

„Heizen mit Holz UND saubere Luft – geht das überhaupt?“

Es kommt darauf an – wenn er richtig verwendet wird, ist Holz ein durchaus umweltgerechter Brennstoff.

Allerdings können unter bestimmten Bedingungen – zum Beispiel wenn **minderwertiges Holz verwendet wird oder die Holzöfen alt und schlecht gewartet sind** – beim Verbrennen unnötig viele Emissionen entstehen.

Darunter Treibhausgase, die das Klima schädigen. Aber auch Schadstoffe wie Feinstaub, die gefährlich für die Gesundheit werden können. Gerade in Ballungsräumen verschlechtern Holzheizungen die Luftqualität.“

Zitat Umweltbundesamt

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/heizen-holz>

ÖFEN



Stefan Dehn

Handwerksbetrieb für umweltgerechte Feuerstätten

„Feinstaub“ im Holzofen-Alltag

Nacht der Technik 2019

Feinstaub rund um den Holzofen

Ursachen, Physikalische Hintergründe, Ofentypen

*-Ein Kontext-
von Serjoscha Dehn*



ÖFEN



Stefan Dehn

Handwerksbetrieb für umweltgerechte Feuerstätten

Holz als Brennstoff

Wir halten Holz als Brennstoff für eine **umweltgerechte Art der Energieversorgung** – bei richtigem Einsatz.

Die Emissionen von Holzöfen sind leider zum Großteil tatsächlich problematisch.

Im zuvor genannten Zitat fehlt unserer Meinung nach jedoch der Kontext und die **differenzierte Betrachtung der Materie**.

Physikalischen Vorgänge und Erfordernisse bei einer Holzverbrennung sowie bei der Funktion der Beheizung eines Raums sind aus unserer Sicht **aufschlussreich und hoch interessant**.

Irgendwie hängt alles zusammen, ist doch logisch!

ÖFEN



Stefan Dehn

Handwerksbetrieb für umweltgerechte Feuerstätten

Temperaturverlauf

- 1) **100°C** Die Temperatur wird so lange nicht überschritten bis das Wasser im Holz (Restfeuchte) vollständig entwichen ist.
- 2) **100-150°C** Entgasung flüchtiger Bestandteile, Sauerstoff und Wasserstoff entweichen, Zellulose und Lignin werden mit zunehmender Temperatur verflüssigt.
- 3) **Ab 240°C** Unkontrollierbare Pyrolysereaktion, das Feuer brennt heftig
- 4) **200-300°C** Lävoglukosan beginnt zu entweichen als feine Teertröpfchen im Rauchgas, diese zerfallen in Essigsäure, Aceton, Methanol, Phenole, Wasser, Kohlendioxid, etc.
- 5) **Ab 500°C Zündtemperatur des vorhandenen Gasmischs aus Kohlendioxid, Methanol, Wasserdampf & Energiereichen Teere**
- 6) **700-1000°C Flammentemperatur – Holzkohle gast aus und reagiert direkt mit dem zugeführten Sauerstoff.**

Ab 500°C Zündtemperatur ist das Ergebnis eine nahezu restlose Verbrennung.

Betriebspunkt eines echten Speicherofens!

500°C

ÖFEN



Stefan Dehn

Handwerksbetrieb für umweltgerechte Feuerstätten

Heizbedarf Wohnraum

Ein sanierter oder neu errichteter Wohnraum von 40qm Fläche hat heute einen **Wärmebedarf von ca. 1,5-2,0 kW** bei einer Außentemperatur von -14°C und Rauminnentemperatur 23°C.

Öfen von erheblich höherer Leistung können nicht sauber betrieben werden, da die entstehenden Raumtemperaturen unangenehm und belastend sind.

In der Folge werden diese Öfen gedrosselt, meist wird das Feuer über die Sauerstoffzufuhr abgewürgt. Im besten Fall wird hier über die Holzmenge weniger Wärme erzeugt, jedoch ist dann die Brennkammer viel zu groß, das Feuer friert und verbrennt „untertourig“ aufgrund fehlender Reaktionstemperatur.

