

„Sind Holz- und Pelletsheizung in Deutschland wirklich noch nachhaltig und wirklich umweltfreundlich?“

Vielen, insbesondere den „**Umweltschützern**“, **gelten Holz- und Pelletsheizung als die ökologische Heizmethode**. Ihre Zahl nimmt deshalb auch rasant zu. Ist das berechtigt?

Vor allem wird diese Heizform geschätzt wegen ihrer angeblich „wohligten Wärme“, Gemütlichkeit und Behaglichkeit, die sie „ausstrahlt“ und obendrein gilt sie als umweltfreundlich, weil der Brennstoff ja „wieder nachwächst“. Das ist die emotionale Seite.

Was aber sagt die rationale Betrachtung? Wie verhält es sich tatsächlich mit der Nachhaltig- und Umweltfreundlichkeit? Ist es auch „umweltfreundlich“, etwa bei der Frage der Geruchsbelästigung der Umgebung?

Wir wollen uns diese Fragen im Rahmen der gebotenen Kürze nachfolgend genauer ansehen.

1.) Um es zu beurteilen, müssen erst einige Begriffe kurz geklärt werden:

„**Nachhaltigkeit**“ bedeutet, kurz gesagt, dass alle **Entnahmen aus der Natur** und Umgebung von der Natur auch **im gleichen Zeitraum vollständig wieder ausgeglichen** bzw. wieder aufgefüllt werden (können), ohne dass dadurch irgendwelche Schäden zurückbleiben.

„**Umweltfreundlich**“ bedeutet, dass durch den Vorgang **keine Schädigung der Umgebung und insbesondere der belebten Natur, also auch des Menschen**, eintritt.

2.) Wie steht es nun um die „Nachhaltigkeits-Situation“ beim Holzverbrauch in Deutschland:

Dazu gibt das Zentrum Holzwirtschaft der Uni Hamburg in seiner neuesten, auf umfangreicher Basis erstellten, „Holzrohstoffbilanz Deutschland“ Werte bis 2015 an. Für die stoffliche Verwendung sind darin für 2015 ca. 70 Mio. m³ Rohholz (1) Abb. 2-2 und für die energetische Verwendung knapp 80 Mio m³ Rohholz (1) S.8 angegeben. Von letzteren wiederum sind 40 Mio m³ Rohholz, also 50 % (!), allein von den privaten Haushalten verheizt worden (1) Abb. 3-23. Und das im Übrigen mit einem deutlichen Anstieg, denn 15 Jahre vorher, im Jahr 2000, wurden privat weniger als 1/3 dieser Menge „verheizt“ (2) S. 10! Alle Indizien sprechen darüber hinaus für ein weiteres Ansteigen in diesem Tempo, wenn nichts dagegen unternommen wird.

Insgesamt hat somit Deutschland im Jahr 2015 ca. 150 Mio m³ Holzrohstoff verbraucht. Rechnet man die hier bisher nicht betrachteten „Produkte auf Basis Holz“, wie z.B. Papier, Pappe, Möbel etc. (in m³ Rohholz umgerechnet) dazu, dann wurden schon 2010 ca. 225 Mio. m³ Rohholz benötigt (3) S.2 Abb. 1!

Wie viel davon kann aber aus Deutschlands Wäldern nachhaltig geerntet werden? Aus den Ergebnissen der „BWI“ (Bundes-Wald-Inventur) ergeben sich bis zum Jahr 2052 für Deutschland als jährlich „erntbare“ Holzmengen ein mögliches durchschnittliches potenziell nutzbares Rohholzaufkommen (durch das „Nachwachsen“ von Holz in deutschen Wäldern) von nur ca. 78 Mio Efm pro Jahr (3a) S.35 u. (3b) S.9 u. 10. Das ist ungefähr dieselbe Menge, die 2015 in Deutschland „energetisch“ genutzt, also verbrannt wurde! Dies ist aber nicht mal die Hälfte des Holzverbrauchs in Deutschland. Denn wir brauchen ja Holz vornehmlich auch für die „stoffliche“ Verwendung, z.B. als Konstruktionsmaterial etwa für den Hausbau, für Holzkonstruktionen, Möbel, Papier u.s.w..

