**Abschätzung der CO2 Einsparung durch nanoBHKW ---**  04.09.2021

Hoffmann & Associates hat eine Abschätzung der CO2 Einsparmöglichkeiten bei Ersatz konventioneller Energieversorgungsanlagen im Einfamilienhaus (EFH) und kleinen Mehrfamilienhäusern durch das nanoBHKW von Panconsult durchgeführt.

1. **Vorgehensweise**

Zunächst sind einige Basisdaten zum Bestand von Häusern des Zielbereichs und deren Energieverbrauch zusammengestellt.

Danach wird der entsprechende CO2- Ausstoß im Jahr für ein EFH bestimmt. das eine konventionelle Energieversorgung besitzt.

Dann wird die Leistung eines nanoBHKW ermittelt, wobei für die Wärmeerzeugung der Wirkungsgrad entsprechend berücksichtigt wird, und dessen CO2 Bilanz bestimmt.

Anschließend ergibt ein Vergleich der CO2 Ausstoßwerte, die Einsparmöglichkeiten für ein nanoBHKW an Klimagasen wie auch an Kosten für die CO2 Abgabe.

Je nach dem Grad der Marktdurchdringung ergeben sich dann verschiedene Einsparmengen von CO2 im Jahr für Deutschland.

Eine Verbesserung des Ausstoßes von anderen Schadstoffen wie NOX, Feinstaub etc. ist einer späteren Betrachtung vorbehalten.

1. **Basisdaten**

Ein EFH in Deutschland verbraucht im Durchschnitt im Jahr folgende Energiemengen

* 4000 kWh für elektrischen Strom und
* 3000 l Heizöl oder 30.000kWh für Wärme, also Heizung und Warmwasser

* also insgesamt beträgt der Energieverbrauch ca. 34.000 kWh..
* In Deutschland gibt es ca. 14 Mill EFH und weitere 4 Mill kleine MFH.

Bei der Nutzung des eingesetzten Energieträgers im nanoBHKW wird 95 % des eingesetzten Energieträgers für die Wärme (Heizung und Warmwasser) genutzt. Bei der konventionellen Heizung beträgt dieser Wert im Maximum bis zu 45 %. Also eine Einsparung etwa um die Hälfte. Energieträger für das nanoBHKW ist derzeit Erdgas.

**Emissionswerte von CO2 bei Verbrennung für CO2 (nach Quelle 1)\***

Heizöl- bei Brennwertkessel ca. 310 bis 330 g/kWh Mittelwert 320 g /kWh

Erdgas- Brennwertkessel ca. 215 bis 230 g /kWh Mittelwert 223 g /kWh

Emissionswerte für elektrischen Strom sind in einer Abschätzung mit 934 g /kWh ermittelt, dabei wurde von einer CO2-freien Erzeugung von elektrischem Strom von 40% im Durchschnitt der Stromanbieter ausgegangen. Dieser Wert soll bis 2050 auf 65 % steigen. Diese Zielsetzung ist nicht in die Betrachtung eingeflossen.

Quelle 1: Brennwertuntersuchungen an Heizsystemen aus Heiztechnik

<https://mediatum.ub.tum.de/doc/1161256/file.pdf>

1. **Emissionswerte eines konventionell mit Energie versorgten EFH im Jahr**

Die Emissionen eines herkömmlichen EFH können wie folgt bestimmt werden:

1. Strom 4.000 kWh x 934g CO2 / kWh = 3.738 kg CO2 oder

Seit 2017/18 mit 5 % Reduktion = 3.400 kg CO2 (separate Rechnung liegt vor).

1. Heizöl EL mit 30.000 kWh x 320 g CO2 / kWh = 9.600 kg CO2

A und B addiertergibt eine

Emission von ca. **13.000 kg CO2 p.a.** oder bei 34.000kWh ein **Ausstoß von 382 g CO2 / kWh.**

1. **Emission mit Einsatz des nanoBHKW**

Benötigt wird eine energetische Arbeit von 34.000 kWh p.a. bei konventionellem Anlagen.

Durch Verbesserung des Wirkungsgrades für die Wärmeerzeugung wird der Energiebedarfs von 30.000 kWh reduziert auf 30.000 x45/95 = 14.200 kWh. Zusätzlich mit dem Bedarf von 4.000 kWh für elektrischen Strom ergibt dies einen Bedarf von 18.200 kWh für ein durchschnittliches EFH.

Das nanoBHKW hat 400 W Minimalleistung und eine Maximalleistung von 4 kW. Der durchschnittliche Dauerbetrieb kann mit 2.3 kWh angenommen werden. Bei 8700 h im Jahr (8760h minus 60h für Wartung etc abgezogen) ergibt dies eine Deckung von 2kW x 8700h gleich 20.000 kWh im Jahr.

Diese energetische Leistung wird durch Erdgas aufgebracht. Eine Überschusserzeugung an elektrischer Energie kann an das Netz abgegeben werden. Dieser Effekt verbessert die Wirtschaftlichkeit und auch die CO2 Bilanz.

Bei Erdgas beträgt der CO2 Ausstoß etwa 223 g CO2 pro kWh. Siehe unter 2. oben. Bei den durch das nanoBHKW erzeugten 20.000 kWh entsprechen dies 20.000 kWh x 0,223 Kg CO2 gleich 4.460 kg CO2 p.a.

