Nachhaltigkeitsbetrachtung zum Neubau eines Holzheizkraftwerkes in Chemnitz-Siegmar

Soziale, ökologische und ökonomische Aspekte

Prof. Dr. Bettina Keil, Sarah Deterling (Westsächsische Hochschule Zwickau)

„Nachhaltiges Wirtschaften bedeutet, dass durch die jetzige Art und Weise des Wirtschaftens die Bedürfnisse der jetzigen Generationen befriedigt werden, ohne dass den jetzigen oder zukünftigen Generationen die Lebensgrundlage dadurch entzogen wird. Die Natur mit allen ihren Komponenten (einschließlich des Menschen) darf dabei nicht dauerhaft geschädigt werden."

Im Zusammenhang mit dem Aufbau eines Energiesystems, welches ausschließlich auf regenerativen Energieträgern basiert, kommt diesem Nachhaltigkeitsgedanken eine herausragende Bedeutung zu. Die Erneuerbarkeit von alternativen Energieträgern allein ist dabei jedoch kein automatischer Garant für deren Nachhaltigkeit, um den im Zitat aufgeführten Anforderungen gerecht zu werden und um sich als langfristige Quelle für ein neues Energiesystem etablieren zu können. Eine Energieform, welche in der Vergangenheit in Bezug auf ihre Nutzungspotenziale zunehmend ins Spannungsfeld rückte, ist die Bioenergie.

Eine Möglichkeit zur Bereitstellung von Bioenergie bilden Biomasse(heiz)kraftwerke. Auf Grundlage von vorliegenden Informationen für den Neubau einer Biomasseanlage im sächsischen Chemnitz wurde eine Nachhaltigkeitsbetrachtung für dieses Werk unter folgenden Analyseaspekten vorgenommen: Mensch, Gesundheit und Lebensqualität; Umwelt sowie Ökonomie.

Soziale Aspekte: Mensch – Gesundheit – Lebensqualität

Biomasseanlagen unterliegen je nach ihrer Leistungsgröße bestimmten Emissionsgrenzwerten, da durch den Verbrennungsprozess unterschiedliche Schadstoffe freigesetzt werden. Mit der im geplanten Biomasseheizkraftwerk eingesetzten Filtertechnik werden die gesetzlich vorgegeben Grenzwerte der entsprechenden Luftschadstoffe wie Feinstaub, Kohlenmonoxid und Stickoxide eingehalten. (EINS 2020a) Eine Unterschreitung der zulässigen Maximalemissionen pro Kubikmeter garantiert jedoch pauschal noch keine Gesundheitsverträglichkeit der Energieumwandlungslage auf Basis erneuerbarer Energieträger für den Mensch. Am Beispiel der durch die Verbrennung induzierten Feinstaubemissionen sollen die Schadstoffbelastungen und deren mögliche Auswirkungen im Folgenden kurz dargelegt werden.

Feinstäube zählen zu den Luftschadstoffen, welche die menschliche Gesundheit am stärksten negativ beeinträchtigen können und werden diesbezüglich auch als Hauptursache von Todesfällen infolge einer Luftverschmutzung angegeben. (IAAS Potsdam 2021) Um eine Steigerung der Feinstaubkonzentration und der damit einhergehenden Auswirkungen zu verhindern, erfolgte in der Vergangenheit eine Festsetzung des Grenzwertes durch die Europäische Union. Nach dieser muss ein Jahresmittelwert von 40 Mikrogramm pro Kubikmeter eingehalten werden. (UBA 2020a) An der Messstation „Leipziger Straße" nördlich des geplanten Holzheizkraftwerkes liegt dieser im Jahr 2018 bei 21 Mikrogramm pro Kubikmeter. (Stadt Chemnitz 2021) Aufgrund der Lage der Biomasseanlage in unmittelbarer

Nähe zur Bundesautobahn A72 und der Bundesstraße Neefestraße kann die dort vorhandene Feinstaubbelastung infolge des PKW-/LKW-Verkehrs über dem Jahresmittelwert der genannten Messstation liegen.

Mit dem Bau der Anlage würde sich die vorhandene Konzentration durch circa 10 Kilogramm Feinstaub pro Tag erhöhen. In einem nahegelegenem Wohngebiet mit einem Volumen von einem Quadratkilometer Fläche und 50 Meter Höhe wären bei einem Ausstoß von nur 2 Kilogramm Feinstaub schon 45 Mikrogramm des Luftschadstoffes pro Kubikmeter enthalten (Vgl. Abb. 1).

