

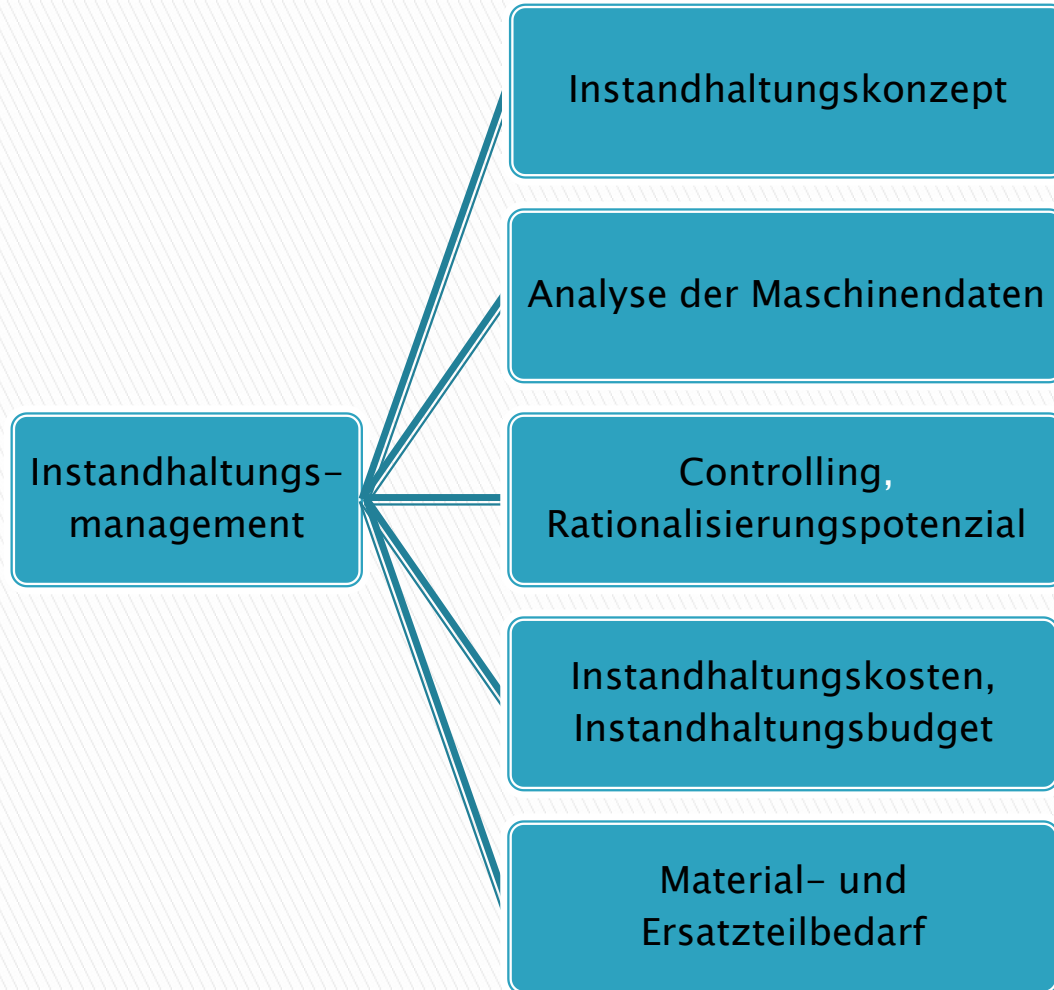
# Moderne Instandhaltung

Instandhaltung Strategie  
Wie sind sie aufgestellt?

# Moderne Instandhaltung

1. Die Instandhaltung ist qualifizierter Dienstleister der Produktion.
2. Die Instandhaltung analysiert die eigenen Abläufe und Prozesse und setzt die gewonnenen Erkenntnisse kontinuierlich in Verbesserungen um.
3. Die Instandhaltung setzt sich selbst Ziele und stellt den Erfüllungsgrad messbar dar.  
Die Instandhaltung leistet einen positiven Beitrag zum Betriebsergebnis und erhält den Wert der Anlagen.

