Grünschnitt aus Straßenseitenräumen – Möglichkeiten der Entsorgung / Weiterverarbeitung und rechtliche Klärung

Berichte der Bundesanstalt für
Straßen- und Verkehrswesen
Verkehrstechnik Heft V 414

bast
Bundesanstalt für
Straßen- und Verkehrswesen

Grünschnitt aus Straßenseitenräumen – Möglichkeiten der Entsorgung / Weiterverarbeitung und rechtliche Klärung

von

Patrick Marx, Katja Weiler, Bernhard Wern
IZES gGmbH, Saarbrücken

Berichte der Bundesanstalt für
Straßen- und Verkehrswesen
Verkehrstechnik Heft V 414

bast
Bundesanstalt für
Straßen- und Verkehrswesen

Die Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen (BASt) veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe Berichte der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines
B - Brücken- und Ingenieurbau
F - Fahrzeugtechnik
M - Mensch und Sicherheit
S - Straßenbau
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der BASt, Stabsstelle Presse und Kommunikation.

Die Hefte der Schriftenreihe Berichte der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen können direkt bei der Carl Ed. Schünemann KG bezogen werden. Seit 2015 stehen sie zusätzlich als kostenfreier Download im elektronischen BASt-Archiv ELBA zur Verfügung: https://bast.opus.hbz-nrw.de

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt 02.0460
Grünschnitt aus Straßenseitenräumen – Möglichkeiten der Entsorgung/Weiterverarbeitung und rechtliche Klärung

Fachbetreuung:
Pia Bartels

Referat:
Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Verkehrsstatistik

Herausgeber:
Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon: (0 22 04) 43 - 0

Redaktion:
Stabsstelle Presse und Kommunikation

Gestaltungskonzept:
MedienMélange:Kommunikation

Druck, Verlag und Produktsicherheit:
Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 0 | E-Mail: kontakt@schuenemann-verlag.de
www.schuenemann-verlag.de

ISSN 0943-9331 | ISBN 978-3-95606-904-8 | https://doi.org/10.60850/bericht-v414

Bergisch Gladbach, Dezember 2025

Kurzfassung – Abstract

Grünschnitt aus Straßenseitenräumen – Möglichkeiten der Entsorgung/Weiterverarbeitung und rechtliche Klärung

Das vorliegende Projekt zielte darauf ab, den zuständigen Betriebsdienststellen rechtssichere Möglichkeiten zur Verwertung und/oder Entsorgung des Grünschnittes entlang der Autobahnen aufzuzeigen und sie damit bei der Erledigung ihrer Aufgaben zu unterstützen.

Aufgrund der aktuellen abfallrechtlichen Einstufung der verschiedenen Grünschnittfraktionen wurden mögliche Verwertungswege aufgezeigt. Eine multikriterielle Entscheidungsunterstützung ergab, dass für alle drei Grünschnittfraktionen (gras- und krautartiger Grünschnitt, holzartiger Grünschnitt mit einem Durchmesser von weniger als 7 cm und holzartigem Grünschnitt mit einem Durchmesser von mehr als 7 cm) grundsätzlich die energetische Verwertung zu bevorzugen ist. Hinsichtlich Energieeffizienz und Klimaschutz wird empfohlen, dass der Transportweg zur Verwertungsanlage 100 km nicht überschreiten sollte.

Im Vergleich zur aktuellen Situation von Bioabfallvergärungsanlagen in Deutschland wäre die Verwertung von Grünschnitt in landwirtschaftlichen Biogasanlagen logistisch und wirtschaftlich sinnvoller. Aufgrund der abfallrechtlichen Einstufung können gras- und krautartige Materialien derzeit jedoch nicht in diesen dezentralen Anlagen mitvergoren werden. Es gibt jedoch fundierte Gründe, Mähgut von wenig befahrenen Straßen und Wirtschaftswegen in landwirtschaftlichen Biogasanlagen zu nutzen. Derzeit fehlt eine Differenzierung nach der Herkunftsart im abfallrechtlichen Begriff „Straßenbegleitgrün“ in der europäischen Abfallrahmenrichtlinie, dem Kreislaufwirtschaftsgesetz und der Bioabfallverordnung. Durch die Aufnahme einer definierten Herkunftsart in die entsprechenden abfallrechtlichen Regelungen könnten bestimmte Flächen, wie Begleitflächen entlang von wenig befahrenen Straßen, vom Abfallregime ausgenommen werden. Diese Flächen könnten unter Einhaltung bestimmter Kriterien als Landschaftspflegeprodukte klassifiziert werden, was ihre Nutzung in landwirtschaftlichen Biogasanlagen ermöglichen würde. Ein rechtssicherer Einsatz in diesen Anlagen könnte auch durch die Festlegung von Anforderungen an bestimmte Stoffe per Rechtsverordnung für die Erklärung der Nebenprodukteigenschaft erreicht werden.

Weiter wird darauf hingewiesen, dass sich aus der Novellierung des Bundesfernstraßengesetzes seit März 2023 ein Handlungsmandat für die energetische Verwertung von Straßenbegleitgrün für die Baulastträger ableiten könnte. Das Gesetz sieht vor, die Flächenpotenziale entlang neuer oder geänderter Bundesautobahnen für den Ausbau erneuerbarer Energien zu nutzen. Diese Maßnahme unterstützt das Ziel, die Autobahninfrastruktur bis 2040 netto-klimaneutral zu betreiben und steht im Einklang mit der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie und dem Erneuerbare-Energien-Gesetz. Bei der Planung und dem Bau von Bundesautobahnen soll die Nutzung der Strecken für die Erzeugung erneuerbarer Energien ein integraler Bestandteil der Planungen sein. Die Nutzung von Biomasse aus der Straßenunterhaltung könnte ebenfalls zur Energieproduktion beitragen, da Biomasse unter die Legaldefinition der erneuerbaren Energien fällt.

Im Rahmen des Projektes wurden deutschlandweit Daten zu Bioabfallvergärungsanlagen und Biomasseheiz(kraft)werken gesammelt, die für die Verwertung von grasartigem und holzartigem Grünschnitt geeignet sind. Insgesamt wurden 160 Bioabfallvergärungsanlagen und 70 Biomasseheiz(kraft)werke identifiziert und in eine GIS-Karte übertragen. Zusätzlich wurden landwirtschaftliche Lohnunternehmen und Maschinenringe lokalisiert und ebenfalls in die Karte integriert.

Eine wichtige Grundlage für die energetische Verwertung ist die Abschätzung des verfügbaren energetischen Potenzials in einer Region, um eine gezielte Ansprache von Anlagenbetreibern zu ermöglichen. Das deutsche Autobahnnetz hat eine Gesamtlänge von etwa 13.200 km, was bei der Verwertung des gras- und krautartigen Grünschnitts entlang der Autobahnen einem geschätzten Potenzial von etwa 613 GWh pro Jahr entspricht. Damit könnten etwa 34.000 Haushalte mit Strom und Wärme versorgt werden. Diese Schätzung basiert auf Kennzahlen und dient als Orientierung für das theoretische Potenzial der Verwertung von Straßenbegleitgrün.

Um dieses Potenzial deutschlandweit zu erschließen, sollten zunächst Pilotstandorte eruiert werden, an welchen eine erweiterte Stoffstromanalyse durchgeführt wird, um gegebenenfalls zusätzliche Abfallströme in der Region zu identifizieren und damit eine effizientere Verwertung zu ermöglichen. Dabei sollten die Daten zum Strom- und Wärmebedarf der eigenen Liegenschaften erfasst und analysiert werden, um hohe Bedarfe zu lokalisieren und mögliche Anlagenstandorte zu identifizieren. Zudem sollte das räumliche Umfeld hinsichtlich der Strom- und Wärmebedarfe untersucht werden, um die Möglichkeit der Errichtung eines Nahwärmenetzes zu prüfen, das die erzeugte Wärme effizient verteilen könnte. Diese Pilotstandorte sollten sorgfältig evaluiert werden, um die besten Bedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung zu gewährleisten. Basierend auf den Erfahrungen aus den Pilotprojekten sollte eine deutschlandweite Ausdehnung der Nutzung von Straßenbegleitgrün zur Energiegewinnung systematisch erfolgen, wobei die erfolgreichsten Standorte und Methoden als Best-Practice-Beispiele genutzt werden.

Eine sorgfältige begleitende Akteursanalyse ermöglicht die Identifikation und Integration aller relevanten Gruppen in den Planungs- und Umsetzungsprozess, was maßgeblich zum Erfolg der Pilotprojekte und der deutschlandweiten Ausweitung der Verwertung von Straßenbegleitgrün beiträgt. Effektive interne Kommunikation stellt sicher, dass alle Mitarbeitenden über die Ziele, Fortschritte und Herausforderungen der Projekte informiert sind, was ein gemeinsames Verständnis und Engagement für die nachhaltigen Initiativen fördert. Regelmäßige Schulungen und Weiterbildungen halten die Mitarbeitenden über neue Technologien, Verfahren und Best Practices auf dem Laufenden. Durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit können die Straßenbauverwaltungen ihr Engagement für Nachhaltigkeit und Umweltschutz nach außen kommunizieren, was das Image stärkt und Vertrauen bei der Öffentlichkeit und den Stakeholdern aufbaut. Es ist wichtig, die Öffentlichkeit und potenzielle Partner über die Vorteile und Möglichkeiten der Nutzung von Straßenbegleitgrün zu informieren.

