

# Ganzheitliches OEE-Management

Aachen, 11.07.2022

oee.ai







- 1 – OEE-Optimierung als ganzheitlicher Management Ansatz
- 2 – Der Weg zur OEE-Optimierung
- 3 – Künstliche Intelligenz zur OEE-Optimierung
- 4 – Social Manufacturing - Steigerung der Mitarbeitermotivation
- 5 – oee.ai als Manufacturing Intelligence Plattform

# Das OEE-Management beschäftigt sich mit allen Tätigkeiten zur Steigerung der Anlageneffektivität



OEE-Management



Methode zur Steigerung der Produktivität in anlageorientierten Unternehmen

Kennzahlenbasierter Verbesserungsprozess

Analyse von Verlustgründen als Abweichung von der idealen Anlageneffektivität

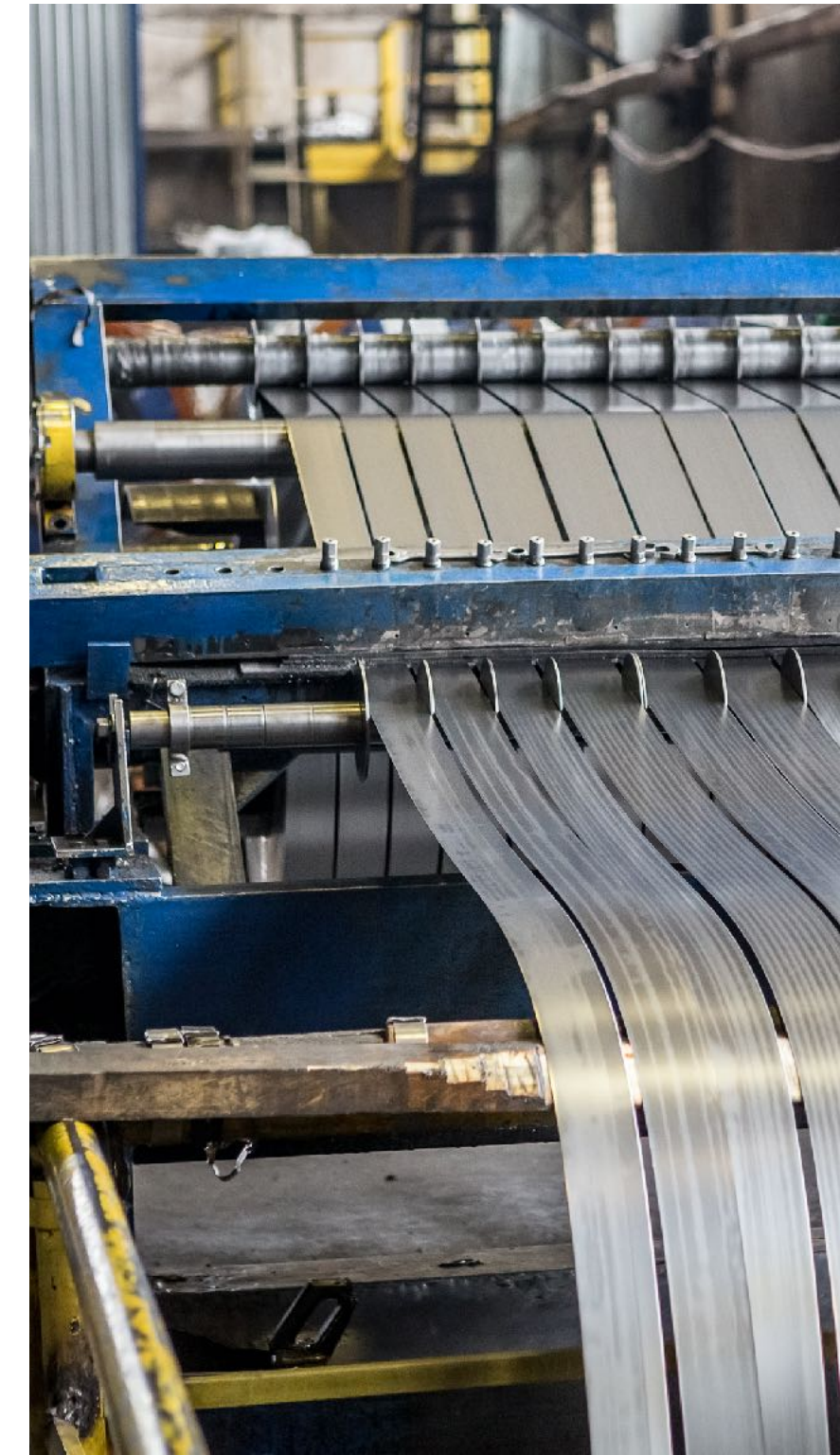
Integration der Mitarbeiter in den Verbesserungsprozess



