

Mit zielführenden Daten die Produktionseffizienz steigern – der OEE Faktor

Aufgabenstellung, Werkzeuge und Lösungen

Optimierungspartner
Dr.-Ing. Axel Härtl



Dr. Axel Härtl

Maschinenbauer mit 27 Jahren Industrieerfahrung - davon 14 Jahre selbstständiger Unternehmensentwickler

1978 – 1984

Studium allgemeiner
Maschinenbau

1984 – 1989

Assistententätigkeit
und Promotion

1989 – 1997

BASF AG
VT, Kundenberatung

1997 – 2002

Lehmann und Voss
Betriebs- und Werkltg.

Seit 2002

Optimierungspartner
U-Entwicklung

Optimierungspartner
Dr.-Ing. Axel Härtl



Dr. Axel Härtl

zertifizierter Wertanalytiker VDI

Steinfeld 110 ♦ 23858 Feldhorst

Telefon: +49 45 33 / 79 778 60

Telefax: +49 45 33 / 79 778 61

Mobil: +49 1 71 / 38 380 19

E-Mail: info@optimierungspartner.de

Internet: www.optimierungspartner.de

Schlüsselprojekte (Auszug)

- Optimierung von Compoundieranlagen (Durchsatzmaximierung)
- Prozessverbesserung bei einer Produktionsanlage für Kunststoffvorprodukte
- Kostenreduktion bei Einbauleuchten mittels Wertanalyse
- Rüstzeitverminderung in einem Compoundierbetrieb
- Wirtschaftlichkeitserhöhung in einer Schmiede durch Verschleißminimierung
- Ablauf- und Prozessoptimierung des gesamten Wertstroms im Anlagenbau
- Produktionsoptimierung in der Lebensmittelindustrie an 17 Standorten europaweit
- Strategieentwicklung und Neuausrichtung eines Instandhaltungsdienstleisters
- Interim Management Instandhaltungsdienstleister und Infrastrukturbetreiber

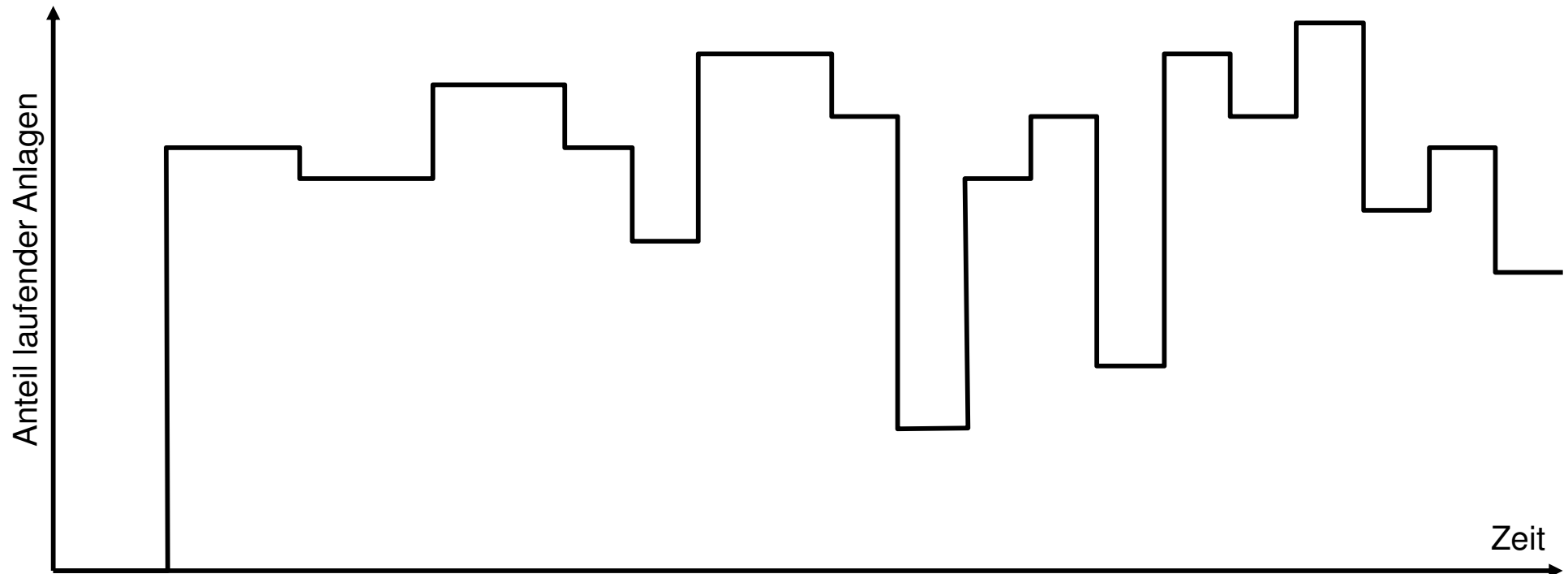


Laufzeiten von Anlagen in der Praxis

Bei mehreren Anlagen laufen praktisch nie alle Anlagen gleichzeitig



Montag 06:00	keine Anlage läuft
Montag 06:15	keine Anlage läuft
Montag 07:00	60 % laufen
Montag 10:00	100 % laufen
Dienstag 13:36	80 % laufen
...	



Inhalt

Reales Beispiel aus meiner Praxis

Die Elemente des OEE-Faktors

Notwendige Daten für die Verbesserung des OEE-Faktors

Monitoring des OEE-Faktors durch MES-Systeme

Fazit in Zeiten von "Industrie 4.0"



Inhalt

Reales Beispiel aus meiner Praxis

Die Elemente des OEE-Faktors

Notwendige Daten für die Verbesserung des OEE-Faktors

Monitoring des OEE-Faktors durch MES-Systeme

Fazit in Zeiten von "Industrie 4.0"



Multimomentaufnahme in der Produktion

Die Produktion läuft eher sporadisch als kontinuierlich

Dieses augenscheinliche Ergebnis war die Initialzündung, die Produktion umfangreicher zu untersuchen!

Realdaten

Multimomentaufnahmen

Datum	Zeit	Anlage 1	Anlage 2	Anlage 3	Anlage 4	Anlage 5	Anlage 6
Di, 26.07.	12:13	läuft	wird an-/abgefahren	läuft	steht, kein MA verfügbar	steht, Rüstung	steht, Reparatur
Di, 26.07.	15:33	wird an-/abgefahren	steht, MA entfernt	steht, Rüstung	steht, Rüstung	steht, Rüstung	steht, Reparatur
Di, 26.07.	16:00	steht, kein MA verfügbar	steht, Rüstung	steht, Rüstung	steht, Rüstung	steht, Rüstung	steht, Reparatur
Do, 28.07.	09:20	steht, kein MA verfügbar	steht, Rüstung	steht, kein MA verfügbar	steht, Rüstung	steht, kein MA verfügbar	läuft
Do, 28.07.	10:00	steht, kein MA verfügbar	läuft	steht, kein MA verfügbar	steht, Rüstung	steht, kein MA verfügbar	läuft
Do, 28.07.	10:45	steht, Rüstung	steht, kein MA verfügbar	steht, kein MA verfügbar	steht, kein MA verfügbar	steht, kein MA verfügbar	läuft
Do, 28.07.	11:30	läuft	steht, Rüstung	steht, kein MA verfügbar	steht, kein MA verfügbar	steht, kein MA verfügbar	läuft
Do, 28.07.	12:00	läuft	läuft	steht, kein MA verfügbar	steht, kein MA verfügbar	steht, kein MA verfügbar	läuft
Do, 28.07.	14:35	steht, kein MA verfügbar	steht, kein MA verfügbar	steht, kein MA verfügbar	steht, Rüstung	steht, kein MA verfügbar	läuft
Do, 28.07.	15:10	steht, kein MA verfügbar	steht, kein MA verfügbar	steht, kein MA verfügbar	steht, Rüstung	steht, kein MA verfügbar	steht, Reparatur
Do, 28.07.	16:25	steht, kein MA verfügbar	läuft	steht, kein MA verfügbar	steht, MA entfernt	steht, kein MA verfügbar	läuft

Inhalt

Reales Beispiel aus meiner Praxis

Die Elemente des OEE-Faktors

Notwendige Daten für die Verbesserung des OEE-Faktors

Monitoring des OEE-Faktors durch MES-Systeme

Fazit in Zeiten von "Industrie 4.0"



Der Begriff OEE

Der OEE ist eine bewährte Messgröße für die effiziente Nutzung des installierten Anlagenpotenzials

