

Dieses Projekt wurde beauftragt durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

EnPI-Connect in der Praxis

Teil II: Einführungsplan: Geeignete Kennzahlen für das Energiemanagement

Arbeitsstand:
29.05.2018

Anwendungsbeispiele für die Kennzahlenmethodik

Erfassung des Energieflusses

- Kosten, Primärenergie, CO₂ entlang der Fertigungsschritte transparent machen.

Monitoring

- Effizienz in Realtime überwachen und Frühwarnsysteme aufbauen
- Verbesserung der Energy Performance in Einklang mit ISO 50006 nachweisen
- Anlagen vorausschauend und bedarfsabhängig warten (Predictive Maintenance)
- Wirksamkeit von Effizienzmaßnahmen und Erfolg beim Klimaschutz auswerten

Bewertung

- Einsparpotenziale mittels Benchmarking mit anderen Anlagen quantifizieren
- Energieaufwand anderer Anlagen an eigenen Standortbedingungen simulieren
- Einsparpotenziale mittels statistischer Tiefenanalyse aufdecken
- Die Effizienz von Anlagen im Vergleich mit Bestanlagen absolut einschätzen

Automatisierte Regelung an der bestmöglichen Effizienz

- Regelung von Anlagen automatisch an sich ändernde Einflussgrößen anpassen

ÖKOTEC

Georg Ratjen (Projektleitung),
Knut Grabowski, Carsten Ernst,
Derek Williams, Stanislav Gorelik

DENEFF

Claire Range

Fraunhofer ISI

Dr. Clemens Rohde

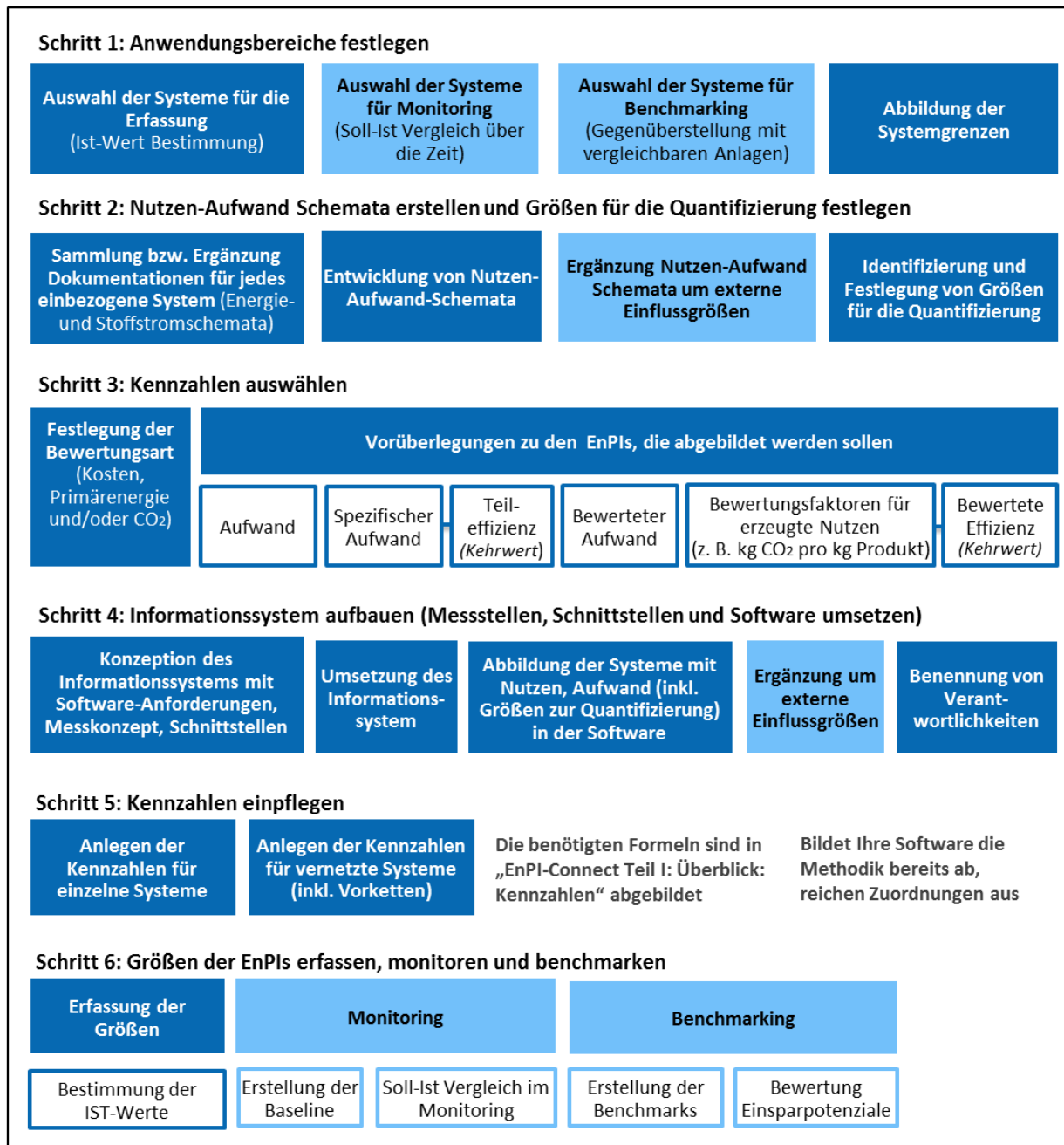
Methodische Grundlage für die dargestellten Zusammenhänge in diesem Dokument ist

Grabowski et. al. 2015: Abschlussbericht zur Kennzahlenmethodik

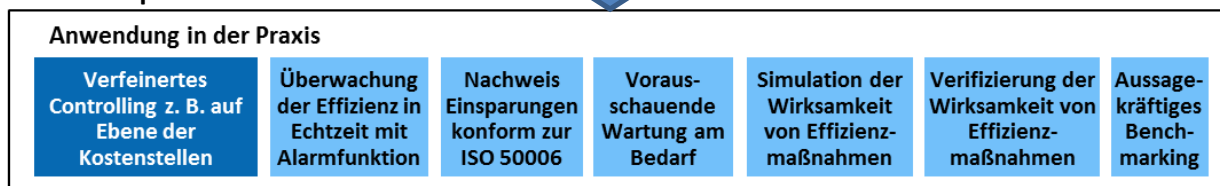
Stand: 29.05.2018

Aufbau des Einführungsplans

Schritt für Schritt die Kennzahlenmethodik einführen



Dauerhaft profitieren



Nehmen Sie parallel zu diesem Einführungsplan „EnPI-Connect in der Praxis – Teil 1: Überblick Kennzahlen“ zur Hand. Je nach Anwendungsfall unterscheidet sich der Aufwand bei der Einführung der Effizienzmethodik. Beziehen Sie bei Bedarf externe Experten ein.

Inhaltsverzeichnis

Schritt 1: Anwendungsbereiche festlegen	1
Schritt 2: Nutzen-Aufwand-Schemata erstellen, Größen für Quantifizierung festlegen	3
Schritt 3: Auswahl der Kennzahlen.....	6
Schritt 4: Messstellen, Schnittstellen und Software umsetzen.....	7
Schritt 5: Kennzahlen einpflegen	9
Schritt 6: Effizienz erfassen, monitoren und bewerten	10

Schritt 1: Anwendungsbereiche festlegen

Überlegen Sie zu Beginn, was der Anwendungsbereich der Effizienzmethodik sein soll. Wird eine einfache Effizienzerfassung oder Effizienz-Monitoring bzw. -Benchmarking angestrebt?

Identifizieren Sie Systeme für die Erfassung

- Die Kennzahlenmethodik wurde für den Einsatz im Energiemanagement zum Monitoring und Benchmarking konzipiert. Sie können die Methodik aber auch dazu anwenden, Energiekennzahlen (EnPIs) von Anlagen lediglich zu erfassen (Bestimmung der IST-Werte). Die Erfassung lässt externe Einflussgrößen außen vor und ist daher nur für reine Reporting-Zwecke, etwa der CO₂-Berichterstattung geeignet. Identifizieren Sie ggf. Systeme, wo sie die EnPIs nur erfassen (und nicht zum Monitoring oder Benchmarking nutzen) möchten.

Identifizieren Sie Anlagen für Monitoring (Vergleich mit der Baseline)

Mit Monitoring können Sie die Effizienz Ihrer Anlagentechnik überwachen.

- **Systeme mit hohem Anteil am Gesamtenergieverbrauch**

Mit Monitoring können Sie die Effizienz von Systemen, die wesentliche Energieverbraucher sind, überwachen und im Energiemanagement die Anforderungen der ISO 50006 bzgl. Messung und Verifizierung von Energieeffizienzveränderungen abdecken.

Tipp: Im Audit-Bericht findet sich bestimmt ein Energiefluss (Sankey) oder Tortendiagramm.

- **Systeme mit kostenintensiver Wartung**

Systeme, deren Wartung kostenintensiv ist (z. B. Wärmetauscher), können mittels Effizienzüberwachung am tatsächlichen Bedarf gewartet werden (Predictive Maintenance).

Tipp: Aus den Wartungsplänen geht hervor, welche Anlagen wartungsintensiv sind.

- **Systeme, an denen Potenziale festgestellt wurden und die optimiert werden sollen**

Effizienzüberwachung ermöglicht die Verifizierung der Einsparwirkung von Effizienzmaßnahmen. Das liefert eine Kontrollmöglichkeit gegenüber Lieferanten.

Tipp: Aktionspläne aus dem Energiemanagement geben Aufschluss über Maßnahmen

Identifizieren Sie Systeme für Benchmarking (Vergleich mit dem Benchmark)

- **Vergleichbare Systeme, die Sie an mehreren Stellen in Ihrem Unternehmen einsetzen**

Mit Benchmarking vergleichbarer Anlagen in Ihrem Unternehmen können Sie ermitteln, welche Anlagen besonders effizient arbeiten. Handelt es sich um Anlagen am selben Standort, können Sie die effizienten Anlagen prioritär nutzen und Energie sparen.

- **Systeme, für die Ihnen Daten zu vergleichbaren Systemen von außerhalb vorliegen**

Ist Ihnen das Betriebsverhalten (z. B. Teillastverhalten, Verhalten je nach Witterung) neuer Anlagen bekannt, deren Anschaffung Sie erwägen, können Sie ermitteln, welche dieser Anlagen die höchste Energieeffizienz an Ihrem Unternehmensstandort erreichen würde.

Bilden Sie die Grenzen für die Systeme ab

- Überlegen Sie, wie Sie die Grenzen um die Systeme ziehen möchten. Sie können auch mehrere Systeme in einer Grenze zusammenfassen, wenn sie in der Fertigungskette aufeinanderfolgen. Systemgrenzen sollten so weit wie möglich und so eng wie nötig gezogen werden. Zu enge Systemgrenzen haben ggf. höhere Kosten für Messtechnik zur Folge. Zu weite Systemgrenzen führen hingegen schnell dazu, dass die Anzahl der relevanten externen Einflussgrößen unüberschaubar groß wird, Baselines oft neu angelegt werden müssen und die Präzision beim Monitoring insgesamt leidet. Ein weiteres Problem bei zu großen Systemgrenzen, dass sie oft keinen eindeutigen Verantwortlichen zugeordnet werden können.

Tipp: Legen Sie keine Systemgrenzen fest, bei denen Sie schon jetzt absehen können, dass mehr als ein Nutzen auftritt oder die Zahl der externen Einflussgrößen zu groß wird.

Schritt 2: Nutzen-Aufwand-Schemata erstellen, Größen für Quantifizierung festlegen

Wenn Sie die Systemgrenzen definiert haben, beschreiben Sie die Systeme als Nutzen-Aufwand-Schemata. Interne Dokumentationen zu den Fertigungsprozessen helfen Ihnen dabei.

Entwickeln Sie für jedes System, auf das die Effizienzmethodik angewendet werden soll, ein Stoff- und Energiestromschema und identifizieren Sie Nutzen und Aufwände.

- Sammeln Sie vorhandene Dokumentationen zum System. Nehmen Sie ggf. Ergänzungen vor.
- Zeichnen Sie mit dem Anlagenverantwortlichen auf Basis der Dokumentation ein Stoff- und Energiestromschema, aus dem hervorgeht, welche Stoffe in das System eingehen und welche Stoffe das System verlassen. Das hilft beim Verständnis des Prozesses
- Überlegen Sie auf Basis des Stoffstromschemas mit dem Anlagenverantwortlichen, welchen Nutzen das System erzeugt welche Aufwände es aufweist.
- Stellt sich heraus, dass das System mehr als einen Nutzen erzeugt, passen Sie die Systemgrenzen an. Durch eine Ausweitung der Systemgrenzen oder durch eine weitere Eingrenzung der Systemgrenzen können in den meisten Fällen Systeme mit nur einem Nutzen definiert werden.
- Zeichnen Sie für das System ein Nutzen-Aufwand-Schema

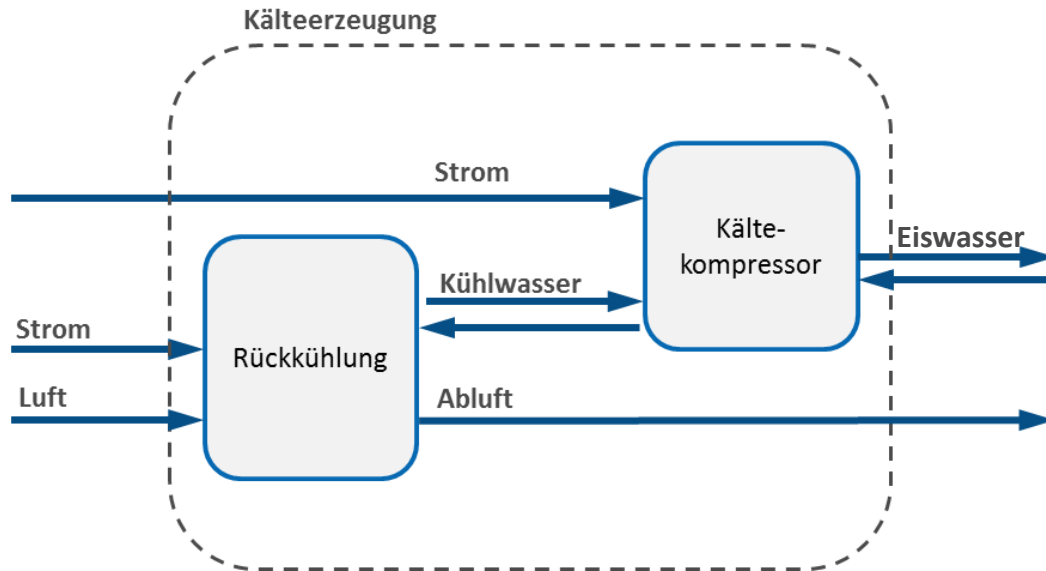
Berücksichtigen Sie bei den Systemen, wo Effizienz-Monitoring geplant ist, relevante externe Einflussgrößen

- Überlegen Sie in einem Brainstorming mit dem Anlagenverantwortlichen auf Basis der Stoff- und Energiestromschemata, ob der Aufwand des Systems nicht nur von der Erzeugung des Nutzens, sondern erheblich von externen Einflussgrößen (der Systemumwelt) abhängt. Wenn Sie bereits über Messtechnik verfügen, die Aufwand und Nutzen kontinuierlich erfasst, prüfen Sie mittels Regressionsanalyse die Qualität (Signifikanz, adjustiertes Bestimmtheitsmaß etc.) des ermittelten Zusammenhangs.
- Priorisieren Sie die externen Einflussgrößen in einer Liste in der Reihenfolge der Erheblichkeit. Beschließen Sie, ob bzw. welche dieser externen Einflussgrößen Sie im Effizienz-Monitoring berücksichtigen möchten. Kennzeichnen Sie diese externen Einflussgrößen im Nutzen-Aufwand-Schema

Tipp: Führen Sie einen Workshop durch, bei dem diejenigen Personen teilnehmen, die für die Systeme technisch verantwortlich sind.

Beispiel: Vom Energie- und Stoffstromschema zum Nutzen-Aufwand-Schema

Energie- und Stoffstromschema



Analyse der Eigenschaften der Energie- und Stoffströme:

- Eiswasser: Menge, Temperatur
- Rücklauf: Menge, Temperatur
- Luft: Temperatur



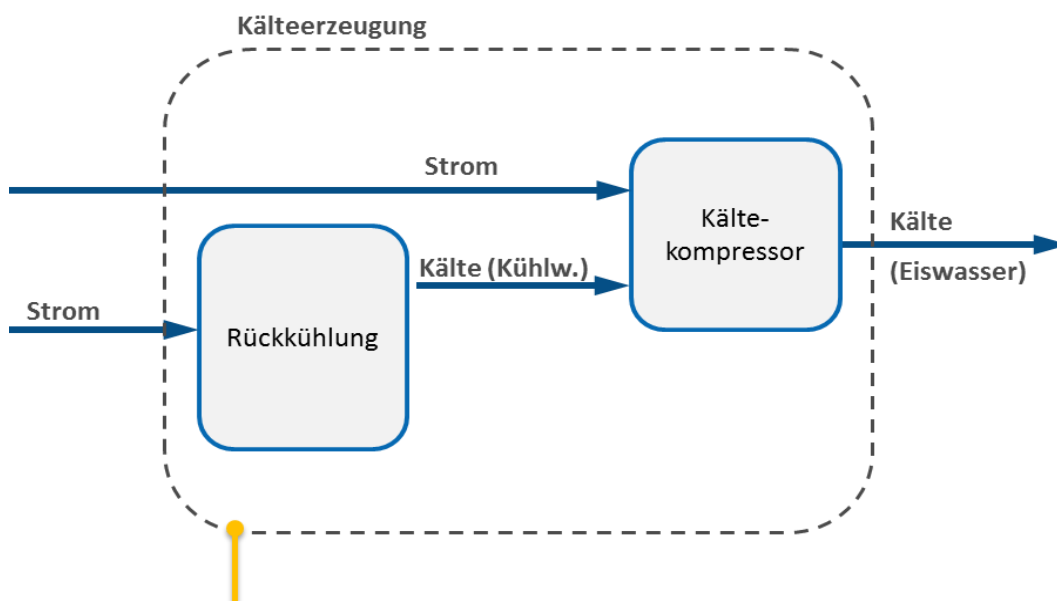
Nutzen:

- Kälte

externe Einflussgröße:

- Außentemperatur

Nutzen-Aufwand-Schema
(mit externen Einflussgrößen)



Externe Einflussgrößen:

- Außentemperatur

Überlegen Sie, in welchen Größen Sie Nutzen, Aufwände und Einflussgrößen über die einheitlichen Betrachtungszeiträumen quantifizieren möchten.

- Überlegen Sie, mit welchen Größen Sie den Nutzen quantifizieren möchten (z. B. „kWh Kälte“ über einen Messintervall von einer Stunde).
- Überlegen Sie, wie Sie die Aufwände quantifizieren möchten (z. B. „kWh Strom“ über einen Messintervall von einer Stunde).
- Überlegen Sie, wie Sie externe Einflussgrößen quantifizieren möchten (z. B. durchschnittliche Außentemperatur in „Kelvin“ über einen Messintervall von einer Stunde).

Anmerkung: In EnPI-Connect sind die Größen für Nutzen und Aufwände immer in Mengen bzw. Energie dargestellt, um die Zusammenhänge möglichst einfach zu veranschaulichen. Das setzt voraus, dass sich alle Größen auf einheitliche Messintervalle beziehen, z. B. Viertelstundenwerte sind. Weisen die Messgeräte für Aufwände, Nutzen und externe Einflussgrößen unterschiedliche Messintervalle auf, müssen die Größen vor der Verwendung in Berechnungen auf einen einheitlichen Zeitraum bezogen werden.

Schritt 3: Auswahl der Kennzahlen

In diesem Schritt legen Sie das Format der EnPIs fest. Entscheiden Sie zunächst, welche Bewertungsart Sie auf die verschiedenen Aufwände anwenden möchten, damit Sie diese gemeinsam betrachtet können: Kosten, Primärenergie, und CO₂-Emissionen stehen als Bewertungsarten zur Verfügung. Im Anschluss legen Sie die Art der Kennzahlen fest.

Wählen Sie die Bewertungsarten, mit denen Sie unterschiedliche Aufwände addieren

- Wählen Sie die Bewertungsart "Kosten", wenn Sie sich für die Kosten interessieren. In diesem Fall ziehen Sie Kostenfaktoren als Bewertungsfaktoren heran.

Tipp: Bei der Bewertungsart "Kosten" können Sie ohne Weiteres auch andere Aufwände als Energie in die Betrachtung einbeziehen und z. B. materialbezogene Stückkosten ermitteln

- Wählen Sie die Bewertungsart "Primärenergie", wenn Sie Aussagen zur Primärenergie treffen wollen. In diesem Fall heißt der Bewertungsfaktor "Primärenergiefaktor"
- Wählen Sie die Bewertungsart "CO₂-Emissionen", wenn Sie CO₂-Emissionen betrachten möchten. Der Bewertungsfaktor ist dann ein „CO₂-Emissionsfaktor“

Tipp: Interessieren Sie sich sowohl für die Kosten, Primärenergie und CO₂-Emissionen, legen Sie am besten von vornherein alle 3 Bewertungsarten fest. Dann können Sie alles „in einem Rutsch“ erledigen.

Tipp: Fordern Sie von Ihren Lieferanten nicht nur Informationen zum Preis, sondern auch zu CO₂-Emissionsfaktoren und zu Primärenergiefaktoren der zugekauften Güter ein.

Überlegen Sie, welche EnPIs Sie verwenden möchten

EnPI	für einzelne Aufwände	für mehrere Aufwände
• Als Effizienz	Teileffizienz $\tau = \frac{N}{A}$	Bewertete Effizienz $\varepsilon = \frac{N}{AB}$
• Als Intensität	spezifischer Aufwand $SPA = \frac{A}{N}$	Bewertungsfaktor des Nutzens $pN = \frac{AB}{N}$
• Als Absolutwert	Aufwand A	Bewerteter Aufwand AB

Schritt 4: Messstellen, Schnittstellen und Software umsetzen

Im vierten Schritt planen und realisieren Sie das Informationssystem, mit dem Sie arbeiten. Es besteht aus Messstellen, Schnittstellen einer Softwarelösung zur Datenverarbeitung sowie den Menschen, die dafür verantwortlich sind.

Spezifizieren Sie die Software mit Blick auf die Anforderungen

- Ist der Anwendungsfall ausschließlich die Erfassung (IST-Werte), reicht die Funktionalität von Tabellenkalkulationsprogrammen ggf. aus.
- Für das Monitoring (kontinuierlicher Vergleich mit der Baseline) benötigen Sie professionelle Effizienz-Controllingsoftware. Der Funktionsumfang muss enthalten:
 - ✓ Formeleditor, um den Kennzahlenkatalog hinterlegen zu können (und im Optimalfall: integrierte Kennzahllogik um manuelle Eingabe der Formeln zu überspringen)
 - ✓ Einbindungsmöglichkeit für Gebäudeleittechnik, ERP-Systeme, Direkteinbindung von Messstellen, CSV-Import
 - ✓ Leistungsfähiges Statistik-Modul für Regressionsanalysen

Holen Sie bei mehreren Anbietern frühzeitig Angebote ein und lassen Sie sich die jeweilige Lösung vorstellen.

Tipp: Ist für das Effizienz-Monitoring noch keine geeignete Softwarelösung vorhanden, können Sie einen Einsatz von Software mit Statistikfunktionen mit den Anforderungen an die ISO 50001 Zertifizierung begründen, die durch die ISO 50006 präzisiert wurden. Bei wesentlichen Energieverbrauchern muss der Aufwand daraufhin untersucht werden, ob und wie er von relevanten Variablen (Nutzen und externen Einflussgrößen) abhängt.

Planen Sie das Messkonzept und die Schnittstellen je nach Anwendungsfall

- Wenn Sie Monitoring oder Benchmarking anstreben, brauchen Sie kontinuierliche Quantifizierungen der Nutzengrößen, Aufwandsgrößen und externen Einflussgrößen.
- Wenn Sie die EnPIs etwa zu einfachen Reportingzwecken lediglich erfassen (und nicht unter Berücksichtigung von Grundlast und externen Einflussgrößen monitoren) wollen, können Sie auf quantitative Daten zu externen Einflussgrößen verzichten.
- In beiden Fällen soll die Quantifizierung der Größen auf Basis von Messungen erfolgen. Das heißt nicht zwangsläufig, dass Sie die Größen direkt messen müssen. Oft können Sie die Größen auch aus anderen Messwerten berechnen.
 - Sie können die "Thermische Leistung" z. B. anhand einer Messung von Ein- und Ausgangstemperaturen berechnen, wenn Sie Volumenstrom und Wärmeträger kennen.
 - Ein weiteres Beispiel ist die Berechnung der hydraulischen Leistung einer Pumpe anhand einer bekannten Pumpenkennlinie/Interpolationstabelle.
 - Zudem können Zusammenhänge aus Erfahrungswissen bzw. Herstellerangaben genutzt werden, um Größen zu quantifizieren.

Tipp: Untersuchen Sie, welche Messtechnik an den Systemgrenzen bereits vorhanden ist. Oft kann sie für die Berechnung der Größen genutzt werden. Sie sparen dadurch Investitionskosten für neue Messtechnik. Dort wo Investitionen nötig werden, können Sie diese mit Ihren Argumenten aus Schritt 1 begründen (Anforderungen an ISO 50001-Zertifizierung, Predictive Maintenance, Effizienzerhaltung, Verifizierung von Einsparungen, etc.)

- Legen Sie Berichtsmechanismen bzw. Schnittstellen fest, um regelmäßig an die aktuellsten Daten zu gelangen.
 - Für Monitoring (kontinuierlicher Vergleich mit der Baseline) ist die direkte Einbindung von Messgeräten in die geplante (oder vorhandene) Effizienzcontrolling-Software oder deren Direktzugriff auf ERP-Systeme (SAP, etc.) geeignet.
 - Sollen lediglich IST-Werte erfasst werden, reicht ggf. die Festlegung von Reporting-Mechanismen für Messprotokolle und die Übertragung in Tabellenkalkulation aus.

Ermitteln Sie Quellen für die Bewertungsfaktoren für die an Ihr Unternehmen gelieferten Aufwände und legen Sie Schnittstellen fest

- **Bewertungsart Kosten:** Haben Sie "Kosten" als Bewertungsart gewählt, ermitteln Sie die Preise der an Ihr Unternehmen gelieferten Aufwände. Das kaufmännische Controlling kann diese Zahlen liefern. Legen Sie Berichtsmechanismen bzw. Schnittstellen fest, um regelmäßig an die aktuellsten Daten zu gelangen. Spezifische Kosten (z. B. Energiepreise) können sich stündlich ändern. Ideal ist hier, wenn Sie z. B. Strom adhoc am Strommarkt beschaffen, eine direkte Koppelung an das Buchhaltungssystem.
- **Bewertungsart Primärenergie:** Haben Sie "Primärenergie" als Bewertungsart gewählt, ermitteln Sie die Primärenergiefaktoren für die an Ihr Unternehmen gelieferten Energieaufwände. Die Information findet sich auf der Rechnung des Energieversorgers. Legen Sie Berichtsmechanismen bzw. Schnittstellen fest, um regelmäßig an die aktuellsten Daten zu gelangen.
- **Bewertungsart CO₂:** Haben Sie "CO₂" als Bewertungsart gewählt, ermitteln Sie die CO₂-faktoren für die an Ihr Unternehmen gelieferten Energieaufwände. Die Information findet sich auf der Rechnung des Energieversorgers. Legen Sie Berichtsmechanismen bzw. Schnittstellen fest, um regelmäßig an die aktuellsten Daten zu gelangen.

Setzen Sie das Messsystem, die Schnittstellen und die Softwarelösung um und plausibilisieren Sie die Funktionsfähigkeit

- Beschaffen Sie die erforderliche Messtechnik und sofern nötig eine geeignete Software
- Setzen Sie die Schnittstellen bzw. Reportingprozesse um, damit Daten in die Software eingehen können.
- Plausibilisieren Sie, dass die Messsysteme, Schnittstellen bzw. Reporting-Prozesse und die Software korrekt funktionieren.

Bilden Sie die Systeme in der Software ab

- Legen Sie in der verwendeten Software die einzelnen Systeme und deren Aufwände, Nutzen (und bei Monitoring) externe Einflussgrößen an.
- Ordnen Sie zur Quantifizierung der Größen die Datenpunkte zu. Verbinden Sie die Datenpunkte mit den Messpunkten. Wird der Datenpunkt nicht direkt aus dem Messpunkt übernommen, legen Sie eine Formel zur Bildung des Datenpunkts aus dem Messpunkt an.
- Legen Sie die Bewertungsfaktoren für die an Ihr Unternehmen gelieferten Aufwände an.

Benennen Sie Verantwortlichkeiten

- Benennen Sie Verantwortliche, die für das Informationssystem zuständig sind.
- Sorgen Sie dafür, dass die verantwortlichen Personen ihre Aufgaben wahrnehmen.

Schritt 5: Kennzahlen einpflegen

Wenn Ihre Software die Zusammenhänge der Methodik im Funktionsumfang integriert hat, erfolgt die Abbildung der Kennzahlen automatisch. Dann genügt eine Zuordnung, wie die Systeme untereinander zusammenhängen.

Ist die Kennzahlenmethodik in der verwendeten Software nicht abgebildet, geben Sie die Formeln in den Formeleditor ein. Nehmen Sie dafür als Grundlage „EnPI-Connect Teil I: Überblick: Geeignete Kennzahlen für das Energiemanagement“ zur Hand.

Schritt 6: Effizienz erfassen, monitoren und bewerten

Jetzt können Sie die Kennzahlenmethodik für die Erfassung und – wenn Sie externe Einflussgrößen berücksichtigen – für Monitoring und Bewertung anwenden.

Anwendung für Erfassung (IST-Wert Bestimmung)

Bereits durch die einfache Erfassung der Effizienz profitiert Ihr Controlling:

Anstatt mit pauschalen Gemeinzuschlagssätzen zu arbeiten, können Sie eine genaue Kostenrechnung (bzw. Primärenergie- und CO₂-Berechnung) auf Ebene der Kostenstellen durchführen. Haben Sie Systeme vernetzt, können Sie dabei auch vorgelagerte Fertigungsprozesse berücksichtigen.

- Erstellen Sie Diagramme zur Visualisierung der verschiedenen Kennzahlen. Die Möglichkeiten unterscheiden sich je nach Softwarelösung.
- Fordern Sie regelmäßig (z. B. gemäß der Reporting-Zyklen) die Erfassung der Effizienz ein.

Anwendung für Effizienz-Monitoring (Kontinuierlicher Vergleich mit der Baseline)

Aus dem kontinuierlichen Monitoring ergeben sich viele Vorteile:

Mit Effizienz-Monitoring in Echtzeit können Sie eine Effizienzüberwachung inkl. Frühwarnfunktion aufbauen, die schnell auf einen Einbruch der Effizienz aufmerksam macht, bevor hohe unnötige Kosten entstehen.