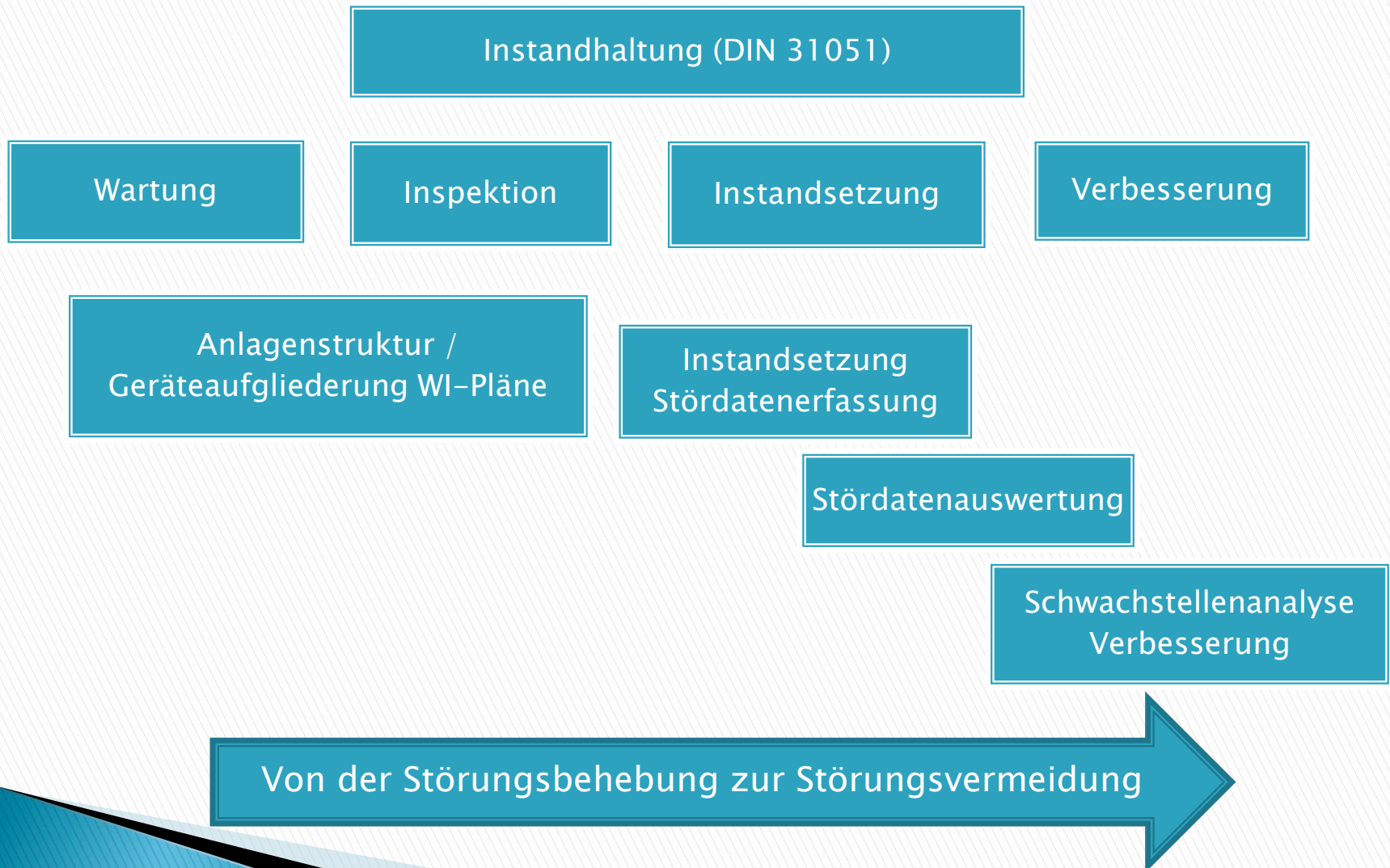
# Instandhaltungsmanagement



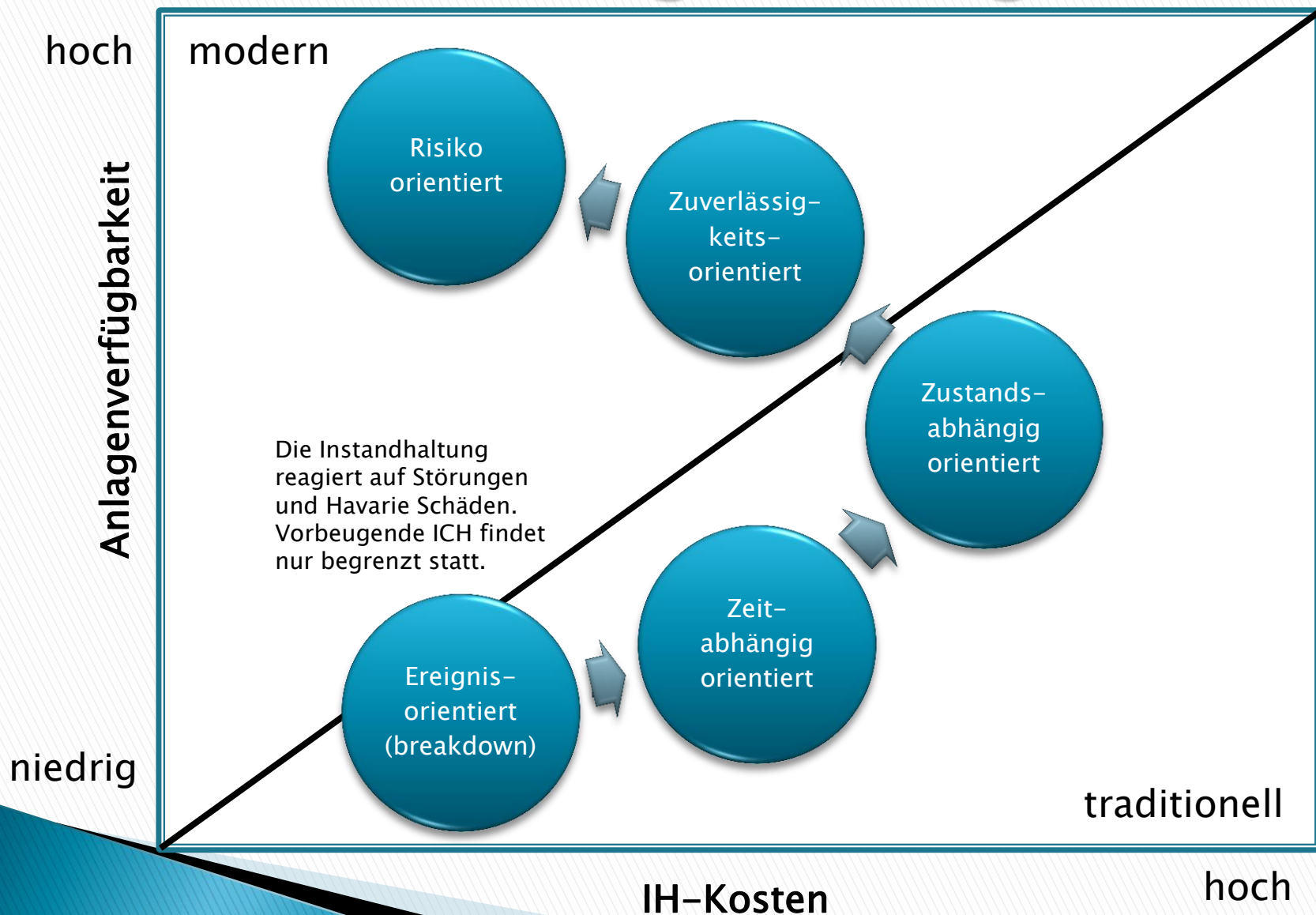
# Instandhaltungskonzept



# Instandhaltung nach DIN 31051



# Instandhaltungsstrategien



# Instandhaltungsstrategien

Ereignisorientierte Instandsetzung  
(breakdown maintenance)



Produktionsausfälle und Unfälle  
sind nicht vermeidbar

Zeitabhängige Wartung  
(preventive maintenance)



Erhöhter Aufwand durch  
unnötige Instandsetzung  
(Materiallebensdauer)

Zustandsabhängige Instandhaltung  
(predictive maintenance)



Instandhaltung zum richtigen  
Zeitpunkt durch technische  
Diagnostik  
(condition monitoring)

Zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung  
(reliability centered maintenance RCM)



Instandhaltung wird geplant nach  
Zuverlässigkeitserwartungen  
(Prognose ähnlich FMEA,  
aufwendig, wenig geeignet)

Risikoorientierte Instandhaltung  
(risk based maintenance (RBM))



Geplante Instandhaltung auf der  
Basis gemessener Ausfalldaten,  
Statistiken, Prognoseverfahren  
und Inspektionsberichten

# Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Erfassungs- und Berechnungsbeispiel der Bruttoanlageneffektivität (OEE)

Gesamtbetriebszeit (24 Stunden)  
 -Nicht vorgesehener Betrieb (1 Schicht weniger)  
 -Geplante Stillstandszeit (Wartung)

Min  
 1440  
 -480  
 -60

Ergibt Belegungszeit  
 -Rüst- und Einstellvorgänge

900  
 -45

Ergibt Betriebszeit  
 -ungeplante Stillstandszeit (technische Störung)