Green waste from road verges – disposal options/further processing and legal clarification

The aim of this project was to show the responsible operating authorities legally compliant options for the recycling and/or disposal of green waste along federal roads and thus support them in carrying out their tasks.

Based on the current waste classification of various green waste fractions, possible recycling routes were identified. Multi-criteria decision support revealed that energy recovery is generally preferable for all three green waste fractions (grass and herbaceous green waste, woody green waste with a diameter of less than 7 cm and woody green waste with a diameter of more than 7 cm). With regard to energy efficiency and climate protection, it is recommended that transportation distance to the recycling plant should not exceed 100 km.

Compared to the current situation of biowaste fermentation plants in Germany, recycling of green waste in agricultural biogas plants would make more sense logistically and economically. However, grass and herbaceous materials cannot currently be co-fermented in these decentralized plants due to their classification under waste legislation. However, there are well-founded reasons for using mowed material from low-traffic roads and farm tracks in agricultural biogas plants. There is currently no differentiation according to the type of origin in the waste law term “roadside vegetation” in the European Waste Framework Directive, the Closed Substance Cycle Waste Management Act and the Biowaste Ordinance. By including a defined type of origin in the relevant waste regulations, certain areas, such as areas along low-traffic roads, could be exempted from the waste regime. These areas could be classified as landscape conservation products if certain criteria are met, which would allow them to be used in agricultural biogas plants. Legally secure use in these plants could also be achieved by specifying requirements for certain substances by statutory order for the declaration of by-product status.

It is also pointed out that the amendment to the Federal Highways Act since March 2023 could result in a mandate for action for energy recovery of roadside greenery for authorities responsible for construction. The Act provides for potential areas along new or modified federal highways to be used for the expansion of renewable energies. This measure supports the goal of operating highway infrastructure in a net climate-neutral manner by 2040 and is in line with the German Sustainability Strategy and the Renewable Energy Sources Act. When planning and building federal highways, the utilization of road verges for generating renewable energy should be an integral part of the planning. The use of biomass from road maintenance could also contribute to energy production, as biomass falls under the legal definition of renewable energies.

As part of the project, data on biowaste fermentation plants and biomass heating (power) plants suitable for the utilization of grassy and woody green waste was collected throughout Germany. A total of 160 biowaste fermentation plants and 70 biomass heating (power) plants were identified and transferred to a GIS map. In addition, agricultural contractors and machinery rings were localized and also integrated into the map.

An important basis for energy recovery is the estimation of the available energy potential in a region in order to enable a targeted approach to plant operators. The German highway network has a total length of around 13,200 km, which corresponds to an estimated potential of around 613 GWh per year if the grass and herbaceous green waste along the highways is recycled. This could supply around 34,000 households with electricity and heat. This estimate is based on key figures and serves as a guide to the theoretical potential for recycling roadside greenery.

In order to tap this potential across Germany, pilot sites should first be identified at which an extended material flow analysis is carried out in order to identify any additional waste streams in the region and thus enable more efficient recycling. Data on electricity and heat requirements of the company's own properties should be recorded and analyzed in order to localize high demand and identify possible plant locations. In addition, the surrounding area should be investigated with regard to electricity and heat requirements in order to examine the possibility of setting up a local heating network that could efficiently distribute the generated heat. These pilot sites should be carefully evaluated to ensure best conditions for successful implementation. Based on the experience gained from pilot projects, utilization of roadside greenery for energy generation should be systematically expanded throughout Germany, using the most successful locations and methods as examples of best practice.

A careful accompanying stakeholder analysis enables identification and integration of all relevant groups in the planning and implementation process, which contributes significantly to the success of pilot projects and the nationwide expansion of the utilization of roadside greenery. Effective internal communication ensures that all employees are informed about the objectives, progress and challenges of the projects, which promotes a shared understanding of and commitment to the sustainable initiatives. Regular training and development sessions keep employees up to date with new technologies, procedures and best practices. Through targeted public relations work, public road authorities can communicate their commitment to sustainability and environmental protection to the outside world, which strengthens the image and builds trust with the public and stakeholders. It is important to inform the public and potential partners about the advantages and potentials of using roadside greenery.

Summary

Green waste from road verges – disposal options/further processing and legal clarification

1 Background and objectives

The green cuttings that accumulate during the maintenance of roadside areas represent a challenge for the operating departments. Due to economic obstacles, a large proportion of the green waste currently remains on the mown areas and is therefore not recycled.

The aim of this project was to show the responsible operating departments legally compliant options for the recycling and/or disposal of green waste and thus support them in carrying out their tasks. The implementation of a concept for recycling of grass and wood-like green waste requires the definition of necessary steps. Figure 1 shows the individual components of the concept and, in addition to a process chain (in green), includes accompanying communication measures (in blue), a comprehensive stakeholder analysis and the development of a digital application (app).

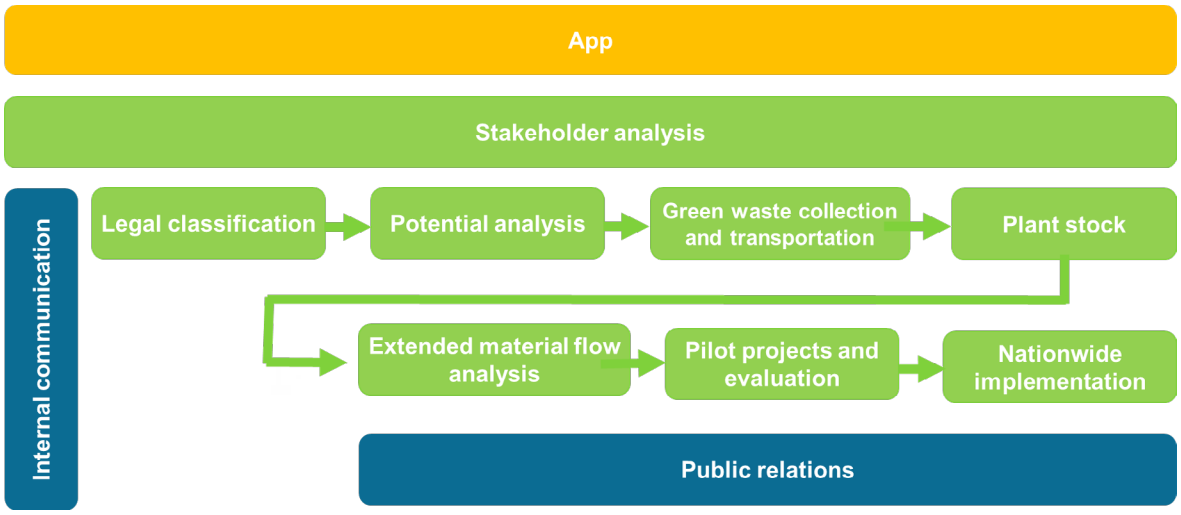

Figure 1: Concept (Own representation)

In the course of the project, the process steps “legal framework”, “multi-criteria decision”, “potential assessment” and “plant stock” were analyzed in depth. Possibilities for collecting green waste and their implications were examined in the parallel research project “Further development of green maintenance in the road maintenance service from an economic and ecological point of view”. All other concept components for communication (in blue), comprehensive stakeholder analysis and the development of a digital application (app) are to be further elaborated in following projects.

Main results of individual concept components are summarized below and an outlook on necessary follow-up work is given.

2 Concept creation

2.1 Legal classification

With a total length of 830,000 km (BMDV, 2023) and its adjacent areas, the road network in Germany poses a particular challenge for those responsible for road construction, who are required to maintain the roads in a condition that meets normal traffic requirements. Maintenance of roadside greenery falls under this maintenance obligation, whereby "necessary measures" must be taken to prevent potential hazards to road traffic and to maintain the functions of the roadside greenery. In addition to traffic-related and structural functions of roadside greenery (e.g. visual protection, embankment protection, etc.), preservation and promotion of landscape conservation and species protection functions is becoming increasingly important. This is also explicitly mentioned in the strategy for the exemplary consideration of biodiversity issues on all federal land and in the federal insect protection program. With the National Bioeconomy Strategy, federal government is laying down guidelines and goals for a far-reaching social change towards a sustainable and decarbonized resource economy by activating all potential biomass contributions (legally, technically feasible). This could also include the requirement under federal law, introduced for the first time in March 2023, to incorporate usable areas along federal highways as climate protection areas ("opportunities to generate renewable energy must be exploited"). This new requirement implies an extended activation of land for the expansion of energy transition and could, in further interpretation of the law, include green waste from road maintenance in the provision chain.