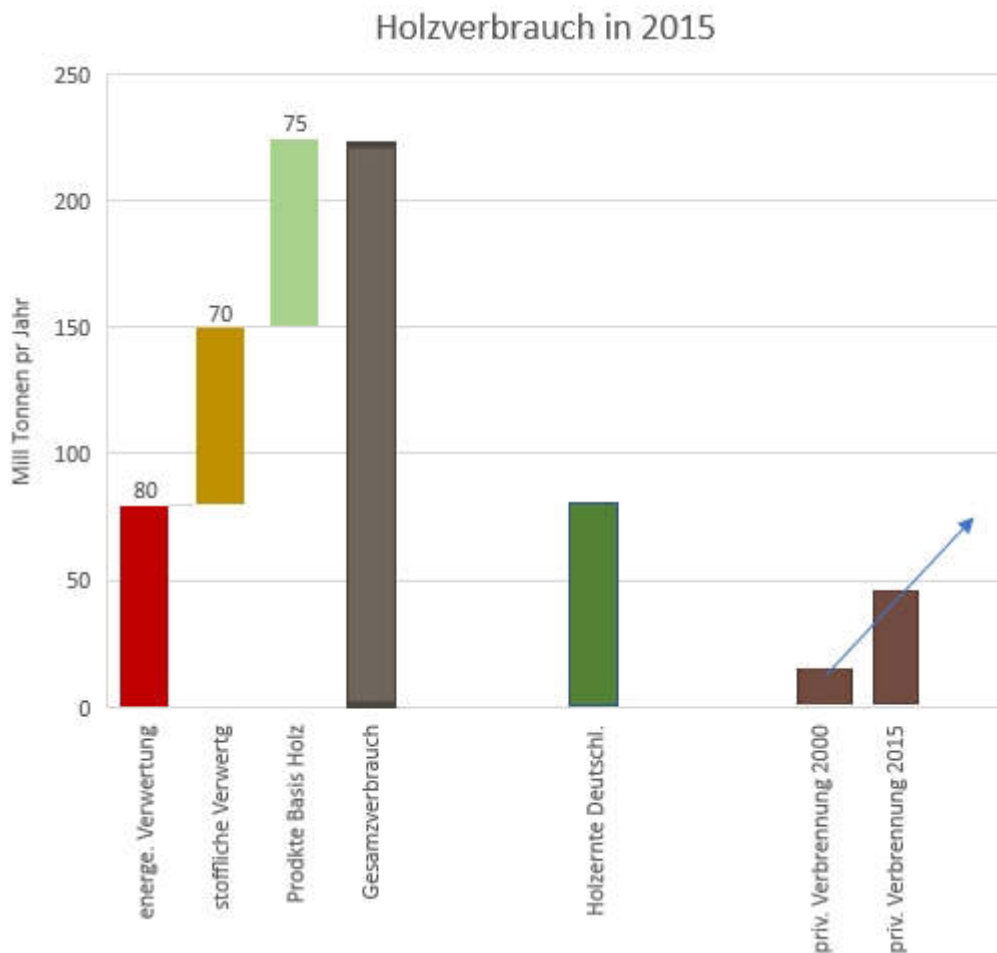
Wo kommt denn dann der fehlende Rest (über 50 %!) her?

Unter der Voraussetzung, dass wir in Deutschland weiterhin nachhaltige Waldwirtschaft betreiben, sind bei uns keine dafür ausreichenden Erhöhungen der Waldnutzung mehr möglich. Wir Deutschen holen deshalb das uns fehlende Holz für unseren exzessiven Verbrauch von „außen“ und sind so der weltgrößte Holzimporteur geworden!

Für das Jahr 2013 werden 124 Millionen importierte Kubikmeter Holz incl. der „Produkte auf Basis Holz“ wie Papier, Verpackungen, Möbel, Gartenzäune, etc. angegeben.

Das Ergebnis: **Deutschlands Versorgung mit Holz ist nicht mehr nachhaltig**, insbesondere, weil viele der Lieferländer mit Nachhaltigkeit in der Holzwirtschaft „nichts am Hut haben“. Siehe dazu auch den Film „Die Holzlüge“ (4)!

