



Bioenergie zukunftsfähig gestalten

Anforderungen des NABU an eine naturverträgliche Bioenergie

Die Rolle der Bioenergie im zukünftigen Energiesystem muss neu definiert werden, denn naturverträgliche Biomasse steht nur begrenzt zur Verfügung. Deshalb - weg von Biomasse aus Intensivlandwirtschaft und Wald hin zu Abfällen und Reststoffen.

Hintergrund

Seit vielen Jahren wird Bioenergie von der Bundesregierung mit dem Argument gefördert, diese leiste einen wesentlichen Beitrag zur Lösung der Klimakrise. Was auf Feldern und in Wäldern wächst, kann für die Energiegewinnung genutzt werden, denn es wird wieder nachwachsen – so lautet die Begründung. Daher wird Energie aus Holz, Mais und Raps als Nullemissionen auf die Treibhausgasbilanz angerechnet.

Die Rechnung geht jedoch nicht auf, wenn im Namen des Klimaschutzes natürliche Kohlenstoffsenken wie Wälder und Moore für Bioenergie beeinträchtigt oder zerstört, großflächig Maiskulturen angebaut sowie weltweit ganze Wälder für Bioenergie abgeholzt und verbrannt werden. Es braucht Jahrzehnte, bis Bäume wieder nachwachsen. Zudem ist die Energieerzeugung und -verwendung aus Biomasse immer mit CO₂-Emissionen verbunden.

Bioenergie wird meist in Einsatzgebieten angewandt, obwohl es natur- und klimaschonendere Alternativen gibt. Dies gilt vor allem für den Verkehrssektor, in dem die Biokraftstoffquote die CO₂-Bilanz vermindert und somit die politische Regulierung für niedrigere Grenzwerte für Fahrzeugflotten (CO₂-Grenzwerte) umgangen wird. Die Gesetzgebung hat diese Entwicklung durch ökonomische Anreize befeuert. So wurde die Bioenergieerzeugung zu einem Wirtschaftszweig, der die Naturkrise verschärft und das Klima gefährdet. Den Plänen, die Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung auszuweiten, erteilt der NABU daher eine Absage.

Klimaschutz und Naturschutz müssen Hand in Hand gehen. Intakte Ökosysteme vermögen der Atmosphäre auf natürlichem Wege große Mengen an CO₂ zu entziehen und Kohlenstoff zu speichern – ganz ohne aufwendige Technologie. Vor diesem Hintergrund werden in diesem Positionspapier die Bioenergie und ihre Einsatzmöglichkeiten neu bewertet. Die vielfältigen Zielkonflikte mit dem Erhalt und Schutz der Biodiversität werden sichtbar gemacht und die Möglichkeiten einer naturverträglichen Bioenergie aufgezeigt.



Kontakt

NABU Team Ökonomie/Forschungspolitik

Dr. Steffi Ober
Teamleiterin

Tel. +49 (0)30.284984-1612
steffi.ober@NABU.de

Dr. Claudia Werner
Referentin für Bioenergie

claudia.werner@NABU.de

Konflikte der Bioenergie mit dem Naturschutz

Negative ökologische Auswirkungen der Biomassebereitstellung

Energie aus landwirtschaftlicher Biomasse / Energiepflanzen: Biogas und Biokraftstoffe werden in erster Linie aus Mais und Raps erzeugt, die in Intensivkultur angebaut werden. Der Energiepflanzenanbau steigt seit vielen Jahren stetig an und nimmt mittlerweile rund 15 Prozent der deutschen landwirtschaftlich genutzten Fläche ein (Stand 2019). Die Nutzung vieler vormals extensiv bewirtschafteter und ökologisch wertvoller Flächen ist intensiviert worden. Durch den vermehrten Einsatz von Dünger und Pflanzenschutzmitteln können vielerorts negative Auswirkungen auf die Biodiversität sowie auf die Qualität von Grundwasser und Oberflächengewässern nachgewiesen werden. Intensiv bewirtschaftete Böden emittieren gespeicherten Kohlenstoff sowie Lachgas und Feinstaub und tragen so zusätzlich zum Klimawandel bei. Hinzu kommen noch Emissionen durch den Einsatz von Maschinen für Bodenbearbeitung, Ernte und Transport.

