

Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung

Guideline zur Umsetzung des Ziels der ISO 50001, die energiebezogene Leistung laufend zu verbessern

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:
Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus
Stubenring 1, 1010 Wien
bmnt.gv.at

Autorinnen und Autoren: Gabriele Brandl, Lukas Egger, Petra Lackner (Österreichische Energieagentur), Axel Dick (Quality Austria), Roland Gumpoltsberger (SANTESIS Technisches Gebäudemanagement & Service GmbH), Jürgen Hain (TÜV Austria), Thomas Huber, Jacqueline Weigl (Porsche Immobilien GesmbH), Andrea Loinig (FunderMax), Richard Prem (Prem Unternehmensberatung e.U.)
Gesamtumsetzung: Gabriele Brandl, Österreichische Energieagentur

Wien, 11. Dezember 2018

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus und der Autorinnen und Autoren ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Ihre Rückmeldungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an eebetriebe@klimaaktiv.at.

Inhalt

Vorwort.....	5
1 Der Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung nach ISO 50001.....	6
1.1 Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung nach ISO 50001 - Wie weise ich die Verbesserung mit Kennzahlen nach?	6
1.2 Lineares Regressionsmodell als Baseline	8
1.3 Die „neuen“ Energieleistungskennzahlen	10
1.3.1 Differenz zwischen tatsächlichem und erwartetem Energieverbrauch.....	11
1.3.2 Energy Performance Coefficient (EPC)	11
1.3.3 Kumulierte Einsparung/Mehrverbrauch – „CUSUM“	11
2 Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung nach ISO 50001 – Wie wird extern auditiert?	13
2.1 Vorgaben von ISO 50001 und ISO 50003	13
2.2 Nach wie vor sind in Unternehmen spezifische Kennzahlen als Hauptinformationsquelle für die Veränderung der energiebezogenen Leistung in Verwendung.....	14
2.3 Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung bei der Erstzertifizierung, beim Überwachungsaudit und beim Re-Zertifizierungsaudit	15
3 Praxisberichte der Unternehmen - Welche Energiekennzahlen sind für das Unternehmen relevant?	17
3.1 SANTESIS Technisches Gebäudemanagement & Service GmbH	19
3.1.1 Der alte Weg	19
3.1.2 Der neue Weg	20
3.1.3 Herausforderungen mit den neuen Kennzahlen.....	21
3.1.4 Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung mittels Regression am Beispiel Ordensklinikum Linz - Barmherzige Schwestern.....	21
3.2 Porsche Immobilien GesmbH	23
3.2.1 Einführung des Energiemanagementsystems.....	24
3.2.2 Verbesserung der Vergleichbarkeit	24
3.3 FunderMax	27

3.3.1 Ablaufdarstellung.....	27
3.3.2 Ablaufbeschreibung.....	27
Abbildungsverzeichnis	34
Literaturverzeichnis	35
Abkürzungen	36

Vorwort

Im Rahmen von **klimaaktiv**, der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus, hat die Österreichische Energieagentur im Jahr 2018 einen Erfahrungsaustausch zum Thema „Energiemanagementsystem nach ISO 50001“ durchgeführt. Dabei haben sich ExpertInnen der Österreichischen Energieagentur mit Vorreiterbetrieben im Rahmen von zwei Workshops zu den Themenfeldern „Nachweis der energiebezogenen Leistung“ sowie „Energieeffizienz und Schnittstellen zu Material- und Ressourceneffizienz“ ausgetauscht. Hintergrund des Erfahrungsaustauschs zum Thema „Nachweis der energiebezogenen Leistung“ ist, dass mit der neuen ISO 50001 (Version 2018) und der ISO 50003 eine verstärkte Nachweispflicht der Verbesserung der Energieperformance durch Zertifizierungsstellen eingeführt wurde. Beim Workshop wurde mit den Vorreiterbetrieben diskutiert, wie dieser Nachweis erbracht werden kann. Es wurden auch Gespräche mit externen Auditoren von Zertifizierungsgesellschaften geführt und nachgefragt, wie dieser Nachweis aus ihrer Sicht erbracht werden kann. Die teilnehmenden Betriebe unterschiedlichster Branchen haben im Rahmen des Workshops auch ihre Energiekennzahlen vorgestellt, mit denen sie Energieeinsparungen nachweisen.

Im zweiten Workshop „Energie-, Material- und Ressourceneffizienz“ wurde besprochen, welche „Non Energy Benefits“ Energieeinsparmaßnahmen bringen können. Die teilnehmenden Unternehmen haben außerdem präsentiert, welche weiteren umwelt- und arbeitnehmerInnenschutzrelevanten Themen im Unternehmen wichtig sind, um Investitionsentscheidungen zu bewirken. Ziel von **klimaaktiv** ist es, Know-how, Good Practices und Erfahrungswerte einem umfangreichen Netzwerk an Unternehmen, Personen und relevanten Stakeholdern zur Verfügung zu stellen, um Energieeinsparungen und Emissionsreduktionen zu erreichen.

Die Erfahrungen der Vorreiterbetriebe aus diesem Erfahrungsaustausch liegen nun als Good Practice-Beispiele zusammengefasst in zwei Guidelines vor: Sie halten den ersten Teil der beiden Guidelines nun in Händen. Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei der Umsetzung der Good Practice-Beispiele in Ihrem Unternehmen!

Ihr **klimaaktiv** Team energieeffiziente Betriebe

1 Der Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung nach ISO 50001

Ein Kernelement der ISO 50001 Energiemanagementsysteme ist die kontinuierliche Verbesserung der energiebezogenen Leistung einschließlich der Energieeffizienz, des Energieeinsatzes und des Energieverbrauchs. Die Auslegung der Norm ISO 50001 ist allerdings von Betrieb zu Betrieb unterschiedlich, daher auch die Auslegung der Verbesserung der energetischen Leistung. Im ersten Workshop wurden mögliche „neue“ Kennzahlen (siehe Kapitel 1.1.) zur Darstellung der energiebezogenen Leistung vorgestellt und deren Praxistauglichkeit diskutiert.

1.1 Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung nach ISO 50001 - Wie weise ich die Verbesserung mit Kennzahlen nach?

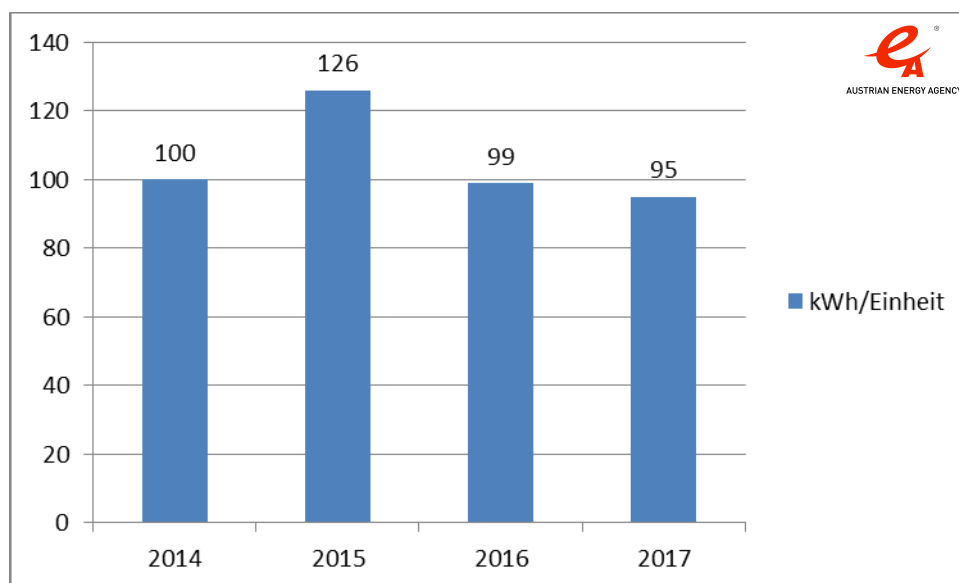
Um die energiebezogene Leistung zu überwachen und zu ermitteln, sind gemäß der ISO 50001 geeignete Energieleistungskennzahlen (Energy Performance Indicators = EnPIs) festzulegen und bei Bedarf zu adaptieren. Der Nachweis der Veränderung der energiebezogenen Leistung erfolgt bei Kennzahlen durch einen Vergleich - beispielsweise des Energieverbrauchs - mit der energetischen Ausgangsbasis, der sogenannten Energy Baseline. Sehr viele Unternehmen vergleichen ihren Energieverbrauch mit dem Energieverbrauch des Vorjahres. Das vorangegangene Jahr bildet in diesem Fall die energetische Ausgangsbasis, die Ergebnisse müssen hinsichtlich der geänderten Umweltbedingungen (Wetter, Produktionsleistung etc.) interpretiert werden, was sich in der Praxis jedoch oft schwierig gestaltet und die Aussagekraft solcher Vergleiche relativiert. Auch die Energy Baseline muss gemäß ISO 50001 bei Bedarf angepasst werden.

