

Whitepaper  
**Energiemanagement**

# **ENERGIEMANAGEMENT**

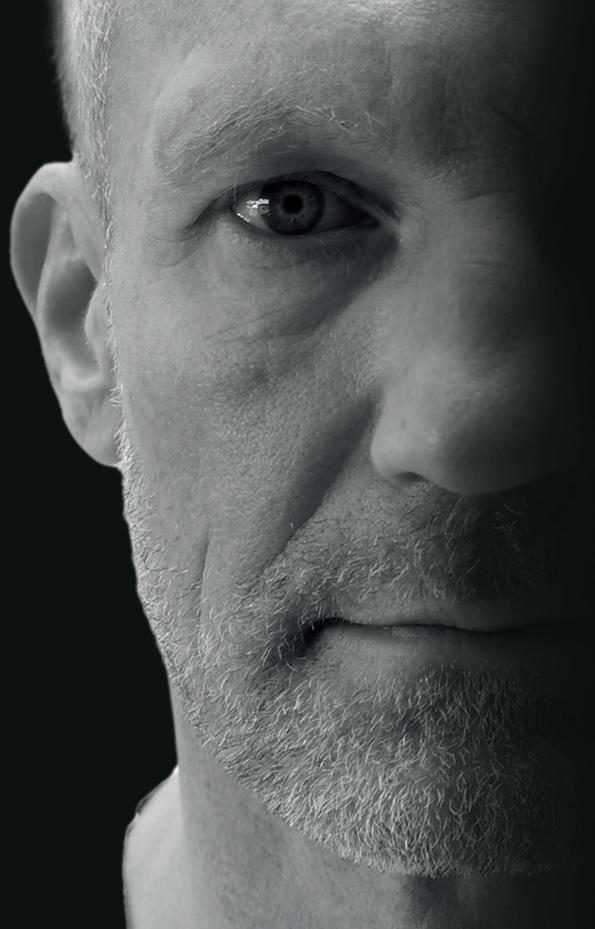
Messtechnik und Daten als Grundlage



**KBR.** Weil Energie kostbar ist.



**KBR**  
Energy Management



# ES IST MEHR ALS SOFTWARE ES IST DEIN WERKZEUG!

Messtechnik und Daten als Grundlage

## **ENERGIEMANAGEMENT: SETZEN SIE IHRE ENERGIE MAL SINNVOLL EIN**

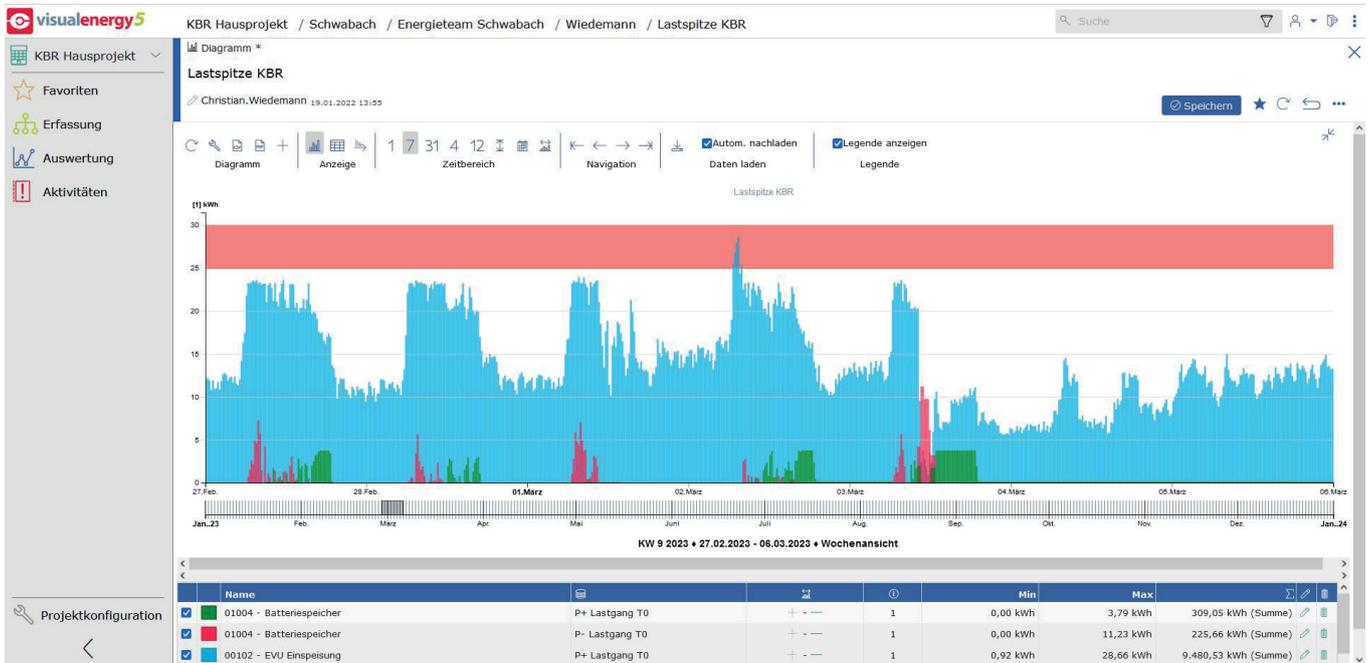
Um Energie effizient und nachhaltig einzusetzen, ist es von entscheidender Bedeutung, das Abnahmeverhalten der Anlagen und Verbraucher genau zu kennen. Ohne ein effektives Energiedatenmanagement gleicht ein Energiemanagement einer Autofahrt ohne Armaturenbrett.

