



Bundesamt
für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle



Projektbeispiel 1: Druckluftsysteme

Pilotprogramm Einsparzähler

Best Practice Messkonzept für das Alternative System am Beispiel Druckluftsysteme

Durch kontinuierliches Energie-Monitoring, dem Vergleich der optimierten Anlagen mit ihrem eigenen Stromverbrauch vor der Energieoptimierung, als auch durch die Möglichkeit zum Vergleich mit anderen ähnlichen Anlagen (Benchmarking) können bei der Anlagentechnik signifikante Stromeinsparmöglichkeiten aufgedeckt werden. Im Förderprogramm Einsparzähler kann die notwendige Messtechnik und Entwicklung von entsprechenden Effizienz-Dienstleistungen bezuschusst werden. Das Beispiel zeigt die Nutzung des Einsparzählers zur Etablierung von innovativen Dienstleistungen am Beispiel eines Druckluftsystems.

Geschäftsidee

Der Antragsteller ist ein Unternehmen aus dem Bereich Contracting, aus der Sensor-, Mess- und Regeltechnik oder sonstiges Wartungsunternehmen und möchte mit kontinuierlichem Energie-Monitoring bei den Druckluftsystemen seiner Kunden Fehler im Anlagenbetrieb erkennen und beheben, möglichst bevor und spätestens sobald sie auftreten. Ferner will das Unternehmen seinen Kunden mit Benchmarking Anhaltspunkte liefern, wie viel Energie die Einzelanlagen verbrauchen, wieviel weniger sie nach erfolgter Umsetzung von Maßnahmen verbrauchen oder wie effizient die Druckluftsysteme im Vergleich zu anderen vergleichbaren Anlagen arbeiten. Für die Umsetzung der Idee entwickelt das Unternehmen ein Einsparzählerprojekt und implementiert es bei seinen Kunden. Hierfür kann der Antragsteller bis zu 50% seiner Projektkosten als Förderung durch das BMWi erhalten.

Vom Messkonzept zur Umsetzung der Effizienzmaßnahmen in 8 Schritten

Systemauswahl	Vereinfachtes, Standard-, Alternatives Messkonzept
Systembeschreibung	Skizze betrachtetes System mit Benennung Aufwand, Nutzen, Einflussgrößen
Messkonzept	Benennung Energieträger, sonstige Messgrößen, Auswahl Messgeräte, Messintervall, ... Geräteerkennung
Baseline/ Bereinigung	Beschreibe Datengrundlage der Baseline, auf deren Basis die Bereinigung durchgeführt werden soll
Mehrwertdienst	Beschreibung eines Mehrwertdienstes
Durchführung Maßnahme	Beschreibung der Maßnahme(n), die durchgeführt wurde(n).
Erfolgskontrolle	Berechnung der Einsparung

Systemauswahl und Systembeschreibung

Zunächst legt der Antragsteller die Systemgrenzen für die betrachtete Anlagentechnik fest. Das Monitoring (und im weiteren Sinne auch das Benchmarking bei Betrachtung aller Kunden des Antragstellers) soll die Druckluftherzeugung und -verteilung einbeziehen. Druckluftverbraucher (z. B. Druckluft-Bohrer etc.) sollen nicht betrachtet werden. Entsprechend definiert der Antragssteller die Systemgrenzen, dargestellt in Abbildung 1. Im konkreten Fall umfasst das System drei Druckluft (DL)-Kompressoren, die die zu verdichtende Luft aus dem Aufstellraum ansaugen, die Druckluftspeicher sowie die Druckluftaufbereitung (Filter & Trockner).