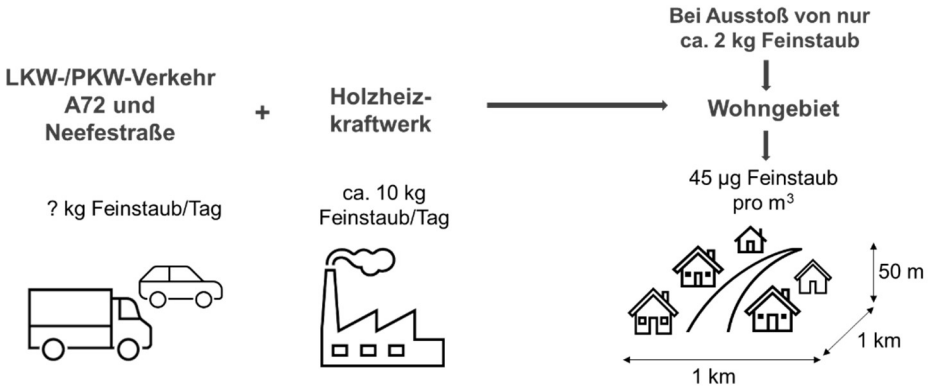

Abbildung 1: mögliches Szenario der Feinstaubbelastung in einem angrenzenden Wohngebiet

In welcher Geschwindigkeit und in welchem räumlichen Umfang sich die ausgestoßenen Feinstaubpartikel verteilen, hängt zum einen von der jeweiligen Wetterlage und zum anderen von den am Standort vorherrschenden Strömungsverhältnissen ab. Die geografische Tallage der Stadt Chemnitz und des geplanten Heizkraftwerkes verhindern bei Inversionswetterlagen, die vor allem in den Herbst- und Wintermonaten auftreten, dass die Schadstoffpartikel aus dem betroffenen Gebiet entweichen. (Stadt Chemnitz 2011, S.18 und Herold 2020) In den unteren Luftschichten reichern sich Feinstaub und weitere Schadstoffe infolge derartiger Wetterverhältnisse an, sodass es zu erhöhten Konzentrationen kommen kann. Darüber hinaus kann bedingt durch den Kaltluftstrom davon ausgegangen werden, dass sich die Emissionen zum Teil

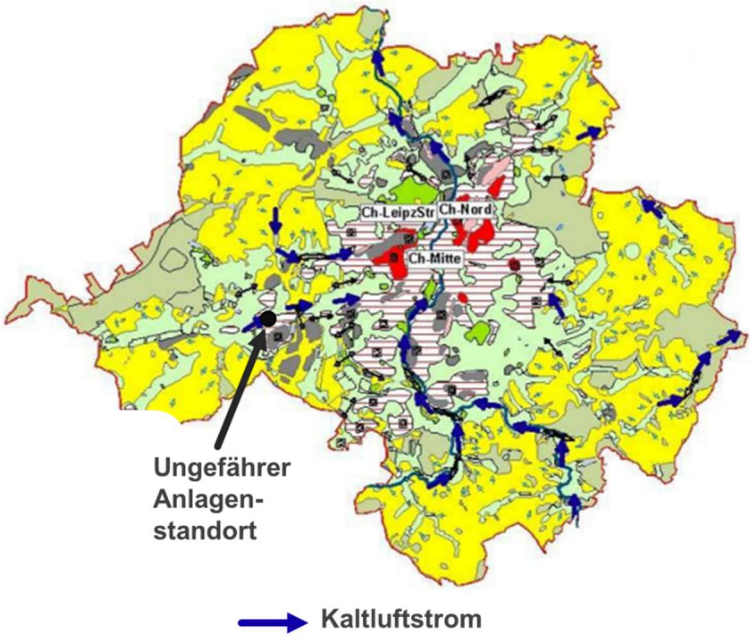

Abbildung 2: Klimafunktionskarte der Stadt Chemnitz

Quelle: Stadt Chemnitz (2008): Luftreinhalteplan der Stadt Chemnitz, S.22

auch in Richtung der Stadtmitte verteilen und demnach nicht nur Bewohner in den umliegenden Wohngebieten zum Anlagenstandort, sondern ein weiterer großer Teil der Bevölkerung der Stadt Chemnitz potenziell von einer Zunahme der Feinstaubbelastung betroffen ist. (Vgl. Abb. 2). (Stadt Chemnitz 2008, S.22)