Schwarze Scheiben und Brennkammern nach einem Abbrand sind ein klares Indiz für unvollständige Verbrennung. Spätestens im Schornstein findet sich dann meist Glanzruß. Alles unverbranntes Holz. Da hilft nur abschlagen lassen, im schlimmsten Fall entsteht ein Schornsteinbrand.

Es gibt Dinge, die braucht kein Mensch.

500°C

ÖFEN



Stefan Dehn

Handwerksbetrieb für umweltgerechte Feuerstätten

Ofentypen

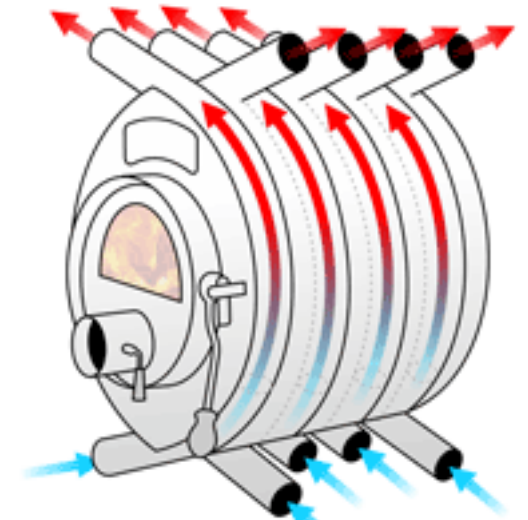
Konvektionsofen – der gemeine Kaminofen:

- In der Regel aus **Stahlblech**
- Hohe Leistung durch unmittelbare Wärmeabgabe aus der Brennkammer an den Raum - ca. **5-10kW**
- Prinzip der Konvektion, ähnlich eines Heizkörpers, nur viel **heißer und stärker**.
- **Hohe** Oberflächentemperatur
- Große Brennkammer und große Scheiben
- Alle Öfen aus Stahlblech **müssen so funktionieren**, um das Material durch Kühlung vor Hitzespannungen zu schützen.
- Auf **schnelle Wärme** folgt **schnelles Abkühlen des Raumes**

500°C



Quelle: www.kamdi24.de



Quelle: www.warmluftofen.eu

ÖFEN



Stefan Dehn

Handwerksbetrieb für umweltgerechte Feuerstätten

Ofentypen

Strahlungsofen:

- In der Regel aus dickwandigem keramischem Material **Schamotte/Kacheln**
- Kompakte Brennräume, relativ kleine Scheiben
- **Prinzip** der Speicherung und Wärmestrahlung (Infrarot)
- Erwärmung von Fußboden, Wand und Decke gleichermaßen
- **Verzögerte** Wärmeabgabe an den Raum bei gleichzeitig **hoher** Verbrennungstemperatur
- **Geringe** Oberflächentemperatur

500°C



Quelle: www.tonwerk.swiss

ÖFEN



Stefan Dehn

Handwerksbetrieb für umweltgerechte Feuerstätten

„Feinstaub“ beim Holzofen

- Partikel im Abgas (nach draußen)

Unverbrannte Rußpartikel (siehe Temperaturverlauf) werden zur Gefahr für Umwelt und Lunge.

Rußpartikel sind immer Ergebnis einer unvollständigen Verbrennung.

Ursachen sind immer:

- ungeeigneter oder zu wenig Brennstoff/ Holz
- zu niedrige Verbrennungstemperatur/ Zündtemperatur
- zu wenig Sauerstoff

Aschepartikel werden immer in geringem Umfang als Flugasche im Abgasstrom „mitgenommen“

Asche ist nach sauberer Verbrennung rein mineralisch, haftet nicht an und ist trocken. Asche wird als natürlicher mineralischer Dünger eingesetzt.

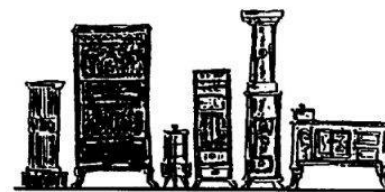
Sie stellt keinen Feinstaub im herkömmlichen Sinne dar!

