

ENERGIEEFFIZIENZPOTENTIALE BEI KLEIN- UND MITTELSTÄNDISCHEN UNTERNEHMEN ANHAND DES BEISPIELS EINES BÄCKEREIBETRIEBS

Dominik Straubinger¹ & Mario Kleindienst²

¹ Albin Sorger „zum Weinrebenbäcker“ GmbH & Co KG, Eggenberger Allee 36, 8020 Graz, 0316/586125-24, dominik.straubinger@sorgerbrot.at

² Institut für Industriebetriebslehre und Innovationsforschung, Kopernikusgasse 24, 8010 Graz, 0316/873 7295, mario.kleindienst@tugraz.at

Kurzfassung: Das bereits sehr hohe und noch weiter steigende Energiepreisniveau hat in den letzten Jahren vermehrt dazu geführt, dass der Produktionsfaktor Energie in den Fokus unternehmerischer Betrachtungen gerückt ist. Vor allem in der energieintensiven Industrie ist man sich über den eigenen Energieeinsatz und eventuelle Energieeinsparpotentiale sehr genau bewusst. Doch auch abseits der energieintensiven Unternehmen steigen die Sensitivität und das Bewusstsein, dass durch Energieeinsparungen das EBIT in vielen Fällen markant gesteigert werden kann.

Dabei haben aber speziell kleine und mittelständische Unternehmen das Problem der fehlenden Personalressourcen. Das Energiemanagement ist in vielen Fällen dem Produktionsmanagement untergeordnet und wird als Nebenaufgabe mitgemacht. Zumeist fehlt auch das notwendige Methodenwissen, um Energieeinsparungspotentiale zu erheben und zu bewerten. Die Firma Albin Sorger „zum Weinrebenbäcker“ GmbH & Co KG hat aus diesem Grund ein Projekt in Auftrag gegeben, welches die Betriebsinterne Situation hinsichtlich des Energieeinsatzes klären und eventuelle Einsparungspotentiale darstellen sollte.

Dieses Paper beschreibt dazu, nach einer kurzen Einführung über die Notwendigkeit bzw. die Verbreitung von betrieblichem Energiemanagement, die Vorgehensweise, mit der systematisch die betriebliche Energiesituation erhoben wird. Zusätzlich werden typische Energieeinsparungsmöglichkeiten aufgeführt und die im Projekt ermittelten Einsparungspotentiale dargestellt. Den Abschluss bilden Empfehlungen für kleine und mittelständische Unternehmen, wie diese ihre Kosten auf Basis der eingesetzten Energie reduzieren können.

Keywords: Betriebliches Energiemanagement, Energieeffizienz, Energieeinsparungspotentiale

1 Einleitung

Mit mehr als 99% der Unternehmen in Europa machen „Klein- und Mittelständische Unternehmen“ (KMU) den überwältigenden Großteil an Unternehmen aus. Als KMU wird ein Unternehmen mit weniger als 250 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von weniger als 50 Millionen Euro bzw. einer Jahres-Bilanzsumme von weniger als 43 Millionen Euro bezeichnet [EC 2013]. Obwohl KMU in den unterschiedlichsten Branchen und Industriezweigen operieren, gibt es gewisse Charakteristika, die auf einen Großteil der Unternehmen zutreffen. So zum Beispiel der Umstand, dass in vielen Fällen Agenden wie Energiemanagement von Abteilungen wie z.B. dem Produktionsmanagement als Nebenaufgabe mitgemacht bzw. total vernachlässigt werden. [vgl. ENERGIEINSTITUT (2009)]

Dies liegt zum einen an den fehlenden finanziellen Ressourcen um geeignetes Personal anzustellen bzw. auch daran, dass man den eigenen Energiebedarf und die daraus resultierenden Kosten in vielen Fällen unterschätzt bzw. sich derer gar nicht bewusst ist. [vgl. GERSTENFELD A., ROBERTS H. (2000)] Abbildung 1 zeigt den Anteil an KMU welche sich mit Energieeinsparmaßnahmen beschäftigen. Österreichische KMU befinden sich dabei im hinteren Drittel.

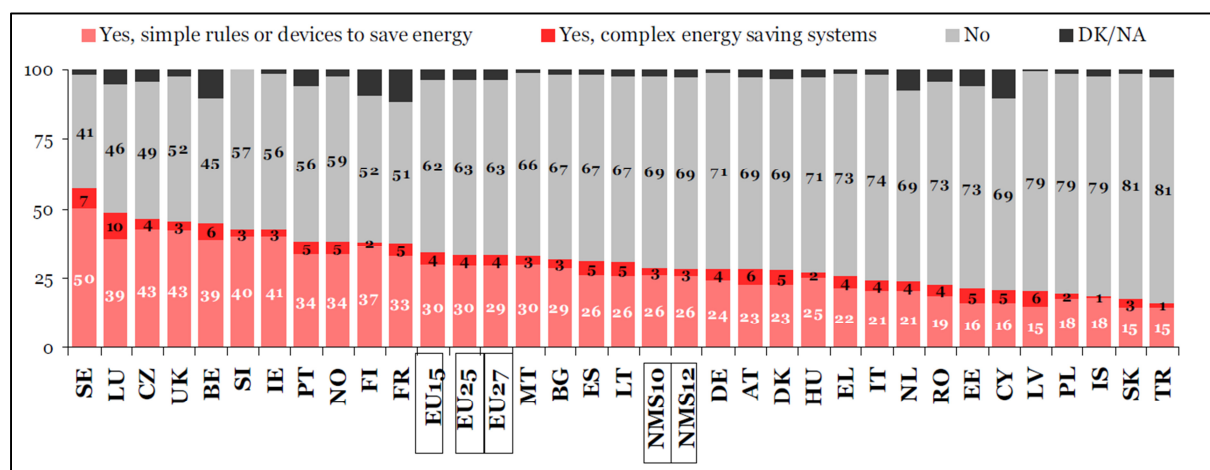


Abbildung 1: Anteil an KMU welche Energiesparmaßnahmen durchführen [vgl. EC (2007)]

In vielen Fällen ist es jedoch auch möglich, ohne eigenen Energiemanager und mit nur sehr geringem Aufwand Energieeinsparungen zu erzielen. Mit einer geeigneten Vorgehensweise und einer strukturierten Analyse des Energieeinsatzes im eigenen Unternehmen können enorme Kostenersparnisse erreicht werden. Aus diesem Grund wird in dieser Arbeit auch ausführlich auf die Vorgehensweise bei der energetischen Analyse der Firma Albin Sorger „zum Weinrebenbäcker“ GmbH & Co KG eingegangen. Diese Vorgehensweise kann beliebig auf andere Unternehmen übertragen werden, wodurch ein Beitrag zur Reduktion des Energiebedarfs von Klein- und mittelständischen Unternehmen geleistet werden soll. Es werden exemplarisch Schwachstellen angeführt, welche durchaus auch in KMU anderer Industriezweige vorzufinden sind.

2 Strukturierte Vorgehensweise zur Erhebung von Energieeffizienzpotentialen

An dieser Stelle soll auf die Vorgehensweise detailliert eingegangen werden, da es auf Grund mangelnder Kenntnis oft zu Problemen bei der Erhebung von Energieeffizienzpotentialen kommt. Die Energieanalyse wird in drei sequenziellen Schritten durchgeführt. Zunächst wird in der Analysephase die aktuelle IST-Situation des Energieeinsatzes im Unternehmen festgestellt. Diese detaillierte energetische Bestandsaufnahme stellt eine wesentliche Grundlage sämtlicher Aktivitäten des Energiemanagements dar und bildet somit die Voraussetzung für folgende weiterführende Schritte:

- strategisch orientierte Energieplanung
- operativ orientierte Energiebedarfsplanung
- Energieflusssteuerung und -kontrolle
- Ableiten von Verbesserungsansätzen

Im Zuge der energetischen Betriebsanalyse stehen folgende Fragestellungen im Vordergrund: [vgl. WOHINZ J.W., MOOR M. (1989)]

- Welche Energieträger werden in welcher Menge in einem bestimmten Zeitraum dem Betrieb zugeführt?
- Wie hat sich der Energieeinsatz in der Vergangenheit entwickelt?
- Wie sieht der Tages-, Wochen-, Monats-, und Jahresgang des Leistungsbedarfs der Energieträger aus, und wodurch wird dieser Gang beeinflusst?
- Wie hoch sind die auftretenden Lastspitzen? Treten, nach Höhe und Zeitpunkt, zufällige oder typische Spitzen auf?
- Welche Energieumwandlungsanlagen werden im Betrieb eingesetzt? Wie ist ihr technischer Zustand, ihr energetisches Betriebsverhalten, wie das Benutzerverhalten an diesen Anlagen?
- Welche Struktur und welchen Zustand weist das innerbetriebliche Energieverteilungsnetz auf? Welche Übertragungsverluste treten auf?
- Welche energieverbrauchenden Anlagen werden im Betrieb eingesetzt? Wie ist ihr technischer Zustand, ihr energetisches Betriebsverhalten, wie das Benutzerverhalten?
- Welche Anlagen sind für den Gesamtenergieeinsatz und den Leistungsgang bestimmend?
- In welcher Form und Menge verlässt die zugeführte Energie den Betriebsbereich?
- Welche Energiemengen werden zu welchem Zweck zurückgewonnen?

Zur Erfassung der IST Situation werden folgende Unterlagen benötigt: [vgl. VDI 3922 (1998)]

- Alle relevanten Energielieferverträge, Rechnungen über Einkauf der Energien, möglichst aus mehreren Abrechnungsperioden
- Technische Daten der Energieinfrastruktur
- Baupläne, Installations- und Leitungspläne
- Stoff- und Energieflussschemata
- Vorhandene Messdatenerfassung und -auswertung

- Angaben zur Entsorgung, z.B. angefallene bzw. abgegebene Produktionsrückstände
- Behördliche Auflagen zu einzelnen Anlagen oder -teilen
- Art und Menge der Emissionen
- Messprotokolle und Emissionsberichte

In der zweiten Phase werden Einsparpotentiale auf Basis der Analyse erkannt, bewertet und beschrieben. Dazu wird zunächst ein Energieflussdiagramm erstellt. Schwachstellen und Mängel werden beschrieben und dokumentiert, Ansatzpunkte für Verbesserungspotentiale aufgezeigt. Spezifische Kenngrößen werden ermittelt und in die Analyse mit einbezogen, weiter wird ein Benchmark-Vergleich mit branchengleichen Betrieben, welche eine ähnliche Unternehmensgröße aufweisen, durchgeführt. Die Möglichkeiten zur Behebung der ermittelten Schwachstellen werden in fünf Maßnahmen eingeteilt. [vgl. VDI 3922 (1998)]

1. Vermeiden unnötigen Energieverbrauchs durch:

- Verminderung unnötigen Leerlaufs von Maschinen und Anlagen
- Vermeidung unnötiger Aufheiz- und Abkühlvorgänge

2. Senken des spezifischen Energieverbrauchs

Z.B.: Einsatz von T5 oder LED Beleuchtungstechnik anstatt konventioneller Vorschaltgeräte (KVG) für Leuchtstoffröhren

3. Verbesserung der Wirkungs- und Nutzungsgrade

- optimieren und damit möglichst hohe Auslastung der Produktionsanlagen
- gute Regeleinrichtungen
- Reduktion der Verteilungsverluste
- sorgfältige Instandhaltung
- Prüfung möglicher Kopplung von Kraft- und Wärmeproduktion
- Einsatz optimal geeigneter Energieträger

Z.B.: Substitution von Brennstoffen, lastabhängige Drehzahlregelung, Brennwertnutzung

4. Energierückgewinnung

- Wärmerückgewinnung mit folgender Priorität:
 - Nutzung im selben Prozess
 - betriebsinterne Nutzung
 - Abwärmekopplung und -lieferung an Dritte
- energetische Nutzung von Reststoffen
- Energierückgewinnung bei Entspannung

Z.B.: Luftvorwärmung, Rücklaufanhebung, Heizungsunterstützung

5. Nutzung regenerativer Energiequellen

Z.B.: Solare Brauchwassererwärmung oder Photovoltaikanlage

Durch die kritische Auseinandersetzung mit den Ergebnissen der IST Analyse, wird ein Schwachstellenkatalog erstellt. Es werden Vorschläge zur organisatorischen und technischen Optimierung der Energienutzung entwickelt und soweit untersucht, dass eine

hinreichend abgesicherte Entscheidung über die Umsetzung getroffen werden kann. Da Vorschläge zur Energieeinsparung in der Regel mit Investitionen verbunden sind, erfolgt eine Absicherung durch geeignete Wirtschaftlichkeitsberechnungen.

Schließlich kommt es zur dritten und letzten Phase, der Umsetzungsphase. Dabei ist in der Praxis oft mit Hemmnissen und Barrieren zu rechnen, die einer erfolgreichen Umsetzung im Wege stehen. Daher ist es notwendig sich mit solchen möglichen Widerständen und Hemmnissen a priori auseinander zu setzen. Widerstände und Hemmnisse müssen erkannt und analysiert werden, damit gezielte Maßnahmen zur Vermeidung, oder zumindest Abschwächung ihrer Auswirkungen gesetzt werden können. Bei Nicht-Beachtung können aussichtsreiche Vorhaben von vornherein zum Scheitern verurteilt sein. Mögliche Ursachen für solche Widerstände können in folgende Ursachenfelder eingeteilt werden: [vgl. WOHINZ J.W., MOOR M. (1998)]

- Technische Barrieren
 - mangelhafte Information über technische Möglichkeiten am Markt
 - fehlendes betriebsinternes Know-how
- Ökonomische Barrieren
 - geforderte Amortisationszeiten werden überschritten
 - fehlender notwendiger Kapitalbedarf
- Rechtliche Barrieren
 - Nichteinhaltung von Normen und gesetzlichen Auflagen
 - bürokratischer Aufwand
- Organisatorische Barrieren
 - fehlende Erfahrung mit Projektmanagement
 - mangelnde Personalkapazitäten
- Soziopsychische Barrieren
 - Ängste vor Veränderungen
 - Gewohnheiten
 - Ablehnung von energiesparenden Maßnahmen

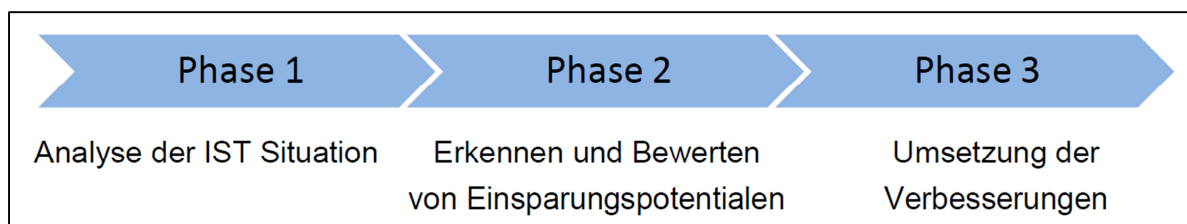


Abbildung 2: Vorgehensweise bei der betrieblichen Energieanalyse

3 Die Albin Sorger „zum Weinrebenbäcker“ GmbH & Co KG

Am Standort Eggenberger Allee werden Backwaren verschiedener Art hergestellt und ein Café, sowie eine Kaffeerösterei betrieben. Im Rahmen dieser Arbeit wird die Produktion der Bäckerei Sorger auf Energieeinsparpotentiale untersucht. Die Hauptverbraucher an elektrischer Energie sind dabei die Kälteerzeugung, die elektrisch beheizte Fettbackanlage, die Druckluftherzeugung sowie die Beleuchtung. Erdgas wird in der Produktion der Bäckerei Sorger für Backprozesse, Warmwasserbereitung, Dampferzeugung und Beheizung eingesetzt.

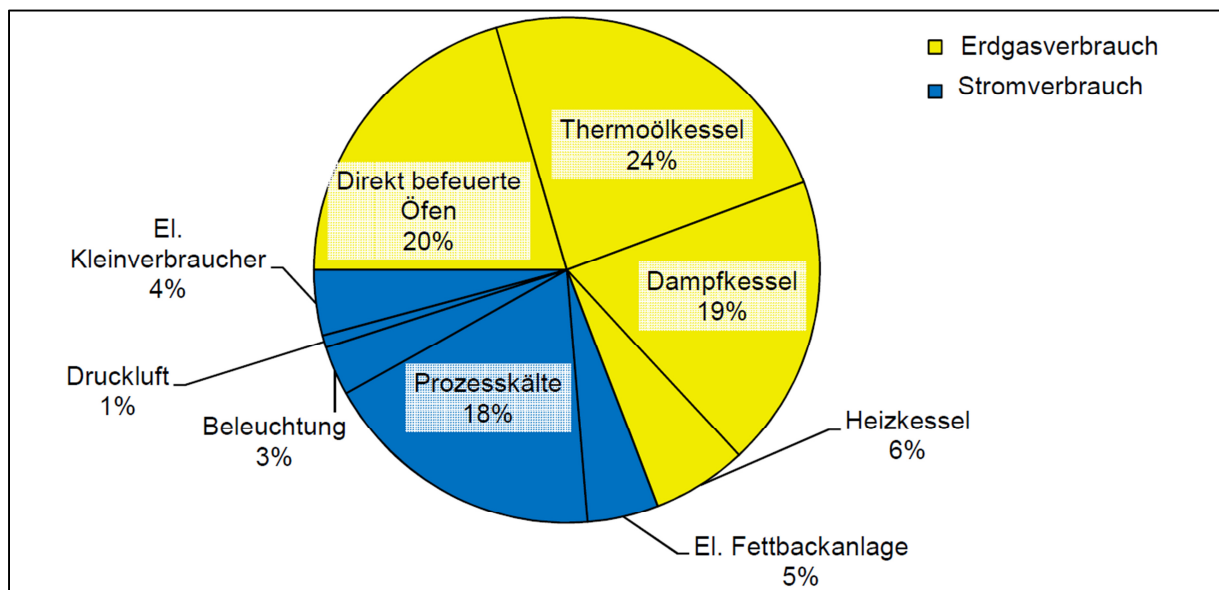


Abbildung 3: Aufteilung des Energieverbrauchs

Mit rund 69% stellt Erdgas den wichtigsten Energieträger dar. Die größten Energieverbraucher sind: Thermoölkessel, direkt beheizte Öfen, die Kälteanlagen sowie der Dampfessel. Auffällig ist die große Abwärme Menge der Kälteanlagen, die ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird. Der Anteil der genutzten Energie entspricht in etwa der Energiemenge, die ungenutzt den Betrieb verlässt, hier ist das Potential zur Wärmerückgewinnung deutlich erkennbar. Die Energieflüsse, die den Betrieb wieder verlassen, sind in der Energieabgabe zusammengefasst. Der hohe Anteil der über Luft abgeführten Energiemenge wird durch Backprozesse hervorgerufen, auch hier wird das Potential zur Wärmerückgewinnung deutlich. Der zur Beschwadung benötigte Wasserdampf, verlässt den Betrieb ebenfalls über die Abluft. Auch hier besteht Potential zur Wärmerückgewinnung über einen Schwaden Kondensator.

Zur Visualisierung der in der energetischen Betriebsanalyse gewonnenen Daten wird ein Energieflussdiagramm nach Sankey erstellt. Darin werden die Ergebnisse in ihren Wirkzusammenhängen dargestellt. Entsprechend dem untersuchten Bereich kann der Detaillierungsgrad der Betrachtung von einzelnen Aggregaten bis zur gesamtbetrieblichen Darstellung reichen, wie es im Rahmen dieser Arbeit der Fall ist. Teilbereiche werden in Form einer „Black Box“ Betrachtung zu einzelnen Prozessen zusammengefasst, wodurch die

Zusammenhänge sowie die über die Prozessgrenzen zu- und abfließenden Energieströme in übersichtlicher Weise, maßstabgetreu und zueinander proportional, dargestellt werden. [vgl. WOHINZ J.W., MOOR M. (1989)]

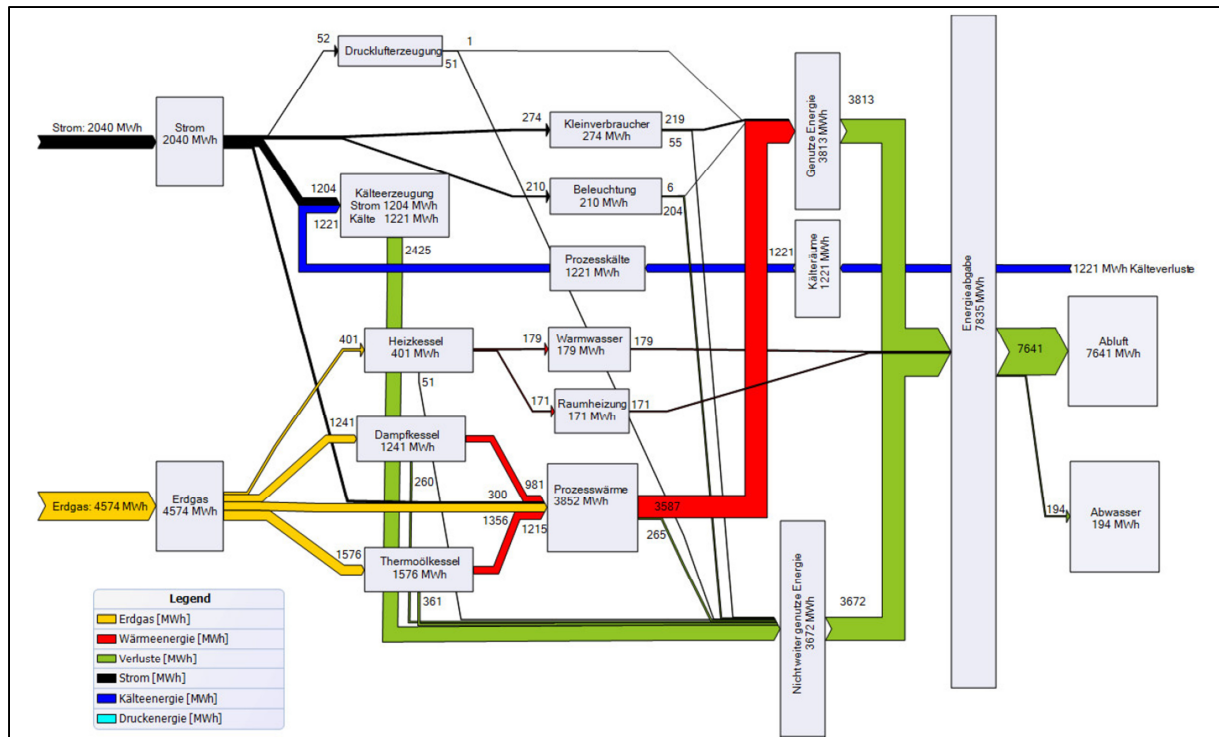


Abbildung 4: Sankey Diagramm für den Produktionsstandort Eggenberg

4 Ergebnisse der Untersuchung und Einsparungspotentiale

An dieser Stelle sollen die in der Analyse aufgedeckten Schwachstellen dargestellt werden, aus welchen in weiterer Folge Einsparungspotentiale abgeleitet werden. Die Schwachstellen werden dabei in kurz-, mittel- und langfristig behebbare Schwachstellen, bezogen auf den finanziellen Aufwand für die Umsetzung, unterteilt. Es werden exemplarisch Potentiale und entsprechende Maßnahmen aufgezeigt, welche typischerweise auch in anderen klein- und mittelständischen Unternehmen vorhanden sind.

4.1 Kurzfristig behebbare Schwachstellen

Gegen kurzfristig behebbare Schwachstellen sind Maßnahmen, ohne größere Vorbereitungen von technischer und organisatorischer Seite, sofort durchführbar.

4.1.1 Elektrische Anlagen

- Bestehende Blindleistungskompensationsanlage defekt

Die Blindleistungskompensationsanlage dient nicht nur der Reduktion von Energieverlusten in Stromleitungen, sondern auch der Spannungshaltung, da Blindströme auch die Spannungsabfälle beeinflussen. [vgl. Paschotta (2013)] Aufgrund einer Störung der Anlage

sind seit 2010 Kosten für Blindarbeit von knapp € 8.110,- angefallen. Die Anlage konnte rasch repariert werden, wodurch man sich nun jährlich eine Einsparung von € 4.135,- erwartet.

- Bestehendes Lastmanagementsystem außer Betrieb

Ein funktionierendes Lastmanagementsystem reduziert Leistungsspitzen und führt dadurch einerseits zu einer Reduktion der monatlichen bezogenen Maximalleistung und andererseits zur Vermeidung einer Erhöhung der Netzbereitstellung. Bei einer Absenkung der monatlichen Maximalleistung auf 350 kW werden jährlich € 1431,- eingespart. In den Jahren 2010 bis 2012 kam es durch Erhöhung der Netzbereitstellung durchschnittlich zu Kosten in der Höhe von € 1529,- pro Jahr. Gesamt ergibt das eine jährliche Ersparnis von € 2.960,-.

4.1.2 Druckluft:

- Leckageverluste

Die Druckluftleckagen betragen 81,46% der Jahresliefermenge. Laut Auskunft eines Verkaufstechnikers der Druckluftanlage ist eine Reduktion der Leckagen durch geeignete Maßnahmen auf unter 15% möglich. Typische Quellen für Leckagen sind flexible Elemente und Anschlussstücke, wie Kupplungen, Schläuche oder Dichtungen an pneumatischen Schaltkomponenten und Zylindern. [vgl. KULTERER et al. (2010)]

Die Energieeinsparung durch diese Maßnahmen bewirkt eine Reduktion der jährlichen Stromkosten in der Höhe von € 2.760,-.

4.1.3 Kälteprozesse

- Verunreinigung der luftgekühlten Kondensatoren

Verschmutzte Kondensatoren verschlechtern die Wärmeabfuhr der Kälteanlage, was einen Anstieg der Kondensationstemperatur zur Folge hat. Dies resultiert in einem Anstieg des Energieverbrauchs der Kälteanlage um 3-4%. [vgl. WEIGL J.A., LUMMERSDORFER K. (1998)] Die Reinigung sollte 2-mal jährlich erfolgen. Unter der Annahme einer Reduktion des Energieverbrauchs um 3% ergibt sich eine Kosteneinsparung von € 2.270,- pro Jahr.

- Teilweise defekte Türdichtungen der Kühlräume bzw. Kühlraumtüren stehen teilweise längere Zeit offen

Der größte Wärmeeintrag erfolgt bei Kühlräumen über die Türen (ca. 30%) [vgl. WEIGL J.A., LUMMERSDORFER K. (1998)]. Daher wird die Installation von Warnsignalen empfohlen, welche signalisieren, wenn die Kühlraumtüre eine gewisse Zeit offen steht. Weiter sind einige Türdichtungen der Kühlraumeingänge defekt, ein Austausch dieser Türdichtungen ist dringend nötig.

4.1.4 Wärmerückgewinnung

- Warmwasserspeicheranlage zur Rückgewinnung ungeeignet

Durch die Analyse der Warmwasserbereitung und -speicherung konnte festgestellt werden, dass die Warmwasserspeicheranlage zur Rückgewinnung ungeeignet ist. Der Heizkessel heizt auch die beiden für die Wärmerückgewinnung vorgesehenen Warmwasserspeicher auf 55°C auf. Durch die Wärmerückgewinnung können derzeit aber höchstens 45°C genutzt

werden. Dieser Umstand kann durch geringfügige Änderungen wie den Einbau eines Rückschlagventiles geändert werden. Dadurch lassen jährliche Kosteneinsparungen von € 1.428,- erzielen.

4.2 Mittelfristig behebbare Schwachstellen

Maßnahmen gegen mittelfristig behebbare Schwachstellen sind mit größeren finanziellen Ausgaben oder höherem technischen und organisatorischen Aufwand verbunden und müssen daher wirtschaftliche bewertet werden.

4.2.1 Beleuchtung

- Beleuchtungskörper teilweise in sehr schlechtem Zustand
- Leuchtstofflampen großteils mit konventionellen Vorschaltgeräten
- Keine Tageslicht- oder Lux Sensorik

Durch die Optimierung der gesamten Beleuchtungsanlage kann der Energieverbrauch für Beleuchtung um ca. 48% gesenkt werden. Die bestehenden Lichnanlagen werden durch moderne T5 Feuchtraumwannenleuchten sowie in den Kühlräumen und Gängen durch LED Technik ausgetauscht und mit Präsenzmeldern verknüpft. Bei einmaligen Investitionskosten von € 44.000,- können dadurch jährlich € 10.590,- eingespart werden. Ein zusätzlicher Vorteil nach der Umrüstung ist die flächendeckende Splitterfreiheit, welche speziell im Lebensmittelbereich von großer Bedeutung ist.

4.2.2 Wärmeprozesse

- Beheizung der Gär-Räume mit Dampf

Die Gär-Räume werden mit Dampf über einen Wärmetauscher beheizt. Die Luftfeuchteregelung erfolgt durch Einspritzen des Dampfes direkt in den Gär-Raum. Die Beheizung über einen Heißwasserkessel wäre effizienter, weil dieser geringere Verteilungs- und Umwandlungsverluste aufweist. Bei einer zukünftigen Erneuerung der Dampfverbraucher, Wärmetauscher etc. sollte ein Anschluss an den Heißwasserkessel bevorzugt werden

- Abgastemperaturen der Etagenbacköfen

Die Abgastemperaturen der beiden Etagenbacköfen betragen 431°C und 483°C. Dadurch ergeben sich enorme Verluste über das Rauchgas der Öfen. Maßnahmen um dem entgegenzuwirken sind die Erneuerung bzw. der Einbau von Rauchgasschikanen / Turbulatoren in den Rauchgaszügen und die Überprüfung und Optimierung der Erdgasbrenner-Einstellungen.

4.2.3 Kälteprozesse

- Regelung der Kälteanlagen teilweise nicht Stand der Technik
- Teilweise keine Kälteschutzvorhänge /-schleusen bei Kälteräumen
- Regelung der Türrahmenbeheizung bei Kälteräumen
- LKW Andockstelle nicht passend für verwendete LKW (dichtet nicht ab)

Enorme Einsparpotentiale ergeben sich auch aus dem Alter der Kälteerzeugungsanlage und aus diversen fehlenden Türschleusen bzw. Tür-Abdichtungen.

4.3 Langfristig behebbare Schwachstellen

Langfristig behebbare Schwachstellen sind mit großem finanziellen, technischen oder organisatorischen Aufwand verbunden und müssen daher vor der Umsetzung sinnvoll geplant werden.

4.3.1 Wärmerückgewinnung

- Keine Abgaswärmetauscher bei Öfen und Dampfkessel
- Keine Wärmerückgewinnung in der Druckluftherzeugung
- Hohe Verluste durch Auskühlen des rückgeführten Dampfkondensats

Durch diese Maßnahmen ließen sich weitere Kosteneinsparungen erzielen. Jedoch ist es sinnvoll, zunächst mit den kurz- und mittelfristig behebbaren Schwachstellen bei der Optimierung zu beginnen. Darum wurden die langfristig behebbaren Schwachstellen zunächst auch nicht weiter betrachtet.

5 Zusammenfassung

Durch die systematische Vorgehensweise konnten im Rahmen des Projekts enorme Energieeffizienzpotentiale aufgedeckt werden. Alleine durch die oben genannten Maßnahmen werden pro Jahr Einsparungen in der Höhe von € 24.143,- erzielt. Diese Einsparungen stehen einmaligen Investitionen von € 52.724,- gegenüber woraus sich eine statische Amortisationszeit von 2,18 Jahren ergibt.

Die Untersuchung hat vor Allem auch zur Bewusstseinsbildung bei Mitarbeitern und Führungskräften aller Ebenen in der Firma Sorger geführt. Im Anschluss an das Projekt wurde von Seiten der Firma ein neuer Mitarbeiter eingestellt, welcher sich in Zukunft um die Energiemanagementthemen kümmern wird. Dies wird auch in weiterer Folge zu zusätzlichen Einsparungen durch eine Senkung des Energieverbrauchs führen.

Diese Arbeit soll zeigen, dass vielmals kein großer Aufwand notwendig ist, um enorme Einsparungen durch eine Erhöhung der Energieeffizienz zu erreichen. Die alleinige Auseinandersetzung mit dem Thema in Verbindung mit einer strukturierten Herangehensweise kann vielen Unternehmen einen Kostenvorteil gegenüber Mitbewerbern ermöglichen.

Literatur

EC (2007): European Commission, Observatory of European SMEs – Analytical Report, Flash Eurobarometer 196 – The Gallup Organization, Brüssel 2007

EC (2013): European Commission, What is an SME? <http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/facts-figures-analysis/sme-definition/>

ENERGIEINSTITUT (2009): Energieeffizienz in Österreichs Klein- und Mittelbetrieben: Relevanz, Grad der Umsetzung und Wissensstand; Wien 2009

GERSTENFELD A., ROBERTS H. (2000): Size matters – Barriers and prospects for environmental management in small and medium-sized enterprises; in Small and Medium-Sized Enterprises and the Environment – Business Imperatives; Greenleaf Publishing Limited, Sheffield 2000

KULTERER et al. (2010): Die 7 Topmaßnahmen zur Optimierung von Druckluftsystemen, Herausgeber: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency, Wien 2010

VDI 3922 (1998): VDI-Richtlinie 3922 - Energieberatung in Industrie und Gewerbe, Beuth-Verlag GmbH, Berlin 1998

WEIGL J.A., LUMMERSDORFER K. (1998): Branchenberatung Energie – Energiekennzahlen und –sarpotentiale in Bäckereien, Linz 1998

WOHINZ J.W., MOOR M. (1989): Betriebliches Energiemanagement – Aktuelle Investition in die Zukunft, Wien-New York, 1989