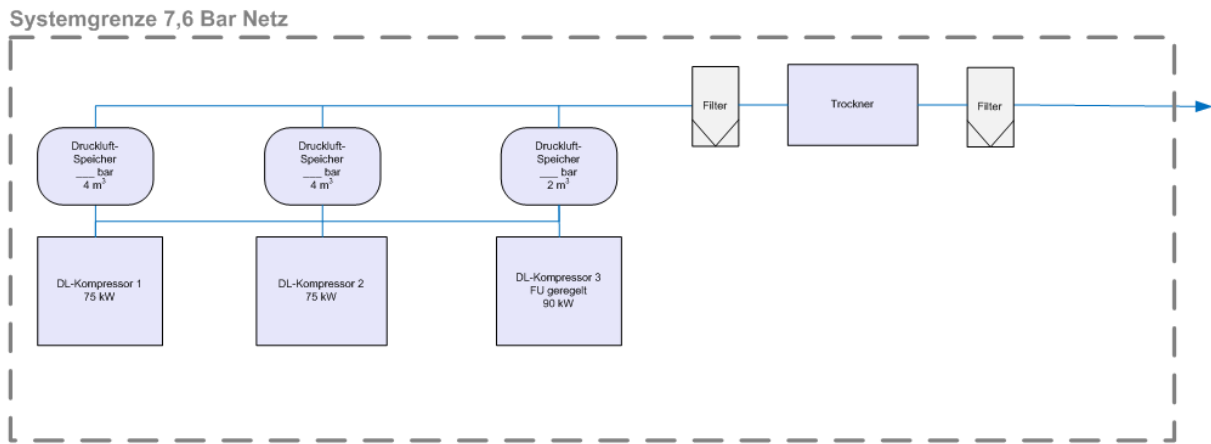


Abbildung 1: Systemgrenze und Systeminhalt für die Druckluftherzeugung und Nutzung

Auswahl des geeigneten Einsparzählers: Alternatives System

Der Antragsteller kommt zu dem Schluss, dass er zur Bewertung des Systems neben kontinuierlichen Daten zum Stromverbrauch der Kompressoren – das ist der **Aufwand des Systems** – auch immer aktuelle Werte für die Druckluftmenge benötigt. Letztere ist der gelieferte **Nutzen des Systems**. Ferner ist der Stromverbrauch der Kompressoren neben der gelieferten Druckluftmenge von weiteren Einflussgrößen wie z. B. der Ansaugtemperatur abhängig, die es zu berücksichtigen gilt. Andere Energieverbraucher des Kunden, zum Beispiel die Beleuchtung oder Lüftung, sollen im Rahmen des Projekts explizit nicht berücksichtigt werden. Um diesem Aspekt Rechnung zu tragen, entscheidet sich der Antragsteller für ein **Alternatives System** gemäß des „Technischen Merkblatts“ zur Abbildung des Teilsystems „Druckluft“. Die **Effizienz** des betrachteten Systems, also das **Verhältnis von Nutzen** (pro Stunde gelieferte Druckluftmenge in m^3/h) **zu Aufwand** (elektrische Wirkleistung in kW) kann als **Kennzahl** kontinuierlich aufgezeichnet werden.

Messkonzept

Als nächster Schritt steht die Feinplanung der Messpunkte bei den Kunden an, die der Antragsteller für das Energie-Monitoring (und im weiteren auch für ein übergeordnetes Benchmarking) benötigt. Der Antragsteller plant und installiert Messpunkte für die elektrische Leistungsaufnahme und Ansaugtemperatur der Druckluftkompressoren, sowie für die Druckluftmenge nach der Druckluftaufbereitung. Die Außentemperatur wird ebenfalls aufgezeichnet, da der Antragsteller ein Effizienzpotenzial vermutet, wenn in der Übergangszeit und im Winter kühlere Außenluft angesaugt wird. Die Gerätekennung im Sinne des technischen Merkblatts erfolgt über die direkte Messung der elektrischen Leistung der drei Kompressoren.