Biomasse aus der Landwirtschaft hat im Vergleich zu Windkraft- und Photovoltaikanlagen einen weitaus höheren Flächenbedarf, der je erzeugter Kilowattstunde (kWh) fünf bis fünfzig Mal höher sein kann. Der Anbau von Energiepflanzen trägt zudem zu einer Verteuerung der Pacht- und Bodenpreise bei und erschwert somit die Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen in der Fläche.

Energie aus Waldholz: Die Hälfte der gesamten Holzernte in Deutschland wird für die Erzeugung von Strom und Wärme verbrannt. Da auch qualitativ minderwertiges Holz für die Energieerzeugung im großen Stil aus dem Wald entnommen wird, können sich kaum noch funktionale Totholzvorräte aufbauen. Totholz bietet über mehrere Jahrzehnte wertvollen Lebensraum für viele Organismen, trägt zum Humusaufbau bei und ist sowohl selbst Kohlenstoffspeicher als auch ein entscheidendes Bindeglied zur Kohlenstoffsенке des Waldbodens. Auch großflächig abgestorbene Bestände, z. B. durch Borkenkäferbefall, sollten im Wald belassen werden, da sie den Boden vor Sonnenlicht und Austrocknung schützen – dies sind essenzielle Voraussetzungen für die Naturverjüngung.

Holz soll vorzugsweise für Produkte verwendet werden, die den Kohlenstoff möglichst lange binden. Nur Reststoffe, die stofflich nicht mehr genutzt werden können, sollten für die Energieerzeugung zur Verfügung stehen.

Der vermehrte Einsatz von Pelletheizungen ist mit einem Anstieg an klimaschädlichen Emissionen – neben CO₂ in erster Linie Feinstaub – verbunden, was vor allem in besiedelten Gebieten zu Geruchsbelästigungen und Gesundheitsschäden führen kann. Klimaneutralität im Gebäudebereich muss durch Effizienzmaßnahmen und Wärmepumpen erreicht werden.

Probleme durch die hohen Mengenbedarfe

Eine Ausweitung der Bioenergie-Nutzung ist Bestandteil der meisten Klimapläne aus Politik und Wirtschaft mit dem Argument, Bioenergie sei zuverlässig und klimaneutral und sollte daher im Zuge der Transformation des Energiesystems einen maßgeblichen Beitrag zur Substitution fossiler Energieträger leisten. Zur Sicherstellung der Stromversorgung wird der Einsatz von Bioenergie als verlässlich verfügbare Quelle in Erwägung gezogen, um die Schwankungen von Wind- und Sonnenenergie auszugleichen. Nach solchen Plänen soll Holz den Energieträger Kohle in einigen Kraftwerken in Deutschland ersetzen. Die benötigten großen Mengen an Holz können keinesfalls naturverträglich bereitgestellt werden. Auch Altholz¹ ist nur begrenzt regional verfügbar und müsste entweder weit transportiert bzw. importiert werden oder der Bedarf müsste durch Waldholz gedeckt werden.

Wenn wir unsere natürlichen Kohlenstoffsенken bewahren und ihren Zustand verbessern wollen, hat Energie aus Waldholz keine Zukunft.

Weiterführende Informationen über die Konflikte des Naturschutzes mit der Biomassenutzung sind in der **NABU-Hintergrundinformation** zu finden: www.nabu.de/hintergrund-biomasse

¹ Altholz im Sinne der Altholzverordnung

Außerdem ist geplant, dass Erdgas sukzessive durch erneuerbare Gase ersetzt wird, zu denen auch Biomethan (auf Erdgasqualität aufbereitetes Biogas) zählt. Die erforderlichen Mengen wären enorm hoch und könnten keineswegs durch Biomethan bereitgestellt werden.