855  
 -20

Ergibt Nettobetriebszeit  
 -Leerlauf, Stopps, kein Auftrag

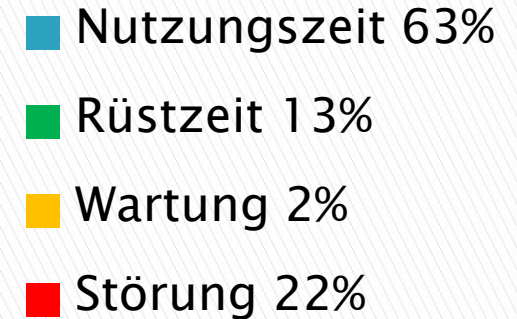
835  
 -80

Ergibt nutzbare Betriebszeit  
 -Prozessfehler, Ausschuss

755  
 -10

Ergibt Nettoproduktivitätszeit „Anlage läuft“

745

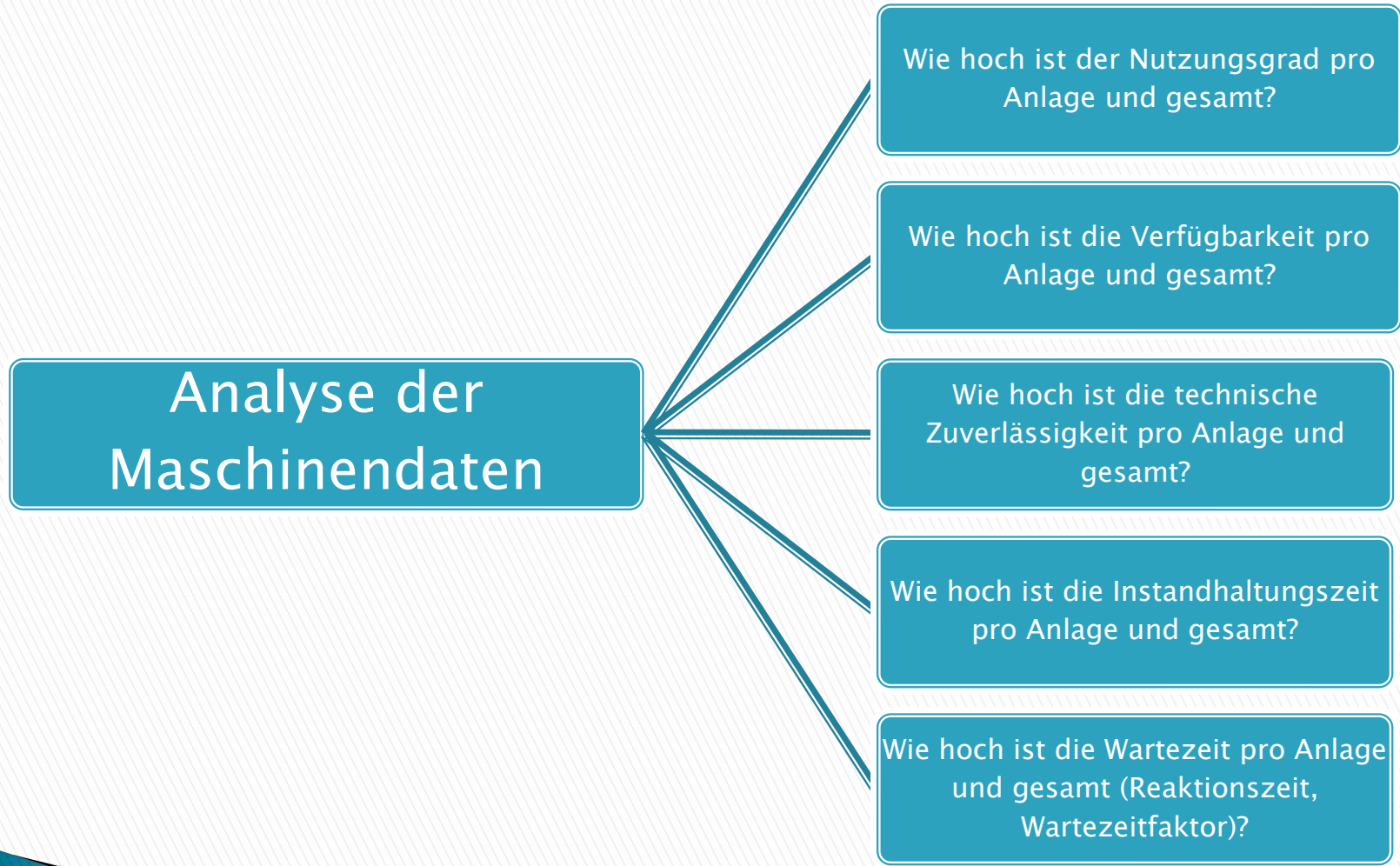


OEE 82,78%

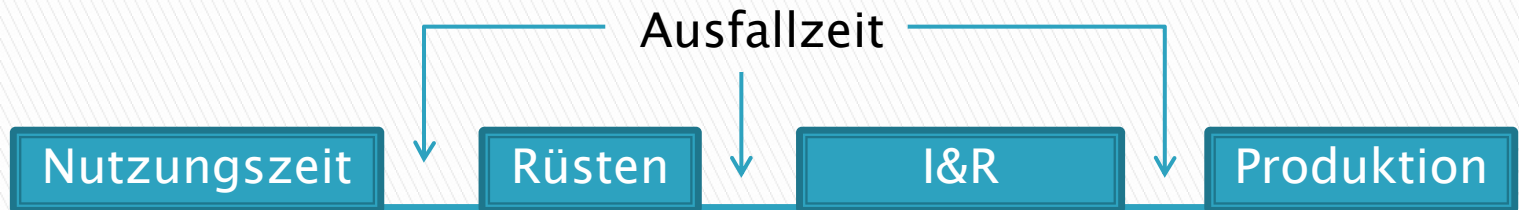
KW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Belegungszeit [h]	51,00	55,45	43,50	61,50	53,25	60,75	52,50	69,00	64,10	80,00
Nutzungszeit [h]	32,81	37,16	25,01	43,98	39,63	40,17	35,07	45,32	37,11	50,33
Rüstzeit [h]	9,64	9,64	9,09	9,67	8,67	10,18	9,43	8,63	8,54	10,07
Wartungszeit [h]	0,15	1,00	3,00	0,35	0,75	0,15	1,50	2,85	3,05	1,95
Störungszeit [h]	8,40	10,35	6,40	7,50	4,20	10,25	6,50	12,20	15,40	17,65
Nutzungsgrad	64%	67%	57%	72%	74%	66%	67%	66%	58%	63%
Technische Verfügbarkeit	80%	78%	80%	85%	90%	80%	84%	79%	71%	74%



