

Grundlagen Messkonzepte

Überblick

Sie haben sich mit „Messkonzepten“ so gut wie noch nicht beschäftigt und wollen ins Thema einsteigen? Dann sind Sie hier richtig. Dieser Beitrag klärt grundlegende Fragen im Bereich „Messkonzepte für Energiemessungen“, z.B.: Was sind Messkonzepte? Welche Fragen müssen Sie beim Erstellen eines Messkonzepts berücksichtigen? Ein Beispiel aus der Praxis veranschaulicht den Aufbau eines Messkonzepts.

Was ist ein Messkonzept?

Ein Messkonzept (im Energiebereich) ist ein durchdachtes System, das sicherstellt, dass im Unternehmen alle relevanten energiebezogenen Daten erhoben werden. Diese Daten können dann genutzt werden, um Energieverbräuche und Energieeinsätze zu überwachen, Einsparpotenziale zu erkennen und die Energieeffizienz im Unternehmen zu erhöhen.

Messkonzepte können je nach Unternehmen sehr unterschiedlich ausfallen. Es sollte der Größe des Unternehmens, der Anzahl der Verbraucher und der Komplexität der energieverbrauchenden Anlagen und Prozesse Rechnung getragen werden. In manchen Unternehmen kann ein Messkonzept deshalb aus wenigen Zählern bestehen, die monatlich manuell abgelesen werden, um anschließend die Verbrauchswerte in eine Tabelle einzutragen, ggf. ergänzt mit Lastgängen. In anderen Unternehmen kann ein Messkonzept mit Installation einer großen Zahl von Messstellen mit vollautomatischer, hochfrequenter Datenerfassung in einer Online-Datenbank sowie automatisierter Datenverarbeitung sinnvoll sein.

Nutzen eines Messkonzepts

Ohne eine ausreichende Datengrundlage erkennen Sie Ihre Einsparpotenziale nicht. Erst wenn handfeste Zahlen beweisen, dass z.B. eine Anlage oder ein Prozess wesentlich mehr Energie verbraucht als angenommen (oder als ein Vergleichsprozess/eine Vergleichsanlage), können Sie ein Defizit in der Energieeffizienz erkennen.

Die Daten können im nächsten Schritt helfen, passende Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs abzuleiten. Zeigt z.B. ein Lastgang überraschend hohe Stand-by-Verbräuche von Geräten, lässt sich daraus die Forderung ableiten, Geräte bei längerem Stillstand komplett abzuschalten.

Solche Maßnahmen führen zu einer Reduzierung des Energieverbrauchs und damit auch der Energiekosten. Aus diesen Gründen sind Messkonzepte auch ein wesentlicher Ausgangspunkt für jegliches Energiemanagement und werden von Energiemanagementsystemen wie ISO 50001 gefordert.

Oft reichen die Daten, die durch den Energieversorger zur Abrechnung erhoben werden, nicht aus, da sie nicht die nötige räumliche (= einzelne Anlagen oder Prozesse abbildende) oder zeitliche (ggf. nur Monatsverbräuche vorhanden) Auflösung haben. Dann kann ein eigenes, genaueres Messkonzept mit eigenen Zählern helfen.

Vertiefung

[→ Warum Messtechnik wichtig ist](#)

Genauigkeit der Messdaten und wichtige Begriffe

Der Hersteller macht bei Messgeräten generell Angaben zur Messgenauigkeit. Hierzu wird üblicherweise der Messfehler angegeben. Eine übliche Angabe wäre z.B. plus/minus 5 %, was bedeutet, dass das Messgerät höchstens 5 % zu viel bzw. zu wenig anzeigen wird. Ein Stromzähler wird also bei dieser Angabe bezüglich der durch ihn erfassten Verbrauchsmenge höchstens 5 % unter oder über der tatsächlich verbrauchten Strommenge liegen.