# Die OEE kann in nahezu allen diskreten Produktionsumfeldern ermittelt werden



Einführung

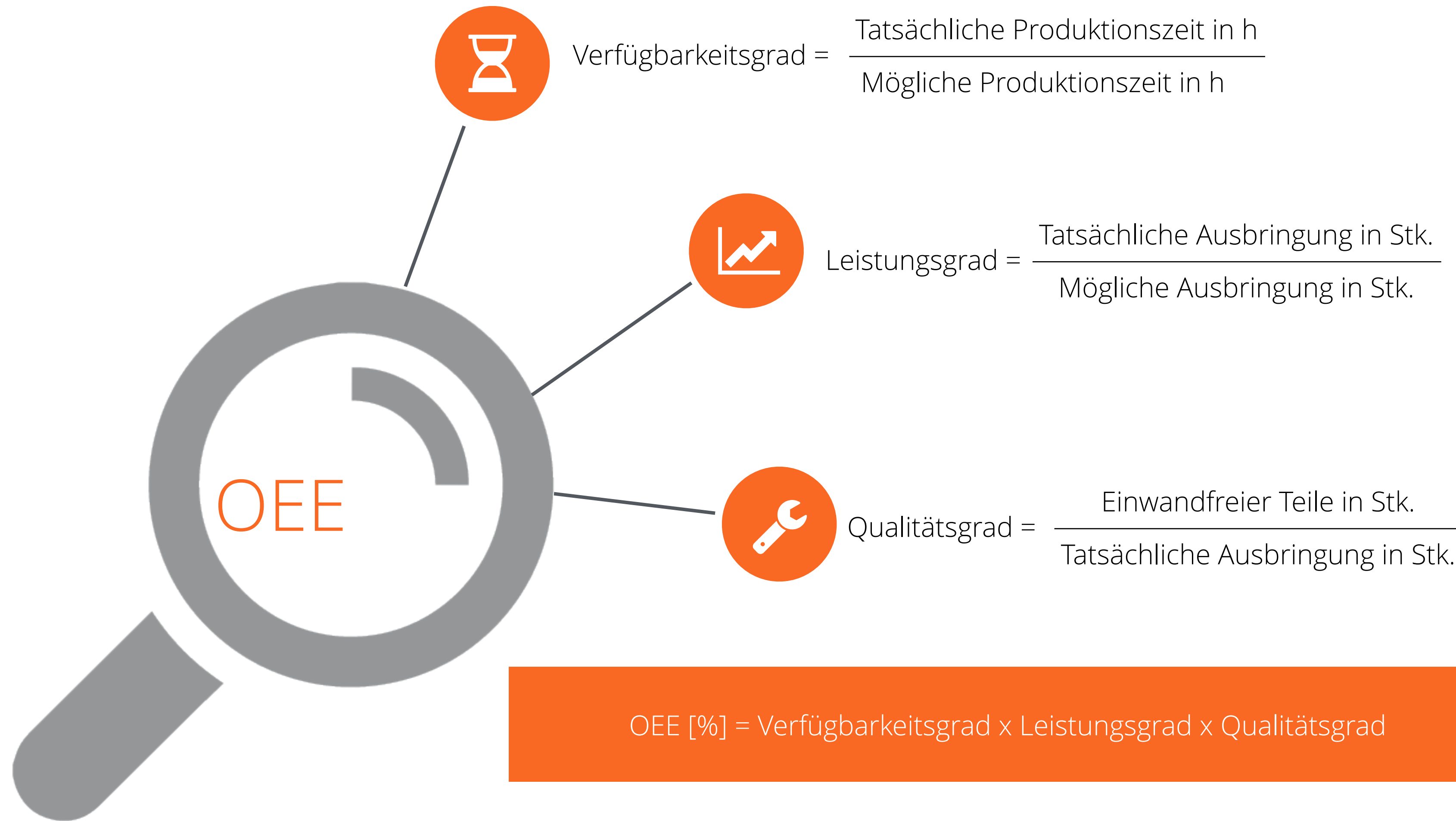




# Die OEE setzt sich aus dem Verfügbarkeits-, Leistungs- und Qualitätsgrad zusammen



Berechnung des Verfügbarkeits-, Leistungs- und Qualitätsgrades





# OEE- Wasserfall: Verfügbarkeits-, Leistungs- und Qualitätsverluste reduzieren schrittweise die OEE



## OEE Berechnung und Zusammenhang der Verlustarten

	Verfügbare Zeit			
Verfügbarkeit	Mögliche Produktionszeit			Keine Produktion vorgesehen
	Tatsächliche Produktionszeit		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlagenstillstand, Störung, Fehlteil</li> <li>- Rüstzeit, Wartung, Instandhaltung</li> </ul>	
Leistung	Mögliche Ausbringung			
	Tatsächliche Ausbringung		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurzstillstände</li> <li>- Reduzierte Geschwindigkeit</li> </ul>	
Qualität	Tatsächliche Ausbringung			
	Einwandfreie Ausbringung		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fehler, Ausschuss, Nacharbeit</li> <li>- Anfahrverluste, Ausbeute</li> </ul>	

Quelle: In Anlehnung an May C. und Koch A. 2008, S. 247



# Die OEE muss je nach Anlage spezifisch betrachtet werden: Absolute Höhe und Schwankungen können optimiert werden



## Analyse der OEE

### Absolute Höhe der OEE

**Aussagen wie „80% OEE ist Weltklasse“ sind nicht aussagekräftig!**

- Die Höhe der Anlagen-OEE hängt von vielen Faktoren ab:
  - Automatisierungsgrad
  - Losgröße
  - Komplexität der Anlage
  - Kompetenzniveau der Bediener

**Faustregel:**

- OEEs unter 30% deuten auf Schwächen im Anlagenbetrieb hin
- OEEs zwischen 30% und 50% sind üblich für Anlagen, deren OEE vorher noch nicht gemessen wurde

*Merke:* OEE ist eine Kennzahl zum Selbstvergleich einer Anlage über verschiedene Zeiträume. Ein Vergleich zwischen verschiedenen Anlagen oder ein Benchmarking ist unzulässig!

### Schwankungen der OEE

Neben der Absoluten Höhe sind **Schwankungen** und **Verläufe** der Gesamt-OEE im Schicht-, Tages-, oder Wochenvergleich relevant.

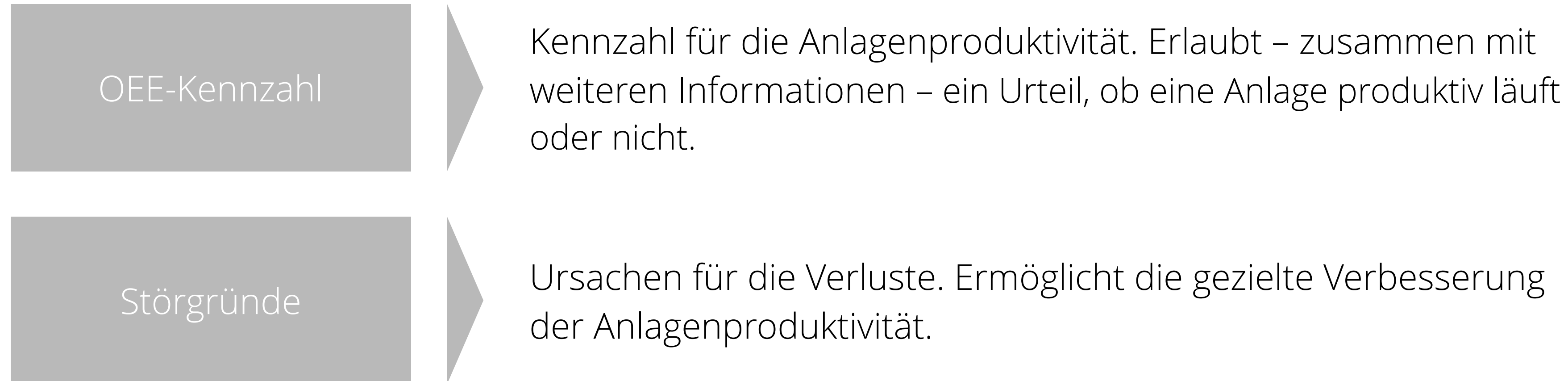
→ Schwankungen deuten auf Prozessvarianzen hin, die eliminiert werden können



# Neben der OEE-Kennzahl müssen für einen gezielten Verbesserungsprozess auch die Störgründe erfasst werden



## OEE-Kennzahl vs. Störgründe







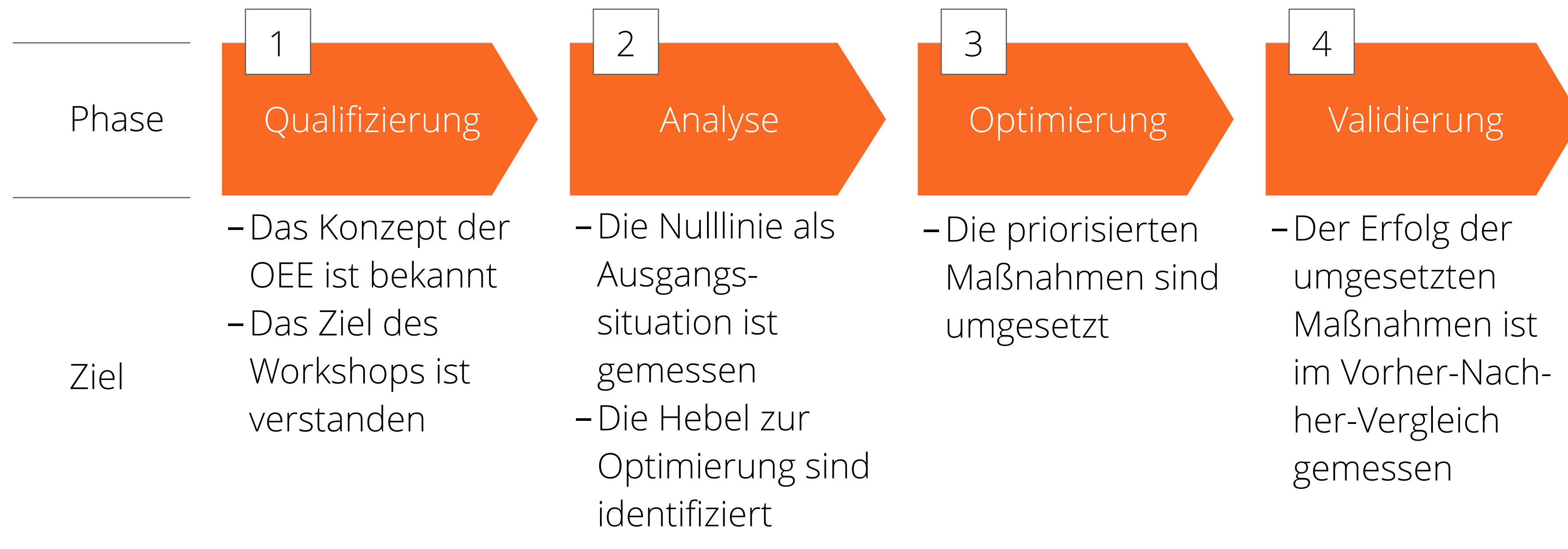
- 1 – OEE-Optimierung als ganzheitlicher Management Ansatz
- 2 – Der Weg zur OEE-Optimierung
- 3 – Künstliche Intelligenz zur OEE-Optimierung
- 4 – Social Manufacturing - Steigerung der Mitarbeitermotivation
- 5 – oee.ai als Manufacturing Intelligence Plattform