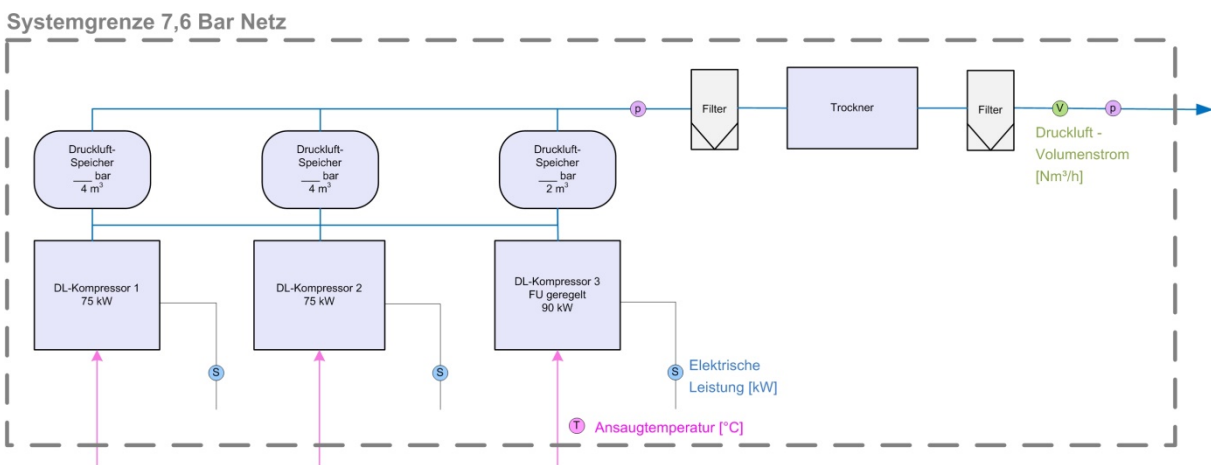


Abbildung 2: Messgeräte zur Erhebung von Energieverbrauch und Einflussgrößen

Das Messkonzept umfasst des Weiteren Informationen zur Messgenauigkeit, Schnittstellen, gewählte Messtechnik usf. und wird der Bewilligungsbehörde BAFA im Rahmen der Antragstellung skizzenhaft erläutert und auf Nachfrage im weiteren Projektverlauf hinsichtlich der Umsetzung weiter erläutert.

Mit dem Messkonzept ist der Einsparzähler genau spezifiziert. Nun können eine detaillierte Messstellenbeschreibung vorgenommen und die Messgeräte beschafft werden.

Baseline/ Bereinigung

Nach der Entwicklung und Inbetriebnahme des Einsparzählers beim Endkunden entwickelt das Wartungsunternehmen zunächst eine Baseline für das gewählte Druckluftsystem. Die Baseline bildet ab, wie sich der Energieverbrauch (Aufwand) des Systems in Abhängigkeit von der Druckluftmenge (Nutzen) und Ansaugtemperatur (Einflussgröße) im Ausgangszustand vor der Durchführung von Effizienzdienstleistungen verhält.

Anmerkung: Beim Kunden im vorliegenden Beispiel saugen die Kompressoren die zu verdichtende Luft aus dem Aufstellraum an. Die Lufttemperatur im Kompressorraum unterliegt nur geringen Schwankungen, so dass der Einfluss auf die Stromaufnahme der Kompressoren bei diesem Kunden vernachlässigbar ist.

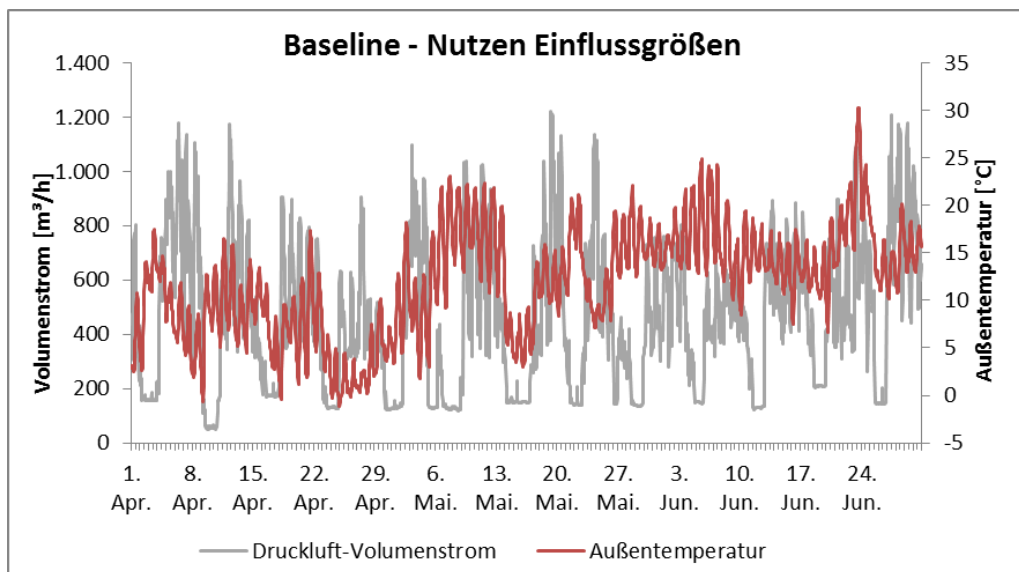


Abbildung 3: Verlauf von Druckluft und Außentemperatur im Erhebungszeitraum der Baseline

