

Kleinfeuerungsanlagen

Gesundheitliche Wirkung von Feinstaub aus der Holzverbrennung

In einer fachlichen Expertise trifft das Umweltbundesamt zu den gesundheitlichen Wirkungen von Feinstaub aus der Holzverbrennung folgende Aussagen:

Zusammenfassend sind die gesundheitlichen Wirkungen wie folgt zu beurteilen: Bei allen Verbrennungsvorgängen entstehen Feinstäube. Unterschiede in deren Schädlichkeit werden diskutiert. Die Datenlage reicht aber derzeit nicht aus, den Feinstäuben je nach Quelle mit ausreichender Wahrscheinlichkeit unterschiedliche Schädlichkeit zuzusprechen.

Diese Beurteilung deckt sich mit der Einschätzung der Weltgesundheitsorganisation: „Thus, there is strong evidence from the available literature that PM from biomass combustion is associated with a range of adverse health impacts, and little evidence to suggest reduced or altered toxicity from these particles relative to the more commonly studied urban air PM.“ (WHO 2006, S. 272)

Entgegen dieser Zusammenfassung des epidemiologischen und toxikologischen Standes des Wissens wird in der öffentlichen Diskussion in Deutschland derzeit von manchen die Meinung vertreten, Feinstaub, der bei der Verbrennung von Holz entsteht, sei in seiner Toxizität nicht mit Feinstaub aus den Abgasen von Dieselfahrzeugen zu vergleichen und deshalb gesundheitlich so gut wie irrelevant.

Bei oberflächlicher Betrachtung lässt sich die zuletzt zitierte Meinung mit Arbeiten der Autoren Nussbaumer, Klippel und Oser aus den vergangenen Jahren begründen, die erste Ergebnisse des von den schweizerischen Bundesämtern für Energie (BFE) und Umwelt (BafU) geförderten Projekts „Wirkung von Verbrennungspartikeln“ vorstellen. Dort wird gezeigt, dass bei einer nahezu vollständigen Verbrennung von Holz in einer automatischen 80 kW-Versuchsanlage mit Unterschubfeuerung und einer automatischen 570 kW-Praxisanlage mit Unterschubfeuerung unter stationären Betriebsbedingungen bei mehrfacher Luftstufung und bei Verbrennungstemperaturen über 600 °C die gesamte Kohlenstoff-Fracht im Feinstaub des Abgases stets kleiner als 15 mg/Nm³ blieb, der Beitrag des organischen Kohlenstoffs sogar kleiner als 4 mg/Nm³ und somit die überwiegende Masse des emittierten Feinstaubes aus den anorganischen Salzen K₂SO₄, K₂CO₃ und KCl bestand (Oser et al. 2003). Dieser Staub sowie Feinstaub aus den Abgasen eines Diesel-PKW wurden in einem in vitro-Experiment an Lungenzellen bei Tierversuchen auf biologische Reaktivität untersucht. In diesem Experiment war die zelltoxische Wirkung des Dieselrußes mindes-

tens fünfmal so hoch wie die des Feinstaubes aus der Holzfeuerungsanlage. Allerdings belegt dieses Experiment auch, dass Feinstaub unabhängig von seiner chemischen Zusammensetzung Lungengewebe schädigen kann (Nussbaumer et al. 2005).

Nach Abschluss des schweizerischen Projekts „Wirkung von Verbrennungspartikeln“ im März 2007 (die Endberichte werden voraussichtlich im April 2007 freigegeben und im Internet unter www.verenum.ch bereitgestellt) liegen nun auch Untersuchungen zur Zusammensetzung und Toxizität von Feinstäuben aus holzbeschickten Kleinfeuerungen vor, wobei auch instationäre Betriebszustände wie Anfahrvorgang und Ausbrandphase berücksichtigt sind. Die Autoren der Studie fassen ihre Ergebnisse wie folgt in fünf Punkten zusammen (Klippel und Nussbaumer 2006, S. 21):

- Weitgehend anorganischer Feinstaub aus der nahezu vollständigen Verbrennung von naturbelassenem Holz in einer automatischen Holzfeuerung weist eine mindestens rund fünf- bis zehnfach geringere biologische Reaktivität durch Zelltoxizität auf als der untersuchte Dieseleruss.
- Kaminruss von typischen mit Holz befeuerten Kleinfeuerungen weist eine mit Dieseleruss vergleichbare biologische Reaktivität auf.
- Feinstaub aus einer sehr unvollständigen Verbrennung von naturbelassenem Holz in einem schlecht betriebenen Holzofen weist eine rund zehnfach höhere biologische Reaktivität und rund 20-fach höhere PAK-Gehalte auf als Dieseleruss. Im Vergleich zu anorganischem Holzstaub ist die biologische Reaktivität somit rund ein Faktor 100 höher.
- Die untersuchten Holzöfen weisen eine riesige Bandbreite der Feinstaubemissionen von unter 20 mg/m^3 bis über 5000 mg/m^3 bei 13 Vol.-% O_2 auf. Der höchste Wert entspricht dem Feinstaub des schlecht betriebenen Holzofens, welcher gleichzeitig die höchste biologische Reaktivität aufweist. Die grosse Bandbreite ist nicht nur, aber zu einem grossen Teil auf die Betriebsart zurückzuführen. So kann der Wechsel von einem idealen Betrieb zu einem typischen Praxisbetrieb eine Erhöhung der Emissionen um mehr als einen Faktor 10 bewirken. Dieser Sachverhalt wird in der heutigen Typenprüfung nicht ausreichend berücksichtigt, weshalb für Prüfungen eine praxisgerechtere Betriebsart festgelegt werden sollte. Für die Partikelemissionen ist dabei die Erfassung von Anfahrvorgang, Nachlegen und stationärer Betriebsphase entscheidend, während die Ausbrandphase von untergeordneter Bedeutung ist.
- Durch sehr schlechten Betrieb ergab sich bei einem Holzofen eine Erhöhung der Staubemissionen um mehr als einen Faktor 100. Zur Reduktion der Staubemissionen aus Holzfeuerungen muss deshalb nicht nur das Abfallverbrennungsverbot, sondern auch für naturbelassenes Holz ein sachgerechter Betrieb umgesetzt werden.

