



PROJEKT REKUK

Berufliche Weiterbildung für KöchInnen und
KüchenleiterInnen zur Implementierung von
Ressourceneffizienz in Großküchen

Modul Energie Übungsmappe



Haftungsausschuss:

Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Befürwortung der Inhalte dar, die nur die Ansichten der Autoren widerspiegeln. Die Kommission kann nicht für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



R R R R R M M M M M A A A A
Ressourcen Management Agentur



Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice



ÜBUNG 1: Teilen Sie den Energieverbrauch Ihrer Großküche nach Kategorien auf und beschreiben sie kurz was zu jeder Kategorie gehört. Begründen Sie Ihre Auswahl. Mögliche Beispiele wären Kühlung, Speisesaal, Küche, Ausgabe, Spülung, Beleuchtung, Lüftung etc.

Individuelle Lösung

Name	Beschreibung	Notizen/Begründung
	/	

ÜBUNG 2: Um den jährlichen Stromverbrauch zu berechnen ist die Erhebung verschiedene Parameter notwendig. Wenn keine Messungen durchgeführt werden können ist es möglich mit vorhandenen Daten zu rechnen. Ordnen Sie die gegebenen Parameter dem allgemeinen Energieverbrauch und den Großküchengeräten zu. Begründen Sie Ihre Auswahl.

	Energieverbrauch, allgemein	Küchengeräte (5 Parameter)
Energieverbrauch pro Jahr	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Name der Küche	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energieträger	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fläche der Küche in m ² (energetisch relevant)	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kosten pro Jahr	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Betriebstage pro Jahr	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energieanbieter	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nennleistung	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Wirkungsgrad	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Type	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Hersteller	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Produzierte Speisen/Jahr	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geräteparameter	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Anmerkungen: Gerätebezogene Parameter sind eine gute Hilfestellung für Rechnungen, wenn keine Messungen durchgeführt werden können. Es ist wichtig den Energieverbrauch und die Gerätedaten der Großküchengeräte, die in den verschiedenen Küchenprozessen eingesetzt werden, zu erfassen.

ÜBUNG 2b: Nennen Sie einige Maßnahmen die Sie in Ihrer Küche einsetzen um Energie zu sparen. Begründen Sie Ihre Auswahl und beschreiben Sie wieso diese Maßnahme für Ihre Küche gewählt wurde. Nennen Sie auch weitere Maßnahmen die denkbar wären und Hemmnisse bei der Umsetzung.

individuell

ÜBUNG 3: Der Energieverbrauch kann auf unterschiedliche Arten ausgedrückt werden. Aus Gründen der Vergleichbarkeit kann es von Vorteil sein den Energieverbrauch der verschiedenen Energieträger in einer Einheit darzustellen. Welche Darstellung würden Sie wählen? Wählen Sie eine Einheit und begründen Sie Ihre Antwort.

a) Watt (W), b) Kilowatt (kW), c) Megawatt (MW), d) Gigawatt (GW), e) Kilowattstunde (kWh)

Kilowattstunde (kWh) ist die Energiemenge, die bei einer Leistung von einem Kilowatt (1 kW) innerhalb von einer Stunde umgesetzt wird.

ÜBUNG 4: Definieren Sie die folgenden Begriffe:

Spitzenlast/Bedarfsspitze:

bezeichnet kurzzeitig auftretende hohe Leistungsnachfrage im Stromnetz oder in anderen Versorgungsnetzen (Erdgas, Fernwärme, Nahwärme).

Kilowattstunde (kWh):

*Eine **Kilowattstunde** (kWh) ist die Energiemenge, die bei einer Leistung von einem Kilowatt (1 kW) innerhalb von einer Stunde umgesetzt wird. Es handelt sich also um ein Kilowatt multipliziert mit einer Stunde, nicht etwa ein "Kilowatt pro Stunde". 1 kWh entspricht 3 600 000 Joule = 3,6 MJ.*

ÜBUNG 5: Wie kann der Energieverbrauch der Küche abgeschätzt werden, wenn nur der Verbrauch für das gesamte Gebäude bekannt ist? Der jährliche Energieverbrauch liegt bei 100.000 kWh. Die Fläche der Küche macht ein Viertel der Fläche des gesamten Gebäudes aus die 400m² beträgt. Wie viele kWh werden von der Küche verbraucht?

Annahme: die Küche verbraucht ihre Energie aliquot zur Fläche.

Bei einem Viertel der Fläche ist gleich 100 m², ergibt dies 25.000 kWh.

ÜBUNG 6: Es ist möglich Energie zu sparen ohne in technische Maßnahmen zu investieren. Nennen Sie drei Beispiele von Maßnahmen die Sie treffen oder treffen könnten um sofort ihren Energieverbrauch zu senken. Begründen Sie wieso sich die Maßnahmen für Ihre Küche eignen.

*z.B.: Geräte ausschalten, wenn Sie nicht benutzt werden und gezielt einschalten, wenn sie benötigt werden, nicht den ganzen Tag eingeschaltet lassen.
Speisen zubereiten die simpler sind und weniger Verarbeitungsschritte erfordern.
Die Lüftung und Heizung manuell anpassen und nicht „durchlaufen“ lassen. Außerhalb der Betriebszeiten drosseln.*

Kühlaggregate nicht andauernd öffnen, sondern Entnahmen planen und gezielt vornehmen.

ÜBUNG 7: Nennen Sie mindestens drei technische Maßnahmen die getroffen werden können um Energie zu sparen. Begründen Sie warum oder warum nicht Sie diese Maßnahmen einsetzen.

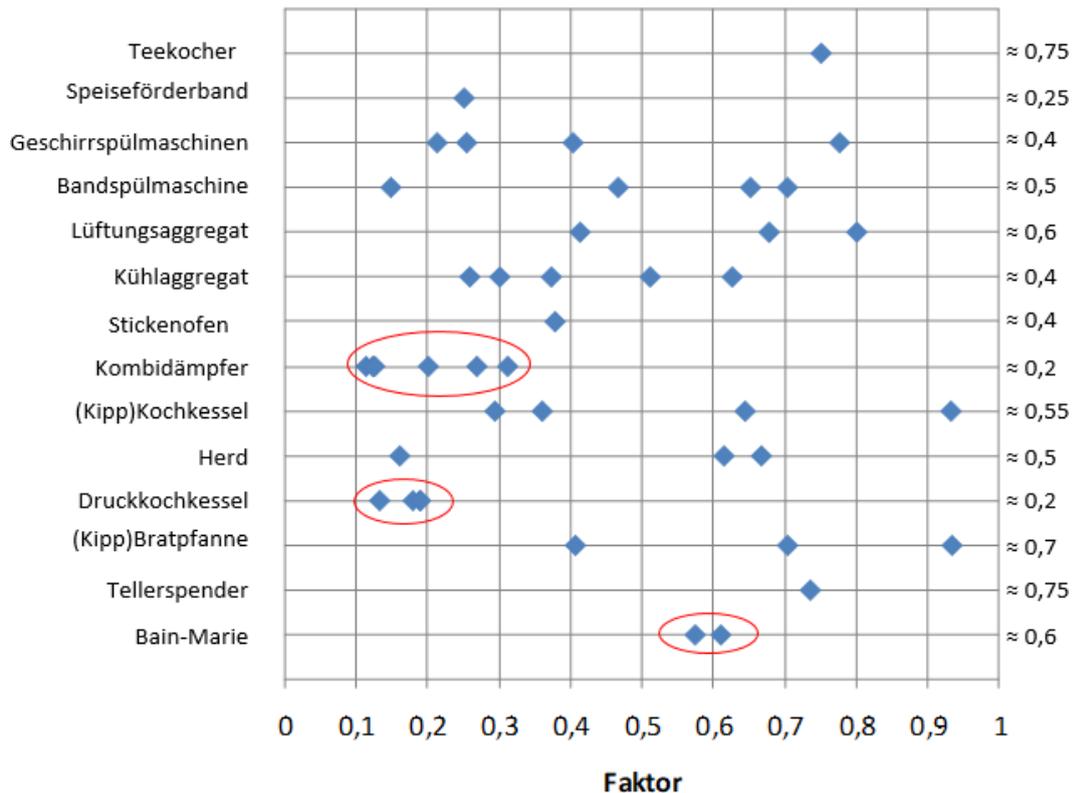
z.B. Lastmanagementsystem, Wärmerückgewinnung, optische und thermische Sensoren (z.B. für Lüftungsanlage, Heizung), automatisierte Steuerungselemente (Zeitschaltuhren die nach Betriebsende gewisse Elemente drosseln (Heizung, Lüftung), akustisches Signal von Kühlaggregate wenn Türe zu lange geöffnet bleibt.

ÜBUNG 8: Welche zusätzlichen Parameter sollten beachtet werden, wenn man aus 24 Stunden Verbrauchsmessungen einiger Geräte auf den Jahresverbrauch hochrechnet? Kreuzen sie die Möglichkeiten die zutreffen an und begründen Sie Ihre Auswahl.

- Betriebstage
- Spitzenlast
- Regionalität
- Reduzierter Verbrauch, wenn die Küche nicht in Betrieb ist
- Nummer von Menüs die zur Auswahl stehen
- Nennleistung
- Flächenplan des Gebäudes
- Löhne
- Betriebsstunden
- Anzahl der Arbeitnehmer
- Arbeitszeit in Stunden pro Woche
- Anzahl der Geräte desselben Typs
- Den Preis der Zutaten
- Schwankungen im Verbrauch (durch jahreszeitliche Temperaturschwankungen bedingt)

ÜBUNG 9: Zur Schätzung des gesamten Stromverbrauchs ist, wenn keine Messung möglich die Verwendung von Faktoren eine gute Möglichkeit. Der Faktor wird von Messungen an ähnlichen Geräten abgeleitet und stellt grob den Anteil des maximalen Stromverbrauchs dar der tatsächlich verwendet wurde. Die Formel um den Faktor zu berechnen lautet:

$$\text{Faktor} = \frac{\text{gemessener Stromverbrauch}}{\text{maximaler Stromverbrauch}}$$



Erklären Sie wie es dazu kommen kann das Geräte desselben Typs unterschiedliche Faktoren aufweisen und begründen Sie Ihre Antwort.

Mögliche Erklärungen der Schwankungen sind:

- *Nutzungs- und Auslastungsparameter wurden nicht erfasst*
- *Datenerfassung von einem Betriebszyklus ist zu kurz*
- *Die Anzahl der gemessenen Geräte ist zu gering*
- *Sehr unterschiedliche Betriebszeiten*

Unterschiedliches Alter der Geräte, Verkalkungen (z.B. bei Wasserkochern)

ÜBUNG 10: Was ist eine Bedarfsspitze und wieso hilft es Energiekosten zu sparen, wenn man sie vermeidet? Zu welchen Uhrzeiten gibt es in Ihrer Küche Bedarfsspitzen? Was wären mögliche Strategien um Sie zu glätten? Begründen Sie Ihre Antwort.

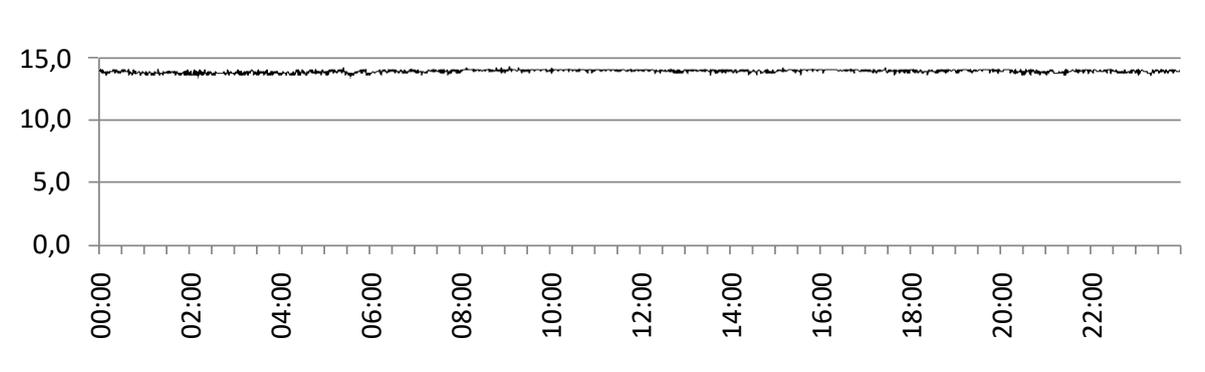
Bedarfsspitzen verursachen einen Anstieg der nachgefragten Leistung im Versorgungsnetz und sind aufgrund ihrer höheren Kosten zu vermeiden.

Lastmanagement- dabei werden Geräte mit hohem Stromverbrauch nicht gleichzeitig eingeschaltet und so teure Verbrauchsspitzen beim Strom vermieden.

Dies kann auch manuell erfolgen, erfordert jedoch eine fixe Routine und Disziplin. Bei der technischen Lösung muss man sich nach der Implementierung und regelmäßiger Kontrollen keine Gedanken mehr darum machen.

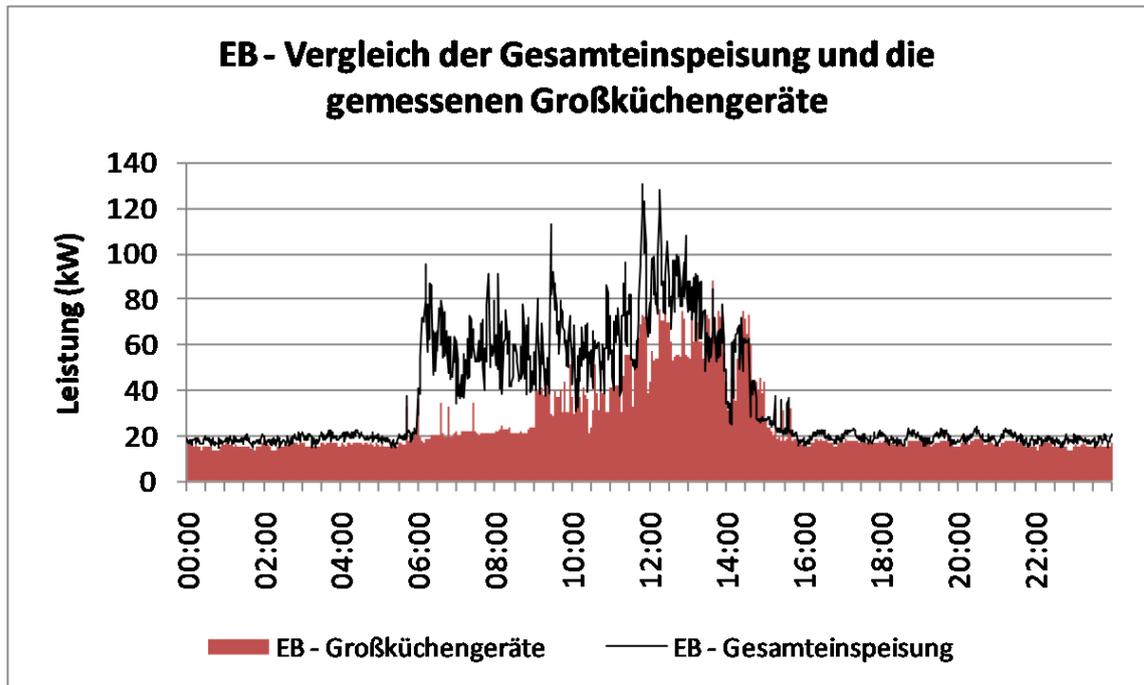
→ Ablauf planen und Plan einhalten

ÜBUNG 11: Betrachten sie diese Lastkurve einer 24 Stunden Energieverbrauchsmessung der Lüftung einer Großküche. Was sagt sie über die Kühlanlage aus? Welche Maßnahmen könnten getroffen werden um den Energieverbrauch zu senken? Begründen Sie Ihre Antwort.



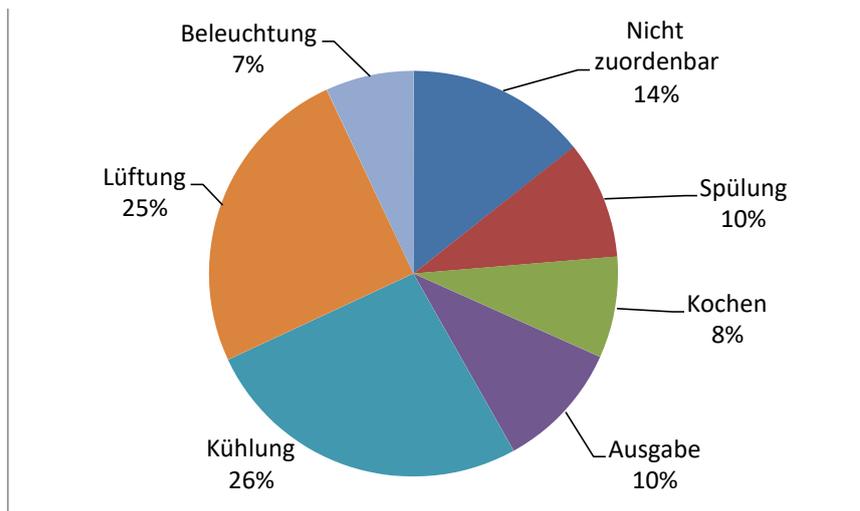
Die Lüftungsanlage läuft 24 Stunden unverändert. Sinnvoller wäre eine bedarfsangepasste Verwendung und automatisches zurückschalten außerhalb der Betriebszeiten und Sensoren, die während des Betriebes je nach Bedarf die Lüftung zurückschalten oder hochschalten.

ÜBUNG 11: Betrachten Sie das folgende Diagramm des Energieverbrauchs einer Küche. Welche Bedarfsspitzen lassen sich aus der Grafik herauslesen. Wieso unterscheidet sich die eingespeiste elektrische Energie von dem Energieverbrauch der gemessenen Geräte. Erklären Sie wieso es einen Unterschied gibt.



Aus der Differenz zwischen gemessener Gesamteinspeisung (schwarze Linie) und der Summe aller gemessenen Großküchengeräte (rote Fläche) ist ersichtlich, dass mit der Messkampagne Geräte nicht erfasst wurden, die einen sichtbaren Beitrag zum Gesamtenergieverbrauch leisten. (siehe weiße Fläche von 06:00 – 9:00). Sollten durch die gemessenen Großküchengeräte weniger als 70% der Gesamteinspeisung erfasst sein, müssen weitere Geräte in die Messung aufgenommen werden.

ÜBUNG 12: Betrachten Sie das folgende Tortendiagramm. Es zeigt die Stromverbrauchsstruktur einer durchschnittlichen Großküche. Interpretieren Sie die Aufteilung des Stromverbrauchs in den einzelnen Kategorien. Welches Vorgehen würden Sie empfehlen? In welchen Kategorien sehen Sie Potential den Energieverbrauch zu senken? Geben Sie für mindestens drei Kategorien Maßnahmen an wie der Energieverbrauch gesenkt werden könnte und begründen Sie Ihre Auswahl.



Individuell

Ein mögliches Vorgehen ist, sich die Kategorien mit den höchsten Stromverbräuchen als Erstes im Detail anzusehen.

Beispiel Lüftung: Thermische und optische Sensoren, automatisierte Steuerungselemente. Beleuchtung: LEDs, automatisiert Steuerungselemente die nach Lichtverhältnissen an und abschalten.

Kühlung: z.B. Kühlräume ausnutzen, nicht mehr täglich anliefern lassen, sondern ein- bis zweimal pro Woche.

Ausgabe: Ausgabegeräte mit Wärmesensoren und automatischen Steuerungselementen.

ÜBUNG 13: Betrachten Sie folgende Tabelle für den Stromverbrauch einer Krankenhausküche pro Tag. Welche Großküchengeräte sollte man sich Ihrer Meinung nach genauer ansehen. Nennen Sie drei Beispiele und begründen Sie Ihre Antwort. Auf welche der gewählten Beispiele haben KüchenleiterInnen direkten Einfluss und welche Bereiche müssen eventuell mit Mitarbeitern aus anderen Bereichen gemeinsam besprochen werden?

Großküchengerät	Nennleistung (kW)	Betriebszeit (h/t)	Max. Stromverbrauch (kWh)	Gemessener Stromverbrauch (kWh)
Bandspülmaschine	130	7	910	76
Druckkochkessel	45	7	328	22
Kombidämpfer	45	4	193	60
Stickenofen	50	3	143	22
Kippbratpfanne	16	7	118	19
Kochkessel	15	5	75	21
Herd	22	1	22	13
Speisewagen*	2,67	4	11	422
Lüftung	-	24	-	650
Kühlung	-	24	-	368
SUMME				1.673

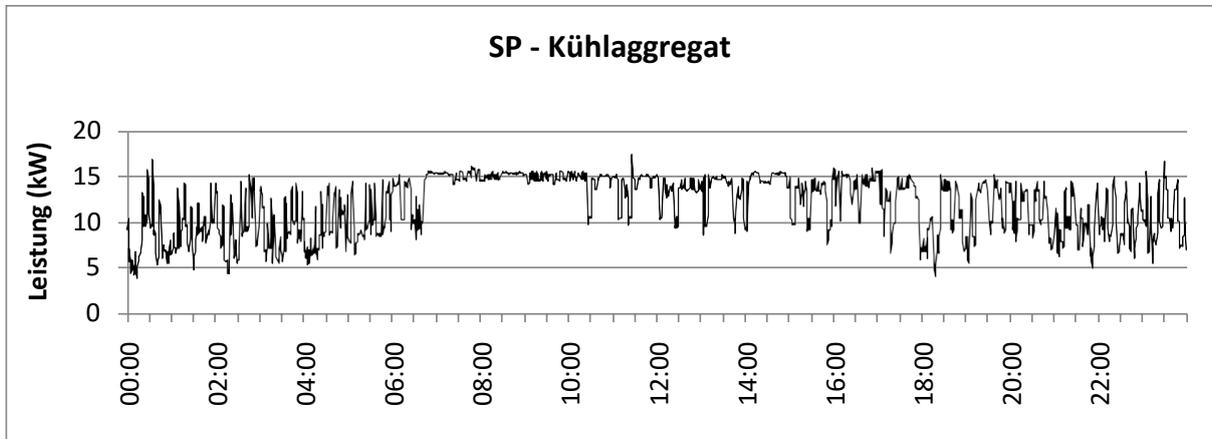
Speisewagen: Ausgabegeräte mit Wärmesensoren und automatischen Steuerungselementen (automatische Abschaltung nach Kompartiments. z.B. Platz für 4 Tablett – dann sollten diese auch individuell zu und abschaltbar sein.)

Lüftung: Thermische und optische Sensoren, automatisierte Steuerungselemente.

Kühlung: z.B. Kühlräume ausnutzen, nicht mehr täglich anliefern lassen, sondern ein- bis zweimal pro Woche.

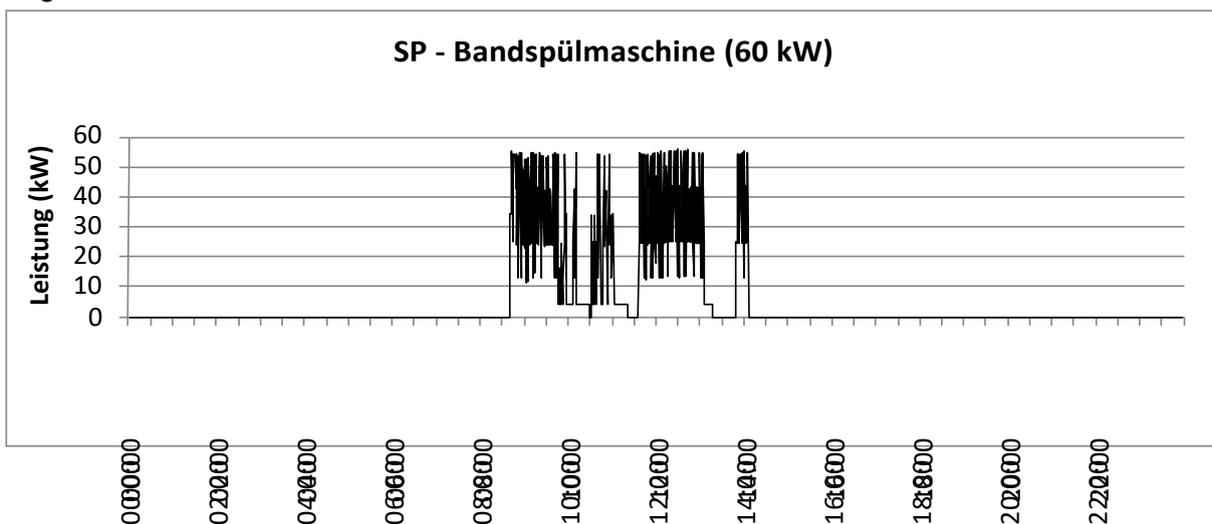
Bei Lüftung und Kühlung Absprache mit der Haustechnik nötig.

ÜBUNG 14: Betrachten sie diese Lastkurve einer 24 Stunden Energieverbrauchsmessung der Kühlaggregate einer Großküche. Was sagt sie über das Kühlaggregat aus? Welche Maßnahmen könnten getroffen werden um den Energieverbrauch zu senken? Welches Nutzerverhalten führt bei Kühlaggregaten zu Bedarfsspitzen? Begründen Sie Ihre Antwort.



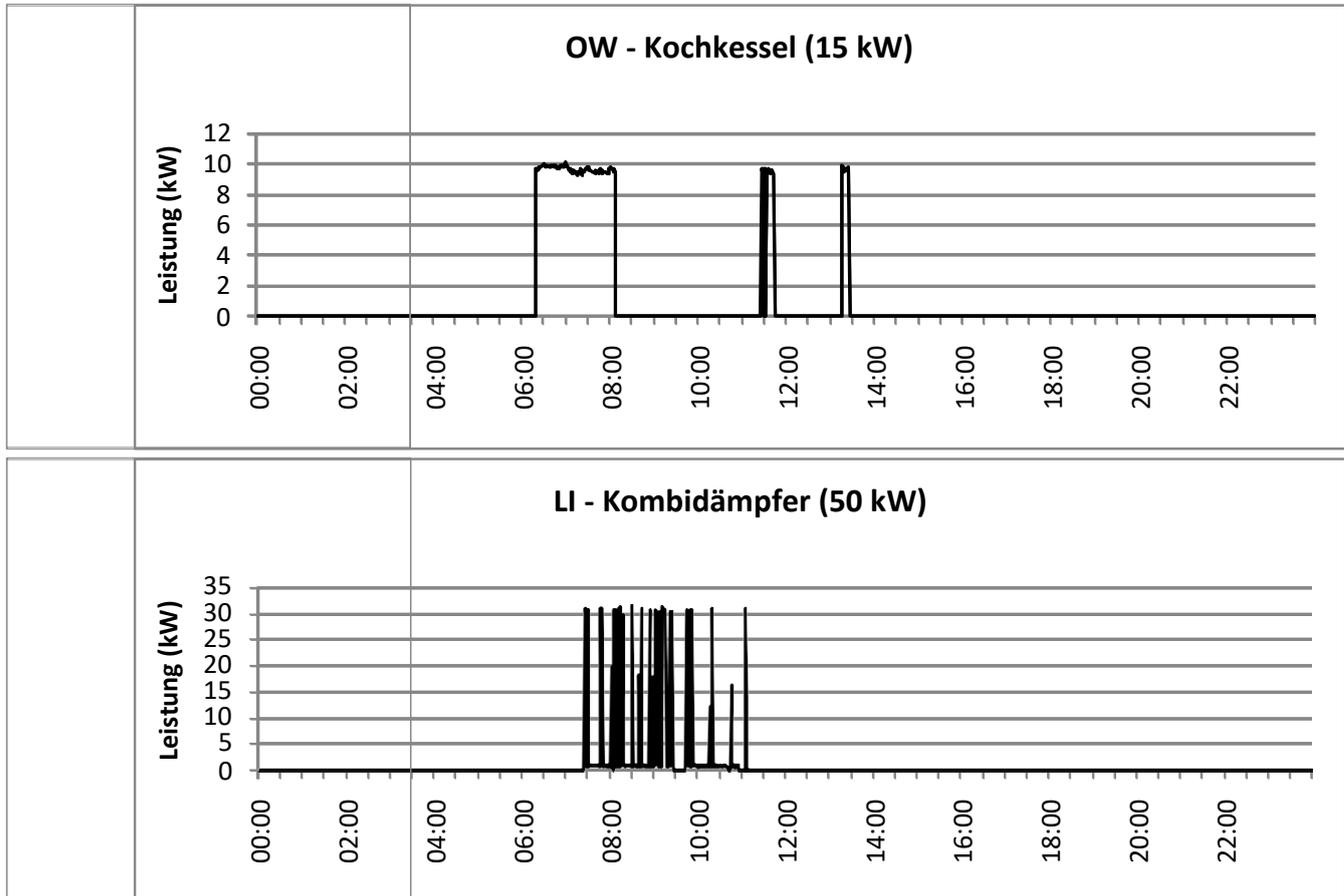
Kühlaggregat: Häufiges Betreten, gar geöffnet lassen. Diese Lastkurve ist atypisch und zeigt grobe Fehlnutzung.

ÜBUNG 15: Betrachten sie diese Lastkurve einer 24 Stunden Energieverbrauchsmessung einer Bandspülmaschine einer Großküche Die Großküche bietet Frühstück, Mittagessen und Abendessen an. Würden Sie sagen die Auslastung des Gerätes ist energetisch sinnvoll? Begründen Sie Ihre Antwort.



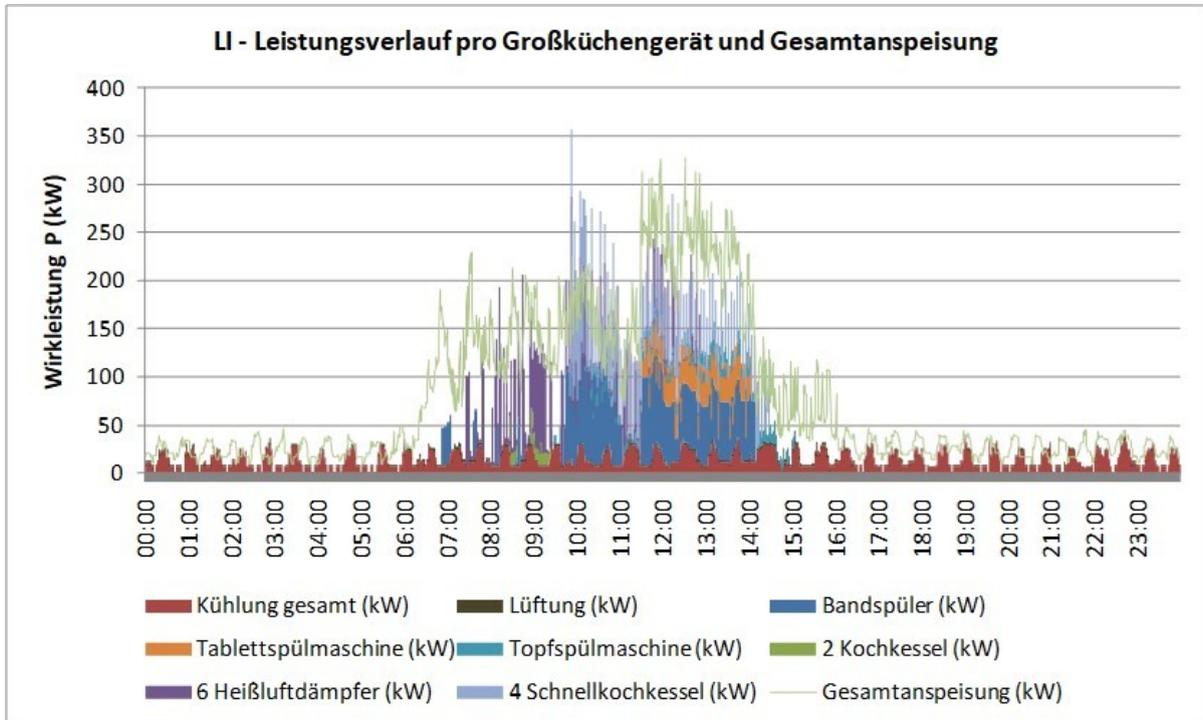
Die Auslastung erscheint sinnvoll, da das Gerät abgeschaltet wird, wenn es nicht in Benutzung ist.

ÜBUNG 16: Vergleichen Sie die beiden angegebenen Lastkurven. Welches der beiden Geräte ist Energieeffizienter und wieso?



Die Leistung des Kochkessels ist zwar niedriger, dafür läuft dieser über 2 Stunden permanent unter Vollast. Dadurch, dass sich der Kombidämpfer während der Betriebszeit immer ein und wieder ausschaltet, verbraucht er, trotz höherer Leistungsaufnahme weniger Energie als der Kochkessel mit geringerer aber konstanter Leistungsaufnahme.

ÜBUNG 17: Identifizieren Sie in der folgenden Grafik die Geräte mit dem höchsten Energieverbrauch. Geben Sie mögliche Erklärungen warum diese Geräte so viel Energie verbrauchen. Schlagen Sie Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs und glätten der Bedarfsspitzen vor.