Die heute in Deutschland verwendete Menge an „Heizholz“ ist „in toto“ also nicht mehr nachhaltig zu decken. Der gegenwärtig schon vorhandene und erst recht ein weiterer Ausbau des **Heizens mit Holz**(-produkten incl. Pellets) ist also **nicht (mehr) nachhaltig** darstellbar **und damit nicht zu verantworten!**



Holz ist zu wertvoll, um es sofort zum Verheizen zu verwenden, wie auch der BUND in seinem Positionspapier „Energetische Nutzung von Biomasse“ Nr. 34 (5a) sowie der BUND- und BN-Präsident Hubert Weiger (5b) deutlich dargelegt haben:

„Der BUND befürwortet die energetische Verwertung von Holz, das im Rahmen der sonst üblichen Nutzungsweisen anfällt. Hierbei ist die Verwendung von Holz als Bau- und Konstruktionsholz zu fördern, da hierdurch eine lange CO₂-Bindung erreicht wird. Gleichermäßen können Zelluloseabfälle oder Recyclingpapier sehr gut zur Wärmedämmung zum Einsatz kommen. Und **am Ende der vielfältigen Nutzungsformen von Holz kann immer die gezielte Gewinnung von Energie stehen.**

Aber die Nachfrage nach Holz darf nicht den Intensivanbau schnell wachsender Monokulturen fördern. Solche Kulturen mit nicht heimischen Gehölzen gehen zu Lasten funktionierender Waldbiotope. Ökologisch wertvolle Totholzrest dürfen dem Intensivanbau nicht geopfert werden. Bisher nicht wirtschaftlich zu verwertende (Altholz-) Bestände dürfen nicht übernutzt und so in ihrer ökologischen Bedeutung geschädigt werden.“ (5a)

Gleichzeitig müsse der Verbrauch von Holz und Papier gesenkt werden, ebenso wie die direkte Holzverbrennung zur Strom- und Wärmeerzeugung. „Derzeit wird viel zu viel Holz ohne vorherige Nutzung direkt verbrannt. Der Rohstoff Holz wächst zwar nach, jedoch nur sehr, sehr langsam“, erinnerte Weiger. Richtig sei, wie im Gutachten beschrieben, dass Holz als Ersatz für Baustoffe wie Beton, Stahl oder Aluminium, deren Herstellung sehr viel klimaschädliches CO₂ produziere, dringend benötigt werde. „Keinesfalls dürfen wir beim Schutz der Wälder hierzulande oder im Ausland Abstriche machen, immerhin sind es unsere grünen Lungen und wichtige Wasserspeicher. Wir müssen insgesamt weniger Rohstoffe und Energie verbrauchen“, forderte Weiger. (5b)

Es gilt also: Holz immer zuerst für „Konstruktionszwecke“ zu nutzen. Erst, wenn es darin sein „Lebenszeitende“ erreicht hat darf es dann schließlich zum Schluss „thermisch“ genutzt, also verbrannt werden.

3.) Bleibt noch die Frage: Wie sieht es mit der Umweltfreundlichkeit des Heizens mit Holz aus?

Heizen mit Holz macht selbstverständlich auch Abgase und Schadstoffe. Das dabei primär vorrangig entstehende „klimaerhitzende“ Gas CO₂ zum Beispiel wird immer wieder (beschönigend) „verrechnet“ mit der (Wieder-)Bindung dieses Klimagases durch das Wachsen der Bäume und deshalb als unproblematisch dargestellt. Dieses „Wiedereinfangen“ aber braucht leider erst mal weitere typische 50 bis 100 Jahre. Und solange wirkt aber dann das durch die Holzverbrennung freigesetzte CO₂ doch weiter „zerstörerisch“ in der Atmosphäre!

Nur wenn es gelingt, die gesamte Menge des verbrannten Holzes **gleichzeitig** vollständig durch nachwachsendes bereitzustellen – also nachhaltig – zu erzeugen, trägt Holzverbrennung nicht zur Erhöhung des CO₂-Anteils in der Atmosphäre und den Klimawandel bei. Das ist aber schon jetzt nicht mehr der Fall (siehe oben).