# Die OEE-Optimierung erfolgt üblicherweise durch KVP-Workshops gemeinsam mit den Mitarbeitern



## Phasen und Ziele eines OEE-Verbesserungsworkshops

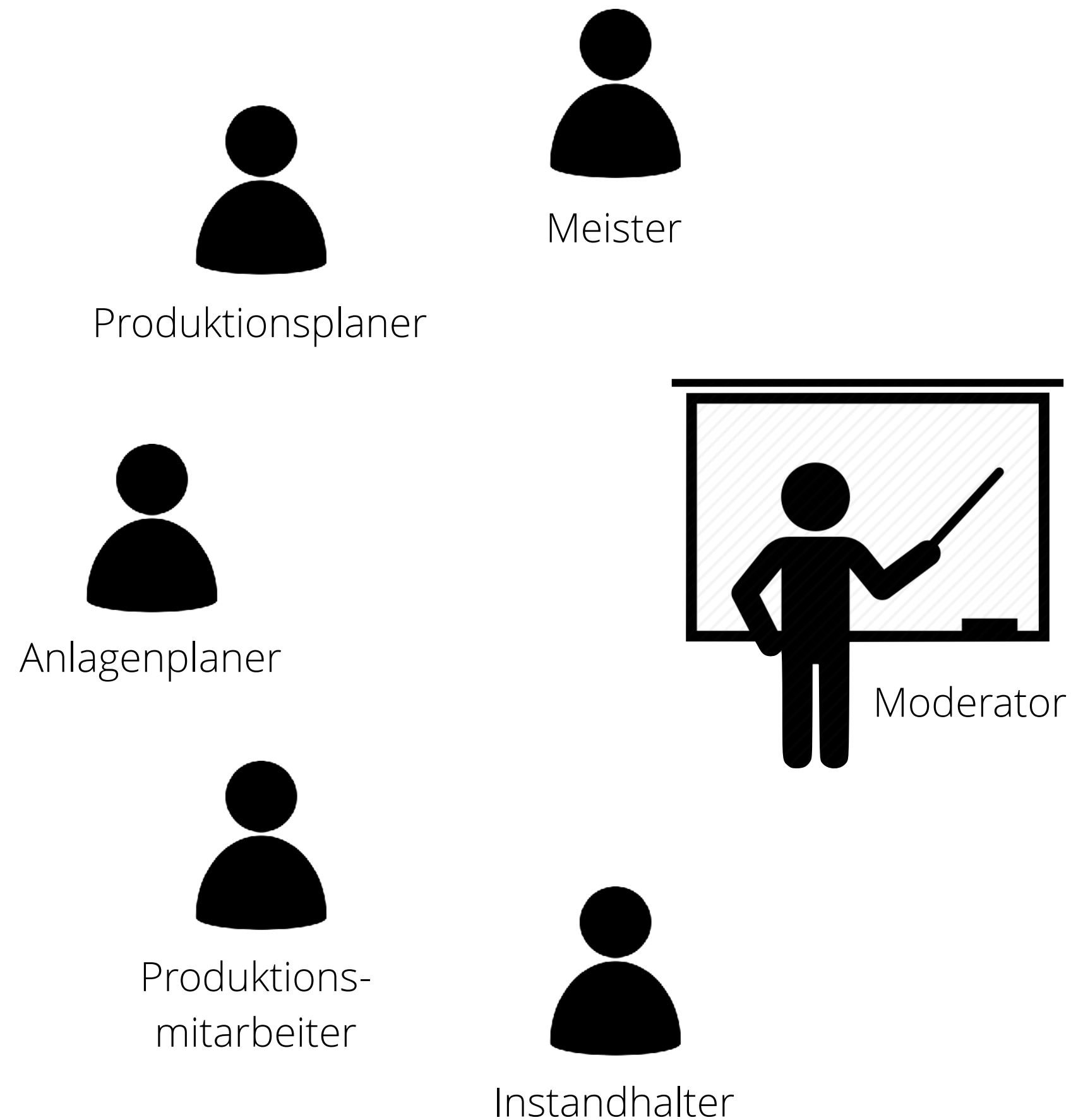




# OEE-Optimierung durch Workshops mit Fachleuten aus dem Produktionsumfeld; diverse Zusammensetzung vorteilhaft



Teilnehmer eines Verbesserungsworkshops

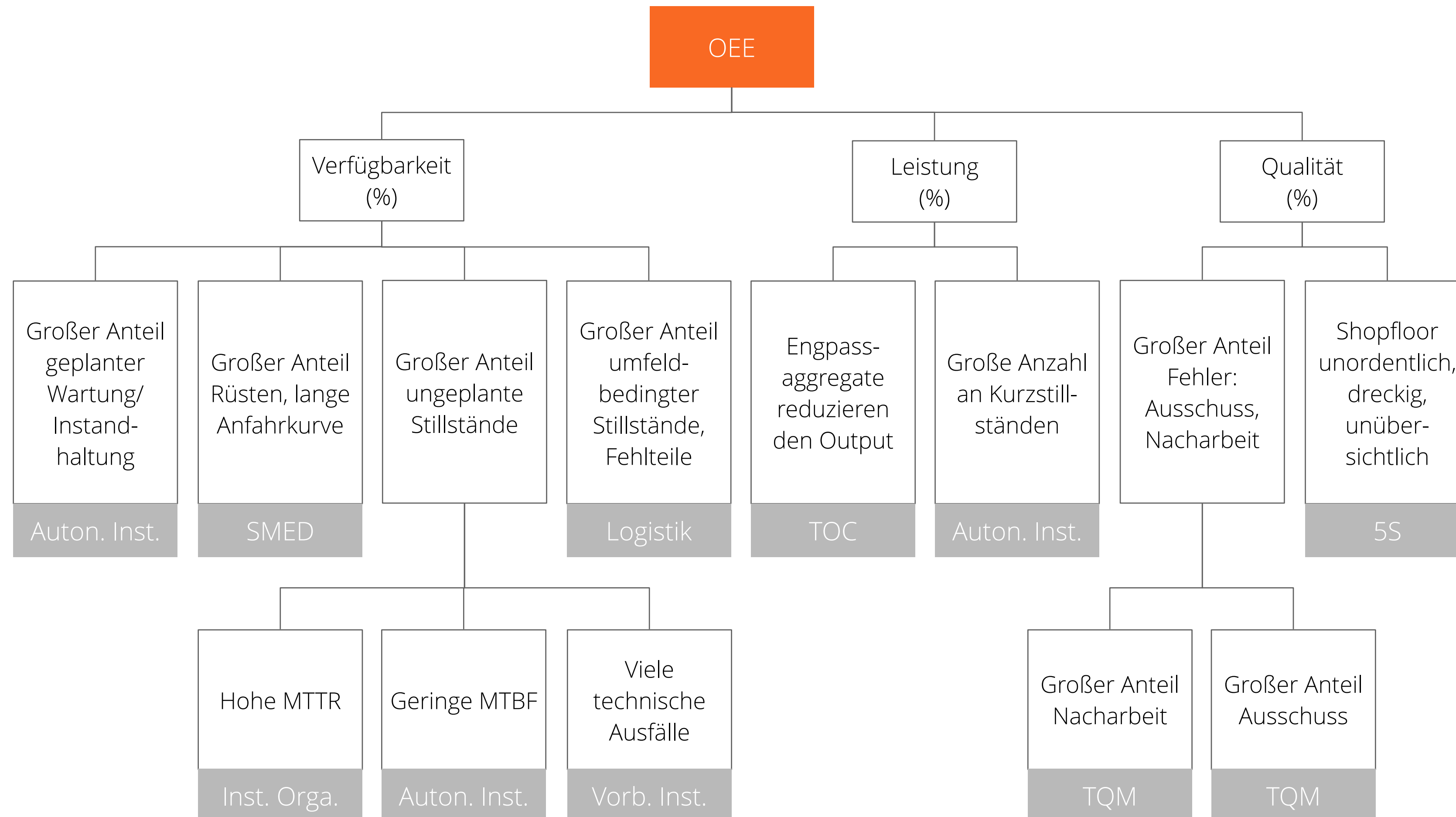


- 
- Moderator sollte einen fachlichen Hintergrund im Industrial Engineering bzw. der Schanken Produktion haben
  - Beste Ergebnisse werden erzielt, wenn Teilnehmer sich während des Workshops zu 100% der Aufgabe widmen
    - Keine Ablenkung durch Tagesgeschäft
  - Workshops können auch über mehrere Wochen verteilt stattfinden
  - Ergebnispräsentation durch die Mitarbeiter
-