Sie können sich direkt verständigen lassen, wenn die Effizienz einer wartungsintensiven Anlage einen bestimmten Wert unterschreitet. Dadurch stimmen Sie Wartungszyklen auf die Effizienzerhaltung ab.

Die Wirksamkeit von Effizienzmaßnahmen können Sie direkt prüfen und verifizieren. Dadurch erkennen Sie sofort, wie sich Änderungen an der Regelungstechnik auf die Effizienz auswirken – und sie haben eine Handhabe gegenüber Lieferanten, sollten technische Maßnahmen die versprochene Effizienzsteigerung nicht erreichen.

Effizienzverbesserungen können Sie in Einklang mit der ISO 50006 nachweisen und damit die Erfüllung der Anforderungen an die ISO 50001 Zertifizierung sicherstellen.

• **Anlegen der Baselines**

- Entwickeln Sie mit dem Statistikmodul Ihrer Effizienzcontrolling-Software für jeden Aufwand des Systems ein Modell, das diesen Aufwand anhand des Nutzens und der externen Einflussgrößen erklärt.
- Beziehen Sie dabei den gesamten Wertebereich des Nutzens und der externen Einflussgrößen ein. Bei Witterungsabhängigen Systemen sollte der Zeitraum idealerweise ein Jahr betragen. Die Messintervalle sollten dabei höchstens eine Stunde betragen.

- Prüfen Sie anhand der statistischen Prüfwerte (adjustiertes Bestimmtheitsmaß, Signifikanz etc.) die Präzision des Modells. Schwache Werte heißen nicht zwangsläufig, dass noch nicht genügend externe Einflussgrößen berücksichtigt werden. Es kann auch auf interne Probleme im System z. B. bei der Regelungstechnik hinweisen.
- Wenn Sie mit dem Modell zufrieden sind, legen Sie es als Baseline fest.
- **Anlegen der Kennzahlen für die Baseline:**
 - Legen Sie die Kennzahlen für die Baseline an.
 - Setzen Sie dabei in den Formeln anstatt der gemessenen Aufwände die jeweilige Baselines für die betreffenden Aufwände ein.
- **Visualisierung beim Effizienz-Monitoring:**
 - Erstellen Sie für die Aufwände sowie für die einzelnen Kennzahlen Diagramme, in denen entlang der Zeit die Ist-Werte und die modellierten Werte der Baseline abgebildet werden.
 - Legen Sie Templates an, die Sie immer wieder verwenden können.

Anwendung für Effizienz-Benchmarking (Vergleich mit anderen, vergleichbaren Systemen)

Effizienz-Benchmarking führt zu weiteren, wertvollen Erkenntnissen:

Sie können mittels Benchmarking analysieren, welcher Energieverbrauch auftreten würde, wenn sie anstelle des bestehenden Systems ein anderes, vergleichbares System einsetzen würden.

Sie können unter Berücksichtigung der Standortbedingungen modellieren, wie sich die Umsetzung von Maßnahmenalternativen auf die Effizienz eines Systems auswirkt

Die Berechnung der Einsparpotenziale können Sie damit automatisieren. Das spart Kosten für manuelle ingenieurtechnische Berechnungen.

- Beschaffen bzw. Ermitteln Sie Regressionsmodelle für andere, vergleichbare Systeme. Ein anderes System ist dann vergleichbar, wenn es gleichartigen Nutzen erzeugt und derselben Art externer Einflussgrößen unterworfen ist. Die Werte, in denen Nutzen und externe Einflussgrößen auftreten, müssen im selben Bereich liegen
- Werten Sie aus, welche der Baselines der anderen, vergleichbaren Systeme bei den Nutzen und externen Einflussgrößen des bestehenden Systems die beste Effizienz erzielt. Alternativ können Sie auch die Baseline eines bereits als effizient bekannten Systems verwenden. Die Baseline des Vergleichssystems ist der Benchmark für Ihr bestehendes System.
- Erstellen Sie für die Aufwände sowie für die einzelnen Kennzahlen Diagramme, in denen entlang der Zeit die Kennzahlen des Benchmarks und Kennzahlen des bestehenden Systems abgebildet werden.
- Legen Sie Templates an, die Sie immer wieder verwenden können.

Bei allen Anwendungsbereichen sind klare Verantwortlichkeiten unerlässlich!

Damit die verschiedenen Anwendungsbereiche ihre Wirkung entfalten, sind definierte Verantwortlichkeiten unerlässlich. Bei der Effizienzüberwachung ist es wichtig, dass eine Person wirklich reagiert, wenn sie von Alarmmeldungen über Effizienzabweichungen informiert wird.