Aus medizinischer Sicht bedeutet ein Anstieg der Belastung durch Feinstaub ungeachtet gesetzlich festgesetzter Grenzwerte einen Wirkungsanstieg von Folgeerscheinungen. Dies bedeutet, dass gesundheitliche Effekte auch unterhalb der geltenden Grenzwerte auftreten können, welche in erster Linie einen Kompromiss zwischen dem medizinisch Vertretbarem und dem gesellschaftlich und wirtschaftlichem Umsetzbarem widerspiegeln. So haben beispielweise Langzeitstudien aus der Vergangenheit gezeigt, dass bei einer zusätzlichen langfristigen Belastung von 5 Mikrogramm Feinstaub (der Partikelgröße PM 2,5) pro Kubikmeter die Sterblichkeit in Europa um rund 7% steigt. Gleiche Studien wiesen zudem ein vermindertes Lungenwachstum bei Kindern sowie ein höheres Risiko einer Lungen- und Diabetes Typ-2-Erkrankung nach. (Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina 2019, S.28 f.)

Weitere gesundheitsrelevante Schadstoff, die bei der Verbrennung von Biomasse entstehen und deren mögliche Auswirkungen sowohl auf den Menschen als auch seine Mitwelt, sind in der folgenden Übersicht abgebildet (Vgl. Abb. 3).

Stickoxide (NO_x)

- Verstärken die Symptome von Allergien und Asthma
- Tragen zur Feinstaubbelastung bei (Sekundärer Feinstaub
- Tragen zur Überdüngung und Versauerung von Böden und Gewässern bei

Kohlenmonoxid (CO)

- Beeinträchtigt die Sauerstoffaufnahme von Menschen und Tieren
- Möglichkeit von Auswirkungen auf das Zentralnervensystem

PAK (Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe)

- krebserregende, erbgutverändernde und/oder fortpflanzungsgefährdende Eigenschaften für den Menschen
- verbleiben sehr lange in der Umwelt und werden dort kaum abgebaut

Schwermetalle

- Cadmium
- Blei

Abbildung 3: Übersicht verschiedener durch Biomasseverbrennung freigesetzter Luftschadstoffe (Auszug)

Vgl. *UBA (2016): Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe Umweltschädlich! Giftig! Unvermeidbar?, S.6; UBA (2020b): Luftschadstoffe im Überblick – Kohlenmonoxid; UBA (2020c): Luftschadstoffe im Überblick - Stickstoffoxide; Nationale Akademie der Wissenschaften (2019): Saubere Luft, S.28 f.*

Ökologische Aspekte

Die Kohlenstoffdioxid-Emissionsneutralität steht bei allen erneuerbaren Energieträgern zentral im Vordergrund und ist letztlich die entscheidende Voraussetzung zur Reduzierung von energiewirtschaftlich bedingten Treibhausgasemissionen. Aus diesem Grund soll als zweiter Aspekt hier die Umweltverträglichkeit einer solchen Anlage untersucht werden. Der Einstufung des Energieträgers Biomasse als CO_2-emissionsneutral liegt zugrunde, dass während der Verbrennung die gleiche Menge an Kohlenstoffdioxid in die Atmosphäre freigesetzt wird, wie

die Biomasse bis zur energetischen Verwertung in Form von Kohlenstoff gespeichert hat. (Memmler et al. 2018, S.60) Die entstandenen direkten Emissionen könnten demnach durch eine Aufforstung wieder absorbiert, d.h. wieder „eingefangen“ werden. Da jedoch ein neu gepflanzter Baum mehrere Jahre für sein Wachstum benötigt, ist auch die Speicherleistung von Kohlenstoff während dieser Zeitspanne geringer als bei einem ausgewachsenen Baum. (Wördehoff et al. 2012, S.83 f.) In der Literatur wird dieser Zeitraum als „Kohlenstoffschuld“ (englisch: carbon debt) bezeichnet (Vgl. Abb. 4). Infolge der energetischen Biomassenutzung durch die Verbrennung in Feuerungsanlagen steigt die CO_2-Konzentration kurzfristig sofort an. (Sterman et al. 2018, S.1 f.)