Die Industrie plant den Einsatz von Bioenergie, um Kohle, Öl und Erdgas in der Energieversorgung zu substituieren. Zum Beispiel wird in mehreren Klimaneutralitätsszenarien die Verwendung von Holz aus dem Wald und aus Kurzumtriebsplantagen für die Hochtemperaturgewinnung vorausgesetzt, was den Druck auf die wertvolle Ressource Holz sowie auf die Biodiversität zusätzlich erhöht. Hier muss dringend über Alternativen gesprochen werden – insbesondere da ein großer Bedarf für nachwachsende Rohstoffe auch als Substitut von fossilen Rohstoffen für die stofflichen Nutzung in der Industrie besteht. Der NABU wird sich konstruktiv in die Diskussion einbringen, wieviel Bioenergie in der Industrie tatsächlich notwendig ist und für welche Anwendungen es für strom- oder wasserstoffbasierte Alternativen gibt.

Für die Umsetzung dieser Pläne müssten immens hohe Mengen an Bioenergie bereitgestellt werden. Eine naturverträgliche Bioenergie kann diese Mengen-Anforderungen nicht erfüllen. Die Folgen wären noch mehr Abholzung, Flächenverbrauch und Intensivlandwirtschaft – und zwar weltweit, denn ohne Importe, z. B. von Holzpellets, sind diese Vorhaben nicht realisierbar. Der steigende Bedarf an Biomasse für die stoffliche Verwendung erhöht den Druck zusätzlich.

Die Erzeugung von Bioenergie mit anschließender Abscheidung und dauerhafter Speicherung des CO₂ (BECCS – Bioenergy Carbon Capture and Storage) wird derzeit als Option zur Erreichung der Klimaneutralität erwogen. Unter der Annahme, dass Bioenergie prinzipiell emissionsfrei sei, würden durch die dauerhafte Speicherung des CO₂ Negativemissionen entstehen. Diese könnten mit unvermeidlichen Emissionen, in erster Linie aus Industrie und Landwirtschaft, verrechnet werden. Die Annahme, dass Biomasse CO₂-neutral sei, ist aber falsch. Der Anreiz, Negativemissionen durch BECCS zu schaffen, könnte zu weiterer Abholzung, einem Anstieg des Energiepflanzenanbaus mit hohem Flächenverbrauch und somit zu noch mehr Emissionen führen. Der Weltklimarat und der Weltbiodiversitätsrat weisen auf die Gefahren von BECCS für Biodiversität und Klima hin. Rechnet man den hohen Energieverbrauch der gesamten Prozesskette hinzu, geht die Rechnung erst recht nicht auf. Das Potenzial von BECCS beim Klimaschutz ist extrem begrenzt. Das Potenzial wird heute insbesondere von Teilen der Industrie auch deshalb systematisch überschätzt, um schnell wirksame Klimaschutzmaßnahmen abzuwehren und die Energiewende zu verzögern.

Naturverträgliche Bioenergie kann keine hohen Mengen bereitstellen.

Bioenergie im Kontext ökologischer Ziele

Der Naturschutzbund Deutschland setzt sich für eine ökologische Politik ein, die alle planetaren Grenzen einhält und so die Lebensgrundlagen der Menschheit erhält. Wir wollen das exponentielle Wachstum des Biodiversitätsverlusts und der Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre stoppen und die Erderhitzung auf 1,5 Grad begrenzen. Deshalb treten wir dafür ein, die Treibhausgasemissionen der EU bis 2030 um mindestens 60% und die der Bundesrepublik Deutschland um mindestens 70% gegenüber 1990 zu verringern. Klimaneutralität wollen wir in der EU deutlich vor 2050 und in Deutschland spätestens bis 2040 erreichen. Um Klimaneutralität zu erreichen, müssen wir unseren Energieverbrauch verringern (Suffizienz), Energie effizienter verwenden (Effizienz) und den verbleibenden Energiebedarf zu 100% aus erneuerbaren Energien decken. Unter den erneuerbaren Energien hat die Bioenergie ähnlich wie die Wasserkraft einen besonders hohen Natur- und Flächenverbrauch. Bioenergie und Wasserkraft können deshalb anders als Solar- und Windenergie nicht die Säulen der künftigen Energieversorgung sein. Deshalb setzt sich der NABU dafür ein, Bioenergie nicht weiter auszubauen, sondern die heute für Strom, Gebäudewärme und als Treibstoff für den motorisierten Individualverkehr eingesetzte Bioenergie durch Solar- und Windkraft zu ersetzen.