# Analyse der Maschinendaten



# VDI 3423, VDI 3649, VDI/VDE 2189 und DIN 40041



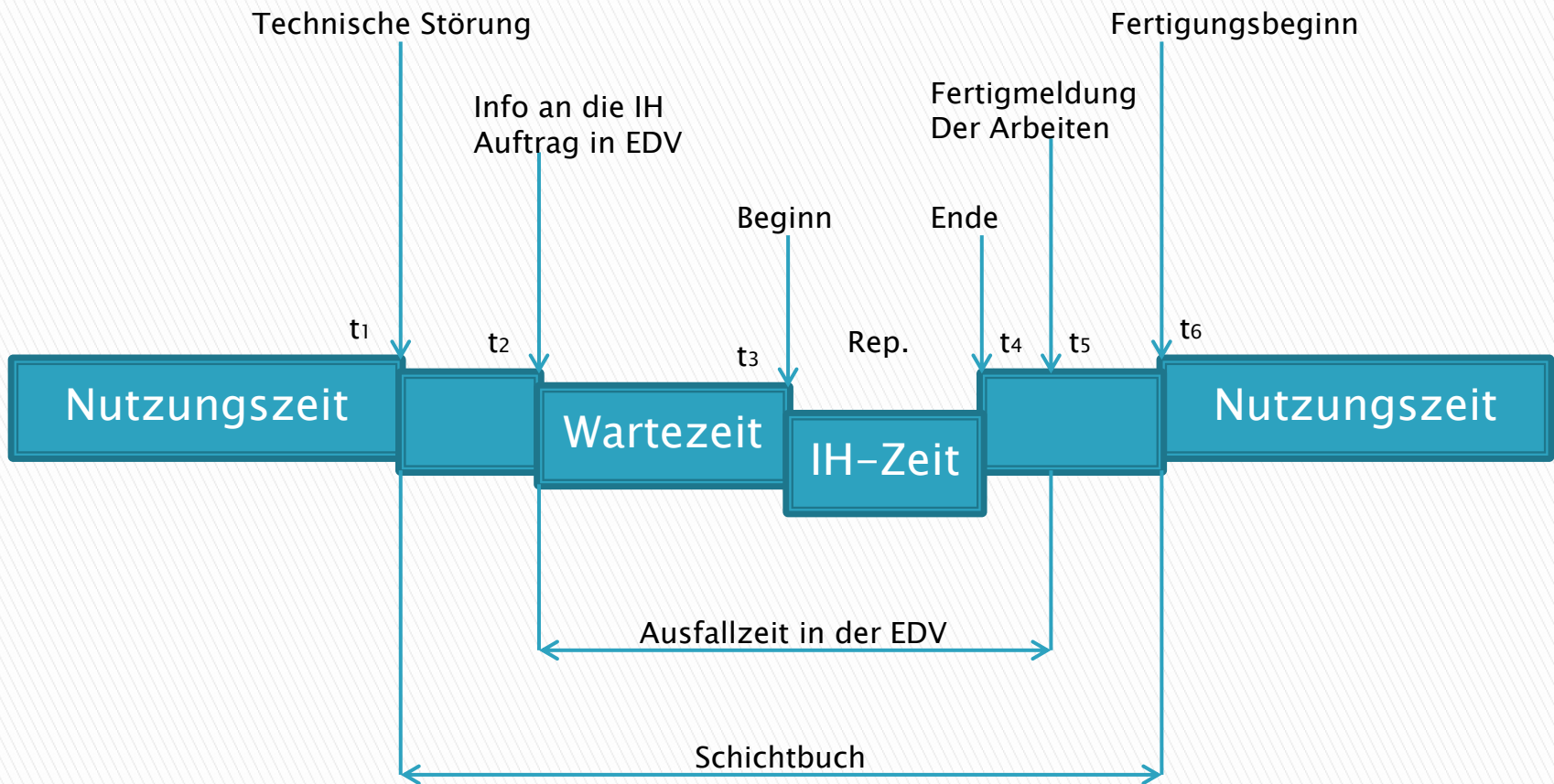
Betrachtungszeit (z.B. Woche, Monat, Jahr)

Belegungszeit      Geplanter Stillstand, z.B. Wochenende

Nutzungszeit      Ausfallzeit       $\text{Nutzungsgrad} = \frac{\text{Nutzungszeit}}{\text{Belegungszeit}}$

Nutzungszeit      Wartezeit      IH-Zeit       $\text{Technische Verfügbarkeit} = 1 - \frac{\text{IH-Zeit}}{\text{Belegungszeit}}$

# Probleme der Zeiterfassung



# Controllingdaten

## Input

1. Belegungszeit
2. Nutzungszeit
3. Ausfallzeit
4. Anzahl der Störungen und Wiederanlaufzeit
5. Instandhaltungszeit
6. Instandhaltungskosten
7. Stillstandskosten
8. Wertverlust
9. Ersatzteilkosten
10. Kreislaufzeit, Wiederbeschaffungszeit

## Output

1. Nutzungsgrad ( $N_G$ )
2. Verfügbarkeit ( $V_t$ )
3. Zuverlässigkeit (MTBF)
4. Anlauf zwischen den Störungen (MTTR)
5. Mittlere Ausfallzeit (MDT)
6. Wartezeitfaktor (Organisation)
7. ABC-Analysen-FMEA
8. Instandhaltungsbudget
9. Deckungsbeitrag
10. Ersatzteilbedarf

# Benchmarking

# Kennzahlen für die Instandhaltung

$$\text{IH - Kostenrate} = \frac{\text{IH - Kosten (gesamt)}}{\text{Wiederbeschaffungswert}}$$

$$\text{Fremdleistungsanteil} = \frac{\text{Kosten Fremdleistung}}{\text{IH - Gesamtkosten}}$$

$$\text{Eigenleistungsanteil} = \frac{\text{Kosten Eigenleistung}}{\text{IH - Gesamtkosten}}$$

$$\text{Materialkostenanteil} = \frac{\text{Materialkosten}}{\text{IH - Gesamtkosten}}$$

$$\text{Zuverlässigkeit MTBF} = \frac{\sum \text{Nutzungszeit}}{\sum \text{Ausfälle}}$$

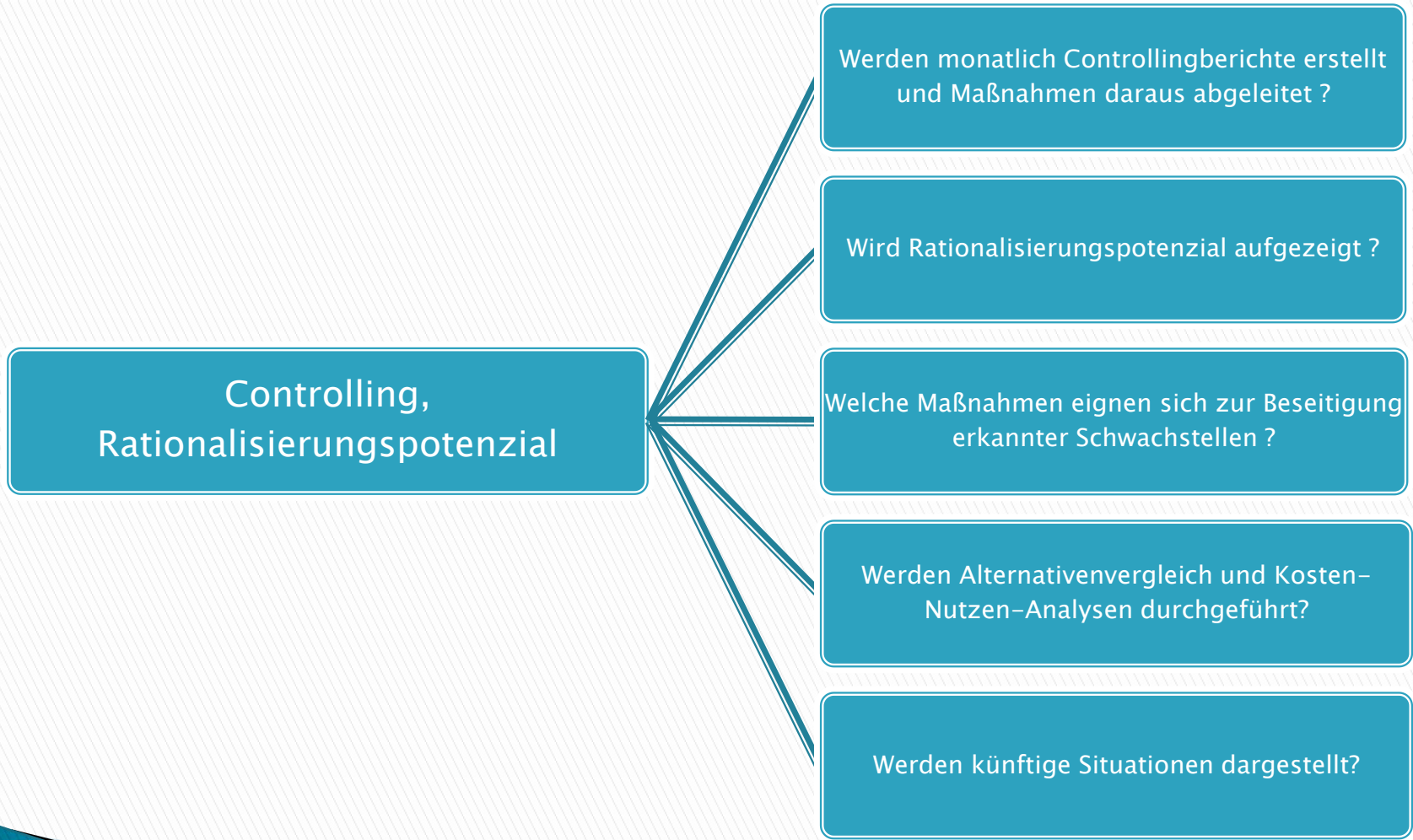
$$\text{Wartbarkeit MTTR} = \frac{\sum \text{IH - Zeit}}{\sum \text{Ausfälle}} \quad \text{MDT} = \frac{\sum \text{Ausfallzeit}}{\sum \text{Ausfälle}}$$

$$\text{Nutzungsgrad NG} = \frac{\sum \text{Nutzungszeit}}{\sum \text{Belegungszeit}}$$

$$\text{Verfügbarkeit V} = \frac{\sum \text{Nutzungszeit}}{\sum \text{Nutzungszeit} + \sum \text{IH - Zeit}}$$