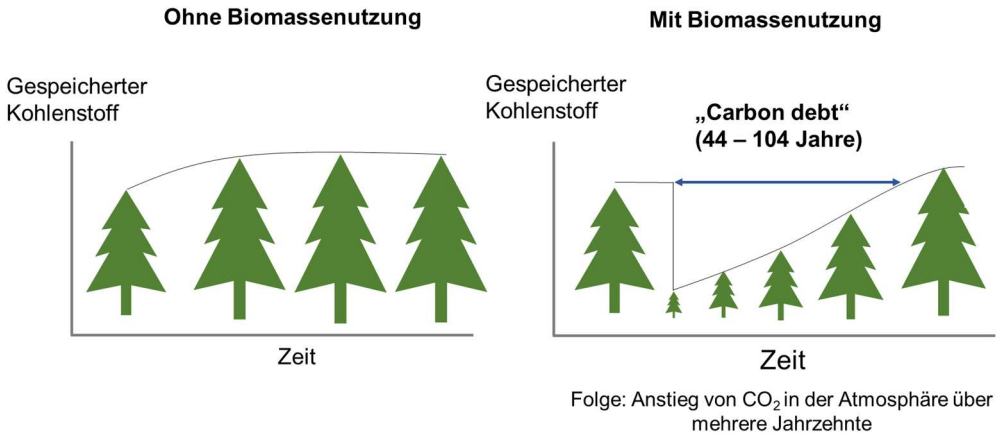

Abbildung 4: Kohlenspeicherkapazität "mit" und "ohne" Biomassenutzung

Vor dem Eingang in den Energieumwandlungsprozess muss die Biomasse weitere Prozesse in der logistischen Vorkette durchlaufen. Dazu gehören neben der Ernte (Beschaffung) auch Produktionsprozesse, so zum Beispiel die Vorbehandlung und Aufbereitung der Brennstoffe zur Gewährleitung bestimmter Qualitäten für die anschließende Verbrennung. Für die geplante Anlage am Chemnitzer Standort sind 80.000 Tonnen Holzhackschnitzel jährlich notwendig, um die erforderliche Energiemenge bereitstellen zu können. (EINS 2020b, S.8) Neben der Zerkleinerung in Hackgut muss dieses zudem getrocknet werden, um unter anderem verbesserte Brennstoffeigenschaften zu erreichen. Für diese der Verbrennung vorgelagerten Prozesse ist gegenwärtig noch ein hoher Energieeinsatz erforderlich. Durch die weitgehend mit fossilen Brennstoffen eingesetzten Maschinen erhöhen sich die CO_2-Emissionen der Vorkette dementsprechend. Für die Brennstoffbereitstellung des Biomasseheizkraftwerkes bedarf es neben den Vortransporten zwischen Ernte- und Lagerort noch weiterer Transporte, im vorliegenden Fall dem zwischen Lagerterminal und Bioenergieanlage. Bei den hier anfallenden LKW-Anlieferungen (inklusive der Rücktransporte) wird ungefähr die gleiche Menge an Kohlenstoffdioxid wie bei der Feuerung emittiert.

Ökonomische Aspekte

Im Rahmen des letzten Analysepunktes erfolgt die Bewertung von ökonomischen Nachhaltigkeitsaspekten der geplanten Energieumwandlungsanlage. Nachhaltigkeit aus ökonomischer Perspektive zielt dabei beispielweise auf einen schonenden Ressourcenumgang, aber auch auf Langfristigkeit von Prozessen und Modellen ab. In Bezug

auf den Aspekt des Ressourcenschutzes stellt sich somit die Frage nach der Effizienz der Biomasseverwertung.