Was in der Gesetzgebung zu ändern ist

Die Politik muss konsequent umsteuern. Nur wenn die negativen Auswirkungen der Biomassenutzung auf unsere Ökosysteme durch die Gesetzgebung beseitigt und die tatsächlichen Emissionen berücksichtigt werden, kann die Zerstörung der Natur aufgehalten und der Weg für eine naturverträgliche Bioenergie freigemacht werden.

Erforderliche Änderungen der europäischen Gesetzgebung

Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU

In der europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED – Renewable Energy Directive) ist Bioenergie als nachhaltig und klimaneutral eingestuft, auch wenn sie aus intensiv kultivierter Biomasse und Waldholz erzeugt wird. Zudem ist hier die Biokraftstoffquote, die einen Mindestanteil an Biokraftstoffen in Otto- und Dieselmotoren vorgibt, festgeschrieben, die für den steigenden Anbau von Raps und für Importe, in erster Linie Palmöl und Soja, verantwortlich ist.

Wir fordern:

- Bioenergie aus intensiv kultivierten Energiepflanzen und Waldholz darf nicht weiter als nachhaltig und klimaneutral eingestuft und auf die Treibhausgas-Reduktionsziele angerechnet werden.
- Die Quoten für Biokraftstoffe müssen abgeschafft und stattdessen die CO₂-Flottengrenzwerte deutlich verschärft werden.

Emissionshandelssystem der EU (ETS – Emission Trade System)

Bisher müssen für die CO₂-Emissionen aus der Energieerzeugung aus Biomasse keine Zertifikate erworben werden, obwohl die Verbrennung der Biomasse mit hohen Emissionen verbunden ist.

Wir fordern:

- Die Emissionen der Bioenergieerzeugung müssen in das Emissionshandelssystem aufgenommen werden. Für die Verbrennung von Primärholz sind in europäischen wie nationalen Emissionshandelssystemen die IPCC Emissionswerte für „solid biofuels“ zu berücksichtigen.

Förderung der Bioenergie auf nationaler Ebene

Da Bioenergie von den EU-Mitgliedsstaaten mit Nullemissionen auf die Treibhausgas-Minderungsquote angerechnet werden kann, will die Bundesregierung ihre nationalen CO₂-Reduktionsziele mithilfe von Bioenergie erreichen. Dementsprechend wird die Bioenergie in hohem Umfang gefördert. Die Subventionierung der Energieerzeugung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ist maßgeblich für den Anstieg der Bioenergie verantwortlich – in erster Linie Biogas aus intensiv kultivierten Energiepflanzen sowie die Holzverbrennung in Kraftwerken. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Programme, die den Einsatz der Bioenergie fördern.

Wir fordern:

- Bioenergie aus intensiv kultivierten Energiepflanzen und Waldholz darf nicht weiter staatlich gefördert werden.
- Statt Biogas aus Energiepflanzen sollten alternativ Sonnen- und Windenergie gefördert werden, die - gemessen an der Energieausbeute - einen niedrigeren Flächenbedarf haben.
- Fördermechanismen, die die Nutzung von Pellet- und Hackschnitzel-Heizungen subventionieren, sind zugunsten einer verstärkten Förderung von Wärmepumpen abzuschaffen.

Alle Förderinstrumente müssen neu ausgestaltet werden, um die bestehenden Konflikte zu stoppen und Bioenergie naturverträglich zu gestalten.

Naturverträgliche Biomasse

Grundsätzliche Anforderungen

Biomasse muss im Einklang mit Natur- und Umweltschutz erzeugt werden. Artenreiche Ökosysteme sind resilienter gegenüber den Folgen der Klimakrise. Wir müssen unsere natürlichen Kohlenstoffspeicher bewahren und ihren Zustand verbessern, um das Klima zu stabilisieren. Die Landwirtschaft muss ökologisch gestaltet, Wälder schonender bewirtschaftet und mehr Naturschutzflächen geschaffen werden. Diese Naturschutzziele dürfen durch die Bioenergie nicht ausgebremst werden.