Um sicherzustellen, dass ein Messgerät eine möglichst hohe Genauigkeit bzw. einen geringen Messfehler aufweist, können Sie es kalibrieren. Dabei wird das Gerät so eingestellt, dass Messfehler minimiert werden. Einige Messgeräte sind durch den Hersteller bereits ab Werk kalibriert. Auch bei bereits verbauten Messgeräten ist noch eine nachträgliche Kalibrierung möglich, entweder durch temporären Ausbau oder z.B. mithilfe eines mobilen, kalibrierten Messgeräts. Dabei wird das verbaute Messgerät so eingestellt, dass es dieselben Werte ausgibt wie das mobile, kalibrierte „Vorbildgerät“.

Das gleiche Ziel (geringer Messfehler) verfolgt eine Eichung. Sie ist technisch gesehen eine Kalibrierung; hier kommt lediglich eine rechtliche Komponente hinzu: Eichungen dürfen nur von staatlich dafür anerkannten Stellen unter Beachtung von Vorschriften vorgenommen werden. Sie sind für Messstellen vorgeschrieben, bei denen ein besonders hohes Interesse an der Genauigkeit der Messgeräte vorliegt, z.B. die Eingangszähler der EVUs (Energieversorgungsunternehmen), da der Zählerstand zur Abrechnung verwendet wird.

Wichtige Fragen bei der Erstellung eines Messkonzepts

Bei der Erstellung eines Messkonzepts ist zunächst die zentrale Frage: Welche Daten sollen erhoben werden? Die Antwort darauf (bei einem energiebezogenen Messkonzept): jene Daten, die es erlauben, die Energieeffizienz (und -ineffizienz) im Betrieb möglichst aussagekräftig abzubilden!

Aber welche Daten leisten das?

Aussagen zur Energieeffizienz von Anlagen und Prozessen erlauben vor allem sogenannte relative Kennzahlen. Das „relativ“ bezieht sich darauf, dass diese das Verhältnis/den Quotienten von zwei absoluten Größen darstellen. Beispiele wären:

- der Gasverbrauch pro produzierter Einheit (kWh/Stück) oder
- der Stromverbrauch pro Euro Wertschöpfung (kWh/€).

Wenn z.B. verhältnismäßig wenig Energie zur Herstellung eines Produkts in „kWh/Stück“ verbraucht wird, wird energieeffizient produziert, was sich positiv auf Finanzen und Umwelt auswirkt.

Für die oben genannten Kennzahlen benötigen Sie nun also den Gasverbrauch und die produzierte Stückzahl in einem definierten Zeitraum bzw. den Stromverbrauch und die Wertschöpfung in einem definierten Zeitraum. Produzierte Stückzahl und Wertschöpfung zu erfassen, ist nicht die primäre Aufgabe eines (energetischen) Messkonzepts. Diese Daten werden in der Regel schon anderweitig erfasst; wir wollen uns hier auf Energiemessstellen beschränken. Den Gas- und Stromverbrauch (und den Verbrauch aller anderen relevanten Energieträger) auf die richtige Weise zu erfassen, ist dagegen das Kernziel unseres Messkonzepts.

Nun stellt es natürlich noch kein Messkonzept dar, einfach zu sagen: „Wir messen die Verbrauchsmengen aller Energieträger.“ Eine ganze Reihe von Fragen müssen geklärt werden,

um festzulegen, was, wie, wann und wo genau gemessen werden soll. Hier sind einige dieser Fragen aufgeführt.

Welche Energieträger in welchen Mengen?

Um sich einen ersten Überblick zu verschaffen, sollten Sie sich zunächst fragen, welche Energieträger (z.B. Gas, Strom, Treibstoffe) im Unternehmen in welchen Mengen eingesetzt werden. Dies ist ein erster Hinweis auf die Relevanz genauer Messungen bezüglich eines Energieträgers. Während bei sehr geringen Verbräuchen zur Verbrauchserfassung der Eingangszähler ausreichend sein kann, können Sie sich bei relevanten Verbrauchsmengen überlegen, eigene Subzähler zu installieren.

Subzähler ja/nein?

