

Energieleistungskennzahlen nach ISO 50006

Dipl.-Ing. Karsten Reese, IngSoft GmbH, Geschäftsführung

Energy performance indicators according to ISO 50006

Energy performance indicators (EnPis) and energy baselines (EnB) are central elements of Energy management systems according to ISO 50001. EnPIs and EnBs are interrelated elements that enable the measurement and therefore management of energy performance in an organization. The new ISO 50006 standard provides practical guidance to establish, use and maintain EnPis.

Energy management systems, energy baselines (EnB), energy performance indicators

1 Einführung

Die Norm DIN EN ISO 50001 („Energiemanagementsysteme“) hat nicht zuletzt aufgrund verschiedener Vorteile, welche entsprechend zertifizierte Organisationen erhalten, große Verbreitung gefunden. Auch für nicht zertifizierte Organisationen bildet sie in vielen Fällen die Richtschnur für die Durchführung von Energiemanagement.

Seit Ende 2014 gibt es mit der ISO 50006 („Energy management systems — Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI) — General principles and guidance“ [2, S. i]) eine ergänzende Norm mit vielen wertvollen Hinweisen zum Umgang mit Energieleistungskennzahlen (EnPIs) und der energetischen Ausgangsbasis (EnB), dem zentralen Controlling-Instrument der ISO 50001. Die deutsche Fassung dieser Norm wurde im August 2016 im Entwurf herausgegeben und könnte pünktlich zum Kongress final erscheinen.

Nahezu jede Organisation, die sich – wenn auch nur am Rande – mit ihrem Energieverbrauch beschäftigt, betrachtet Energieleistungskennzahlen – auch wenn man diese ggf. nicht so bezeichnet. Die ISO 50006 hilft, geeignete Kennzahlen zu wählen, indem sie die relevanten Aspekte bewusst macht.

2 Energieleistungskennzahlen und energetische Ausgangsbasis

Die DIN EN ISO 50001 bezeichnet es selbst als Ihren Zweck, „Organisationen in die Lage zu versetzen, Systeme und Prozesse aufzubauen, welche zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung [...] erforderlich sind.“ [1, S.5] Dem Begriff „energiebezogene Leistung“ kommt somit in einem Energiemanagementsystem nach dieser Norm zentrale Bedeutung zu. Die energiebezogene Leistung selbst ist definiert als „messbare Ergebnisse bezüglich Energieeffizienz, Energieeinsatz und Energieverbrauch“ [1, S. 9].

In der Philosophie der Managementsystem-Normen spielt das Messen eine zentrale Rolle, was auch in dieser Definition der energiebezogenen Leistung zum Ausdruck kommt. Dem liegt der Gedanke zugrunde, dass effektives Management nur dann möglich ist, wenn man die Auswirkungen der steuernden Eingriffe möglichst zeitnah beobachten kann. In diesem Sinne spielen Energieleistungskennzahlen in jedem Energiemanagementsystem nach DIN EN ISO 50001 zwar eine wichtige Rolle, in der DIN EN ISO 50001 finden sich jedoch im Hauptteil gerade einmal fünf Zeilen Text zu diesem Thema. Hier ergänzt die ISO 50006

Der Begriff „Energieleistungskennzahl“, der oft auch auf Basis des englischen Originalbegriffes energy performance indicator mit EnPi abgekürzt wird, ist definiert als „Quantitativer Wert oder Messgröße für die energiebezogene Leistung, wie von der Organisation definiert.“ [1, S. 9]. Energieleistungskennzahlen werden im Rahmen der Energieplanung ermittelt; die Methodik für die Bestimmung und Aktualisierung muss dabei aufgezeichnet und regelmäßig überprüft werden.

Eng mit den Energieleistungskennzahlen verknüpft ist die „energetische Ausgangsbasis“ (englisch „energy baseline“, abgekürzt als „EnB“), die als „quantitative(r) Referenzpunkt(e) als Basis für einen Vergleich der energiebezogenen Leistung“ [1, S.8] definiert ist und sich auf einen festgelegten Zeitpunkt bezieht. Der Wert eines EnPis zum Referenzzeitpunkt stellt dann eine Basis für Vergleiche mit dem aktuellen Wert des EnPis dar.