Die energetische Nutzung der Biomasse steht an letzter Stelle. Pflanzliche Biomasse ist viel mehr als nur ein Energieträger. Pflanzen sind Sauerstoffproduzenten, Schadstofffilter und Kohlenstoffspeicher und bieten Lebensraum und Lebensgrundlage für Mensch und Tier. Darüber hinaus kann Biomasse vielseitig stofflich genutzt werden, sei es für medizinische Zwecke, Kleidung, Baumaterial und vieles mehr. Bei der stofflichen Verwertung der Biomasse wird der enthaltene Kohlenstoff länger gebunden, während er bei der Energieerzeugung sofort in die Atmosphäre entweicht.

Darüber hinaus kann Biomasse anfallen, die nicht anderweitig verwendet werden kann, z.B. Abfälle aus der Biotonne und Grünschnitt aus der Landschaftspflege. Bevor der in solcher Biomasse enthaltene Kohlenstoff unmittelbar in die Atmosphäre entweicht, ist es sinnvoll, daraus in dafür geeigneten Anlagen Energie zu erzeugen.

Biomasse, die für die Energieerzeugung eingesetzt werden kann

Werden die Anforderungen des Naturschutzes berücksichtigt, stehen für Bioenergie in erster Linie Bioabfälle und Reststoffe, die nicht anderweitig genutzt werden können, zur Verfügung. Intensiv angebaute Energiepflanzen durch energetisch nutzbare Blühkulturen zu ersetzen, ist eine weitere Option. Alle naturverträglichen Möglichkeiten sind aber an zusätzliche Bedingungen geknüpft, um im Einklang mit Natur- und Umweltschutz zu sein:

Reststoffe

- Bioabfälle haben das größte Potenzial, sind aber in der Regel nur naturverträglich, wenn die Abfälle zunächst in Vergärungsanlagen energetisch verwertet und anschließend kompostiert werden.
- Schnitgut aus der Landschaftspflege kann energetisch genutzt werden, wenn es keine Möglichkeit der stofflichen Nutzung gibt.
- Die energetische Nutzung von Gülle kann trotz geringer Energieausbeute sinnvoll sein, um die Treibhausgasemissionen der Wirtschaftsdüngerlagerung und -ausbringung zu senken. Sie darf aber nicht mit einer Aufstockung des Viehbestands einhergehen.
- Die energetische Nutzung von Stroh hat Potential, wenn die Humusbildung auf den landwirtschaftlichen Flächen gewährleistet ist. Im Sinne der Kaskadennutzung ist die stoffliche Verwertung von Stroh (z.B. für Dämmplatten) jedoch vorzuziehen. Zudem muss stets der Bedarf an Stroh für Tiereinstreu und Futter gedeckt sein.
- Grün- und Heckenschnitt aus der Garten- und Parkpflege sollten kompostiert werden, überschüssige Mengen können energetisch genutzt werden.

Anbaubiomasse

- Der Anbau von Blühkulturen und artenreichen Blühmischungen für Bioenergie ist eine naturverträgliche Alternative zu Mais in Intensivkultur, wenn ein Teil der Fläche nicht abgeerntet wird. Dies ist erforderlich, damit die Mahd keine ökologische Falle für die dort lebenden Organismen, z. B. Insekten, wird.

Naturschutz darf nicht durch Bioenergie ausgebremst werden.

Die stoffliche Nutzung muss Vorrang vor der Energieerzeugung haben.

Eine ausführliche Beschreibung der naturverträglich verfügbaren Biomasse ist in der **NABU-Hintergrundinformation** zu finden:
www.nabu.de/hintergrund-biomasse

- Kurzumtriebsplantagen können sehr gut als Strukturelemente großflächige intensiv genutzter Ackerflächen eingesetzt werden. Der Anbau höherwertiger Gehölze wie Obstbäume wertet diese Hecken zusätzlich auf. Die stoffliche Nutzung ist der energetischen Nutzung jedoch vorzuziehen.