However, increasingly complex maintenance obligations pose technical and administrative challenges for the addressed public authorities. In the German legal system, responsibility for road and highway law is divided between three separate levels (federal government, federal states, municipalities), which generally work and are administered independently of each other in the same range of tasks. Knowledge and synergetic approaches generated to date with regard to resource-efficient, biodiversity-promoting and climate-neutral management concepts are often not available across all levels (federal, state, municipal). To this end, an in-depth insight was gained into the legal framework conditions that promote and restrict a resource-efficient, biodiversity-promoting and climate-neutral design of maintenance obligations.

The classification of these fractions under waste legislation is of central importance in order to be able to recycle the grassy/herbaceous and woody green waste fractions produced during maintenance of public roads and paths for material and energy recovery. This classification has a significant impact on regional recycling concepts, as green waste, which is considered waste, must be stored differently and recycled for material or energy recovery in plants approved under waste legislation. It is also subject to different fertilizer regulations than green waste, which is not classified as waste. If waste is mixed with other biomass, the entire mixture is subject to the stricter regulations of waste legislation. In addition, specific electricity remuneration under the Renewable Energy Sources Act (EEG) also depends on whether waste or biomass outside the waste regime is used to generate electricity. The following figure shows current waste law classification of grass/herbaceous and woody green waste fractions and possible recycling routes:

Figure 2: Waste classification and legally compliant recycling routes for the various green waste fractions

Finally, it should be noted that within the framework of the developing legal framework, a certain mandate for action - in terms of energy recovery from roadside materials - could also be derived from the amendment to the Federal Trunk Roads Act. For the first time since March 2023, federal law has been introduced in the Federal Trunk Roads Act to use the land potential along federal highways to be newly built or modified (Section 1 (4) FStrG) for the expansion of renewable energies. This measure supports the political goal of operating and maintaining highway infrastructure in a net climate-neutral manner by 2040 and is in line with the Federal Government's guiding principles of sustainable development (German Sustainability Strategy) and the implementation of Section 2 of the Renewable Energy Sources Act. Principles of economic efficiency and technical feasibility must be respected. When planning, building or modifying federal highways, the utilization of road verges for generating renewable energies should in future be an integral part of planning. The political goal of operating and maintaining the highway infrastructure in a net climate-neutral manner by 2040 should also - in the contractor's opinion - allow the possibilities of generating renewable energy on usable land in the sense of “use of biomass/green waste from road maintenance” to be derived from the intention of the law, as biomass for energy production also falls under the legal definition of renewable energy under Section 3 No. 21 lit. e) EEG 2023.

2.2 Multi-Criteria Decision Analysis

As part of the concept development for the utilization of grassy and woody green waste, multi-criteria decision analysis was carried out after clarification of the legal framework. Four criteria - biodiversity, economic efficiency, climate protection and practicability - were selected and weighted to support the decision-making process. In an overall consideration of equally weighted criteria, energy recovery is recommended for all three material groups. If economic efficiency and practicability are weighted higher, mulching is recommended for grass and herbaceous green waste and woody green waste with a diameter of less than 7 cm. Thermal utilization is recommended for woody green waste with a diameter greater than 7 cm, even if economic efficiency and practicability are given a higher weighting. Whether energy recovery can be sensibly implemented must be examined on a case-by-case basis, as no general statements can be made regarding minimum purchase quantities or economic transportation distances.

With regard to energy efficiency and climate protection, general recommendation from practice is that transport distance to the recycling plant should not exceed 100 km. This must be examined in detail for each individual issue, as the economic efficiency and CO_2 emissions depend heavily on means of transportation used, in addition to the specific energy content per tonne. Smaller vehicles such as tractors can offer advantages over very short distances despite their smaller transport volume. In principle, loading capacity and thus the size of the vehicle should increase with increasing distance (Biogasforum Bayern, 2010).

Energy recovery of roadside greenery can reduce CO_2 emissions from fossil fuels, but emissions from collection and transportation must also be taken into account. As part of the project, avoided CO_2 emissions were roughly estimated using an example. A transport distance of 50 km and 12 tons of grassy green waste as a truck load unit were assumed. By fermenting 12 tons of grassy roadside greenery, around 540 Nm^3 of methane can be produced, which corresponds to 2,052 kWh of electricity and an avoidance of 780 kg CO_2. If heat is used at the same time, an additional 456 kg CO_2 can be avoided, i.e. a total of 1,236 kg CO_2. Transporting these 12 tons

causes around 107 kg CO_2, which is negligible in relation to emissions avoided through fermentation and corresponds to around one twelfth of avoided emissions.

2.3 Potential analysis

The basis for recycling of roadside greenery is knowledge of the quantities of the respective material fractions. Available quantities of grass and herbaceous green waste in particular are not known, as road verges have generally been mulched up to now. In order to record the potential as accurately as possible, relevant areas can be mapped and resulting quantities estimated. Large-scale mapping can be carried out using images or satellites, for example. This approach can be very time-consuming, which is why it can be useful for an initial assessment to estimate the potential using key figures. In this project, Germany-wide potentials were evaluated using corresponding key figures for both grass and woody green waste. The specific calorific value for grassy green waste per km of highway and year resulting from these key figures is around 36 MWh (assumption: 10 t fresh mass / ha *a). This corresponds approximately to the calorific value of around 3,673 liters of heating oil. After taking into account all transport and conversion losses, 1 - 2 kilometers of highway, for example, could supply a household with heat and electricity (assuming a demand of 3,000 kWh for electricity and 12,000 kWh for gas). However, it should be noted that local potentials can vary greatly due to regional differences, particularly with regard to climate and geology/soil. In addition, such an estimate may not take into account potential that has already been utilized and thus lead to a partial overestimation.

According to Statista, the German highway network has a total length of approx. 13,200 km (Statista, 2024). This corresponds to an estimated potential of around 613 GWh per year if grass and herbaceous green waste along highways is recycled. This could supply around 34,000 households with an average of two people with electricity and heat. As mentioned above, this is a rough estimate based on key figures, which includes the potential that may already be utilized. This should only serve as a guide to the order of magnitude and the contribution that recycling of roadside greenery can theoretically make.

2.4 Plant stock

At the beginning of the project, data on existing plants (biowaste fermentation and biomass heating (power) plants) throughout Germany, which are basically suitable both technically and in terms of legal framework conditions for the utilization of grassy and woody green waste, were compiled and transferred to a GIS map. 160 biowaste fermentation plants and 70 biomass heating (power) plants were identified

The fermentation of grassy green waste from roadside areas can only take place in biowaste fermentation plants due to the legal classification explained above. In order to obtain an overview as up-to-date as possible of plants for the treatment of grassy green waste, data from a 2012 study by the Federal Environment Agency (Umweltbundesamt, 2012) was combined with current information from the market master data register, the Bavarian State Office for the Environment (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2022) and the GüteGemeinschaft Gärprodukte e.V. (GüteGemeinschaft Gärprodukte e.V., 2024).

The market master data register was also used to compile an overview of biomass heating (power) plants for possible utilization of woody green waste. In contrast to fermentation plants (input transparency), plants for waste wood recycling can be clearly filtered out. An extended search was carried out to record plants that are not or no longer registered as EEG plants.

2.5 Extended regional material flow analysis

Before implementing pilot projects, it is recommended that an extended material flow analysis should be carried out first in order to make recycling more efficient and economical, for example to identify other possible waste streams in the region under consideration.

First of all, data on electricity and heating requirements of the company's own properties should be recorded and analyzed. This enables the localization of particularly high requirements and the identification of a possible plant location. An analysis of the surrounding area is then necessary in order to identify other waste streams that can be jointly utilized in a plant. This analysis helps to maximize the potential for efficient use of the facilities. In addition, the spatial environment should be examined with regard to electricity and heat requirements in order to examine the possibility of setting up a local heating network. Such a network could efficiently distribute the heat generated and thus contribute to a sustainable energy supply.

2.6 Pilot projects, evaluation and nationwide implementation

Before expanding the use of roadside greenery along federal highways throughout Germany, suitable locations for pilot projects should first be selected that have the necessary potential and a high density of relevant stakeholders and potential plant operators. These locations should be carefully evaluated to ensure best conditions for successful implementation. Based on the experience gained from pilot projects, the use of roadside greenery for energy generation should be systematically expanded throughout Germany. The most successful locations and methods from pilot projects should first be identified and used as examples of best practice.

2.7 Stakeholder analysis and communication

Careful stakeholder analysis enables all relevant groups to be identified and integrated into the planning and implementation process. This contributes significantly to the success of pilot projects and nationwide expansion of recycling of roadside greenery. Effective internal communication ensures that all employees are informed about the goals, progress and challenges of the projects. This promotes a shared understanding of and commitment to the sustainable initiatives. Through regular training and further education, employees can be informed about new technologies, procedures and best practices. Federal road authorities can communicate their commitment to sustainability and environmental protection to the outside world through targeted public relations work. This strengthens their image and builds trust with the public and stakeholders. The public and potential partners must be informed about benefits and opportunities of using roadside greenery.