Geräte mit dem höchsten Energieverbrauch:

Bandspüler,
Tablettspülmaschine.

Erklärung ihres hohen Energieverbrauchs:

Spülgeräte haben einen sehr hohen Strombedarf und sie werden meist während des gesamten Tagesbetriebs eingeschaltet.

Vorschlag Energieverbrauchsenkung:

Bedarfsgerechtes Einschalten der Spülgeräte;
Optimierung der Lüftung.



ÜBUNG 18: Was sind positive, langfristige Effekte von systematischen Energiemanagement?

Kreuzen sie die richtigen Antworten an (6 Antworten).

- kontinuierlicher Verbesserung der Energieeffizienz
- Reduzierung der Energiekosten
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit
- Erhöhung der Energiekosten
- Mitarbeiter Unzufriedenheit
- Nachhaltige Minderung von CO₂-Emissionen
- Kurzfristige Reduzierung von CO₂-Emissionen
- Sensibilisierung der Mitarbeiter
- Erhöhung der Datentransparenz

ÜBUNG 19: Schätzen Sie ab welche drei Kategorien in Ihrer Küche den höchsten Energieverbrauch haben. Treffen Sie Annahmen wieso (Alter der Geräte, Nutzerverhalten, technische Maßnahmen). Zählen Sie mögliche Maßnahmen auf wie der Energieverbrauch reduziert werden könnte und begründen Sie diese.

Individuelle Lösung

ÜBUNG 20: Geben Sie die drei Geräte in Ihrer Küche an (ermittelt durch Berechnungen, Annahmen oder Messungen) die den höchsten Energieverbrauch haben. Schlagen Sie Maßnahmen vor, wie der Energieverbrauch vermindert werden könnte und begründen Sie diese.

Individuelle Lösung

ÜBUNG 21: Wieso ist es wichtig den Erfolg der Maßnahmen zu überprüfen die den Energieverbrauch reduzieren sollen? Geben Sie ein Beispiel an wie diese Erfolgsmessung der durchgeführten Maßnahmen („Monitoring“) umgesetzt werden kann.

*Messung des Verbrauches der Geräte mit dem höchsten Energieverbrauch einmal jährlich. Vergleich der Gesamteinspeisung, nach Bereichen wenn möglich (kommt darauf an was an welcher Sicherung hängt).
Berechnung des jährlichen Stromverbrauchs mithilfe von Parametern.*

ÜBUNG 22: Geben Sie mindestens drei Umstände an wieso die Verteilung des Energieverbrauchs zwischen verschiedenen Küchen so stark in den verschiedenen Kategorien variieren kann. Z.B. verschiedene Küchenformen (Cook & Chill, Cook & Serve), verschiedene Sektoren der öffentlichen Gemeinschaftsverpflegung (Krankenhäuser, Seniorenwohnheime, Schulen u.a.). Begründen Sie Ihre Antwort.

*z.B. Verschiedene Küchenformen wie Cook & Serve, Cook & Hold, Cook & Chill.
Verschiedene Arten von Großküchen für Betriebe, Krankenhäuser, Schulen, Seniorenwohnheime.
Verschiedene Ausgabesysteme: Tablett, Selbstbedienung. Fokus auf Speisen mit unterschiedlicher Zubereitungsart.*

ÜBUNG 23: Geben sie drei Typen von Großküchen aus verschiedene Sektoren der öffentlichen Gemeinschaftsverpflegung (Krankenhäuser, Seniorenwohnheime, Betriebe, Schulen u.a.) und Ihre Besonderheiten an.

*z.B. Krankenhaus: Tablett Ausgabe wird meist in Speisewägen warmgehalten. Patienten können oft die Speisen nicht wählen.
Betriebe: Bieten meist mehrere Speisen zur Auswahl an, für die sich die Verpflegungsteilnehmer frei entscheiden können. (Free Flow area).
Schulen/Schülerwohnheime: Die Speisen stehen oft für den ganzen Tisch bereit um Schülern ein familiäres Gefühl zu geben.
Seniorenwohnheim: Verpflegungsteilnehmer können sich in Wohnheimen meist im Vorhinein zwischen mehreren Speisen entscheiden, die dann serviert wird.*

ÜBUNG 24: Wieso ist es wichtig das die Mitarbeiter einer Großküche mit Mitarbeitern anderer Bereiche (Haustechnik, Gebäudeverwaltung u.a.) gemeinsam darauf hinarbeiten den Energieverbrauch der Großküche zu senken? Begründen Sie Ihre Antwort.

Auf einige Bereiche des Energieverbrauches haben KüchenleiterInnen oft keinen direkten Einfluss (Lüftung, Heizung) ebenso wie andere Faktoren, die den Energieverbrauch beeinträchtigen (Isolierung), etc.