Hier stellen sich dann die nächsten Fragen: Wie viele Subzähler? Bei welchen Anlagen/Prozessen lohnen sich eigene Zähler besonders? Genügt ein Zähler pro Anlage/Prozess oder soll der Stromverbrauch weiter nach Anlagenmodulen/Teilprozessen aufgeschlüsselt werden? Dies hängt nicht zuletzt davon ab, ob in einzelnen Anlagen Verbrauchsschwerpunkte liegen oder auch bereits bekannte oder vermutete relevante Defizite. Dies würde ggf. eine engmaschigere Überwachung durch Zähler rechtfertigen.

Frequenz der Datenerhebung?

Als Nächstes stellt sich die Frage, in welcher Frequenz Daten erhoben werden sollen: Genügt eine monatliche Ablesung oder sollten die Daten wöchentlich, stündlich oder gar jede Minute oder noch häufiger erfasst werden? Das hängt ganz von den Anlagen und Prozessen ab, die überwacht werden.

Qualität der Datenmessung?

Eine weitere wichtige Frage: In welcher Qualität/Genauigkeit sollen Daten gemessen werden? Was für eine Fehlertoleranz besteht? Sollen Messstellen kalibriert oder müssen sie sogar geeicht werden? Wie wird verfahren, wenn ein Zähler defekt wird? Gibt es Verfahren zur Ersatzwertbildung?

Dokumentation und Speicherung

Wie werden die Daten dokumentiert oder gespeichert? Findet eine manuelle Ablesung statt oder werden die Daten automatisch digital in einer Datenbank gespeichert? Wie müssen die Zähler hierfür an ein IT-System angeschlossen werden?

Auswertung und Visualisierung

Wie werden die Daten ausgewertet, weiterverarbeitet, visualisiert? Soll dies automatisch erfolgen oder genügt eine manuelle Auswertung durch Mitarbeiter? Welche Kennzahlen werden aus den erhobenen Primärdaten gebildet?

Schlussendlich müssen Sie sich für Produkte entscheiden, die als Messgerät den jetzt (nach Beantwortung der Fragen) definierten Anforderungen entsprechen.

Beispiel für ein Messkonzept

Sehen wir uns einmal ein konkretes Messkonzept für den Energieträger „Strom“ im tabellarischen Überblick an. Hier werden exemplarisch einige Messstellen/Zähler aufgeführt und charakterisiert, die es in einem Industrieunternehmen geben könnte.

Table anseher

| Was? | Wo? | Wie? | Wann? | Zähler typ |
|----------------|-------------------|---|------------------|------------------------------|
| Stromverbrauch | Netzanschluss | automatisch mit Übermittlung an EVU | Viertelstündlich | Smart Meter, geeicht |
| | Kompressor | automatische Erfassung in Datenbank | Stündlich | digitaler Zähler |
| | mehrstufige Pumpe | automatische Erfassung in Datenbank | minütlich | digitaler Zähler, kalibriert |
| | Labor | manuelle Erfassung | monatlich | Ferraris-Zähler |
| | Beleuchtung | kein eigener Zähler, Erfassung / nur über Netzanschlusszähler | | / |

Zähler am Netzanschluss

Zunächst gibt es den Zähler am Netzanschluss. Dieser dient der Erfassung des Stromverbrauchs in der gesamten Industrieanlage durch das EVU (Energieversorgungsunternehmen) und ist primär zur Abrechnung vorhanden. Da im Beispiel ein Gesamtstromverbrauch von über 100.000 kWh/a vorliegen soll, erfolgt die Erfassung als Lastgang (d.h., es wird jede Viertelstunde die Last gemessen).

Der Anlagenbetreiber kann diesen Lastgang ebenfalls anfordern und verwenden. Die Daten werden automatisch erfasst und an das EVU übermittelt; der Zähler ist ein sogenanntes Smart Meter (modernes Messgerät), das dies leisten kann. Weil die erfassten Strommengen abrechnungsrelevant sind, ist der Stromzähler geeicht.

Aus dieser Messung alleine würde sich, da es sich um einen viertelstundengenauen Lastgang handelt, bereits einiges herauslesen lassen. Es besteht zwar keine gute räumliche Auflösung, da alle Energieverbraucher der Anlage vom Lastgang abgebildet werden, dies kann aber durch die relativ gute zeitliche Auflösung teilweise wettgemacht werden, da sich einzelne Verbraucher ggf. anhand des Verlaufs des Lastgangs (z.B. durch zu einer gewissen Uhrzeit auftretende Spitzen/Plateaus) identifizieren lassen.