Overall **E**quipment **E**fficiency oder **E**ffectiveness

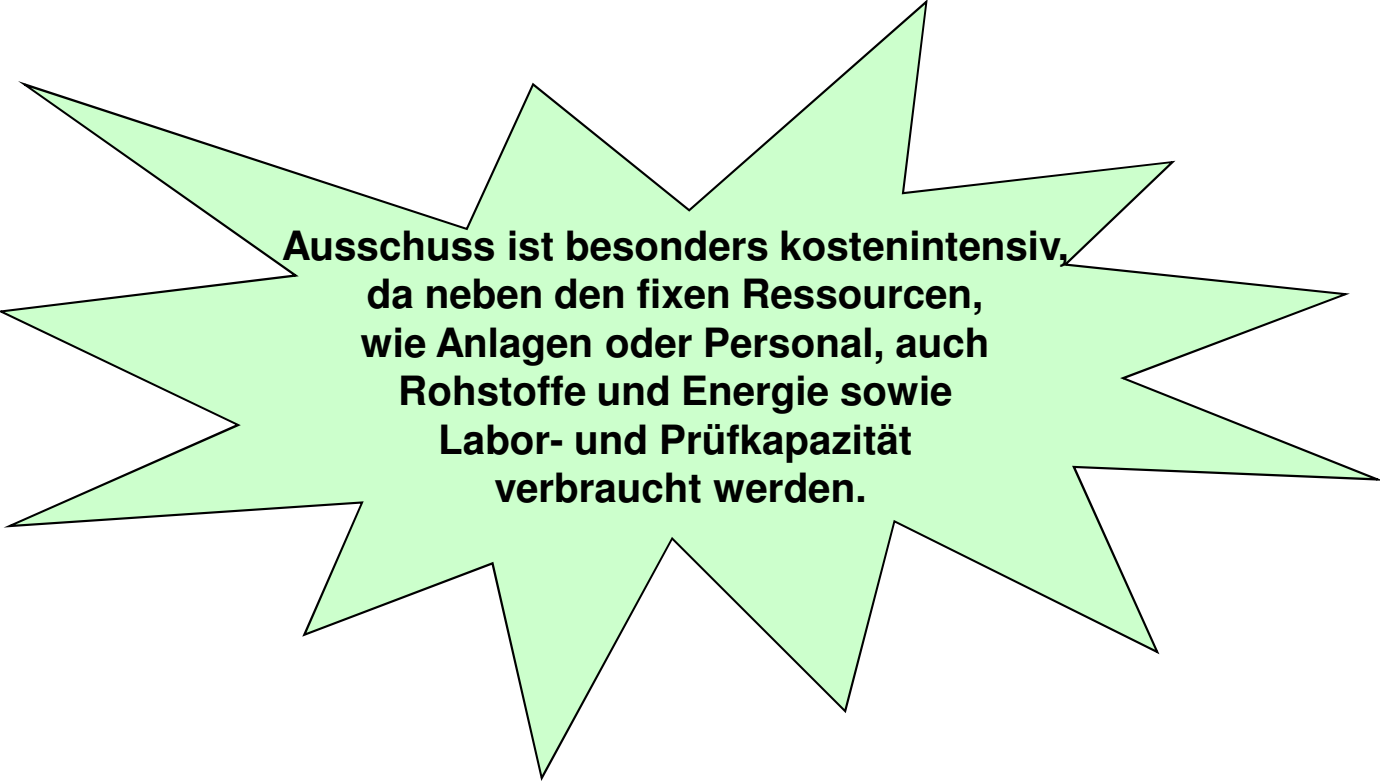
Beispiel aus der Praxis:

- Der "gefühlte" Anlagenausnutzungsgrad liegt bei 80%.
- In der Realität beträgt der OEE-Faktor aber nur **40% bis 60%!**



Elemente des OEE Faktors

Neben spezifischem Produkt wird i.d.R. auch nicht spezifikationsgerechtes Produkt produziert



Ausschuss ist besonders kostenintensiv, da neben den fixen Ressourcen, wie Anlagen oder Personal, auch Rohstoffe und Energie sowie Labor- und Prüfkapazität verbraucht werden.

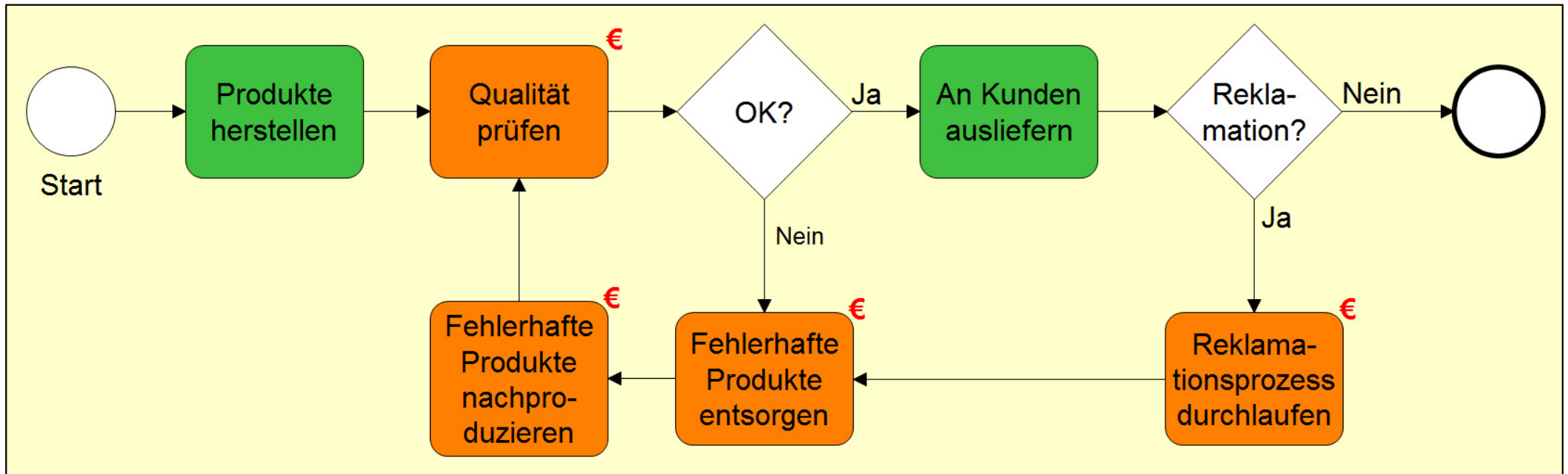


Ausschuss

**minimal benötigte Zeit
für die Herstellung
eines Produktes
= Wertschöpfung**

Wirkung von Qualitätsdefiziten

Mangelnde Qualität kostet Zeit und Geld und schädigt das Image



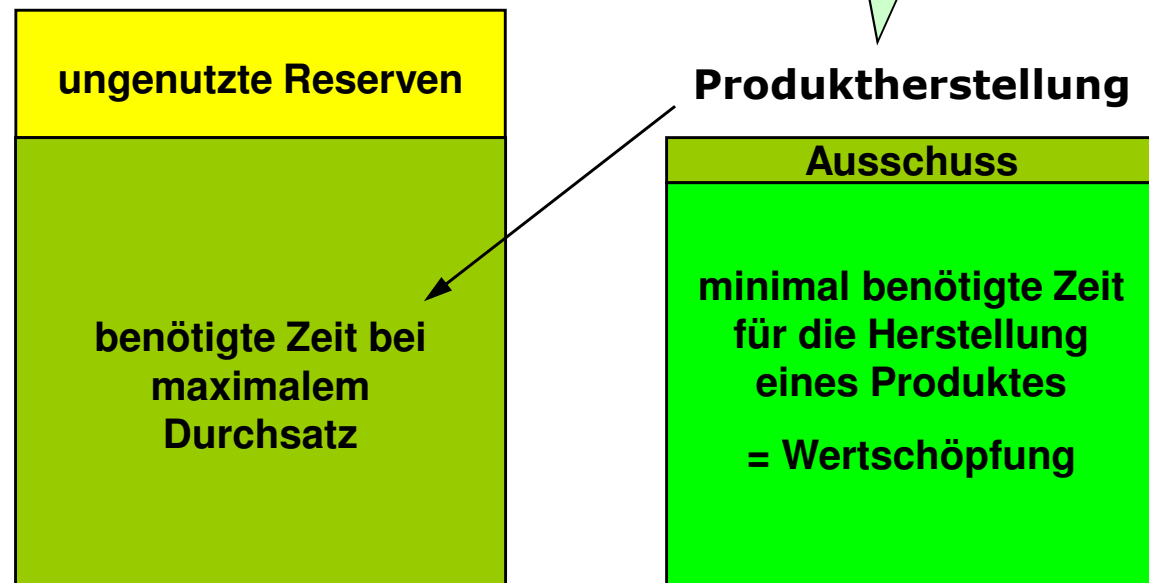
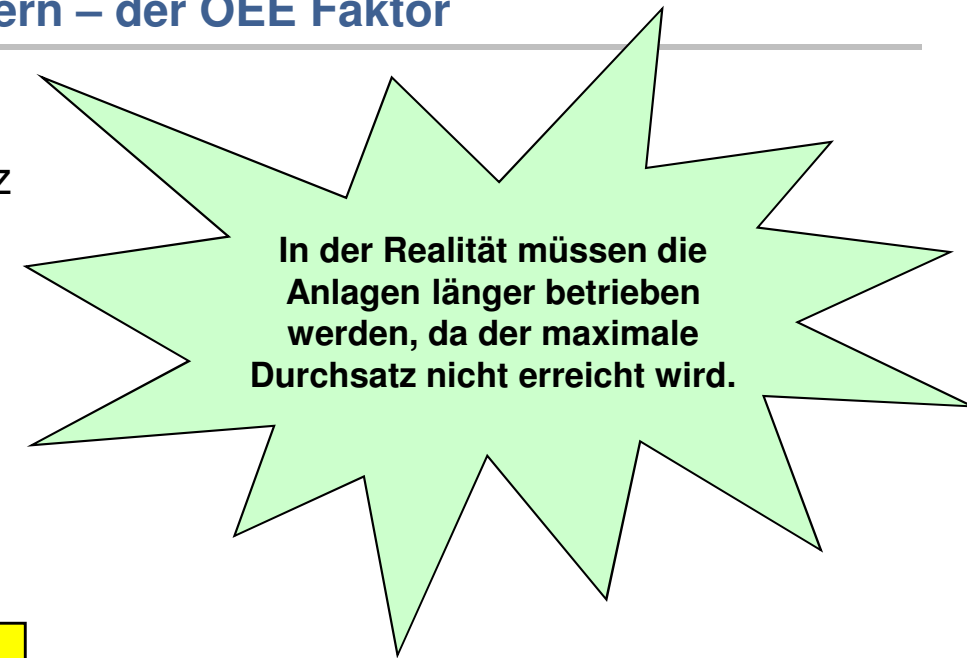
- ☹ Marge
- ☹ Lieferzeiten
- ☹ Produktionskapazität
- ☹ Nicht wertschöpfende Nebenprozesse
- ☹ Image