Einsatzbereiche einer naturverträglichen Bioenergie

Den größten Nutzen bringt die Bioenergie dort, wo sie als flexible, speicherbare Energiequelle in Ergänzung zur volatilen Energieerzeugung mit Wind und Sonne eingesetzt wird. Naturverträglich erzeugte Bioenergie kann in folgenden Einsatzfeldern genutzt werden:

Dezentrale Energieversorgung: Wenn Bioenergie dort verwendet wird, wo sie erzeugt wird, können Emissionen durch den Transport auf ein Minimum beschränkt werden.

Dörfer, Gemeinden sowie Quartiere mit Nahwärme zu versorgen, ist eine sinnvolle und effiziente Option, wenn mit KWK-Anlagen (KWK – Kraftwärmekopplung) gekoppelte Biogasanlagen in der Nähe sind, z. B. Bioabfallvergärungsanlagen am Rand von Siedlungen oder Biogasanlagen im ländlichen Raum. Vielerorts existieren bereits Nahwärmenetze, die mit Energie aus Bioabfällen gespeist werden. Das Potenzial ist jedoch bei weitem noch nicht ausgeschöpft und kann durch vielfältige Maßnahmen, wie den flächendeckenden Einsatz von Biotonnen, gehoben werden.

Der Strom, der durch die KWK-Anlagen erzeugt wird, kann lokal sowie dezentral genutzt oder ins Stromnetz eingespeist werden. Biogasanlagen durch einen Gasspeicher zu ergänzen, ermöglicht den Strom bedarfsgerecht, z. B. in Zeiten, in denen zu wenig Wind- und Sonnenstrom erzeugt wird, einzuspeisen. Durch die dezentrale flexible Strombereitstellung können Versorgungsengpässe gezielt auch auf regionaler Ebene ausgeglichen werden.

In regionalen Energieversorgungssystemen kann Bioenergie aufgrund der begrenzten Mengen nur zusammen mit anderen Energieträgern, beispielsweise Wind- und Sonnenenergie, naturverträglich für die Wärme- und gegebenenfalls auch Stromversorgung eingesetzt werden. Bei der Konzeption eines regionalen Energieversorgungssystems sollte der Beitrag der Bioenergie auf Biogas aus Abfällen, Blühkulturen und Reststoffen sowie anfallendes Holz aus der Landschaftspflege beschränkt werden.

Im ländlichen Raum bieten sich Wind- und Sonnenenergie zusammen mit Biogas aus naturverträglich verfügbarer Biomasse an. Für Kommunen und die Quartiersversorgung in Städten kann beispielsweise Strom aus Dachflächen-PV, Prozess- und Abwasserwärme zusammen mit Biogas aus Bioabfällen sowie Reststoffen aus der Garten- und Parkpflege eingesetzt werden.

Biomethan: Biogas zu Biomethan aufzubereiten und ins Erdgasnetz einzuspeisen, ist nur dann sinnvoll, wenn die Erdgasleitung in der Nähe der Biogasanlage ist. Die Mengen an Biomethan aus naturverträglicher Biomasse sind zwar begrenzt, können aber helfen, die Erdgasspeicher zu füllen und somit einen Beitrag zur Versorgungssicherheit leisten.

Lokaler Einsatz - Ausnahmefälle: Bioenergie für die gebäudegebundene Wärmeversorgung einzusetzen, sollte immer eine Ausnahme sein und auf das Nötigste begrenzt werden, z. B.:

- für die Wärmeversorgung denkmalgeschützter Bestands- und abgelegener Einzelgebäude sowie landwirtschaftlicher Betriebe
- wo Holz lokal in geringen Mengen anfällt, alte Kleinfeuerungsanlagen durch hocheffiziente Anlagen ersetzt und übergangsweise mit einer wirksamen Abgasreinigung nachgerüstet werden, um Emissionen und Feinstaubbelastungen weitgehend zu minimieren.

Durch den dezentralen Einsatz der Bioenergie können Emissionen eingespart werden.