Energiemanagement – es geht um mehr als nur die bloße Verwaltung von Energiemengen. Es ist ein komplexes Zusammenspiel aus Planung, Steuerung und Optimierung, das darauf abzielt, die eingesetzten Energieresourcen auf effiziente und nachhaltige Weise zu nutzen. Dieser Ansatz umfasst jedoch nicht nur den Stromverbrauch, wie es häufig von Elektrotechnikern

angenommen wird. Ein Energiemanagement berücksichtigt alle Energieformen und Medien, die in einem Unternehmen genutzt werden, wie beispielsweise Gas, Wasser und Druckluft.

Die Verbesserung der Energieeffizienz erfordert also eine umfassende Betrachtung und Optimierung aller

Energiequellen. In einer Zeit, in der die Ressourcen knapper werden und die Klimakrise immer drängender wird, ist ein effektives Energiemanagement von großer Bedeutung. Es bietet die Möglichkeit, Energie auf intelligente Weise einzusetzen, um sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile zu erzielen. Indem Unternehmen ihre Energieverbräuche analysieren, überwachen



Das Pegel-Zeitdiagramm zeigt den Verlauf der Messdaten über eine definierte Zeit hinweg

und optimieren, können sie nicht nur ihre Kosten senken, sondern auch einen wichtigen Beitrag zur Nachhaltigkeit und zum Schutz unserer Umwelt leisten.

### Aufgabe des Energieverantwortlichen

Der verantwortliche Energiemanager trägt eine bedeutende Rolle. Seine Aufgabe ist es, den Energieverbrauch kontinuierlich zu reduzieren und gleichzeitig sicherzustellen, dass der Energiebedarf des Unternehmens gedeckt wird.

**Energiemanagement und Normen**

Ein betriebliches Energiemanagement kann nach Norm betrieben werden. Für energieintensive Unternehmen greift hier die ISO 50001, für kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) ist seit September 2021 die ISO 50005 eingeführt worden. Die Erfüllung bzw. Zertifizierung nach diesen Normen ist nicht verpflichtend, sondern bietet einen Leitfaden hin zu einem energieeffizienten Betrieb. Unternehmen, die nicht zu den KMU-Betrieben zählen, sind verpflichtet alle vier Jahre das Energieaudit nach DIN EN 16247 durchzuführen.

Darüber hinaus ist es erforderlich, die gesetzlichen Anforderungen, wie beispielsweise die ISO 50001, zu erfüllen und Leistungskennzahlen zu erstellen. Hierbei arbeitet er eng mit der Geschäftsleitung zusammen, um jedes Jahr ein Energieziel festzulegen. Die Einhaltung dieser Vorgaben ist in der ISO 50001-Norm zwingend vorgeschrieben. Obwohl es in Deutschland grundsätzlich keine Verpflichtung zur Zertifizierung des Energiemanagements gibt, ist diese jedoch eine Voraussetzung für wichtige Steuererleichterungen wie den Spitzenausgleich.

Mit dem Fokus auf dieses Energieziel steht der Energiemanager vor folgender Herausforderung: Wie kann die Energiemenge reduziert werden, ohne den reibungslosen Ablauf seiner Organisation oder der eigenen Produktion negativ zu beeinflussen?

Es gibt verschiedene Ansätze in den unterschiedlichsten Bereichen, um dieses Ziel zu erreichen. Dazu gehört beispielsweise die Optimierung des Produktionsablaufes oder der Austausch von Maschinen und Anlagen gegen energieeffizientere Produkte.

