



## Planung und Optimierung von Instandhaltungsstrategien über RAMS-Prozesse / RCM - Analyse

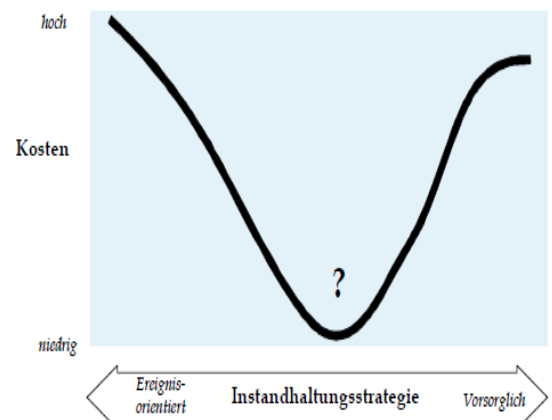
### Ihre Motivation

Der Anlagenbetreiber benötigt für die Betriebsphase ein Instandhaltungskonzept und konkrete Instandhaltungs-Teilplanungen, die über eine Instandhaltungs-Kostenrechnung gestützt sein sollten, um folgende Maßnahmen umsetzen zu können:

- Maßnahmen, welche der Kategorie Wartung zugeordnet werden, dienen der Verzögerung des Abbaus eines vorhandenen Abnutzungsvorrats (oder Verbrauchs an bestehender Betriebsmittelsubstanz) und somit zur Bewahrung des Ist-Zustandes
- Inspektionsmaßnahmen helfen bei der Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes einer Betrachtungseinheit inklusive der Bestimmung der Ursache der Abnutzung sowie dem Ableiten der notwendigen Konsequenz für eine künftige Nutzung.
- Über Instandhaltungsmaßnahmen wird der Sollzustand einer Anlage präventiv oder nach Ausfall ohne technische Verbesserung wieder hergestellt.
- Verbessernde Maßnahmen mit Schwachstellenbeseitigung haben zum Ziel, die Funktionssicherung (ohne Funktionsänderung) zu steigern. Damit soll erreicht werden, dass eine festgelegte Abnutzungsgrenze nur noch mit einer Wahrscheinlichkeit zu erwarten ist, die im Rahmen der geforderten Verfügbarkeit liegt.

### Instandhaltungs- Standardstrategien

In anlagenintensiven Industrien kommt insbesondere einem effektiven Asset Management die Aufgabe zu, die Wertschöpfung des Unternehmens nachhaltig zu steigern. Deshalb ist die Ersatz- und Instandhaltungsstrategie durch das Asset Management so auszurichten, dass bei einem vorgegebenen Niveau an Versorgungssicherheit die Kosten der Anlagen über den Lebenszyklus minimiert werden. Die Festlegung von Instandhaltungsstrategien zwischen „Ereignisorientiert“ und „Vorsorglich“ sind ohne betriebliche und betriebswirtschaftliche „Anlagendaten-Kompetenz“ über alle Lebenszyklusphasen der zu optimierenden Anlage nur eingeschränkt möglich.



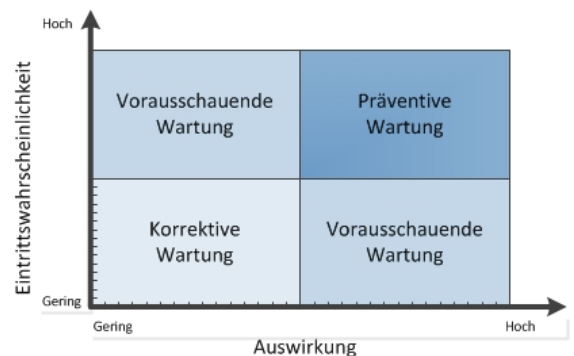
In der Instandhaltung gibt es mehrere Strategien, die in einem Unternehmen durchaus gleichberechtigt nebeneinander existieren können.