Außerdem stört die Holzentnahme das empfindliche Gleichgewicht des Waldes, bei dem im unberührten Wald ständig mehr CO₂ gespeichert wird, da die Vermoderung nicht alles wieder verarbeitet, sondern durchschnittlich etwa 50 % des aufgenommenen Kohlendioxids dauerhaft im Wald in Form verschiedenster (organischer) Kohlenstoffverbindungen gespeichert bleibt und nicht wieder freigesetzt wird. Ob in lebenden Bäumen, vermoderndem Holz oder dem Erdreich, stetig wird in einem intakten Wald CO₂ gebunkert. Es reicht nicht für eine ökologische Funktion des Waldes, wenn nur das gesamte verbrauchte Holz wieder nachwächst (5c).

Die weiteren Schadstoffe z.B. auch polyzyklische (Krebs-fördernde) organische Verbrennungsprodukte, aber allen voran der **Feinstaub**, entstehen leider zusätzlich beim Verbrennen von Holz in exzessivem Maße, viel stärker als bei den anderen Heizverfahren. Deutlich wird das insbesondere an den zugelassenen Grenzwerten für Feinstaub. Laut aktueller BImSchV (6) dürfen heute neu errichtete Scheitholz- und Pelletsheizungen 20 mg Feinstaub / m³ Abgas ausstoßen. Vor 2014 errichtete Anlagen dürfen 5 mal und vor 2010 errichtete noch wesentlich mehr emittieren, mit großzügigen Übergangsfristen (z.B. bis 2024). Schon bestehende Einzelraumfeuerungsgeräte (Kamine, Einzelöfen etc.) dürfen bis an ihr „Lebensende“ gar bis 150 mg Feinstaub / m³ Abgas emittieren! Hier reicht leider allein der einmalige Nachweis der Einhaltung mittels einer Baumusterprüfung und danach wird im Betrieb nichts mehr nachgemessen/geprüft; auch nicht vom Kaminkehrer! Dagegen ist Ölheizungen z. B. nur eine „Rußzahl“ von höchstens 1 gestattet, was weniger als 0,06 bis 0,1 mg Feinstaub (Ruß) / m³ Abgas bedeutet (7). Real erreichen Ölkessel gar nur etwa 1/10 davon, also insgesamt nur etwa 1/2000 der für heute neue Pellet- und Scheitholzheizungen zulässigen Feinstaubwerte und gar 1/15000 der für „alte Einzelraumfeuerungsgeräte bis zu deren Lebensende zulässigen Werte! Zur Verdeutlichung: Ein altes Einzelraumfeuerungsgerät (geschlossener Kamin etc.) darf soviel Feinstaub emittieren wie ca. 15000 Ölheizungen etwa gleicher Leistung! Gasheizungen emittieren noch wesentlich weniger Feinstaub als Ölheizungen. Dagegen

sind also die zulässigen Feinstaub-Emissionen der „Holzverbrenner“ nochmals exorbitant höher!

Offene Kamine haben generell noch höhere Emissionen und eignen sich wegen ihres geringen Wirkungsgrades nicht zum Heizen. Diese Anlagen dürfen laut Gesetzgeber nur gelegentlich betrieben werden (7).

Und das richtige Heizen zur Einhaltung der dennoch exorbitant hohen aber leider zulässigen Emissionswerte will auch gelernt sein!

Halten sich die „Kaminbesitzer“ daran? Es sieht nicht so aus. Aber kontrolliert wird da auch nichts!

Auch wissen die meisten Nutzer nicht, dass vor allem offene Kamine den Feinstaubgehalt in den beheizten Räumen selbst eklatant erhöhen. So wurden bei einer Untersuchung in einem so beheizten Wohnraum ohne Heizen schon 1700, nach 3h Heizen eines Offenen Kamins aber das über 20-fache, nämlich 30000 bis 40000 Partikel pro cm³ Feinstaub gemessen.

Das führte in dem Artikel zu der Bemerkung: „Wer zu Hause den Kamin befeuert, verwandelt sein Wohnzimmer quasi in eine Schnellstraße mit Rushhour-Verkehr. Auch in der Nachbarschaft werden sehr hohe Schadstoffkonzentrationen gemessen“, sagt Kare Press-Kristensen vom Danish Ecological Council, das an der Untersuchung beteiligt war. "Man muss nicht einmal selbst einen Kamin haben, um einem erhöhten Gesundheitsrisiko ausgesetzt zu sein. Es genügt, wenn der Nachbar einen Ofen hat." (7a).

