

Energiebericht 2012

der Gemeinde Inning a. A.

für die Energiebezugsjahre
2008 – 2012

Verfasser:



Team Energiewende Inning (TEWI)

in Zusammenarbeit mit



der Gemeindeverwaltung Inning

Das Team Energiewende Inning (TEWI) legt der Gemeinde den vierten Energiebericht vor. Im Energiebericht 2012 sind die Energieverbrauchsdaten aller kommunalen Gebäude zusammengestellt und an ausgewählten Beispielen werden erste Erfolge, Aktionen und künftige Strategien zum Energiesparen aufgezeigt.

Das Kommunale Energiemanagement der Gemeinde Inning wird auch im Jahr 2012 vom Team Energiewende Inning in enger Zusammenarbeit mit der Gemeindeverwaltung weitergeführt.

Für die Tagesanalyse von elektrischen Leistungsverläufen mit Smartmetern stellten die Stadtwerke Fürstenfeldbruck GmbH dem Team Energiewende Inning einen Laptop und die dafür nötige Software zur Verfügung. Dafür sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Die Erfassung und Auswertung der Energiedaten wurde vom Team Energiewende Inning weiter entwickelt und ergänzt. Die Analysen der vorliegenden Ergebnisse sollen der Gemeinde helfen, Energie einzusparen und damit die Verbrauchskosten zu senken und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Inning am Ammersee, im Februar 2013

Die Autoren

Dr. Walter Bube Dipl.-Ing. (FH) Werner Hillebrand-Hansen

Dipl.-Ing. (FH) Christine Lutz Dipl.-Phys. Christian Skrobol



Team Energiewende Inning

www.energiewende-inning.de

Inhaltsverzeichnis

1. ENERGIE – AUCH 2012 EIN HEIßES THEMA.....	4
2. KOMMUNALES ENERGIEMANAGEMENT KEM	6
2.1 Erfasste Liegenschaften / Gebäude.....	7
2.2 Datenbasis des Energieberichts	8
3. JÄHRLICHER ENERGIEVERBRAUCH DER KOMMUNE	9
3.1 Übersicht Energieverbrauch	9
3.2 Aufteilung auf die Liegenschaften.....	10
4. STRATEGIEN UND ERSTE ERFOLGE.....	12
4.1 Schritte zur Energiewende	12
4.2 Die PV Anlagen.....	12
4.3 Smartmeter – Werkzeug für die Energieanalyse	14
4.4 Energetische Kennwerte als Vergleichsmaßstab.....	18
5. EINZELERGEBNISSE DER KOMMUNALEN LIEGENSCHAFTEN.....	20
Rathaus / Feuerwehrhaus / Gemeindehaus	20
Grundschule + Kindergarten mit Hort am Wasenfeld	21
Haus der Vereine mit Gaststätte + Mehrzweckhalle	22
Kindergarten St. Johannes und Jugendhaus	23
Feuerwehrhaus Buch.....	24
Kindergarten Buch	25
Bauhof Inning	25
Nachbarschaftshilfe Enzenhofer Weg	26
Gasthof Post.....	26
Erneuerbare Energien.....	27

1. Energie – auch 2012 ein heißes Thema

Die nach der Reaktorkatastrophe im japanischen Fukushima beschlossene Energiewende wird von den Politikern im Bund und den Ländern eingefordert und Zielvorstellungen werden formuliert. Der Anteil der Erneuerbaren Energien wächst dank EEG Förderung stärker als erwartet, aber der Ausbau der Netze hält nicht Schritt und die Strompreise steigen, so dass zu Beginn des Jahres 2013 verschiedene Modelle zur „Deckelung“ des Strompreises diskutiert werden.

Dennoch werden die Pläne für die Umsetzung der Energiewende auf verschiedenen Ebenen weiter entwickelt:

- Der Landkreis Starnberg soll sich nach dem Beschluss des Kreistages aus dem Jahr 2005 bis zum Jahr 2035 vollständig mit regional verfügbaren alternativen und erneuerbaren Energien versorgen.
- Das Land Bayern will bis zum Jahr 2021 mehr als 50 % Strom aus Erneuerbaren Energien erzeugen.

Der Umbau soll zügig gelingen, ohne jedoch die Versorgungssicherheit zu gefährden oder die Verbraucher finanziell zu überfordern. Die Diskussion um die Strompreise im letzten Jahr und die Senkung der Einspeisevergütung nach dem EEG zeigt, welche Probleme dabei zu lösen sind.

Viel schwieriger als beim Strom ist die angestrebte Entwicklung bei der Wärme. Die Nutzenergieform Wärme hat einen Anteil von über 50% am Endenergiebedarf der Bundesrepublik und eine Energiewende ist nicht in Sicht, die Verbräuche stagnieren seit Jahren. In Bayern soll bis 2021 der Anteil der erneuerbaren Energien (Bioenergie, Solarthermie, Umgebungswärme sowie Tiefengeothermie) am Endenergieverbrauch eine Deckung von 20% erreichen (Verdopplung gegenüber 2009), ein ehrgeiziges Ziel.

Politische Ziele der Energiewende sind schnell formuliert, für ein Gelingen der Energiewende ist aber das praktische Handeln der Kommunen und Bürger vor Ort entscheidend. Jede Kommune ist selbst Energieverbraucher und kann den Verbrauch der eigenen Liegenschaften optimieren. Als Planer und Regulierer kann die Kommune auch die zukünftige Energienutzung gestalten.

Die Gemeinde Inning versucht mit dem ehrenamtlichen **Team Energiewende Inning TEWI** die praxisnahe Umsetzung der Energiewende vor Ort.

Kommunales Energiemanagement KEM

TEWI erstellt für die kommunalen Liegenschaften der Gemeinde jährlich einen Energiebericht. Dazu werden die Verbrauchsdaten (Wärme, Strom) der einzelnen kommunalen Gebäude regelmäßig erfasst, ausgewertet, grafisch aufbereitet und analysiert. Auf dieser Basis erarbeitet TEWI mit der Gemeindeverwaltung Verbesserungsvorschläge, damit Energie effizienter genutzt wird.

Erneuerbare Energien

Die Gemeinde Inning plant und realisierte in Kooperation mit TEWI auch den vorbildhaften Einsatz von Erneuerbaren Energiequellen zur Versorgung ausgewählter kommunaler Gebäude (Photovoltaikanlagen, Wärmepumpe, BHKW). Solche Projekte sollen den Umstieg von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energieträger einleiten, den Inninger Bürgern Einsatzmöglichkeiten demonstrieren und zur Nachahmung anregen.

Inzwischen befinden sich drei PV Anlagen auf kommunalen Gebäuden in Betrieb mit einer Gesamtleistung von ca. 93 kW_p. Die PV-Anlage auf dem Dach der Nachbarschaftshilfe arbeitet seit Ende Januar 2012 und erzeugt vorrangig Eigenstrom für die Küche.

Aktionen

Durch gezielte Aktionen sollen Bürger und Kommunen für die Energiewende sensibilisiert und zur Energieeinsparung angeregt werden. Im Jahre 2012 wurden folgende Aktionen durchgeführt:

- Heizungspumpentausch in Kooperation mit der Energiewende Starnberg
- Thermometer für die Klassenzimmer in der Grundschule
- Begleitveranstaltung von TEWI in der Grundschule „Was ist Energie und wie können wir sparen?“

2. Kommunales Energiemanagement KEM

Die Darstellungen für die Energiebezugsjahre 2005 bis 2008, wie sie im ersten Energiebericht 2009 dargestellt sind, stützten sich nur auf Jahresverbräuche.

Mit dem Energiebericht 2012 liegt der Gemeinde Inning a. Ammersee der vierte Bericht vor. Die Darstellungen im Energiebericht 2012 erfassen – wie schon 2010 und 2011 – auch den monatlichen Verlauf des Heizöl- und Stromverbrauchs. Sie werden seit Mitte des Jahres 2009 über Zähler erfasst:

- Zähler für den Ölverbrauch an allen Heizanlagen
- Wärmemengenzähler, um die Zuordnung des Wärmeverbrauchs bei Objekten mit gemeinsamer Heizanlage zu untersuchen.

Die monatliche Ablesung dieser Zähler und auch der Stromzähler in den kommunalen Gebäuden wird weiterhin von der Gemeinde organisiert, von TEWI in Excel-Tabellen übertragen und am PC bearbeitet. Für das Jahr 2012 liegen damit wieder zuverlässige Verbrauchsdaten vor, die nach verschiedenen Kriterien ausgewertet werden können (Jahresverbräuche, monatlicher Verlauf, Aufschlüsselung nach Verbrauchsstellen).

Der Energiebericht 2012 verfolgt weiterhin folgende Ziele:

- Erfassung und Bewertung der Ist-Energiesituation
- Erkennen von Einsparpotentialen
- Ableitung von Handlungsbedarf / Priorität von Sanierungsmaßnahmen
- Möglichkeiten für schrittweise CO₂ Reduktion

Von den drei Verbrauchersäulen

- Gemeinde,
- Gewerbe und Industrie,
- Bürger/innen

betrachtet dieser Energiebericht für das Jahr 2012 ausschließlich den Energieverbrauch der Gemeinde, d.h. Strom- und Wärmeverbrauch von gemeindeeigenen Gebäuden und Straßenbeleuchtung.

2.1 Erfasste Liegenschaften / Gebäude

Die bezüglich Wärme- und Stromverbrauch erfassten Gebäude wurden nach dem Kriterium ausgewählt, dass sie sich entweder im Eigentum der Gemeinde befinden oder die Gemeinde die Energiekosten trägt .

Auch der aktuelle Energiebericht 2012 fasst die Gebäude in folgende Liegenschaften zusammen, die sich daraus ergeben, dass mehrere Gebäude wärmetechnisch zusammengehören, da sie von einer Wärmerzeugungsanlage versorgt werden.

Die Verbräuche der einzelnen Objekte sind detailliert als Diagramme im Kapitel 5 und den zugehörigen Abbildungen im Anhang dargestellt.

- Rathaus (Energetische Sanierung im Sept. 2010 abgeschlossen)
- Feuerwehrhaus mit Werkstatt
- Wohnung

- Haus der Vereine mit Gaststätte
- Mehrzweckhalle

- Grundschule
- Kindergarten/Hort am Wasenfeld

- Kindergarten St Johannes

- Feuerwehrhaus Buch

- Kindergarten Buch (ab 2008 Neubau)

- Nachbarschaftshilfe Küche (Strom seit 2010 der Gemeinde zugerechnet)

- Bauhof ab 2009 (nur Strom)

-
- Gasthof Post
Der verpachtete Gasthof Post wird nicht in die kommunalen Energiebilanzen einbezogen, die Energieverbräuche sind aber in den Abbildungen des Anhangs dargestellt.

2.2 Datenbasis des Energieberichts

Die Stromverbrauchsdaten für die Jahre 2008 und 2010 beruhen auf den vom EVU abgelesenen und abgerechneten Werten. Die Verbrauchsdaten für 2012 und die monatlich aufgeschlüsselten Verbräuche stützen sich auf die selbst abgelesenen Zählerstände. Im Jahre 2011 wurden an vier Verbrauchsstellen Smartmeter eingebaut, deren Zählerstände fernabgelesen werden können:

- Grundschule
- Kindergarten/Hort
- Mehrzweckhalle
- Rathaus

Damit lassen sich tageweise Lastspitzen ermitteln und Einsparbemühungen können sofort bewertet werden.

Der Heizölbedarf für die Jahre 2005 bis 2008 wurde noch aus den Tankfüllungen ermittelt und gewichtet (siehe Energiebericht 2009 und 2010). Die Verbrauchsdaten dieser Jahre in diesem Bericht sind daher mit Unsicherheiten behaftet. Seit 2010 liegen vollständige Datensätze aus den Zählerablesungen vor. Aus der abgelesenen Betriebsdauer des Ölbrenners wird in den Exceltabellen aus dem Pumpendruck und dem Düsendurchmesser die geförderte Ölmenge berechnet.

Eingebaute Wärmemengenzähler erlauben bei Liegenschaften mit gemeinsamer Heizanlage die Aufteilung des Wärmeverbrauchs auf die einzelnen Objekte.

Insgesamt werden momentan etwa 50 Zähler monatlich abgelesen und ausgewertet. Aus den monatlichen Ablesungen aller Verbrauchszähler (Strom und Wärme) können Lastprofile der Liegenschaften über das Jahr erstellt werden, womit die wichtigen Grundlagen für die Entscheidung zum Einsatz alternativer Energieerzeugungsformen, z.B. durch Blockheizkraftwerke, geschaffen werden.

Um neben den Energieverbräuchen in kWh auch eine Vorstellung von den Energiekosten der Gemeinde zu entwickeln, wurde in manchen Diagrammen zum Jahresenergieverbrauch der kommunalen Gebäude mit einer zweiten Achse grob die Kosten in Euro zugeordnet. Eine exakte Kostenermittlung ist in diesem Rahmen nicht möglich, da die Bezugskosten für Heizöl und Strom sich dynamisch erhöht haben.

Für die Heizölkosten wurde ein Bezugspreis von 0,80 €/Liter angesetzt, was 0,08 €/kWh entspricht. Für die Stromkosten wurden die einzelnen Bestandteile der komplexen Tarifstruktur ausgemittelt und ein Bezugspreis von 0,2 €/kWh angesetzt. Damit erhält man für die Kosten der Jahre 2010 bis 2012 eine gute Abschätzung, auch wenn die tatsächlichen Energiekosten deutlich steigen.

3. Jährlicher Energieverbrauch der Kommune

3.1 Übersicht Energieverbrauch

Um eine Vorstellung vom jährlichen Energieverbrauch aller kommunalen Einrichtungen und von den damit verbundenen CO2 Emissionen zu bekommen, werden in der Übersichtstabelle grob gerundete Mittelwerte der erfassten Jahresverbräuche 2008 bis 2012 verwendet.

Zwischen 70 und 80% der Gesamtenergie werden als Wärme verwendet. Hier steckt ein großes Einsparpotential, allerdings sind dafür auch Investitionen nötig. Beim Strom wurden zwischen 30 und 40% der elektrischen Energie für die Straßenbeleuchtung benötigt. Auch hier gibt es ein Potential für Einsparungen, wenn beim Austausch energiesparende Lampen verwendet werden.

	2008	2009	2010	2011	2012
Gesamter Energieverbrauch in MWh	1.270	1.180	1.170	1.240	1.363
1. Wärme	1.000	890	850	900	1.040
2. Strom	270	290	320	340	323
(davon Straßenbeleuchtung)	110	111	110	110	115
Ges. CO2 Emissionen in Tonnen	450 / 300	444 / 270	455 / 255	474 / 270	506 / 310
1. Wärme (0,3kg CO2/kWh)	300	270	255	270	312
2. Strom (0,6kg CO2/kWh)	(150) / 0	(174) / 0	(190) / 0	(204) / 0	(194) / 0

Hinweise: Bei der Straßenbeleuchtung wurden für 2012 die aktuellen Abrechnungen verwendet, die Angaben für 2010 und 2011 waren grob gerundet. Für die Berechnung der CO2-Emissionen beim Strom entspricht die erste Zahl in Klammern dem Kraftwerksmix in Deutschland (0,6kg CO2/kWh). Die zweite grüne Zahl ergibt sich aus dem Naturstromtarif, den die Gemeinde Inning abgeschlossen hat. Hier wird gegen geringen Aufpreis emissionsfreier Strombezug garantiert¹.

Zum Veranschaulichen der Zahlenwerte:

Wärme: 1 MWh entspricht der Energie von **100 Litern Öl**

(1.000 MWh Energie entsprechen somit der Energie von 100.000 Litern Öl)



Strom: 100 MWh entsprechen in etwa dem jährlichen Stromverbrauch von ca. **20 Vier-Personen Haushalten**

(Stromverbrauch 4-Personen Haushalt in Deutschland: jährlich ca. 5.000 kWh).

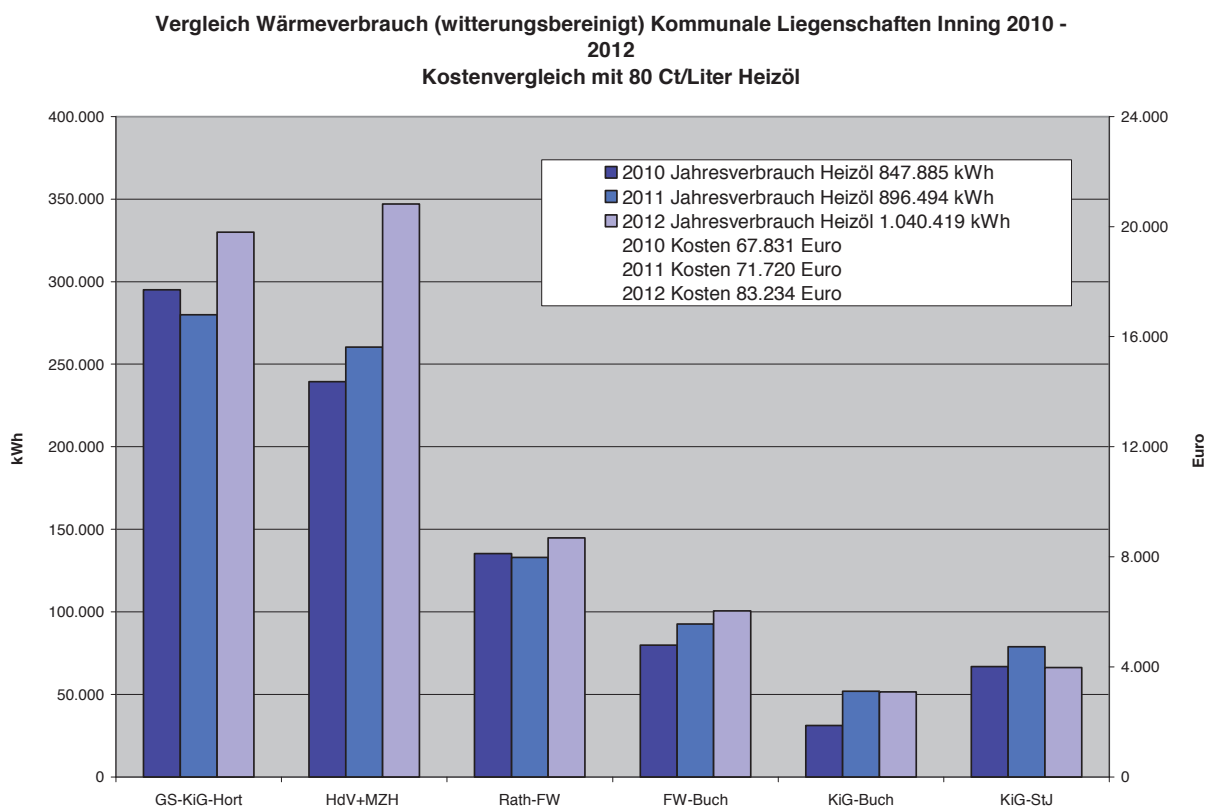


¹ **FFBNaturStrom** bietet z.B. für einen Aufpreis von 1,00 Cent/kWh zu 100 % Strom aus regenerativen Energiequellen. Darüber hinaus wird mit den Mehreinnahmen der Ausbau der erneuerbaren Energien in der Region gefördert.

3.2 Aufteilung auf die Liegenschaften

Wärme

Abbildung: 1



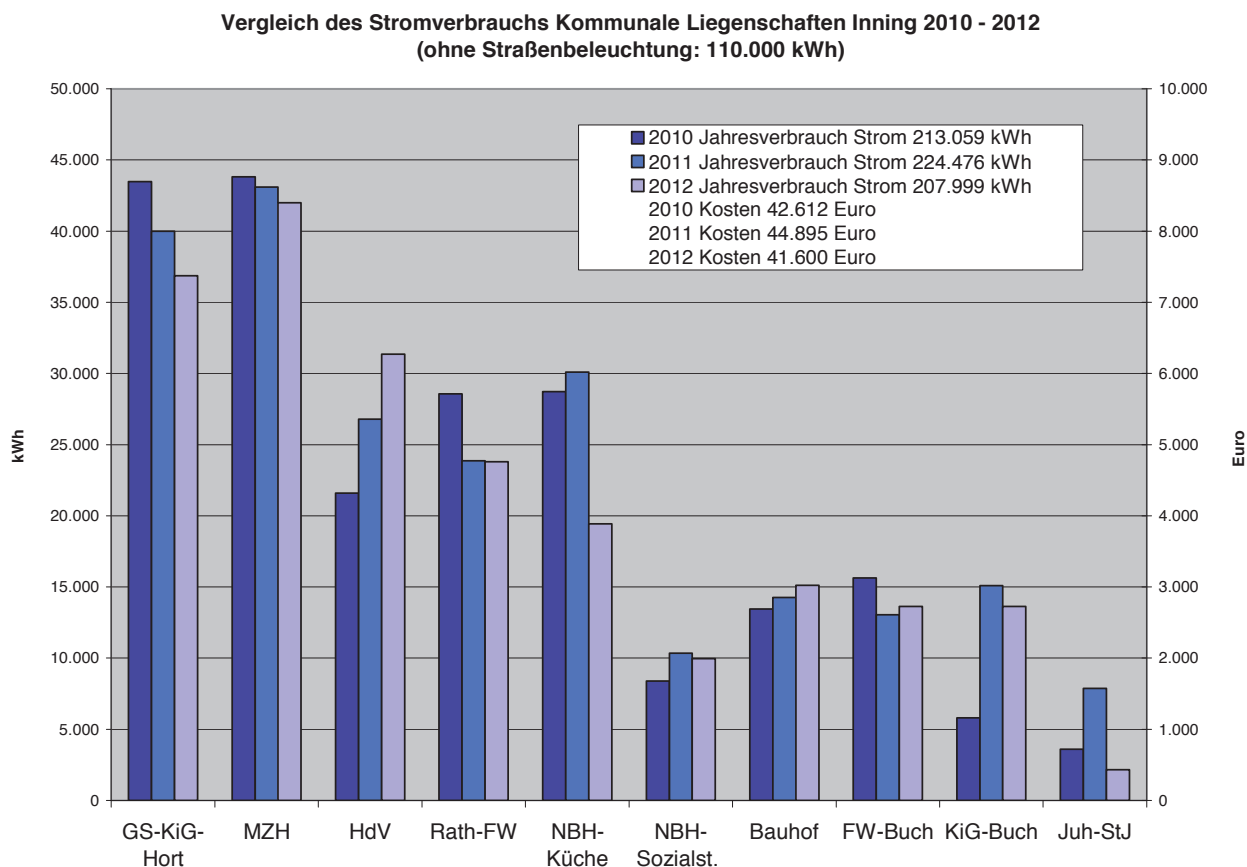
Der witterungsbereinigte Gesamtverbrauch aller kommunalen Liegenschaften ist im Jahr 2012 gegenüber 2011: um ca. 143.000 kWh (16%) auf ca. 1.040 MWh angestiegen. Bis auf das Objekt Grundschule- Kindergarten/Hort und das Objekt Rathaus/ Feuerwehr/ Wohnung ist der Wärmebedarf angestiegen. Beim Kindergarten Buch wurden zusätzlich zu den Räumen des Neubaus auch Räume im Altbau genutzt.

Ein großer Anteil des Mehrverbrauchs ist sicherlich mit einer höheren Nutzung vom Haus der Vereine (HdV) und der Mehrzweckhalle (MZH) zu erklären. Das Gleiche gilt für die Grundschule mit angeschlossenen Kindergarten/Hort.

Der witterungsbereinigte Verbrauch hängt nicht mehr vom Wetter, sondern nur noch vom energietechnischem Zustand des Gebäudes und der Heizanlage sowie dem Nutzerverhalten ab. Die Witterungsbereinigung wurde auch 2012 auf der Basis des gesamten Jahresverbrauchs berechnet (Jahresverbrauch mit dem Verhältnis der Gradtagzahl G20/15 2012 zu langjährigem Mittel gewichtet). Da die Gewichtsfaktoren der einzelnen Monate im Jahr 2012 wegen starker Witterungsschwankungen stark differieren, ergäben sich bei einer monatsbasierten Bewertung für 2012 für manche Objekte etwas niedrigere Verbräuche. Im nächsten Jahr soll dieser Effekt näher untersucht werden.

Strom

Abbildung: 2



Der gesamte Stromverbrauch der kommunalen Gebäude 2012 ist gegenüber 2011 von 224 MWh auf etwa 208 MWh gesunken (7%).

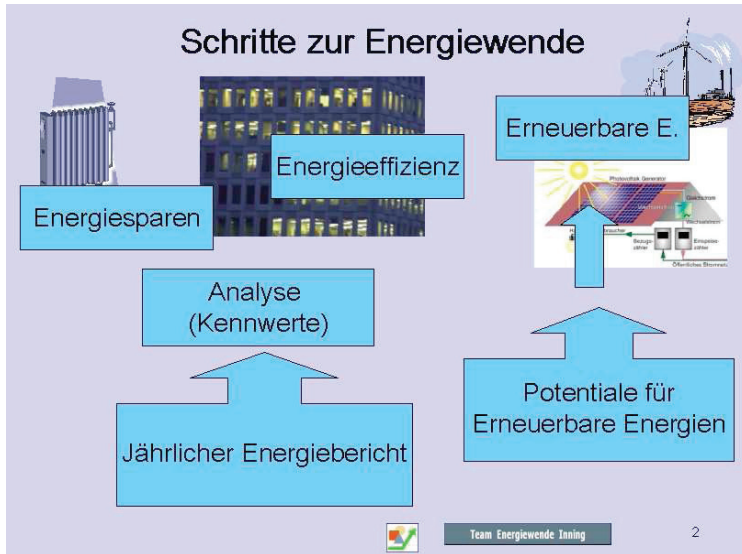
Die Küche der Nachbarschaftshilfe am Enzenhofer Weg ist mit ca. 30.000 kWh ein wichtiger Verbraucher. Ab 2012 wurden durch die PV-Anlage mit Eigenstromeinspeisung Kosten eingespart. Die Anlage mit 13,44 kWp hat knapp 14.000 kWh geliefert, was größtenteils selbst verbraucht wurde.

Der vergrößerte Kindergarten Buch hat ab 2011 beim Strom einen erhöhten Verbrauch.

Für die Straßenbeleuchtung müssen etwa 110.000 kWh dazugerechnet werden. Damit liegt der Anteil der Straßenbeleuchtung am Stromverbrauch der Gemeinde bei etwa 30% und ist damit weiterhin der größte Posten beim Stromverbrauch.

4. Strategien und erste Erfolge

4.1 Schritte zur Energiewende



1. Schritt:
Verbrauchsanalysen und
daraus ableitbare
Energieeinsparungen
2. Schritt
Energie effizient nutzen
(energetische Sanierung
der Gebäude, Einsatz
moderner Technik).
3. Schritt:
**Erneuerbare
Energiequellen**

In der kommunalen Praxis lässt sich diese stufenweise Umsetzung nicht konsequent durchhalten. Um die Vorbildfunktion der Kommune zu gestalten, wurden in Inning auch von dem Idealplan abweichende Vorgehensweisen praktiziert.

4.2 Die PV Anlagen

Drei Photovoltaikanlagen sind derzeit auf gemeindeeigenen Gebäuden installiert (Rathaus, Mehrzweckhalle und Nachbarschaftshilfe). Für die Anlage auf der MZH konnte der AWA als Investor gewonnen werden. Damit bleiben die Erträge in der Region. Die Anlage auf dem Rathausdach und die auf der Sozialstation der Nachbarschaftshilfe finanzierte die Gemeinde. Durch die garantierten Einspeisevergütungen erwirtschaften die Anlagen in der Vertragslaufzeit von 20 Jahren einen Überschuss.

	Leistung in kW_{peak}	In Betrieb seit	EEG Ertrag €/kWh
PV Anlage Rathaus	10,9	18.06.2010	0,3914
PV Anlage MZH	68,5	14.10.2010	0,3914
PV-Anlage NBH	13,44	26.01.2012	0,1674 (+ 0,2 für eingesparten Bezug)

Für eine Anlage mit 10 kWp kann ein Jahresertrag von etwa 10.000 kWh erwartet werden. Aufgrund der Alterung wird üblicherweise eine jährliche Abnahme der Leistung von 0,5 % angesetzt.