Zugleich lassen sich mit dem Gesamtverbrauch des Eingangszählers die Messungen der anderen Zähler, die zusätzlich installiert werden (und der selbst berechnete Verbrauch durch die Beleuchtung), plausibilisieren.

Weitere Messstellen

Es kann sich lohnen, ein Messkonzept auszuarbeiten, das genauere Daten erhebt, und dazu weitere Messstellen zu installieren, z.B.:

- Bei einem großen Kompressor misst ein digitaler Zähler den Stromverbrauch automatisch stündlich, da dieser zu den größten Stromverbrauchern im Unternehmen gehört. Die Daten werden in einer Datenbank gespeichert.

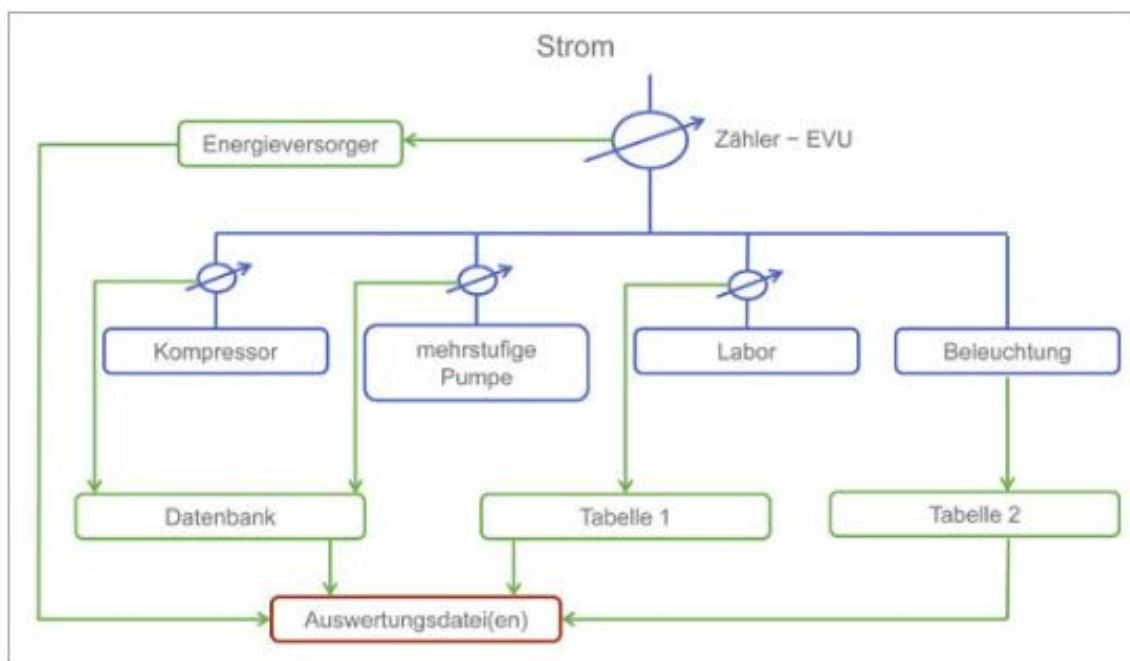
- Eine mehrstufige Pumpe verbraucht auffällig viel Energie. Zur Aufklärung des Sachverhalts wird temporär ein kalibrierter digitaler Zähler installiert, der mit hoher zeitlicher Auflösung minütlich den Verbrauch erfasst. Dies erlaubt im Nachgang einen Abgleich des Verbrauchs mit dem Betriebszustand der Pumpe. Dadurch können Variablen erkannt werden (z.B. Drehzahl, Durchflussmenge), die für den Energieverbrauch relevant sind.
- Im Labor stehen einige analytische Geräte, deren Stromverbrauch über einen elektromechanischen Ferraris-Zähler erfasst wird. Da hier keine großen Mengen Strom verbraucht werden, wird der Zähler einmal im Monat abgelesen und die Daten werden manuell in eine Tabelle eingetragen.
- Die Beleuchtung muss nicht mit einem eigenen Zähler ausgestattet werden, da bekannt ist, wie viele Leuchtmittel welcher Leistung verwendet werden und wie viele Stunden sie jeden Tag eingeschaltet sind. Zudem gibt es hier nur zwei Betriebszustände („ein“ = voller Verbrauch und „aus“ = kein Verbrauch). Damit lässt sich der Stromverbrauch leicht berechnen. Die Beleuchtung stellt somit einen sehr einfach einzuschätzenden Verbraucher dar, der nicht gemessen werden muss.