Obgleich im Zusammenhang mit den Zielen, die sich eine Organisation im Rahmen des Energiemanagements nach DIN EN ISO 50001 setzen soll, in dieser Norm nicht direkt Bezug auf Energieleistungskennzahlen genommen wird, liegt es nahe, EnPis für die geforderte Überprüfung der Zielerreichung heranzuziehen. Zumindest für die operativen Ziele wird eine Messbarkeit eingefordert, da ein operatives Ziel als eine „detaillierte und quantifizierbare Anforderung an die energiebezogene Leistung [...]“ [1, S. 9] definiert ist. Die ISO 50006 ist bezüglich der Verbindung der operativen Ziele (englisch: “targets”) mit EnPis deutlicher: “Energy performance targets should be characterized by EnPI values“ [2, S. 12].

Ein Ziel für die Beleuchtung einer Halle könnte es sein, bis zum 31. Dezember 2017 im Jahresmittel den Stromverbrauch je Nutzungsstunde um 10% im Vergleich zum Referenzjahr 2014 zu senken. Der EnPi wäre dann als „Stromverbrauch / Nutzungsstunden“ definiert und könnte für verschiedene Zeitspannen ausgewertet werden. Gab es im Jahr 2014 einen Stromverbrauch von 20.000 kWh und 2.000 Nutzungsstunden, so hat der EnPi im Referenzzeitraum einen Wert von 10 kWh / Nutzungsstunde. Der Zielwert ist somit 9 kWh / Nutzungsstunde. Berechnet man den Wert dieses EnPis mit den Messwerten aus den letzten 12 Monaten kann man diesen aktuellen Wert mit der Ausgangsbasis und dem Zielwert vergleichen. Dies ist in Abbildung 1 veranschaulicht.

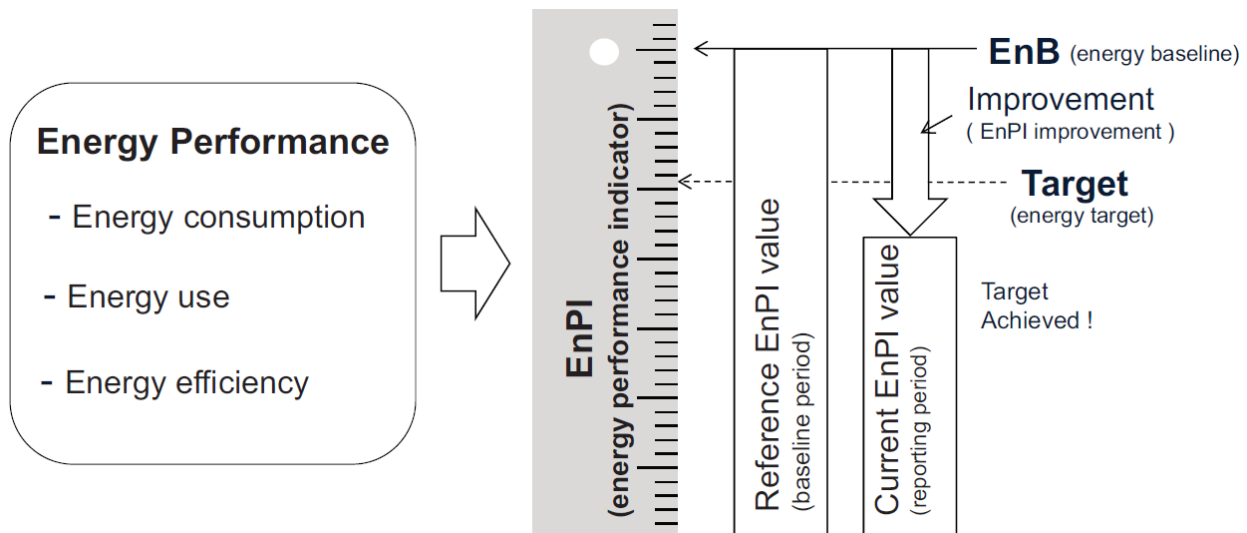


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Energieleistungskennzahl (EnPi), energetischer Ausgangsbasis (EnB) und operativen Energie-Zielen (zitiert aus ISO 50006)

3 Aspekte bei der Wahl geeigneter Energieleistungskennzahlen (EnPi)

Der von der DIN EN ISO 50001 beschriebene kontinuierliche Verbesserungsprozess für das Energiemanagement in einer Organisation beinhaltet als wesentlichen Schritt den energetischen Planungsprozess. Als dessen Ergebnis stehen nicht nur die Aktionspläne, sondern auch die Energieleistungskennzahlen zur Verfügung.