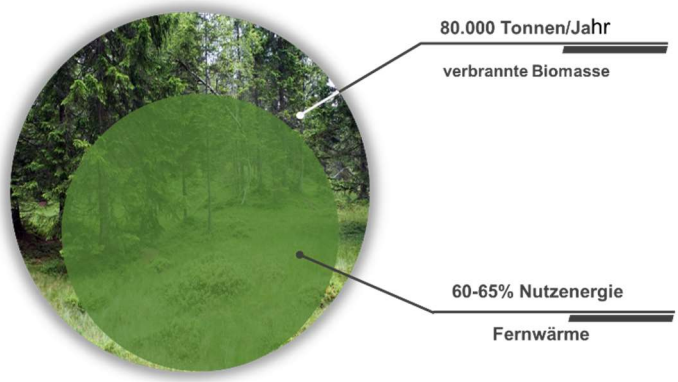

Abbildung 5: Effektivität der Biomassenutzung

Von der in 80.000 Tonnen Biomasse enthaltenen chemischen Energie sind ungefähr 60 bis 65% in Form von Nutzenergie, so zum Beispiel Heizwärme oder elektrischer Strom, am Ende der Energiebereitstellungskette nutzbar. Die Verluste im energiewirtschaftlichen Sinne sind zum einen auf Wirkungsgradverluste im Energieumwandlungsprozess sowie auf Übertragungsverluste unter anderem in einem Fernwärmeleitungssystem zurückzuführen. Diese Verluste entsprechen bei dem genannten Brennstoffeinsatz ungefähr 30.000 Tonnen Biomasse, deren gespeicherte Energie nicht als elektrische oder thermische Energie den Endnutzern verfügbar gemacht werden kann.

Um den Aspekt der Langfristigkeit für die geplante Biomasseanlage abschätzen bzw. beurteilen zu können, ist deren Beitrag zur Versorgungssicherheit für das entsprechende Einzugsgebiet ein wichtiger Indikator. Die zum Teil durch erneuerbare Energieanlagen zu ersetzenden Braunkohlewerke haben eine insgesamt thermische Leistung von 290 MW_{th} und decken gegenwärtig 95% des Wärmebedarfs. Die thermische Nettoleistung des Holzheizkraftwerkes liegt dem gegenüber bei 15 MW_{th}. (EINS 2020a und EINS 2020b, S. 2) Der Anteil des Betrachtungsbeispiels am potenziellen Wärmeangebot liegt demnach bei 5%, weshalb der Beitrag zur langfristigen Versorgungssicherheit als gering eingestuft wird.

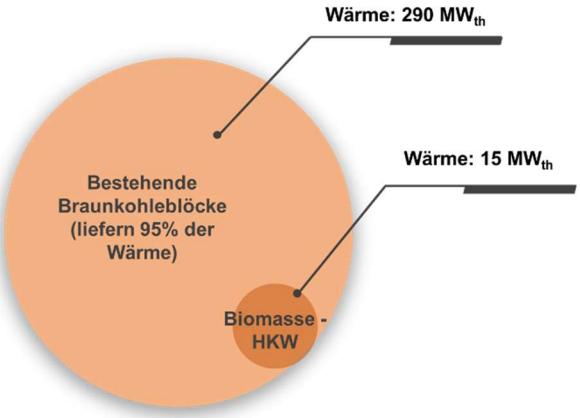

Abbildung 6: Leistungsanteil des Biomasseheizkraftwerkes an der aktuellen thermischen Gesamtleistung

Schlussbeurteilung

Auf Basis der aufgeführten Kurzanalyse im Rahmen relevanter Nachhaltigkeitsaspekte als Grundvoraussetzung für eine langfristig tragbare Energieform kann folgende Schlussfolgerung getroffen werden: Unter Berücksichtigung der gesundheitlichen Sekundäreffekte, einer verminderten Kohlenstoffspeicherkapazität der Biomasse sowie einer aus Ressourcenschutzgründen nicht optimalen energetischen Ausbeute ist die geplante Anlage nicht als geeignete Alternative zu einer bisherigen Energieversorgung auf Basis des fossilen Brennstoffs Braunkohle anzusehen. Generell ist die energetische Verwertung speziell von forstlicher Biomasse im Rahmen der Nutzungspotenziale kritisch zu hinterfragen, um „expansive Schäden an den Wäldern der Welt und die Beschleunigung des Klimawandels zu

vermeiden“, wie in einem offenen Brief von 800 Wissenschaftlern an das europäische Parlament zum Ausdruck gebracht wird. (Beddington et al. 2018, S.1)

Literatur

Beddington et al. (2018): Letter from Scientists to the EU Parliament regarding Forest Biomass, unter URL: https://empowerplants.files.wordpress.com/2018/01/scientist-letter-on-eu-forest-biomass-796-signatories-as-of-january-16-2018.pdf, abgerufen am 22.01.2021.