Schematische Darstellung

Nachfolgend sehen Sie die Messstellen unseres Beispiels im Überblick.

Abb. 1: Schematische Darstellung der Messstellen im Überblick

Abbildung ansehen



Schematische Darstellungen wie die hier gezeigte können helfen, ein Messkonzept zu visualisieren. Die blauen Linien sind die Stromleitungen mit Zählern. Die grünen Linien sind die Datenflüsse von den Zählern. Die Messstellen des Kompressors sind ebenso deutlich zu sehen wie die der mehrstufigen Pumpe und des Labors sowie der übergeordnete Zähler des Energieversorgungsunternehmens. Für die Beleuchtung ist kein eigener Zähler installiert.

Wie Sie hier sehen, gelangen die Daten vom Kompressor und von der mehrstufigen Pumpe automatisch direkt in eine Datenbank. Dort können sie ausgelesen und in Auswertungsdateien weiterverarbeitet werden (zur Visualisierung, Berechnung von Kennzahlen usw.). Auch der Lastgang des Energieversorgungsunternehmens, die Daten vom Labor sowie der (berechnete, nicht gemessene) Verbrauch durch die Beleuchtung werden jeweils separat ausgewertet. Mit dem so gewonnenen Wissen lässt sich eine Menge über die Energieverbräuche im Betrieb und mögliche Einsparpotenziale lernen.

Aufbau eines Messkonzepts

Oft ist nicht von Anfang an klar, welcher Verbraucher in welcher Form relevant ist und wie genau gemessen werden sollte. Darum gehen Sie beim Aufbau eines Messkonzepts schrittweise vor:

1. Abschätzung

Als Erstes erfolgt eine erste Abschätzung zur Priorität der verschiedenen Verbraucher. Was von Anfang an schon an Daten vorliegt, wird genutzt: die Verbrauchsdaten, die Sie durch das EVU bekommen können (ein Lastgang würde einen hier schon wesentlich voranbringen), Herstellerangaben zum Verbrauch verschiedener Geräte und – falls bereits installiert – Daten eigener zusätzlicher Zähler. Mithilfe dieser Daten können Sie bereits ein grobes Verständnis von der Wichtigkeit verschiedener Verbraucher bekommen.

2. Überprüfung

Als Zweites erfolgt eine Überprüfung. Vor allem bei vermuteten wichtigen Verbrauchern oder bei Geräten und Anlagen, bei denen Unsicherheiten über ihren Energieverbrauch bestehen oder auch Ineffizienzen (z.B. alte Geräte) vermutet werden, kann es sich lohnen, die vorhandenen Daten zu präzisieren, bevor Sie feste Zähler installieren. Hierzu können temporäre Messungen vorgenommen werden, Laufzeiten gemessen und auch Plausibilisierungsrechnungen (z.B. Abgleich der Höhe einzelner Energieverbräuche mit dem durch das EVU gemessenen Gesamtenergieverbrauch) vorgenommen werden.

3. Messkonzept ausarbeiten

Nachdem nun eine verbesserte Datengrundlage besteht, kann das Messkonzept ausgearbeitet werden. Es wird entschieden, ob, wo und welche Messgeräte installiert werden, wie die Datenspeicherung, -auswertung usw. erfolgt.

Natürlich ist ein Messkonzept nicht für immer festgelegt. Wenn sich die Verbraucher ändern bzw. neue hinzukommen, muss das Messkonzept aktualisiert werden.

Vertiefung

[→ So geht die Messung und Verifizierung nach ISO 50015](#)