Denn in jedem Unternehmen schlummern erhebliche Potentiale von nutzlos verbrauchter Energie. Die Grundlage für jede Verbesserungsmaßnahme

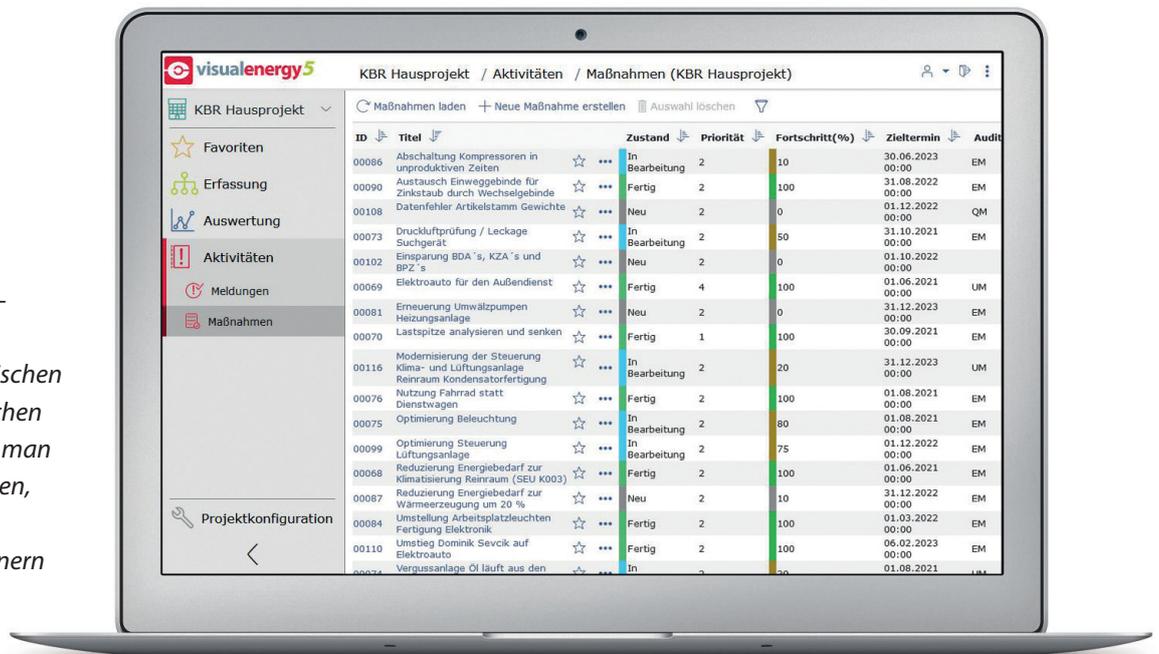
bildet die Ist-Analyse: Wo liegen gegenwärtig die Stärken und Schwächen im Umgang mit der eingesetzten Energie? Zielloses Handeln, ohne die großen Energieverbraucher und deren Abnahmeverhalten zu kennen, führt nicht zum Erfolg. Maschinen und Anlagen mit einer hohen Leistungsaufnahme müssen nicht zwangsläufig den größten Energieverbrauch aufweisen. Daher ist es ratsam, vor der Umsetzung von Maßnahmen eine Untersuchung des Energieeinsatzes durchzuführen.

### Das Hilfsmittel

Um einen Fahrer mit Informationen zu versorgen, die ihm helfen, ein Auto effizient zu bewegen, dient das Armaturenbrett als wichtige Informationsquelle. Im betrieblichen Energiemanagement wiederum ist der Energieverantwortliche auf ein äußerst wichtiges und nützliches Werkzeug angewiesen: das **EnergieDATENmanagement (EDM)**. Dieses System, bestehend aus Messtechnik und Software, ermöglicht es, Energieflüsse und -mengen sichtbar zu machen und somit bewertbar. Der Energiemanager ist jedoch nicht der Einzige, der mit den Daten aus dem Energiedatenmanagement arbeitet.

Auch das Controlling benötigt beispielsweise Werte für die Nachkalkulation, während die Buchhaltung Daten

Die aus der Energieverbrauchsanalyse abgeleiteten technischen oder organisatorischen Maßnahmen sollte man nicht nur beschreiben, sondern auch mit Überwachungskennern versehen



für die Abrechnung von Energiekosten und die Zuordnung von Energiemengen benötigt. Energiedaten sind zudem für die tägliche Arbeit im gesamten Unternehmen unverzichtbar, angefangen von der Geschäftsleitung über den Einkauf bis hin zu den Fertigungsleitern.

### Ein Werkzeugkasten – viele Tools

Die Grundlage für die Arbeit jedes Energieverantwortlichen besteht in der Auswertung und Visualisierung von Energiedaten. Das zentrale Element hierbei ist das Pegel-Zeitdiagramm, das den Verlauf der Messdaten über eine definierte Zeit hinweg darstellt. Neben dem Pegel-Zeitdiagramm gibt es weitere wichtige Werkzeuge im Energiedatenmanagement, wie beispielsweise Berichte, Kreis- und Zeitvergleichsdiagramme sowie Heat Maps. Diese ermöglichen eine detaillierte Analyse und Visualisierung der Energiedaten. Mithilfe von Sankey-Diagrammen kann auf einen Blick erkannt werden, wie die Energie verteilt wird und welche Anlagen und Verbraucher den größten Energiebedarf haben. Die Arbeit des Energieverantwortlichen wird jedoch komplexer, wenn Regressionsanalysen notwendig werden. Diese Analysen können in visual

energy durchgeführt werden und helfen dabei, externe Faktoren zu identifizieren, die den Energieverbrauch beeinflussen. Auf diese Weise können potenzielle Einsparungen und Optimierungspotenziale erkannt werden.

Ein Energiedatenmanagement-System stellt einen vielseitigen Werkzeugkasten dar, der den Energiemanager mit einer Vielzahl an Tools unterstützt. Diese Tools erleichtern seine Arbeit erheblich und ermöglichen eine effiziente Analyse und Überwachung der Energieverbräuche:

- Der **Lastspitzenbericht** für die Analyse und Auslegung einer Energie- bzw. Lastspitzenoptimierung.
- Mit einem **Kennzahlengenerator** können benötigte Kennzahlen erstellt werden.
- Eine **SEU-Liste** (significant energy uses) zeigt auf Knopfdruck die wesentlichen Energieverbraucher eines Unternehmens. Für die ISO 50001 muss diese Liste bei Audits vorliegen.
- Das **Kostenstellenmanagement** für die Erfassung und Zuordnung der Energieformen auf Kostenstellen.



- Ein **Energienutzenmanagement** zeigt auf, für welches Medium die Energie verwendet wird (Beleuchtung, Druckluft, IT, Büro, Fertigung u.v.m.).
- Eine **Regressionsanalyse** zeigt, ob es externe Einflussfaktoren auf Energieverbräuche gibt.
- Mit einer **Filteranalyse** können die Energiedaten über verschiedene Filter analysiert werden.
- Die **Grundlastanalyse** hilft Verbraucher zu identifizieren, die im Standby-Betrieb laufen und unnütz Energie aufnehmen.
- Mit einem **Zeitvergleichsdiagramm** können verschiedene Zeiträume miteinander verglichen werden. Z.B. wie hat sich die Energieabnahme an einer Messstelle im aktuellen Jahr zu dem vorherigen Jahr verändert?
- Mit einer **Mobilien Datenerfassung** können Energiemengen erfasst und in das System übernommen werden, die nicht automatisch gemessen werden können. Dies kann die Energie (Benzin, Diesel oder Elektro) für die Fahrzeugflotte sein oder Zäh-

ler, die händisch abgelesen werden müssen. Die Daten müssen somit nicht fehlerbehaftet und zeitintensiv nachgetragen werden.

- Mit einem **Workflowgenerator** können benötigte Softwarefunktionen selbst erstellt werden.
- Individuelle und interaktive **Dashboards** für eine schnelle visuelle Übersicht.

Ein zeitgemäßes Energiedatenmanagement bietet dem Energiemanager wertvolle Werkzeuge, um seine Aufgaben effektiver zu erfüllen. Durch die geschickte Nutzung dieser Instrumente kann die Energiemenge maximal, effizient und vor allem nachhaltig reduziert werden.

Die Frage nach der Rendite stellt sich hierbei als die häufigste und gleichzeitig anspruchsvollste heraus. Die Einsparungen durch ein EDM hängen von verschiedenen Faktoren ab. Dazu gehören unter anderem die zur Verfügung stehende Zeit des Energieverantwortlichen für Analysen und Verbesserungsmaßnahmen sowie das Budget für Energieeffizienzmaßnahmen.

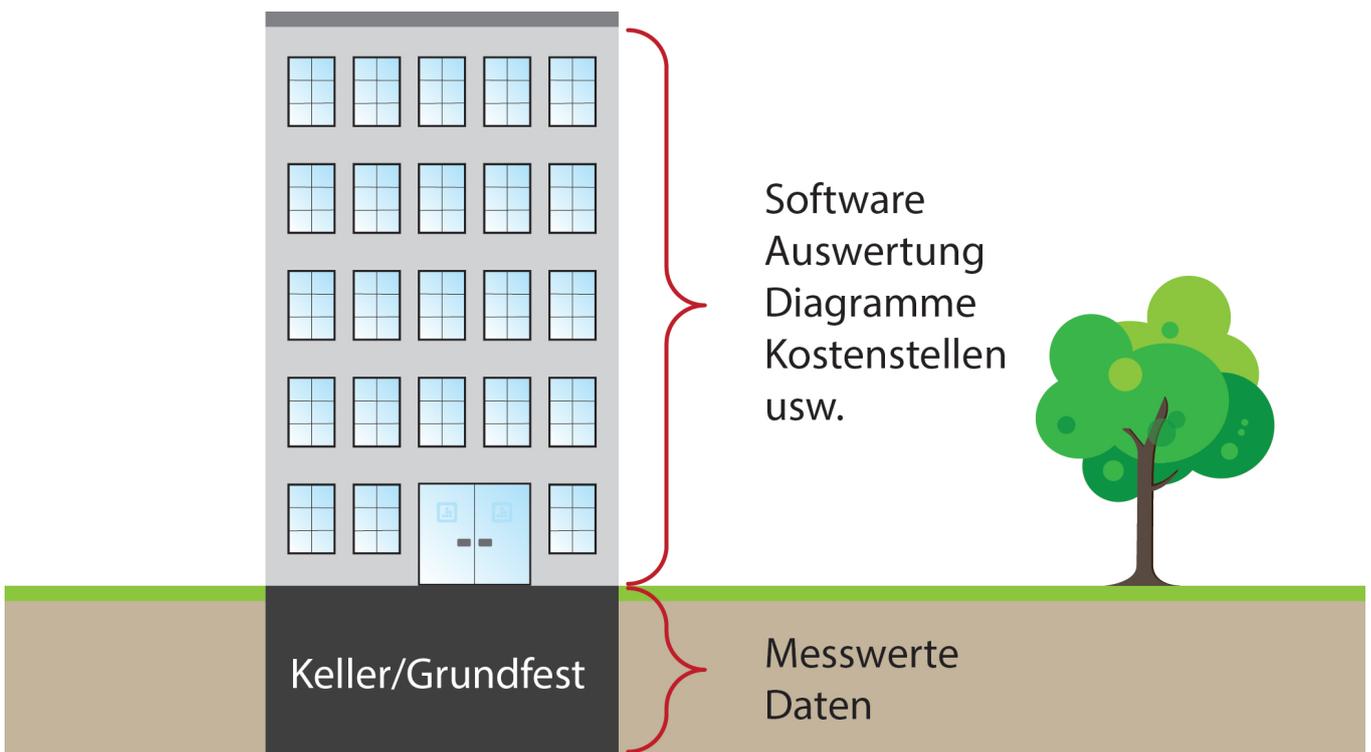
Es ist wichtig zu beachten, dass allein die Anschaffung eines Energiedatenmanagements keinen Nutzen mit sich bringt. Ein EDM erfordert aktives Engagement. Einsparungen im zweistelligen Prozentbereich sind dabei keine Seltenheit. Eins steht jedoch zweifelsohne fest: Energieeffizienz hat keinen festen Preis, sondern immer eine Rendite im Gepäck.

### Energieeffizienz-Maßnahmen

Bei den vielen Möglichkeiten stellt sich nun die Frage, wie der Energiemanager Effizienzmaßnahmen nach Prioritäten abarbeiten kann, ohne den Überblick zu verlieren.

Werden Schwachstellen bei der Energieverbrauchsanalyse erkannt, sollten die technischen oder organisatorischen Maßnahmen schriftlich dokumentiert werden.

Dabei gilt es diese nicht nur zu beschreiben, sondern mit Überwachungskennern zu versehen. Der Energieverantwortliche kann die Maßnahmen somit besser bewerten, überwachen und nach Prioritäten durchführen. Empfohlene Kennen für die Überwachung der



So wie ein Haus ein Fundament erfordert, ist es auch beim Energiedatenmanagement:

Die gemessenen Werte bilden die Grundlage jeder Energiedatenerfassung und somit jedes Energiemanagements