Im konkreten betrachteten Fall genügt die Aufzeichnung der Baseline von 3 Monaten. In diesem Zeitraum fallen genug Datenpunkte an und der Nutzen und der Aufwand durchlaufen in diesem Zeitraum die beobachteten üblichen Werten beim Endkunden, die in der Regel nicht überschritten werden (z.B. Druckluftmenge bis ca. 1.200m³/h und Kompressorleistung bis ca. 150kW).

Auf der Basis der Messwerte die im Baseline-Zeitraum gesammelt wurden, dargestellt in Abbildung 4, modelliert der Antragsteller mittels eines mathematischen Modells (beispielsweise linearer Regression) den Zusammenhang zwischen Einflussgröße und Aufwand.

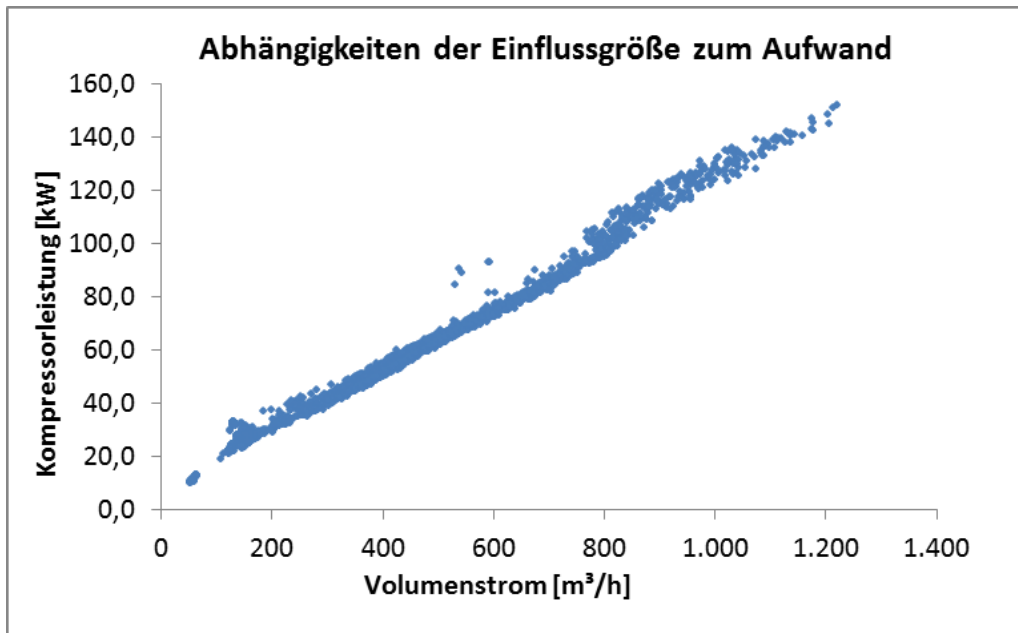


Abbildung 4: Abhängigkeit der Kompressorleistung vom Volumenstrom bei konstanter Ansaugtemperatur

In Abbildung 5 ist eine Gegenüberstellung des Modells (SOLL) mit den Messwerten (IST) dargestellt. Erkennbar ist eine gute Vorhersagekraft des Modells. Es kann somit als Baseline verwendet werden.