# OEE Verlustbaum mit möglichen Optimierungsansätzen und -methoden



Ableitung von Maßnahmen zur OEE-Steigerung, Verlustbaum

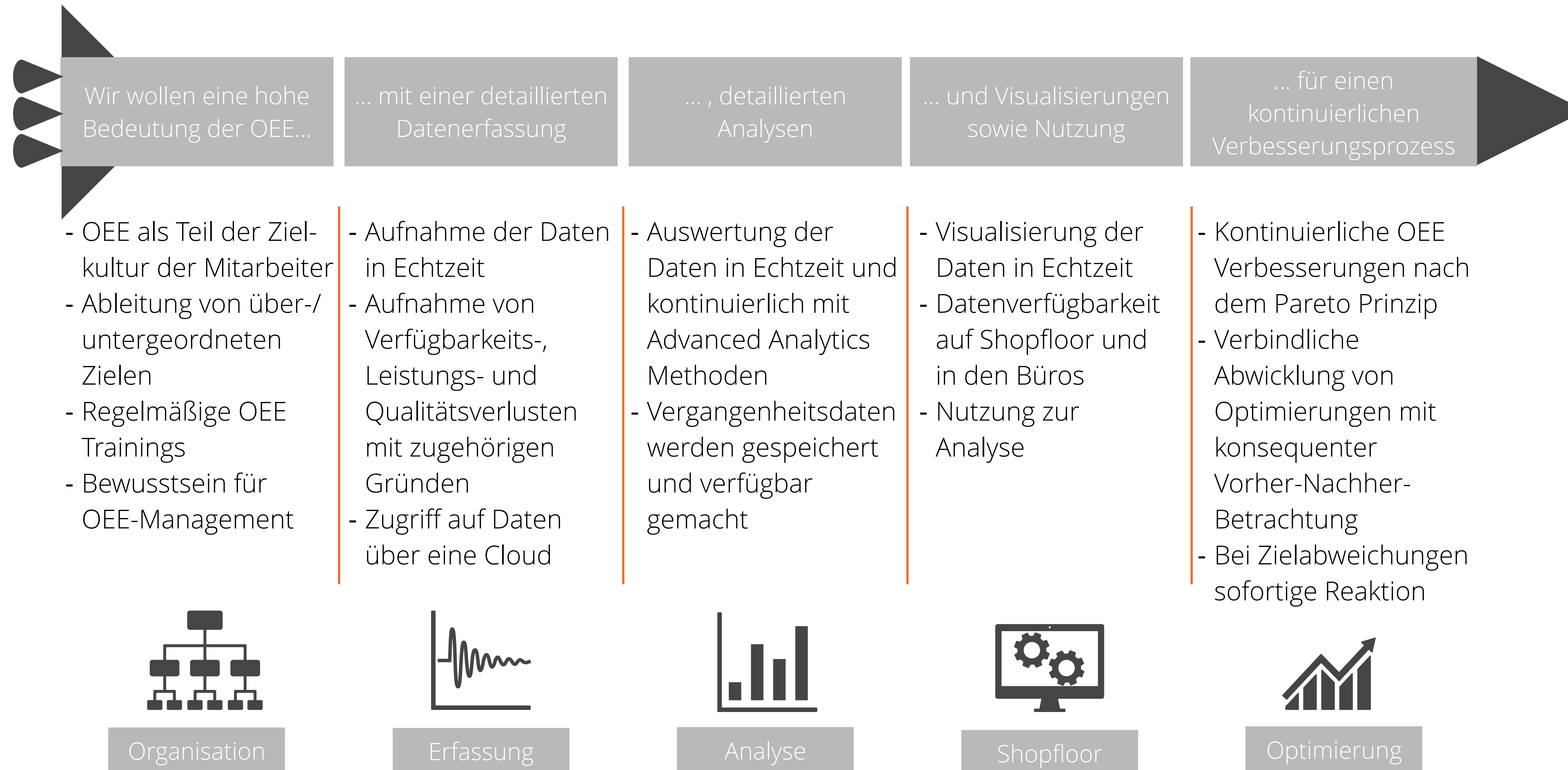




# Die Vision des OEE-Management liefert einen Nordstern, welcher als Orientierung für Unternehmen dient



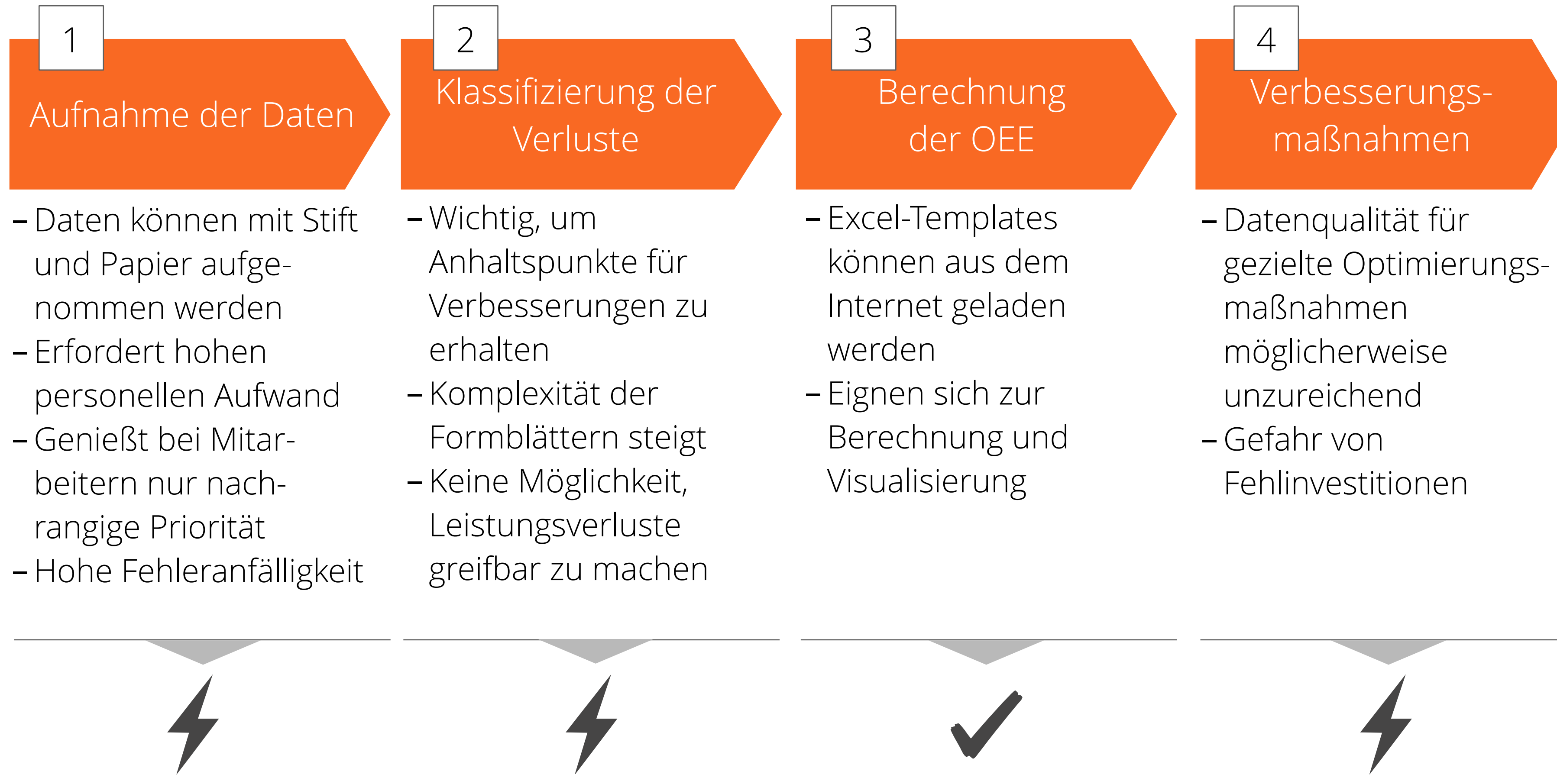
## Vision des OEE-Managements



# Manuelle Datenerfassung und Auswertung per Excel ist für einmalige Berechnungen ok - nicht für laufendes Management



## Prozess der manuellen Datenerfassung und Excel-OEE-Erfassung







- 1 – OEE-Optimierung als ganzheitlicher Management Ansatz
- 2 – Der Weg zur OEE-Optimierung
- 3 – Künstliche Intelligenz zur OEE-Optimierung
- 4 – Social Manufacturing - Steigerung der Mitarbeitermotivation
- 5 – oee.ai als Manufacturing Intelligence Plattform