2.8 Practice-oriented digital application (app)

Based on the project findings, a specification for the development of a practice-oriented digital application was also drawn up. This application is intended to support the collection, management and marketing of green waste. It is intended to help the operating departments with balancing and classification of green waste quantities and with assessment of possible recycling and disposal routes. The application should guide users intuitively through the application and point out legal, economic and ecological aspects. It should indicate suitable recycling facilities and service providers and enable the mapping and enrichment of areas with relevant information. This should improve land and time management as well as the data basis for evaluating the recycling paths.

Bibliography

ATUS GmbH, 2024. *Fortentwicklung der kommunalen Grünschnittverwertung im Landkreis Hameln-Pyrmont - Machbarkeitsstudie Terra Preta,* Hamburg: s.n.

Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2022. *Hausmüll in Bayern 2022.* [Online]
Available at: https://www.abfallbilanz.bayern.de/doc/2022/Tabelle_Vergaerungsanlagen.pdf
[accessed on February 7, 2024].

Bayrische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, 2024. *Verwertungsalternativen für Mähgut aus Straßenbegleitgrün – Machbarkeitsstudie.* [Online]
Available at: https://www.lwg.bayern.de/landespflege/natur_landschaft/294042/index.php
[accessed on February 7, 2024].

Biogasforum Bayern, 2010. *Verfahren zum Transport von Biomasse.* [Online]
Available at: https://www.biogas-forum-bayern.de/De/Fachinformationen/TransportvonSubstratenundGarresten/nachhaltig-erneuerbar-energie_VerfahrenzumTransportvonBiomasse.html
[accessed on September 20, 2024].

Dittmer, L., 2023. *Mähgut von öffentlichen Flächen – Rohstoff oder Abfall?.* [Online]
Available at: https://bi-medien.de/fachzeitschriften/galabau/rasenpflege/gruenpflege-maehgut-von-oeffentlichen-flaechen-rohstoff-oder-abfall-g16698
[accessed on February 8, 2024].

Fehrenbach, H. et al., 2018. *BioRest: Verfügbarkeit und Nutzungsoptionen biogener Abfall- und Reststoffe im Energiesystem (Strom-, Wärme- und Verkehrssektor).* [Online]
Available at: https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/biorest-verfuegbarkeit-nutzungsoptionen-biogener
[accessed on May 28, 2024].

Geldermann, J. & Lerche, N., 2014. *Leitfaden zur Anwendung von Methoden der multikriteriellen Entscheidungsunterstützung.* [Online]
Available at: https://www.uni-goettingen.de/de/document/download/285813337d59201d34806cfc48dae518.pdf/MCDA-Leitfaden-PROMETHEE.pdf
[accessed on May 25, 2024].

Heck, P., Hoffmann, D. & Wern, B., 2004. *Studie zur Weiterentwicklung der energestischen Verwertung von Biomasse in Rheinland-Pfalz,* Birkenfeld: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement.

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, 2021. *Erfolgreicher Abschluss des Forschungsprojektes „Straßenbegleitgrün".* [Online]
Available at: https://www.hfwu.de/forschung-und-transfer/institute-und-einrichtungen/institut-fuer-landschaft-und-umwelt-ilu/news-detail/news/erfolgreicher-abschluss-des-forschungsprojektes-strassenbegleitgruen/
[accessed on February 7, 2024].

Institut für Ländliche Strukturforschung e.V. (IfLS), 2023. *Einsatz von Pflanzenkohle in der Landwirtschaft: Chancen und Herausforderungen.* [Online]
Available at:

https://www.ifls.de/fileadmin/user_upload/Pflanzenkohle_Bericht_IfLS_Rentenbank.pdf
[accessed on July 24, 2024].

Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum Schwäbisch Gmünd, 2024. *Verwertung von Landschaftspflegematerial.* [Online]
Available at: https://lel.landwirtschaft-bw.de/,Lde/Startseite/Unsere+Themen/Verwertung+von+Landschaftspflegematerial
[accessed on February 7, 2024].

Leible, L. et al., 2015. *Biogas aus Landschaftspflegegras - Möglichkeiten und Grenzen.* [Online]
Available at: https://www.itas.kit.edu/pub/v/2015/leua15a.pdf
[accessed on June 3, 2024].

Lippold, C., 2024. *Der Elsner 2024 - Handbuch für Straßen- und Verkehrswesen,* s.l.: s.n.

Umweltbundesamt, 2012. *Handbuch Bioabfallbehandlung.* [Online]
Available at: https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/handbuch-bioabfallbehandlung
[accessed on February 9, 2024].

Umweltbundesamt, 2023. *Bioabfälle.* [Online]
Available at: https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlter-abfallarten/bioabfaelle#verwertungswege-biogener-abfalle
[accessed on February 7, 2024].

Universität Hohenheim, 2022. *Proteine aus Grünland-Schnitt: Erste Fütterungsversuche verlaufen erfolgreich.* [Online]
Available at: https://agrar.uni-hohenheim.de/detailansicht-extern?tx_ttnews%5Btt_news%5D=57092&cHash=7e391b5d43c927538bda8327de095a16
[accessed on February 7, 2024].

Universität Kassel, 2024. *CoAct - Integriertes Stadt-Land-Konzept zur Erzeugung von Aktivkohle und Energieträgern aus Restbiomassen.* [Online]
Available at: https://www.uni-kassel.de/forschung/coact/coact/
[accessed on September 5, 2024].

Inhalt

Abkürzungen 16

1 Einleitung 18

1.1 Ausgangssituation 18

1.1.1 Zielstellung 18

1.1.2 Projektorganisation 18

2 Möglichkeiten der Entsorgung/Weiterverarbeitung 20

2.1 Methodik des Vorgehens 20

2.1.1 Darstellung und Visualisierung der grundsätzlichen Entsorgungs- und Verwertungswege 20

2.1.2 Zusammenstellung aktueller Erprobungs- und Forschungsvorhaben zur Aufnahme und Verwertung von Grünschnitt 21

2.1.3 Georeferenzierung der Autobahn- und Straßenmeistereien 23

2.1.4 Zusammenstellung von Informationen zu Maschinenringen und Lohnunternehmen 23

2.1.5 Bioabfallvergärungsanlagen zur Verwertung von Grünschnitt 25

2.1.6 Altholz HKW zur Verwertung von holzartigem Grünschnitt 26

2.1.7 Potenzialkarten 27

3 Rechtliche Rahmenbedingungen zur Verwertung von Grün- und Holzschnitt aus der Unterhaltung von öffentlichen Straßen 30

3.1 Zuständigkeiten und Unterhaltungspflicht im Straßen- und Wegerecht 30

3.2 Abfallrechtliche Prüfung und Verwertungsmöglichkeiten der holzigen und grasartigen/krautartigen Grünschnittfraktionen 33

3.2.1 Abfallrechtliche Einstufung 34

3.3 Darstellung der Genehmigungsanforderungen möglicher Verwertungswege und düngerechtliche Implikationen 36

3.3.1 Sammlung und Lagerung von Grüngut (holz- und gras-/krautartig) 37

3.3.2 Energetische Verwertung holzartiger Materialien 38

3.3.3 Stoffliche Verwertung gras- und krautartiger Materialien 40

3.3.4 Anforderungen aus dem Düngerecht und der Bioabfallverordnung 42

3.4 Gesamtschau zur Stromvergütung und hieran anknüpfende weitere Anforderungen aus dem Regelwerk des EEG 45

3.5 Naturschutzfachliche Anforderungen 46

4 Konzept 49

Literatur 63

Rechtsquellen 65

Bilder 67

Tabellen 68

Abkürzungen

a	Jahr
AVV	Abfallverzeichnis-Verordnung
BayNatSchG	Bayrisches Naturschutzgesetz
BayStrWG	Bayerisches Straßen- und Wegegesetz
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BHD	Brusthöhendurchmesser
BImSchG	Bundesimmissionsschutzverordnung
BioAbfV	Bioabfallverordnung
BMDV	Bundesministeriums für Digitales und Verkehr
CO_2	Kohlenstoffdioxid
DTV	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
DüngeG	Düngegesetz
DüV	Düngeverordnung
DümV	Düngemittelverordnung
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
FStrG	Bundesfernstraßengesetz
FWL	Feuerungswärmeleistungen
GIS	Geografisches Informationssystem
GG	Grundgesetz
ha	Hektar
HKW	Heizkraftwerk
IED	Industrie-Emissions-Richtlinie
IGA	Infrastrukturgesellschaft für Autobahnen und andere Bundesfernstraßen
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
MCDA	Multi-Criteria Decision Analysis
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe

NRW	Nordrhein-Westfalen
t	Tonne
TS	Trockensubstanz
Uba	Umweltbundesamt
Vgl.	Vergleiche

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Der Grünschnitt, der bei der Pflege der Straßenseitenräume anfällt, stellt eine Herausforderung für die Betriebsdienststellen dar. Aufgrund von wirtschaftlichen Hemmnissen verbleibt derzeit ein Großteil des Grünschnittes auf den gemähten Flächen und wird somit keiner weiteren Verwertung zugeführt.