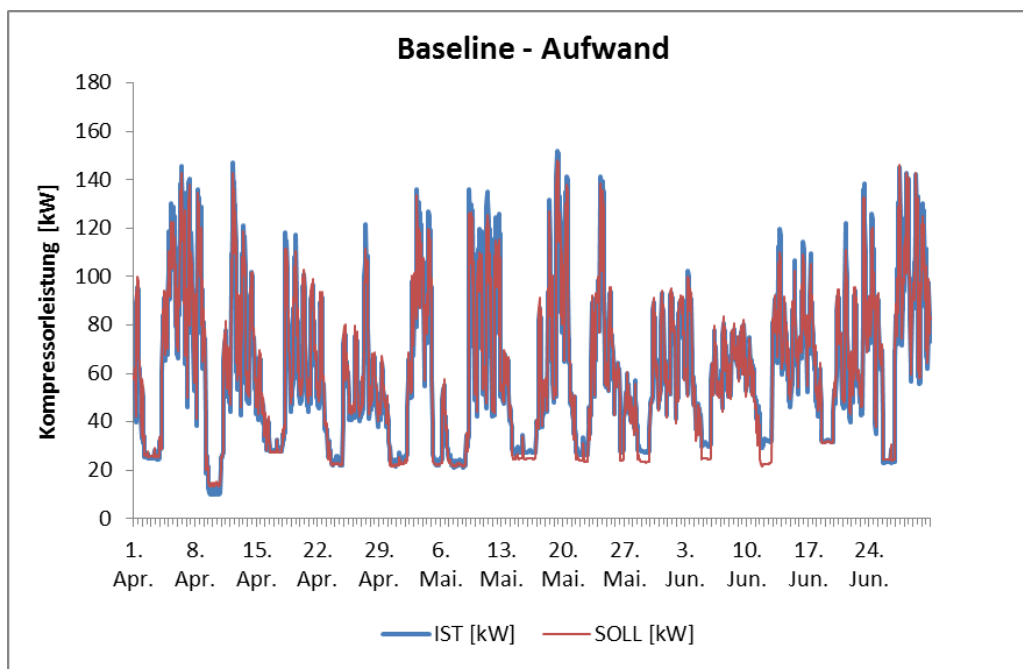


Abbildung 5: Vergleich des berechneten Aufwands (SOLL) mit dem gemessenem Aufwand (IST) im Erhebungszeitraum der Baseline

Operativer Betrieb des Mehrwertdienstes und Durchführung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz

Nachdem die Baseline in der vorgestellten Form beim Endkunden bestimmt ist, nimmt das Wartungsunternehmen den operativen Betrieb seiner Dienstleistungen auf. Anhand der Informationen aus der Baseline (hier eine ungünstige Kennzahl in der Erzeugung: 7,61 m³/kWh) erkennt der Antragsteller mittels des Einsparzählers ein Verbesserungspotenzial.

In dem illustrierten Beispiel werden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Optimierung der übergeordneten Kompressorregelung und
- Ansaugung der zu verdichtenden Luft aus der Umgebung (Außenluft – bisher erfolgte die Ansaugung aus dem Kompressorraum).

Im Allgemeinen gibt es hohe Potenziale zur Effizienzsteigerung im Bereich Druckluft, denen unterschiedlichste Maßnahmen zugrunde liegen, ein Einsparzähler kann dabei dazu genutzt werden diese Potentiale zu identifizieren.

Die Kennzahl (der spezifische Energieverbrauch) der betrachteten Kompressorstation vor und nach der Umsetzung der effizienzsteigernden Maßnahmen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht der Kennzahlen vor und nach der Umsetzung effizienzsteigernder Maßnahmen

Kennzahl vor der Umsetzung		
Summe Stromverbrauch	132.592	kWh
Summe geförderte Druckluftmenge	1.009.541	m ³
Geförderte Druckluftmenge pro Stromverbrauch	7,61	m³/kWh
Kennzahl nach der Umsetzung		
Summe Stromverbrauch	252.864	kWh
Summe geförderte Druckluftmenge	2.138.073	m ³
Geförderte Druckluftmenge pro Stromverbrauch	8,46	m³/kWh
Verbesserung der Kennzahl	11	%

Ebenso kann der Antragsteller nach Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen eine belastbare Erfolgskontrolle vornehmen.

Nachweis der Einsparungen

Neben der Verbesserung der Kennzahl kann der Antragssteller die Einsparungen, die infolge seiner effizienzsteigernden Maßnahmen eintreten, quantifizieren. Die Einsparung ergibt sich hierbei als die Differenz des gemessenen Energieverbrauchs (IST-Wert) und dem modellierten Verbrauchs (SOLL-Wert). Der modellierte Energieverbrauch verrät dem Antragsteller, wie viel Energieverbrauch angefallen wäre, wenn das Druckluftsystem nicht verändert worden wäre. Beide Verläufe sind für den Reporting-Zeitraum in Abbildung 6 sowie auf Monatsbasis in Abbildung 7 dargestellt.

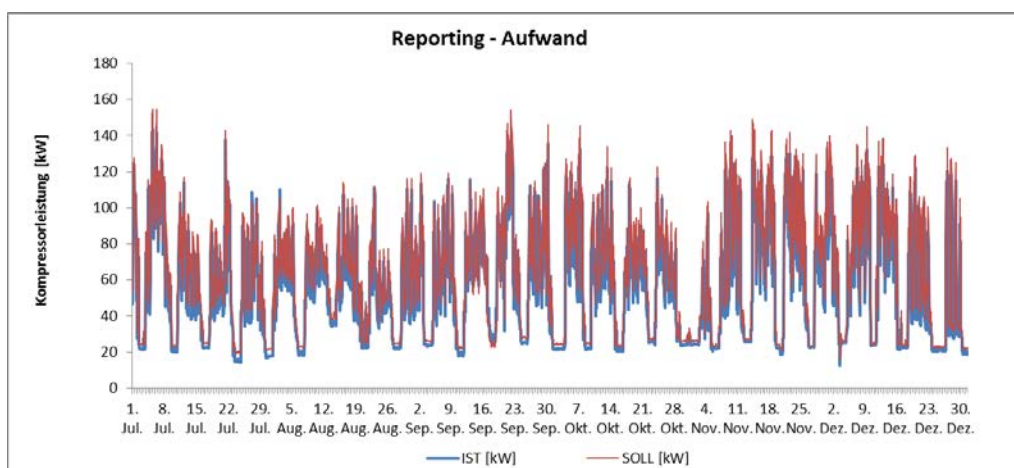


Abbildung 6: Vergleich modellierten Baseline-Leitung (SOLL) und gemessenem Leistung (IST)

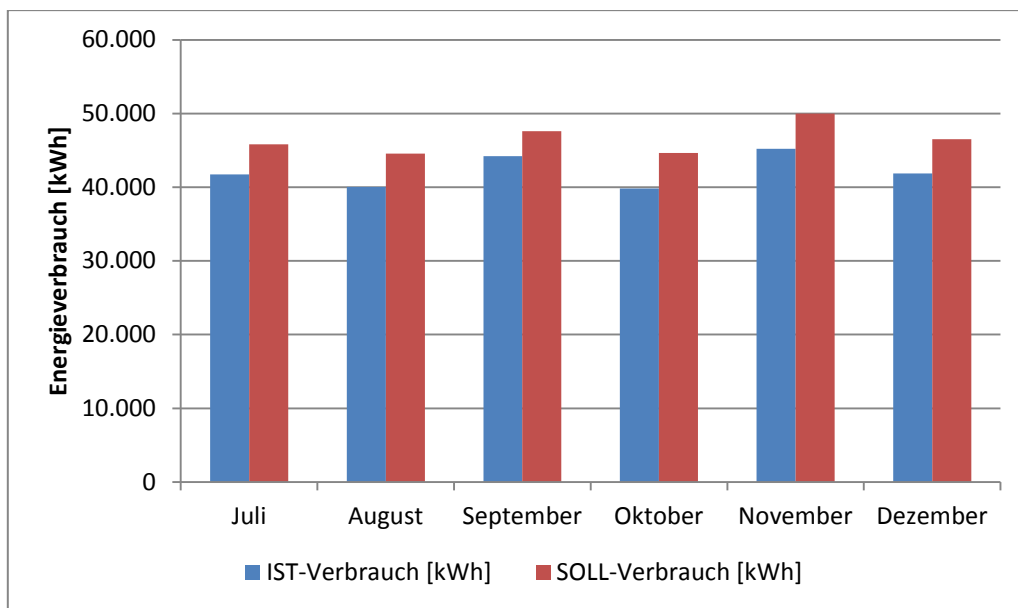


Abbildung 7: Vergleich des monatlichen Baseline-Verbrauchs (SOLL) und gemessenen Verbrauchs (IST)

Aus der Differenz zwischen modelliertem und gemessenem Energieverbrauch kann der Antragsteller schnell bestimmen, wie viel Energie mit seinem Mehrwertdienst eingespart wurde:

Tabelle 2: Übersicht der Einsparungen im Baseline- und Reporting-Zeitraum

		IST-Verbrauch [kWh]	SOLL-Verbrauch [kWh]	Mittlerer Druckluft-Volumenstrom [m ³ /kWh]	Einsparung [MWh]	Einsparung [%]
Baseline	April	41.774	42.705	450	-	-
	Mai	43.164	42.398	430	-	-
	Juni	47.655	47.489	508	-	-
Reporting	Juli	41.728	45.814	470	4,09	9
	August	40.040	44.541	456	4,5	10
	September	44.190	47.606	509	3,42	7
	Oktober	39.838	44.654	456	4,82	11
	November	45.193	49.992	538	4,8	10
	Dezember	41.875	46.525	486	4,65	10
Summe					26,27	

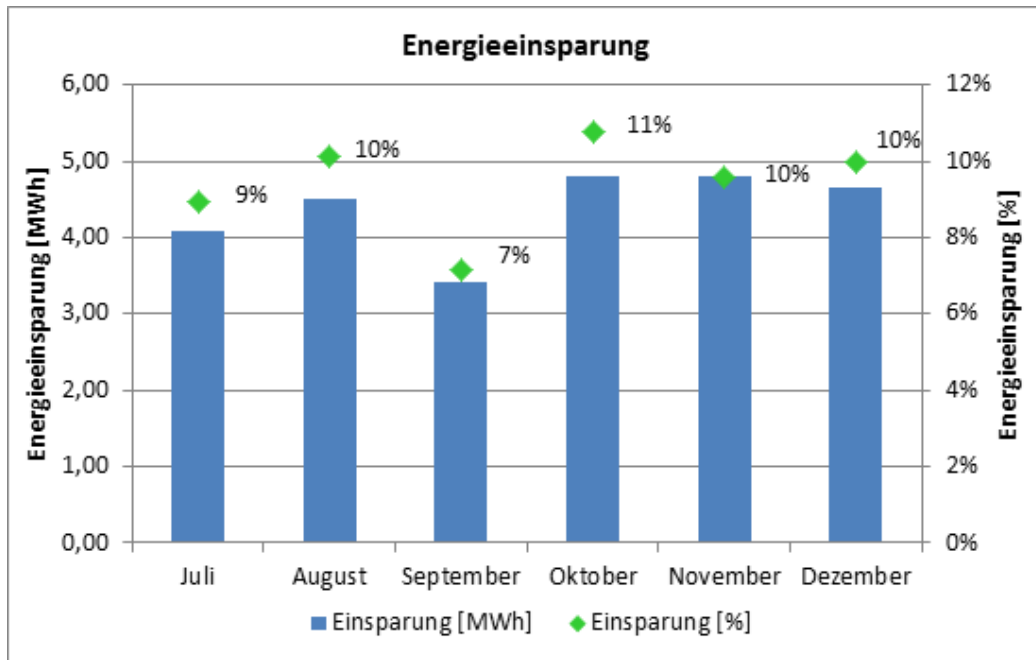


Abbildung 8: Absolute und relative Einsparungen auf Monatsbasis

Das Wartungsunternehmen berichtet die Einsparungen an den Fördergeber und erhält den Restbetrag des Zuschusses (leistungsabhängige Komponente).

Bewertung

Das Beispiel verdeutlicht, wie mit Hilfe eines Einsparzählers innovative Dienstleistungen entwickelt werden können, die nicht nur zum Erkennen und Umsetzen von Effizienzmaßnahmen beitragen, sondern auch den Geschäftsbetrieb des Anbieters erweitern können.

Für das konkrete Beispiel ist die Auswahl eines Einsparzählers nach dem „Alternativen System“ unumgänglich. Ohne die kontinuierliche Messung von Aufwand, Nutzen und relevanten Einflussgrößen in kurzen Intervallen ist keine genaue Bewertung von Energieeffizienzveränderungen möglich.

Ein Einsparzähler nach dem „Alternativen System“ ist die Voraussetzung für den skizzierten Mehrwertdienst.

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
Leitungsstab Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Frankfurter Str. 29 - 35
65760 Eschborn

<http://www.bafa.de/>

Referat: 5.11

E-Mail: esz@bafa.bund.de

Tel.: +49(0)6196 908-2114

Fax: +49(0)6196 908-800

Stand

17.05.2017

Bildnachweis

BAFA



Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle ist mit dem audit berufundfamilie für seine familienfreundliche Personalpolitik ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von der berufundfamilie GmbH, einer Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.