

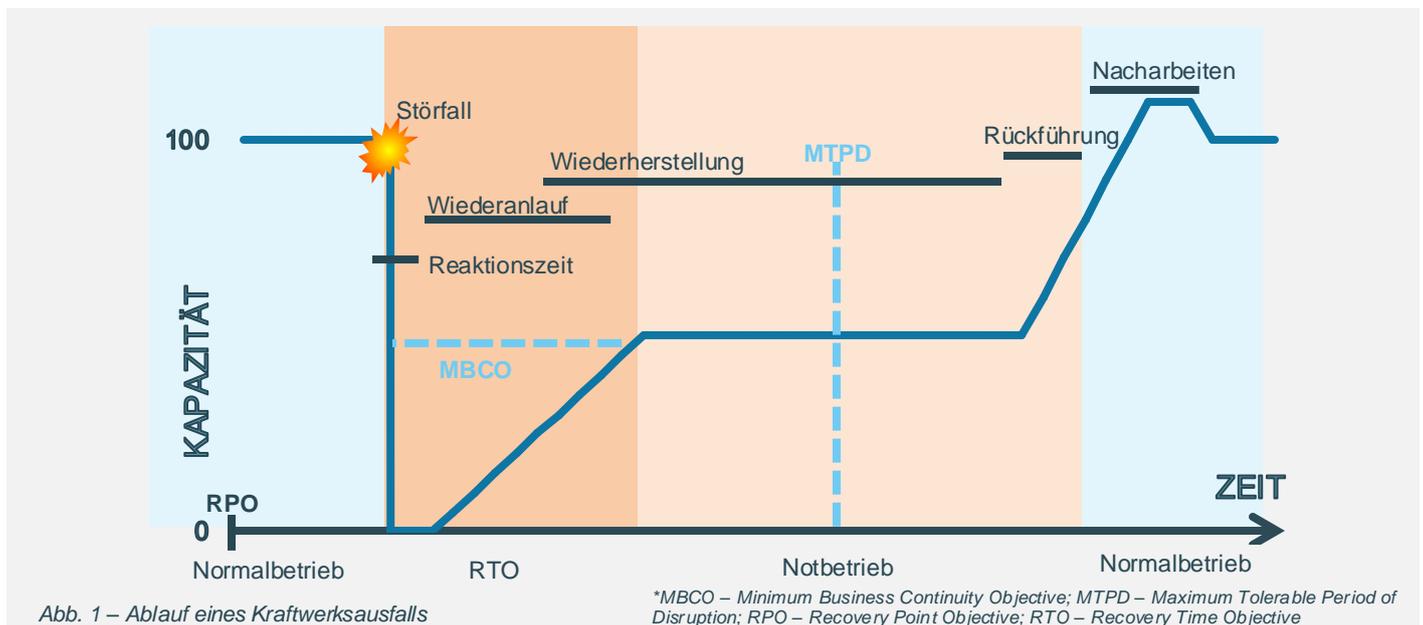
# instandhaltungsstrategien für energieanlagen

wertorientierte instandhaltung für erneuerbare  
und konventionelle erzeugung



## volatile marktdynamik erfordert eine wertorientierte Instandhaltung

Ein zuverlässiger Betrieb ist das Herzstück jeder sicheren Energieversorgung. Täglich werden Wartungspläne koordiniert, Anlagen überprüft und Schwachstellen frühzeitig erkannt. Ob Kessel, Turbinen und Leitetchnik in konventionellen Kraftwerken oder Transformatoren, Blattlager, Wechselrichter und Speichersysteme in Wind und PV-Anlagen – eine vorausschauende Instandhaltungsstrategie hält alles am Laufen. Gerade jetzt, bei stark schwankenden Strompreisen, wirken sich ungeplante Stillstände besonders teuer aus: Wiederherstellung, Wiederanlauf, Reputationsschäden und Vertragsstrafen summieren sich schnell zu Millionenbeträgen. Hinzu kommen entgangene Erlöse, wenn lukrative Hochpreisphasen verpasst oder Ersatzstrom teuer eingekauft werden muss. Diese Opportunitätskosten machen eine durchdachte Instandhaltung zu einem wirtschaftlichen Muss. Die Lösung liegt in einer Strategie, die auf bewährten DIN-Normen basiert. Dabei werden Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung systematisch geplant und umgesetzt. So reduzieren Sie Ausfallrisiken, steigern die Verfügbarkeit Ihrer Anlagen und schaffen stabile Kostenstrukturen. Unsere Expertise aus über 50 erfolgreich umgesetzten Projekten unterstützt Sie dabei, Ihren Kraftwerksbetrieb sicher und rentabel in die Zukunft zu führen.



### Instandhaltungsziele

- **Werterhaltung** – umfasst die Bewahrung des Anlagenwerts und die Sicherung der Funktionsfähigkeit von Anlagen, Komponenten und Betriebsmitteln
- **Sicherheit (HSSE)** – Die Gesundheit und der Schutz von Menschen, sowie Arbeitssicherheit und Umweltschutz werden mit HSSE-Maßnahmen berücksichtigt
- **Verfügbarkeit** – Die Minimierung von Wartungs- und ungeplanten Stillstands Zeiten maximiert den potenziellen Kraftwerkseinsatz als auch die Volllaststunden
- **Zuverlässigkeit** – Sicherstellung stabiler Betriebsabläufe durch Minimierung von Funktionsstörungen und ungeplanter Ausfälle

### Schlüsselfaktoren

- 1 **Anlagenkritikalität:** Bedeutung der Anlage für den Geschäftsbetrieb
  - **Ersatzteilverfügbarkeit:** Ersatzteilstrategie und Bestellzeiten für kritische Komponenten
- 2 **Wartungshistorie:** Aufschluss zu Ausfallmuster und Wirksamkeit der Instandhaltungsstrategie
- 3 **Anlagenalter:** Auswirkung auf Verschleißgrad, Degeneration, End-of-Life Termin (Asset- oder Marktperspektive)
- 4 **Betriebsbedingungen:** z. B. Extreme Temperaturen oder korrosive Umgebungen
- 5 **Budgetbetrachtung:** Steuerung von Instandhaltungszielen vs. Instandhaltungskosten
- 6





## wertorientierte Instandhaltungsstrategie

Die DIN EN 13306 definiert korrektive und vorbeugende Instandhaltung als Rahmen. Ergänzend beschreibt die DIN 31051 die vier Grundmaßnahmen der Instandhaltung – Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung –, die je nach Strategie sowohl präventiv als auch korrektiv angewendet werden können. Zeitbasierte, einsatzbasierte, zustandsbasierte und voraus-schauende Instandhaltungsstrategien zeichnen sich durch einen hohen Anteil vorbeugender Maßnahmen aus, während ausfall-basierte Instandhaltung rein korrektiv ist.

Je nach situativer Betrachtung lässt sich der Nutzenwert der Instandhaltungsmaßnahmen durch eine gezielte Kombination aus korrektiven und vorbeugenden Strategien maximieren. Daher legen wir den Fokus auf wertorientierte Instandhaltung, um einen optimalen Beitrag zum Geschäftserfolg zu erzielen.



Abb. 3 – Instandhaltungsstrategien

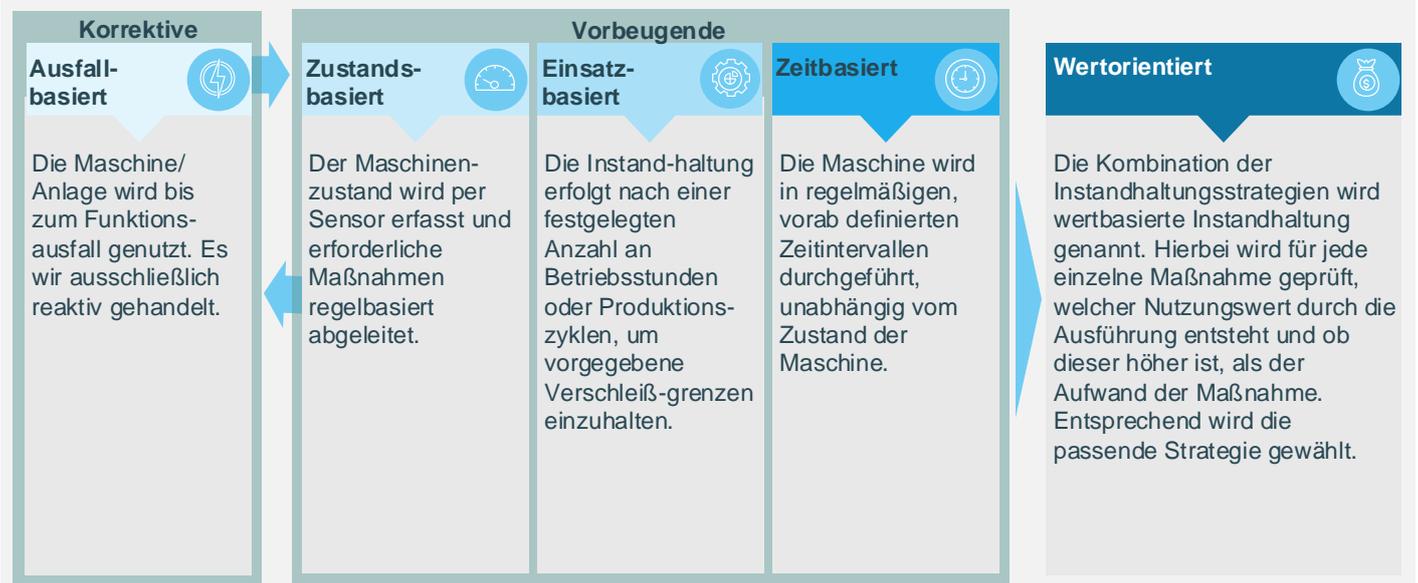


Abb. 4 – Wertorientierte Instandhaltungsstrategie

## risikobasierte entscheidungsfindung

Instandhaltung darf nicht mehr Mittel aufwenden, als sie durch die Betriebsfähigkeit der Anlagen an Wert schafft. Eine Kosten-Nutzen-Analyse mittels Risikomatrix stellt das Risiko als logarithmische Funktion von Eintrittswahrscheinlichkeit und Ausmaß dar. Durch gezielte Maßnahmen kann das Risiko auf ein akzeptables Niveau reduziert werden. Großschäden können durch Ersatzteilbevorratung im Schadensausmaß gemindert werden, während Inspektionen die Eintrittswahrscheinlichkeit von Frequenzschäden verringern. Die Entscheidung, ob eine Maßnahme durchgeführt wird, hängt vom Wert des Risikos ab, das durch die Nichtdurchführung eingegangen wird. Gesetzliche Vorgaben und eigenverantwortliche Sicherheitsmaßnahmen sind von der wirtschaftlichen Optimierung ausgenommen.

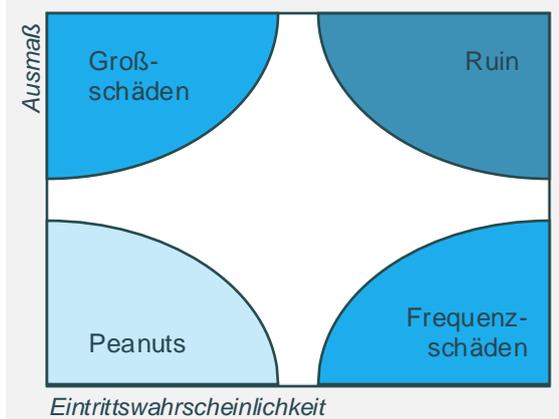


Abb. 5 – Risikomatrix

## datengetriebene optimierung

Der Abgleich strategischer und operativer Entscheidungen bezüglich Instandhaltungsmaßnahmen basiert auf einer belastbaren, statistisch abgesicherten Datenbasis. Diese umfasst das Abnutzungsverhalten vergleichbarer Bauteile in ähnlicher Funktion, Einbaukonstellation und betrieblicher Belastung. Auch falsch-positive und falsch-negative Störfallmeldungen müssen dabei Berücksichtigung finden. Die Datenbasis kann entweder gekauft oder durch die Erhebung von Schadenbildcodes, Ursachencodes und Behebungs-codes anhand automatisierter Datenanalyse unter Einsatz von KI selbst erstellt werden.