Elemente des OEE Faktors

Die Produktionszeit ist länger als bei maximalem Durchsatz

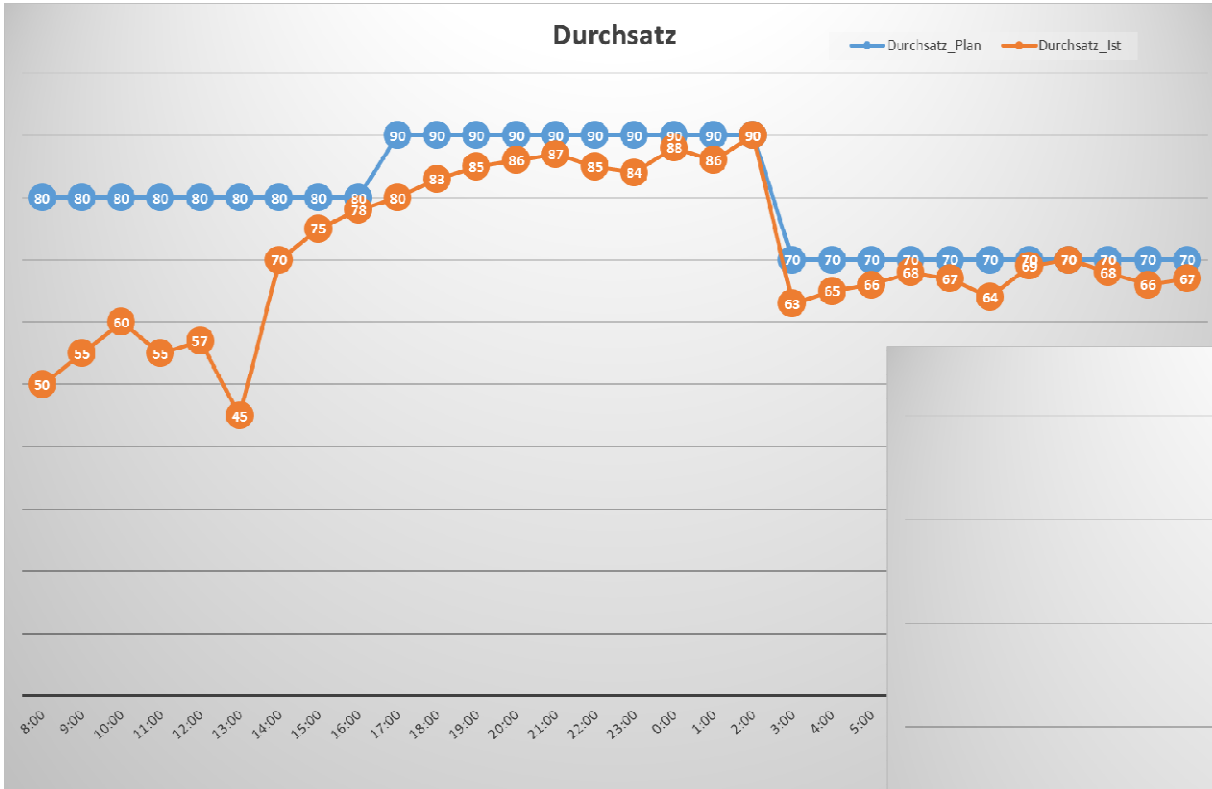
Ursachen für ungenutzte Reserven:

- Durchsatzbeschränkung
- Produktionsstörungen
- An- und Abfahren
- Unterbrechungen für Prüfungen
- Prozessnachstellungen
- ...