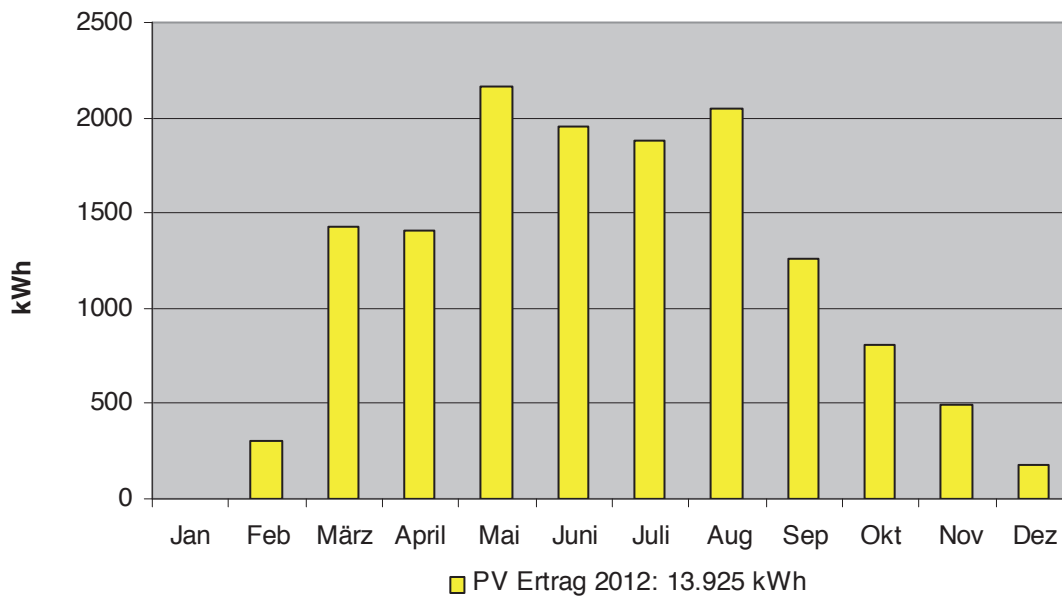
	Leistung	Ertrag 2012	Spezifischer Ertrag
	kWp	kWh	kWh/kWp
PV Anlage Rathaus	10,9	12.534	1.152
PV Anlage MZH	68,5	72.519	1.063
PV-Anlage NBH	13,4	13.925	1.036

Die Anlage auf dem Rathaus hat ein nahezu ideale Ausrichtung und erzielte damit einen hervorragenden Wert von 1.152 kWh/kWp. Auf der Merzweckhalle sind die Module auf dem flachen Dach parallel verlegt. Aufgrund der verwendeten Dünnschichttechnik wurden beachtliche 1.063 kWh/kWp erzeugt. Das Dach der Nachbarschaftshilfe ist leicht nach Süden geneigt. Die Anlage ging erst am 26.1.2012 in Betrieb, so dass der Ertrag für Januar fehlt. Wenn man den fehlenden Betrag aus dem Januarertrag des Rathauses hochrechnet, ergibt sich ein spezifischer Ertrag von 1.071 kWh/kWp.

Der Stromertrag der Anlage auf dem Dach der Nachbarschaftshilfe NBH wird fast vollständig in der Küche verbraucht, von den im Jahr 2012 erzeugten 13.925 kWh wurden nur 217 kWh eingespeist. Für den selbstverbrauchten Strom ergibt sich der Ertrag aus einer EEG Zulage von 0,1674 €/kWh zuzüglich der eingesparten Stromgestehungskosten von ca. 0,2 €/kWh. Für den eingespeisten Strom werden 0,2874 €/kWh vergütet.

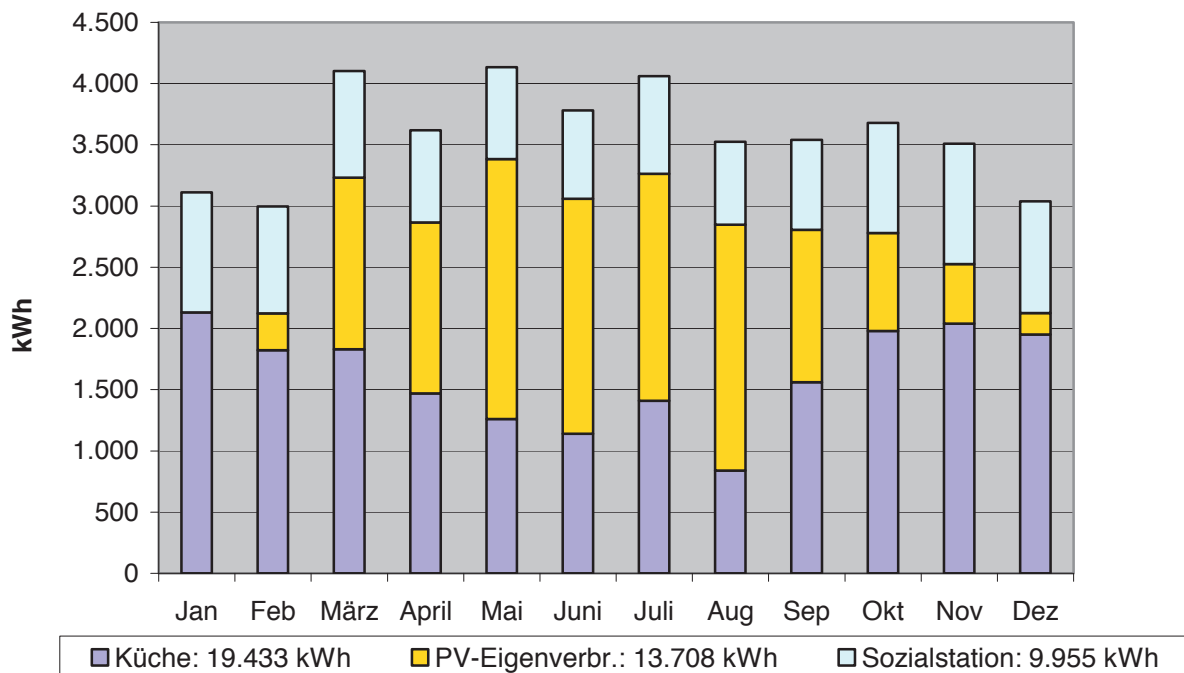
Am Beispiel der PV- Anlage Nachbarschaftshilfe ist für das Jahr 2012 der Ertrag in kWh und der Eigenverbrauch dargestellt.

PV Ertrag 2012 NBH Enzendorfer Weg



Monatliche PV-Erträge 2012 (siehe Abb. 42)

Stromverbrauch 2012 NBH Enzendorfer Weg



Eigenverbrauch der Solarerträge (siehe Abb. 37)

Von den 13.925 kWh erzeugten Solarstrom wurden 13.708 kWh selbst verbraucht. Für den selbst verbrauchten Strom ergibt sich mit der EEG Zulage eine Einsparung von mehr als 5.000 €.

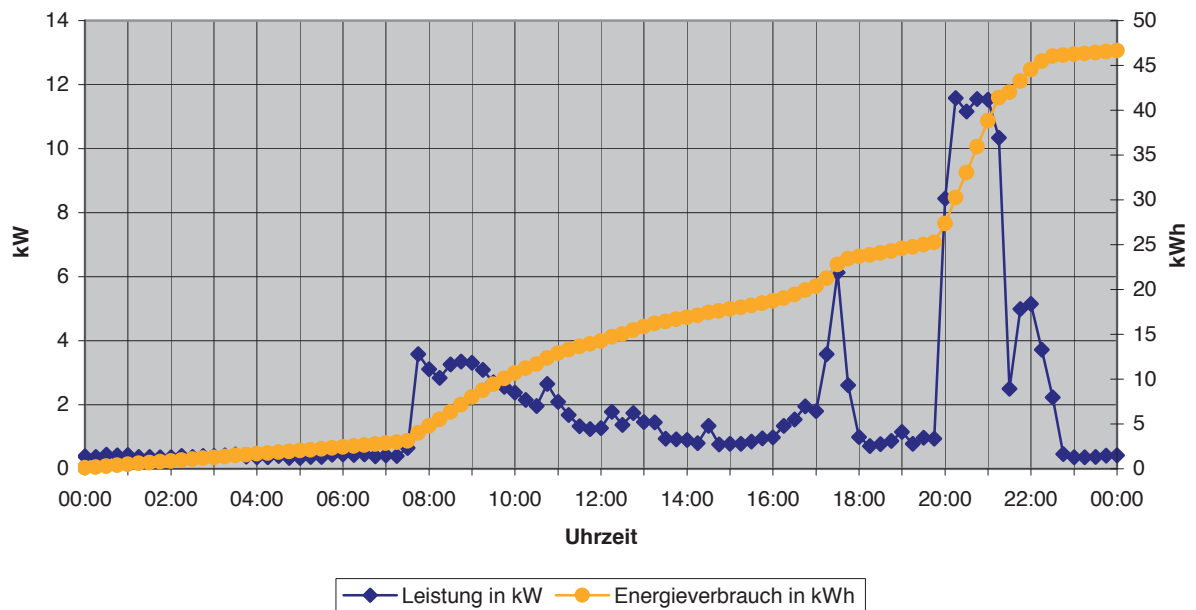
4.3 Smartmeter – Werkzeug für die Energieanalyse

In vier kommunalen Gebäuden haben die Stadtwerke Fürstenfeldbruck SW FFB zu Sonderkonditionen einfache Versionen von digitalen Zählern (Smartmeter) installiert (Rathaus, Grundschule, Kindergarten, Mehrzweckhalle).

Die Smartmeter speichern digital die Zählerdaten im Abstand von 15 Minuten. Zum Auslesen werden die Zähler mit GSM Modul über ihre spezifische Mobilfunknummer von einem Laptop über das interne Modem angewählt, deshalb muss am Zählerort das Mobilfunknetz zu empfangen sein. Die Daten müssen spätestens alle 22 Tage ausgelesen werden, ansonsten werden sie überschrieben. Die SW FFB stellten dem Team Energiewende Inning leihweise einen Laptop mit der zugehörigen Software zum Auslesen der Zählerdaten kostenlos zur Verfügung. Die Daten können in Excel übertragen und dort grafisch bearbeitet werden.

Mit diesem Werkzeug können die Verbrauchsdaten eines Tages genauer unter die Lupe genommen werden und Lastverläufe analysiert werden. Mit den Ergebnissen können Veränderungen im Verbrauchsverhalten vorgeschlagen und Einsparpotentiale aufgezeigt werden. An einigen ausgearbeiteten Beispielen sollen die Analyse-möglichkeiten mit dem Smartmeter gezeigt werden.

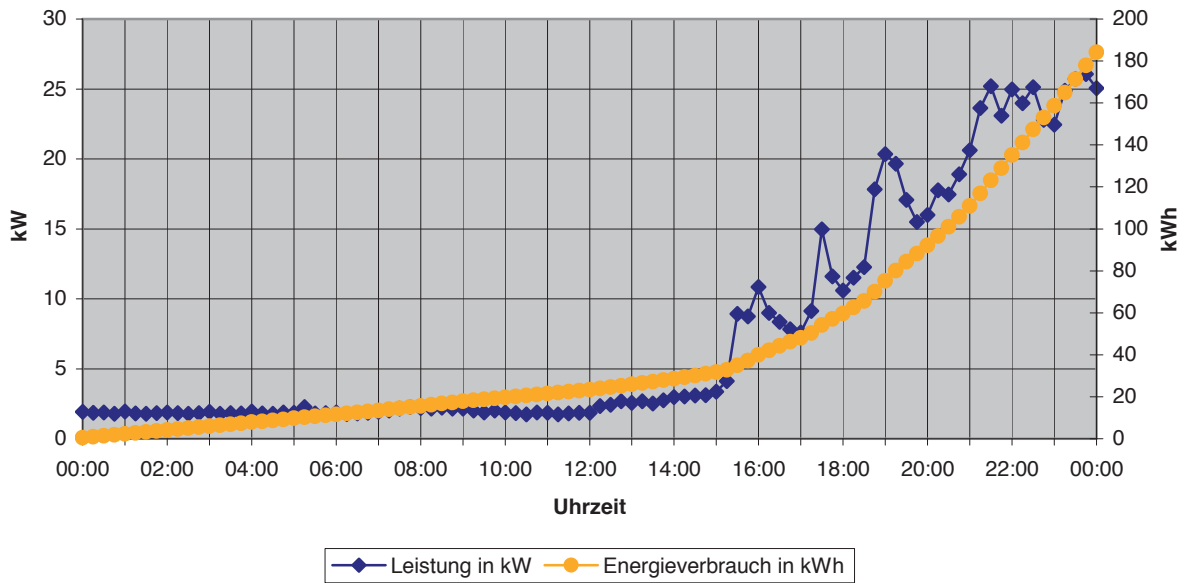
Kindergarten Inning, Wasenfeld
Tagesverlauf elektrischer Energieverbrauch und elektrische Leistung
am 20.2. 2013



Leistungs- und Energieverlauf innerhalb von 24 Stunden im Kindergarten

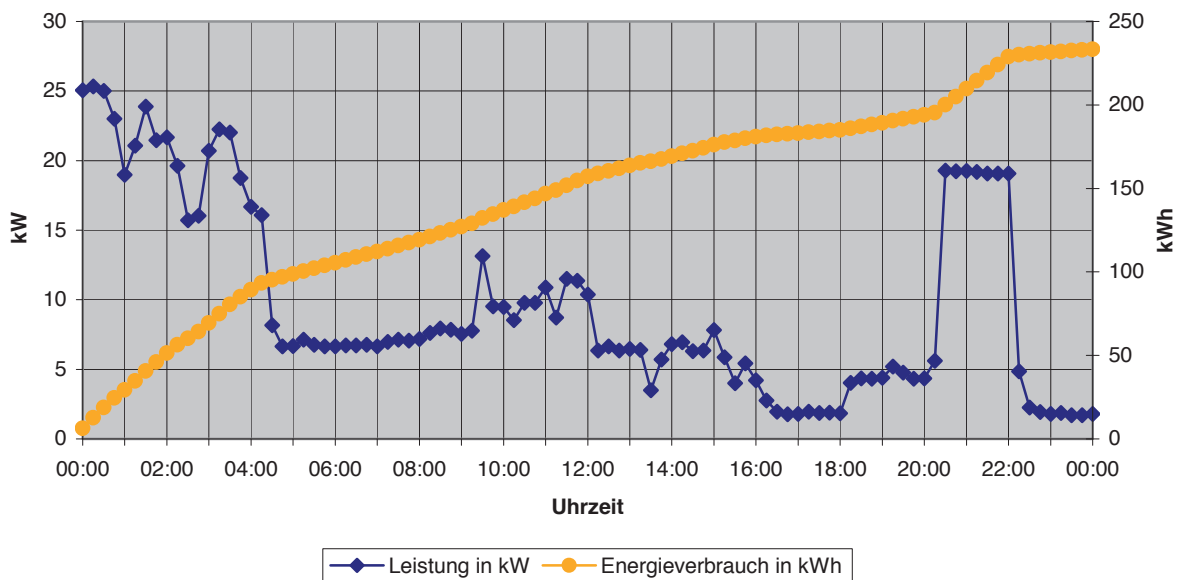
Die Analyse der elektrischen Leistung zeigt erwartungsgemäß einen Anstieg um 7.00 Uhr, einen Abfall (weniger Licht nötig) und wieder einen Anstieg bei einsetzender Dunkelheit. Die Spitze von etwa 12 kW zwischen 20.00 Uhr und 20.30 könnte vom elektrisch beheizten Boiler stammen, der während der Heizperiode eigentlich nicht elektrisch beheizt werden sollte (wird von TEWI noch nachgeprüft).

MZH Inning
Tagesverlauf elektrischer Energieverbrauch und elektrische Leistung
am 10.2. 2013 (Faschingsball)



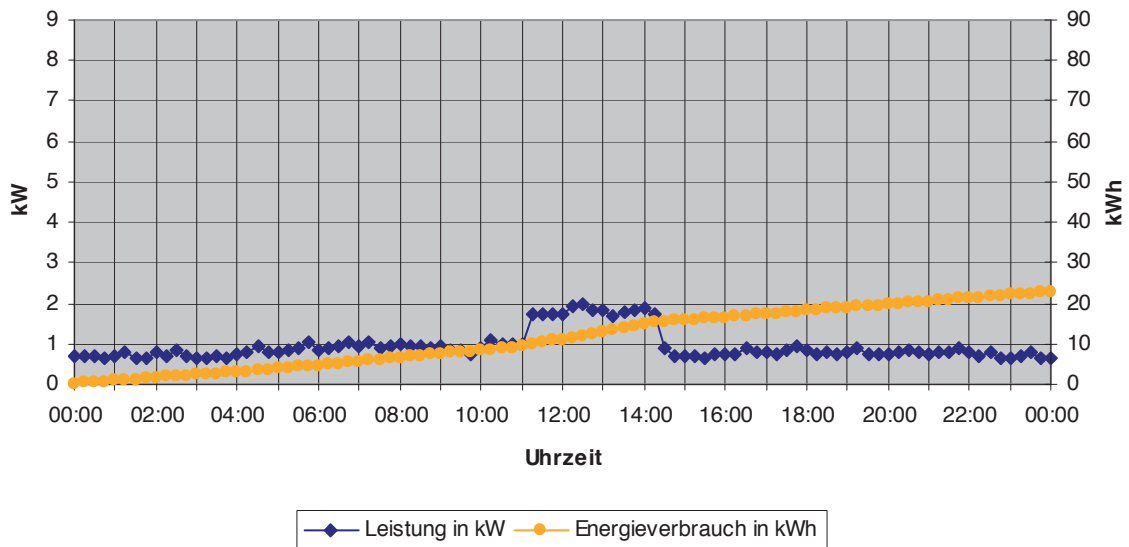
Leistungs- und Energieverlauf innerhalb von 24 Stunden in der Mehrzweckhalle an einem Tag mit der Sonderveranstaltung Faschingsball. Es werden Spitzenleistungen von ca. 25 kW erreicht.

MZH Inning
Tagesverlauf elektrischer Energieverbrauch und elektrische Leistung
am 11.2. 2013 (Mo nach Faschingsball)



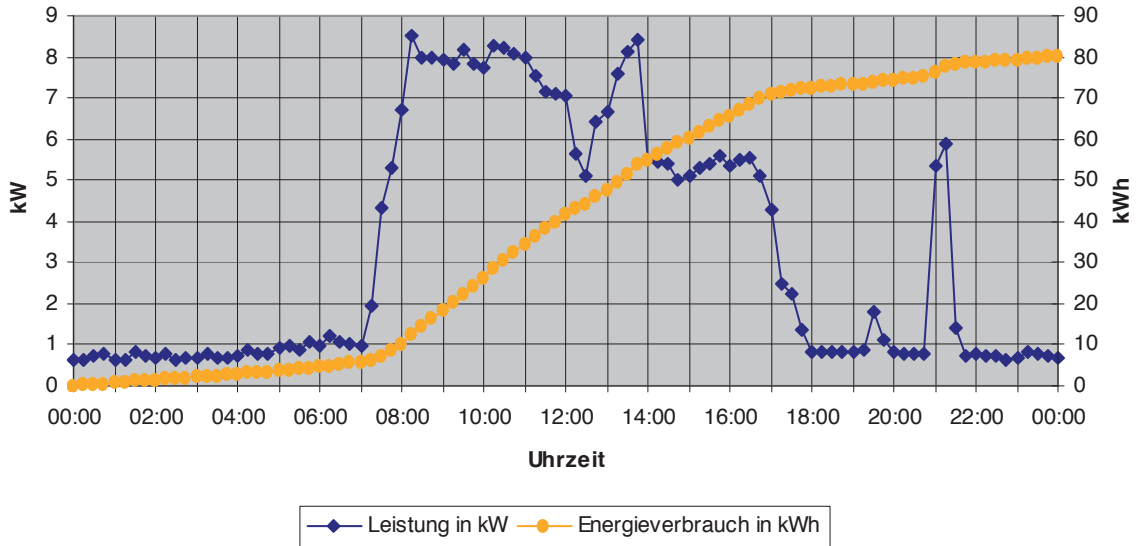
Leistungs- und Energieverlauf innerhalb von 24 Stunden in der Mehrzweckhalle am Tag danach. Ausklang der Veranstaltung und Abbau am Vormittag sind zu erkennen. Die abendliche Beleuchtung bei „Normalbetrieb“ liegt zwischen 20.00 und 22.00 Uhr konstant bei knapp 20 kW.

Rathaus Inning
Tagesverlauf elektrischer Energieverbrauch und elektrische Leistung
am So, 3.2. 2013



Leistungs- und Energieverlauf beim Rathaus an einem Sonntag. Erstaunlich hoch ist die Grundlast von knapp 1 kW, die TEWI weiter analysieren wird.

Rathaus Inning
Tagesverlauf elektrischer Energieverbrauch und elektrische Leistung
am Mo, 4.2. 2013



Leistungs- und Energieverlauf beim Rathaus am Montag in gleicher Skalierung, Spitzenleistung von etwa 8 kW, gleiche Grundlast wie am Sonntag.

4.4 Energetische Kennwerte als Vergleichsmaßstab

Teilt man die **jährlich benötigte Energie** durch die **Bruttogeschossfläche**, erhält man den Energiekennwert des Gebäudes in kWh pro m² und Jahr. Um den Einfluss der Witterung herauszurechnen, werden bei der Wärme **witterungsbereinigte Verbrauchswerte** eingesetzt.

Mit diesen spezifischen Kennwerten kann der Verbrauch des Gebäudes bewertet werden, wenn man ihn mit gebäudetypischen Kennwerten vergleicht. Für einen groben Vergleich der kommunalen Gebäude werden Energiekennwerte der VDI 3807 und der ages GmbH herangezogen:

Die groben Vergleichswerte für die Energiekennwerte nach VDI 3807 enthalten **Grenzwert und Zielwert Gw/Zw**. Liegt der eigene Verbrauchskennwert über dem Grenzwert, ist ein Maßnahmenplan nötig.

Gebäudetyp	Heizenergie [kWh/m ²]		Strom [kWh/m ²]		Wasser [kWh/m ²]	
	Grenzwert	Zielwert	Grenzwert	Zielwert	Grenzwert	Zielwert
Verwaltungsgebäude	128	72	30	10	235	89
Schulen	154	90	14	6	170	70
Sporthallen	187	92	22	6	264	89
Bauhöfe	175	77	21	6	354	135
Feuerwache	314	167	37	9	634	337
Feuerwehrgerätehäuser	149	56	13	4	205	19
Bürgerhäuser	161	72	22	5	266	76
Wohnheime	159	75	28	7	775	146
Hallenbäder	3.506	1.410	961	398	39.535	17.486

Die Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse ages GmbH hat eine differenziertere Liste von kommunalen Gebäudetypen statistisch ausgewertet. Man kann dort die eigenen Daten vergleichend einordnen und genauer bewerten. Eine online Auswertung nach Gebäudegruppen ist ebenfalls möglich.

Der **Modalwert** in den differenzierten Tabellen der ages Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse m.b.H. (<http://ages-gmbh.de/>) gibt den **Energiekennwert** an, der bei dem Gebäudetyp **am häufigsten** auftritt.

Der **Richtwert** gibt ein anzustrebendes Ziel vor (Grenze zu den besten 25% der Liste). Wie stark man sich dem Zielwert nähern kann, hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab.

Exemplarisch wurden für zwei Objekte gerundete Kennwerte auf der Basis der Daten berechnet und mit den üblichen Kennwerten verglichen. Die spezifischen Kennwerte für Wärme wurden aus den witterungsbereinigten Jahresverbräuchen 2011 und 2012 berechnet (Divisor 0,89 bzw. 0,93).

4.4.1. Rathaus / Feuerwehr / Gemeindehaus

Rathaus: 750m²
 Feuerwehr: 421 m²
 Gemeindehaus: 155 m²

Verbrauchskennwert	kWh/m ² a		Vergleichswerte	
	2011	2012	VDI 3807 Gw / Zw	Ages Modalwert / Richtwert
Wärme Rathaus	39	42	128 / 72	128 / 89
Wärme Feuerwehr	142	173	314 / 167	314 / 167
Strom Rathaus	23	23	30 / 10	29 / 10
Strom Feuerwehr	15	15	37 / 9	37 / 9

Der Wärmeverbrauch der Feuerwehr wird nicht durch einen Wärmehähler erfasst, er kann nur aus dem gesamten Heizölverbrauch errechnet werden. Für die Berechnung der Kennwerte wurde ein Wirkungsgrad des Heizkessels von 80% angesetzt.

Bewertung:

Der Kennwert für Wärme ist bei dem sanierten Rathaus überdurchschnittlich gut. Das könnte durch innere energetische Gewinne verursacht sein. Durch den Einbau der Lüftungsanlage wird die Abwärme der elektrischen Geräte nutzbar und frühere Lüftungsverluste werden vermieden.

4.4.2. Grundschule + Kindergarten mit Hort am Wasenfeld

Grundschule: 1.940 m²
 Kindergarten Hort: 802 m²

Verbrauchskennwert	kWh/m ² a		Vergleichswerte	
	2011	2012	VDI 3807 Gw / Zw	Ages Modalwert / Richtwert
Wärme ges.	102	120		
Wärme GS	99	132	154/90	153 / 91
Wärme KiG-Hort	111	99	-	171 / 93
Strom GS	14	13	14/6	8 / 5
Strom KiG-H	16	18		11 / 7 Kiga 17 / 8 Kita

Ein Wärmehähler erfasst nur den Wärmeverbrauch vom Gebäude Kindergarten-Hort. Der Verbrauch der Grundschule kann nur als Differenz aus der eingesetzten Endenergie (gesamter Heizölverbrauch) berechnet werden. Für den Wirkungsgrad des Heizkessels wurde 100 % angesetzt.

Bewertung:

Der Kennwert für Wärme hat bei der ganztägig genutzten Grundschule deutlich zugenommen. Die Nutzung und das Nutzerverhalten muss überprüft werden. Bei der Besichtigung durch TEWI im Rahmen des Workshops 2013 waren Einsparpotentiale ersichtlich. Für den Stromkennwert der Schule gibt es gegenüber der gebäudetypischen Bewertung deutliche Verbesserungsmöglichkeiten. Auch der Stromkennwert des Kindergartens ist zu hoch. Da während der heizfreien Periode im Sommer bei ausgeschalteter Heizung das Warmwasser elektrisch bereitete wird, ist hier der Kennwert verfälscht.

5. Einzelergebnisse der kommunalen Liegenschaften

Rathaus / Feuerwehrhaus / Gemeindehaus

Kenndaten:

**Baujahr: Rathaus 1900, Feuerwehrhaus 1973, Sanierung: 2003 Fenster und Heizkörper
Umfassende energetische Sanierung des Rathauses abgeschlossen im September 2010.
Energieträger: HEL
Heizkessel BJ. 2000, Brenner Bj. 1996
Nutzung: gemischt (Verwaltungsgebäude, Feuerwehrhaus, Wohngebäude)
Genutzte Fläche BGF-H: 1.123 m², BRI 5730 m³
Beheizte Fläche ab Sept. 2010:
Rathaus: 750 m² Feuerwehr: 421 m² Gemeindehaus: 155 m²
PV-Anlage auf dem Rathausdach mit 10,88 kWp seit 18.6.2010 in Betrieb**

Wärme

Abb. 3

Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs von 2005 bis 2012

Abb. 4

Die monatlichen Heizölverbräuche des Gesamtobjektes sind in der Grafik dargestellt. Der nicht bereinigte Gesamtverbrauch betrug im Jahr 2012 etwa 13.480 Liter Heizöl.

Abb. 5

Nicht witterungsbereinigte monatliche Wärmeverbräuche des Rathauses 2012

Strom

Abb. 6

Nach Verbrauchsstellen aufgeschlüsselter Jahresstromverbrauch für die Jahre 2008 bis 2012

Abb. 7

Stromverbrauch 2012 aufgeschlüsselt nach Monaten und Verbrauchsstellen

Abb. 8

Monatliche Stromerträge der PV-Anlage auf dem Rathausdach im Jahr 2012

Grundschule + Kindergarten mit Hort am Wasenfeld

Kenndaten:

Baujahr: Schule 1996, Kindergarten 2000
Erweiterungsbau Grundschule: Seit Sept. 2010 in Betrieb
Energieträger: HEL
Heizkessel Bj. 1995, Brenner Bj. 1996
Nutzung: gemischt (Grundschule, Kindergarten, Hort)
Genutzte Fläche BGF-H: 2.552m², ab Sept. 2010 2740m² BRI 10.469 m³
Grundschule: BGF-H: 1.750 m² bis Sommer 2010
1.940 m² ab Sept. 2010
Kindergarten Hort: 802 m²

Wärme

Abb. 9

Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs von 2005 bis 2012

Abb. 10

Monatliche Heizölverbräuche des Gesamtobjektes im Jahr 2012

Abb. 11

Aufgeschlüsselte Zuordnung des Wärmeverbrauchs nach Verbrauchsstellen
Kindergarten/Hort und Kindergarten-Boiler.