Instandhaltungsstrategie	Ziel	Erläuterung	Nachteil
<b>Ereignisorientiert</b> ( <i>Corrective Maintenance, CM</i> )	→ korrektiv	Keine (wesentliche) Wartung, Instandsetzung/ Austausch des Betriebsmittels nach dessen Ausfall (run to failure)	Erhöhte Kosten durch unvorhergesehene Stillstände, evtl. auch Suche bzw. Umbau von Ausweichanlagen.
<b>Zeitbasiert / Planmäßig</b> ( <i>Time Based Maintenance, TBM</i> )	→ ausfall-verhindernd	Wartung in festen Zeitintervallen; Ersatz des Betriebsmittels nach einer vorgegebenen Zeit unabhängig vom Zustand	Erhöhter Personalaufwand und hohe Kosten für Ersatzteile, da Komponenten mit geringer Abnutzung auch „präventiv“ ausgetauscht werden
<b>Zustandsabhängig</b> ( <i>Condition Based Maintenance, CBM</i> )	→ ausfall-verhindernd	Komponentenüberwachung und Wartung sowie Ersatz des Betriebsmittels bei Erreichen eines (für jede Komponentenkategorie einheitlich definierten) kritischen Zustands	Zeitintensiv, hohe Anforderungen an Instandhaltung; ggf. aufwendiges Online-Monitoring
<b>Zuverlässigkeitsorientiert</b> ( <i>Reliability Centred Maintenance, RCM</i> )	→ ausfall-verhindernd	Komponentenüberwachung und Wartung sowie Ersatz des Betriebsmittels bei Erreichen eines zulässigen max. Risikos für die Funktion; Abhängigkeit vom Zustand und der Wichtigkeit	Zeitintensiv, hohe Anforderungen an Instandhaltung; ggf. aufwendiges Online-Monitoring

Alle Instandhaltungsstrategien verfolgen die gemeinsame Zielstellung, dass bei gleichzeitiger Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit eine Reduzierung der Betriebs- und Instandhaltungskosten zu erreichen ist. Die RAM-Kennwerte eines Systembestandteils gehen direkt in die verursachten Life Cycle Costs mit ein. Je zuverlässiger ein Produkt, desto weniger häufig müssen Instandsetzungen erfolgen, welche Reparaturkosten und Stillstandszeiten mit sich bringen. Eine hohe Zuverlässigkeit kann aber meist nur durch teure Technologien und/oder umfangreiche Wartungspläne erreicht werden, was die Life Cycle Costs erhöht, da oftmalige Wartungen ebenfalls zu Stillstandszeiten führen können.

Zur Identifikation der passenden Instandhaltungsstrategie für ein Unternehmen hat sich der risikobasierte Ansatz bewährt. Die Störung des vorgegebenen Niveaus an Produktions- oder Versorgungssicherheit, welches auf die Anlagenkosten im Lebenszyklus die größte Auswirkung hat, wird in der Praxis bezüglich der Verursachung durch die einzelnen Anlagensystemen oder Betriebsmitteln untersucht. Mittels Durchführung einer Risikobetrachtung für jede Anlage/ Maschine werden - anhand definierter Kriterien - die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Störung und deren mögliche Auswirkung auf die Anlage/ Maschine oder das Unternehmen bewertet.

Entsprechend des sich aus Nicht-Verfügbarkeit und wirtschaftlicher Auswirkung ergebenden Risikos werden in der Regel jedem relevanten Betriebsmittel die bereits benannten Ersatz- und Instandhaltungs- Standardstrategien entsprechend der nebenstehenden Matrix zugeordnet.



## Innovative Methoden: RBM und RCM

Zur Optimierung einer Anlagen-Instandhaltung werden „innovative“ Verfahren verwendet, wobei unterschiedliche Instandhaltungsmethoden zu einer optimierten Gesamtstrategie kombiniert werden.

