

Einsparungen von Endenergie und CO₂ beim Ersetzen alter Heizkessel durch Brennwertkessel

– eine detaillierte Betrachtung von
Einsparpotentialen in Abhängigkeit der
Ausgangslage

Auftraggeber: Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. BEE
Invalidenstraße 91
10115 Berlin

Kurzgutachten für den Bundesverband Erneuerbare Energien BEE Berlin
Stand: 1. März 2018
Ersteller: Klaus Lambrecht

1 Zusammenfassung

Wie viel Energie und $\text{CO}_{2,\text{eq}}$ können beim Austausch alter Heizkessel durch neue Brennwertkessel eingespart werden? In der öffentlichen Diskussion werden Einsparungen von 30 % in den Raum gestellt, wenn der alte Heizkessel durch eine neue Brennwertheizung ersetzt wird. Bei genauer Betrachtung in den Berechnungen nach DIN V 18599 ergibt sich ein differenziertes Bild:

- Die typischen Einsparungen rein durch den Tausch eines 20 Jahre alten Heizkessels variieren zwischen zwei und 15 %, je nach ausgetauschtem Kessel.
- Bei fachgerecht durchgeführter Maßnahmen an der Peripherie können bis zu 12 % eingespart werden.
- In den meisten Fällen werden durch Maßnahmen an der Peripherie (hydraulischer Abgleich, effiziente Pumpen und Regelungstechnik) höhere Einsparungen als durch den Kesseltausch erzielt.
- Die Einsparungen in der Peripherie sind nicht zwingend mit dem Kesseltausch verbunden, dieses Potenzial könnte auch unabhängig gehoben werden.
- Unter der Prämisse, dass weit überwiegend nicht Konstant-, sondern Niedertemperaturkessel – und in Zukunft immer mehr bestehende Brennwertkessel – ersetzt werden, liegen die gewichteten Einsparungen beim Austausch rein durch neue Brennwertkessel eher im Bereich um 10 %.
- Bei Nichtwohngebäuden ist der Energiebedarf, der nicht für Heizung und Warmwasser benötigt wird, in der Regel deutlich höher als bei Wohngebäuden; deshalb spielt hier die Einsparung durch den Kesseltausch eine kleinere Rolle bezogen auf den gesamten Energiebedarf des Gebäudes.
- Eine Umstellung auf Erneuerbare Energien hätte deutlich größere CO_2 -Minderungseffekte als ein Austausch alter gegen neue fossil befeuerte Kessel.
- Die Untersuchungsergebnisse decken sich gut mit Untersuchungen im Realbetrieb.

2 Untersuchungsgegenstand

Die zu den Berechnungen herangezogenen Beispiele sind sechs Bestandsgebäude aus den 70er und 80er Jahren, bei denen baualterstypisch schon die ersten Sanierungsmaßnahmen im Bestand durchgeführt wurden. Die vorhandenen Gasheizkessel sind 20 Jahre alt, die Peripherie (Rohrleitungen, Pumpen, Heizkörper, Regelung, Heizkreistemperaturen) ist baualterstypisch. Der Heizkessel versorgt auch die zentrale Warmwasserbereitung mit Zirkulationsleitung. Als Bestandskessel mit Baujahr 1998 wurden für jedes Gebäude jeweils ein Konstanttemperaturkessel (KT), ein Niedertemperaturkessel (NT) sowie ein Brennwertkessel (BW) eingesetzt, die Verteilleitungen wurden im Zuge des Kesseltausch 1998 auf die damaligen Anforderungen gebracht.

Die Berechnungen wurden in den Randbedingungen der aktuellen Energieeinsparverordnung [EnEV] mit [DIN V 18599] durchgeführt. Die $\text{CO}_{2,\text{eq}}$ -Emissionen sind nach GEMIS 4.93 ermittelt.