Weiterführende Literatur

Aebischer & Ewald (2004), Managing the UK Grey Partridge *Perdix perdix* recovery: population change, reproduction, habitat and shooting IBIS – International journal of avian science, 146 (2) 181 - 191 (<https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2004.00345.x>)

BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2016): Der Wald in Deutschland - Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur. Broschüre; 3. Auflage April 2016

BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2021): Waldbericht der Bundesregierung 2021.

Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (2021): Energie aus nachwachsenden Rohstoffen. <https://www.landwirtschaft.de/diskussion-und-dialog/umwelt/energie-aus-nachwachsenden-rohstoffen>

Erneuerbare-Energien-Gesetz (2021): Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien – EEG2021. - https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/EEG_2021.pdf

Erneuerbare-Energien-Richtlinie (2018): Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EU) 2018/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A32018L2001>

FNR (2020): Rohstoffmonitoring Holz - Erwartungen und Möglichkeiten.

FNR (2021): Basisdaten Bioenergie Deutschland 2021.

Euractiv (2019): Industry source: one third of used cooking oil in Europe is fraudulent. - <https://www.euractiv.com/section/all/news/industry-source-one-third-of-used-cooking-oil-in-europe-is-fraudulent/>

Gómez et al. (2006): „IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Chapter 2“, 2006. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Vo-lume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf.

Greenpeace (2019): Waldkrise In Deutschland – Lösungen

Greenpeace (2020): EU-Waldvision: Die Zukunft der Wälder in der Europäischen Union - Ungenutztes Potenzial für Natur- und Klimaschutz. https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/eu_waldvision_deutsch.pdf

Hararuk, O., Kurz, W. A. & Didion, M. (2020): Dynamics of dead wood decay in Swiss forests. For. Ecosyst. 7, 36 (2020). doi.org/10.1186/s40663-020-00248-x

IPBES-IPCC (2021): Co-sponsored workshop biodiversity and climate change - scientific outcome

Mechtry-Stier et al., (2014) Impact of landscape improvement by agri-environment scheme options on densities of characteristic farmland bird species and brown hare (*Lepus europaeus*) Agriculture, Ecosystems & Environment 189, 101-109 (<https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.02.038>)

Oppermann et al. (2020): Sicherung der Biodiversität in der Agrarlandschaft, Institut für Agrarökologie und Biodiversität (IFAB)

The Guardian (2021): Carbon-neutrality is a fairy tale': how the race for renewables is burning Europe's forests. <https://www.theguardian.com/world/2021/jan/14/carbon-neutrality-is-a-fairy-tale-how-the-race-for-renewables-is-burning-europes-forests>.

UBA (2015): Umweltprobleme der Landwirtschaft - eine Bilanz, Texte 28/2015.

UBA (2017)a: Biomassekaskaden: Mehr Ressourceneffizienz durch Kaskadennutzung von Biomasse – von der Theorie zur Praxis (Kurzfassung).

UBA (2017)b: Biomassekaskaden: Mehr Ressourceneffizienz durch Kaskadennutzung von Biomasse – von der Theorie zur Praxis (Langfassung).

UBA (2018): Umwelt und Landwirtschaft – Daten zur Umwelt.

UStG (2021): Umsatzsteuergesetz. - https://www.gesetze-im-internet.de/ustg_1980/UStG.pdf.

Wahdan, S.F.M., Hossen, S., Tanunchai, B., Sansupa, C., Schädler, M., Noll, M., Dawoud, T.M., Wu, Y.T., Buscot, F., Purahong, T. (2021): Life in the wheat litter: Effects of future climate on microbiome and function during the early phase of decomposition. *Microbial Ecology*, in press.

WWF (2007): Methan und Lachgas - Die vergessenen Klimagase. – Kurzfassung.

Impressum: © 2022, Naturschutzbund Deutschland (NABU) e.V.

Charitéstraße 3, 10117 Berlin, www.NABU.de.

Redaktion: Dr. Claudia Werner, Dr. Steffi Ober, Michaela Kruse, BFA Energie und Klima