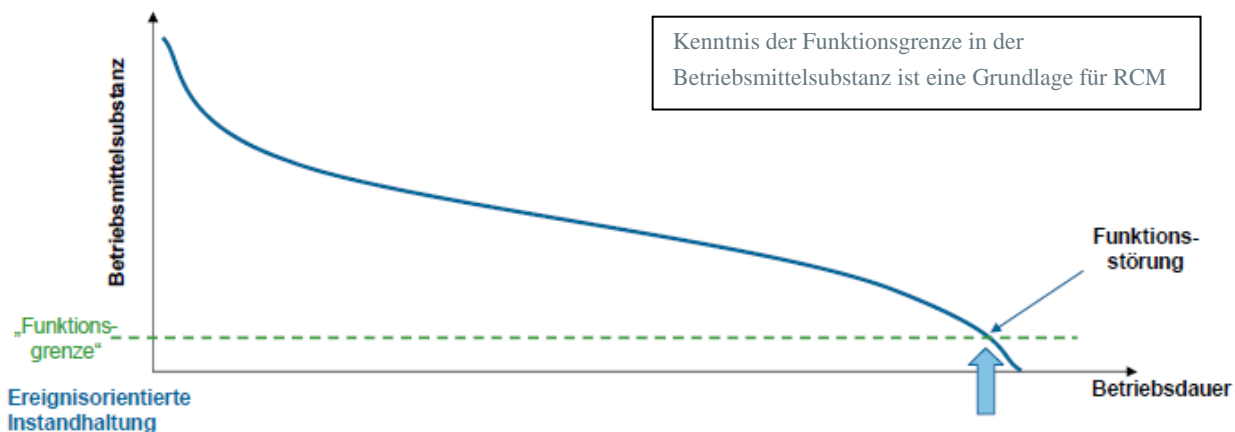
### Die „Risikobasierte Instandhaltung“ (Risk Based Maintenance RBM)

ist ein Verfahren, welches hinsichtlich der Reduzierung des Aufwandes in der Instandhaltung, unter Einhaltung des vorgegeben Sicherheitsniveaus, zum Einsatz kommt. RBM dient zur Ermittlung und Priorisierung der Risiken eines potenziellen Anlagenausfalls. Diejenigen Anlagen oder Maschinen, die das größte Risiko tragen, gilt es bevorzugt zu untersuchen. Zielsetzung von RBM ist die Ermittlung von wirkungsvollen Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen sowie deren Häufigkeiten zur Minimierung des Risikos eines Anlagenausfalls.

### Die „Zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung“ (Reliability Centered Maintenance RCM) oder besser formuliert die „Auf Funktionsfähigkeit bezogenen Instandhaltung“

wird oft auch nur als RCM-Analyse bezeichnet und ist das entscheidende RAM-Tool für „Maintainability“. In der Regel setzt die RCM-Analyse eine Betriebsmittelbewertung fort, die mit Hilfe einer Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA oder auch FMECA) während einer Produktentwicklung oder in der Anlagenplanungsphase bereits geführt wurde. Wichtig ist, dass in diesem Zusammenhang die Betriebsmittel nicht nach Bauteilen, sondern ereignisorientiert nach ihren Funktionen und Prozessen zu differenzieren sind.

Im Gegensatz zur risikobasierten Instandhaltung wird nicht das Ausfallrisiko von Anlagen oder Maschinen, sondern die Möglichkeit von Funktionsstörungen der einzelnen Anlagenkomponenten ermittelt sowie die Auswirkungen einer Störung anschließend definiert.