Einen Schritt weiter gehen spezifische Kennzahlen, in denen der Energieverbrauch auf eine relevante Größe – z.B. die Produktionsleistung in Stück oder Tonnen – bezogen wird. In der Praxis eignen sich spezifische Kennzahlen wie z.B. kWh/Stk. oder kWh/t allerdings nur bedingt, um die Veränderung der energiebezogenen Leistung nachzuweisen. Betrachtet man in Abbildung 1 den Verlauf des spezifischen Energieverbrauchs, so kann keine eindeutige

Aussage getroffen werden, ob sich die Energieeffizienz verbessert hat: Faktisch kam es im Jahr 2015 zu einem Produktionsrückgang aufgrund eines Auftragsrückgangs. Da sich die spezifische Kennzahl ausschließlich auf die Produktionszahlen bezieht, fiel daher im Jahr 2015 die Grundlast stärker ins Gewicht und führte zu einem Anstieg der spezifischen Energiekennzahl.

„In der Praxis sind - wie aus dem Beispiel ersichtlich - übliche Kennzahlen wie z.B. kWh/Stück meist unzureichend, da Grundlast und andere Faktoren wie Wetter, Konjunktur etc. unberücksichtigt bleiben. Auch die tatsächlichen Einspareffekte der Energieeffizienzmaßnahmen werden dadurch beeinflusst und sind nicht mehr klar erkennbar“, so Lukas Egger, Schulungsleiter des „Baseline Trainings“¹, AEA.

Abbildung 1: Beispiel für den Verlauf des spezifischen Energieverbrauchs in kWh/Einheit von 2014 bis 2017



Quelle: Österreichische Energieagentur

Es ist daher wichtig, alle relevanten Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch zu berücksichtigen. Auch die ISO 50001 verlangt, dass man die relevanten Variablen, die sich wesentlich auf die energiebezogene Leistung und damit auf den Energieverbrauch auswirken, berücksichtigt. Das bedeutet, dass der Energieverbrauch um die relevanten Variablen normalisiert werden muss.

¹ AEA Schulung: Energieleistungskennzahlen und Baseline - Theorie und Praxis

In der neuen ISO 50001 (Version 2018) ist unter den Begriffsbestimmungen angeführt, dass die ISO 50006 weiterführende Informationen zu aussagekräftigen EnPIs enthält, um die Verbesserung der energiebezogenen Leistung nachzuweisen. Die ISO 50006 sieht vier Arten von Energieleistungskennzahlen vor:

1. Gemessener Energieverbrauch
2. Verhältniszahl von gemessenen Werten: z.B. kWh/Tonne Produkt
3. Statistisches Modell: lineare oder nicht lineare Regression, einfache oder multivariate Regression
4. Technisches Modell/Simulationsmodell.

Option 1 und 2 sind, wie bereits beschrieben, nur in sehr wenigen Fällen geeignet, um objektiv die Entwicklung der Energy Performance nachzuweisen (z.B. sehr enge Systemgrenzen, keine Grundlast, nur eine relevante Variable). Um mehrere für den Energieverbrauch relevante Variablen zu berücksichtigen, eignen sich das statistische Modell und das Simulationsmodell, wobei das statistische Modell einen guten Kompromiss zwischen Nutzen und Aufwand bietet. Die Guideline beschäftigt sich in weiterer Folge mit dem statistischen Modell.

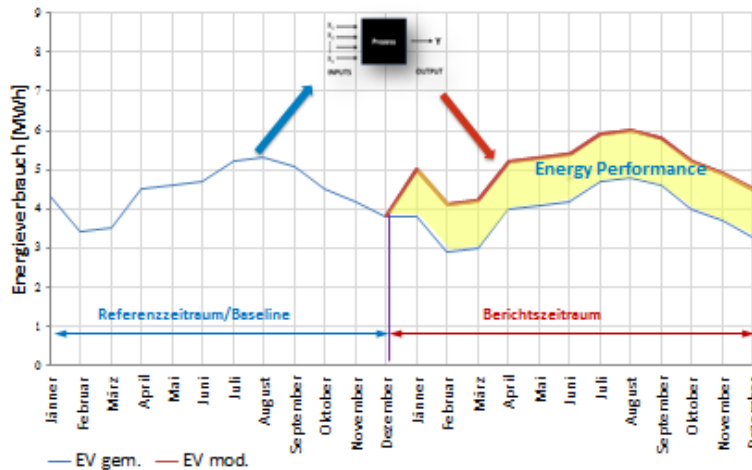
1.2 Lineares Regressionsmodell als Baseline

Die Regressionsanalyse basiert auf der Korrelation zwischen dem Energieverbrauch und dessen (variablen) Einflussfaktoren in einem Referenzzeitraum. Als Referenzzeitraum können z.B. die jeweils letzten zwölf Monate bzw. das vorangegangene Kalenderjahr herangezogen werden. Relevant für die Länge des Referenzzeitraums ist, dass alle möglichen Betriebszustände, Konjunkturzyklen etc. erfasst werden.

Bei der Regressionsanalyse wird anhand der gemessenen Energieverbrauchs- und der Variablendaten des Referenzzeitraums ein mathematisches Modell erstellt (= Baseline), das dann zur Berechnung und damit zur Prognose des erwarteten Energieverbrauchs im Berichtszeitraum anhand der Variablendaten des Berichtszeitraums dient (vgl. Abbildung 2). Alle Energieleistungsindikatoren leiten sich aus der Differenz zwischen dem modellierten Energieverbrauch (= EV mod.) und dem gemessenen Energieverbrauch (= EV gem.) ab. In diesem Beispiel (Abb. 2) zeigt die gelbe Fläche eine Einsparung, da der gemessene Verbrauch unter dem erwarteten Verbrauch liegt.

Abbildung 2: Prinzip der statistischen Modellrechnung

Prinzip der Modellrechnung (II)



Wir liefern Antworten für die Energiezukunft

10

Quelle: Marcus Hofmann, Österreichische Energieagentur

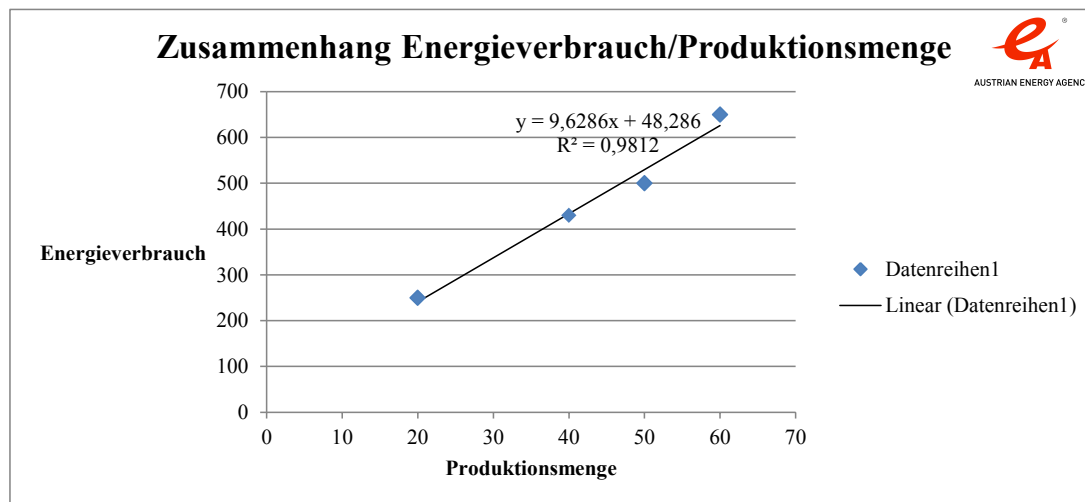
In Abbildung 3 ist ein Regressionsmodell mit einer Variablen, also einem Einflussfaktor auf den Energieverbrauch, dargestellt. Das hohe Bestimmtheitsmaß R^2 , eine der statistischen Kenngrößen zur Beurteilung der Güte von statistischen Modellen, zeigt, dass ein guter Zusammenhang zwischen dem Energieverbrauch und dem Einflussfaktor gegeben ist. Der Energieverbrauch hängt also wesentlich von der Produktionsmenge ab und sollte bei der Analyse des Energieverbrauchs berücksichtigt werden.

Die abhängige Variable, der Energieverbrauch, wird auf der y-Achse dargestellt und die unabhängige Variable auf der x-Achse. Die Baseline wird als klassische Geradengleichung angegeben und lautet:

$$y = 9,6286x + 48,286$$

- y...erwarteter Energieverbrauch der Berichtsperiode
- x...Eingabe der Produktionsmenge in der Berichtsperiode
- 9,6286 = Steigung der Geraden, lineare Funktion; das bedeutet, dass eine Änderung der Produktion um eine Einheit eine Erhöhung des Energieverbrauchs um 9,6286 kWh erwarten lässt
- 48,286 = Entfernung auf der y-Achse vom Nullpunkt; dort schneidet die Gerade die y-Achse (= entspricht der fiktiven Grundlast des Energiesystems)

Abbildung 3: Darstellung der Regressionsgerade mit MSEXcel® (Zusammenhang Energieverbrauch/Produktionsmenge)



Quelle: klimaaktiv Messleitfaden, Konstantin Kulterer, Österreichische Energieagentur

Gibt es mehr als eine relevante Einflussgröße auf den Energieverbrauch – wie es in der Praxis meistens der Fall ist – muss ein multivariates Regressionsmodell berechnet werden, das allerdings grafisch nicht mehr in einem einfachen Punktediagramm dargestellt werden kann.

Die tatsächlichen Tagesverbräuche des Berichtszeitraums werden mit den zu erwartenden Verbrauchswerten, die mithilfe der Modellformel berechnet wurden, verglichen. Die Differenz zwischen erwartetem und tatsächlichem Wert ist eine wichtige Kennzahl, die zeigt, ob im Berichtszeitraum eine Einsparung erzielt wurde oder ein Mehrverbrauch zu verzeichnen war (siehe 1.3.1).

