

# ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Gültig bis: 29.10.2022

1

## Gebäude

Hauptnutzung/ Gebäudekategorie	Bürogebäude	
Adresse	Neuer Wall 50, 20354 Hamburg	
Gebäudeteil		
Baujahr Gebäude	1986	
Baujahr Wärmeerzeuger <sup>1)</sup>	1986	
Baujahr Klimaanlage <sup>1)</sup>	1986 Klimaanlage / 2008-2012 Kältemaschinen	
Nettogrundfläche <sup>2)</sup>	6,122 m <sup>2</sup>	
Erneuerbare Energien		
Lüftung	Teilklimaanlagen	
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Modernisierung <input type="checkbox"/> Aushang bei öffentlichen Gebäuden <input type="checkbox"/> Vermietung/Verkauf <input type="checkbox"/> (Änderung/Erweiterung) <input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig)	

## Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des Energiebedarfs unter standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des Energieverbrauchs ermittelt werden. Als Bezugsfläche dient die Nettogrundfläche.

- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des Energiebedarfs erstellt. Die Ergebnisse sind auf Seite 2 dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig. Diese Art der Ausstellung ist Pflicht bei Neubauten und bestimmten Modernisierungen. Die angegebenen Vergleichswerte sind die Anforderungen der EnEV zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises (Erläuterungen – siehe Seite 4).
- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des Energieverbrauchs erstellt. Die Ergebnisse sind auf Seite 3 dargestellt. Die Vergleichswerte beruhen auf statistischen Auswertungen.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch:  Eigentümer  Aussteller

- Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigelegt (freiwillige Angabe).

## Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Der Energieausweis dient lediglich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Gebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen übersichtlichen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller

Dipl.-Ing. Achim Knauff  
HSG Zander GmbH  
An der Gehespitz 50  
63263 Neu-Isenburg

30.10.2012

Datum



Unterschrift des Ausstellers

# ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

## Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

2

### Primärenergiebedarf „Gesamtenergieeffizienz“



#### Anforderungen gemäß EnEV<sup>2)</sup>

##### Primärenergiebedarf

Ist-Wert  kWh/(m<sup>2</sup>·a) Anforderungswert  kWh/(m<sup>2</sup>·a)

Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten  eingehalten

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau)  eingehalten

#### Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

Verfahren nach Anlage 2 Nr. 2 EnEV

Verfahren nach Anlage 2 Nr. 3 EnEV („Ein-Zonen-Modell“)

Vereinfachungen nach § 9 Abs. 2 EnEV

### Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m <sup>2</sup> ·a) für					Gebäude insgesamt
	Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung <sup>4)</sup>	Kühlung einschl. Befeuchtung	

### Aufteilung Energiebedarf

[kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung <sup>4)</sup>	Kühlung einschl. Befeuchtung	Gebäude insgesamt
Nutzenergie						
Endenergie						
Primärenergie						

### Ersatzmaßnahmen<sup>3)</sup>

#### Anforderungen nach § 7 Nr. 2 EEWärmeG

Die um 15% verschärften Anforderungswerte sind eingehalten.

#### Anforderungen nach § 7 Nr. 2 i. V. m. § 8 EEWärmeG

Die Anforderungswerte der EnEV sind um  % verschärft.

#### Primärenergiebedarf

Verschärfter Anforderungswert  kWh/(m<sup>2</sup>·a)

#### Wärmeschutzanforderungen

Die verschärften Anforderungswerte sind eingehalten.

### Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Anteil [%]

Weitere Zonen in Anlage

### Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Energieeinsparverordnung lässt für die Berechnung des Energiebedarfs in vielen Fällen neben dem Berechnungsverfahren alternative Vereinfachungen zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche.

