



Dr. Steinmaßl

MANAGEMENTBERATUNG

BASIS-STUDIE

STECKERFERTIGE KÜHLMÖBEL IM LEH

BESTAND – STROMBEDARF – EINSPARPOTENZIALE

Herausgeber:

Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG
Dipl.-Ing. (Univ.) Dr. Jürgen Steinmaßl

Geschäftsstelle Taching:

Birkenweg 9
D-83373 Taching am See

Geschäftsstelle Garching:

Spitzwegstraße 7
D-84518 Garching an der Alz
Telefon: (08634) 627 000 1
Telefax: (08634) 627 000 3
E-Mail: beratung@steinmaszl.com
Homepage: www.steinmaszl.com
ISBN: 978-3-00-044729-7

© Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG 2013/2014



Dr. Steinmaßl

MANAGEMENTBERATUNG

BASIS-STUDIE

STECKERFERTIGE KÜHLMÖBEL IM LEH

BESTAND – STROMBEDARF – EINSPARPOTENZIALE



Das Beratungsportfolio der Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG erstreckt sich über fünf Geschäftsfelder:

- **Betriebswirtschaftliche Beratung (Strategieentwicklung, Kostensenkung)**
- **Coaching (falls Sie sich persönlich weiterentwickeln möchten)**
- **Wirtschaftsmediation (als kostengünstige Konfliktlösung)**
- **Arbeitsschutzberatung (damit Sie mehr Rechtssicherheit erlangen)**
- **Energieeffizienzberatung (Ihre Versicherung gegen steigende Energiekosten)**

Unser Unternehmen führt jedes Jahr mehrere Hundert Energieberatungen durch und weist dadurch deutschlandweit die meisten positiven Referenzen in der KfW-Beraterdatenbank auf.

Im Rahmen der Energieberatung verfolgt die Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG einen ganzheitlichen 360-Grad-Ansatz. Dabei werden fünf Bereiche, nämlich

- 🏠 **GEBÄUDEHÜLLE**
- 🔌 **EINSATZ REGENERATIVER ENERGIEN**
- 🔧 **VERSORGUNGSTECHNIK**
- 🏭 **PROZESSTECHNIK UND**
- 👤 **VERHALTENSBEZOGENE MASSNAHMEN**

nach energetischen Gesichtspunkten untersucht und praxisorientierte Energiesparmaßnahmen und -konzepte erarbeitet und auf Wunsch zusammen mit Ihnen umgesetzt.



INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG.....	7
----------------------	---

MOTIVATION FÜR DIESE STUDIE.....	10
----------------------------------	----

1 UNTERSUCHUNGSMETHODE 13

1.1	Problematik der Strombedarfsermittlung.....	14
1.2	Mess-Systematik und -Methode.....	15
1.3	Kennzahlenbildung.....	16
1.4	Darstellung der Ergebnisse.....	17

2 STECKERFERTIGE KÜHLMÖBEL IM LEH 19

2.1	Handelsstrukturen.....	20
2.2	Steckerfertige Kühlmöbel.....	20
2.2.1	Hersteller / Marken.....	20
2.2.2	Steckerfertige Kühlmöbel nach Betriebsformen.....	22

3 AUSWERTUNG DER MESSERGEBNISSE 25

3.1	Übersicht Plus-Kühlmöbel (NK), geschlossen.....	27
3.2	Übersicht Plus-Kühlmöbel (NK), offen.....	29
3.2.1	NK-Kühlregale, offen.....	29
3.2.2	NK-Kühltruhen, offen.....	30
3.3	Übersicht Minus-Kühlmöbel (TK), geschlossen.....	32
3.3.1	TK-Truhen ohne elektrische Abtauung.....	32
3.3.2	TK-Truhen mit elektrischer Abtauung.....	34
3.4	Strombedarfe und -Kosten im Überblick.....	36

4 LEBENSZYKLUSKOSTEN 37

4.1	NK-Kühlregale, geschlossen.....	38
4.2	TK-Kühltruhen, geschlossen, ohne elektrische Abtauung.....	40
4.3	TK-Truhen, geschlossen, mit elektrischer Abtauung.....	42

5 EINSPARMÖGLICHKEITEN 45

5.1	Truhen vom Netz nehmen.....	46
5.2	Produkte, die ungekühlt bleiben können, nicht kühlen.....	46
5.3	Temperaturen nicht unnötig unterschreiten.....	46
5.4	Abdecken offener Kühltruhen nach Ladenschluss.....	47
5.5	Maximale Füllhöhe einhalten.....	51
5.6	Wochenschaltuhr nutzen.....	52
5.7	NK-Truhen am Wochenende ausräumen und abstecken.....	54
5.8	Verflüssiger regelmäßig reinigen.....	54

INHALTSVERZEICHNIS

5.9	Vereisungen vermeiden	56
5.10	TK-Truhen mit Verglasung bewusst einsetzen	56
5.11	Standort des Kühlmöbels im Markt bewusst wählen	60
5.12	Kostenbeteiligung der Lebensmittelhersteller	61
5.13	Truhentausch prüfen	62
5.14	Beleuchtung nach Ladenschluss ausschalten	64
5.15	Exkurs Produktsicherheit	64
5.15.1	AHT GTX SGHL	65
5.15.2	H09M04	67
5.15.3	Produktsicherheit im Vergleich	68
6	VOR- UND NACHTEILE STECKERFERTIGER KM	71
6.1	Stromkosten	73
6.1.1	Einflussfaktoren auf den Strombedarf	73
6.1.2	Vergleich TK-Verbund- und TK steckerfertige Kühlmöbel	73
6.1.3	Wirtschaftliche Betrachtung	75
6.1.4	Berechnungsergebnisse	76
6.2	Abwärme	77
6.3	Automatische Abtauung	79
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	80
	TABELLENVERZEICHNIS	82
	ANHANG I – Messergebnisse	83
	ANHANG II – Wärmeberechnungen im Lebensmittelmarkt	177
	DANKSAGUNG	181



Während der letzten Jahre hat die Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG bei zahlreichen Messungen Lastverläufe und Strombedarfe steckerfertiger Kühlmöbel erfasst und ausgewertet. Die Reaktionen bei der Präsentation der Messergebnisse reichte häufig von ungläubigem Staunen bis hin zu Bestürzung und Verärgerung. Um den Lebensmittel-Einzelhändlern die Möglichkeit zu eröffnen,

- **den Strombedarf der eigenen Kühlmöbel besser abschätzen zu können,**
- **eine Orientierung zu erhalten, wie hoch das Strombedarfsspektrum steckerfertiger Kühlmöbel sein kann,**
- **den Energiebedarf der steckerfertigen Kühlmöbel im Markt zu reduzieren**
- **und beim Kauf neuer, steckerfertiger Kühlmöbel zukünftig die Strombedarfswerte besser einschätzen und berücksichtigen zu können,**

wurde diese Studie erstellt. Sie stellt gleichzeitig einen weiteren Beitrag der Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG zum nachhaltigen Klima- und Umweltschutz dar.

Steckerfertige Kühlmöbel sind aufgrund ihrer zahlreichen Vorteile ein fester Bestandteil im LEH¹. Auf Kleinflächen und Supermärkten sind durchschnittlich rund sieben dieser Geräte im Einsatz. Bei Verbrauchermärkten steigt die Zahl der steckerfertigen Kühlmöbel, je nach Marktgröße, auf acht bis achtzehn Stück an. Discounter sind durchschnittlich mit zweiundzwanzig, überwiegend TK-Truhen, bestückt.

Ein überraschendes Ergebnis der Messungen bildeten die hohen Strombedarfs-Bandbreiten innerhalb einzelner Kühlmöbelgruppen. So können die Kosten pro Kubikmeter gekühltem Raumvolumen und Jahr folgende Werte einnehmen:

Plus-Kühlung (NK = Normalkühlung)

■ Regale, offen: ²	785,- EUR/m³ bis 3.567,- EUR/m³
■ Regale, geschlossen:	613,- EUR/m³ bis 1.385,- EUR/m³
■ Truhen, offen:	1.284,- EUR/m³ bis 6.303,- EUR/m³
■ Truhen, geschlossen:	212,- EUR/m³ bis 357,- EUR/m³

Minus-Kühlung (TK = Tiefkühlung, Minuskühlung)

■ Truhen, offen mit elektr. Abtauerung:	Mess-Beispiel: 2.690,- EUR/m³
■ Truhen, geschl. ohne elektr. Abtauerung:	292,- EUR/m³ bis 2.178,- EUR/m³
■ Truhen, geschl. mit elektr. Abtauerung:	336,- EUR/m³ bis 3.554,- EUR/m³

Werden die Kosten steckerfertiger Kühlmöbel über die gesamte Einsatzzeit im Markt betrachtet, wird deutlich, dass sich vergleichsweise kleine Beträge zu stolzen Summen auftürmen. So kann ein Getränkékühler mit knapp 900 Litern Nennvolumen über 10 Jahre rund 3.100,- EUR kosten, ein anderer, mit einem um 360 Litern geringeren Fassungsvermögen, 11.500,- EUR. Die Entscheidung über einen zusätzlichen Getränkékühler wird häufig in Sekundenschnelle getroffen, kann den Marktinhaber aber in Summe um 8.400,- EUR mehr belasten als nötig. Fehlende Kapitalkraft, die sich aufsummiert und letztendlich über die Wettbewerbsfähigkeit eines Marktes entscheidet oder zumindest mitentscheidet. Ähnlich verhält es sich bei den Tiefkühltruhen. So kann eine Truhe mit rund 645 Liter Nennvolumen über zehn Jahre 5.700,- EUR kosten, eine andere, mit 395 Liter (knapp 40 % weniger Nennvolumen) kann über zehn Jahre 21.000,- EUR kosten. Das entspricht Mehrkosten in Höhe von rund 15.000,- EUR. Sicher ein gewichtiger Grund, die Pros und Contras verschiedener Kühlmöbel gründlich gegeneinander abzuwägen.

¹ LEH = Lebensmittel-Einzelhandel

² Für die gesamte Studie gilt: Es wurde ein einheitlicher Strompreis von 0,18 EUR/kWh angesetzt.

Die Strom-Einsparmöglichkeiten bei steckerfertigen Kühlmöbeln sind vielfältig:

- Nicht genutzte Truhen sofort vom Netz nehmen, ggf. Produkte zusammenlegen und frei werdende Truhen stilllegen.
- Nur Produkte kühlen, für die es Argumente zur Kühlung gibt.
- Bei vertretbarem Arbeitsaufwand: Truhen am Wochenende ausräumen und abstecken.
- Temperaturen korrekt einstellen und regelmäßig kontrollieren, Temperaturunterschreitungen zeitnah korrigieren.
- Offene Truhen nach Ladenschluss abdecken.
- Maximale Füllhöhen einhalten.
- Wenn möglich Wochenschaltuhren im NK-Bereich nutzen.
- Verflüssigerlamellen regelmäßig reinigen.
- Truhen mit großen Displayflächen können hohe Strombedarfe verursachen. Falls das Kosten-Nutzen-Verhältnis nach einer Prüfung ungünstig ausfällt, sollten diese Truhen gegen energieeffiziente Geräte ausgetauscht werden.
- Standorte der Kühlmöbel im Markt überlegt auswählen.
- Vereisungen weitgehend vermeiden.
- Stromkosten der Aktionstruhen ggf. von den Lebensmittelproduzenten tragen lassen.
- Wo immer möglich und wirtschaftlich vertretbar, ineffiziente Kühlmöbel sofort gegen energieeffiziente Geräte austauschen.
- Tendenziell steigt die Energieeffizienz mit der Größe der Kühlmöbel (günstigeres Oberflächen-Rauminhalt-Verhältnis). Das bedeutet, bei gleichbleibendem gekühltem Raumvolumen lieber weniger große Kühlmöbel als viele kleine im Markt aufstellen.
- Beleuchtung an oder in Kühlmöbeln wo immer möglich, nach Ladenschluss abschalten.



Die pauschalen Aussagen, dass steckerfertige Kühlmöbel einen höheren Strombedarf aufweisen als Verbundlösungen; dass, bedingt durch die starke Wärmeentwicklung, steckerfertige Kühlmöbel für eine Klimatisierung im Markt verantwortlich sind oder dass bei steckerfertigen TK-Truhen keine automatische Abtauung vorhanden sei, sind schlichtweg falsch, obwohl sie in Teilen der Fachliteratur regelmäßig wiederholt werden.

Die Vermutung liegt nahe, dass Aussagen, die in der Vergangenheit in Einzelfällen durchaus ihre Berechtigung hatten, pauschal und ungeprüft in die Gegenwart übernommen wurden.

Richtig ist vielmehr, dass:

- **Energieoptimierte, hocheffiziente, steckerfertige Kühlmöbel einen geringeren oder zumindest vergleichbaren Strombedarf aufweisen als Verbundanlagen der neuesten Generation.**
- **Energieeffiziente TK-Truhen selbst bei höchster Kühlmöbeldichte nur zu maximal 12 % am Wärmeeintrag eines Marktes beitragen und dass beim Einsatz energieoptimierter, steckerfertiger Kühlmöbel die Installation einer Klimaanlage im Markt nicht notwendig ist.**
- **Steckerfertige Kühlmöbel mit automatischer Abtauung inzwischen Stand der Technik und keine Ausnahme sind.**

Der Strombedarf steckerfertiger Kühlmöbel hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, auf die die Produzenten der Kühlmöbel zum Teil keinen Einfluss haben. Umweltbedingungen am Standort, Pflege, Nutzungsgrad, Alter des Kühlmöbels oder Temperatureinstellungen sind nur einige. Schnell kann sich dadurch in Summe der Strombedarf verdoppeln. Es ist grundsätzlich problematisch, den Strombedarf eines Kühlmöbels zu messen und die übrigen Rahmenbedingungen auszublenden. Aus diesem Grund unsere Handlungsempfehlungen:

- **Messen Sie den Strombedarf Ihrer steckerfertigen Kühlmöbel über drei bis vier Wochen. Dazu können Sie sich ein Messgerät besorgen (auf Messgenauigkeit achten, vgl. Testberichte). Alternativ können Sie den Strombedarf messen und auswerten lassen.**
- **Rechnen Sie den Jahresstrombedarf auf 12 Monate, um einen ersten Anhaltspunkt zu erhalten (wenn Sie über keine Klimaanlage verfügen, wird der Energiebedarf im Sommer höher sein als im Winter).**
- **Ermitteln Sie das gekühlte Raumvolumen.**
- **Bewerten Sie mit unserer Ampelskala den Energiebedarf.**
- **Handeln Sie umgehend, falls Ihnen der Strombedarf zu hoch erscheint.**
- **Gerne beantworten wir Ihre Fragen. Zögern Sie nicht, uns anzurufen.**

Bitte beachten Sie:

Die Messung einiger Kühlmöbel aus einer Produktionsserie von mehreren Hundert oder gar Tausend über wenige Wochen erlaubt keine Rückschlüsse auf die komplette Geräteserie oder die Typenfamilie.

Es wurden exemplarisch in Lebensmittelmärkten Kühlgeräte mit ein und derselben Untersuchungsmethode gemessen. Die Messwerte treffen somit für das gemessene Kühlmöbel und den jeweiligen Markt zu und können nicht auf andere Märkte oder Kühlmöbel übertragen werden.

MOTIVATION FÜR DIESE STUDIE

Branchenexpertise

Die Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG hat im Jahr 2008 ihre Aktivitäten in der Energieberatung aufgrund einer dynamischen Auftragsentwicklung in einem eigenen Geschäftsbereich gebündelt. Zwischenzeitlich führt das Unternehmen mehrere Hundert Energieberatungen pro Jahr durch und gehört damit zu den größten Energieberatern Deutschlands.

Zielsetzung

Auffallend viele Unternehmer haben keine klare Vorstellung von den Energieströmen in Ihrem Betrieb. Die Schätzungen bei einzelnen Kühlmöbeln weichen bis um den Faktor 25 von den tatsächlichen Stromkosten ab. Der wirtschaftliche Betrieb wird durch die Fehleinschätzung erschwert oder gar unmöglich.

Ein Wechsel des Blickwinkels beim LEH in Sachen Energie-Controlling erscheint dringend geboten. Bereits Erich Kästner sagte: „Man kann auf seinem Standpunkt stehen, aber man sollte nicht darauf sitzen“.

In den letzten Jahren hat die Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG zahlreiche Messungen sowohl am Drehstromnetz (Kältekompressoren, Lüftungsanlagen etc.) als auch bei steckerfertigen Kühlmöbeln¹ durchgeführt. Nahezu alle von uns befragten Lebensmittel-Einzelhändler konnten die Stromkosten ihrer steckerfertigen Kühlmöbel nicht richtig einschätzen und waren über die teilweise exorbitant hohen Strombedarfswerte überrascht. Dies ging so weit, dass Besprechungen mit unseren Mandanten kurz unterbrochen wurden, um sofort ein oder mehrere besonders stromhungrige Kühlmöbel vom Netz zu trennen.

Um das anscheinend vorhandene Informationsdefizit im LEH zu beseitigen, wurde die vorliegende Studie erstellt. Die Leser sollen dadurch in die Lage versetzt werden:

- **Den Strombedarf einzelner Kühlmöbel zukünftig besser abschätzen zu können.**
- **Eine Orientierung zu erhalten, wie hoch das Strombedarfsspektrum steckerfertiger Kühlmöbel sein kann.**
- **Gezielt den Energiebedarf von Kühlmöbeln zu reduzieren.**
- **In Kalkulationen realistische Kosten anzusetzen.**
- **Beim Kauf neuer Kühlmöbel Strombedarfswerte als Kaufkriterium besser würdigen zu können.**

Durch die Studie, so hofft die Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG, wird der Energiebedarf steckerfertiger Kühlmöbel mehr in den Blickwinkel der Einzelhändler rücken und so der Strombedarf insgesamt nennenswert reduziert.

Die kostenlose Verteilung der Studie als PDF- und Printversion betrachten wir als weiteren Beitrag zum aktiven Klima- und Umweltschutz.

¹ Unter dem Begriff „steckerfertiges Kühlmöbel“ sind Kühl- und/oder Tiefkühlmöbel zu verstehen, die sämtliche Aggregate, die für die Erzeugung einer (Tief-)Kühltemperatur erforderlich sind, innerhalb des Möbels aufweisen.



Grenzen

Steckerfertige Kühlmöbel in den Märkten messen und den Strombedarf veröffentlichen – bringt das etwas?

Ja und nein!

Nein, da die Messung eines Kühlmöbels oder einiger weniger Kühlmöbel aus einer Produktionsserie von mehreren Hundert oder Tausend keinen Rückschluss auf die komplette Serie geben kann. Hinzu kommt, dass das – oder die – gemessene(n) Kühlmöbel während der Messung defekt sein könnten. Außerdem wurde der Strombedarf der Kühlmöbel nicht über ein komplettes Jahr, sondern lediglich einige Tage bis Wochen gemessen und der während dieser Zeit aufgenommene Strombedarf auf ein Jahr hochgerechnet. Dies birgt – vor allem bei nicht klimatisierten Märkten – ein Fehlerpotenzial.

Nein, da zahlreiche Faktoren, auf die Kühlmöbelhersteller keinen Einfluss haben, den Strombedarf signifikant beeinflussen können. Klimatisierung, Zugscheinungen, Markttemperatur, Standort, aber auch Temperatureinstellung, Pflege, Wartung und Alter des Kühlmöbels spielen eine gewichtige Rolle.

Diese Studie darf nicht den Eindruck erwecken, dass es gute und schlechte Kühlmöbel – oder Kühlmöbelhersteller – gibt. Es wurden exemplarisch in Lebensmittelmärkten Kühlgeräte über einen kurzen Zeitraum mit ein und derselben Untersuchungsmethode gemessen. Die Messwerte treffen somit für das gemessene Kühlmöbel, den gemessenen Markt und für die gemessene Periode zu und können – wie bereits beschrieben – nicht auf andere Märkte übertragen werden. Keinesfalls wird der Anspruch erhoben, dass es sich bei den Messwerten um typische Strombedarfswerte der gesamten Geräteserie oder der Typengruppe handelt.

Ja, weil es die Leser für die Thematik sensibilisiert und die Studie plakativ aufzeigt, dass Geldvernichtungsmaschinen im Lebensmittel-Einzelhandel stehen können.

Ja, da ineffiziente Kühlmöbel – wenn Sie gehäuft in Märkten auftreten und für längere Zeit dort verbleiben – die Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig schwächen.

Ja, da Messwerte – selbst wenn Sie nur für einen speziellen Markt unter den speziellen Rahmenbedingungen vor Ort gelten – aufzeigen, dass die vorgefundene Situation theoretisch auch im eigenen Markt vorliegen könnte.

Einige Bilder von Kühlmöbeln lassen eine professionelle Schärfe, viele Typenschilder den optimalen Blickwinkel vermissen. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass niemals beabsichtigt war, auch nur eines der Bilder zu veröffentlichen. Lediglich die interne Verwendung als Arbeitshilfe war geplant. Die Kühlmöbelhersteller bitten wir vorsorglich um Verzeihung, sollte ein Kühlmöbel um wenige Zentimeter länger sein, als von uns gemessen. Geringe Abweichungen sind möglich, haben allerdings keinen nennenswerten Einfluss auf die Kennzahlenbildung.



Dr. Steinmaßl
MANAGEMENTBERATUNG

1.1 Problematik der Strombedarfsermittlung

Bei steckerfertigen Kühlmöbeln, die auf dem Typenschild eine Energieaufnahme ausweisen, also z.B. 7,5 kWh/24 h, ist der maximale Energiebedarf einfach zu ermitteln. Im vorliegenden Fall (vgl. Abbildungen unten) sind das $7,5 \text{ kWh}/24 \text{ h} \cdot 365 \text{ d/a} = 2.737 \text{ kWh/a}$. Wird auf dem Typenschild lediglich die Leistungsaufnahme in Watt oder Kilowatt angegeben, ist eine Abschätzung des Strombedarfs wesentlich schwieriger. Beim bereits zitierten Kühlmöbel sind das 400 Watt. Wird jetzt gerechnet: $0,4 \text{ kW} \cdot 24 \text{ h/d} \cdot 365 \text{ d/a}$ beträgt der Strombedarf bereits 3.504 kWh pro Jahr. Welcher Wert – 2.737 kWh/a oder 3.504 kWh/a – entspricht dem tatsächlichen Bedarf?



Abb. 1: AHT TK-Kühlmöbel

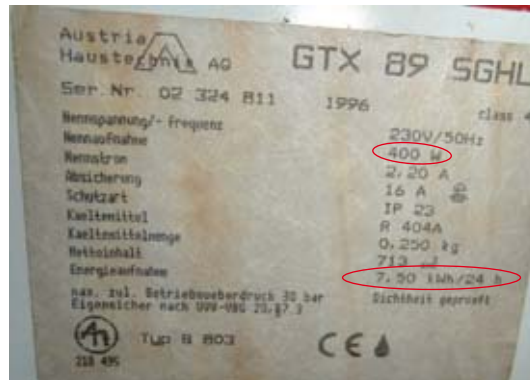


Abb. 2: AHT Typenschild

Eine Messung ergab, dass keiner der rechnerisch ermittelten Werte dem realen Strombedarf entsprach. Wird die Leistungsanforderung über einen Tag betrachtet, zeigt sich, dass das Kühlmöbel häufig taktet, sich also ein- und wieder abschaltet. Diese Taktung hängt von verschiedenen Faktoren ab und kann nur schwer berechnet werden.

Um den tatsächlichen Strombedarf von steckerfertigen Kühlmöbeln zu ermitteln, ist der Einsatz eines Messgerätes am sinnvollsten.

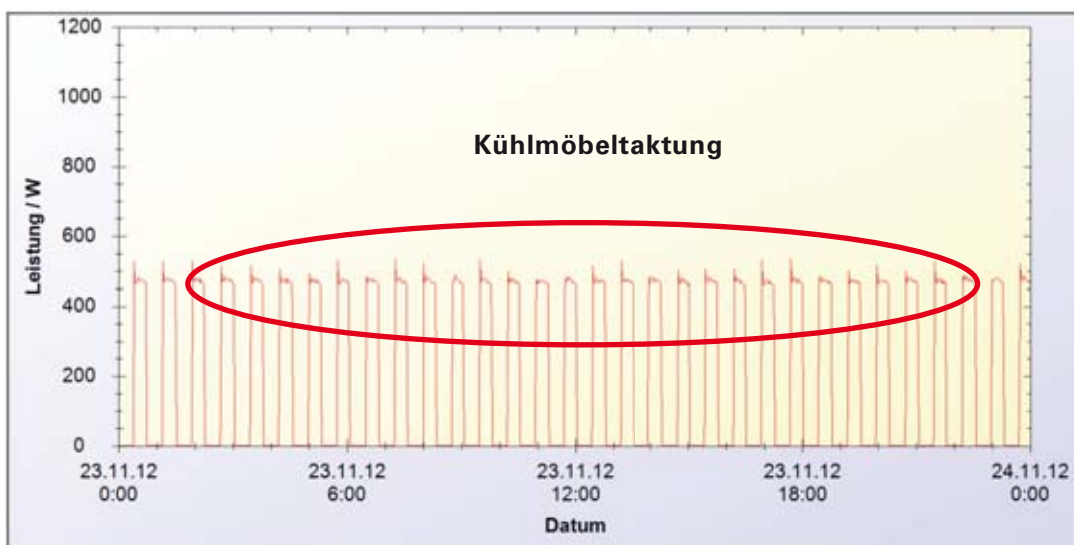


Abb. 3: Taktung eines Kühlmöbels

1.2 Mess-Systematik und -Methode



Um den Lastverlauf und den Strombedarf von steckerfertigen Kühlmöbeln zu messen, wurde der VOLTcraft ENERGY LOGGER 4000 eingesetzt.

Abb. 4: Energy Logger¹

Ausführung	Für Steckdose
Anzeige	LCD
Anzeigebereich	0,001 – 9.999 kWh
Betriebsspannung	230 V/AC
Wirk-Leistungsbereich	1,5 – 3.500 W
Frequenz	50 Hz
Wirk-Strombereich	0.01 – 15 A
Genauigkeits-Klasse	± (1% + 1 Count)
Eigenbedarf	1,8 W
Max. Aufzeichnungsdauer	4.320 h
MID-Zulassung	Nein
Abmessungen	(B x H x T) 164 x 82 x 83 mm
Gewicht	240 g
Typ	ENERGY LOGGER 4000

Tabelle 1: Techn. Daten Energy Logger 4000

Vor der Inbetriebnahme wurde in die jeweiligen Geräte eine Batterie eingesetzt und die Grundparameter (Geräte-ID, Datum und Zeit) eingestellt. Anschließend wurde das Messgerät anleitungsgemäß zwischen Steckdose und Elektrogerät gesteckt. Der Betrieb erfolgte über handelsübliche Schutzkontakt-Steckdosen.

Die Auswertung der Messdaten erfolgte mit der zugehörigen Software EnergyLoggerViewer. Die Untersuchungsmethode wurde bei allen Geräten beibehalten.

¹ Bildnachweis: Conrad Electronic, www.conrad.biz

1.3 Kennzahlenbildung

Um den Strombedarf von steckerfertigen Kühlmöbeln miteinander vergleichen zu können, ist die Bildung von Kennzahlen notwendig. Bereits bekannt sind:

Spezifischer Strombedarf Markt

$$\text{Spezifischer Strombedarf p. a. [kWh/m}^2\text{]} = \frac{\text{Strombedarf p. a. [kWh]}}{\text{Verkaufsfläche [m}^2\text{]}}$$

Allgemein gültig und im LEH weit verbreitet, abhängig von der Kühlmöbeldichte im Markt, keine spezifische Aussage zum Kühlmöbel möglich.

Strombedarf pro Expansionsventil

Da die Leistung pro Ventil um den Faktor vier variieren kann, ist diese Kennzahl in der Praxis wenig aussagefähig.

Spezifischer Strombedarf pro laufendem Meter Kühlmöbel (KM)

$$\text{Spezifischer Strombedarf KM p. a. [} \frac{\text{kWh}}{\text{Ifd.m}} \text{]} = \frac{\text{Strombedarf KM p. a. [kWh]}}{\text{laufender Meter Kühlmöbel [m]}}$$

Der spezifische Strombedarf der Kühlmöbel pro laufenden Meter wird in der Praxis häufig eingesetzt und liefert brauchbare Richtwerte. Gegenüber der Kennzahl: „Strombedarf pro gekühltes Raumvolumen“ ergeben sich nach Expertenmeinung keine Nachteile. Jeder Betreiber von Kühlmöbeln kann mit wenigen Angaben (Laufmeter je Kühlmöbeltyp/-familie und Jahresenergiebedarf der Kälteanlage bzw. des Kühlmöbels die Effizienz seiner Kälteanlage beurteilen. Dabei gilt:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| ■ > 3.000 kWh pro Ifd. Meter p.a.: | Strombedarf überhöht |
| ■ 2.200 bis 3.000 kWh pro Ifd. Meter p.a.: | Durchschnittswert |
| ■ < 2.200 kWh pro Ifd. Meter p.a.: | Strombedarf im grünen Bereich |

Strombedarf pro Displayfläche (DF)

Eine weitere Kennzahl für Kühlmöbel erfolgt unter Einbeziehung der Displayfläche.

$$\text{Spezifischer Strombedarf DF p. a. [} \frac{\text{kWh}\cdot\text{a}}{\text{m}^2}\text{]} = \frac{\text{Strombedarf p. a. [kWh]}}{\text{Displayfläche [m}^2\text{]}}$$

Der Strombedarf pro Displayfläche kann zur Ermittlung des Strombedarfs von Kälteanlagen herangezogen werden. Mit dieser Kennzahl sowie einem Energiemonitoring können die Strombedarfswerte einer Kälteanlage im LEH über den gesamten Lebenszyklus bewertet werden. Der spezifische Strombedarf pro Displayfläche kann um verschiedene Korrekturfaktoren ergänzt werden und liefert dadurch eine noch genauere Aussage. Mögliche Korrekturfaktoren können beispielsweise sein:

- Klimaregion
- Markt-Öffnungszeiten
- Kühlmöbeltyp/-familie
- Temperaturklassen der Kühlmöbel
- Klimatisierung des Marktes

Eine praxiserorientierte Definition der Displayfläche sollte für offene und geschlossene Möbel einheitlich definiert sein:

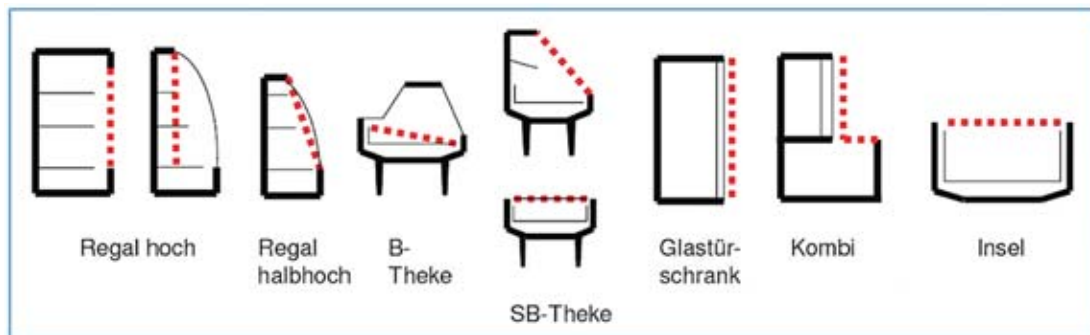


Abb. 5. Ermittlung der Displayflächen²

Spezifischer Strombedarf pro gekühltem Raumvolumen

$$\text{Spezifischer Strombed. KM p. a.} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} \right] = \frac{\text{Strombedarf KM p. a.} [\text{kWh}]}{\text{gekühltes Raumvolumen} [\text{m}^3]}$$

Für die folgende Studie wurde als aussagefähige Kennzahl der spezifische Strombedarf pro gekühltem Raumvolumen herangezogen.

1.4 Darstellung der Ergebnisse

Die Darstellung der Messergebnisse erfolgte bei unseren Mandanten in drei Blöcken. Im ersten Block wurden die Kontaktdaten des Marktes dargestellt und das im Markt befindliche Kühlmöbel charakterisiert.

Gerätename	
Markt	
Anschrift	
Verkaufsfläche	
Kühlmöbel-Hersteller	Baujahr
Bauart	Modell
Nennleistung	Kältemittel
Energieaufnahme	Inhalt
Innenmaße (B/H/T)	Temperatur

Abb. 6. Block I, Messort (Markt) und Beschreibung des Kühlmöbels

² Vgl. VDMA Arbeitskreis Energieeffizienz U-AK2 Supermarkt-/Gewerbekälte, Kühlmöbel. Transparenz schaffen für energieeffiziente Supermarkt-Kälteanlagen. „Runder Tisch“, BMU Berlin, 8.10.09, Bernd Heinbokel

Im zweiten Block wird das Kühlmöbel zur besseren Wiedererkennung bildlich dargestellt. Als weiteres wichtiges Kriterium des Kühlmöbels wurde der Lastverlauf in Kurz- und Langzeitbetrachtung aufgezeichnet.

Typenschild	
Abb. 1 des Kühlmöbels	Abb. 2 des Kühlmöbels
Lastgang des Kühlmöbels, Übersicht	Lastgang des Kühlmöbels, Kurzzeitbetrachtung

Abb. 7. Block II, Bildmaterial

Im dritten und letzten Informationsblock wurden Messzeitraum, Strompreis, Jahreshochrechnung und eine Beurteilung des Kühlmöbels dargestellt. Wichtig in diesem Zusammenhang sind Messdauer und Jahresprognose. Die Messdauer gibt an, wie viele Tage das Messgerät den Strombedarf des Kühlmöbels gemessen hat. Bei der Jahresprognose wird der ermittelte Wert im Messzeitraum auf ein Jahr extrapoliert. Erhöhte Strombedarfswerte im Sommer oder eine reduzierte Leistungsaufnahme im Winter wurden dabei nicht berücksichtigt. Damit sich der Leser dieser Studie ein besseres Bild von der Mess-Situation machen kann, wurde zu jeder Messung zumindest die Jahreszeit vermerkt. Auf den Einbau eines Korrekturfaktors wurde bewusst verzichtet, da jahreszeitliche Einflüsse von Modell zu Modell unterschiedlich ausfallen können und auch innerhalb einer Modellserie starke Schwankungen möglich sind. Es soll nicht der Eindruck einer Genauigkeit erweckt werden, die in der Praxis nicht gegeben ist.

Das Ampel-Bewertungsschema orientiert sich an Kennzahlensystemen, wie sie im Einzelhandel üblich sind.


Kalkulation:			
Von:		Strompreis, netto [€/ kWh]	
Bis:		Messdauer [Tage]	
Jahresprognose:			
Bedarf		Kosten [€]	
Spez. Bedarf Kühlmöbel			
Bewertung			

Abb. 8. Block III, Strombedarf des Kühlmöbels

Die oben angeführte Darstellung befindet sich bei Kühlmöbeln, die als energieeffizient beurteilt wurden, im Anhang dieser Studie. Kühlmöbel im gelben und roten Bereich wurden anonymisiert.



Dr. Steinmaßl
MANAGEMENTBERATUNG

2.1 Handelsstrukturen

Die Betriebsformen im Lebensmittel-Einzelhandel werden verschieden definiert. In Anlehnung an das EHI Retail Institute, Köln und an die in der Praxis von uns vorgefundenen Flächen, wurde folgende Einteilung vorgenommen:

Betriebsform LEH	Verkaufsfläche [m ²]
Kleinflächen (z.B. nah & gut)	< 400
Supermarkt (z.B. aktiv markt)	400 bis 1.499
Kleine Verbrauchermärkte (z.B. neukauf)	1.500 bis 2.400
SB-Center	> 2.500
Discounter	210 bis 1.200

Tabelle 2. Betriebsformen im LEH

2.2 Steckerfertige Kühlmöbel

2.2.1 Hersteller/Marken

Von den rund 41.000 deutschen LEH-Unternehmen hat die Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG lediglich knapp 3 % energetisch erfasst. Die nachfolgende Aufstellung kann somit kein repräsentativer Querschnitt steckerfertiger Kühlmöbel im LEH sein, zumal nicht alle von uns besuchten Betriebe in dieser Studie berücksichtigt werden konnten. Die Auswertungen sind allerdings umfangreich genug, um sich einen ersten Überblick, eine tendenzielle Auskunft, zur Aufstellung steckerfertiger Kühlmöbel im deutschen LEH zu verschaffen.

Bei den steckerfertigen Tiefkühlmöbeln wurden im Rahmen unserer Betriebsbegehungen vor allem sechs verschiedene Hersteller identifiziert. Die Marktführer in diesem Segment sind eindeutig AHT sowie Carrier/Linde³/Criobanc.

Plus-Kühlgeräte sind in den von uns besuchten Märkten in einer deutlich höheren Vielfalt vorhanden. Vor allem AHT sowie Carrier/Linde/Criobanc sind sehr stark vertreten, gefolgt und in etwa mit vergleichbaren Marktanteilen von De Rigo, Costan, Frigorex, KUB Kunststoff- und Blechverarbeitung Burkhardt GmbH und KMW Kühlmöbelwerk Limburg GmbH.

³ Linde: Gemeint ist hier die Linde Kältetechnik GmbH & Co. KG. Um 1998 wurden von der Linde AG die verbliebenen 20 Prozent an der italienischen Criobanc S. p. A. übernommen. Der Geschäftsbereich Kältetechnik wurde 2004 aus der Linde AG ausgegliedert, in die „Linde Kältetechnik GmbH & Co. KG“ überführt und an die Carrier Corporation, eine Konzerngesellschaft der United Technologies Corporation, verkauft.

Nr.	Pluskühlgeräte
01	AHT Cooling Systems GmbH
02	Bartscher GmbH
03	C.Bomann GmbH (Kühlschränke)
04	Caravell
05	UTC (Carrier / Linde / Criosbanc)
06	Cibin S.r.l.
07	Costan S.p.A. (Epta)
08	De Rigo Refrigeration srl
09	Dru International nv
10	Electrolux (Kühlschränke)
11	Framec S.p.a. (Eureka)
12	Frigorex S.R.L.
13	Heatcraft Kysor/Warren
14	Intercold
15	Isa S.p.a. und Tasselli
16	Iarp S.r.l. (Eureka)
17	KMW Kühlmöbelwerk Limburg GmbH
18	Kunststoff- und Blechverarbeitung Burkhardt GmbH
19	Liebherr
20	LTH Skofja Loka, D.O.O.
21	Oscartielle S.p.a.
22	Rivacold
23	Tecfrigo S.p.a.
24	True Manufacturing Co.
25	Vestfrost (Kühlschrank)
26	Viessmann (NK-Zellen)
27	Zoin Refrigerazione S.r.l.

Tabelle 3 a. Kühlmöbelmarken im LEH alphabetisch
(Pluskühlgeräte)

Nr.	Tiefkühlgeräte
01	AHT Cooling Systems GmbH
02	Caravell
03	Carrier / Linde
04	Esta (Eureka GmbH & Co. KG)
05	Isa S.p.a.
06	Liebherr

Tabelle 3 b. Kühlmöbelmarken im LEH alphabetisch
(Tiefkühlgeräte)

2.2.2 Steckerfertige Kühlmöbel nach Betriebsformen

	Kleinfläche < 400 m ² VK	Supermarkt 400 m ² bis 1.500 m ² VK	Kl. Verbrau- chermarkt 1.500m ² bis 2.500 m ² VK	Gr. Verbrau- chermarkt > 2.500m ² VK	Discounter 200m ² bis 1.200m ² VK
Anzahl Kühlmöbel	7,5	7,2	8,1	18,0	22,3
Anteil TK [%]	68,3	40,9	37,0	23,3	87,3
Anteil NK [%]	31,7	59,1	63,0	76,7	12,7

Tabelle 4. Steckerfertige Kühlmöbel nach Betriebsformen im LEH

Im Durchschnitt werden auf der Kleinfläche bis 400 m² Verkaufsfläche (VK) 7,5 steckerfertige Kühlmöbel pro Markt eingesetzt. Rund zwei Drittel entfallen davon auf den TK-Bereich. Das ist nicht verwunderlich, da bei dieser Betriebsform häufig auf klassische Kälteanlagen (Einzelanlage bzw. Verbund) verzichtet wird. Der wesentlich größere Supermarkt weist die geringste Dichte an steckerfertigen Kühlmöbeln auf, da bei dieser Betriebsform bereits TK- und NK-Verbundanlagen die Regel sind. Das Verhältnis TK:NK beträgt ca. 40:60. Kleine Verbrauchermärkte heben sich hinsichtlich der Anzahl an steckerfertigen Kühlmöbeln kaum von den Supermärkten ab. Die vergleichsweise hohe Anzahl steckerfertiger Kühlmöbel in großen Verbrauchermärkten ist auf die größere Verkaufsfläche zurückzuführen. Bei dieser Betriebsform liegt der Schwerpunkt klar auf Aktionstruhen mit Impulsartikeln im NK-Bereich.

Die von der Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG besuchten Discounter sind mit 22,3 steckerfertigen Kühlmöbeln pro Standort Spitzenreiter. Nahezu 90 % vereinigt der TK-Bereich bei dieser Betriebsform auf sich.

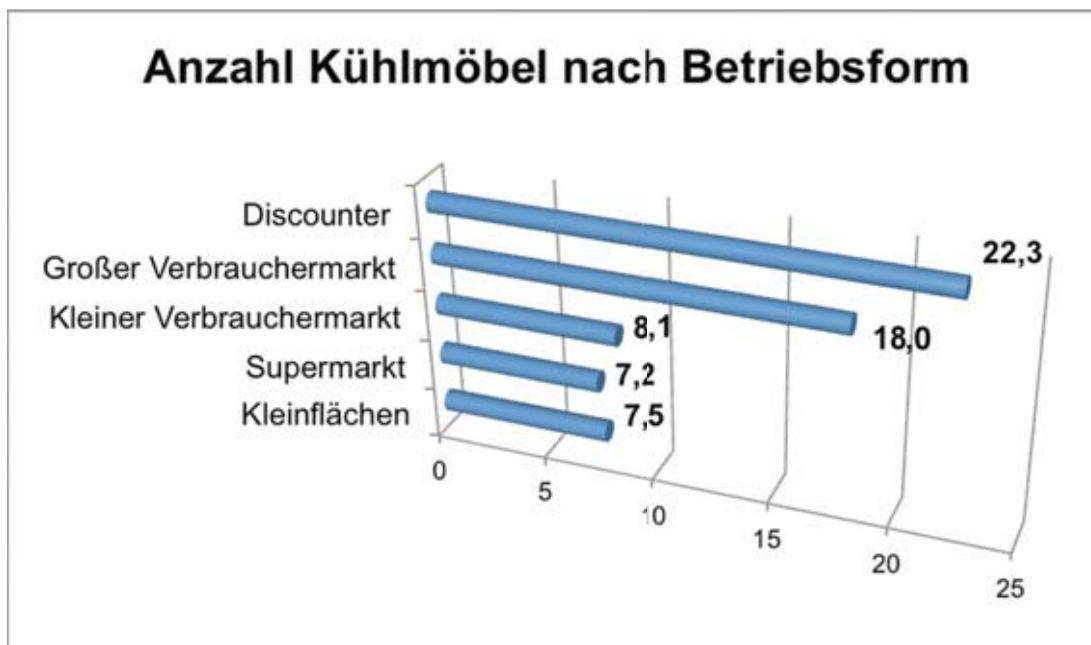


Abb. 9. Anzahl der Kühlmöbel nach Betriebsform im LEH

Die folgenden Abbildungen zeigen die Anteile an steckerfertigen Kühlmöbeln nach Betriebsform.

Kleinfläche

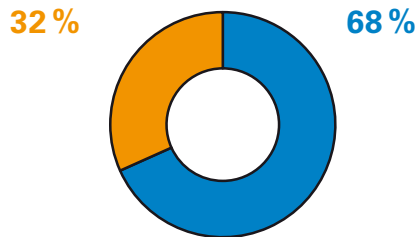


Abb. 10. TK-/NK-Anteil Kleinfläche

Supermarkt

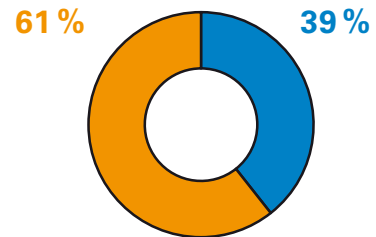


Abb. 11. TK-/NK-Anteil Supermarkt

Verbrauchermarkt, klein

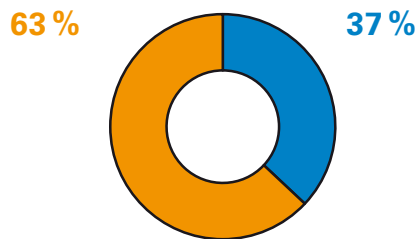


Abb. 12. TK-/NK-Anteil VM-klein

Verbrauchermarkt, groß

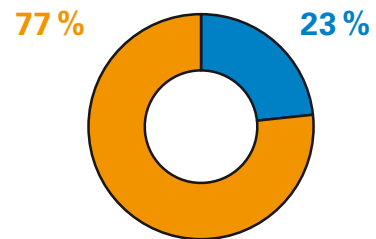


Abb. 13. TK-/NK-Anteil VM-groß

Discounter

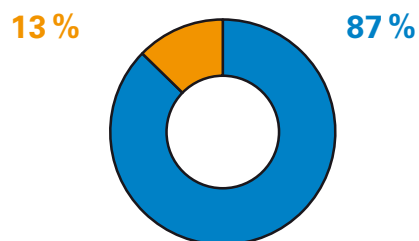
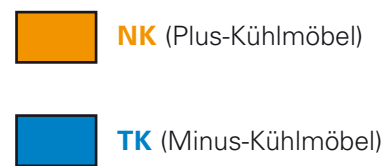


Abb. 14. TK-/NK-Anteil Discounter

LEGENDE:





Dr. Steinmaßl
MANAGEMENTBERATUNG

Im Anhang sind Mess-Systematik und Strombedarfswerte aller Kühlmöbel in Katalogform aufgeführt. Auf den folgenden Seiten werden lediglich die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

Folgende Systematik wurde unter energetischen Aspekten zur Unterteilung der steckerfertigen Kühlmöbel gewählt:

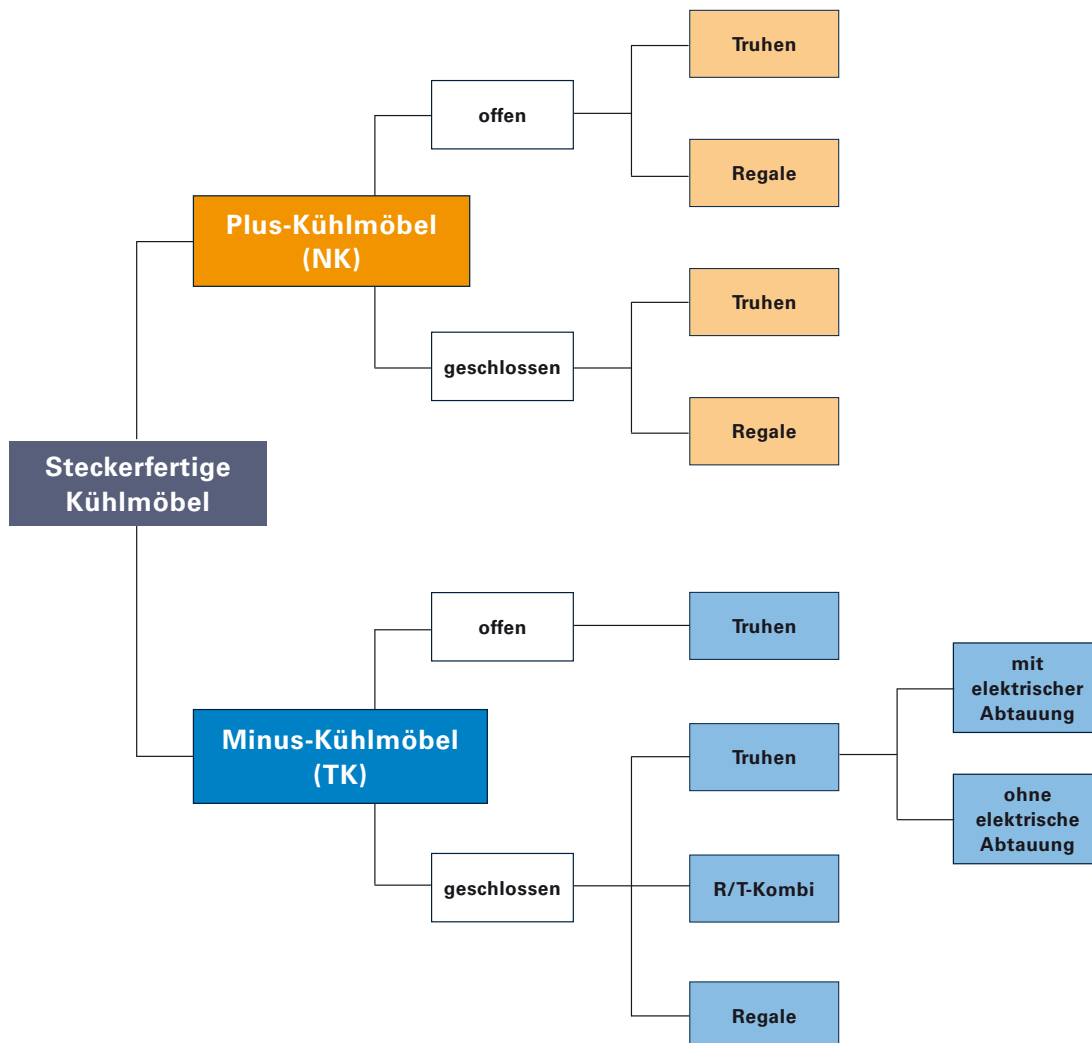


Abb. 15. Systematik der steckerfertigen Kühlmöbel

Aufgrund des eingeschränkten Stichprobenumfangs kommt es vor, dass vereinzelt Rubriken im Hauptteil der Studie nicht explizit genannt werden. Hier sei auf den Anhang verwiesen. So wurde beispielsweise lediglich eine offene TK-Truhe gemessen, um einen groben Anhaltspunkt zum Strombedarf dieser Truhenkategorie zu erhalten. Da solche Truhen im LEH nach unserer Erfahrung ohnehin sukzessiv ausgemustert werden, wurde auf weitergehende Messungen verzichtet.