1.3 Die „neuen“ Energieleistungskennzahlen

Energieleistungskennzahlen sollen das Unternehmen auch dabei unterstützen, den Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung darzustellen und Probleme und Auswirkungen von Effizienzmaßnahmen rasch zu erkennen. Um das zu erreichen, müssen Energieleistungskennzahlen gewisse Eigenschaften haben:

- Sie reagieren nur auf Änderungen der energiebezogenen Leistung
- Sie sind unabhängig von Wetter, Produktionsmengen, Konjunktur etc.
- Richtung und Größe der Änderung ist proportional zur Änderung der energiebezogenen Leistung.

Spezifische Kennzahlen (z.B. MWh/Tonne) erfüllen das Kriterium meist nicht. Die ISO 50006 rät vom spezifischen Energieverbrauch als EnPI ab, es sei denn es gibt:

- keine Grundlast (oder nur eine vernachlässigbar kleine) und
- nur einen relevanten Einflussfaktor.

1.3.1 Differenz zwischen tatsächlichem und erwartetem Energieverbrauch

Die Differenz zwischen dem erwarteten (= prognostizierten) Energieverbrauch und dem gemessenen Energieverbrauch stellt den Mehr- oder Minderverbrauch dar und dient dem Nachweis der Energieeinsparungen (bei Minderverbrauch).

Die folgenden Formeln beschreiben diese Methodik mathematisch:

$$Differenz_{Tageswert} = Verbrauch_{tatsächlich} - Verbrauch_{erwartet}$$

$$Mehrverbrauch = \sum Differenz_{Tageswert} \text{ wenn } Differenz_{Tageswert} > 0$$

$$Einsparung = \sum Differenz_{Tageswert} \text{ wenn } Differenz_{Tageswert} < 0$$

1.3.2 Energy Performance Coefficient (EPC)

Der EPC stellt das Verhältnis des tatsächlichen Energieverbrauchs zum erwarteten Energieverbrauch dar:

- EPC = 1 bedeutet, der erwartete Energieverbrauch (berechnet mit dem Baseline Modell) ist genau eingetreten.
- EPC > 1 bedeutet, der tatsächliche Energieverbrauch war höher als erwartet.
- EPC < 1 bedeutet, der tatsächliche Energieverbrauch war geringer als erwartet.

1.3.3 Kumulierte Einsparung/Mehrverbrauch – „CUSUM“

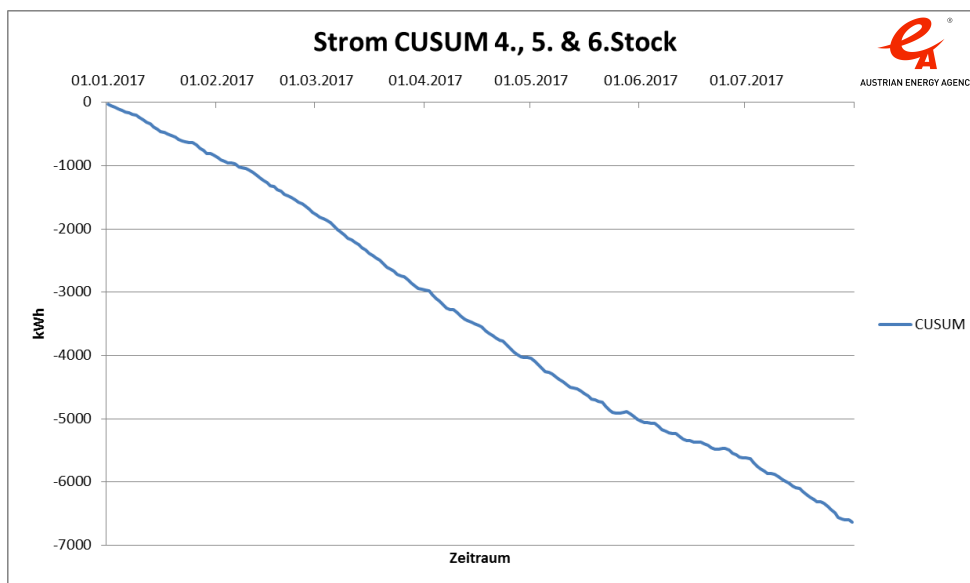
Addiert man alle Mehr- oder Minderverbräuche des Berichtszeitraumes, so erhält man die sogenannte Cumulated Sum (CUSUM; kumulierte Summe). Dieser Kennwert besteht aus der Summe aller Mehrverbräuche und Einsparungen vom Anfang des Berichtszeitraums bis zum aktuellen Zeitpunkt. Als Diagramm dargestellt ist die CUSUM besonders hilfreich, um systematische Veränderungen im Energiesystem – sei es durch implementierte

Energieeffizienzmaßnahmen oder durch Fehler im Energiesystem – zu erkennen. Abbildung 4 zeigt die grafische Darstellung der CUSUM der Österreichischen Energieagentur im Jahr 2017.

Folgende Formel definiert die CUSUM:

$$CUSUM = \sum \text{Differenz}_{\text{Tageswert}} = \sum \text{Mehrverbrauch} + \sum \text{Einsparung}$$

Abbildung 4: Kumulierte Einsparung des Stromverbrauchs bei der Österreichischen Energieagentur



Quelle: Angelika Melmuka, Österreichische Energieagentur

2 Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung nach ISO 50001 – Wie wird extern auditiert?

Mit Auditoren von Zertifizierungsunternehmen wurde diskutiert, wie Unternehmen bei der Zertifizierung nach der Norm ISO 50001 Energiemanagementsysteme den Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung im externen Zertifizierungsaudit belegen können bzw. auf welche Punkte externe Auditoren dabei einen besonderen Fokus legen.

2.1 Vorgaben von ISO 50001 und ISO 50003

Bei externen Audits nach der ISO 50001 ist für akkreditierte Zertifizierungsgesellschaften die ISO 50003 relevant. Wie schon aus dem Titel der ISO 50003 „Energiemanagementsysteme - Anforderungen an Stellen, die Energiemanagementsysteme auditieren und zertifizieren“ ersichtlich ist, beinhaltet die ISO 50003 Vorgaben für externe Zertifizierungsgesellschaften zur Auditierung der ISO 50001. Die ISO 50003 ist damit indirekt auch relevant für Unternehmen, die sich nach der ISO 50001 extern zertifizieren lassen. Die ISO 50003 ist mit Oktober 2017 in Kraft getreten. Seither muss bei externen Zertifizierungsaudits ein verstärktes Augenmerk auf den Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung gelegt werden.

Mit der ISO 50003 ist festgelegt, dass für die Erteilung der Erstzertifizierung eine Bestätigung der Verbesserung der energiebezogenen Leistung erforderlich ist. Während des Überwachungs- als auch während des Zertifizierungsaudits muss die Zertifizierungsstelle überprüfen, ob eine kontinuierliche Verbesserung der energiebezogenen Leistung nachgewiesen werden kann. Durch die ISO 50003 wird der Nachweis, der zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung erbracht werden muss, somit strenger.

2.2 Nach wie vor sind in Unternehmen spezifische Kennzahlen als Hauptinformationsquelle für die Veränderung der energiebezogenen Leistung in Verwendung

Laut den Erfahrungen der befragten externen Auditoren von Zertifizierungsgesellschaften werden in Unternehmen hauptsächlich spezifische Kennzahlen (z.B. kWh/Produkteinheit) zum Nachweis der Veränderung der energiebezogenen Leistung verwendet, mit der Einschränkung, dass die Grundlast nicht ausreichend berücksichtigt wird. Mit der modellbasierten Energiekennzahlenerstellung nach ISO 50006 (Regressionsrechnung) haben die Unternehmen derzeit meist noch keine Erfahrung.

Der Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung ist für Unternehmen laut den Experten auf Projektebene, also für einzelne Maßnahmen, meist einfacher nachzuweisen als auf Gesamtenergieverbrauchsebene. Der Nachweis der Veränderung der energiebezogenen Leistung auf Gesamtenergieverbrauchsebene ist vor allem für große Unternehmen oft sehr schwierig, weil sich laufend die Rahmenbedingungen wie beispielsweise die Produktqualitäten oder die Gebäudeflächen ändern. Mit spezifischen Kennzahlen wie z.B. kWh/Produkt oder kWh/m² kann die Verbesserung der energiebezogenen Leistung in solchen Fällen meist schwer nachgewiesen werden. Werden Produktqualitäten optimiert, kann es sogar sein, dass der spezifische Energieverbrauch steigt („Rebound Effekt“). Ganz wesentlich ist daher die Definition der Systemgrenzen, um die statischen Faktoren und die relevanten Variablen abgrenzen zu können.

Laut den befragten Auditoren berücksichtigen viele Unternehmen zur Bewertung des Energieverbrauchs bereits Wetterdaten wie Heizgrad- und/oder Kühlgradtage (HGT/KGT). Das Problem ist oft dabei, dass die Unternehmen nicht wissen, wie man den Energieverbrauch mathematisch mit den Wetterdaten korreliert, auch die Vorgehensweise zur Normalisierung des Energieverbrauchs ist unbekannt, so die Experten.