So wundert es nicht, daß eine Dokumentation des Bundesumweltamtes (8), mit Daten von 2010, zeigt, dass die PM 10 Feinstaubemission allein von den Brennholz-Haushalts-Kleinf Feuerungsanlagen (mit 29000 kto/a) in Summe in Deutschland die entsprechende gesamte Feinstaubemission des Straßenverkehrs (von 33500 kto/a, seit 2007 auch schon deutlich gestiegen) - bereits 2010 fast erreicht hat.

Dass Feinstaub - insbesondere und gerade auch aus der Verbrennung von Holz - mit zunehmender Konzentration immer mehr Gesundheitsschäden hervorruft, ist unstrittig.

Im Artikel „Die Lüge vom ökologischen Holzofen“ wird dazu zitiert (7a): Die Europäische Umweltagentur EEA bezifferte kürzlich die Zahl der vorzeitigen Todesfälle durch erhöhte Feinstaubbelastungen auf 430.000 pro Jahr. Die Weltgesundheitsorganisation geht für Europa sogar von 600.000 Fällen aus. Weltweit sterben nach den jüngsten Erhebungen der WHO sogar rund acht Millionen Menschen vorzeitig an den Folgen von Luftverschmutzung.

Dass die größte Quelle für Feinstaub aber nicht der Verkehr ist, sondern Kamine und Öfen, "ist ein gut gehütetes Geheimnis", sagt Press-Kristensen. "Die Leute denken immer noch, Holz sei ökologisch." Dabei emittieren selbst neue, emissionsarme Öfen und Pelletkessel nach Messungen des Danish Ecological Council mehr Feinstaub als Lkws. Es müsse mehr geschehen, meint der Umweltexperte, um auf die Gefahren für die menschliche Gesundheit und für das Klima aufmerksam zu machen.

Rund elf bis 13 Millionen Holzfeuerungsanlagen – so der amtlich korrekte Begriff – gibt es in Deutschland. Das Umweltbundesamt spricht sogar von 15 Millionen. Europaweit sind es 70 Millionen. Nach Angaben der Deutschen Umwelthilfe (DUH) sind sie für 56 Prozent der europäischen Rußemissionen verantwortlich, während der Straßenverkehr 22 Prozent beiträgt. Auch beim Feinstaub sorgen Kamine und Co mit einem Viertel für den größten Ausstoß und übertreffen den des Verkehrs (rund 15 Prozent).

Untermauert wird dies alles durch eine entsprechende aktuelle Studie des Zentrums für Energieforschung Stuttgart („zfes“ der Universität Stuttgart) mit dem Titel „Ganzheitliche Bewertung von Holzheizungen“ (9). Diese ausführliche und tief gehende Studie vergleicht die (Emissions-) Auswirkungen der verschiedenen Arten des Heizens mit Holz (incl. Pellets), Heizöl und Gas für die zwei charakteristischen Bereiche Stadt (am Beispiel Stuttgart) und ländliche Struktur (Bechtoldweiler). Beurteilt wird in diesem Fall an Hand der „Klima-“, „Gesundheits-“ und „wirtschaftlichen Kosten“.

Erschreckend ist das Ergebnis, dass an allen Standorten die Gesundheitskosten, die vor allem durch den bei der Holzverbrennung entstehenden Feinstaub verursacht werden, 5

bis >10 mal größer sind als bei Verbrennung von Öl oder gar > 50 mal höher als durch Gas!

Im dicht bevölkerten städtischen Untersuchungsbereich werden zusätzlich sogar auch die Gesundheitskosten durch das auch bei der Holzverbrennung merklich entstehende NO₂ deutlich höher als die mit der Verbrennung von Heizöl (nur 1/2) und Gas (nur 1/5) verursachten!

Trotz all der aufgeführten Fakten wird dennoch immer wieder das überaus irreführende Verkaufsargument verwendet: Die „Holzheizgeräte hielten ja die gesetzlichen Vorgaben ein! Aber wie oben gesehen, sind diese ja noch viel zu hoch! Es ist also nur eine vermeintlich elegante Ausrede!

4.) Die Quintessenz: Holz(ver)heizen (auch in Form von Pellets) ist heute und in Zukunft in Deutschland weder nachhaltig noch umweltfreundlich.