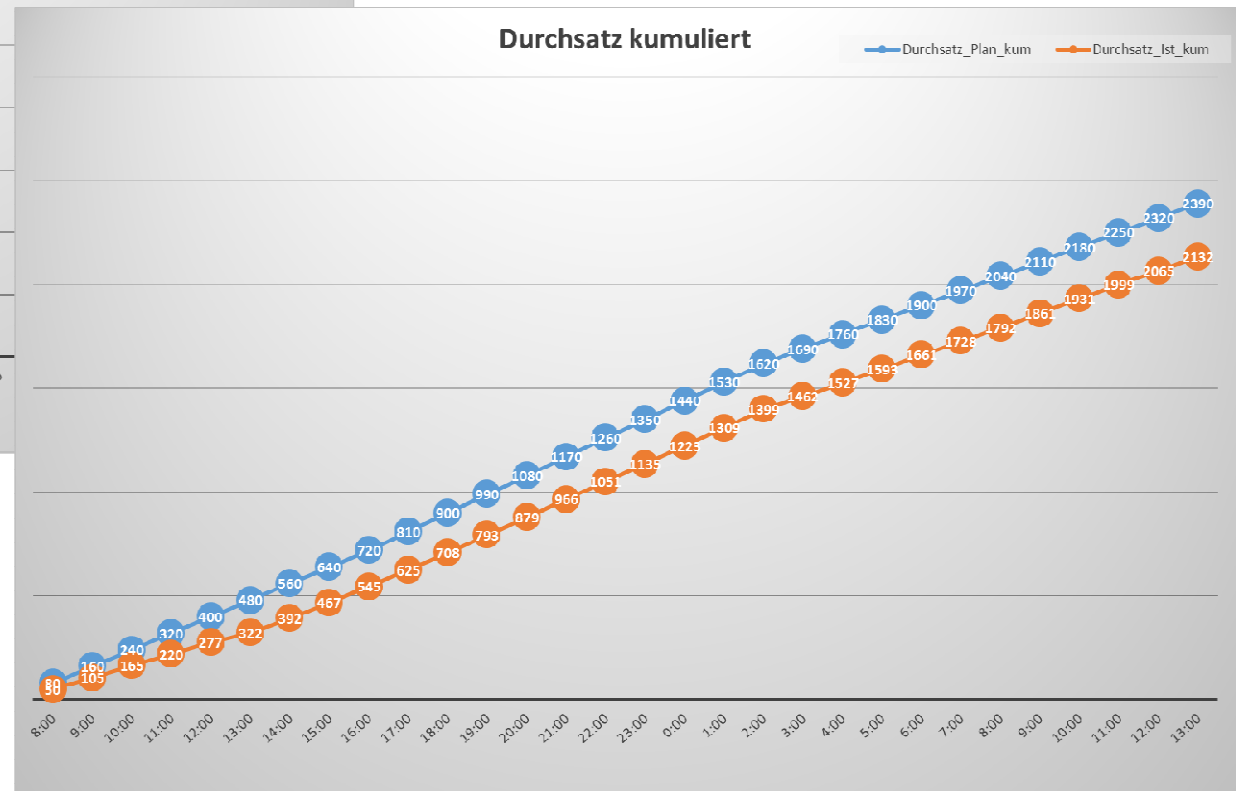


Durchsätze von Anlagen in der Praxis

Der geplante Durchsatz (z.B. nach Herstellerangaben) wird nur selten erreicht

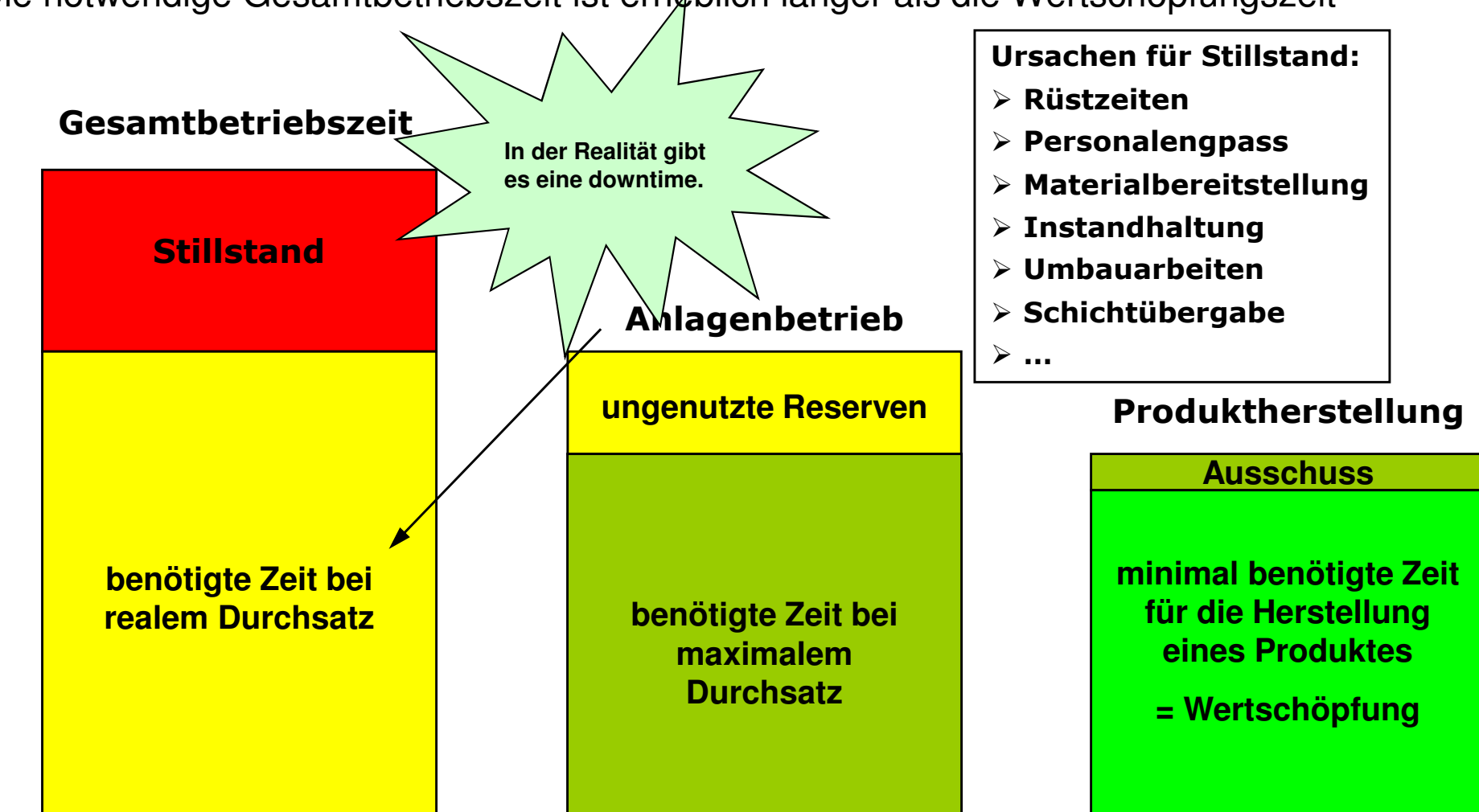


Am Dienstag
Mittag schon 11%
unter Plan



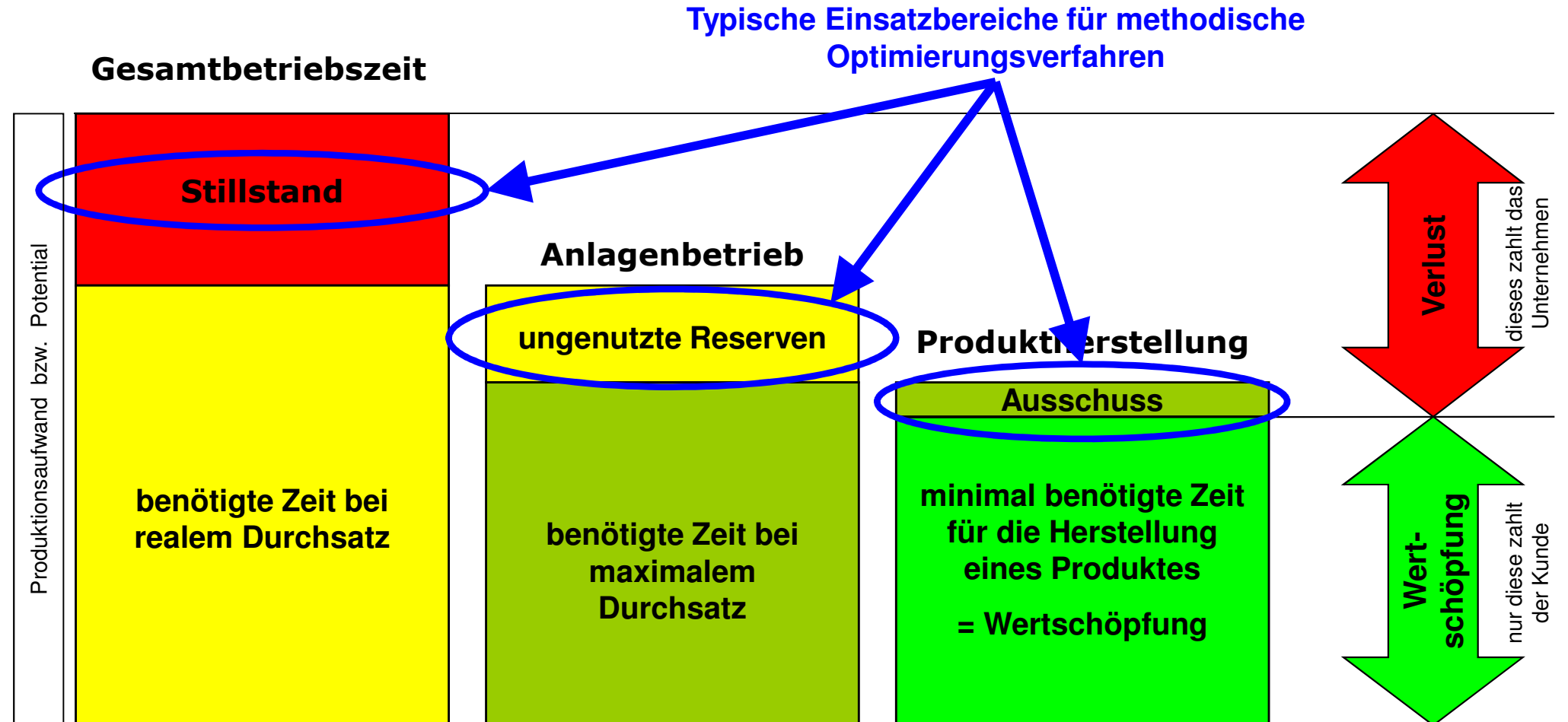
Elemente des OEE Faktors

Die notwendige Gesamtbetriebszeit ist erheblich länger als die Wertschöpfungszeit



OEE: Übersicht und Verbesserungsansätze

Für alle Komponenten des OEE-Faktors gibt es Verbesserungsansätze



Inhalt

Reales Beispiel aus meiner Praxis

Die Elemente des OEE-Faktors

Notwendige Daten für die Verbesserung des OEE-Faktors

Monitoring des OEE-Faktors durch MES-Systeme

Fazit in Zeiten von "Industrie 4.0"



Daten für Optimierung der Laufzeit

Die notwendige Gesamtbetriebszeit ist erheblich länger als die Wertschöpfungszeit

Gesamtbetriebszeit



Benötigte Daten:

- ✓ Laufzeit (im Idealfall automatische Erfassung)
- ✓ Ursache der Stillstände (Kategorien)

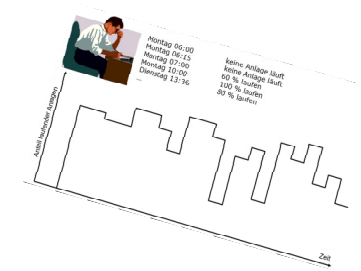
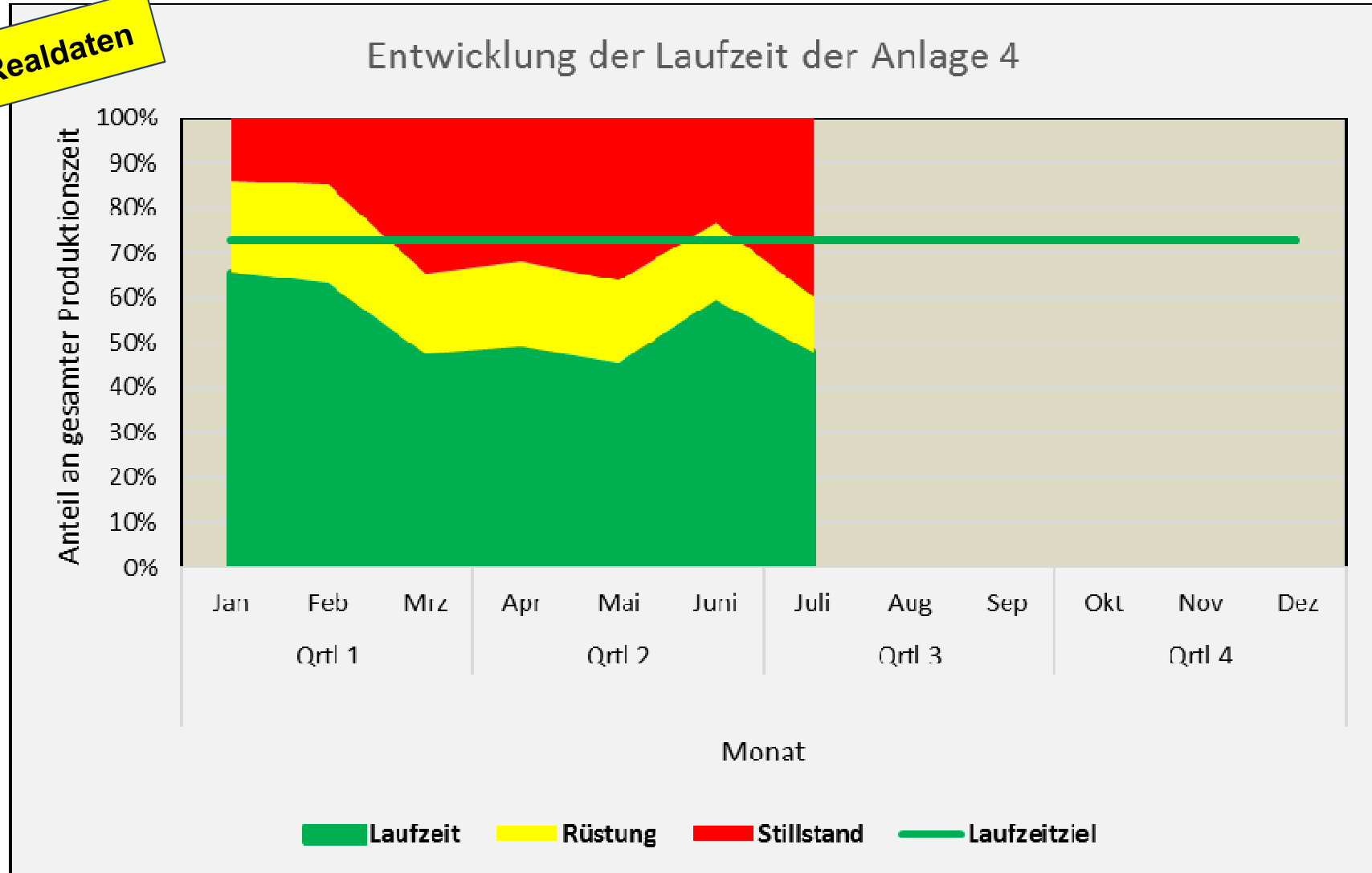