Strom

Abb. 12

Nach Verbrauchsstellen aufgeschlüsselter Jahresstromverbrauch für die Jahre 2008 bis 2012

Abb. 13

Stromverbrauch 2012 aufgeschlüsselt nach Monaten und Verbrauchsstellen. Trotz Schulferien ist der Stromverbrauch im August mit 1.000 kWh unverständlich. Das Diagramm vermittelt den Eindruck, dass im ganzen Jahr ein Sockel von einem Dauerverbraucher vorhanden ist, wie schon im Vorjahr festgestellt. Die Ursache sollte geklärt werden.

Haus der Vereine mit Gaststätte + Mehrzweckhalle

Kenndaten:

Baujahr: HdV1987, MZH 1997

Energieträger: HEL

Heizkessel Bj. 1995, Brenner Bj. 2003

Nutzung: gemischt (Vereinsheim, Gaststätte, Sporthalle)

Genutzte Fläche BGF-H: 2.722 m², BRI 27.220 m³

Wärme

Abb. 14

Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs von 2005 bis 2012.

Ein großer Anteil des Mehrverbrauchs ist sicherlich mit einer höheren Nutzung vom Haus der Vereine (HdV) und der Mehrzweckhalle (MZH) zu erklären.

Abb. 15

Monatliche Heizölverbräuche des Gesamtobjektes im Jahr 2012

Abb. 16

Aufgeschlüsselte Zuordnung des Wärmeverbrauchs nach Verbrauchsstellen. Der hohe Wärmeverbrauch der MZH im Dezember fällt auf und muss abgeklärt werden.

Ab Februar 2012 funktioniert der Wärmemengenzähler für die MZH wieder. Der lockere Sensor wurde auf Hinweis von TEWI repariert. Für 2011 ergaben sich wegen des Defektes zu niedrige Verbrauchswerte für die MZH.

Strom

Abb. 17

Jahresstromverbrauch für die Jahre 2008 bis 2012 im Haus der Vereine

Abb. 18

Stromverbrauch 2012 aufgeschlüsselt nach Monaten und Verbrauchsstellen im Haus der Vereine. In den Monaten Juni bis August war das Haus der Vereine geschlossen.

Abb.19

Jahresstromverbrauch für die Jahre 2008 bis 2012 in der Mehrzweckhalle

Abb. 20

Stromverbrauch 2012 aufgeschlüsselt nach Monaten in der Mehrzweckhalle

Kindergarten St. Johannes und Jugendhaus

Kenndaten:

Baujahr: 1973-1976

Energieträger: HEL

Heizkessel BJ. 1991, Brenner Bj. 1991

Nutzung: gemischt (Kindergarten, Jugendhaus)

Genutzte Fläche BGF-H: 1.010 m², BRI 3.806 m³

Wärme

Abb. 21

Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs von 2005 bis 2012

Abb. 22

Monatliche Heizölverbräuche des Gesamtobjektes im Jahr 2012

Strom

Abb. 23

Jahresstromverbrauch für die Jahre 2008 bis 2012 nur im Jugendhaus St. Johannes.

Abb.24

Der Stromverbrauch 2012, aufgeschlüsselt nach Monaten und den Verbrauchsstellen Jugendhaus und Kindergarten zeigt erstaunlicherweise – bis auf den Monat August - einen relativ konstanten Verbrauch des Kindergartens von mtl. etwa 1.500 kWh.

Abb. 25

Monatlich aufgeschlüsselter Stromverbrauch des Jugendhauses für 2012

Feuerwehrhaus Buch

Kenndaten:

Baujahr: 1900/1986, Grundinstandsetzung 1986
Energieträger: HEL
Heizkessel Bj. 1988, Brenner Bj. 2006
Nutzung: gemischt (Feuerwehrhaus, Wohnungen)
Genutzte Fläche BGF-H: 744 m², BRI 2.836 m³

Wärme

Abb. 26

Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs von 2005 bis 2012

Abb. 27

Monatliche Heizölverbräuche des Gesamtobjektes im Jahr 2012

Strom

Abb. 28

Jahresstromverbrauch mit Kosten für die Jahre 2008 bis 2012 im Gesamtobjekt

Abb. 29

Stromverbrauch 2012 aufgeschlüsselt nach Monaten und Verbrauchsstellen

Kindergarten Buch

Kenndaten:

Baujahr: 1940 / 2008, Sanierung Fenster im Altbau 2003

Energieträger: HEL

Heizkessel Bj. 2000, Brenner Bj. 2000

Nutzung: Kindergarten

Genutzte Fläche BGF-H: 837 m², BRI 3.896 m³

Wärme

Abb. 30

Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs von 2005 bis 2012

Abb. 31

Monatliche Heizölverbräuche des Gesamtobjektes im Jahr 2012

Strom

Abb. 32

Jahresstromverbrauch für die Jahre 2008 bis 2012 im Gesamtobjekt

Abb. 33

Stromverbrauch 2012 aufgeschlüsselt nach Monaten und Verbrauchsstellen. Der Stromverbrauch ist von Mai bis Juli deutlich erhöht. Die Ursache – vermutlich die Lüftung - muss unbedingt geklärt werden.

Bauhof Inning

Kenndaten: --

Der Bauhof bezieht nur Strom. Eine Umsiedlung des Bauhofs ist bereits vorgesehen.

Strom

Abb. 34

Jahresstromverbrauch für die Jahre 2008 bis 2012 im Gesamtobjekt

Abb. 35

Stromverbrauch 2012 aufgeschlüsselt nach Monaten und Verbrauchsstellen

Nachbarschaftshilfe Enzenhofer Weg

Kenndaten:

Baujahr: 2008
Haus der Nachbarschaftshilfe - Beheizte Fläche
Wohnungen gesamt BGF-H: 2044,77 m²
HdN gesamt BGF-H: 737,22 m²

Strom

Abb. 36

Jahresstromverbrauch für die Jahre 2008 bis 2012 im Gesamtobjekt

Abb. 37

Stromverbrauch 2012 aufgeschlüsselt nach Monaten und Verbrauchsstellen. Den größten Anteil des Stromes benötigt die Küche. Die PV-Anlage deckt einen erheblichen Anteil des Stromverbrauchs.

Gasthof Post

Kenndaten:

Der Gasthof Post gehört der Gemeinde Inning und ist verpachtet. Die Endenergieverbräuche werden in diesen Bericht aufgenommen, auch wenn die Gemeinde die Kosten dafür nicht zahlt. Aber für die energetische Bewertung des Gebäudes und für künftige Sanierungen bieten die Ergebnisse wichtige Informationen.

Abb. 38

Monatliche Heizölverbräuche des Gesamtobjektes im Jahr 2012

Abb. 39

Stromverbrauch 2012 aufgeschlüsselt nach Monaten

Erneuerbare Energien

Die Gemeinde Inning hat zusammen mit TEWI Pilotprojekte zu erneuerbaren Energien geplant und umgesetzt. Die Erträge der PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden werden im Energiebericht ebenfalls dargestellt.

Abb. 40

Monatlich aufgeschlüsselte Jahreserträge der PV-Anlage auf dem Rathausdach. Die Gemeinde ist der Investor und erhält die finanziellen Vergütungen.

Abb. 41

Monatlich aufgeschlüsselte Jahreserträge der PV-Anlage auf der Mehrzweckhalle in Inning, Für diese Anlage ist der AWA Investor und bekommt auch die entsprechenden finanziellen Erträge. Nachdem der AWA von 7 Gemeinden der Region getragen wird, bleiben die Erträge in der Region.

Abb. 42

Monatlich aufgeschlüsselte Jahreserträge der PV-Anlage auf dem Dach der Nachbarschaftshilfe. Von den 13.925 kWh erzeugten Solarstrom wurden 13.708 kWh selbst verbraucht.

Vergleich Wärmeverbrauch (witterungsbereinigt) Kommunale Liegenschaften Inning 2010 - 2012
Kostenvergleich mit 80 Ct/Liter Heizöl

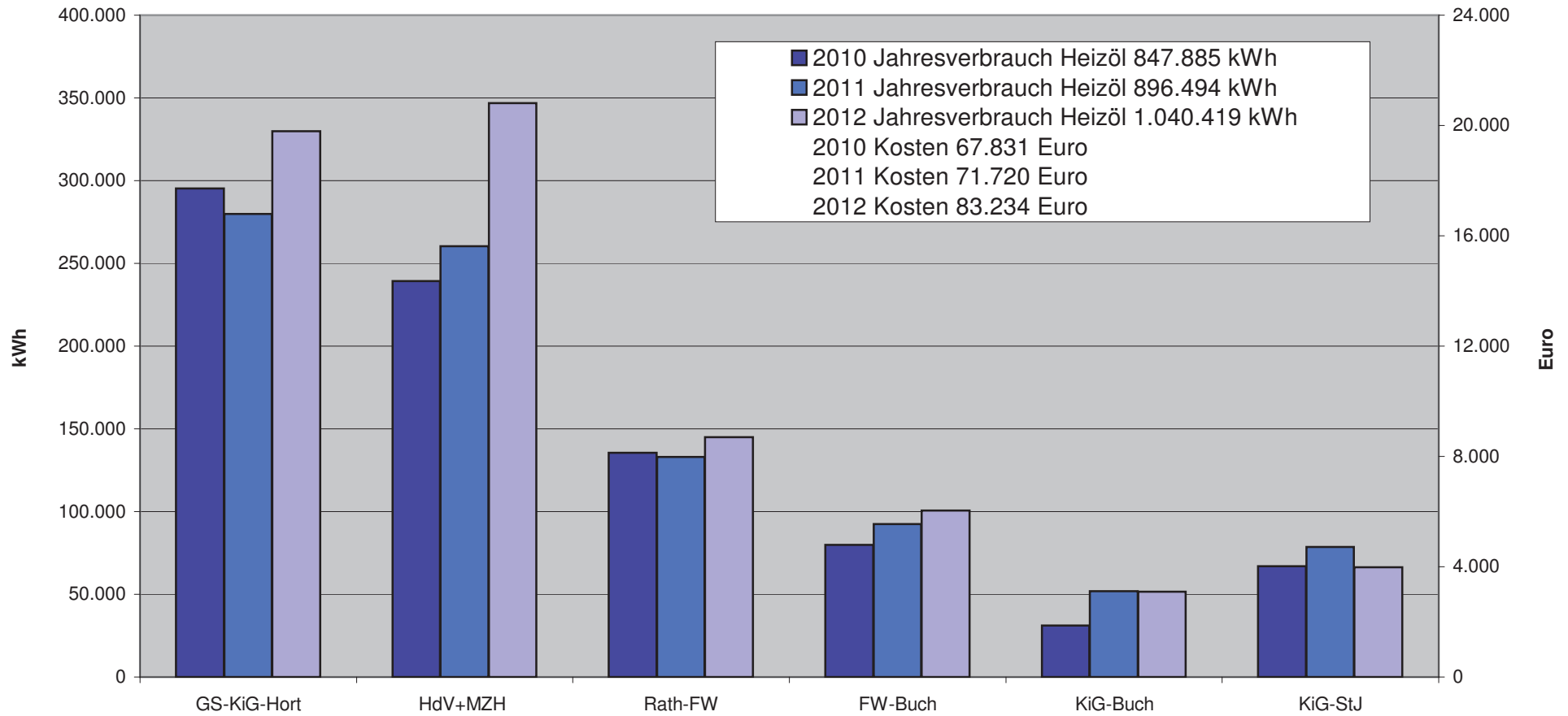


Abbildung: 1

**Vergleich des Stromverbrauchs Kommunale Liegenschaften Inning 2010 - 2012
(ohne Straßenbeleuchtung: 110.000 kWh)**

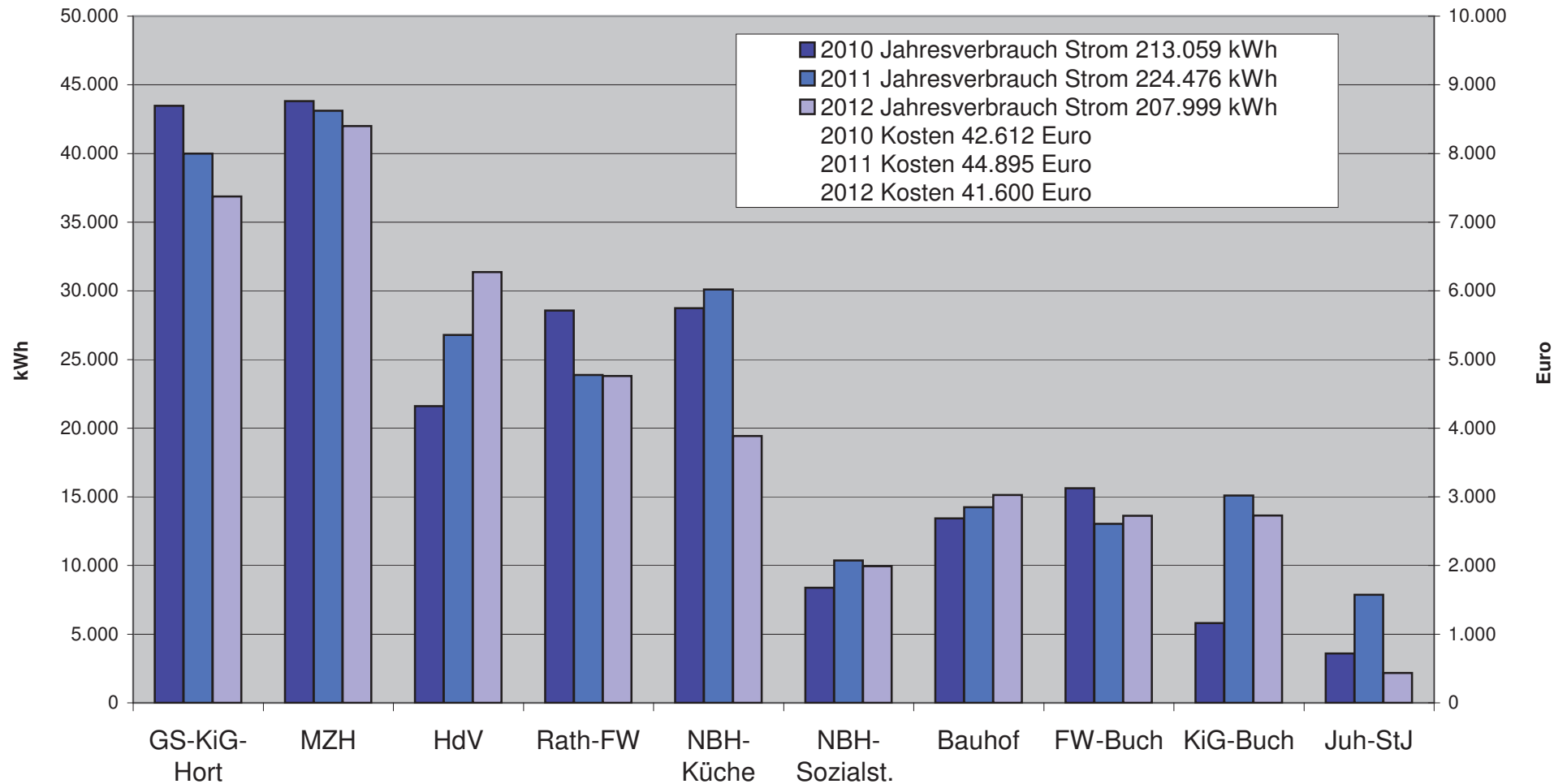


Abbildung: 2

Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs Rathaus / Feuerwehr

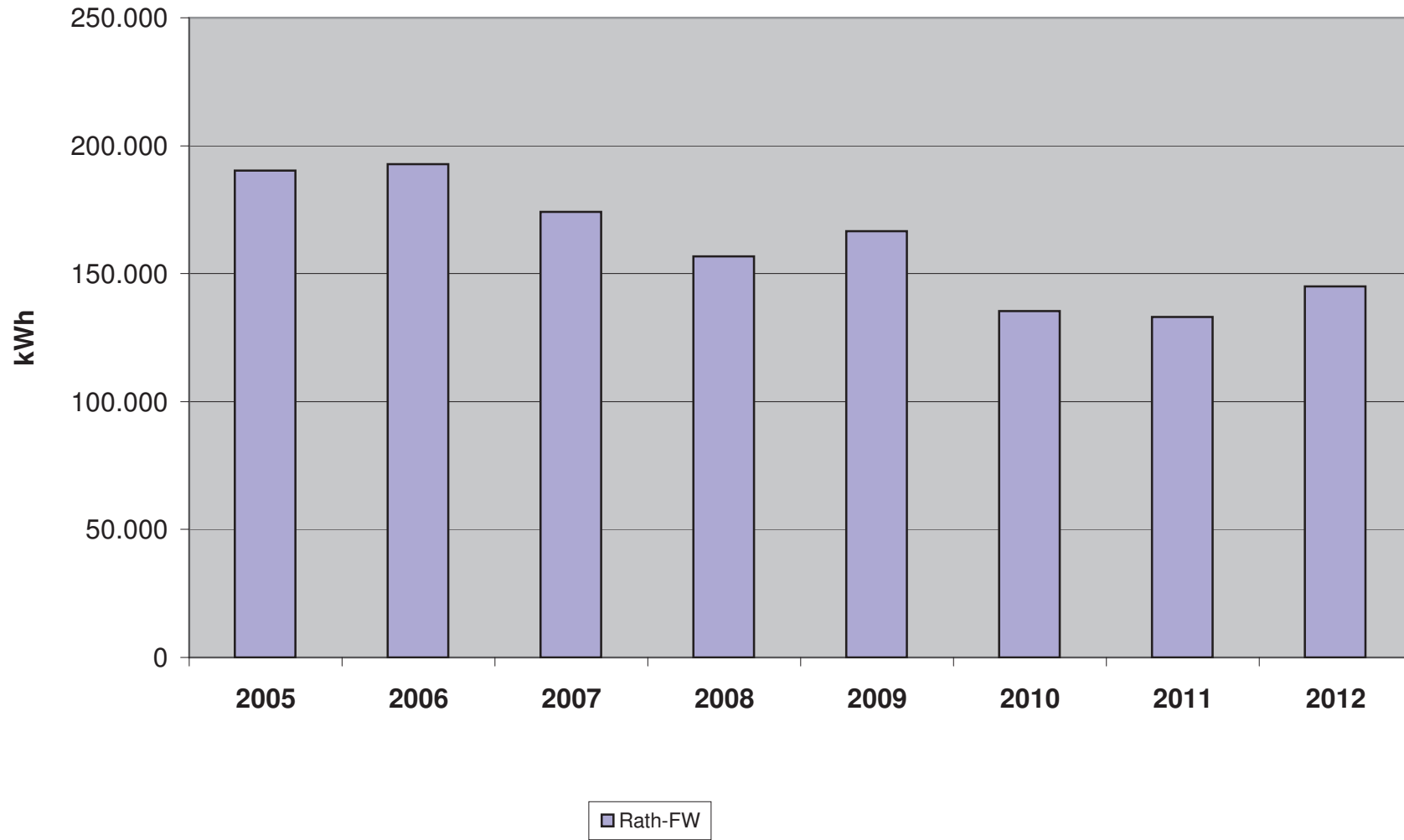


Abbildung 3:

Heizölverbrauch 2012 Rathaus / Feuerwehr Inning

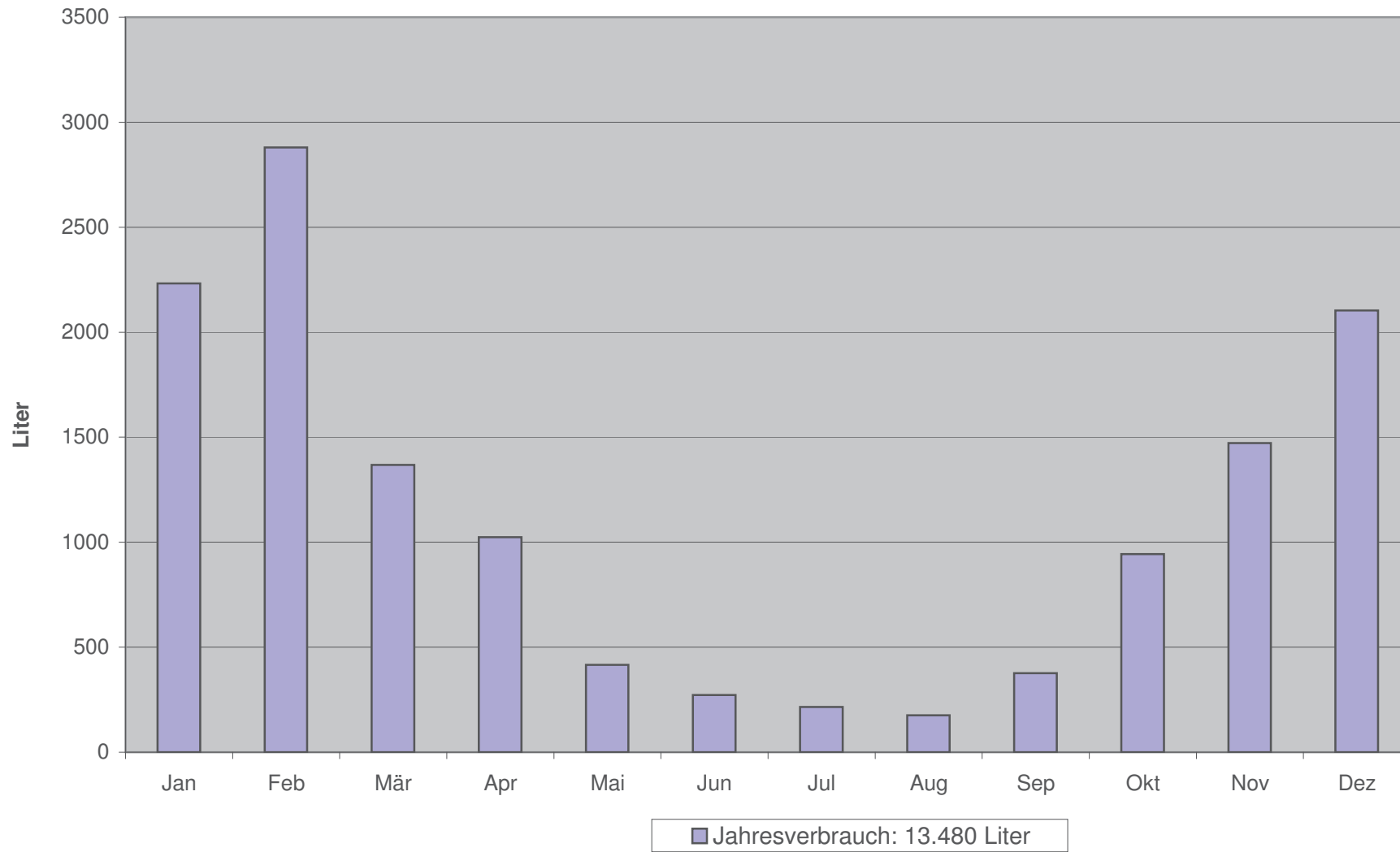


Abbildung: 4

Wärmemengen 2012 Rathaus / Rest

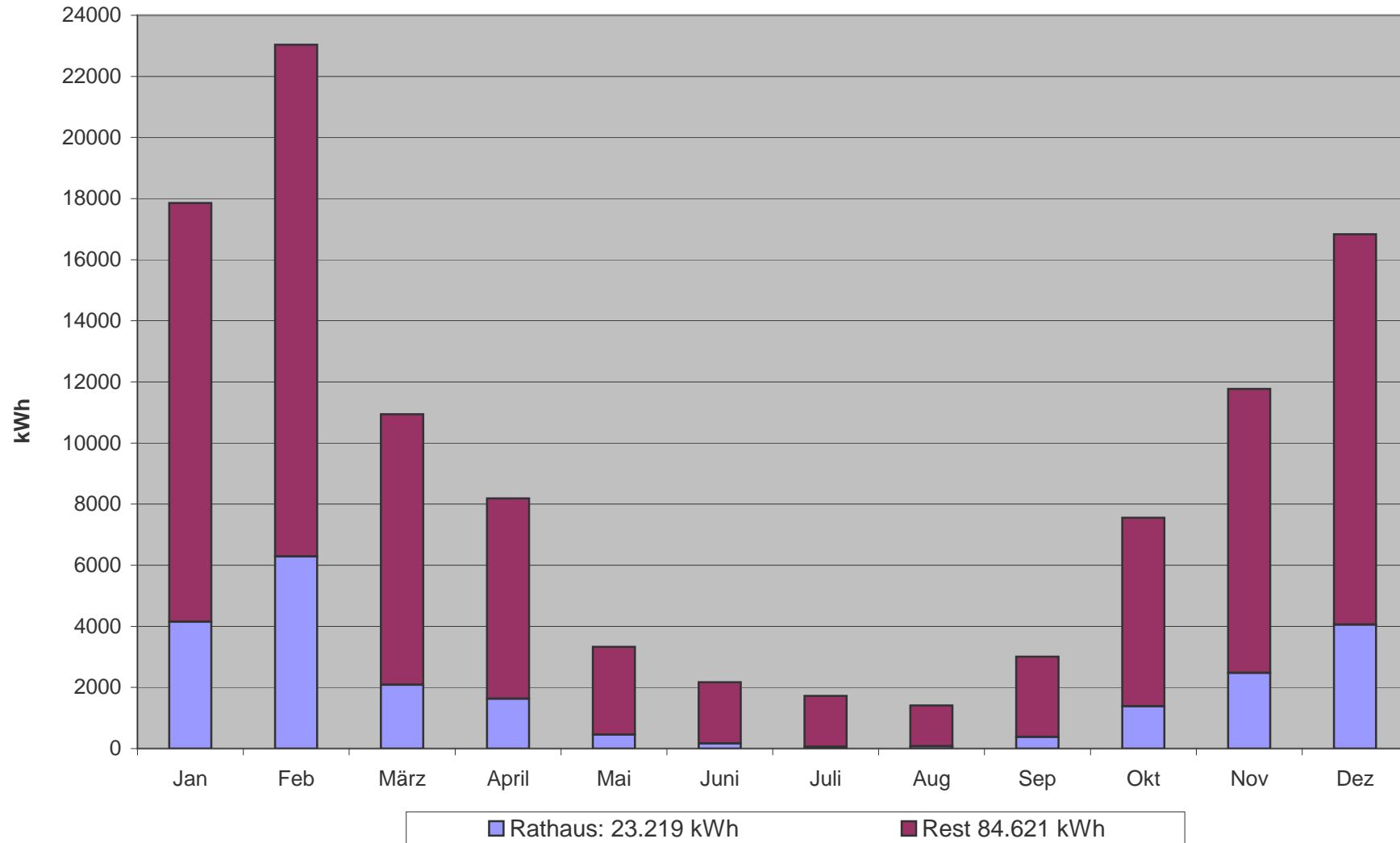


Abbildung: 5

Jahresstromverbrauch 2008 - 2012 Rathaus- Feuerwehr

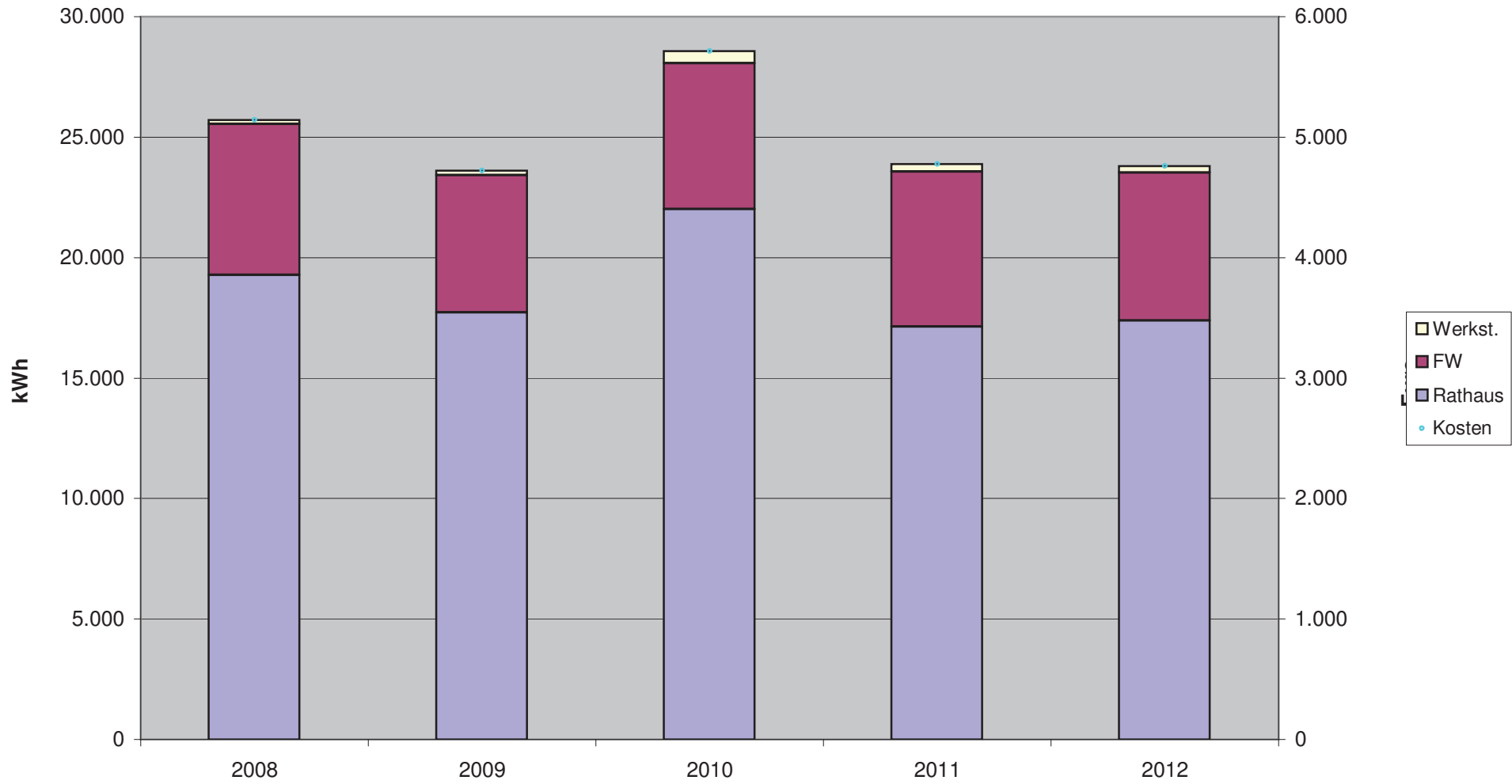


Abbildung: 6

Stromverbrauch 2012 Rathaus / Feuerwehr / Werkstatt

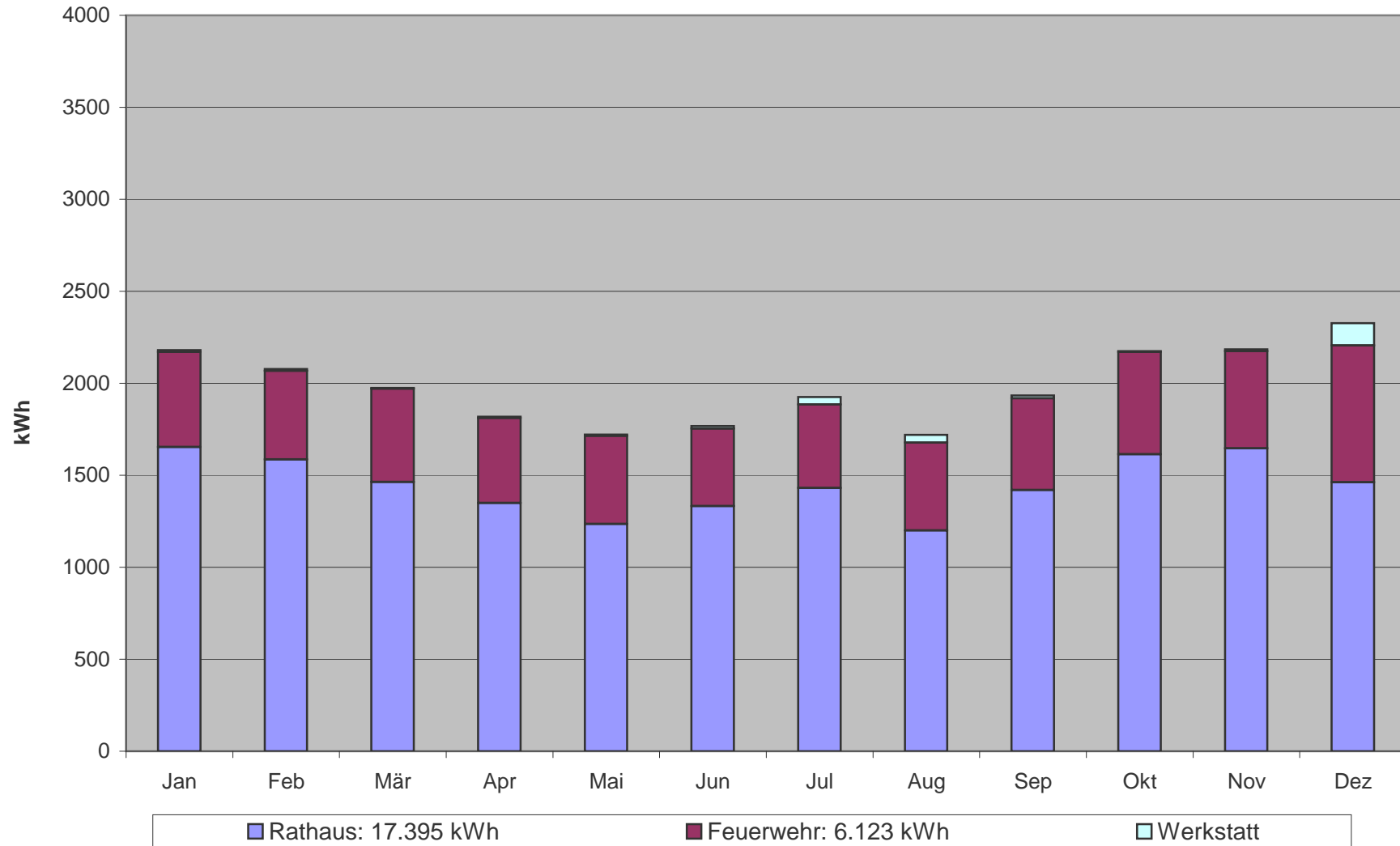


Abbildung: 7

Photovoltaik Erträge in kWh Rathaus 2012

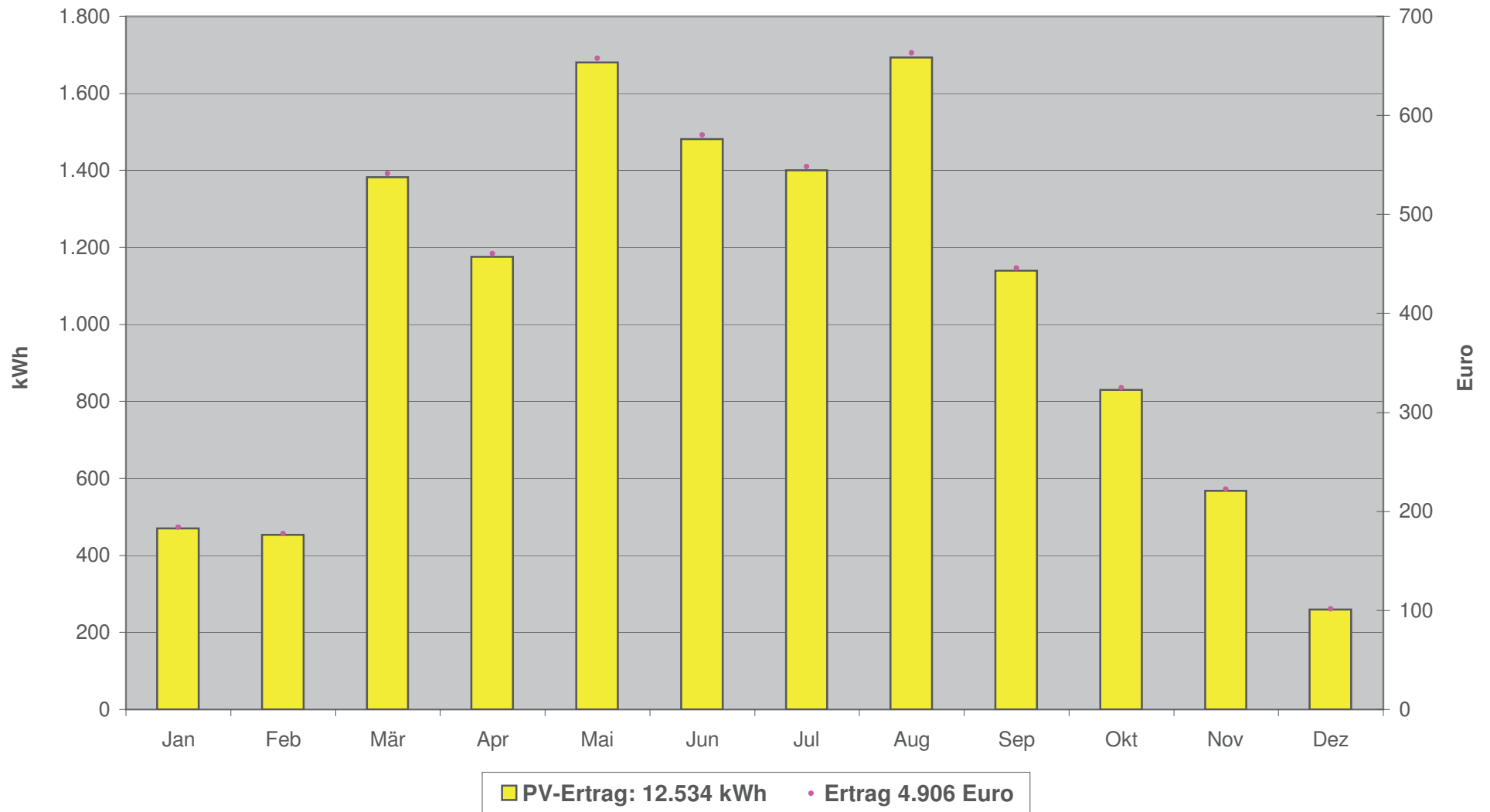


Abbildung: 8

Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs Grundschule- Kindergarten/Hort

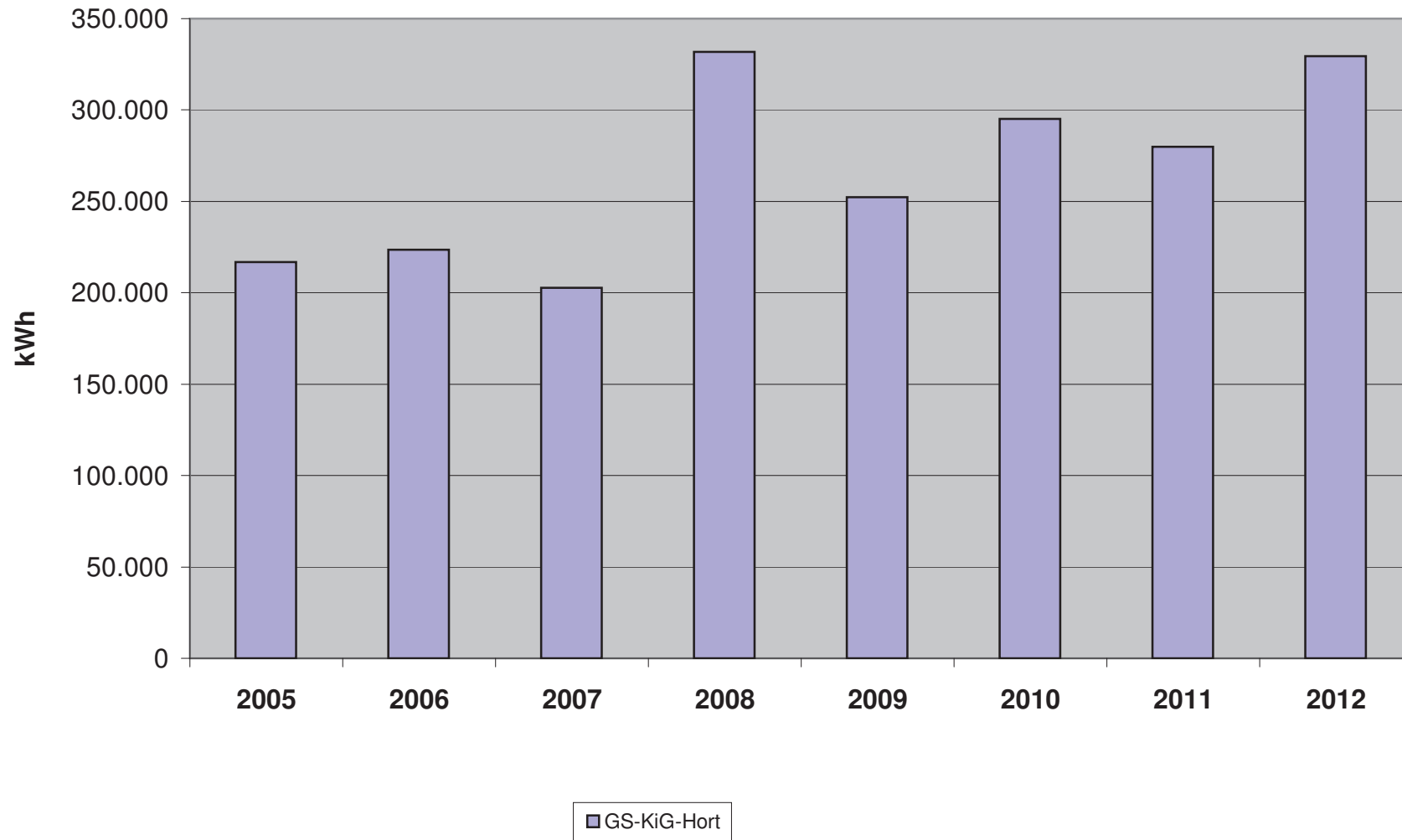


Abbildung: 9

Ölverbrauch 2012 Grundschule / KiGa / Hort

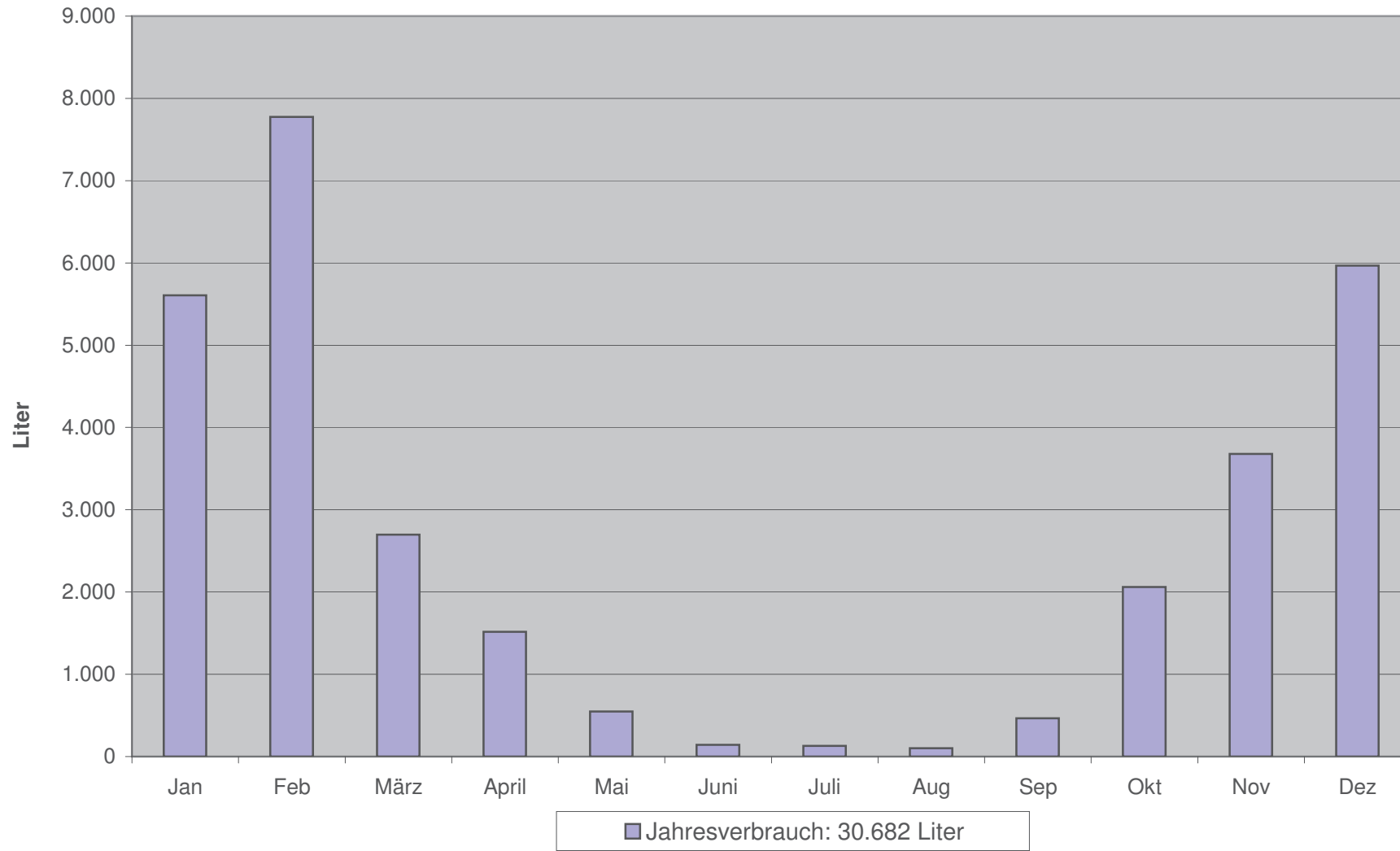


Abbildung: 10

Wärme 2012 Grundschule/KiGa/Hort Aufteilung KiGA/Hort und Boiler

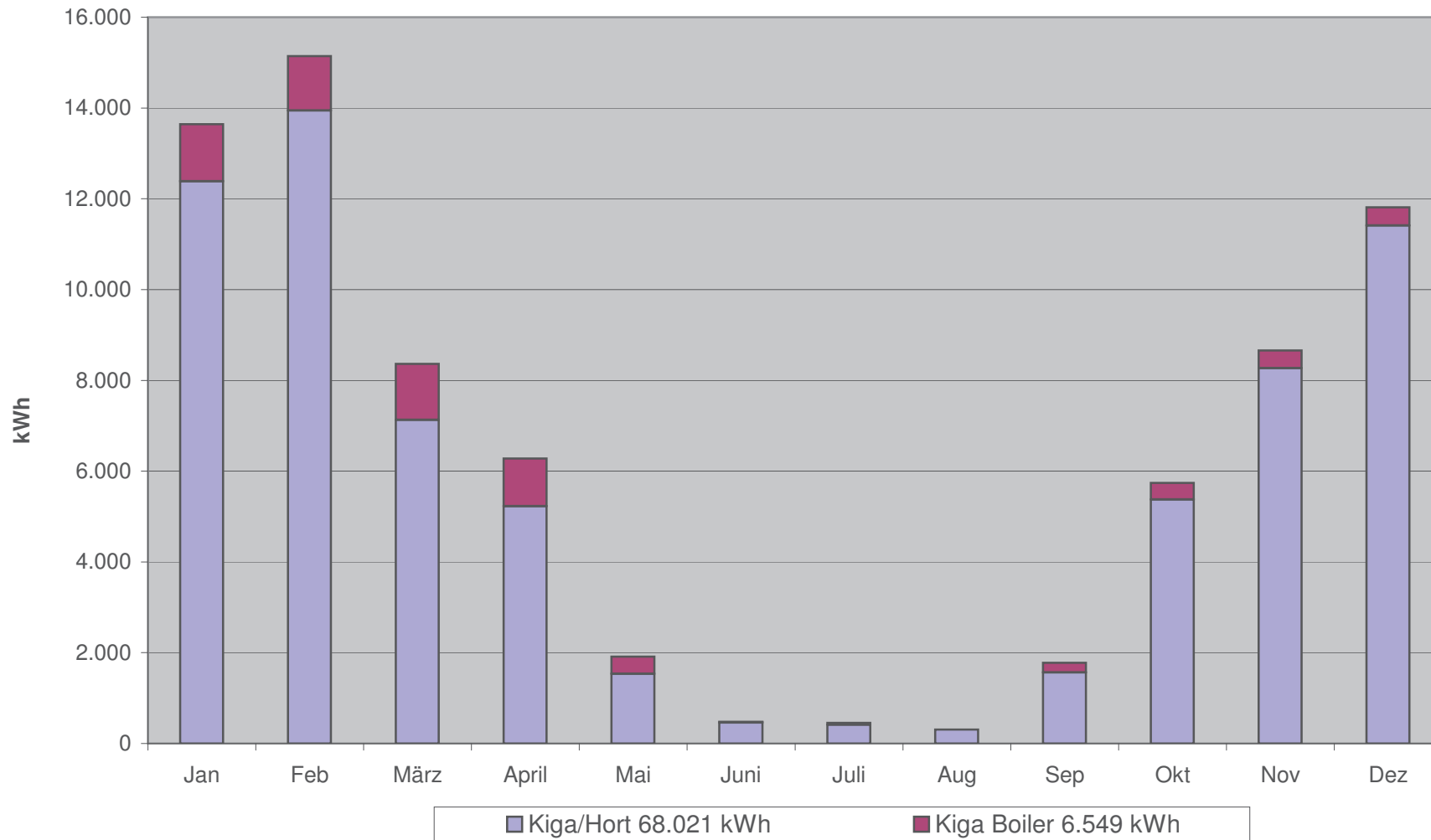


Abbildung: 11

Jahrestromverbrauch 2008 - 2012
Grundschule / Kindergarten-Hort

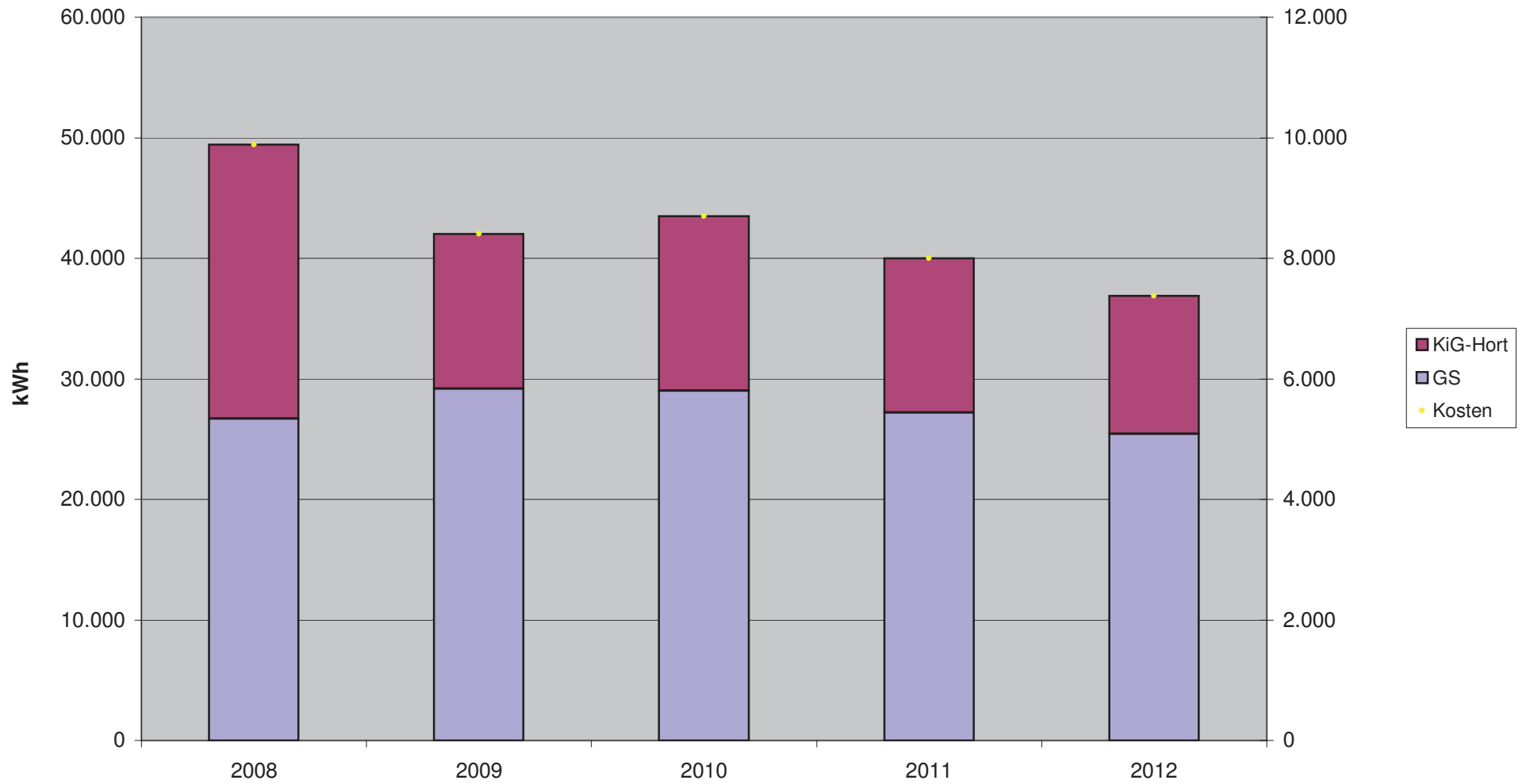


Abbildung: 12

Stromverbrauch 2012 Grundschule / KiGa / Hort Aufteilung

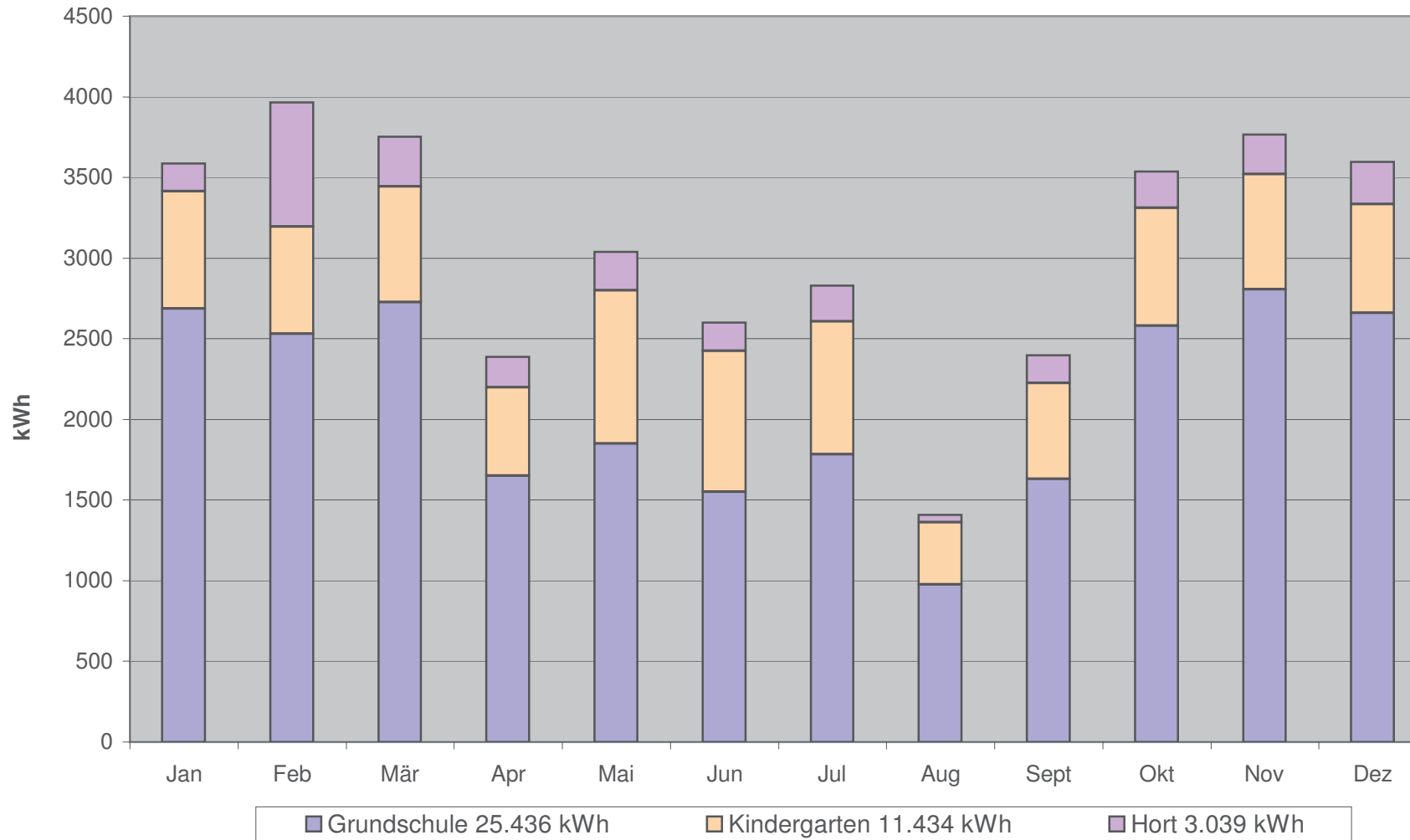


Abbildung: 13

**Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs
Haus der Vereine / Mehrzweckhalle**

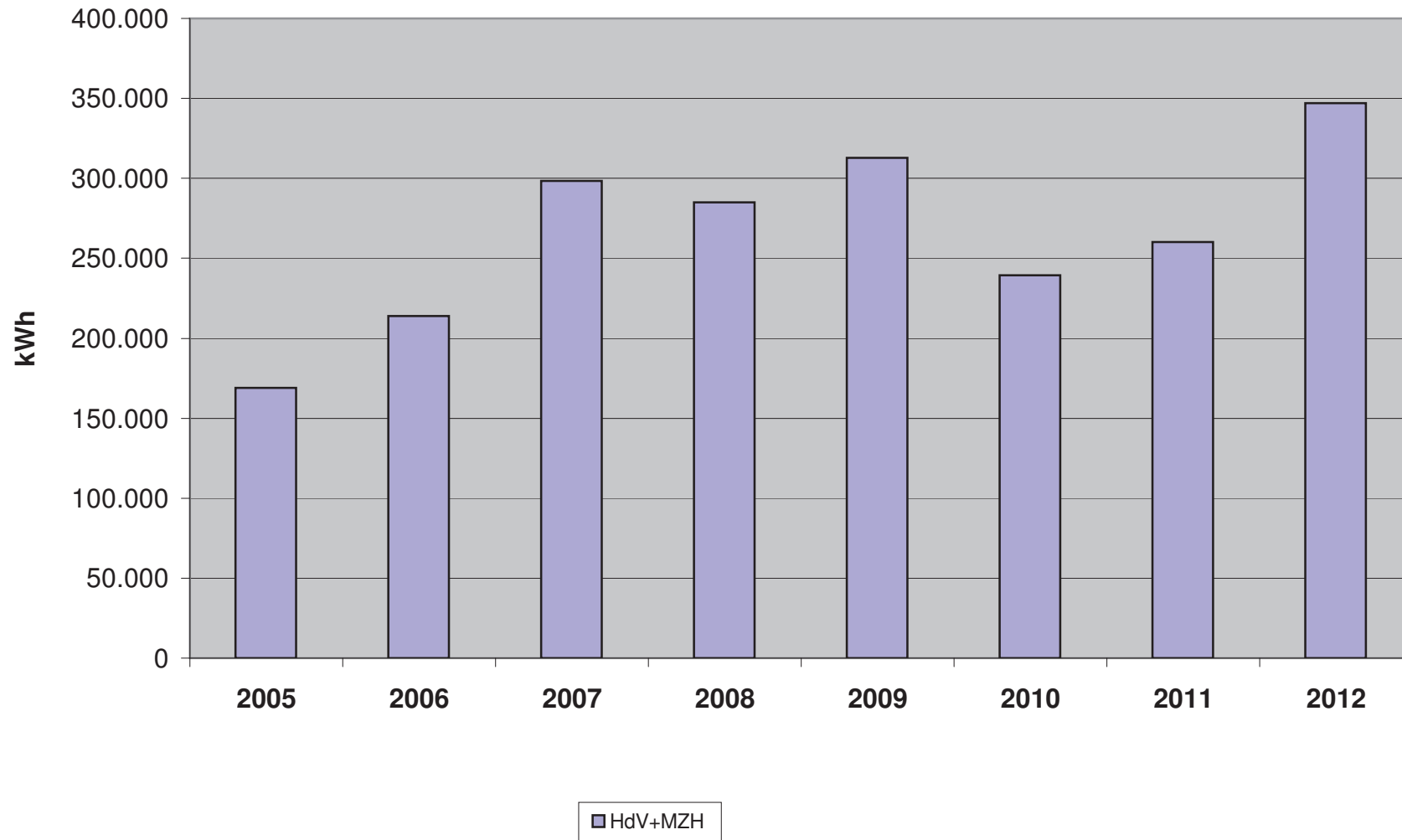


Abbildung: 14

Heizölverbrauch 2012 Haus der Vereine / Mehrzweckhalle

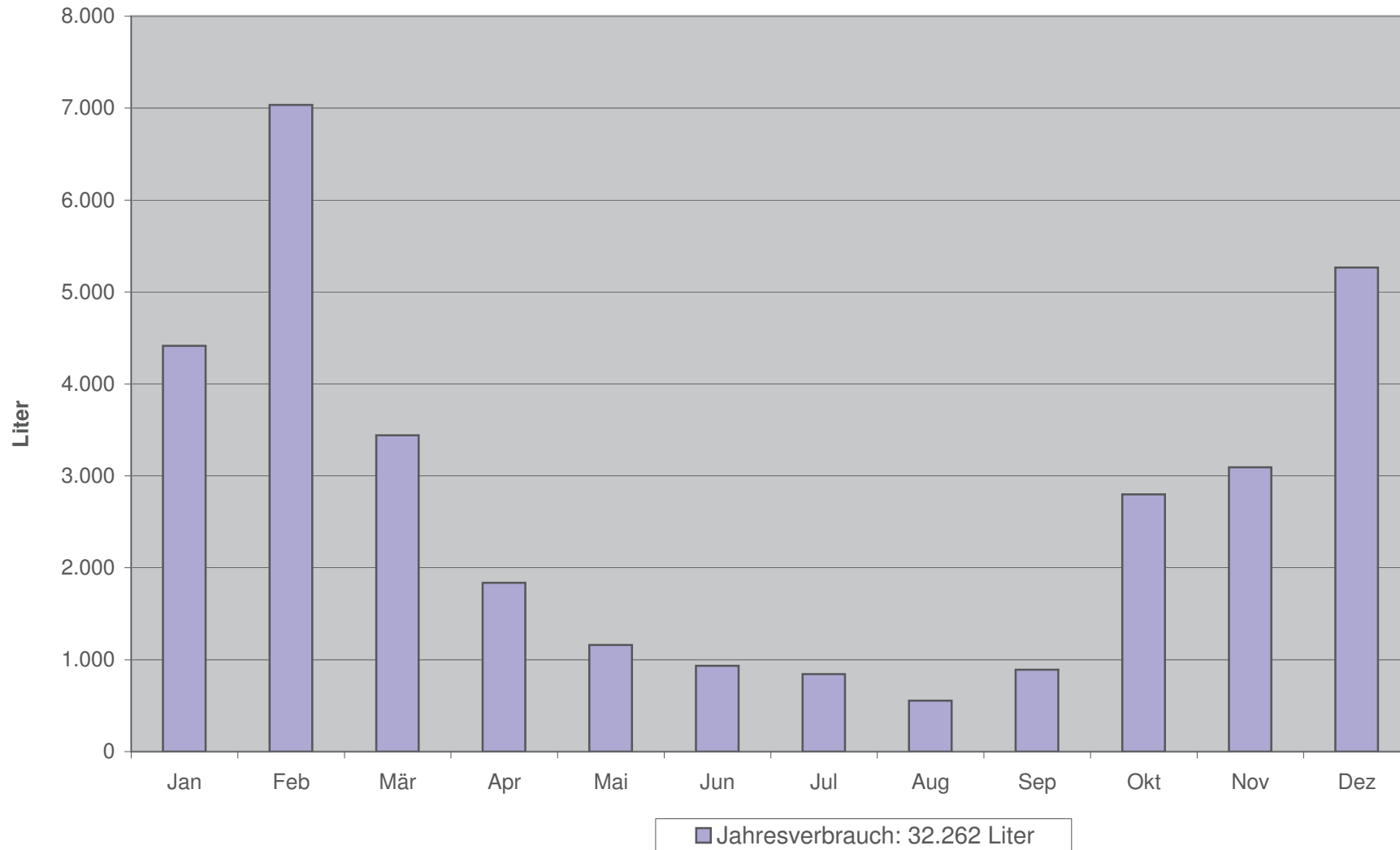


Abbildung: 15

Wärmemengen 2012 Haus der Vereine / Mehrzweckhalle

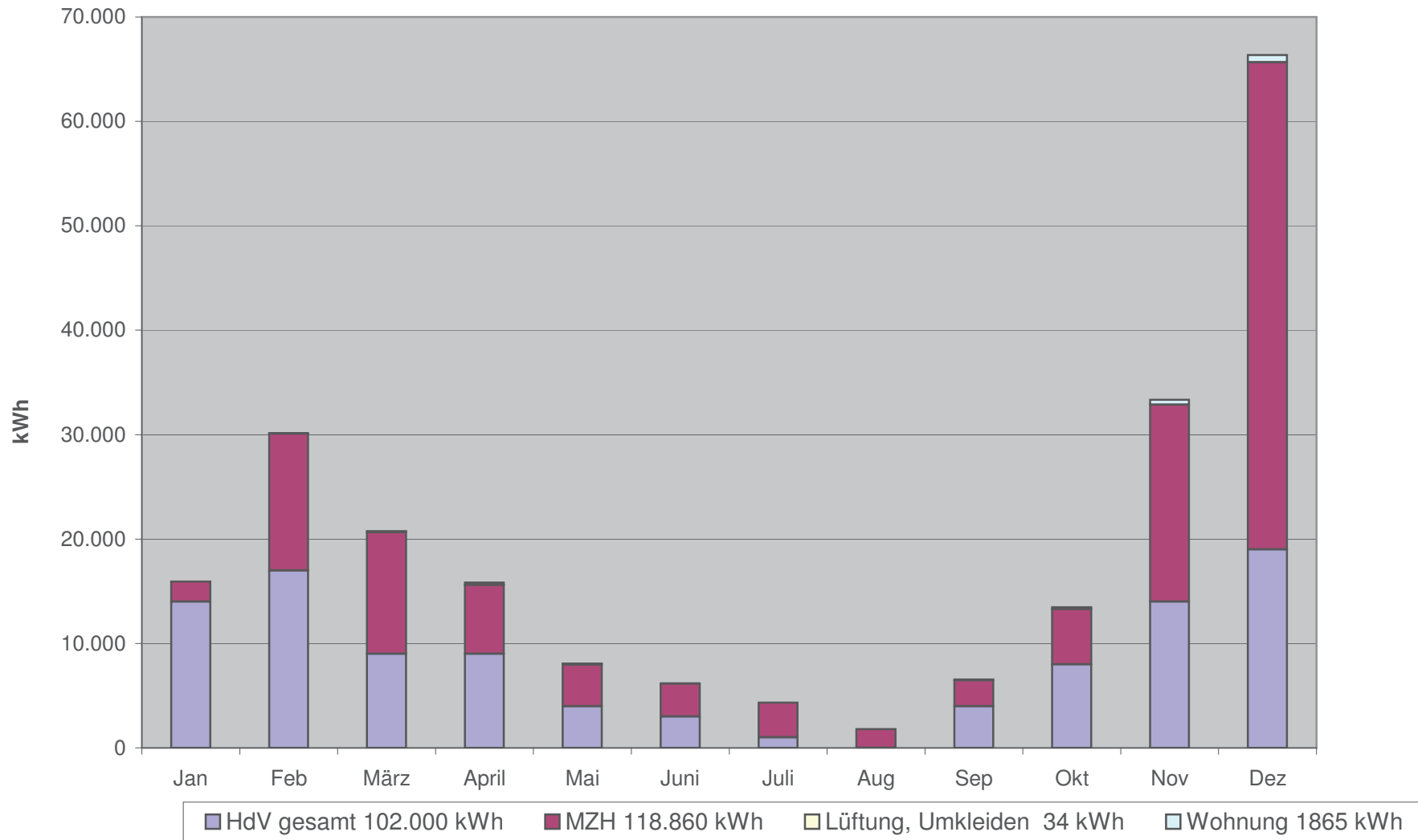


Abbildung: 16

Jahresstromverbrauch 2008-2012 Haus der Vereine

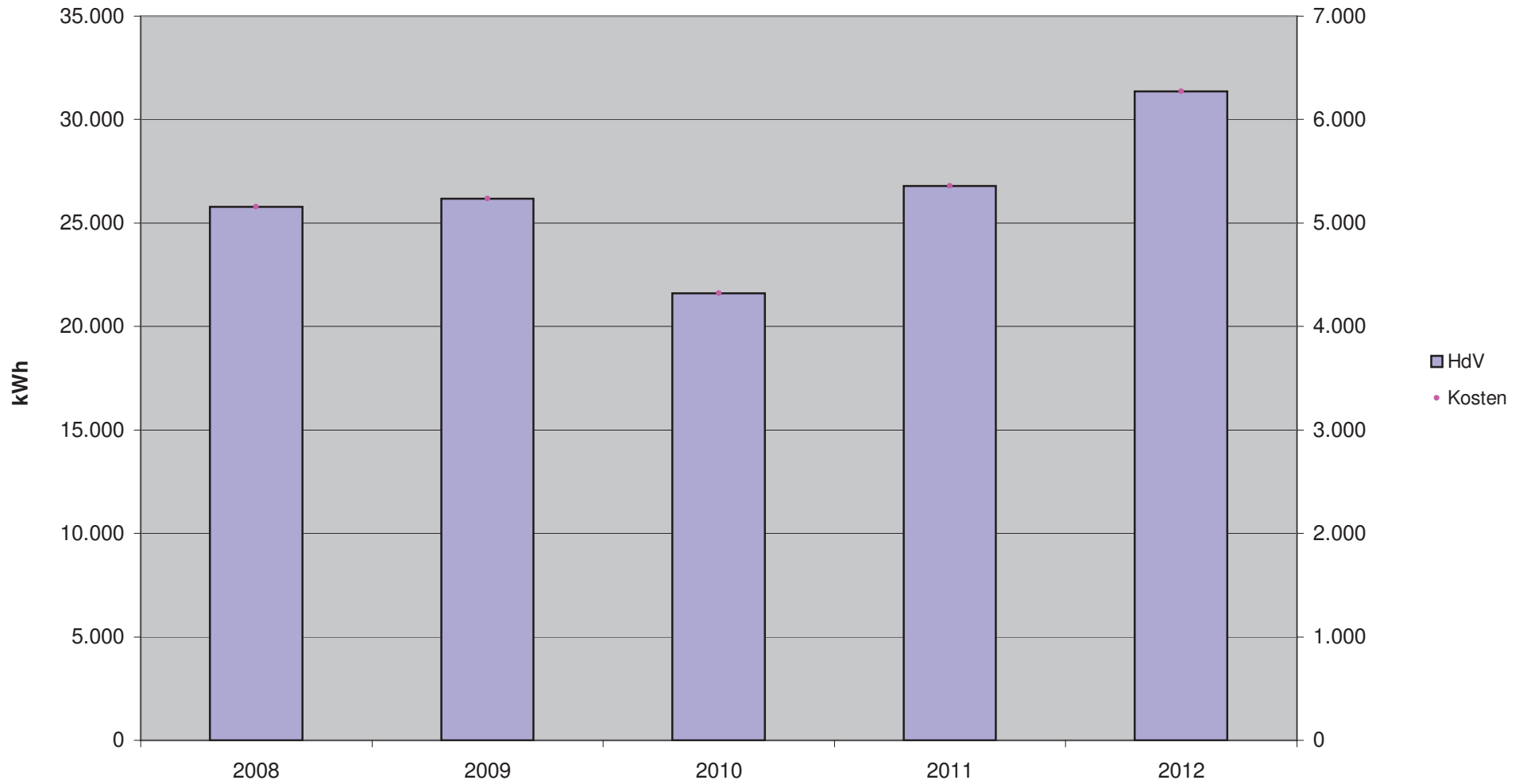


Abbildung: 17

Stromverbrauch 2012 Haus der Vereine

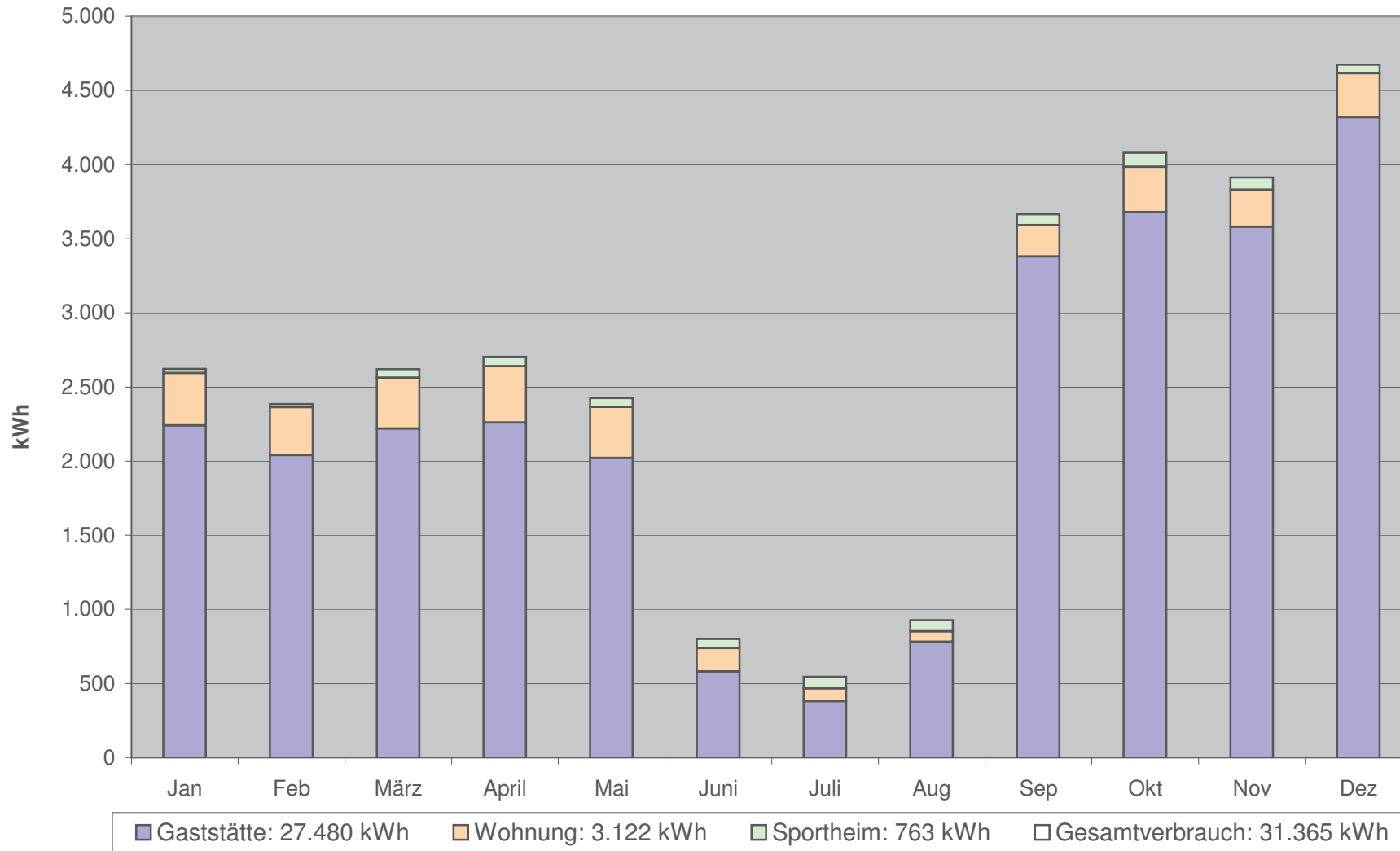


Abbildung: 18

Jahresstromverbrauch 2008-2012 Mehrzweckhalle

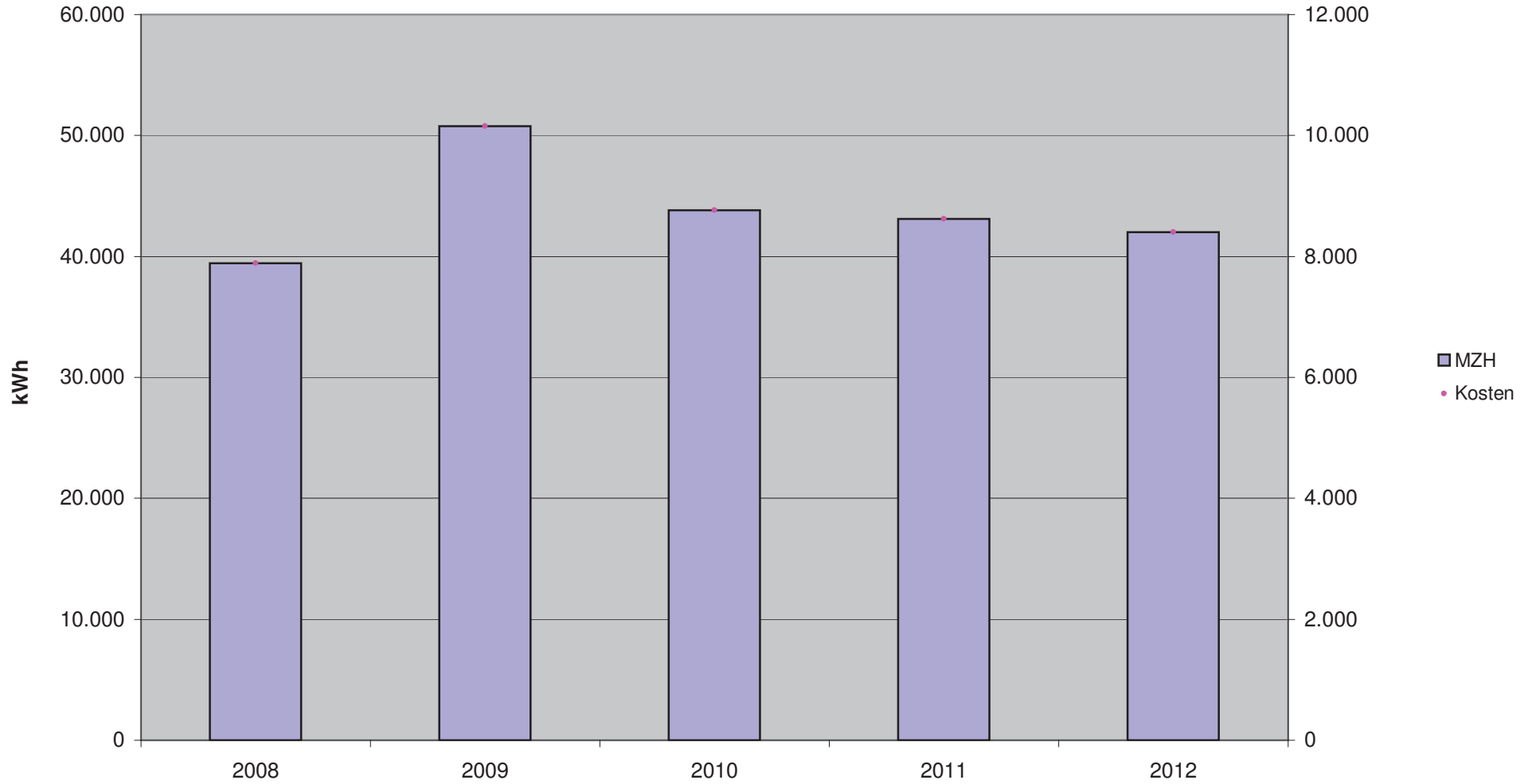


Abbildung: 19

Stromverbrauch 2012 Mehrzweckhalle MZH

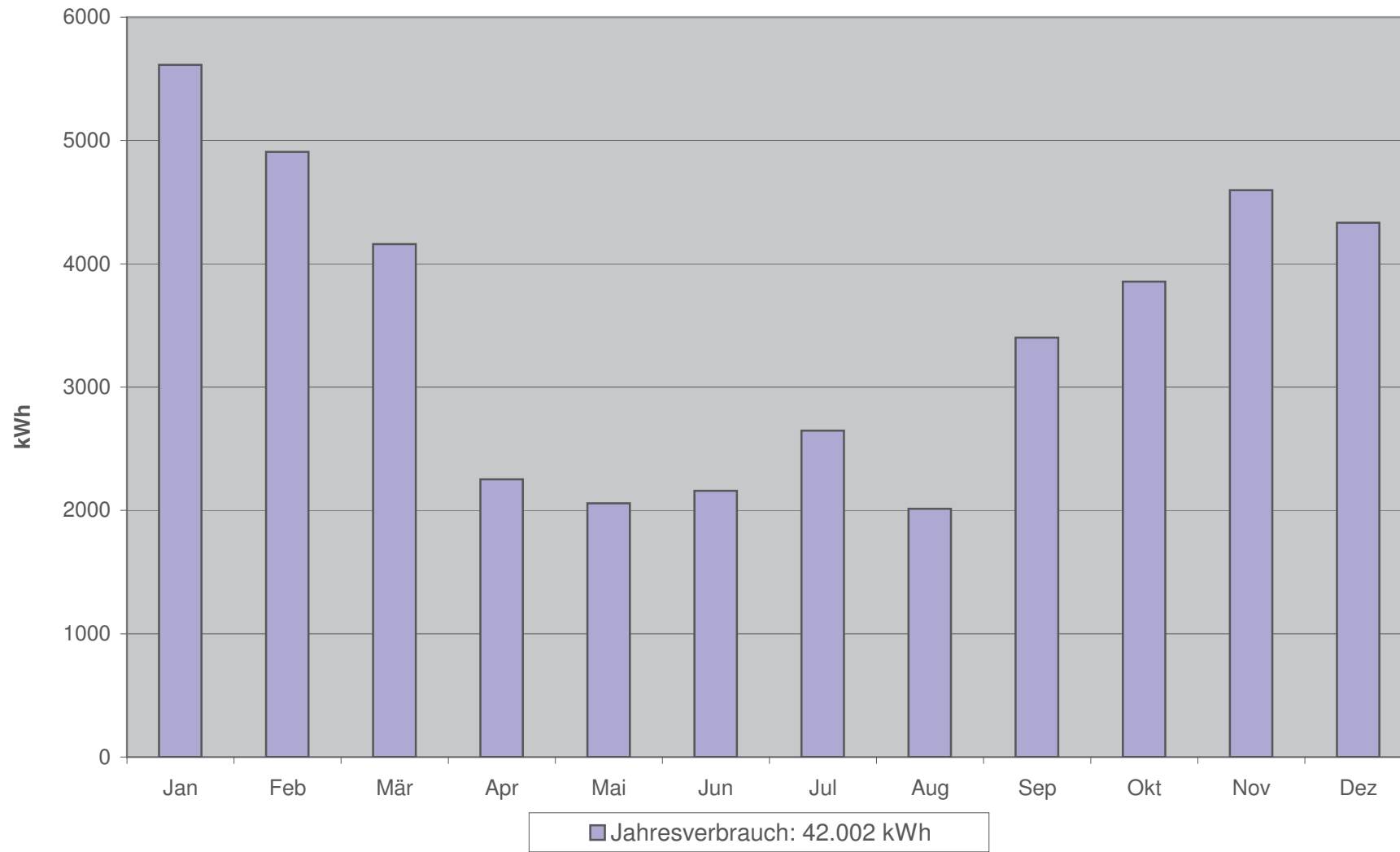
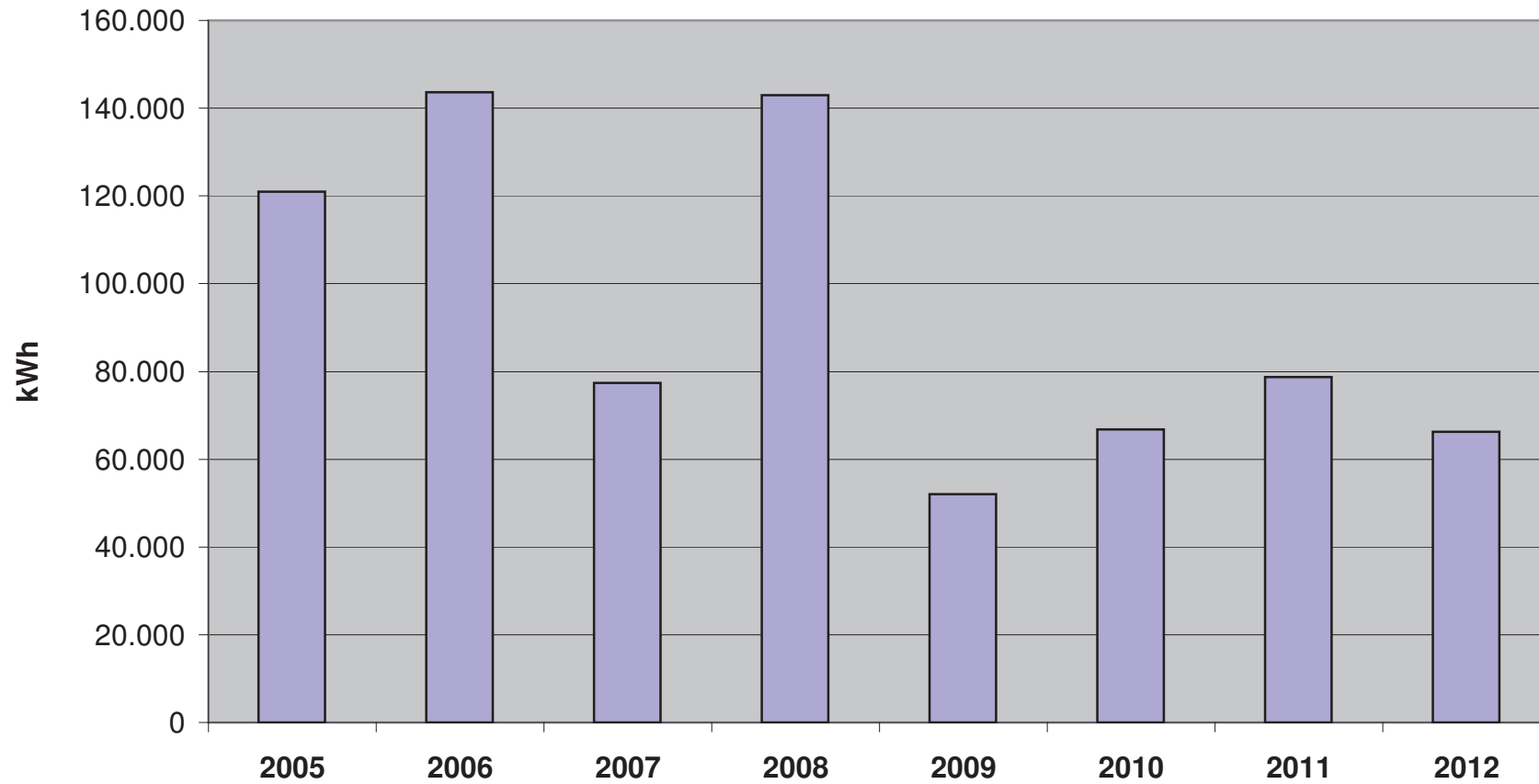


Abbildung: 20

Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs Kindergarten St. Johannes



■ KiG-StJ

Abbildung: 21

Ölverbrauch 2012
KiGa St. Johannes und Jugendhaus

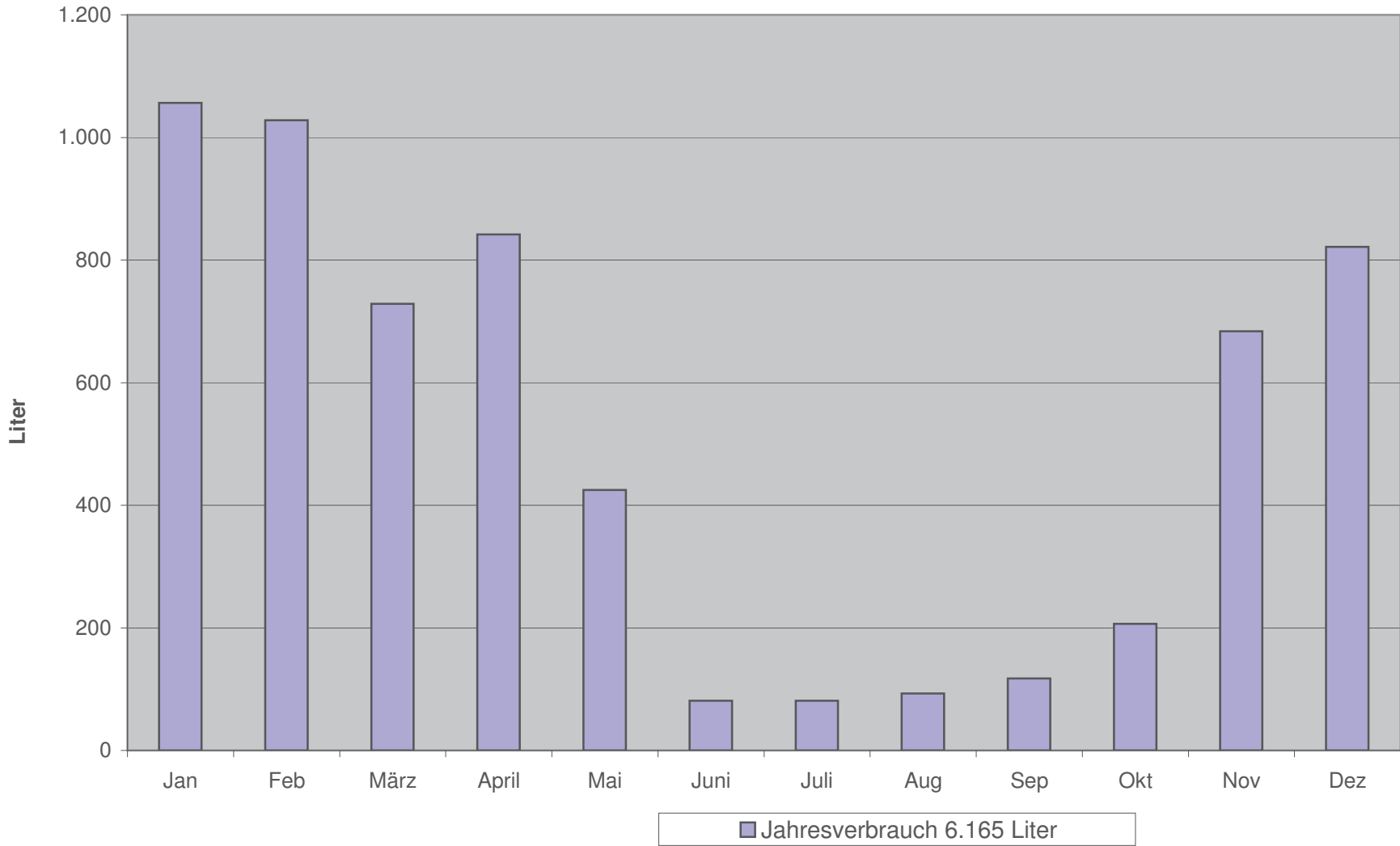


Abbildung: 22

Jahresstromverbrauch 2008-2012 Jugendhaus St. Johannes

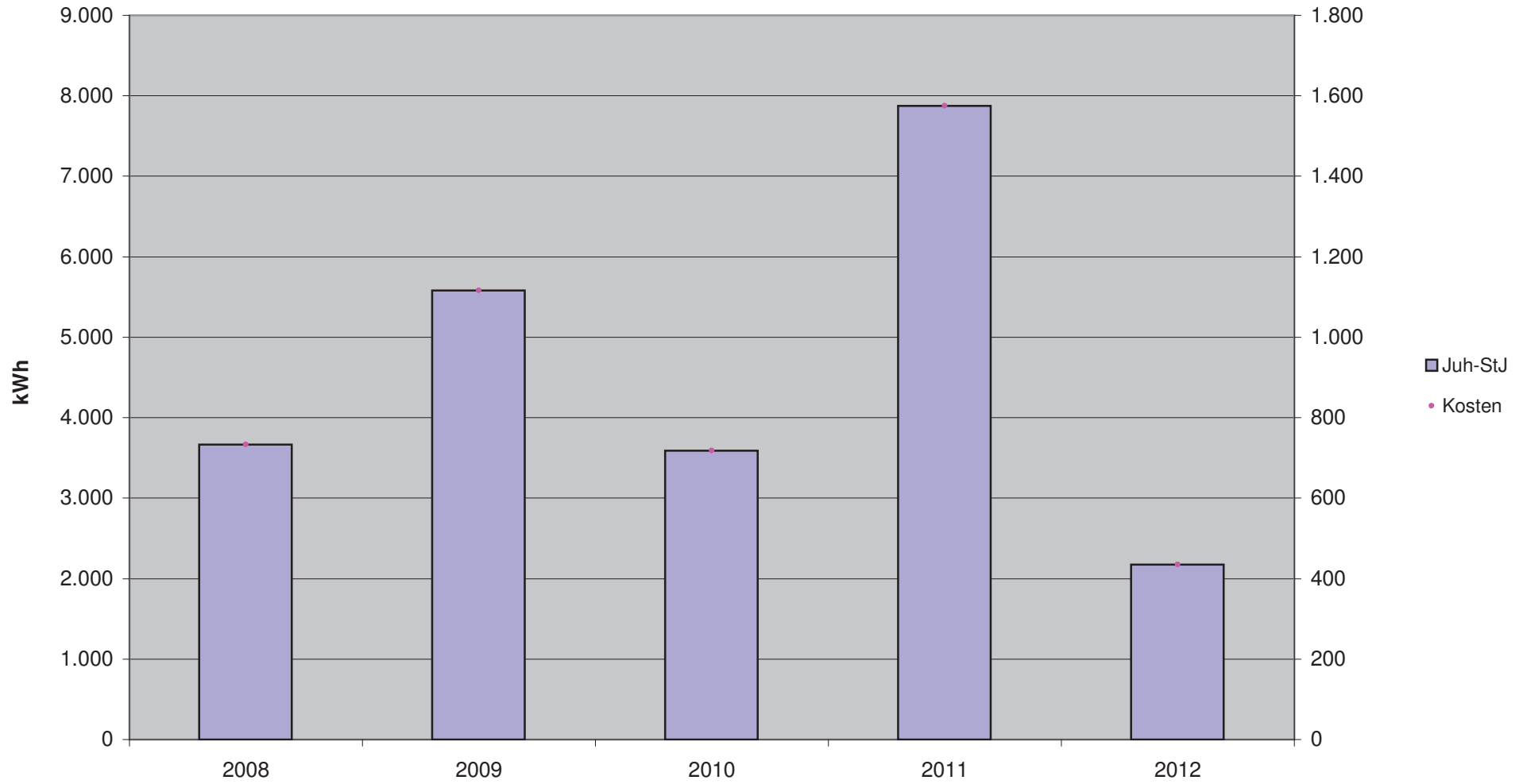


Abbildung: 23

Stromverbrauch 2012 Jugendhaus und KiGa St.Johannes

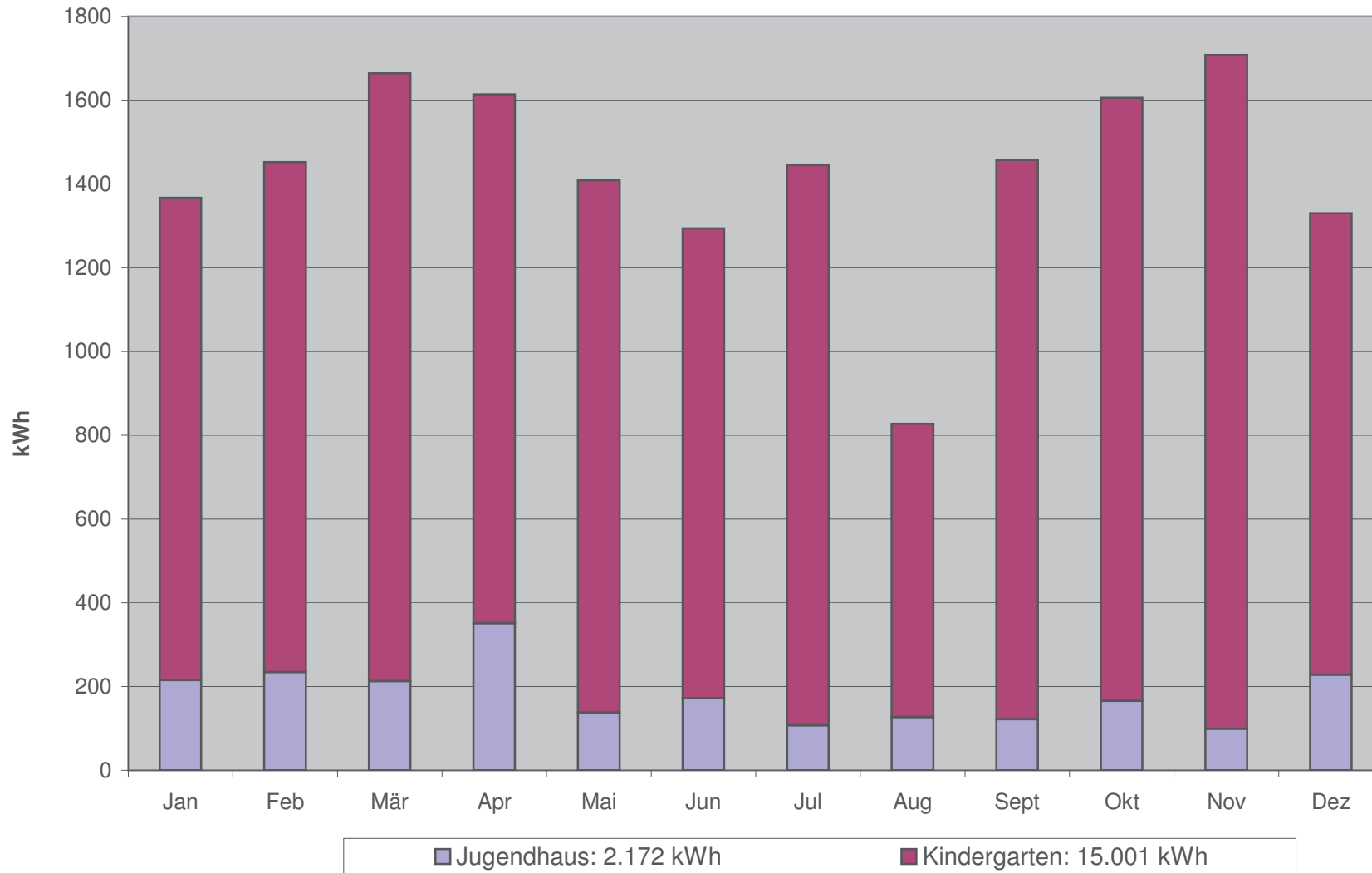


Abbildung: 24

Stromverbrauch 2012 KiGa St. Johann und Jugendhaus

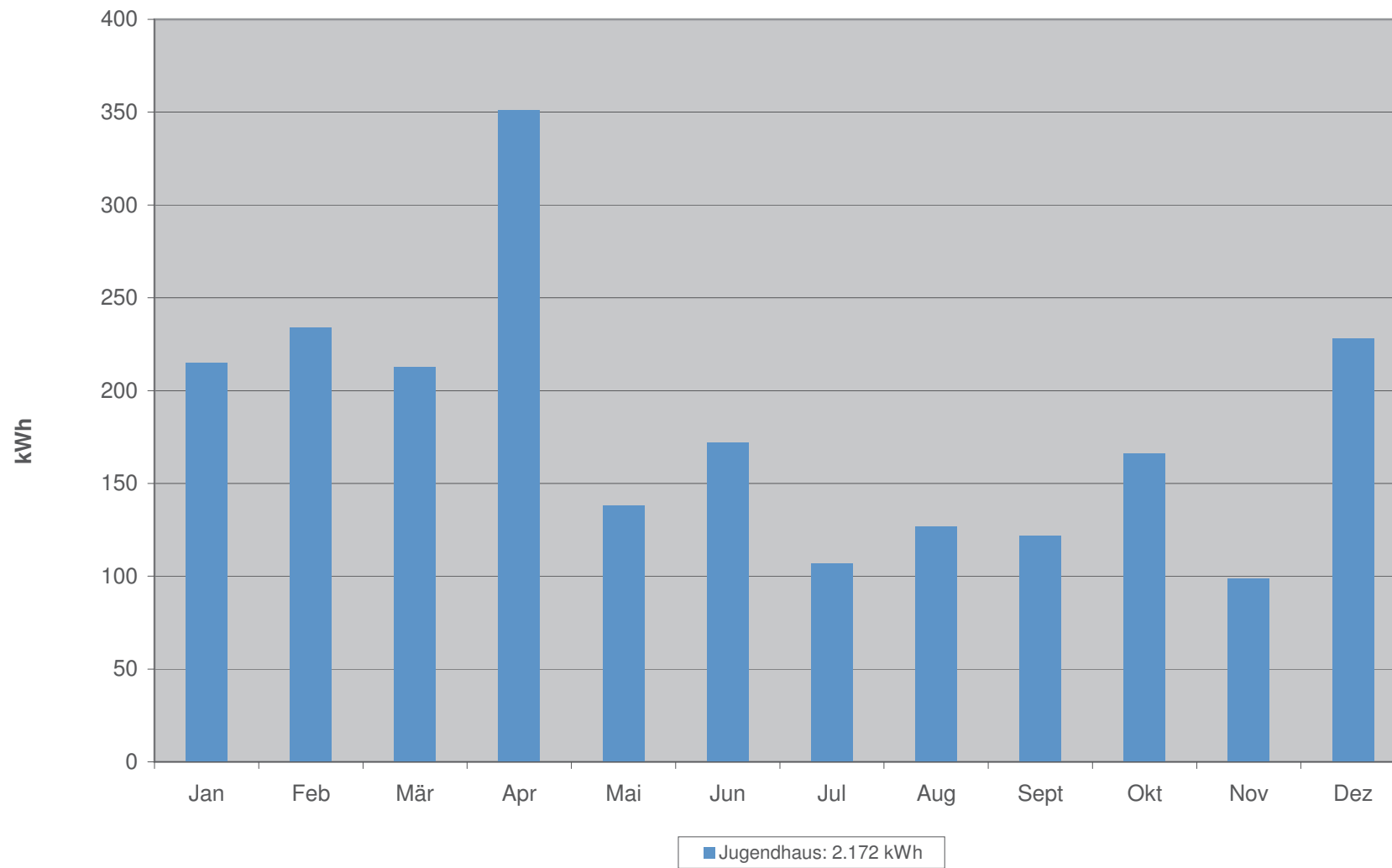
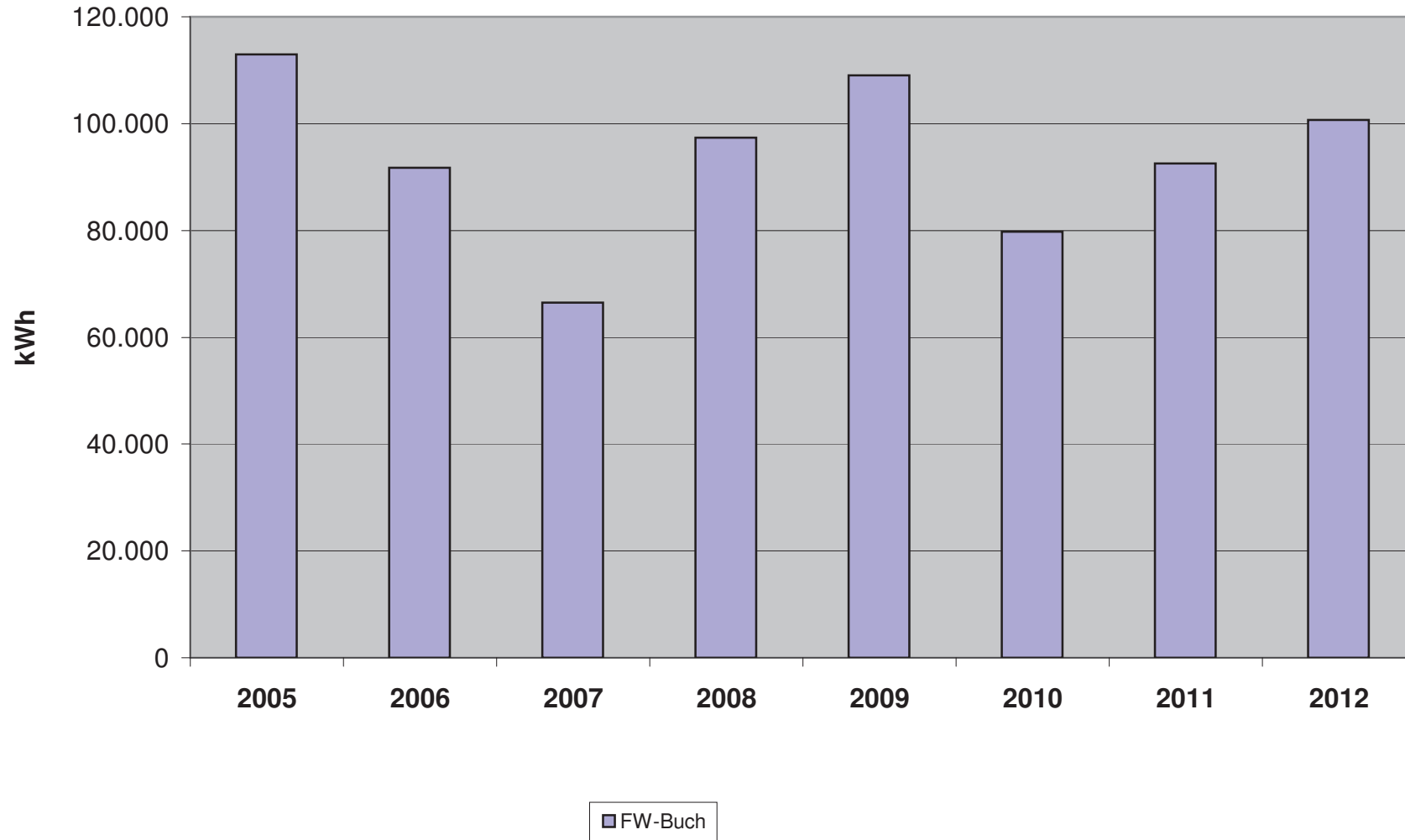


Abbildung: 25

**Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauch
Feuerwehr Buch / Wohnungen**



Ölverbrauch 2012 FW Buch mit Wohnungen

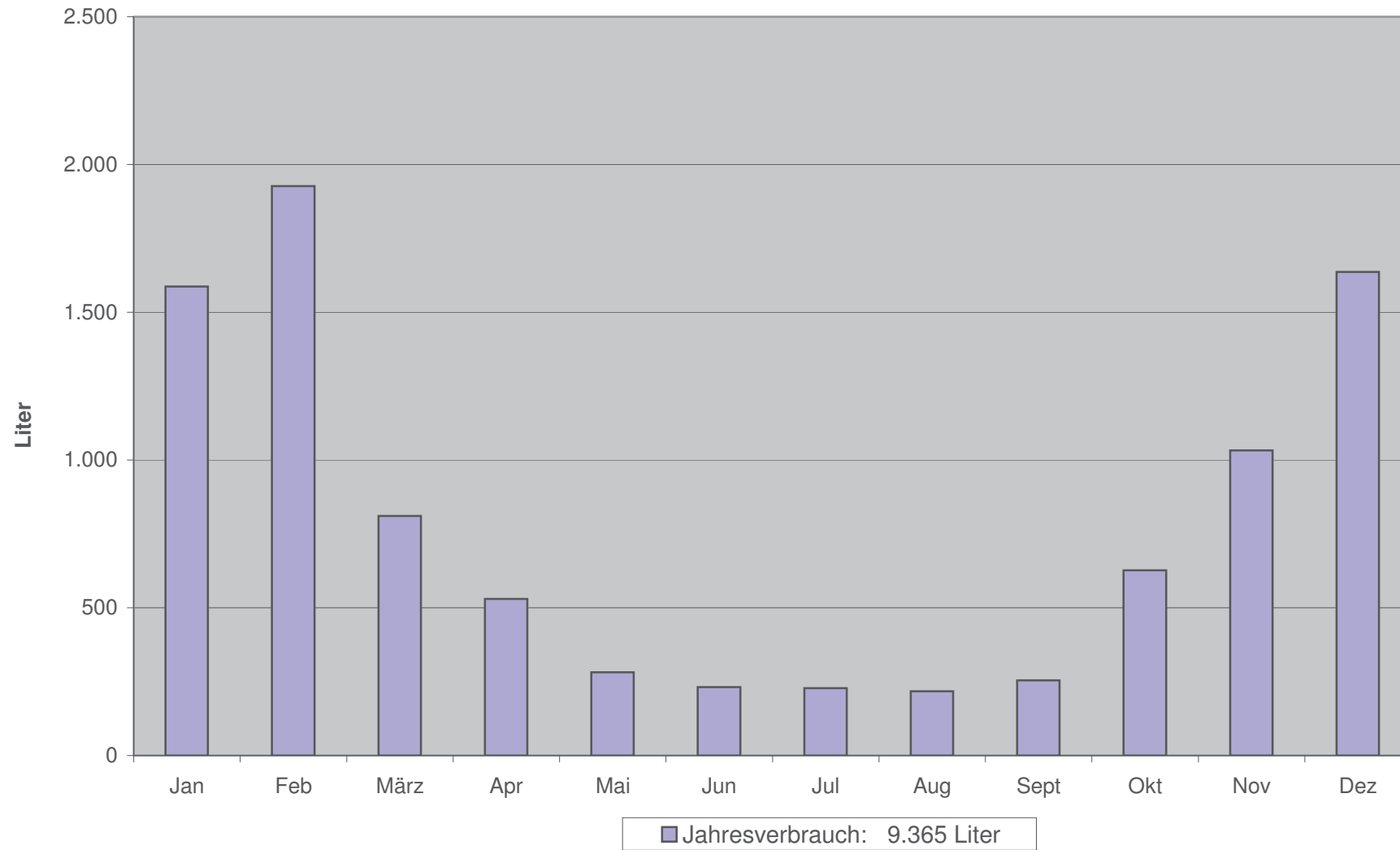


Abbildung: 27

Jahresstromverbrauch 2008-2012 Feuerwehr Buch + Whg.

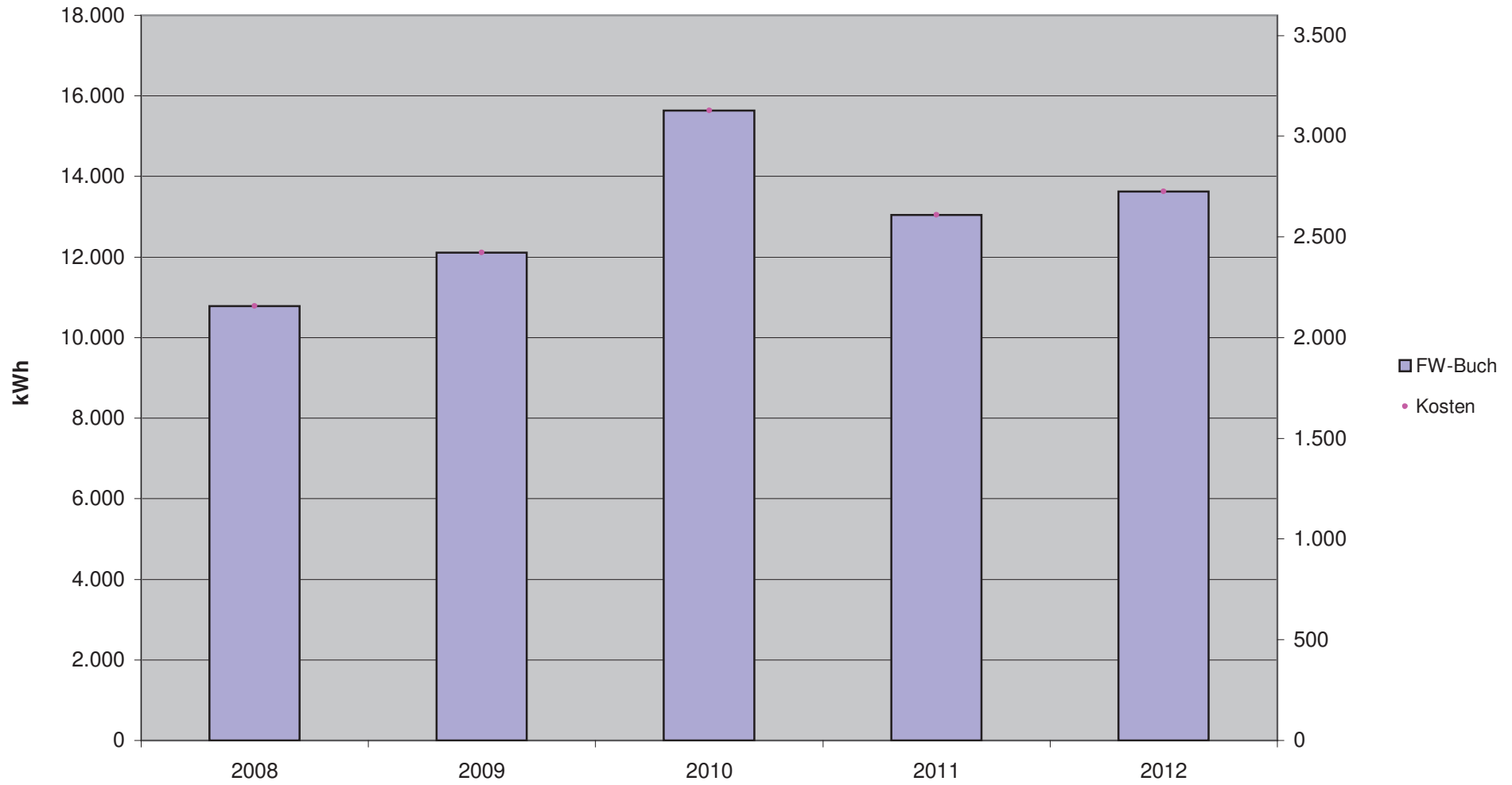


Abbildung: 28

Stromverbrauch 2012 FW-Buch mit Wohnungen

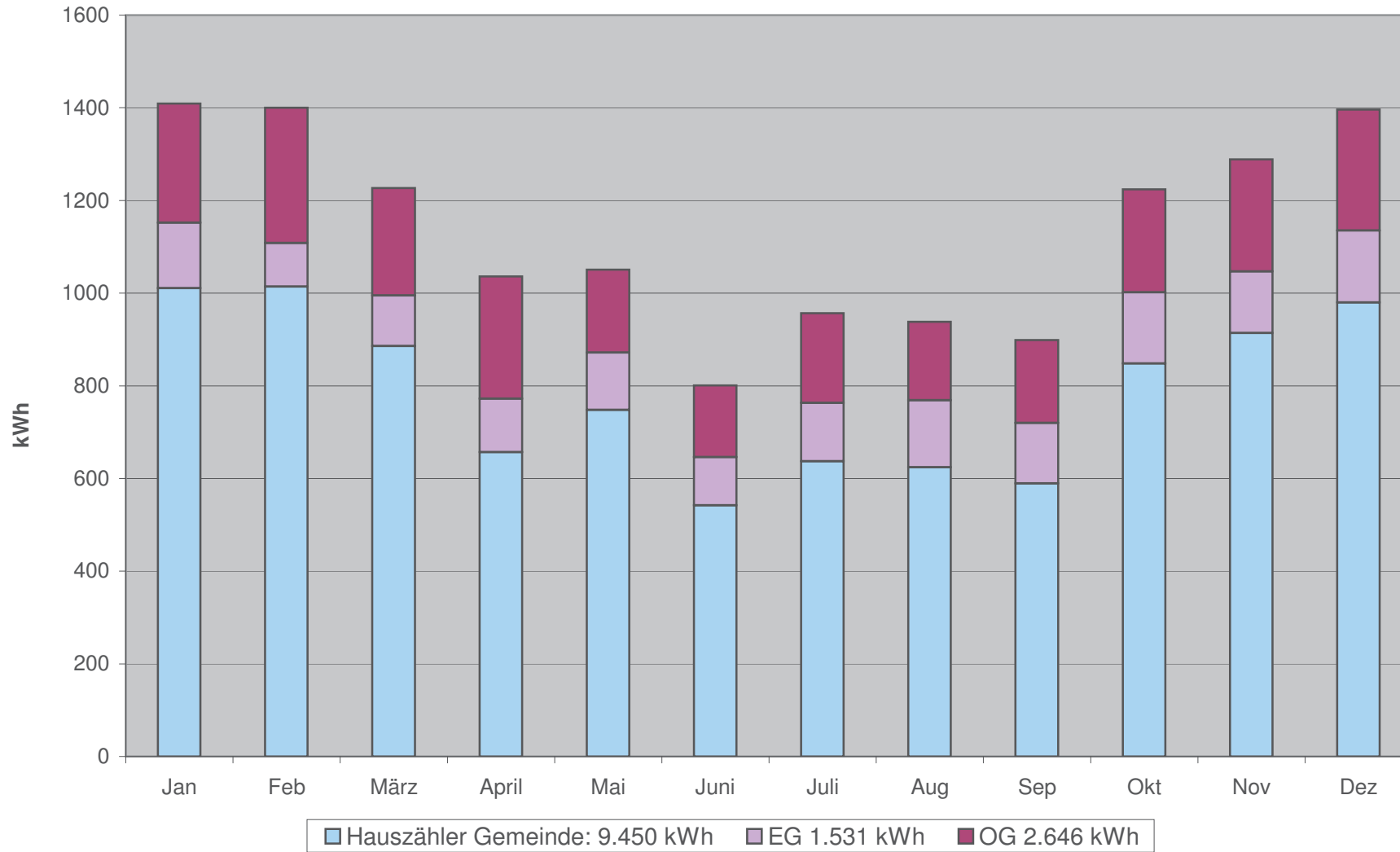
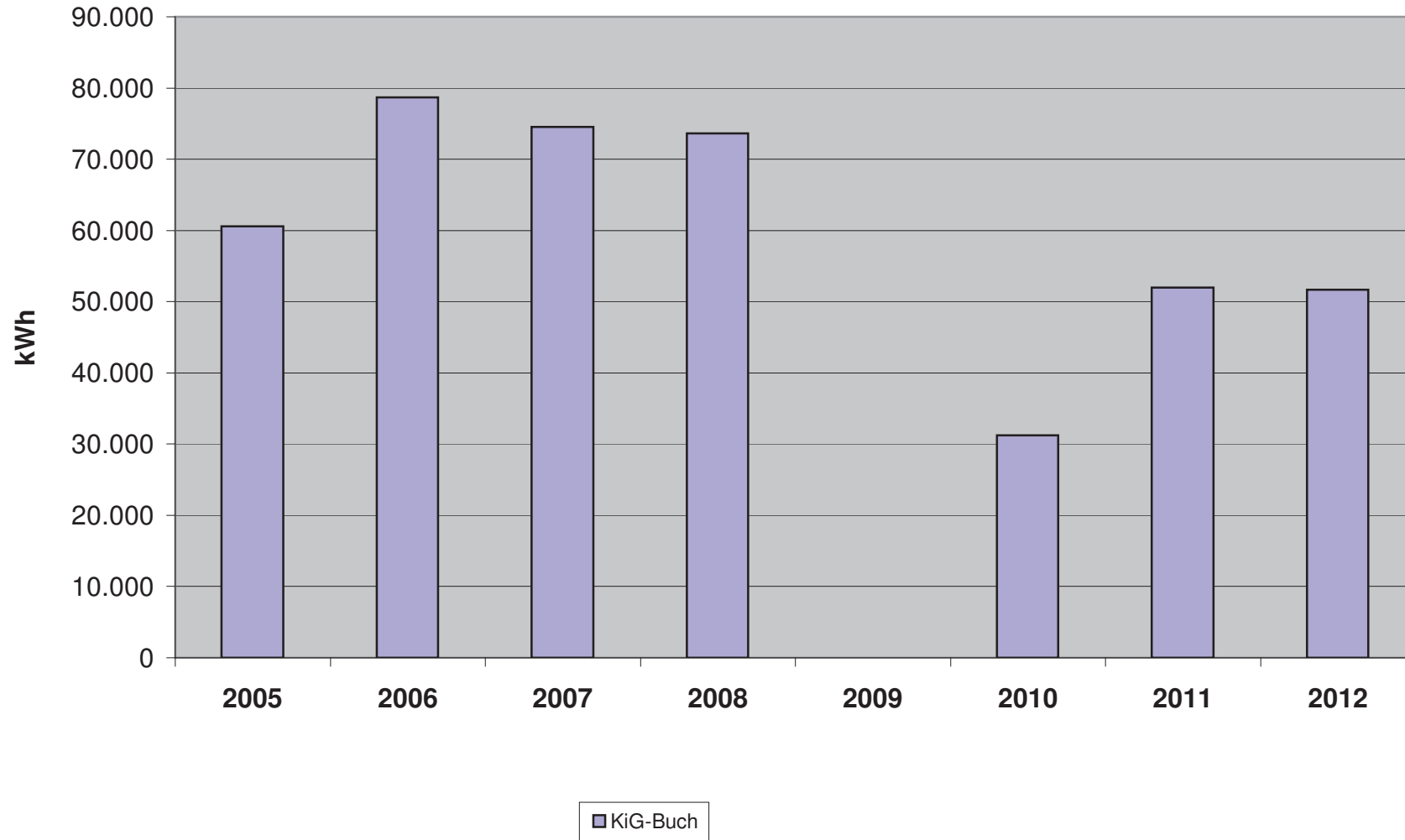


Abbildung: 29

Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauch
Kindergarten Buch / Whg. (ab 2009 Neubau)



Heizölverbrauch 2012 KiGa Buch mit Wohnungen

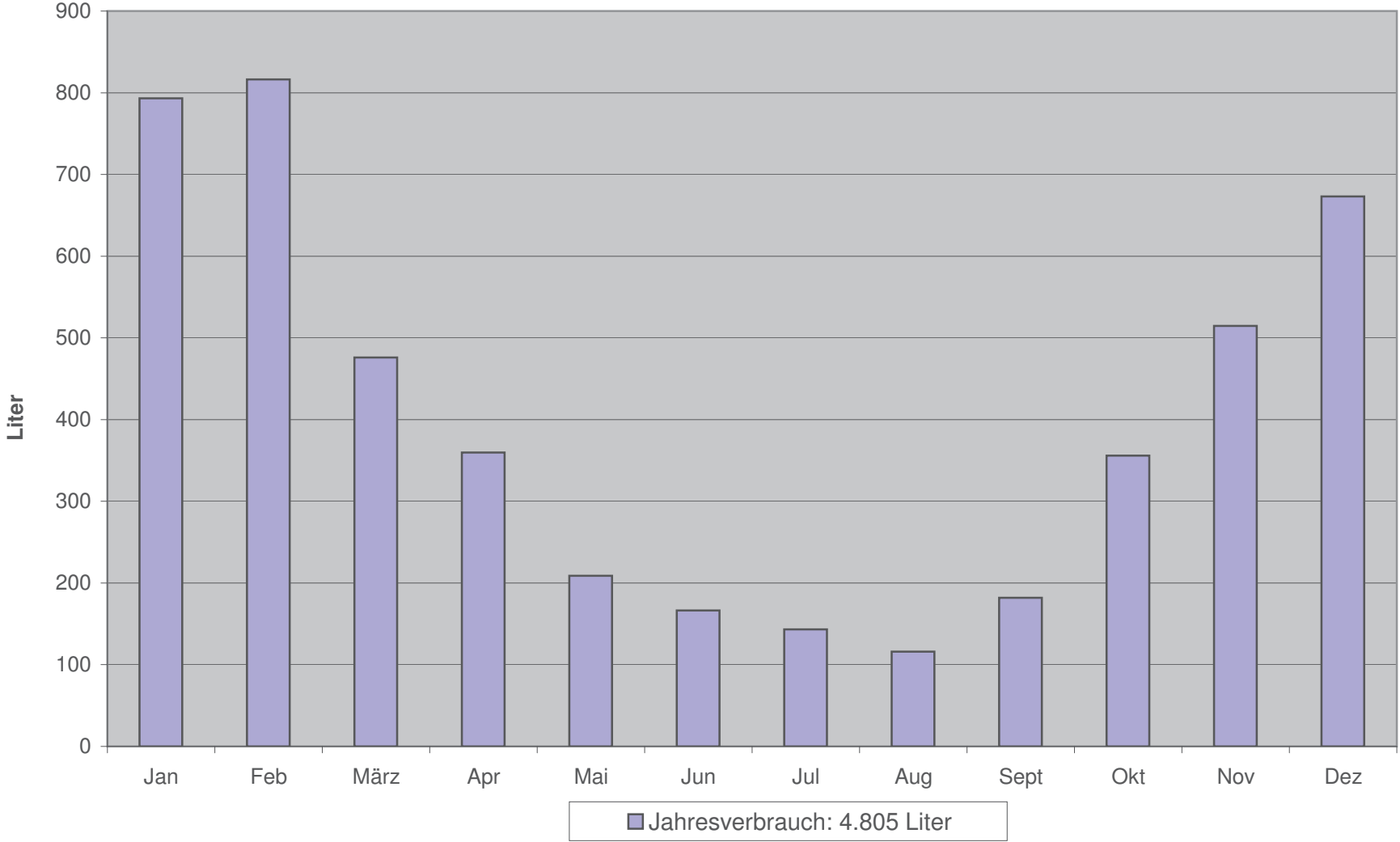


Abbildung: 31

Jahresstromverbrauch 2008-2012 Kindergarten Buch + Whg.

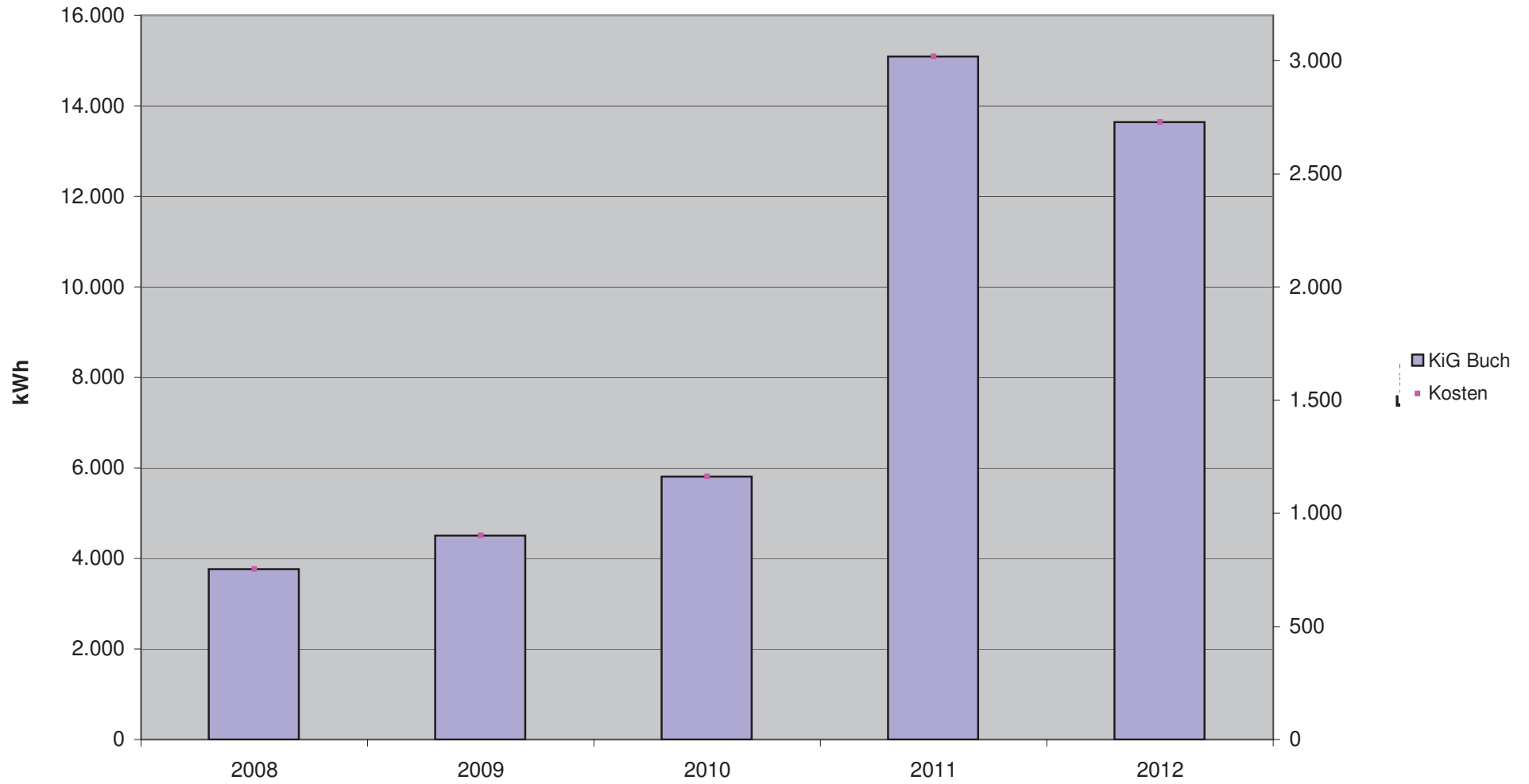


Abbildung: 32

Stromverbrauch 2012 Kindergarten Buch

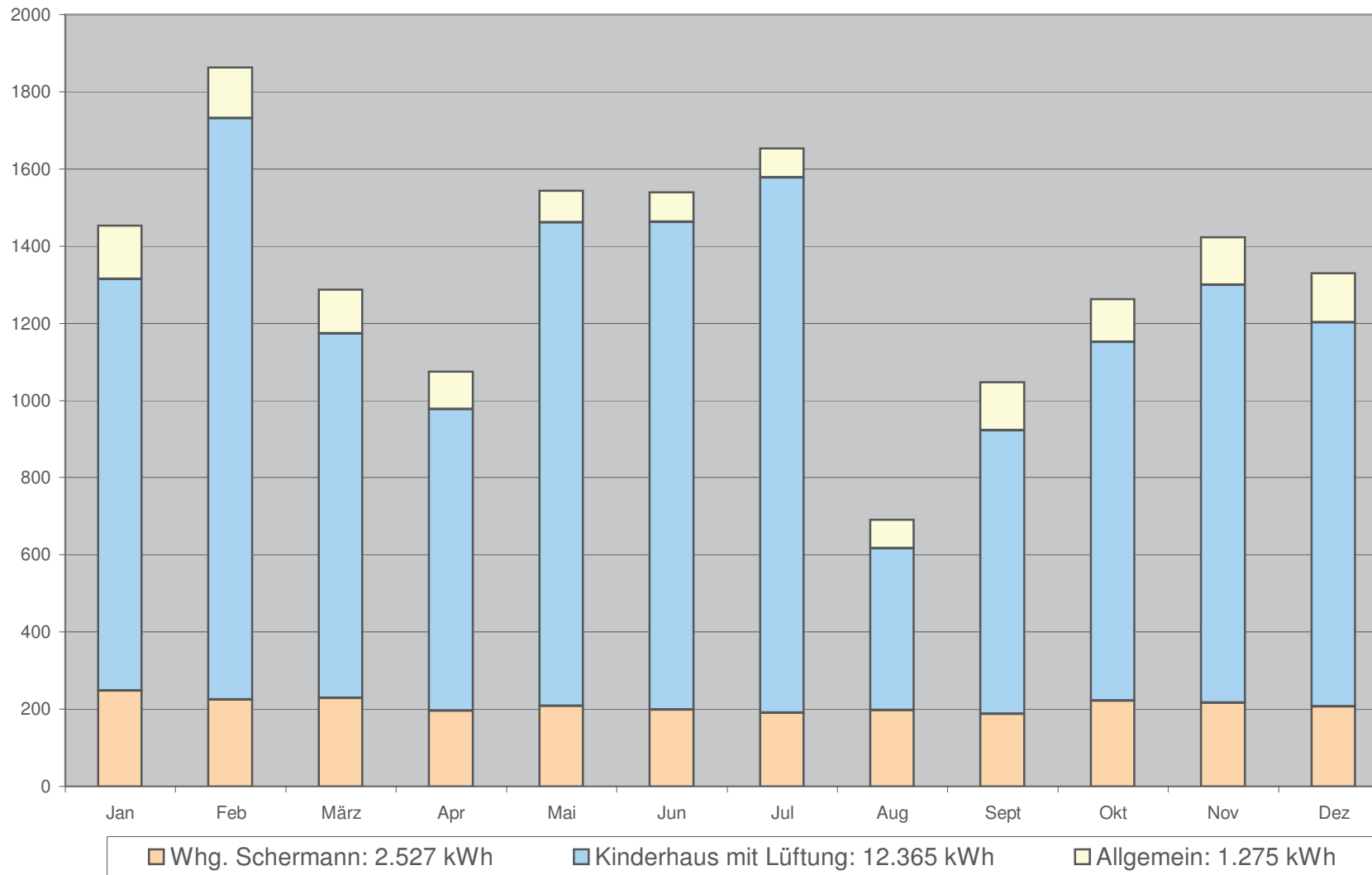


Abbildung: 33

Jahresstromverbrauch 2008 bis 2012 Bauhof

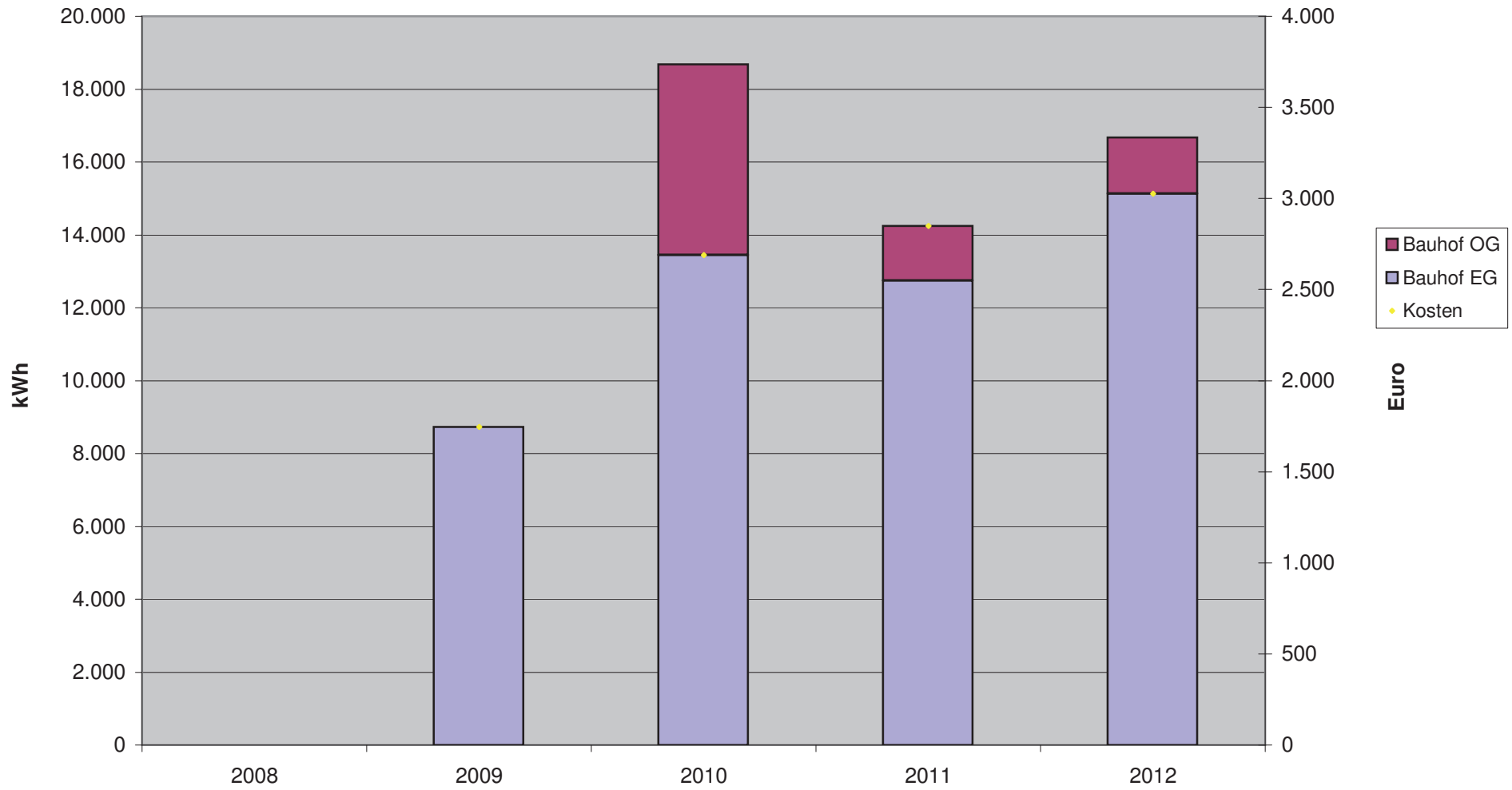


Abbildung: 34

Stromverbrauch 2012 Bauhof mit Wohnungen

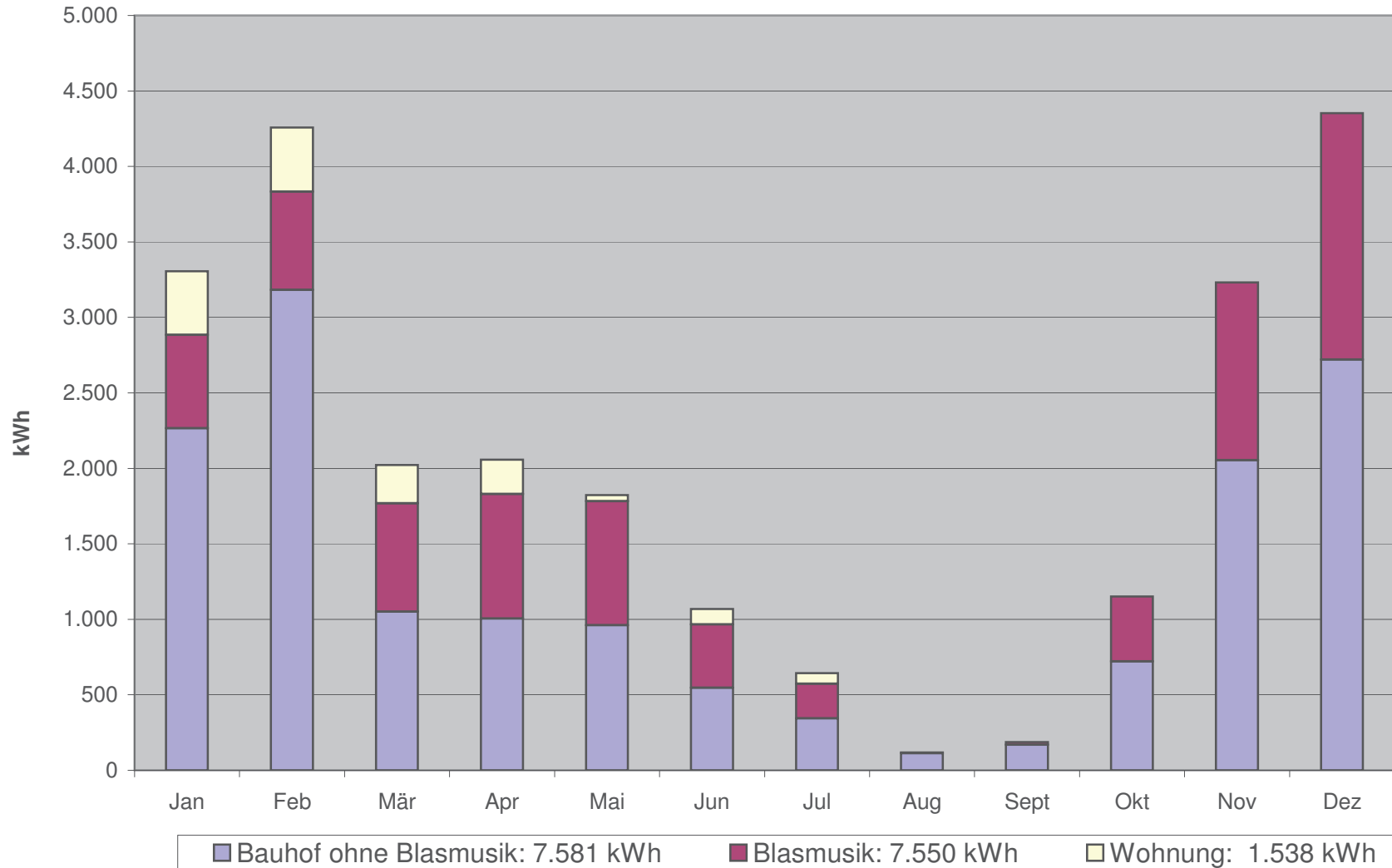


Abbildung: 35

Jahresstromverbrauch 2008 bis 2012
NBH Enzenhofer Weg
(ab 2012 PV 13,44 kW mit Eigenverbrauch)