Aus naturschutzfachlicher Sicht und im Hinblick auf Ressourceneffizienz wäre eine Aufnahme des Grüngutes und anschließende weitere Verwertung angezeigt und sinnvoll.

1.1.1 Zielstellung

Das Projekt zielt darauf ab, den zuständigen Betriebsdienststellen rechtssichere Möglichkeiten zur Verwertung und/oder Entsorgung des Grünschnittes aufzuzeigen und sie damit bei der Erledigung ihrer Aufgaben zu unterstützen.

Dazu wurde zunächst eine Bestandsaufnahme hinsichtlich der möglichen lokalen Abnehmer, wie z. B. Maschinenringe und Lohnunternehmen, als auch der regionalen Verwertungsanlagen, wie Bioabfallvergärungsanlagen, thermische Verwertungsanlagen etc., durchgeführt.

Darauf aufbauend wurden in einem nächsten Schritt Strategien zur Verwertung bzw. Entsorgung von Grün- und Holzschnitt entwickelt. Hierzu wurden die möglichen Verwertungswege zur Nutzung bzw. Entsorgung von Grünschnitt beschrieben, rechtlich untersucht und unter Berücksichtigung der geltenden Rahmenbedingungen hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit bewertet. Die Bewertung der Verwertungspfade erfolgte aus einer ganzheitlichen Perspektive (wirtschaftlich, rechtlich, ökologisch etc.).

Auf Grundlage der im Projekt erzielten Erkenntnisse wurde eine Leistungsbeschreibung zur Entwicklung einer praxisorientierten App erstellt, die die Stellen bei der Erfassung, Verwaltung und Vermarktung des Grünschnitts unterstützen kann.

Eine App, die Unterstützung bei der Nutzung und/oder Entsorgung des Grün- und Holzschnitts aus den Straßenseitenräumen bietet, kann ähnlich der im Forstbereich verfügbaren Anwendungen umgesetzt werden. Sie sollte zusätzlich die Erfahrungen und Bedürfnisse der Betriebsdienststellen mit einbeziehen.

1.1.2 Projektorganisation

Nachfolgende Bild 1 zeigt den zeitlichen Ablauf und die Einteilung des Projektes in die einzelnen Arbeitspakete. In den Kapiteln 2, 3 und 4 werden entsprechend die Arbeiten aus den Arbeitspaketen 1, 2 und 3 vorgestellt.

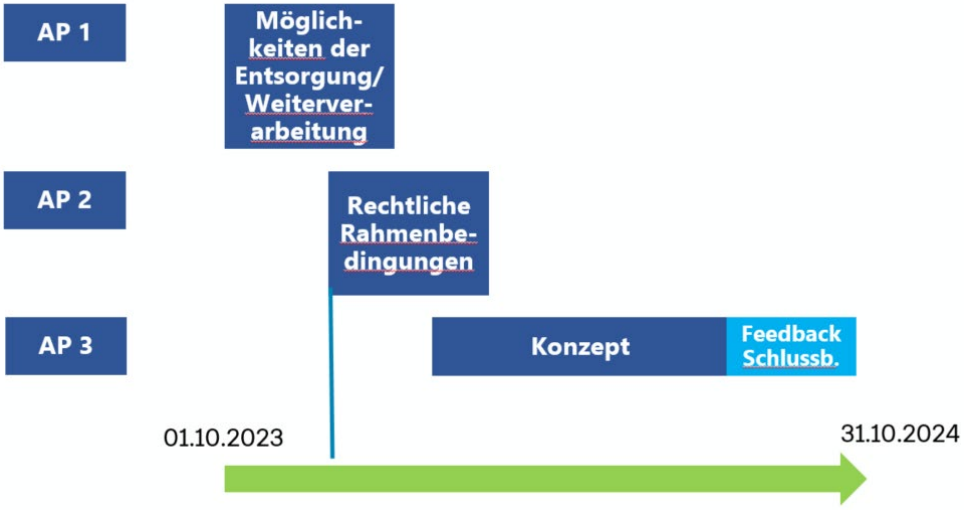

Bild 1: Projektorganisation (Eigene Darstellung)

2 Möglichkeiten der Entsorgung/Weiterverarbeitung

2.1 Methodik des Vorgehens

Die Arbeiten in diesem Arbeitspaket zielen darauf ab, einen Überblick über die aktuellen bzw. möglichen Verwertungswege für Straßenbegleitgrün sowie über den Anlagenbestand von Verwertungs- und Entsorgungsanlagen in Deutschland zu erhalten.

Hierzu wurden im ersten Schritt die klassischen Verwertungswege von Straßenbegleitgrün, ausgehend von dem Stand des Wissens, aufbereitet und schematisch dargestellt. Ziel ist es, dass sich die Mitarbeitenden in den Betriebsdiensten sowie die Entscheider in kürzester Zeit über die bestehenden Verwertungs- bzw. Entsorgungswege sowie die dazu benötigten Technologien informieren können und auf diese Weise einen niederschwelligen Einstieg erhalten, um sich bei Bedarf vertiefend mit der Thematik auseinanderzusetzen.

Neben den klassischen, bewährten Verwertungswegen, die in dem Vorhaben im Fokus stehen, wurden auch die Technologien und Verwertungswege, die noch in der Erprobung sind, in dem Vorhaben zusammengestellt. Hierzu wurden aktuelle und kürzlich abgeschlossene Erprobungs- und Forschungsvorhaben ausgewertet und hinsichtlich ihrer Erkenntnisse bewertet.

In einem zweiten Schritt wurden die für die dargestellten Verwertungswege relevanten Verwertungsanlagen (Bestand und Planung) zusammengestellt. Untersucht wurden vor allem Bioabfallvergärungsanlagen zur Verwertung von grasartigem Grünschnitt sowie Biomasseheiz(kraft)werke zur Verwertung von holzartigem Grünschnitt.

Die Anlagenstandorte wurden zusammen mit den Standorten der Autobahn- und Straßenmeistereien als Übersichtskarte aufbereitet und in einer GIS-Datei bereitgestellt.

2.1.1 Darstellung und Visualisierung der grundsätzlichen Entsorgungs- und Verwertungswege

Straßenbegleitgrün ist ebenso wie Grünschnitt aus privaten oder öffentlichen Garten- oder Parkanlagen, von Flughäfen oder Abstandsflächen in Industrie- und Gewerbegebieten rechtlich in den meisten Fällen als Bioabfall deklariert (Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum Schwäbisch Gmünd, 2024).

Durch die Festlegung als Abfallstoff werden die möglichen Verwertungs- und Entsorgungswege eingeschränkt. Dadurch kommen für die weitere Verwertung von Straßenbegleitgrün nur die für biogene Reststoffe vorgesehenen Prozessketten in Frage. Zusätzlich zu den oben genannten Abfällen, die bei der Pflege von entsprechenden Grünflächen anfallen, gehören auch Bioabfälle aus Haushalten und Gewerbe, Speiseabfälle, Abfälle aus der Lebensmittelverarbeitung und der Landwirtschaft zu den biogenen Abfallstoffen. Welches Verwertungsverfahren für die jeweiligen Reststoffe genutzt werden kann, hängt sehr stark von der Struktur und dem Feuchtegehalt des Materials ab (Vgl. Bild 2, Quelle: UBA). Grundsätzlich wird hierbei zwischen holz- und grasartigem Material unterschieden.

Pflanzenmaterial, welches mit einem hohen holzigen Anteil und eher trocken vorliegt, eignet sich in der Regel am ehesten für die Verbrennung in Biomasseheiz(kraft)werken. Da die Mengen aus den oben genannten Herkunftsbereichen für den alleinigen Betrieb von

Biomasseheiz(kraft)werken normalerweise nicht ausreichen und zudem saisonal anfallen, werden solche Reststoffe oft in Altholzheiz(kraft)werken mit verbrannt. Dabei wird thermische Energie und bei Heizkraftwerken zusätzlich auch Strom erzeugt. Als Reststoff aus der Verbrennung bleibt Asche übrig, welche unter bestimmten Voraussetzungen als Dünger genutzt werden kann.

Eher feuchtes Pflanzenmaterial mit geringem holzartigen Anteil kann entweder einer Kompostierung oder einer Vergärung zugeführt werden. Zur Vergärung sind Abfälle geeignet, welche strukturarm und leicht abbaubar sind. Solche biogenen Reststoffe können in Bioabfallvergärungsanlagen verwertet werden. Dabei entsteht Biogas, welches zur Erzeugung von Wärme und Strom genutzt werden kann. Der anfallende Gärrest kann unter Einhaltung von Grenzwerten i. d. R. nach BioAbfallV [1]als Dünger eingesetzt werden.

Eher festes, strukturreiches und mäßig feuchtes Material kann kompostiert und als Dünger zur Verfügung gestellt werden. Eine weitere Möglichkeit der rein stofflichen Nutzung wäre z. B. die Verwendung als Mulch oder Einstreu.