500°C



Quelle: www.wikipedia.de

ÖFEN



Stefan Dehn

Handwerksbetrieb für umweltgerechte Feuerstätten

Feinstaub beim Holzofen

- Partikel im Wohnraum (innen)

Hausstaubpartikel sind feinste Partikel von allem, was in Gebrauch ist und abgenutzt wird.

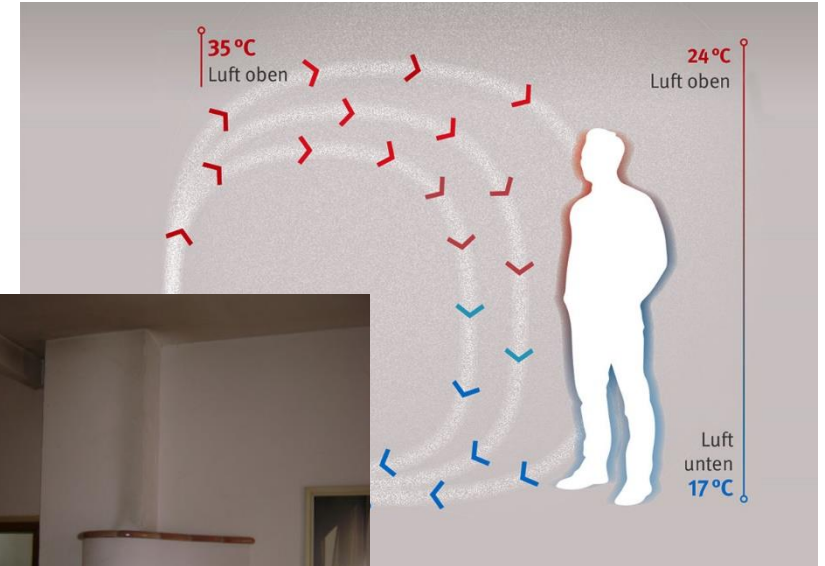
Im Besonderen die unnatürlichen Fasern und **Partikel von Kunststoffen** aus Kleidung, Heimtextilien usw. sind problematisch.

Bewegt mit der Raumluft, stellt der Materialmix eine nahezu unsichtbaren „Luftfracht“ dar, die das so genannte „Fogging“ als Ablagerung an Wänden hervorruft.

Ursache ist neben dem Vorhandensein von Fracht (Staub) die zirkulierende Luft, die den feinen Staub aufwirbelt und transportiert und die Röstung am Ofen. **Echter Fein(haus)staub !**

Warmluftöfen (auch Heizkörper), die nach diesem Prinzip hergestellt wurden, können kaum als geeignete Heizgeräte für Wohnraum angesehen werden (Raumhygiene).

500°C



Quelle: www.warmluftofen.eu



ÖFEN



Stefan Dehn

Handwerksbetrieb für umweltgerechte Feuerstätten

Feinstaub beim Holzofen

- **Vermeidung von Partikeln im Abgas**

Es geht nichts über Verbrennungstemperatur, außer
... **höhere Verbrennungstemperatur!**

Hohe Temperaturen $>800^{\circ}\text{C}$ Flammentemperatur sorgen für nahezu vollständige **Verbrennung der Bestandteile** des Holzgases

Diese können nur durch eine ausgewogene Mischung aus **Sauerstoff, Zündtemperatur** und **Brennstoff/ Holz** erreicht werden.

500°C



Quelle: www.wikipedia.de

ÖFEN



Stefan Dehn

Handwerksbetrieb für umweltgerechte Feuerstätten

Feinstaub beim Holzofen

- Vermeidung von Partikeln im Wohnraum (innen)