„Wenn ein Unternehmen während des externen Audits angibt, ausschließlich die Produktion habe Einfluss auf den Energieverbrauch, nicht aber das Wetter, wird eine Nachweisführung dazu verlangt, da die klimatischen Einflüsse (Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Windgeschwindigkeit) nur selten ganz ohne Auswirkung bleiben. Wichtig ist auch, dass die Wetterdaten zum geografischen Unternehmensstandort passen. Die Klimadaten als Mittelwert von einem Bundesland sind da nicht ausreichend genau“, betont Richard Prem, externer Auditor für den TÜV Austria.

2.3 Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung bei der Erstzertifizierung, beim Überwachungsaudit und beim Re-Zertifizierungsaudit

Nach der ISO 50003 ist bereits für die Erteilung der Erstzertifizierung eine Bestätigung der Verbesserung der energiebezogenen Leistung erforderlich. „Beim Audit muss das Unternehmen darlegen, wie sich die energiebezogene Leistung auf Grund einer Maßnahme verbessert hat und den Nachweis dazu führen, so dass die Verbesserung eindeutig ersichtlich und mit Zahlen, Daten und Fakten dokumentiert ist“, ergänzt Richard Prem, externer Auditor für den TÜV Austria.



„Wenn sich bei der Erstzertifizierung die energiebezogene Leistung noch nicht verbessert hat, aber zumindest gleich geblieben ist, ist die Erteilung des Zertifikats möglich, sofern Ursachenforschung betrieben wurde und vom Unternehmen objektiv nachgewiesen werden kann, dass bereits Verbesserungsmaßnahmen umgesetzt wurden, die mit Zahlen hinterlegt und verifiziert werden können“, so Jürgen Hain, Teamleiter und externer Auditor beim TÜV Austria.

Laut dem Experten gilt auch eine umgesetzte Maßnahme, die in der Energieeffizienz-Richtlinienverordnung (EERV) zum EEffG angeführt ist und von einem befugten Gutachter bestätigt wurde, als ein Nachweis für die Verbesserung der energiebezogenen Leistung.



qualityaustria
Erfolg mit Qualität

„Wenn Unternehmen bei der Erst- oder Rezertifizierung nach ISO 50001:2011 für den Nachweis der Veränderung der energiebezogenen Leistung noch keine Regressionsrechnung verwenden, ist es keine Auditabweichung, aber ich gebe den Hinweis, dass die Methode der Regressionsrechnung verwendet werden sollte. Mit der ISO 50001:2018 wird nun die Normalisierung der Energiekennzahlen - bezogen zur energetischen Ausgangsbasis - im Abschnitt 6.5 gefordert, sofern die Organisation Daten besitzt, die darauf hinweisen, dass relevante Variablen sich wesentlich auf die energiebezogene Leistung auswirken. Es empfiehlt sich daher sehr, sich mit den Einflussfaktoren und Variablen auseinanderzusetzen und den möglichen

signifikanten Zusammenhang über Regressionsanalysen zu bestimmen.“
Axel Dick, Leiter der Abteilung Business Development Umwelt, Energie
und CSR bei Quality Austria.

Ein Experte empfiehlt, aus dem normalisierten Energieverbrauch spezifische Kennzahlen zu bilden. Wichtig dabei ist jedoch, dass die Einflussgröße, auf die die Kennzahl bezogen wurde, im Modell vorkommt.

3 Praxisberichte der Unternehmen - Welche Energiekennzahlen sind für das Unternehmen relevant?

Die Erfahrungen der Vorreiterbetriebe aus dem Erfahrungsaustauschtreffen zum Nachweis der energiebezogenen Verbesserung liegen als Good Practice-Beispiele vor. Diese weisen den Weg zu geeigneten Energieleistungskennzahlen bzw. beschreiben die Verwendung von geeigneten EnPIs und dienen somit als Unterstützung & Ideen-spende für andere Unternehmen.

Der Erfahrungsaustausch hat auch gezeigt, dass viele Energiemanagerinnen und Energiemanager von Unternehmen die Herausforderung haben, dass trotz umgesetzter Energieeffizienzmaßnahmen keine Verbesserung der energetischen Leistung nachweisbar ist - beispielsweise durch veränderte Produktqualitäten im Produktionsprozess.

In diesem Kapitel berichten drei Unternehmen von ihren Energieleistungskennzahlen, ihren Erfahrungen mit dem Einsatz von spezifischen Kennzahlen und den „neuen Kennzahlen“, wie sie in dieser Guideline beschrieben sind.

Roland Gumpoltsberger, Energiemanager von **SANTESIS Technisches Gebäudemanagement & Service GmbH**, zeigt, wie für die Vinzenz Gruppe die Verbesserung der energiebezogenen Leistung nachgewiesen wird und berichtet von den Vorteilen der „neuen“ Kennzahlen. Während die „neuen“ Kennzahlen, wie in dieser Guideline beschrieben, in erster Linie von den Energiemanagern zur Bewertung und Analyse herangezogen werden, eignet sich die CUSUM bei der Vinzenz Gruppe auch als wichtiges Steuerungstool für das Top-Management.

Bei der **Porsche Immobilien GmbH** wurde in einem ersten Schritt die spezifische Kennzahl kWh/m² zum Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung eingeführt. Es hat sich jedoch gezeigt, dass diese spezifische Kennzahl nur bedingt aussagekräftig ist. Die Autohäuser waren aufgrund der Komplexität nicht vergleichbar, denn der Verbrauch wurde nicht ausschließlich von der Gebäudefläche und den örtlichen Witterungsbedingungen beeinflusst: Es wirkten weitere, noch nicht erhobene Einflussvariablen auf den Energieverbrauch ein. Derzeit wird im Rahmen des EMS ein verstärkter Fokus auf die Erhebung von Einflussfaktoren gelegt. Die Energiemanager von der Porsche Immobilien

GmbH, Herr Huber und Frau Weigl, stellen ihr Kennzahlensystem dar und zeigen, wie sich die Systematik im Laufe der Zeit verändert hat bzw. sich verändert.

Bei **FunderMax** beschäftigt sich das Energieteam mit geeigneten Energieleistungskennzahlen, die die Verbesserung der energiebezogenen Leistung für wesentliche Energieverbraucher darstellen.

„In unserem Energiemanagementsystem nach ISO 50001 ist auch festgelegt, welche Kennzahlen für wen relevant sind bzw. wer die Kennzahlen generiert und wer die Kennzahlen an wen weiter kommuniziert“, so Frau Loinig, Energiemanagerin bei FunderMax.

Zu jedem wesentlichen Energieverbraucher gibt es bei FunderMax eine Prozessbeschreibung, die den jeweiligen Energieverbraucher genauer analysiert und auch die Ermittlung energie-relevanter Kennzahlen und deren Einflussfaktoren beinhaltet. Im nachfolgenden Good Practice-Beispiel von FunderMax ist die Prozessbeschreibung für die *Zerfaserung* abgebildet. Es sind Energieverbrauchs-Sollwerte für verschiedene Holzarten und Mahlgrade hinterlegt, die wesentliche Einflussfaktoren darstellen. Wird der Energieverbrauch überschritten, hat die Betriebsführung Maßnahmen zu setzen, wie z.B. den Mahlplattentausch.

3.1 SANTESIS Technisches Gebäudemanagement & Service GmbH

Die SANTESIS Technisches Gebäudemanagement & Service GmbH wurde 2006 gegründet und beschäftigt rund 170 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das Unternehmen ist eine 100-Prozent-Tochter der Vinzenz



Gruppe Service GmbH und bietet ein modular gegliedertes Leistungsspektrum. Die Kernkompetenz ist die technische Betriebsführung sowie die wiederkehrende Prüfung und Wartung von elektro- und haustechnischen Anlagen samt Brandschutzklappen sowie die sicherheitstechnische Kontrolle von medizintechnischen Geräten. Die Vinzenz Gruppe ist mit fast 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, acht Krankenhäusern, zwei Pflegehäusern, der HerzReha Bad Ischl und weiteren Gesundheitsunternehmen einer der größten privaten Träger von gemeinnützigen Gesundheitseinrichtungen in Österreich.

Das Energiemanagementsystem nach ISO 50001 wurde im Jahr 2015 für die gesamte Vinzenz Gruppe eingeführt. Ein Energieteam ist dafür verantwortlich, den Energieverbrauch laufend zu senken und die energiebezogene Performance zu verbessern.

“Do the same with less energy“ ist das Motto von Roland Gumpoltsberger, Energiemanager der SANTESIS Technisches Gebäudemanagement & Service GmbH.

3.1.1 Der alte Weg

Der Energieverbrauch der betreuten Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen wird mit einer Vielzahl an Kennzahlen laufend analysiert. Für jeden Standort werden jährlich folgende Energieleistungskennzahlen erhoben:

- Heizwärmeverbrauch des Standortes pro beheizter Bruttogrundfläche und Heizgradtage
- Warmwasserwärmeverbrauch pro Frischwasserbezug
- Anteil des Warmwasserwärmeverbrauchs (%) am gesamten Wärmeverbrauch
- Gesamter Wärmeverbrauch pro Verrechnungsanschlusswert (Rechnung) Fernwärme bzw. Gas
- Anteil der Grundlast (%) am elektrischen Energieverbrauch
- Elektrischer Energieverbrauch pro Nutzfläche.

Zusätzlich zu den allgemeinen Kennzahlen werden auch standortspezifische Kennzahlen erhoben:

- Energieverbrauch des Bereichs pro gekochter Portion
- Energieverbrauch des Bereichs pro Sterilguteinheit.