Zur Beurteilung der Kühlmöbel hat sich ein Ampelsystem bewährt.

Grün: Strombedarf kleiner als $4.000 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a}$, gut/sehr gut

Gelb: Strombedarf zwischen $4.000 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a}$ und $8.000 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a}$, Mittelfeld

Rot: Strombedarf höher als $8.000 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a}$, deutlich überhöht

3.1 Übersicht Plus-Kühlmöbel (NK), geschlossen

Bewertung ⁵	Lfd. Nr.	NK-Kühlregale, geschlossen	Anzahl Messungen	Bedarf kWh/m ³ ·a	Kosten ⁴ EUR/a
gut	1	True GDM-37	2	$\bar{x} = 3.404$	613,-
	2	Frigorex-FVS1200	2	$\bar{x} = 3.625$	653,-
	3	Liebherr Megacooler	2	$\bar{x} = 3.689$	664,-
	4	H01M01	2	$\bar{x} = 4.274$	769,-
	5	H02M01	1	4.540	817,-
	6	H03M01	1	4.792	863,-
	7	H01M02	1	6.041	1.087,-
	8	H04M01	1	6.727	1.211,-
	mittel	9	H05M01	3	$\bar{x} = 7.693$

Tabelle 5. Strombedarfsübersicht NK-Kühlregale, geschlossen

Sehr gute Strombedarfswerte wiesen die True GDM-37, die Frigorex-FVS 1200 und die Liebherr Megacooler Kühlregale auf. Die höchsten Verbraucher im Segment der geschlossenen Kühlregale sind H05M01 und H04M01.

Tendenziell lässt sich feststellen, dass bei Kühlmöbeln mit geringerem Kühlvolumen der spezifische Strombedarf steigt.

Lfd. Nr.	NK-Kühlregale, geschlossen	Anzahl Messungen	Gekühltes Raumvolumen [l]	Bedarf kWh/m ³ ·a
1	True GDM-37	2	892	$\bar{x} = 3.404$
2	Frigorex-FVS1200	2	903	$\bar{x} = 3.625$
3	Liebherr Megacooler	2	326	$\bar{x} = 3.689$
4	H01M01	2	335	$\bar{x} = 4.274$
5	H02M01	1	482	4.540
6	H03M01	1	500	4.792
7	H01M02	1	292	6.041
8	H04M01	1	374	6.727
9	H05M01	3	530	$\bar{x} = 7.693$

Tabelle 6. NK-Kühlregale, geschlossen, Raumvolumen und Strombedarf

⁴ Für die gesamte Studie gilt: Es wurde ein einheitlicher Strompreis von 0,18 EUR/kWh angesetzt.

⁵ Diese und folgende Bewertungen von gut zu heikel erfolgt ausschließlich für die exemplarisch gemessenen Kühlmöbel in den jeweiligen Märkten und erlaubt keinen Rückschluss auf den Strombedarf der Geräteserie.



Abb. 16. True GDM-37

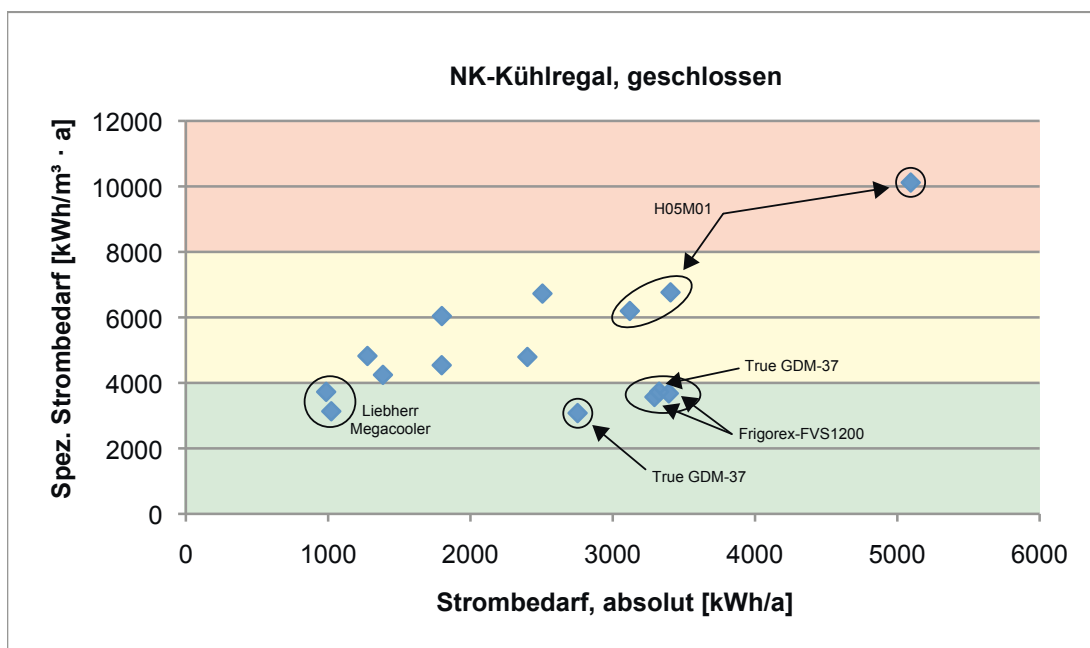


Abb. 17. Strombedarfsübersicht NK-Kühlregale, geschlossen

3.2 Übersicht Plus-Kühlmöbel (NK), offen

3.2.1 NK-Kühlregale, offen

Bewertung	Lfd. Nr.	NK-Kühlregale, offen	Anzahl Messungen	Bedarf kWh/m ³ ·a	Kosten EUR/a
mittel	1	H06M01	1	4.360	785,-
	2	H07M01	2	$\bar{x} = 5.024$	904,-
	3	H08M01	1	5.062	911,-
	4	H07M02	1	6.484	1.167,-
	5	H05M02	3	$\bar{x} = 8.051$	1.449,-
	6	H07M03	2	$\bar{x} = 9.397$	1.691,-
	7	H05M03	1	16.860	3.035,-
heikel	8	H09M01	3	$\bar{x} = 19.815$	3.567,-

Tabelle 7. Strombedarfsübersicht NK-Kühlregale, offen

Im Segment der offenen Kühlregale konnte keines der gemessenen Geräte gute oder gar sehr gute Strombedarfswerte aufweisen. Außerordentlich hohe Werte vereinigen die H09M01 sowie die H07M03 auf sich. Aber auch H05M02 und H05M03 liegen im roten Bereich.

In der Modellreihe H05M02 wurden einzelne Geräte mit einem Strombedarf ab 6.000 kWh/m³·a gekühltes Nettovolumen identifiziert, bei den geschlossenen Getränkeköhlern hingegen beginnt die Strombedarfsskala bei rund 900 kWh/m³·a gekühltes Nettovolumen. Vorsichtig kalkuliert sind die geschlossenen Getränkeköhler um den Faktor zwei bis drei geringer im Strombedarf.

Vor allem vergleichsweise kleine Getränkeköhler (H05M03, H09M01, H07M03) weisen – aufgrund ihres ungünstigen Volumen-zu-Oberfläche-Verhältnisses – hochgerechnet auf einen Kubikmeter gekühltes Nutzvolumen, exorbitant hohe Strombedarfswerte auf. Diese Geräteklasse scheint unter energetischen Gesichtspunkten besonders ineffizient zu sein.

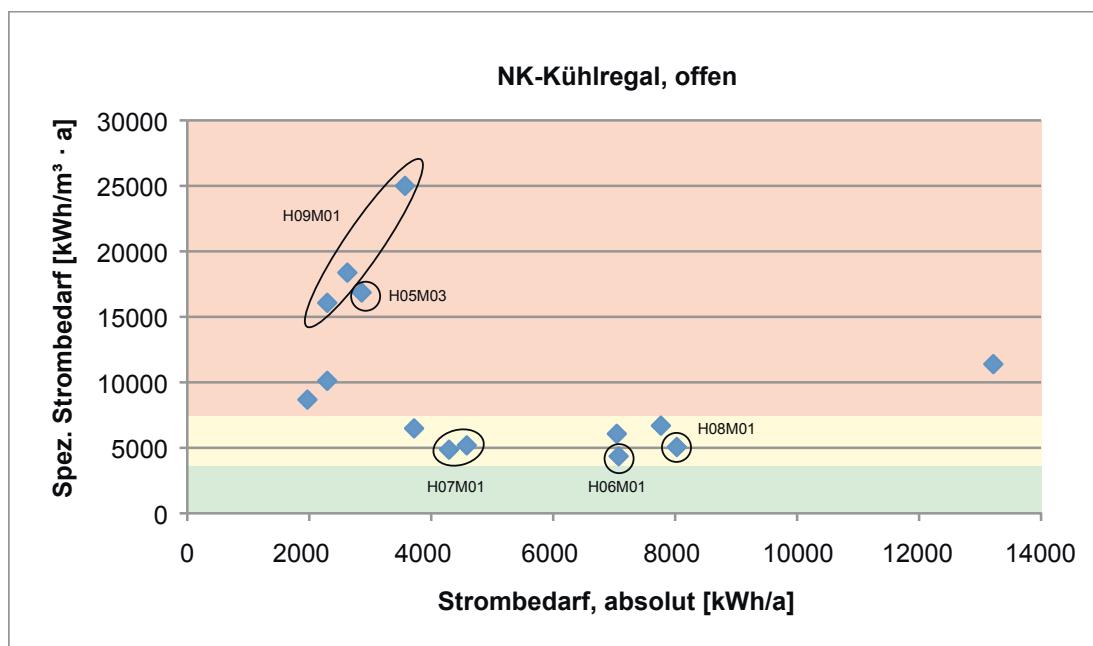


Abb. 18. Strombedarf NK-Kühlregale, offen

3.2.2 NK-Kühltruhen, offen

Bewertung	Lfd. Nr.	NK-Kühltruhen, offen	Anzahl Messungen	Bedarf kWh/m ³ ·a	Kosten EUR/a
mittel	1	H07M04	3	$\bar{x} = 7.133$	1.284,-
	2	H09M02	2	$\bar{x} = 7.138$	1.285,-
	3	H10M01	1	7.794	1.403,-
	4	H11M01	5	$\bar{x} = 11.677$	2.102,-
	5	H12M01	6	$\bar{x} = 13.392$	2.411,-
	6	H09M03	2	$\bar{x} = 16.170$	2.911,-
	7	H12M02	5	$\bar{x} = 16.178$	2.912,-
	8	H08M02	1	17.466	3.144,-
	9	H06M02	1	18.591	3.346,-
	10	H08M03	1	19.266	3.468,-
heikel	11	H13M01	4	$\bar{x} = 21.384$	3.849,-
	12	H07M05	1	22.194	3.995,-
	13	H08M04	7	$\bar{x} = 23.433$	4.218,-
	14	H14M01	2	$\bar{x} = 35.018$	6.303,-

Tabelle 8. Strombedarfsübersicht NK-Kühltruhen, offen

Wie bereits bei den offenen Kühlregalen, so konnte auch bei den offenen Kühltruhen kein energieeffizientes Gerät identifiziert werden. Hier gilt es, gegebenenfalls zu einem späteren Zeitpunkt, die Studie mit Kühltruhen neuester Bauart aus 2012/2013 zu ergänzen.



Abb. 19. Beispiel NK-Truhe, offen



Abb. 20. Beispiel NK-Aktion

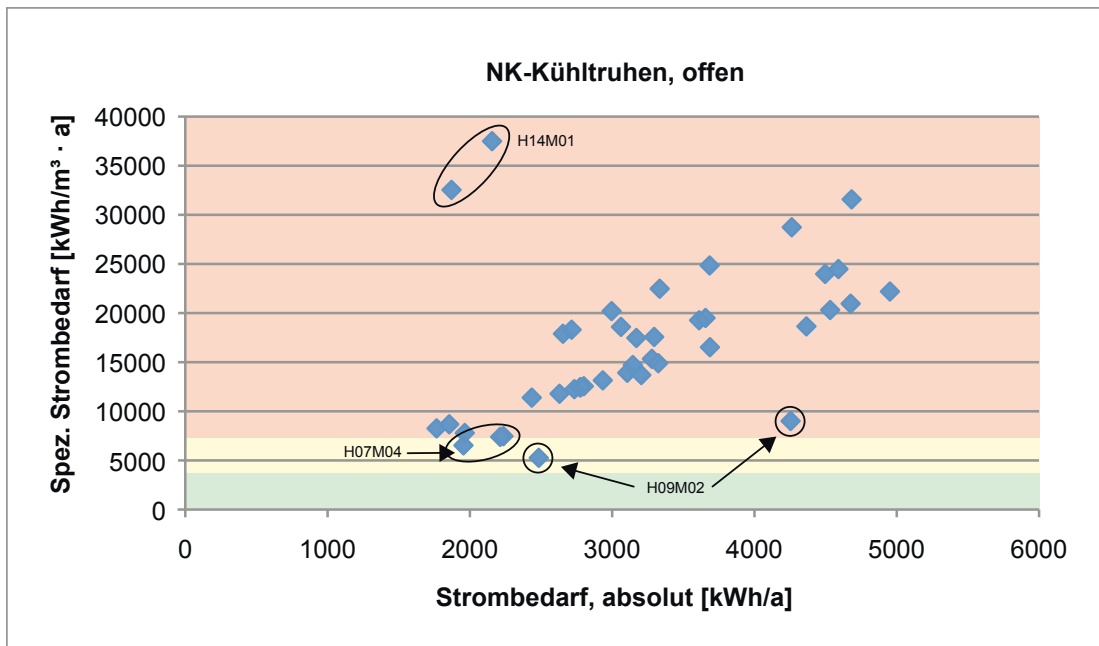


Abb. 21. Strombedarf Kühltruhen, offen

3.3 Übersicht Minus-Kühlmöbel (TK), geschlossen

3.3.1 TK-Truhen ohne elektrische Abtauerung

Bewertung	Lfd. Nr.	TK-Truhen ohne elektrische Abtauerung	Anzahl Messungen	Bedarf kWh/m ³ ·a	Kosten EUR/a
gut	1	Liebherr GTE 3702	1	1.620	292,-
	2	AHT GTX 87 SGHL	6	$\bar{x} = 1.826$	329,-
	3	AHT Salzburg 83/175 (-)	2	$\bar{x} = 2.506$	451,-
	4	AHT Rio S 150	4	$\bar{x} = 2.642$	476,-
	5	AHT GTX 89 SGHL	8	$\bar{x} = 2.649$	477,-
	6	AHT Salzburg 83/210 (-)	7	$\bar{x} = 2.700$	486,-
	7	AHT Rio H 125	2	$\bar{x} = 3.374$	607,-
	8	AHT GTX 47 SG	1	3.672	661,-
	9	Nordcap CX 45	2	$\bar{x} = 3.754$	676,-
	10	AHT Malta 145 (-)	2	$\bar{x} = 3.765$	678,-
	11	AHT Wien 200 (-) [B]	1	3.780	680,-
heikel	12	H15M01 [B]	1	4.183	753,-
	13	H01M03	1	4.230	761,-
	14	H15M02 [B]	2	$\bar{x} = 4.448$	801,-
	15	H15M03	1	5.069	912,-
	16	H15M04	1	5.083	915,-
	17	H16M01	1	5.648	1.017,-
	18	H01M04	1	9.776	1.760,-
	19	H17M01	1	12.057	2.170,-
	20	H17M02	1	12.102	2.178,-

Tabelle 9. Strombedarfsübersicht TK-Truhen ohne elektrische Abtauerung

LEGENDE:

[B] = Interne Beleuchtung verbaut.

Um eine annähernde Vergleichbarkeit der Truhen erzielen zu können, wurde der Strombedarf der Beleuchtung – falls vorhanden – vom Gesamtstrombedarf der Truhen abgezogen. Das ändert allerdings nichts an der Tatsache, dass bei Truhen mit interner Beleuchtung ein mehr (T8 KVG)⁶ oder weniger (LED)⁷ hoher permanenter Wärmeeintrag in die Truhe stattfindet. Dieser Wärmeeintrag muss mit zusätzlicher Kälteleistung kompensiert werden. Ein höherer Strombedarf ist damit konsequenterweise gegeben. Um auf diese Einflussgröße hinzuweisen, wurden die betreffenden Truhen mit einem [B] gekennzeichnet.

⁶ T8 KVG = Leuchtstofflampe, Bauform T8 (26 mm Durchmesser) mit konventionellem Vorschaltgerät

⁷ LED = Light-Emitting Diode, dt. Licht-emittierende Diode, auch Lumineszenz-Diode

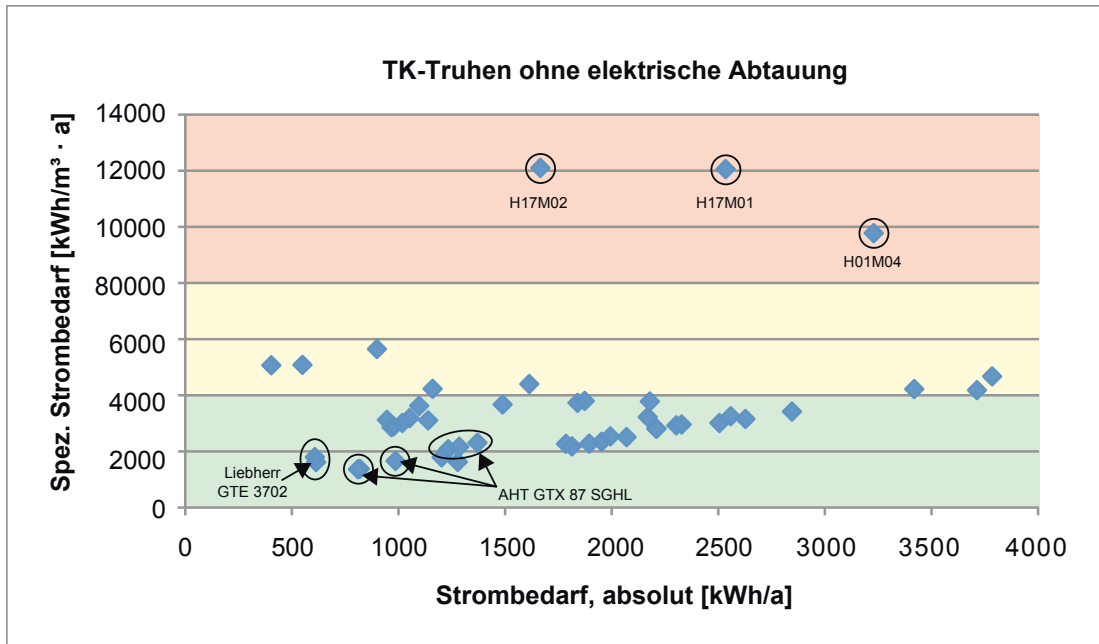


Abb. 22. Strombedarf TK-Truhen ohne elektrische Abtaung

Die TK-Truhen ohne elektrische Abtaung sind überwiegend sehr energieeffizient. In der Übersicht ist erkennbar, dass zahlreiche Truhen zwischen 1.600 kWh/m³ · a und unter 4.000 kWh/m³ · a benötigen. Ab Rang 18 ist ein deutlicher Bruch in der Energieeffizienz erkennbar. H01M04 und die beiden H17M01/H17M02-Truhen weisen einen Strombedarf von 9.700 kWh/m³ · a bis 12.100 kWh/m³ · a auf und sind damit die einzigen Truhen im roten Bereich.



Abb. 23. AHT GTX 87 SGHL



Abb. 24. AHT Rio S 150

3.3.2 TK-Truhen mit elektrischer Abtauung

Bewertung	Lfd. Nr.	TK-Truhen mit elektrischer Abtauung	Anzahl Messungen	Bedarf kWh/m ³ ·a	Kosten EUR/a
gut	1	AHT Athen 210 XL	2	$\bar{x} = 1.869$	336,-
	2	AHT Miami 185 (-)L VSAD	3	$\bar{x} = 2.489$	448,-
	3	AHT Miami 210 (-)L VSAD	6	$\bar{x} = 2.835$	510,-
	4	H09M04	2	$\bar{x} = 9.696$	1.745,-
	5	H09M05	1	12.144	2.186,-
	6	H09M06	1	12.502	2.250,-
	7	H09M07	3	$\bar{x} = 13.572$	2.443,-
	8	H09M08	3	$\bar{x} = 17.572$	3.163,-
	9	H07M06	4	$\bar{x} = 19.745$	3.554,-
heikel					

Tabelle 10. Strombedarfsübersicht TK-Truhen mit elektrischer Abtauung

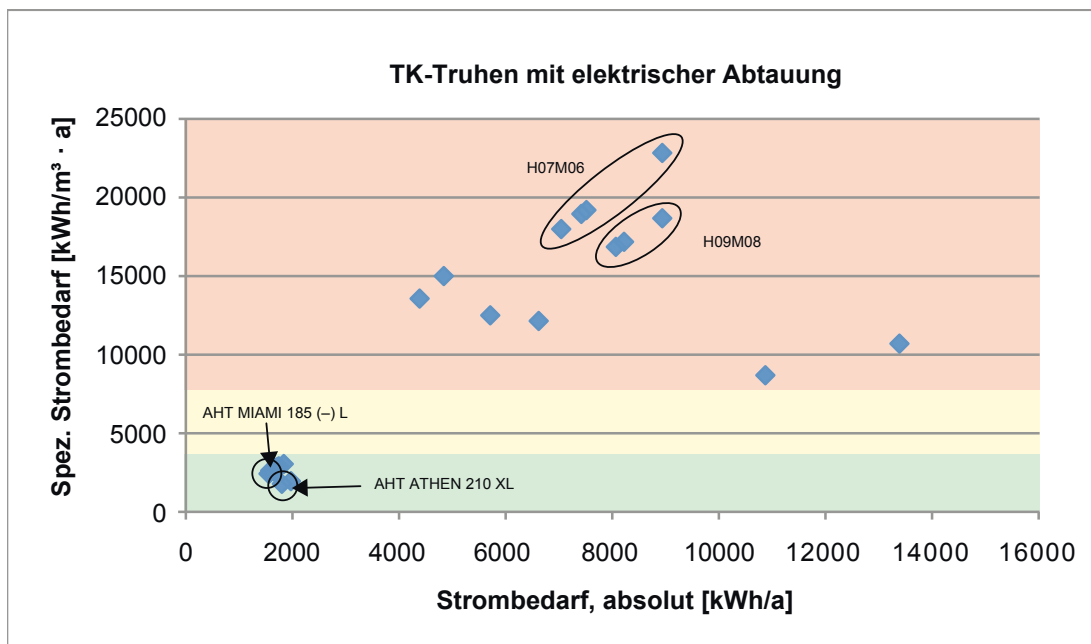


Abb. 25. Strombedarf TK-Truhen mit elektrischer Abtauung

Manch ein Leser wird sich ungläubig die Augen reiben oder die Messergebnisse anzweifeln, es ist jedoch in der Tat so, dass bei den steckerfertigen Kühlmöbeln mit elektrischer Abtauung die Strombedarfs-Bandbreite von 1.800 kWh/m³·a gekühltes Raumvolumen bis 19.700 kWh/m³·a reicht. Das entspricht nahezu dem Faktor elf! Auf den ersten Blick scheinen die AHT-Geräte die Traum- und die H09/H07-Geräte die Alptraum-Geräte zu sein. Dabei gilt es Folgendes zu berücksichtigen:

- Bis auf die H09M05 und die H09M06 weisen sämtliche H09/H07-Geräte eine deutlich größere Display-Fläche (verglaste Fläche) auf.
- Bei den AHT-Geräten handelt es sich um Truhen der neuesten Generation, d.h. Baujahr 2012 und jünger, wogegen die H09/H07-Truhen laut Typenschild Baujahr 2008 und älter sind.
- Die Innenbeleuchtung liegt laut Typenschild (vgl. Anhang) bei der AHT-Truhe um 55 Watt und bei der H07M06 um 144 Watt.
- Die Messungen stellen lediglich einen nicht repräsentativen Querschnitt der in den Märkten vorgefundenen Truhen dar. Es konnten keine Produktfamilien und auch keine alten mit neuen Geräte-Generationen miteinander verglichen werden.
- Die eingesetzten Technologien sind nicht vergleichbar. So ist es energetisch ein großer Unterschied, ob eine Truhe mehrmals am Tag abtaut oder lediglich zweimal pro Woche.
- Es handelt sich – wie bei allen anderen Kühlmöbeln – um exemplarische Einzelmessungen.

Im vorliegenden Fall scheinen die größeren Displayflächen einen erhöhten Strombedarf von rund 7.000 kWh, das entspricht rund 1.260,- EUR/Jahr und Truhe, zu verursachen. Nur falls die größeren Displayflächen zu einem adäquaten Mehr-Umsatz führen, ist der Strombedarf aus wirtschaftlicher Sicht gerechtfertigt. Der Umwelt-Aspekt wird dabei aber völlig außer Acht gelassen. Bei beengten Markt-Verhältnissen (Vorteil der Verglasung kommt nicht zum Tragen) sind energieeffiziente Truhen auch aus wirtschaftlicher Sicht vorteilhafter.



Abb. 26. AHT Athen



Abb. 27. AHT Miami

3.4 Strombedarfe und -Kosten im Überblick

Bandbreite Strombedarf geschl. TK-Truhen mit elektr. Abtauung

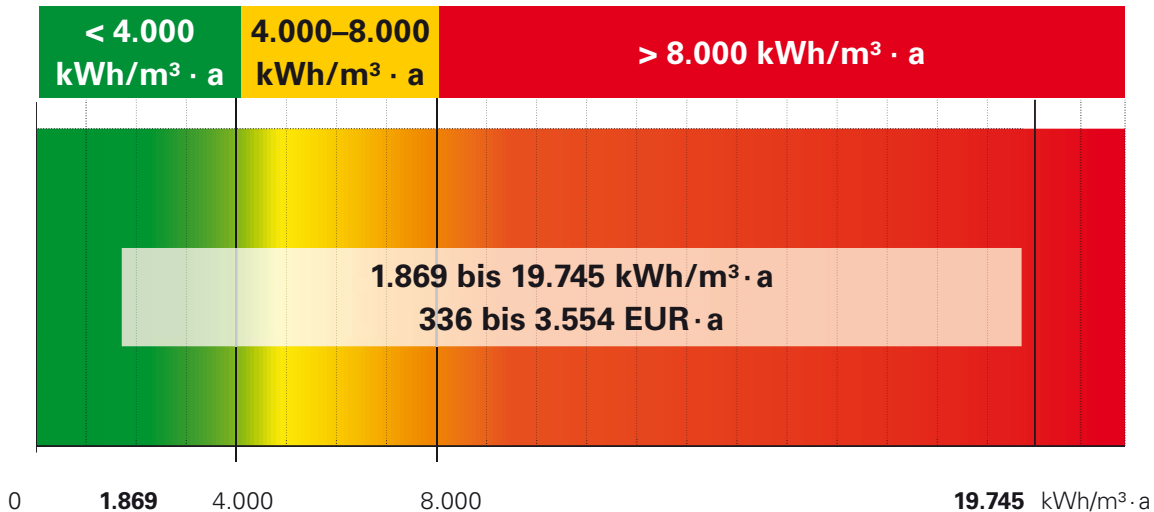


Abb. 28. Strombedarf TK-Truhen mit elektrischer Abtauung

Wie bei allen Kühlmöbeln ist sowohl innerhalb eines Kühlmöbeltyps als auch bei baugleichen Geräten eine gewisse Strombedarfs-Bandbreite zu erwarten. Dass allerdings ein Kubikmeter gekühltes Raumvolumen bei den TK-Truhen mit elektrischer Abtauung sowohl 336,- EUR/Jahr als auch 3.554,- EUR/Jahr kosten kann, überrascht.

Kühlmöbeltyp	Bedarf [$\text{kWh/m}^3 \cdot \text{a}$]		Bedarf [$\text{EUR/m}^3 \cdot \text{a}$]		Bandbreite
	von	bis	von	bis	Faktor
NK-Regale, offen	4.360	19.815	785	3.567	4,5
NK-Regale, geschlossen	3.404	7.693	613	1.385	2,3
NK-Truhen, offen	7.133	35.018	1.284	6.303	4,9
NK-Truhen, geschlossen	1.179	1.983	212	357	1,7
TK-Regale, geschlossen	---	9.123	---	1.642	---
TK-Regal-Truhen-Kombi	---	14.268	---	2.568	---
TK-Truhen, offen m. el. Abt.	---	14.947	---	2.690	---
TK-Truhen, geschl. o. el. Abt.	1.620	12.102	292	2.178	7,5
TK-Truhen, geschl. m. el. Abt.	1.869	19.745	336	3.554	10,6

Tabelle 11. Strombedarfe und Kosten steckerfertiger Kühlmöbel



Im Rahmen der folgenden Berechnungen soll ein grober Überblick zu den Lebenszykluskosten verschiedener steckerfertiger Kühlmöbel dargestellt werden.

ANNAHMEN:

Angebotspreis:

Dieser Berechnung werden durchschnittliche Beschaffungskosten zugrunde gelegt.

■ **Getränkekühler: 1.000,- EUR (stark größenabhängig)**

■ **Eiscremetruhe, klein: ca. 500,- bis 800,- EUR**

■ **TK-Truhe: 2.000,- bis 3.000,- EUR**

Nutzungsdauer:

Die Nutzungsdauer hängt von mehreren Faktoren ab. Zum Beispiel werden bei Großkunden im Rahmen von Flottenlösungen steckerfertige Kühlmöbel am Ende der Garantiezeit nach 4 bis 6 Jahren ausgetauscht. Diese Kühlmöbel werden in der Regel als Gebrauchtgeräte wieder dem LEH zugeführt, sodass die tatsächliche Nutzungsdauer erheblich länger ist. Kühlmöbel, die sich bereits 15 Jahre im Markt befanden, wurden von uns regelmäßig angetroffen. Um auf der sicheren Seite zu bleiben und ein Kostenbild wiederzugeben, das der Realität einerseits möglichst nahe kommt, tendenziell aber keinesfalls höhere Kosten vorspiegeln darf, wird eine **Nutzungsdauer von 10 Jahren** angesetzt.

4.1 NK-Kühlregale, geschlossen

Insgesamt wurden 17 Messungen bei geschlossenen NK-Kühlregalen durchgeführt. Im Rahmen der Lebenszykluskosten wurden beispielhaft das stromsparsamste Kühlregal, das energieeffizienteste und zwei Kühlregale aus dem oberen und unteren Mittelfeld gegenübergestellt. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, um einen möglichen worst-case im eigenen Markt deutlich darzustellen. Die unterschiedlichen Nutzvolumina wurden bei dieser Betrachtung nicht bereinigt, da die tatsächlich dem Markt entstehenden Kosten aufgezeigt werden sollten.

LEGENDE:

Wo immer möglich, wurde das Nettovolumen angegeben. Falls dies nicht möglich war, wurde auf das Bruttovolumen ausgewichen.

B = Bruttovolumen / Bruttoinhalt / Gross-Volume / Gross Capacity

N = Nettovolumen / Nutzinhalt / Storage-Volume

In der folgenden Abb. wurden die Anschaffungskosten und die Stromkosten (Basis 0,18 EUR/kWh) bei einer jährlichen Strompreissteigerung von 3 % kumuliert dargestellt.

Auf eine Diskontierung der Stromkosten wurde verzichtet, da sich in jedem Fall ein Getränkekühler im Markt befindet und lediglich ein Vergleich zwischen sparsamen und weniger sparsamen Geräten stattfindet.

Kosten Getränkeregale, kumuliert in EUR				
Inhalt	892 l	500 l	903 l	530 l
Strom	773 kWh/a	2.400 kWh/a	3.293 kWh/a	5.094 kWh/a
Jahr	KM A	KM B	KM C	KM D
0	1.500,00	1.000,00	1.500,00	1.000,00
1	1.639,14	1.432,00	2.092,74	1.916,92
2	1.782,45	1.876,96	2.703,26	2.861,35
3	1.930,07	2.335,27	3.332,10	3.834,11
4	2.082,11	2.807,33	3.979,80	4.836,05
5	2.238,71	3.293,55	4.646,94	5.868,05
6	2.400,01	3.794,35	5.334,09	6.931,01
7	2.566,15	4.310,18	6.041,85	8.025,86
8	2.737,28	4.841,49	6.770,84	9.153,56
9	2.913,54	5.388,73	7.521,71	10.315,09
10	3.095,08	5.952,40	8.295,10	11.511,46

Tabelle 12. Lebenszykluskosten NK-Kühlregale, absolute Werte

LEGENDE:

Jahr 0 = Investitionskosten

KM = Kühlmöbel

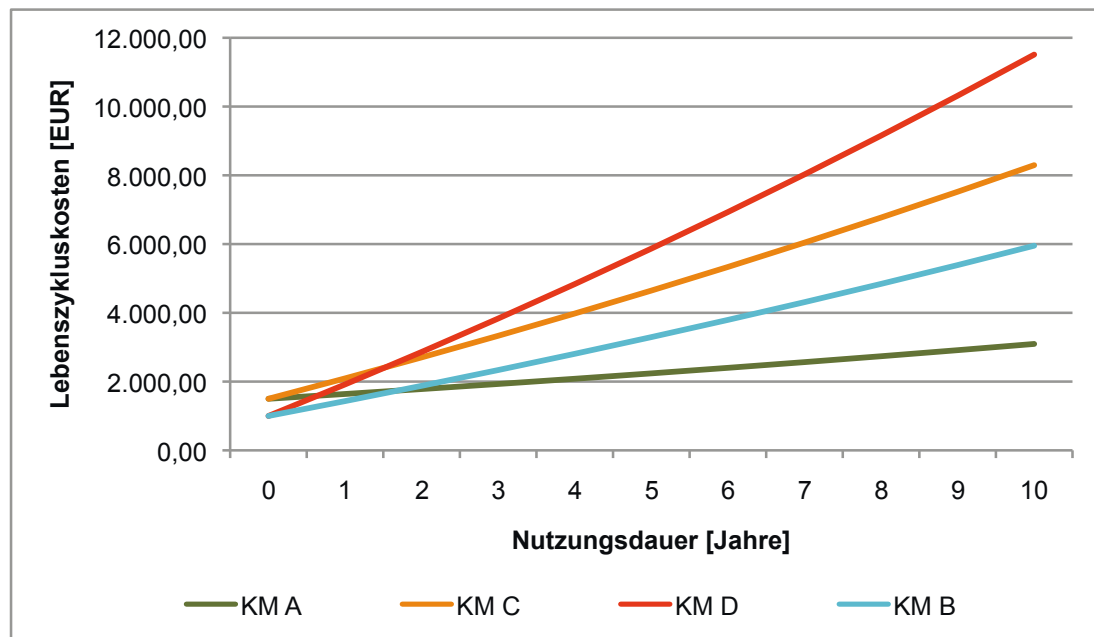


Abb. 29. Lebenszykluskosten Getränkeregale, geschlossen

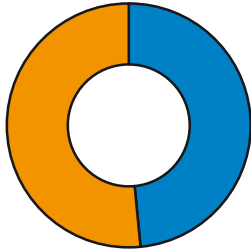
KM A**52 %****48 %**

Abb. 30. Kostenanteile KM A

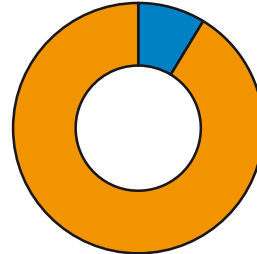
KM D**91 %****9 %**

Abb. 31. Kostenanteile KM D

LEGENDE:**STROM****INVEST**

Wie aus den obigen Abbildungen und der Tabelle ersichtlich wird, können die Stromkosten, je nach Strombedarf des Kühlmöbels, von 52 % (KM A: 1.595,- EUR) bis 91 % (KM D: 10.511,- EUR) der Gesamtkosten betragen. Die Strom-Mehrkosten des KM D liegen über die Nutzungsdauer des Kühlmöbels von zehn Jahren um rund 8.900,- EUR höher als die des KM A Getränkekühlers mit gleichzeitig deutlich höherem Nutzvolumen. Bei angenommenen zwei Getränkekühlern im Markt kann sich der Liquiditätsverlust auf annähernd 18.000,- EUR nur bei den geschlossenen Getränkekühlern summieren.

4.2 TK-Kühltruhen, geschlossen, ohne elektrische Abtauerung

In diesem Beispiel werden die Lebenszykluskosten eines sehr energieeffizienten Kühlmöbels KM E aus unserer Messreihe mit dem im Energiebedarf bedenklichen KM F miteinander verglichen. Zu bedenken gilt, dass das energieeffiziente KM E ein um rund 30 % höheres Nennvolumen aufweist als das Kühlmöbel mit der Bezeichnung KM F.

	KM E		KM F	
	Kosten [EUR]	Anteil [%]	Kosten [EUR]	Anteil [%]
Investition	800,00	46	800,00	13
Strom	951,27	54	5.224,78	87
Summe	1.751,27	100	6.024,78	100

Tabelle 13. Kostenstruktur KM E und KM F im 10-Jahres-Vergleich

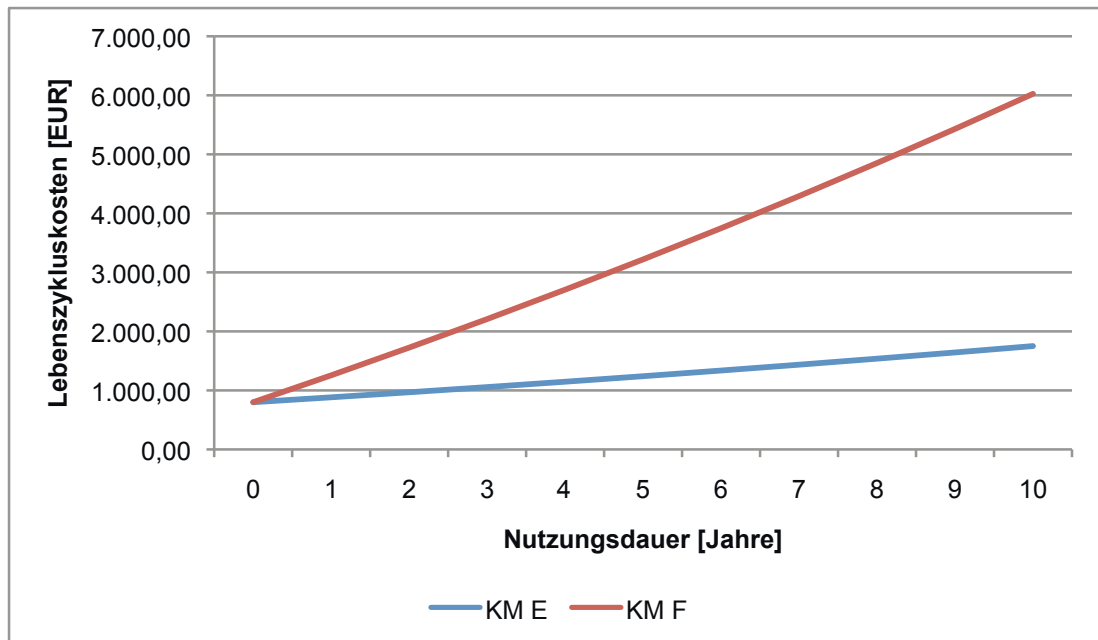


Abb. 32. Lebenszykluskosten TK-Truhen, geschlossen

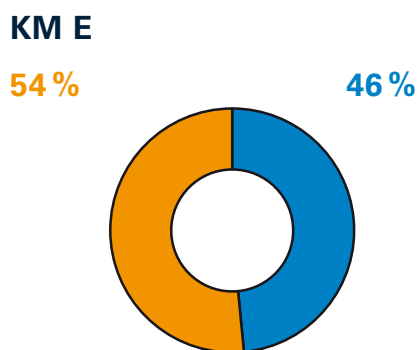


Abb. 33. Kostenanteile KM E

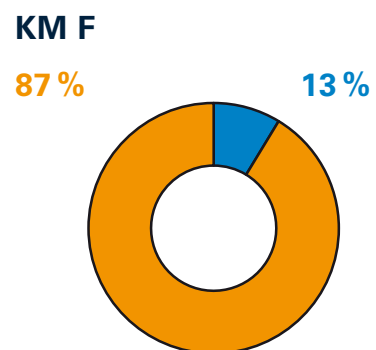


Abb. 34. Kostenanteile KM F

LEGENDE: **STROM** **INVEST**

Bei obigem Beispiel wird deutlich, dass bereits bei vergleichsweise kleinen Truhen über die Nutzungsdauer mehrere Tausend Euro eingespart werden können.

4.3 TK-Truhen, geschlossen, mit elektrischer Abtauung

Auch in diesem Beispiel wird ein energieeffizientes Kühlmöbel mit einem hinsichtlich des Strombedarfs bedenklichen Kühlmöbel verglichen, d.h. dem KM G wird das KM H gegenübergestellt.

Das energieeffiziente Kühlmöbel G weist dabei ein um knapp 40 % höheres Nennvolumen auf als das KM H.

	KM G		KM H	
	Kosten [EUR]	Anteil [%]	Kosten [EUR]	Anteil [%]
Investition	2.500	44	2.500	12
Strom	3.223	56	18.576	88
Summe	5.723	100	21.076	100

Tabelle 14. Kostenstruktur KM G und KM H im 10-Jahres-Vergleich

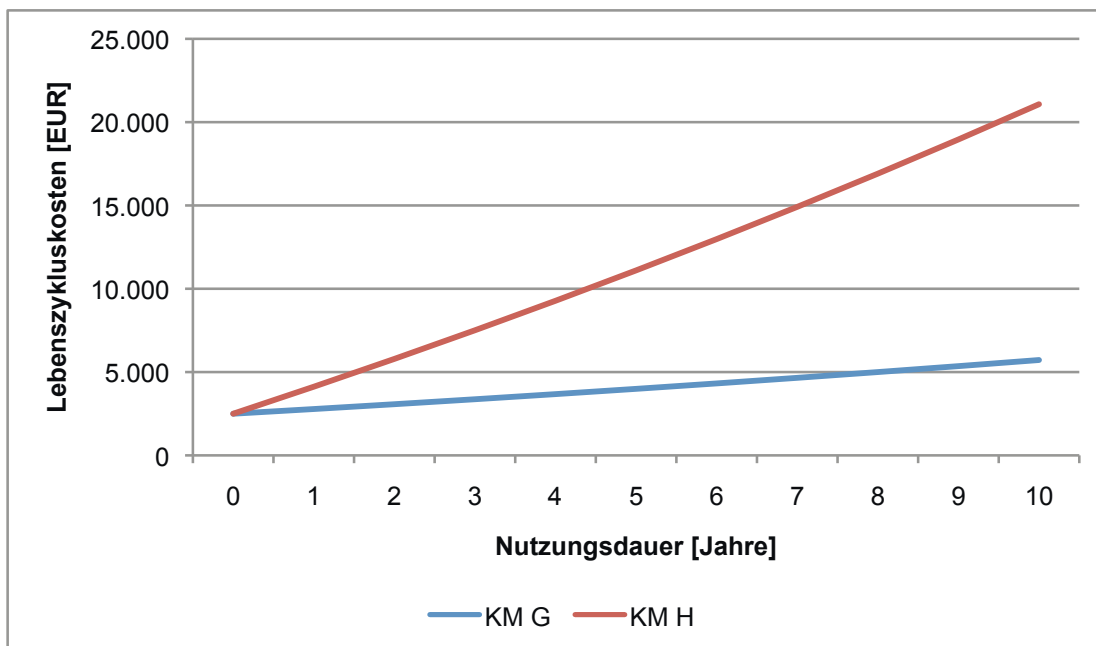


Abb. 35. Lebenszykluskosten TK-Truhen, geschlossen, mit elektrischer Abtauung

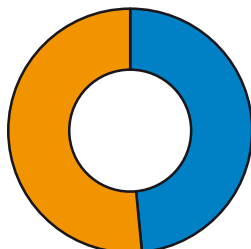
KM G**55 %****45 %**

Abb. 36. Kostenanteile KM G

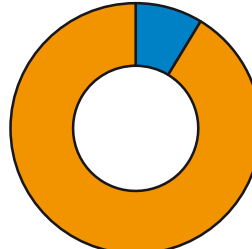
KM H**88 %****12 %**

Abb. 37. Kostenanteile KM H

LEGENDE:

Die Kostendifferenz zwischen KM G und KM H über die Nutzungsdauer liegt bei rund 15.000,- EUR pro Truhe. Ein Einsatz des Truhentyps KM H sollte wohl überlegt erfolgen.



Dr. Steinmaßl
MANAGEMENTBERATUNG

5.1 Truhen vom Netz nehmen

Während unserer Arbeit ist immer wieder aufgefallen, dass auch während der Wintermonate teilweise mehrere Kleinsttruhen und Getränkekühler am Netz waren. Hier gilt es, anhand vorhandener Umsatzlisten bzw. Befüllungsfrequenzen (Renner-/Pennerliste), in den kalten Monaten zu prüfen, ob zumindest ein Teil der Kleinsttruhen und der Getränkekühler abgeschaltet werden kann. Die Geräte könnten vorübergehend im Lager untergebracht werden.

5.2 Produkte, die ungekühlt bleiben können, nicht kühlen

Regelmäßig sind in den Aktionstruhen Impulsartikel zu finden, die nicht unbedingt gekühlt werden müssen. Kräuter und Champignons bleiben gekühlt länger frisch, dagegen ist nichts einzuwenden, aber Eier und Halbdauerware wie Kochsalami haben in Kühltruhen nichts verloren. Schädlich ist Kühlung beispielsweise für Tomaten, da dabei das Aroma Schaden nimmt.

5.3 Temperaturen nicht unnötig unterschreiten

Für Tiefkühlprodukte sollten -19 °C ausreichend sein, bei Speiseeis liegt die empfohlene Temperatur bei -21 °C . In etwa jedem vierten Markt, der von uns besucht wurde, lagen die Temperaturen um wenigsten 5 °C bis 8 °C zu tief. Teilweise werden die TK-Truhen aus Sicherheitsgründen auch auf die niedrigste Stufe eingestellt. Die Ist-Temperaturen in der Truhe erreichen dabei Werte bis -40 °C . Gleichzeitig steigen der Energiebedarf – und somit auch die Kosten – wenn Ware tiefer als notwendig gekühlt wird. Die Devise sollte sein: Temperaturen so niedrig wie nötig und so hoch wie möglich.

Eine Faustregel besagt, dass jedes Grad zu niedrig den Energiebedarf um 4 % erhöht. Diesen hohen Wert können wir auf Basis unserer Messwerte nicht bestätigen, aber einen um 10 % erhöhten Energiebedarf bei 5 °C Temperaturabweichung konnten wir nachweisen.



Abb. 38. TK-Truhe mit -34 °C eingestellt, keine Seltenheit

5.4 Abdecken offener Kühltruhen nach Ladenschluss



Abb. 39. Nachtdeckung

Wie aus der folgenden Abbildung ersichtlich wird, kann durch eine Nachtdeckung der Energiebedarf eines Kühlmöbels abgesenkt werden.

Durch die Abdeckung entweicht weniger Kälte und die Einschaltzyklen des Kühlmöbels reduzieren sich. Ein wichtiger Begleiteffekt im Sommer: Die Wärmeentwicklung im Verkaufsraum reduziert sich.