EINS - Energie in Sachsen (2020a): Neue Wärme für Chemnitz, unter URL: https://www.eins.de/ueber-eins/infrastruktur/neue-w%C3%A4rme-f%C3%BCr-chemnitz/, abgerufen am: 26.03.2020.

EINS – Energie in Sachsen (2020b): Neue Wärme für Chemnitz – Ausstieg aus der Kohle Holzheizkraftwerk – Baustein der Energiewende für Chemnitz, unter URL: https://www.eins.de/files/eins/content/dokumente/ueber_eins/Pr%C3%A4sentation%20Holzheizkraftwerk.pdf, abgerufen am 22.1.2021.

Herold, C. (2021): Inversionswetterlage - Was versteht man unter einer Inversionswetterlage? Wie entsteht diese und welche Auswirkungen hat sie?, verfügbar unter URL: https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2020/1/20.html, abgerufen am:29.01.2021.

Institut für transformative Nachhaltigkeitsforschung IAAS Potsdam (2021): Was bewirken Luftschadstoffe? Luftverschmutzung und Klimawandel, verfügbar unter URL: https://www.iass-potsdam.de/de/ergebnisse/dossiers/luftverschmutzung-und-klimawandel, abgerufen am 29.01.2021.

Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften (2019): Saubere Luft Stickstoffoxide und Feinstaub in der Atemluft: Grundlagen und Empfehlungen, o.V., Halle (Saale).

Memmler, M.; Lauf, T.; Schneider, S. (2018): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2017, verfügbar unter URL: http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/emissionsbilanz-erneuerbarer-energietraeger, abgerufen am 23.11.2020.

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina (2019): Saubere Luft. Stickstoffoxide und Feinstaub in der Atemluft: Grundlagen und Empfehlungen. Halle (Saale).

Stadt Chemnitz (2008): Luftreinhalteplan der Stadt Chemnitz, verfügbar unter URL: https://docplayer.org/70749596-Luftreinhalteplan-fuer-die-stadt-chemnitz.html, abgerufen am 23.11.2020.

Stadt Chemnitz (2011): Luftreinhalteplan für die Stadt Chemnitz 2011, unter URL: https://www.chemnitz.de/chemnitz/media/unserestadt/umwelt/downloads/luftreinhalteplan_chemnitz_1_fortschreibung_2011_textteil.pdf, abgerufen am 22.01.2021.

Stadt Chemnitz (2021): Luftreinhalteplanung, unter URL: https://www.chemnitz.de/chemnitz/de/unsere-stadt/umwelt/immissionsschutz/luftreinhalteplanung/index.html#:~:text=Der%20Grenzwert%20f%C3%BCr%20das%20Jahresmittel%20bei%20Feinstaub%20von%2040%20%C2%B5g,Tagen%20pro%20Jahr%20%C3%BCberschritten%20werden, abgerufen am 22.01.2020.

Sterman, J.D., Siegel, L., Rooney-Varga, J.N. (2018): Does replacing coal with wood lower CO_2 emissions? Dynamic lifecycle analysis of wood bioenergy, in: Environmental Research Letters, 13 Jg., Nr.1, S.1-10.

Umweltbundesamt (UBA) (2016): Polyzyklische AromatischeKohlenwasserstoffe Umweltschädlich! Giftig! Unvermeidbar?, verfügbar unter URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/polyzyklische_aromatische_kohlenwasserstoffe.pdf, abgerufen am 26.03.2020.

Umweltbundesamt (2020a): Luftschadstoffe im Überblick - Feinstaub, unter URL: https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/feinstaub, abgerufen am: 26.03.2020.

Umweltbundesamt (UBA) (2020b): Luftschadstoffe im Überblick – Kohlenmonoxid, verfügbar unter URL: https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-im-ueberblick/kohlenmonoxid, abgerufen am 26.03.2020.

Umweltbundesamt (UBA) (2020c): Luftschadstoffe im Überblick – Stickstoffoxide, verfügbar unter URL: https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-im-ueberblick/stickstoffoxide, abgerufen am 26.03.2020.

Wördehoff, R.; Spellmann, H.; Evers, J.; Aydın, C.T.; Nagel, J. (2012): Kohlenstoffstudie Forst und Holz Schleswig-Holstein, in: Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt.