

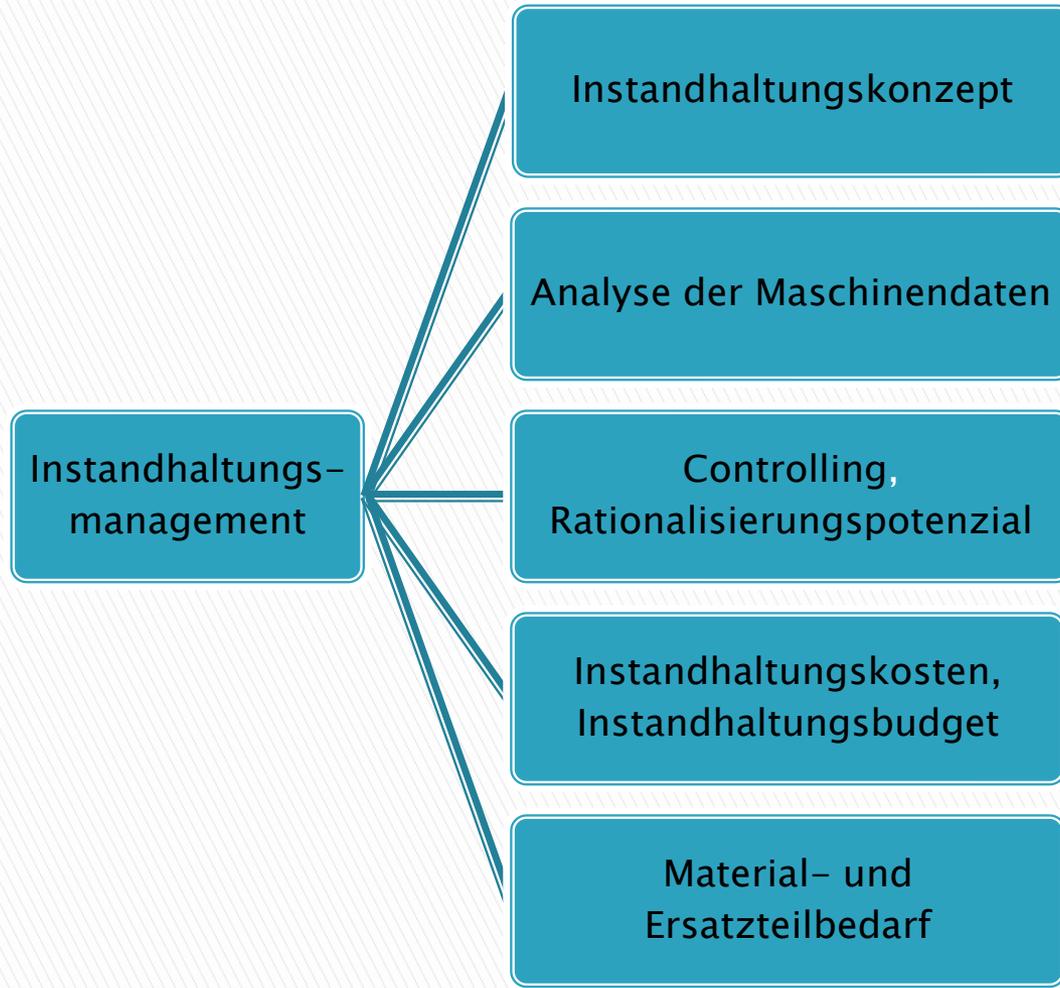
Moderne Instandhaltung

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.

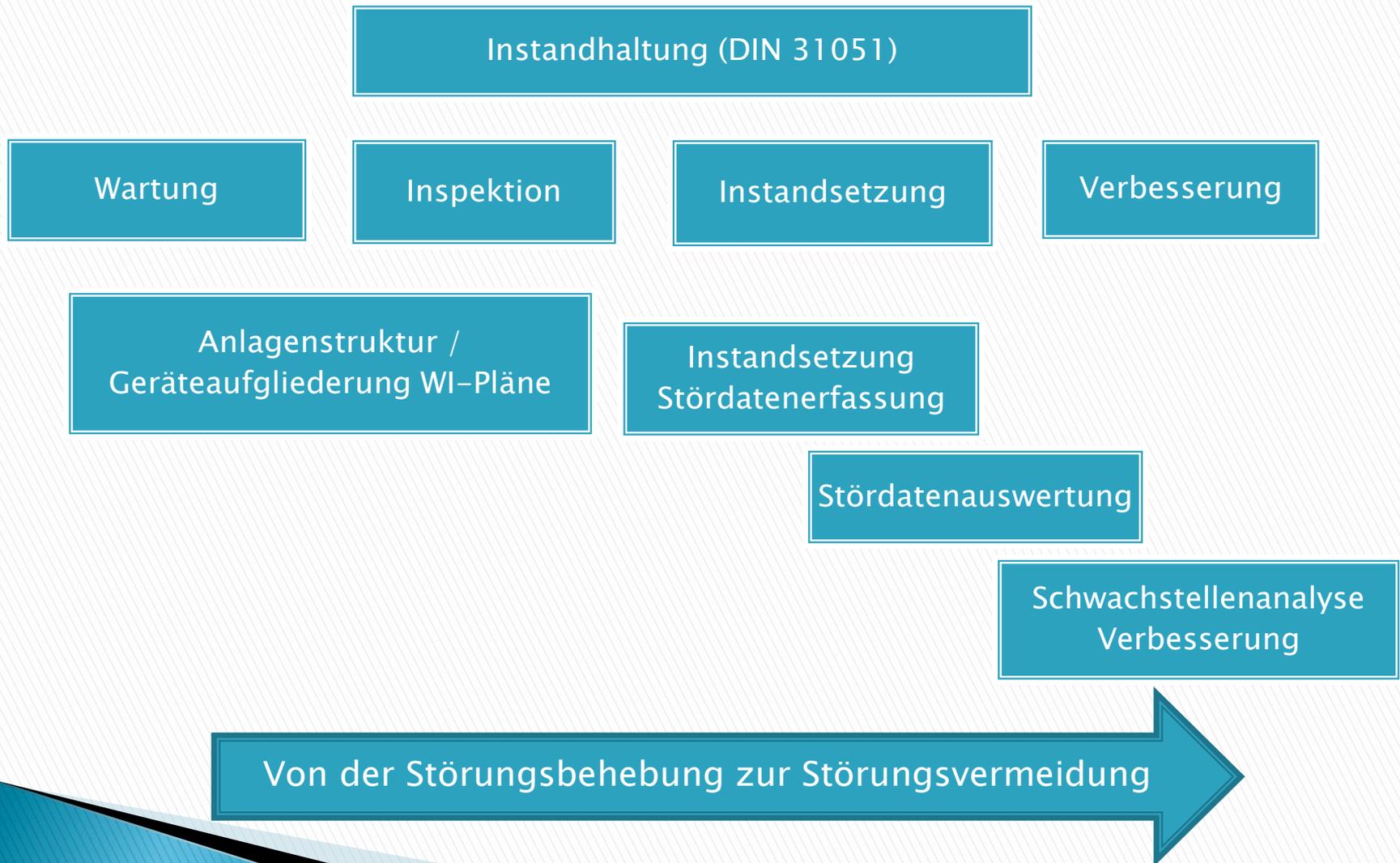
Instandhaltungsmanagement



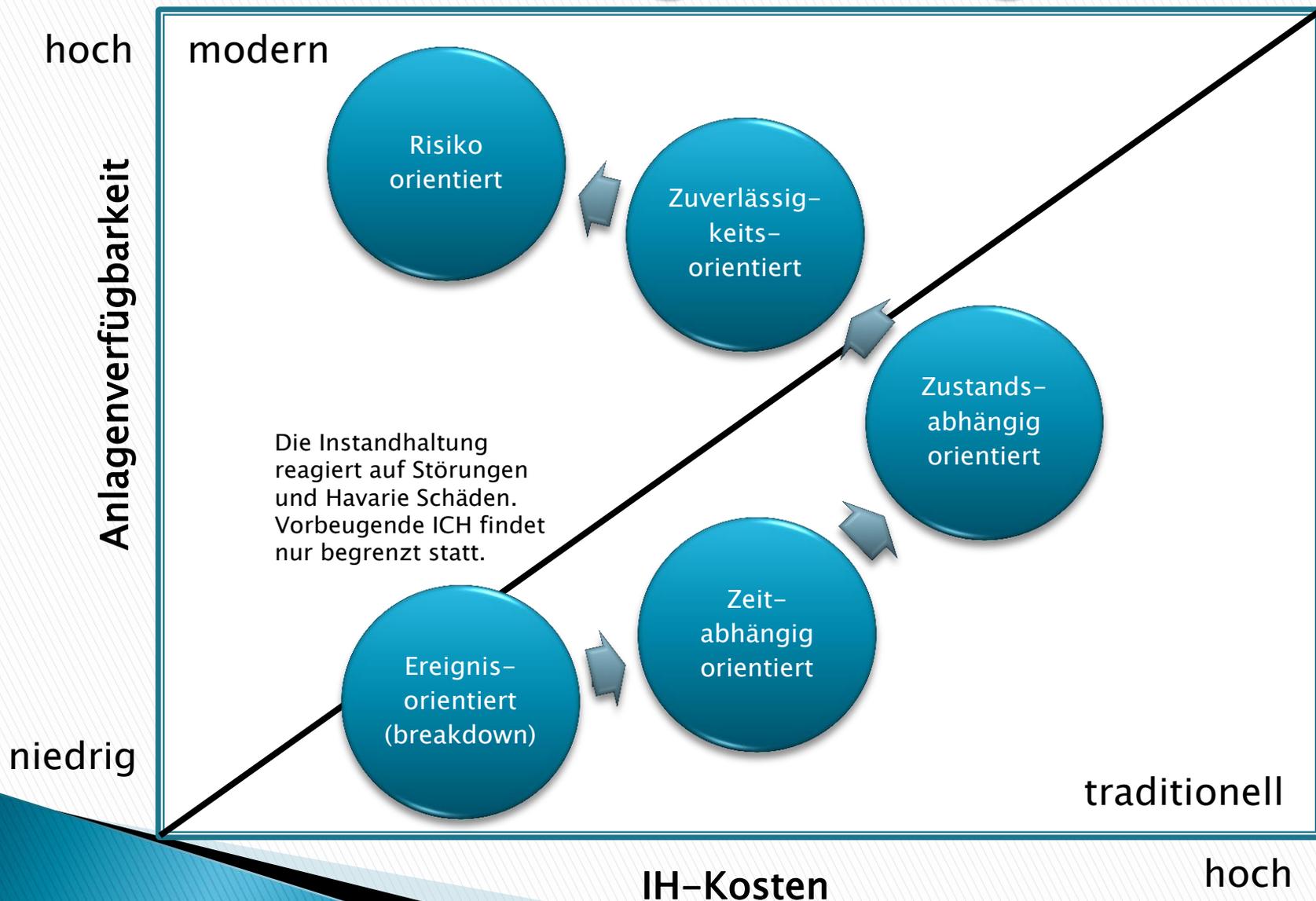
Instandhaltungskonzept



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“

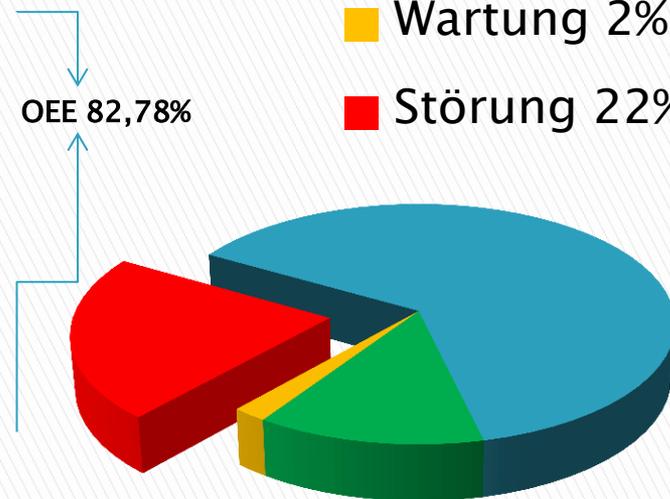
745

■ Nutzungszeit 63%

■ Rüstzeit 13%

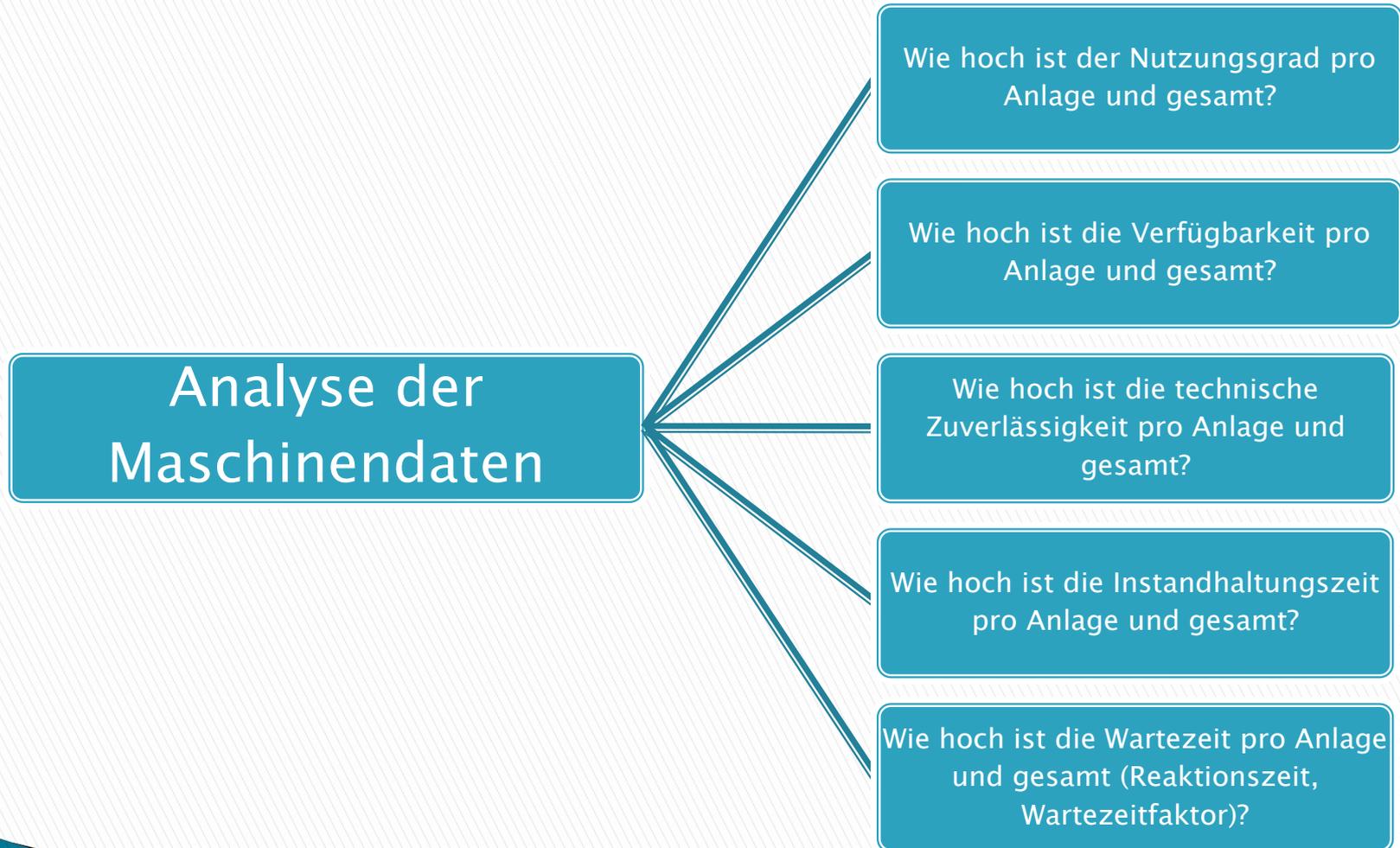
■ Wartung 2%

■ Störung 22%



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

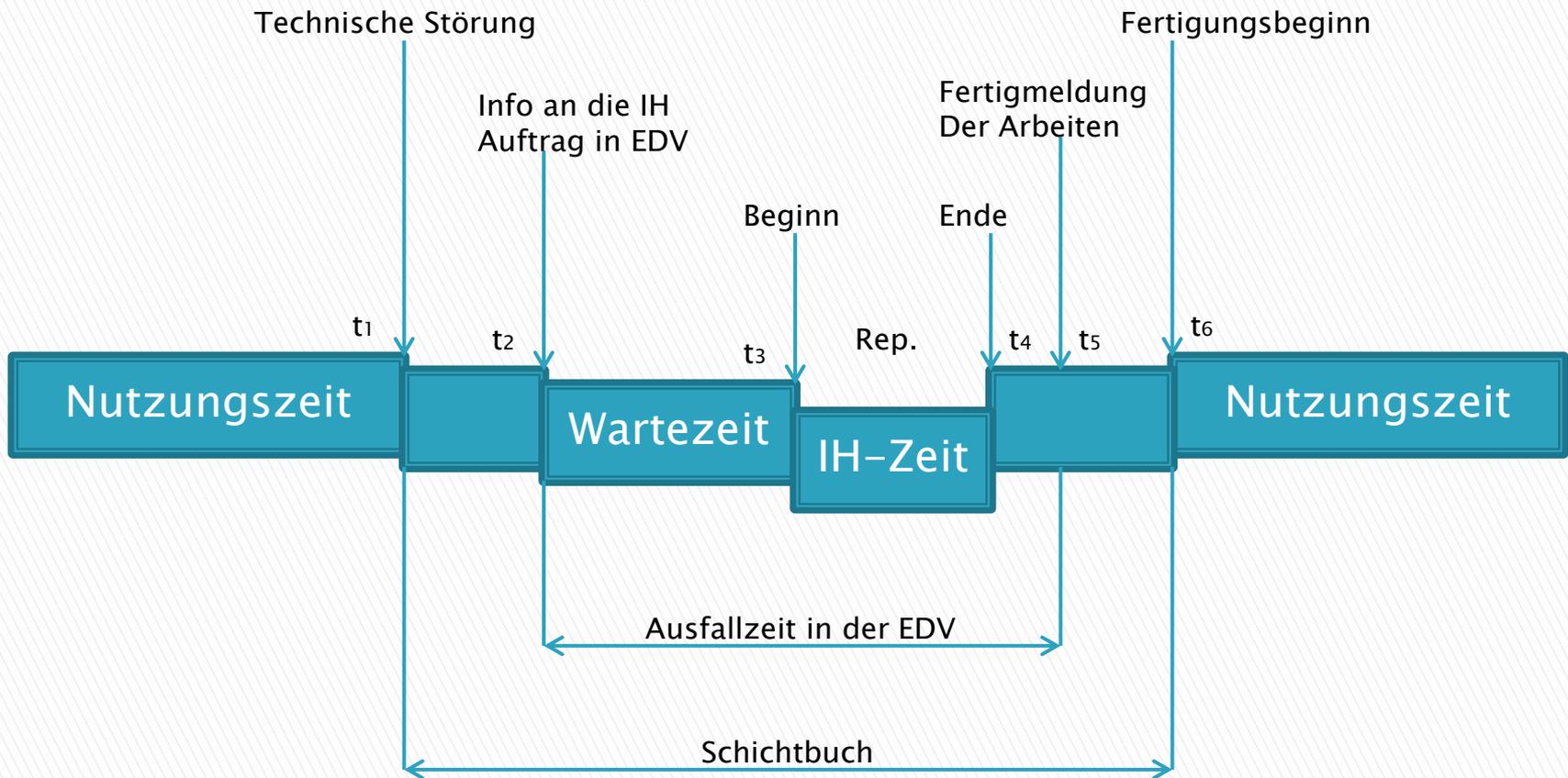
Nutzungszeit Ausfallzeit

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

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

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

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

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

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

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

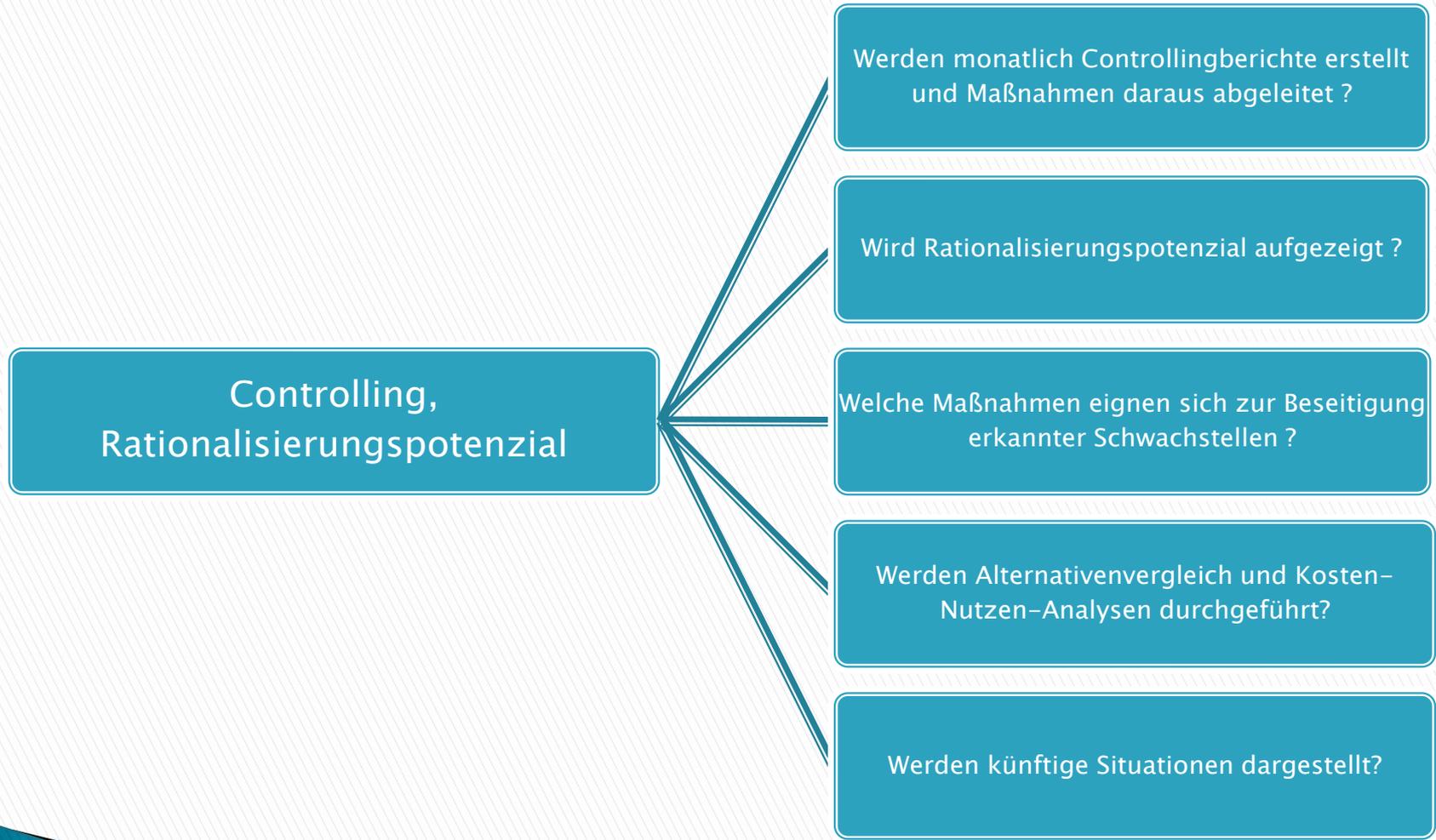
$$\text{Wartbarkeit MTTR} = \frac{\sum \text{IH - Zeit}}{\sum \text{Ausfälle}} \quad \text{MDT} = \frac{\sum \text{Ausfallzeit}}{\sum \text{Ausfälle}}$$

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

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

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

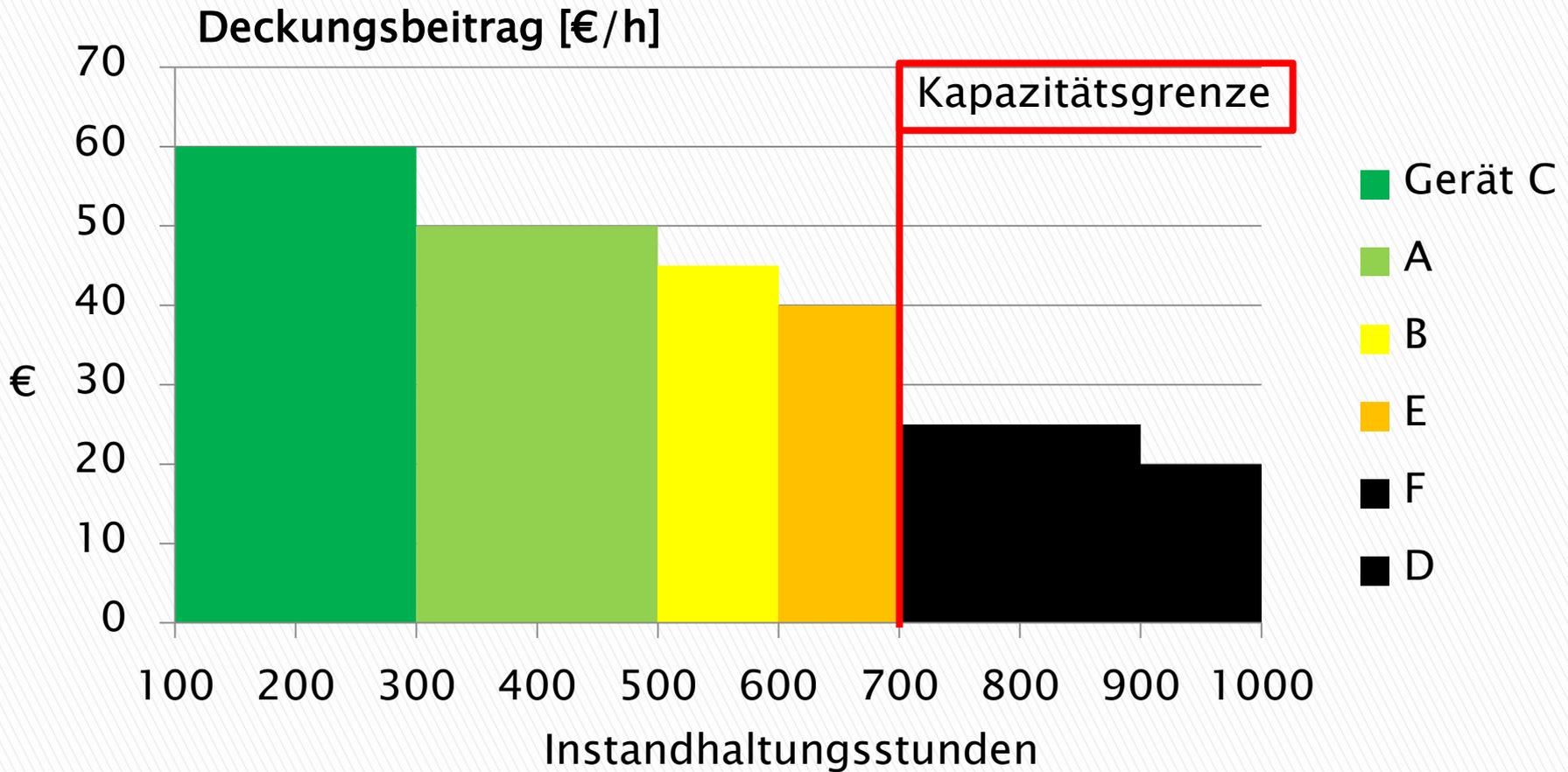
Controlling



Instandhaltungskosten, Budget

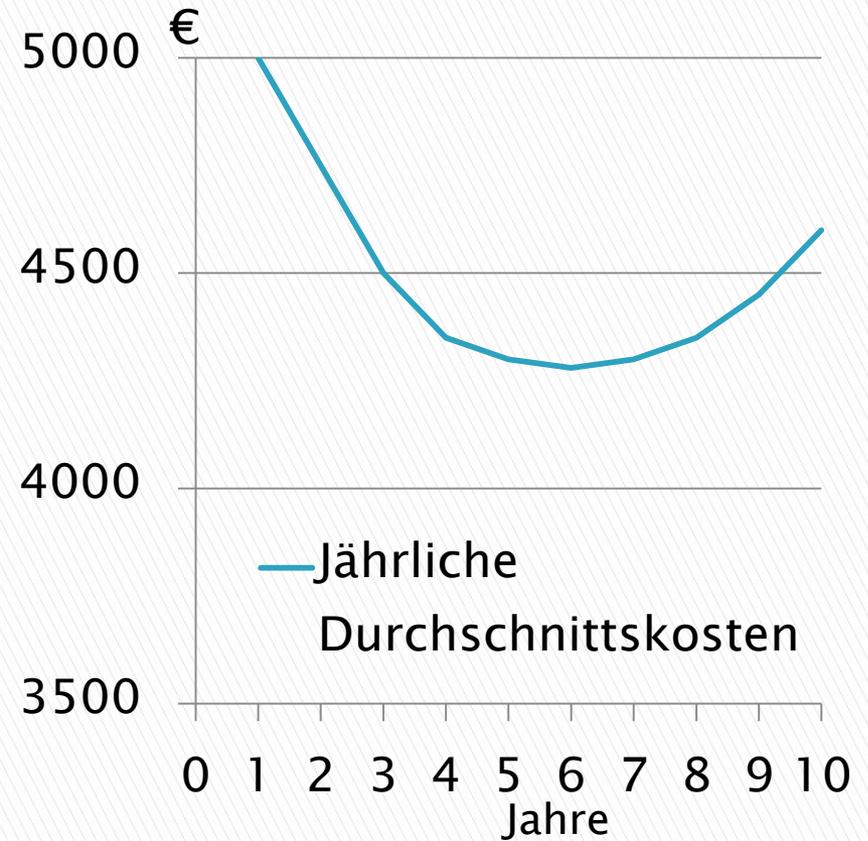
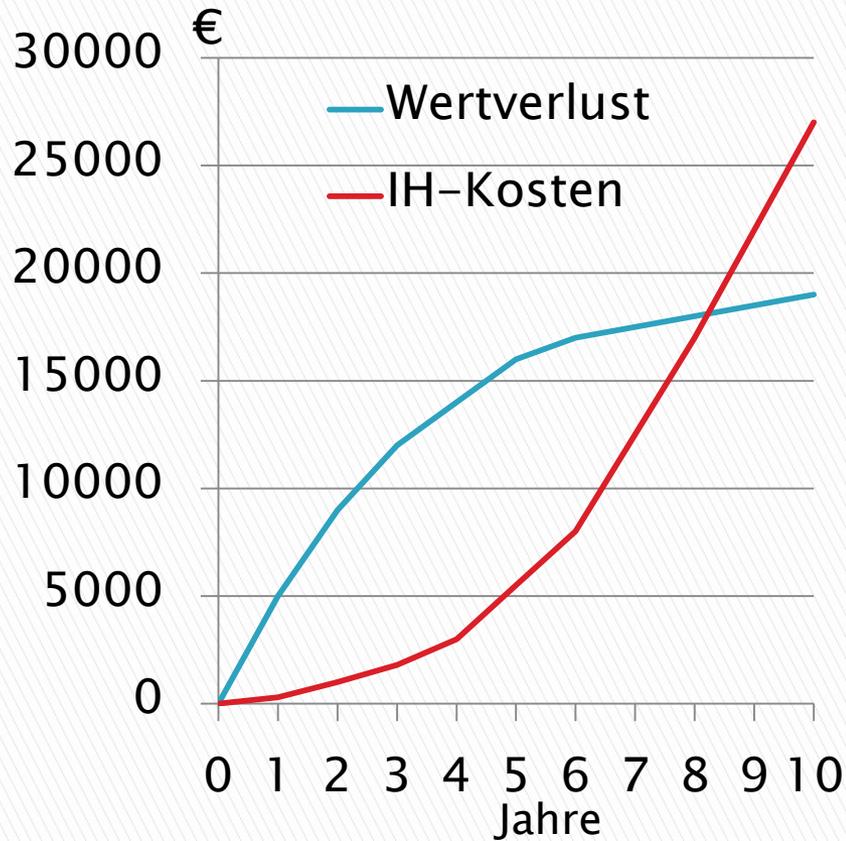


Deckungsbeitrag in der IH



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

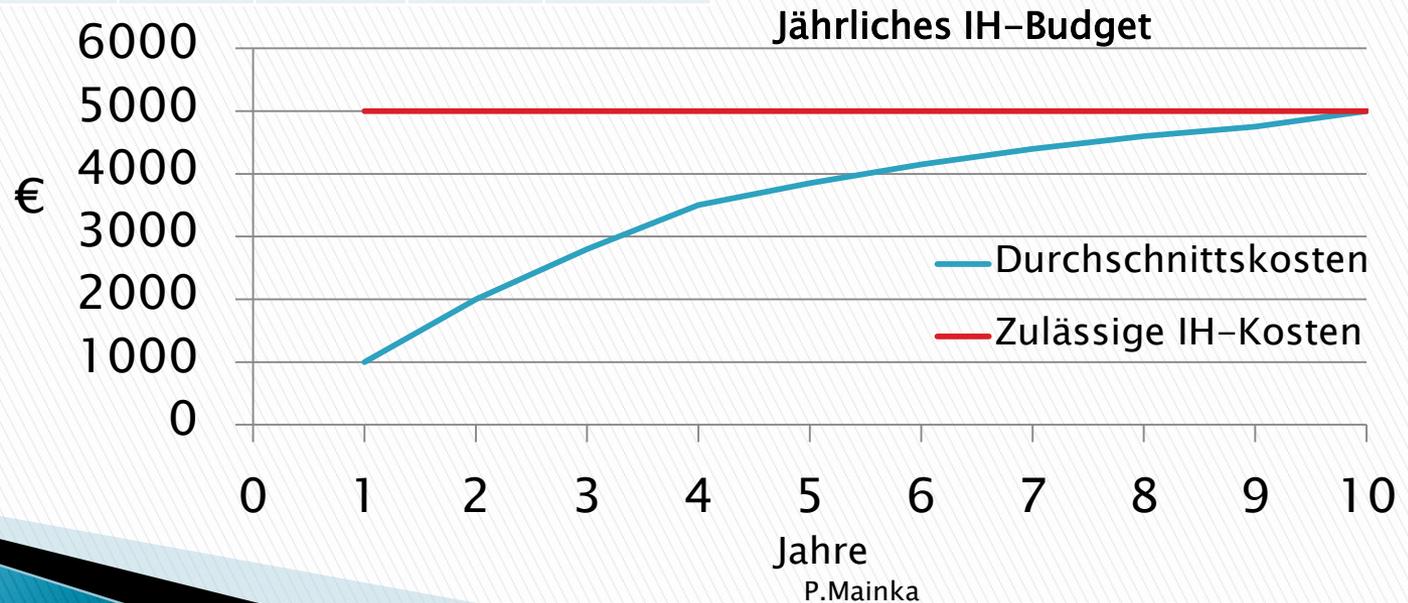
Instandhaltungskosten, Budget



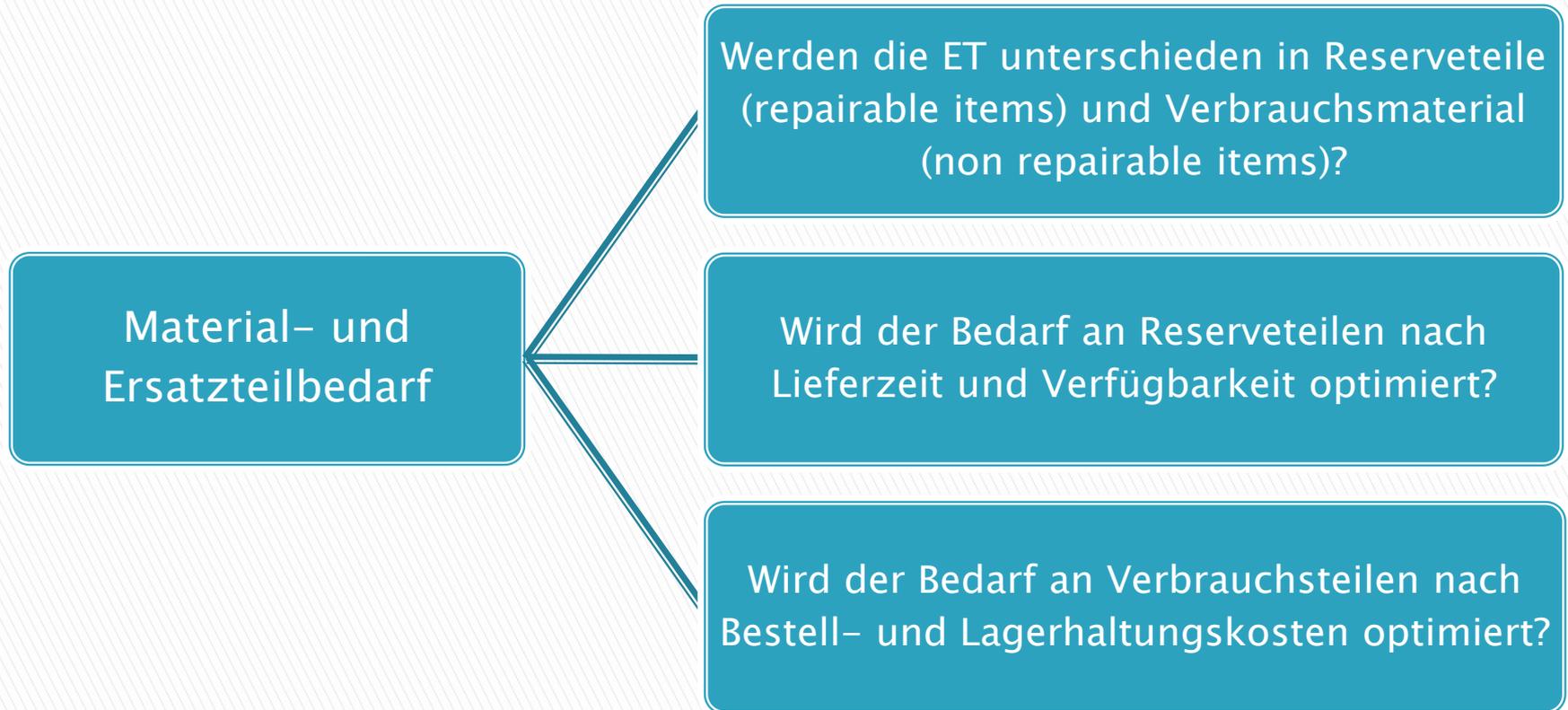
Instandhaltungskosten, Budget

	Zeitwert	Wertverlust	WV _k	IHK	IHK _k	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				

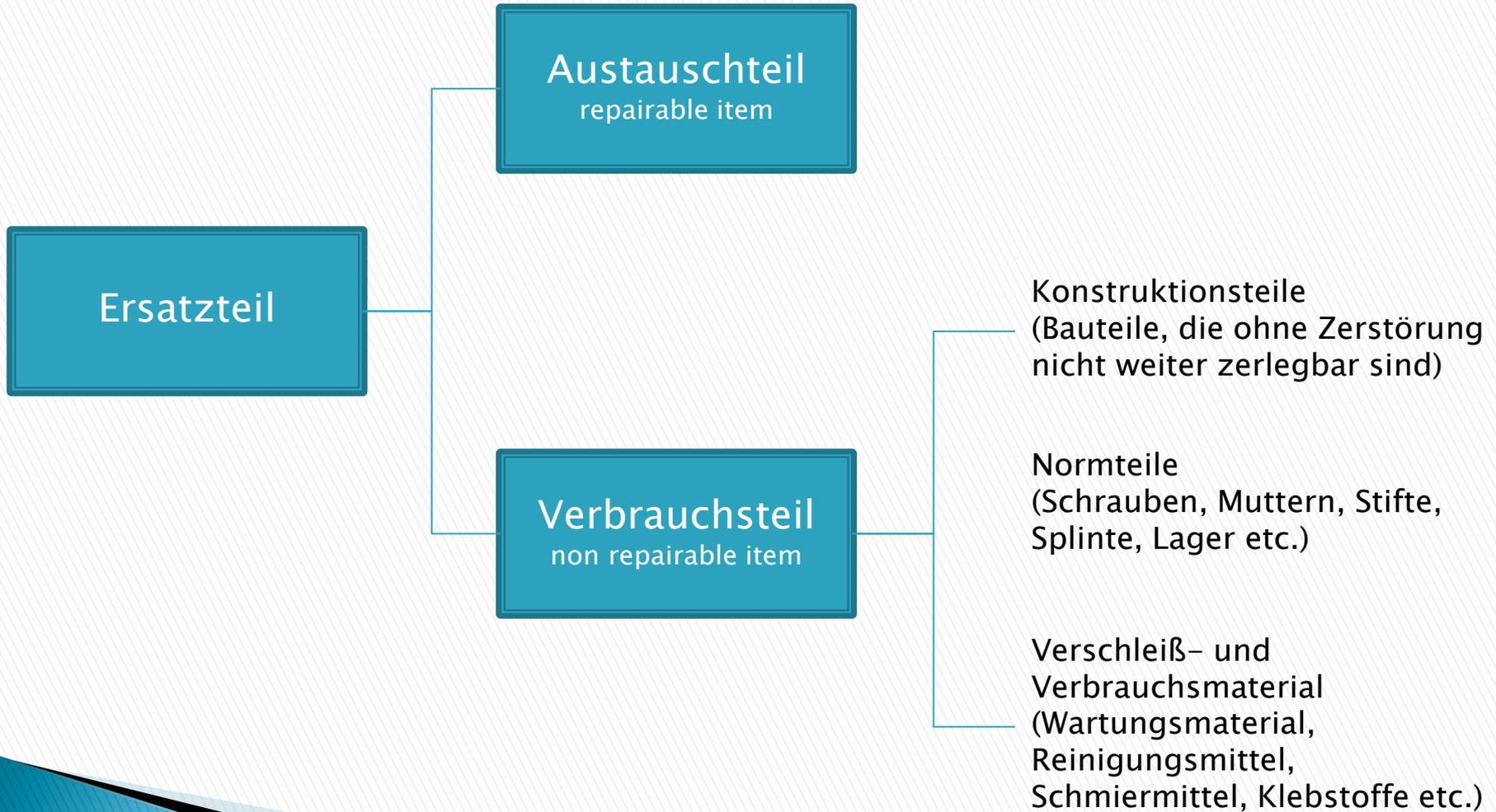
Anschaffungswert 25.000 €
Abschreibung 20%



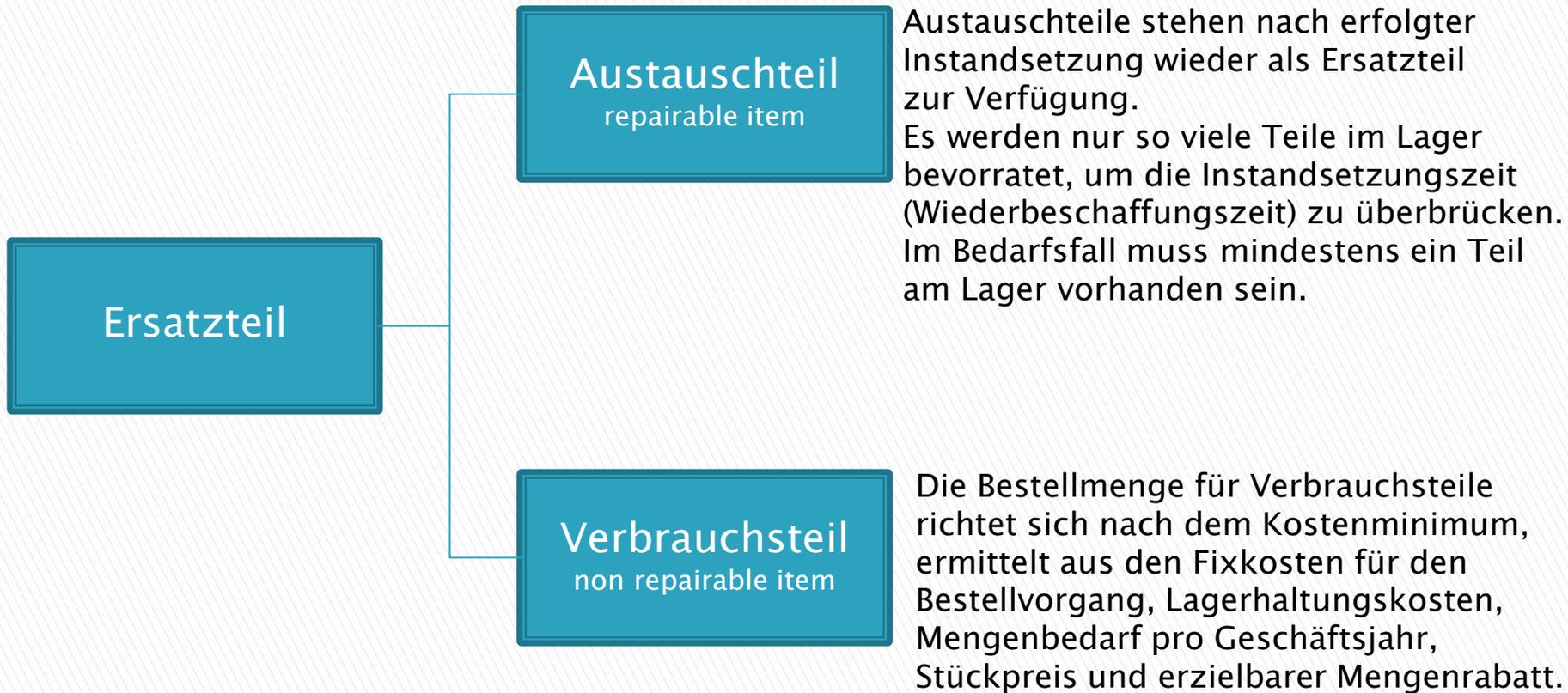
Ersatzteilbedarf



Ersatzteilmanagement



Ersatzteilmanagement (Disposition, Lagerhaltung)



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

Ersatzteilmanagement (Disposition, Lagerhaltung)