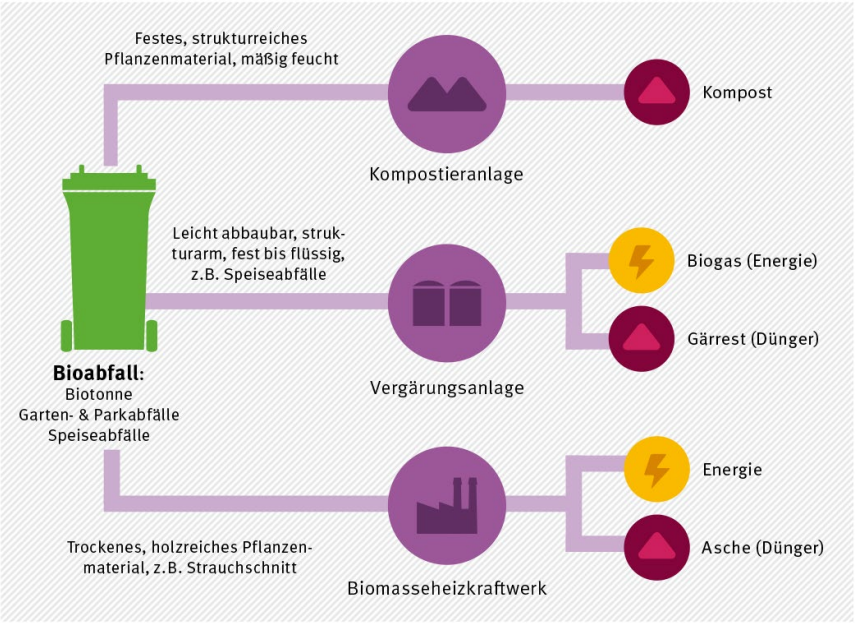

Bild 2: Verwertungswege des Bioabfalls (Umweltbundesamt, 2023), Quelle: Uba

2.1.2 Zusammenstellung aktueller Erprobungs- und Forschungsvorhaben zur Aufnahme und Verwertung von Grünschnitt

Neben den oben dargestellten klassischen Verwertungswegen werden weiterhin alternative Verfahren erforscht bzw. erprobt. Nachfolgend werden einige ausgewählte Projekte bzw. Studien zu unterschiedlichen Gesichtspunkten dargestellt.

Die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) hat sich im Rahmen einer Literaturstudie mit einer Vielzahl möglicher Verwertungsformen auseinandergesetzt. Ein

[1] Bioabfallverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. April 2013 (BGBl. I S. 658), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 28. April 2022 (BGBl. I S. 700; 2023 I Nr. 153) geändert worden ist.

Beispiel hierfür stellt ein innovativer Ansatz zur Verwertung von faserreichen Reststoffen mit dem sogenannten Verfahren der Integrierten Festbrennstoff- und Biogasproduktion aus Biomasse (IFBB) dar. Dabei wird durch Anmaischen und anschließendes Pressen ein vergärbarer Saft und Presskuchen gewonnen, aus dem Pellets hergestellt werden können. Dieses Verfahren ist besonders für die Verwertung schwer vergärbarer Substrate geeignet (Dittmer, 2023).
Bei der Anwendung eines solchen spezialisierten Verfahrens wäre zunächst eine Bestandsaufnahme bzw. Einschätzung von Seiten der Praxispartner zum Aufkommen (Menge und räumliche Verteilung) entsprechender Grünschnittmengen erforderlich.

In einem aktuellen Forschungsprojekt der Universität Hohenheim „Proteine aus der Grünlandnutzung – ProGrün“ wird in einer On-Farm-Bioraffinerie untersucht, inwieweit Grünschnitt zur Herstellung von Proteinextrakt als Basis zur Futtermittelproduktion genutzt werden kann. Darüber hinaus erforschen die Hohenheimer Arbeitsgruppen, ob diese Proteine als Ausgangsmaterial für biobasierte Kunststoffe, Energie, Papier und Düngemittel genutzt werden können (Universität Hohenheim, 2022). Sollte sich der Betrieb einer Bioraffinerie technisch und ökonomisch als realisierbar erweisen, wäre die Verwertung von Grünschnitt aus Straßenseitenräumen sicherlich nur unter Beachtung hoher hygienischer Standards und im Rahmen von abfallrechtlichen Ausnahmeregelungen in Abhängigkeit der Schadstoffgehalte möglich.

In einer Machbarkeitsstudie zu Verwertungsalternativen für Mähgut aus Straßenbegleitgrün (Bayrische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, 2024) konnte u. a. gezeigt werden, dass die Schadstoffgehalte in den meisten Fällen unterhalb gesetzlicher Grenzwerte liegen und daher empfohlen wird, das Abfallrecht mit Ausnahmegenehmigungen oder Bagatellgrenzen in Verbindung mit Vorgaben zur Mähtechnik und Mahdgutaufnahme auszugestalten. Darüber hinaus könne der Schadstoffgehalt durch den Abstand zur Straße, die Art der Aufnahmetechnik oder durch die Verwertung von Grüngut entlang wenig stark befahrener Straßen weiter gesenkt werden.
Das größte Potenzial an Straßenbegleitgrün wird bei Gemeindestraßen, Feld- und Wirtschaftswegen gesehen. Daher kommt laut den Autoren kommunal angepassten Konzepten eine besondere Bedeutung zu. Hierfür seien allerdings aufgrund eingeschränkter Personalkapazitäten und dem fehlenden Zugriff auf geeignete Gerätschaften entsprechende Förderprogramme und die Unterstützung interkommunaler Zusammenarbeit nötig. (Bayrische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, 2024).

Die KreisAbfallWirtschaft (KAW) des Landkreises Hameln-Pyrmont hat 2024 eine Machbarkeitsstudie zur Weiterverarbeitung des Grünabfalls zu Pflanzenkohle bzw. Terra Preta erstellen lassen. Eine besondere Herausforderung stellt dabei die Störstoffentfrachtung des Grüngutes dar. Im Ergebnis ist die Verwertung des Grünabfalls deutlich teurer im Vergleich zur derzeitigen Kompostierung und die Vorteile im Hinblick auf Klimaschutz sind im Gegensatz zur energetischen Nutzung eher gering (ATUS GmbH, 2024).
Dennoch zeigen einige Studien, dass Pflanzenkohle in der Landwirtschaft einen positiven Effekt haben kann. Unter anderem wurden bereits vielversprechende Versuche zum Einsatz von Pflanzenkohle als Wurzellockstoff durchgeführt (Institut für Ländliche Strukturforschung e.V. (IfLS), 2023). Die möglichen Einsatzfelder sind sehr groß, so dass weiterhin Forschungsbedarf besteht und es weiter zu beobachten gilt, inwieweit solche Verwertungsalternativen bei Straßenbegleitgrün Anwendung finden können.

Das Forschungsprojekt CoAct zielt darauf ab, ungenutzte Restbiomassen aus der städtischen Grünpflege (z. B. Laub, Grünschnitt) und dem ländlichen Umfeld (z. B. Landschaftspflegematerial, Obstbaumschnitt) in hochwertige Energieträger und Aktivkohle zu konvertieren. Diese regional hergestellte Aktivkohle kann z. B. dazu genutzt werden

die Abwasser- und Deponiesickerwasserbehandlung sowie die Trinkwasserbehandlung zu verbessern. Durch die Nutzung der Restbiomassen in der erneuerbaren Energieversorgung können darüber hinaus Treibhausgasemissionen reduziert werden (Universität Kassel, 2024).

2.1.3 Georeferenzierung der Autobahn- und Straßenmeistereien

Im Rahmen der Bearbeitung des vorliegenden Arbeitspaketes wurde der IZES gGmbH von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) eine Excel-Tabelle mit den Adressen aller Autobahn- und Straßenmeistereien in Deutschland, die zum Teil aus dem Handbuch für Straßen- und Verkehrswesen „Der Elsner 2024“ abgeleitet wurden, zur Verfügung gestellt (Lippold, 2024). Mithilfe der Adressen hat die IZES gGmbH eine Georeferenzierung der Standorte (189 Autobahn- und 526 Straßenmeistereien) durchgeführt, um diese in einem GIS-System weiter verarbeiten zu können. Die Standorte sind insbesondere bei Umfeldanalysen relevant, um Entfernungen zu möglichen Dienstleistern und/oder Verwertungsanlagen abschätzen zu können. Nachfolgender Bild 3 kann entnommen werden, dass die Autobahn- und Straßenmeistereien, wie zu erwarten, relativ gleichmäßig über Deutschland verteilt sind, aber besonders im Westen in den dichtbesiedelten Gebieten vom Saarland bis NRW eine stärkere Agglomeration vorherrscht.

