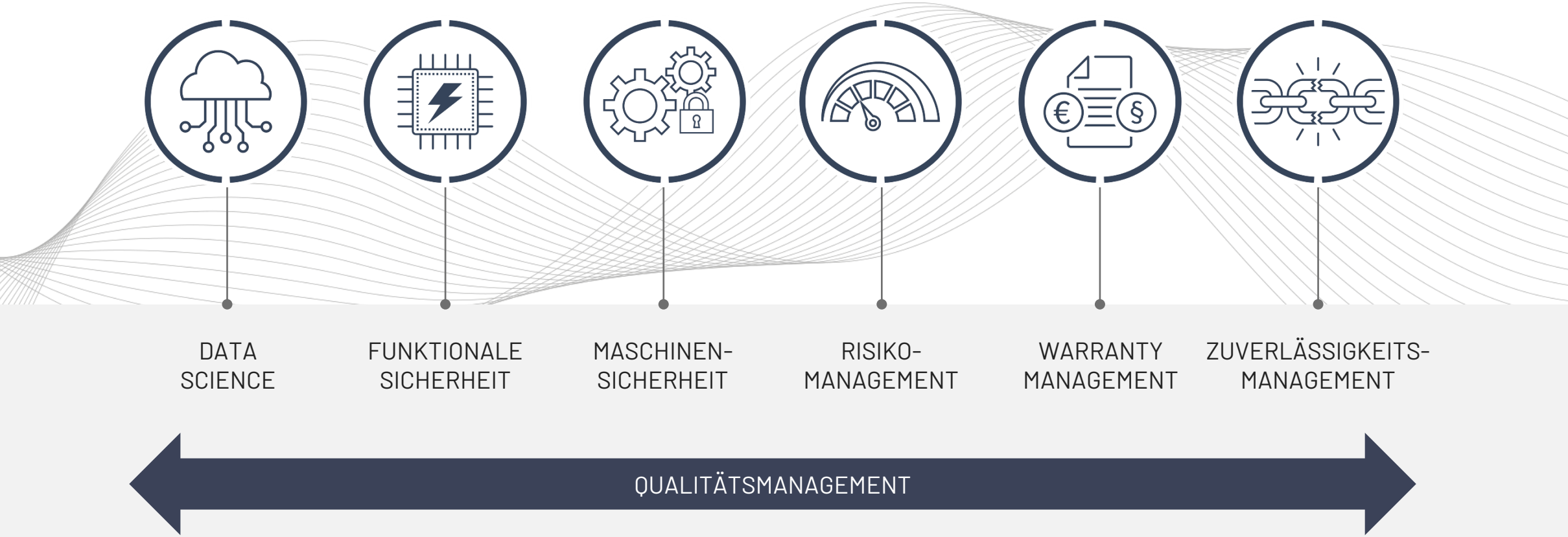
Ihr Qualitäts-Zulieferer.

Zuverlässigkeit im Produktlebenszyklus: Von Design bis Instandhaltung

Fabian Plinke

LEISTUNGSSPEKTRUM | EINER FÜR ALLE(S)



ZUVERLÄSSIGKEIT | UND NUN?

Zuverlässigkeit ist die Fähigkeit einer Einrichtung, eine geforderte Funktion **unter gegebenen Bedingungen** für einen **gegebenen Zeitraum** zu erfüllen (DIN EN 13306)

Präventiv (Zuverlässigkeitserhöhung)

+ Während des Produktentstehungsprozesses
+ Design / Systemauslegung
+ Qualität der Komponenten / Redundanzen

Reaktiv (Zuverlässigkeitsverlängerung)

+ Während der Laufzeit
+ Wartung / Instandhaltung
+ Degradation / Leistungsreduzierung

→ Zuverlässigkeit ist eine Designaufgabe (!)
→ Zuverlässigkeit ist Funktion über Zeit unter festgelegten Bedingungen

ZUVERLÄSSIGKEIT | WIESO, WARUM, WESHALB

WIRTSCHAFTLICHKEIT

- Optimierung der Anlagenverfügbarkeit
- Optimierung/Verkürzung von Entwicklungsprojekten
- Optimierung von Erprobungsaufwänden
- Kalkulation von Wartungsverträgen