Untersuchte Bestandsgebäude

| Kurzbezeichnung des Gebäudes | Nutzung | Wohnfläche bzw. Nettogrundfläche [m ²] | Kesselnennleistung Bestand [kW] | Primärenergiebedarf mit NT-Kessel [kWh/m ² a] | spez. Transmissionswärmeverlust [W/m ² K] | Besonderheit |
|------------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------------|--|--|---|
| EFH_120 | Einfamilienhaus Doppelhaushälfte | 120 | 19 | 346,0 | 1,11 | |
| MFH_216 | Dreifamilienhaus freistehend | 216 | 30 | 139,8 | 0,42 | teilsaniert, Hülle auf EH115 Niveau; UG beheizt |
| MFH_880 | Mehrfamilienhaus freistehend | 880 | 80 | 168,7 | 1,08 | |
| MFH_1970 | Mehrfamilienhaus freistehend | 1.970 | 186 | 205,1 | 1,21 | Einrohrheizung |
| Büro | Bürogebäude teilklimatisiert | 875 | 188 | 348,8 | 1,27 | |
| Discounter | Markt klimatisiert | 1.525 | 208 | 280,5 | 0,40 | |

Kesseltausch: Der Vergleich beruht auf einem System, bei dem die vorhandenen 20 Jahre alten Kessel ersetzt werden durch einen Gas-Brennwertkessel („Brennwertkessel verbessert“ nach DIN V 18599) Baujahr 2018.

Peripherie: Desweiteren wird im untersuchten Vergleich das System hydraulisch abgeglichen und die Peripherie verbessert, indem Pumpen mit Effizienzklasse A (1/3 des DIN Standardwertes) sowie Heizkörperventile mit elektronischen Reglern eingebaut werden.

3 Ergebnisse

Die auf den nach EnEV bilanzierten Endenergiebedarf bezogene Reduktion des Endenergiebedarfs sowie der CO_{2,eq}-Emissionen sind getrennt für den reinen Kesseltausch und die Verbesserung der Peripherie dargestellt.

Die erzielten Einsparungen fallen um so größer aus, je schlechter das ersetzte System war.

