



Christian Dvorak, Matthias Seemann

## Erfolgreiche Optimierung der Anlagenstrategie mittels EBAV™ (Experience Based Asset Valuation)

Der steigende wirtschaftliche Druck zwingt Unternehmen die Steuerung von Investitionen und Instandhaltungsaufwänden, unter Berücksichtigung einer optimalen Anlagennutzung, laufend zu optimieren. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, werden moderne Konzepte und Methoden, wie RCM (Reliability Centered Maintenance, RBM (Risk Based Maintenance), etc. immer häufiger in der anlagenintensiven Industrie eingesetzt. Die Methode „EBAV™“ ist eine Weiterentwicklung von RCM- und RBM - Ansätzen unter systematischer Einbindung von Erfahrungswerten der Techniker, welche vor Ort die Anlagen betreuen. Dadurch wird EBAV™ zu einem effizienten Controlling- und Optimierungswerkzeug für das moderne Anlagenmanagement

### Grundsätzliche Konzeption von EBAV™

Die wesentlichen Bausteine von EBAV™ sind:

- RCM, im deutschen Sprachraum bekannt als „zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung“. In diesem Verfahren werden Maßnahmen zur Sicherstellung der vorgesehenen Funktion von Anlagenkomponenten ermittelt und bewertet.
- RBM, bekannt als risikobasierte Instandhaltung. In diesem Verfahren werden Risiken in Bezug auf den Ausfall von Anlagenkomponenten ermittelt und bewertet.
- Statistische Methoden, wie z.B. „Six Sigma“ zur Herleitung von Ausfallsursachen mit vielseitigen bzw. komplexen Einflussgrößen.
- Ableitung und Bewertung von Optimierungsmaßnahmen.

Vor dem Hintergrund, dass die Methode RCM aus der Raumfahrt und Flug-

zeugindustrie, die Methode RBM aus der Nuklear- und chemischen Industrie stammen und dadurch einen sehr hohen Detaillierungsgrad und Formularaufwand mit sich bringen – hat die Praxis gezeigt – dass der Implementierungsaufwand nicht im rechten Verhältnis zum Nutzen steht.

Gründe dafür sind der extrem hohe Aufwand der Anlagenbewertung, insbesondere bei der Ermittlung und Berechnung wissenschaftlich belegbarer Einflussgrößen zur Priorität, Zustand und Ausfallsrisiko von Anlagenkomponenten.

Unsere Erfahrungen haben gezeigt, dass der Aufwand, exponential zur Anzahl der zu bewertenden Komponenten einer Anlage, steigt.

Ein weiterer Grund dafür ist die oft ungenügende Verfügbarkeit von Störungsdaten und Instandhaltungsaufwänden, welche in aufwendigen Verfahren bzw. über einen längeren

Zeitraum, für die Anlagenbewertung ermittelt werden müssen.

Deshalb bezieht EBAV™, ergänzend zu den Daten aus EDV-Systemen, die Erfahrungen der Techniker in das Anlagenbewertungsverfahren ein und strukturiert die Anlagen in überschaubare Funktionseinheiten.

Das Ergebnis ist ein Anlagenportfolio (siehe Abbildung 1) unterteilt in Funktionsgruppen bezogen auf die Anlagenpriorität, den Anlagenzustand bzw. das Ausfallsrisiko.

Zur genaueren Beurteilung der oben beschriebenen Kriterien werden Netzdiagramme mit den Bewertungsergebnissen pro Funktionsgruppe einer Anlage dargestellt.

Diese Auswertungen dienen dem Anlagenmanagement als Unterstützung für die Investitionsplanung, Instandhaltungsstrategieoptimierung und Schwachstellenbeseitigung.

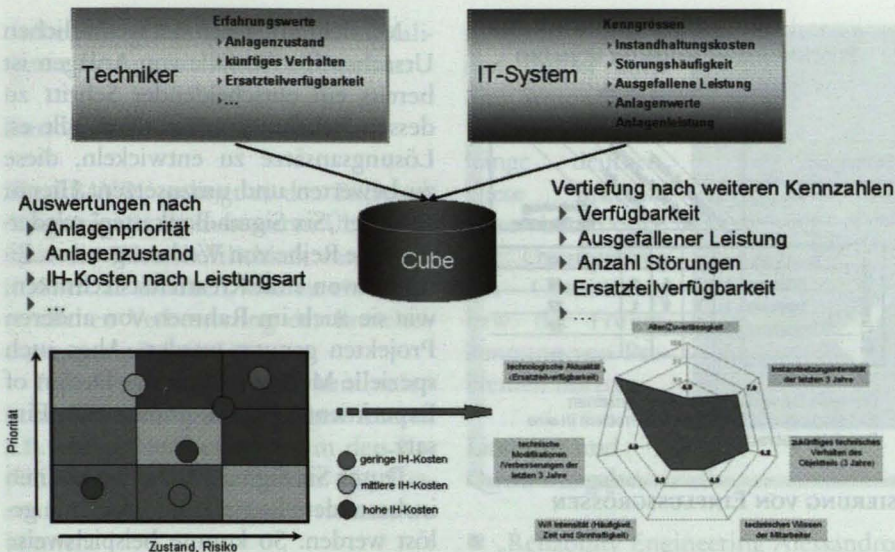


ABBILDUNG 1: WESENTLICHE EINFLUSSFAKTOREN FÜR DAS EBAV™ ANLAGEN-PORTFOLIO UND NETZDIAGRAMM

Praktische Umsetzung von EBAV™  
Die Umsetzung von EBAV™ erfolgt

Tool umgesetzt wird. Die Durchlaufzeit für dieses Projekt beträgt zwischen 6 Monate und einem Jahr.

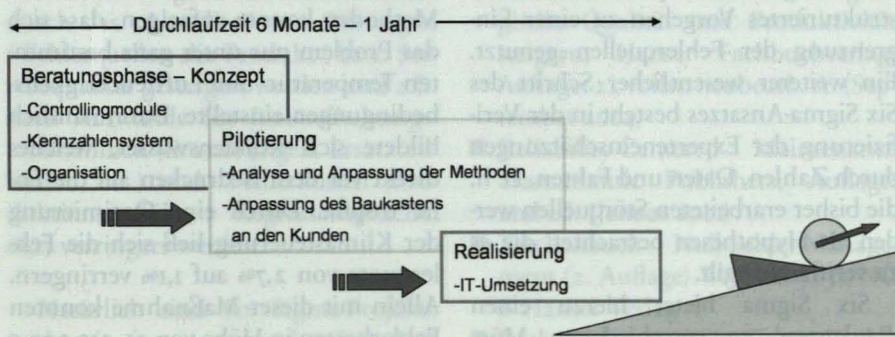


ABBILDUNG 2: PRAXISORIENTIERTES PROJEKTVERGANGEN

mit einem erprobten Baukastensystem. Das bedeutet, dass Standardelemente auf die spezifischen Bedürfnisse des Unternehmens, während der Implementierung, angepasst und synchron angewendet werden. Dadurch wird sichergestellt, dass die unterschiedlichen Anforderungen von Unternehmen, wie der unternehmensspezifische Anlagenpark, wesentliche Indikatoren, etc. in die spezifisch adaptierte Endlösung einfließen.

Parallel zur Konzeptions- und Anpassungsphase wird in einer Pilotphase mit der Implementierung begonnen, dadurch bekommt das Unternehmen in sehr kurzer Zeit die ersten Ergebnisse zur Optimierung des Anlagenparks.

Die so gewonnenen Erkenntnisse fließen als Verbesserungsmaßnahmen in die Realisierungsphase ein, wo die, auf das Unternehmen angepasste Methode, für ein laufendes technisches Controlling in einem bewährten IT-

In der Abbildung 2 ist der Implementierungsprozess dargestellt.

Wesentliche Bausteine von EBAV™

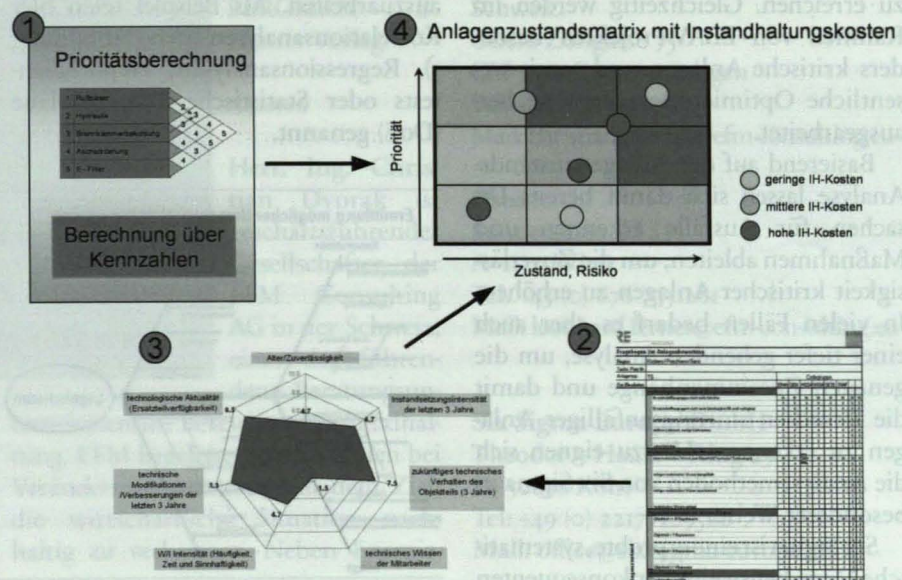


ABBILDUNG 3: INDIKATOREN DES ANLAGENPORTFOLIOS

Die wesentlichen Bausteine bei der Implementierung von EBAV™ sind:

1. Strukturierung des Anlagenparks und Definition der wesentlichen Indikatoren

Die Strukturierung der Anlagen ist einer der wesentlichsten Elemente für den Projekterfolg. Dabei ist die elementare Frage der Strukturierungstiefe zu klären. Eine zu feine Strukturierung erhöht den Aufwand für die Bewertung und gefährdet den Erfolg des Vorhabens. Eine zu geringe Tiefe in der Anlagenstrukturierung hat zur Folge, dass die Aussagekraft der Bewertungsergebnisse sehr schwach wird.

Danach ist zu klären, nach welchen Kriterien die Achsen der Anlagenportfoliodiagramme und Netzdiagramme definiert und gewichtet werden sollten (Priorität, Zustand, Risiko, Kosten, etc).

Die Praxis zeigt, dass diese Fragestellung im Wesentlichen mit den Zielen des Vorhabens (kurzfristige Kostenreduktion bis hin zu einer nachhaltigen Zuverlässigkeitssteigerung) in Verbindung steht.

Diese Indikatoren werden einerseits durch die Vor-Ort Techniker (erfahrungsbasiert) bewertet und mit technischen Werten (Stammdaten und Rückmeldedaten) aus vorhandenen IT-Systemen ergänzt.

Abbildung 3 veranschaulicht die wesentlichen Einflussgrößen des Anlagenportfolios.

2. Kontinuität der Bewertungen

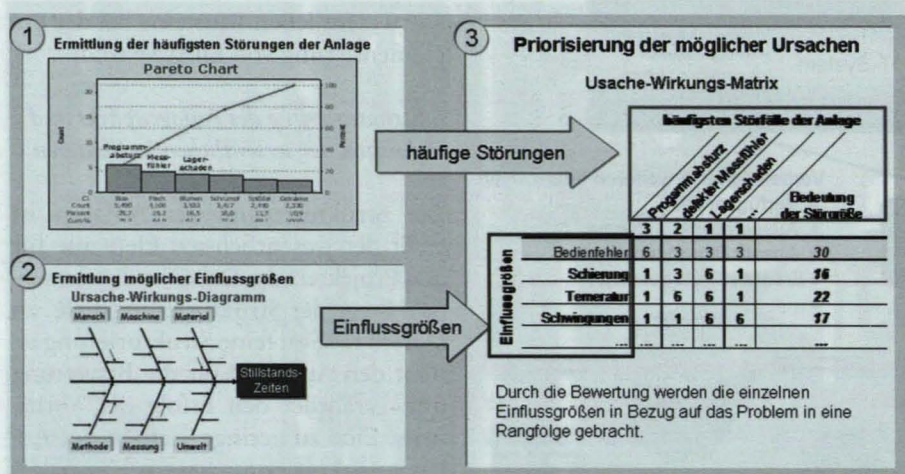


ABBILDUNG 4: ERARBEITUNG UND PRIORISIERUNG VON EINFLUSSGRÖSSEN

Hier wird der Bewertungszyklus in Abhängigkeit der durchschnittlichen Veränderungszeit von Anlagen bzw. Funktionsgruppen definiert. Für eine effiziente Anlagenbewertung werden die EBAV - Bewertungszyklen mit den regelmäßigen Inspektionszyklen abgeglichen.

3. Kontinuierliche Anlagenoptimierung

Die Ergebnisse der EBAV-Analyse dienen als Grundlage für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP).

Je nach dem Komplexitätsgrad der Ursachenanalyse, Maßnahmenableitung und Bewertung werden unterschiedliche Methoden, von Expertenanalysen bis hin zu statistischen Methoden (z.B. Six Sigma) eingesetzt.

Mit EBAV™ wird somit für jede Anlagen die optimale Strategie entwickelt, um bei minimalem Kostenaufwand ein Optimum an Zuverlässigkeit zu erreichen. Gleichzeitig werden im Rahmen von EBAV-Projekten besonders kritische Anlagen und somit wesentliche Optimierungspotentiale herausgearbeitet.

Basierend auf der Anlagenzustands-Analyse lassen sich damit bereits Ursachen für Ausfälle erkennen und Maßnahmen ableiten, um die Zuverlässigkeit kritischer Anlagen zu erhöhen. In vielen Fällen bedarf es aber auch einer tiefer gehenden Analyse, um die genauen Zusammenhänge und damit die Ursachen störungsanfälliger Anlagen zu erkennen. Hierzu eignen sich die Analysemethoden von Six Sigma in besonderer Weise.

Six-Sigma ist eine erprobte, systematische Vorgehensweise zur konsequenten und nachhaltigen Beseitigung von Feh-

lerquellen. Dazu werden zunächst die möglichen Einflussgrößen umfanglich erfasst und priorisiert. Abbildung 4 veranschaulicht das Vorgehen:

Bis zur Priorisierung der Einflussgrößen werden im Wesentlichen die Erfahrungen der Experten durch ein strukturiertes Vorgehen zu einer Eingrenzung der Fehlerquellen genutzt. Ein weiterer wesentlicher Schritt des Six Sigma-Ansatzes besteht in der Verifizierung der Experteneinschätzungen durch Zahlen, Daten und Fakten. D. h. die bisher erarbeiteten Störquellen werden als Hypothesen betrachtet, die es zu verifizieren gilt.

Six Sigma bietet hierzu einen ‚Baukasten‘ an verschiedenen Möglichkeiten, die je nach Umfang und Struktur der zu analysierenden Daten zum Einsatz kommen. Unter anderem werden auch statistische Methoden genutzt um aus den möglichen Störquellen die tatsächlichen Ursachen herauszuarbeiten. Als Beispiel seien hier Korrelationsanalysen (siehe Abbildung 5), Regressionsanalysen, Hypothesentests oder Statistische Versuchspläne (DoE) genannt.

Mit dem Erkennen der wesentlichen Ursachen für Ausfälle von Anlagen ist bereits ein entscheidender Schritt zu dessen Behebung getan. Nun gilt es, Lösungsansätze zu entwickeln, diese zu bewerten und umzusetzen. Hierzu sieht der ‚Six Sigma-Baukasten‘ wiederum eine Reihe von Werkzeugen vor. Einige davon sind Kreativitätstechniken, wie sie auch im Rahmen von anderen Projekten genutzt werden. Aber auch spezielle Methoden, wie das Design of Experiments (DoE) kommen zum Einsatz.

Durch Six Sigma- Methoden können insbesondere komplexere Probleme gelöst werden. So konnte beispielsweise bei einem Folienhersteller erst durch die Anwendung von Six Sigma- Methoden die Ursache für Fehler beim Bedrucken der Folien erkannt werden. Das unregelmäßige Auftreten des Fehlers ließ hier zunächst keine eindeutige Ursache erkennen. Erst der Einsatz statistischer Methoden konnte aufzeigen, dass sich das Problem nur unter ganz bestimmten Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsbedingungen einstellte. Dann nämlich bildete sich Kondenswasser, welches direkt vor dem Bedrucken auf die Folie tropfte. Durch eine Optimierung der Klimasteuerung ließ sich die Fehlerquote von 2,7% auf 1,1% verringern. Allein mit dieser Maßnahme konnten Fehlerkosten in Höhe von ca. 250.000 € jährlich eingespart werden.

Im Rahmen des EBAV- Projektes wird mit Hilfe der Six Sigma-Methoden nicht nur eine genaue Ursachenanalyse und Optimierung kritischer Anlagen durchgeführt, sondern es werden auch wesentliche Wirkmechanismen zu auftretenden Störungen erkannt. Diese Erkenntnisse können in das Instandhaltungscontrolling übernommen werden und damit als ‚Frühwarnsystem‘ kri-

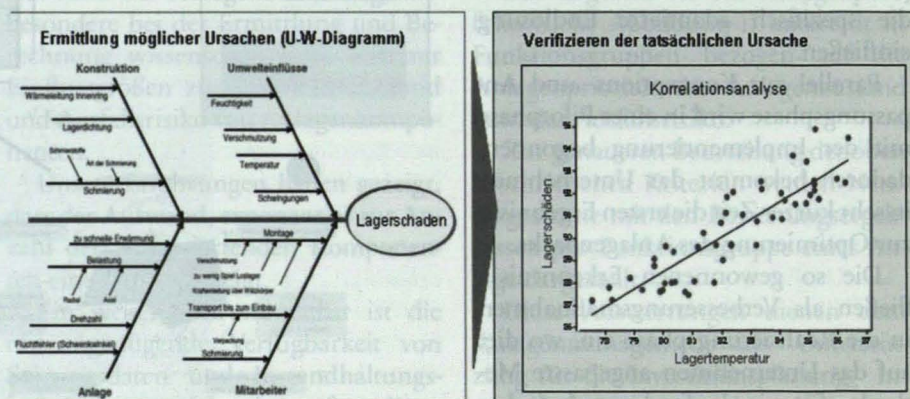


ABBILDUNG 5: KORRELATIONSANALYSE ZUR VERIFIZIERUNG VON STÖRQUELLEN

tische Anlagenzustände bereits signalisieren, bevor es zu Ausfällen kommt.

**Kundennutzen, Best Practices:**

Mit EBAV™ gelingt es den Entscheidungsträgern einen besseren Überblick über die Wirtschaftlichkeit von Investitionen zu erhalten, was zu einer wesentlichen Verbesserung der Entscheidungsqualität beiträgt.

Eine systematische und kontinuierliche Bewertung der Anlagen nutzen z.B. einige Netzbetreiber um den Kapitaleinsatz und den Einsatz von Ressourcen wesentlich besser steuern zu können.

Durch die Einbeziehung von Technikern vor Ort (erfahrungsbasierter Ansatz) wird auch die Akzeptanz von notwendigen Maßnahmen deutlich verbessert und die Erfolgsquote von Projekten drastisch gesteigert.

Mit Six Sigma Methoden kann durch das „Abstellen“ von Störungen / Fehlerquellen die Produkt- / bzw. Servicequalität gesteigert werden und z.B. auch Aufwände für Instandhaltungsmaßnahmen (Entstörungen, Ersatzteilkosten, etc.) und Fehlerkosten (Produktionsausfälle, Regressansprüche, etc.) verringert werden.

Natürlich sind Six Sigma-Projekte auch mit einem entsprechendem Aufwand verbunden (Messplanung, Datenerhebung, Analyse etc.) und das typische Einsparungspotential solcher Projekte ist daher in der Regel mit mindestens 50.000 € anzusetzen.



**Dipl.-Ing.**  
**Matthias Seemann**  
**Unternehmensberater**

Der Six Sigma-Ansatz ist sehr stark Zahlen-, Daten- und Fakten-getrieben. Im Rahmen der Anwendung von Six Sigma-Methoden werden damit nicht nur stets messbare Ergebnisse erzielt,

sondern es werden immer auch die wesentlichen Wirkzusammenhänge deutlich. Diese Erkenntnisse lassen sich zur Optimierung des Controlling, bzw. der Früherkennung von Problemen nutzen.

**Literatur und Quellenangabe:**

- „Reliability Engineering“ Alessandro Birolini Springer Verlag 2004
- RCM Reliability Centered Maintenance: Grundlagen, Konzept und Einführung (Lennart Brumby, Johannes Niessen, Erwin Schick) Verlag: Klinkenberg, F;
- Taschenbuch Instandhaltungslogistik. Qualität und Produktivität steigern, Hanser Fachbuchverlag; Auflage: 2., vollst. neubearb. A. (September 2004)
- Reliability-Centered Maintenance Transatlantic Publishers; Auflage: 2nd ed. (Januar 2001)
- Taschenbuch Null-Fehler-Management (2. Auflage) WAPPIS J.; JUNG B Hanser Verlag
- Rath & Strong's Six Sigma Pocket Guide Rath & Strong's TÜV Verlag
- Mit Six Sigma zu Business Excellence REHBEHN R., YURDAKUL Z.B. Publicis Corporate Publishing
- Six Sigma umsetzen MAGNUSSON

K.; KROSLID D.; BERGMAN B. Hanser Verlag

**Autoren**

Herr. Ing. Christian Dvorak ist geschäftsführender Gesellschafter der EFM Consulting AG in der Schweiz, eines der führenden Beratungsun-

ternehmen im Bereich der Instandhaltung. EFM begleitet seine Kunden bei Veränderungsprozessen mit dem Ziel, die wirtschaftliche Situation nachhaltig zu verbessern. Neben Energie-



**Ing.**  
**Christian Dvorak**  
**Geschäftsführender Gesellschafter der EFM Consulting AG Schweiz**

versorgern und Netzbetreibern ist die EFM auch bei vielen Industriekunden tätig und bietet nicht nur Beratungsleistungen sondern auch konkrete Umsetzungen z.B. mit SAP an. [www.efm-consulting.eu](http://www.efm-consulting.eu)

Herr Dipl. Ing. Matthias Seemann ist seit mehr als 10 Jahren als Unternehmensberater tätig. In dieser Zeit hat er zahlreiche Projekte im Bereich Prozess- und Organisationsberatung durchgeführt und auch selbst geleitet. In vielen dieser Projekte wurden von ihm erfolgreich Six Sigma-Methoden angewandt und eingeführt. Seit ca. 2 Jahre ist er im Management der Six Sigma Europe GmbH. Diese ist spezialisiert auf den Einsatz von Six Sigma bei der Optimierung von Unternehmen sowohl innerhalb der Wertschöpfungskette als auch in administrativen Bereichen. [www.six-sigma-europe.com](http://www.six-sigma-europe.com)

**Adressen:**

**EFM Consulting AG**  
Schweiz:  
Obere Zollgasse 75  
CH-3072 Ostermundigen  
Tel: +41 (0)31 930 72 65  
Mail: [christian.dvorak@efm-consulting.eu](mailto:christian.dvorak@efm-consulting.eu)

Österreich:  
Sonnergasse 4 / 23  
A-1120 Wien  
Tel. +43 (0) 676 7331281  
Mail: [leonhard.ferner@efm-consulting.eu](mailto:leonhard.ferner@efm-consulting.eu)

**Six Sigma Europe GmbH**  
Theodor – Heuss – Ring 23  
D- 50668 Köln  
Tel: +49 (0) 22177109560  
Mail: [office@six-sigma-europe.com](mailto:office@six-sigma-europe.com)