# Die Künstliche Intelligenz ist in der Lage, OEE-Optimierungsansätze automatisch zu generieren



## OEE-Optimierung mit Künstlicher Intelligenz

Häufungen	Ereignis/Dauer nach Periode (Tag, Stunde, Schicht)	D: Die Störung A tritt erhöht zwischen 08:00 und 09:00 Uhr auf P: Wir erwarten heute ab 21:00 Uhr mehr Kurzstillstände	▶ Predictive Maintenance
	Ereignis/Dauer nach Ereignis (Wochenende, Wartung, ...)	D: Die Störung B tritt erhöht nach Stillstand am Wochenende auf P: 600 Stunden nach der Wartung erwarten wir einen Ausfall	
	Ereignis/Dauer nach Produkt	D: Die Störung C tritt erhöht bei Produkt D auf P: Das Produktionsprogramm der Spätschicht wird - 4 % OEE haben	
Zusammenhänge	Folgestörung	D: Die Störung E tritt nach 5.500 Stunden/Umdrehungen auf P: Wir erwarten 7 Minuten nach dem Wiederanlauf mit 82 % Wahrscheinlichkeit eine Störung	
	Wahrscheinlichkeit zum Zeitpunkt	D: Die Störung F tritt erhöht nach Störung G auf P: Die aktuelle Wahrscheinlichkeit für die Folgestörung H ist 14 %	
Zyklizität	Wahrscheinlichkeit	D: Die Störung H tritt mit X % Wahrscheinlichkeit alle Y bis Z Minuten auf P: Eine Stillstand in 5 Minuten hat eine Wahrscheinlichkeit von 82%	
Trends	Trendumkehr	D: Bis Mitte Mai gingen die Rüst dauern zurück, seit dem stabil P: Bei steigenden Rüst dauern erwarten wir mehr Kurzstillstände	
	Saisonalität	D: In Q4 sind die Fertigungslose um 8 % kleiner als im Rest des Jahres P: Wir erwarten mit höherer Luftfeuchtigkeit ab Oktober mehr Kurzstillstände	
Ereignisse	Beginn/Ende Rüsten	D: Der Rüstvorgang hat inkl. Aus- und Anlauf 32 Minuten gedauert	



# Die Steuerungsdaten einer SPS bieten eine gute Datengrundlage zur Analyse nach Mustern bzw. Anomalien



Zykluszeitoptimierung mittels künstlicher Intelligenz

1.

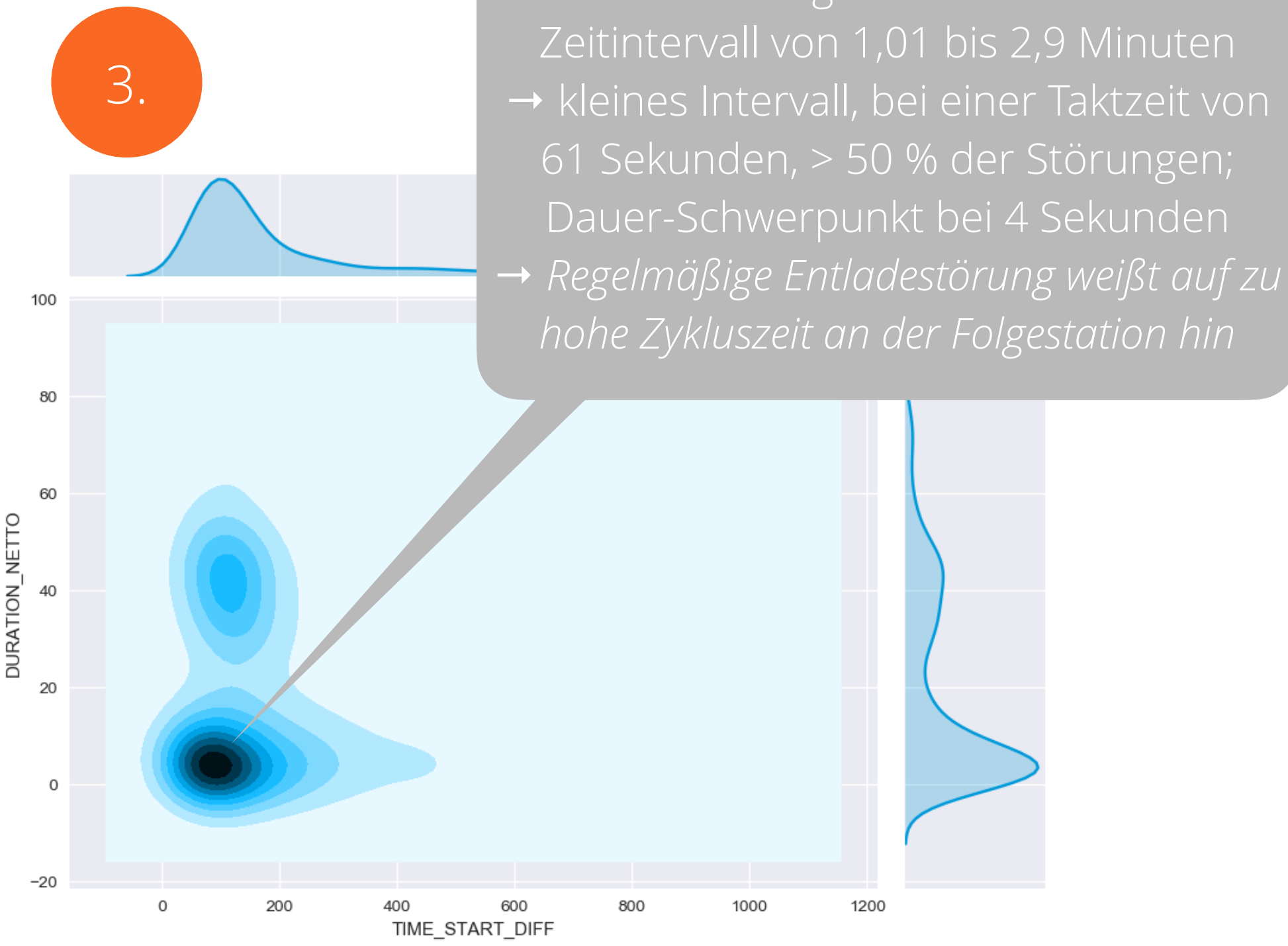
```
"NAME" "COMB_MESSAGE" "RSNANNO"
"ID" "AL_CLASS" "TIME_RECOGNITION"
55591 38945 2020-01-13 06
"320HA01_0330" "320HA01_0330"
#"-MA01":Textliste: Text nicht projiziert, Langsame (
angewählt ;"
2020-01-10 11:21:55.0 5
"M - Meldung"
55597 38945 2020-01-13 06
"320HA01_0330" "320HA01_0330"
#"-MA02":Textliste: Text nicht projiziert, Langsame (
angewählt ;"
2020-01-10 11:21:55.0 5
"M - Meldung"
56194 38966 2020-01-13 06
"320HA01_00" "320HA01_00"
RLOOP_5:Transportauftrag storniert @OP: SAP_CCALL @TX
15:28:08.0 5 "W - Warnung" 3005778978
1921 38929 2020-01-11 06
"320HA01_03" "320HA01_03"
NSTOERUNG:Entladestörung @OP: UNLOADING_FAULT"
Systembedingte Störung Entsorgung" 3005800926
Systembedingte Störung Entsorgung"
2038 38947 2020-01-11 06
"320HA01_0332" "320HA01_0332"
#"+CW001":Fluss zu niedrig ;"
Störung" 3005925618 7
2038 38946 2020-01-11 06
"320HA01_0331" "320HA01_0331"
#"+CW001":Fluss zu niedrig ;"
Störung" 3005925684 7
2038 38948 2020-01-11 06
"320HA01_0333" "320HA01_0333"
#"+CW001":Fluss zu niedrig ;"
Störung" 3005925746 7
12 38929 2020-01-11 06
"320HA01_03" "320HA01_03"
+ST480+SD001":Schutztuer Anforderung Zutritt ;"
Organisatorische Störung" 3005959828 8
Störung"
138 38929 2020-01-11 06
"320HA01_03" "320HA01_03"
+ST480+SD001":Schutztuer offen (Zwangsoeffnung) ;"
"0 - Organisatorische Störung" 3005959909
Organisatorische Störung"
156 38929 2020-01-11 06
"320HA01_03" "320HA01_03"
t alle FGs in der SG auf AUT START ;" 2020-1
```