Erfahrungen haben gezeigt, dass diese Kennzahlen nur bedingt einsetzbar sind. Der elektrische Energieverbrauch wird beispielsweise auf die Fläche bezogen (spezifische Kennzahl). Das führt zu der Schwierigkeit, dass die Ergebnisse verfälscht werden, wenn neue Flächen dazukommen, die dahinterliegende System- und Anlagentechnik allerdings noch nicht vollständig in Betrieb genommen wurde. Außerdem ist die Fläche ein statischer Faktor, der den Energieverbrauch nicht laufend beeinflusst.

Aufgrund der begrenzten Einsetzbarkeit der spezifischen Kennzahlen wurde im Jahr 2017 begonnen, nach Alternativen zu diesen Kennzahlen zu suchen.

3.1.2 Der neue Weg

Im Zuge einer Energiemanager-Baseline Schulung der Österreichischen Energieagentur wurden alternative Kennzahlen vorgestellt, die die Veränderung der Energieperformance sehr gut darstellen können:

- Erwarteter Energieverbrauch
- Differenz zwischen tatsächlichem und erwartetem Energieverbrauch
- Energy Performance
- CUSUM.

Während die ersten drei Kennzahlen vorrangig von den Energiemanagern zur Bewertung und Analyse herangezogen werden, eignet sich die CUSUM bei der Vinzenz Gruppe auch als wichtiges Steuerungstool für das Top-Management, anhand dessen die wirtschaftliche und ökologische Bewertung von Maßnahmen erfolgt. Wird die CUSUM mit dem Energiepreis multipliziert, können die gesetzten Maßnahmen ohne großen Aufwand wirtschaftlich bewertet werden.

Bei größeren Maßnahmen (Einsparung ab ca. 5 % des gesamten Energieverbrauchs) werden die Einsparungen über ein Regressionsmodell nachgewiesen. Das Regressionsmodell kann allerdings derzeit nur für den Fernwärme- und Gasverbrauch (Verbrauchsdaten von Energielieferanten) angewendet werden, da nur für diese die relevanten Variablen bekannt sind. Beim Stromverbrauch ist die Regressionsanalyse aufgrund der sehr vielen nicht quantifizier-

baren Einflussfaktoren, wie z.B. die Kühlgradtage (KGT) für die Berücksichtigung der Kälteerzeugung und die Luftmenge bei den Lüftungsanlagen, noch nicht möglich.

Bei kleineren Maßnahmen (z.B. Hinterlegen eines Zeitplans bei der Lüftungsanlage) werden Vorher-/Nachher-Messungen mithilfe eines mobilen Messgeräts vorgenommen und die ermittelten Werte verglichen. Speziell bei Lüftungsanlagen ist zu erwarten, dass eine einfache Messung über einen Zeitraum von einer Woche den Energieverbrauch soweit abbildet, dass dieser auf ein Jahr hochgerechnet werden kann. Für längere Zeitreihen wird hingegen empfohlen, ein fixes Messgerät einzusetzen.

In der gesamten Vinzenz Gruppe gibt es ein zentrales Energiemonitoringsystem (GemaLogic), das die installierten Datenpunkte (ca. 1.200 Datenpunkte) visualisieren kann. Wird eine Maßnahme direkt einem Subzähler zugeordnet, wird je nach Möglichkeit eine Messung mithilfe eines mobilen oder eines fixen Messgeräts durchgeführt.

3.1.3 Herausforderungen mit den neuen Kennzahlen

- Mangelhafte Datenqualität (falsche Werte, Zählerausfälle)
- Keine kommunikationsfähigen Messgeräte (Wirksamkeit kann nur sehr zeitverzögert nachgewiesen werden)
- Schwieriger Abruf der Wetterdaten über verschiedene Plattformen (nicht automatisiert)
- Quantitative Erfassung aller externen Einflussfaktoren
- Kommunikation der Ergebnisse an Mitarbeiter/innen wird durch die Komplexität der neuen Kennzahlen erschwert.

3.1.4 Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Leistung mittels Regression am Beispiel Ordensklinikum Linz - Barmherzige Schwestern

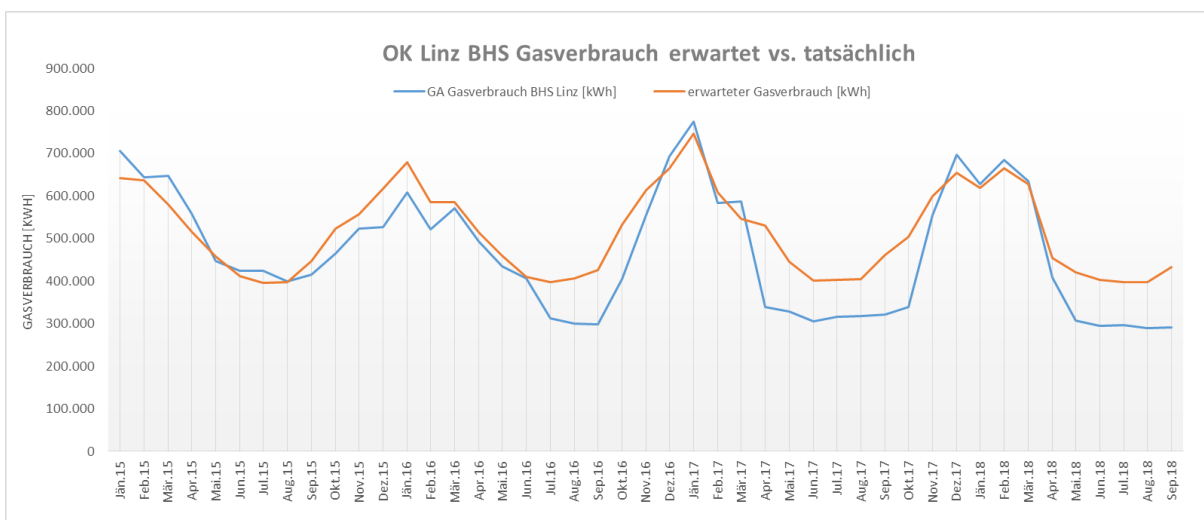
Die Dampferzeugung am Standort ist ein wesentlicher Energieverbraucher, der gesamte Gasverbrauch geht in die Produktion von Wasserdampf. Rund ein Drittel der Dampfmenge wird für die Befeuchtung der Lüftung verwendet. Die restliche Menge wird in der Sterilisation (Aufbereitung Operationsgeschirr) und in der Küche (Zubereitung von Essen) benötigt.

Zur Reduktion des Erdgasverbrauchs wurde im Juni 2016 in einem ersten Schritt die Befeuchtung der Lüftung abgedreht, da eine Befeuchtung nur in der kalten Jahreszeit erforderlich ist. Um den Nachweis der Verbesserung der energiebezogenen Performance durch diese Maßnahme nachzuweisen, wurde für den Erdgasverbrauch zur Dampferzeugung ein Regressionsmodell mit den Heizgradtagen als Einflussfaktor erstellt. In einem weiteren

Schritt wird das Modell um zusätzliche Einflussfaktoren wie z.B. Sterilguteinheiten und zubereitete Mahlzeiten erweitert werden.

Aus einer ersten Analyse der Daten ergibt sich, dass in den Folgejahren 2017 und 2018 (siehe Abb. 5) die Maßnahme während der Monate April bis Oktober eine Einsparung erzielt (Energy Performance Coefficient kleiner 1). Anhand der grafischen Darstellung des Verlaufs des tatsächlichen und erwarteten Energieverbrauchs lässt sich sehr schnell erkennen, dass eine Einsparung erzielt wurde (gemessener Energieverbrauch liegt unter dem erwarteten Energieverbrauch).

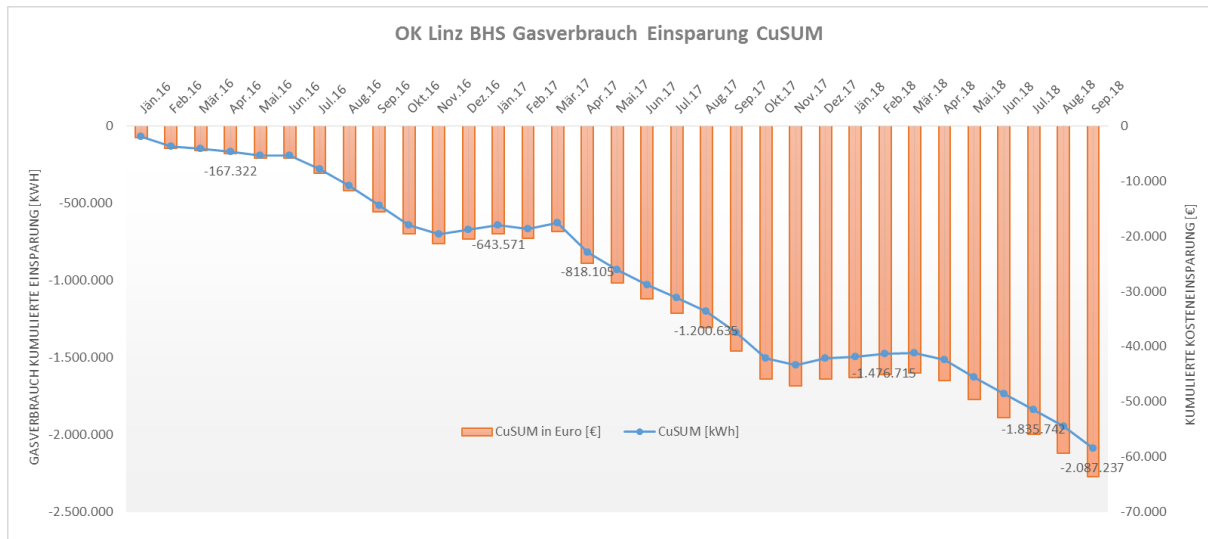
Abbildung 5: Verlauf tatsächlicher/erwarteter Energieverbrauch



Quelle: SANTESIS Technisches Gebäudemanagement & Service GmbH

Die Kennzahl CUSUM wird in grafischer Form mindestens einmal jährlich vom Energiemanager an das Top-Management kommuniziert. Die grafische Darstellung zeigt deutlich die kumulierten Einsparungen bzw. den Mehrverbrauch und dass in Summe eine Einsparung erzielt wurde.