RISIKOABSICHERUNG

- Condition Monitoring (Leistungsüberwachung)
- Wartungs- und Instandhaltungsplanung
- Effizienter Weiterbetrieb
- Effizientes Ersatzteilmanagement

RECHTSSICHERHEIT

- Absicherung Geschäftsführung / Entwicklung
- Einhaltung Produktbeobachtungspflicht
- Lieferantenüberwachung
- Abwehr/Durchsetzen von Gewährleistungsansprüchen

LESSONS LEARNED

- Schadensmodellierung
- Vertieftes Systemverständnis
- Input für Neuentwicklungen
- Fixierung von Wissen durch Zuverlässigkeitsdaten

PRODUKTLEBENSZYKLUS UND ZUVERLÄSSIGKEIT

Konzeption / Systemauslegung	Lastprofilanalyse, Lastprofilanalyse, Lastprofilanalyse
Design	Zuverlässiges Funktionsprinzip, Redundanzen, Specs.
Erprobung, Verifikation & Validierung	Hardware/Elektronik/Software, reale Lastprofile
Betrieb	Condition Monitoring, Datenverfügbarkeit, Effizienz
Wartung / Instandhaltung	Schadensmodelle, Preventive / Predictive / Reactive
Betriebszeitverlängerung / Abbau	Risikoanalyse basierend auf Felddaten und Lastprofil

SYSTEMAUSLEGUNG | KENNE DEINE (LAST)-GRENZEN

Innovationsstand

Umweltbedingungen

Bauteilverhalten

Designumfang

- Welche Lasten werden im Design berücksichtigt?
- Was kostet mich die Berücksichtigung zusätzlicher Lasten?
- Kann ich die Lasten spezifizieren?
- Kann ich die Lasten erproben?

Standort

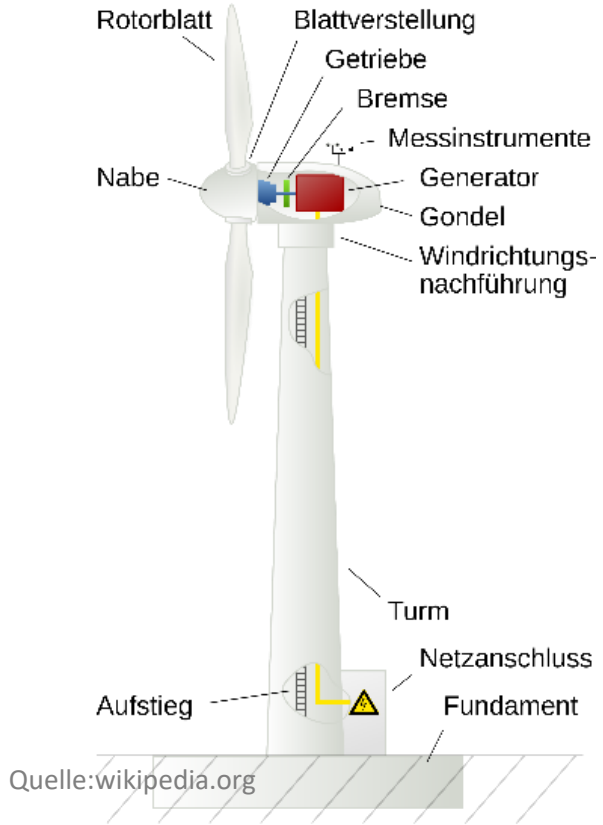
MRO

Betreiberkonzept

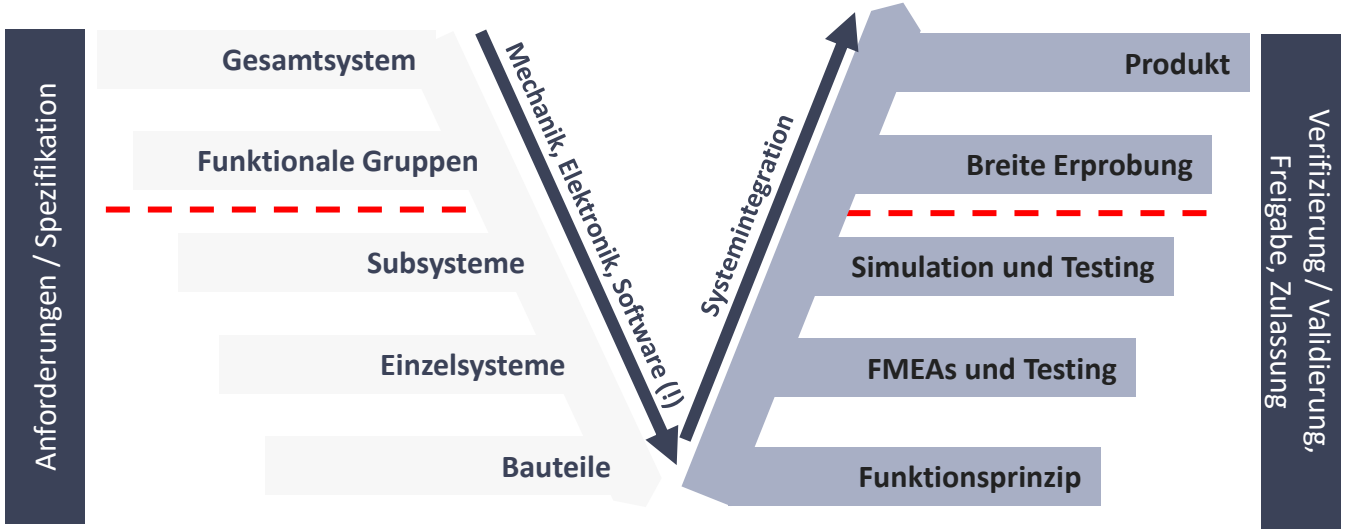
Windprofil

Logistikkonzept

DESIGN | DIE MUTTER ALLER ZUVERLÄSSIGKEIT



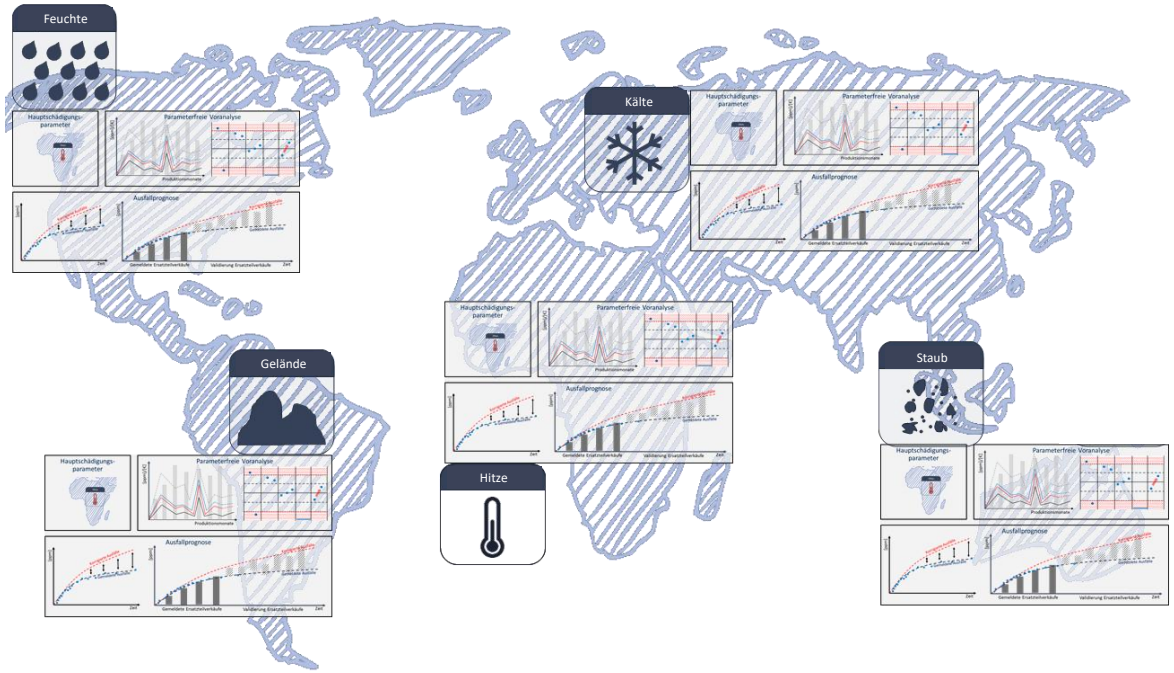
Quelle:wikipedia.org



Typische Fallstricke in der Designphase

- Schnittstellen zu Kunden und Zulieferern (-- -- --)
- Mangelnde/unklare Spezifikationen
- Produktänderungen „auf den letzten Metern“ (insb. Software)

ERPROBUNG | DER UNDERDOG DER ZUVERLÄSSIGKEIT



- Erprobungsplanung
  Berechnung, Simulation, Experiment, Labor, Prototypen
- Erprobungsumfang
  System, Subsystem, Komponente
- Erprobungsumsetzung
  Zusammenspiel aus Kunde und Lieferant
- Zuverlässigkeitsnachweis & Freigabe
  Rechnerisch & Erprobung
- Exkurs: Erprobungsklausel
  Nachweis der Betriebsfähigkeit
- →Change Requests
  Maßnahmenableitung aus Findings

BETRIEB | VERTRAUEN IST GUT,KONTROLLE IST BESSER

Datengewinnung für reaktive und präventive Zuverlässigkeit über Condition Monitoring

- Betriebsdatenanalyse
- Felddatenanalyse

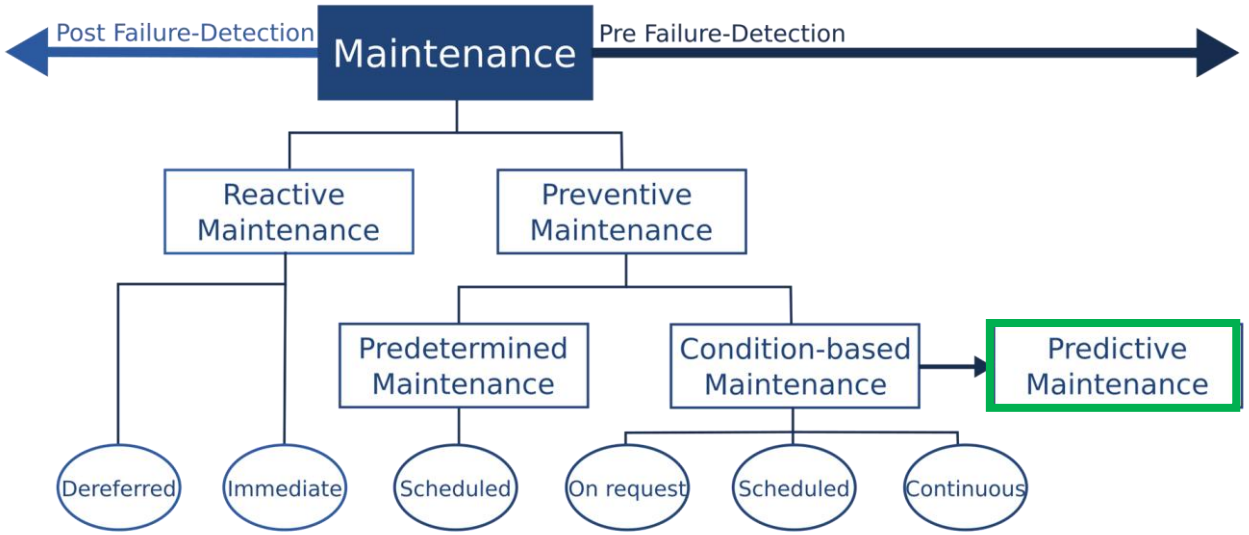
→

- Schadensmodellierung
- Schadensdatenbank

→

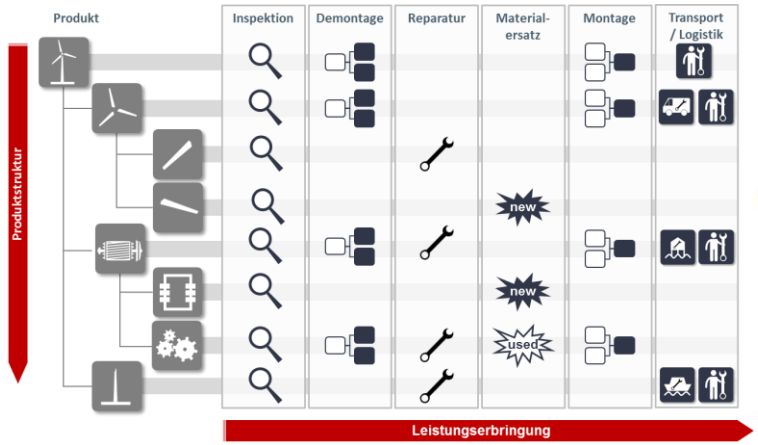
- Instandhaltungsplanung
- Downtime-Reduzierung
- Windparkoptimierung
- Anlagenverfügbarkeit

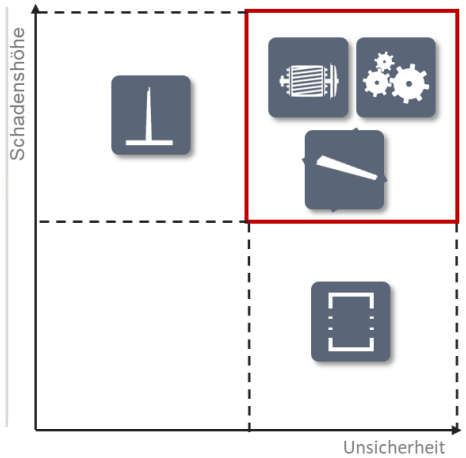
INSTANDHALTUNG 1 | PLANUNG IST ALLES



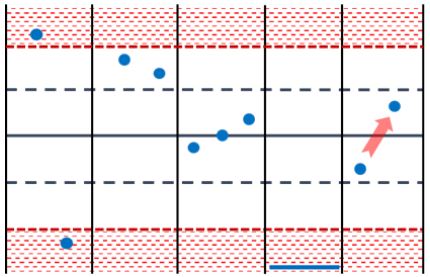
1. Physikalische/technische Schadensmodelle der Komponente
   - \+ Objektive Methode. Physikalische Beschreibung der Schadensmodelle (Physics of Failure)
   - – Sehr komplex (pro Schadensmechanismus) ein Modell. Korrelationen sind besonders schwierig.
2. Ableitung aus Experimenten, Tests und Feldversuchen
   - \+ Gut auf Komponenten-/Systemebene, Berücksichtigung des gesamten Systems unter realen Betriebsbedingungen
   - – Sehr zeitaufwendig und kostspielig (möglicherweise verkürzt durch HALT, HASS)
3. Schadensparameter über Lastkollektive
   - \+ Basierend auf Schadensparametern und Lastkollektiven. Ergebnis aus der Ebene der Schadensparameter
   - – Erfordert fundierte Systemkenntnisse, verfügbare Lastkollektive und (teilweise) komplexe statistische Methoden.
4. Virtualisierung über digitale Zwillinge
   - \+ Kann frühzeitig auf verschiedenen Ebenen implementiert werden (MiL, SiL, HiL, ...)
   - – „Nur" eine modellbasierte Simulation. Die Qualität hängt erheblich von der Umsetzung der Lastkollektive ab (Problem: Korrelation).

INSTANDHALTUNG 2 | WER AM LAUTESTEN SCHREIT

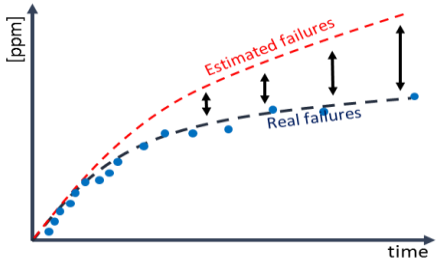




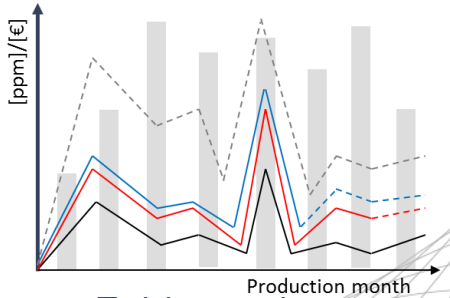
Nutzungsanalyse



Betriebsdaten

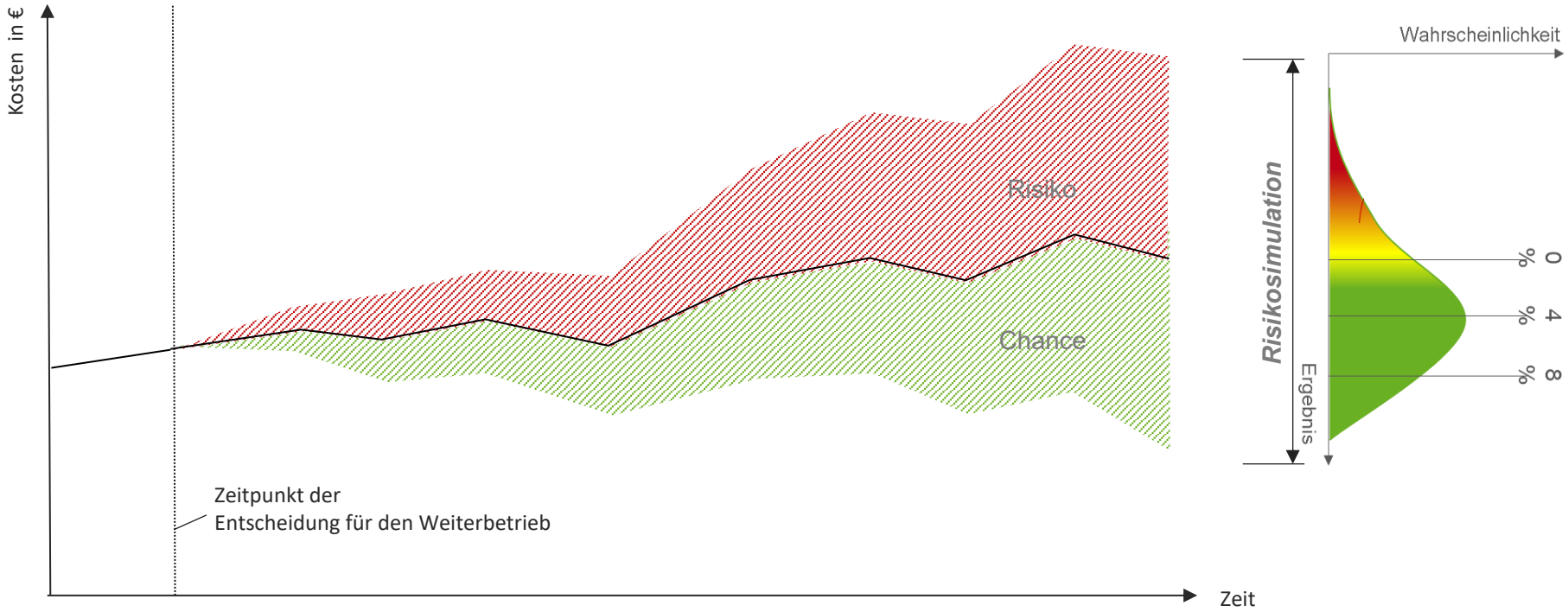


Schädigungsmodell



Fehleranalyse

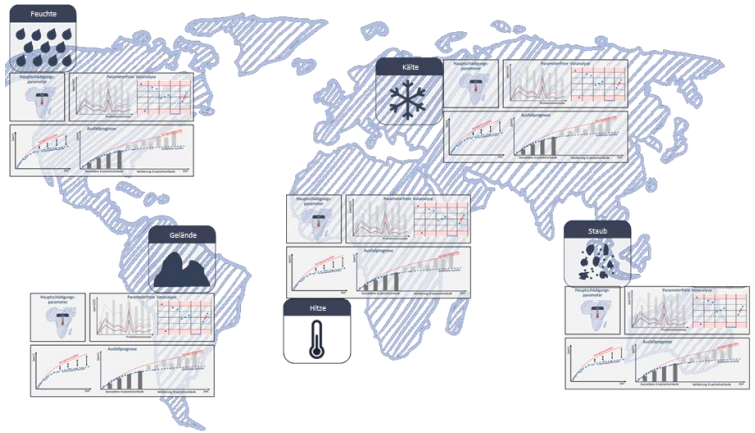
WEITERBETRIEB | WHO WANTS TO LIVE FOREVER?



Mit zunehmender Servicedauer…

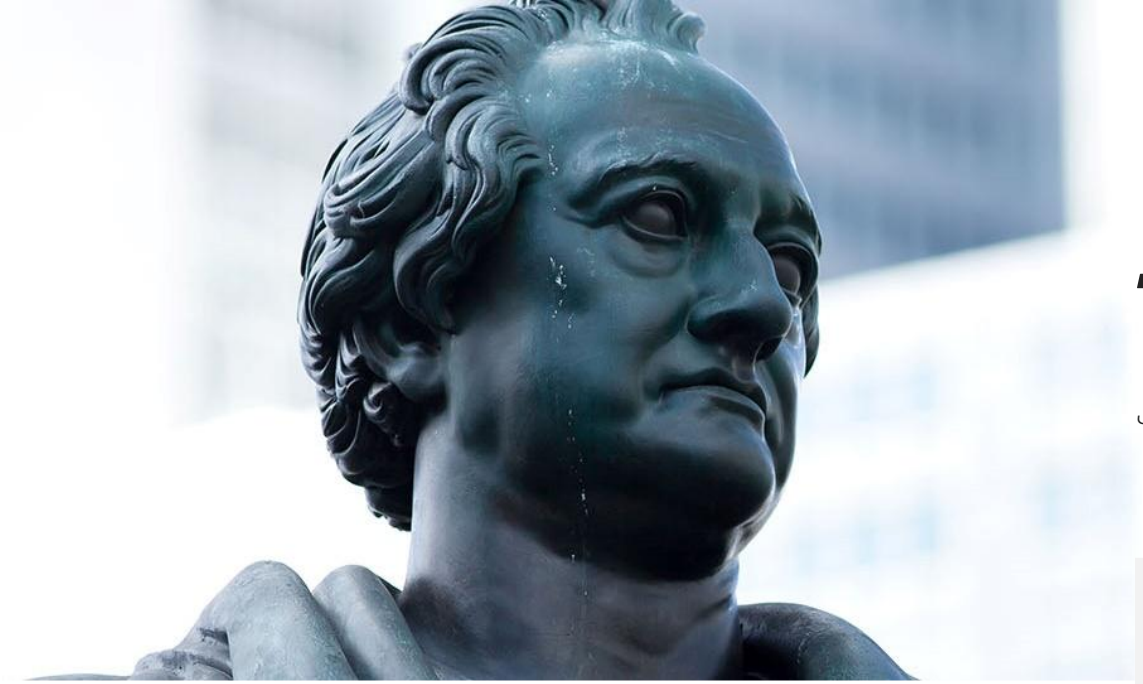
- … sinkt die Qualität der Entscheidungsgrundlage für Vertragsabschlüsse
- … steigen die Anforderungen an Methoden und Systeme zur Risikoidentifikation/-abwendung

FAZIT



Konzeption / Systemauslegung	Lastprofilanalyse, Lastprofilanalyse, Lastprofilanalyse
Design	Zuverlässiges Funktionsprinzip, Redundanzen, Specs.
Erprobung, Verifikation & Validierung	Hardware/Elektronik/Software, reale Lastprofile
Betrieb	Condition Monitoring, Datenverfügbarkeit, Effizienz
Wartung / Instandhaltung	Schadensmodelle, Preventive / Predictive / Reactive
Betriebszeitverlängerung / Abbau	Risikoanalyse basierend auf Felddaten und Lastprofil

- Zuverlässigkeit ist eine Designaufgabe!
- In jedem Schritt im Produktlebenszyklus gibt es Zuverlässigkeitsaktivitäten
- Lastprofile sind das A und O einer zuverlässigen Systemauslegung
- Predictive Maintenance basiert auf Schadensmodellen, die in der Entwicklung oder im Betrieb abgeleitet werden müssen
- Ein ganzheitliches Zuverlässigkeitsmanagement sorgt nicht nur für sichere und hochverfügbare Systeme, sondern spart auch Zeit in der Entwicklung und Geld im Regressfall



**„Wo viel verloren wird,
ist manches zu gewinnen“**

Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832), dt. Dichter

VIELEN DANK FÜR EURE AUFMERKSAMKEIT

Dr.-Ing. Fabian Plinke
Leiter Standort Hamburg

Mobil: +49 152 3175 1919
plinke@iqz-wuppertal.de

IQZ GmbH
Ruhrstraße 11C
22761 Hamburg
www.iqz-wuppertal.de