1) Freiwillige Angabe 2) bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 16 Abs. 1 Satz 2 EnEV

3) nur bei Neubau im Falle der Anwendung von § 7 Nr. 2 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz 4) nur Hilfsenergiebedarf

# ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

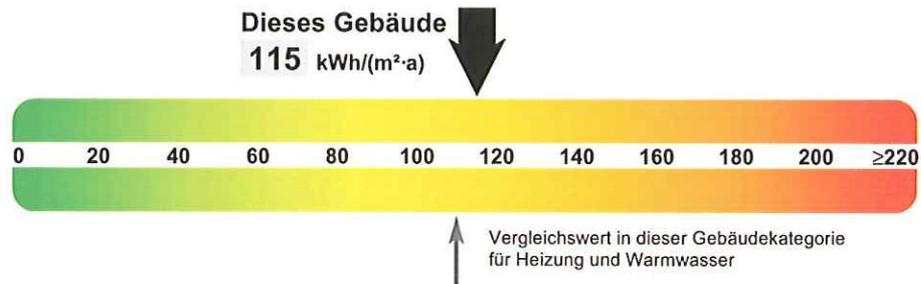
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

## Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes

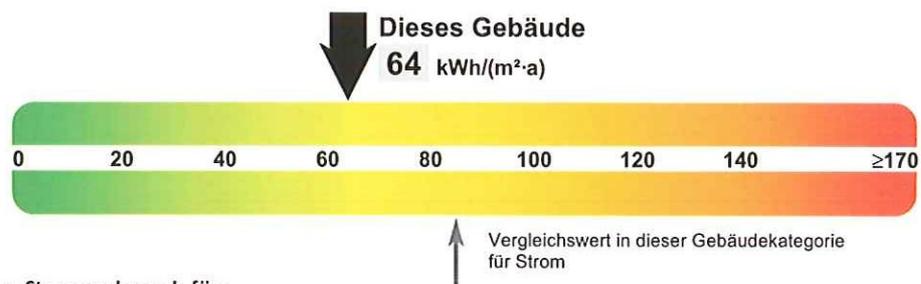
Neuer Wall 50, 20354 Hamburg

3

## Heizenergieverbrauchskennwert (einschließlich Warmwasser)



## Stromverbrauchskennwert



Der Wert enthält den Stromverbrauch für:

Zusatzheizung  Warmwasser  Lüftung  eingebaute Beleuchtung  Kühlung  Sonstiges: **Nutzer Ausstattung**

## Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser

Energieträger	Zeitraum		Energieverbrauch [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Klimafaktor	Energieverbrauchskennwert in kWh/(m <sup>2</sup> ·a) (zeitlich bereinigt, klimabereinigt)		
	von	bis				Heizung	Warmwasser	Kennwert
Fernwärme	01.07.2009	30.06.2010	608,635		1.03	120.5		120.5
Fernwärme	01.07.2010	30.06.2011	572,395		1.08	118.8		118.8
Fernwärme	01.07.2011	30.06.2012	479,778		1.15	106.0		106.0
Durchschnitt								<b>115</b>

## Verbrauchserfassung – Strom

Zeitraum		Ablesewert [kWh]	Kennwert [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]
von	bis		
01.09.2009	31.08.2010	365,018	<b>64</b>
01.09.2010	31.08.2011	330,136	
01.09.2011	31.08.2012	304,254	

## Gebäudenutzung

Gebäudekategorie oder Nutzung, ggf. mit Prozentanteil	Bürogebäude	
		100
		%
		%
Sonderzonen		

## Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche. Der tatsächliche Verbrauch eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens von den angegebenen Kennwerten ab.

# ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

## Erläuterungen

4

### Energiebedarf – Seite 2

Der Energiebedarf wird in diesem Energieausweis durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf für die Anteile Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Bauunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z. B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne usw.) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

### Primärenergiebedarf – Seite 2

Der Primärenergiebedarf bildet die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie auch die so genannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z. B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz und eine die Ressourcen und die Umwelt schonende Energienutzung.

Die angegebenen Vergleichswerte geben für das Gebäude die Anforderungen der Energieeinsparverordnung an, die zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises galt. Sie sind im Falle eines Neubaus oder der Modernisierung des Gebäudes nach § 9 Abs. 1 Satz 2 EnEV einzuhalten. Bei Bestandsgebäuden dienen sie der Orientierung hinsichtlich der energetischen Qualität des Gebäudes. Zusätzlich können die mit dem Energiebedarf verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Gebäudes freiwillig angegeben werden.

Der Skalenendwert des Bandtachometers beträgt, auf die Zehnerstelle gerundet, das Dreifache des Vergleichswerts „EnEV Anforderungswert modernisierter Altbau“ (140% des „EnEV Anforderungswerts Neubau“).

### Wärmeschutz – Seite 2

Die Energieeinsparverordnung stellt bei Neubauten und bestimmten baulichen Änderungen auch Anforderungen an die energetische Qualität aller wärmeübertragenden Umfassungsflächen (Außenwände, Decken, Fenster etc.) sowie bei Neubauten an den sommerlichen Wärmeschutz (Schutz vor Überhitzung) eines Gebäudes.

### Endenergiebedarf – Seite 2

Der Endenergiebedarf gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung an. Er wird unter Standardklima und Standardnutzungsbedingungen errechnet und ist ein Maß für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude bei standardisierten Bedingungen unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf, die notwendige Lüftung und eingebaute Beleuchtung sichergestellt werden können. Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.

### Heizenergie- und Stromverbrauchskennwert (Energieverbrauchskennwerte) – Seite 3

Der Heizenergieverbrauchskennwert (einschließlich Warmwasser) wird für das Gebäude auf der Basis der Erfassung des Verbrauchs ermittelt. Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Nettogrundfläche nach der Energieeinsparverordnung. Über Klimafaktoren wird der erfasste Energieverbrauch hinsichtlich der örtlichen Wetterdaten auf ein standardisiertes Klima für Deutschland umgerechnet. Der ausgewiesene Stromverbrauchskennwert wird für das Gebäude auf der Basis der Erfassung des Verbrauchs oder der entsprechenden Abrechnung ermittelt. Die Energieverbrauchskennwerte geben Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes. Kleine Werte signalisieren einen geringen Verbrauch. Ein Rückschluss auf den künftig zu erwartenden Verbrauch ist jedoch nicht möglich. Der tatsächliche Verbrauch einer Nutzungseinheit oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens oder sich ändernder Nutzungen vom angegebenen Energieverbrauchskennwert ab.

Die Vergleichswerte ergeben sich durch die Beurteilung gleichartiger Gebäude. Kleinere Verbrauchswerte als der Vergleichswert signalisieren eine gute energetische Qualität im Vergleich zum Gebäudebestand dieses Gebäudetyps. Die Vergleichswerte werden durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie bekannt gegeben.

Die Skalenendwerte der Bandtachometer betragen, auf die Zehnerstelle gerundet, das Doppelte des jeweiligen Vergleichswerts.



# **Wüstenrot Haus- und Städtebau GmbH IM Hannover Geschäftshaus - Neuer Wall 50 - Hamburg**



Kurzbericht der energetischen Begehung  
der Liegenschaft Neuer-Wall 50

am 15.10.2012

Mitarbeiter CoC E&S: Herr Dipl.-Ing. Achim Knauff

HSG Zander Nord GmbH: Herr Klaus Scholz

<b>1</b>	<b>Allgemeine Informationen zur Liegenschaft</b>	<b>3</b>
1.1	Wärmetechnische Versorgung der Liegenschaft .....	4
1.2	Kältetechnische Versorgung der Liegenschaft .....	5
1.3	Lüftungstechnische Versorgung der Liegenschaft.....	6
<b>2</b>	<b>Energetische Optimierungspotentiale</b>	<b>7</b>
2.1	Optimierungspotentiale Beleuchtung.....	7
2.2	Optimierungspotentiale Kälte.....	8
2.3	Optimierungspotentiale Wärme .....	8
2.4	Optimierungspotentiale RLT .....	9
2.5	Sonstige Einsparpotentiale .....	9
<b>3</b>	<b>Verbrauchsanalyse</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Fazit</b>	<b>11</b>

## 1 Allgemeine Informationen zur Liegenschaft

Adresse: Wüstenrot Haus- und Städtebau GmbH  
Neuer-Wall 50  
20354 Hamburg

Ansprechpartner:  
Objektleiter: Herr Bernd Kröger  
HSG Zander Nord GmbH  
Tel.: +49(0)40 30 06 02 43 4  
Mobil: +49(0)172 25 12 17 7  
E-Mail: Bernd.Kroeger@hsgzander.com

CoC E&S: Herr Achim Knauff  
HSG Zander GmbH  
Tel.: +49(0)6102 45 3594  
Mobil: +49(0)174 218 67 98  
E-Mail: Achim.Knauff@hsgzander.com

Die Liegenschaft Neuer Wall 50 in Hamburg ist ein Geschäftshaus mit Büroflächen in den Obergeschossen und Ladenflächen im Erdgeschoss. Errichtet wurde das Geschäftshaus 1960. Der Bericht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, bietet jedoch einen ersten Überblick über mögliche energetische Optimierungspotentiale, die in weiteren Schritten noch verfeinert und vervollständigt werden können.

## 1.1 Wärmetechnische Versorgung der Liegenschaft

Die Wärmeversorgung der Liegenschaft erfolgt zentral von der Technikzentrale aus. Das Gebäude verfügt über einen Fernwärmeanschluss. Ein Hauptwärmeverteiler versorgt die Läden Neuer Wall, Läden Bleichenfleet, Büros Neuer Wall sowie Büros Bleichenfleet (vgl. Abbildung 1). Weiterhin versorgt ein Unterverteiler die RLT-Anlagen der Läden 1-7, der Büro RLT-Anlagen 1.1.-1.2 sowie die RLT-Anlagen für Mietkeller, Elektroräume und Müllraum (vgl. Abbildung 2). Die Armaturen der Stränge für Mietkeller, Elektroräume und Müllraum sind verschlossen.



Abbildung 1 Wärmeverteilung Heizung



Abbildung 2 Wärmeverteilung RLT-Anlage

## 1.2 Kältetechnische Versorgung der Liegenschaft

Zur kältetechnischen Versorgung der Liegenschaft werden zwei Kältemaschinen von Trane eingesetzt. Kältemaschine 1: Baujahr 2012, Leistung  $54\text{kW}_{\text{el}}$ , Kühlmittel R410A (vgl. Abbildung 3). Kältemaschine 2: Baujahr 2008, Leistung  $36\text{kW}_{\text{el}}$ , Kühlmittel R407c (vgl. Abbildung 4). Beide Kältemaschinen sowie die Kälteverteilung sind in der Technikzentrale untergebracht. Die Kälteverteilung versorgt die Zonenkühler der Läden 1-7 sowie die RLT-Anlagen 1.1-1.2 der Büros. (vgl. Abbildung 5). Die Rückkühlung erfolgt über zwei leistungsgeregelte trockene Kühltürme (Baujahr 2012, Leistung  $9,5\text{kW}_{\text{el}}$ , vgl. Abbildung 6).



Abbildung 3 Kältemaschine 1, BJ 2012, 54kW



Abbildung 4 Kältemaschine 2, BJ 2008, 36kW



Abbildung 5 Verteilung Kälte



Abbildung 6 Rückkühlung

### 1.3 Lüftungstechnische Versorgung der Liegenschaft

Die Liegenschaft wird überwiegend von der Technikzentrale aus mit konditionierter Zuluft versorgt (Büro 1.1-1.2, Läden, Mietkeller, Müllraum). Die Zuluftanlage für die Elektro Räume befindet sich in einem Nebenraum. Die Zuluftanlagen der Büros und der Läden verfügen über die Möglichkeit zur Beimischung der Abluft (Mischluft). Weitere Wärmereückgewinnungssysteme sind nicht vorhanden. Sämtliche Luftbefeuchtungssysteme wurden entfernt. Die Ventilatoren werden indirekt über unregelmotoren angetrieben (vgl. Abbildungen 7 bis 10).



Abbildung 7 Lüftungsanlage Büro 1.1-1.2



Abbildung 8 Lüftungsanlage Büro 1.1-1.2



Abbildung 9 Lüftungsanlage Läden



Abbildung 10 Lüftungsanlage Elektro Räume

## 2 Energetische Optimierungspotentiale

Das Geschäftshaus Neuer Wall 50 weist zum einen Teil einen altersentsprechenden Technikstandard auf, zum anderen Teil wurde die Kältetechnik zwischen 2008 und 2012 komplett modernisiert. Folgende Möglichkeiten zur Energieoptimierung sollten betrachtet werden.

### 2.1 Optimierungspotentiale Beleuchtung

**Röhrenbeleuchtung:** Austausch der Deckenraster mit T8/VVG Röhrenbeleuchtung der Büros beispielsweise durch energieeffiziente Raster von Mikro-Silver mit T5/EVG Leuchtstoffröhren (vgl. Abbildung 11).

**Halogenbeleuchtung:** Austausch der Halogen-Downlights durch LED-Downlights (vgl. Abbildung 12).



Abbildung 11 Beleuchtung Kellerflure



Abbildung 12 Beleuchtung Tiefgarage

## 2.2 Optimierungspotentiale Kälte

Die Effizienz der Kälteanlagen kann durch regelmäßige Inspektionen bewahrt werden.

## 2.3 Optimierungspotentiale Wärme

**Wärmerückgewinnung:** Das Gebäude verfügt über einen zentralen Abluftschacht, der von der Technikzentrale im Keller bis zum Dach führt (vgl. Abbildung 13). Die Ablufttemperatur am Begehungstag betrug 25°C. Es wird die Installation eines Kreislaufverbundsystems zur Wärmerückgewinnung vorgeschlagen.

Aus energetischer Sicht sind Wärmerückgewinnungssysteme für Lüftungsanlagen unverzichtbar. Für neue Lüftungsanlagen werden derartige Systeme von der Energieeinsparverordnung sogar gesetzlich vorgeschrieben. Auch für Bestandsanlagen werden Wärmerückgewinnungssysteme ausdrücklich empfohlen.

Aufgrund der getrennten Anordnung der Zu- und Abluftanlagen bieten sich Kreislaufverbundsysteme an, die nachgerüstet werden können. Die wesentlichen Bestandteile sind Wärmeübertrager, die in den Zu- und Abluftanlagen angeordnet werden, sowie ein pumpenbetriebener Kreislauf. Die Wärmerückgewinnungszahlen derartiger Systeme betragen ca. 0,6.



Abbildung 13 Zentraler Abluftschacht



Abbildung 14 Aufzugsmaschinenraum

Weiterhin befindet sich direkt benachbart zum Abluftschacht der Aufzugsmaschinenraum (vgl. Abbildung 14). Zu Stoßzeiten setzen die Aufzugsmaschinen signifikant Wärmeenergie frei. Es sollte überprüft werden, in wie weit die Wärme rückgewonnen werden kann.

## 2.4 Optimierungspotentiale RLT

Aus energetischer Sicht sind Wärmerückgewinnungssysteme für Lüftungsanlagen unverzichtbar (vgl. Optimierungspotentiale Wärme). Eine weitere Modernisierung der Lüftungsanlagen könnte durch einen leistungsgeregelten Direktantrieb der Ventilatoren erfolgen.

## 2.5 Sonstige Einsparpotentiale

**Untertisch-Kleinspeicher:** Mit der Speicherung von Wärme gehen ebenfalls andauernde hohe Bereitschaftswärmeverluste einher. Im Sanitärbereich könnte komplett auf eine Warmwasserbereitung verzichtet werden (vgl. Abbildung 15).



Abbildung 15 Untertisch-Kleinspeicher

### 3 Verbrauchsanalyse

Die Verbrauchsanalyse Fernwärme weist im Verlauf der letzten drei Jahre einen sinkenden Ist-Verbrauch auf (vgl. Abbildung 16). Zuletzt unterschritt der Wärmeverbrauch den Vergleichswert für Bürogebäude nach EnEV 2009.