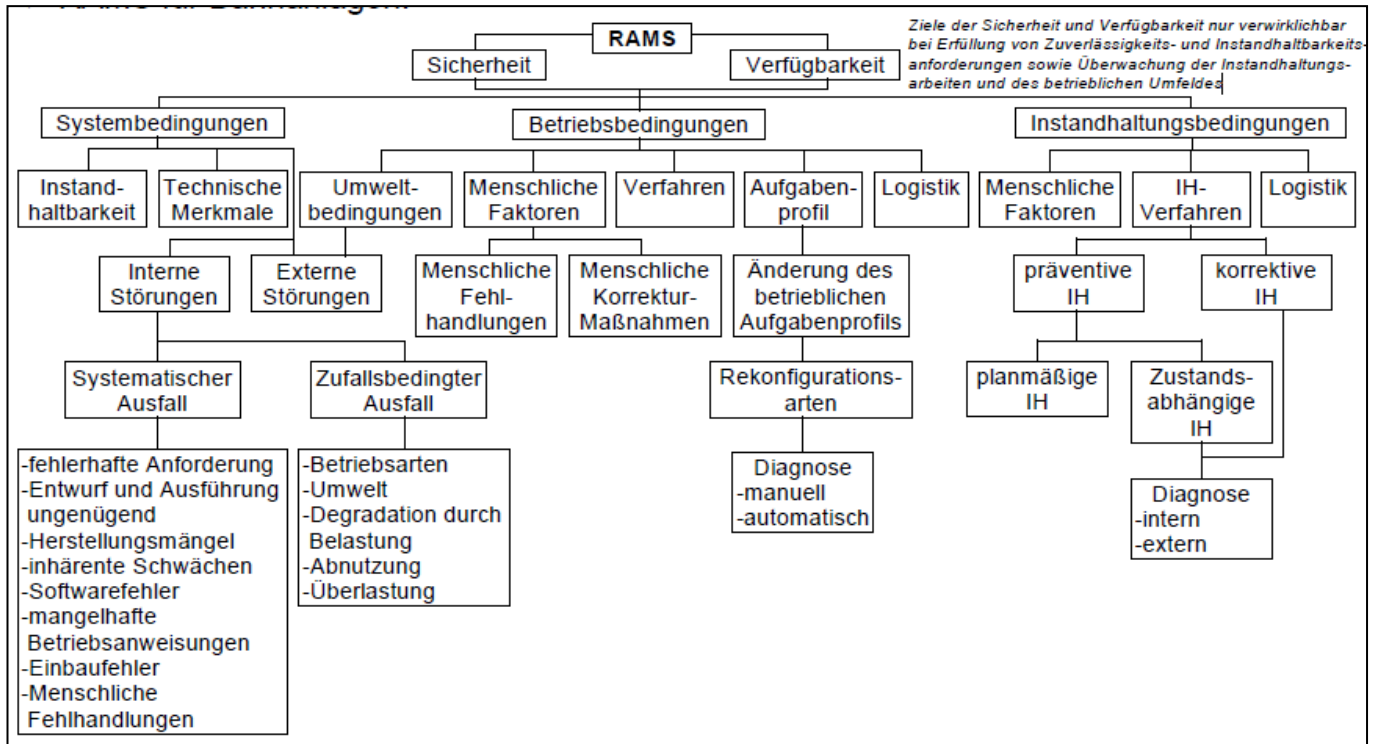
So können Störungs- und Ausfallursachen über Funktions- oder Zustandsgrenzen identifiziert und realistische sowie kostengünstige Lösungen vorgegeben werden, die einen Ausfall bei betriebswichtigen Assets verhindern und (falls erforderlich) eine Optimierung der bestehenden Instandhaltungstätigkeiten ermöglichen.

Mit der RCM-Analyse wird festgestellt, welche Maßnahmen erforderlich sind, damit eine Maschine oder Anlage ihre individuell vorgesehene Funktion zuverlässig ausführen kann. Die erwähnten Lösungen, Optimierungen und Maßnahmen münden nach der Bewertung des Betriebsmittels in IH-Prozessverbesserungen (angepasste Instandhaltungsstrategien) oder in Produktverbesserungen nach erfolgter Schwachstellenanalyse.

RBM und RCM dienen zweifelsohne der Planung und Strukturierung. Sie basieren auf Abschätzungen beziehungsweise Erfahrungen hinsichtlich des Verfügbarkeitsverhaltens von Anlagen und Maschinen. Speziell bei Anlagen oder Maschinen, deren Zusammenspiel der Einheiten beziehungsweise Bauteile sehr komplex ist, bietet sich ein Einsatz von RBM oder RCM an.