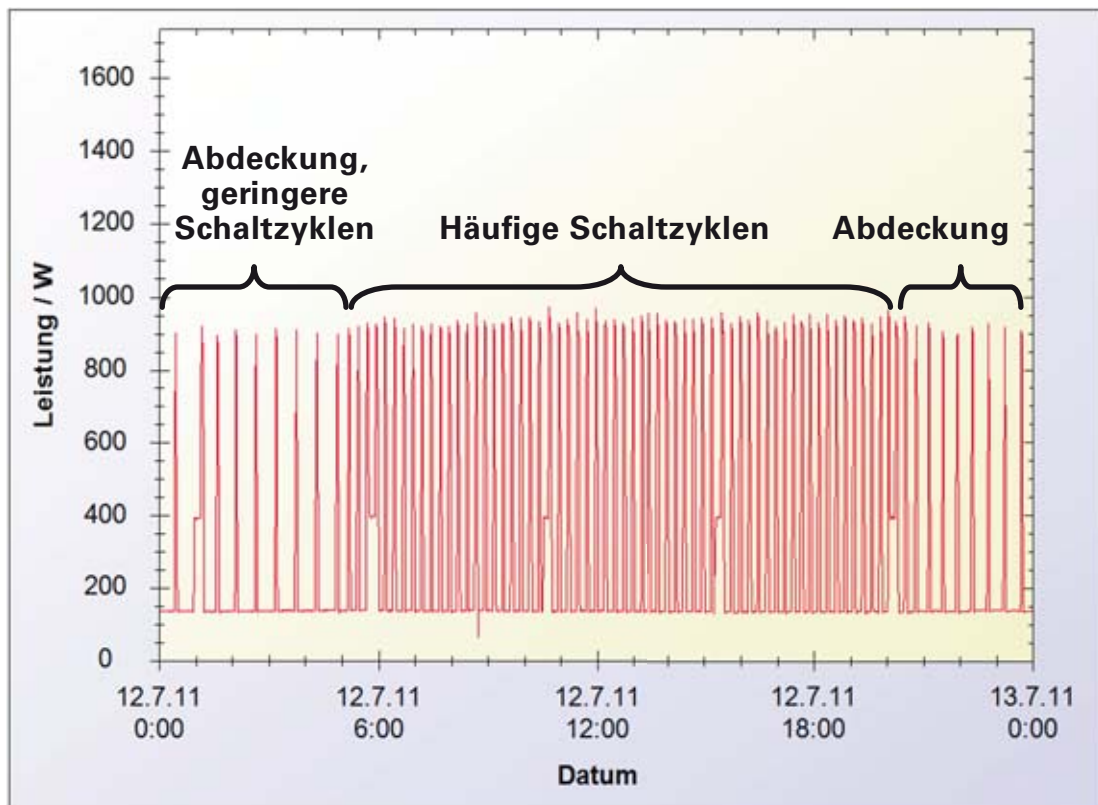


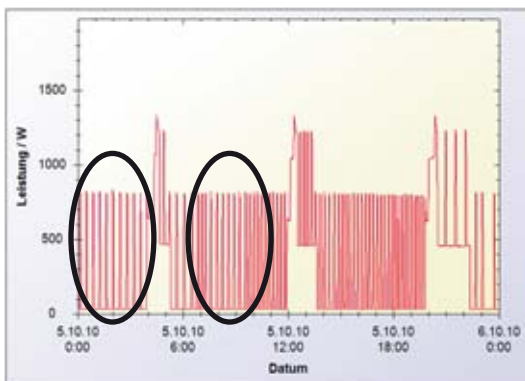
Abb. 40. Wirkung der Nachtdeckung



Kunststoff-Abdeckungen für steckerfertige Kühlmöbel

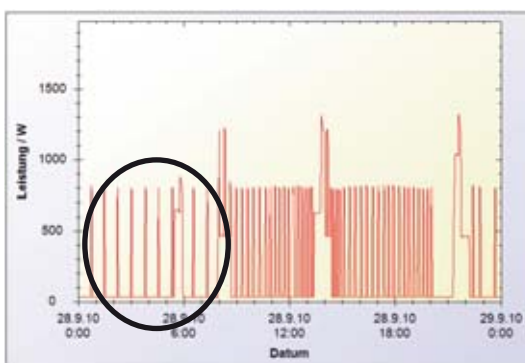


Zur Überprüfung der Wirksamkeit einer Abdeckung kann bei verpackten Lebensmitteln eine Styroporplatte eingesetzt werden (die gesamte Kühlmöbel-Oberfläche muss abgedeckt sein).



Lastgang der NK-Truhe ohne Nachtdeckung.

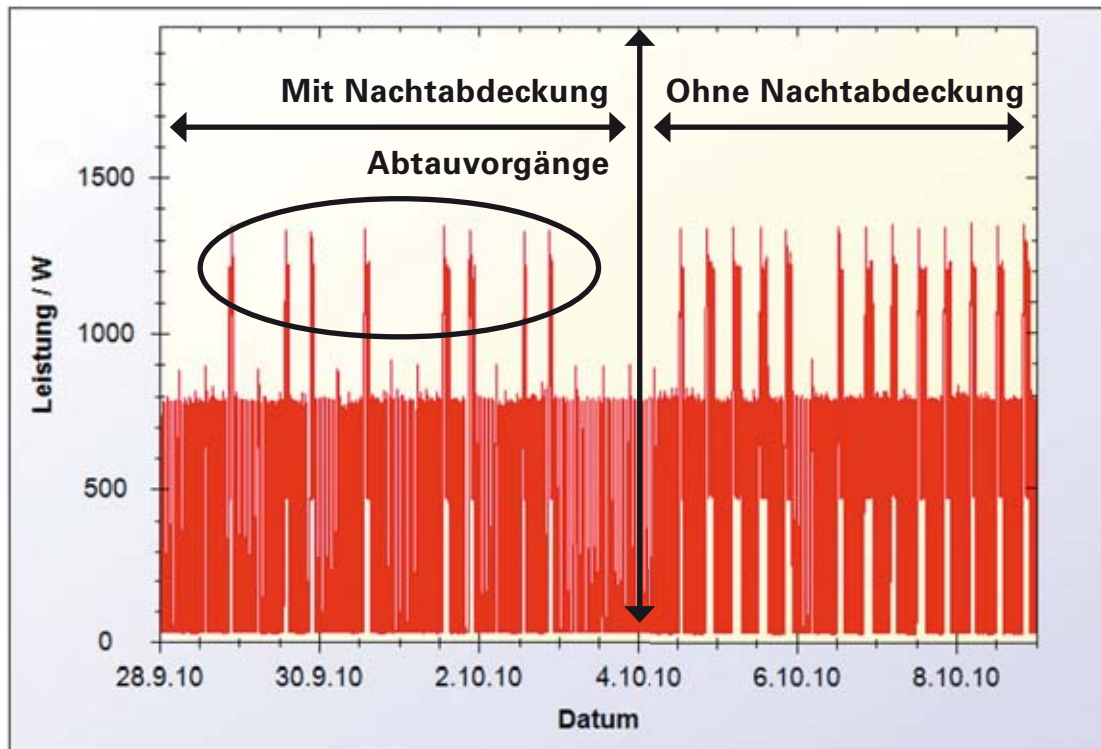
Während der frühen Morgenstunden und kurz nach Ladenöffnung ist nur eine geringfügig erhöhte Taktfrequenz feststellbar.



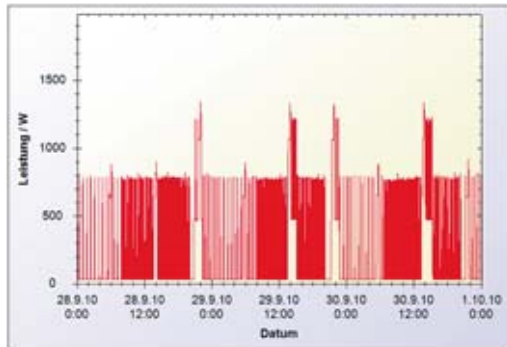
Lastgang derselben NK-Truhe mit Nachtdeckung (Kunststoffabdeckung).

Während der frühen Morgenstunden ist bei der abgedeckten Truhe eine deutlich reduzierte Taktung und damit ein geringerer Energiebedarf zu erkennen.

Abb. 41. Wirksamkeit von Abdeckungen

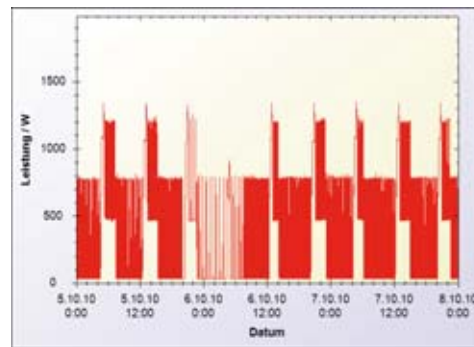


Messung: Dienstag, 28.09.2010; 00:00 Uhr bis Freitag, 09.10.2010; 00:00 Uhr. Aus dem Lastgang wird ersichtlich, dass die Nachtdeckung zu weniger Abtauzeiten führt.



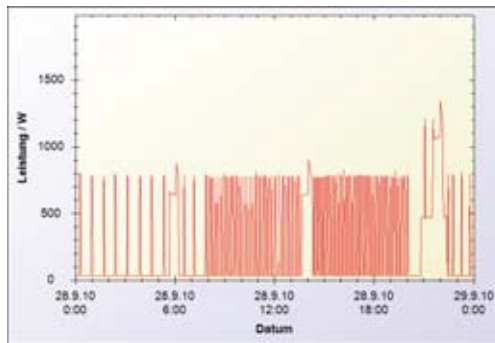
Di., 28.09.2010 bis Fr., 01.10.2010

Mit Abdeckung



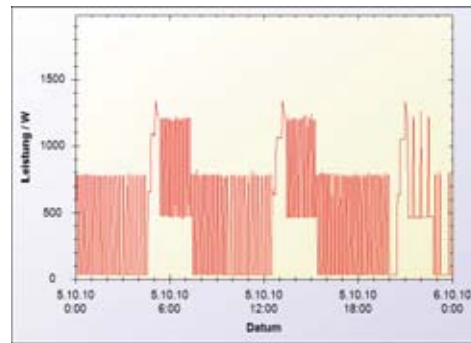
Di., 05.10.2010 bis Fr., 08.10.2010

Ohne Abdeckung



Di., 28.09.2010, **mit Abdeckung**

Abdeckungszeit: 20:05 Uhr bis 07:55 Uhr



Di., 05.10.2010, **ohne Abdeckung**

Kalkulierter Monatsverbrauch

205 kWh

284 kWh

Kalkulierter Jahresverbrauch

2.499 kWh

3.405 kWh

Einsparpotenzial ca. 26 % bzw. 163,- EUR p.a. (0,18 EUR/kWh)

ANMERKUNG:

Das Abdecken eines NK-Kühlmöbels nach Ladenschluss ist eine Möglichkeit, den Strombedarf zu reduzieren. Eine Einsparung wird dabei nur während der Abdeckzeit wirksam. Im Verlauf von rund 250 Messungen wurde ersichtlich, dass die Einsparpotenziale von Kühlmöbel zu Kühlmöbel sehr unterschiedlich ausfallen können. Die Spannbreite im Praxistest reichte von „nicht nachweisbar“ bis zu „26 %“. Der Nutzen von Abdeckungen sollte daher anhand von Messungen überprüft werden. Im Durchschnitt konnten ca. 20 % Strombedarfsreduzierung während der Abdeckzeit nachgewiesen werden. Bei rund 50 % Abdeckzeit kann durchschnittlich von einer Gesamt-Energiebedarfsreduzierung von 10 % ausgegangen werden.

Selbst bei einem vergleichsweise hohen Einsparpotenzial kann diese Maßnahme für den Fall, dass die Zeit zum Abdecken gesondert bezahlt werden muss, nicht wirtschaftlich umgesetzt werden.

5.5 Maximale Füllhöhe einhalten

Fremdwärme gelangt überwiegend durch die Raumluft in die Kühlmöbel. Werden die Stapelmarken überschritten, wird der Kaltluftschleier als Trennung zwischen warmer Luft des Verkaufsraumes und kalter Luft des Kühlmöbels aus dem Gerät gedrängt und ein Strom-Mehrbedarf ist die Folge. Hinzu kommt, dass die Produktqualität darunter leidet.



Abb. 42. Füllhöhe nicht eingehalten



Abb. 43. Max. Füllhöhe eingehalten

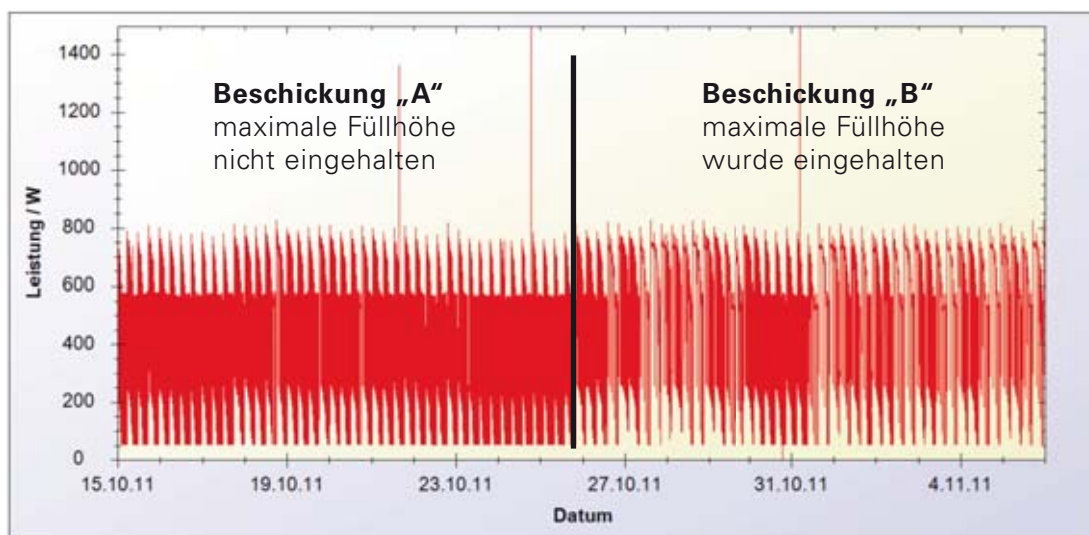


Abb. 44. Lastgang Periode, Füllhöhenwechsel

ANMERKUNG:

Im Lastgang ist deutlich eine Änderung der Beschickung erkennbar, der Strombedarf hat sich in der zweiten Hälfte der Datenaufzeichnung deutlich reduziert.

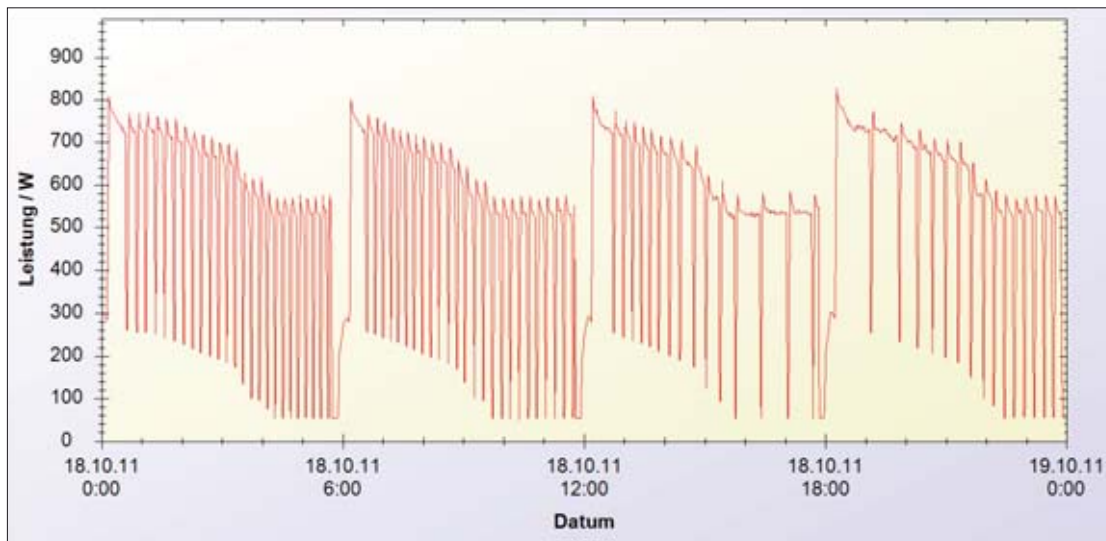


Abb. 45. Lastgang Tag – maximale Füllhöhe überschritten

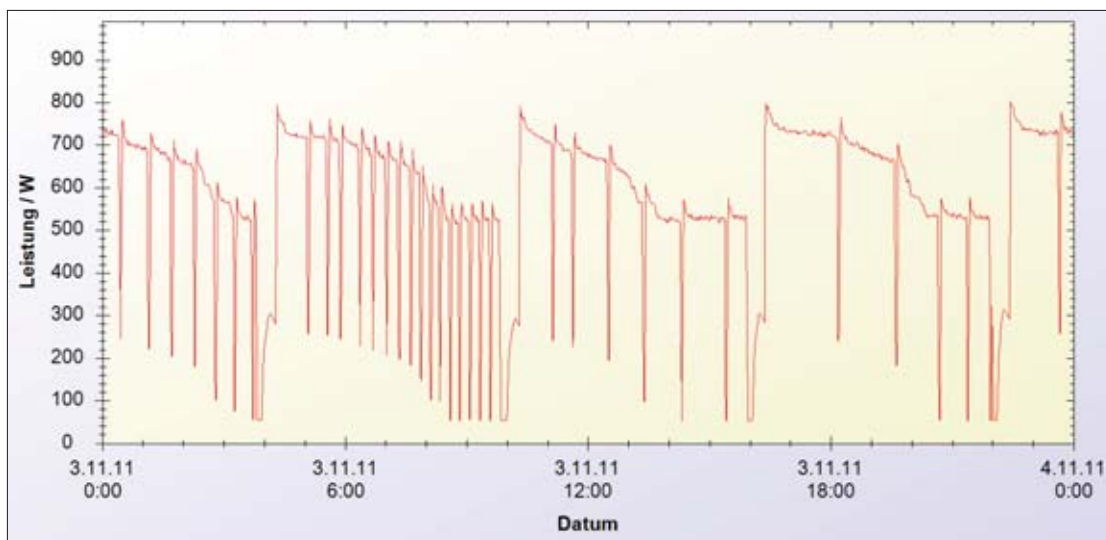


Abb. 46. Lastgang Tag – maximale Füllhöhe eingehalten

Da lediglich eine Messung bei Warenwechsel stattfand wird auf die Quantifizierung des Strom-Mehrbedarfs verzichtet.

5.6 Wochenschaltuhr nutzen

Eine Zeitschaltuhr ist ein Gerät, das zu festgelegten Zeiten einen elektrischen Kontakt ein- oder ausschaltet. Die Schaltzeiten sind im Regelfall individuell einstellbar. Wenn beispielsweise ein Getränkekühler täglich von 7:00 Uhr bis 20:00 Uhr kalte Getränke bereitstellen soll, in der übrigen Zeit aber, um Energie zu sparen, nicht kühlen soll, so kann eine Schaltuhr so eingestellt werden, dass das Kühlmöbel um 06:00 Uhr eingeschaltet und um 19:30 Uhr wieder ausgeschaltet wird. Bei einer normalen Schaltuhr wiederholt sich der Zyklus alle 24 Stunden, bei einer Wochenschaltuhr können Schaltzeiten individuell unterschiedlich für jeden Wochentag eingestellt werden. Auf diese Weise kann den verkürzten Öffnungszeiten am Samstag und dem Ruhetag am Sonntag Rechnung getragen werden. Das Einsparpotenzial beträgt mit einer Wochenschaltuhr rund 50 %.

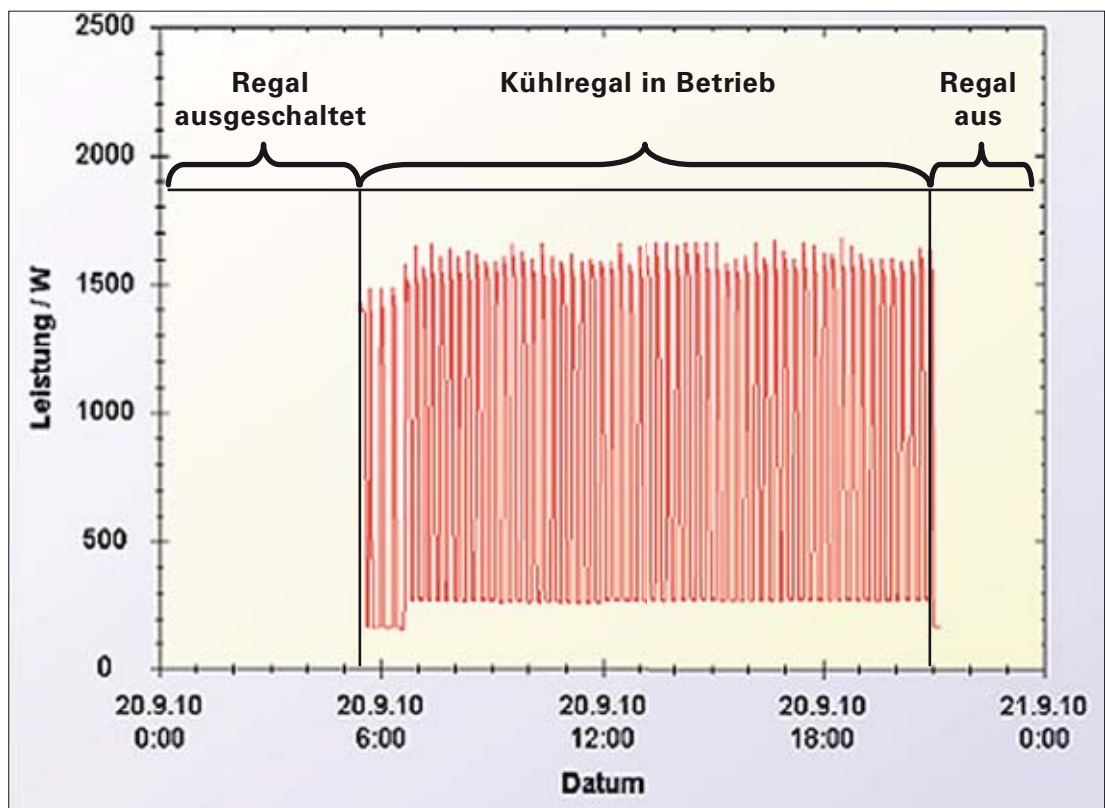
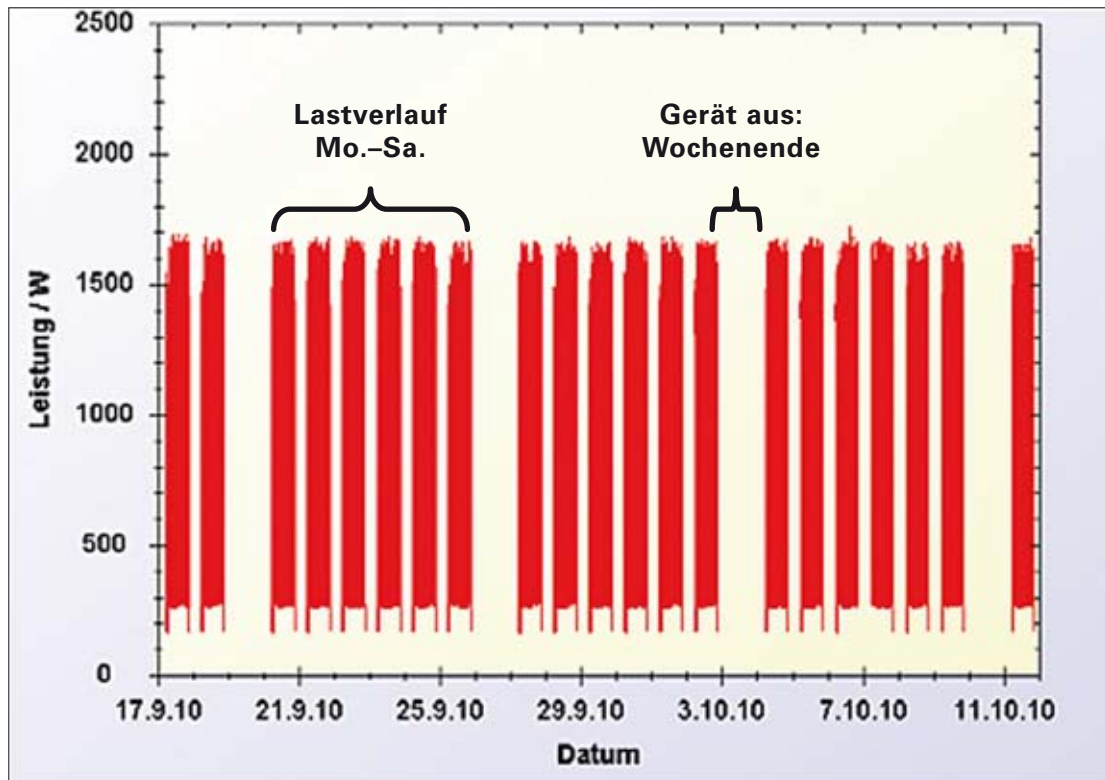


Abb. 47 und 48. Lastgang mit Schaltuhr, nach Ladenschluss wurde das Gerät ausgeschaltet

Vor allem bei steckerfertigen Großverbrauchern im NK-Bereich ist eine Wochenzeitschaltuhr hilfreich, um den Strombedarf des Kühlmöbels zu reduzieren.

Bei dem exemplarisch gemessenen Getränkeküher wurde ein Strombedarf von 13.300 kWh/a (2.394,- EUR/Jahr) ermittelt.

Durch eine Wochenzeitschaltuhr, bei der das Gerät nach Ladenschluss vom Netz getrennt und eine Stunde vor Ladenöffnung wieder aktiviert wird, konnte der Strombedarf um knapp 50 % reduziert werden. Das entspricht beim vorliegenden Beispiel rund 1.200,- EUR/Jahr.

5.7 NK-Truhen am Wochenende ausräumen und abstecken

Bei Kühlmöbeln, die nicht an einer Wochenzeitschaltuhr betrieben werden können, z.B. die NK-Convenience-Truhen, sollte darüber nachgedacht werden, die Truhen zumindest am Wochenende nach Ladenschluss auszuräumen und vom Netz zu trennen.

Beispiel:

Eine von uns gemessene Truhe verbrauchte ca. 3.000 kWh pro Jahr bei einer Laufzeit von 8.760 h/a (Truhe bleibt immer angesteckt). Der Strombedarf liegt demnach bei 0,34 kWh/h. Die Zeitspanne von Samstag 20:00 Uhr bis Montag, 07:00 Uhr beträgt 35 Stunden. Bei 52 Wochenenden entspricht das 1.820 Stunden im Jahr bzw. 20,8 % der Gesamtzeit, in denen die Truhe vom Netz getrennt werden könnte (ohne Berücksichtigung der Feiertage). Der Strombedarf kann somit um 619 kWh pro Jahr bzw. 111,- EUR/Jahr pro Truhe gesenkt werden. Falls die Kühlmöbel-Ausräumzeit gesondert bezahlt werden muss, ist eine wirtschaftliche Umsetzung nicht möglich.

5.8 Verflüssiger regelmäßig reinigen

Unstrittig ist, dass die Kälteanlage trotz höherem Energieverbrauch nicht mehr ausreichend kühlen kann, wenn der Verflüssiger (Kondensator/Wärmetauscher) durch Schmutz zugesetzt ist. Neben dem Verlust der Produktqualität ist auch mit einem höheren Strombedarf zu rechnen.



Abb. 49. Verschmutzung Verflüssiger



Abb. 50. Verschmutzung Verflüssiger 2

Messungen haben eindeutig ergeben, dass der Strombedarf mit zunehmendem Verschmutzungsgrad zunimmt.



Truhenmessung bei unterschiedlichen Verschmutzungsgraden des Verflüssigers.



Verflüssiger nicht bzw. kaum verschmutzt, Strombedarfsbasis 100 %.



Mittlerer Verschmutzungsgrad des Verflüssigers, Strombedarf + 10 %.



Hoher Verschmutzungsgrad des Verflüssigers, Strombedarf + 15 %.

Abb. 51.
Strombedarf nach Verflüssiger-Verschmutzungsgrad

Die Strombedarfsmessungen ergaben einen um 10 % bis 15 % erhöhten Strombedarf in Abhängigkeit vom Verschmutzungsgrad.⁸

Bei Strombedarfswerten von rund 3.000 kWh/a entspricht ein erhöhter Strombedarf von 15 % 450 kWh/a bzw. 81,- EUR/Jahr.

⁸ Die Messergebnisse wurden freundlicherweise von der GLOBUS SB-Warenhaus Holding GmbH & Co. KG, Bauwesen (GM), Herrn Franko Berkenbrink, für diese Studie zur Verfügung gestellt.

5.9 Vereisungen vermeiden



Vereiste TK-Truhen sind in Lebensmittelmärkten regelmäßig anzutreffen. Ursache ist feuchte, warme Luft, die beim Öffnen der Truhe in die Kühlzone eintritt, dort abkühlt und Kondenswasser bildet. Durch Kondenswasser vereiste Kühlflächen verlieren an Leistungsabgabe, da die Eisfläche isolierend wirkt. Für dieselbe Leistung muss mehr Energie aufgewendet werden.

Abb. 52. Vereiste Truhe

In der Literatur ist ein erhöhter Strombedarf von 3 bis 8 % durch vereiste Truhen nachzulesen. Nach unserer Erfahrung liegt das tatsächliche Einsparpotenzial unter 3 %.

Gegenmaßnahmen

- **Truhen bei Bedarf enteisen.**
- **Regelmäßig darauf achten, dass die Schiebedeckel geschlossen sind.**
- **Bei außergewöhnlich schneller Vereisung alle Dichtungen prüfen.**

5.10 TK-Truhen mit Verglasung bewusst einsetzen

Die zentrale Aufgabe des Lebensmittel-Einzelhandels ist es, Lebensmittel zu verkaufen. Vierseitig verglaste Kühlmöbel können dazu einen wertvollen Beitrag leisten. Wichtig dabei ist, dass sich ein Mehrbedarf an Strom in deutlich gesteigerten Abverkaufszahlen niederschlägt. Ihre Wirkung spielen die verglasten Truhen auf freier Fläche aus. Die Vier-Seiten-Verglasung zeigt jungen und älteren Käuferschichten das Produkt, z.B. das Kleineis, bereits von Weitem und regt zum Kauf an.

Wie gezeigt, benötigen die vierseitig verglasten H07M06 bzw. H09M08 zwischen 7.000 kWh/a und 9.000 kWh/a. Das entspricht bei 0,18 EUR/kWh immerhin 1.260,- EUR/Jahr bis 1.620,- EUR/Jahr.

Bei einer angenommenen Marge von 1,50 EUR pro 1 Liter Speiseeis müssen im vorliegenden Fall zum Beispiel 960 Packungen Eiscreme à 1.000 ml verkauft werden, um die reinen Stromkosten zu decken.

Der Strom-Mehrbedarf durch die Verglasung (Display-Fläche) gegenüber einer vergleichbar großen Truhe (H07M06 0,39 m³ / AHT Malta 145 (-) 0,49 m³) beträgt rund 6.000 kWh/a bis 7.000 kWh/a bzw. rund 1.100,- EUR/Jahr (bei weiter steigenden Strompreisen wird die Schere noch weiter auseinanderklaffen). Das entspricht pro Jahr rund 733 „geschenkten“ Packungen Eiscreme à 1.000 ml pro Truhe.

Die augenfälligen Unterschiede zwischen den Truhen liegen in der deutlich größeren Displayfläche und den verschiedenen Design-Konzepten.

Der Lebensmittel-Einzelhändler ist gut beraten, wenn er den zusätzlichen Abverkauf der verglasten Kleineistruhe beobachtet und, falls sich der Strom-Mehrbedarf nicht in adäquaten Umsätzen niederschlägt, die Truhe sofort gegen ein energieeffizienteres Gerät austauscht.



Abb. 53. AHT Malta 145(-)



Abb. 54. Truhe mit hohem Seitenverglasungsanteil, Abbildung ähnlich

	AHT Malta 145 (-)	H07M06
Baujahr	2010	2008
Nettoinhalt [Liter]	370	ca. 394
Energieaufnahme lt. Typenschild [kWh/24h]	8,5	o. A.
Rechnerischer Strombedarf [kWh/Jahr]	3.103	o. A.
Gemessene Kühlmöbel [Stück]	2	4
Gemessener mittlerer Strombedarf [kWh/Jahr]	1.855	7.784
Stromkosten bei 0,18 EUR/kWh [EUR/a]	334,-	1.401,-

Tabelle 15. Angaben gemäß Typenschild

Nicht besonders hilfreich sind häufig die Angaben auf den Typenschildern. Die Energieaufnahme pro 24 Stunden – ein wichtiger Indikator für den Käufer, um den Strombedarf zumindest unter Laborbedingungen zu erfahren – fehlt ebenso wie eine Angabe zum Nettoinhalt der Truhe. Dadurch wird einem Marktinhaber (Käufer) jede Möglichkeit genommen, den Strombedarf zu berechnen und zu beurteilen. Schwer verständlich in einer Zeit, in der jeder Haushaltskühlschrank seit geraumer Weile ein Energielabel aufweisen muss.

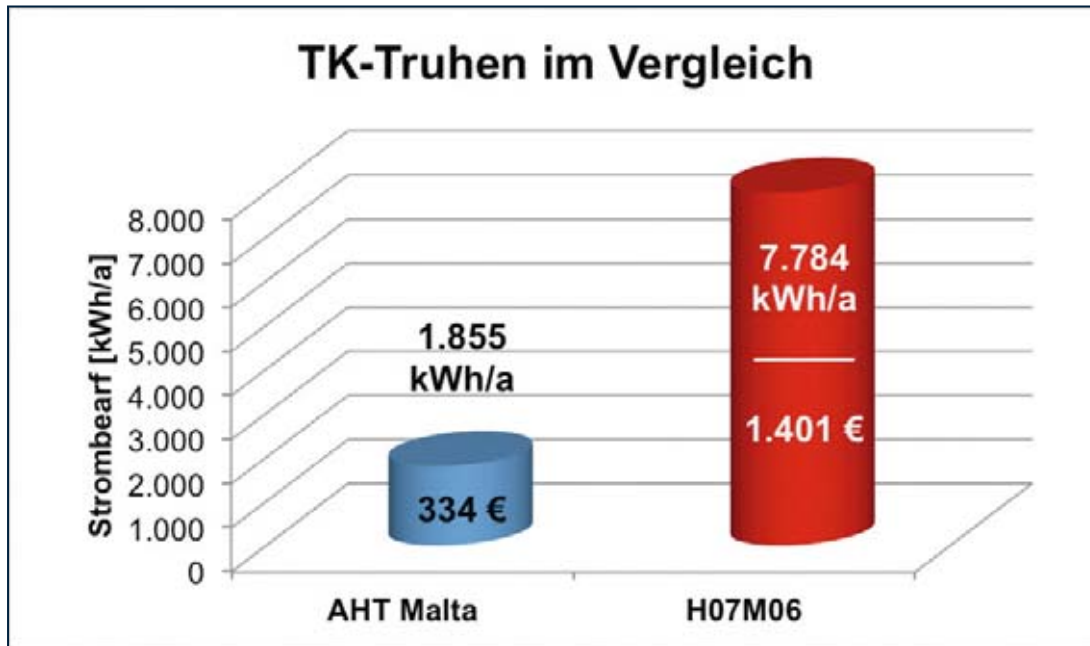


Abb. 55. TK-Truhen im Strombedarfsvergleich

Werden die Vorteile der Verglasung, z.B. aufgrund beengter Platzverhältnisse ohnehin nicht genutzt, sollte generell auf die Verglasung zugunsten energieoptimierter Truhen verzichtet werden.

Das Wärmebild zeigt, dass die Oberflächentemperatur bei der verglasten Truhe um 14 °C liegen kann. Vor allem im Sommer ist mit hohen Transmissions-Wärmeverlusten zu rechnen.

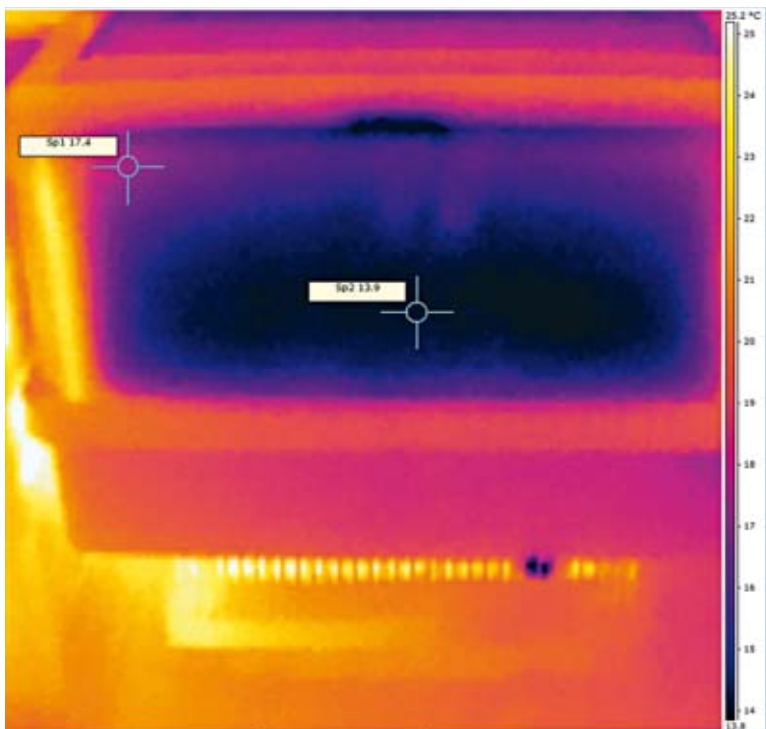


Abb. 56. Wärmebild einer verglasten Truhe

Die folgenden Abbildungen zeigen verglaste TK-Truhen, bei denen durch ungünstige verhaltensbezogene Maßnahmen die Vorteile der großen Displayfläche ganz oder teilweise aufgehoben werden. Falls im eigenen Markt vergleichbare Truhen aufgestellt sind und diese Truhen einen zu hohen Strombedarf im Vergleich zu den damit getätigten Umsätzen aufweisen (Einzelfallprüfung notwendig), gilt es, geeignete Maßnahmen einzuleiten.

Negativ-Beispiele



Beschreibung (Displayfläche reduziert bei möglicherweise hohem oder sehr hohem Strombedarf)

Ware seitlich nicht erkennbar, da die Transportverpackungen nicht entfernt wurden. Vorteile der Displayfläche zu 100 % vergeben. Zusätzlich sind drei Seiten der Glasflächen unwirksam (unmittelbarer Wand- und Regalkontakt).



Truhe schwer von der Seite einsehbar.



Ware durch Aktionsständer nicht erkennbar.



Die Truhen werden unmittelbar aneinandergestellt: Zwei bis drei Seiten der Verglasung sind nicht mehr erkennbar.



Truhen stehen in engen Gängen, der seitliche Blick ist verstellt, und die Vorteile, die durch den hohen Strombedarf erkaufte werden, sind dahin.



Truhe an zwei Seiten verstellt.
Displayfläche um 50 % reduziert.

5.11 Standort des Kühlmöbels im Markt bewusst wählen

Auch der Standort eines steckerfertigen Kühlmöbels im Markt kann einen erheblichen Einfluss auf den Energiebedarf haben. Im folgenden Beispiel wurden zwei Inseln, bestehend aus jeweils drei Kühlmöbeln desselben Typs, an unterschiedlichen Standorten im Markt gemessen. Der Standort der ersten NK-Insel liegt in unmittelbarer Nähe zum Mopro-Regal und der Bedientheke, d.h. in der Kältezone. Die zweite NK-Insel ist in der Obst- und Gemüseabteilung im Eingangsbereich aufgestellt. Eine Glasfassade trägt dazu bei, dass vor allem an sonnigen Tagen mit einem erheblichen Wärmeeintrag in den Markt zu rechnen ist.



Abb. 57. Glasfassade mit Süd-West-Ausrichtung



Abb. 58. NK-Insel 2, Glas-Fassade



Abb. 59. NK-Insel 1, Kühlzone

Kühlmöbel und Inhalt	Verbrauch p.a.	Kosten p.a.	Anordnung		
NK-Insel 1, Kühlzone:	Strombedarf kWh p.a.	Kosten [EUR/a]⁹			
I W urst	2.996 (1,5 °C)	539,-	K	E	W
II E DEKA-Selection	2.715 (1,1 °C)	489,-	K	E	W
III K äse	2.654 (1,5 °C)	478,-	K	E	W
Summe NK-Insel 1:	8.365	1.506,-	Δ 11 %		
NK-Insel 2, nahe der Glasfassade:	Strombedarf kWh p.a.	Kosten [EUR/a]			
IV C hampignon	4.683 (1,9 °C)	843,-	C	S	B
V S alat	3.334 (3,1 °C)	600,-	C	S	B
VI B eerens	3.685 (1,6 °C)	663,-	C	S	B
Summe NK-Insel 2:	11.675	2.106,-	Δ 29 %		
Abweichung Insel 1 : 2	2.135 kWh	369,-	Δ 28 %		

Tabelle 16. Strombedarfsübersicht

Obwohl es sich bei allen sechs Kühlmöbeln um denselben Hersteller und dasselbe Modell handelt, sind die Abweichungen beim Strombedarf erheblich. Tiefere Temperatureinstellungen liegen bei der NK-Insel-2 nicht vor und können den höheren Energiebedarf nicht verursachen. Tendenziell scheint es so zu sein, dass die Kühlmöbel in wärmerer Umgebung rund 25 % bis 30 % mehr Strom benötigen als in kühleren Zonen im Markt.

5.12 Kostenbeteiligung der Lebensmittelhersteller

Oftmals werden vom Lebensmittelhersteller steckerfertige Kühlmöbel dem Handelsunternehmen im Rahmen von Werbekostenzuschüssen (WKZ)¹⁰ zur Verfügung gestellt. Dabei kann es vorkommen, dass die Energiekosten des Kühlmöbels den WKZ bei Weitem übersteigen.

Besonders häufig ist dies beim Aufstellen von gekühlten und nicht isolierten Aktionstruhen aus Karton oder Plastik der Fall. Arglose Marktinhaber lassen oftmals die Vertriebsmitarbeiter der Hersteller gleich mehrere dieser Aktionstruhen aufstellen, ohne an die Kosten zu denken. In der Praxis bleiben diese „Truhen“ häufig über längere Zeit im Markt und generieren Kosten, die durch den Abverkauf nicht immer gedeckt werden. Bei Kühlmöbeln, deren Hülle aus Kartonagen oder Plastik besteht, wurden bei minimalem Kühlvolumen Strombedarfe bis 2.200 kWh (396,- EUR) pro Jahr gemessen. Kontrollmessungen können sich somit schnell bezahlt machen.

⁹ Es wurden pauschal, wie bei anderen Berechnungen in dieser Studie, 0,18 EUR/kWh angesetzt. Dieser Preis ist nicht identisch mit den tatsächlich im Markt anfallenden Stromkosten.

¹⁰ Der Werbekostenzuschuss (Abkürzung: WKZ) ist ein Geldbetrag oder Gratisware, der Handelsunternehmen vom Hersteller für Werbezwecke überlassen wird. Der Werbekostenzuschuss dient dem Handel zur Finanzierung eigener Werbe- und Verkaufsförderungsmaßnahmen, bei denen die Produkte und Leistungen der betreffenden Hersteller besondere Beachtung finden.



Abb. 60. Beispiel Kartonagen-KM



Abb. 61. Beispiel Plastik-KM

! Tipp:

Pfiffige Marktinhaber lassen sich neben dem Kühlmöbel am P.O.S. auch die Stromkosten erstatten.

5.13 Truhentausch prüfen

Im folgenden Beispiel soll eine Wirtschaftlichkeitsberechnung zeigen, ob sich gegebenenfalls ein sofortiger Truhentausch lohnen kann. Um eine weitgehende Vergleichbarkeit zu gewährleisten, werden sich ähnelnde Kühlmöbel, vor allem im Hinblick auf die Displayfläche und die Marktgegebenheiten miteinander verglichen. Aus dem Katalog mit den Strombedarfswerten im Anhang wurden zwei TK-Truhen mit elektrischer Abtauung ausgewählt. Eine der Truhen aus dem Mittelfeld, mit einem Strombedarf von 5.700 kWh/a und 0,46 m³ gekühltem Raumvolumen, wird einer Hocheffizienztruhe mit 1,00 m³ gekühltem Raumvolumen und einem Strombedarf von 1.900 kWh/a gegenübergestellt. Das Raumvolumen der neuen, energieeffizienten Truhe ist somit mehr als doppelt so groß. Dieser Umstand bleibt bei den Berechnungen ebenso unberücksichtigt, wie der Umstand, dass sich bei der vorhandenen Truhe voraussichtlich die Wartungskosten erhöhen werden. Dies bedeutet, sämtliche Prämissen sind zugunsten der vorhandenen Truhe gesetzt.

ANNAHMEN:

Annahmen	Alte Truhe bleibt	Austausch gegen neue Truhe
Startjahr	2014	2014
Nutzungsdauer ND [Jahre]	10	10
Kalkulatorischer Zinssatz [%]¹¹	1,86	1,86
Netto-Investition [EUR]	0,-	1.900,-
Energiekosten [EUR/Jahr]	1.026,-	342,-
Wartungskosten [EUR/Jahr]	0,-	0,-
Steigerung der Stromkosten [%/Jahr]¹²	3	3

Tabelle 17. Annahmen zur Investitionsrechnung – Kälte

¹¹ Zur Beurteilung der Zinskonditionen wurde das KfW Energieeffizienzprogramm GU 10/2/10 mit der Bonitätsstufe „B“, d.h. 1,86 % angesetzt.

¹² Im Szenario wird von einer jährlichen Strompreissteigerung von 3 % ausgegangen. Die letzten 15 Jahre betrug die Preissteigerung pro Jahr rund 3,7%. Die EU geht davon aus, dass die Strompreise noch weitere 20 Jahre deutlich steigen werden. Die IHK prognostiziert eine Preissteigerung von bis zu 5 % p.a. Die angesetzten 3 % stellen somit ein optimistisches Szenario dar.

Ergebnisse		
Kapitalwert 1,86 % [EUR]	5.164,-	
Interne Verzinsung [%]	36,9	
Dynamische Amortisation, 1,86 % [Jahre]	2,8	28 % v. ND
	Alte Truhe	Neue Truhe
Jährliche Kosten inkl. annuisierter Investition [EUR/Jahr]	1.171,-	600,-
Jährliche Kosteneinsparung [EUR/Jahr]		571,-

Tabelle 18. Ergebnisse der Investitionsrechnung

Beim vorliegenden Beispiel ist der sofortige Truhentausch anzuraten. Maßnahmen mit 36,9 % interner Verzinsung bei 2,8 Jahren dynamischer Amortisation sind im Lebensmittel-Einzelhandel nicht die Regel. Die jährliche Einsparung durch eine Neu-Investition liegt bei 571,- EUR.

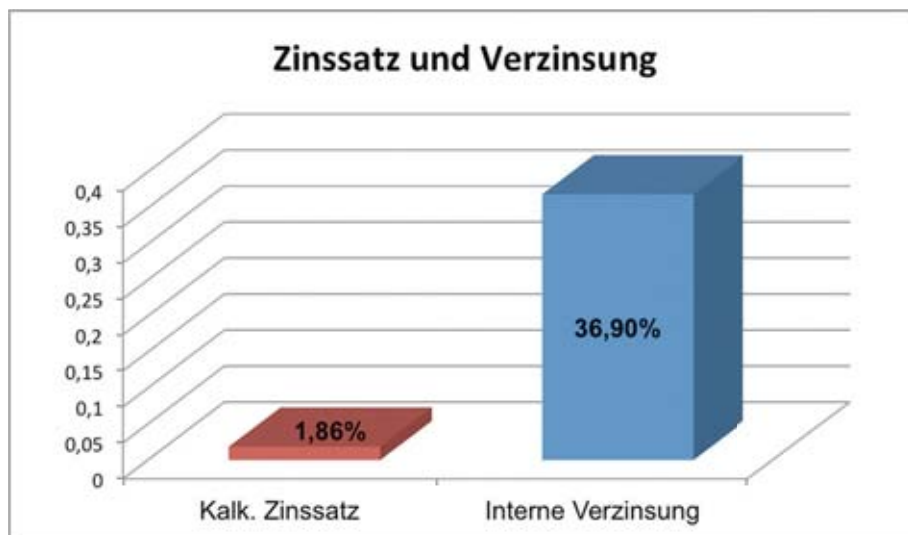


Abb. 62. Truhenwechsel: Kalkulatorischer Zinssatz und interne Verzinsung

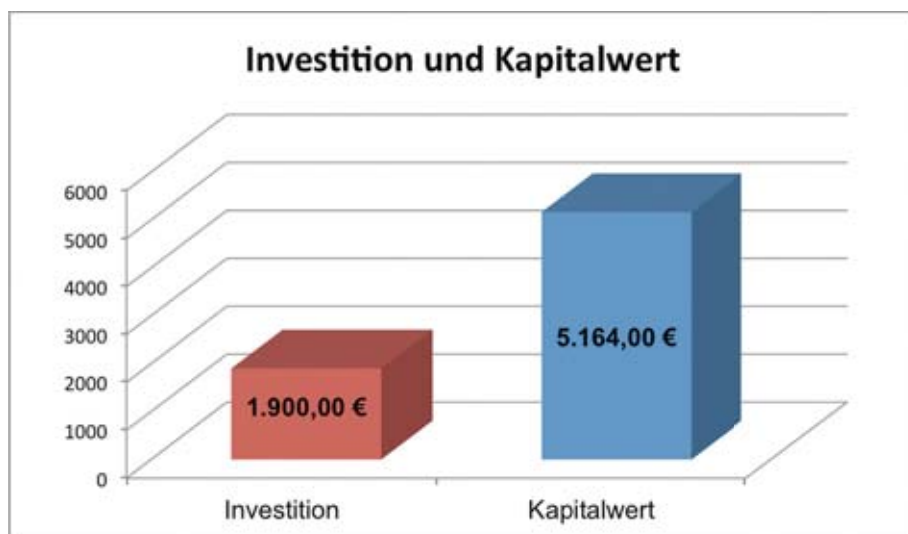


Abb. 63. Truhenwechsel: Investition und Kapitalwert im Vergleich

5.14 Beleuchtung nach Ladenschluss ausschalten

Im Rahmen unserer Messungen konnten wir immer wieder feststellen, dass Leuchtstofflampen am oder im Kühlmöbel zur optimalen Produktausleuchtung eingesetzt werden. Diese Lampen konnten auch gesondert abgeschaltet werden. Im Anhang sind mehrere Lastgänge zu sehen, bei denen die Beleuchtung während der Ladenschlusszeiten nicht abgeschaltet wurde. Pro Truhe wurden Beleuchtungskosten bis 130,- EUR/Jahr ermittelt. Das Einsparpotenzial durch den Einsatz einfacher Zeitschaltuhren beträgt in diesem Beispiel rund 65,- EUR (Beleuchtungskosten) pro Truhe. Hinzugerechnet werden muss der Aufwand zum Kühlen der erzeugten Wärme, falls sich die Leuchtmittel in der Truhe befinden.