Bezogen auf ein EFH beträgt die CO2 Reduktion demnach 13.000 kg CO2 minus 4.460 kg CO2 (Ausstoß nanoBHKW) gleich **8.540 kg oder 8,54 t CO2 im Jahr.**

#

1. **Betriebswirtschaftliche Betrachtung der CO2 Einsparung**

Nach dem gültigen Kabinettbeschluss der Bundesregierung wird ab 2021 eine Abgabe von € 25 je emittierte Tonne CO2 erhoben, die bis 2025 schrittwiese auf 55 € steigen wird.

**Für den Eigentümer eines EFH mit nanoBHKW bedeutet dies, dass die Abgabe in 2021 nicht 13 t CO2 x 25 €/t = 325 € im Jahr sondern nur noch**

**4,46 t CO2 x 25 €/t = 112 € betragen wird. Eine Ersparnis von 213 € im Jahr!**

**Für 2025 steigt die CO2 Abgabe auf € 55 entsprechend 715 € p.a für 13 t CO2, mit dem nanoBHKW müssen dann 4,46 t CO2 x 55 €/t = 245 € p.a. gezahlt werden. Eine Senkung um 470€.**

|  |
| --- |
| Tabelle 1 Kostenersparnis durch geringere CO2 Ausstoß mit nanaoBHKW |
|   |  |  |   |
| Jahr |  CO2 Abgabe  |  Ersparnis p.a.  |   |
|   |  je t CO2 in €  |  8,54 t CO2  |   |
|   |   |  in Euro  |   |
| 2021 |  25,00  |  213,50  |   |
| 2022 |  30,00  |  256,20  |   |
| 2023 |  35,00  |  298,90  |   |
| 2024 |  45,00  |  384,30  |   |
| 2025 |  55,00  |  469,70  |   |
|   |  |   |   |
| Ersparnis über 5 Jahre |  1.622,60  |   |
|   |   |   |   |

Tabelle 1 zeigt, dass über 5 Jahre der Eigentümer insgesamt mehr als 1.600 € durch das nanoBHKW einsparen kann. Da eine Markteinführung bei einer Förderung nicht vor 2022 erwartet werden kann, erhöht sich die Ersparnis noch weiter in den ersten 5 Betriebsjahren.

1. **Gesamtwirtschaftliche Betrachtung und Auswirkungen auf CO2 Ersparnis**

Die gesamte deutsche CO2 Emission lag vor den Wirkungen der Covid19- Epidemie bei 800 Mio. t CO2 für ganz Deutschland. In 2020 betrug die vom UBA errechnete Emission 739 Mio. t CO2.

Die Wirkungen einer Marktdurchdringung von nano BHKWs können wie folgt abgeschätzt werden:

Ausgegangen von einem Bestand mit 14 Mio. EFH mit kleineren 4Mio MFH sogar insgesamt 18Mio Einheiten.

Hier eine Abschätzung CO2 Einsparungen in Deutschland mit verschiedenen Anteilen der Marktdurchdringung. Basis ist eine Ersparnis von 8,54 t CO2 je nanoBHKW im Jahr.

|  |
| --- |
| Tabelle 2. CO2 Ersparnis je nach Markterfolg für nanoBHKW bei 8,54 t CO2 Ersparnis p.a. |
|   |  |  |  |  |   |
| Ersatzgrad |  Anlagen  |  CO2 Ersparnis  | in % von 800 Mio T |  |   |
| Konv. Anlagen |   |   |   |  |   |
| in % |   |   |   |  |   |
| 18 Mio Einheiten |   |   |   |  |   |
| 0,5 |  90.000,00  |  768.600,00  | 0,1% |  |   |
| 1 |  180.000,00  |  1.537.200,00  | 0,2% |  |   |
| 2 |  360.000,00  |  3.074.400,00  | 0,4% |  |   |
| 5 |  900.000,00  |  7.686.000,00  | 1,0% |  |   |
| 10 |  1.800.000,00  |  15.372.000,00  | 1,9% |  |   |
| 20 |  3.600.000,00  |  30.744.000,00  | 3,8% |  |   |
| 50 |  9.000.000,00  |  76.860.000,00  | 9,6% |  |   |
|   |  |  |  |  |   |
|   |   |   |   |   |   |

**So würde z.B. der Ersatz von 20% der aktuellen Heizsysteme (auf Basis Heizöl) würde eine Einsparung von über 30 Mio. t CO2 bedeuten, was nahezu 4 % der CO2 Emission in 2020 entspricht.**

Nach Branchenumfragen werden 5,6 Mio. Ölheizungen in Deutschland betrieben. Bei einem Ersatz durch nanoBHKW sich eine CO2 Ersparnis von 5,6 Mio. x 8,5 t CO2 gleich ca. 48 Mio. t CO2 ergeben, also **eine Einsparung von mehr als 6% der anthropogenen CO2 Eimission in Deutschland.**

**Ein sicher auch aus klimapolitischer Sicht ein sinnvoller Beitrag zur Erreichung der Klimaziele.**

\* 1: Brennwertuntersuchungen an Heizsystemen Aus Heiztechnik<https://mediatum.ub.tum.de/doc/1161256/file.pdf>