## Oft unterschätzte Grundvoraussetzungen zur Schaffung von erfolgreichen Instandhaltungsstrategien

Sicherheits- und Verfügbarkeitsziele werden nur erreicht, wenn Zuverlässigkeits- und Instandhaltbarkeitsanforderungen unter Beachtung des betrieblichen Umfeldes umgesetzt werden.

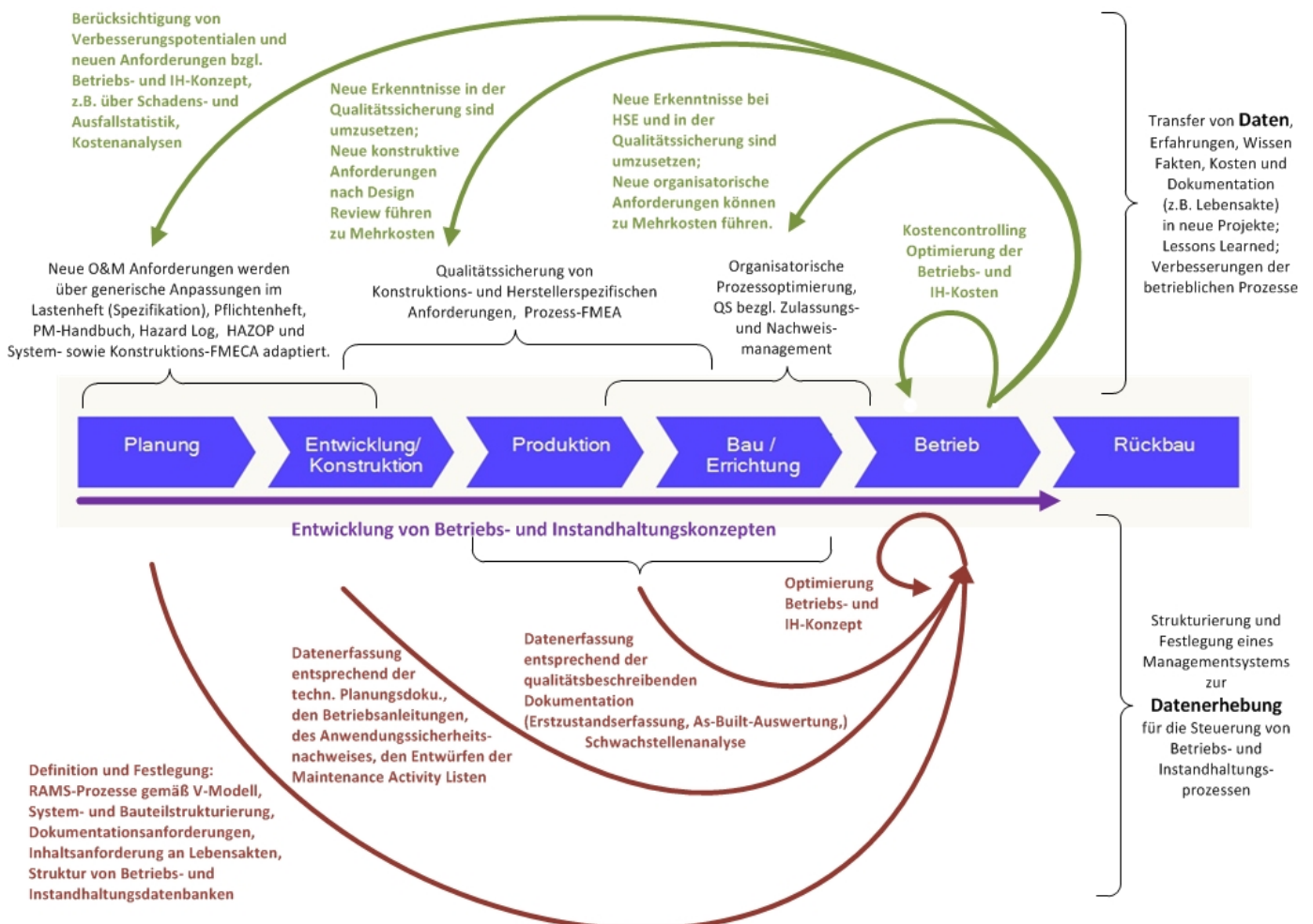


Grundvoraussetzungen sind, Instandhaltungsarbeiten entsprechend zu planen, zu überwachen und zu dokumentieren:

- Infolge der komplexen Prozesse und Entscheidungen werden in der Praxis bei der Ausrichtung und Umsetzung von IH-Konzepten Unsicherheiten und ein möglicherweise unterschiedliches Verständnis über Verbesserungspotentiale beobachtet, die es abzubauen gilt. Ein zeitiges und gemeinsames Verständnis zwischen Projekt-Stakeholdern ermöglicht einen reibungslosen O&M-Projekttablauf und die Auflegung von erforderlichen normativen Nachweisen.
- Betriebs- und Instandhaltungsstrategien werden nachhaltig beeinflusst, wenn innerhalb der Betreiber-Lastenhefte bereits RAMS-Systemanforderungen die Planungs- und Konstruktionsphase ausrichten. In der Praxis stehen Instandhaltungskonzepte oft viel zu spät und in einem nicht ausreichenden Umfang zur Verfügung.
- Aus Sicht einer bestmöglichen Instandhaltungs-Kostenoptimierung sollte die Ausführung einer RCM-Analyse bevorzugt in einem „O&M-Projekt“ erfolgen. Folgende Vorteile kommen dadurch zum Tragen:
  - Beste Ergebnisse und Effekte für eine Umsetzung
  - Eindeutige Prozesse im RAMS-Prozess (Verhinderung von Interessenkonflikten)
  - Eindeutige Festlegung der Methoden-Kompetenz (hier beim Betreiber)
  - Keine Gefahr von ernsthaften Projektverzögerungen durch ggf. erforderlich einzuleitende Produktentwicklungen
  - Verbesserungsprozess bezüglich Weiterentwicklungen
- Instandhaltungsplanung und deren Kostenrechnung sind näher an die operative Praxis heranzuführen und von einigen Zwängen des Rechnungswesens zu befreien. Eine Transparenz über die Zusammenhänge, z.B. über mögliche Kostentreiber, verhilft in der Praxis eher zu einer höheren Planungseffizienz als eine zu große Genauigkeit in der Kostenrechnung. Ereignisbezogene besondere Bezugsobjekten können ohnehin nur über grob bestimmbare Ausfallkosten in der Kostenrechnung berücksichtigt werden.