5.15 Exkurs Produktsicherheit

Für einen unserer Mandanten sollte überprüft werden, ob und wie lange im Falle eines Stromausfalles die Produktsicherheit in seinen TK-Truhen gewährleistet ist. Im vorliegenden Fall handelte es sich um eine Extremsituation bei hohen Markttemperaturen im Hochsommer um 30 °C.

Gemessen wurde der Temperaturverlauf während des simulierten Stromausfalles in den zwei verschiedenen TK-Truhentypen, die im Markt vorhanden waren, der AHT GTX 89 SGHL und der H09M04. Das Baujahr der Truhen ist nicht angegeben, dürfte aber um 1998 liegen. Die Truhe H09M04 weist seitlich große Displayflächen auf.



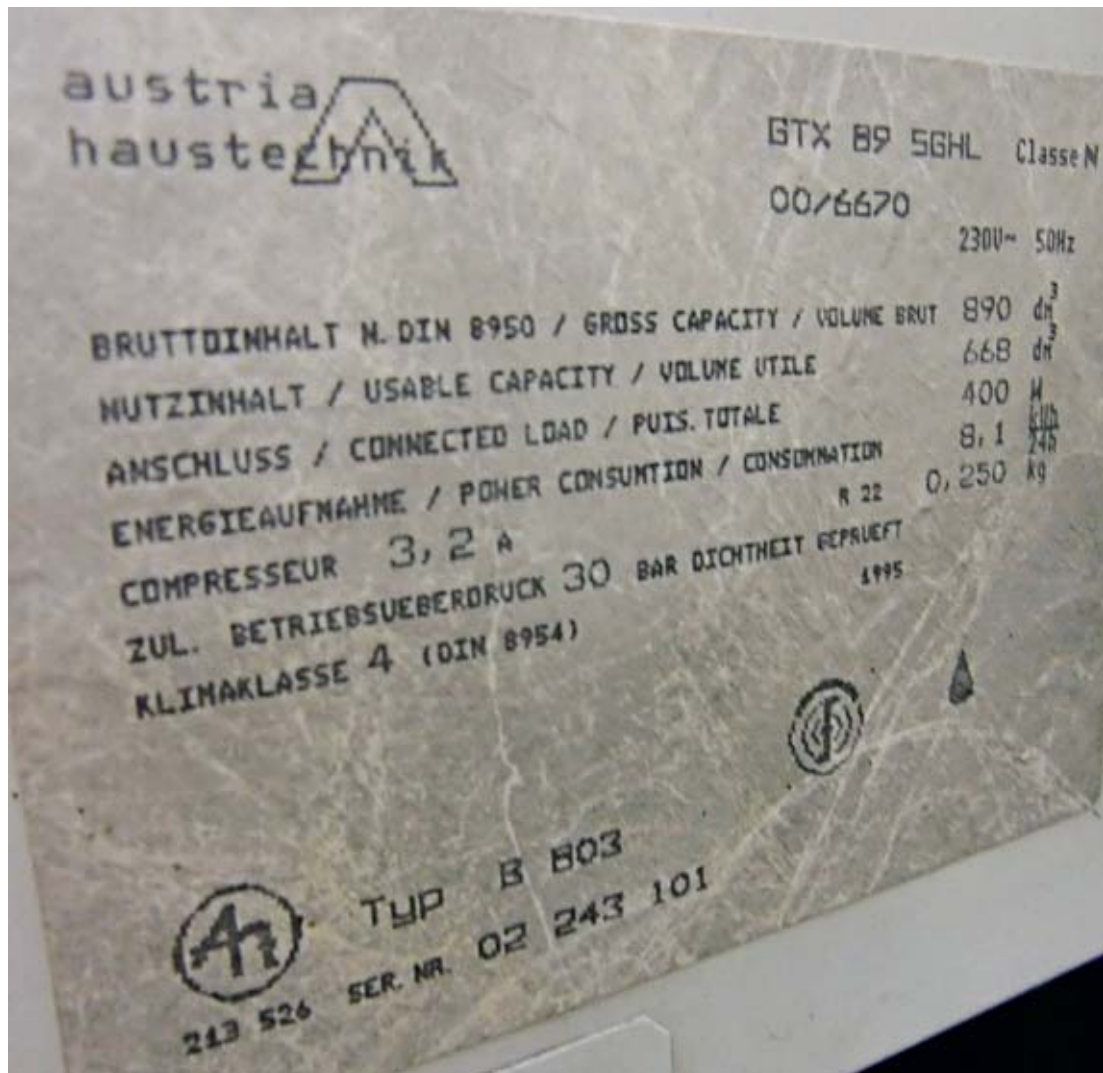
Gemessen wurde der Temperaturverlauf im Minuten-Rhythmus mit dem Gerät LogTag HAXO 8.

Der LogTag Feuchte- und Temperatur-Datenlogger HAXO kann bis zu 8.000 hochauflösende Messwerte in einem Messbereich von 0 bis 100 % rF und -40 °C bis +85 °C aufzeichnen.

Abb. 64. LogTag

Die Genauigkeit des Loggers liegt im vorliegenden Messbereich bei $\pm 1,75$ °C.

5.15.1 AHT GTX SGHL



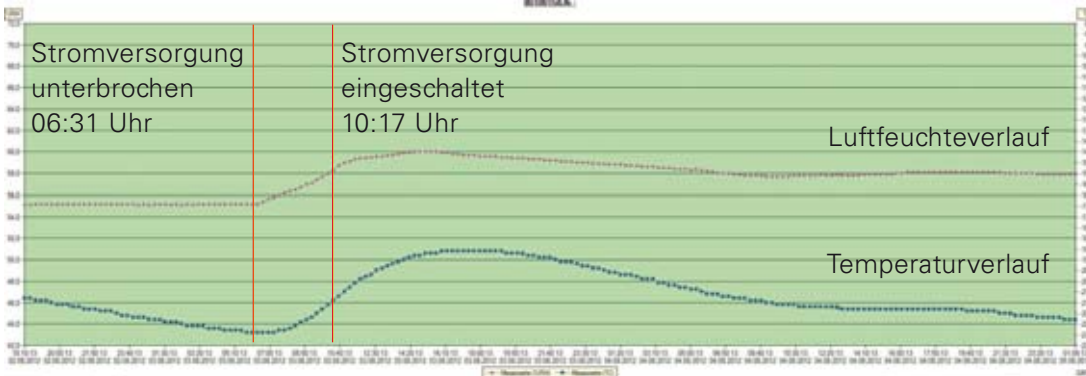


Abb. 65. Temp.-rel.-Luftfeuchteverlauf bei der AHT TK-Truhe

Im Temperaturprofil wird deutlich, dass während der 3 Stunden und 46 Minuten Stromunterbrechung die Temperaturen von -23 °C auf $-21,5\text{ °C}$ angestiegen sind. Dies entspricht bei Markttemperaturen von um die 30 °C einem Gesamt-Temperaturanstieg in der Truhe von lediglich $1,5\text{ °C}$.

Ein Stromausfall während der Nacht sollte für die Produkte in der AHT TK-Truhe somit kein Problem darstellen, falls am nächsten Morgen der Ausfall bemerkt wird.

5.15.2 H09M04



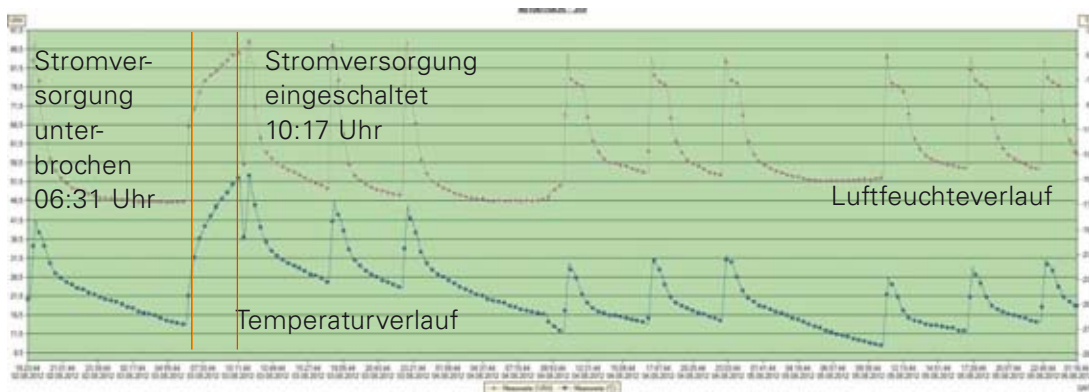


Abb. 66. Temp.- rel.-Luftfeuchteverlauf bei der H09M04-TK-Truhe

Im Temperaturprofil wird deutlich, dass während der 3 Stunden und 46 Minuten Stromunterbrechung die Temperaturen von -24 °C auf -15 °C angestiegen sind. Dies entspricht bei Markttemperaturen von um die 30 °C einem Gesamt-Temperaturanstieg in der Truhe von 9 °C .

Ein Stromausfall während der Nacht bedeutet, dass die Produkte in der H09M04-Truhe in jedem Fall entsorgt werden müssen.

5.15.3 Produktsicherheit im Vergleich

AHT GTX 89 SGHL

Markttemperatur: 30 °C
Stromausfall: 3 h 46 min
Temperaturanstieg: -23 °C auf $-21,5\text{ °C}$
Temp.-Änderung: $\Delta 1,5\text{ °C}$

Resümee:

Stromausfall über Nacht mit sehr geringem Produkt-Entsorgungsrisiko.

H09M04

Markttemperatur: 30 °C
Stromausfall: 3 h 46 min
Temperaturanstieg: -24 °C auf -15 °C
Temp.-Änderung: $\Delta 9\text{ °C}$

Resümee:

Stromausfall über Nacht mit sehr hohem Produkt-Entsorgungsrisiko.

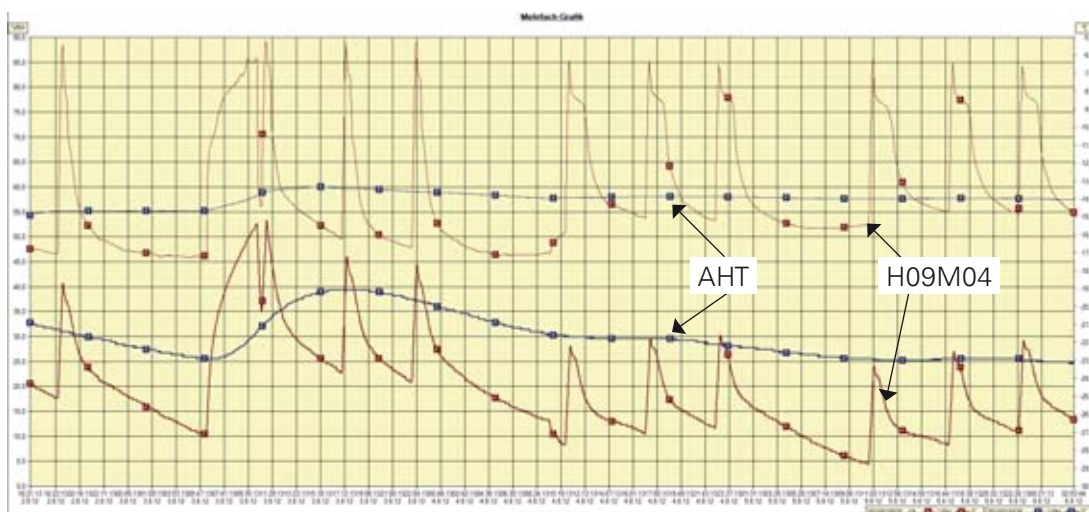


Abb. 67. Temperatur- und Luftfeuchteentwicklung im Vergleich

Die Wärmebildaufnahmen zeigen visuell die Ursachen des schnellen Temperaturverlustes bei der H09M04-Truhe:

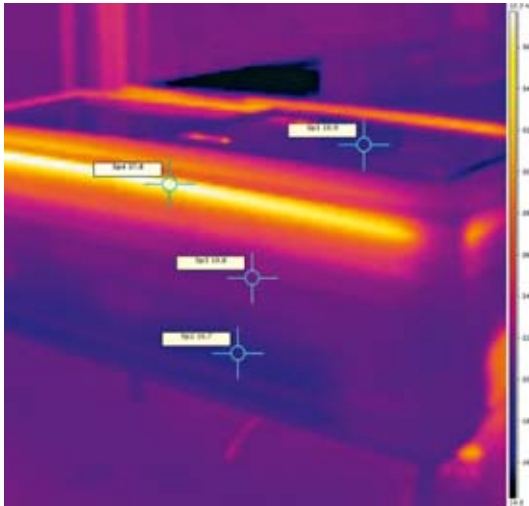


Abb. 68. AHT-Wärmebild

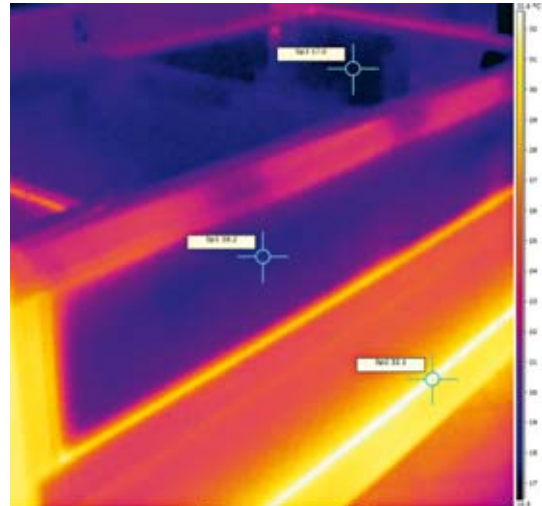


Abb. 69. H09M04-Wärmebild

Die Oberflächentemperaturen bei der H09M04-Truhe betragen im Verglasungsbereich 17 °C bis 18 °C bei einer Markttemperatur von 30 °C. Bei der AHT-Truhe liegt die Temperatur im Verglasungsbereich ebenfalls bei 17 °C, im Isolierbereich beträgt die Temperatur um 20 °C. Bedingt durch den höheren Kältestrom nach außen bei der H09M04 steigen die Temperaturen in dieser Truhe nach kurzer Zeit stark an.



Dr. Steinmaßl
MANAGEMENTBERATUNG

Regelmäßig wird in der Fachliteratur von der Nutzung steckerfertiger Kühlmöbel im LEH abgeraten. Das Hauptargument ist dabei die Wärmeentwicklung des Kühlmöbels. Steckerfertige Kühlmöbel geben die Wärme, die dem Kühlbereich entzogen wird, direkt in den Verkaufsraum ab, während bei einer Verbundlösung die Wärme über Verflüssiger ins Freie abgeführt oder in den seltensten Fällen anderweitig genutzt wird. Das bedeutet, so die Argumentation, dass beim Einsatz steckerfertiger Kühlmöbel im Markt eine gute Querbelüftung oder eine Klimaanlage im Markt notwendig sind. Weitere Argumente, die gegen steckerfertige Kühlmöbel ins Feld geführt werden, sind die fehlende Abtauheizung und vereinzelt ein hoher Strombedarf im Vergleich zu Verbundlösungen.

Vor- und mögliche Nachteile steckerfertiger Kühlmöbel

VORTEILE

Geringere Investitionskosten

- **Sukzessiver Auf- u. Ausbau hocheffizienter Kühlmöbellandschaften, im Gegensatz zu vergleichsweise starren Verbundlösungen möglich.**

Schnellere und einfachere Inbetriebnahme

- **Keine aufwendige Installation mit ggf. Umbaumaßnahmen**

Ausfallschaden überschaubar

- **Fällt eine Truhe aufgrund eines technischen Defektes aus, ist der Schaden vergleichsweise gering.
Fällt der komplette Verbund aus, kann der Schaden immens sein.**

Höhere Flexibilität

- **Zeitlich (Aktionsware, Kleineis)**
- **Räumlich (beliebiger Standort im Markt und marktübergreifend)**
- **Kein starrer Fixkostenblock im Gegensatz zum Verbund.
Einzelne Truhen können problemlos wieder vom Netz genommen werden.**

Geringere Lärmentwicklung

- **Im Innenstadtbereich können Kompressoren und Verflüssiger eine erhebliche Lärmbelästigung darstellen.**

NACHTEILE

Höherer Strombedarf, Abwärme bleibt ungenutzt

- **Erwärmung Verkaufsraum**
- **Bei großer Anzahl Klimatisierung im Markt notwendig**

Oftmals keine automatische Abtauvorrichtung

- **schnellere Vereisung**
- **Abtauung von Hand**
- **Produkte müssen ausgeräumt und zwischengelagert werden.**

In den folgenden Abschnitten soll auf die pauschalen Aussagen gegen steckerfertige Kühlmöbel näher eingegangen werden

6.1 Stromkosten

6.1.1 Einflussfaktoren auf den Strombedarf

Der Bereich der steckerfertigen Kühlmöbel besteht aus einer Vielzahl an Segmenten, wie zum Beispiel:

- **Tiefkühlung (TK) und Normalkühlung (NK)**
- **Offene und geschlossene Kühlmöbel**
- **Morphologie: Kühlregale, Kühltheken, Kombigeräte, Inseln**
- **TK-Möbel mit und ohne elektrischer Abtauung usw.**

Wie bereits nachgewiesen, besteht innerhalb der einzelnen Segmente im Hinblick auf den Strombedarf eine außerordentlich hohe Bandbreite. So wurden beispielsweise im Segment der geschlossenen Getränke Kühler Strombedarfe zwischen $870 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a}$ und $10.118 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a}$ ermittelt. Dies entspricht dem Faktor 11!

Allein vor diesem Hintergrund wird klar, dass eine pauschale Aussage wie: „Steckerfertige Kühlmöbel weisen gegenüber Verbundanlagen einen höheren Strombedarf auf“ problematisch ist und keiner ernsthaften Prüfung standhält. Das folgende Beispiel aus dem TK-Bereich soll die Zusammenhänge verdeutlichen:

6.1.2 Vergleich TK-Verbund und TK-steckerfertige Kühlmöbel

Aus dem Datenpool der Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG wurden zwölf Märkte mit Verkaufsflächen zwischen 2.000 m^2 und 8.500 m^2 zufällig ausgewählt. Der Fokus auf Großflächen resultiert aus der Überlegung, dass bei größeren Betriebseinheiten die Kälteanlagen im Regelfall optimal dimensioniert sind und regelmäßig gewartet werden. Es sollten keinesfalls künstlich hervorgerufene Vorteile für die steckerfertigen Kühlmöbel konstruiert werden.

Lfd. Nr.	TK-Truhen [m ³ bzw. Tsd. l]	Strombedarf TK-Truhen [kWh/a] ¹³	Spez. Strombedarf TK-Truhen [kWh/m ³ · a]
01	38,88	105.144	2.704
02	27,72	124.644	4.496
03	46,56	329.739	7.082
04	42,08	344.885	8.196
05	23,83	107.228	4.500
06	21,61	127.756	5.912
07	45,25	272.728	6.027
08	34,75	172.042	4.951
09	21,56	277.424	12.868
10	31,56	409.279	12.968
11	53,37	286.847	5.375
12	23,70	48.074	2.028
\bar{x}	34,24	217.149	6.426

Tabelle 19. Spezifischer Strombedarf TK-Truhen im Verbund

¹³ Bei der Ermittlung des Strombedarfs der Minus-Kälte wurden insgesamt drei Kriterien berücksichtigt: 1. Lastanalyse, 2. TK-Zentralkälteanlage, 3. gekühltes Raumvolumen der TK-Truhen.

Der spezifische Strombedarf der TK-Verbundtruhen bewegte sich bei den untersuchten 12 Märkten im Praxisbetrieb zwischen 2.028 und 12.968 kWh/m³·a gekühltem Raumvolumen. Der Mittelwert betrug 6.426 kWh/m³·a. Erwähnenswert ist, dass eine R134A/R744 (CO₂)-Anlage mit Baujahr 2011 den Spitzenplatz in der Energieeffizienz belegt. Bei den Spitzenreitern im negativen Sinn, der Nummer „9“ handelt es sich um geschlossene TK-Truhen (Anlage aus 1997, Kältemittel R404A), bei Nummer „10“ um offene TK-Truhen mit Nachtabdeckung (Bj. 2005, R404A).

Demgegenüber weisen die steckerfertigen TK-Truhen mit elektrischer Abtauung Strombedarfswerte zwischen 1.785 kWh/m³·a und 22.834 kWh/m³·a auf. Die Bandbreite ist damit breiter als bei den Verbundanlagen.

Die Messwerte zeigen, dass hocheffiziente, neue steckerfertige Kühlmöbel in der täglichen Betriebspraxis weniger Strom benötigen können, als hocheffiziente neue Verbundanlagen (CO₂-Kaskadenanlagen, (NK = R134a /TK = R744). Die Messwerte zeigen auch, dass sowohl bei Verbundanlagen als auch bei steckerfertigen Kühlmöbeln Geräte mit bedenklicher Energieeffizienz in der täglichen Betriebspraxis im Einsatz sind.

Bandbreite Strombedarf

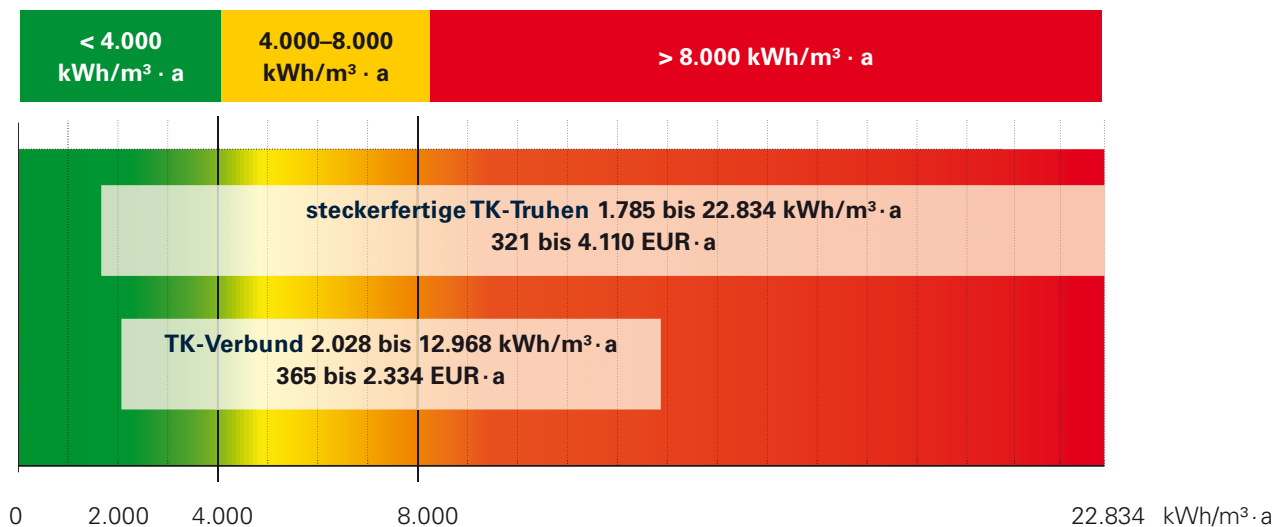


Abb. 70. Strombedarf TK-Truhen

6.1.3 Wirtschaftliche Betrachtung

ANNAHMEN:

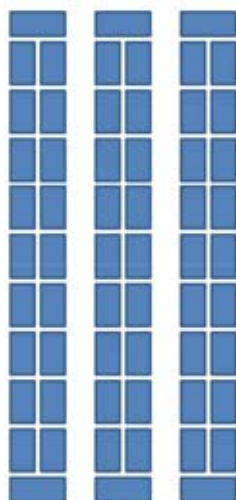


Abb. 71. Aufstellplan Stecker

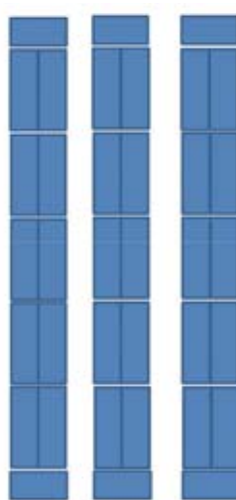


Abb. 72. Aufstellplan Verbund¹⁴

Truhenvergleich:

Steckerfertige Kühltruhen

54 x hocheffiziente Steckertruhen
6 x hocheffiziente Kopfruhen

Kennzahlen steckerfertige Truhen

Blocklänge gesamt: 62,66 m
Nettovolumen gesamt: 52.728 l

Investitionskosten Truhen

54 x 2.100,- EUR 113.400,-
6 x 2.200,- EUR 13.200,-

Summe: EUR 126.600,-

Investitionskosten Aggregate

Entfällt, alle Aggregate in der Truhe

Summe Investitionskosten Truhen

EUR 126.600,-

Spezifische Investitionskosten

EUR 126.600,- / 52,7 m³= EUR/m³ 2.402,-

**Investitionskosten
für 45 m³ Truhen**

EUR 108.102,-

CO₂-Verbund (nur TK-Anteil)

15 x renommierter Hersteller 3,75
6 x Kopfruhen, renommierter Hersteller

Kennzahlen Verbund-Truhen

Blocklänge gesamt: 63,03 m
Nettovolumen gesamt: 40.758 l

Investitionskosten Verbundtruhen

15 x 6.500,- EUR 97.500,-
6 x 6.800,- EUR 40.800,-

Summe: EUR 138.300,-

Investitionskosten Aggregate

Ca.-Summe: ¹⁵ EUR 95.000,-

Summe Investitionskosten Verbund

EUR 233.300,-

Spezifische Investitionskosten

EUR 233.300,- / 40,8 m³= EUR/m³ 5.718,-

**Investitionskosten
für 45 m³ Verb.-Truhen**

EUR 257.316,-

¹⁴ Um eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zwischen den steckerfertigen Truhen und modernen R134A/R744-Anlagen mit frequenz-regeltem Verdichtern durchführen zu können, mussten Annahmen getroffen werden. So wurden Preisangebote namhafter Hersteller herangezogen und eine auf Großflächen typische TK-Landschaft abgebildet. Sowohl bei den Steckertruhen als auch beim TK-Verbund wurden renommierte Hersteller ausgewählt. Bei den Preisen handelt es sich um Ca.-Angaben.

¹⁵ Die Kostenposition beinhaltet: TK-Verbundanlage, Verflüssiger, Verdampfer TK-Anlagenmontage, Schaltschrank, Kältemittelverbindungsleitungen, Gaswarner, Temperaturanzeigen und Fahrtkosten.

WEITERE ANNAHMEN:

Annahmen	Stecker	Verbund
Startjahr	2014	2014
Nutzungsdauer ND [Jahre] ¹⁶	10	15
Kalkulatorischer Zinssatz [%]	1,86	1,86
Nettoinvestition [EUR]	108.102,-	257.316,-
Energiekosten [EUR/Jahr]	15.236,-	16.427,-
Wartungskosten [EUR/Jahr]	200,-	1.500,-
Steigerung der Stromkosten [%/Jahr]	3	3

Tabelle 20. Annahmen zur Investitionsrechnung – Kälte

ANMERKUNG ZU DEN ENERGIEKOSTEN:

Im Worst-Case-Szenario, bei dem ein minimaler Strombedarf der TK-Verbundanlage (2.028 kWh/m³·a, R134A/R744-Anlage mit frequenzgeregelten Verdichtern) einem mittleren Strombedarf hocheffizienter steckerfertiger TK-Truhen (1.881 kWh/m³·a) gegenübergestellt wird, betragen die Stromkosten:

TK-Verbundanlage

- $2.028 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a} \cdot 45 \text{ m}^3 = 91.260 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a}$
- $91.260 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a} \cdot 0,18 \text{ EUR/kWh}^{17} = 16.427,- \text{ EUR}$

Steckerfertige TK-Truhen

- $1.881 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a} \cdot 45 \text{ m}^3 = 84.645 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a}$
- $84.645 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a} \cdot 0,18 \text{ EUR/kWh} = 15.236,- \text{ EUR}$

6.1.4 Berechnungsergebnisse

Ergebnisse		
Kapitalwert 1,86 % [EUR]	138.053,-	
	Stecker	Verbund
Jährliche Kosten inkl. annuisierter Investition [EUR]	29.535,-	41.479,-
Jährliche Kosteneinsparung [EUR/Jahr]	11.944,-	

Tabelle 21. Ergebnisse der Investitionsrechnung

Da die Investition bei der steckerfertigen Variante selbst unter Berücksichtigung der kürzeren Nutzungsdauer (10 zu 15 Jahre) geringer ist als die der Standardvariante (und die Betriebskosten ebenfalls geringer sind), liegt die Amortisationszeit bei „0“. Das bedeutet, die steckerfertige Variante sollte sofort umgesetzt werden.

¹⁶ Um auf der sicheren Seite zu bleiben und ein Kostenbild wiederzugeben, das der Realität einerseits möglichst nahe kommt, tendenziell aber keine höheren Kosten vorspiegeln darf, wird eine Nutzungsdauer von 10 Jahren angesetzt. Bei Kälteverbundanlagen wird mit 15 Jahren gerechnet.

¹⁷ 0,18 EUR/kWh entsprechen nach Erfahrungswerten der Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG dem durchschnittlichen Netto-Strompreis im LEH in 2013 bei Sondervertragskunden.

Selbst wenn der kalkulatorische Zinssatz auf 15 % bis 20 % angehoben wird (bei Investitionsrechnungen durchaus gängige Praxis), ändert sich nichts an der Wirtschaftlichkeit der steckerfertigen TK-Truhen. In diesem Fall würden Kapitalwert und jährliche Kosteneinsparung weiter ansteigen.

RESÜMEE:

Hocheffiziente, steckerfertige TK-Truhen können im Vergleich zu Verbundlösungen selbst unter vorsichtigen Annahmen einen positiven Kapitalwert (138.000,- EUR) und eine jährliche Kosteneinsparung von rund 12.000,- EUR liefern.

Hinweis:

Die Aussagen entstanden auf Basis einer relativ geringen Grundgesamtheit. Eine statistische Aussagewahrscheinlichkeit von 95 % ist nicht gegeben. Das Praxisbeispiel gibt damit lediglich eine erste Tendenz wieder.

6.2 Abwärme

Ein regelmäßig zitiertes Argument gegen steckerfertige Kühlmöbel zielt auf die Abwärme, die ungenutzt in den Markt entweicht und – so in der Literatur regelmäßig nachzulesen – dazu führen kann, dass eine Teilklimaanlage installiert werden muss.

Die Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG befürwortet eine Wärmerückgewinnung bei Kälteanlagen grundsätzlich, musste aber feststellen, dass im LEH in der Praxis derzeit noch zu rund 95 % keine Wärmerückgewinnungsanlagen installiert sind. Die erzeugte Abwärme der Kälteanlage wird somit nahezu ausschließlich an die Umwelt abgegeben.

Bleibt die Frage, ob steckerfertige Kühlmöbel dazu beitragen können, dass in einem Markt eine Teilklimaanlage installiert werden muss.

In der Praxis konnten wir regelmäßig bis zu 25 steckerfertige Kühlmöbel auf Kleinflächen sehen (energieoptimierte TK-Truhen), ohne dass im Markt eine Teilklimaanlage benötigt wurde. Andererseits konnten wir auch Märkte untersuchen, die lediglich steckerfertige Aktionstruhen aufgestellt hatten und dennoch eine Teilklimaanlage benötigten.

Aus diesem Grund sollen Wärmequellen und Wärmesenken in verschiedenen Lebensmittelmarkt-Typen näher betrachtet und überschlägig ausgewertet werden:¹⁸

¹⁸ Bei den folgenden Annahmen handelt es sich um Werte, die uns von Marktleitern aus der täglichen Betriebspraxis genannt wurden, oder um Schätzungen. Die Berechnungen erfolgen überschlägig. Ziel dieser Darstellung ist es, Zirka-Größen zu erhalten, um Wärmeeinträge besser beurteilen zu können. Eine genauere, dynamische Simulation würde den Umfang dieser Studie sprengen.

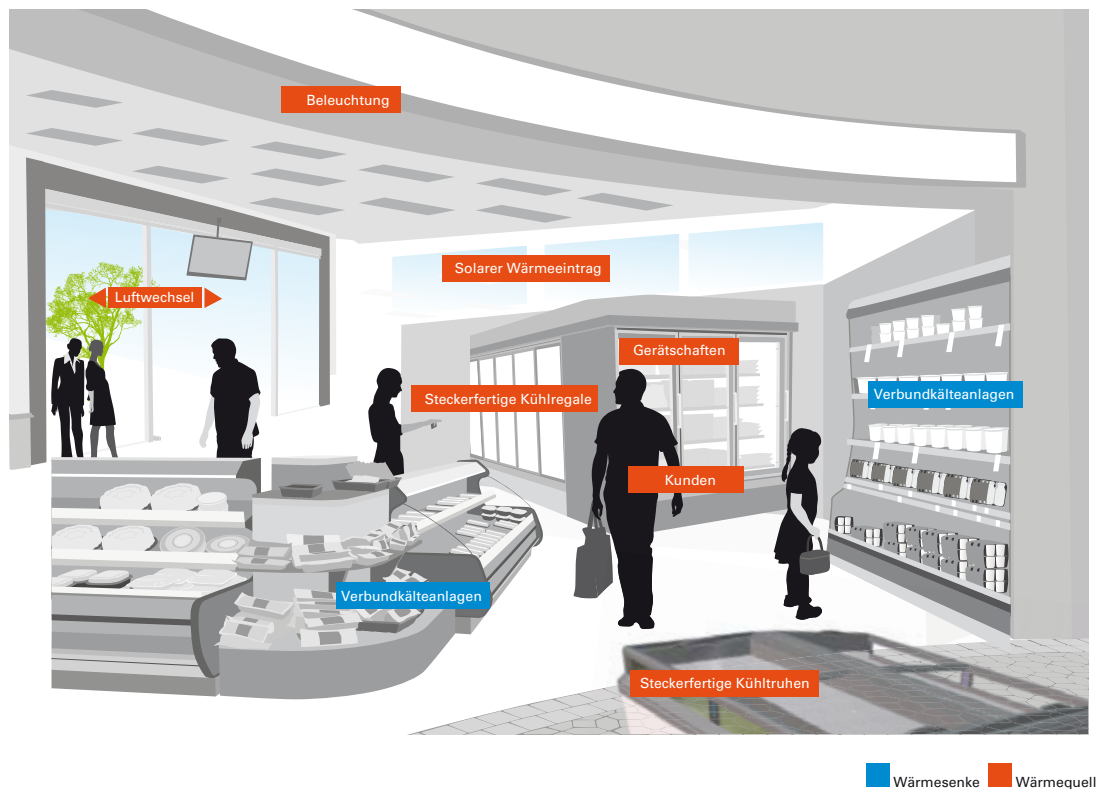


Abb. 73. Wärmequellen und Wärmesenken in einem Lebensmittelmarkt

Es wurden drei LEH-Markttypen nach energetischen Gesichtspunkten gebildet:

- **Energieoptimierter Supermarkt mit energieoptimierten Gerätschäften in gut gedämmtem Gebäude (rund 10 % bis 15 % Anteil an der Grundgesamtheit).**
- **Standardmärkte (65 % bis 70 % Anteil).**
- **Im Strombedarf überhöhte Märkte mit schlecht gedämmten Bauteilen und Gerätschäften mit hohem Energiebedarf (ca. 20 % Anteil).**

Die nachvollziehbaren Berechnungsgrundlagen befinden sich im Anhang dieser Studie. Die nachfolgende Tabelle stellt sofort die Ergebnisse dar.

Annahmen	Energieoptimiert		Standardmarkt		Energieintensiv	
	[W/m ²]	%	[W/m ²]	%	[W/m ²]	%
Kunden	7	21	7	15	7	8
Luftwechsel	8	24	8	17	8	9
Beleuchtung	7	22	17	35	30	33
Gerätschaften	3	9	3	6	3	3
Verbundkälte (TK/NK)	-23		-28		-32	
Steckerfertige KM	4	12	9	19	23	25
Solar-Fenster	2	6	2	4	3	3
Solar-Dach	2	6	2	4	17	19
Wärmeeintrag, max.	33	100	48	100	91	100
Energiebilanz	10		20		59	

Tabelle 22. Wärmeeintrag bei einem LEH-Markt im Extremfall

Der Anteil steckerfertiger Kühlmöbel am Gesamtwärmeeintrag liegt bei den beschriebenen Szenarien zwischen 12 % und 25 %.

Die tatsächliche Temperaturerhöhung bei energieeffizienten, steckerfertigen Kühlmöbeln gegenüber denen des Standardmarktes dürfte in der Praxis im Extremfall bei rund 1 °C bis 2 °C liegen. In diesem Fall ist eine Klimaanlage nicht notwendig. Anders verhält es sich bei einem energieintensiven Markt. In diesem Fall tragen die steckerfertigen Kühlmöbel zu rund 25 % am Gesamtwärmeeintrag eines Marktes bei und können mitverantwortlich sein, dass an heißen Sommertagen die Schokolade schmilzt und eine Klimaanlage im Markt notwendig wird.

6.3 Automatische Abtauung

Steckerfertige TK-Kühlmöbel sind, wie im Rahmen dieser Studie gezeigt, sowohl mit automatischer Abtauung als auch ohne elektrischer Abtauung verfügbar. Interessant ist dabei, dass – wie im Vergleich Verbund mit Steckerkühlmöbeln gezeigt – die hocheffizienten Kühlmöbel mit automatischer Abtauung zu den energieeffizientesten Geräten gehören können.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Nr.	Abbildung	Seite
1.	AHT TK-Kühlmöbel.....	14
2.	AHT Typenschild	14
3.	Taktung eines Kühlmöbels.....	14
4.	Energy Logger.....	15
5.	Ermittlung der Displayflächen.....	17
6.	Block I, Messort (Markt) und Beschreibung des Kühlmöbels.....	17
7.	Block II, Bildmaterial	18
8.	Block III, Strombedarf des Kühlmöbels.....	18
9.	Anzahl der Kühlmöbel nach Betriebsform im LEH	22
10.	TK-/NK-Anteil Kleinfläche.....	23
11.	TK-/NK-Anteil Supermarkt	23
12.	TK-/NK-Anteil VM-klein	23
13.	TK-/NK-Anteil VM-groß	23
14.	TK-/NK-Anteil Discounter.....	23
15.	Systematik der steckerfertigen Kühlmöbel.....	26
16.	True GDM-37.....	28
17.	Strombedarfsübersicht NK-Kühlregale, geschlossen	28
18.	Strombedarf NK-Kühlregale, offen	29
19.	Beispiel NK-Truhe, offen	30
20.	Beispiel NK-Aktion	30
21.	Strombedarf Kühltruhen, offen	31
22.	Strombedarf TK-Truhen ohne elektrische Abtauung.....	33
23.	AHT GTX 87 SGHL	33
24.	AHT Rio S 150.....	33
25.	Strombedarf TK-Truhen mit elektrischer Abtauung	34
26.	AHT Athen	35
27.	AHT Miami.....	35
28.	Strombedarf TK-Truhen mit elektrischer Abtauung	36
29.	Lebenszykluskosten Getränke Kühlregale, geschlossen	39
30.	Kostenanteile KM A	40
31.	Kostenanteile KM D	40
32.	Lebenszykluskosten TK-Truhen, geschlossen	41
33.	Kostenanteile KM E	41
34.	Kostenanteile KM F.....	41
35.	Lebenszykluskosten TK-Truhen, geschlossen, mit elektrischer Abtauung.....	42
36.	Kostenanteile KM G	43
37.	Kostenanteile KM H	43
38.	TK-Truhe mit –34 °C eingestellt, keine Seltenheit.....	46
39.	Nachtabdeckung	47
40.	Wirkung der Nachtabdeckung.....	47
41.	Wirksamkeit von Abdeckungen	48

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Nr.	Abbildung	Seite
42.	Füllhöhe nicht eingehalten.....	51
43.	Max. Füllhöhe eingehalten	51
44.	Lastgang Periode, Füllhöhenwechsel	51
45.	Lastgang Tag – maximale Füllhöhe überschritten.....	52
46.	Lastgang Tag – maximale Füllhöhe eingehalten.....	52
47.	Lastgang mit Schaltuhr, nach Ladenschluss Gerät aus	53
48.	Lastgang mit Schaltuhr, nach Ladenschluss Gerät aus	53
49.	Verschmutzung Verflüssiger	54
50.	Verschmutzung Verflüssiger 2	54
51.	Strombedarf nach Verflüssiger-Verschmutzungsgrad	55
52.	Vereiste Truhe	56
53.	AHT Malta 145(-)	57
54.	Truhe mit hohem Seitenverglasungsanteil, Abbildung ähnlich	57
55.	TK-Truhen im Strombedarfsvergleich	58
56.	Wärmebild einer verglasten Truhe.....	58
57.	Glasfassade mit Süd-West-Ausrichtung	60
58.	NK-Insel 2, Glas-Fassade.....	60
59.	NK-Insel 1, Kühlzone	60
60.	Beispiel Kartonagen-KM.....	62
61.	Beispiel Plastik-KM	62
62.	Truhenwechsel: Kalkulatorischer Zinssatz und interne Verzinsung	63
63.	Truhenwechsel: Investition und Kapitalwert im Vergleich.....	63
64.	LogTag.....	64
65.	Temperatur-relativer-Luftfeuchteverlauf bei der AHT TK-Truhe	66
66.	Temperatur-relativer-Luftfeuchteverlauf bei der H09M04-TK-Truhe.....	68
67.	Temperatur- und Luftfeuchteentwicklung im Vergleich.....	68
68.	AHT-Wärmebild	69
69.	H09M04-Wärmebild	69
70.	Strombedarf TK-Truhen.....	74
71.	Aufstellplan Stecker	75
72.	Aufstellplan Verbund	75
73.	Wärmequellen und Wärmesenken in einem Lebensmittelmarkt	78

TABELLENVERZEICHNIS

Nr.	Tabelle	Seite
1.	Technische Daten Energy Logger 4000.....	15
2.	Betriebsformen im LEH.....	20
3 a.	Kühlmöbelmarken im LEH alphabetisch (Pluskühlgeräte)	21
3 b.	Kühlmöbelmarken im LEH alphabetisch (Tiefkühlgeräte)	21
4.	Steckerfertige Kühlmöbel nach Betriebsformen im LEH	22
5.	Strombedarfsübersicht NK-Kühlregale, geschlossen	27
6.	NK-Kühlregale, geschlossen, Raumvolumen und Strombedarf	27
7.	Strombedarfsübersicht NK-Kühlregale, offen	29
8.	Strombedarfsübersicht NK-Kühltruhen, offen	30
9.	Strombedarfsübersicht TK-Truhen ohne elektrische Abtauung	32
10.	Strombedarfsübersicht TK-Truhen mit elektrischer Abtauung	34
11.	Strombedarfe und Kosten steckerfertiger Kühlmöbel	36
12.	Lebenszykluskosten NK-Kühlregale, absolute Werte	39
13.	Kostenstruktur KM E und KM F im 10-Jahres-Vergleich	40
14.	Kostenstruktur KM G und KM H im 10-Jahres-Vergleich	42
15.	Angaben gemäß Typenschild	57
16.	Strombedarfsübersicht.....	61
17.	Annahmen zur Investitionsrechnung – Kälte	62
18.	Ergebnisse der Investitionsrechnung.....	63
19.	Spezifischer Strombedarf TK-Truhen im Verbund	73
20.	Annahmen zur Investitionsrechnung – Kälte	76
21.	Ergebnisse der Investitionsrechnung.....	76
22.	Wärmeeintrag bei einem LEH-Markt im Extremfall	79



Dr. Steinmaßl

MANAGEMENTBERATUNG

BASIS-STUDIE

STECKERFERTIGE KÜHLMÖBEL IM LEH

BESTAND – STROMBEDARF – EINSPARPOTENZIALE

ANHANG 1

MESSERGEBNISSE

INHALTSVERZEICHNIS – ANHANG

ÜBERSICHT: STECKERFERTIGE KÜHLMÖBEL.....86

1 PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) GESCHLOSSEN

A REGALE

1	True Manufacturing Co. / GDM - 37	87
2	H05M01	89
3	Frigorex / FVS 1200	90
4	Liebherr / Megacooler	92
5	H01M02	94
6	H01M01	95
7	H02M01	96
8	H04M01	97
9	H03M01	98
10	Übersicht Kühlregale, geschlossen	99

B TRUHEN

1	AHT / Wien 200 (S).....	100
2.	Vestfrost / 125408.....	101

2 PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) OFFEN

A REGALE

1	H05M02	102
2	H05M03	103
3	H09M01	104
4	H07M03	105
5	H07M01	106
6	H07M02	107
7	H06M01	108
8	H08M01	109
9	Übersicht NK-Kühlregale, offen	110

B TRUHEN

1	H09M02	111
2	H07M04	112
3	H09M03	113
4	H08M02	114
5	H08M04	115
6	H08M03	116
7	H06M02 / SB-Theke.....	117
8	H12M02 / SB-Theke	118
9	H07M05 / SB-Theke.....	119
10	H12M01 / SB-Theke	120
11	H11M01	121
12	H13M01.....	122
13	H14M01.....	123
14	H10M01.....	124
15	Übersicht NK-Kühltruhen, offen.....	125



INHALTSVERZEICHNIS – ANHANG

3	MINUS-KÜHLMÖBEL (TK) GESCHLOSSEN	
A	REGALE	
1	H18M01 /TK-Schrank	127
B	KÜHLREGAL-TRUHEN-KOMBI	
1	H07M07	128
C	TRUHEN OHNE ELEKTRISCHE ABTAUUNG	
1	Austria Haustechnik AG (AHT) / GTX 47 SG	129
2	H15M03	130
3	AHT / Rio H 125.....	131
4	AHT / Rio S 150	133
5	H15M04	135
6	H17M01	136
7	H17M02	137
8	H01M03	138
9	Liebherr / GTE 3702 Index 13B / 046	139
10	Liebherr / GTI 3502 Index 10.....	140
11	AHT / GTX 87 SGHL	141
12	Austria Haustechnik AG (AHT) / GTX 89 SGHL.....	143
13	H15M02	145
14	AHT / Malta 145 (-)AD	146
15	AHT / Salzburg 83/210 (-)	148
16	AHT / Salzburg 83/175 (-).....	150
17	AHT / Wien 200 (-).....	152
18	H15M01.....	154
19	H16M01.....	155
20	H19M01.....	156
21	Übersicht TK-Truhen ohne elektrische Abtauung.....	157
D	TRUHEN MIT ELEKTRISCHER ABTAUUNG	
1	H07M06	159
2	H09M08	160
3	AHT / Athen 210 XL	161
4	AHT - Miami 185 (-)L VSAD	163
5	AHT - Miami 210 (-)L VSAD	165
6	H09M04	167
7	H09M07	168
8	H09M05	169
9	H09M06	170
10	Übersicht TK-Truhen mit elektrischer Abtauung	171
4	MINUS-KÜHLMÖBEL (TK) OFFEN	
	H09M09	172

ÜBERSICHT: STECKERFERTIGE KÜHLMÖBEL

In diesem Abschnitt werden die Messergebnisse steckerfertiger Kühlmöbel, wie sie in der täglichen Betriebspraxis in den Märkten vorgefunden wurden, systematisch aufgeführt. Dieser Katalog soll dazu dienen, einerseits den Strombedarf eigener Kühlmöbel besser einschätzen und gegebenenfalls handeln zu können. Außerdem kann die Auflistung helfen, Kaufentscheidungen unter energetischen- und Lebenszykluskostenaspekten zu treffen und gleichzeitig unsere Umwelt mit ihren knapper werdenden Ressourcen zu schonen. Folgende Systematik wurde unter energetischen Aspekten zur Unterteilung der Kühlmöbel gewählt:

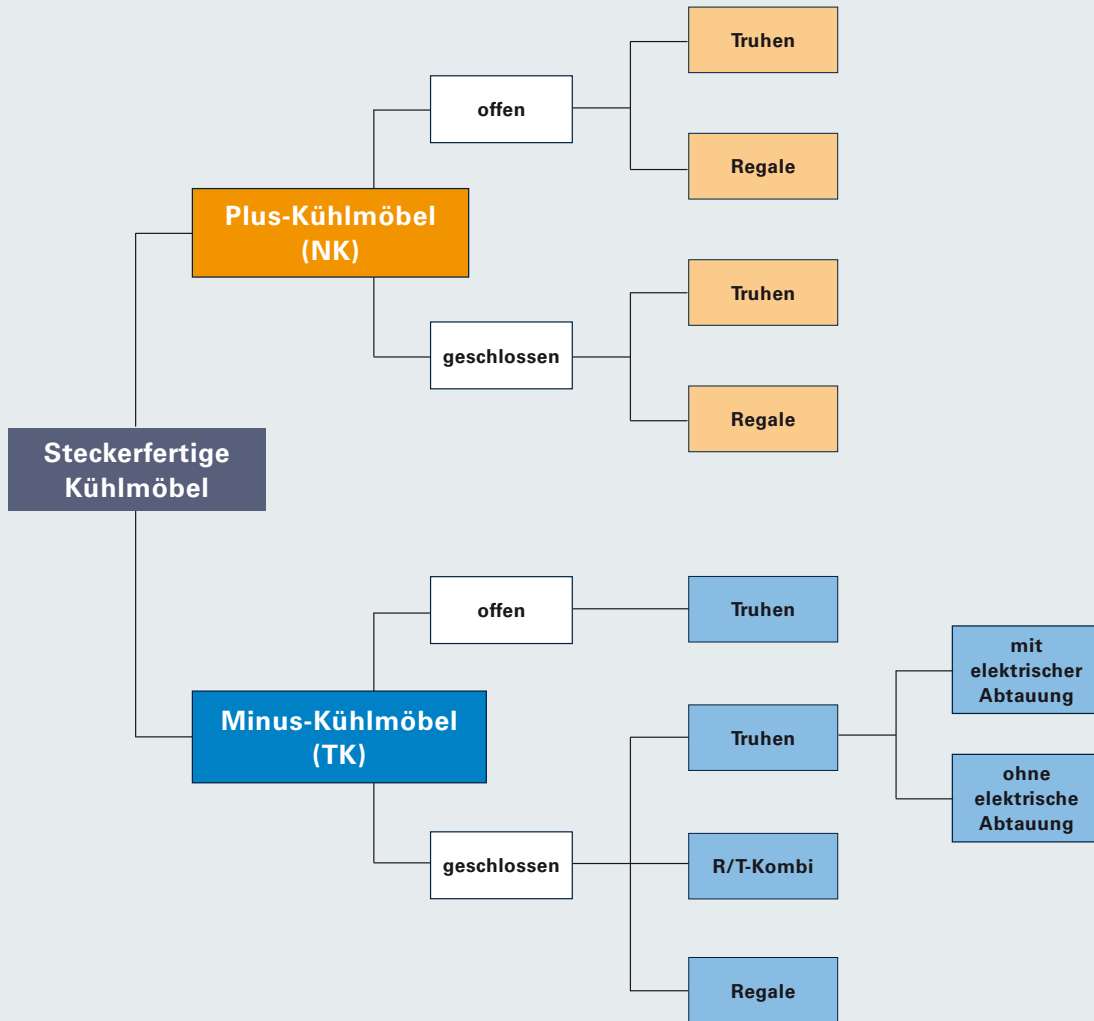
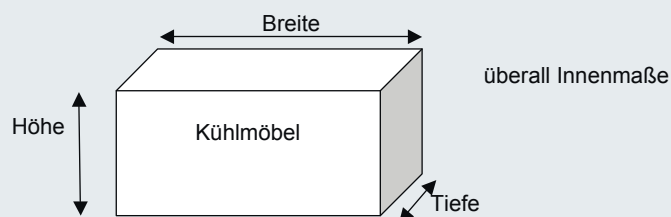


Abb. 1. Systematik der steckerfertigen Kühlmöbel

Aufgrund des seltenen Auftretens (es wurde lediglich eine offene Truhe beispielhaft gemessen, da solche Truhen in Zukunft keine Rolle mehr spielen werden), fehlt bei den offenen TK-Truhen eine weitere Unterteilung.