Brennstoffeinsparung bezogen auf gesamten Endenergiebedarf in %

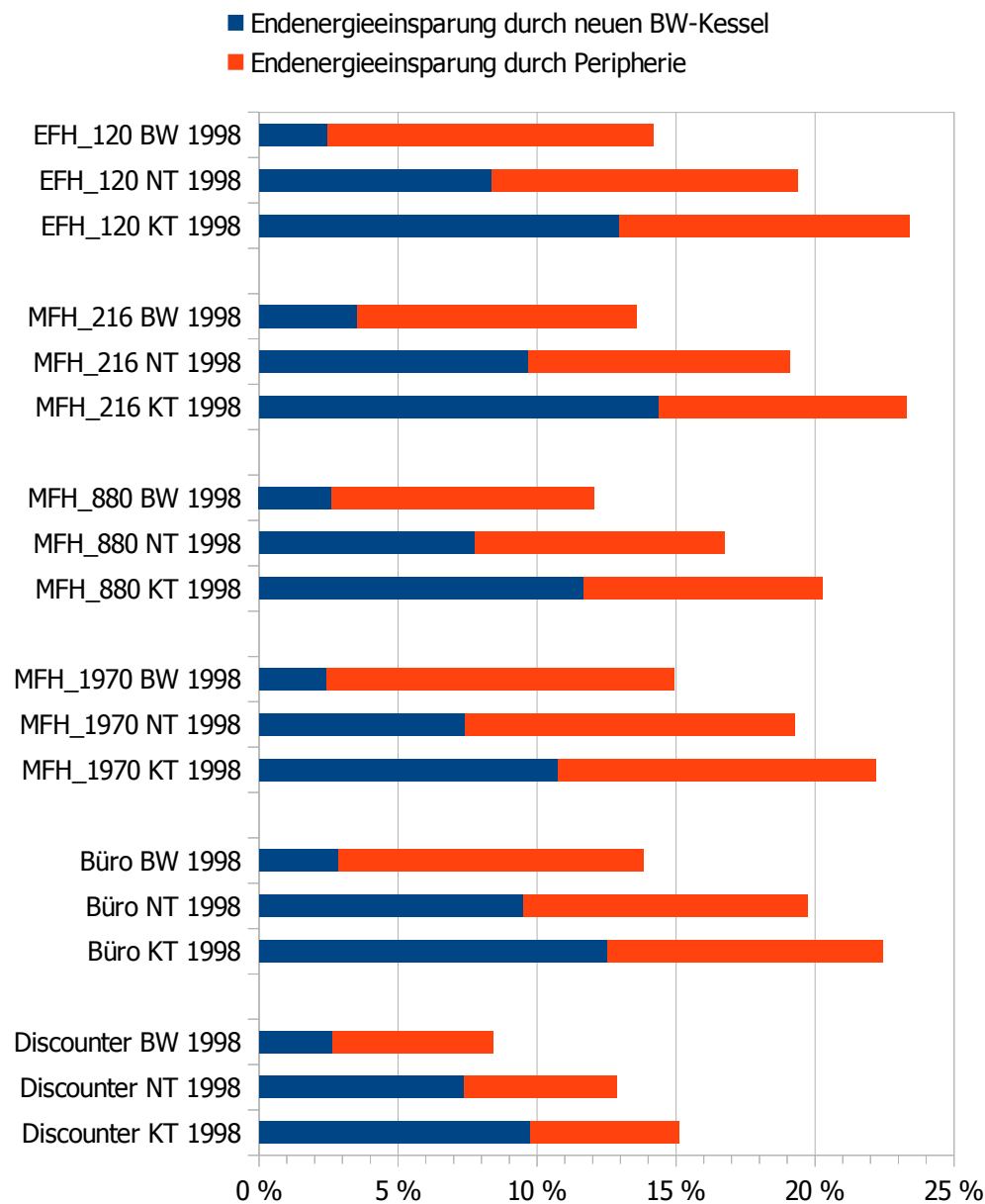


Abbildung 1: Brennstoffeinsparung bei 6 Gebäuden durch den Ersatz des alten Konstanttemperatur- (KT), Niedertemperatur- (NT) oder Brennwertkessels (BW) durch einen neuen Brennwertkessel; differenziert nach Kessel und Peripherie