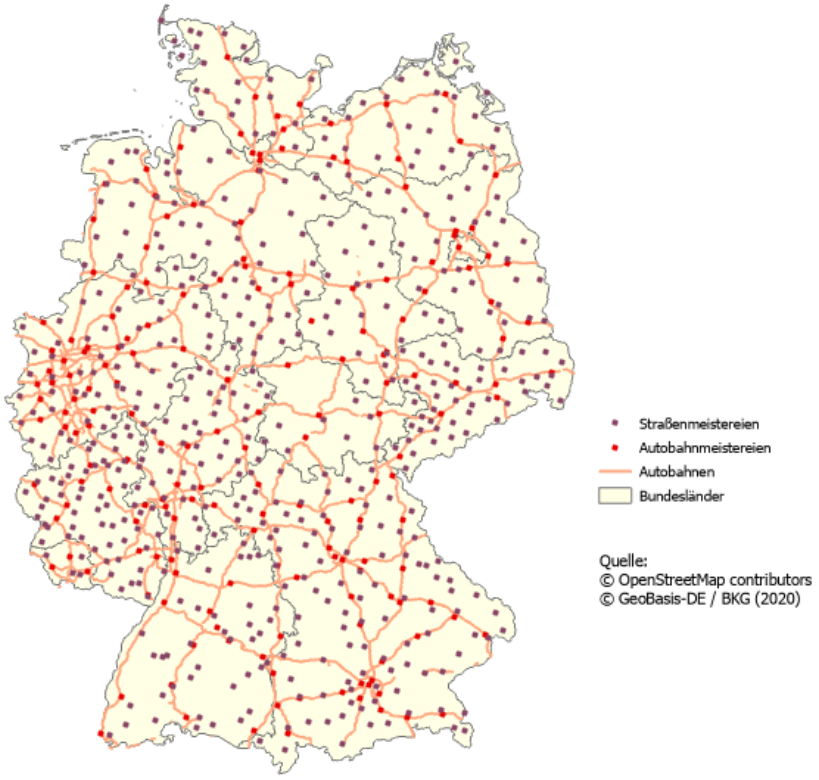

Bild 3: Autobahn- und Straßenmeistereien (Eigene Darstellung)

2.1.4 Zusammenstellung von Informationen zu Maschinenringen und Lohnunternehmen

Zur deutschlandweiten Suche von landwirtschaftlichen Lohnunternehmern und Maschinenringen wurde in jedem der 398 Landkreise/kreisfreien Städte eine Umkreissuche

durchgeführt. Dabei konnten 1.215 Lohnunternehmen und 205 Maschinenringe identifiziert werden (Vgl. Bild 4 und Bild 5). Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.
Die Dichte der Lohnunternehmen und Maschinenringe fällt im nordöstlichen Teil Deutschlands geringer aus als im restlichen Bundesgebiet.

Darüber hinaus wurde zu Beginn der Projektlaufzeit der Bundesverband Lohnunternehmen e. V. bzgl. einer möglichen Bereitstellung einer Mitgliederliste angefragt. In der Projektlaufzeit erfolgte hierzu keine Rückmeldung.

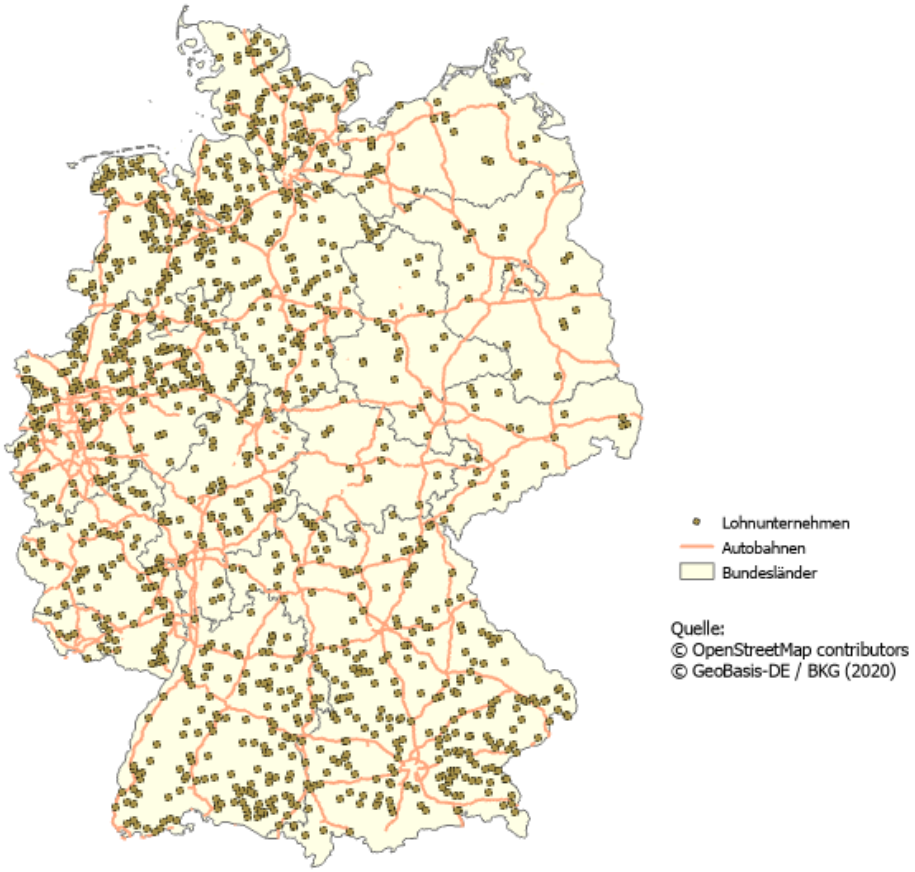

Bild 4: Übersicht Lohnunternehmen (Eigene Darstellung)

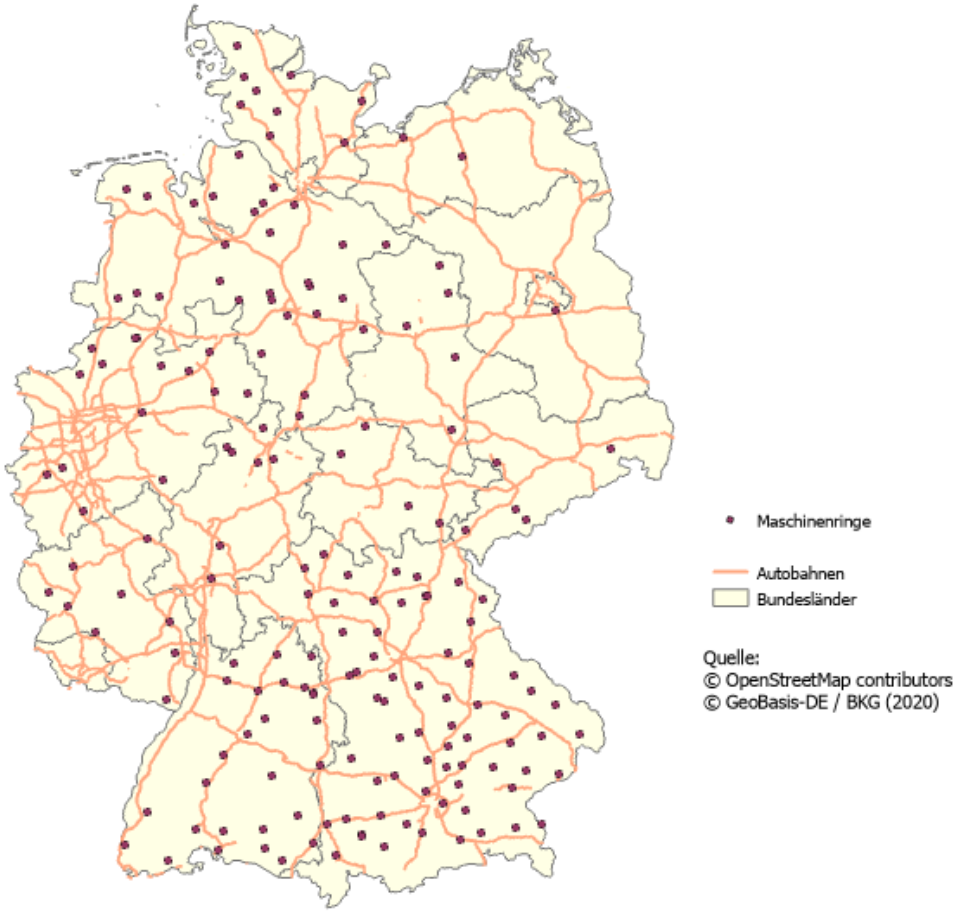

Bild 5: Übersicht Maschinenringe (Eigene Darstellung)