Auch, oder besser, gerade für uns „Umweltschützer“ muss es heißen: „Die Fakten an uns heran lassen“ und nicht nur dem Wunschdenken glauben. Diese Fakten aber sprechen im vorliegenden Fall des Heizens mit Holz „eine klare Sprache“ (siehe oben):

Auch wenn Reklame und „Freunde des **Heizens mit Holz**“ suggerieren wollen, es gehöre zur „Wohnkultur“ wegen der angeblichen Gemütlichkeit, „angenehmen“ Wärme, Nostalgie etc., so bleibt es doch auch eine Art von Pyromanie, **immer** aber **eine Umweltbelastung** und **keine nachhaltige Heizmethode** (siehe oben)! Deshalb ist im Interesse einer umweltorientierten Zukunft schon der gegenwärtige Zustand zu ändern!

Dafür müssen:

- Holz-Einzelöfen (auch Kamine und Kachelöfen) verboten werden
- für bestehende Anlagen (Scheitholz und Pellets) z.B noch viel bessere Abgasfilterungen incl. deren Nachrüstung verlangt (Ziel: Schadstoffausstoß wie Öl oder gar Gasheizungen) und durch ordnungspolitisch geeignete Maßnahmen „durchgesetzt“ werden.
- auch nur nachhaltig(!) bewirtschaftete ausländischen Holzquellen für den Import zugelassen werden.

Zwingend ist es, den weiteren Ausbau des Heizens mit Holz einzustellen (z.B. keine KfW-Förderung etc. mehr), kein Neubau von oder gar den Ersatz*) alter anderer Heizsysteme durch die jedoch nur vermeintlich umweltgerechte Holzheizung mehr zuzulassen!

Letztlich muss das Ziel sein, die Verbrennung von Holz einzustellen, vor allem auch im (privaten) Heizbereich.

Allenfalls in besonderen Ausnahmefällen, z.B. bei historischen Gebäuden in Freilandmuseen oder alleinstehenden Wohnhäusern mit großem Waldbesitz in landwirtschaftlich geprägter Umgebung oder ähnliches kann eine Beheizung mit Holz toleriert werden. Bei dichter Besiedelung ist es nicht (mehr) zu verantworten.

5.) Was aber dann als Alternative nehmen?

Als wichtigster Punkt gilt es zuallererst Energieeinsparungen mittels Wärmedämmung auch im Bestand zu forcieren. Dann wird weniger Heizenergie und damit Brennmaterial gebraucht.

Als „**Heizung der (langfristigen) Zukunft**“ eignet sich aus Nachhaltigkeits- und Umweltschutz- sowie aus technologischer Sicht nach jetzigem Stand in den meisten Fällen die **ausschließlich mit regenerativ erzeugter elektrischer Energie betriebene, hocheffiziente Wärmepumpe**. Auf jeden Fall mit einer „JahresArbeitsZahl“ (JAZ) möglichst > 3,5 und am einfachsten Luft-Wasser-Typen. Ihr Betrieb ist echt

regenerativ/nachhaltig und hat auch keine CO₂-und Feinstaubemissionsprobleme. Sie ist also ungeschmälert voll „ökologisch“. Gleichartiges empfiehlt auch die oben genannte zfes-Studie.

Der Weg in die „ökologische Heiz-Zukunft“ ist also klar. Setzen wir uns dafür ein, dass er zügig beschriftet wird, im Interesse unserer Zukunft und der unserer Kinder und Enkel.

Ihre „Arbeitsgruppe Neue Energie in der Kreisgruppe Erlangen des Bund Naturschutz in Bayern“

PS: Zu diesem Themenkreis ist in der Mitgliederzeitung 2 / 2016 auch ein Artikel von S. Hartmann mit dem Titel „Was tun gegen Feinstaub?“ erschienen. Leider enthält er viele irreführende Aussagen und verharmlost obendrein ganz im Gegenteil die exzessive Feinstaubproduktion durch das Heizen mit Holz. Als Korrektur finden Sie eine ausführliche Stellungnahme unter dem nachfolgenden link:

*) Anmerkung mit einem „Beispiel aus der Praxis“:

Bei der Umstellung eines Reihenhauses von einer Ölheizung auf eine Pelletheizung ergab sich folgendes:

- Der Ausstoß von
- Staub erhöhte sich drastisch von 560 g/a auf 10051 g/a - 18 mal mehr
- SO₂ ging von 14071 g/a auf 969 g/a zurück - 15 mal weniger,
... wobei die ursprünglichen hohen „Öl-SO₂- Werte“ wohl von dem damals noch erhältlichen, verglichen zu heute (< 50 ppm) damals viel schwefelhaltigeren (5000 ppm) Öl, stammen (müssen).
- NO_x von 10935 g/a auf 10463 g/a - etwa gleich.
Jedoch hat sich seit damals bezüglich der Nox-Produktion bei den Ölbrennern auch einiges verbessert.
- Die CO₂ Bilanz ist ja ohnehin sehr umstritten, in wie weit mit Holz eine Klimagasreduktion erreicht wird. Eine euphorische Berechnung ergibt für CO₂ eine Reduktion von 13123 kg/a auf 2513 kg/a - ca. 5 mal, also 80 % weniger.

Das heißt allein vom Klimaschutz (CO₂) her betrachtet ist eine Pelletheizung wohl besser, aber für die Gesundheit der Menschen erheblich schlechter!

Wir müssen daher fordern, dass:

- als Wichtigstes die Energieeinsparung durch bessere Wärmedämmung auch im Bestand forciert wird.
- Holz-Einzelöfen (auch Kamine und Kachelöfen) verboten werden
- allenfalls Pelletheizungen höchstens für eine Restlaufzeit und da nur noch mit einem effektiven Filter betrieben werden dürfen.

Literatur:

(1)

MANTAU, U. (2012): Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, 2012, 65 S.

(2)

MANTAU, U. (2012): Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente - Abschlussbericht. Hamburg 2012

(3)

„Holzbilanzen 2009 und 2010 für die Bundesrepublik Deutschland“, Björn Seintsch, Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, 2011 / 4

(3a)

Broschüre „Der Wald in Deutschland“ BMEL, Apr. 2016

(3b)

Broschüre: „Wald und Rohholzpotential der nächsten 40 Jahre“, BEL 2016

(4)

Siehe auch den Film: „Die Holzlüge“:

NDR 2013, 3sat Fr. 2014-10-06 22:00 bis 22:45 oder

NDR 2013, 3sat Fr. 2016-12-16 20:15 bis 21:00 oder

kürzere Version:

<http://dokumonster.de/sehen/die-holzluenge-phoenix-doku-2/>,

www.kratzkamera.de/portfolio/die-holzluenge/ ,

<https://www.youtube.com/watch?v=3xdecQY2Ztk>,

<https://www.youtube.com/watch?v=l5Yc1nu-Bdw>,

https://www.youtube.com/watch?v=Kas_fJcfa6k,

<https://www.youtube.com/watch?v=hB292qAmG1Y>,

<https://www.youtube.com/watch?v=48F5V2GShGM>,

längere (unvollständige, 1:06:05) Version („Kinomodus“):

<https://www.youtube.com/watch?v=9vaNwl3eVvk>

(5a)

Energetische Nutzung von Biomasse, position Nr 34, BUND, Nov 2010

und

(5b)

BN-Pressemitteilung vom 2. September 2016;

Klimaschutz-Gutachten der Beiräte des BMEL verkennt den Wert von Naturwäldern

(5c)

<http://www.energiezukunft.eu/meinung-der-woche/holzverbrennung-ist-nicht-co2-neutral-gn101153/>

(6)

Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen - 1. BImSchV)

1. BImSchV

Ausfertigungsdatum: 26.01.2010

und der 2. Stufe

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3776.pdf>

(7)

<https://de.wikipedia.org/wiki/Ru%C3%9Fzahl>

Dort wird als Zitat zu dieser Aussage verwiesen auf „A. Schleicher, W. Hartwig:
Anmerkungen zur Rußzahlmessung nach Bacharach (DIN 51 402), Springer-Verlag 1990“

(7a)

<http://www.klimaretter.info/wohnen/hintergrund/20869-die-luege-vom-oekologischen-holzofen>

(8)

http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/schwerpunkte_2014.pdf
s. 34 bis 35 und insbesondere S. 34 Abbildung 08

(9)

http://www.zfes.uni-stuttgart.de/deutsch/downloads/Endbericht_Holzfeuerungen_ZfES_5.pdf

insbesondere auch Abb. 30 und 31 sowie 34 und 35