Abbildung 6: Verlauf CUSUM



Quelle: SANTESIS Technisches Gebäudemanagement & Service GmbH

3.2 Porsche Immobilien GesmbH



„Wir wollen unsere Energy Performance stetig verbessern. Um die Entwicklung verlässlich zu bewerten, ist es nötig, die relevanten Einflussfaktoren systematisch zu erheben, die Energieverbräuche zu bereinigen und aussagekräftige Kennzahlen zu bilden.“ (Thomas Huber, Energiemanager)

Die Porsche Holding hat im Jahr 2015 das Energiemanagementsystem nach ISO 50001 eingeführt. Die Porsche Holding und die Gesellschaften wollen damit einen signifikanten Beitrag zum nachhaltigen Wirtschaften mit begrenzten Ressourcen leisten.

Das Energiemanagementsystem wird über die Porsche Immobilien GesmbH zentral gesteuert. Die Porsche Immobilien GesmbH errichtet, saniert und verwaltet den kompletten Gebäudebestand, welcher in Österreich vor allem Autohäuser und auch Bürogebäude umfasst. Es werden in Summe 443.000 m² Gebäudeflächen an 65 Standorten in Österreich verwaltet. Eingebunden in die Porsche Holding fungiert die Porsche Immobilien GesmbH als Bindeglied zwischen Eigentümer und Mieter und setzt Projekte zur Effizienzsteigerung um. Da sowohl Eigentümer als auch Mieter zur Holding gehören, ergeben sich Vorteile und Synergieeffekte bei der Projektumsetzung für beide Seiten.

3.2.1 Einführung des Energiemanagementsystems

Bei Einführung des Energiemanagementsystems wurde im ersten Schritt die Kennzahl kWh/m² gewählt. Darauf basierend wurde auch das strategische Ziel formuliert: 20 % weniger Energie pro Quadratmeter bis 2020. Dies war für den ersten Schritt ausreichend. Die Verbräuche und auch die Kennzahlen wurden jährlich um die Heizgradtage bereinigt.

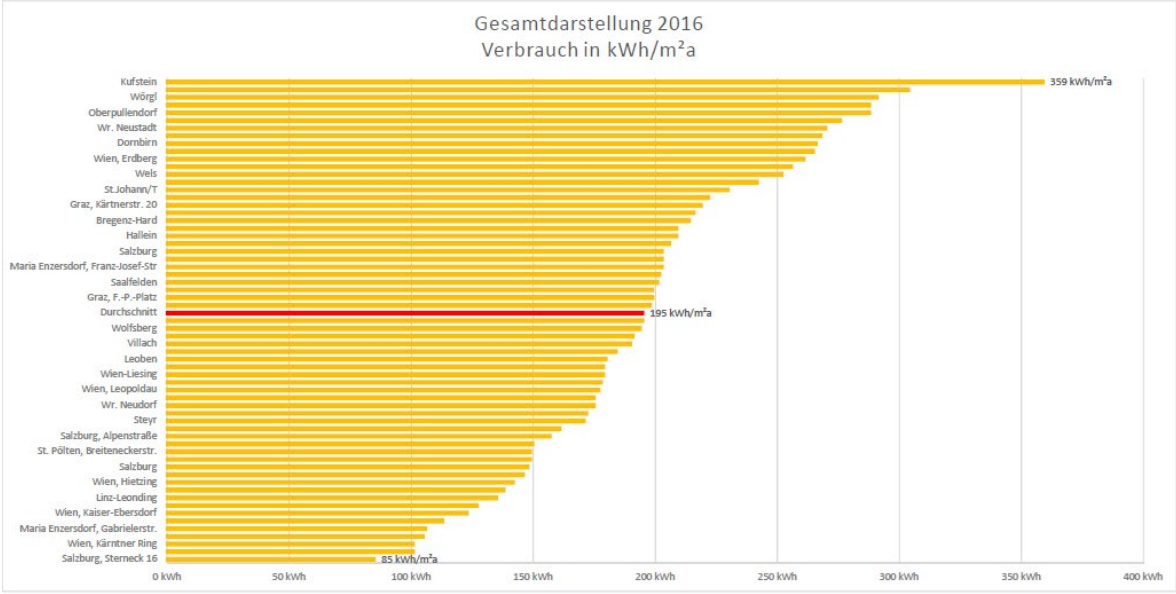
Nachdem das Energiemanagementsystem bereits eine längere Zeit betrieben wurde, stellte man fest, dass die Kennzahlen nur bedingt aussagekräftig waren. Die Autohäuser waren aufgrund der Komplexität nicht vergleichbar, denn der Verbrauch wurde nicht ausschließlich von der Gebäudefläche und den örtlichen Witterungsbedingungen beeinflusst. Es wirkten weitere, noch nicht erhobene Einflussvariablen auf den Energieverbrauch ein. Diese Einflussgrößen wurden erhoben und es wurde dabei festgestellt, dass auch die Ausstattung der Betriebe und ob eine Lackieranlage vorhanden ist, mit dem Energieverbrauch korreliert.

3.2.2 Verbesserung der Vergleichbarkeit

Zur Verbesserung der Vergleichbarkeit wurden Kategorien gebildet, nach Größe des Betriebes geclustert sowie unterschieden, ob eine Lackieranlage vorhanden ist oder nicht. Diese Aufstellung umfasste auch eine Heizgradtage (HGT)-bereinigte Darstellung sowie eine Gesamtdarstellung aller Betriebe und wurde in einem Jahresbericht zusammengefasst. Abbildung 8 zeigt die sechs Kategorien mit der spezifischen Kennzahl „Energieverbrauch pro Quadratmeter pro Jahr (kWh/m²a)“.

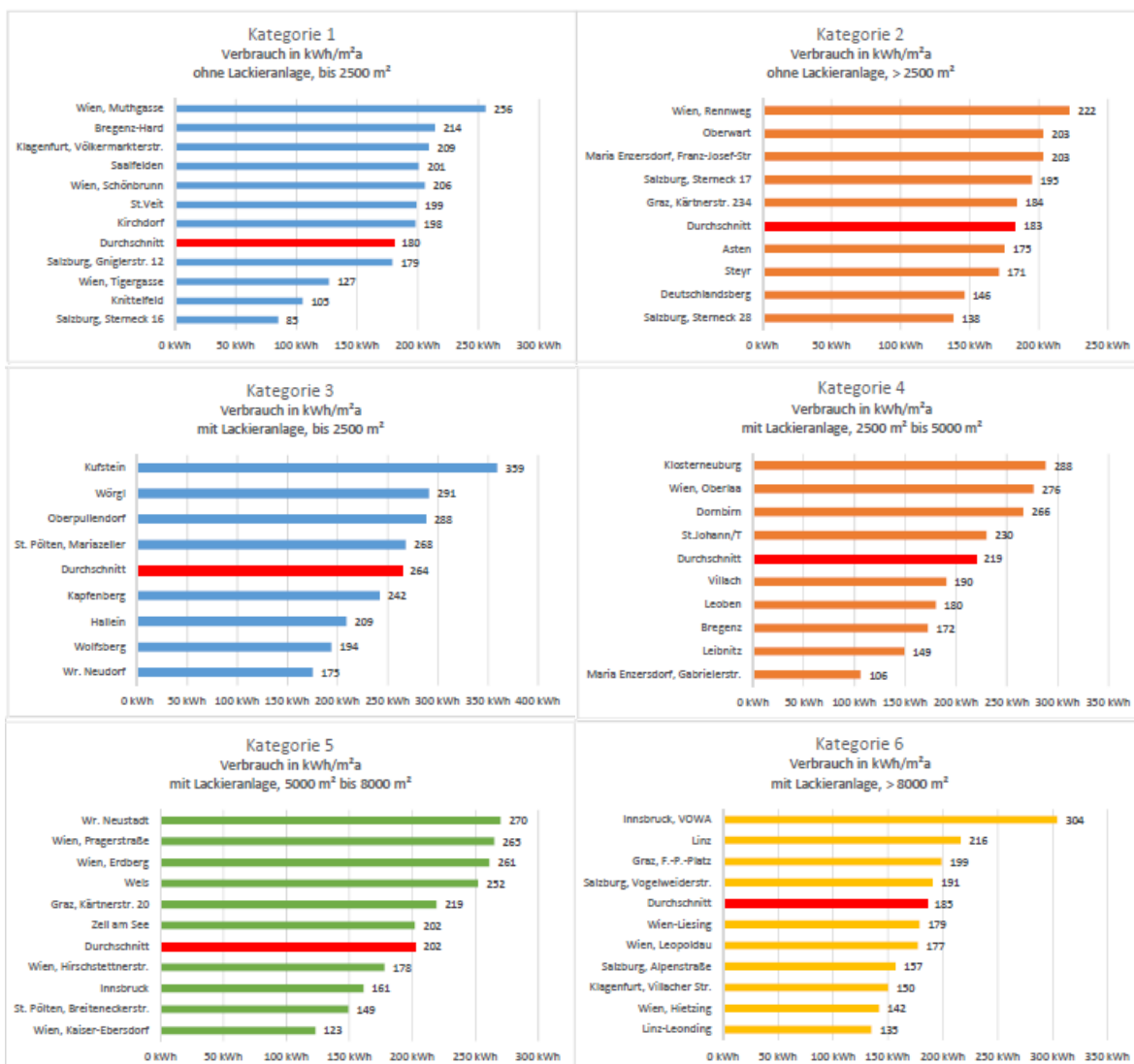
Zudem wurden die Kennzahlen auch in einer Gesamtdarstellung zusammengefasst, um alle Autohäuser in Österreich gegenüberzustellen. Diese ist in Abbildung 7 dargestellt.