$$V = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

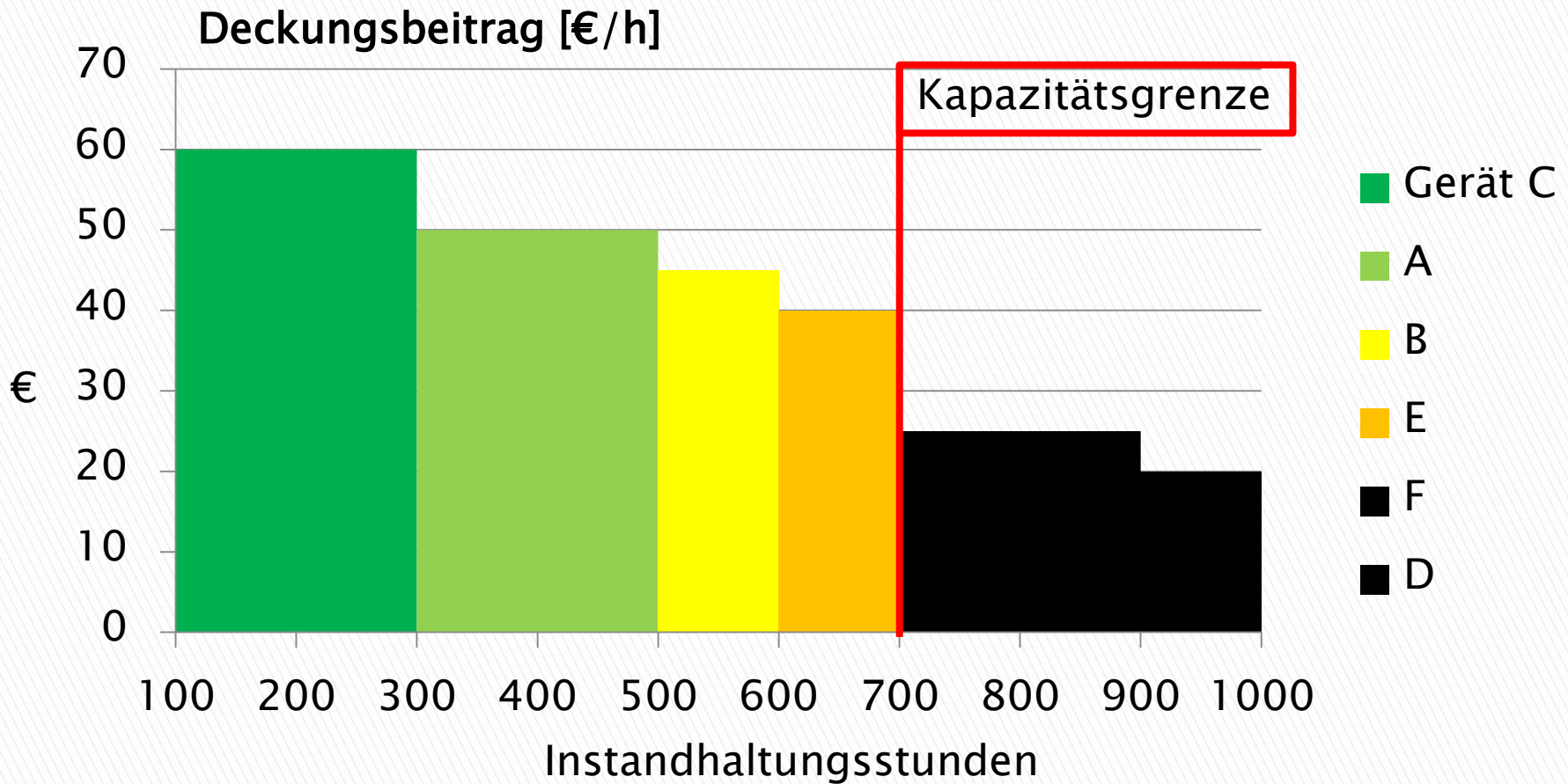
# Controlling



# Instandhaltungskosten, Budget



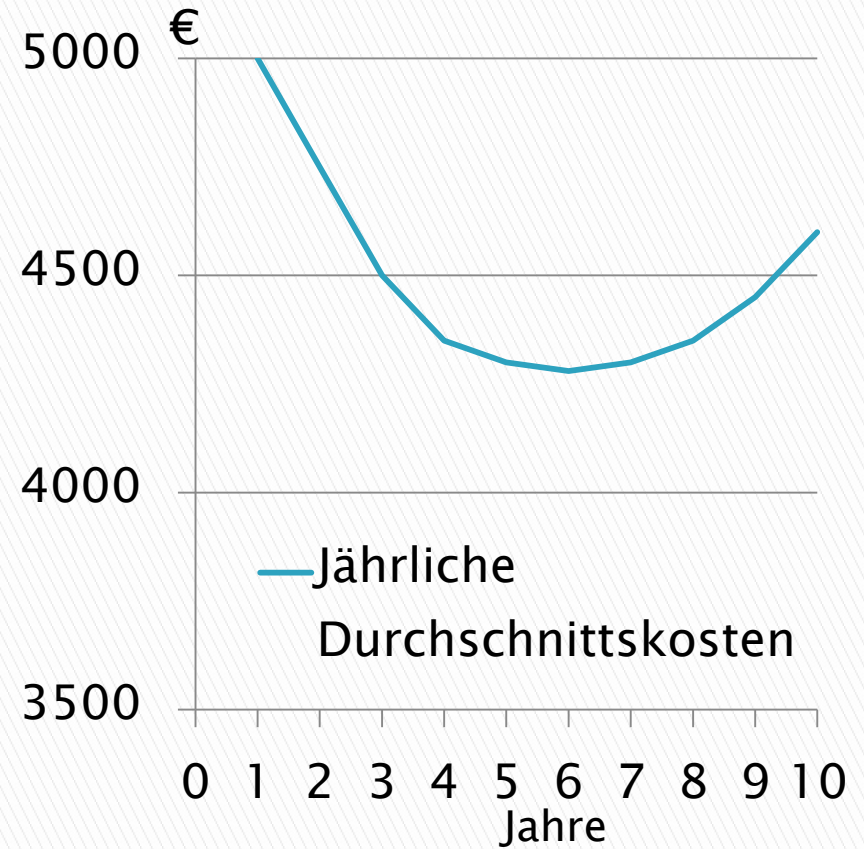
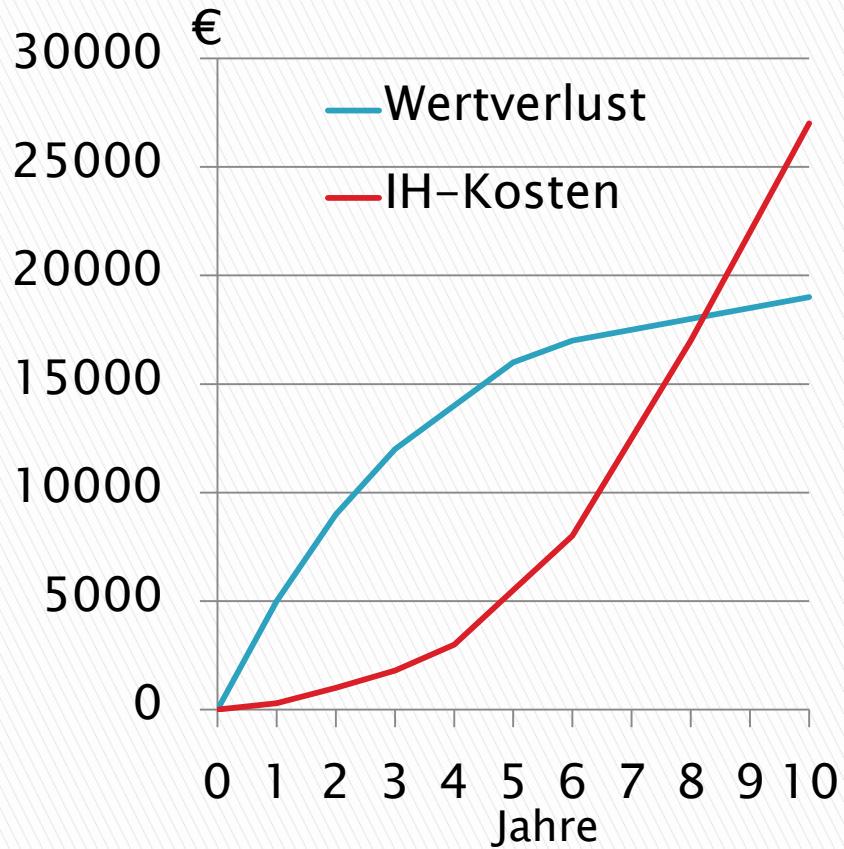
# Deckungsbeitrag in der IH



$$\text{Deckungsbeitrag} = \frac{\frac{\text{Ausfall}}{\text{Folgekosten}} - \text{Instandhaltungskosten}}{\text{Instandhaltungszeit}}$$