Bei der Wahl geeigneter Energieleistungskennzahlen sind verschiedene Aspekte zu beachten:

- Zunächst ist die Zielgruppe bzw. der Anwender eines EnPis zu nennen (z.B. Top-Management, Bedien- und Wartungspersonal). Der EnPi sollte zum Informationsbedürfnis des Anwenders passen – was sich wiederum aus deren Verantwortlichkeit und Einflussmöglichkeiten auf die energiebezogene Leistung ableitet. Während das Bedienpersonal einer Maschine primär z.B. die aktuelle Energieeffizienz der konkreten Maschine interessiert, benötigt das Controlling Werte zum gesamten Energieverbrauch der Organisation.
- Die Grenzen des in einer Energieleistungskennzahl betrachteten Bereichs sind geeignet festzulegen (z.B. (Teil-)Organisation, Gebäude, Prozess, Gerät); dabei sind zu berücksichtigen:
 - Grenzen des gesamten Energiemanagementsystem
 - Organisatorische Verantwortlichkeiten
 - Messtechnische Abgrenzbarkeit (von Energieverbrauch und Einflussfaktoren)
 - Wesentliche Energieeinsatzbereiche
 - Energieziele

- Eng mit dieser Grenzziehung verbunden ist die Analyse der Energieflüsse (welche Energiemengen passieren die Grenzen des in einer Energieleistungskennzahl betrachteten Bereichs) und jener Parameter, die den Energieverbrauch in diesem Bereich beeinflussen.
- Nicht zuletzt beeinflusst jedoch die technische Möglichkeit, einen Energieverbrauch oder Einflussfaktor wirtschaftlich zu erfassen, die Wahl der Energieleistungskennzahlen erheblich. In vielen Fällen sind Aufteilungen theoretisch wünschenswert, der finanzielle Aufwand für die Umsetzung lässt sich aber nicht rechtfertigen. So lässt sich in aller Regel eine getrennte Messung des Stromverbrauchs zur Beleuchtung in Verwaltungsgebäuden nicht realisieren.

Die Definition des Begriffs „Energieleistungskennzahl“ eröffnet nahezu unendlich viele mathematische Spielarten. In der Praxis werden häufig folgende vier Typen verwendet:

- Messwert des Energieverbrauchs, ggf. als Summe mehrerer Zähler bzw. Energieträger (die dann alle auf ihren Energiegehalt umgerechnet wurden); oder eine daraus resultierende Größe wie Energiekosten oder CO₂-Emissionen
- Ein einfaches Verhältnis aus zwei Werten, z.B. produzierte Menge / eingesetzte Energie (das Beispiel entspricht der Definition von Energieeffizienz)
- Ein statistisches Modell: Der erwartete Energieverbrauch ergibt sich als Funktion eines oder mehrerer Einflussfaktoren; die Funktion inkl. deren Koeffizienten wird aus historischen Daten mittels statistischer Methoden (lineare oder nonlineare Regression) ermittelt.
- Ein „engineering based model“: Der erwartete Energieverbrauch ergibt sich als Funktion eines oder mehrerer Einflussfaktoren; die Funktion inkl. deren Koeffizienten wird jedoch nicht aus historischen Daten ermittelt sondern auf Basis ingenieurmäßiger Betrachtungen (z.B. aufwändige Simulationen).

Welche der Spielarten man für einen konkreten EnPi wählt, hängt zum einen vom Informationsbedürfnis des Empfängers (die Buchhaltung benötigt z.B. die unbereinigten Energiekosten als Absolutwert), zum anderen vom Wesen der Daten ab. Einfache Verhältniszahlen eignen sich nur dann, wenn es lediglich einen wesentlichen Einflussfaktor gibt und der Zusammenhang zwischen diesem und dem Energieverbrauch linear ist.