**Maßnahmen:**

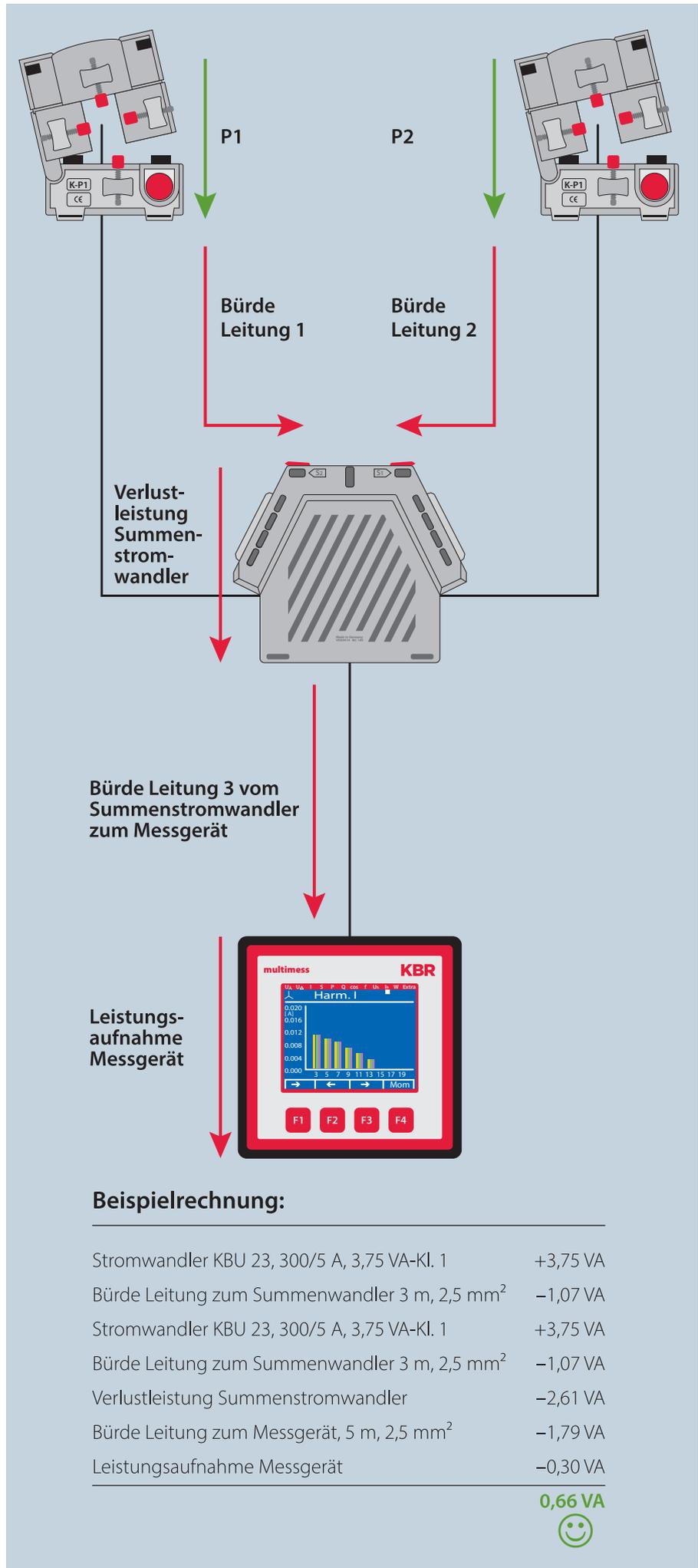
- Titel der Maßnahme
- Bearbeitungsstand der Maßnahme
- Priorität
- Fortschritt
- Zieltermin
- Verantwortlicher
- Erfolgs-Chancen
- Fehlschlag-Risiko
- Amortisationszeit

Dank dieser Methode lassen sich die Maßnahmen zeitlich verfolgen und entsprechend ihrer Priorität umsetzen. In der Praxis hat es sich als effektiv erwiesen, die Maßnahmen direkt im Energiedatenmanagement zu verwalten. Dadurch können die Maßnahmen global einzelnen Mitarbeitern zugewiesen und aktiv überwacht werden.

**Sicherheit durch plausible und lückenlose Daten**

Wenn Sie ein Haus errichten möchten, legen Sie den Grundstein. Dadurch erhält das Haus (siehe Abb. auf Seite 4) die erforderliche Stabilität. Genauso verhält es sich mit der Erfassung von Energiedaten. Analysen und Bewertungen durch den Energiemanager müssen auf verlässlichen Daten basieren. Die gemessenen Werte bilden das Fundament jeder Energiedatenerfassung und somit jedes Energiemanagements. Es ist von entscheidender Bedeutung sicherzustellen, dass die gemessenen Werte plausibel und lückenlos vorliegen.

Bei der Auswahl eines Systems liegt der Fokus jedoch größtenteils auf der Software und weniger auf der Messwerterfassung. Eine falsche Wahl der Messtechnik und der dazugehörigen Stromwandler kann zu Fehlern in der Erfassung führen. Oft ist es nicht möglich, den Strom direkt zu messen. In solchen Fällen werden Stromwandler eingesetzt, die die zu messenden Ströme in direkt messbare Werte umwandeln. Jedoch besteht ein beträchtliches Fehlerpotenzial bei der Auswahl und dem Anschluss dieser unscheinbaren Komponente. Die Auswahl des richti-



gen Stromwandlers hat einen direkten Einfluss auf die Genauigkeit des Messergebnisses.

**Was ist hier zu beachten:**

1. Die Größe des Primärverhältnisses des Stromwandlers ist auf den zu erwartenden Strom anzupassen. Der erwartete Strom sollte sich im letzten Drittel des Primärverhältnisses bewegen.
2. Die Klasse des Stromwandlers hängt direkt mit der Genauigkeit der Messung zusammen. Die Klasse gibt den maximalen Amplitudenfehler bei Nennstrom des Primärwertes an. Ein Wandler der Klasse 1 hat einen 10-fach höheren Messfehler als ein Wandler der Klasse 0,1.
3. Die Bürde des Stromwandlers ist ein weiterer Punkt, der zu berücksichtigen ist. Im Fachjargon heißt dies: Der Stromwandler darf weder „überbürdet“ – noch „unterbürdet“ werden. Einfach betrachtet ist die Bürde der ohmsche Widerstand, der an einem Stromwandler maximal angeschlossen werden darf. Die angeschlossene Bürde ist z.B. ein Messgerät und die benötigte Anschlussleitung zwischen Messgerät und Stromwandler. Wird die angegebene Bürde des Stromwandlers nicht eingehalten, kommt es zwangsläufig zu Messabweichungen
4. Der Querschnitt der Anschlussleitung vom Stromwandler zu dem Messgerät ist von der Leitungslänge und der Bürde des Stromwandlers abhängig. Wird der Querschnitt zu klein gewählt, ist ein nicht unerheblicher Messfehler unvermeidlich.