Daten für Optimierung der Laufzeit

Ein Aushang sensibilisiert die Mitarbeiter

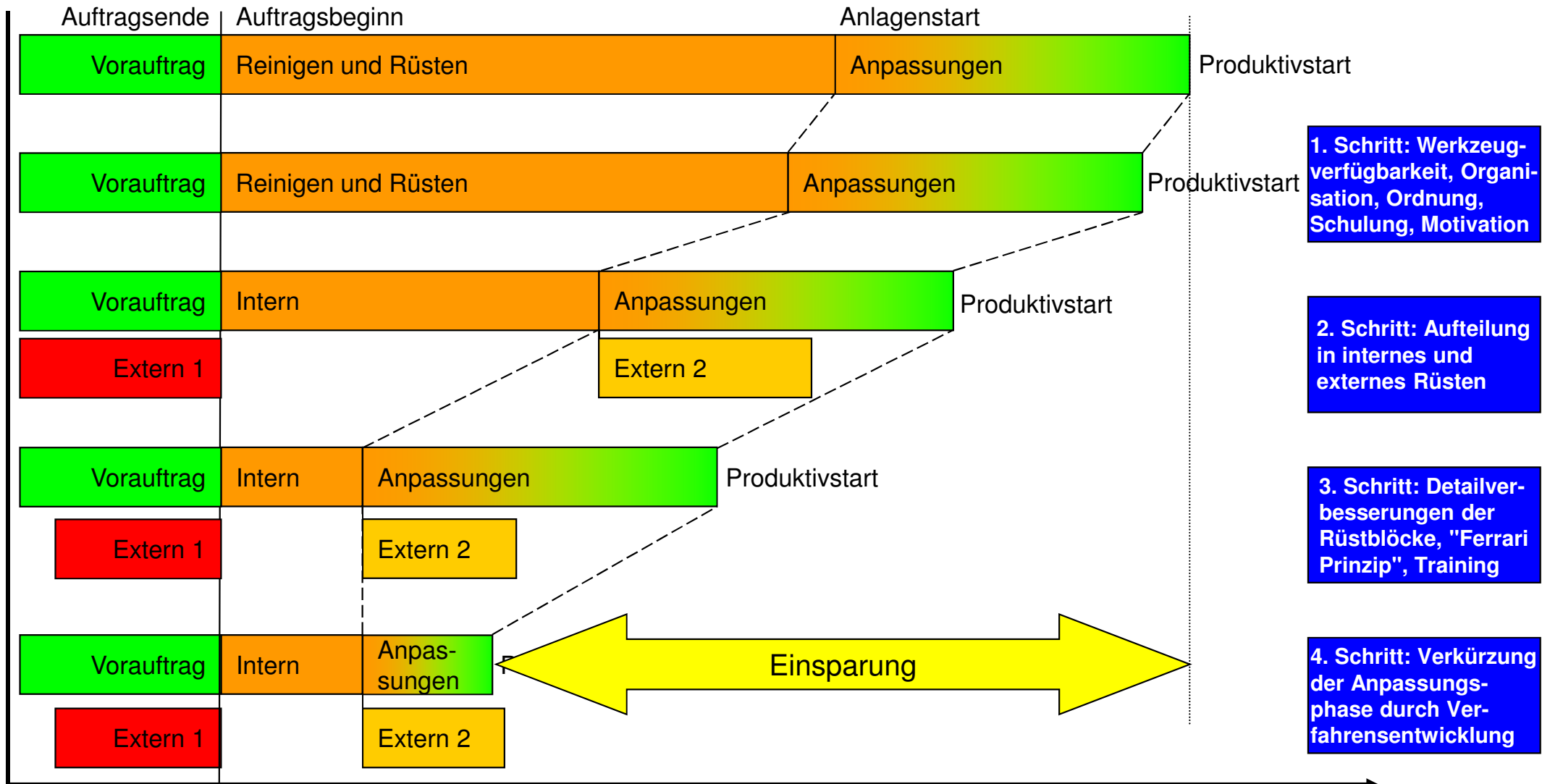
Realdaten

Entwicklung der Laufzeit der Anlage 4



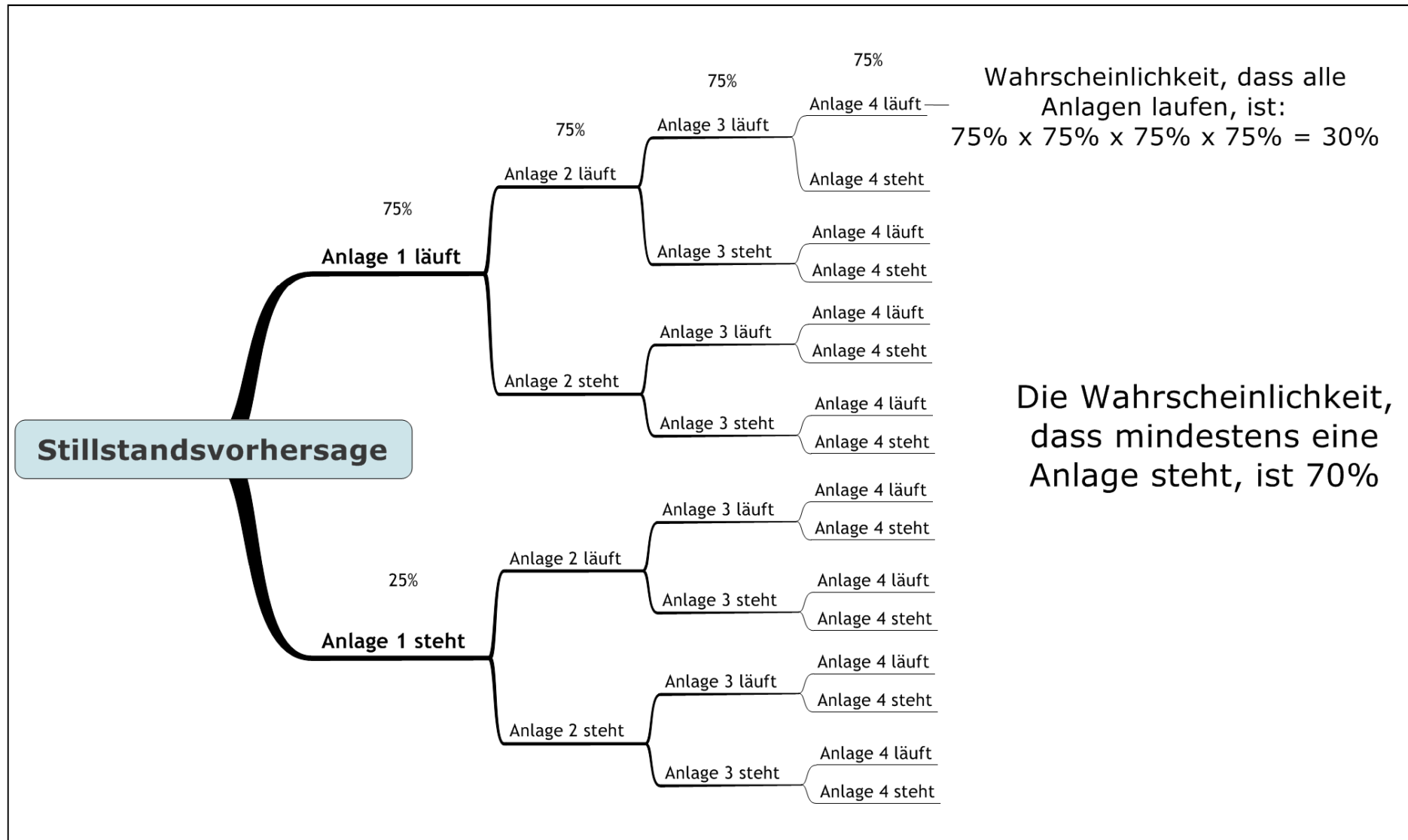
Rüstzeitverkürzung durch SMED (Single Minute Exchange of Dies)