Die beiden genannten modellbasierten Spielarten liefern zunächst den erwarteten Verbrauch. Erst durch Gegenüberstellung dieses Wertes mit dem gemessenen Verbrauch (z.B. als Quotient) liefert eine Aussage bzgl. der aktuellen energiebezogenen Leistung.

Nicht nur bei der Auswertung eines EnPis sondern auch schon bei dessen Definition muss die Auswertungsfrequenz vernünftig gewählt werden. Diese Entscheidung ist zum einen von der verfügbaren Auflösung aller für einen EnPi notwendigen Daten abhängig. Liegt beispielsweise für eine Energieleistungskennzahl „Stück pro kWh Strom“ zwar der Stromverbrauch als ¼-Stundenwert vor, die Stückzahl kann aber nur als Tageswert ermittelt werden, so kann der EnPi auch nur als Tageswert oder gröber ermittelt werden. Zum anderen ist die Periodizität des überwachten Prozesses und der beeinflussenden Faktoren zu berücksichtigen: In einem typischen Verwaltungsgebäude wird nachts und am Wochenende weniger Energie verbraucht. Die Nacht- und Wochenendabsenkung der Heizung führt jedoch allmorgendlich und besonders am Montagmorgen zu einem temporären Mehrverbrauch. Mit erheblichen Aufwand könnte man diese Effekte bereinigen, betrachtet man jedoch Wochenwerte (oder 7-Tagesfenster), sind diese Effekte automatisch nivelliert.

Bei der Auflösung lauert noch ein weiterer mathematischer Fallstrick: wird der oben als Beispiel genannte Kennwert „Stück pro kWh Strom“ auf Basis von täglichen Werten für Stückzahl und Stromverbrauch gebildet und aus 365 Tageswerten der Mittelwert gebildet, erhält man ein anderes Ergebnis als bei Division der Stückzahl eines Jahres durch den Stromverbrauch des Jahres.

Folgende zwei Aspekte finden in der ISO 50006 keine explizite Erwähnung, müssen jedoch ebenfalls beachtet werden (zitiert nach [3]):

- Zutreffender Ertragsbezug: Zu beachten ist, dass die Wahl der Bezugsgrößen in einem EnPI unter Umständen den Blick auf weitere Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz verstellen kann. Dies soll am Beispiel eines Kühllagers erläutert werden, in dem Zwischenprodukte einer Lebensmittelproduktion gelagert werden:
 - Bezieht man den Energieverbrauch auf die Lagerfläche oder das Raumvolumen des Lagers, so werden Verbesserungen z.B. bei der Dämmung oder der Kälteerzeugung sichtbar. Eine bessere Ausnutzung des Lagerraums (Erhöhung der Kapazität durch höhere Regale, dichtere Lagerung o.ä.) wird von einer rein auf die Geometrie des Lagers bezogenen Kennzahl nicht reflektiert.
 - Eine Kennzahl, die den Energieverbrauch des Lagers auf die effektiv eingelagerte Menge an Zwischenprodukten bezieht, „belohnt“ eine effizientere Nutzung des Lagers. Die effektiv eingelagerte Menge könnte beispielsweise als Produkt der eingelagerten Masse und der Verweildauer im Lager dargestellt werden (also z.B. die Einheit $\text{kg} \cdot \text{d}$ haben). Der Wert dieser Kennzahl wird umso besser, je voller das Lager im Schnitt ist.
 - Aus einer ganzheitlichen Sicht auf den Produktionsprozess ist jedoch das Zwischenlager nur ein notwendiges Übel. Die zusätzlichen Optionen zur Steigerung der Energieeffizienz in Bezug auf das Kühllager, nämlich Reduktion der Verweildauer der Zwischenprodukte im Lager bis hin zur gänzlichen Eliminierung der Zwischenlagerung, werden beispielsweise von einer Kennzahl abgebildet, die den Energieverbrauch des Kühllagers auf die Menge der ausgelieferten Endprodukte bezieht.