CO₂-Einsparung bezogen auf gesamten CO₂-Ausstoß in %

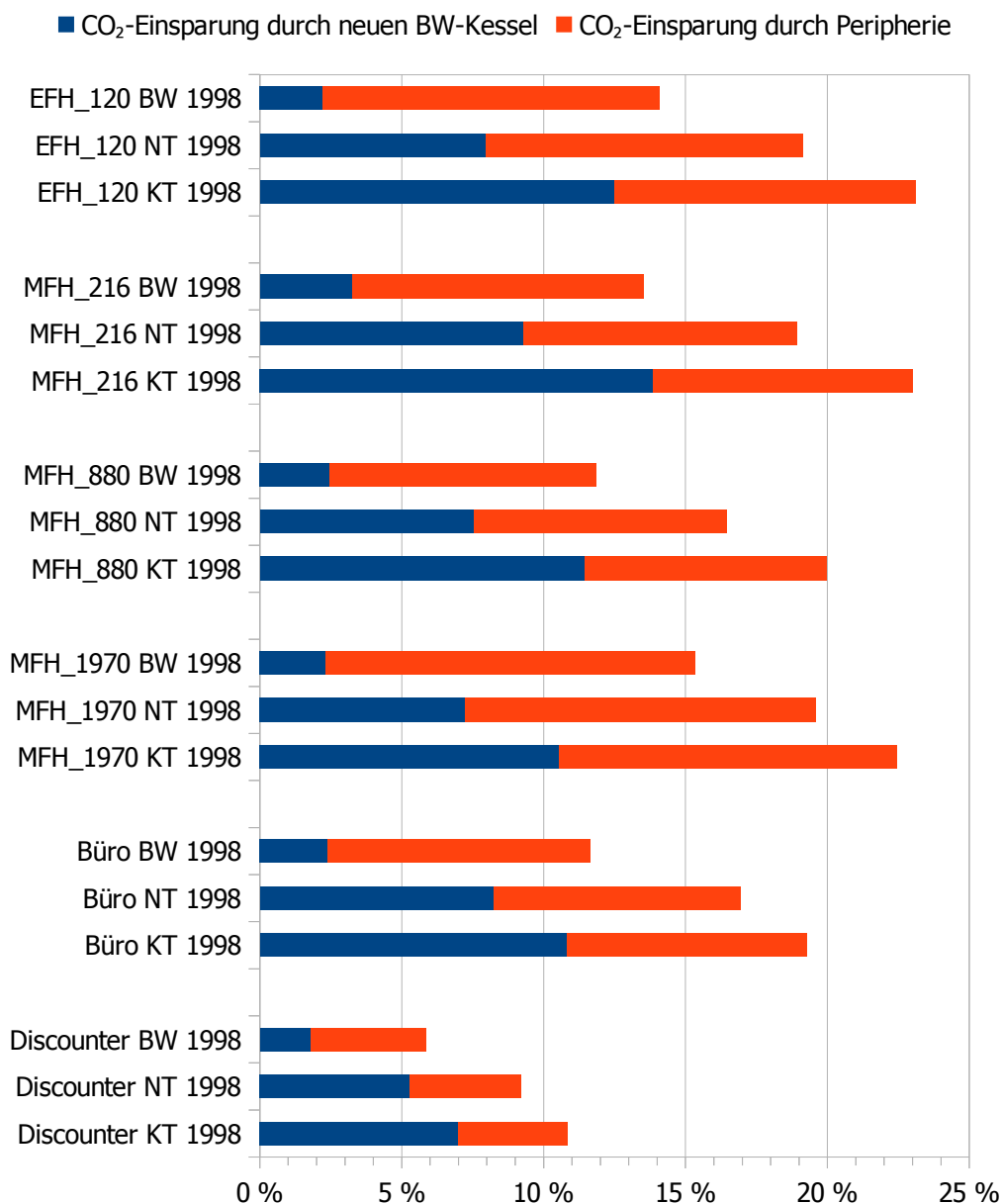


Abbildung 2: CO₂-eq.-Einsparung bei 6 Gebäuden durch den Ersatz des alten Konstanttemperatur- (KT), Niedertemperatur- (NT) oder Brennwertkessels (BW) durch einen neuen Brennwertkessel; differenziert nach Kessel und Peripherie

4 Abgleich mit anderen Untersuchungen

Die durchgeführten Modellberechnungen decken sich hinsichtlich der erzielbaren Einsparungen mit den aus der Praxis gewonnenen Ergebnissen von Feldstudien der Ostfalia Hochschule Wolfenbüttel, der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, der Verbraucherzentrale Bundesverband und von CO₂online. Ein Ergebnis der genannten Studien war, dass Herstellerangaben zu Wirkungsgraden unter Prüfstandbedingungen keine eindeutige Auskunft über die Effizienz der Anlage im

Realbetrieb liefern. Maßnahmen an der Peripherie wie die Einstellung der Leistungsanpassung (Modulation) der Wärmeerzeuger seien meist nicht ausreichend, Heizkurven von Reglern würden nicht eingestellt, ein hydraulischer Abgleich würde nicht durchgeführt, einzelne Heizkörper würden unterversorgt. Dies zöge häufig falsche Gegenmaßnahme wie die höhere Einstellung der Heizkurve und/oder Pumpenleistung nach sich. Die Konsequenz: Erhöhtes Takten der Wärmeerzeuger, verminderte Brennwertnutzung und erhöhte Endenergie- und Stromverbrauchswerte, verbunden mit erhöhten CO₂-Emissionen. Dies führe dazu, dass Brennwertgeräte in der Praxis die latente Wärme bei der Abgaskondensation nur unzureichend nutzen. Statt der möglichen 93 bis 95 % Nutzungsgrad erreichten viele Brennwertkessel in der Praxis nur einen Nutzungsgrad von 85 bis 87 % [CO₂online 2018], [DBU 2004], [DBU 2005], [Ostfalia 2017], [vzbv 2011]. Vergleichsmessungen von Wärmemengen- und Brennstoffverbräuchen im Realbetrieb an über 100 Anlagen ergaben einen um unter 10 % besseren Jahresnutzungsgrad bei Anlagen mit Brennwert- gegenüber Niedertemperaturkessel [Ostfalia 2017].

5 Fazit

In der öffentlichen Diskussion werden Einsparungen von 30 % Energie und CO₂ in den Raum gestellt, wenn alte Heizkessel durch neuen Brennwertheizung ersetzt werden. Bei genauer Betrachtung ergibt sich ein differenziertes Bild: Die beim Tausch 20 Jahre alter Kessel erzielbare Einsparung wird überwiegend durch die etwaig durchgeführten Verbesserungsmaßnahmen an der Peripherie (wie hydraulischer Abgleich, effiziente Pumpen und Regelungstechnik) erzielt. Lediglich beim Austausch alter Konstanttemperaturkessel trägt der Kessel mit bis zu 15 % den Großteil bei.

