

co2online Service GmbH
Dr. Johannes D. Hengstenberg
Johannes.Hengstenberg@co2online.de
Interaktives Energiesparkonto

Stand: 11.04.2016

Leistungsbild der Premiumdienste im Energiesparkonto

1	Vorwort	3
2	Die Energieanalyse aus dem Verbrauch.....	4
2.1	Basispunkte für die EAV	4
2.2	Basispunkte für die EAV + Heizlast und Heizgrenztemperatur (zuschaltbar).....	5
2.3	Datenpunkte für die EAV.....	6
2.4	Basispunkte für die EAV + Heizlast und Heizgrenztemperatur (zuschaltbar).....	7
2.5	EAV – Auswahl des Analysezeitraums mit dem Datumsschieber.....	8
2.6	EAV – Auswahl des Analysezeitraums mit der Datumsanzeige.....	10
2.7	Datenpunkte mit EAV, Heizlinie, Sockelleistung, Heizlast, Sockelleistung (zuschaltbar).....	11
2.8	Tabelle mit EAV Parametern (Input) für den Gesamtzeitraum	13
2.9	Tabelle mit Intervalltemperaturen und Intervallverbrauch zum Download	14
3	Erfolgskontrolle	15
3.1	Vorher-Nachher-Vergleich, Stapelbalken, Raumwärme + Sockelleistung (Trinkwarmwasser).....	16
3.2	Vorher-Nachher-Vergleich, EAV Graphik, Raumwärme + Sockelleistung (Trinkwarmwasser).....	17
3.3	Tabelle mit EAV-Parametern (Input) für die Zeit nach der Modernisierung	18
4	Heizenergiemonitor (HEMON).....	19
4.1	Analysezeitraum und Basiszeitraum: Der Vergleich von künftigem und vergangenem Heizenergieverbrauch mit HEMON	20
4.2	Der Heizenergiemonitor auf Jahresbasis.....	21
5	Die Analyse der von der Heizanlage erzeugten Wärme.....	22
5.1	EAV über die erzeugte Wärme: Raumwärme: Graphik.....	22
5.2	EAV über die erzeugte Wärme: Sockelleistung für Trinkwarmwasser: Grafik	23
5.3	EAV über die erzeugte Wärme: Tabelle für Raumwärme	24
5.4	EAV über die erzeugte Wärme: Tabelle für Trinkwarmwasser	26
6	Der Jahresnutzungsgrad der Heizanlage	27
6.1	EAV über den Gesamtzeitraum – „Gebäudefingerabdruck“	28
6.2	Jahresnutzungsgrad, Bereitschaftsverluste und Feuerungstechnischer Wirkungsgrad	29
7	HEMON App für die Visualisierung der Ergebnisse und den Import von Zählerständen	31
7.1	HEMON App Startseite	31
7.2	Auswahl der Gebäudestandorte	32
7.3	Aufruf der eingegebenen Zählerstände	32
7.4	Bearbeitung vorhandener Zählerstände	33

7.5	Eintrag neuer Zählerstände	33
7.6	Aufruf der dem Gebäude zugeordneten „Ereignisse“ (technische Änderung oder Änderung des Nutzungsprofils mit möglichem Einfluss auf den Heizenergieverbrauch) 34	
7.7	Eintrag eines Ereignisses (technische Änderung oder Änderung des Nutzungsprofils mit möglichem Einfluss auf den Heizenergieverbrauch)	34
7.8	Anzeige des Lastgangs einer Heizanlage – einschließlich der EAV-Parameter	35
7.10	Anzeige des Lastgangs einer Heizanlage – einschließlich EAV- und HEMON-Parameter 36	
7.11	Heizenergiemonitor ohne Lastgang der Heizanlage – EAV-Parameter am rechten Rand 37	
7.12	Heizenergiemonitor mit Lastgang der Heizanlage, einschließlich EAV-Parameter – Basiszeitraum ist die Zeit vor der Sanierung	38
7.13	Heizenergiemonitor mit Lastgang der Heizanlage, incl. EAV-Parameter – Basiszeitraum ist die Zeit nach der Sanierung	39
7.14	Gegenüberstellung der Parameter aus der Zeit vor und nach Durchführung einer Verbesserungsmaßnahme als Instrument der Wirkungsanalyse	40
8	Wärmepumpen	41
8.1	Energieanalyse aus dem Verbrauch mit Wärmepumpenstrom	41
8.2	Heizenergiemonitor (HEMON)	42
8.3	Messung des Jahresnutzungsgrads (Jahresarbeitszahl, erzeugte Wärme zu verbrauchtem Strom)	43
8.4	Wärmepumpen: Fingerabdruck (Beziehung von Wirkungsgrad zu Außentemperatur) 44	
9	Die Bewertung des Heizenergieverbrauchs von Wohngebäuden	45
9.1	Entwicklung des Heizenergieverbrauchs mit Orientierungslinie: Jahresverbrauch	45
9.2	Heizenergieverbrauch mit Orientierungslinie: Jahresverbrauch, witterungsbereinigt ..	47
9.3	Monatlicher Heizenergieverbrauchs mit Orientierungslinie: witterungs- und klimabereinigt	49
9.4	Monatlicher Heizenergieverbrauch mit Orientierungslinie: nicht witterungs- und nicht klimabereinigt	50
10	Smart Meter Anbindung für den Messwerteimport	51
10.1	Schnittstelle zu Itron Smart Metern für Erdgas	51
10.2	Schnittstelle zu Itron Smart Metern für Wärme (Allmess)	51
10.3	Smart Meter Anbindung für Strom, Stromzähler der Firma Discovergy, Nutzung der Schnittstelle für den Datenimport und Servernutzung für die Datenvorhaltung	52
10.4	Freigabe von Graphiken und Tabellen der Premium-Dienste zur Darstellung auf externen Webseiten	54
11	In Vorbereitung	56
11.1	Die Einbeziehung von Außentemperatur, Windstärke, Sonnenscheindauer und Deklination der Sonne in die EAV	56
11.2	Die Wärmebilanz des Gebäudes	58

1 Vorwort

Das interaktive Energiesparkonto (ESK) von co2online hat derzeit (1.1.2016) etwa 90.000 registrierte Nutzer, die pro Tag etwa 1.500 Zählerstände eingeben, um so die Entwicklung des Verbrauchs an Strom, Erdgas, Wasser und Treibstoff zu analysieren. Dabei können Nutzer zwischen kostenlosen Basis-Diensten und kostenpflichtigen Premium-Diensten wählen:

- Die Darstellung des Verbrauchs, der Kosten und der CO₂-Emissionen ist kostenlos. Dazu gehört auch die witterungsbereinigte Darstellung des Heizenergieverbrauchs, wahlweise als Brennwert oder als Heizwert. Nur so können die Nutzer die Früchte ihrer Sparbemühungen unabhängig von den Schwankungen der Witterung im Jahresvergleich präzise analysieren.
- Die kostenpflichtigen Premium-Dienste erlauben interessierten Laien und Experten, mit den gängigen Methoden der Thermohydraulik die Effizienz von Wärmeerzeugung und Wärmenutzung sowie die kurzfristige Entwicklung des Heizenergieverbrauchs zu analysieren. Im Mittelpunkt steht hier die Energieanalyse aus dem Verbrauch (EAV), die eine Korrelation zwischen dem Heizenergieverbrauch und der Umgebungstemperatur am Standort des Gebäudes herstellt. Diese Methode liefert neben der alltäglichen Überwachung der Heizanlage ein tiefgreifendes Verständnis der wärmetechnischen Beschaffenheit des Gebäudes – also die unverzichtbare Grundlage für die Planung und erfolgreiche Durchführung jeglicher Energiesparmaßnahmen am Gebäude. Selbstredend ist die EAV auch unverzichtbar, wenn es darum geht, den Erfolg oder Misserfolg zurückliegender Energiesparmaßnahmen kurzfristig zu analysieren.

Die folgende Zusammenstellung von Grafiken (Screenshots) aus dem Energiesparkonto zeigt, was die kostenpflichtigen Premium-Dienste im Energiesparkonto leisten. Der Zugang zu diesen Premium-Diensten erfordert Zugangscodes, die im Energiesparkonto gegen eine Jahresnutzungsgebühr erworben werden können. Für 1-2 Familienhäuser sind jährlich 24 € zu zahlen, für Mehrfamiliengebäude und Nicht-Wohngebäude 48 € – beide incl. 19% MWSt.

Die hier beschriebenen Premium-Dienste im ESK basieren auf Daten über

- den Heizenergieverbrauch von Gebäuden, und auf Daten
- die von Heizkesseln erzeugte Wärme für Raumwärme und Trinkwarmwasser.

Diese Daten müssen zuvor ausreichend oft (mindestens monatlich; besser täglich mit Smart Meter) im Energiesparkonto (www.energiesparkonto.de) erfasst werden. Bis zu ersten belastbaren Ergebnissen dauert es bei monatlichen Daten ein Jahr, bei täglichen Daten aber nur ca. 8 Wochen. Im Idealfall erstrecken sich diese 8 Wochen Messzeitraum auf die Heizperiode („Kernheizzeit“) und auf 1-2 Wochen außerhalb der Kernheizzeit (vulgo „Sommer“).

Als Heizmedium kommen alle gängigen Energieträger in Betracht; Voraussetzung ist nur, dass der Verbrauch pro Zeiteinheit genau gemessen wird. Die folgenden Beispiele basieren auf der Analyse des Erdgasverbrauchs, weil dieser am einfachsten präzise und häufig – sei es durch einen Smart Meter oder manuell - erfasst werden kann.

2 Die Energieanalyse aus dem Verbrauch

2.1 Basispunkte für die EAV

Kombinationen aus mittlerer Außentemperatur und mittlerer Leistung im selben Zeitintervall. Die mittlere Leistung wird aus den Verbrauchs- und Zeitangaben (Zählerständen) berechnet, die die Nutzer manuell oder über eine entsprechende Schnittstelle in das Energiesparkonto übertragen. Die mittlere Außentemperatur entspricht der des nächstgelegenen Klimaorts des Deutschen Wetterdienstes (Hinterlegt sind derzeit für Deutschland 39 Stationen).



Unabhängig von der zeitlichen Auflösung der Dateneingabe lassen sich die Messpunkte für Tages-, Wochen- oder Monatsintervalle darstellen. Als Energieträger kommen alle Medien in Frage, deren Verbrauch sich kontinuierlich und mit der nötigen Genauigkeit messen lässt. Am besten eignen sich also Erdgas und Wärmepumpenstrom, Heizöl eignet sich nur dann, wenn eine präzise Messung des Füllstands möglich ist – oder wenn der Heizölverbrauch mit einem Verbrauchsmessgerät erfasst wird. Für die Analyse der Daten mit Hilfe der EAV (Energieanalyse aus dem Verbrauch) muss mindestens einmal im Monat der Verbrauch erfasst werden, am besten aber täglich durch einen Smart Meter.

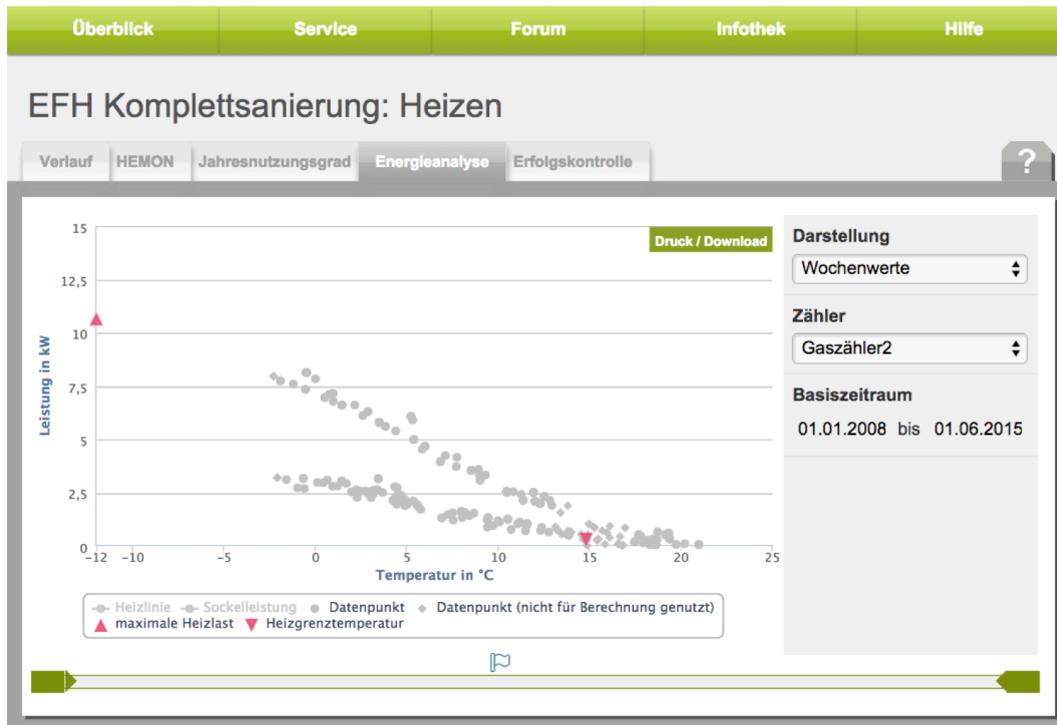
Bei Mouseover werden die Koordinaten eines jeden Punktes (mittlere Außentemperatur und Heizleistung im Messintervall) angezeigt.

Mit dem grünen Schieber im unteren Bildrand lässt sich die Auswahl der angezeigten und analysierten Punkte ändern. Jede Änderung der Auswahl wird auf der rechten Seite als Änderung des „Basiszeitraums“ dargestellt. Die Standardeinstellung zeigt alle Messdaten, die seit Beginn der Erfassung gesammelt wurden.

Das „Fähnchen“ über dem Schieber steht für ein „Ereignis“, z.B. eine technische Änderung am Gebäude, die im ESK eingetragen ist. Durch Klicken auf das Fähnchen verschiebt sich der Anfang des ausgewählten Bereichs (linker Schieber) auf den Zeitpunkt des „Ereignisses“.

2.2 Basispunkte für die EAV + Heizlast und Heizgrenztemperatur (zuschaltbar)

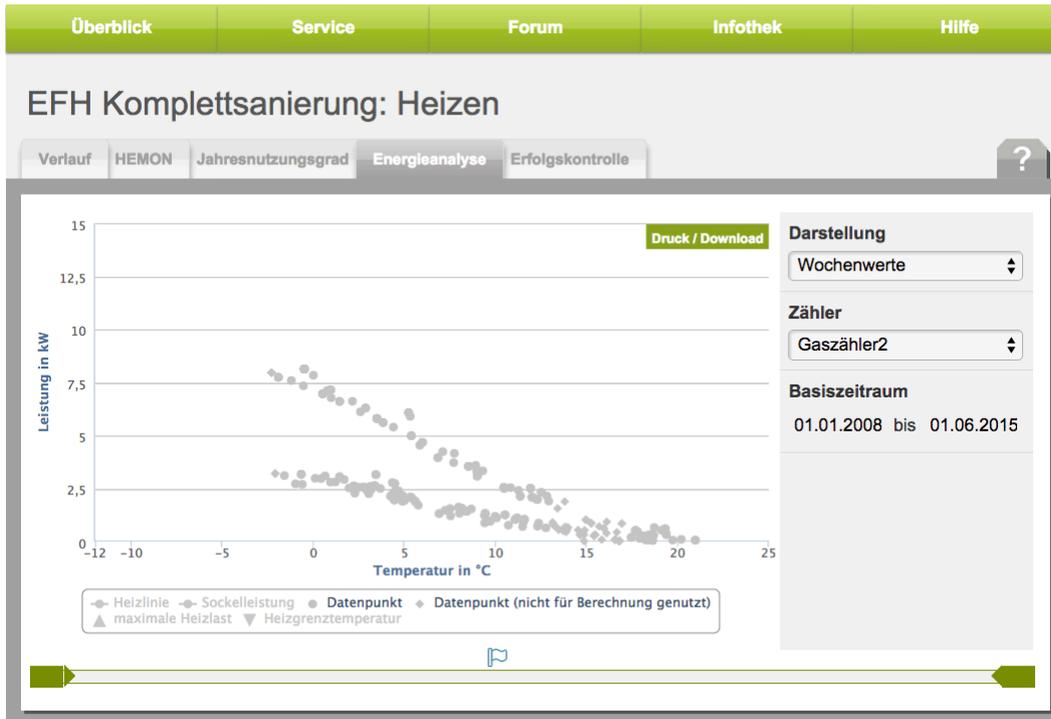
Die Heizlast wird nach DIN EN 12831, Beiblatt 2¹ berechnet, die Heizgrenztemperatur ist jene Außentemperatur, bei welcher der sommerliche Heizbetrieb (nur Trinkwarmwasser) in den winterlichen (Trinkwarmwasser + Raumwärme) übergeht. Die so gemessene Heizgrenztemperatur sollte dann in der Heizungsregelung eingestellt werden, falls sie niedriger als die bisher eingestellte Temperatur (i.d.R. 15°C) ist. Die dargestellte Punktwolke zeigt deutlich zwei verschiedene Zusammenhänge von Leistung und Außentemperatur. Wie geklärt werden kann, zeigt das nächste Bild.



¹ Heizanlagen in Gebäuden, Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast - Beiblatt 2 Vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung der Gebäude-Heizlast und der Wärmeerzeugerleistung

2.3 Datenpunkte für die EAV

Die EAV kombiniert die Durchschnittstemperaturen mit der mittleren Heizleistung in Zeitintervallen. Die mittlere Leistung eines Intervalls wird durch zwei Zählerstände (Anfang und Ende des Intervalls) und zwei Messzeitpunkte (Anfang und Ende des Intervalls) bestimmt. Diese Zählerstände können manuell erfasst oder über eine Schnittstelle (CSV, XML) importiert werden. Die „mittlere Außentemperatur“ wird über dasselbe Zeitintervall gerechnet. Das ist die „Tagesmitteltemperatur in 2 m Höhe“ des Deutschen Wetterdienstes. Jeder Standort in Deutschland ist über eine Klimakarte einem der derzeit 39 Klimaorte („Wetterstationen“) zugeordnet.



Unabhängig von der Häufigkeit der Dateneingabe lassen sich die Messpunkte in Tages-, Wochen- oder Monatsintervallen darstellen. Als Energieträger kommen alle Medien in Frage, deren Verbrauch kontinuierlich und mit der nötigen Genauigkeit messbar ist. Am besten sind also Erdgas und Wärmepumpenstrom geeignet, Heizöl nur dann, wenn eine präzise Messung des Tankfüllstands möglich ist – oder wenn der Heizölverbrauch mit einem Verbrauchsmessgerät erfasst wird. Für die EAV (Energieanalyse aus dem Verbrauch) muss mindestens einmal im Monat der Verbrauch erfasst werden, am besten sind Tageswerte, die durch einen Smart Meter aufgezeichnet wurden.