Die meisten in der Realität gebräuchlichen Kennzahlen orientieren sich letztlich an der Definition von Energieeffizienz und setzen einen (wie auch immer definierten) Ertrag in Beziehung zum zur Generation des Ertrags benötigten Energieverbrauch. Spannend dabei ist vor allem, was man als Ertrag definiert: Betreibt ein Fremdunternehmen das Kühllager und es ist ein Mietpreis je m^2 definiert, so ist der Ertrag dieses Fremdunternehmens die vermietete Kühllagerfläche, da es weder Einfluss z.B. auf die eingelagerte Menge noch einen Vorteil von der Optimierung hat. Betreibt der Lebensmittelhersteller das Kühllager in Eigenregie, bilden der Umsatz, die Gesamtproduktion, die Produktion eines bestimmten Artikels oder ähnliche Größen dessen Ertrag ab.

- Angemessene Systemgrenzen

Betrachtet ein EnPI nur einen Teilaspekt, so bleibt der Einfluss externer Faktoren überschaubarer als bei EnPIs, die den Anspruch haben eine Gesamtaussage zu treffen. Ein EnPI, der nur den Wirkungsgrad eines einzelnen Aggregats betrachtet ist in dem Sinne ein sehr zuverlässiger Indikator, dass er mit großer Wahrscheinlichkeit nicht von anderen externen Faktoren verfälscht wird. Für solche Indikatoren ist es auch leichter passende Vergleichswerte zu finden. Hingegen ist die Aussagekraft eines solchen EnPI bezüglich der energiebezogenen Leistung einer Organisation eher eingeschränkt.

EnPIs die für einen begrenzten Bereich gelten, können zwar sehr hilfreich sein, einzelne Bereiche zu optimieren, um jedoch die Forderung nach Angemessenheit der EnPIs zu er-

füllen müssen alle EnPIs zusammen den Geltungsbereich des Energiemanagementsystems vollständig abdecken. Auch dazu ein Beispiel: Für ein Ladengeschäft gibt es eine Heizungs- und eine Klimaanlage, die nur zum Kühlen eingesetzt wird. Beobachtet man den Wirkungsgrad der Heizungsanlage und den COP der Kühlung und findet beide im optimalen Bereich, so ist dennoch nicht ausgeschlossen, dass aufgrund einer fehlerhaften Regelung Heizung und Kühlung gleichzeitig laufen und gegeneinander arbeiten.

4 Aspekte bei der Wahl der energetischen Ausgangsbasis (EnB)

Auch wenn die Definition des Begriffes „energetische Ausgangsbasis“ in der DIN EN ISO 50001 viele Freiheitsgrade lässt, läuft die Wahl der energetischen Ausgangsbasis praktisch auf die Bestimmung einer Referenzperiode hinaus. Sicher ist es von Vorteil, wenn diese Referenzperiode organisationsweit gleich gewählt ist, jedoch gibt es in der Praxis immer wieder Fälle, in denen für einzelne Standorte, Prozesse oder einen Bereich, den ein EnPi beschreibt, eine abweichende Referenzperiode gewählt werden muss, z.B. aufgrund der Verfügbarkeit von Daten oder signifikanten Änderungen.

In vielen Fällen wird ein Jahr (bzw. ein 12-Monatszeitraum) als Referenzzeitraum gewählt. Im Ausnahmefall kann auch eine kürzere Periode gewählt werden – was aber nur dann Sinn macht, wenn kein signifikanter jahreszeitlicher Einfluss vorhanden ist. Manchmal, speziell wenn es von Jahr zu Jahr Schwankungen in der Auslastung gibt, wählt man mehrere Jahre als Referenzperiode.

Um die energetische Ausgangsbasis als Vergleichspunkt zu einem EnPi nutzen zu können, müssen dafür die Werte in der Auflösung vorliegen, in der man den EnPi auswerten möchte. Ein Beispiel: Ausgewertet werden soll der monatliche Verbrauch für den Energieeinsatz Raumwärme eines Gebäudes. Obgleich die Referenzperiode ein Jahr ist, werden somit zwölf Monatswerte als EnB benötigt (nämlich die 12 Monate des Referenzjahres).

Sofern modellbasierte EnPis eingesetzt werden, muss überprüft werden, ob das Modell im Referenzzeitraum ausreichend gültig ist. Ist das nicht der Fall, müssen Referenzzeitraum oder das Modell angepasst werden.

5 Relevante Variablen, statische Faktoren und Normalisierung

Der Energieverbrauch ist meist von verschiedenen Faktoren beeinflusst (z.B. Außentemperatur, Produktionszahlen, vernünftiges Verhalten der Mitarbeiter). Prinzipiell ist dabei zwischen externen Faktoren, die als unbeeinflussbar angenommen werden, und internen Faktoren zu unterscheiden, die man potentiell beeinflussen kann. Die Unterscheidung extern / intern hängt dabei von den Grenzen des betrachteten Bereichs ab. Die eingelagerte Menge eines kühlpflichtigen Zwischenproduktes in einem Zwischenlager mag aus Sicht des Lagers extern vorgegeben sein, aus Sicht des gesamten Produktionsprozesses ist die eingelagerte Menge jedoch beeinflussbar.

Energieleistungskennzahlen sollen die energiebezogene Leistung beschreiben. Daraus folgt, dass der Einfluss externer Faktoren möglichst herausgerechnet werden sollte. Dies ist aber nur dann möglich, wenn diese externen Faktoren bekannt sowie messbar oder quantifizierbar sind.

Während die Unterscheidung zwischen externen und internen Faktoren in dieser deutlichen Form in der ISO 50006 keine Erwähnung findet, macht die Norm einen Unterschied zwischen „relevanten Variablen“ und „statischen Faktoren“. Eine relevante Variable ist ein quantifizierbarer Faktor mit Einfluss auf die energiebezogene Leistung, der sich üblicherweise ändert, wie z.B. Auslastung einer Maschine, Außentemperatur, Luftfeuchtigkeit. Ein statischer Faktor hat zwar auch Einfluss auf die energiebezogene Leistung, ändert sich aber nicht regelmäßig und muss

nicht zwingend quantifizierbar sein. Beispiele hierfür sind z.B. die Nutzungsart einer Fläche, die Größe einer Halle, die Dauer und Anzahl der täglichen Schichten in einem Werk.

Statische Faktoren brauchen nicht zwingend direkt als Wert in der Formel einer Energieleistungskennzahl berücksichtigt werden, sollten jedoch als Randbedingungen für einen bestimmten En_{Pi} und / oder dessen energetischer Ausgangsbasis aufgezeichnet werden. Ändern sich einer oder mehrere dieser statischen Faktoren müssen der En_{Pi} und / oder dessen energetische Ausgangsbasis überarbeitet werden.

Für die Ermittlung aussagekräftiger und zugleich handhabbarer Energieleistungskennzahlen ist es essentiell, die Einflussfaktoren zu identifizieren und jene mit signifikantem Einfluss zu isolieren. Dazu ist oftmals neben theoretischen Überlegungen mit Hinblick auf das Wesen des beobachteten Prozesses eine Analyse von Messdaten erforderlich. Dazu kann man z.B. in einem ersten Schritt Zeitreihen des Energieverbrauchs und der Einflussgrößen betrachten.

In einer x/y -Darstellung kann man den Einfluss eines Einflussfaktors auf den Energieverbrauch darstellen. Dort kann dann ggf. eine beschreibende mathematische Funktion erkannt werden; z.B.

- Einfacher lineare Zusammenhang, beispielsweise zwischen Nutzungsstunden einer Turnhalle und Stromverbrauch für die Beleuchtung
- linearer Zusammenhang mit Offset, beispielsweise zwischen Produktausstoß einer Maschine mit signifikantem Standby-Verbrauch und deren Stromverbrauch
- Knickgerade; beispielsweise Heizwärmeverbrauch (ohne Warmwasser) als Funktion der Außentemperatur – während bei niedrigen Temperaturen der Verbrauch proportional ansteigt, findet oberhalb der Heizgrenztemperatur gar kein Verbrauch statt.

Natürlich sind auch weitere Funktionstypen denkbar und sinnvoll (z.B. Polynome n -ter Ordnung, Doppelknick-Geraden („Badewanne“)). Die Parameter dieser Funktion können durch eine geeignete Regression bestimmt werden – oder man entwickelt mit Detailwissen über den ein „engineering based model“ – z.B. auf Basis der installierten Lampenleistung. Ob die so gefundene mathematische Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Einflussgröße und Energieverbrauch diesen hinreichend gut beschreibt, sollte man dann über statistische Signifikanztests validieren.

In sehr vielen Fällen lässt sich eine wesentliche Einflussgröße aus der Vielzahl der Kandidaten herausfiltern. Gelingt es jedoch nicht, eine hinreichend signifikante Funktion einer Variablen zu modellieren, muss eine Funktion gefunden werden, die den Einfluss mehrerer Variablen beschreibt. Dafür kann zwar prinzipiell eine multidimensionale Regression zum Einsatz kommen, jedoch wächst die notwendige Menge verwertbarer Daten mit der Anzahl der Variablen deutlich an. Oftmals ist dann der Weg des „engineering based modells“ der gangbarere.

Folgende vier Möglichkeiten können helfen, doch mit einfachen Funktionen / Modellen zurechtzukommen:

- Aufteilung des betrachteten Bereichs: Während beispielsweise der Energieverbrauch eines ganzen Werkes von sehr vielen Faktoren abhängt, deren jeweiliger Einfluss schwer quantifizierbar ist, lässt sich der erwartete Verbrauch eines einzelnen Aggregats oftmals in Abhängigkeit einer einzelnen Größe zutreffend modellieren.

- Aufteilung in Betriebszustände: Lassen sich Betriebszustände (wie Produktion von Produkt A oder von Produkt B) messtechnisch unterscheiden und zuordnen, so kann ggf. für jeden Betriebszustand isoliert eine gut darstellbare Abhängigkeit von einer oder von wenigen Variablen gefunden werden.
- Verwendung einer gröberen Auflösung: Während sich der stündliche Gasverbrauch einer Heizungsanlage in Bezug auf die Außentemperatur eher chaotisch verhält, ergibt sich fast immer eine einfache Relation zwischen 7-Tages-Mittelwert der Außentemperatur und dem Gasverbrauch im selben Zeitraum
- Verwendung von Zeitverschiebungen / Schleppfunktionen: Manchmal ist der aktuelle Energieverbrauch nicht nur vom aktuellen Wert der Einflussgröße abhängig, sondern auch von deren Wert in der Vergangenheit (oder bei prädiktiven Regelungen vom Wert in der Zukunft). Eine solche Abhängigkeit rein empirisch aus den Messdaten abzuleiten ist schwer bis unmöglich. Nutzt man aber das Wissen über den technischen Prozess (wie bei „engineering based models“) und formuliert auf dieser abgeleitete Größen, kann sich bezüglich solcher abgeleiteten Größen eine gute Relation ergeben. Ein Beispiel dafür ist die in der Gaswirtschaft für Modellierungszwecke genutzte abgeleitete Außentemperatur, bei der statt der aktuellen Tagesmitteltemperatur ein gewichteter Mittelwert aus der aktuellen Tagesmitteltemperatur (Gewicht 1,0), der Tagesmitteltemperatur des Vortages (Gewicht 0,5) und des Vor-Vortages (Gewicht 0,25) verwendet wird. Diese Rechenvorschrift berücksichtigt die Tatsache, dass der Wärmebedarf von Gebäuden aufgrund der Wärmekapazität der Wände etc. eine Trägheit aufweist.

Die ISO 50006 erwähnt das Thema „Normalisierung“ nochmals separat. Normalisierung definiert sie als „Prozess mit dem regelmäßig Energiedaten modifiziert werden, um Änderungen der relevanten Variablen zu berücksichtigen um die energiebezogene Leistung und äquivalenten Bedingungen zu vergleichen.“ [2, S. 3] Normalisierung kann auf EnPi und deren zugehörigen Ausgangsbasis angewandt werden. Ob eine solche (zusätzliche) Normalisierung Sinn macht, hängt davon ab, ob der Einfluss der relevanten Variablen schon in der Definition des EnPi berücksichtigt wurde. Verwendet man für den Raumwärmeverbrauch eine Energieleistungskennzahl wie „Gasverbrauch in kWh je Gradtagszahl“, so ist diese Kennzahl implizit normiert. Verwendet man jedoch einen Absolutwert oder eine auf eine dritte Größe bezogene Kennzahl (z.B. „Gasverbrauch in kWh je m² Nettogrundfläche“), so ist eine Normalisierung für eine Vergleichbarkeit erforderlich.