- Jeder Anlagen-Betreiber ist für den sicheren und wirtschaftlichen Betrieb verantwortlich und haftet für Schäden an der Umwelt oder an Personen. Es ist deshalb nicht nur aus wirtschaftlichen Erwägungen notwendig, den Betrieb sowie die Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten möglichst lückenlos und ausreichend zu dokumentieren sondern auch für Behörden, Versicherungen und Banken die entsprechenden Nachweise zu liefern.
- Grundlage für ein Zulassungsmanagement und einer optimierten Erhaltungsplanung sind bestmögliche Informationen über den Zustand und über eventuelle Schäden von Ingenieurbauwerken sowie technischer Systeme.
  - Meist fehlende oder unvollständige Datenstrukturen und Datenattribute, die vor Beginn einer Datenerhebung erforderlich sind, können über eine Anlagen- sowie Zustands-Ereignis-Ursachen-Systematik vordefiniert bzw. optimiert werden.
  - Eine Betreiber-Anlagendatenbank sollte mit Beginn der Projekt-Planungsphase mit diesen Datenstrukturen zur Verfügung stehen. Ein kontinuierlicher Datenaustausch mit der Planer-Datenbank sollte vertraglich vereinbart werden.
  - Die Anlagen-Datenbank sollte wie eine Anlagenlebensakte aufgebaut sein, um ab der Inbetriebnahme den Anlagenzustand, Störungen, Instandhaltungsaktivitäten, Inspektionen und Wiederholungsprüfungen dokumentieren zu können.
- Meist fehlen die vor Beginn einer Datenerhebung erforderlichen Datenstrukturen und Datenattribute. Weitere Herausforderungen im RAMS-Management bestehen aber auch in der routinemäßigen Datenerfassung sowie dem Datentransfer zwischen Betreiber und Hersteller, die Grundlage sind:
  - zur Ermittlung von Kostendaten sowie anderer relevanter Zustands- und Ausfalldaten.
  - für statistische Auswertung von Anlagendaten zur Vorhersage von Anlagen- bzw. Systemverfügbarkeiten sowie zur Bestimmung der Zustandsentwicklung.