Die Methode besteht aus vier Schritten, die in der Praxis große Einsparungen erzielen



Abschätzung des Stillstands in der Produktion

Über ein Schema aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung lässt sich der Stillstand prognostizieren



Auslastungsabschätzung eines Rüstteams

Bei sechs Anlagen und 70 % Laufzeit je Anlage steht zu 88% Wahrscheinlichkeit mindestens eine Anlage – ein Rüstteam wäre praktisch immer im Einsatz – Personalkosten sind untergeordnet

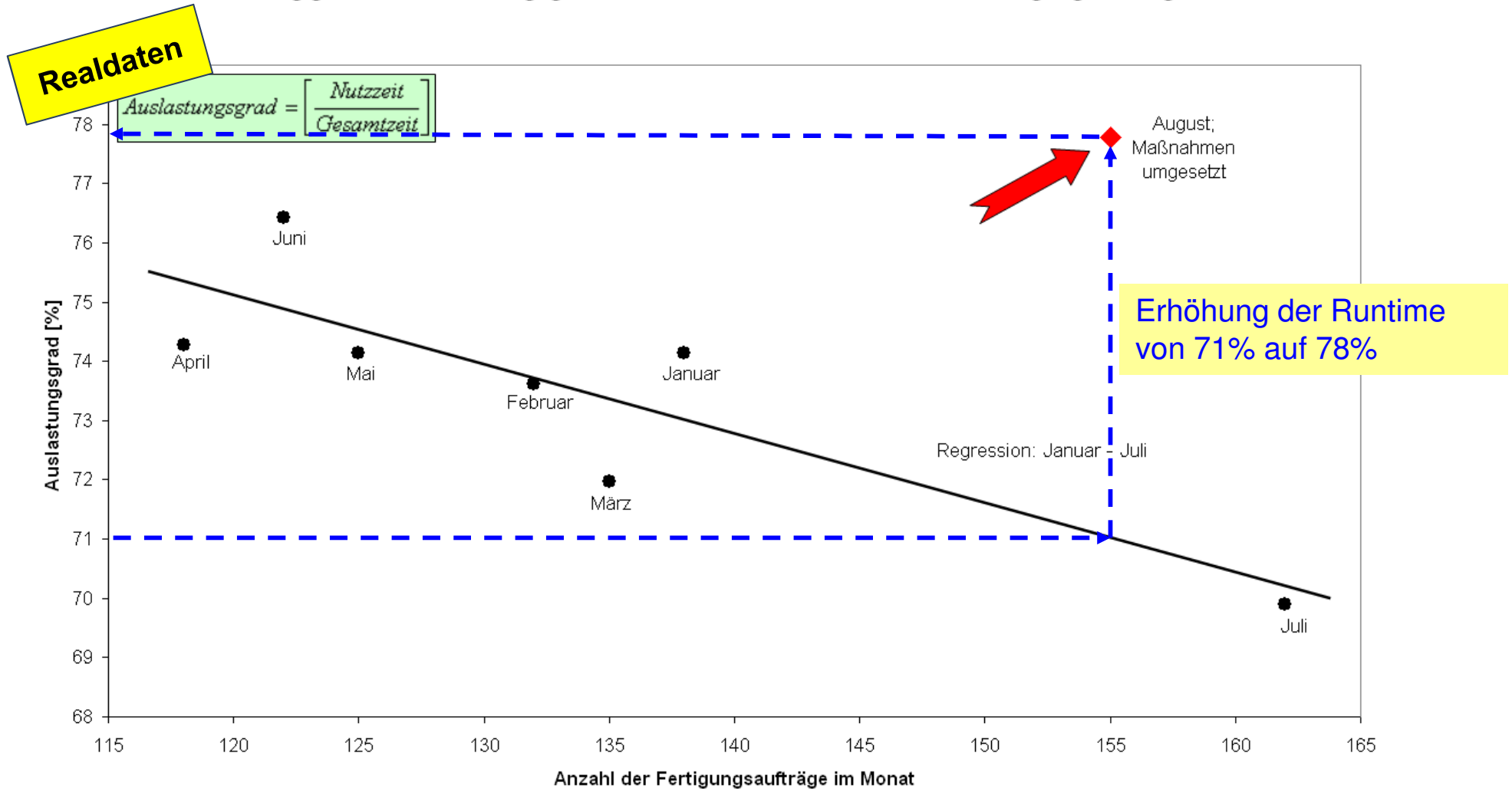
Wahrscheinlichkeit, dass mindestens eine Anlage steht

		Anzahl Anlagen							
		1	2	3	4	5	6	7	8
mittlere Laufzeit der Anlagen	95%	5%	10%	14%	19%	23%	26%	30%	34%
	90%	10%	19%	27%	34%	41%	47%	52%	57%
	85%	15%	28%	39%	48%	56%	62%	68%	73%
	80%	20%	36%	49%	59%	67%	74%	79%	83%
	75%	25%	44%	58%	68%	76%	82%	87%	90%
	70%	30%	51%	66%	76%	83%	88%	92%	94%
	60%	40%	64%	78%	87%	92%	95%	97%	98%
	50%	50%	75%	88%	94%	97%	98%	99%	100%

Ergebnis einer Laufzeit-Optimierung

Die entwickelten und umgesetzten Maßnahmen zeigen eine klare Wirksamkeit

Abhängigkeit des Auslastungsgrades von der Anzahl der monatlichen Fertigungsaufträge



Daten für Optimierung des Ausstoßes

Prozessdaten liefern den Input für eine Outputoptimierung

Anlagenbetrieb

ungenutzte Reserven

benötigte Zeit bei
maximalem
Durchsatz



Benötigte Daten:

- ✓ Prozessspezifische, verfahrenstechnische Parameter (Drücke, Temperatur, Drehzahl, Drehmoment, ...)
- ✓ Durchsatz, Ausstoß

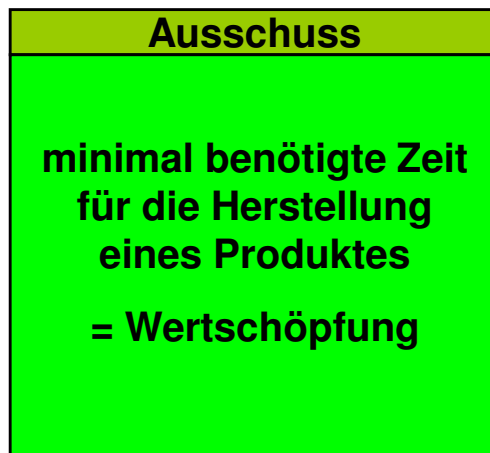
plus technische Kompetenz!