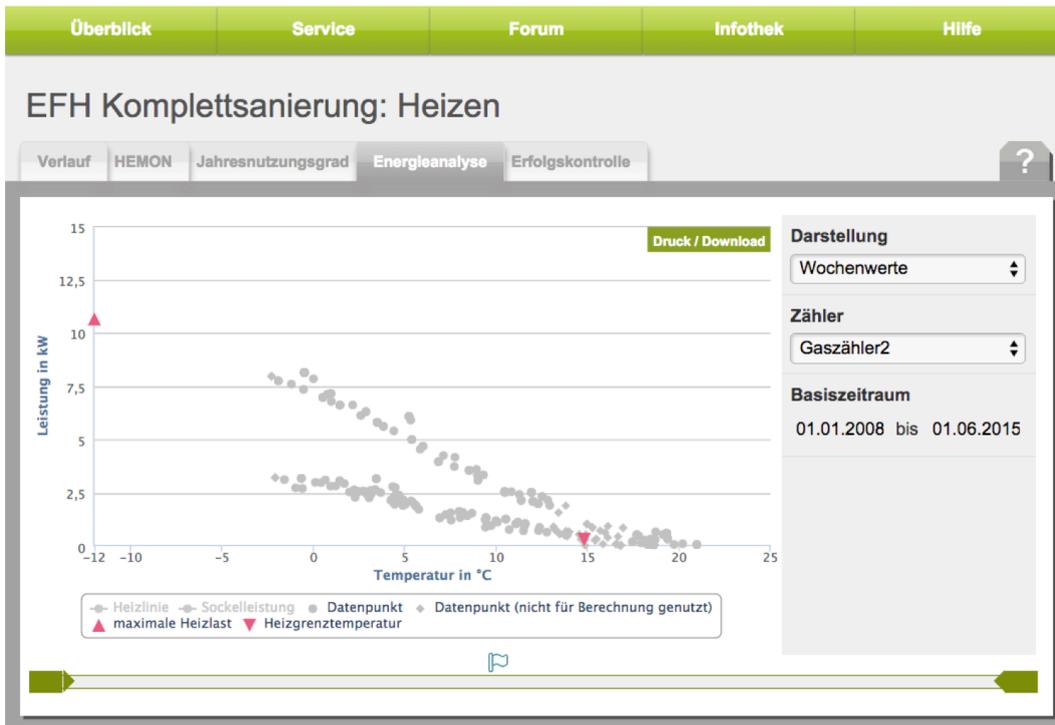
Bei Mouseover am Bildschirm werden die Koordinaten eines jeden Punktes (mittlere Außentemperatur und mittlere Heizleistung im Messintervall) angezeigt.

Der grüne Schieber am unteren Bildrand ändert die Auswahl der angezeigten und analysierten Punkte. Jede Veränderung der Auswahl ändert den „Basiszeitraum“ rechts am Rand. Die Standardeinstellung zeigt alle Messdaten, die seit Beginn der Erfassung gesammelt wurden.

Jedes „Fähnchen“ über dem Schieber steht für ein „Ereignis“, z.B. eine technische Änderung am Gebäude, die zuvor in das ESK eingetragen wurde. Durch Klicken auf das Fähnchen springt der Anfang des ausgewählten Zeitraums (linker Schieber) auf den Zeitpunkt des „Ereignisses“.

2.4 Basispunkte für die EAV + Heizlast und Heizgrenztemperatur (zuschaltbar)

Die Heizlast wird nach DIN EN 12831, Beiblatt 2² berechnet, die Heizgrenztemperatur bezeichnet jene Temperatur, bei welcher der sommerliche Heizbetrieb (nur für Trinkwarmwasser) in den winterlichen („Kernheizzeit“ für Trinkwarmwasser + Raumwärme) übergeht. Die so gemessene Heizgrenztemperatur sollte dann auch in die Heizungsregelung übernommen werden, wenn sie unter der dort eingestellten Temperatur (i.d.R. 15°C) liegt. Die Punktwolke unten zeigt deutlich zwei verschiedene Zusammenhänge von Leistung und Außentemperatur. Wie das geklärt werden kann, zeigt das nächste Bild.



² Heizanlagen in Gebäuden, Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast - Beiblatt 2 Vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung der Gebäude-Heizlast und der Wärmeerzeugerleistung

2.5 EAV – Auswahl des Analysezeitraums mit dem Datumsschieber

Zur gezielten Analyse von Veränderungen der wärmetechnischen Beschaffenheit eines Gebäudes bietet die EAV einen Datumsschieber, der – bei hinreichend vielen Datenpunkten – eine Präzisierung des Analysezeitraums ermöglicht. So wird ein Vorher-Nachher-Vergleich per Mouseclick möglich. Im Bild unten endet der Analysezeitraum mit einem „Event“, markiert durch ein Fähnchen, das bei Mouseover im Kurztext die Art der Energiesparmaßnahme zeigt. Ein Klick auf das Fähnchen stellt den Analysezeitraum automatisch auf die Zeit vom Beginn der Datenaufzeichnung bis zu diesem „Event“ ein.

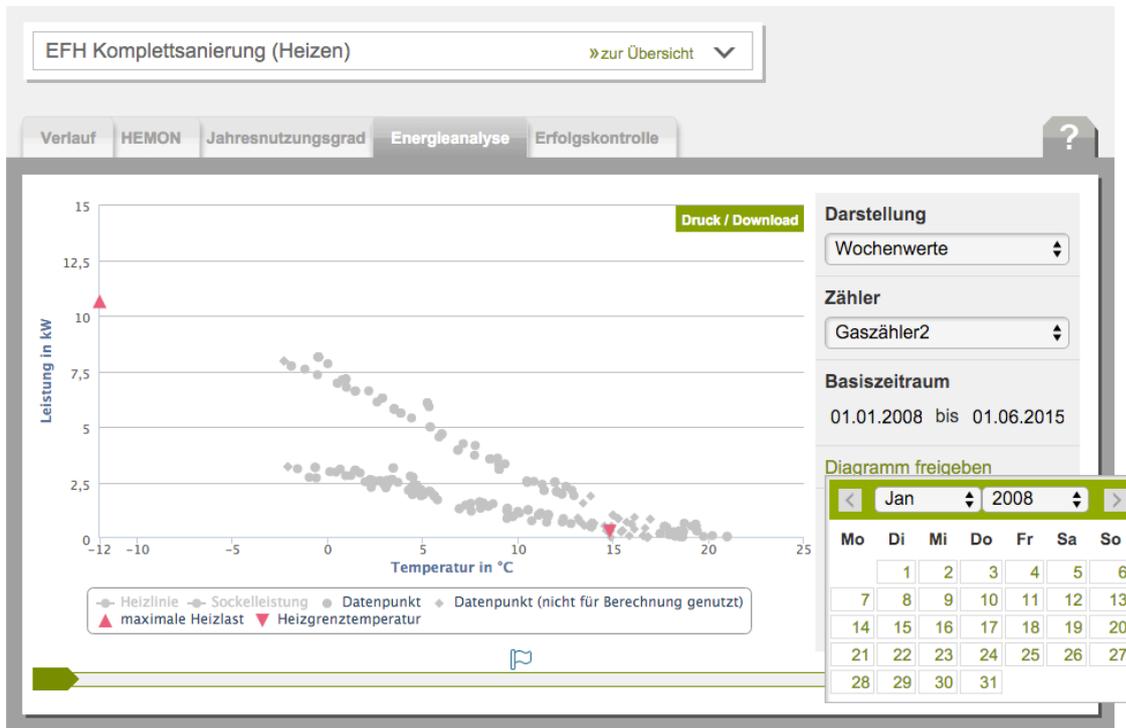
Erfolgskontrolle

Mit Hilfe von EAV und Datenschieber kann man den Erfolg einer wärmetechnischen Modernisierung bzw. deren Wirkung auf den Heizwärmeverlust kontrollieren. Dabei misst man die Sockelleistung, die Heizlast, die Heizgrenztemperatur und letztlich den Heizenergieverbrauchskennwert des Gebäudes. Die Premium-Dienste des Energiesparkontos bieten noch zwei spezielle Funktionen zur Erfolgskontrolle der wärmetechnischen Modernisierung.



2.6 EAV – Auswahl des Analysezeitraums mit der Datumsanzeige

Der Analysezeitraum kann auch mit dem Kalender eingegeben werden.



2.7 Datenpunkte mit EAV, Heizlinie, Sockelleistung, Heizlast, Sockelleistung (zuschaltbar)



Die blauen Linien, die durch Klick auf die entsprechenden Bezeichnungen in der Legende aktiviert oder deaktiviert werden können, stehen für die Parameter der EAV: Das Steigungsmaß der blauen Linie – gemessen in W/K – steht für den zusätzlichen Heizwärmeverlust des Gebäudes bei der Senkung der Außentemperatur um ein Kelvin. Je steiler die Linie, desto weniger effizient sind Erzeugung und Nutzung von Raumwärme bzw. desto schlechter der wärmetechnische Zustand des Gebäudes (durch höhere Transmissions-, Lüftungswärme-, Umwandlungs-, Zirkulations- oder Speicherverluste).

Bezogen auf den Quadratmeter Nutzfläche A_N des Gebäudes wird aus dem Heizwärmeverlust der „bezogene“ oder „spezifische“ Heizwärmeverlust des Gebäudes. Bei Nichtwohngebäuden wird die Nettogrundfläche verwendet. Dieser ist ein Index der wärmetechnischen Qualität, der einen Vergleich mit anderen Gebäuden ermöglicht. Ein Index von 1,2 steht für ein Gebäude von durchschnittlicher Qualität, ein Index von 1,5 steht für ein Gebäude mit schlechter Qualität, ein Index von 0,9 für ein Gebäude von guter Qualität.

Der Abstand der waagerechten Linie von der x-Achse (Sockelleistung) bestimmt den Aufwand an Heizenergie für die Erwärmung des Trinkwassers. Er wird aus dem sommerlichen Heizenergieverbrauch (ohne Heizung!) abgeleitet und auf das ganze Jahr hochgerechnet. Diese Methode ist nicht zulässig bei Gebäuden mit einer Solarthermieanlage, da dann der sommerliche Erdgasverbrauch zur Trinkwassererwärmung deutlich niedriger ist als im Winter. Die Multiplikation der Sockelleistung mit den 8.760 Jahresstunden ergibt den Aufwand für die Trinkwassererwärmung insgesamt. Die Division durch die beheizte Nutzfläche des Gebäudes (A_N) ergibt einen wichtigen Kennwert zur Bewertung der Effizienz der Trinkwassererwärmung. Der statistische Mittelwert beträgt hier $22 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{[AN]} \cdot \text{a})$ und reicht von etwa 10 bis $50 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{[AN]} \cdot \text{a})$ (Perzentile).



Die Kenntnis der Sockelleistung ist für die Dimensionierung von Solarthermie- und KWK-Anlagen (Blockheizkraftwerke, BHKWs) hilfreich, damit deren Wärmeleistung dem Warmwasserbedarf entspricht. Bei der Planung eines wärmegeführten BHKWs hilft die Kenntnis der Sockelleistung, um möglichst viele Vollbenutzungsstunden zu erzielen.

Für Gebäude mit Solarthermieanlagen müssen die Aussagen über die Sockelleistung relativiert werden: Hier bezeichnet sie Sockelleistung nur noch jenen Heizenergieverbrauch für Trinkwarmwasser, der nicht durch die Solarthermieanlage gedeckt ist. So gesehen ist die Sockelleistung bei Gebäude mit Solarthermie ein Index für die Qualität der Solarthermieanlage.

2.8 Tabelle mit EAV Parametern (Input) für den Gesamtzeitraum

Kennwert	errechneter Wert	Darstellung
Wärmeverlust in $W/(K \cdot m^2_{AN})$	2,0	Tabellarische Übersicht
Sockelleistung in kW	0,348	Zähler
Heizgrenztemperatur in °C	14,6	Gaszähler2
maximale Heizlast bei -12 °C	10,6	Basiszeitraum
Energieverbrauchskennwert in kWh / m ²	131	01.01.2008 bis 01.06.2015

Die „Tabellarische Übersicht“ gibt die Parameter der EAV in numerischer Form wieder,

- den Heizwärmeverlust als Index für die Effizienz der Heizenergienutzung für die Darbietung von Raumwärme
- die Sockelleistung als Maß für den Aufwand an Heizenergie zur Erwärmung von Trinkwasser
- die Heizgrenztemperatur als jene Temperatur, ab der das Gebäude beheizt bzw. nicht mehr beheizt werden muss
- die maximale Heizlast als jene Heizleistung, die notwendig ist, um bei Auslegungstemperatur (Wintertiefsttemperatur) die Komfort-Innentemperatur von 20° C zu halten. Hierbei werden entsprechend DIN EN 1283, Beiblatt 2 die internen und die passiven solaren Gewinne des Gebäudes nicht berücksichtigt
- den Heizenergieverbrauchskennwert (entspricht „Endenergieverbrauch“ bzw. ehemals „Energieverbrauchskennwert“ aus dem Energieverbrauchsausweis nach EnEV). Dieser Heizenergieverbrauchskennwert baut auf der gemessenen Proportion des Heizenergieverbrauchs für die Darbietung von Raumwärme und für die Erwärmung von Trinkwasser auf. Witterungsbereinigt wird daher nur jener Teil des jährlichen Heizenergieverbrauchs, der tatsächlich zur Darbietung von Raumwärme genutzt wurde. Daher ist der so gemessene Kennwert deutlich genauer als beim konventionellen Energieverbrauchsausweis.

Alle Kennwerte beziehen sich auf den EAV-Basiszeitraum am rechten Rand.

2.9 Tabelle mit Intervalltemperaturen und Intervallverbrauch zum Download

Die Option „Koordinaten“ im Menü auf der rechten Seite der Energieanalyse öffnet eine Tabelle mit dem Beginn des Messintervalls, dem Ende des Messintervalls, der Durchschnittstemperatur im Messintervall und der Heizleistung im Messintervall.³

Datum Start	Datum Ende	Temperatur	Leistung	Darstellung
22.06.2008 00:00	03.08.2008 18:00		19,316	0,535
03.08.2008 18:00	06.09.2008 18:00		17,683	0,527
06.09.2008 18:00	03.10.2008 18:00		11,35	2,144
03.10.2008 18:00	08.11.2008 18:00		8,989	3,092
08.11.2008 18:00	05.12.2008 18:00		3,821	5,611
05.12.2008 18:00	02.01.2009 18:00		0,497	6,964
02.01.2009 18:00	02.02.2009 18:00		-2,309	7,96
02.02.2009 18:00	03.03.2009 18:00		1,433	6,608
03.03.2009 18:00	04.04.2009 18:00		5,37	4,992

Intervalltemperaturen und Leistung können auch heruntergeladen werden, wenn die Analyse nicht den Verbrauch an Heizenergie sondern die vom Heizkessel erzeugte Wärme (Raumwärme und/oder Trinkwasser) betrifft. Hierzu wird im abgebildeten Beispiel statt des Zählers „Gaszähler2“ der entsprechende Wärmemengenzähler „FE 161 Wärme“ gewählt.

Datum Start	Datum Ende	Temperatur	Leistung	Darstellung
01.10.2014 23:59	02.10.2014 23:58		15,7	1,859
02.10.2014 23:58	03.10.2014 23:58		16,6	1,134
03.10.2014 23:58	04.10.2014 23:58		16,3	0,82
04.10.2014 23:58	05.10.2014 23:58		14,5	2,006
05.10.2014 23:58	06.10.2014 23:58		13,9	1,761
06.10.2014 23:58	07.10.2014 23:58		13,6	3,322
07.10.2014 23:58	08.10.2014 23:58		12,75	6,206
08.10.2014 23:58	09.10.2014 23:58		14,15	5,003
09.10.2014 23:58	10.10.2014 23:58		14,7	4,088

³ . Mit „Markieren“ und „Kopieren“ in den Zwischenspeicher und von dort in eine Excel- oder CSV-Datei kopierbar.



3 Erfolgskontrolle

Mit Hilfe von EAV und Datenschieber kann man den Erfolg einer wärmetechnischen Modernisierung bzw. deren Wirkung auf den Heizwärmeverlust kontrollieren. Dabei misst man die Sockelleistung, die Heizlast, die Heizgrenztemperatur und letztlich den Heizenergieverbrauchskennwert des Gebäudes. Die Premium-Dienste des Energiesparkontos bieten noch zwei spezielle Funktionen zur Erfolgskontrolle der wärmetechnischen Modernisierung.

3.1 Vorher-Nachher-Vergleich, Stapelbalken, Raumwärme + Sockelleistung (Trinkwarmwasser)

Die Option „Energieverbrauchskennwerte“ auf der Seite „Erfolgskontrolle“ vergleicht den Heizenergieverbrauch für die Darbietung von Raumwärme und für die Erwärmung von Trinkwasser für die Zeit vor und nach einem „Ereignis“. Dazu dienen zwei Datumsschieber, die eine voneinander unabhängige Auswahl von 2 Analysezeiträumen ermöglichen, soweit der Datenvorrat das zulässt. Bei Mouseover wird der Kurztext, der das Ereignis bezeichnet, sichtbar. Beim Klick auf das Ereignis trennen die beiden Schieber den Analysezeitraum vor dem Ereignis von dem danach. Die kalendarische Aufteilung der Zeiträume steht im rechten Rand. So wird ein exakter Vergleich der Werte vor und nach dem Ereignis möglich. Hierbei wird der Raumwärmeanteil des Heizenergieverbrauchskennwerts (orange) aus der mittleren Jahresheizlast für Raumwärme und den mittleren Heiztagen des Klimaorts berechnet. Entsprechendes geschieht mit dem spezifischen Aufwand für die Trinkwassererwärmung. Dieser entspricht der Sockelleistung, multipliziert mit den 8.760 Jahresstunden und dividiert durch die allgemeine Nutzfläche des Gebäudes nach EnEV. Wird jedoch eine Solarthermieanlage betrieben, dann ist das Verfahren zur Erfolgskontrolle bei der Trinkwassererwärmung nicht zulässig, da die per EAV aus dem Erdgasverbrauch abgeleitete sommerliche Sockelleistung zu niedrig ist (die Sonne hat ja im Sommer einen nicht gemessenen Teil der Heizleistung erbracht).



Sind Wärmemengenzählerdaten vorhanden, dann kann man bei der Anzeige zwischen dem Verbrauch an Heizenergie und der vom Heizkessel erzeugten Wärme wechseln.

3.2 Vorher-Nachher-Vergleich, EAV Graphik, Raumwärme + Sockelleistung (Trinkwarmwasser)

Die Option „Energieanalysen“ zeigt beide EAVs in einem Bild: die EAV vor dem „Ereignis“ und die aus der Zeit danach. Die obere Heizlinie gehört zum Heizwärmeverlust vor dem Ereignis, die untere zu dem danach. Der Unterschied in der Steigung beider Linien ist das Maß für die Minderung des Heizenergieverbrauchs für Raumwärme, die durch das „Ereignis“ (z.B. Austausch der Heizanlage) erzielt wurde.

Entsprechendes gilt für die beiden Linien, welche die Sockelleistung vor und nach dem Ereignis wiedergeben. Die obere Linie gehört zur Sockelleistung vor und die untere zur Sockelleistung nach dem Ereignis. Der Niveauunterschied beider Linien steht i.d.R. für den Effizienzgewinn bei der Trinkwassererwärmung und -nutzung oder für eine Nutzungsgradverbesserung des Heizkessels, die durch das „Ereignis“ erzielt wurden.



3.3 Tabelle mit EAV-Parametern (Input) für die Zeit nach der Modernisierung

Der Datumsschieber auf der Seite „Energieanalyse“ ermöglicht eine Quantifizierung der Veränderungen in den EAV-Parametern und im Heizenergieverbrauch des Gebäudes, die durch die wärmetechnische Verbesserungsmaßnahme bewirkt wurden.

EFH Komplettsanierung (Heizen) » zur Übersicht

Verlauf HEMON Jahresnutzungsgrad **Energieanalyse** Erfolgskontrolle

Kennwert	errechneter Wert	Darstellung
Wärmeverlust in $W/(K \cdot m^2_{[AN]})$	2,61	Tabellarische Übersicht
Sockelleistung in kW	0,533	Zähler
Heizgrenztemperatur in °C	15,6	Gaszähler2
maximale Heizlast bei -12 °C	14,2	Basiszeitraum
Energieverbrauchskennwert in $kWh/(m^2_{[AN]} \cdot a)$	195	01.01.2008 bis 28.06.2011

Diagramm freigeben

Beim Klicken auf das „Ereignis“ (dargestellt durch das blaue Fähnchen) stellt sich der Datumsschieber automatisch auf die Zeitspanne vom Ereignis bis zur letzten Zählerablesung ein.

EFH Komplettsanierung (Heizen) » zur Übersicht

Verlauf HEMON Jahresnutzungsgrad **Energieanalyse** Erfolgskontrolle

Kennwert	errechneter Wert	Darstellung
Wärmeverlust in $W/(K \cdot m^2_{[AN]})$	1,07	Tabellarische Übersicht
Sockelleistung in kW	0,129	Zähler
Heizgrenztemperatur in °C	16,0	Gaszähler2
maximale Heizlast bei -12 °C	5,8	Basiszeitraum
Energieverbrauchskennwert in $kWh/(m^2_{[AN]} \cdot a)$	78	02.07.2011 bis 01.06.2015

Diagramm freigeben

Mit „Markieren“ und „Kopieren“ können beide Tabellen in den Zwischenspeicher und von dort in Excel-Dateien kopiert werden. Auch hier gilt, dass die Sockelleistung bei Gebäuden mit Solarthermieanlage den Warmwasserbedarf unterschätzt.

4 Heizenergiemonitor (HEMON)

Die Energieanalyse aus dem Verbrauch (EAV) liefert Parameter, welche die Reaktion des Heizenergieverbrauchs auf wechselnde Außentemperaturen beschreiben. Diese Parameter gelten für den jeweils ausgewählten Analysezeitraum und sind innerhalb dieses Zeitraums stabil.

Der Heizenergiemonitor zeigt, wie der Heizenergieverbrauch im Analysezeitraum kurzfristig verläuft. Er zeigt, wie stark der Heizenergieverbrauch in einzelnen Messintervallen von der statistischen EAV-Norm abweicht. Diese Methode ist hilfreich, um möglichst rasch zu erkennen, ob eine wärmetechnische Modernisierung den erhofften Erfolg gebracht hat – oder auch, ob eine Havarie am Heizsystem den Heizenergieverbrauch erhöht, was sonst oft lange unerkannt bleibt. Hierbei zeigen rote Balken unabhängig von der jeweils herrschenden Außentemperatur überdurchschnittlichen Verbrauch, grüne Balken unterdurchschnittlichen an. Geringfügig positive oder negative Abweichungen von der Norm des statistischen Modells bleiben grau.



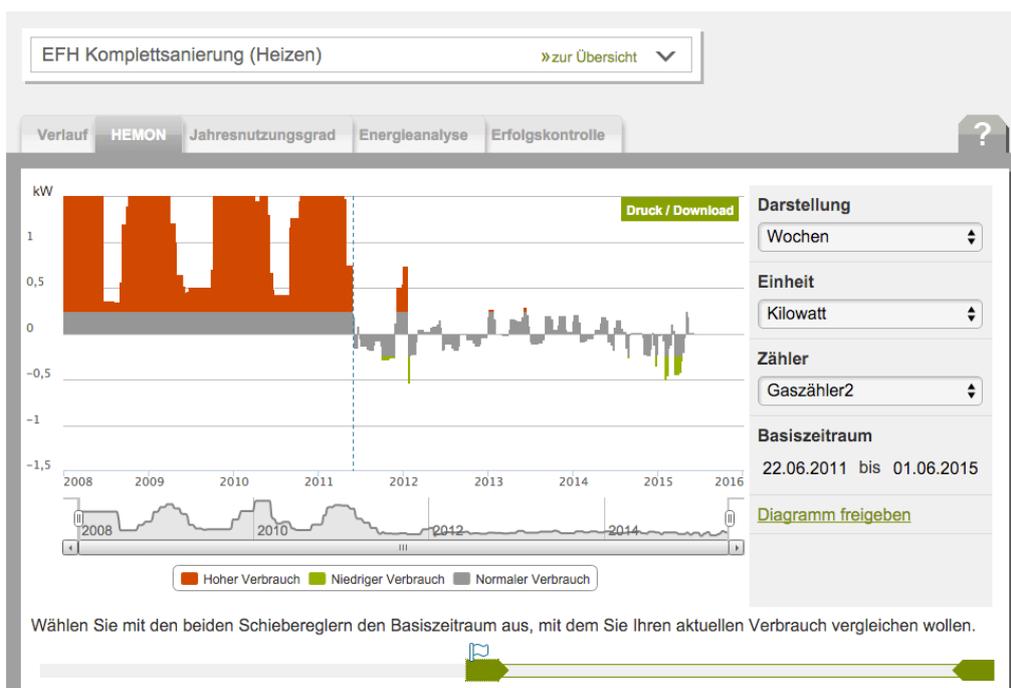
4.1 Analysezeitraum und Basiszeitraum: Der Vergleich von künftigem und vergangenem Heizenergieverbrauch mit HEMON

Der Datumsschieber ermöglicht die Auswahl unterschiedlicher „Basiszeiträume“ innerhalb desselben Analysezeitraums. Dies erlaubt einen Wechsel der Perspektive: Wird der Basiszeitraum vor die Maßnahme gelegt, sind die erzielten Einsparungen erkennbar. Bei einem Basiszeitraum nach der Maßnahme erscheint der Heizenergieverbrauch davor als Mehrverbrauch.

Die Anzeige des Heizenergieverbrauchs mit Basiszeitraum vor der Maßnahme (Einsparung)

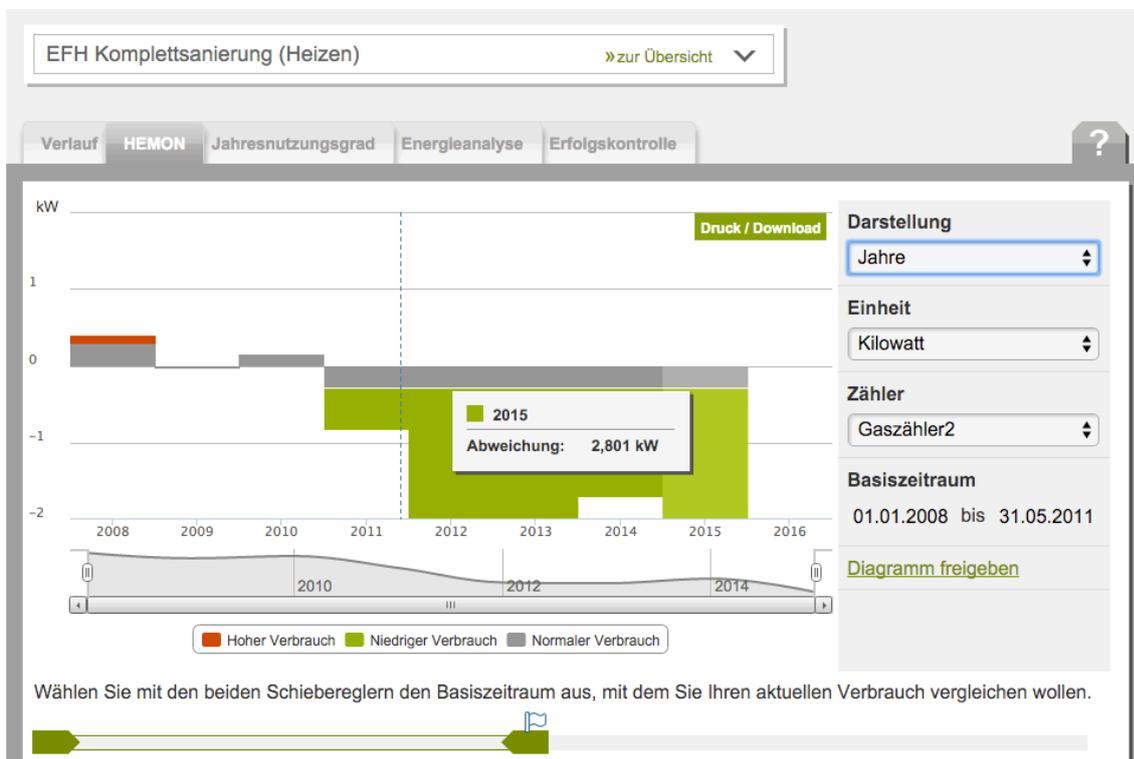


Heizenergieverbrauch mit Basiszeitraum nach der Maßnahme (Mehrverbrauch davor)



4.2 Der Heizenergiemonitor auf Jahresbasis

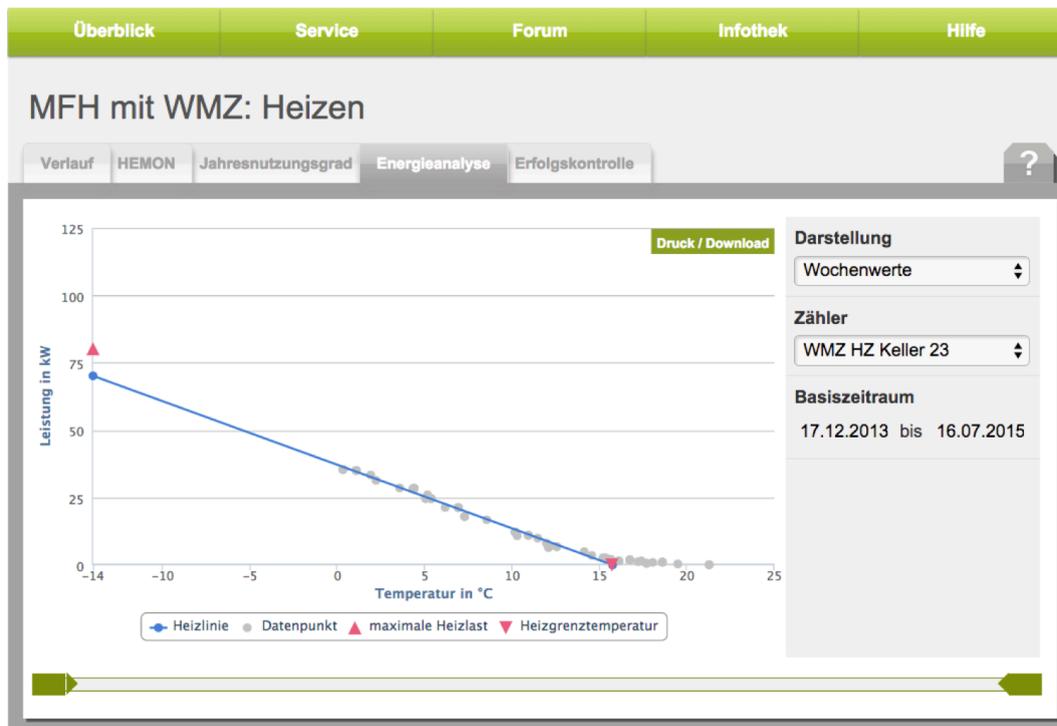
Der Heizenergiemonitor HEMON bietet analog zur Erfolgskontrolle in Abschnitt 3 die Möglichkeit, die Änderung des Heizenergieverbrauchs nach einer Modernisierungsmaßnahme zu berechnen: Durch die Darstellung der Ergebnisse auf Jahresbasis. Jetzt entspricht die Länge der Balken der um die Tagestemperatur bereinigten Änderung der Heizleistung. Durch Multiplikation der Leistung (bei Mouseover angezeigt) mit den 8.760 Jahresstunden erhält man die Änderung des jährlichen Heizenergieverbrauchs. Im vorliegenden Fall beträgt diese knapp 25.000 kWh.



5 Die Analyse der von der Heizanlage erzeugten Wärme

Für Gebäude mit Wärmemengenzähler, die vom Kessel erzeugte Wärme ganz (Raumwärme und Trinkwarmwasser) oder teilweise (nur Trinkwarmwasser, entsprechend HeizkostenV) messen, bieten die Premium-Dienste im ESK die folgende zusätzliche Analysemöglichkeiten:

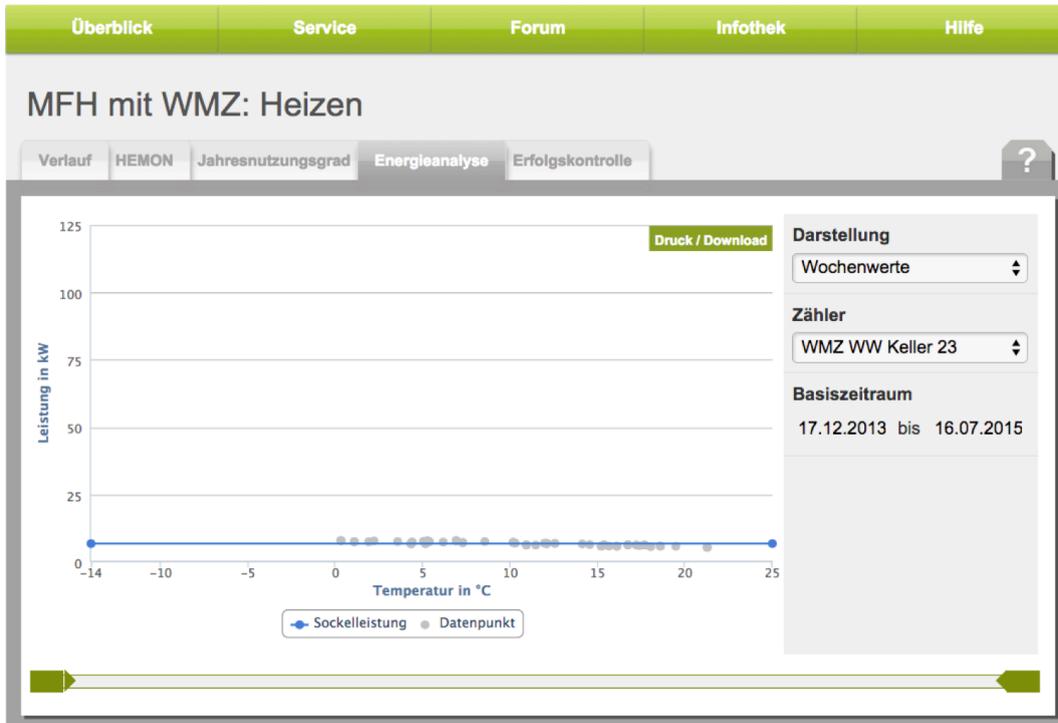
5.1 EAV über die erzeugte Wärme: Raumwärme: Graphik



Bei Aufruf des Wärmemengenzählers für Raumwärme (im Beispiel „WMZ HZ Keller 23“) zeigt die EAV die von der Heizanlage erzeugte – und vom Gebäude abgenommene – Raumwärme. Hier gilt das zur EAV auf Basis des Heizenergieverbrauchs Gesagte analog – außer, dass die Umwandlungs- und Bereitschaftsverluste des Heizkessels jetzt nicht mehr im Heizenergieverbrauch enthalten sind. Die Steigung der „Heizlinie“ gibt jetzt nur noch an, mit welchen Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten das Gebäude auf wechselnde Außentemperaturen reagiert. Im vorliegenden Fall sieht man im übrigen, dass auch bei Temperaturen oberhalb der Heizgrenztemperatur von ca. 15,7°C Raumwärme abgenommen wurde, sei es durch eine Fehlstuerung der Heizanlage oder entsprechende Nutzeranforderungen. Diese unnötigen Mehrverbräuche sind vermeidbar, wenn die Heizung im Sommer im „nur Warmwasser-Modus“ betrieben wird – und die mit der EAV gemessene Heizgrenztemperatur richtig eingestellt wurde.

5.2 EAV über die erzeugte Wärme: Sockelleistung für Trinkwarmwasser: Grafik

Bei Aufruf des Wärmemengenzählers für die Trinkwassererwärmung (im Beispiel „WMZ WW Keller 23“) zeigt die EAV die vom Kessel erzeugte Trinkwasserwärme. Anders als bei der entsprechenden Darstellung des Heizenergieverbrauchs ohne Wärmemengenzähler zeigt diese Grafik nun die für die Trinkwassererwärmung erzeugte Wärme bei jeder Außentemperatur.



5.3 EAV über die erzeugte Wärme: Tabelle für Raumwärme

Die tabellarische Darstellung der EAV für Raumwärme liefert die Parameter der Raumwärmee-nutzung durch das Gebäude. Der hier dargestellte Heizwärmeverlust betrifft jetzt nur noch die vom Kessel erzeugte Wärme. Der Vergleich mit der EAV-Tabelle für den Heizenergieverbrauch erlaubt die Abschätzung der Verluste bei der Umwandlung von Heizenergie in Raumwärme im Heizkessel. Im Beispiel werden „vor dem Heizkessel“ $1,64 \text{ W}/(\text{K}\cdot\text{m}^2_{[\text{AN}]})$ Heizwärmeverlust gemessen, „hinter dem Heizkessel“ aber nur $1,29 \text{ W}/(\text{K}\cdot\text{m}^2_{[\text{AN}]})$.

EAV für die erzeugte Raumwärme: Tabelle

MFH mit WMZ (Heizen)
» zur Übersicht ▼

Verlauf
HEMON
Jahresnutzungsgrad
Energieanalyse
Erfolgskontrolle
?

Kennwert	errechneter Wert	Darstellung
Wärmeverlust in $\text{W}/(\text{K}\cdot\text{m}^2_{[\text{AN}]})$	1,29	Tabellarische Übersicht ▼
Heizgrenztemperatur in °C	15,7	Zähler
maximale Heizlast bei -14 °C	80,2	WMZ HZ Keller 23 ▼
Energieverbrauchskennwert Anteil Raumwärme in $\text{kWh}/(\text{m}^2_{[\text{AN}]} \cdot \text{a})$	84	Basiszeitraum
		17.12.2013 bis 16.07.2015
		Diagramm freigeben

EAV für den Heizenergieverbrauch: Tabelle

MFH mit WMZ (Heizen) [» zur Übersicht](#) ▾

Verlauf HEMON Jahresnutzungsgrad **Energieanalyse** Erfolgskontrolle ?

Kennwert	errechneter Wert	Darstellung
Wärmeverlust in $W/(K \cdot m^2_{[AN]})$	1,64	Tabellarische Übersicht ▾
Sockelleistung in kW	10,792	Zähler
Heizgrenztemperatur in °C	15,5	Gashauptzähler Keller Gr ▾
maximale Heizlast bei -14 °C	101,7	Basiszeitraum
Energieverbrauchskennwert in $kWh/(m^2_{[AN]} \cdot a)$	156	01.07.2010 bis 16.07.2015
		Diagramm freigeben

5.4 EAV über die erzeugte Wärme: Tabelle für Trinkwarmwasser

Die EAV-Tabelle für Trinkwarmwasser liefert die Parameter der Trinkwarmwassererwärmung als Sockelleistung und als Energieverbrauchskennwert für Trinkwarmwasser.

MFH mit WMZ (Heizen)
» zur Übersicht ▼

Verlauf HEMON Jahresnutzungsgrad Energieanalyse Erfolgskontrolle
?

Kennwert	errechneter Wert	Darstellung
Sockelleistung in kW	6,825	Tabellarische Übersicht ▾
Energieverbrauchskennwert Anteil Warmwasserbereitung in kWh/(m ² _[AN] *a)	33	Zähler WMZ WW Keller 23 ▾
		Basiszeitraum 17.12.2013 bis 16.07.2015
Diagramm freigeben		

Im Beispiel zeigt der Vergleich der „hinter dem Kessel“ gemessenen Sockelleistung von 6,82 kW mit der „vor dem Kessel“ gemessenen Sockelleistung von 10,8 kW, dass der Wirkungsgrad der Umwandlung von Heizenergie in Trinkwarmwasser knapp über 60% liegt. Speicher- und Zirkulationsverluste sind hier noch nicht berücksichtigt.

MFH mit WMZ (Heizen)
» zur Übersicht ▼

Verlauf HEMON Jahresnutzungsgrad Energieanalyse Erfolgskontrolle
?

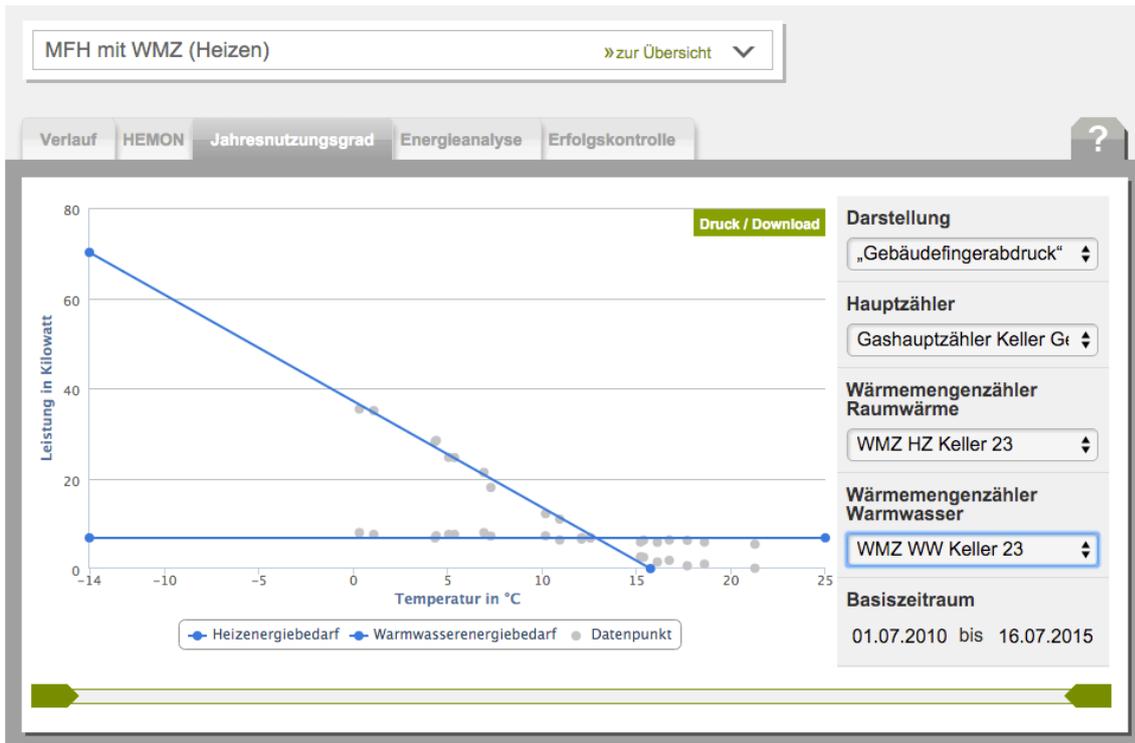
Kennwert	errechneter Wert	Darstellung
Wärmeverlust in W/(K*m ² _[AN])	1,64	Tabellarische Übersicht ▾
Sockelleistung in kW	10,792	Zähler Gashauptzähler Keller Gr ▾
Heizgrenztemperatur in °C	15,5	Basiszeitraum 01.07.2010 bis 16.07.2015
maximale Heizlast bei -14 °C	101,7	
Energieverbrauchskennwert in kWh/(m ² _[AN] *a)	156	Diagramm freigeben

6 Der Jahresnutzungsgrad der Heizanlage

Werden zusätzlich zum Heizenergieverbrauch sowohl die erzeugte Raumwärme als auch die erzeugte Trinkwasserwärme erfasst (oder aber Wärme insgesamt und eine der beiden Teilmengen), dann ist eine Input-Output Analyse der Wärmeerzeugung möglich. Diese liefert als Ergebnis den Jahresnutzungsgrad der Heizanlage, also wie viel Prozent der im Laufe eines Jahres eingesetzten Heizenergie in Wärme umgewandelt wurde. Diese Prozentzahl beantwortet die Frage, ob die Erzeugung von Wärme insgesamt wirtschaftlich ist oder nicht. Die Grenze liegt hier bei einem Jahresnutzungsgrad von 70-80%. Werden solche Heizanlagen ausgetauscht – und erreicht die neue einen Jahresnutzungsgrad von 90-95% - dann wird sich die Investition in etwa 10 Jahren amortisieren.

Die Kenntnis des Jahresnutzungsgrads ist aber auch hilfreich, wenn keine Erneuerung der Heizanlage ansteht, etwa dann, wenn sie erst vor kurzer Zeit installiert wurde. Auch dann sollte der Jahresnutzungsgrad gemessen werden, weil die Erfahrung zeigt, dass die technisch möglichen Wirkungsgrade von 95% bisher nur in Ausnahmefällen erreicht werden. Schließlich ist der Jahresnutzungsgrad auch dann eine wichtige Kenngröße, wenn die Einstellungen der Heizanlage und/oder die Wärmeverteilung (Stichwort „hydraulischer Abgleich“) optimiert wurden. In diesen Fällen erlaubt der Vergleich der Jahresnutzungsgrade vor und nach der Optimierung eine Kontrolle des Erfolgs und damit der Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahmen.

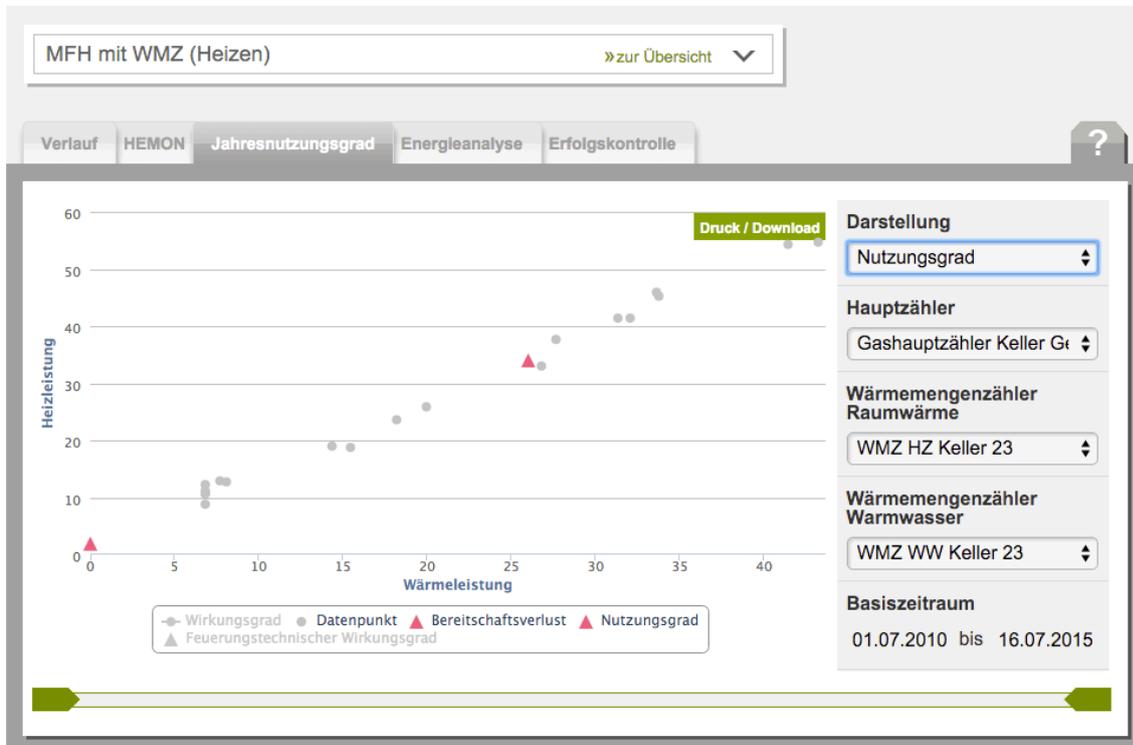
6.1 EAV über den Gesamtzeitraum – „Gebäudefingerabdruck“



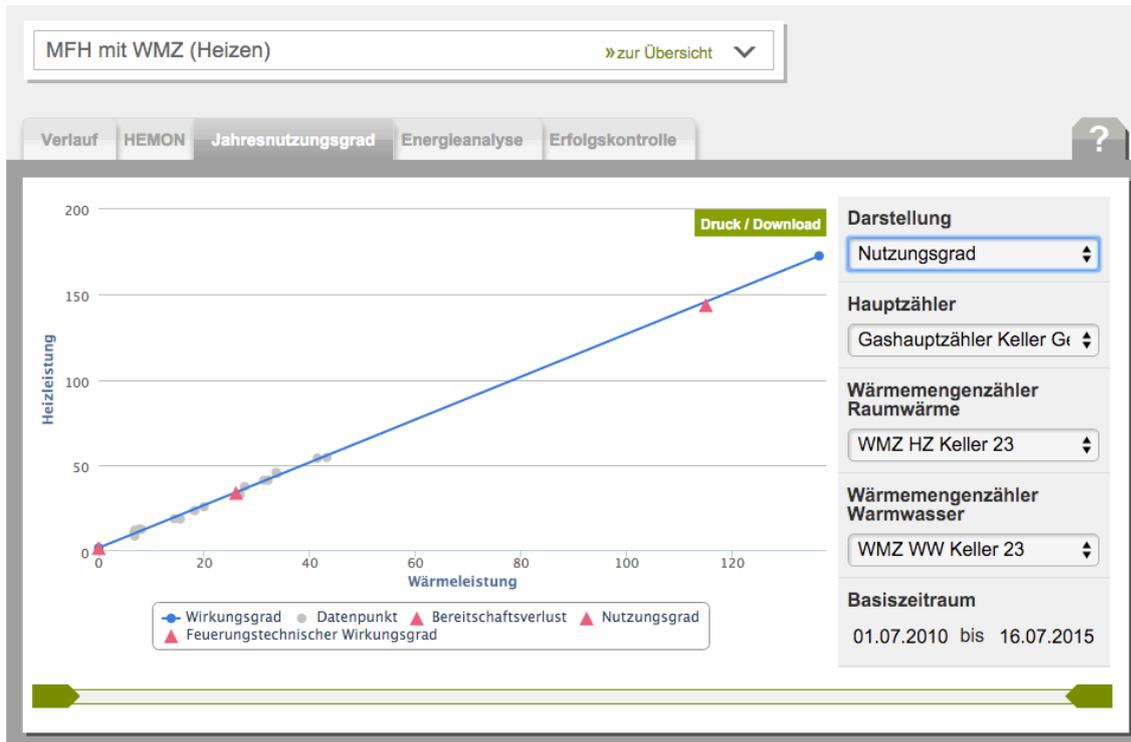
Der „Gebäudefingerabdruck“ basiert auf den gemessenen Wärmemengen für Raumwärme und Trinkwarmwasser. Beide werden – analog zur EAV und dem gemessenen Endenergieverbrauch – mit den mittleren Außentemperaturen der Messintervalle korreliert. So erhält man eine Analyse der Nutzungseffizienz bei Raum- und der Trinkwasserwärme auf einen Blick. Zusätzlich zur Effizienz der Raumwärmennutzung zeigt der Gebäudefingerabdruck, wieviel Wärme (auch innerhalb der Kernheizzeit) auf die Erwärmung des Trinkwassers entfällt. Bezieht man diese Sockelleistung für Wärme auf die Sockelleistung des Heizenergieverbrauchs, auf die Zahl der Bewohner im Gebäude oder auf dessen beheizte Nutzfläche, dann erhält man Kennwerte, die eine differenzierte Beurteilung der Effizienz der Trinkwassererwärmung, der Trinkwarmwasserverteilung und -speicherung und der Trinkwarmwassernutzung ermöglichen.

6.2 Jahresnutzungsgrad, Bereitschaftsverluste und Feuerungstechnischer Wirkungsgrad

Der „Nutzungsgrad“ bezieht den Wärme-Output des Heizkessels. (Raumwärme und Trinkwarmwasser) auf den Input an Heizenergie. Jeder Punkt der Graphik steht für den Heizenergieverbrauch und die erzeugte Wärme eines Messintervalls. Die x-Achse bezeichnet den Output an Wärme, die y-Achse den Verbrauch an Heizenergie.



Die Messpunkte zeigen eine annähernd lineare Beziehung, die aber nicht durch den Ursprung der Koordinaten verläuft. Diese Linie verläuft umso flacher, je mehr Wärme in eine gegebene Menge an Heizenergie umgewandelt wird. Die Regressionsparameter der Linie (Steigung und Achsenabschnitt) ermöglichen die Berechnung dreier Kennwerte:



- Den bereits beschriebenen **Jahresnutzungsgrad** der Anlage, der das Verhältnis von erzeugter Wärme zu verbrauchter Heizenergie – jeweils in kWh gemessen – als Prozentzahl ausgibt. Für den Jahresnutzungsgrad steht das mittlere Dreieck auf der Input-Output-Linie. Es ist der Wirkungsgrad der Heizanlage bei mittlerer Heizleistung.
- Den **Bereitschafts- und Stillstandsverlust** der Heizanlage, also den Heizenergieverbrauch bei einem Wärmeoutput von Null. Es sind jene Verluste an Heizenergie, die durch das Aufwärmen der Anlage bei jedem Brennerstart entstehen, durch den ungünstigen Wirkungsgrad im Startvorgang selbst und durch Wiederaufwärmen zwischenzeitlich abgekühlten Kessels.
- Den **feuerungstechnischen Wirkungsgrad** der Heizanlage, also den Wirkungsgrad der Anlage bei Volllast. Er entspricht dem durch die Input-Output-Relation gegebenen rechnerischen Wirkungsgrad bei (maximaler) Nennwärmeleistung des Kessels - die vom Typenschild abgelesen wird – reduziert um den **Bereitschafts- und Stillstandsverlust** (der bei Volllastbetrieb ja nicht anfällt).

7 HEMON App für die Visualisierung der Ergebnisse und den Import von Zählerständen

Die HEMON iOS App kann kostenlos im App-Store heruntergeladen werden. Mit ihr können die im Folgenden beschriebenen Premium-Dienste des ESK genutzt werden, sofern dieser zuvor durch die Nutzung eines Zugangscodes freigeschaltet wurden. Die HEMON App dient auch der mobilen Erfassung von Gas- und Wärmehzählerständen.

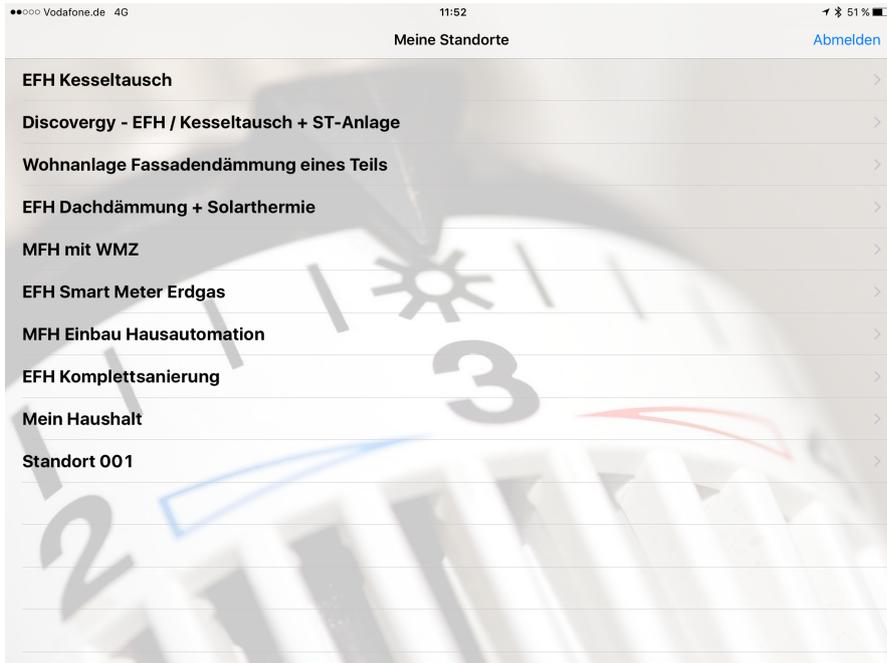
Die HEMON App greift auf Daten des ESK zu. Die im ESK angezeigten Werte sind mit denen in der App identisch.

7.1 HEMON App Startseite



Beim Login gelten dieselben Zugangsdaten (Email-Adresse als Benutzername, Kennwort) wie beim Energiesparkonto.

7.2 Auswahl der Gebäudestandorte



7.3 Aufruf der eingegebenen Zählerstände

The screenshot shows a mobile application interface with the following elements:

- Top status bar: Vodafone.de 4G, 11:51, 51% battery.
- Header: "Meine Standorte" (with a back arrow), "EFH Kesseltausch", and "Bearbeiten +" button.
- Table of meter readings:

Datum, Uhrzeit	Zählerstand (m³)
31.05.2015, 11:42	33.321 m³
30.04.2015, 17:12	33.231 m³
31.03.2015, 17:35	33.102 m³
28.02.2015, 17:10	32.939 m³
31.01.2015, 17:59	32.739 m³
31.12.2014, 16:19	32.510 m³
15.12.2014, 15:50	32.410 m³
30.11.2014, 17:10	32.290 m³
31.10.2014, 16:32	32.133 m³
30.09.2014, 16:33	32.043 m³
31.08.2014, 17:38	32.015 m³
31.07.2014, 16:41	31.983 m³
30.06.2014, 16:42	31.968 m³
31.05.2014, 17:01	31.945 m³
30.04.2014, 17:09	31.867 m³

Bottom navigation bar: Diagramm, Zählerstände (selected), Ereignisse.

7.4 Bearbeitung vorhandener Zählerstände

Icon	Datum, Uhrzeit	Wert (m³)
⊖	16.07.2015, 08:34	161.205,13 m³
⊖	17.06.2015, 15:00	160.392,4 m³
⊖	19.05.2015, 08:13	159.385,1 m³
⊖	15.04.2015, 11:21	157.690,28 m³
⊖	19.03.2015, 12:10	155.316,54 m³
⊖	18.02.2015, 12:03	152.114,6 m³
⊖	20.01.2015, 08:25	147.892,45 m³
⊖	16.12.2014, 15:55	143.644,5 m³
⊖	10.11.2014, 15:42	139.300,46 m³
⊖	13.10.2014, 16:23	137.539,25 m³
⊖	13.10.2014, 16:20	137.539,25 m³
⊖	11.09.2014, 17:00	136.454,6 m³
⊖	13.08.2014, 15:00	135.590,8 m³
⊖	17.07.2014, 15:00	134.955,2 m³
⊖	19.06.2014, 15:00	134.151,5 m³

7.5 Eintrag neuer Zählerstände

Abbrechen **Neuer Zählerstand** **Fertig**

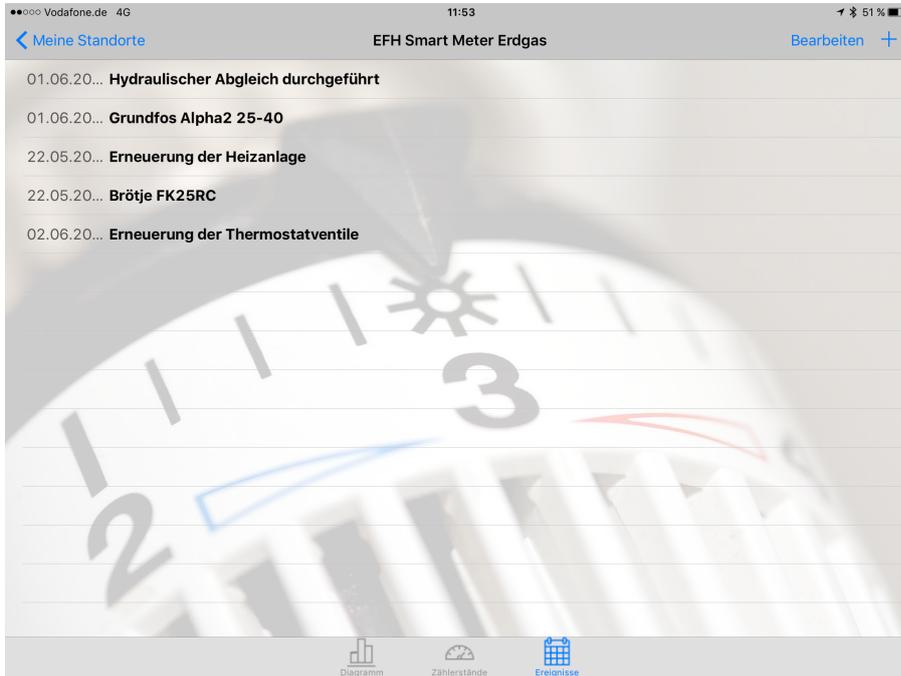
Ablesedatum bitte wählen

Mi. 14. O	12	38
Do. 15. O	13	39
Fr. 16. O	14	40
Hei	15	41
So. 18. O	16	42
Mo. 19. O	17	43
Di. 20. O	18	44

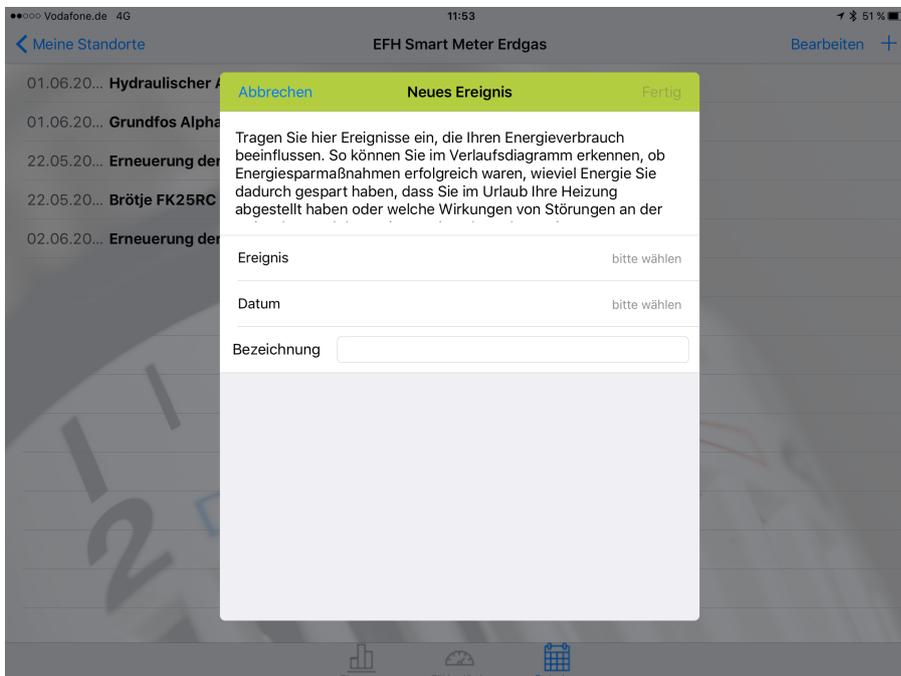
Zählerstand m³

Umrechnungsfaktor

7.6 Aufruf der dem Gebäude zugeordneten „Ereignisse“ (technische Änderung oder Änderung des Nutzungsprofils mit möglichem Einfluss auf den Heizenergieverbrauch)



7.7 Eintrag eines Ereignisses (technische Änderung oder Änderung des Nutzungsprofils mit möglichem Einfluss auf den Heizenergieverbrauch)



7.8 Anzeige des Lastgangs einer Heizanlage – einschließlich der EAV-Parameter

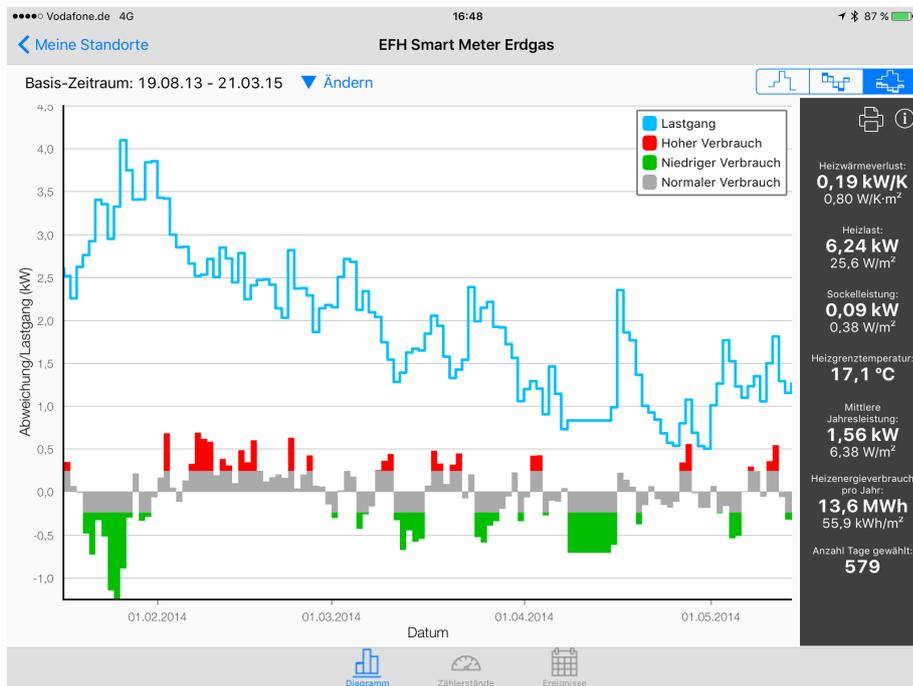


Folgende Parameter der EAV werden angezeigt:

- Der Heizwärmeverlust in kW/K und in $W/(K \cdot m^2_{[AN]})$
- Die Heizlast nach DIN EN 12831, Beiblatt 2 in kW und in W/m^2
- Die Sockelleistung (Aufwand für die Trinkwassererwärmung) in kW und in W/m^2
- Die mittlere Jahresleistung der Heizanlage (Heizenergieverbrauch) in kW und in W/m^2
- Der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch eines Jahres in MWh und in $kWh/(m^2_{[AN]} \cdot a)$
- Die Zahl der Tage, auf denen die Analyse aufbaut

Zudem wird links über der Graphik der „Basiszeitraum“ der Analyse angezeigt.

7.10 Anzeige des Lastgangs einer Heizanlage – einschließlich EAV- und HEMON-Parameter



Die Abbildung zeigt den Lastgang und den Heizenergiemonitor (HEMON), also jene Veränderungen des täglichen Heizenergieverbrauchs, die nicht durch die Änderung der Außentemperatur zu erklären sind.

Ein großer Teil des Lastgangs wird offenbar durch die Außentemperatur (statistisch) erklärt, also die große weiße Fläche zwischen der blauen Linie und den roten und grünen Balken. Die grünen, grauen und roten Balken stellen den Rest des täglichen Heizenergieverbrauchs dar, der NICHT aus Schwankungen der Außentemperatur zu erklären ist (Nutzerverhalten, technische Änderungen am Gebäude, Einfluss von Wind und Sonne). Zudem folgen recht oft gleichfarbige Balken aufeinander: rot auf rot oder grün auf grün – es gibt also eine Autokorrelation bzw. mindestens eine nicht spezifizierte „Drittvariable“. Dafür sind vermutlich längere Phasen mit Sonnenschein oder starkem Wind verantwortlich. HEMON wird 2016 zu einem multivariaten Zahlenmodell erweitert, das auch diese Drittvariablen berücksichtigt. Dann treten Änderungen im Nutzerverhalten und in der Technik noch klarer in Erscheinung.

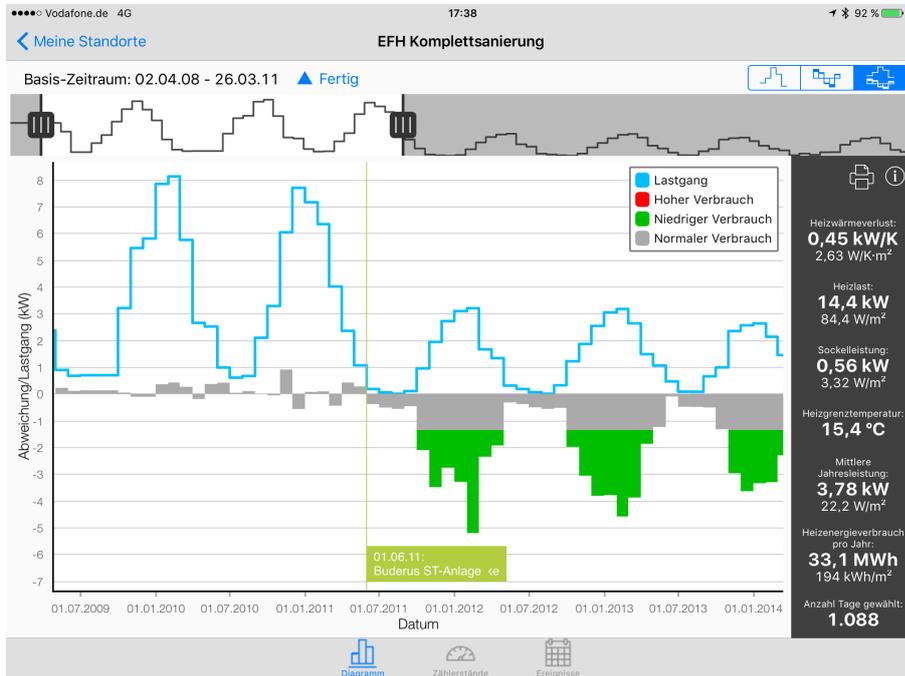
7.11 Heizenergiemonitor ohne Lastgang der Heizanlage – EAV-Parameter am rechten Rand



Die roten und grünen Balken stehen für Abweichungen des Heizenergieverbrauchs von der statistischen Norm des Modells, das Änderungen des Heizenergieverbrauchs ausschließlich durch Änderungen der Außentemperatur erklärt. Auch hier zeigt sich, dass Drittvariablen noch in das Modell integriert werden müssen, denn die Abfolge der grünen und roten Balken ist nicht zufällig.

Sobald HEMON durch Auswahl eines der drei Graphiktypen (blau, oben rechts) aktiviert ist, können Nutzer durch Berühren des blauen „Ändern“-Dreiecks den Basiszeitraum der statistischen Analyse ändern.

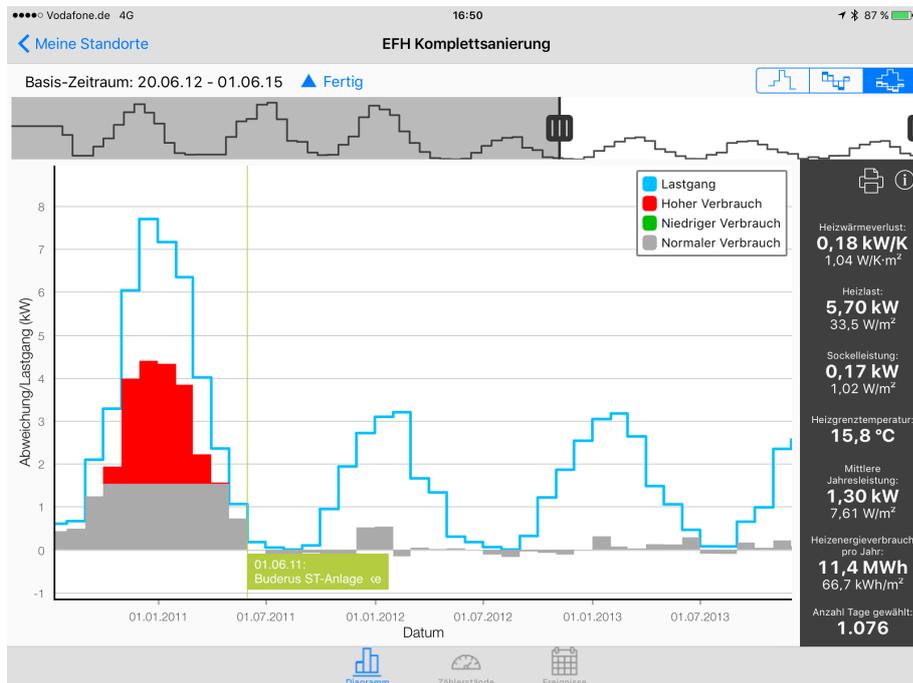
7.12 Heizenergiemonitor mit Lastgang der Heizanlage, einschließlich EAV-Parameter – Basiszeitraum ist die Zeit vor der Sanierung



Dieses Bild zeigt Lastgang und Heizenergiemonitor, wenn per Datumsschieber die Zeit vor der Sanierung des Gebäudes als Basiszeitraum für die statistische Analyse festgelegt wurde. HEMON zeigt, dass vor der Sanierung die Außentemperatur den Heizenergieverbrauch weitgehend erklärt (kleine grau Balken). Unmittelbar nach Sanierung passt dieses (alte) statistische Modell nicht mehr: Der winterliche Heizenergieverbrauch ist deutlich niedriger als vom „alten“ statistischen Modell prognostiziert. Die Einsparungen an Heizenergie sind als grüne Balken unterhalb des vom „alten“ Modell prognostizierten Verbrauchs sichtbar.

Etwas anders gesagt: Wählt man die Zeit vor der Sanierung als Basiszeitraum, dann zeigt HEMON die Einsparung des Heizenergieverbrauchs als „ex-post-Prognose“.

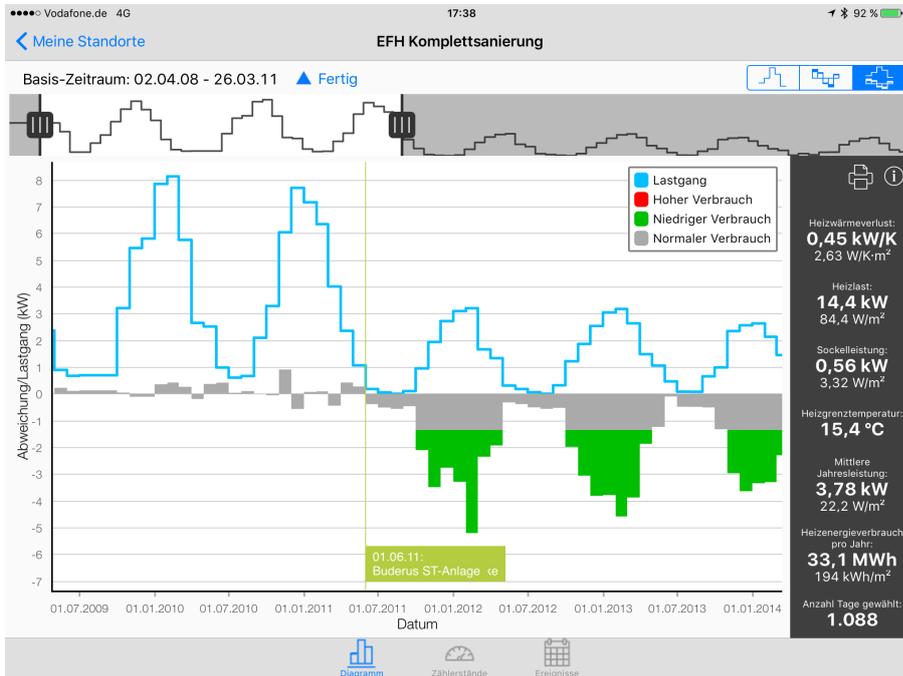
7.13 Heizenergiemonitor mit Lastgang der Heizanlage, incl. EAV-Parameter – Basiszeitraum ist die Zeit nach der Sanierung



Dieses Bild zeigt Lastgang und Heizenergiemonitor, wenn per Datumsschieber die Zeit nach der Gebäudesanierung als Basiszeitraum für die statistische Analyse festgelegt wurde. HEMON zeigt, dass vor der Sanierung die Außentemperatur den Heizenergieverbrauch weitgehend erklärt (kleine graue Balken). Für die Zeit vor der Sanierung des Gebäudes passt dieses „neue“ statistische Modell aber nicht. Dort ist der Heizenergieverbrauch im Winter erheblich höher als vom „neuen“ statistischen Modell errechnet. Bei dieser Einstellung des Datumsschiebers wird der Heizenergieverbrauch vor der Sanierung als extremer Mehrverbrauch sichtbar.

Etwas anders gesagt: Wählt man die Zeit nach der Sanierung als Basiszeitraum, dann zeigt HEMON den extrem überhöhten Heizenergieverbrauch „davor“. Diese Einstellung des Datumsschiebers zeigt den Heizenergieverbrauch „vorher“ sozusagen wie im „Rückspiegel“.

7.14 Gegenüberstellung der Parameter aus der Zeit vor und nach Durchführung einer Verbesserungsmaßnahme als Instrument der Wirkungsanalyse



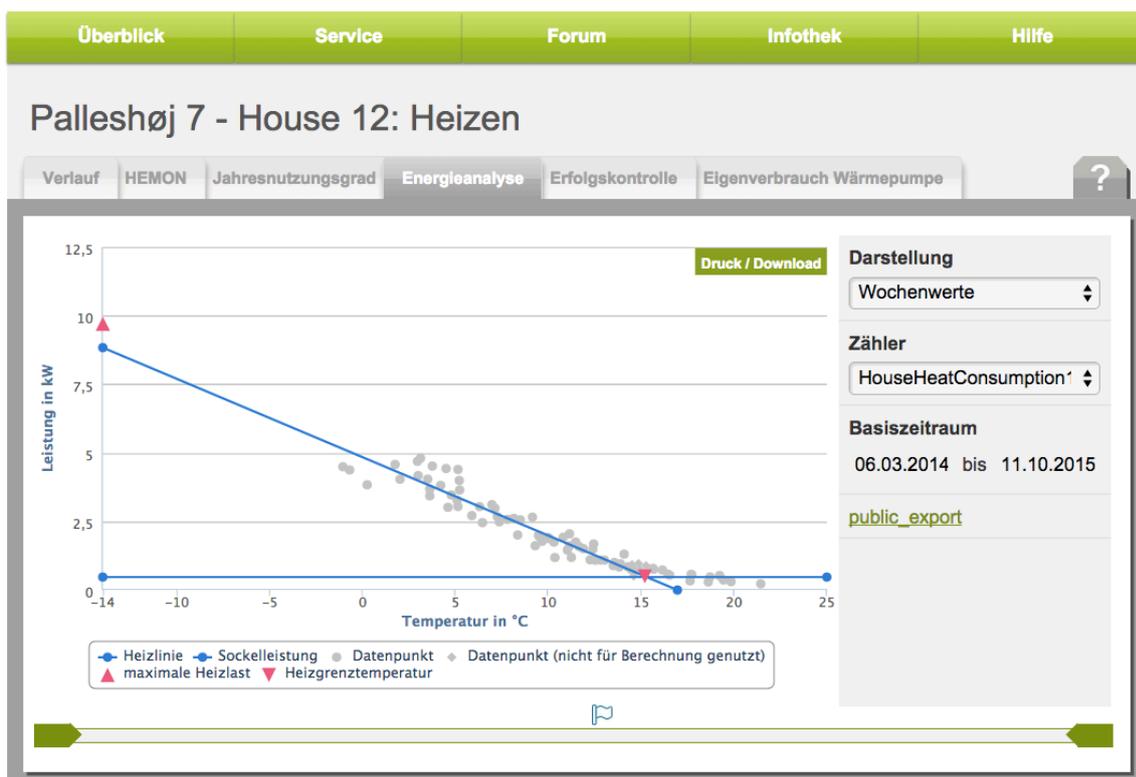
Der Wechsel des Basiszeitraums mit dem Datumsschieber ermöglicht einen Vorher-Nachher-Vergleich der Parameter, die den wärmetechnischen Zustand des Gebäudes beschreiben.



8 Wärmepumpen

Die Beziehung zwischen Außentemperatur und Heizenergieverbrauch kann bei Heizanlagen, die fossile Energie nutzen, als weitgehend linear gelten, weil ihr Wirkungsgrad mit zunehmender Leistung eher steigt als sinkt. Das gilt für Wärmepumpen nur bedingt. Vor allem bei Wärmepumpen, die als Wärmequelle die Umgebungsluft nutzen, sinkt der Wirkungsgrad mit sinkenden Temperaturen – und steigender Leistung. Deswegen kann die Energieanalyse aus dem Verbrauch (EAV) für Erdgas, Heizöl oder Fernwärme nicht ohne Einschränkungen auf die EAV für Wärmepumpen übertragen werden.

8.1 Energieanalyse aus dem Verbrauch mit Wärmepumpenstrom



Die Abbildung zeigt den Stromverbrauch einer Wärmepumpe bei unterschiedlichen Außentemperaturen (Wärmepumpen-EAV). Sie enthält die Heizlast des Gebäudes nach DIN EN 1283, Beiblatt 1 (der um die internen Gewinne des Gebäudes korrigierte Schnittpunkt der Heizlinie mit der senkrechten Achse bei Auslegungstemperatur). Der Schnittpunkt der Heizlinie mit der waagerechten Linie (Sockelleistung) bezeichnet die Heizgrenztemperatur des Gebäudes.

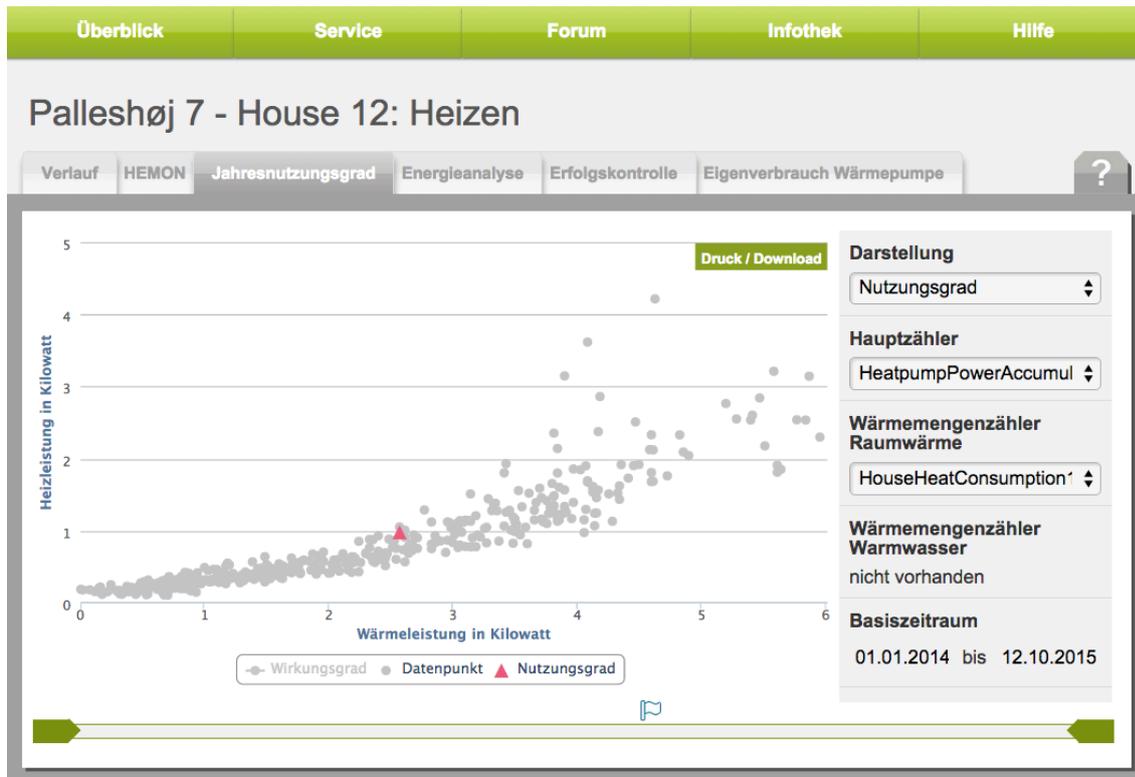
Die Steigung der Heizlinie steht für den Heizwärmeverlust des Gebäudes je K, der Abstand der waagerechten Linie steht für die Sockelleistung, also jene Heizleistung, die auch dann anfällt, wenn die Außentemperatur über der Heizgrenztemperatur liegt (Heizenergieverbrauch für die Trinkwassererwärmung). Die Form der Punktwolke zeigt, dass die Beziehung zwischen Heizleistung und Außentemperatur nur eingeschränkt linear ist.

8.2 Heizenergiemonitor (HEMON)



Der Heizenergiemonitor zeigt die Abweichung des Heizenergieverbrauchs von der langfristigen statistischen Norm im Wechsel der Jahreszeiten. Offensichtlich ist in der kalten Jahreszeit der Stromverbrauch „auffällig“ hoch – und jeweils im Frühling und im Herbst „auffällig“ niedrig. „Auffällig“ heißt hier „abweichend vom statistischen EAV-Modell“, das eine lineare Beziehung zwischen Außentemperatur und Heizleistung unterstellt. Der Heizmonitor zeigt aber im Fall der Wärmepumpe, dass die Heizleistung abweichend von dieser Norm des linearen Modells an kalten Tagen hoch und an Tagen mit gemäßigt kalten Temperatur niedrig ist (zu den Ursachen vgl. Abschnitt 8.4).

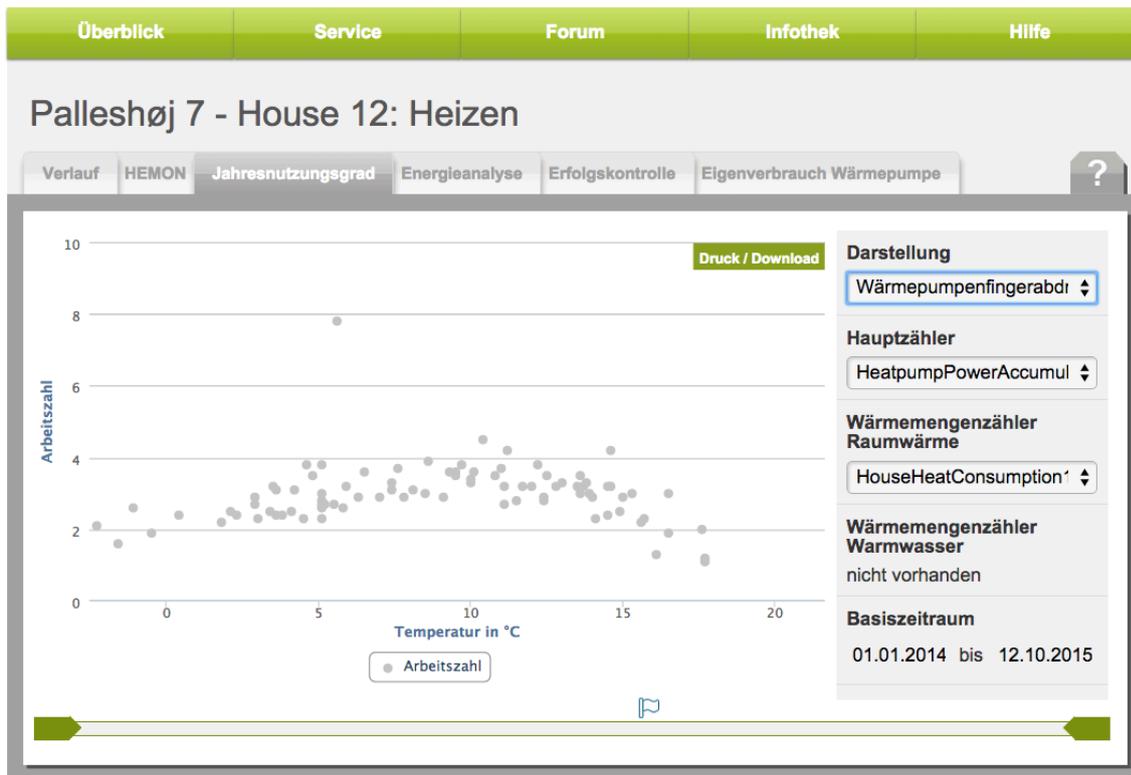
8.3 Messung des Jahresnutzungsgrads (Jahresarbeitszahl, erzeugte Wärme zu verbrauchtem Strom)



Die Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen erzeugter Wärme (waagerechte Achse) und verbrauchter Heizenergie (senkrechte Achse), in diesem Fall Wärmepumpenstrom. Dieser Zusammenhang ist erkennbar nicht linear. Mit wachsendem Output an Wärme nimmt die Dispersion der Punkte zu, gleichzeitig steigt der Verbrauch an Heizenergie überproportional - im Verhältnis zur erzeugten Leistung. Letzteres heißt nichts anderes als dass der COP (Coefficient of Performance) der Wärmepumpe sinkt, je kälter es wird und je mehr Leistung Heizanlage abfordert.

Das rote Dreieck markiert den jahresdurchschnittlichen COP der Wärmepumpe, also das Verhältnis von Wärmeoutput zu Strominput bei durchschnittlicher Heizleistung.

8.4 Wärmepumpen: Fingerabdruck (Beziehung von Wirkungsgrad zu Außentemperatur)



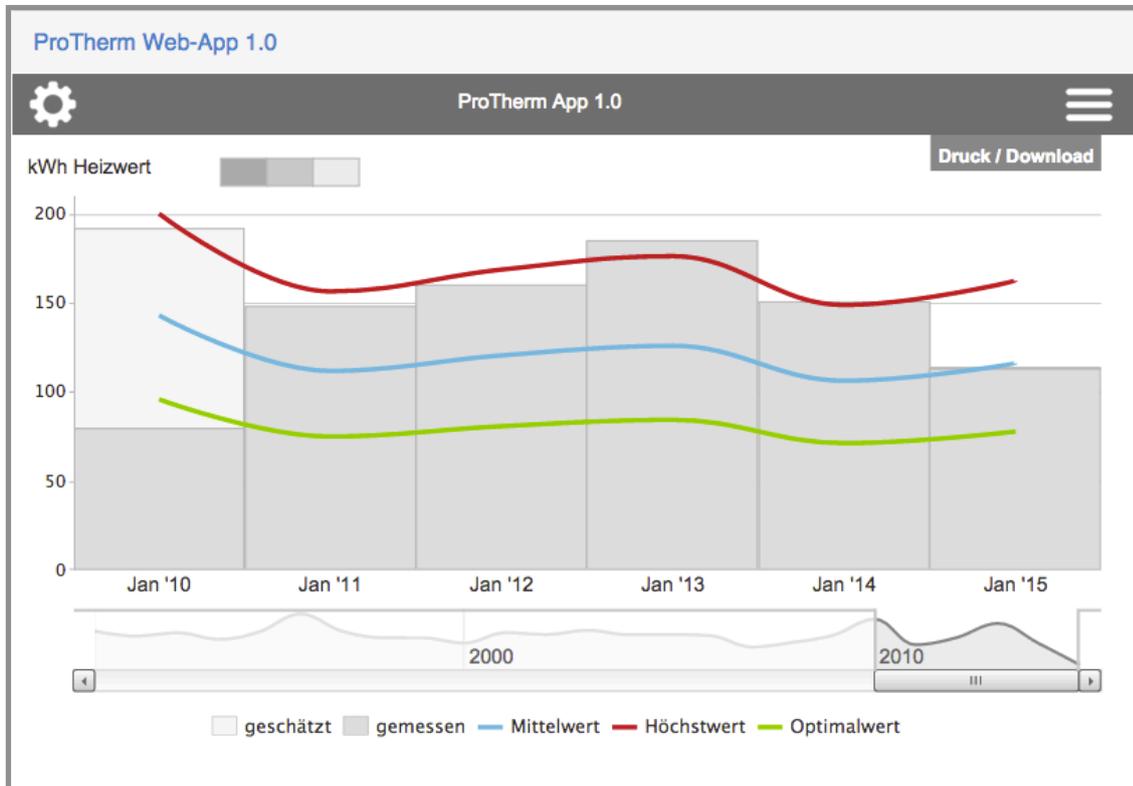
Die Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen dem COP (Coefficient of Performance) der Wärmepumpe und der örtlichen Außentemperatur. Es ist erkennbar nicht linearer. Der COP steigt zunächst mit steigender Temperatur an, um dann, bei Temperaturen von mehr als 10°C wieder zu sinken. Der Anstieg von links nach rechts ist durch den schlechten Wirkungsgrad der Wärmepumpe bei niedrigen Temperaturen zu erklären. Der Abfall von der Mitte nach rechts ist durch den schlechteren Wirkungsgrad bei niedrigen Leistungen zu erklären, also in Zeiten, in denen die Wärmepumpe nur noch Wärme für die Trinkwassererwärmung erzeugt und ein relativ hohes Temperaturniveau (60°C) bereitstellen muss. In Zeiten des Heizbetriebs liegt das Temperaturniveau auf der Abnahmeseite infolge der regelmäßigen Nutzung von Fußbodenheizungen deutlich darunter. Beide Auffälligkeiten sind mit dem Carnot-Prozess zu erklären.⁴

⁴ vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Carnot-Prozess>

9 Die Bewertung des Heizenergieverbrauchs von Wohngebäuden

9.1 Entwicklung des Heizenergieverbrauchs mit Orientierungslinie: Jahresverbrauch

(Vorschau auf HEMON für Energieberater & Wohnungswirtschaft – im Leistungsumfang)



Die Abbildung zeigt die nicht witterungsbereinigte Entwicklung des Heizenergieverbrauchs eines Wohngebäudes. Für das Jahr 2010, für das keine vollständigen Verbrauchsdaten vorlagen, wurde der Heizenergieverbrauch geschätzt. Diese Funktion wird durch Klicken auf das Kästchen „geschätzt“ aktiviert oder deaktiviert.

Die Graphik enthält eine rote, eine blaue und eine grüne Orientierungslinie. Die Anzeige dieser Linien ist durch Klick auf die Linienbezeichnung in der Legende aktivierbar oder deaktivierbar.

Die blaue Mittellinie zeigt den Heizenergieverbrauch vergleichbarer Gebäude im Berichtszeitraum. „Vergleichbar“ heißt derzeit nur, dass Gebäude eine vergleichbare beheizte Nutzfläche haben, so dass der Kennwert die Wirkung des Außenfläche-Volumen-Verhältnisses widerspiegelt. Weitere Differenzierungen wie etwa nach Energieträger oder Sanierungsstand sind in Vorbereitung.

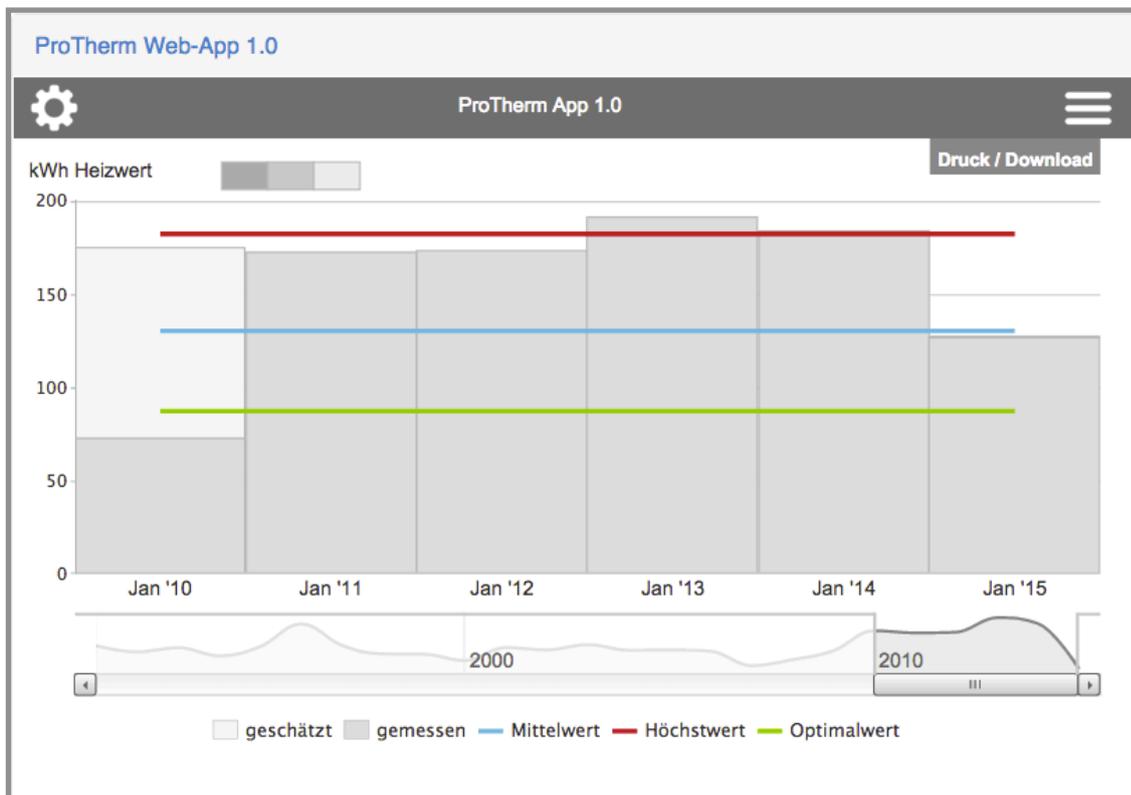
Die blaue Mittellinie zeigt den Heizenergieverbrauch vergleichbarer Gebäude im selben Jahr. Berechnungsbasis für die blaue Linie sind etwa 1,5 Mio. Gebäude, für die co2online zwischen 2004 und heute Energieverbrauchskennwerte berechnet hat, im Wesentlichen für Nutzer der Online-Energiesparratgeber ModernisierungsCheck und HeizCheck, aber auch des Energiesparkontos⁵.

⁵ Vgl. www.co2online.de/service/energiesparchecks



Die roten und grünen Linien gliedern die Häufigkeitsverteilungen der Verbrauchskennwerte. Die rote Linie trennt die 10% höchsten Kennwerte vom Rest aller Gebäude, die grüne Linie tut das für die 10% niedrigsten Kennwerte. Die rote Linie trennt also die energetisch schlechtesten Gebäude von den übrigen, die grüne Linie die Gebäude im besten Zustand. Da die Häufigkeitsverteilung des Heizenergieverbrauchs von Gebäuden nicht symmetrisch ist, ist die rote Linie weiter entfernt vom Durchschnitt als die grüne.

9.2 Heizenergieverbrauch mit Orientierungslinie: Jahresverbrauch, witterungsbereinigt (Vorschau auf HEMON für Energieberater und Wohnungswirtschaft – im Leistungsumfang)



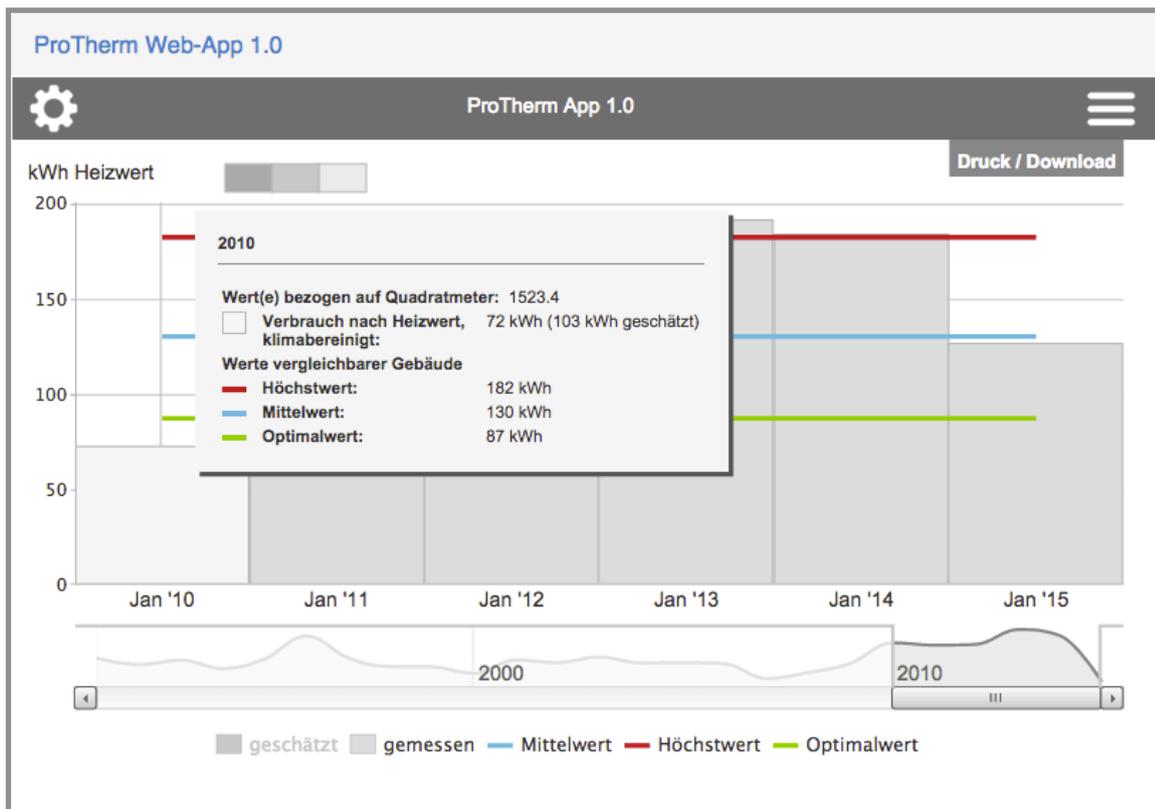
Die Graphik zeigt die Entwicklung des nach EnEV witterungsbereinigten Heizenergieverbrauchs. Noch 2016 werden die Orientierungslinien in den Graphiken mit jährlichem Verbrauch geneigt sein. Ihre Neigung wird der jährlichen Minderung des Heizenergieverbrauchs von Wohngebäuden entsprechen, die derzeit etwa $3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot a_{\text{AN}})$ beträgt.

Die roten und grünen Linien gliedern die Häufigkeitsverteilungen der Verbrauchskennwerte. Die rote Linie trennt die 10% „höchsten“ Kennwerte vom Rest aller Gebäude, die grüne Linie tut das für die 20% „niedrigsten“ Kennwerte. Die rote Linie trennt also die energetisch schlechtesten Gebäude von allen übrigen, die grüne Linie die Gebäude im besten Zustand.

Die Funktion „Diagramm freigeben“ erlaubt, externen Partnern (Energieberatern, Installateuren) die Ansicht der Balkengraphik freizugeben. Da die Häufigkeitsverteilung des Heizenergieverbrauchs von Gebäuden nicht symmetrisch ist, ist die rote Linie weiter entfernt vom Durchschnitt als die grüne.

Entwicklung des Heizenergieverbrauchs mit Orientierungslinie: Jahresverbrauch, witterungsbereinigt, mit Anzeige der Niveaus bei Mouseover

(Vorschau HEMON für Energieberater und Wohnungswirtschaft – im Leistungsumfang)

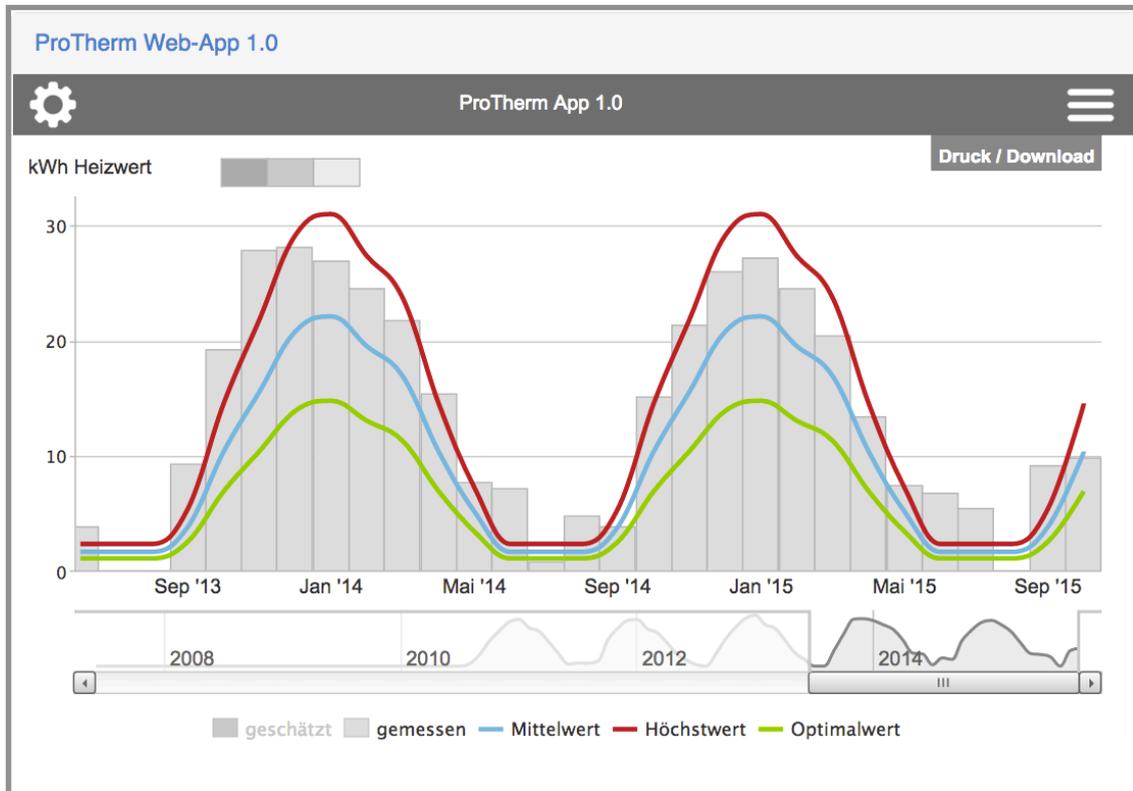


Die Graphik zeigt die Entwicklung des nach EnEV witterungsbereinigten Heizenergieverbrauchs einschließlich dedazugehörigen Orientierungslinien.

Mouseover auf einen Balken öffnet ein Fenster, das die Bezugsfläche, den Heizenergieverbrauchskennwert des jeweiligen Jahres sowie die Niveaus der Orientierungslinien beziffert.

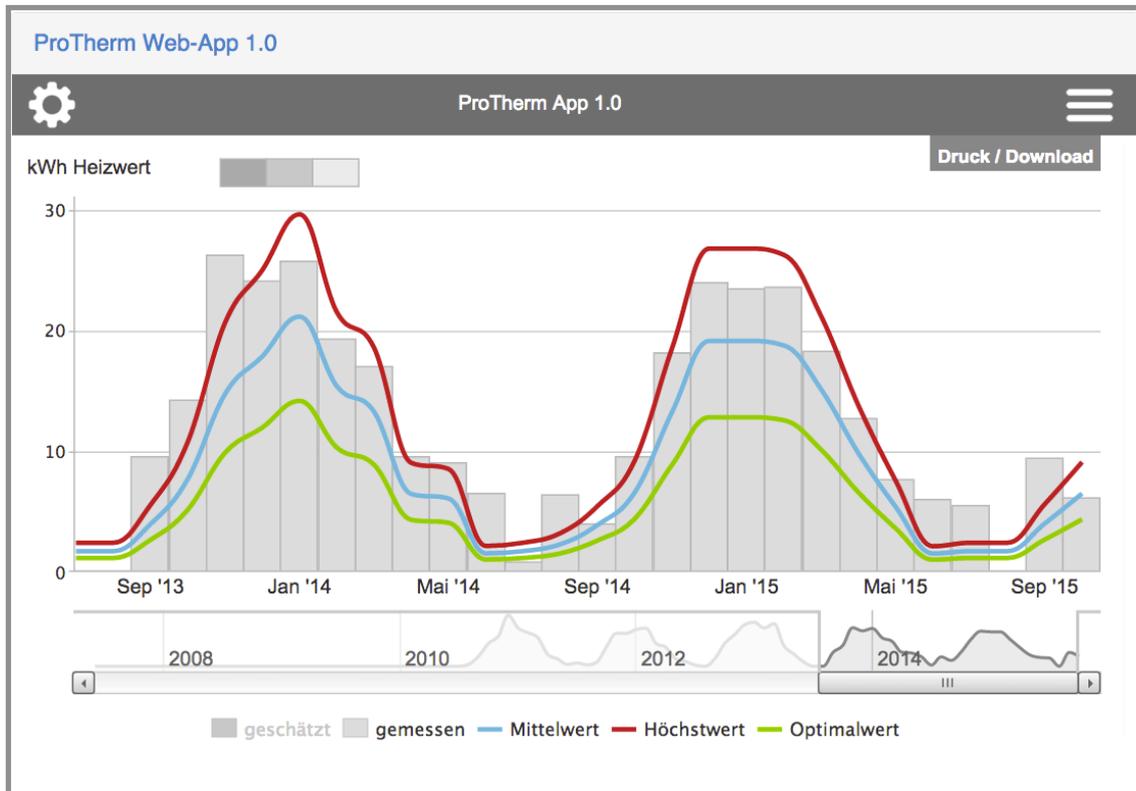
9.3 Monatlicher Heizenergieverbrauchs mit Orientierungslinie: witterungs- und klimabereinigt

(Vorschau auf den HEMON für Energieberater und Wohnungswirtschaft – im Leistungsumfang)



Die Abbildung zeigt die monatliche Entwicklung des Heizenergieverbrauchs (Heizwert) in kWh/(m²_[AN]*mon). Die Länge der Balken wurde auf der Basis des witterungsbereinigten Jahresheizenergieverbrauchs errechnet. Das Niveau der Orientierungslinien entspricht dem langfristigen Monatsdurchschnitt am Standort.

9.4 Monatlicher Heizenergieverbrauch mit Orientierungslinie: nicht witterungs- und nicht klimabereinigt

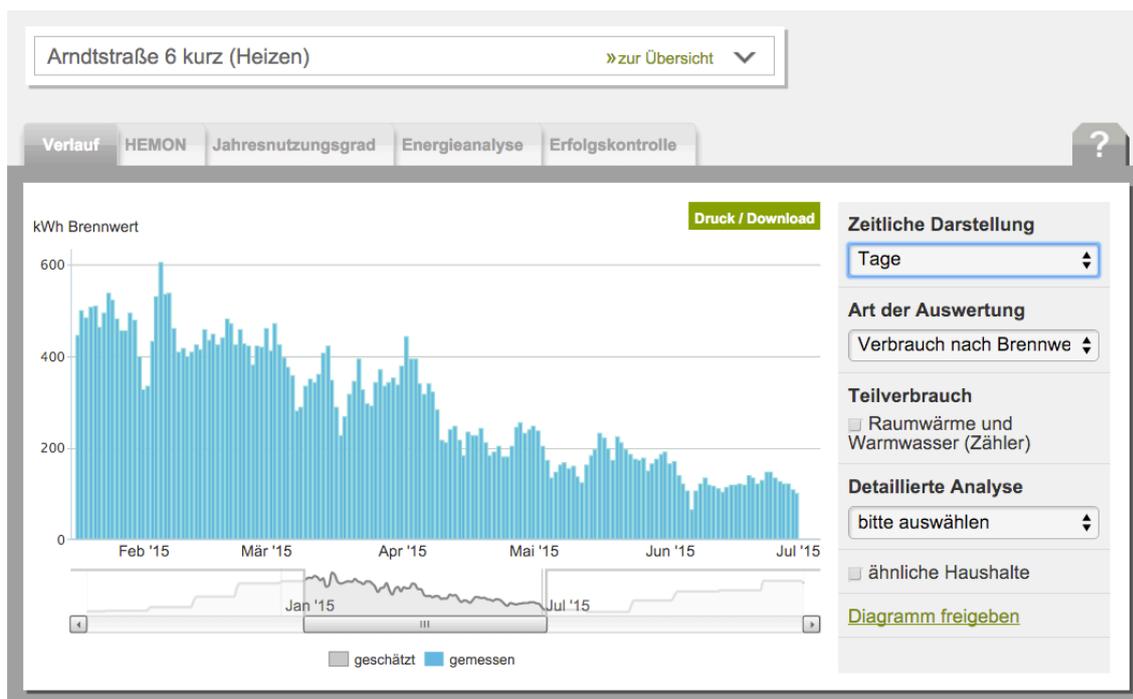


Die Abbildung zeigt den monatlichen Heizenergieverbrauch (Heizwert) in kWh / (m²_[AN]*mon). Die Orientierungslinien entsprechen der tatsächlichen Entwicklung des Heizenergieverbrauchs vergleichbarer Gebäude am selben Standort.

10 Smart Meter Anbindung für den Messwerteimport

10.1 Schnittstelle zu Itron Smart Metern für Erdgas

An das Energiesparkkonto (ESK) angebundene Erdgas-Smart-Meter und Wärmemengenzähler liefern einmal pro Tag (6:00h) ihre Verbrauchsdaten und/oder Zählerstände (alter Zählerstand / neuer Zählerstand) des Vortages an den Server des Messgeräteherstellers ITRON. Dort werden diese Messwerte nach der 24-stelligen Zähler-ID gesammelt und an die ESK-Schnittstelle weiter geleitet, die dann vollautomatisch die Daten-Sortierung und -Einpflege in die ESK-Datenbanken vornimmt. Die Ergebnisse können ab diesem Zeitpunkt in den Verlaufsdiagrammen des ESK sowie den HEMON Premium-Diensten eingesehen werden.



10.2 Schnittstelle zu Itron Smart Metern für Wärme (Allmess)

Im 1. Quartal 2016 bietet das ESK den Import von Smart Meter Daten für Wärme an, die durch Wärmemengenzähler der Firma Allmess gemessen wurden.

10.3 Smart Meter Anbindung für Strom, Stromzähler der Firma Discovery, Nutzung der Schnittstelle für den Datenimport und Servernutzung für die Datenvorhaltung

Für den automatisierten Datenimport von Strom-SmartMeter-Daten für Strom der Discovery GmbH. Kunden von Discovery können im Energiesparkkonto einen speziellen Stromzähler anlegen und dadurch den automatischen Datenimport aktivieren. Zur Aktivierung der Schnittstelle sind nur der Discovery Nutzername und das Discovery Passwort nötig.

<< Zurück zur Stromseite

EFH: Strom

Import / Export von Zählerständen

Hier haben Sie die Möglichkeit, Zählerstände zu importieren oder zu exportieren. Wenn Sie ein Smartmeter besitzen, können Sie außerdem einen automatischen Import Ihrer Zählerstände einrichten.

Ich möchte Daten ... Importieren Exportieren

Zähler: Hauptzähler

Importquelle: Discovery-System

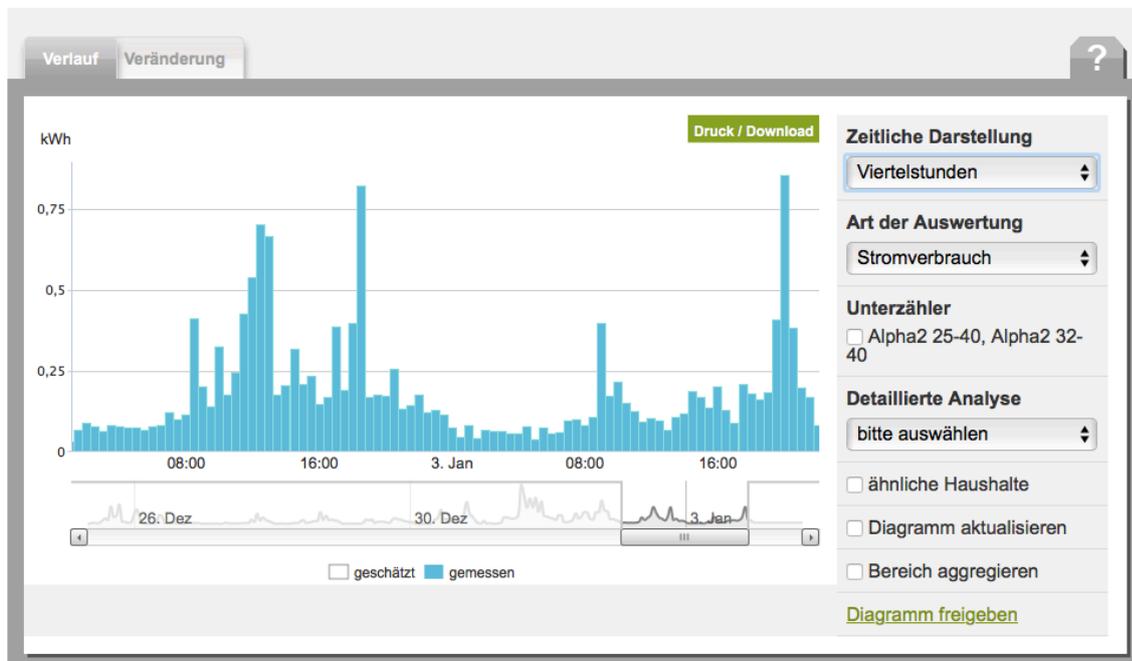
Discovery-Nutzername: manuhengst@gmail.com

Discovery-Passwort:

Discovery-Zähler: Johannes Hengstenberg, Brentano Str. 28, 80807 München

SPEICHERN >>

Importierte Viertelstundenwerte für Strom (Discovery)



Smart Meter Daten der Discovery GmbH können auch als CSV-Dateien importiert werden. Das spezielle Datenformat im ESK, das an das Format der Discovery GmbH angepasst wurde.

Überblick	Service	Forum	Infothek	Hilfe
------------------	----------------	--------------	-----------------	--------------

[« Zurück zur Stromseite](#)

B28 Wohnung 4: Strom

Import / Export von Zählerständen

Hier haben Sie die Möglichkeit, Zählerstände zu importieren oder zu exportieren. Wenn Sie ein Smartmeter besitzen, können Sie außerdem einen automatischen Import Ihrer Zählerstände einrichten.

Ich möchte Daten ... Importieren Exportieren 

Zähler  

Importquelle  

Discovery-Nutzername 

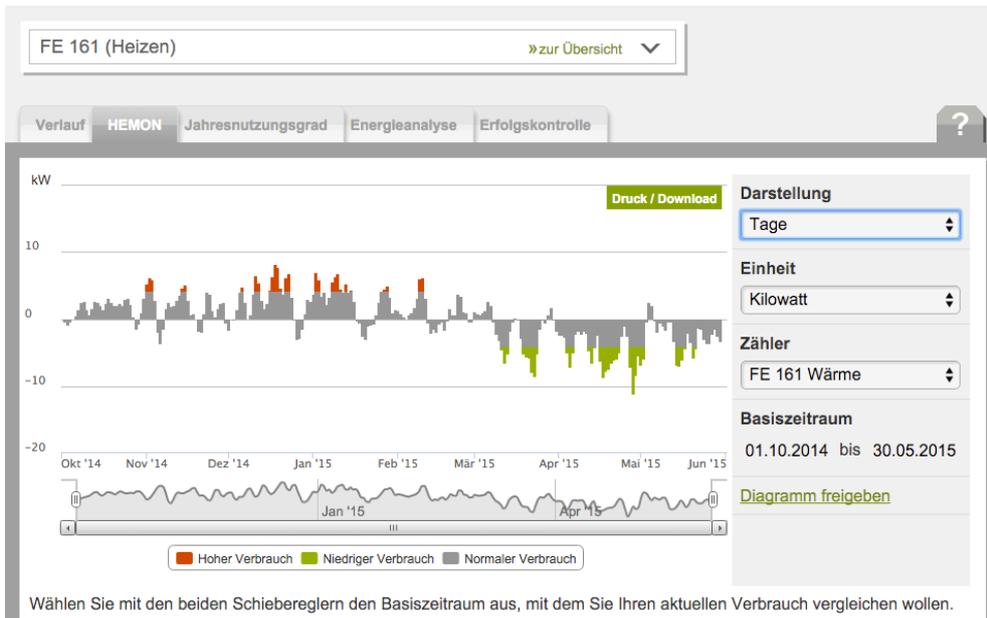
Discovery-Passwort 

ZUGANGSDATEN PRÜFEN >>

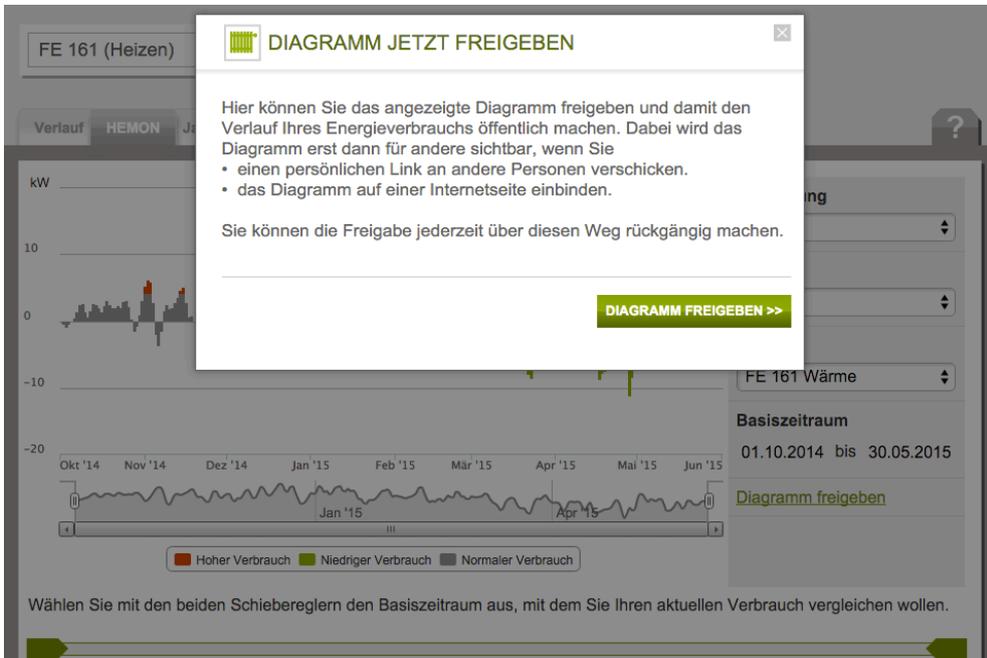
10.4 Freigabe von Graphiken und Tabellen der Premium-Dienste zur Darstellung auf externen Webseiten

Einzelne Graphiken und Tabellen können aus dem Energiesparkonto „live“ extrahiert und in andere Webseiten integriert werden. So können zum Beispiel Wohnungsunternehmen den Heizenergiemonitor für ein bestimmtes Gebäude in die betreffende Seite ihres eigenen Internetauftritts zu integrieren. So geht's:

Durch einen Klick auf den Link „Diagramm freigeben“....



Hier öffnet sich das Fenster für die Freigabe des Diagramms:



Nach dem Klick auf den Link „Diagramm Freigeben >>“ öffnet sich die Seite mit dem Schlüssel für die Freigabe des Diagramms:

DIAGRAMM IST FREIGEgeben

Das angezeigte Diagramm ist momentan freigegeben.

So können Sie das Diagramm mit anderen teilen:

- Versenden Sie den unten stehenden Link.
- Binden Sie das Diagramm mit dem angegebenen HTML-Code als iFrame auf einer Webseite ein.

<https://www.energiesparkonto.de/esk/public/diagram/?hash=015bb0daabb798bc77fe7af243b0a494>

```
<iframe width="1000" height="400"
src="https://www.energiesparkonto.de/esk/public/diagram/?
hash=015bb0daabb798bc77fe7af243b0a494"></iframe>
```

Klicken Sie in das Feld um den Inhalt in die Zwischenablage zu kopieren.

FREIGABE ZURÜCKNEHMEN >>

Durch den Klick auf den https-Link wird der „hash“ in die Zwischenablage kopiert – und kann so in den Browser kopiert werden. Dadurch wird das Diagramm in Ihrem eigenen Browserfenster aktiviert – und bietet dieselben Auswahlmöglichkeiten wie das Diagramm an seinem ursprünglichen Platz im Energiesparkonto.

Druck / Download

Darstellung
Wochen

Einheit
Kilowatt

Zähler
FE 161 Wärme

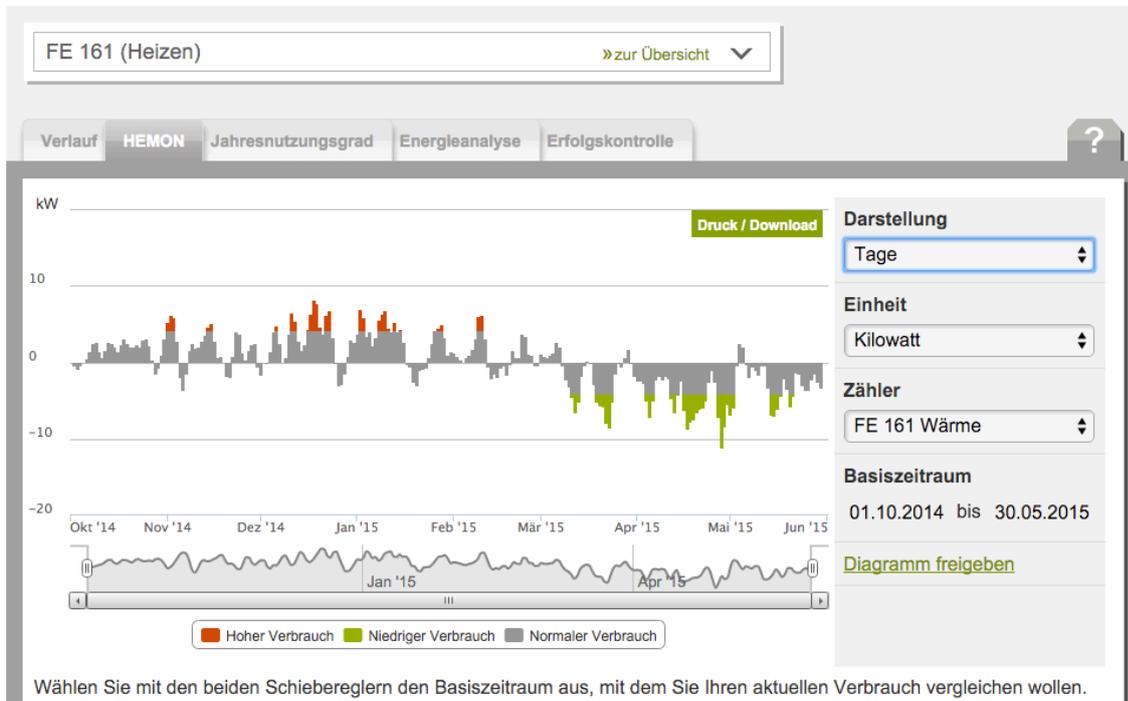
Basiszeitraum
01.10.2014 bis 30.05.2015

Wählen Sie mit den beiden Schiebereglern den Basiszeitraum aus, mit dem Sie Ihren aktuellen Verbrauch vergleichen wollen.

Das Diagramm Heizenergiemonitor zeigt die Abweichungen Ihres Heizenergieverbrauchs in Bezug auf den von Ihnen festgelegten „Basiszeitraum“. Wenn Sie grüne oder rote Balken sehen, bedeutet dies eine überdurchschnittliche Abweichung – etwa infolge von energetischen Verbesserungsmaßnahmen. Detaillierte ingenieurtechnische Analysen der Zahlen „hinter“ dieser Analyse erhalten Sie im „Service“-Bereich des Energiesparkontos. Falls Sie Fragen und Anregungen haben, schreiben Sie uns im [Forum](#). Wir freuen uns auf Ihr Feedback!

11 In Vorbereitung

Die Analyse von Smart Meter Daten zum Heizenergieverbrauch von Gebäuden mit Hilfe des Heizenergiemonitors HEMON hat gezeigt, dass neben der Außentemperatur weitere Umwelteinflüsse gibt, die den Heizenergieverbrauch der Gebäude spürbar mit beeinflussen und die im Laufe eines Jahres zyklisch auftreten (Wind, Sonnenscheindauer, Deklination der Sonne).



11.1 Die Einbeziehung von Außentemperatur, Windstärke, Sonnenscheindauer und Deklination der Sonne in die EAV





Auch der Einfluss von Windstärke, Sonnenscheindauer und Deklination der Sonne bereinigten Heizenergieverbrauchs immer noch nicht frei von Autokorrelationen, doch hat sich durch die zusätzliche Einbeziehung von Wind und Sonne die Präzision der Analyse deutlich gesteigert. Im Normalfall sind jetzt nur noch 3-5% der beobachteten Schwankungen nicht durch den Einfluss der Umwelt zu erklären.

Für den Heizenergiemonitor HEMON bedeutet dies, dass er künftig auf Einflüsse von Verhaltensänderungen und technischen Änderungen am Gebäude noch sensibler reagiert.

11.2 Die Wärmebilanz des Gebäudes

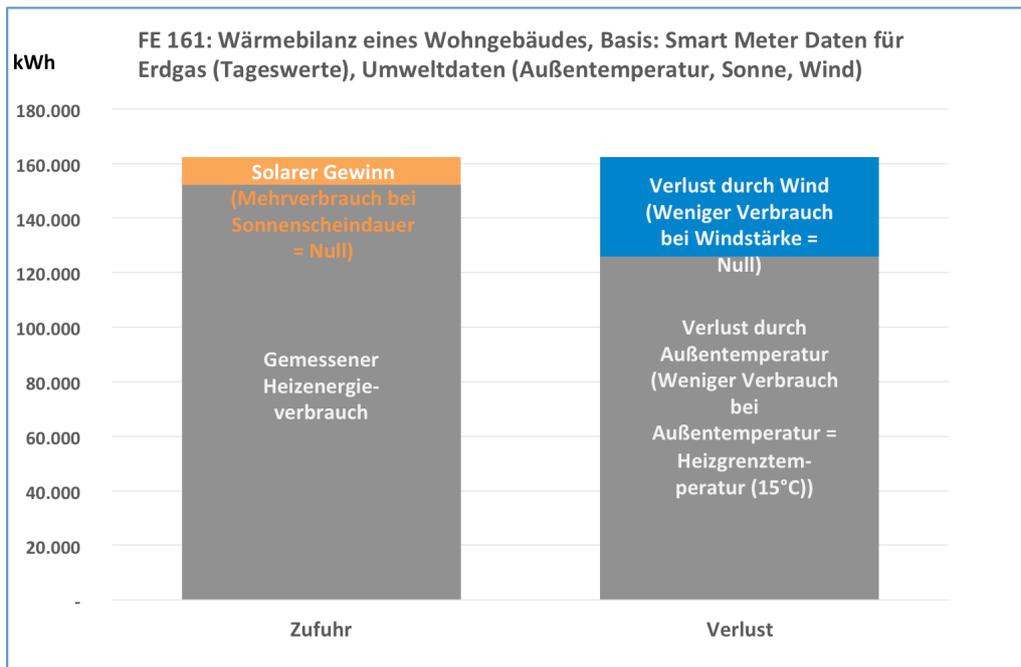
Die Kenntnis der Reaktion des Heizenergieverbrauchs auf den Einfluss von Sonne und Wind bietet die Möglichkeit, den Heizenergieverbrauch des Gebäudes rechnerisch unter der hypothetischen Annahme darzustellen, als gäbe es **keinen** Einfluss von Wind und Sonne. Dies führt zur Berechenbarkeit

- des um die passiven und aktiven solaren Gewinne erweiterten Heizenergieverbrauchs des Gebäudes („Wärmeverbrauch“ des Gebäudes insgesamt unter der hypothetischen Annahme, dass die Sonne keinen Einfluss auf den Wärmehaushalt des Gebäudes ausübt).
- der Wärmeverluste des Gebäudes, die allein auf die Wirkung der Außentemperatur zurückzuführen sind (unter der hypothetischen Annahme, der Wind würde keinen Einfluss auf den Heizenergieverbrauch des Gebäudes ausüben).

Beide Faktoren zusammen führen zu einer neuen Sicht auf die Wärmebilanz von Gebäuden, die sich in der folgenden Tabelle ausdrückt:

FE 161: Wärmebilanz des Gebäudes (bezogen auf Analysezeitraum)			
	MWh	kWh/(m ² _[AN])	%
Heiz/Endenergieverbrauch	152,2	41,8	93,8
Solarer Gewinn	10,0	2,8	6,2
Wärmezufuhr zum Gebäude	162,2	44,6	100,0
Außentemperaturbedingter Heizwärmeverbrauch des Gebäudes	125,7	34,6	77,5
Windbedingter Heizwärmeverbrauch des Gebäudes	36,5	10,0	22,5
Wärmeverbrauch des Gebäudes	162,2	44,6	100,0

Als Graphik stellt sich der Zusammenhang in folgender Weise dar:





Ein kleiner Teil des Heizwärmeumsatzes des Gebäudes wird im speziellen Fall durch passive solare Gewinne beigesteuert (6,2%), ein nennenswerter Teil der Wärmeverluste geht auf den erhöhten Abtransport von Wärme durch den Einfluss des Windes zurück (22,5%).