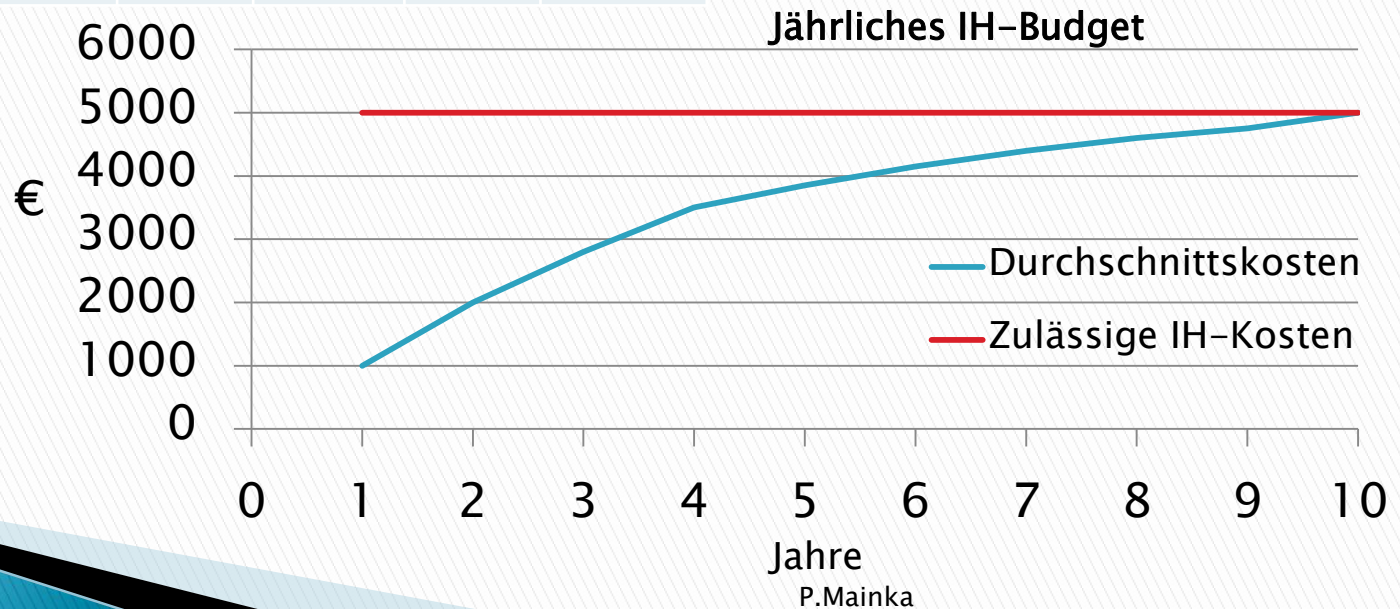
# Instandhaltungskosten, Budget



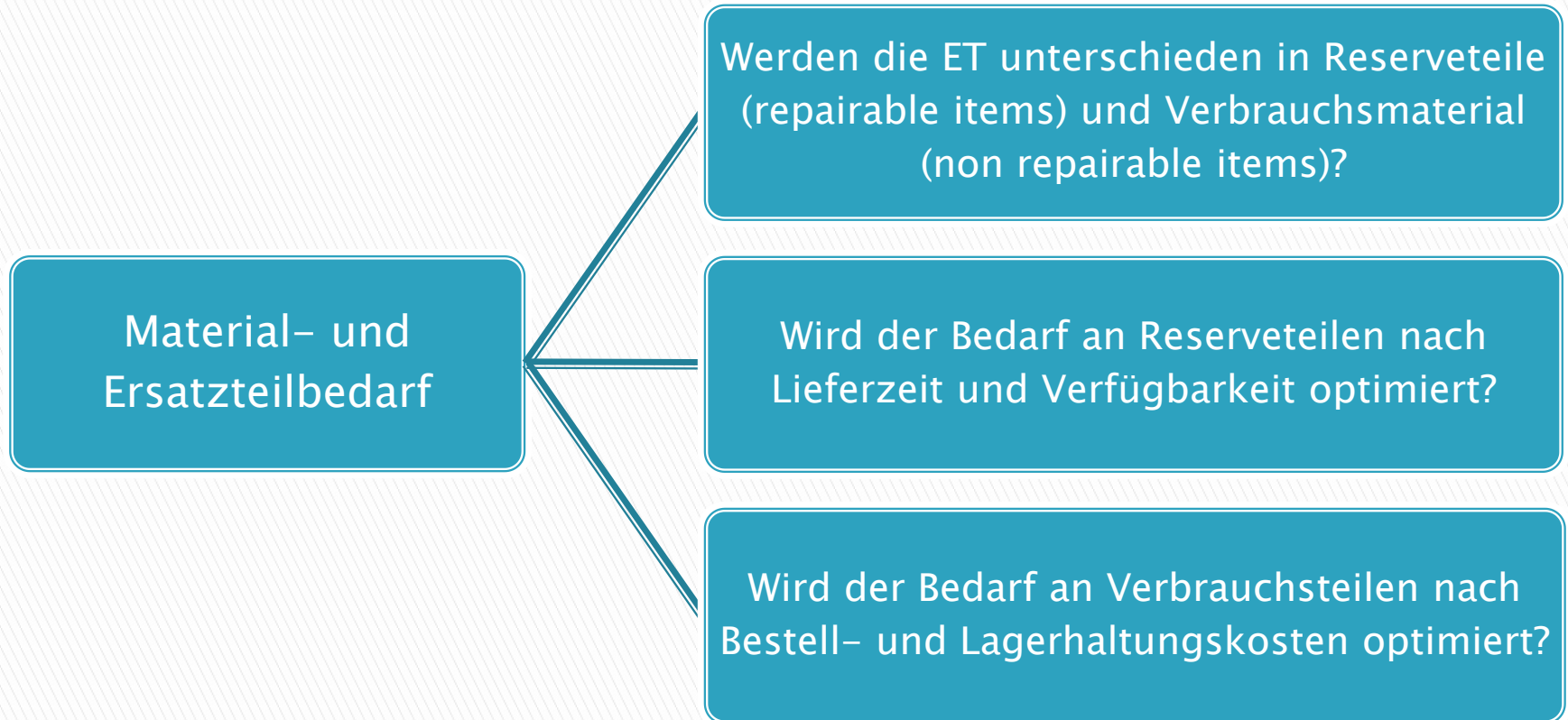
# Instandhaltungskosten, Budget

	Zeitwert	Wertverlust	WV <sub>k</sub>	IHK	IHK <sub>k</sub>	DK	Zul. IHK
0	25.000,00		0,00				
1	20.000,00	5.000,00	5.000,00		0,00	5.000,00	1.000,00
2	15.000,00	4.000,00	9.000,00	1.000,00	1.000,00	5.000,00	2.000,00
3	11.000,00	3.000,00	12.000,00	2.000,00	3.000,00	5.000,00	2.800,00
4	8.000,00	2.200,00	14.200,00	2.800,00	5.800,00	5.000,00	3.400,00
5	5.800,00	1.600,00	15.800,00	3.400,00	9.200,00	5.000,00	3.840,00
6	4.200,00	1.160,00	16.960,00	3.840,00	13.040,00	5.000,00	4.160,00
7	3.040,00	840,00	17.800,00	4.160,00	17.200,00	5.000,00	4.392,00
8	2.200,00	608,00	18.408,00	4.392,00	21.592,00	5.000,00	4.560,00
9	1.592,00	440,00	18.848,00	4.560,00	26.152,00	5.000,00	4.681,60
10	1.152,00	318,40	19.166,40	4.681,60	30.833,60	5.000,00	5.000,00
11			19.166,40				