Daten für Minimierung des Ausschusses

Prozessdaten liefern den Input für eine modellgestützte Betriebsführung

Produktherstellung

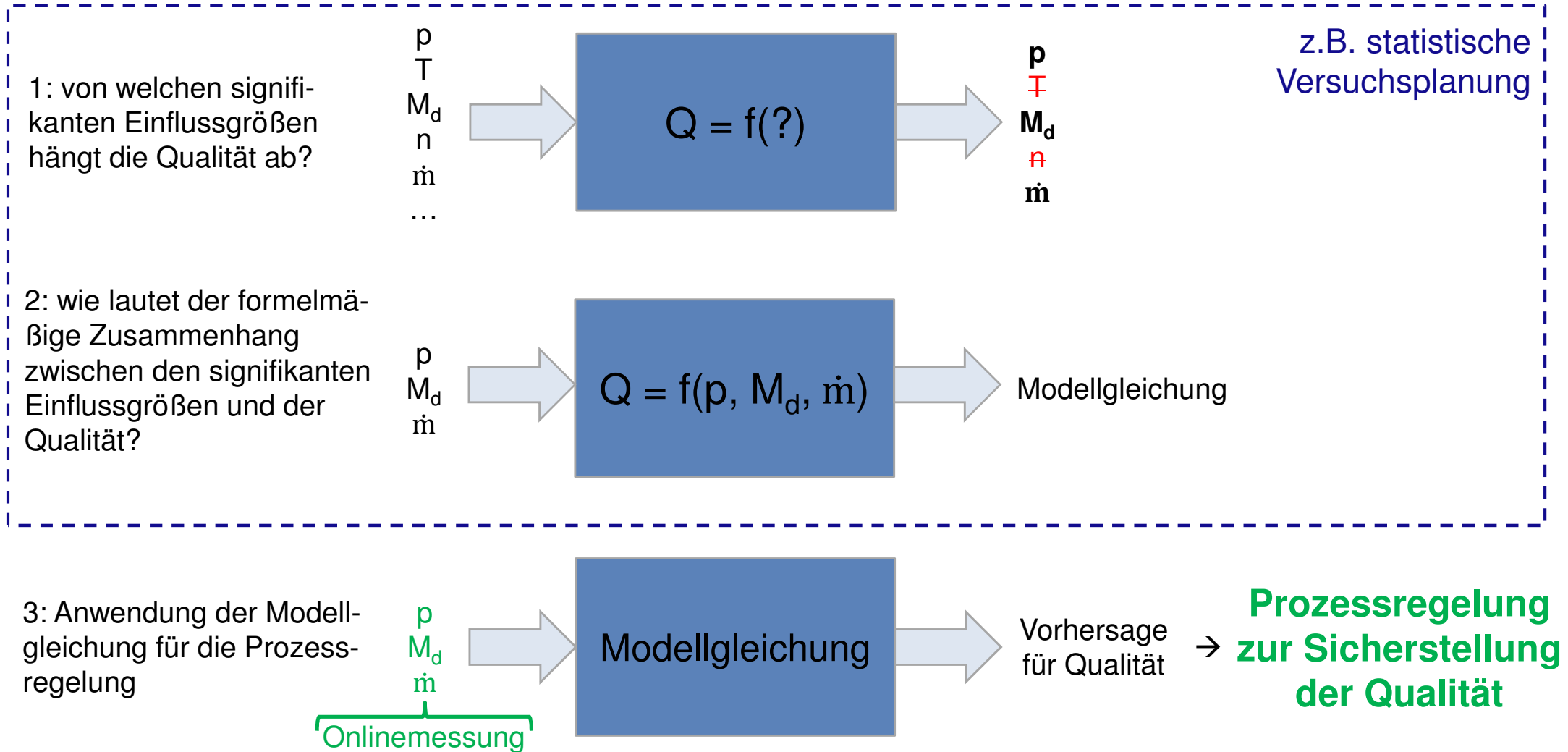


Benötigte Daten:

- ✓ Ergebnisse aus dem Prüflabor, Inline- oder Werker selbstprüfung
- ✓ Prozessspezifische, verfahrenstechnische Parameter (Drücke, Temperatur, Drehzahl, Drehmoment, ...)
- ✓ Modell für die Qualität als Funktion der prozessspezifischen Parameter für die Online-Vorhersage der Qualität

Schritte zu einer Prozessregelung

Aus Vorarbeiten kann eine Modellgleichung für die Vorhersage der Qualität entwickelt werden



Abschätzung des Projektnutzens: Ist-Zustand

Die Daten entstammen einer historischen Auswertung

Analyse der Verluste und der Potenziale				
Realdaten		Anlage 4		
	Aktuelle Rüstzeit in Prozent der geplanten Produktionszeit	%	19,00%	OEE Block 1
	Aktuelle Rüstzeit in Stunden	h	1193 h	
	Geschätzte Einsparung an Rüstzeit	%		
	Gewinn bei der Rüstzeit in Stunden	h		
	Aktuelle Stoppzeit in % der geplanten Produktionszeit	%	24,00%	OEE Block 2
	Aktuelle Stoppzeit in Stunden	h	1507 h	
	Geschätzte Einsparung an Stoppzeit in Prozent	%		
	Gewinn bei der Stoppzeit in Stunden	h		
	Nutzgrad im Anlagenbetrieb	%	80,00%	OEE Block 2
	Aktuelle Verluste durch reduzierten Anlagenbetrieb	h	824 h	
	Geschätzte Erhöhung des Ausstoßes	%		
	Gewinn durch verbesserten Nutzungsgrad in Stunden	h		OEE Block 3
	Ausschussquote in %	%	4,00%	
	Verluste durch Ausschuss in Stunden	h	135 h	
	Geschätzte Reduzierung der Ausschussquote	%		OEE Block 3
	Gewinn durch Reduzierung der Ausschussquote	h		
	Geplante Jahresproduktionsstunden		6278 h	
	Wertschöpfende Stunden aktuell		2619 h	
Wertschöpfung aktuell		42%		

Abschätzung des Projektnutzens: Ziel-Zustand

Der Zielzustand wird gemeinsam mit der Betriebsmannschaft abgeschätzt

Analyse der Verluste und der Potenziale

		Anlage 4
Aktuelle Rüstzeit in Prozent der geplanten Produktionszeit	%	19,00%
Aktuelle Rüstzeit in Stunden	h	1193 h
Geschätzte Einsparung an Rüstzeit	%	20%
Gewinn bei der Rüstzeit in Stunden	h	239 h
Aktuelle Stoppzeit in % der geplanten Produktionszeit	%	24,00%
Aktuelle Stoppzeit in Stunden	h	1507 h
Geschätzte Einsparung an Stoppzeit in Prozent	%	20%
Gewinn bei der Stoppzeit in Stunden	h	302 h
Nutzgrad im Anlagenbetrieb	%	80,00%
Aktuelle Verluste durch reduzierten Anlagenbetrieb	h	824 h
Geschätzte Erhöhung des Ausstoßes	%	10%
Gewinn durch verbesserten Nutzungsgrad in Stunden	h	83 h
Ausschussquote in %	%	4,00%
Verluste durch Ausschuss in Stunden	h	135 h
Geschätzte Reduzierung der Ausschussquote	%	10%
Gewinn durch Reduzierung der Ausschussquote	h	13 h
Geplante Jahresproduktionsstunden		6278 h
Wertschöpfende Stunden aktuell		2619 h
Wertschöpfende Stunden optimiert		3256 h
Wertschöpfung aktuell		42%
Wertschöpfung optimiert		52%
Gewonnene Wertschöpfungsstunden		637 h
Jahresmenge aktuell		300 to
Jahresmenge optimiert		373 to
Gewinn Jahresmenge		73 to
Mit 5,00 €/kg Umsatz		364.833,91 €

Realdaten

	C
Wertschöpfende Stunden	3256 h
Wertschöpfung aktuell	42%
Wertschöpfung optimiert	52%
1 Gewonnene Wertschöpfung	637 h
32 Jahresmenge aktuell	300 to
33 Jahresmenge optimiert	373 to
34 Gewinn Jahresmenge	73 to
35 Mit 5,00 €/kg Umsatz	364.833,91 €

Inhalt

Reales Beispiel aus meiner Praxis

Die Elemente des OEE-Faktors

Notwendige Daten für die Verbesserung des OEE-Faktors

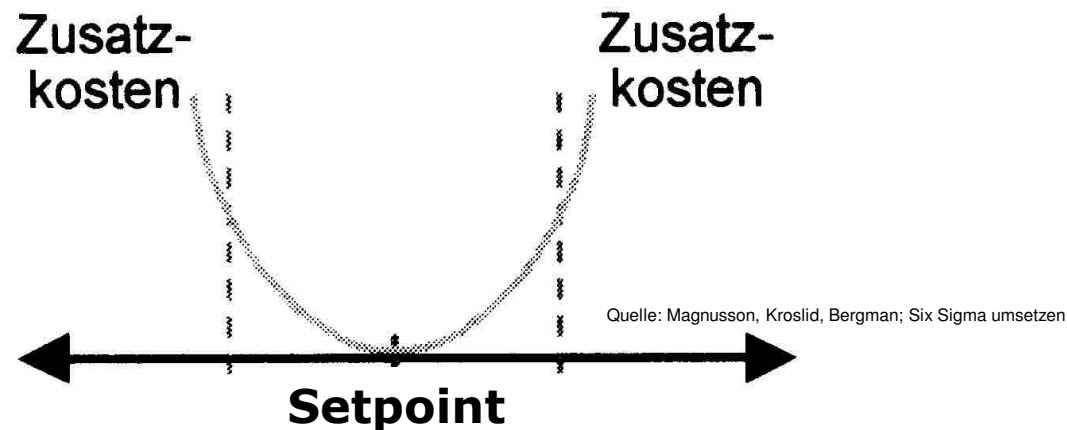
Monitoring des OEE-Faktors durch MES-Systeme

Fazit in Zeiten von "Industrie 4.0"



Steigende Kosten bei Produktionsschwankungen

Nur ein laufendes Monitoring aller Produktionsdaten sichert eine kostengünstige Fertigung



Jede Abweichung vom Setpoint muss vermieden werden!