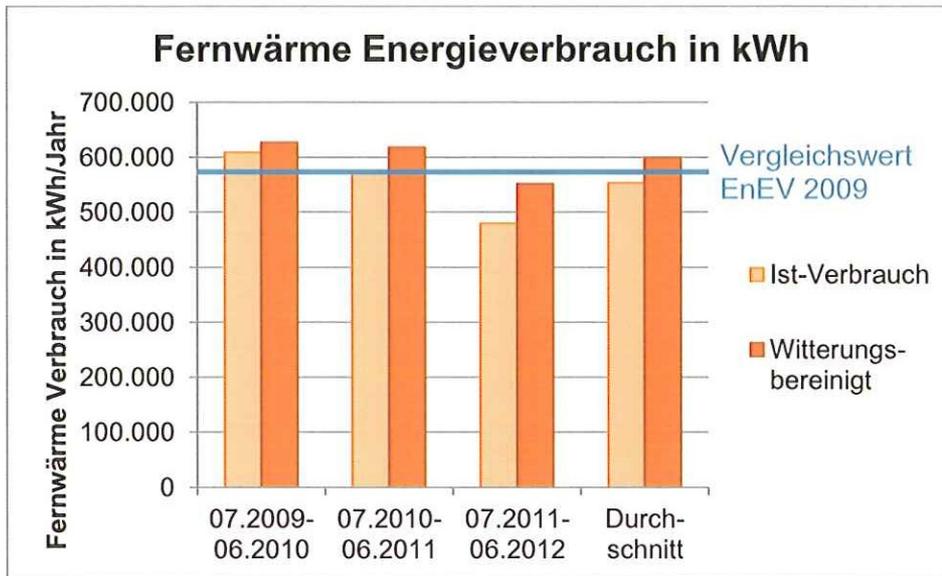


Abbildung 16 Verbrauchsanalyse Fernwärme

Die Verbrauchsanalyse Strom weist ebenfalls im Verlauf der letzten drei Jahre einen sinkenden Ist-Verbrauch auf (vgl. Abbildung 17). Der Stromverbrauch unterschreitet den Vergleichswert für Bürogebäude nach EnEV 2009.

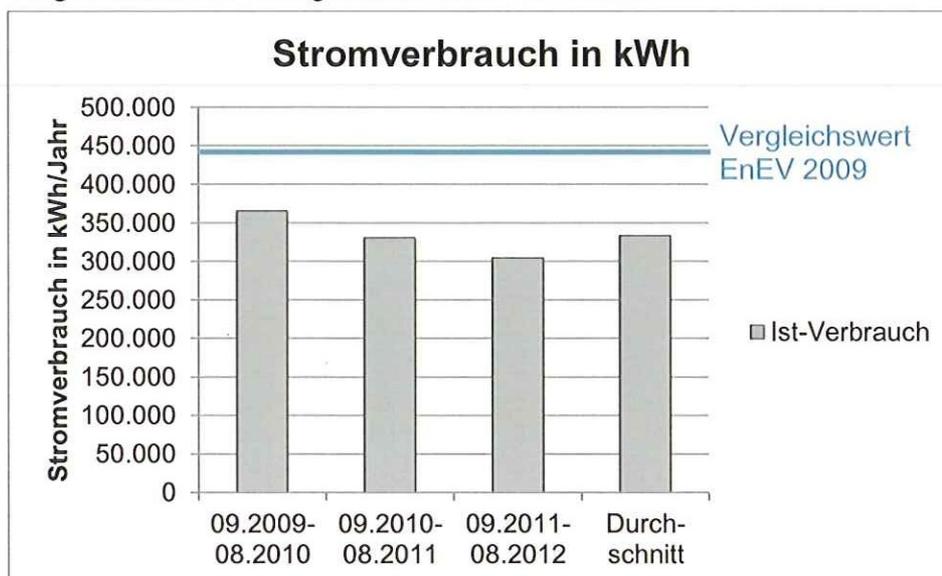


Abbildung 17 Verbrauchsanalyse Strom

#### **4 Fazit**

Es wird empfohlen, die aufgezeigten Potentiale an Hand einer weiterführenden detaillierten Feinanalyse zu verfolgen. Einzelne, aus der Grobanalyse ermittelte Optimierungsmöglichkeiten sollten hierbei priorisiert werden und in der Feinanalyse detailliert ausgearbeitet werden.

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1 Wärmeverteilung Heizung ..... 4

Abbildung 2 Wärmeverteilung RLT-Anlage ..... 4

Abbildung 3 Kältemaschine 1, BJ 2012, 54kW..... 5

Abbildung 4 Kältemaschine 2, BJ 2008, 36kW..... 5

Abbildung 5 Verteilung Kälte ..... 5

Abbildung 6 Rückkühlung ..... 5

Abbildung 7 Lüftungsanlage Büro 1.1-1.2 ..... 6

Abbildung 8 Lüftungsanlage Büro 1.1-1.2 ..... 6

Abbildung 9 Lüftungsanlage Läden ..... 6

Abbildung 10 Lüftungsanlage Elektroräume ..... 6

Abbildung 11 Beleuchtung Kellerflure ..... 7

Abbildung 12 Beleuchtung Tiefgarage ..... 7

Abbildung 13 Zentraler Abluftschacht ..... 8

Abbildung 14 Aufzugsmaschinenraum ..... 8

Abbildung 15 Untertisch-Kleinspeicher ..... 9

Abbildung 16 Verbrauchsanalyse Fernwärme..... 10

Abbildung 17 Verbrauchsanalyse Strom ..... 10