Abbildung 7: Gesamtdarstellung Energieverbrauch pro Quadratmeter und Jahr



Quelle: Porsche Immobilien GesmbH

Abbildung 8: Energieverbrauch pro Quadratmeter und Jahr in unterschiedlichen Kategorien



Quelle: Porsche Immobilien GesmbH

Im Zuge der Einführung einer Energiemonitoringsoftware wurde ein Reporting-Tool programmiert, das auch unterjährig diese Darstellung aus den monatlichen Energieverbräuchen generieren lässt. So können Entwicklungen zeitnahe erkannt und schnellstmöglich Potenziale aufgedeckt sowie Korrekturmaßnahmen ergriffen werden.

Aktuell wird in Kooperation mit der Österreichischen Energieagentur ein Projekt zur Erhebung weiterer Einflussvariablen mittels einer multiplen Regressionsanalyse durchgeführt. So kann die Energy Performance der unterschiedlichen Standorte künftig objektiv verglichen werden und die Energieleistungskennzahlen erhalten noch mehr Aussagekraft.

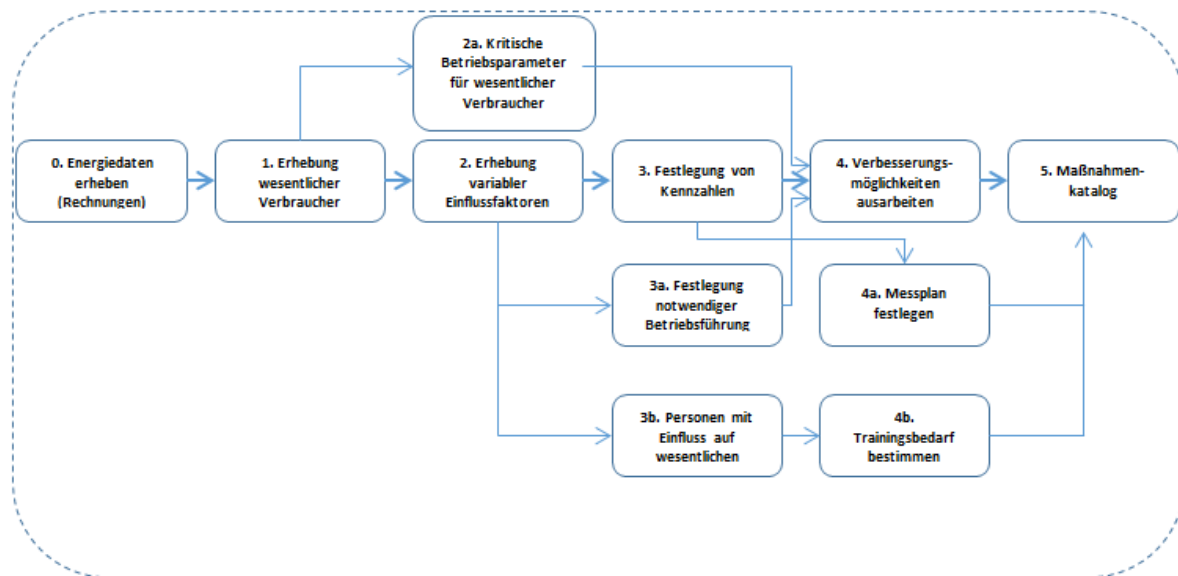
3.3 FunderMax

Bei FunderMax am Standort St. Veit an der Glan werden täglich mehrere Tonnen Holzfasern für die Herstellung der



Biofaserplatten benötigt. Dieser Prozess der Zerfaserung stellt einen erheblichen Energieaufwand dar. Die Zerfaserung wird als einer der wesentlichsten Energieverbraucher gesehen und aus diesem Grund wurde dieser Prozess genauer analysiert.

3.3.1 Ablaufdarstellung



3.3.2 Ablaufbeschreibung

0. Erhebung von Energiedaten und Festlegung einer Systemgrenze

Bevor man sich über die wesentlichen Energieverbräuche in einem Anlagenbereich Gedanken macht, muss herausgefunden werden, welche Anlagenbereiche/Verbraucher energetisch am relevantesten sind. Dazu ist eine Energiedatenerfassung (z.B. gemessene Werte, Abrechnungswerte, Rechnungen von Lieferanten etc.) notwendig, die zeigt, welche Anlagen am meisten Energie verbrauchen. Sind die größten Verbraucher identifiziert, geht es an die genauere Analyse eines Verbrauchers, wobei zuerst eine Systemgrenze festgelegt werden muss. Diese Systemgrenze beschreibt den genauen Untersuchungsbereich eines Verbrauchers. Im Zerfaserungsprozess untersucht man den Hauptmotor, die Pfpfropfenschnecke und den Vorwärmer Dampf.

1. Wesentliche Verbraucher

Systemgrenze

Wesentlicher Verbraucher	Zerfaserung
--------------------------	-------------

Anlagenkomponenten	Installierte Leistung
Hauptmotor	3150 kW
Vorwärmer Dampf	3500 kW
Pfropfschnecke	370 kW
Austragschnecke Vorwärmer	26 kW
Rührwerk	15 kW
Zufuhrschnecke	18,5 kW

Wesentliche Energieverbraucher = 80% der Anlagenleistung müssen erfasst sein

1. Erhebung der wesentlichsten Verbraucher der Anlage

In diesem Schritt geht es darum, den wesentlichen Verbraucher zu benennen und dessen Verbrauchsleistung festzustellen. Wichtig ist hierbei, dass 80 % der Anlagenleistung erfasst sein müssen.

1. Wesentliche Verbraucher

Wesentlicher Verbraucher	Zerfaserung
--------------------------	-------------

Wesentlicher Verbraucher - Anlagenkomponenten	Installierte Leistung
Hauptmotor	3150 kW
Vorwärmer Dampf	3500 kW
Pfropfschnecke	370 kW
Austragschnecke Vorwärmer	26 kW
Rührwerk	15 kW
Zufuhrschnecke	18,5 kW

Wesentliche Energieverbraucher = 80% der Anlagenleistung müssen erfasst sein

2. Erhebung variabler Einflussfaktoren

Hier werden alle relevanten Einflussfaktoren, die Auswirkungen auf den Energieverbrauch am wesentlichen Verbraucher haben können, beschrieben.

2. ERHEBUNG VARIABLER EINFLUSSFAKTOREN

Wesentlicher Verbraucher	Zerfaserung
--------------------------	-------------

Wesentlicher Verbraucher - Anlagenkomponente	Variabler Einflussfaktor auf Verbrauch und Einheit
Hauptmotor	Menge (to/h)
	Holzmischung (%-Anteil Weichholz zu Hartholz)
	Temperatur Vorwärmer (°C)
	Niveau – Verweilzeit (min)
	Mahlgrad (Mahlgrad je Plattendicke 2-8)
	Blasventil (Durchsatzmenge anpassen)
	Mahlscheiben (Betriebsstunden)

Wesentliche Energieverbraucher = 80% der Anlagenleistung müssen erfasst sein

2a. Kritische Betriebsparameter für wesentliche Verbraucher

Kritische Betriebsparameter sind vor allem dann jene Einflussfaktoren, die bei der Betriebsführung aktiv gemanagt werden können. Mittels Regressionsanalyse wurde bei der Zerfaserung eine enge Korrelation zwischen dem Mahlgrad, der Holzmischung und dem Energieverbrauch festgestellt. Aus diesem Grund sind neben der Menge auch die Holzmischung und der Mahlgrad als kritische Betriebsparameter zu definieren und in weiterer Folge für Kennzahlen und Betriebsführung zu berücksichtigen.