Ersetzt man mit dem neuen Gas-Brennwertkessel

- einen Konstanttemperaturkessel, ergeben sich Einsparungen im Bereich von rund 10 bis 15 %.
- Wird ein Niedertemperaturkessel ersetzt, liegen die Einsparungen bei 5 bis 10 %.
- Beim Austausch eines alten Brennwertkessels liegt die Einsparung bei lediglich 2 bis 3 %.
- Wird darüber hinaus die Peripherie verbessert, können weitere rund 5 bis 12 % eingespart werden.

Abgeschätzt werden durch den Kesseltausch bei Gasheizungen

- zu rund 10 % Konstanttemperatur-,
- zu rund 80 % Niedertemperatur- und
- zu rund 10 % alte Brennwertkessel

ersetzt. Bei Ölheizungen liegt der geschätzte Konstanttemperaturkesselanteil mit rund 15 % etwas höher, der Brennwertkesselanteil mit rund 5 % etwas niedriger.

Nach dieser Abschätzung werden weit überwiegend nicht Konstant-, sondern Niedertemperaturkessel – und in Zukunft immer mehr bestehende Brennwertkessel – ersetzt.

Einsparung durch Brennwertkessel Kurzgutachten BEE – Stand: 01.03.18

Folglich liegen die gewichteten Einsparungen beim Austausch durch neue Brennwertkessel eher im Bereich um 10 %, einen optimalen Betrieb vorausgesetzt.

Wird im Zuge des Kesseltausches der Energieträger von Heizöl auf Erdgas gewechselt, können allein brennstoffbedingte Einsparungen an CO_{2,eq}-Emissionen von rund 20 % erreicht werden. Dies bedingt, dass ein Erdgasanschluss vorhanden wäre. Bei Umstellung auf regenerative Energien und Kraft-Wärme-Kopplung lassen sich weit größere CO_{2,eq}-Einsparungen von 90 % und mehr erzielen.

Bei Nichtwohngebäuden ist der Energiebedarf, der nicht für Heizung und Warmwasser benötigt wird, in der Regel deutlich höher als bei Wohngebäuden; deshalb ist – wie am Beispiel des Discounters zu sehen – hier die durch den Kesseltausch erreichbare prozentuale Einsparung deutlich geringer.

Die Einsparungen in der Peripherie von weiteren rund 10 % sind nicht zwingend mit dem Kesseltausch verbunden, dieses Potenzial könnte auch unabhängig gehoben werden. Auch wenn erneuerbare Energien bei der Wärmeversorgung eingesetzt werden, wird durch die Optimierung der Peripherie Energie eingespart.

Die Ergebnisse decken sich gut mit Messwerten anderer Untersuchungen, die in den Quellen aufgeführt sind.

6 Quellen

[CO2online 2018] Brennwertkessel: Funktion, Einsparpotenzial und Fördermittel, unter <https://www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/brennwertkessel/>

[DBU 2004] Felduntersuchung: Betriebsverhalten von Heizungsanlagen mit Gas-Brennwertkesseln, Fachhochschule Braunschweig Wolfenbüttel, gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt unter http://www.delta-q.de/cms/de/projekte/dbu_brennwertkessel.html

[DBU 2005] Optimus - Heizungsanlagen optimieren, Dr.-Ing. Kati Jagnow und Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolf im Auftrag der Optimus-Gruppe, gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt unter http://www.delta-q.de/cms/de/projekte/dbu_optimus.html#bericht

[DINV18599] Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung, Dezember 2011.

[EnEV] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV), Stand 28. Oktober 2015.

[Ostfalia 2017] Kurzgutachten „Effizienz von Brennwertkesseln in der Praxis“, Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff, EOS - Institut für energieoptimierte Systeme - Ostfalia Wolfenbüttel, 28.11.2017, unveröffentlicht für BEE.

[vzbv 2011] Aktion Brennwertcheck der Verbraucherzentrale Energieberatung, gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie unter https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/Brennwertcheck_Studie_Kurzfassung_2011.pdf