**Messung über einen Summenstromwandler**

Wenn die Messaufgabe den Einsatz eines Summenstromwandlers erfordert, sind hier ebenfalls Berechnungen über die Bürde notwendig. Zu berücksichtigen sind hier nicht nur die Bürden der Stromwandler, sondern auch die des Summenstromwandlers und dessen Verlustleistung.

| Beispiel einer Angabe der Genauigkeit eines Messgerätes |            |                    |
|---|------------|--------------------|
| Messwert  | Symbol     | Genauigkeitsklasse |
| Spannung  | $U_{PHN}$  | 0,5 / ± 1 Digit    |
| Spannung  | $U_{PPH}$  | 0,5 / ± 1 Digit    |
| Phasenstrom   | I          | 0,5 / ± 1 Digit    |
| Neutralleiterstrom berechnet                            | $I_{NL}$   | 2 / ± 1 Digit      |
| Leistungsfaktor   | $PF_A$     | 1 / ± 1 Digit      |
| cos φ der Grundschiwingung                              |            | 1 / ± 1 Digit      |
| Frequenz  | f          | 0,02 / ± 1 Digit   |
| Scheinleistung gesamt                                   | $S_A$      | 1 / ± 1 Digit      |
| Wirkleistung gesamt                                     | P          | 1 / ± 1 Digit      |
| Blindleistung gesamt                                    | $E_a$      | 1 / ± 1 Digit      |
| Blindleistung Grundschiwingung gesamt                   | $Q_a$      | 1 / ± 1 Digit      |
| Blindenergie Bezug und Abgabe gesamt                    | $Q_a$      | 1 / ± 1 Digit      |
| Spannungsoberschwingungen                               | $U_h$      | 1 / ± 1 Digit      |
| THD der Spannung  | THD- $R_U$ | 1 / ± 1 Digit      |
| Stromüberschwingungen                                   | $I_h$      | 1 / ± 1 Digit      |

**Genauigkeit des Messgerätes**

Jeder Hersteller gibt als Qualitätsmerkmal die Genauigkeitsklasse seiner Messgeräte an. Die Klassifizierung gibt die maximal zu erwartende Abweichung eines Messwertes vom wahren Wert der zu messenden Größe an. Sie wird in % angegeben und ist die Eigenabweichung über den genormten Messbereich. Bei analogen Messgeräten ist diese einfach zu berechnen.

**Beispiel:**

Ein analoges Amperemeter kann maximal 100 A messen und hat eine Klasse von 1. Bei gemessenen 100 A wird die maximale Abweichung von 1 % eingehalten. Werden nur 25 A gemessen, so liegt die Abweichung bereits bei bis zu 4 %.

Doch wie verhält sich der Fehler bei digitalen Messgeräten, die keine endgültige Skala haben? Hier ist es komplizierter und die Frage kann nicht mehr pauschal beantwortet werden.

Misst ein Messgerät nach Norm, zum Beispiel der DIN EN 61557-12, werden die maximalen Fehler unter anderen bei definierter Umgebungstemperatur, Luftfeuchtigkeit und definierten Oberschwingungen angegeben. Wird das Messgerät außerhalb der Spezifikation betrieben, kann sich auch die Genauigkeit ändern. Zudem müssen in den einzelnen Messwerten unterschiedliche Bemessungs- und Betriebsbereiche angegeben werden. Beispielsweise im Strommessbereich bleibt der angegebene Fehlerbereich gleich, sofern der Messwert zwischen 10 % und 120 % des Inenn liegt.

Beispiel: Stromwandler 500/5 A – hier wird innerhalb des Bereiches von 50 bis 600 A die angegebene Genauigkeit des Messgerätes eingehalten. Bei Strömen unter 50 A, etwa in Schwachlastzeiten, kann es zu einem größeren Fehler kommen.

In der Spannung ist dieser Bereich zwischen 20 % und 120 % festgelegt.

Somit wird deutlich, warum Messgerätehersteller mehrere Klassen für verschiedene Messwerte angeben.

### Messen wie der Energieversorger

Ein weiterer bedeutender Aspekt besteht darin, wie die Daten erfasst und in der Datenbank gespeichert werden, um verwertbare Informationen zu erhalten. In den letzten 10 Jahren hat das Energiedatenmanagementsystem visual energy der Firma KBR GmbH aus Schwabach eine wichtige Grundlage dafür gelegt.