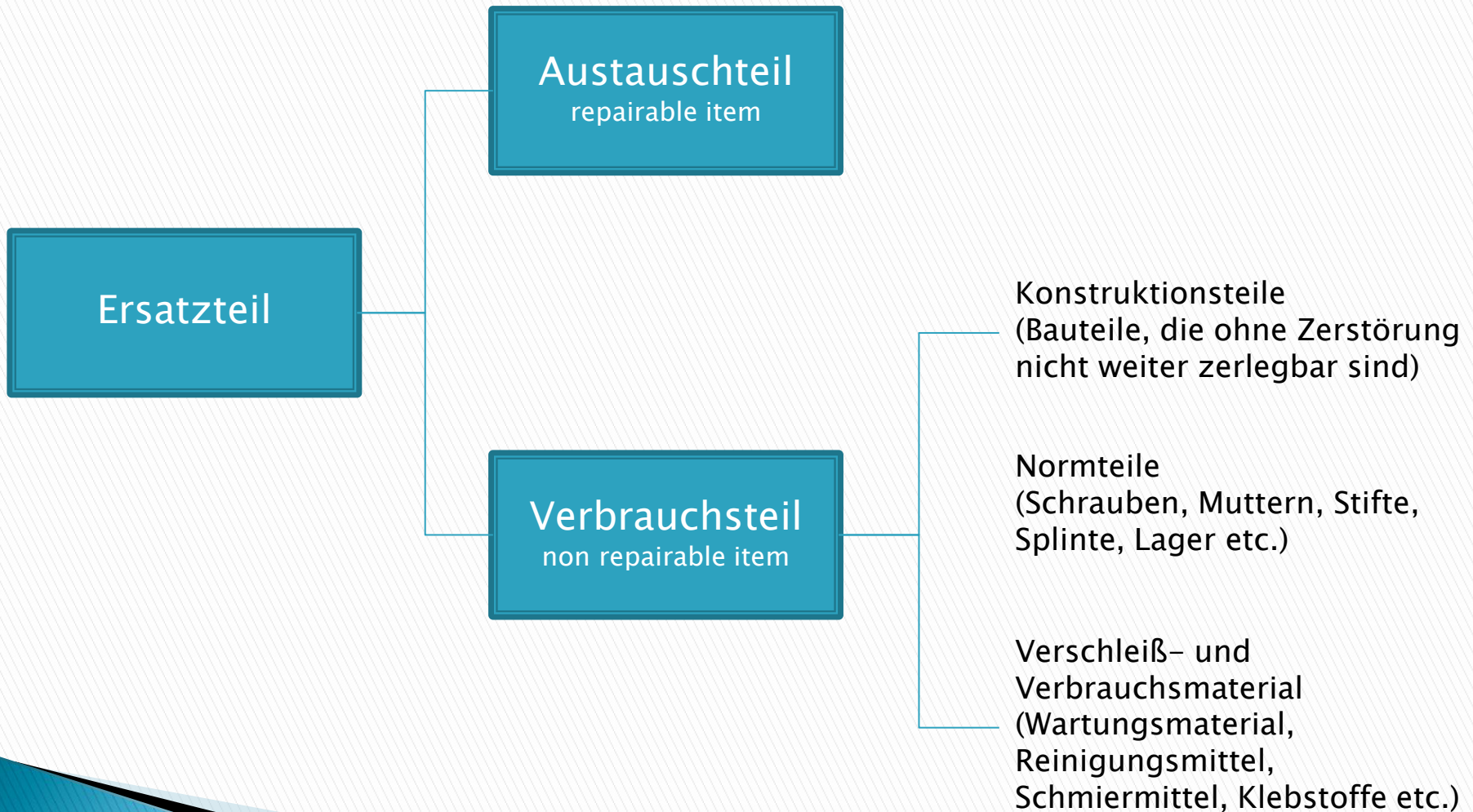
Anschaffungswert 25.000 €  
Abschreibung 20%



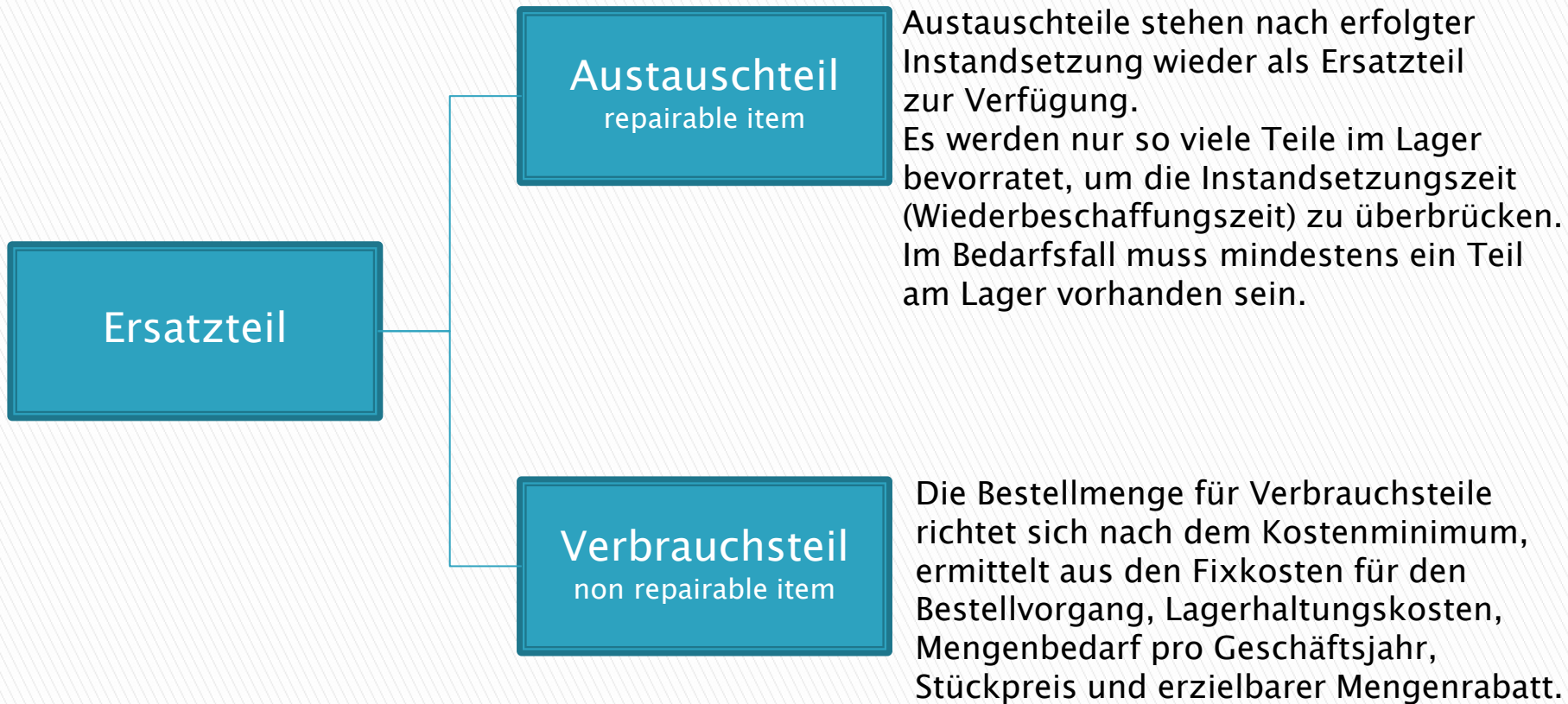
# Ersatzteilbedarf



# Ersatzteilmanagement



# Ersatzteilmanagement (Disposition, Lagerhaltung)



(Der Ersatzteilerstbedarf beträgt ca. 1,5–3% vom Invest.  
Der jährliche Folgebedarf beträgt ca. 20% vom Erstbedarf)

# Ersatzteilmanagement (Disposition, Lagerhaltung)