Abmessungen Kühlmöbel



1. True Manufacturing Co. / GDM-37			
Markt	EDEKA Kupsch Luksch		
Anschrift	90070 Würzburg, Domstraße 10		
Verkaufsfläche	763 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	True Manufacturing Co.	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen, Drehtür	Modell	GDM-37
Nennleistung	0,95/0,066 kW	Kältemittel	R134A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Softdrinks
Innenmaße (B/H/T)	98/140/65 cm	Temperatur	+5,0 °C

TRUE (CABINET SERIAL NUMBER:)		Schrank- 1-2223557 (SERIAL-NUMBER:)	
Manufacturing Co. O'FALLON, MO 63366		MADE IN U.S.A.	
Modell: MODEL:)	GDM-37	Kühleinheit: (Refrigeration unit)	AKA4476YXC
Limaklasse: T CLIMATE CLASS:)		Capacity: (Capacity)	1048 liters
1/2	Dichtheit geprüft (Leak Tightness Tested)	Maximaler Druck (Hochdruckseite): (Maximum Pressure - High Pressure Side)	43 bars
230-	Tropfwassergeschützt (Drip-Proof) IP24	Kältemittel: (Refrigerant)	14OZ R134A .397 kg
50		Zusatzheizungen: (Auxiliary Heaters)	watts
950		Beleuchtung: (Lighting)	66 watts
		Abtauheizung: (Defrost Heaters)	watts

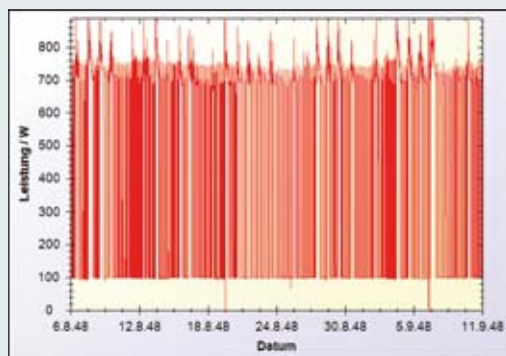


Abb. 2. Lastgang Periode, True

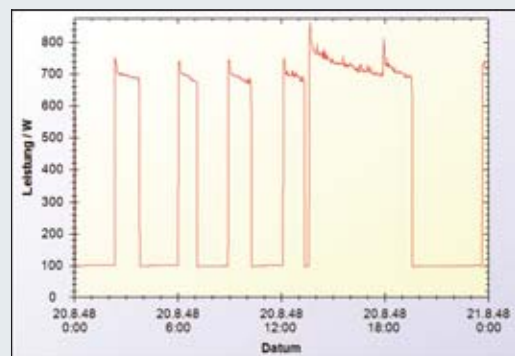


Abb. 3. Lastgang Tag, True

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) GESCHLOSSEN

Kalkulation:			
Von:	Fr. 08.07.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]¹	0,18
Bis:	Do. 11.08.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	35
Jahresprognose:			
Bedarf	3.326 kWh	Kosten [€]	599,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{3.326 \text{ [kWh]}}{0,892 \text{ m}^3} = 3.730 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{3.326 \text{ kWh/a}}{1,017 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 37\%$		
Bewertung			

Messergebnisse True / GDM-37 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	EDEKA Kupsch Luksch 97070 Würzburg	Sommer	3.326	-
2	Edeka aktiv markt Schliermann 97337 Dettelbach	Herbst	2.753	-
			$\bar{x} = 3.040$	

¹ Es wurde bei allen Märkten ein marktüblicher Strompreis angesetzt.

2. H05M01

Markt	E neukauf Stubhann		
Anschrift	83416 Saaldorf-Surheim, Schulstraße 1		
Verkaufsfläche	1.700 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H05	Baujahr	2007
Bauart	Geschlossen, Drehtür	Modell	M01
Nennleistung	0,585 kW	Kältemittel	R134A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Softdrinks
Innenmaße (B/H/T)	62/140/58 cm	Temperatur	+7,0 °C

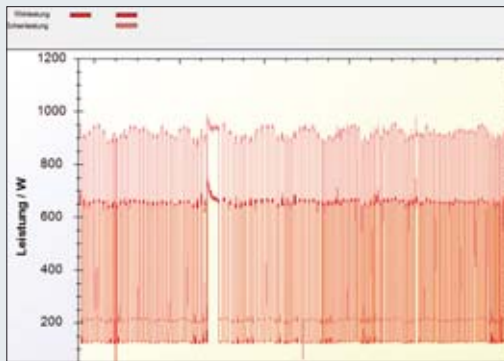


Abb. 4. Lastgang Periode, H05M01

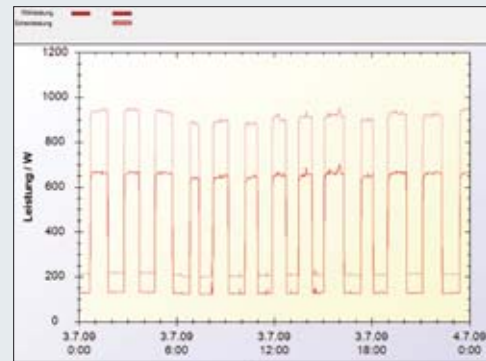


Abb. 5. Lastgang Tag, H05M01

Kalkulation:			
Von:	Fr. 26.06.09/15:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Mo. 06.07.09/19:00 Uhr	Messdauer [Tage]	10
Jahresprognose:			
Bedarf	3.406 kWh	Kosten [€]	613,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{3.406 \text{ kWh}}{0,503 \text{ m}^3} = 6.765 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{3.406 \text{ kWh/a}}{0,585 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 66\%$		
Bewertung			

Messergebnisse H05M01 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	E neukauf Stubhann 83416 Saaldorf-Surheim	Sommer	3.406	-
2	nah & gut Straubinger 84533 Haiming	Sommer	5.094	-
3	Georg Bräumann GmbH & Co. KG, 83413 Fridolfing	Sommer	3.120	-
			$\bar{x} = 3.873$	

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) GESCHLOSSEN

3. Frigorex / FVS 1200

Markt	Edeka aktiv markt Schweiger		
Anschrift	83022 Rosenheim, K�pferlingstra�e 2		
Verkaufsfläche	824 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	Frigorex	Baujahr	2006
Bauart	Geschlossen	Modell	FVS 1200
Nennleistung	1,093 kW	Kältemittel	R134A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Softdrinks
Innenmaße (B/H/T)	122/135/56 cm	Temperatur	+7,0 �C

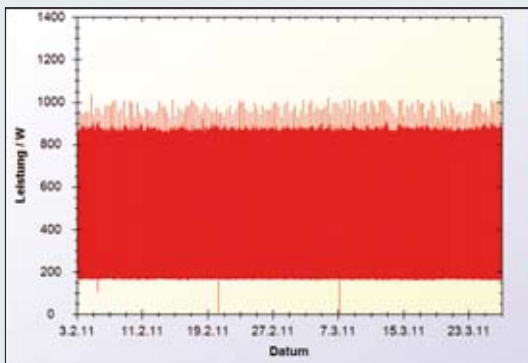


Abb. 6. Lastgang Periode, Frigorex

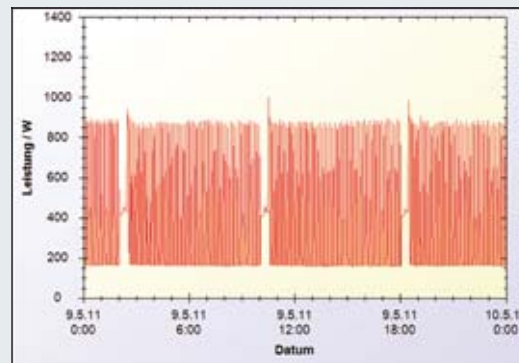


Abb. 7. Lastgang Tag, Frigorex

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) GESCHLOSSEN

1 A

Regale

Kalkulation:			
Von:	Mo. 04.01.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Mi. 30.05.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	136
Jahresprognose:			
Bedarf	3.293 kWh	Kosten [€]	593,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{3.293 \text{ kWh}}{0,922 \text{ m}^3} = 3.570 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{3.293 \text{ kWh/a}}{1,093 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 34\%$		
Bewertung			

Messergebnisse Frigorex / FVS 1200 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Edeka aktiv markt Schweiger 83022 Rosenheim	Frühling	3.293	2006
2	Frischemarkt Pohlner 83471 Schönau am Königssee	Frühling	3.394	2005
			$\bar{x} = 3.343$	

4. Liebherr / Megacooler

Markt	E-Center M. Dorrer		
Anschrift	83435 Bad Reichenhall, Münchner Allee 11		
Verkaufsfläche	3.050 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	Liebherr	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen, Drehtür	Modell	Megacooler
Nennleistung	0,320 kW	Kältemittel	R600a
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Softdrinks
Innenmaße (B/H/T)	50/145/45 cm	Temperatur	+6,0 °C

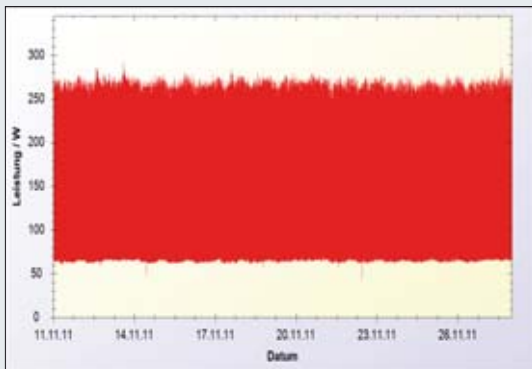


Abb. 8. Lastgang Periode, Megacooler

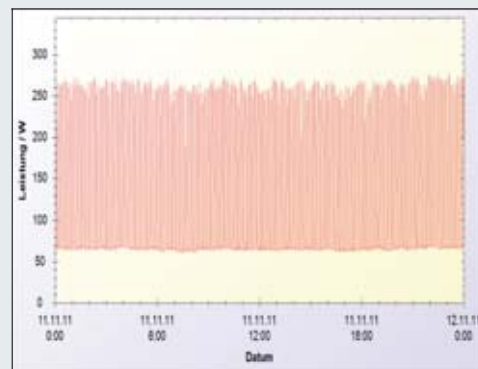


Abb. 9. Lastgang Tag, Megacooler

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) GESCHLOSSEN

1 A

Regale

Kalkulation:			
Von:	Fr. 11.11.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Mo. 28.11.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	18
Jahresprognose:			
Bedarf	1.022 kWh	Kosten [€]	184,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.022 \text{ kWh}}{0,326 \text{ m}^3} = 3.133 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{1.022 \text{ kWh/a}}{0,320 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 36\%$		
Bewertung			

Messergebnisse Liebherr / Megacooler im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	E-Center M. Dorrer 83435 Bad Reichenhall	Herbst	1.022	-
2	nah & gut Straubinger 84533 Haiming	Sommer	1.385	-
			$\bar{x} = 1.203$	

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) GESCHLOSSEN

5. H01M02

Markt	Frischemarkt Klück		
Anschrift	83301 Traunreut, Traunwalchner Straße 2		
Verkaufsfläche	730 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H01	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	M02
Nennleistung	0,370 kW	Kältemittel	R600 a
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Getränke
Innenmaße (B/H/T)	47/144/44 cm	Temperatur	+8,0 °C

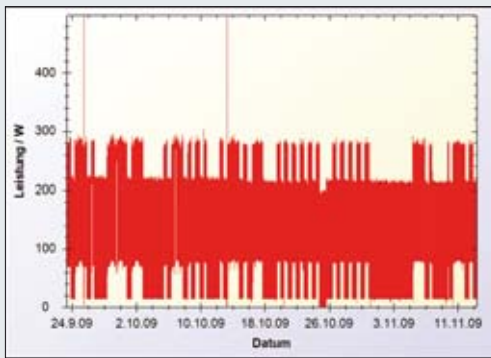


Abb. 10. Lastgang Periode, H01M02

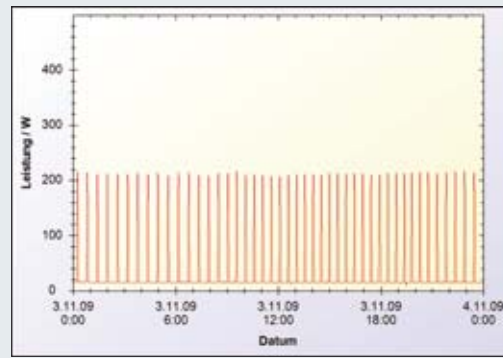


Abb. 11. Lastgang Tag, H01M02

Kalkulation:			
Von:	Mi. 23.09.09/08:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Fr. 13.11.09/08:00 Uhr	Messdauer [Tage]	52
Jahresprognose:			
Bedarf	1.799 kWh	Kosten [€]	324,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.799 \text{ [kWh]}}{0,298 \text{ m}^3} = 6.041 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{1.799 \text{ kWh/a}}{0,37 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 56\%$		
Bewertung			

6. H01M01

Markt	Edeka aktiv markt Karavil		
Anschrift	83119 Obing, Wasserburger Straße 15		
Verkaufsfläche	1.000 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H01	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	M01
Nennleistung	0,250 kW	Kältemittel	R134a
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	AfG
Innenmaße (B/H/T)	49/120/45 cm	Temperatur	+4,0 °C

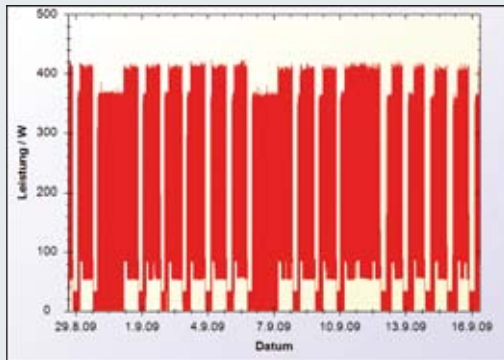


Abb. 12. Lastgang Periode, H01M01

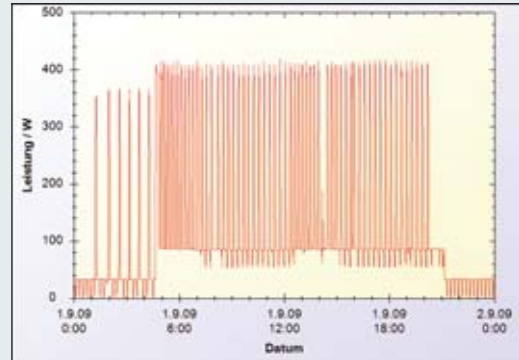


Abb. 13. Lastgang Tag, H01M01

Kalkulation:			
Von:	Fr. 28.08.09/16:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Mi. 16.09.09/09:00 Uhr	Messdauer [Tage]	19
Jahresprognose:			
Bedarf	986 kWh	Kosten [€]	177,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{986 \text{ [kWh]}}{0,265 \text{ m}^3} = 3.726 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{986 \text{ kWh/a}}{0,25 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 45\%$		
Bewertung			

Messergebnisse H01M01 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Edeka aktiv markt Karavil 83119 Obing	Herbst	986	-
2	Edeka aktiv markt Karavil 83119 Obing	Herbst	1.276	-
$\bar{x} = 1.131$				

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) GESCHLOSSEN

7. H02M01

Markt	Edeka aktiv markt Schliermann		
Anschrift	97337 Dettelbach, Bamberger Straße 21		
Verkaufsfläche	765 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H02	Baujahr	1989
Bauart	Geschlossen, Drehtüren	Modell	M01
Nennleistung	0,510 kW	Kältemittel	R134A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Getränke
Innenmaße (B/H/T)	80/110/45 cm	Temperatur	+4,0 °C

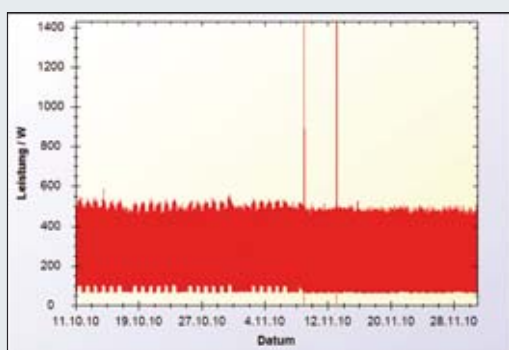


Abb. 14. Lastgang Periode, H02M01

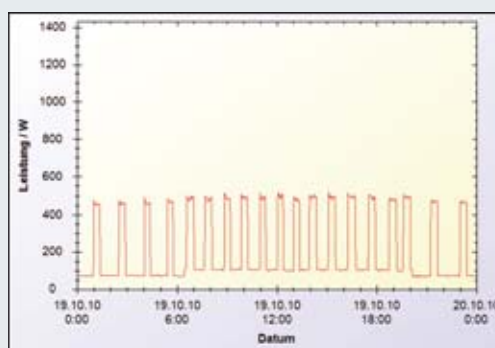


Abb. 15. Lastgang Tag, H02M01

Kalkulation:			
Von:	Mo. 11.10.10/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Mi. 01.12.10/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	52
Jahresprognose:			
Bedarf	1.798 kWh	Kosten [€]	324,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.798 \text{ [kWh]}}{0,396 \text{ m}^3} = 4.540 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{1.798 \text{ kWh/a}}{0,510 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 40\%$		
Bewertung			

8. H04M01

Markt	Edeka aktiv markt Karavil		
Anschrift	83119 Obing, Wasserburger Straße 15		
Verkaufsfläche	1.000 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H04	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	M01
Nennleistung	0,390 kW	Kältemittel	R134a
Energieaufnahme	4,8 kWh/24 h	Inhalt	Getränke
Innenmaße (B/H/T)	57/152/43 cm	Temperatur	+14,0 °C

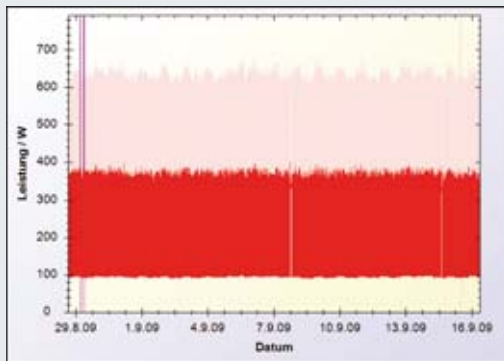


Abb. 16. Lastgang Periode, H04M01

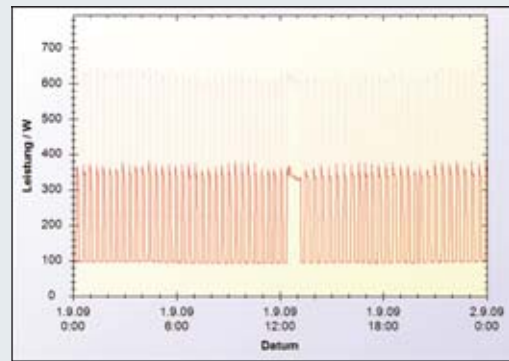


Abb. 17. Lastgang Tag, H04M01

Kalkulation:			
Von:	Fr. 28.08.09/16:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Mi. 16.09.09/09:00 Uhr	Messdauer [Tage]	19
Jahresprognose:			
Bedarf	2.506 kWh	Kosten [€]	451,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{2.506 \text{ [kWh]}}{0,373 \text{ m}^3} = 6.727 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{2.506 \text{ kWh/a}}{4,8 \text{ kWh/24h} \cdot 365\text{d/a}} = 143\%$		
Bewertung			

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) GESCHLOSSEN

9. H03M01

Markt	Edeka aktiv markt Karavil		
Anschrift	83119 Obing, Wasserburger Straße 15		
Verkaufsfläche	1.000 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H03	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	M01
Nennleistung	0,613 kW	Kältemittel	R134a
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	AfG
Innenmaße (B/H/T)	58/157/55 cm	Temperatur	+13,0 °C

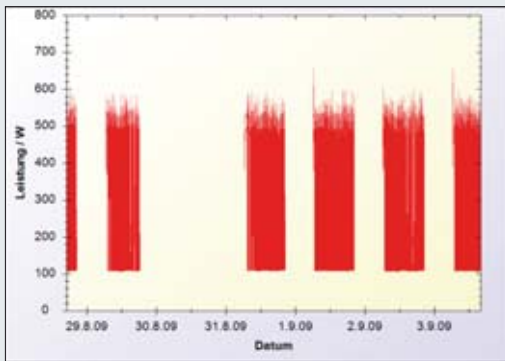


Abb. 18. Lastgang Periode, H03M01

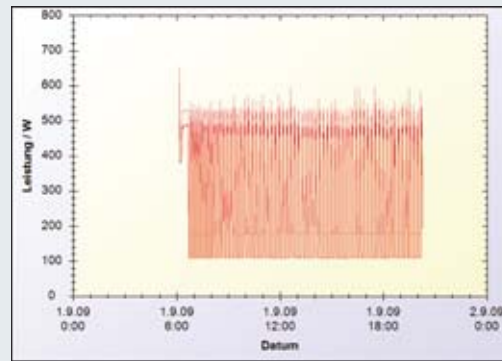


Abb. 19. Lastgang Tag, H03M01

Kalkulation:			
Von:	Fr. 28.08.09/17:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Do. 03.09.09/16:00 Uhr	Messdauer [Tage]	6
Jahresprognose:			
Bedarf	2.400 kWh	Kosten [€]	432,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{2.400 \text{ [kWh]}}{0,501 \text{ m}^3} = 4.792 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{2.400 \text{ kWh/a}}{0,613 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 44\%$		
Bewertung			
Anmerkung:			
Im Lastgang ist zu erkennen, dass das Gerät an eine Wochenzeitschaltuhr angeschlossen ist.			

10. Übersicht NK-Kühlregale, geschlossen

Lfd. Nr.	NK-Kühlregale, geschlossen	kWh/a	kWh / m ³ · a
1	True GDM-37	2.753	3.078
2	Liebherr Megacooler	1.022	3.133
3	Frigorex-FVS 1200	3.293	3.570
4	Frigorex-FVS 1200	3.394	3.680
5	Liebherr FkDv 3412	986	3.726
6	True GDM-37	3.326	3.730
7	Liebherr Megacooler	1.385	4.245
8	H02M01	1.798	4.540
9	H03M01	2.400	4.792
10	H01M01	1.276	4.822
11	H01M02	1.799	6.041
12	H05M01	3.120	6.197
13	H04M01	2.506	6.727
14	H05M01	3.406	6.765
15	H05M01	5.094	10.118

Strombedarfsübersicht NK-Kühlregale, geschlossen

Bewertung	Lfd. Nr.	NK-Kühlregale, geschlossen	Anzahl Messungen	Bedarf kWh / m ³ · a	Kosten ² €/a
gut	1	True GDM-37	2	$\bar{x} = 3.404$	613,-
	2	Frigorex-FVS1200	2	$\bar{x} = 3.625$	653,-
	3	Liebherr Megacooler	2	$\bar{x} = 3.689$	664,-
mittel ³	4	H01M01	2	$\bar{x} = 4.274$	769,-
	5	H02M01	1	4.540	817,-
	6	H03M01	1	4.792	863,-
	7	H01M02	1	6.041	1.087,-
	8	H04M01	1	6.727	1.211,-
	9	H05M01	3	$\bar{x} = 7.693$	1.495,-

² Für die gesamte Studie gilt: Es wurde ein einheitlicher Strompreis von 0,18 EUR/kWh angesetzt.

³ Diese und folgende Bewertungen von gut zu heikel erfolgt ausschließlich für die exemplarisch gemessenen Kühlmöbel in den jeweiligen Märkten und erlaubt keinen Rückschluss auf den Strombedarf der Geräteserie.

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) GESCHLOSSEN

1. AHT /Wien 200 (S)

Markt	Edeka aktiv markt Karavil		
Anschrift	83064 Raubling, Kufsteiner Straße 27		
Verkaufsfläche	930 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	AHT	Baujahr	1999
Bauart	Geschlossen	Modell	Wien 200 (S)
Nennleistung	0,400 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	4,90 kWh/24 h	Inhalt	Hackfleisch
Innenmaße (B/H/T)	170/66/45 cm	Temperatur	+1,0 °C

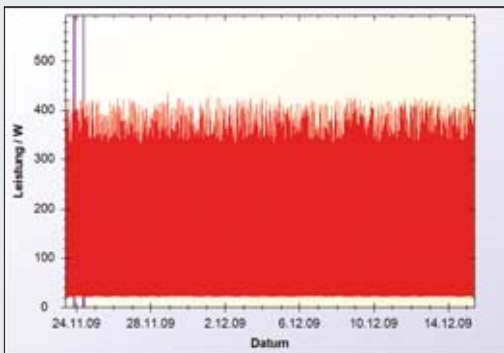
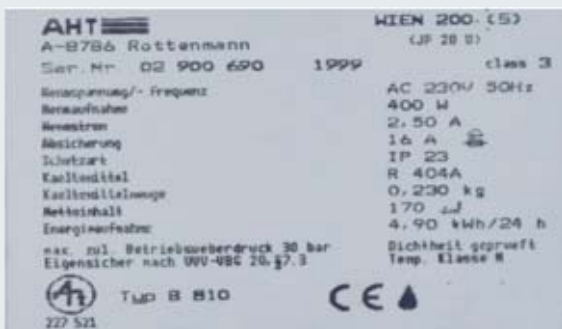


Abb. 20. Lastgang Periode, AHT Wien

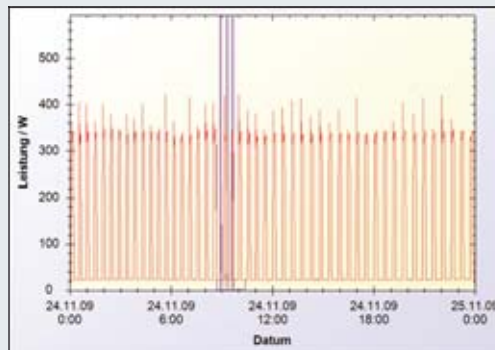


Abb. 21. Lastgang Tag, AHT Wien

Kalkulation:			
Von:	Fr. 23.11.09/10:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Mi. 15.12.09/10:00 Uhr	Messdauer [Tage]	23
Jahresprognose:			
Bedarf	1.001 kWh	Kosten [€]	180,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.001 \text{ [kWh]}}{0,505 \text{ m}^3} = 1.983 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{1.001 \text{ kWh/a}}{4,9 \text{ kWh/24h} \cdot 365 \text{ d/a}} = 56\%$		
Bewertung			

2. Vestfrost / 125408

Markt	E-Center M. Dorrer im Panorama Park		
Anschrift	83483 Bischofswiesen, Reichenhaller Straße 18		
Verkaufsfläche	3.050 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	Vestfrost	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	
Nennleistung	0,09 kW	Kältemittel	R600A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Red Bull
Innenmaße (Ø/T)	38/69 cm	Temperatur	+6,0 °C

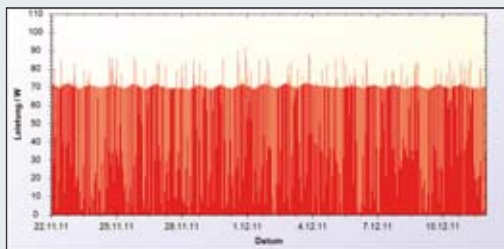


Abb. 22. Lastgang Periode, Red Bull-Z

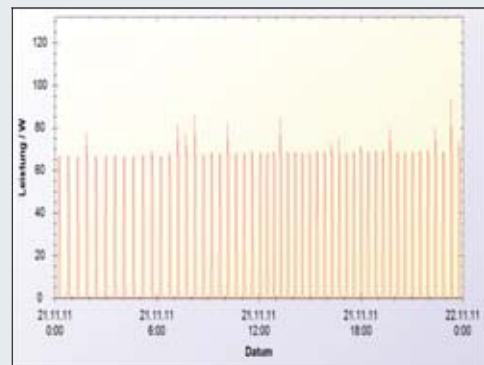


Abb. 23. Lastgang Tag, Red Bull-Z

Kalkulation:			
Von:	Di. 22.11.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]¹	0,18
Bis:	Mo. 12.12.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	21
Jahresprognose:			
Bedarf	64 kWh	Kosten [€]	12,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{64 \text{ [kWh]}}{0,078 \text{ m}^3} = 818 \text{ kWh/m}^3$		
Bewertung	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		

Messergebnisse Vestfrost im Überblick				
Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	E-Center M. Dorrer im Panorama Park 83483 Bischofswiesen	Herbst	64	-
2	E-Center M. Dorrer 83435 Bad Reichenhall	Herbst	114	-
3	E-Center M. Dorrer 83435 Bad Reichenhall	Herbst	100	-
$\bar{x} = 92$				

Der geringe Strombedarf der Red-Bull-Kühlzylinder ist aufgrund der geringen Displayfläche nicht weiter verwunderlich.

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) OFFEN

1. H05M02

Markt	E Neukauf Müller		
Anschrift	08297 Zwönitz, Schillerstraße 9a		
Verkaufsfläche	1.075 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H05	Baujahr	2006
Bauart	Offen	Modell	M02
Nennleistung	2,120 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Softdrinks
Innenmaße (B/H/T)	120/130/75 cm	Temperatur	+7,0 °C

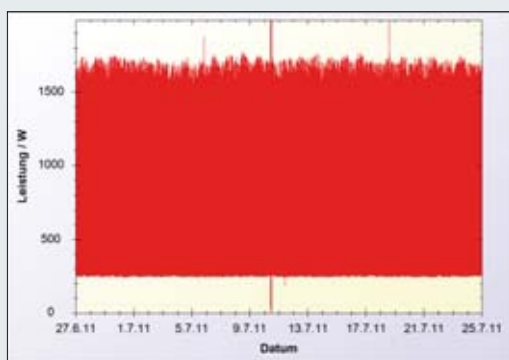


Abb. 24. Lastgang Periode, H05M02

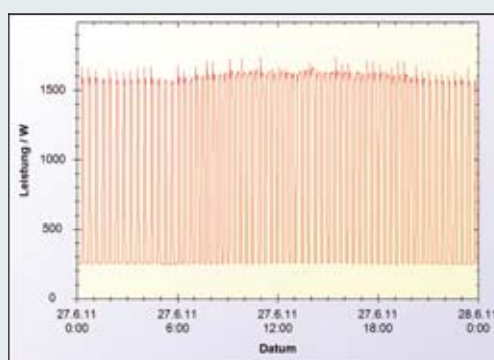


Abb. 25. Lastgang Tag, H05M02

Kalkulation:			
Von:	So. 27.06.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	So. 25.07.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	29
Jahresprognose:			
Bedarf	7.831 kWh	Kosten [€]	1.410,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{7.831 \text{ [kWh]}}{1,170 \text{ m}^3} = 6.693 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{7.831 \text{ kWh/a}}{2,120 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 42\%$		
Bewertung			

Messergebnisse H05M02 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	E Neukauf Müller 08297 Zwönitz	Sommer	7.831	2006
2	E Neukauf Rumpsmüller 59557 Lippstadt	Herbst	7.102	2006
3	E Pfeilstetter & Namberger 83278 Traunstein	Sommer	13.327	-
$\bar{x} = 9.420$				

2. H05M03

Markt	E-Center M. Dorrer im Panorama Park		
Anschrift	83483 Bischofswiesen, Reichenhaller Straße 18		
Verkaufsfläche	3.050 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H05	Baujahr	2005
Bauart	Offen	Modell	M03
Nennleistung	0,870 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Softdrinks
Innenmaße (B/H/T)	57/75/40 cm	Temperatur	+6,0 °C

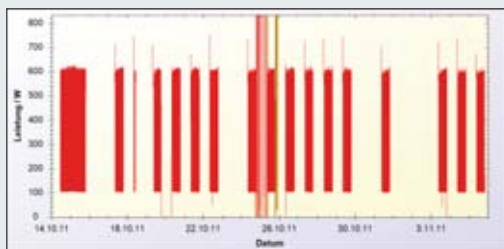


Abb. 26. Lastgang Periode, H05M03

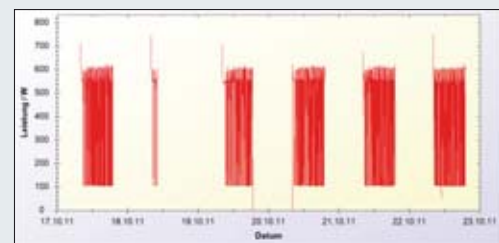


Abb. 27. Lastgang Woche, H05M03

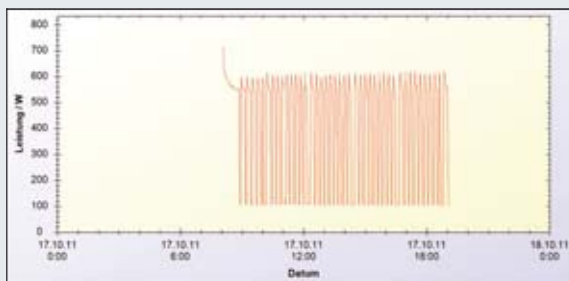


Abb. 28. Lastgang Tag – Ein-Ausschaltung/Wochenzeitschaltuhr

Kalkulation:			
Von:	Di. 14.10.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	So. 06.11.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	24
Jahresprognose:			
Bedarf	2.883 kWh	Kosten [€]	519,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{2.883 \text{ [kWh]}}{0,171 \text{ m}^3} = 16.860 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{2.883 \text{ kWh/a}}{0,870 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 38\%$		
Bewertung			

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) OFFEN

3. H09M01

Markt	E-Center M. Dorrer		
Anschrift	83435 Bad Reichenhall, Münchner Allee 11		
Verkaufsfläche	3.050 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H09	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Offen	Modell	M01
Nennleistung	0,730 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Softdrinks
Innenmaße (B/H/T)	45/80/40 cm	Temperatur	+6,0 °C

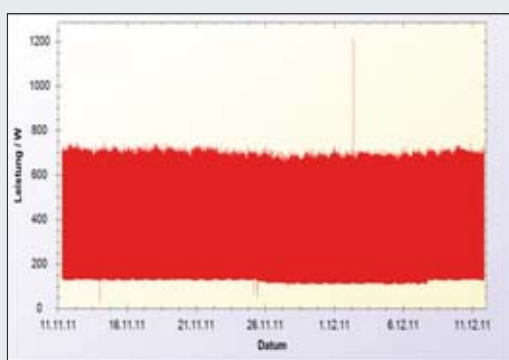


Abb. 29. Lastgang Periode, H09M01

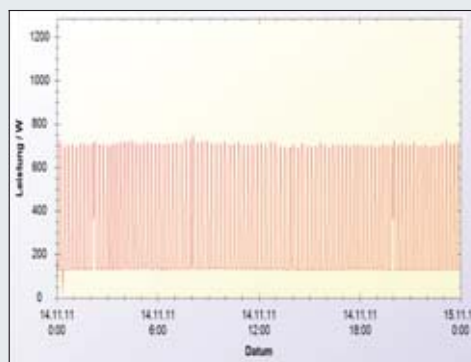


Abb. 30. Lastgang Tag, H09M01

Kalkulation:			
Von:	Fr. 11.11.11 /00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Mo. 12.12.11 /00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	32
Jahresprognose:			
Bedarf	2.646 kWh	Kosten [€]	476,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{2.646 \text{ [kWh]}}{0,144 \text{ m}^3} = 18.375 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{2.646 \text{ kWh/a}}{0,730 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 41 \%$		
Bewertung			

Messergebnisse H09M01 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	E-Center M. Dorrer 83435 Bad Reichenhall	Herbst	2.646	-
2	E-Center M. Dorrer 83435 Bad Reichenhall	Herbst	3.600	-
3	Edeka aktiv markt Schliermann 97337 Dettelbach	Herbst	2.314	-
$\bar{x} = 2.853$				

4. H07M03

Markt	Edeka aktiv markt Schliermann		
Anschrift	97337 Dettelbach, Bamberger Straße 21		
Verkaufsfläche	765 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H07	Baujahr	2009
Bauart	Offen	Modell	M03
Nennleistung	0,720 kW	Kältemittel	R290
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Red Bull
Innenmaße (B/H/T)	52/80/55 cm	Temperatur	+6,0 °C

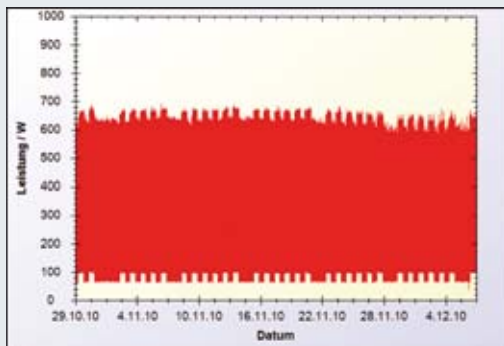


Abb. 31. Lastgang Periode, H07M03

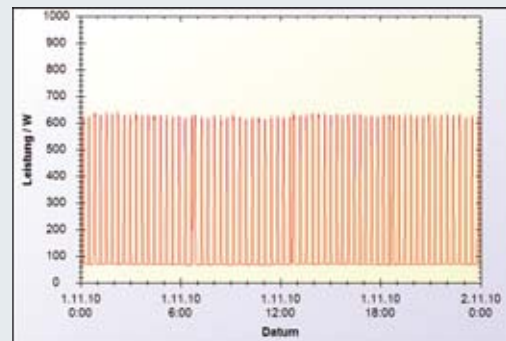


Abb. 32. Lastgang Tag, H07M03

Kalkulation:			
Von:	Fr. 29.10.10/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Di. 07.12.10 /00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	40
Jahresprognose:			
Bedarf	1.986 kWh	Kosten [€]	357,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.986 \text{ [kWh]}}{0,229 \text{ m}^3} = 8.680 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{1.986 \text{ kWh/a}}{0,730 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 31\%$		
Bewertung			

Messergebnisse H09M01 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Edeka aktiv markt Schliermann 97337 Dettelbach	Herbst/Winter	1.986	2009
2	Edeka aktiv markt Karavil 83119 Obing	Herbst	2.314	2009
$\bar{x} = 2.150$				

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) OFFEN

5. H07M01

Markt	E Neukauf Spitt		
Anschrift	85570 Markt Schwaben, Erdinger Straße 26–28		
Verkaufsfläche	1.345 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H07	Baujahr	2008
Bauart	Offen	Modell	M01
Nennleistung	1,357 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Getränke
Innenmaße (B/H/T)	125/95/75 cm	Temperatur	+1,0 °C

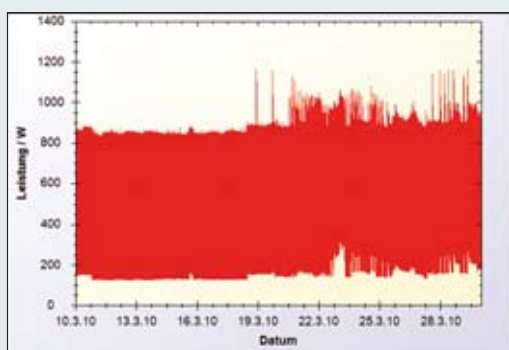


Abb. 33. Lastgang Periode, H07M01

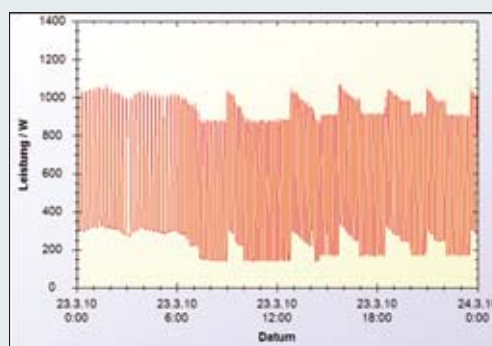


Abb. 34. Lastgang Tag, H07M01

Kalkulation:			
Von:	Di. 10.03.10/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Mo. 30.03.10/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	20
Jahresprognose:			
Bedarf	4.328 kWh	Kosten [€]	779,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{4.328 \text{ [kWh]}}{0,891 \text{ m}^3} = 4.860 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{4.328 \text{ kWh/a}}{1,357 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 36\%$		
Bewertung			

Messergebnisse H07M01 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	E Neukauf Spitt 85570 Markt Schwaben	Frühling	4.328	2008
2	E Neukauf Spitt 85570 Markt Schwaben	Frühling	4.621	2008
$\bar{x} = 4.474$				

6. H07M02

Markt	nah & gut Max Huber		
Anschrift	83355 Grabenstätt, Marktplatz 9		
Verkaufsfläche	137 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H07	Baujahr	2008
Bauart	Offen	Modell	M02
Nennleistung	1,500/0,126 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	SB-Wurst
Innenmaße (B/H/T)	81/140/51 cm	Temperatur	+5,0 °C

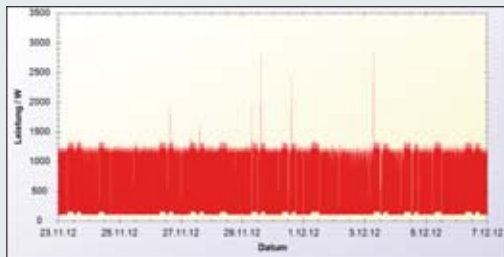


Abb. 35. Lastgang Periode, H07M02

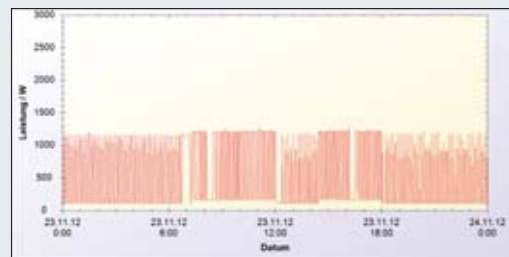


Abb. 36. Lastgang Tag, H07M02

Kalkulation:			
Von:	Fr. 23.11.12/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Fr. 07.12.12/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	14
Jahresprognose:			
Bedarf	3.750 kWh	Kosten [€]	675,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{3.750 \text{ kWh}}{0,578 \text{ m}^3} = 6.484 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{3.750 \text{ kWh/a}}{1,668 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 26\%$		
Bewertung			

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) OFFEN

7. H06M01

Markt	Frischemarkt Pohlner		
Anschrift	83471 Schönau am Königssee, Untersteiner Straße 5		
Verkaufsfläche	425 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H06	Baujahr	2004
Bauart	Offen	Modell	M01
Nennleistung	1,780 kW	Kältemittel	R404a
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Salat/Gemüse
Innenmaße (B/H/T)	188/150/58 cm	Temperatur	+7,0 °C

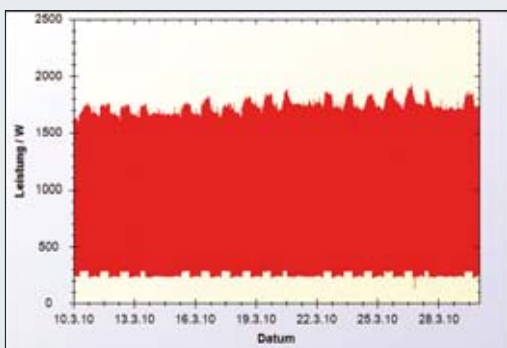


Abb. 37. Lastgang Periode, H06M01

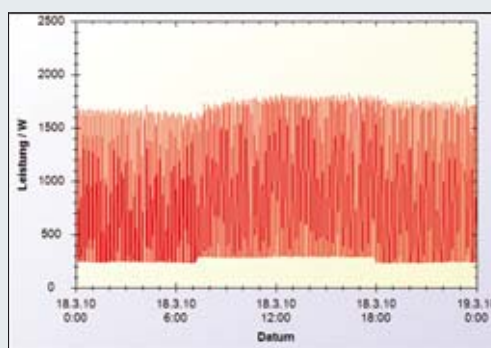


Abb. 38. Lastgang Tag, H06M01

Kalkulation:			
Von:	Di. 10.03.10/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Mo. 30.03.10/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	20
Jahresprognose:			
Bedarf	7.132 kWh	Kosten [€]	1.284,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{7.132 \text{ [kWh]}}{1,636 \text{ m}^3} = 4.360 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{7.132 \text{ kWh/a}}{1,780 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 46\%$		
Bewertung			

8. H08M01

Markt	Edeka aktiv markt Pfeilstetter		
Anschrift	83355 Grabenstätt, Hauptstraße 1		
Verkaufsfläche	380 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H08	Baujahr	2012
Bauart	Offen	Modell	M01
Nennleistung	1,957 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	SB-Wurst
Innenmaße (B/H/T)	188/135/63 cm	Temperatur	+3,0 °C

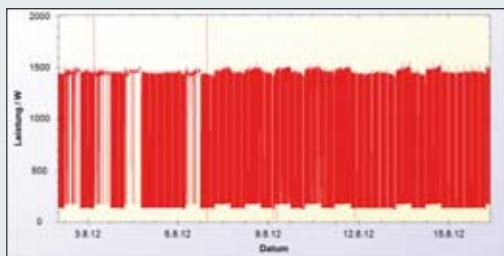


Abb. 39. Lastgang Periode, H08M01

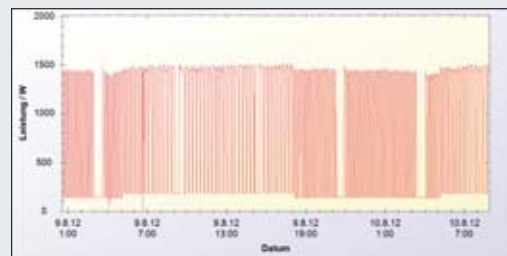


Abb. 40. Lastgang Tag, H08M01

Kalkulation:			
Von:	Fr. 20.07.12/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Fr. 17.08.12/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	28
Jahresprognose:			
Bedarf	8.094 kWh	Kosten [€]	1.457,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{8.094 \text{ [kWh]}}{1.599 \text{ m}^3} = 5.062 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{8.094 \text{ kWh/a}}{1.957 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 47\%$		
Bewertung			

9. Übersicht NK-Kühlregale, offen

Lfd. Nr.	NK-Kühlregale, offen	kWh / a	kWh / m ³
1	H06M01	7.132	4.360
2	H07M01	4.328	4.860
3	H08M01	8.094	5.062
4	H07M01	4.621	5.188
5	H05M02	7.102	6.070
6	H07M02	3.750	6.484
7	H05M02	7.831	6.693
8	H07M03	1.986	8.680
9	H07M03	2.314	10.114
10	H05M02	13.327	11.391
11	H09M01	2.314	16.069
12	H05M03	2.883	16.860
13	H09M01	2.646	18.375
14	H09M01	3.600	25.000

Strombedarfsübersicht NK-Kühlregale, offen

Bewertung	Lfd. Nr.	NK-Kühlregale, offen	Anzahl Messungen	Bedarf kWh / m ³ · a	Kosten €/a
mittel	1	H06M01	1	4.360	785,-
	2	H07M01	2	$\bar{x} = 5.024$	904,-
	3	H08M01	1	5.062	911,-
	4	H07M02	1	6.484	1.167,-
	5	H05M02	3	$\bar{x} = 8.051$	1.449,-
	6	H07M03	2	$\bar{x} = 9.397$	1.691,-
	7	H05M03	1	16.860	3.035,-
heikel	8	H09M01	3	$\bar{x} = 19.815$	3.567,-

1. H09M02			
Markt	Edeka Kupsch Luksch		
Anschrift	97070 Würzburg, Domstraße 10		
Verkaufsfläche	763 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H09	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Offen	Modell	M02
Nennleistung	0,541 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Aktionsware
Innenmaße (B/H/T)	138/38/90 cm	Temperatur	+3,0 °C

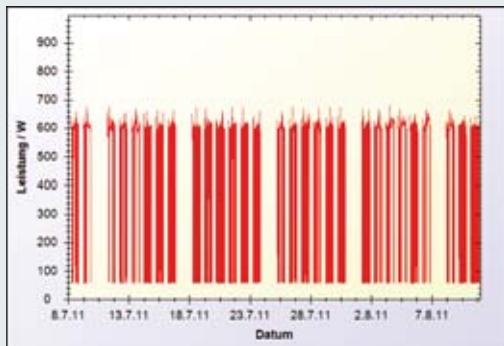


Abb. 41. Lastgang Periode, H09M02

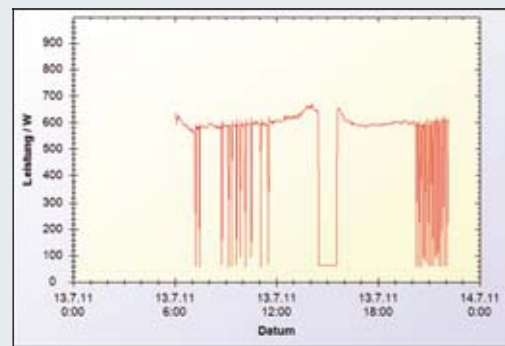


Abb. 42. Lastgang Tag, H09M02

Kalkulation:			
Von:	Fr. 08.07.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Do. 11.08.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	35
Jahresprognose:			
Bedarf	4.254 kWh	Kosten [€]	766,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{4.254 \text{ kWh}}{0,472 \text{ m}^3} = 9.013 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{4.254 \text{ kWh/a}}{0,541 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 90\%$		
Bewertung			

Messergebnisse H09M02 im Überblick				
Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Edeka Kupsch Luksch 97070 Würzburg	Sommer	4.254	-
2	Edeka Pfeilstetter und Namberger, 83278 Traunstein	Herbst	2.484	-
$\bar{x} = 3.369$				

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) OFFEN

2. H07M04

Markt	E Neukauf Müller		
Anschrift	08297 Zwönitz, Schillerstraße 9a		
Verkaufsfläche	1.075 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H07	Baujahr	2008
Bauart	Offen	Modell	M04
Nennleistung	0,541 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	SB-Wurst
Innenmaße (B/H/T)	133/30/75 cm	Temperatur	+6,0 °C

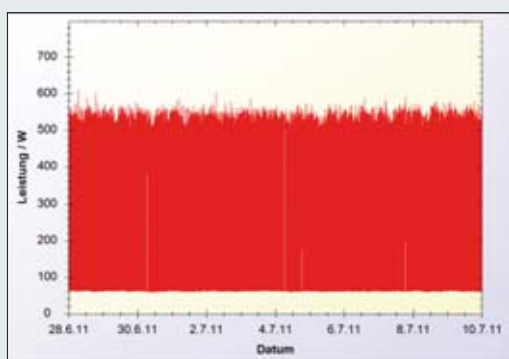


Abb. 43. Lastgang Periode, H07M04

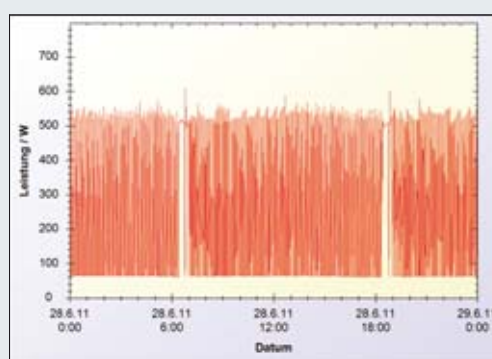


Abb. 44. Lastgang Tag, H07M04

Kalkulation:			
Von:	Di. 28.06.11 /00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	So. 10.07.11 /00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	13
Jahresprognose:			
Bedarf	2.236 kWh	Kosten [€]	402,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{2.236 \text{ [kWh]}}{0,299 \text{ m}^3} = 7.472 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{2.236 \text{ kWh/a}}{0,509 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 50\%$		
Bewertung			

Messergebnisse H07M04 im Überblick				
Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	E Neukauf Müller 08297 Zwönitz	Sommer	2.236	2008
2	E Neukauf Müller 08297 Zwönitz	Sommer	2.213	2008
3	E Neukauf Müller 08297 Zwönitz	Sommer	1.955	2008
2.134				

3. H09M03

Markt	Edeka aktiv markt Karavil		
Anschrift	83119 Obing, Wasserburger Straße 15		
Verkaufsfläche	1.000 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H09	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Offen	Modell	M03
Nennleistung	0,630 kW	Kältemittel	R404 A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	SB-Käse
Innenmaße (B/H/T)	190/16/77 cm	Temperatur	+8,0 °C

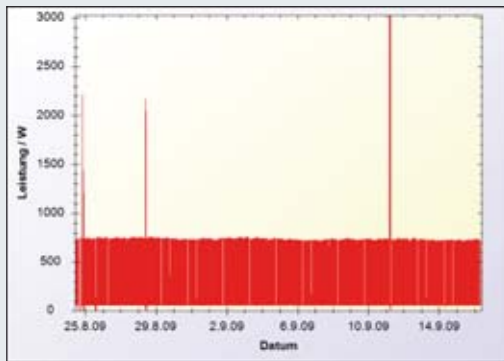


Abb. 45. Lastgang Periode, H09M03

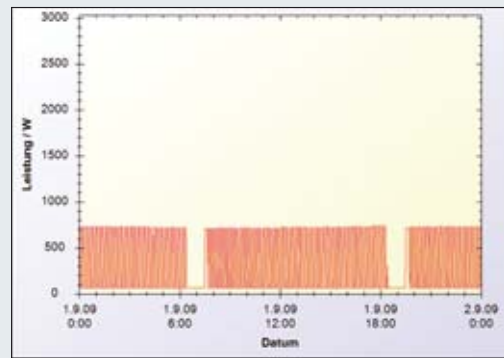


Abb. 46. Lastgang Tag, H09M03

Kalkulation:			
Von:	Mo. 24.08.09/11:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Mi. 16.09.09/10:00 Uhr	Messdauer [Tage]	23
Jahresprognose:			
Bedarf	3.205 kWh	Kosten [€]	577,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{3.205 \text{ [kWh]}}{0,234 \text{ m}^3} = 13.692 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{3.205 \text{ kWh/a}}{0,630 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 58\%$		
Bewertung			

Messergebnisse H09M03 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Edeka aktiv markt Karavil 83119 Obing	Sommer	3.205	-
2	Edeka aktiv markt Karavil 83119 Obing	Sommer	4.365	-
			$\bar{x} = 3.785$	

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) OFFEN

4. H08M02

Markt	E-Center M. Dorrer im Panorama Park		
Anschrift	83483 Bischofswiesen, Reichenhaller Straße 18		
Verkaufsfläche	3.050 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H08	Baujahr	2011
Bauart	Offen	Modell	M02
Nennleistung	1,378 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Federweißer
Innenmaße (B/H/T)	110/15/110 cm	Temperatur	+3,0 °C

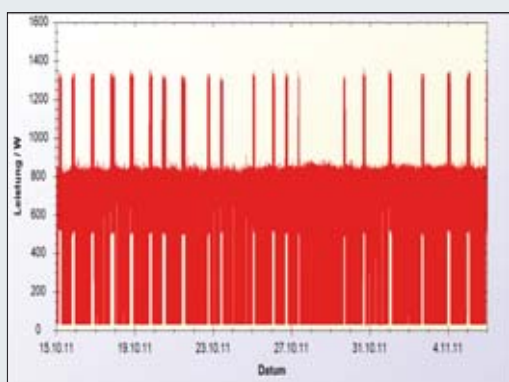


Abb. 47. Lastgang Periode, H08M02

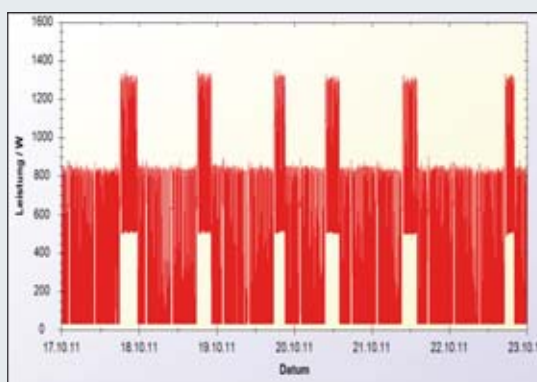


Abb. 48. Lastgang Woche, H08M02

Kalkulation:			
Von:	Sa. 15.10.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	So. 06.11.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	23
Jahresprognose:			
Bedarf	3.170 kWh	Kosten [€]	571,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{3.170 \text{ [kWh]}}{0,182 \text{ m}^3} = 17.466 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{3.170 \text{ kWh/a}}{1,378 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 26\%$		
Bewertung			

5. H08M04

Markt	E Neukauf Spitt		
Anschrift	85570 Markt Schwaben, Erdinger Straße 26–28		
Verkaufsfläche	1.345 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H08	Baujahr	2008
Bauart	Offen	Modell	M04
Nennleistung	1,378 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	SB-Wurst
Innenmaße (B/H/T)	120/12/103 cm	Temperatur	+2,0 °C

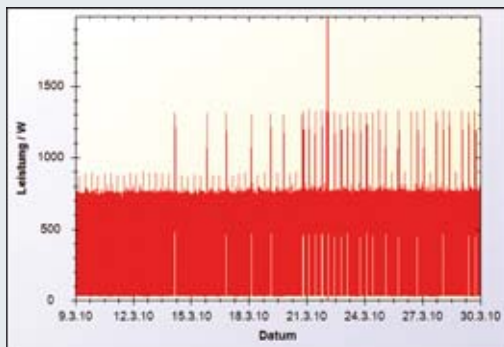


Abb. 49. Lastgang Periode, H08M04

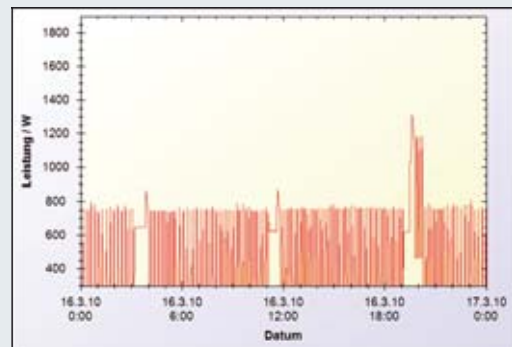


Abb. 50. Lastgang Tag, H08M04

Kalkulation:			
Von:	Di. 09.03.10/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Mo. 30.03.10/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	21
Jahresprognose:			
Bedarf	2.996 kWh	Kosten [€]	539,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{2.996 \text{ kWh}}{0,148 \text{ m}^3} = 20.200 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{2.996 \text{ kWh/a}}{1,387 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 25\%$		
Bewertung			

Messergebnisse H08M04 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	E Neukauf Spitt 85570 Markt Schwaben	Frühling	2.996	2008
2	E Neukauf Spitt 85570 Markt Schwaben	Frühling	3.334	2008
3	E Neukauf Spitt 85570 Markt Schwaben	Frühling	2.654	2008
4	E Neukauf Spitt 85570 Markt Schwaben	Frühling	4.683	2008
5	E Neukauf Spitt 85570 Markt Schwaben	Frühling	2.715	2008
6	E Neukauf Spitt 85570 Markt Schwaben	Frühling	3.685	2008
7	Edeka aktiv markt Karavil 83064 Raubling	Winter	4.262	2009
			$\bar{x} = 3.475$	

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) OFFEN

6. H08M03

Markt	Frischemarkt Klück		
Anschrift	83301 Traunreut, Traunwalchner Straße 2		
Verkaufsfläche	730 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H08	Baujahr	2005
Bauart	Offen	Modell	M03
Nennleistung	1,108 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Obst
Innenmaße (B/H/T)	105/17/105 cm	Temperatur	+3,0 °C

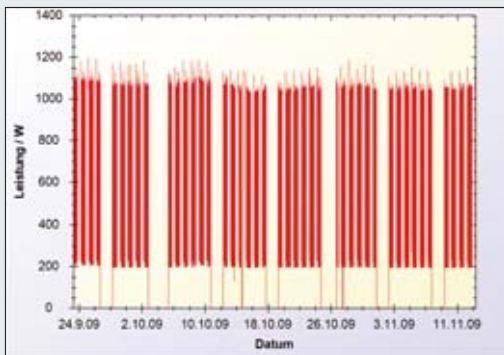


Abb. 51. Lastgang Periode, H08M03

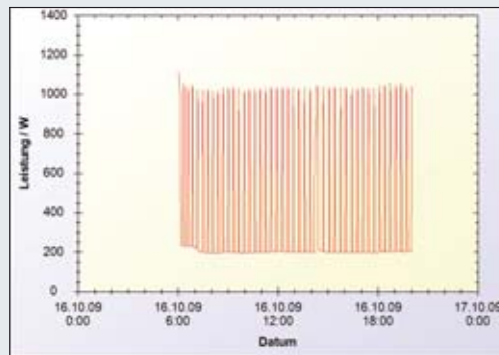


Abb. 52. Lastgang Tag, H08M03

Kalkulation:			
Von:	Mi. 23.09.09/08:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Fr. 13.11.09/08:00 Uhr	Messdauer [Tage]	52
Jahresprognose:			
Bedarf	3.611 kWh	Kosten [€]	650,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{3.611 \text{ [kWh]}}{0,187 \text{ m}^3} = 19.266 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{3.611 \text{ kWh/a}}{1,108 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 37\%$		
Bewertung			

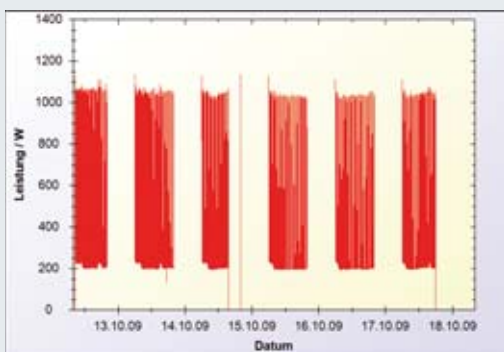


Abb. 55. Lastgang Woche, H08M03

Anmerkung:

Im Wochenlastgang (siehe links) ist ersichtlich, dass die Truhe nach Ladenschluss vom Netz getrennt wird, dennoch liegt der Strombedarf im roten Bereich.

7. H06M02 / SB-Theke

Markt	Stadtmarkt Bichlmeier		
Anschrift	83308 Trostberg, Bahnhofstraße 1		
Verkaufsfläche	400 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H06	Baujahr	2008
Bauart	Offen	Modell	M02
Nennleistung	0,600 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Grillfleisch
Innenmaße (B/H/T)	93/23/77 cm	Temperatur	+1,0 °C

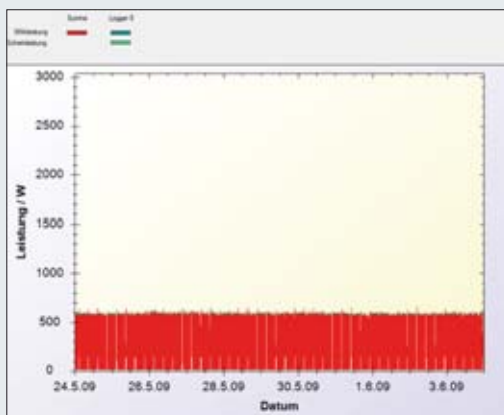


Abb. 54. Lastgang Periode, H06M02

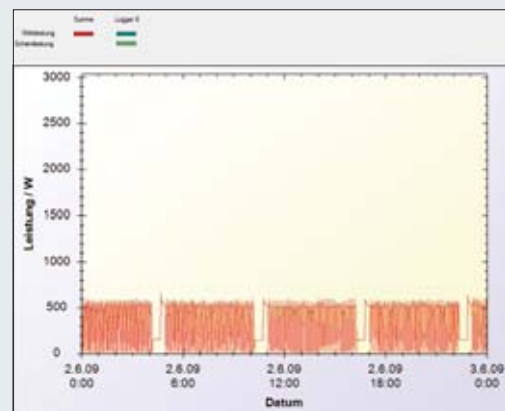


Abb. 55. Lastgang Tag, H06M02

Kalkulation:			
Von:	24.05.09/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	04.06.09/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	11
Jahresprognose:			
Bedarf	3.062 kWh	Kosten [€]	551,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{3.062 \text{ [kWh]}}{0,165 \text{ m}^3} = 18.591 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{3.062 \text{ kWh/a}}{0,6 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 58\%$		
Bewertung			

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) OFFEN

8. H12M02 / SB-Theke

Markt	Edeka aktiv markt Pfeilstetter		
Anschrift	83355 Grabenstätt, Hauptstraße 1		
Verkaufsfläche	380 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H12	Baujahr	2007
Bauart	Offen	Modell	M02
Nennleistung	1,2335 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Antipasti
Innenmaße (B/H/T)	125/17/105 cm	Temperatur	+12,0°C

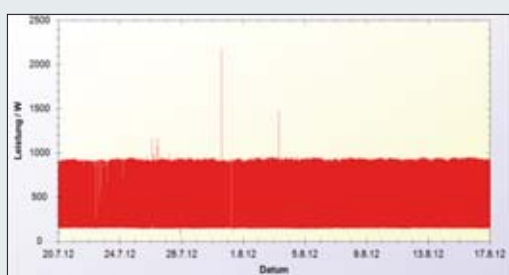


Abb. 56. Lastgang Periode, H12M02

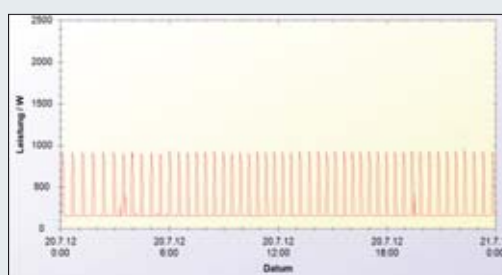


Abb. 57. Lastgang Tag, H12M02

Kalkulation:			
Von:	Fr. 20.07.12/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Fr. 17.08.12/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	28
Jahresprognose:			
Bedarf	2.934 kWh	Kosten [€]	528,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{2.934 \text{ [kWh]}}{0,223 \text{ m}^3} = 13.150 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{2.934 \text{ kWh/a}}{1,2335 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 27\%$		
Bewertung			

Messergebnisse H12M02 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Edeka aktiv markt Pfeilstetter 83355 Grabenstätt	Sommer	2.934	2007
2	E Neukauf Müller 08297 Zwönitz	Sommer	3.106	2008
3	E Neukauf Müller 08297 Zwönitz	Sommer	2.801	2008
4	Frischemarkt Klück 83301 Traunreut	Winter	7.272 (bei +1 °C)	2008
5	Edeka Pfeilstetter und Namberger, 83278 Traunstein	Sommer	4.532	2007
6	Edeka Pfeilstetter und Namberger, 83278 Traunstein	Sommer	4.676	2007
			$\bar{x} = 3.610$	

Anmerkung:

Die H12M02 beim Frischemarkt Klück war mit 1°C extrem kalt eingestellt. Die übrigen Truhen wiesen Temperaturen von 9°C bis 14°C auf. Bei der Berechnung des Durchschnittswertes wurde dieses Kühlmöbel nicht berücksichtigt.

9. H07M05 / SB-Theke

Markt	Edeka aktiv markt Schweiger		
Anschrift	83022 Rosenheim, Küpferlingstraße 2		
Verkaufsfläche	824 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H07	Baujahr	2010
Bauart	Offen	Modell	M05
Nennleistung	1,2335 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Salate
Innenmaße (B/H/T)	125/17/105 cm	Temperatur	+8,0 °C

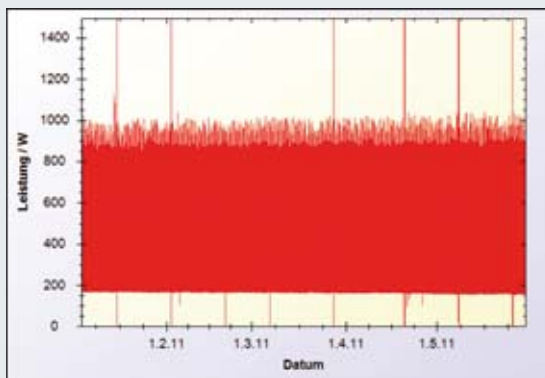


Abb. 58. Lastgang Periode, H07M05

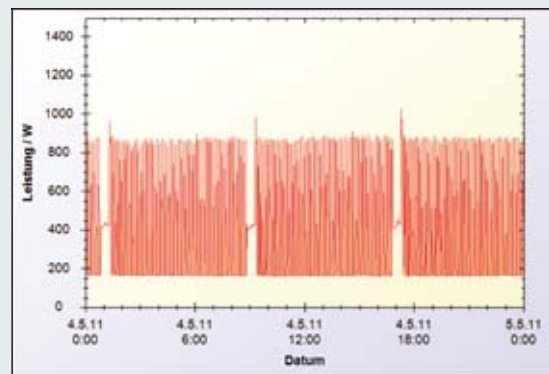


Abb. 59. Lastgang Tag, H07M05

Kalkulation:			
Von:	Mo. 04.01.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Mi. 30.05.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	136
Jahresprognose:			
Bedarf	4.952 kWh	Kosten [€]	891,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{4.952 \text{ kWh}}{0,223 \text{ m}^3} = 22.194 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{4.952 \text{ kWh/a}}{1,2335 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 45\%$		
Bewertung			

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) OFFEN

10. H12M01 / SB-Theke

Markt	E Neukauf Rumpsmüller		
Anschrift	59557 Lippstadt, Otto-Hahn-Straße 19		
Verkaufsfläche	1.560 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H12	Baujahr	2006
Bauart	Offen	Modell	M01
Nennleistung	1,2335 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Grillfleisch
Innenmaße (B/H/T)	125/17/105 cm	Temperatur	+4,0 °C

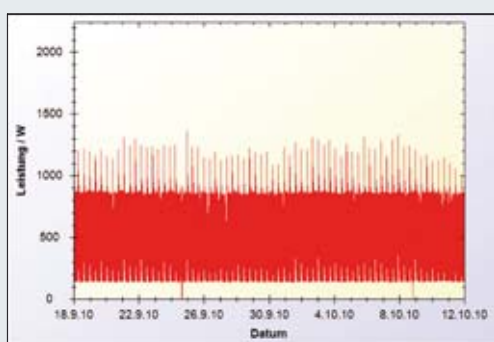


Abb. 60. Lastgang Periode, H12M01

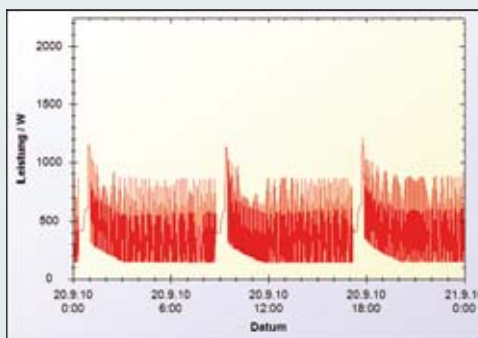


Abb. 61. Lastgang Tag, H12M01

Kalkulation:			
Von:	Sa. 18.09.10/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Di. 12.10.10/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	23
Jahresprognose:			
Bedarf	3.324 kWh	Kosten [€]	598,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{3.324 \text{ [kWh]}}{0,223 \text{ m}^3} = 14.897 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{3.324 \text{ kWh/a}}{0,628 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 60\%$		
Bewertung			

Messergebnisse H12M01 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	E Neukauf Rumpsmüller 59557 Lippstadt	Herbst	3.324	2006
2	E Neukauf Rumpsmüller 59557 Lippstadt	Herbst	2.734	2006
3	E Neukauf Rumpsmüller 59557 Lippstadt	Herbst	2.630	2006
4	E Neukauf Rumpsmüller 59557 Lippstadt	Herbst	3.687	2006
5	E Neukauf Rumpsmüller 59557 Lippstadt	Herbst	2.774	2006
6	E Neukauf Rumpsmüller 59557 Lippstadt	Herbst	2.780	2006
			$\bar{x} = 2.988$	

11. H11M01

Markt	Edeka aktiv markt Meyer		
Anschrift	09496 Marienberg, J.-E.-Wagner-Straße 11		
Verkaufsfläche	950 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H11	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Offen	Modell	M01
Nennleistung	0,539 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Salate
Innenmaße (B/H/T)	125/19/90 cm	Temperatur	+11,0°C

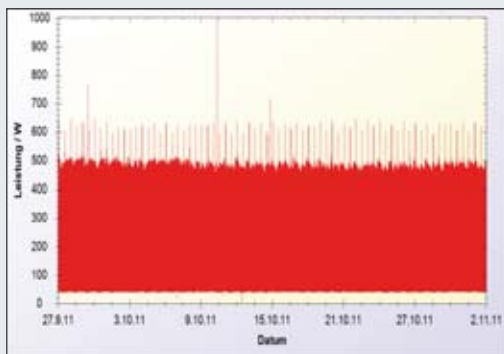


Abb. 62. Lastgang Periode, H11M01

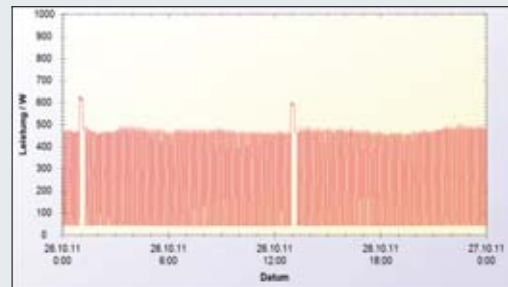


Abb. 63. Lastgang Tag, H11M01

Kalkulation:			
Von:	Di. 27.09.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Mi. 02.11.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	37
Jahresprognose:			
Bedarf	2.435 kWh	Kosten [€]	438,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{2.435 \text{ kWh}}{0,214 \text{ m}^3} = 11.392 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Bewertung			

Messergebnisse H11M01 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Edeka aktiv markt Meyer 09496 Marienberg	Herbst	2.435	-
2	Edeka aktiv markt Meyer 09496 Marienberg	Herbst	1.855	-
3	Edeka Kupsch Luksch 97070 Würzburg	Sommer	3.145	-
4	Edeka Kupsch Luksch 97070 Würzburg	Sommer	3.279	-
5	LEH-Markt nicht genannt	Winter	1.766	-
			$\bar{x} = 2.496$	

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) OFFEN

12. H13M01

Markt	E-Center M. Dorrer im Panorama Park		
Anschrift	83483 Bischofswiesen, Reichenhaller Straße 18		
Verkaufsfläche	3.050 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H13	Baujahr	2009
Bauart	Offen	Modell	M01
Nennleistung	0,850 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Gurken
Innenmaße (B/H/T)	125/15/100 cm	Temperatur	+4,0 °C

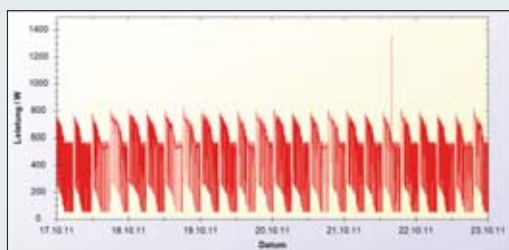


Abb. 64. Lastgang Periode, H13M01

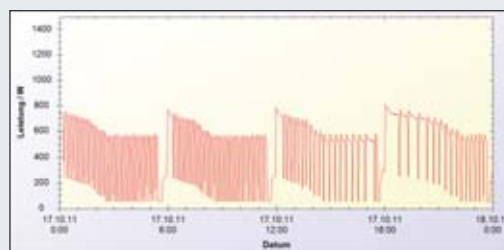


Abb. 65. Lastgang Tag, H13M01

Kalkulation:			
Von:	Sa. 15.10.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	So. 06.11.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	23
Jahresprognose:			
Bedarf	4.590 kWh	Kosten [€]	826,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{4.590 \text{ [kWh]}}{0,188 \text{ m}^3} = 24.480 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{4.590 \text{ kWh/a}}{0,85 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 62\%$		
Bewertung			

Messergebnisse H13M01 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	E-Center M. Dorrer im Panorama Park, 83483 Bischofswiesen	Herbst	4.590	2009
2	E-Center M. Dorrer im Panorama Park, 83483 Bischofswiesen	Herbst	3.295	2009
3	E-Center M. Dorrer im Panorama Park, 83483 Bischofswiesen	Herbst	3.656	2009
4	E-Center M. Dorrer im Panorama Park, 83483 Bischofswiesen	Herbst	4.497	2009
$\bar{x} = 4.009$				

13. H14M01

Markt	E-Center M. Dorrer im Panorama Park		
Anschrift	83483 Bischofswiesen, Reichenhaller Straße 18		
Verkaufsfläche	3.050 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H14	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Offen	Modell	M01
Nennleistung	0,400 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	MHD-Gemüse
Innenmaße (B/H/T)	50/25/46 cm	Temperatur	+4,0 °C

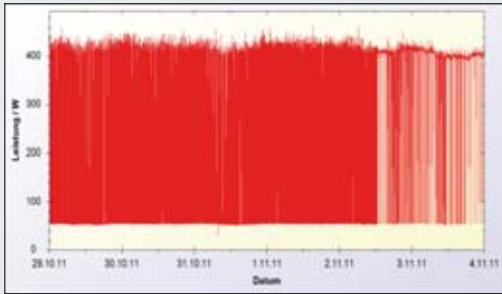


Abb. 66. Lastgang Periode, H14M01

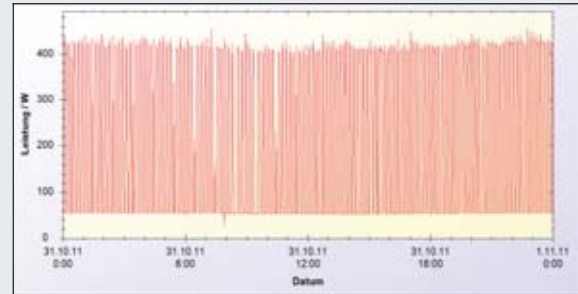


Abb. 67. Lastgang Woche, H14M01

Kalkulation:			
Von:	Sa. 29.10.11 / 00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Fr. 04.11.11 / 00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	7
Jahresprognose:			
Bedarf	2.156 kWh	Kosten [€]	388,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{2.156 \text{ kWh}}{0,058 \text{ m}^3} = 37.496 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{2.156 \text{ kWh/a}}{0,400 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 62\%$		
Bewertung			

Messergebnisse H14M01 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	E-Center M. Dorrer im Panorama Park 83483 Bischofswiesen	Herbst	2.156	-
2	E-Center M. Dorrer 83435 Bad Reichenhall	Herbst	1.871	-
			$\bar{x} = 2.013$	

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) OFFEN

14. H10M01

Markt	E-Center M. Dorrer im Panorama Park		
Anschrift	83483 Bischofswiesen, Reichenhaller Straße 18		
Verkaufsfläche	3.050 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H10	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Offen	Modell	M01
Nennleistung	0,381 kW	Kältemittel	R134A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Joghurt
Innenmaße (B/H/T)	60/84/50 cm	Temperatur	+7,0 °C

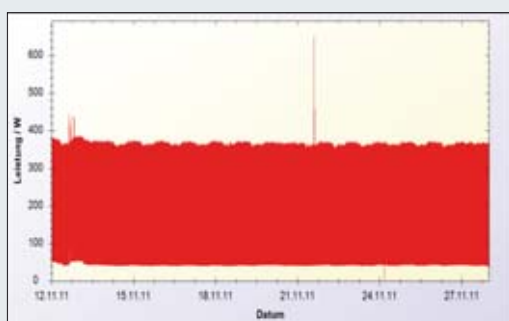


Abb. 68. Lastgang Periode, H10M01

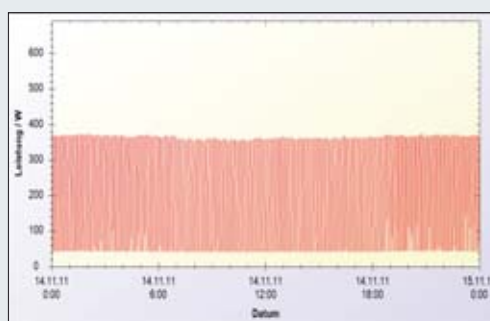


Abb. 69. Lastgang Tag, H10M01

Kalkulation:			
Von:	Sa. 12.11.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Mo. 28.11.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	17
Jahresprognose:			
Bedarf	1.964 kWh	Kosten [€]	354,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.964 \text{ [kWh]}}{0,252 \text{ m}^3} = 7.794 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{1.964 \text{ kWh/a}}{0,381 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 59\%$		
Bewertung			

15. Übersicht NK-Kühltruhen, offen

Lfd. Nr.	NK-Kühltruhen, offen	kWh/a	kWh/m ³ · a
1	H09M02	2.484	5.263
2	H07M04	1.955	6.533
3	H07M04	2.213	7.395
4	H07M04	2.236	7.472
5	H10M01	1.964	7.794
6	H11M01	1.766	8.262
7	H11M01	1.855	8.678
8	H09M02	4.254	9.013
9	H11M01	2.435	11.392
10	H12M01	2.630	11.787
11	H12M01	2.734	12.253
12	H12M01	2.774	12.432
13	H12M01	2.780	12.459
14	H12M02	2.801	12.554
15	H12M02	2.934	13.150
16	H09M03	3.205	13.692
17	H12M02	3.106	13.920
18	H11M01	3.145	14.713
19	H12M01	3.324	14.897
20	H11M01	3.279	15.340
21	H12M01	3.687	16.524
22	H08M02	3.170	17.466
23	H13M01	3.295	17.573
24	H08M04	2.654	17.894
25	H08M04	2.715	18.305
26	H06M02	3.062	18.591
27	H09M03	4.365	18.647
28	H08M03	3.611	19.266
29	H13M01	3.656	19.499
30	H08M04	2.996	20.200
31	H12M02	4.532	20.311
32	H12M02	4.676	20.957
33	H07M05	4.952	22.194
34	H08M04	3.334	22.478
35	H13M01	4.497	23.984
36	H13M01	4.590	24.480
37	H08M04	3.685	24.845
38	H08M04	4.262	28.735
39	H08M04	4.683	31.574
40	H14M01	1.871	32.539
41	H14M01	2.156	37.496

PLUS-KÜHLMÖBEL (NK) OFFEN

Strombedarfsübersicht NK-Kühltruhen, offen					
Bewer- tung	Lfd. Nr.	NK-Kühltruhen, offen	Anzahl Messungen	Bedarf kWh / m ³ · a	Kosten EUR / a
mittel	1	H07M04	3	$\bar{x} = 7.133$	1.284,-
	2	H09M02	2	$\bar{x} = 7.138$	1.285,-
	3	H10M01	1	7.794	1.403,-
	4	H11M01	5	$\bar{x} = 11.677$	2.102,-
	5	H12M01	6	$\bar{x} = 13.392$	2.411,-
	6	H09M03	2	$\bar{x} = 16.170$	2.911,-
	7	H12M02	5	$\bar{x} = 16.178$	2.912,-
	8	H08M02	1	17.466	3.144,-
	9	H06M02	1	18.591	3.346,-
	10	H08M03	1	19.266	3.468,-
	11	H13M01	4	$\bar{x} = 21.384$	3.849,-
	12	H07M05	1	22.194	3.995,-
heikel	13	H08M04	7	$\bar{x} = 23.433$	4.218,-
	14	H14M01	2	$\bar{x} = 35.018$	6.303,-

1. H18M01 / TK-Schrank

Markt	ARKADE Naturkost		
Anschrift	85521 Ottobrunn, Nauplia-Allee 22		
Verkaufsfläche	150 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H18	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen, Schrank	Modell	M01
Nennleistung	Keine Angabe	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Gemüse
Innenmaße (B/H/T)	125/140/55 cm	Temperatur	-18,0°C

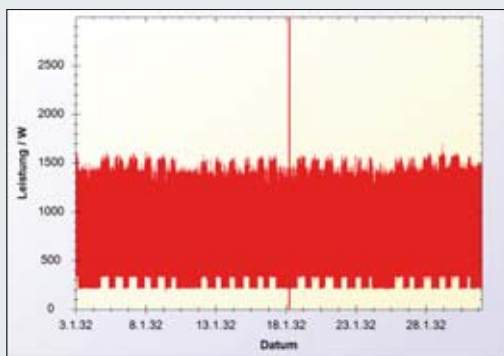


Abb. 70. Lastgang Periode, H18M01

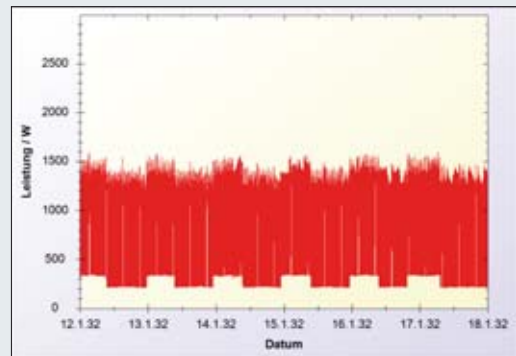


Abb. 71. Lastgang Woche, H18M01

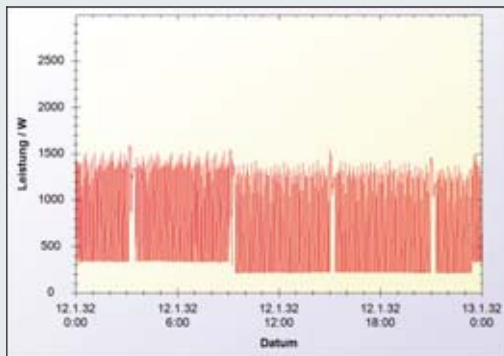


Abb. 72. Lastgang Tag, H18M01

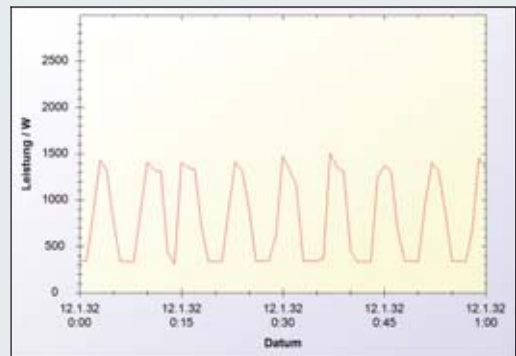


Abb. 73. Lastgang Stunde, H18M01

Kalkulation:			
Von:	Fr. 11.02.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Fr. 18.03.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	28
Jahresprognose:			
Bedarf	8.781 kWh	Kosten [€]	1.572,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{8.781 \text{ [kWh]}}{0,963 \text{ m}^3} = 9.123 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	Nicht ermittelbar, da keine Leistungsaufnahme ausgewiesen		
Bewertung			

1. H07M07

Markt	Edeka aktiv markt Pfeilstetter		
Anschrift	83355 Grabenstätt, Hauptstraße 1		
Verkaufsfläche	380 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H07	Baujahr	2009
Bauart	Geschlossen, Kombi	Modell	M07
Nennleistung	0,544 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Beeren
Innenmaße (B/H/T)	176/77/43 cm	Temperatur	-21,0 °C
Maße, Regal	176/80/40 cm		

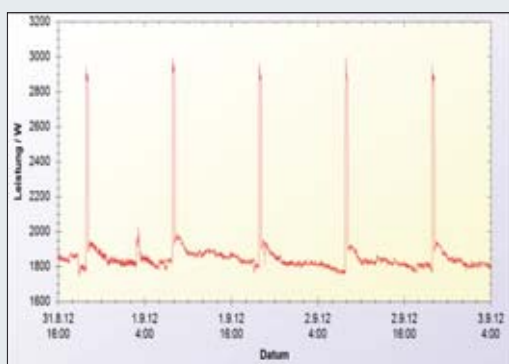


Abb. 74. Lastgang Periode, H07M07

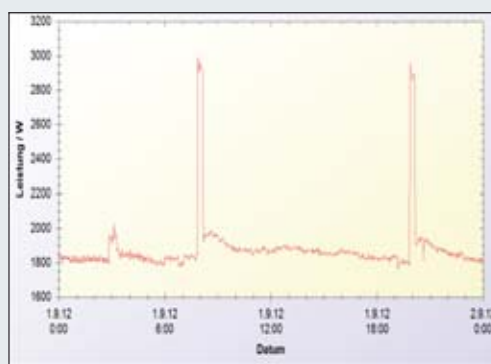


Abb. 75. Lastgang Tag, H07M07

Kalkulation:			
Von:	Fr. 31.08.12/16:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Mo. 03.09.12/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	3
Jahresprognose:			
Bedarf	16.350 kWh	Kosten [€]	2.943,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{16.350 \text{ [kWh]}}{1,146 \text{ m}^3} = 14.268 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{16.350 \text{ kWh/a}}{0,544 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 343\%$		
Bewertung			

1. Austria Haustechnik AG (AHT) / GTX 47 SG			
Markt	Pfeilstetters kleiner Supermarkt GmbH		
Anschrift	83377 Vachendorf, Hauptstraße 12		
Verkaufsfläche	108 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	AHT	Baujahr	1996
Bauart	Geschlossen	Modell	GTX 47 SG
Nennleistung	0,260 kW	Kältemittel	R134a
Energieaufnahme	3,8 kWh/24h	Inhalt	Blätterteig
Innenmaße (B/H/T)	135/50/60 cm	Temperatur	-22,0°C

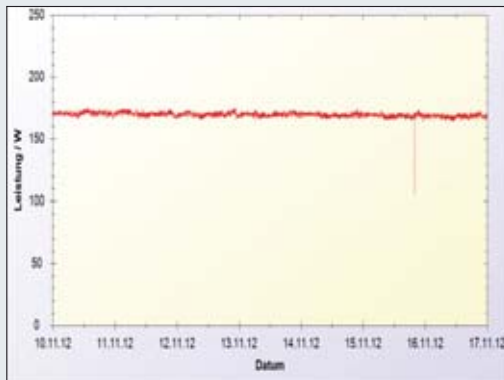
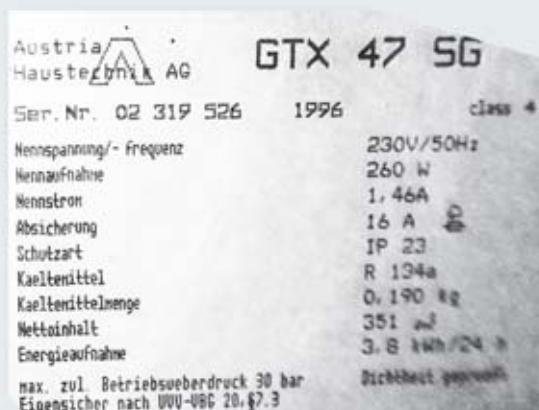


Abb. 76. Lastgang Periode, AHT

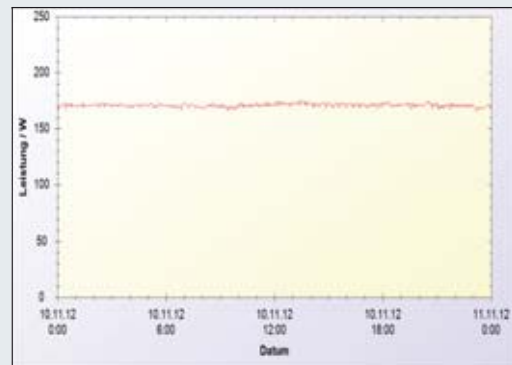


Abb. 77. Lastgang Tag, AHT

Kalkulation:			
Von:	So. 10.11.12/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Sa. 17.11.12/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	7
Jahresprognose:			
Bedarf	1.487 kWh	Kosten [€]	268,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.487 \text{ [kWh]}}{0,405 \text{ m}^3} = 3.672 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{1.487 \text{ kWh/a}}{3,8 \text{ kWh/24h} \cdot 365 \text{ d/a}} = 107\%$		
Bewertung			

2. H15M03

Markt	E-Center M. Dorrer im Panorama Park		
Anschrift	83483 Bischofswiesen, Reichenhaller Straße 18		
Verkaufsfläche	3.050 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H15	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	M03
Nennleistung	0,230 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	3,00 kWh/24h	Inhalt	Grillwaren
Innenmaße (B/H/T)	53/30/50 cm	Temperatur	-22,0 °C

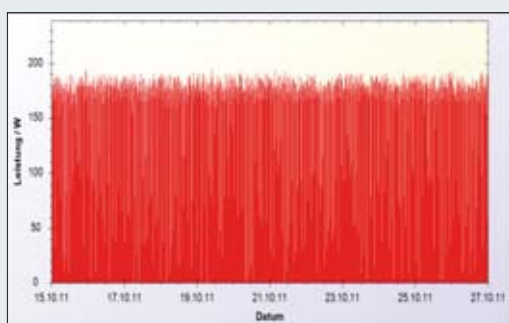


Abb. 78. Lastgang Periode, H15M03

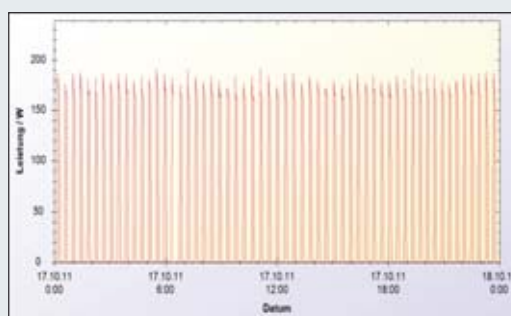


Abb. 79. Lastgang Tag, H15M03

Kalkulation:			
Von:	Sa. 15.10.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Do. 27.10.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	13
Jahresprognose:			
Bedarf	403 kWh	Kosten [€]	73,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{403 \text{ [kWh]}}{0,080 \text{ m}^3} = 5.069 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{403 \text{ kWh/a}}{3 \text{ kWh/24h} \cdot 365 \text{ d/a}} = 37\%$		
Bewertung			

3. AHT / Rio H 125

Markt	Edeka aktiv markt Schliermann		
Anschrift	97337 Dettelbach, Bamberger Straße 21		
Verkaufsfläche	765 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	AHT	Baujahr	2007
Bauart	Geschlossen	Modell	Rio H 125
Nennleistung	0,250 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	4,0 kWh/24 h	Inhalt	Eiswürfel
Innenmaße (B/H/T)	110/50/55 cm	Temperatur	-18,0°C

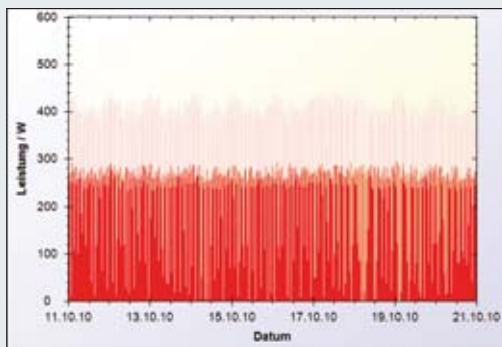


Abb. 80. Lastgang Periode, AHT

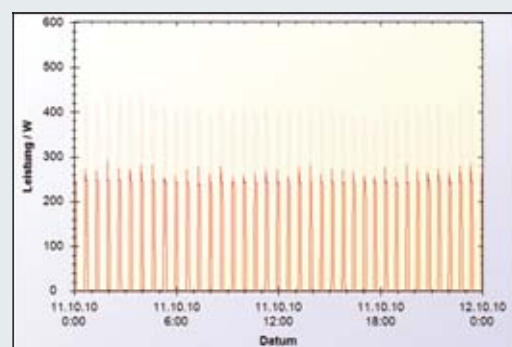


Abb. 81. Lastgang Tag, AHT

3 C

MINUS-KÜHLMÖBEL (TK) GESCHLOSSEN

Truhen ohne elektrische Abtauung

Kalkulation:			
Von:	Mo. 11.10.10/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Mi. 21.10.10/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	11
Jahresprognose:			
Bedarf	461 kWh	Kosten [€]	83,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{461 \text{ [kWh]}}{0,303 \text{ m}^3} = 1.524 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{461 \text{ kWh/a}}{0,250 \text{ kWh/24h} \cdot 365\text{d/a}} = 21 \%$		
Bewertung			

Messergebnisse AHT / Rio H 125 im Überblick				
Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Edeka aktiv markt Schliermann 97337 Dettelbach	Herbst	461	2007
2	Edeka aktiv markt Schliermann 97337 Dettelbach	Herbst	945	2007
3	Frischemarkt Klück 83301 Traunreut	Herbst	1.096	2007
			$\bar{x} = 1.021$	

Anmerkung:

Der Ausreißer nach unten wurde bei der Mittelwertberechnung nicht berücksichtigt.
Der Befüllungsgrad der Truhe war sehr gering.

4. AHT / Rio S 150

Markt	Pfeilstetters kleiner Supermarkt GmbH		
Anschrift	83377 Vachendorf, Hauptstraße 12		
Verkaufsfläche	108 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	AHT	Baujahr	2010
Bauart	Geschlossen	Modell	Rio S 150
Nennleistung	0,320 kW	Kältemittel	R290
Energieaufnahme	6,00 kWh/24h	Inhalt	Speiseeis
Innenmaße (B/H/T)	135/50/50 cm	Temperatur	-23,0°C

RIO S 150		Gerätedaten cabinet data	
Sernainr. 281569 00000554	class 7 (35°C/75%RH)	(-)	
Nennspannung/frequ. Nom Voltg./frequ.	Tension/frequence nominale	220-240V/50Hz	
Nennaufnahme Nom Consump.	Prise de courant nominale	320 W	
Nennstrom NomCurrent	Courant nominal	2,8 A	
Schutzart Protection class	Type de protection	IP 21	
Typ Type	Typ	B 833N	
Energieaufnahme Energy consump.	Absorption d'énergie	6,00 kWh/24h	
Absicherung Fuse	Protection par fusibles	16 A	
Kältemittel(Menge) Refrigerant(Quan)	Type / Quantité de réfrigérant	R290/0,075 kg	
Nettoinhalt Net Content	Capacité nette	327 dm ³	

max. zul. Betriebsüberdruck 30 bar
Eigensicher nach VVV-VBG 20, § 7.3
Dichtheit geprüft

Suppression max. de service admissible 30
Sécurité propre selon VVV-VBG 20, § 7.3
Imperméabilité examinée

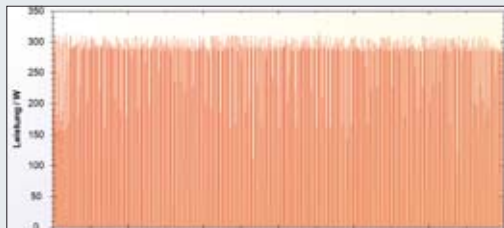


Abb. 82. Lastgang Periode, AHT

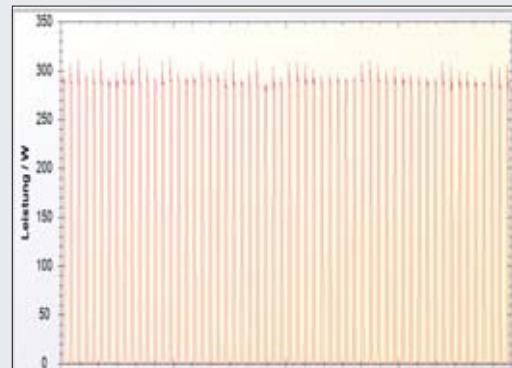


Abb. 83. Lastgang Tag, AHT

3 C

MINUS-KÜHLMÖBEL (TK) GESCHLOSSEN

Truhen ohne elektrische Abtauung

Kalkulation:			
Von:	Fr. 09.11.12/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Sa. 17.11.12/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	7
Jahresprognose:			
Bedarf	607 kWh	Kosten [€]	109,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{607 \text{ [kWh]}}{0,338 \text{ m}^3} = 1.799 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{607 \text{ kWh/a}}{6,0 \text{ kWh/24h} \cdot 365\text{d/a}} = 28\%$		
Bewertung			

Messergebnisse der AHT Rio S 150 im Überblick				
Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Pfeilstetters kleiner Supermarkt GmbH 83377 Vachendorf	Herbst	607	2010
2	E-Center M. Dorrer 83435 Bad Reichenhall	Herbst	976	2010
3	E-Center M. Dorrer 83435 Bad Reichenhall	Herbst	966	2010
4	Edeka aktiv markt Schweiger 83022 Rosenheim	Winter/Frühling 136 Tage	1.017	2010
			$\bar{x} = 892$	

5. H15M04

Markt	Edeka aktiv markt Meyer		
Anschrift	09496 Marienberg, J.-E.-Wagner-Straße 11		
Verkaufsfläche	950 m ²		
Külmöbel-Hersteller	H15	Baujahr	2004
Bauart	Geschlossen	Modell	M04
Nennleistung	0,180 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	2,6 kWh/24 h	Inhalt	Speiseeis
Innenmaße (B/H/T)	60/30/60 cm	Temperatur	-21,0°C

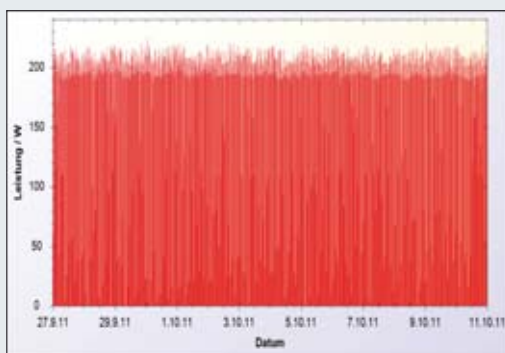


Abb. 84. Lastgang Periode, H15M04

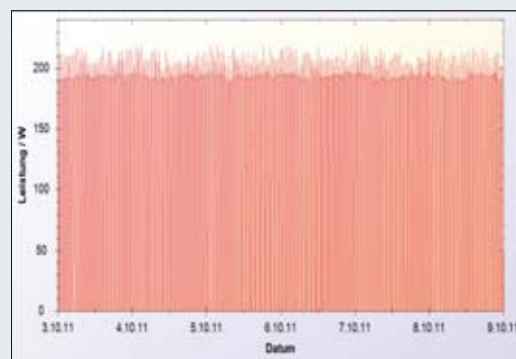


Abb. 85. Lastgang Woche, H15M04

Kalkulation:			
Von:	Di. 27.09.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Mi. 02.11.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	37
Jahresprognose:			
Bedarf	549 kWh	Kosten [€]	99,-
Spez. Bedarf Külmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Külmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Külmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{549 \text{ [kWh]}}{0,108 \text{ m}^3} = 5.083 \text{ kWh/m}^3$		
Bewertung	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht 		

6. H17M01

Markt	Frischemarkt Klück		
Anschrift	83301 Traunreut, Traunwalchner Straße 2		
Verkaufsfläche	730 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H17	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	M01
Nennleistung	0,120 kW	Kältemittel	R12
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Entsorgung
Innenmaße (B/H/T)	60/50/70 cm	Temperatur	-20,0 °C

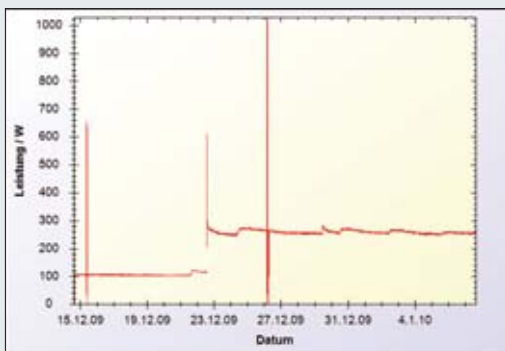


Abb. 86. Lastgang Periode, H17M01

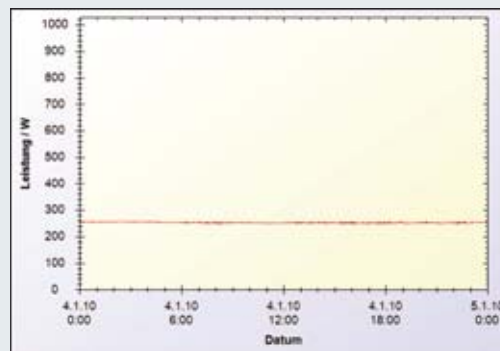


Abb. 87. Lastgang Tag, H17M01

Kalkulation:			
Von:	Mo. 14.12.09/15:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Do. 07.01.10/15:00 Uhr	Messdauer [Tage]	25
Jahresprognose:			
Bedarf	2.532 kWh	Kosten [€]	456,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{2.532 \text{ kWh}}{0,210 \text{ m}^3} = 12.057 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{2.532 \text{ kWh/a}}{0,12 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 240\%$		
Bewertung			

7. H17M02

Markt	Edeka aktiv markt Meyer		
Anschrift	09496 Marienberg, J.-E.-Wagner-Straße 11		
Verkaufsfläche	950 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H17	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	M02
Nennleistung	0,145 kW	Kältemittel	R134a
Energieaufnahme	4,5 kWh/24 h	Inhalt	Speiseeis
Innenmaße (B/H/T)	100/25/55 cm	Temperatur	-23,0°C



Abb. 88. Lastgang Periode, H17M02



Abb. 89. Lastgang Woche, H17M02

Kalkulation:			
Von:	Di. 27.09.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Mi. 02.11.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	37
Jahresprognose:			
Bedarf	1.664 kWh	Kosten [€]	300,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.664 \text{ [kWh]}}{0,138 \text{ m}^3} = 12.102 \text{ kWh/m}^3$		
Bewertung	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht 		

8. H01M03

Markt	Edeka aktiv markt Pfeilstetter		
Anschrift	83355 Grabenstätt, Hauptstraße 1		
Verkaufsfläche	380 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H01	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	M03
Nennleistung	0,200 kW	Kältemittel	R134a
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Speiseeis
Innenmaße (B/H/T)	137/40/50 cm	Temperatur	-19,0 °C

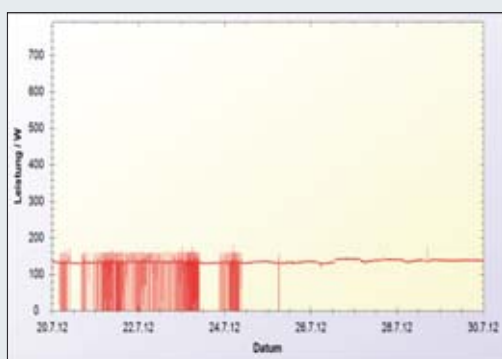


Abb. 90. Lastgang Periode, H01M03

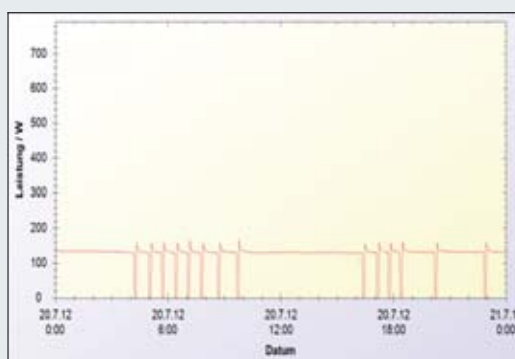


Abb. 91. Lastgang Tag, H01M03

Kalkulation:			
Von:	Fr. 20.07.12/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Fr. 17.08.12/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	28
Jahresprognose:			
Bedarf	1.159 kWh	Kosten [€]	209,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.159 \text{ [kWh]}}{0,274 \text{ m}^3} = 4.230 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{1.159 \text{ kWh/a}}{0,200 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 66\%$		
Bewertung			

9. Liebherr / GTE 3702 Index 13B / 046

Markt	Frischemarkt Pohlner		
Anschrift	83471 Schönau am Königssee, Untersteiner Straße 5		
Verkaufsfläche	425 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	Liebherr	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	GTE 3702
Nennleistung	0,160 kW	Kältemittel	R134a
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Kleineis
Innenmaße (B/H/T)	105/53/68 cm	Temperatur	-20,0°C

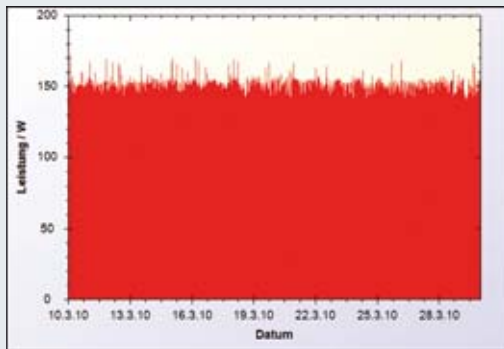


Abb. 92. Lastgang Periode, Liebherr

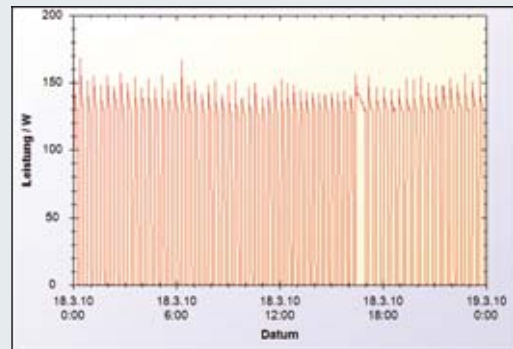


Abb. 93. Lastgang Tag, Liebherr

Kalkulation:			
Von:	Di. 10.03.10/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Mo. 30.03.10/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	20
Jahresprognose:			
Bedarf	613 kWh	Kosten [€]	110,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{613 \text{ [kWh]}}{0,378 \text{ m}^3} = 1.620 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{613 \text{ kWh/a}}{0,160 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 44\%$		
Bewertung			

10. Liebherr / GTI 3502 Index 10

Markt	Frischemarkt Klück		
Anschrift	83301 Traunreut, Traunwalchner Straße 2		
Verkaufsfläche	730 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	Liebherr	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	GTI 3502
Nennleistung	0,170 kW	Kältemittel	R134a
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Entsorgung
Innenmaße (B/H/T)	110/50/60 cm	Temperatur	-21,0°C

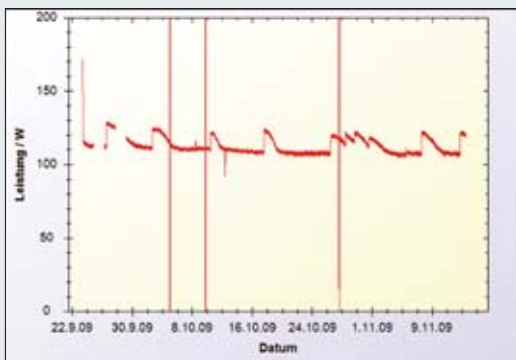
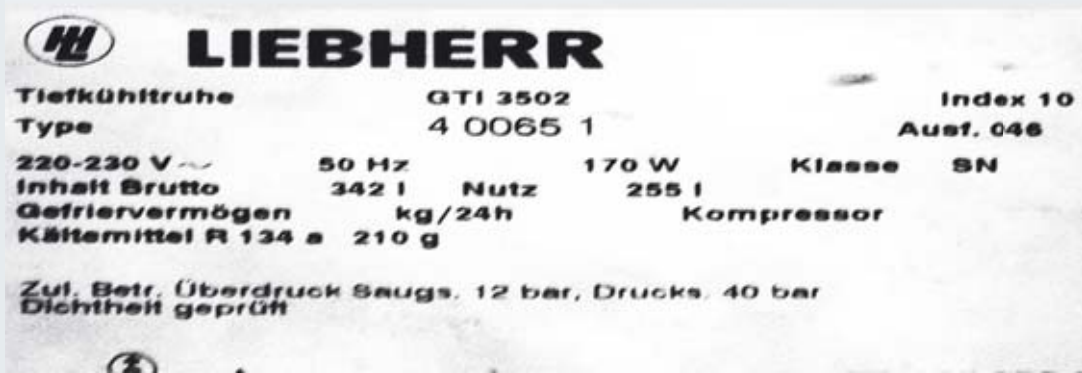


Abb. 94. Lastgang Periode, Liebherr

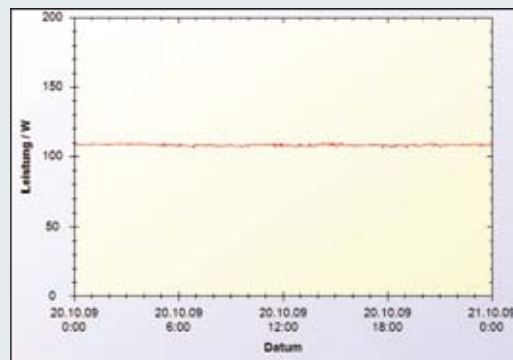


Abb. 95. Lastgang Tag, Liebherr

Kalkulation:			
Von:	Mi. 23.09.09/12:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Fr. 13.11.09/12:00 Uhr	Messdauer [Tage]	52
Jahresprognose:			
Bedarf	1.051 kWh	Kosten [€]	189,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.051 \text{ [kWh]}}{0,330 \text{ m}^3} = 3.185 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{1.051 \text{ kWh/a}}{0,17 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 70\%$		
Bewertung			

11. AHT / GTX 87 SGHL

Markt	Edeka aktiv markt Karavil		
Anschrift	83119 Obing, Wasserburger Straße 15		
Verkaufsfläche	1.000 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	AHT	Baujahr	1997
Bauart	Geschlossen	Modell	GTX 87 SGHL
Nennleistung	0,400 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	7,40 kWh/24 h	Inhalt	Backwaren
Innenmaße (B/H/T)	161/55/67 cm	Temperatur	-21,0°C

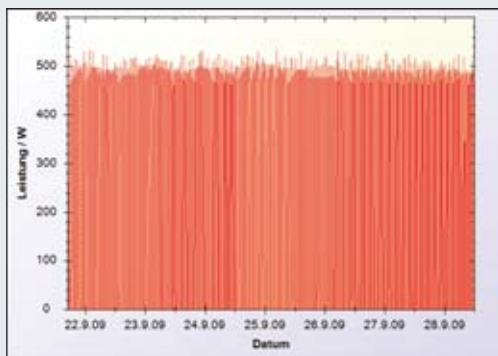
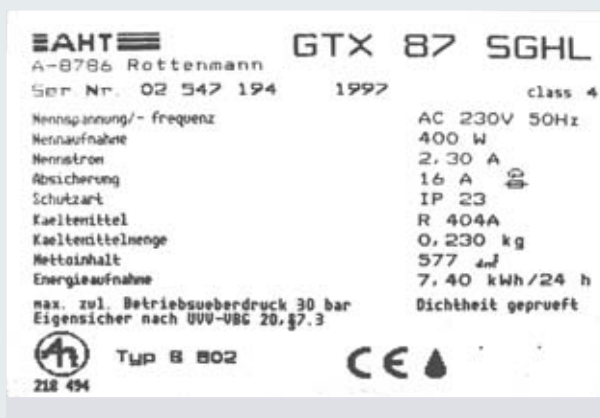


Abb. 96. Lastgang Periode, AHT

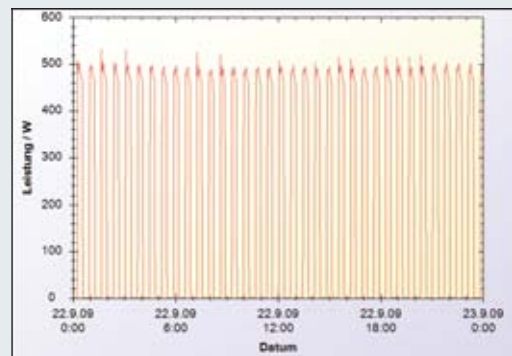


Abb. 97. Lastgang Tag, AHT

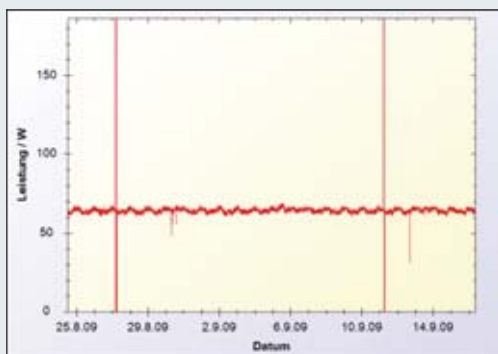


Abb. 98. Lastgang Periode, Licht

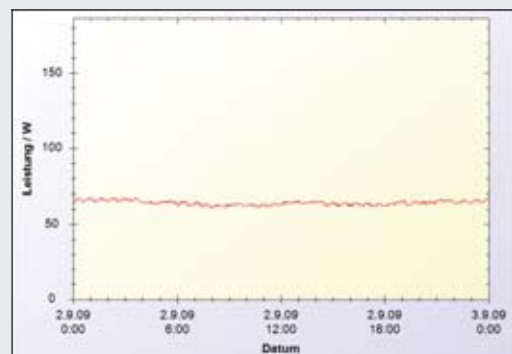


Abb. 99. Lastgang Tag, Licht

3 C

MINUS-KÜHLMÖBEL (TK) GESCHLOSSEN

Truhen ohne elektrische Abtauung

Kalkulation:			
Von:	Mo. 21.09.09/17:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Mo. 28.09.09/12:00 Uhr	Messdauer [Tage]	8
Jahresprognose:			
Bedarf	1.369 kWh 738 kWh	Kosten [€] Beleuchtungskosten	246,- 133,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.369 \text{ [kWh]}}{0,593 \text{ m}^3} = 2.309 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{1.369 \text{ kWh/a}}{7,4 \text{ kWh/24h} \cdot 365\text{d/a}} = 51\%$		
Bewertung			

Messergebnisse AHT / GTX 87 SGHL im Überblick				
Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Edeka aktiv markt Karavil 83064 Raubling	Winter	1.369	1998
2	Edeka aktiv markt Karavil 83064 Raubling	Winter	818	1998
3	Edeka aktiv markt Karavil 83064 Raubling	Winter	809	1998
4	Edeka aktiv markt Karavil 83064 Raubling	Winter	985	1998
5	Edeka aktiv markt Karavil 83064 Raubling	Winter	1.284	1998
6	Edeka aktiv markt Karavil 83064 Raubling	Winter	1.232	1998
			$\bar{x} = 1.083$	

12. Austria Haustechnik AG (AHT) / GTX 89 SGHL			
Markt	nah & gut Max Huber		
Anschrift	83355 Grabenstätt, Marktplatz 9		
Verkaufsfläche	137 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	AHT	Baujahr	1996
Bauart	Geschlossen	Modell	GTX 89 SGHL
Nennleistung	0,400 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	7,50 kWh/24h	Inhalt	Speiseeis
Innenmaße (B/H/T)	195/62/65 cm	Temperatur	-24,0°C

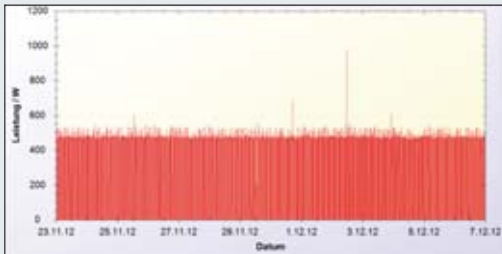


Abb. 100. Lastgang Periode, AHT

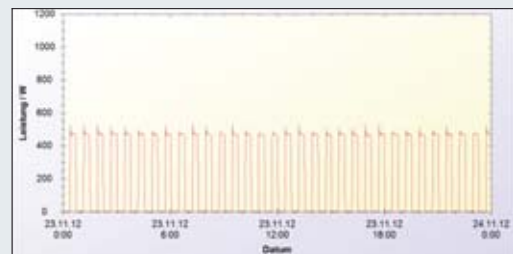


Abb. 101. Lastgang Tag, AHT

3 C

MINUS-KÜHLMÖBEL (TK) GESCHLOSSEN

Truhen ohne elektrische Abtauung

Kalkulation:			
Von:	Fr. 23.11.12/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Fr. 07.12.12/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	14
Jahresprognose:			
Bedarf	1.784 kWh	Kosten [€]	321,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.784 \text{ [kWh]}}{0,786 \text{ m}^3} = 2.270 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{1,78 \text{ kWh/a}}{7,5 \text{ kWh/24h} \cdot 365\text{d/a}} = 65\%$		
Bewertung			

Messergebnisse der AHT GTX 89 SGHL im Überblick				
Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Hundemaxx Megastore 90411 Nürnberg	Frühling	1.277	1998
2	nah & gut Max Huber 83355 Grabenstätt	Herbst	1.784	1996
3	Hundemaxx Megastore 90411 Nürnberg	Frühling	1.992	1998
4	nah & gut Straubinger 84533 Haiming	Herbst	2.556	1997
5	Frischemarkt Klück 83301 Traunreut	Winter	2.208	1998
6	Edeka aktiv markt Karavil 83064 Raubling	Winter	2.208	1998
7	Edeka aktiv markt Karavil 83064 Raubling	Winter	2.326	1998
6	Edeka aktiv markt Karavil 83064 Raubling	Winter	2.301	1998
			$\bar{x} = 2.082$	

13. H15M02

Markt	Frischemarkt Klück		
Anschrift	83301 Traunreut, Traunwalchner Straße 2		
Verkaufsfläche	730 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H15	Baujahr	2001
Bauart	Geschlossen	Modell	M02
Nennleistung	0,500 kW + 0,050 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	11,4 kWh/24h	Inhalt	Speiseeis
Innenmaße (B/H/T)	210/55/70 cm	Temperatur	-21,0 °C

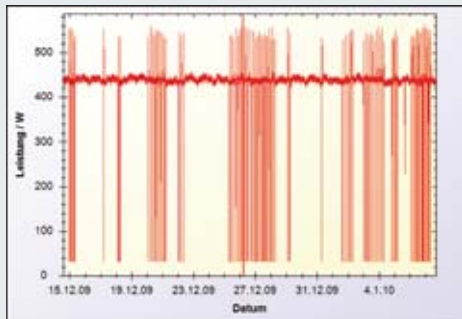


Abb. 102. Lastgang Periode, H15M02

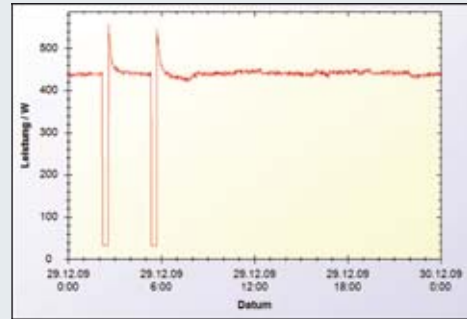


Abb. 103. Lastgang Tag, H15M02

Kalkulation:			
Von:	Mo. 14.12.09/14:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Do. 07.01.10/16:00 Uhr	Messdauer [Tage]	25
Jahresprognose:			
Bedarf	3.854 kWh	Kosten [€]	694,-
Anteil Licht	438 kWh		79,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{3.416 \text{ kWh}}{0,809 \text{ m}^3} = 4.222 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{3.416 \text{ kWh/a}}{11,4 \text{ kWh/24h} \cdot 365 \text{ d/a}} = 70\%$		
Bewertung			

Messergebnisse der H15M02 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Frischemarkt Klück 83301 Traunreut	Winter	3.416	2001
2	Frischemarkt Klück 83301 Traunreut	Herbst	3.781 (bei -26 °C)	2001
$\bar{x} = 3.599$				

14. AHT / Malta 145 (-)AD

Markt	E-Center M. Dorrer im Panorama Park		
Anschrift	83483 Bischofswiesen, Reichenhaller Straße 18		
Verkaufsfläche	3.050 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	AHT	Baujahr	2010
Bauart	Geschlossen	Modell	Malta 145(-)
Nennleistung	0,450 kW	Kältemittel	R290
Energieaufnahme	8,50 kWh/24h	Inhalt	Kleineis
Innenmaße (B/H/T)	135/50/73 cm	Temperatur	-24,0 °C

MALTA 145(-)AD		AHT	
Serieur.	283472 00001873	Certification cabinet data	Interior lighting
class	3 (25°C/80%RH)	(-)	Light inside cabinet
Nennspannung/frequ.	Nom Volt./freq.	220-240V/50Hz	220-240V/50Hz
Nennleistung	Nom Consump.	450 W	50 W
Nennstrom	Nom Current	2,00 A	0,21 A
Schutzart	Protection class	-	-
Type	Type	B 862N	LE 221
Energieaufnahme	Energy consump.	8,50 kWh/24h	
Abweichung	Fuse	16 A	
Kältemittel(Menge)	Refrigerant(Quan)	R290/0,080 kg	
Kapazität	Net Content	370 dm ³	
Lampe	Lamp		2 x 21 W T5 / 840

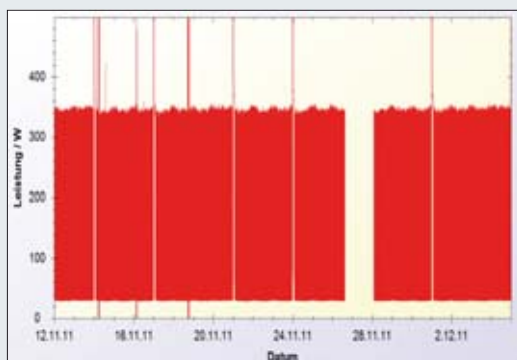


Abb. 104. Lastgang Periode, AHT

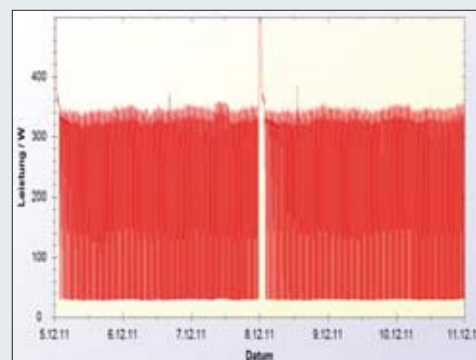


Abb. 105. Lastgang Woche, AHT

MINUS-KÜHLMÖBEL (TK) GESCHLOSSEN

3 C

Truhen ohne elektrische Abtauung

Kalkulation:			
Von:	Sa. 12.11.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	So. 11.12.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	30
Jahresprognose:			
Bedarf	1.838 kWh	Kosten [€]	331,-
Spez. Bedarf Kuhlmoebel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kuhlmoebel [kWh]}}{\text{Volumen Kuhlmoebel [m}^3\text{]}} = \frac{1.838 \text{ [kWh]}}{0,493 \text{ m}^3} = 3.730 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{1.838 \text{ kWh/a}}{8,5 \text{ kWh/24h} \cdot 365\text{d/a}} = 59\%$		
Bewertung			

Messergebnisse der AHT Malta 145 (-)AD im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	E-Center M. Dorrer im Panorama Park 83483 Bischofswiesen	Herbst	1.838	2010
2	E-Center M. Dorrer 83435 Bad Reichenhall	Herbst	1.872	2010
			$\bar{x} = 1.855$	

15. AHT / Salzburg 83 / 210 (-)

Markt	nah & gut Straubinger		
Anschrift	84533 Haiming, Hauptstraße 16		
Verkaufsfläche	126 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	AHT	Baujahr	1999
Bauart	Geschlossen	Modell	Salzburg 83/210 (-)
Nennleistung	0,430 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	7,90 kWh/24h	Inhalt	TK-Fisch
Innenmaße (B/H/T)	197/63/67 cm	Temperatur	-24,0 °C

AHT
 A-B7B6 Rottenmann
 Ser. Nr. 99 006 196 1999 class
 Nennspannung/- frequenz AC 230V 50Hz
 Nennaufnahme 430 W
 Nennstrom 2,30 A
 Absicherung 16 A
 Schutzart IP 23
 Kältemittel R 404A
 Kältemittelmenge 0,250 kg
 Nettoinhalt 713 l
 Energieaufnahme 7,90 kWh/24 h
 max. zul. Betriebsüberdruck 30 bar
 Eigensicher nach UVV-UBG 20. §7.3
 Dichtheit geprüft

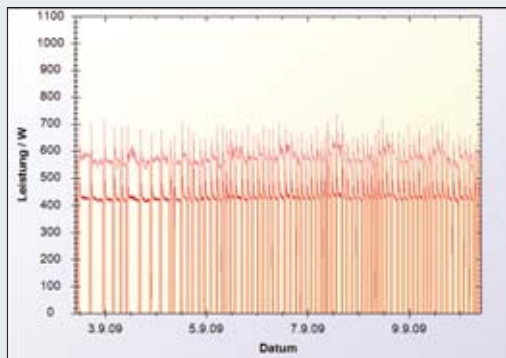


Abb. 106. Lastgang Periode, AHT

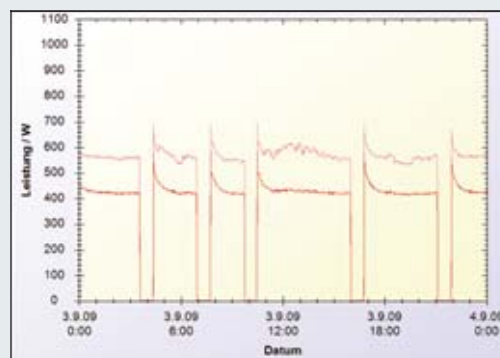


Abb. 107. Lastgang Tag, AHT

Kalkulation:			
Von:	Mi. 02.09.09/10:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Do. 10.09.09/10:00 Uhr	Messdauer [Tage]	8
Jahresprognose:			
Bedarf	2.843 kWh	Kosten [€]	512,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{2.843 \text{ [kWh]}}{0,832 \text{ m}^3} = 3.419 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{2.843 \text{ kWh/a}}{7,9 \text{ kW h/24h} \cdot 365\text{d/a}} = 99\%$		
Bewertung			

Messergebnisse der AHT Salzburg 83 / 210 (-) im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	nah & gut Straubinger 84533 Haiming	Herbst	2.843 (bei -28 °C)	1999
2	E-Center M. Dorrer im Panorama Park 83483 Bischofswiesen	Herbst	1.893	2007
3	E-Center M. Dorrer im Panorama Park 83483 Bischofswiesen	Herbst	1.812	2009
4	E-Center M. Dorrer im Panorama Park 83483 Bischofswiesen	Herbst	1.951	2008
5	Georg Bräumann GmbH & Co. KG 83413 Fridolfing	Winter	2.503 (bei -26 °C)	2002
6	Georg Bräumann GmbH & Co. KG 83413 Fridolfing	Winter	2.086 (bei -23 °C)	2000
7	Edeka aktiv markt Karavil 83119 Obing	Herbst	2.625 (bei -23 °C)	1999
			$\bar{x} = 2.245$	

16. AHT / Salzburg 83 / 175 (-)

Markt	E Pfeilstetter & Namberger		
Anschrift	83278 Traunstein, Chiemseestraße 50		
Verkaufsfläche	1.270 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	AHT	Baujahr	2000
Bauart	Geschlossen	Modell	Salzburg 83/175 (-)
Nennleistung	0,400 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	7,40 kWh/24h	Inhalt	Pizza
Innenmaße (B/H/T)	160/60/70 cm	Temperatur	-20,0 °C



Abb. 108. Lastgang Periode, AHT

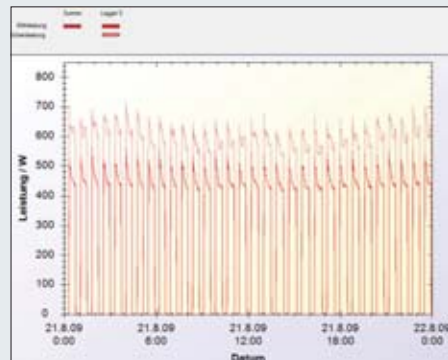


Abb. 109. Lastgang Tag, AHT

Jahresprognose:			
Bedarf	2.167 kWh	Kosten [€]	390,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{2.167 \text{ [kWh]}}{0,672 \text{ m}^3} = 3.225 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{2.167 \text{ kWh/a}}{7,4 \text{ kWh/24h} \cdot 365\text{d/a}} = 80\%$		
Bewertung			

Messergebnisse AHT Salzburg 83 / 175 (-) im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	E Pfeilstetter & Namberger	Sommer	2.167	2000
2	Edeka Kohl, 92444 RötZ	Winter	1.201	2000
			$\bar{x} = 1.684$	

17. AHT / Wien 200 (-)

Markt	nah & gut Straubinger		
Anschrift	84533 Haiming, Hauptstraße 16		
Verkaufsfläche	126 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	AHT	Baujahr	2000
Bauart	Geschlossen	Modell	Wien 200 (-)
Nennleistung	0,510 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	8,70 kWh/24h	Inhalt	Geflügel
Innenmaße (B/H/T)	183/47/67 cm	Temperatur	-23,0 °C

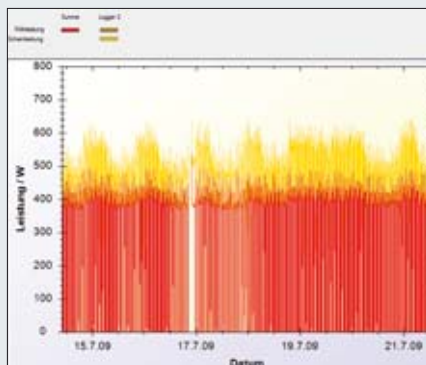


Abb. 110. Lastgang Periode, Kühlung

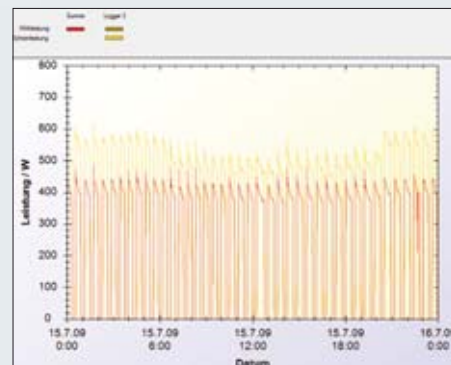


Abb. 111. Lastgang Tag, Kühlung

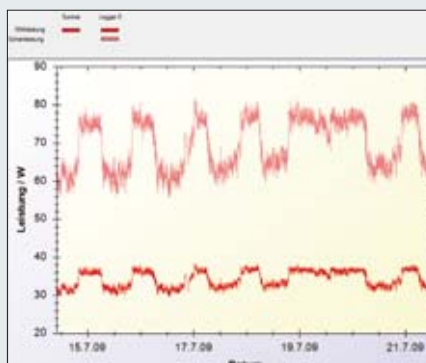


Abb. 112. Lastgang Periode, Licht

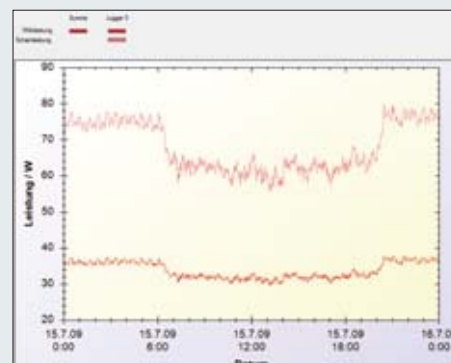


Abb. 113. Lastgang Tag, Licht

Kalkulation:			
Von:	Di. 14.07.09/10:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Di. 21.07.09/13:00 Uhr	Messdauer [Tage]	7
Jahresprognose:			
Bedarf	2.177,1 kWh 300,9 kWh (Licht)	Kosten [€] Kosten Beleuchtung [€]	392,- 54,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{2.177 \text{ [kWh]}}{0,576 \text{ m}^3} = 3.780 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{2.177 \text{ kWh/a}}{8,7 \text{ kWh/24h} \cdot 365\text{d/a}} = 68\%$		
Bewertung			

18. H15M01

Markt	E Pfeilstetter & Namberger		
Anschrift	83278 Traunstein, Chiemseestraße 50		
Verkaufsfläche	1.270 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H15	Baujahr	2006
Bauart	Geschlossen	Modell	M01
Nennleistung	0,480 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	9,20 kWh/24h	Inhalt	Backbrezen
Innenmaße (B/H/T)	195/65/70 cm	Temperatur	-22,0 °C

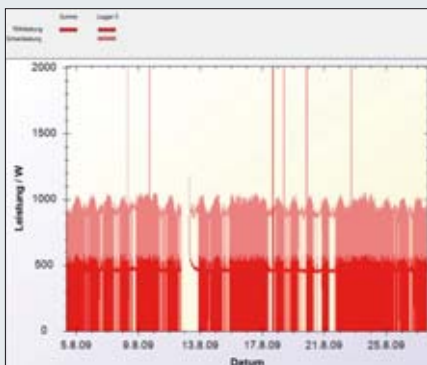


Abb. 114. Lastgang Periode, H15M01

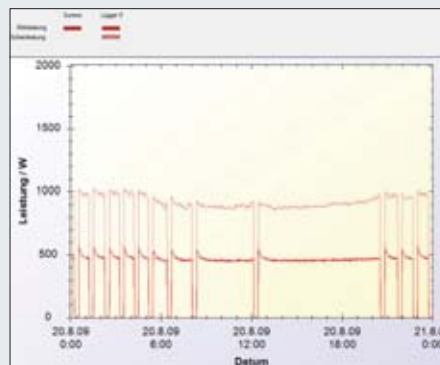


Abb. 115. Lastgang Tag, H15M01

Jahresprognose:			
Bedarf	3.709,7 kWh 419,1 kWh (Licht)	Kosten [€] Kosten Beleuchtung [€]	668,- 75,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{3.710 \text{ [kWh]}}{0,887 \text{ m}^3} = 4.182 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{3.710 \text{ kWh/a}}{9,2 \text{ kWh/24h} \cdot 365\text{d/a}} = 110\%$		
Bewertung			

19. H16M01

Markt	E-Center M. Dorrer		
Anschrift	83435 Bad Reichenhall, Münchner Allee 11		
Verkaufsfläche	3.050 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H16	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	M01
Nennleistung	0,275 kW	Kältemittel	R290
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Kräuter
Innenmaße (B/H/T)	53/60/50 cm	Temperatur	-22,0°C

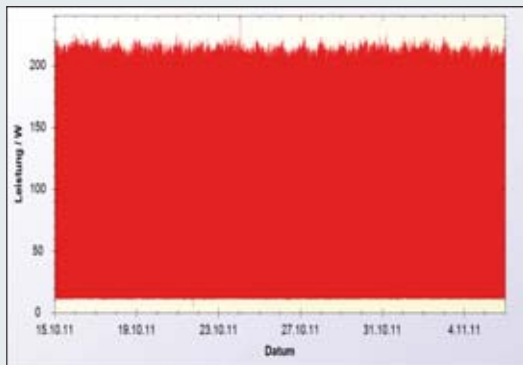


Abb. 116. Lastgang Periode, H16M01

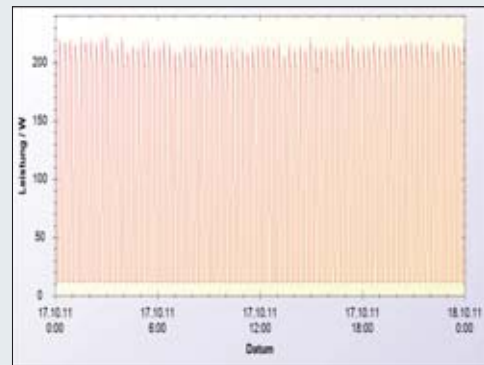


Abb. 117. Lastgang Tag, H16M01

Kalkulation:			
Von:	Sa. 15.10.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	So. 06.11.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	23
Jahresprognose:			
Bedarf	898 kWh	Kosten [€]	162,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{898 \text{ [kWh]}}{0,159 \text{ m}^3} = 5.648 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{465 \text{ kWh/a}}{0,275 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 19\%$		
Bewertung			

20. H19M01

Markt	Edeka aktiv markt Karavil		
Anschrift	83119 Obing, Wasserburger Straße 15		
Verkaufsfläche	1.000 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H19	Baujahr	2005
Bauart	Geschlossen	Modell	M01
Nennleistung	0,241 kW	Kältemittel	R134A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Pizza
Innenmaße (B/H/T)	119/57/54 cm	Temperatur	-20,0 °C

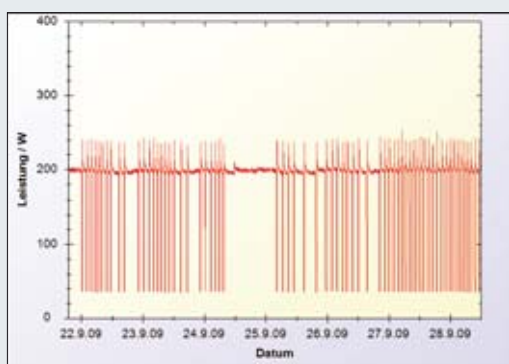


Abb. 118. Lastgang Periode, H19M01

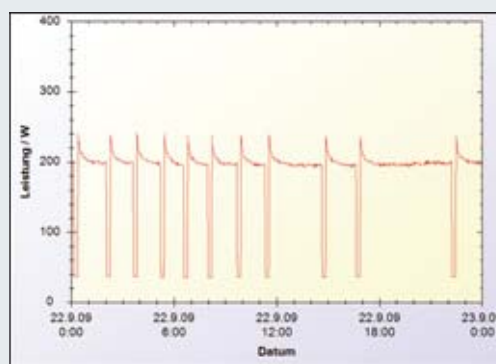


Abb. 119. Lastgang Tag, H19M01

Kalkulation:			
Von:	Mo. 21.09.09/19:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Mo. 28.09.09/12:00 Uhr	Messdauer [Tage]	8
Jahresprognose:			
Bedarf	1.612 kWh	Kosten [€]	290,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.612 \text{ [kWh]}}{0,366 \text{ m}^3} = 4.401 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{1.612 \text{ kWh/a}}{0,241 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 76\%$		
Bewertung			

Messergebnisse der H19M01 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Edeka aktiv markt Karavil 83119 Obing	Herbst	1.612	2005
2	Edeka aktiv markt Karavil 83119 Obing	Herbst	1.138	2005
$\bar{x} = 1.375$				

21. Übersicht TK-Truhen ohne elektrische Abtauung

Lfd. Nr.	TK-Truhen ohne elektrische Abtauung	kWh /a	kWh / m ³ · a
1	AHT GTX 87 SGHL	809	1.364
2	AHT GTX 87 SGHL	818	1.379
3	Liebherr GTE 3702	613	1.620
4	AHT GTX 89 SGHL	1.277	1.625
5	AHT GTX 87 SGHL	985	1.661
6	AHT Salzburg 83 / 175 (-)	1.201	1.787
7	AHT Rio S 150	607	1.799
8	AHT GTX 87 SGHL	1.232	2.078
9	AHT GTX 87 SGHL	1.284	2.165
10	AHT Salzburg 83 / 210 (-)	1.812	2.179
11	AHT GTX 89 SGHL	1.784	2.270
12	AHT Salzburg 83 / 210 (-)	1.893	2.277
13	AHT GTX 87 SGHL	1.369	2.309
14	AHT Salzburg 83 / 210 (-)	1.951	2.346
15	AHT Salzburg 83 / 210 (-)	2.086	2.509
16	AHT GTX 89 SGHL	1.992	2.535
17	AHT GTX 89 SGHL	2.208	2.810
18	AHT GTX 89 SGHL	2.208	2.810
19	AHT Rio S 150	966	2.862
20	AHT Rio S 150	976	2.892
21	AHT GTX 89 SGHL	2.301	2.928
22	AHT GTX 89 SGHL	2.326	2.960
23	AHT Salzburg 83 / 210 (-)	2.503	3.010
24	AHT Rio S 150	1.017	3.013
25	Nordcap CX 45	1.138	3.107
26	AHT Rio H 125	945	3.124
27	AHT Salzburg 83 / 210 (-)	2.625	3.157
28	Liebherr GTI 3502	1.051	3.185
29	AHT Salzburg 83 / 175 (-)	2.167	3.225
30	AHT GTX 89 SGHL	2.556	3.253
31	AHT Salzburg 83 / 210 (-) (bei -28°C)	2.843	3.419
32	AHT Rio H 125	1.096	3.623
33	AHT GTX 47 SG	1.487	3.672
34	AHT Malta 145 (-)	1.838	3.730
35	AHT Wien 200 (-) [B]	2.177	3.780
36	AHT Malta 145 (-)	1.872	3.799
37	H15M01 [B]	3.710	4.183
38	H15M02 [B]	3.416	4.222
39	H01M03	1.159	4.230
40	H19M01	1.612	4.401
41	H15M02 [B]	3.781	4.674
42	H15M03	403	5.069
43	H15M04	549	5.083
44	H16M01	898	5.648
45	H17M01	2.532	12.057
46	H17M02	1.664	12.102

Strombedarfsübersicht TK-Truhen ohne elektrische Abtauerung					
Bewertung	Lfd. Nr.	TK-Truhen ohne elektrische Abtauerung	Anzahl Messungen	Bedarf kWh / m ³ · a	Kosten € / a
gut	1	Liebherr GTE 3702	1	1.620	292,-
	2	AHT GTX 87 SGHL	6	$\bar{x} = 1.826$	329,-
	3	AHT Salzburg 83 / 175 (-)	2	$\bar{x} = 2.506$	451,-
	4	AHT Rio S 150	4	$\bar{x} = 2.642$	476,-
	5	AHT GTX 89 SGHL	8	$\bar{x} = 2.649$	477,-
	6	AHT Salzburg 83 / 210 (-)	7	$\bar{x} = 2.700$	486,-
	7	AHT Rio H 125	2	$\bar{x} = 3.374$	607,-
	8	AHT GTX 47 SG	1	3.672	661,-
	9	Nordcap CX 45	2	$\bar{x} = 3.754$	676,-
	10	AHT Malta 145 (-)	2	$\bar{x} = 3.765$	678,-
	11	AHT Wien 200 (-) [B]	1	3.780	680,-
	12	H15M01 [B]	1	4.183	753,-
	13	H01M03	1	4.230	761,-
	14	H15M02 [B]	2	$\bar{x} = 4.448$	801,-
	15	H15M03	1	5.069	912,-
	16	H15M04	1	5.083	915,-
	17	H16M01	1	5.648	1.017,-
	18	H01M04	1	9.776	1.760,-
	19	H17M01	1	12.057	2.170,-
heikel	20	H17M02	1	12.102	2.178,-

Legende:

[B] = Interne Beleuchtung verbaut.

Um eine annähernde Vergleichbarkeit der Truhen erzielen zu können, wurde der Strombedarf der Beleuchtung – falls vorhanden – vom Gesamtstrombedarf der Truhe abgezogen. Das ändert allerdings nichts an der Tatsache, dass bei Truhen mit interner Beleuchtung ein mehr oder weniger (LED) hoher permanenter Wärmeeintrag in die Truhe stattfindet. Dieser Wärmeeintrag muss mit zusätzlicher Kälteleistung kompensiert werden. Ein höherer Strombedarf ist damit konsequenterweise gegeben.

1. H07M06

Markt	Stadtmarkt Bichlmeier		
Anschrift	83308 Trostberg, Bahnhofstraße 1		
Verkaufsfläche	400 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H07	Baujahr	2008
Bauart	Geschlossen	Modell	M06
Nennleistung	1,219 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Kleineis
Innenmaße (B/H/T)	128/40/77 cm	Temperatur	-22,0°C

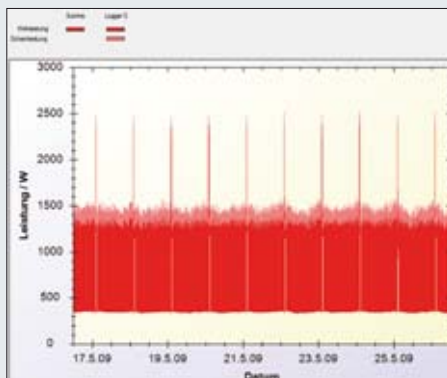


Abb. 120. Lastgang Periode, H07M06

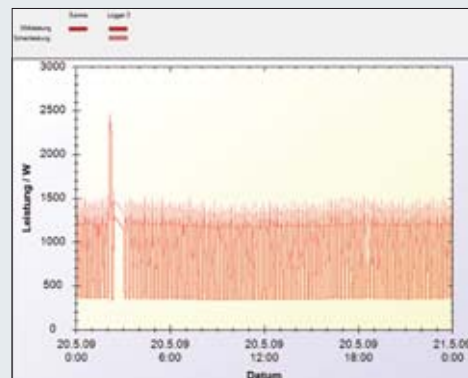


Abb. 121. Lastgang Tag, H07M06

Kalkulation:			
Von:	16.05.09/12:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	26.05.09/12:00 Uhr	Messdauer [Tage]	10
Jahresprognose:			
Bedarf	7.473 kWh	Kosten [€]	1.345,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{7.473 \text{ kWh}}{0,394 \text{ m}^3} = 18.955 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{7.473 \text{ kWh/a}}{1,291 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 66\%$		
Bewertung			

Messergebnisse der H07M06 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Stadtmarkt Bichlmeier 83308 Trostberg	Frühling	7.473	2008
2	Georg Bräumann GmbH & Co. KG, 83413 Fridolfing	Sommer	7.569	-
3	Frischemarkt Klück 83301 Traunreut	Sommer	9.002	-
4	E Pfeilstetter & Namberger 83278 Traunstein	Sommer	7.093	-
$\bar{x} = 7.784$				

2. H09M08

Markt	E-Center M. Dorrer im Panorama Park		
Anschrift	83483 Bischofswiesen, Reichenhaller Straße 18		
Verkaufsfläche	3.050 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H09	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	M08
Nennleistung	1,440 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Kleineis
Innenmaße (B/H/T)	135/42/85 cm	Temperatur	-21,0 °C

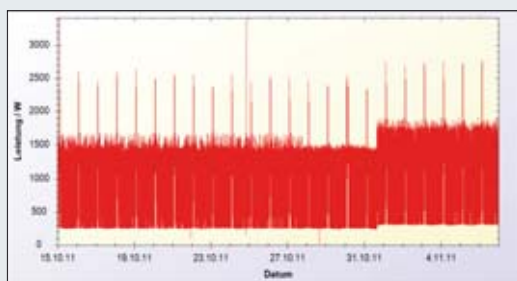


Abb. 122. Lastgang Periode, H09M08

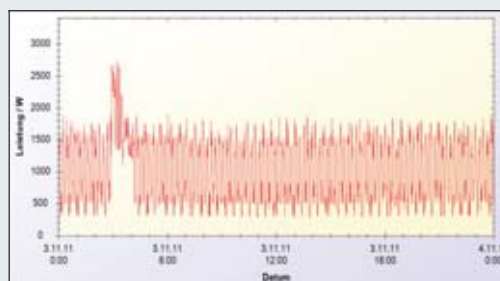


Abb. 123. Lastgang Tag, H09M08

Kalkulation:			
Von:	Sa. 15.10.11/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Fr. 07.11.11/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	24
Jahresprognose:			
Bedarf	8.125 kWh	Kosten [€]	1.463,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{8.125 \text{ kWh}}{0,482 \text{ m}^3} = 16.859 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{8.125 \text{ kWh/a}}{1,5795 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 59\%$		
Bewertung			

Messergebnisse der H09M08 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	E-Center M. Dorrer im Panorama Park 83483 Bischofswiesen	Herbst	8.125	-
2	Edeka aktiv markt Karavil 83064 Raubling	Winter	8.280	-
3	E Pfeilstetter & Namberger 83278 Traunstein	Sommer	9.002	-
			$\bar{x} = 8.469$	

3. AHT / Athen 210 XL

Markt	Hundemaxx Megastore		
Anschrift	90411 Nürnberg, Äußere Bayreuther Straße 15		
Verkaufsfläche	3.000 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	AHT	Baujahr	2012
Bauart	Geschlossen	Modell	Athen 210 XL
Nennleistung	0,400 kW	Kältemittel	R290
Energieaufnahme	6,00 kWh/24h	Inhalt	Hundenahrung
Innenmaße (B/H/T)	197/60/86 cm	Temperatur	-26°C

ATHENZ10 XL(-JL AL)		AHT Cooling Systems GmbH A-6786 Rubersmann, Werkstätte 57	
Serialnr. 221277 00000005 class 3 (25°C/60%rh)	Gerätedaten cabinet data gabinen baueing (-)	Innenraumbelichtung Light inside cabinet	
Nennspannung/frequ. Nenn Voltg./fréq. Tension/Fréquence nominale	220-240V/50Hz	220-240V/50Hz	
Nennaufnahme Nenn Consump. Puissance de courant nominale	400 W	56 W	
Nennstrom NennCurrent Courant nominal	1,80 A	0,28 A	
Typ Type	B 875N	7	
Energieaufnahme Energy consump. Absorption d'énergie	6,00 kWh/24h		
Kältemittel(Menge) Refrigerant(Quant) Type / Quantité de réfrigérant	R290R,110 kg		
Nettoinhalt Net Content Capacité nette	825 dm ³		
Lampe Lamp		LED	
max. zul. Betriebsüberdruck 30 bar maximum allowable working pressure 30 bar surpression max. de service admissible 30 bar		06-2012	
16 A			
Verkaufskühlmöbel Refrigerated display cabinet		CE RoHS	



3 D

MINUS-KÜHLMÖBEL (TK) GESCHLOSSEN

Truhen mit elektrischer Abtauung

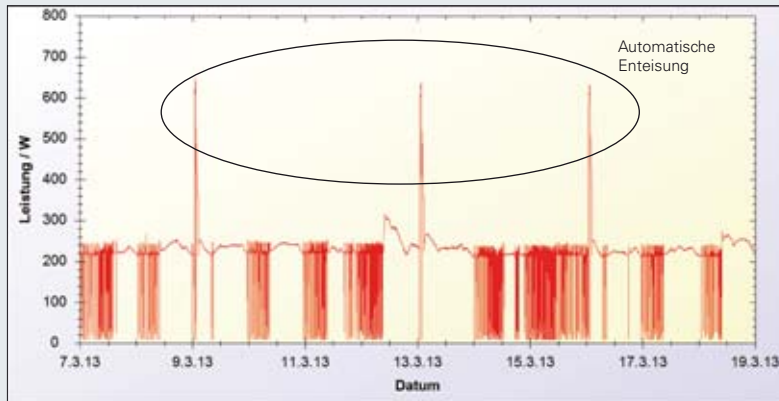


Abb. 124. Lastgang Messperiode 12 Tage, AHT Athen 210

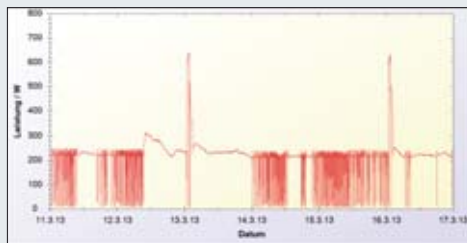


Abb. 125. Lastgang Periode, AHT Athen 210

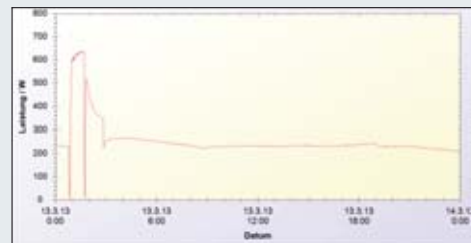


Abb. 126. Lastgang Tag, AHT Athen 210

Kalkulation:			
Von:	Do. 07.03.13/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Di. 19.03.13/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	12
Jahresprognose:			
Bedarf	1.985 kWh	Kosten [€]	358,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.985 \text{ [kWh]}}{1,01 \text{ m}^3} = 1.965 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{1.985 \text{ kWh/a}}{6 \text{ kWh/24h} \cdot 365\text{d/a}} = 90\%$		
Bewertung	<p>Der Strombedarf des Kühlmöbels ist sehr gering.</p>		

Ergebnisse weitere Messungen AHT Athen im Überblick

Nr.	Kühlmöbel	Messzeitraum	Strombedarf		BJ.
			kWh/a	kWh/m ³	
1	AHT Athen 210 XL (-) LAD	Frühling	1.985	1.965	2012
2	AHT Athen 210 XL (-) LAD	Frühling	1.814	1.796	2012
			$\bar{x} = 1.900$	$\bar{x} = 1.881$	

4. AHT – Miami 185 (-)L VSAD

Markt	Edeka Kohl		
Anschrift	92444 Rötze, Gmündener Straße 2		
Verkaufsfläche	Nicht bekannt		
Kühlmöbel-Hersteller	AHT	Baujahr	2013
Bauart	Geschlossen	Modell	Miami 185 (-)L
Nennleistung	0,4 kW	Kältemittel	R290
Energieaufnahme	Keine Angaben	Inhalt	Pizza
Innenmaße (B/H/T)	167/47/82 cm	Temperatur	-25 °C

MIAMI 185(-)L VSAD		Gerätedaten cabinet data		Innenraumbeleuchtung Light inside cabinet
Seriale 218601 00000007 class 3 (25°C/60%RH)	offenes heizing (-)	geschlossenes cooling (S)		
Nennspannung/Frequenz Nom. Voltage/Frequency Tension/Fréquence nominale	220-240V/50Hz	220-240V/50Hz	220-240V/50Hz	
Nennleistung Nom. Consumption Puissance nominale	400 W	0 W	39 W	
Nennstrom Nom. Current Courant nominal	1,80 A	?	0,25 A	
Typ Type	B 825N	B 825N	LED185M	
Kältemittel(Menge) Refrigerant(Quantity) Type / Quantité de réfrigérant	R290/0,100 kg	R290/0,100 kg		
Nettovolumen Net Content Capacité nette	532 dm ³	0 dm ³		
Lampe Lamp			LED	

Max. zul. Betriebsüberdruck 30 bar
 maximum allowable working pressure 30 bar
 pression max. de service admissible 30 bar
 18 A
 CE RoHS

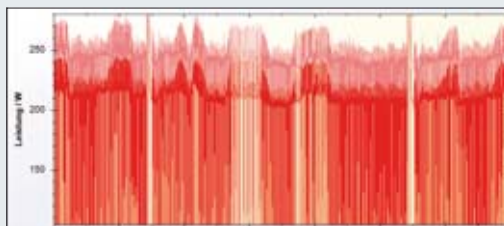


Abb. 127. Lastgang Periode, AHT

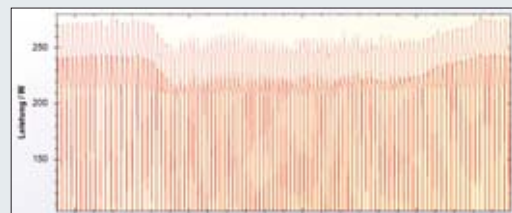


Abb. 128. Lastgang Tag, AHT

3 D

MINUS-KÜHLMÖBEL (TK) GESCHLOSSEN

Truhen mit elektrischer Abtauung

Kalkulation:			
Von:	Sa. 09.03.13/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Sa. 17.03.13/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	7
Jahresprognose:			
Bedarf	1.662 kWh	Kosten [€]	299,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.662 \text{ [kWh]}}{0,644 \text{ m}^3} = 2.582 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{4.417 \text{ kWh/a}}{0,549 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 92\%$		
Bewertung			

Anmerkung

Die Truhe verfügt über eine semiautomatische Enteisung.

Messergebnisse AHT Miami 185 (-)L VSAD im Überblick				
Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Edeka Kohl 92444 Rötz	Winter	1.662	2013
2	Edeka Kohl 92444 Rötz	Winter	1.562	2013
3	Edeka Kohl 92444 Rötz	Winter	1.582	2013
			$\bar{x} = 1.602$	

5. AHT – Miami 210 (-)L VSAD

Markt	Edeka Kohl		
Anschrift	92444 Rötze, Gmündener Straße 2		
Verkaufsfläche	Nicht bekannt		
Kühlmöbel-Hersteller	AHT	Baujahr	2013
Bauart	Geschlossen	Modell	Miami 210 (-)L
Nennleistung	0,4 kW	Kältemittel	R290
Energieaufnahme	Keine Angaben	Inhalt	Pizza
Innenmaße (B/H/T)	193/47/67 cm	Temperatur	-23°C

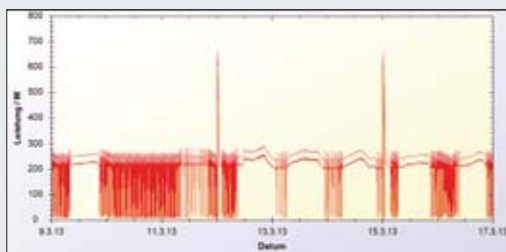


Abb.129. Lastgang Periode, AHT

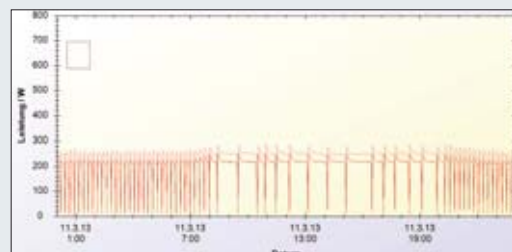


Abb.130. Lastgang Tag, AHT

3 D

MINUS-KÜHLMÖBEL (TK) GESCHLOSSEN

Truhen mit elektrischer Abtauung

Kalkulation:			
Von:	Sa. 09.03.13/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	Sa. 17.03.13/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	7
Jahresprognose:			
Bedarf	1.850 kWh	Kosten [€]	333,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{1.850 \text{ [kWh]}}{0,608 \text{ m}^3} = 3.044 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{4.417 \text{ kWh/a}}{0,549 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 92\%$		
Bewertung			

Messergebnisse AHT Miami 210 (-)L VSAD im Überblick				
Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Edeka Kohl 92444 Rötz	Winter	1.850	2013
2	Edeka Kohl 92444 Rötz	Winter	1.739	2013
3	Edeka Kohl 92444 Rötz	Winter	1.758	2013
4	Edeka Kohl 92444 Rötz	Winter	1.714	2013
5	Edeka Kohl 92444 Rötz	Winter	1.684	2013
6	Edeka Kohl 92444 Rötz	Winter	1.594	2013
			$\bar{x} = 1.723$	

6. H09M04			
Markt	Edeka aktiv markt Pfeilstetter		
Anschrift	83355 Grabenstätt, Hauptstraße 1		
Verkaufsfläche	380 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H09	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	M04
Nennleistung	1,325 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Pizza
Innenmaße (B/H/T)	175/45/160 cm	Temperatur	-21,0°C

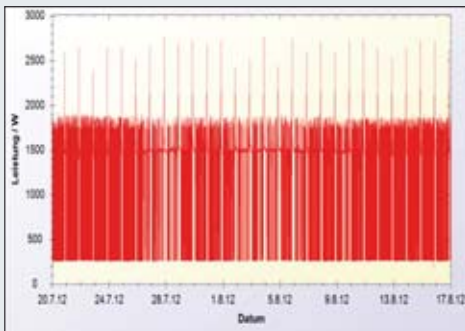


Abb. 131. Lastgang Periode, H09M04

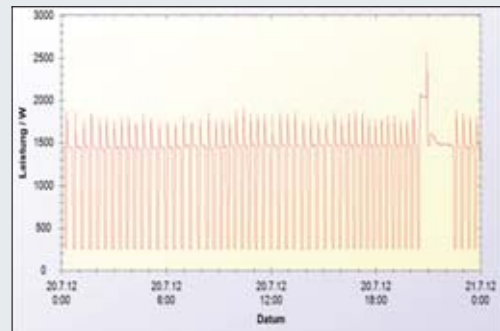


Abb. 132. Lastgang Tag, H09M04

Kalkulation:			
Von:	Fr. 20.07.12/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Fr. 17.08.12/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	28
Jahresprognose:			
Bedarf	10.950 kWh	Kosten [€]	1.971,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{10.950 \text{ [kWh]}}{1,260 \text{ m}^3} = 8.690 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{10.950 \text{ kWh/a}}{1,325 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 94\%$		
Bewertung			

Messergebnisse der H09M04 im Überblick				
Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Edeka aktiv markt Pfeilstetter 83355 Grabenstätt	Sommer	10.950	-
2	Edeka aktiv markt Pfeilstetter 83355 Grabenstätt	Sommer	13.484	-
$\bar{x} = 12.217$				

7. H09M07

Markt	Pfeilstetters kleiner Supermarkt GmbH		
Anschrift	83377 Vachendorf, Hauptstraße 12		
Verkaufsfläche	108 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H09	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	M07
Nennleistung	0,655 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Hühnchen
Innenmaße (B/H/T)	131/31/80 cm	Temperatur	-21,0 °C

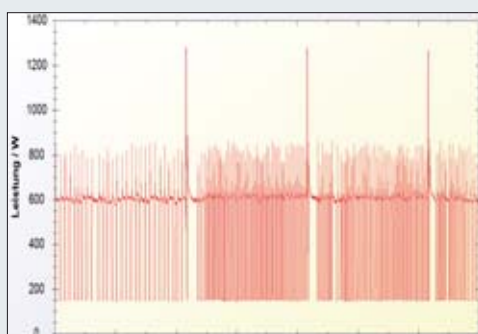


Abb. 133. Lastgang Periode, H09M07

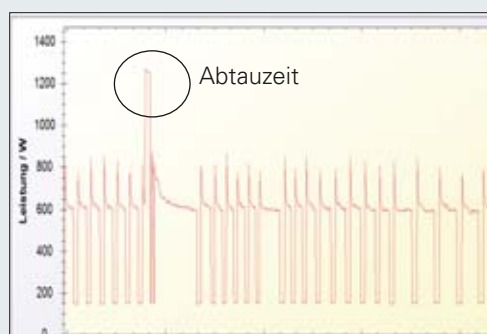


Abb. 134. Lastgang Tag, H09M07

Kalkulation:			
Von:	Sa. 09.11.12/00:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Sa. 17.11.12/00:00 Uhr	Messdauer [Tage]	7
Jahresprognose:			
Bedarf	4.417 kWh	Kosten [€]	795,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{4.417 \text{ [kWh]}}{0,325 \text{ m}^3} = 13.596 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{4.417 \text{ kWh/a}}{0,655 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 76\%$		
Bewertung			

Messergebnisse der H09M07 im Überblick

Nr.	Markt	Messzeitraum	Strombedarf [kWh p.a.]	BJ.
1	Pfeilstetters kleiner Supermarkt GmbH, 83377 Vachendorf	Herbst	4.417	-
2	Pfeilstetters kleiner Supermarkt GmbH, 83377 Vachendorf	Herbst	4.874	-
			$\bar{x} = 4.646$	

8. H09M05

Markt	E Center Bichlmeier		
Anschrift	83308 Trostberg, Sonnenleite 14		
Verkaufsfläche	2.900 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H09	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	M05
Nennleistung	0,908 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Speiseeis
Innenmaße (B/H/T)	183/50/60 cm	Temperatur	-20,0 °C

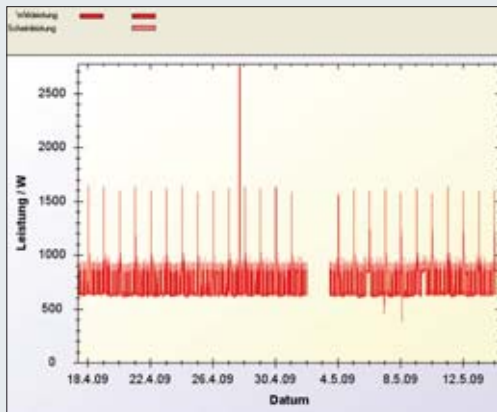


Abb. 135. Lastgang Periode, H09M05

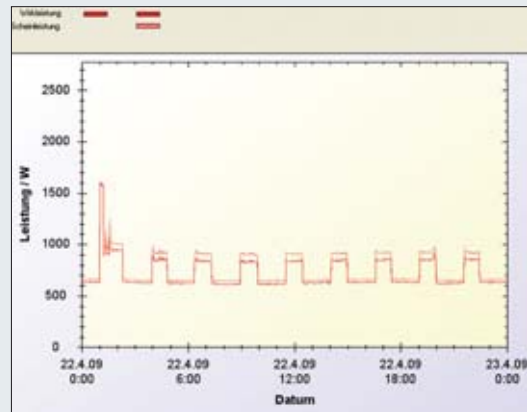


Abb. 136. Lastgang Tag, H09M05

Kalkulation:			
Von:	17.04.09/09:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	14.05.09/09:00 Uhr	Messdauer [Tage]	27
Jahresprognose:			
Bedarf	6.667 kWh	Kosten [€]	1.200,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{6.667 \text{ kWh}}{0,549 \text{ m}^3} = 12.144 \text{ kWh/m}^3$ <p>Bewertung: < 4.000 kWh/m³ sehr gut; > 8.000 kWh/m³ deutlich überhöht</p>		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{6.667 \text{ kWh/a}}{0,908 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 83\%$		
Bewertung			

9. H09M06

Markt	Edeka aktiv markt Karavil		
Anschrift	83119 Obing, Wasserburger Straße 15		
Verkaufsfläche	1.000 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H09	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Geschlossen	Modell	M06
Nennleistung	0,908 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Speiseeis
Innenmaße (B/H/T)	182/32/79 cm	Temperatur	-15,0 °C

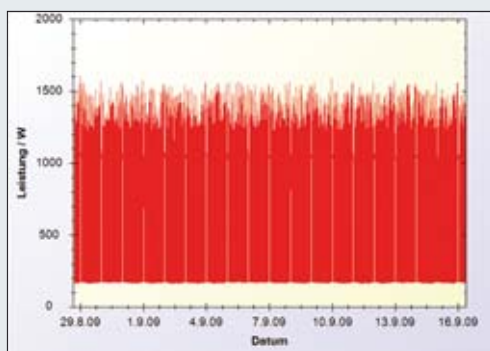


Abb. 137. Lastgang Periode, H09M06

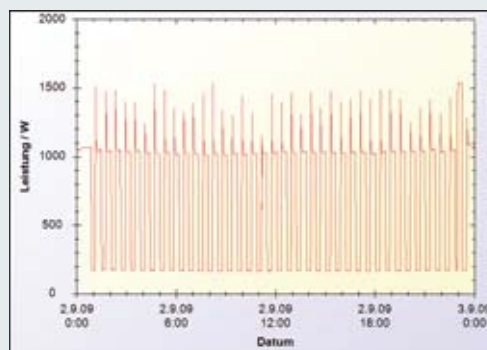


Abb. 138. Lastgang Tag, H09M06

Kalkulation:			
Von:	Fr. 28.08.09/16:00 Uhr	Strompreis, netto [€/ kWh]	0,18
Bis:	Mi. 16.09.09/09:00 Uhr	Messdauer [Tage]	19
Jahresprognose:			
Bedarf	5.752 kWh	Kosten [€]	1.035,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{5.752 \text{ [kWh]}}{0,460 \text{ m}^3} = 12.502 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{5.752 \text{ kWh/a}}{0,908 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 72\%$		
Bewertung			

10. Übersicht TK-Truhen mit elektrischer Abtauung

Lfd. Nr.	TK-Truhen mit elektrischer Abtauung	kWh /a	kWh / m ³ · a
1	AHT Athen 210 XL	1.814	1.785
2	AHT Athen 210 XL	1.985	1.953
3	AHT Miami 185 (-)L VSAD	1.562	2.427
4	AHT Miami 185 (-)L VSAD	1.582	2.458
5	AHT Miami 185 (-)L VSAD	1.662	2.582
6	AHT Miami 210 (-)L VSAD	1.594	2.623
7	AHT Miami 210 (-)L VSAD	1.684	2.771
8	AHT Miami 210 (-)L VSAD	1.714	2.820
9	AHT Miami 210 (-)L VSAD	1.739	2.861
10	AHT Miami 210 (-)L VSAD	1.758	2.893
11	AHT Miami 210 (-)L VSAD	1.850	3.044
12	H09M04	10.950	8.690
13	H09M04	13.484	10.702
14	H09M05	6.667	12.144
15	H09M06	5.752	12.502
16	H09M07	4.417	13.569
17	H09M07	4.874	15.002
18	H09M08	8.125	16.859
19	H09M08	8.280	17.180
20	H07M06	7.093	17.992
21	H09M08	9.002	18.678
22	H07M06	7.473	18.955
23	H07M06	7.569	19.199
24	H07M06	9.002	22.834

Strombedarfsübersicht
TK-Truhen mit elektrischer Abtauung

Bewertung	Lfd. Nr.	TK-Truhen mit elektrischer Abtauung	Anzahl Messungen	Bedarf kWh / m ³ · a	Kosten €/ a
gut	1	AHT Athen 210 XL	2	$\bar{x} = 1.869$	336,-
	2	AHT Miami 185 (-)L VSAD	3	$\bar{x} = 2.489$	448,-
	3	AHT Miami 210 (-)L VSAD	6	$\bar{x} = 2.835$	510,-
mittel	4	H09M04	2	$\bar{x} = 9.696$	1.745,-
	5	H09M05	1	12.144	2.186,-
	6	H09M06	1	12.502	2.250,-
	7	H09M07	3	$\bar{x} = 13.572$	2.443,-
	8	H09M08	3	$\bar{x} = 17.572$	3.163,-
	9	H07M06	4	$\bar{x} = 19.745$	3.554,-
heikel					

1. H09M09

Markt	E Centr Bichlmeier		
Anschrift	83308 Trostberg, Sonnenleite 14		
Verkaufsfläche	2.900 m ²		
Kühlmöbel-Hersteller	H09	Baujahr	Unbekannt
Bauart	Offen	Modell	M09
Nennleistung	1,230 kW	Kältemittel	R404A
Energieaufnahme	Keine Angabe	Inhalt	Speiseeis
Innenmaße (B/H/T)	183/50/60 cm	Temperatur	-20,0 °C

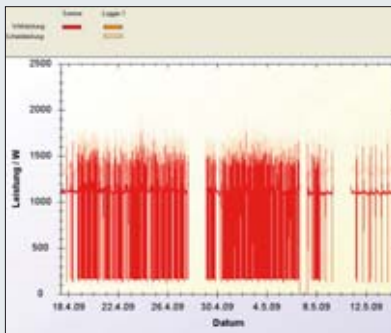


Abb. 139. Lastgang Periode, H09M09

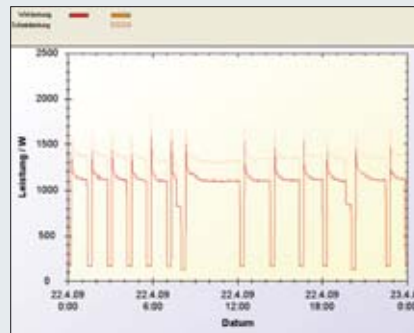


Abb. 140. Lastgang Tag, H09M09

Kalkulation:			
Von:	17.04.09/09:00 Uhr	Strompreis, netto [€/kWh]	0,18
Bis:	14:05.09/09:00 Uhr	Messdauer [Tage]	27
Jahresprognose:			
Bedarf	8.206 kWh	Kosten [€]	1.477,-
Spez. Bedarf Kühlmöbel	$= \frac{\text{Jahresbedarf Kühlmöbel [kWh]}}{\text{Volumen Kühlmöbel [m}^3\text{]}} = \frac{8.206 \text{ [kWh]}}{0,549 \text{ m}^3} = 14.947 \text{ kWh/m}^3$		
	Bewertung: < 4.000 kWh/m ³ sehr gut; > 8.000 kWh/m ³ deutlich überhöht		
Auslastung	$= \frac{\text{Tatsächlicher Bedarf p.a. [kWh/a]}}{\text{Nennbedarf p.a. [kWh/a]}} = \frac{8.206 \text{ kWh/a}}{1,230 \text{ kW} \cdot 24\text{h/d} \cdot 365\text{d/a}} = 76\%$		
Bewertung			

ABBILDUNGSVERZEICHNIS – ANHANG

Nr.	Abbildung	Seite
1.	Systematik der steckerfertigen Kühlmöbel.....	86
2.	Lastgang Periode, True.....	87
3.	Lastgang Tag, True	87
4.	Lastgang Periode, H05M01.....	89
5.	Lastgang Tag, H05M01	89
6.	Lastgang Periode, Frigorex	90
7.	Lastgang Tag, Frigorex	90
8.	Lastgang Periode, Megacooler.....	92
9.	Lastgang Tag, Megacooler	92
10.	Lastgang Periode, H01M02	94
11.	Lastgang Tag, H01M02	94
12.	Lastgang Periode, H01M01	95
13.	Lastgang Tag, H01M01	95
14.	Lastgang Periode, H02M01	96
15.	Lastgang Tag, H02M01.....	96
16.	Lastgang Periode, H04M01	97
17.	Lastgang Tag, H04M01	97
18.	Lastgang Periode, H03M01.	98
19.	Lastgang Tag, H03M01.....	98
20.	Lastgang Periode, AHT Wien.....	100
21.	Lastgang Tag, AHT Wien.....	100
22.	Lastgang Periode, Vestfrost 125408	101
23.	Lastgang Tag, Vestfrost 125408.....	101
24.	Lastgang Periode, H05M02.....	102
25.	Lastgang Tag, H05M02	102
26.	Lastgang Periode, H05M03.....	103
27.	Lastgang Woche, H05M03	103
28.	Lastgang Tag – Ein-Ausschaltung/Wochenzeitschaltuhr	103
29.	Lastgang Periode, H09M01	104
30.	Lastgang Tag, H09M01	104
31.	Lastgang Periode, H07M03	105
32.	Lastgang Tag, H07M03	105
33.	Lastgang Periode, H07M01	106
34.	Lastgang Tag, H07M01	106
35.	Lastgang Periode, H07M02.....	107
36.	Lastgang Tag, H07M02	107
37.	Lastgang Periode, H06M01	108
38.	Lastgang Tag, H06M01	108
39.	Lastgang Periode, H08M01	109
40.	Lastgang Tag, H08M01	109

ABBILDUNGSVERZEICHNIS – ANHANG

Nr.	Abbildung	Seite
41.	Lastgang Periode, H09M02	111
42.	Lastgang Tag, H09M02	111
43.	Lastgang Periode, H07M04.....	112
44.	Lastgang Tag, H07M04	112
45.	Lastgang Periode, H09M03.....	113
46.	Lastgang Tag, H09M03	113
47.	Lastgang Periode, H08M02	114
48.	Lastgang Woche, H08M02	114
49.	Lastgang Periode, H08M04.....	115
50.	Lastgang Tag, H08M04	115
51.	Lastgang Periode, H08M03	116
52.	Lastgang Tag, H08M03	116
53.	Lastgang Woche, H08M03.....	116
54.	Lastgang Periode, H06M02.....	117
55.	Lastgang Tag, H06M02	117
56.	Lastgang Periode, H12M02.....	118
57.	Lastgang Tag, H12M02	118
58.	Lastgang Periode, H07M05.....	119
59.	Lastgang Tag, H07M05	119
60.	Lastgang Periode, H12M01	120
61.	Lastgang Tag, H12M01	120
62.	Lastgang Periode, H11M01	121
63.	Lastgang Tag, H11M01	121
64.	Lastgang Periode, H13M01	122
65.	Lastgang Tag, H13M01	122
66.	Lastgang Periode, H14M01	123
67.	Lastgang Woche, H14M01	123
68.	Lastgang Periode, H10M01	124
69.	Lastgang Tag, H10M01	124
70.	Lastgang Periode, H18M01	127
71.	Lastgang Woche, H18M01.....	127
72.	Lastgang Tag, H18M01.....	127
73.	Lastgang Stunde, H18M01.....	127
74.	Lastgang Periode, H07M07	128
75.	Lastgang Tag, H07M07	128
76.	Lastgang Periode, AHT.....	129
77.	Lastgang Tag, AHT.....	129
78.	Lastgang Periode, H15M03.....	130
79.	Lastgang Tag, H15M03	130
80.	Lastgang Periode, AHT	131
81.	Lastgang Tag, AHT.....	131

ABBILDUNGSVERZEICHNIS – ANHANG

Nr.	Abbildung	Seite
82.	Lastgang Periode, AHT	133
83.	Lastgang Tag, AHT	133
84.	Lastgang Periode, H15M04.....	135
85.	Lastgang Woche, H15M04	135
86.	Lastgang Periode, H17M01	136
87.	Lastgang Tag, H17M01	136
88.	Lastgang Periode, H17M02.....	137
89.	Lastgang Woche, H17M02	137
90.	Lastgang Periode, H01M03.....	138
91.	Lastgang Tag, H01M03.....	138
92.	Lastgang Periode, Liebherr	139
93.	Lastgang Tag, Liebherr.....	139
94.	Lastgang Periode, Liebherr	140
95.	Lastgang Tag, Liebherr.....	140
96.	Lastgang Periode, AHT.....	141
97.	Lastgang Tag, AHT.....	141
98.	Lastgang Periode, Licht	141
99.	Lastgang Tag, Licht	141
100.	Lastgang Periode, AHT.....	142
101.	Lastgang Tag, AHT	142
102.	Speiseeis Periode, H15M02	145
103.	Lastgang Tag, H15M02	145
104.	Lastgang Periode, AHT.....	146
105.	Lastgang Woche, AHT	146
106.	Lastgang Periode, AHT.....	148
107.	Lastgang Tag, AHT	148
108.	Lastgang Periode, AHT.....	150
109.	Lastgang Tag, AHT.....	150
110.	Lastgang-Kühlung Periode, AHT.....	152
111.	Lastgang-Kühlung Tag, AHT.....	152
112.	Lastgang-Licht Periode, AHT.....	152
113.	Lastgang-Licht Tag, AHT	152
114.	Lastgang Periode, H15M01.....	154
115.	Lastgang Tag, H15M01	154
116.	Lastgang Periode, H16M01.....	155
117.	Lastgang Tag, H16M01	155
118.	Lastgang Periode, H19M01.....	156
119.	Lastgang Tag, H19M01	156
120.	Lastgang Periode, H07M06.....	159
121.	Lastgang Tag, H07M06	159
122.	Lastgang Periode, H09M08.....	160

ABBILDUNGSVERZEICHNIS – ANHANG

Nr.	Abbildung	Seite
123.	Lastgang Tag, H09M08	160
124.	Lastgang Messperiode 12 Tage, AHT Athen 210	162
125.	Lastgang Periode, AHT	162
126.	Lastgang Tag, AHT.....	162
127.	Lastgang Periode, AHT	163
128.	Lastgang Tag, AHT	163
129.	Lastgang Periode, AHT.....	165
130.	Lastgang Tag, AHT.....	165
131.	Lastgang Periode, H09M04	167
132.	Lastgang Tag, H09M04	167
133.	Lastgang Periode, H09M07	168
134.	Lastgang Tag, H09M07	168
135.	Lastgang Periode, H09M05.....	169
136.	Lastgang Tag, H09M05	169
137.	Lastgang Periode, H09M06	170
138.	Lastgang Tag, H09M06	170
139.	Lastgang Periode, H09M09.....	172
140.	Lastgang Tag, H09M09	172



Dr. Steinmaßl

MANAGEMENTBERATUNG

BASIS-STUDIE

STECKERFERTIGE KÜHLMÖBEL IM LEH

BESTAND – STROMBEDARF – EINSPARPOTENZIALE

ANHANG 2

WÄRMEBERECHNUNGEN IM LEBENSMITTELMARKT

BERECHNUNGEN

Die Gebäudedaten wurden bei diesem Beispiel als weitgehend identisch betrachtet, um nicht zu viele verschiedene Variablen einzubeziehen. Viele neue Märkte werden mit hohem Fensterflächenanteil konzipiert. Bei diesem Markttyp ist der solare Wärmeeintrag an heißen Sommertagen höher, als bei typischen früheren Marktkonzeptionen. Der Beispielmarkt hat eine Verkaufsfläche von 1.500 m² (30m · 50m) bei einer Deckenhöhe von 4 m mit Flachdach. Die Fensterfläche wurde im Süden pauschal mit 100 m² angesetzt. Es handelt sich um einen heißen Sommertag mit 32 °C Außentemperatur.

■ **Solarer Wärmeeintrag durch die Schaufenster Fensterfläche 1 m² mit 90° Neigung, Süden, ohne Verschattung, Strahlungsintensität 135 W/m² - Monat Juli, Typologie EnEV 2007, Fenster 2-Scheiben-Isolierverglasung bis 1994, U-Wert = 2,7 W/m² K und Durchlassgrad g_⊥ = 0,75**

Der solare Wärmeeintrag Q_{s,tr} durch transparente Bauteile wird laut DIN 18599 - 2 nach folgender Gleichung berechnet:

$$Q_{s,tr} = F_F \cdot A \cdot g_{eff} \cdot I_s \cdot t \text{ [kWh]}$$

Dabei ist

F_F der Abminderungsfaktor für den Rahmenanteil, welcher dem Verhältnis der transparenten Fläche zur Gesamtfläche A des Bauteils entspricht - sofern keine genaueren Werte bekannt sind, wird F_F = 0,7 gesetzt; [-]

A die Fläche des Bauteils - anzusetzen sind die lichten Rohbaumaße (Bruttofläche); [m²]

g_{eff} der wirksame Gesamtenergiedurchlassgrad; [-]

I_s die mittlere solare Einstrahlung während des jeweiligen Monats; [W/m²]

t die Dauer des Berechnungsschritts (t = 24 h). [h]

Die monatlichen mittleren Strahlungsintensitäten I_s sind in Abhängigkeit der Orientierungen eines Bauteils und seiner Neigungen gegen die Horizontale als Referenzklima in DIN 18599-10 festgelegt.

Im effektiven Gesamtenergiedurchlassgrad g_{eff} sind der Energiedurchlass der Verglasung einschließlich installierter Sonnenschutzvorrichtungen sowie die Steuerung der Sonnenschutzvorrichtungen und die Verschattung durch die Umgebung berücksichtigt. Weiterhin sind auch die erhöhte Reflexion aufgrund eines evtl. nicht senkrechten Strahlungseinfalls der Sonneneinstrahlung und eine mittlere Verschmutzung der Verglasung mit einbezogen.

Je nach Ausführung der Sonnenschutzvorrichtung werden die entsprechenden Berechnungsformeln mit

- 1. keiner Sonnenschutzvorrichtung,**
- 2. einer feststehenden Sonnenschutzvorrichtung oder**
- 3. einer variablen Sonnenschutzvorrichtung**

zum Ansatz gebracht. Im darauf folgenden Fallbeispiel wird die Variante 1 ohne Sonnenschutz weiter verfolgt.

$$g_{eff} = F_s \cdot F_w \cdot F_v \cdot g_{\perp} \text{ [-]}$$

BERECHNUNGEN

Dabei ist

F_s der Abminderungsfaktor für Verschattung mit Berücksichtigung der Verschattung durch die Umgebung, andere Gebäude oder Gebäudeteile – ohne Verschattung $F_s = 1$;

F_w der Abminderungsfaktor infolge nicht senkrechten Strahlungseinfalls; $F_w = 0,9$;

F_v der Abminderungsfaktor infolge von Verschmutzung: Für alle Nutzungen wird ein Wert von $F_v = 0,9$ angenommen. Durch den Faktor wird die Reduktion des effektiven Gesamtenergiedurchlassgrades bei transparenten Bauteilen berücksichtigt;

g_{\perp} der Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung Standardwerte
DIN 18599 – 2 in Tabelle 5.

$$Q_{s,tr} = F_F \cdot A \cdot g_{eff} \cdot I_s \cdot t = 0,7 \cdot 1 \text{ m}^2 \cdot (1 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,75) \cdot 135 \text{ W/m}^2 \cdot 16 \text{ h} = \mathbf{0,918 \text{ [kWh]}}$$

Somit wird knapp eine Kilowattstunde pro Quadratmeter südorientierter Fensterfläche mit senkrechter Neigung im Monat Juli eingetragen. Bei 100 m² Fensterfläche entspricht das 100 kWh/d bzw. 3 W/m²VK (100.000 Wh/24h / 1.500 m²VK). Wird anstelle der 2-Scheiben Isolierverglasung eine 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung angesetzt (energieoptimierter Markt, Standardmarkt), reduziert sich der Wärmeeintrag auf 2 W/m²VK).

■ Solarer Wärmeeintrag durch das Flachdach

Für die nicht optimierte Variante wird ein alter Dachaufbau mit einem U-Wert Dach von 0,51 W/m² K angesetzt. Die betrachtete Dachfläche beträgt 1.500 m². Bei einigen unsere Mandanten sind Flachdächer mit schwarzer Dachpappe vorhanden. Diese Dächer können sich an heißen Sommertagen auf 80 °C aufheizen. Der Wärmeeintrag in den Markt ist in diesem Extremfall erheblich.

■ Kunden

Jede Person ist ein Wärmestrahler mit rund 70 W Leistung. Nach DIN V 18599-10 kann im LEH bei einer mittleren Marktbelegungsdichte mit 14 W/m² Verkaufsfläche gerechnet werden. Dieser Wert würde voraussetzen, dass sich ständig 300 Personen in dem Mustermarkt aufhalten. Das ist nicht praxistypisch und als Ansatz untauglich. Tatsächlich kann bei einem Markt mit 1.500m² Verkaufsfläche von 150 Kunden ausgegangen werden, die sich in Spitzenzeiten gleichzeitig im Markt befinden (bei rund 1.000 Kunden pro Tag und einer durchschnittlichen Einkaufsdauer von etwa 15 Minuten. Das bedeutet, zu Spitzenzeiten liegt der Wärmeeintrag bei 10,5 kW bzw. 7 W/m²VK.

■ Luftwechsel

Es wurde ein einfacher Luftwechsel pro Stunde angesetzt (keine Lüftungsanlage, freier Luftwechsel), bei 32 °C Außentemperatur und einer Markttemperatur von 26 °C.

■ Beleuchtung

Die Werte beziehen sich auf Ist-Werte, wie in der Praxis vorgefunden. Während bei einem energieoptimierten Markt bereits LED verbaut sind, kommen bei Märkten mit überhöhtem Strombedarf T8-Leuchtstoffröhren mit KVG und hochwattige Wärmestrahler mit z.B. HQI 100 W bzw. HQI 150 W bei der Akzentbeleuchtung vor.

BERECHNUNGEN

■ Gerätschaften

Bei den Gerätschaften handelt es sich z.B. um Backöfen bei den Backshops, heiße Theken im Bedienbereich, Kassensysteme usw. Mit rund 6 % Anteil am Gesamtstrombedarf¹ wirken sich energieeffiziente Geräte nur bedingt auf dem Gesamtenergiebedarf aus. Aus diesem Grund wurden keine Abstufungen vorgenommen.

■ Verbundkälteanlagen (Wärmesenken)

Kühltheken, -regale und Truhen sind Wärmesenken, falls die Wärmelast außerhalb des Raumes abgeführt wird. Dies ist bei Einzel- und Verbundanlagen, nicht jedoch bei steckerfertigen Kühlmöbeln der Fall. Nach DIN V 18599-10 kann für Wärmesenken im Mittel -10 W/m^2 angesetzt werden. Durch Türen vor den Kühlregalen ist bei energieoptimierten Märkten der Kälteeintrag in den Markt reduziert. Auch dieser Wert trifft die Gegebenheiten in der Praxis nicht. Bei $1.500 \text{ m}^2\text{VK}$ sind durchschnittlich 42 kW (Bandbreite 35 kW bis 48 kW) Kälteleistung für NK- und TK-Verbund installiert, das entspricht im Mittel $28 \text{ W/m}^2\text{VK}$ (im Extremfall laufen alle Kompressoren).

■ Steckerfertige Kühlmöbel

Wie bereits gezeigt, sind bei Verkaufsflächen um 1.500 m^2 bei Super- und kleinen Verbrauchermärkten im Mittel acht steckerfertige Kühlmöbel im Einsatz und bei Discountern rund zweiundzwanzig. Um die Auswirkung einer hohen Anzahl an steckerfertigen Kühlmöbel auf die Wärmebilanz eines Marktes zu untersuchen, wird von zwanzig TK- und fünf NK-Kühlmöbeln mit vergleichbarem Kühlvolumen ausgegangen.

- Die energieeffizientesten TK-Truhen mit automatischer Abtauung liegen unter 2.000 kWh pro Jahr und Gerät, in Summe somit bei 40.000 kWh/a , d.h. $3 \text{ W/m}^2\text{VK}$. Die energiehungrigen TK-Truhen liegen bei 12.000 kWh pro Jahr und Gerät (auf 1 m^3 gekühltes Raumvolumen berechnet), in Summe somit bei 240.000 kWh/a , d.h. $18 \text{ W/m}^2\text{VK}$. Energieoptimierte offene NK-Truhen liegen bei 2.000 kWh/a , in Summe 10.000 kWh/a , das entspricht $0,8 \text{ W/m}^2\text{VK}$. Die höchsten Verbraucher liegen bei $4,8 \text{ W/m}^2\text{VK}$.

¹ Ist-Wert aus einer Grundgesamtheit von 35 LEH-Märkten mit 1.450 bis 1.550 m^2 Verkaufsfläche (VK). VK = Verkaufsfläche

DANKSAGUNG

Viele Personen haben mich bei der Erstellung dieser Studie unterstützt. Allen voran die selbstständigen Einzelhändler, ohne deren Einwilligung zur Veröffentlichung der Messergebnisse diese Studie nicht möglich gewesen wäre.

Mein herzlicher Dank gilt:

Herr Manfred Bichlmeier, Trostberg

Herr Georg Bräumann, Fridolfing

Herr Michael Dorrer, Bischofswiesen

Herr Max Huber, Grabenstädt

Herr Sedat Karavil, Obing

Herr Peter Klück, Traunreut

Herr Florian Kohl, Rötzing

Frau Ellen Meyer, Marienberg

Frau Marion Müller, Zwönitz

Herr Anton Namberger, Traunstein

Herr Wolfgang Luksch, Würzburg

Herr Joseph Pfeilstetter, Grabenstädt

Herr Manfred Pohlner, Schönau am Königssee

Herr Hermann Schliermann, Dettelbach

Frau Cornelia Schlund, Ottobrunn

Frau Angelika Schweiger, Rosenheim

Herr Thorsten Spitt, Markt Schwaben

Frau Eva Straubinger, Haiming

Herr Tobias Stubhann, Surheim

Herr Herbert Franz Wallner, Kirchanschöring

Herr Frank Weber, Nürnberg

Mein Dank gilt auch unserem gesamten Energieeffizienz-Team, das wichtige Hinweise gegeben, mit seinen Beiträgen die Diskussionen bereichert und letztendlich die Studie in dieser Form ermöglicht hat. Besonders erwähnen möchte ich Herrn Martin Winkler, der mir bei verfahrenstechnischen Fragen zur Seite stand, und Herrn Alexander Fuchs, der mir Arbeit bei den Wärmeberechnungen abgenommen hat. Ihnen allen nochmals vielen Dank.

Besonders möchte ich mich bei den vielen Helfern, die namentlich nicht genannt werden wollten, bedanken. Auch den Einsatz der selbstständigen Einzelhändler, die ihren fachlichen Standpunkt eingebracht haben, möchte ich nicht unerwähnt lassen. Ihnen allen meinen herzlichen Dank.

Jürgen Steinmaßl



Dr. Steinmaßl

MANAGEMENTBERATUNG



Die Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG ist eine Unternehmensberatung für kleine und mittelständische Unternehmen aller Branchen sowie für Unternehmensgründer.

Eine Unternehmensberatung, die nicht nur analysiert und berät, sondern die Umsetzung ihrer Empfehlungen aktiv mitgestaltet.

Eine Beratung, die sich als Partner an Ihrer Seite versteht und dabei den Markt nicht aus den Augen verliert.

Ihr Erfolg ist unser Ziel.

UNSERE GESCHÄFTSFELDER

- **Betriebswirtschaftliche Beratung (Strategieentwicklung, Kostensenkung)**
- **Coaching (falls Sie sich persönlich weiterentwickeln möchten)**
- **Wirtschaftsmediation (als kostengünstige Konfliktlösung)**
- **Arbeitsschutzberatung (damit Sie mehr Rechtssicherheit erlangen)**
- **Energieeffizienzberatung (so trotzen Sie den steigenden Energiekosten)**

Unternehmensberatung wird von Menschen für Menschen gemacht.
Die Chemie muss stimmen. Das bedeutet für uns:

- **Persönliche Betreuung**
- **Der Kunde steht immer im Mittelpunkt**
- **Vertraulichkeit ist unser oberstes Gebot**
- **Leistungsgerechte, faire Konditionen**
- **Absolute Praxisorientierung**
- **Zuverlässige Erledigung aller übertragenen Aufgaben**
- **Entwicklung maßgeschneiderter Lösungen**

Dr. Steinmaßl MANAGEMENTBERATUNG
Kompetenz für mehr Möglichkeiten

Spitzwegstraße 7
84518 Garching an der Alz | Germany
Telefon: +49 (0)8634 627 000 1
Telefax: +49 (0)8634 627 000 3

Birkenweg 9
83373 Taching am See | Germany
Telefon: +49 (0)8681 847
Telefax: +49 (0)8681 817

E-Mail Beratung@steinmaszl.com | www.steinmaszl.com





9 783000 447297

WWW.STEINMASZL.COM