Durch die Implementierung des BDEW-Metering Codes kann das System 100 % plausible und lückenlose Daten liefern. Es ist erwähnenswert, dass die Software visual energy regelmäßig vom TÜV Süd für die ISO 50001 zertifiziert wird. KBR wurde in Bezug auf plausible und lückenlose Energiedaten ein Alleinstellungsmerkmal bescheinigt.

Energieversorger müssen den BDEW-Metering Code bei der Messung und Abrechnung von Energie einhalten. Dieser Code definiert die technischen Mindestanforderungen an Messgeräte und Zähler, den Betrieb von Messstellen sowie den Umfang und die Qualität der Daten, um technische und menschliche Fehler nahezu auszuschließen. Übrigens hat die VDE diesen Mete-

ring-Code als Anwenderregel „VDE-ARN-4400“ übernommen.

Mit diesem Verfahren kann visual energy von KBR als EDM-System (Energy Data Management) aus Messtechnik und Software die gleiche hohe Messgenauigkeit im Submetering liefern wie das Metering der Energieversorger. Ein weiterer wichtiger Aspekt besteht darin, die Erfassung und Speicherung der Daten in der Datenbank so zu gestalten, dass verwertbare Informationen gewonnen werden können. Über

## FÜR SCHNELLESER

**Allein die Anschaffung eines Energiedatenmanagements bringt keinen Nutzen, sondern man muss aktiv in die Anlage eingreifen.**

**Realistisch sind Einsparungen im zweistelligen Prozentbereich.**

**Bei der Auswahl und dem Anschluss des richtigen Stromwandlers besteht ein beträchtliches Fehlerpotenzial.**

die letzten 10 Jahre hinweg hat das Energiedatenmanagementsystem „visual energy“ hierfür eine maßgebliche Grundlage gelegt.

Dabei kombiniert es Messtechnik und Software auf effektive Weise.

### Förderung der BAFA

Um nachhaltig den Energieverbrauch zu verringern, bedarf es des harmonischen Zusammenspiels von drei entscheidenden Komponenten: dem Energiemanagement, dem Energieverantwortlichen und dem Energiedatenmanagement. Durch diese ineinandergreifenden Räder können kontinuierliche Verbesserungen in Bezug auf den Energieeinsatz realisiert werden. Abschließend möchte ich Ihnen einen Tipp geben: Das Energiedatenmanagement kann finanziell von der BAFA gefördert werden. Im Rahmen des „Moduls 3 für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft“ können Fördermittel für Sensortechnik (Messtechnik) und eine Energiemanagement-Software beantragt werden. Je nach Unternehmensgröße können bis zu 50 % der Kosten von der BAFA erstattet werden. Es ist jedoch wichtig, die Förderung vor Beginn der Maßnahme zu beantragen.



Ihr Christian Wiedemann  
Europäischer Energiemanager (IHK)  
Leiter Produktmanagement KBR GmbH

## Ihre Stromversorgung in guten Händen

- ✓ Messtechnik
- ✓ Energieoptimierung
- ✓ Energiedatenerfassung
- ✓ Drittmengenabgrenzung
- ✓ Blindstromkompensation
- ✓ Netzqualität/Netzstörungen



KBR. Weil Energie kostbar ist.



### KBR GmbH

Am Kieferschlag 7  
D-91126 Schwabach  
T +49 (0) 9122 6373 - 0  
F +49 (0) 9122 6373 - 83  
E info@kbr.de

[www.kbr.de](http://www.kbr.de)

**Ressourcen schonen, Energieeffizienz steigern und Kosten senken:  
KBR ist der Experte für optimierte Energienutzung.**

Als familiengeführtes Unternehmen unterstützen wir bereits seit 1976 Betriebe weltweit dabei, Energie jeglicher Form, wie Strom, Gas, Wasser u.v.m., effizienter einzusetzen. Mit maßgeschneiderten Lösungen begleiten wir unsere Kunden auf ihrem Weg zu einer nachhaltigen und wettbewerbsfähigen Zukunft.

Unsere Hard- und Softwareprodukte entwickeln und produzieren wir in unserem Werk in Schwabach selbst. Wir legen all unser Knowhow, unsere Kreativität und Kraft in die Weiterentwicklung des betrieblichen Energiemanagements.

Weil Energie kostbar ist.

**Das betriebliche Energiemanagement für jede Anforderung.**

- Energiekosten senken
- Betriebssicherheit steigern
- Ressourcen schonen
- CO<sub>2</sub> reduzieren
- System flexibel erweitern

**KBR Kompensationsanlagenbau GmbH**

Am Kieferschlag 7  
D-91126 Schwabach

T +49 (0) 9122 6373 -0  
E [info@kbr.de](mailto:info@kbr.de)

[www.kbr.de](http://www.kbr.de)