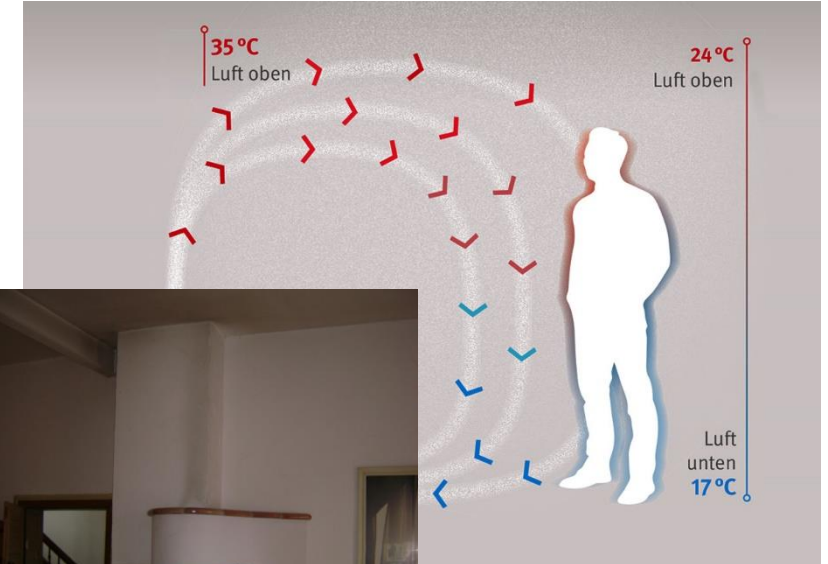
Hausstaubpartikel sind kaum zu vermeiden, bei wenig andauernder Luftbewegung können sich diese absetzen und besser entfernt/ abgesaugt werden.

In einem unruhigen Umfeld eines Konvektionsofens (quasi eine „gewollte“ Warmluftpumpe) ist dies nicht zu erreichen.

Hinzu kommt hier der Fakt, dass die Partikel beim passieren der Warmluftgänge des Ofens sehr hohen Temperaturen ausgesetzt sind und somit angeröstet werden. Die Partikel zerfallen viel schneller und werden immer kleiner.

Ruhige Raumluft und geringe Oberflächentemperatur sind empfehlenswert.

500°C



Quelle: www.warmluftofen.eu

ÖFEN



Stefan Dehn

Handwerksbetrieb für umweltgerechte Feuerstätten

Zusammenfassung und Schussfolgerung

- Die Menge bzw. das Vorhandensein aller relevanten Feinstäube beim Holzofen hängen direkt mit dem Heiz-Prinzip und somit mit dem Ofentyp zusammen.
- Konvektionsöfen aus Stahlblech sind ungeeignet für die Reduzierung von Feinstäuben rund um den Holzofen. Vielmehr werden diese durch die Bauart erst begünstigt und hervorgerufen.
- Speicheröfen sind deshalb geeigneter und sind in der Lage gut und umweltgerecht zu funktionieren.
- **Nur hohe Temperaturen sorgen für eine vollständige und emissionsarme Verbrennung.**
- Die abgegebene Momentanleistung muss gering sein, im Umfeld von hochgedämmten Gebäuden. Dünnwandige Öfen fallen hier durch, da bei ihnen eine hohe Verbrennungstemperatur zwingend auch eine hohe Heizleistung bedeutet.
- Konvektion in Verbindung mit sehr heißen Oberflächen führt zu kontinuierlicher Staubfrachtbeförderung und thermischer Zersetzung der Stäube

500°C

ÖFEN



Stefan Dehn

Handwerksbetrieb für umweltgerechte Feuerstätten

Zusammenfassung und Schussfolgerung

- Im Ergebnis muss folgendes gesagt werden:
der klassische Stahlblech-Ofen ist im Grunde durch seine Bauart für die Beheizung eines Wohnraumes nicht mehr zeitgemäß.
- Alle weiteren technischen Detaillösungen wie Staubfilter und Regelungselektronik sind maximal Symptombekämpfung.
- Tun Sie sich selbst einen Gefallen und schaffen Sie sich, wenn gewünscht einen Ofen an, der durch seine angenehme Art, den einfachen und wenig aufwendigen Umgang sowie ein sauberes System von Scheibe bis Schornstein besticht.
- Wohlige Wärme ist echte Lebensqualität!

500°C

ÖFEN



Stefan Dehn

Handwerksbetrieb für umweltgerechte Feuerstätten