2a. KRITISCHE BETRIEBSPARAMETER FÜR WESENTLICHE VERBRAUCHER

Wesentlicher Verbraucher	Zerfaserung	
--------------------------	-------------	--

Wesentlicher Verbraucher - Anlagenkomponente	Betriebsparameter	Einheit
Hauptmotor	Menge	to/h
	Mahlgrad	2 – 8 mm (Plattendicke)
	Holzmischung	% Weich-/Hartholz

3. Festlegung von Kennzahlen

Um den Energieverbrauch managen zu können, bedarf es einer oder mehrerer Kennzahlen des wesentlichen Verbrauchers. In diesen Kennzahlen wird der Energieverbrauch (elektrisch oder thermisch) in Bezug zu z.B. Produktionseinheit (Tonne erzeugte Platte), oder Einflussfaktoren wie z.B. Holzmischung, Temperatur, Druck etc. gesetzt. Wesentlich sind hier auch

die Messpunkte, auf dem diese Kennzahlen basieren (z.B. Zähler XY, oder IT-unterstützte Aufzeichnungen).

3. ERHEBUNG KENNZAHLEN		
Wesentlicher Verbraucher		Zerfaserung
Wesentlicher Verbraucher Anlagenkomponente	Kennzahlen	Messpunkt
Hauptmotor	kWh/to, Mahlgrad, Holz Mischung,	kWh = Visualisierung (Hauptmotor) to = Visualisierung (Drehzahl Austragung VW) Mahlgrad = Schichtführer Holz Mischung = Schichtführer

3a. Festlegung notwendiger Betriebsführung

Für jede relevante Anlagenkomponente des wesentlichen Verbrauchers muss eine energieeffiziente Betriebsführung erfolgen. Solch eine Betriebsführung kann beispielsweise in einer Arbeitsanweisung/Funktionsbeschreibung verankert sein. Diese Betriebsführung ist mit den verantwortlichen Schicht- oder Anlagenführern abzustimmen.

3a. FESTLEGUNG NOTWENDIGER BETRIEBSFÜHRUNG		
Wesentlicher Verbraucher		Zerfaserung
Wesentlicher Verbraucher - Anlagenkomponente	Arbeitsanweisung	
Hauptmotor	AB-2840 Defi-Führer FB-3728	
Vorwärmer Dampf	AB-2840 Defi-Führer FB-3728	
Pfropfenschnecke	AB-2840 Defi-Führer FB-3728	

Beispiel: Auszug aus AB-2840
 Bei Überschreitung des IST-Stromverbrauches (kWh/t Fasern) ist folgendes zu prüfen: Dampfdruck 8,5-9,5 bar, Vorwärmerniveau 80-90% und Mahlgrad. Sind Abweichungen festzustellen, ist der SL-BF zu informieren. Dieser kontrolliert nochmals die Einstellungen und veranlasst ggf. den Wechsel der Mahlplatten beim nächsten Stillstand (Blechwechsel). Dokumentation der Abweichung erfolgt im Erzeugungsausweis (kWh/t Soll-Ist und Grund, Bsp. Mahlplatten verschlissen)

3b. Personen mit Einfluss auf wesentlichen Verbraucher

Jene Personen, die am wesentlichen Verbraucher ihre Arbeit verrichten, sind meist auch ein Einflussfaktor des Energieverbrauches. Daher müssen diese Personen darauf aufmerksam

gemacht werden, was ihre Aufgaben sind, um den Energieverbrauch so gering wie möglich zu halten. Es müssen konkrete Aufgaben für diese Personen beschrieben werden (z.B. bei Überschreitung eines vorher festgelegten Grenzwertes muss Maßnahme XY folgen.)

3b. PERSONEN MIT EINFLUSS AUF WESENTLICHE VERBRAUCHER		
Wesentlicher Verbraucher		Zerfaserung
Wesentlicher Verbraucher - Anlagenkomponente	Personen	Aufgabe
Hauptmotor	Schicht- und Defführer	Einhaltung der Kennwerte
		Maßnahmen bei Abweichung durchführen und dokumentieren
Vorwärmer Dampf	Schicht- und Defführer	Einhaltung der Kennwerte
		Maßnahmen bei Abweichung durchführen und dokumentieren
Pfropfschnecke	Schicht- und Defführer	Einhaltung der Kennwerte
		Maßnahmen bei Abweichung durchführen und dokumentieren

4. Verbesserungsmöglichkeiten ausarbeiten

Jede Verbesserungsmöglichkeit muss sichtbar gemacht und dokumentiert werden. Diese Verbesserungen können bestenfalls auch in die KVP-Datenbank eingebracht werden. Sollte der Verbesserungsvorschlag genehmigt werden, wird er für diesen wesentlichen Verbraucher in den dafür vorgesehenen Maßnahmenkatalog aufgenommen (siehe Punkt 5).

4. VERBESSERUNGSMABNAHMEN		
Wesentlicher Verbraucher		Zerfaserung
Wesentlicher Verbraucher - Anlagenkomponente	Maßnahme	Verantwortlichkeit/ Umsetzung bis
Hauptmotor	Blasventil Einstellung mengenabhängig (händisch eingestellt). Prüfung ob eine Automatisierung möglich ist	Hr. Mustermann Q1 2013
Vorwärmer Dampf		
Pfropfschnecke		

4a. Messplan festlegen

Es ist wichtig im Messplan festzuhalten, was wo bzw. womit gemessen wird! Dieser Schritt geht einher mit Punkt 3. Umfangreiche Messstellenlisten werden für die Energieabrechnung an den Standorten herangezogen und werden von den energieverantwortlichen Personen an den Standorten verwaltet. Die wichtigsten Messstellen der wesentlichsten Verbraucher werden in einer Datenbank gemanagt (Verantwortlichkeiten, regelmäßiges Prüfungsintervall).

4a. MESSPLAN		
Wesentlicher Verbraucher		Zerfaserung
Wesentlicher Verbraucher - Anlagenkomponente	Bezeichnung	Messstelle im Betrieb
Hauptmotor (kWh elektrisch)	Strommeßeinrichtung	Fabrik Refiner, 20KV-Station Produktion
	Menge Austragungsschnecke in Tonnen	Schneckendrehzahl korrigiert je Holz Mischung
	Tonne mit best. Druckniveau und Temperatur °C (bar)	Visuanzeige, nicht relevant
	Holz Mischung	Rezept bzw. Produktionsvorgabe

4b. Trainingsbedarf bestimmen

Gerade Veränderungen an den Anlagen müssen den Betriebsführern verständlich erklärt werden. Daher sollte man die zuvor erarbeiteten Schritte in einem Trainingsplan festhalten, der als Schulung der relevanten Personen im jeweiligen Anlagenbereich dient.

4b. TRAININGSPLAN		
Wesentlicher Verbraucher		Zerfaserung
Wesentlicher Verbraucher - Anlagenkomponente	Personen	Notwendige Schulung
Hauptmotor	Hr. Mustermann	Teilnahme an Arbeitssitzung
		Macht Schulung Defi-Führer
Vorwärmer Dampf	Hr. Mustermann	Teilnahme an Arbeitssitzung
		Macht Schulung Defi-Führer
Pfropfschnecke	Hr. Mustermann	Teilnahme an Arbeitssitzung
		Macht Schulung Defi-Führer

5. Maßnahmenkatalog

Der Maßnahmenkatalog beinhaltet Maßnahmen, die meist aus den oben genannten Verbesserungsmöglichkeiten resultieren. Wichtig ist hier, dass je Umsetzungsmaßnahme auch Verantwortliche und ein Zeitplan definiert werden.

5. MAßNAHMENPLAN		
Wesentlicher Verbraucher - Anlagenkomponente	Maßnahme	Verantwortung
Zerfaserung Hauptmotor	Soll-Werte pro Mahlgrad und pro Holzmischung in der Visu hinterlegen. Alarm bei Überschreitung.	Hr. Mustermann Q1 2014
	Um die richtigen Mengen zu erhalten, muss der Anzeigewert der Austragsschnecke mittels Korrekturfaktor (Holzmischung) berechnet werden.	Hr. Mustermann Q1 2014

Der Prozess der Zerfaserung ist ein Beispielprozess für einen strukturierten Ablauf betreffend den Umgang mit wesentlichen Energieverbrauchern bei FunderMax. Die Erhebung von Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch ist dabei standardmäßig zu erfassen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispiel für den Verlauf des spezifischen Energieverbrauchs in kWh/Einheit von 2014 bis 2017	7
Abbildung 2: Prinzip der statistischen Modellrechnung	9
Abbildung 3: Darstellung der Regressionsgerade mit MSExcel® (Zusammenhang Energieverbrauch/Produktionsmenge)	10
Abbildung 4: Kumulierte Einsparung des Stromverbrauchs bei der Österreichischen Energieagentur	12
Abbildung 5: Verlauf tatsächlicher/erwarteter Energieverbrauch	21
Abbildung 6: Verlauf CUSUM	23
Abbildung 7: Gesamtdarstellung Energieverbrauch pro Quadratmeter und Jahr	25
Abbildung 8: Energieverbrauch pro Quadratmeter und Jahr in unterschiedlichen Kategorien	26

Literaturverzeichnis

klimaaktiv Messleitfaden I: Leitfaden zur Bewertung von Energieeinsparungen. Konstantin Kulterer, Wien, Oktober 2015, S. 29.

AEAc Schulung: Energieleistungskennzahlen und Baseline - Theorie und Praxis: Energy Performance Indicator Delusion, Lukas Egger und Marcus Hofmann, Wien, Oktober 2018.

Abkürzungen

EEffG	Bundes-Energieeffizienzgesetz
EMS	Energiemanagementsystem
EV mod.	Energieverbrauch modelliert
EV gem.	Energieverbrauch gemessen
HGT	Heizgradtage
KGT	Kühlgradtage
KVP	kontinuierlicher Verbesserungsprozess