2.

```
>>>> #SG03_@OP: UNLOADING_FAULT
OPTICS 75%
Total records: 4168.0 | interval of the
data(sec): 61.0 - 150574.0
*** Interval of the class(sec): 61.0 -
692.0 ***
0.0 0.819534
-1.0 0.180466
Name: OPTICS_CLASS_HIGH, dtype: float64

OPTICS 50%
Total records: 4168.0 | interval of the
data(sec): 61.0 - 150574.0
*** Interval of the class(sec): 61.0 -
174.0 ***
0.0 0.564675
-1.0 0.435325
Name: OPTICS_CLASS_MED, dtype: float64
```

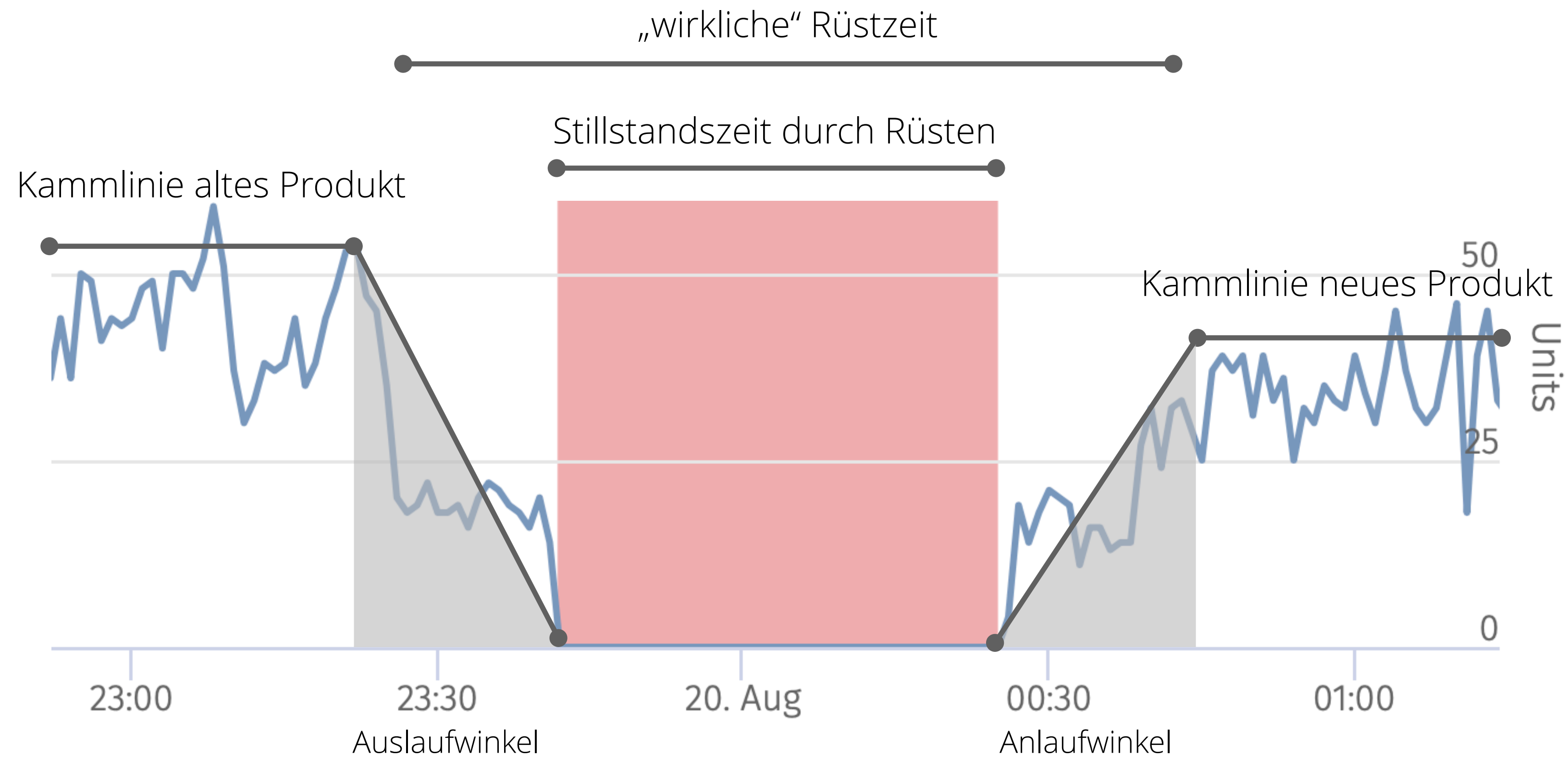
ZYKLIZITÄT



# Durch künstliche Intelligenz kann das Rüstverhalten analysiert werden, um Verbesserungspotentiale zu erkennen



Rüsto Optimierung mittels künstlicher Intelligenz,  
erweitertes Rüstverständnis nach VDMA 8743



VDMA 8743

Quelle: Bitkom <https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Mit-KI-koennen-produzierende-Unternehmen-die-Anlagenproduktivitaet-steigern>





MASCHINE	ANALYSEERGEBNIS	OEE-VERLUST
05	<b>Niedrige Leistung für nächste 2 Std. 30 Min. erwartet</b> ⚠️ Go & See	1.8 %
01	<b>Negativer Trend der Rüstzeiten</b> → SMED-Optimierung	1.3 %
17	<b>Aktuell mehr Mikro-Stopps als erwartet</b> ⚠️ Equipment-Konfiguration überprüfen	0.8 %
21	<b>Verlust-Wahrscheinlichkeit 83 % in den nächsten 30 Min.</b> ⚠️ Instandhaltungstechniker zur Anlage senden	0.7 %
11	<b>MTTR niedriger als Benchmark</b> → Verfügbarkeit von Instandhaltungstechnikern prüfen	0.7 %







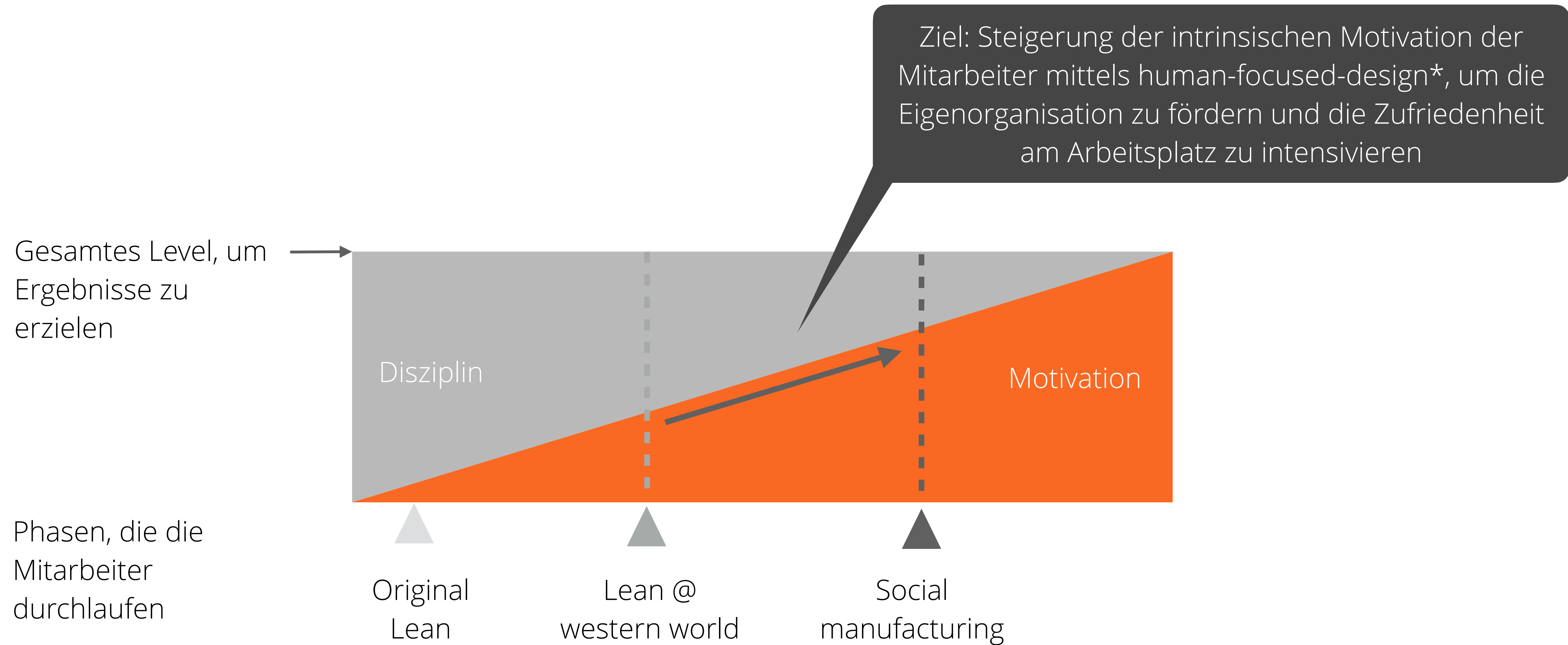
- 1 – OEE-Optimierung als ganzheitlicher Management Ansatz
- 2 – Der Weg zur OEE-Optimierung
- 3 – Künstliche Intelligenz zur OEE-Optimierung
- 4 – Social Manufacturing - Steigerung der Mitarbeitermotivation
- 5 – oee.ai als Manufacturing Intelligence Plattform



# Social Manufacturing steigert die Motivation und das self-management am Shopfloor



## Social Manufacturing



\* Gegenteil: Function-focused-design

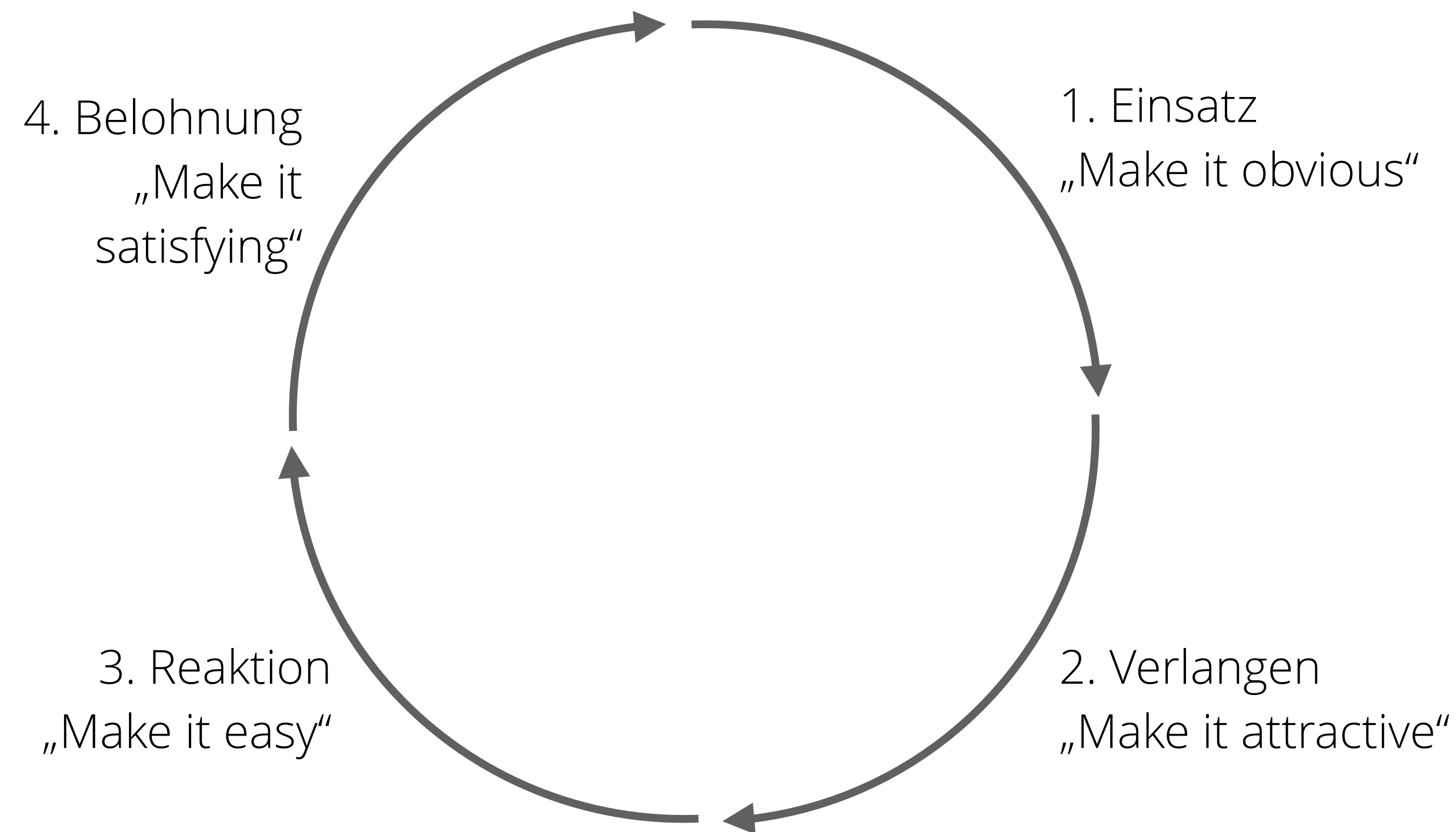
# Um das gewünschte Verhalten am Shopfloor zu erreichen, sind vier Schritte zur Verhaltensänderung einzuführen



## Vier Schritte zur Veränderung des Verhaltens

- Um das Verhalten aufrecht zu erhalten, muss die Leistung **unmittelbare** transparent gemacht werden

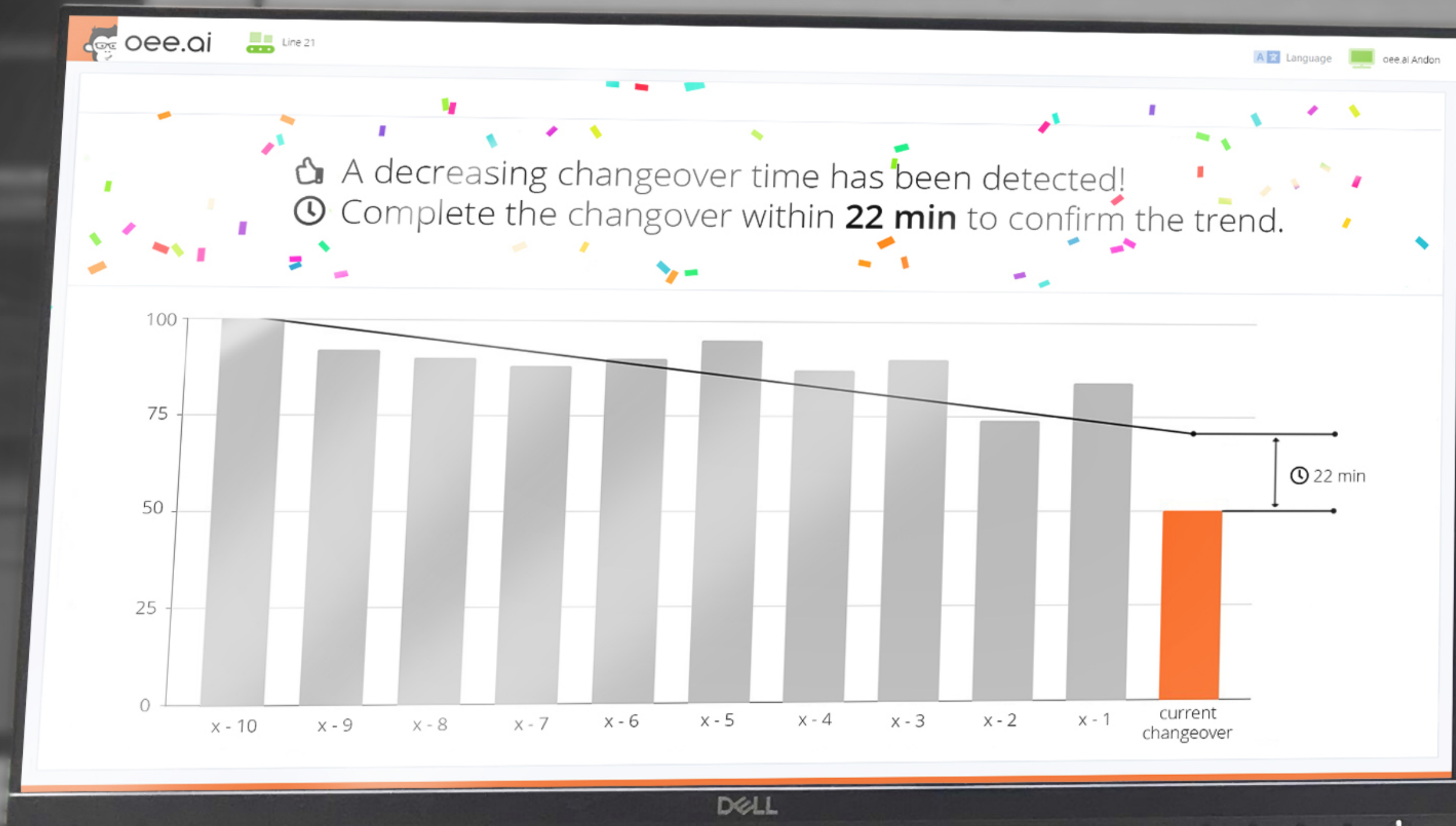
- Den Aufwand, um gutes Verhalten zu vermitteln, reduzieren