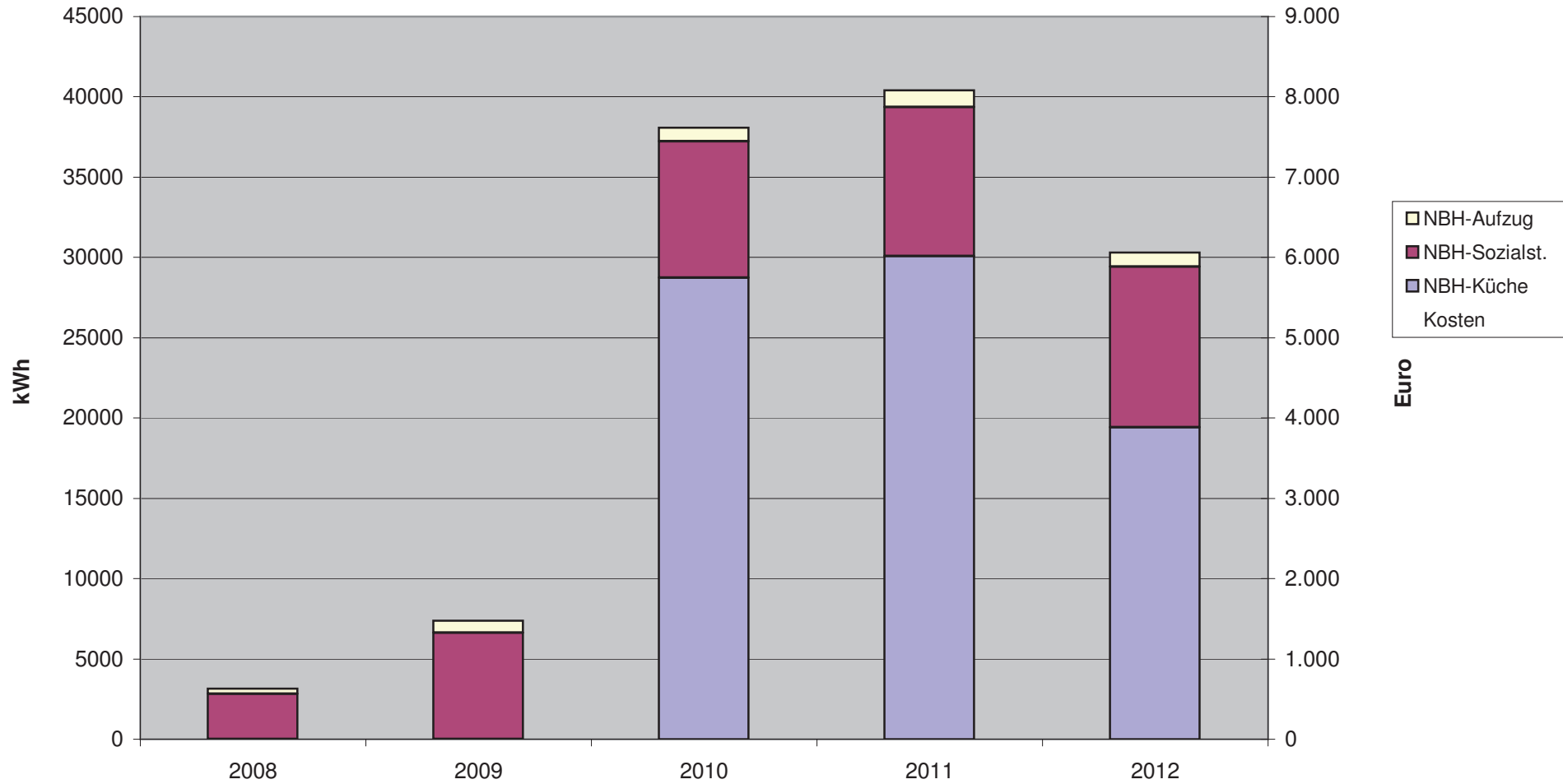


Abbildung: 36

Stromverbrauch 2012 NBH Enzendorfer Weg

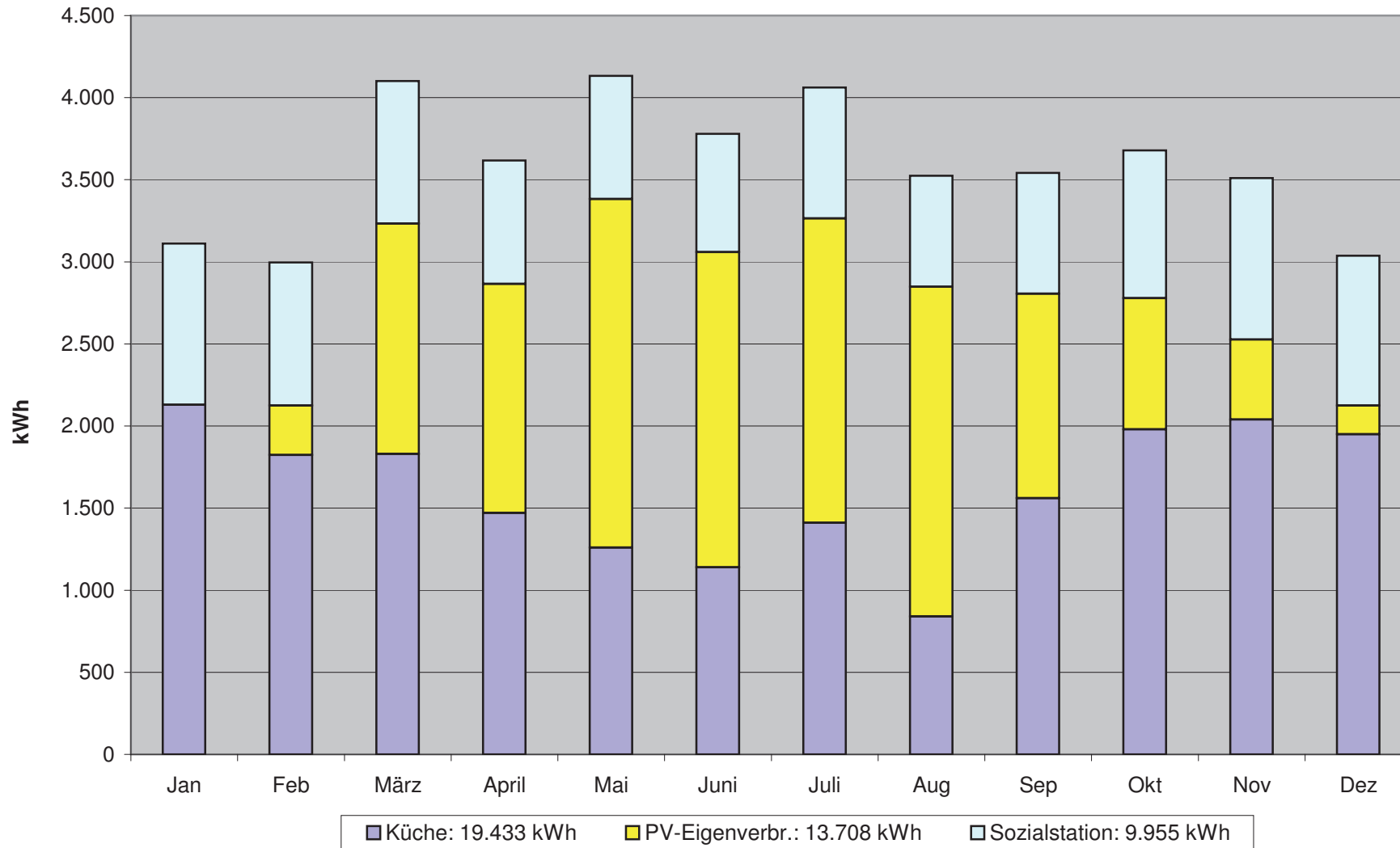


Abbildung: 37

Heizölverbrauch 2012 Gasthof Post

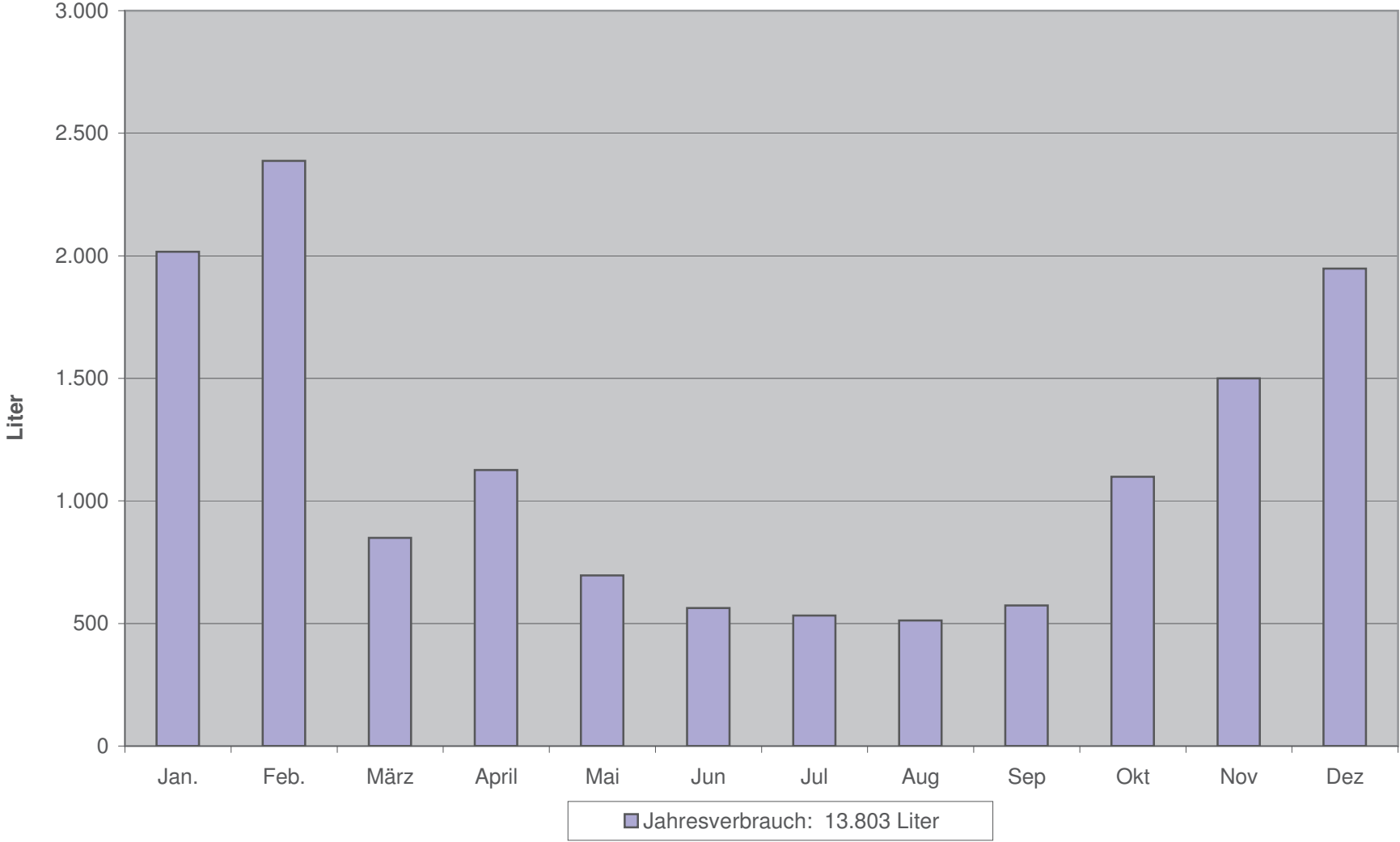


Abbildung: 38

Stromverbrauch 2012 Gasthof Post

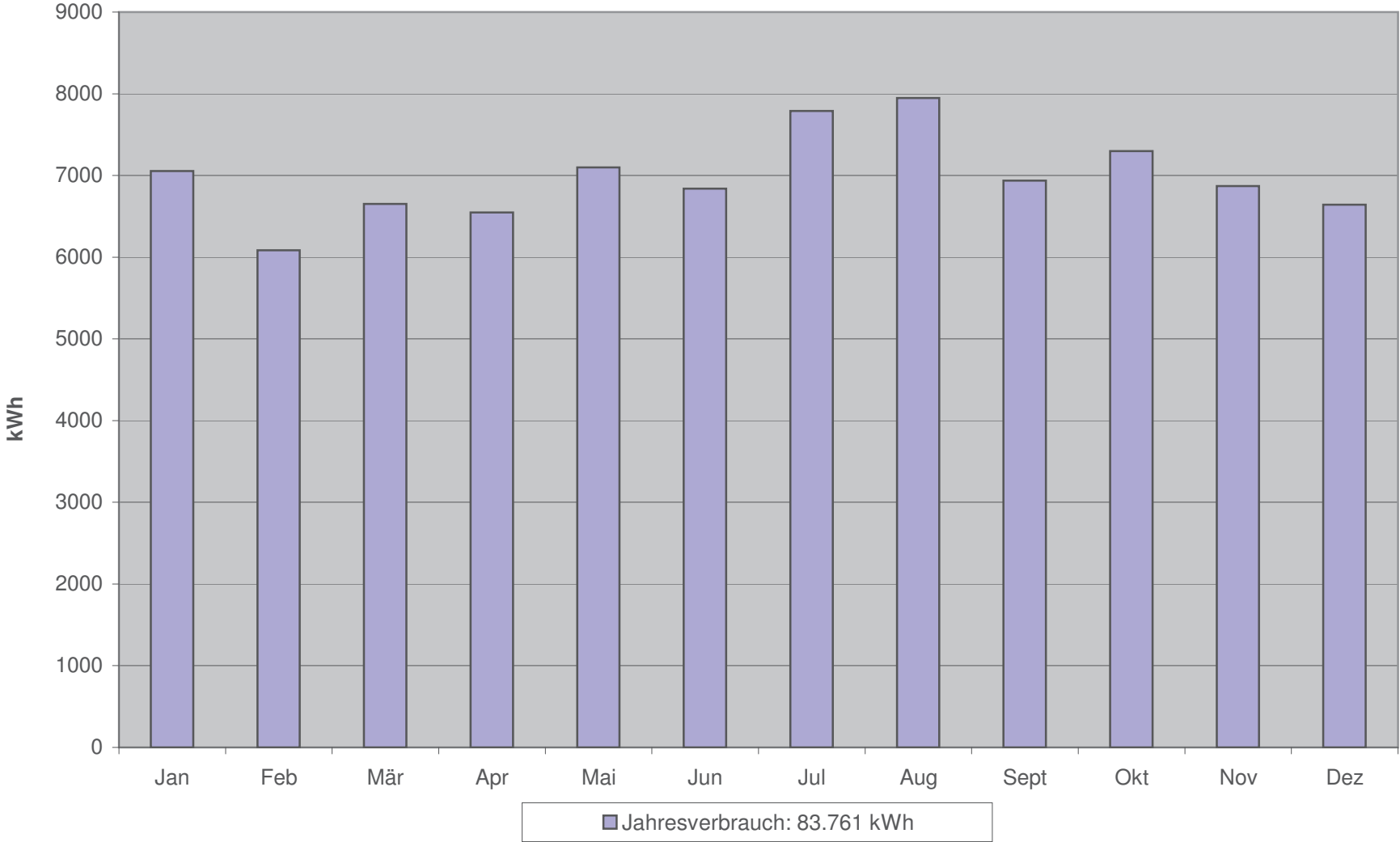


Abbildung: 39

PV-Anlage Rathaus 10,88 kWp, Start: 18.6.2010
Ertrag 2012 (mit EEG 0,3914 €/kWh)

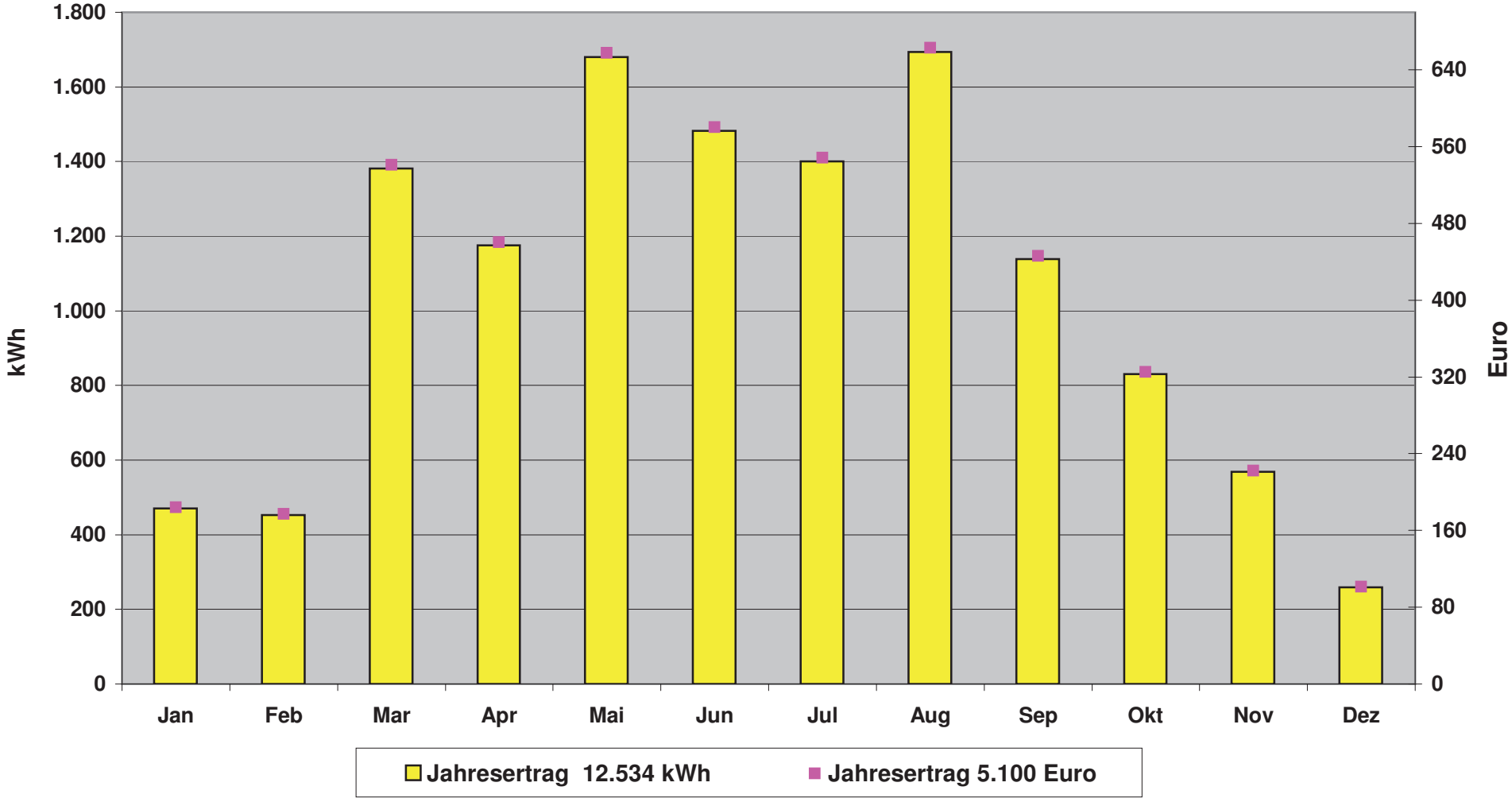


Abbildung: 40

PV-Anlage Mehrzweckhalle 68,23 kWp, Start:14.10.2010
Ertrag 2012 (bei EEG:0,3914 €/kWh)

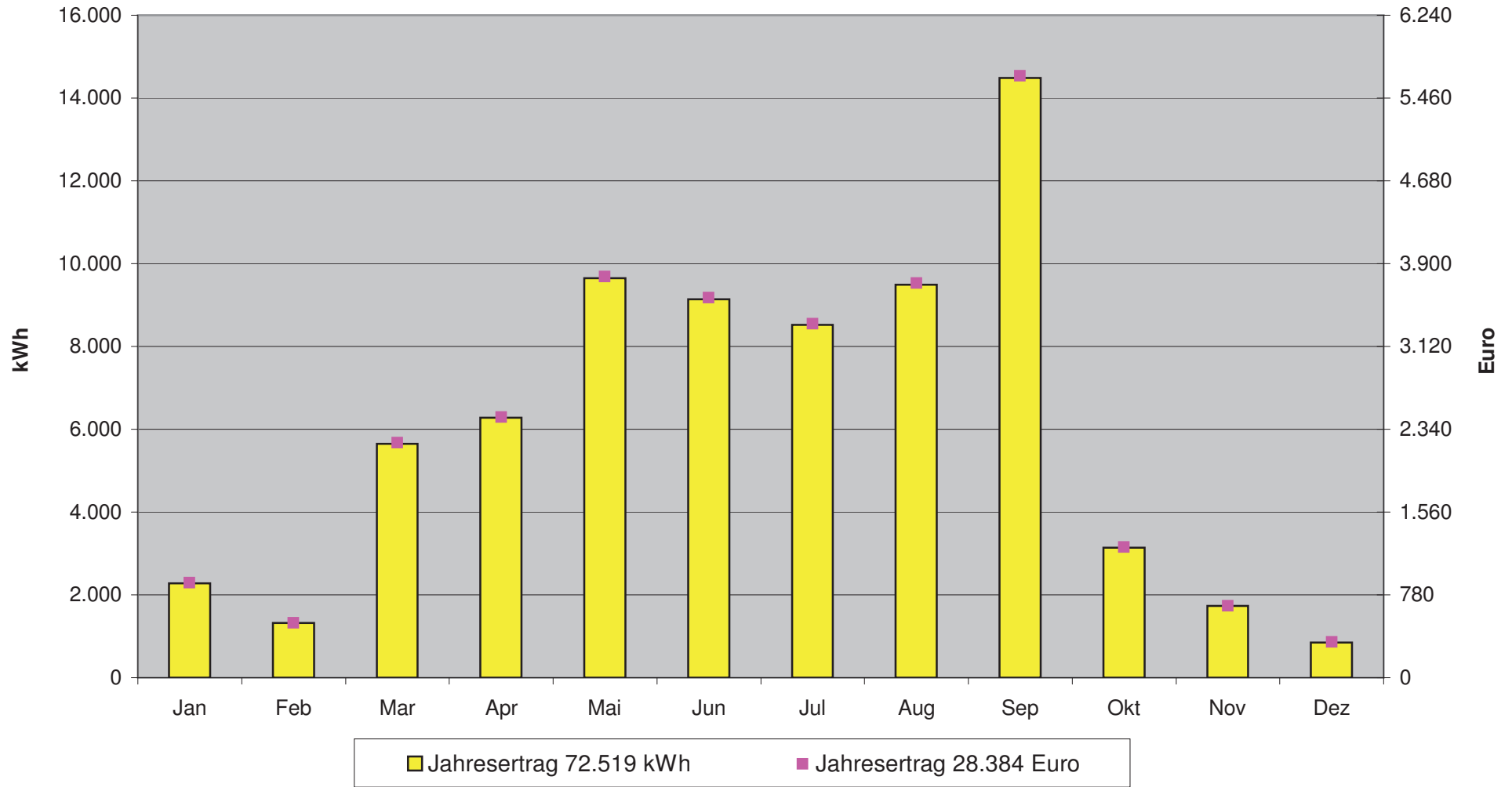


Abbildung: 41

PV Ertrag 2012 NBH Enzendorfer Weg

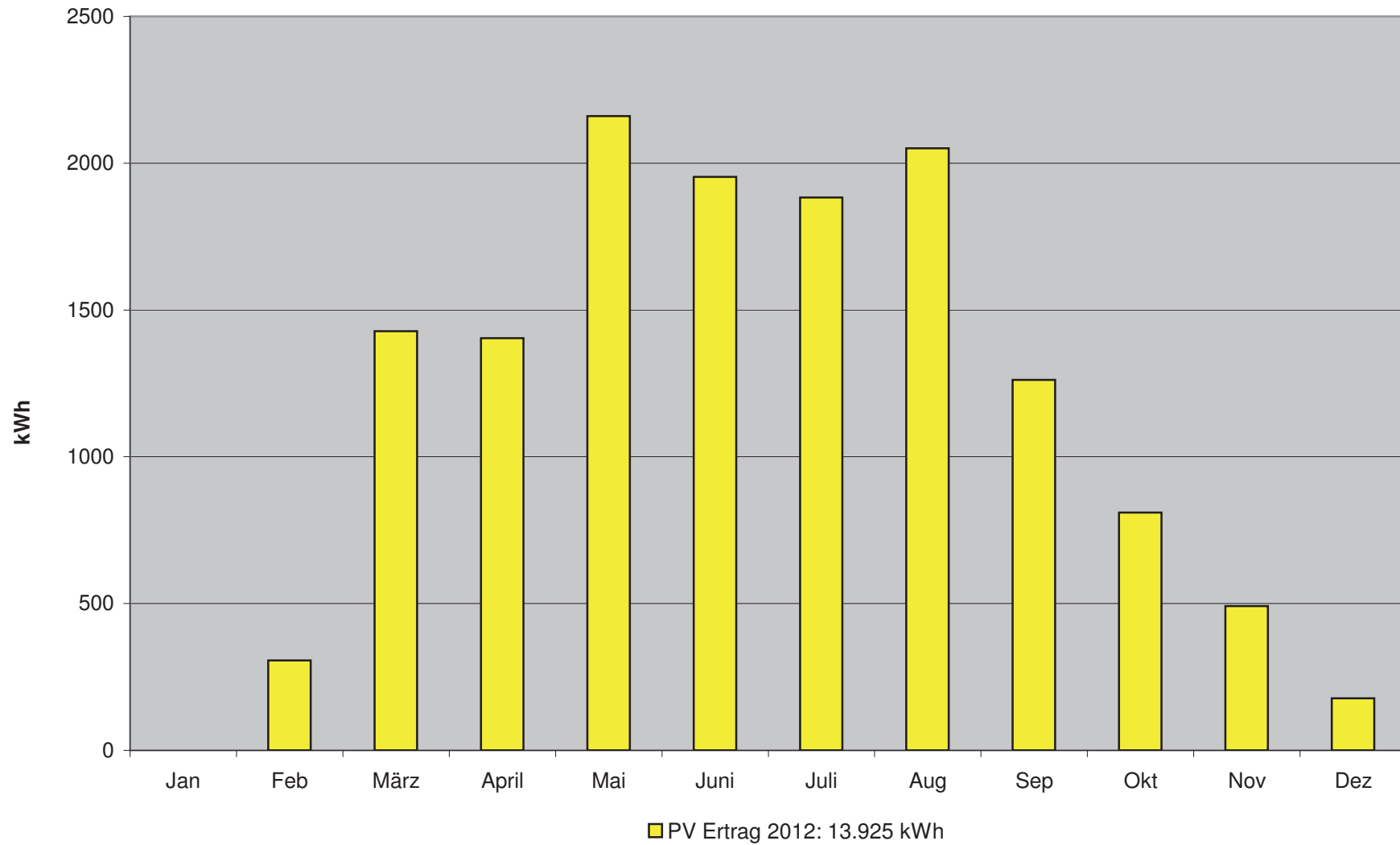


Abbildung: 42