6 Lebenszyklus von Energieleistungskennzahlen

Energieleistungskennzahlen und die energetische Ausgangsbasis werden beim Leben eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001 während der energetischen Bewertung ermittelt, im Managementreview festgelegt und ggf. verändert. Wann ist eine Überarbeitung notwendig?

Im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozess werden alle Elemente des Energiemanagementsystems laufend überprüft. In diesem Rahmen stehen auch die Energieleistungskennzahlen auf dem Prüfstand, ob sie weiterhin geeignet sind, die energiebezogene Leistung der Organisation angemessen zu repräsentieren und ob sie effektive Hilfsmittel sind, die gesetzten Ziele zu erreichen.

Änderungen werden immer dann fällig,

- wenn Ziele sich ändern bzw. neue Ziele dazukommen

- wenn sich signifikante Änderungen bei jenen statischen Faktoren ergeben, die für einen konkreten EnPi Relevanz haben (wenn sich z.B. die Nutzung eines Gebäudes verändert oder neue Produkte produziert werden)
- wenn sich die (in Bezug auf einen konkreten modellbasierten EnPi) relevanten Variablen in (Zahlen-)Bereichen bewegen, für die das Modell keine Gültigkeit mehr hat.

Manchmal genügt es auch die energetische Ausgangsbasis anzupassen (und dabei die Definition des EnPi zumindest im Wesentlichen unangetastet zu lassen). Dazu bieten sich drei Methoden an:

- Verschiebung der Referenzperiode
- Backcasting (bei EnPis auf Basis eines statistischen Modells): Neue Kalibration des statistischen Modells auf Basis aktueller Werte und anschließende Neuberechnung der Ausgangsbasis mit den zugehörigen Einflusswerten aus der Referenzperiode aber mit dem neu kalibrierten Modell.
- Neue Kalibration des statistischen Modells auf Basis von Energiedaten unter Standardbedingungen und Berechnung Neuberechnung der Ausgangsbasis mit den zugehörigen Einflusswerten aus der Referenzperiode aber mit dem neu kalibrierten Modell.

Wenn sich eine verbesserte Datenlage ergibt, sollte ebenfalls eine Überarbeitung oder Ergänzung der Liste der Energieleistungskennzahlen erfolgen, damit von den neuen Möglichkeiten profitiert werden kann:

- Neue Unterzähler ermöglichen detailliertere Kennzahlen mit größerer Aussagekraft bezogen auf den gemessenen Bereich.
- Eine automatische Erfassung ermöglicht feiner aufgelöste Werte.

Erwähnt werden muss zudem auch der Fall, dass die Organisation sich vorgenommen hat, zu bestimmten Zeitpunkten oder bei Eintritt bestimmter Bedingungen EnPis und EnB zu verändern.

7 Zusammenfassung

Auch wenn die Anwendung der ISO 50006 für wenige Kongressteilnehmer zwingend sein wird, bietet die Beschäftigung mit dem Thema Energieleistungskennzahlen einen Mehrwert für die praktische Umsetzung von Energiemanagement im Facilitymanagement. Die Wahl von Energieleistungskennzahlen determiniert, welche Anlagen oder technischen Prozesse Aufmerksamkeit erfahren und welche Verbesserungspotentiale sichtbar werden. Somit bestimmt die Qualität der Energieleistungskennzahlen den Erfolg des Energiemanagements.

8 Literaturangaben

[1] DIN EN ISO 50001 (2011-12)

[2] ISO 50006 (2014-12)

[3] Karsten Reese: DIN EN ISO 50001 in der Praxis (2. Auflage), Vulkan-Verlag, 2016, ISBN 978-3-8027-2390-2)