- Jede Handlung startet mit einem Trigger
- Der Trigger sollte deutlich und auffallend sein

- Je attraktiver etwas scheint, desto wahrscheinlicher ist die Ausführung
- Zugkräftig ist Anerkennung, Respekt, Lob







- 1 – OEE-Optimierung als ganzheitlicher Management Ansatz
- 2 – Der Weg zur OEE-Optimierung
- 3 – Künstliche Intelligenz zur OEE-Optimierung
- 4 – Social Manufacturing - Steigerung der Mitarbeitermotivation
- 5 – oee.ai als Manufacturing Intelligence Plattform



# MES befinden sich in Ablösung; modernere, flexiblere Architekturen nach dem Vorbild von Apps übernehmen den Markt



## IT Infrastruktur

### Manufacturing Execution System (MES)

- Auch Produktionsleitsystem
- Steuerung der Produktion als zentralisiertes System
- Beinhaltet ggfs. Betriebsdatenerfassung (BDE), Maschinendatenerfassung (MDE) und Personaldatenerfassung,
- Integrationsaufwand für jede einzelne Maschine
- Alte, teure IT-Technologie

z.B. Forcam, Hydra

### Industrial Internet of Things- (IIoT-) Plattform

- Sammlung von Applikationen, die in Summe einen MES Funktionsumfang (und mehr) abbilden
- Moderne, skalierbare Software-Architektur
- Integrationsaufwand für jede einzelne Maschine

z.B. Tulip, Cybus

### nanoMES

- Spezifische Applikation, die sich auf die nutzbringendsten Anwendungsfälle konzentriert
- Moderne, skalierbare Software-Architektur
- Beinhaltet Hard- und Software Komponenten
- Lässt sich per Plug-&-Play installieren

z.B. oee.ai





oee.ai

plug&  
manufacturing  
intelligence

## Anlagenproduktivität mit oee.ai steigern

oee.ai ist ein Start-Up aus der Universitätsstadt Aachen. Seit unserer Gründung im Jahr 2016 sind wir auf mittlerweile fast 15 Mitarbeiter gewachsen. Mit zufriedenen Kunden haben wir überall auf der Welt über 300 Installationen.

Unsere Lösungen basieren auf Software-as-a-Service. Keine IT Projekte, sondern sofort nutzen.

Dazu nutzen wir

- Erfassung und Visualisierung der Anlagenausbringung
- Analyse und Auswertung mittels KI
- Begleitung der Optimierung durch Gamifizierung

Wir lieben Produktivität!



# oee.ai erfasst Produktivitätsdaten minimalinvasiv und wertet diese in Echtzeit aus

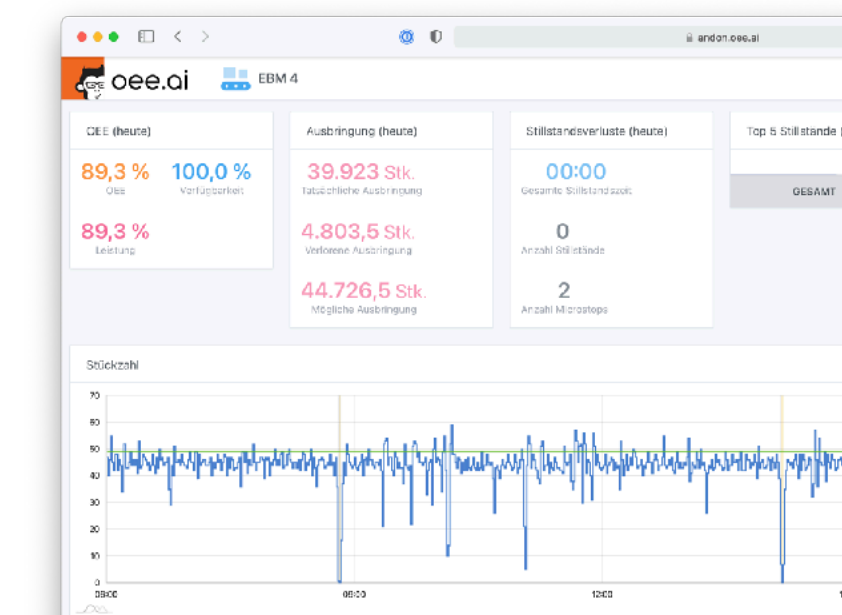
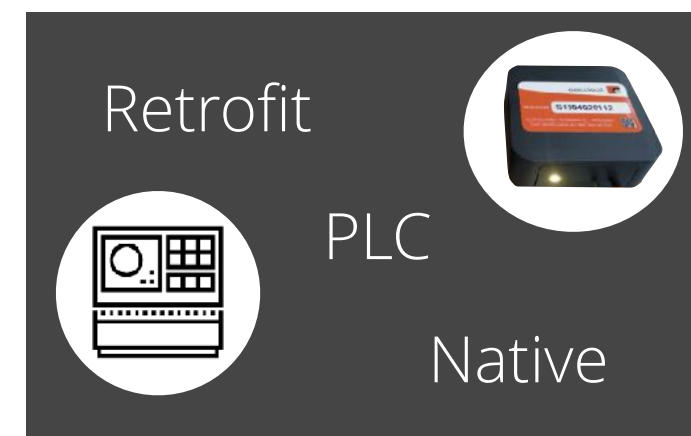


Datenherkunft und Datenverwendung

Abdeckung Ende-zu-Ende

Erfassung der Daten

Bereitstellung von Informationen



# Visualisierung der Anlagenperformance in Echtzeit: Ausbringung, OEE, Störungen, etc.



## Berichtswesen in Echtzeit



- Berichtswesen wird kundenspezifisch aufgebaut
- Widgets definieren Datenquelle und Anzeigeform
- Daten sind in Echtzeit in jedem Browser verfügbar
- Alle Verlustarten, V, L, Q, können im Detail analysiert werden



# Bei Fragen einfach fragen

oee.ai

ist eine eingetragene Marke der

**ifp Software GmbH**

Kalverbenden 31 | 52066 Aachen | Deutschland

Amtsgericht Aachen | HRB 20300

UST-ID: DE305538146 | D.U.N.S.: 313687751

Dipl.-Ing.

**Joern Steinbeck**

Geschäftsführer

tel +49 241 401 842 76

mobil +49 157 595 229 59

email joern@oee.ai

Prof. Dr.

**Markus Focke**

Geschäftsführer

tel +49 241 401 842 75

mobil +49 171 362 055 4

email markus@oee.ai

vertreten  
auf:

PLATTFORM  
**INDUSTRIE4.0**

 **Lernende  
Systeme**  
DIE PLATTFORM FÜR KÜNSTLICHE INTELLIGENZ