## unser ansatz für eine erfolgreiche implementierung

Für eine erfolgreiche Implementierung der wertorientierten Instandhaltung, orientieren wir uns an der DMAIC-Methodik, basierend auf Lean Thinking und Six Sigma. Unser Ansatz wird gezielt an den jeweiligen Kraftwerkstyp und die spezifische Situation angepasst. Er umfasst die Ist-Zustandsanalyse und Bestandsaufnahme, die Bewertung und Konzeption sowie die Implementierung. Danach folgt die kontinuierliche Verbesserung durch Monitoring und Zustandsüberwachung, die Verbesserung und Neukonzeption sowie die Neuimplementierung. Der KVP-Zyklus beginnt dann von Neuem.

Parallel dazu erhöht ein effektives Change Management die Akzeptanz, der mit der Einführung der wertorientierten Instandhaltungsstrategie einhergehenden Veränderungen.



	Aktivitäten	Ergebnisse
<b>Ist-Zustands-analyse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überprüfung der aktuellen Instandhaltungsstrategie (Schwachstellen- und Störfallbefunde, Budget Lebensdauerverbrauch, geplante Maßnahmen)</li> <li>Identifikation krit. Komponenten &amp; Systeme anhand Kraftwerk-Kennzeichensystem (KKS)</li> <li>Bestimmung IH-Kosten und Ausfallrisiko nach Pareto-Prinzip</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überblick über aktuelle Instandhaltungs-strategie und kritische Systeme</li> </ul>
<b>Konzeption</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Festlegung von IH-Zielen</li> <li>Wertorienterte und risikobasierte Entwicklung der IH-Strategie - „Kraftwerkeinsatzoptimierung“ unter Berücksichtigung der IH-Ziele, Schlüsselfaktoren und Strompreisprognosen (Fokus auf kritische Komponenten)</li> <li>Erarbeitung blockscharfer, operativer Empfehlungen und Schwerpunktmaßnahmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maintenance Scorecard</li> <li>Leitfaden für Instandhaltungs-strategie inkl. Zielen und Maßnahmen</li> <li>Implementierungsplan</li> </ul>
<b>(Neu-)Implemen-tierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Umsetzung der IH-Strategie</li> <li>Ggf. Anpassung des Implementierungsplans</li> <li>Begleitung durch Akzeptanz- und Change-Management</li> <li>Implementation eines datenbasierten IH-Managements (digitale Lebenslaufakte) inkl. Auftrags- und Dienstleistermanagement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erfolgreiche Etablierung des Instandhaltungs-konzeptes in die bestehenden Betriebs-führungsabläufe</li> </ul>
<b>Monitoring</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definition standortspez. KPIs (IH-Kosten, Verfügbarkeiten, Ausfallzeiten und Fehlalarmen bei IH-Aufträgen)</li> <li>Blockscharfe Erfassung der KPIs (z.B. anhand KKS-Schlüssel) unter Einsatz von IoT-Sensoren und automatisierten Überwachungssystemen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blockscharfer und standortübergreifend er Überblick über Verfügbarkeit, Betriebszeiten und Instandhaltungskosten</li> </ul>
<b>Kont. Verbesserung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iterationsschleifen zur sukzessiven Optimierung der Instandhaltungsstrategie (erneuter Ablauf der Phasen 2, 3 und 4)</li> <li>Anpassung der Kriterien und Technologien im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) in einem dynamischen Marktumfeld</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nachhaltige Instandhaltungs-strategie nach aktuellem Stand der Wissenschaft und Technik</li> </ul>

Abb. 7 – Aktivitäten und Ergebnisse im Vorgehen

## aus der praxis für die praxis

Wir sind Ihr ganzheitlicher Partner für Asset Management, Betrieb und Instandhaltung – mit umfassendem Fachwissen über den gesamten Anlagenlebenszyklus von GuD, BHKW, MHW, PV, BESS, Wasser- und Windturbinen. Bereits über 50 erfolgreich umgesetzte Projekte in ähnlichen Umgebungen belegen unsere Erfahrung. Wir begegnen Ihren Herausforderungen auf Augenhöhe, integrieren alle Unternehmensebenen und entwickeln praxisbewährte Lösungen, die wirklich akzeptiert werden. Profitieren Sie von unserer hohen Wiederbeauftragungsquote von 90% und lassen Sie uns gemeinsam Ihre Instandhaltungsstrategie neu denken.