Die schweizerische Studie legt also – in komplettem Widerspruch zur eingangs zitierten Rezeption ihrer ersten Ergebnisse – nahe, dass die von kleinen Holzfeuerungen bei unvollständiger Verbrennung in großen Mengen freigesetzten besonders giftigen organischen Feinstäube zum Schutz der menschlichen Gesundheit durch geeignete Vorgaben für die Anlagentechnik, für die Brennstoffe und für das Betreiberverhalten reduziert werden müssen. Der von Nussbaumer und Klingel festgestellte Zusam-

menhang zwischen hohen Massenfrachten und hoher Toxizität der Feinstaubemission bei schlechter Verbrennung ist ein Argument für die Einführung anspruchsvolle Feinstaubgrenzwerte.

Kleine Holzfeuerungen können große Mengen krebserzeugender Polyzyklischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) emittieren. Dies belegen Messungen an 16 Holzfeuerungsanlagen in Privathaushalten und Handwerksbetrieben in Baden-Württemberg im Winter 2002/2003. Die Auswertung dieser Messungen zeigt, dass bei unvollständiger Verbrennung, charakterisiert durch hohe Konzentrationen von Kohlenmonoxid im Abgas, besonders hohe Staub- und PAK-Emissionen beobachtet werden (UMEG 2003). Eine Optimierung des Ausbrands führt demnach sowohl zu einer Reduktion der Feinstaub- als auch der PAK-Emissionen.

Zusammenfassung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass nach dem Stand des Wissens, wie er von der Weltgesundheitsorganisation durch Auswertung einer großen Zahl von epidemiologischen und toxikologischen Studien erhoben wurde, Feinstaub aus Holzfeuerungen eine vergleichbare gesundheitliche Relevanz beizumessen ist wie „typisch städtischem“ Feinstaub, etwa aus dem Verkehr. Bei toxikologischen in-vitro Untersuchungen im Rahmen des schweizerischen Projekts „Wirkungen von Verbrennungspartikeln“ wurde eine stark erhöhte Schädigung der Lungenzellen bei Tierversuchen durch Feinstäube aus unvollständiger Verbrennung beobachtet. Diese Feinstäube werden vor allem durch Holzöfen mit schlechter Technik, die insbesondere bei alten Anlagen vorzufinden ist, und bei schlechtem Betrieb freigesetzt. In jedem Falle sind deshalb zum Schutz der menschlichen Gesundheit die Feinstaubemissionen aus kleinen Holzfeuerungen durch geeignete Anforderungen an Anlagentechnik, Brennstoffe und Betreiberverhalten zu reduzieren.

Anlage 1: Literaturverzeichnis

Klippel, Norbert und Nussbaumer, Thomas (2006): Feinstaubbildung in Holzfeuerungen und Gesundheitsrelevanz von Holzstaub im Vergleich zu Dieseleruss. In: Thomas Nussbaumer (Hrsg.), Feinstaubminderung und Stromerzeugung im Rahmen der zukünftigen Energieversorgung. 9. Holzenergie-Symposium, 20. Oktober 2006, ETH Zürich, Zürich 2006, Verenum, Zürich und Bundesamt für Energie, Bern, ISBN 3-908705-14-2, S. 21-40. <http://www.holzenergie-symposium.ch/Dokumente/Tgband9HES.pdf>

– siehe Anlage 2 –

Nussbaumer, Thomas; Klippel, Norbert und Oser, Michael (2005): Health relevance of aerosols from biomass combustion in comparison to Diesel soot indicated by the cytotoxicity on lung cells. In: Aerosols in Biomass Combustion, Series Thermal Biomass Utilization, Graz University of Technology, Vol. 6, 2005. ISBN 3-9501980-2-4, S. 45-54. http://www.verenum.ch/Publikationen/HEALTH_Graz2005.pdf

Oser, Michael; Nussbaumer, Thomas; Müller, Peter; Mohr, Martin und Figi, Renato (2003): Grundlagen der Aerosolbildung in Holzfeuerungen: Beeinflussung der Partikelemissionen durch Primärmassnahmen und Konzept für eine partikelarme automatische Holzfeuerung (Low-Particle-Feuerung), Schlussbericht Projekt 26688, Bundesamt für Energie, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Zürich und Bern 2003, ISBN 3-908705-02-9.

http://www.verenum.ch/Publikationen/Oser_Aerosol_2003_V2.pdf

UMEG (2003): Emissionsmessungen an Holzfeuerungen im Regelungsbereich der 1. BImSchV. Feldmessprogramm in Baden-Württemberg, Heizperiode 2002/2003. UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 43-2 18/03. Karlsruhe 2003.

– siehe Anlage 3 –

WHO (2006): Air Quality Guidelines. Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. World Health Organization, Regional Office for Europe. Copenhagen, 2006, ISBN 92 890 2192 6. http://www.euro.who.int/InformationSources/Publications/Catalogue/20070323_1