## Weshalb RCM - Analyse?

1. Festlegung der Instandhaltungsstrategie mit der dazugehörigen Spezifizierung einer Komponentenüberwachung (Inspektion bzw. Online-Monitoring)
2. Absicherung unternehmerischer Ziele, mit Einfluss auf die Life Cycle Cost
  - Absicherung Betriebsertrag durch Erreichen von höheren Anlagenverfügbarkeiten und Minimierung von Ausfallkosten
  - Geringere Betriebskosten durch optimierte Instandhaltungsplanung
  - Reduzierung interner Kosten durch verbesserte interne Abläufe
3. Auffinden Bewertung kritischer Systemzustände und Komponenten nach transparenter Datenerhebungen und Darstellung von RAMS-Parametern
4. Einflussnahme auf die Verfügbarkeit und Instandhaltbarkeit, mit der ein Produkt/Anlage in Betrieb genommen oder in der Betriebsphase optimiert.  
(u.a. durch Zuteilung von erforderlichen Verfügbarkeitsdaten auf die Subsysteme und Elemente der Anlage sowie Verifizierung der Anwendungs- sowie Lieferbedingungen über Zulassungs- und Nachweismanagement).

## Unser Service unterstützt Sie bei der Bestimmung von Instandhaltungsstrategien sowie bei Instandhaltungsplanungen

Im Rahmen Ihrer Ausschreibungs- bzw. Angebotsverfahren sowie O&M - Projekten können wir mit einer Vielfalt von Dienstleistungen, Sie in der Planung und Durchführung unterstützen:

- Begutachtung und Erstellung von Analysen und Berichten
- Erstellung und Verifizierung von Lasten- und Pflichtenheften im Rahmen von Ausschreibungen
- Erstellung von Betriebs- und Instandhaltungskonzepten
- RBM - Analyse
- RCM – Analyse
- Lebensdaueranalyse (life time analysis)
- Strukturierung der Datenerhebung und Informationsbeschaffung sowie Daten- und Dokumenten-Management
- Prozessoptimierung
- Instandhaltungskostenrechnung, Benchmarking

## Ihre Vorteile auf einen Blick

Mit der Beratung Ihres Instandhaltungsmanagements und der Durchführung von instandhaltungsoptimierenden RAMS-Analysen durch die CME Projekt GmbH

- erfüllen Sie den erforderlichen Ordnungsrahmen sowie die übergreifenden Sicherheits- und Qualitätsstandards Ihrer Wirtschaftsbranche.
- erhalten Sie eine umfassende und branchenübergreifende Beratung bei der Ausgestaltung Ihrer RAMS-Prozesse und Instandhaltungskonzepte bezüglich Produkt- bzw. Anlagenverfügbarkeiten
- bekommen Sie wirkungsvolle Lösungsvorschläge bzw. Handlungsempfehlungen nach Durchführung von RAMS-Analysen bezüglich einzelner Instandhaltungsstrategien