- **Um Abweichungen zu vermeiden, müssen sie schnell erkannt werden!**
- **Gerade in kontinuierlich laufenden Prozessen ist daher eine laufende Überwachung des OEE-Faktors von erheblicher wirtschaftlicher Relevanz.**
- **Nur eine automatisierte Messdatenerfassung mit entsprechender Auswertung sowie einem Alarming (**MES-System**) kann diese Aufgabe erfüllen.**



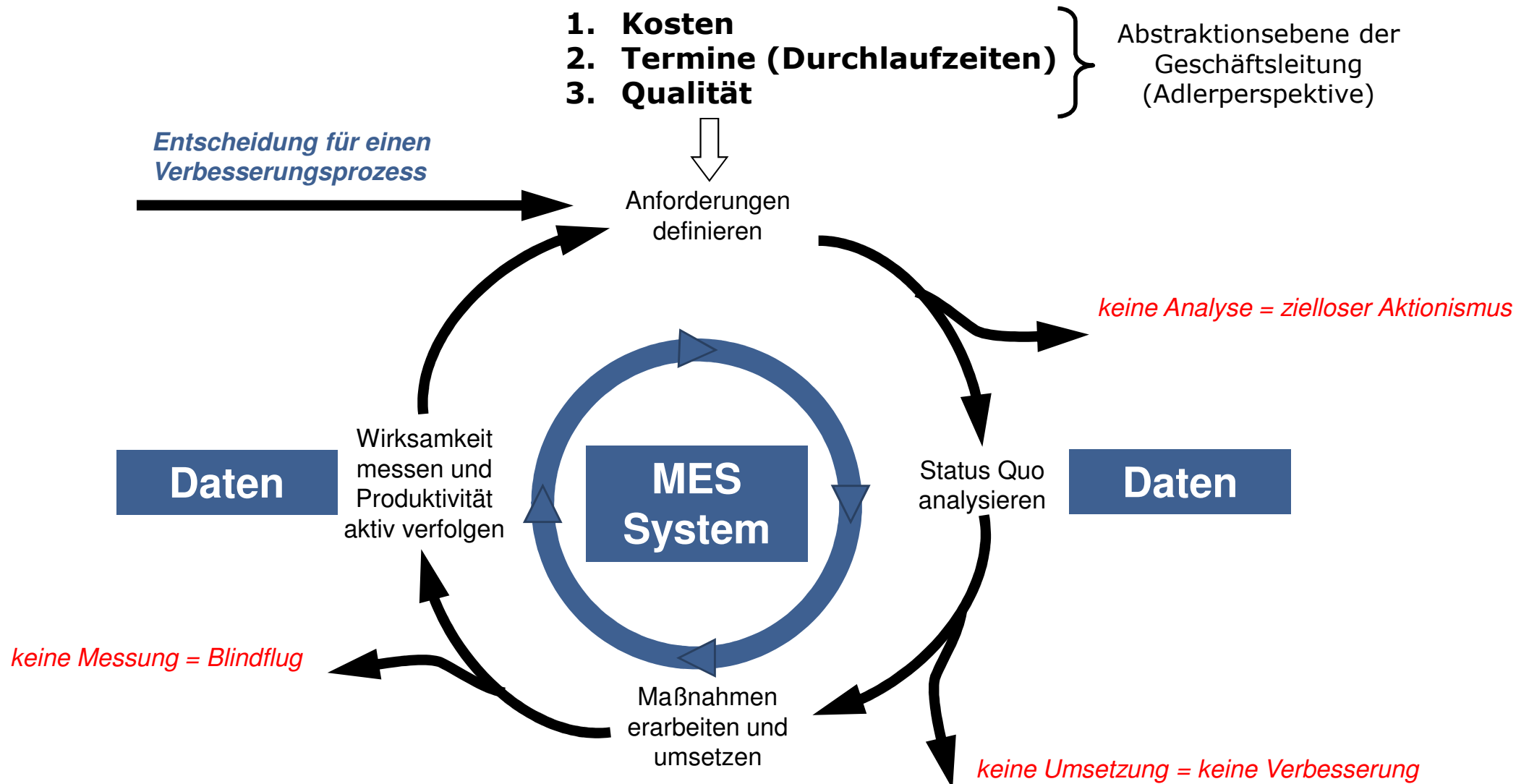
Der effektive Verbesserungsprozess

Nur eine kontinuierliches Monitoring der Produktionsdaten durch ein MES-System sichert die Wirtschaftlichkeit

1. **Kosten**
2. **Termine (Durchlaufzeiten)**
3. **Qualität**

Abstraktionsebene der
Geschäftsleitung
(Adlerperspektive)

*Entscheidung für einen
Verbesserungsprozess*



Inhalt

Reales Beispiel aus meiner Praxis

Die Elemente des OEE-Faktors

Notwendige Daten für die Verbesserung des OEE-Faktors

Monitoring des OEE-Faktors durch MES-Systeme

Fazit in Zeiten von "Industrie 4.0"



Wie lässt sich die Umsetzung von Industrie 4.0 verbessern?

Solange der Nutzen von Industrie 4.0 nicht klar erkennbar ist, werden (müssen) Unternehmenslenker Investitionen zurückhalten

Zitat aus VDI Nachrichten "Nutzen ist wichtiger als Schnittstellen" *

- ... Syska, Professor für Produktionsmanagement an der Hochschule Niederrhein, wundert es nicht, dass **Firmen so wenig motiviert** sind, in die Umsetzung von Industrie 4.0 Zeit und Geld zu investieren.
- Dies liege vor allem an der **desaströsen Kommunikation der Fabrikausrüster**, schreibt der Wissenschaftler in seinem Buch mit dem Titel "Illusion 4.0. Deutschlands naiver Traum von der smarten Fabrik".
- Wie jede große Veränderung **brauche auch Industrie 4.0 eine Vision und eine Antwort auf die Frage nach dem "Warum"**.
- **"Auf beides warten wir seit fünf Jahren vergebens"**, moniert Syska.
- Stattdessen gebe es **nur die pauschale Aussage**, dies sei **nun einmal die nicht aufzuhaltende Zukunft**. "Man fügt noch eine Prise Angst hinzu und behauptet, dass derjenige unweigerlich ins Hintertreffen gerät, wer hier nicht mitmacht." ...

* Von Hans Schürmann | 6. Oktober 2016 | Ausgabe 40

Fazit zur Steigerung der Produktionseffizienz

Die Nutzung und weitere evolutionäre Entwicklung bestehender Techniken führt zu größerer Produktionseffizienz

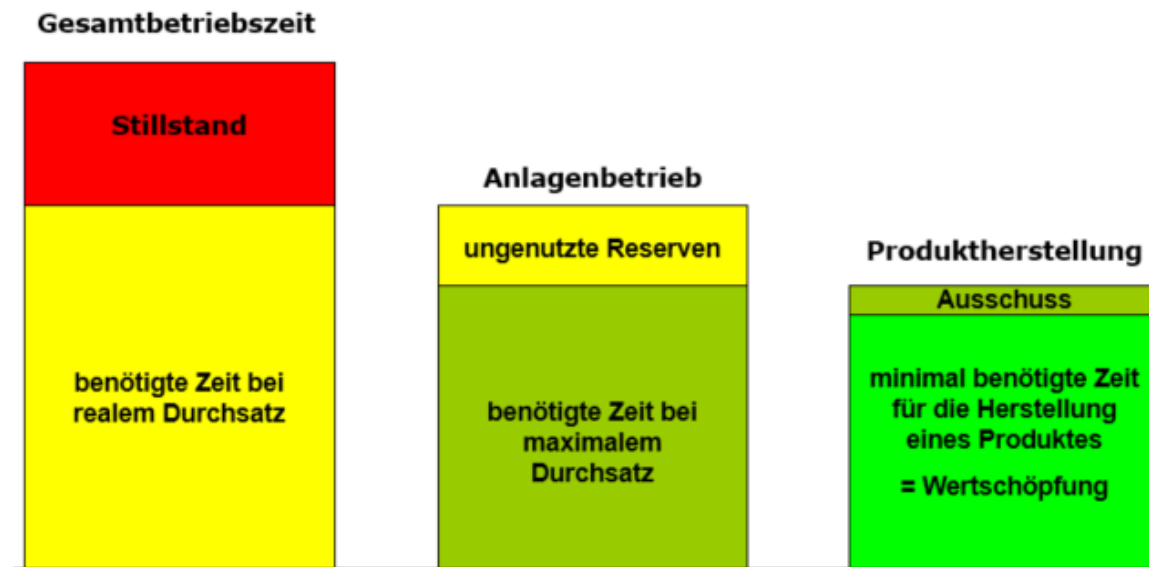
**Fokus auf
Produktionsprozesse**

Fazit in Zeiten von "Industrie 4.0"

- Die Extraktion von Informationen aus vielen Daten (Big Data) mittels multivariater Statistik begann bereits vor 150 Jahren (eine der berühmtesten frühen multivariaten Grafiken ist die Karte von Charles Joseph Minard aus dem Jahre 1869 über den Russlandfeldzug Napoleons Quelle: Wikipedia).
- Messdatenerfassungssysteme und Auswertungen (MES) gibt es bereits seit Anfang der 90-iger Jahre des letzten Jahrhunderts.
- Die Durchgängigkeit von Sensordaten bis zu ERP Systemen ist bereits Standard.
- **Diese Systeme können schon aktuell für die Steigerung der Produktionseffizienz genutzt werden.**
- Industrie 4.0 kann als die evolutionäre Weiterentwicklung bestehender Systeme angesehen werden (Geschwindigkeit, Speichermöglichkeiten, Datensicherheit, ...).
- Der Nutzen und nicht die technische Machbarkeit ist dabei das wesentliche Argument für Investitionen.
- Der Umgang mit den Auswirkungen auf die "Arbeitswelt 4.0" ist noch gänzlich unbekannt.



Vielen Dank für Ihr Interesse



Optimierungspartner Dr.-Ing. Axel Härtl

Steinfeld 110
23858 Feldhorst
www.optimierungspartner.de
info@optimierungspartner.de