2.1.5 Bioabfallvergärungsanlagen zur Verwertung von Grünschnitt

Die Vergärung von grasartigem Grünschnitt aus Straßenseitenräumen kann aus abfallrechtlichen Gründen (Vgl. Kapitel 3.3.1) nur in Bioabfallvergärungsanlagen stattfinden. Ein Großteil der Arbeiten des ersten Arbeitspaketes konzentrierte sich auf die Analyse und das Verschneiden verschiedenster Datenquellen mit Informationen zu bestehenden Vergärungsanlagen. Eine wichtige Datengrundlage stellt dabei das Marktstammdatenregister dar, welches aktuelle und umfangreiche Daten zu EEG-geförderten Anlagen beinhaltet. Leider kann hierbei nicht zwischen landwirtschaftlichen Biogasanlagen und Anlagen zur Vergärung von Bioabfällen unterschieden werden. Daher wurden die Daten des Marktstammdatenregisters mit weiteren Datenquellen ergänzt bzw. angereichert.
Das Bayrische Landesamt für Umwelt stellt eine relativ aktuelle Tabelle (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2022) mit Vergärungsanlagen für Bioabfälle in Bayern mit Informationen zur Herkunft des Bioabfalls (Biotonne, Straßenbegleitgrün, Organische Gewerbeabfälle oder Grüngut) zur Verfügung. Diese Tabelle wurde ebenfalls georeferenziert und in das GIS-System importiert.
Die GüteGemeinschaft Gärprodukte e. V. hat auf ihren Internetseiten eine deutschlandweite Karte mit Abfallvergärungsanlagen veröffentlicht. Diese Informationen wurden zur weiteren Nutzung in eine GIS-Karte überführt.
Eine ältere aber sehr umfangreiche Sammlung an Daten zu Vergärungsanlagen aus dem Jahr 2012 stellt das Umweltbundesamt zum Download bereit (Umweltbundesamt, 2012). Im Rahmen der Erstellung des „Handbuch Bioabfallbehandlung“ (Umweltbundesamt,

2012) wurde eine detaillierte Erhebung von existierenden Anlagen in Deutschland in Verbindung mit einer Fragenbogenaktion durchgeführt. Neben einer schriftlichen Ausführung der Vorgehensweise und der resultierenden Ergebnisse in Form des Handbuches kann zusätzlich eine Access-Datenbank heruntergeladen werden. Die im Rahmen der Durchführung der Fragenbogenaktion zusätzlich erfassten Informationen können für die Identifizierung von Bioabfallvergärungsanlagen herangezogen werden. Um nun eine möglichst aktuelle Übersicht der Anlagen zur Behandlung von biogenen Reststoffen zu bekommen, wurden die Daten aus der Access-Datenbank mit aktuellen Informationen aus dem Marktstammdatenregister verschnitten. Im Ergebnis konnten bundesweit 160 Bioabfallvergärungsanlagen identifiziert werden (Vgl. Bild 6).

2.1.6 Altholz HKW zur Verwertung von holzartigem Grünschnitt

Für die Erstellung einer Übersicht zu Biomasseheiz(kraft)werken zur möglichen Verwertung von holzartigem Grünschnitt dient ebenfalls das Marktstammdatenregister. Anders als bei den Vergärungsanlagen (Inputtransparenz) können Anlagen zur Altholzverwertung eindeutig herausgefiltert werden. Zur Erfassung von Anlagen, welche nicht oder nicht mehr als EEG-Anlage gemeldet sind, wurde eine erweiterte Recherche durchgeführt. Insgesamt konnten deutschlandweit 70 Anlagen identifiziert werden (Vgl. Bild 6).

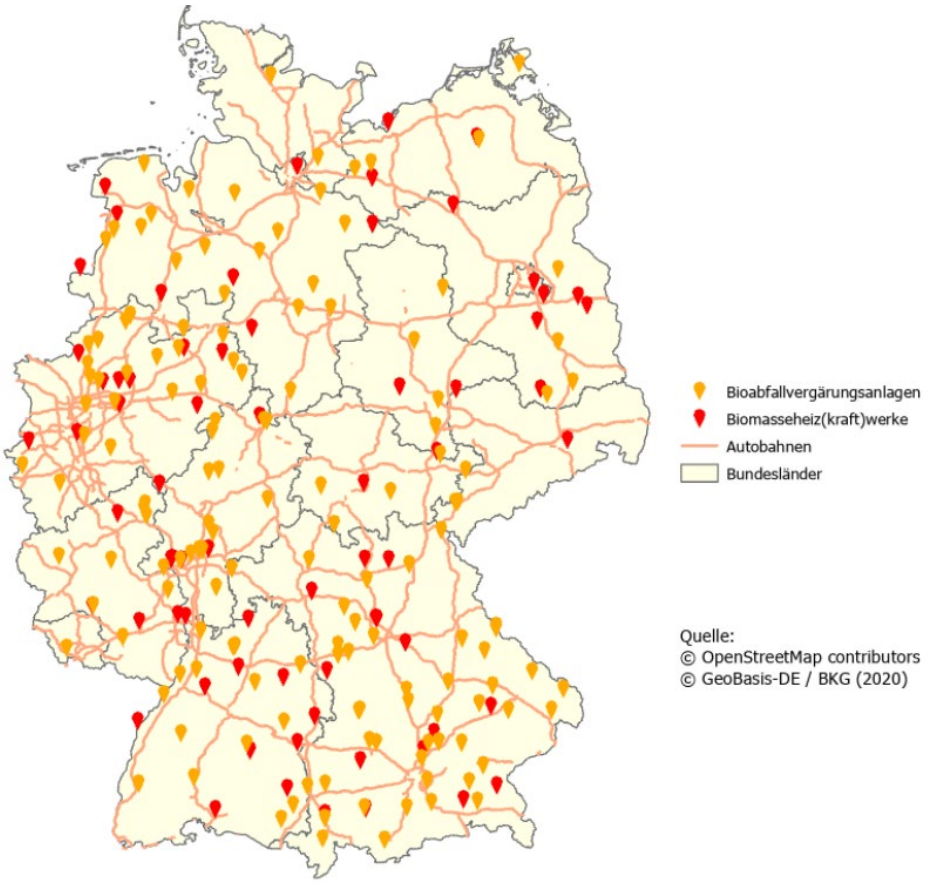

Bild 6: Übersicht Bioabfallvergärungsanlagen und Biomasseheiz(kraft)werke (Eigene Darstellung)

2.1.7 Potenzialkarten

Eine wichtige Datengrundlage für die energetische Verwertung ist die Abschätzung des in einer bestimmten Region zur Verfügung stehenden energetischen Potenzials. Anhand des flächenbezogenen Potenzials und der Entfernung zu bereits existierenden Verwertungsanlagen kann eine gezieltere Ansprache von Anlagenbetreibern gewährleistet werden. Im Rahmen des Projektes wurden deutschlandweite Potenzialkarten jeweils für grasartigen und holzartigen Grünschnitt entlang der Autobahnen und Bundesstraßen erstellt. Die Potentialermittlung erfolgte mit Hilfe entsprechender Kennzahlen (Vgl. Tabelle 1), da die für eine detaillierte Erfassung notwendigen Datengrundlagen derzeit nicht vorliegen. Der sich aus diesen Kennzahlen ergebende spezifische Heizwert für grasartigen Grünschnitt pro km Autobahn und Jahr liegt bei rund 36 MWh (Annahme: 10 t Frischmasse/ha *a). Dies entspricht etwa dem Heizwert von rund 3.673 Litern Heizöl. Nach Berücksichtigung aller Transport- und Umwandlungsverluste könnte beispielsweise mit 1 – 2 Autobahnkilometern ein Haushalt mit Wärme und Strom versorgt werden (bei einem Bedarf von 3.000 kWh für Strom und 12.000 kWh für Gas[2]). Hierbei ist jedoch anzumerken, dass die lokalen Potenziale aufgrund regionaler Unterschiede insbesondere in Bezug auf Klima und Geologie/Böden stark voneinander abweichen können. Darüber hinaus können bei einer solchen Abschätzung bereits genutzte Potenziale nicht berücksichtigt werden und somit zu einer teilweisen Überschätzung führen.

Straßentyp	Materialart	Fläche [ha / km] [1]	Frischmasse [t /ha * a] [1]	TS-Gehalt in Frischmasse [%] [2]	Heizwert [MWh/ t TS] [2]	Heizwert [MWh / t] [3]	Heizwert [MWh / km]
Autobahn	grasartiger Grünschnitt	2,1	8 - 13	36	4,79		36,2 *
	holzartiger Grünschnitt	0,6	5			2,25 - 3	7,5 *
Bundesstraße	grasartiger Grünschnitt	0,6	8 - 13	36	4,79		10,3 *
	holzartiger Grünschnitt	0,2	5			2,25 - 3	2,5 *

[1] (Fehrenbach, et al., 2018)

[2] (Leible, et al., 2015)

[3] (Heck, et al., 2004)

* Annahme: Frischmasse grasartiger Grünschnitt: 10 t/ha*a, Heizwert holzartiger Grünschnitt: 2,5 MWh/t

Tabelle 1: Kennzahlen zur Potenzialabschätzung (eigene Darstellung)

In Bild 7 ist das deutschlandweite Potenzial für grasartigen Grünschnitt entlang der Autobahnen dargestellt. Die in Tabelle 1 angegebene Fläche für grasartigen Grünschnitt von 2,1 ha/km ergibt sich aus einer Strecke von 1 km und ca. 2 x 10 m Breite (es werden beide Straßenseiten mit etwa 10 m Breite berücksichtigt).

Dabei wurde der Heizwert des frisch geschnittenen Grases über die einzelnen Landkreise und kreisfreien Städte aufsummiert. Die Landkreise und kreisfreien Städte, in denen keine Autobahn verläuft, sind auf der Karte als weiße Bereiche zu erkennen. Die Regionen mit den höchsten Potenzialen bzw. Heizwerten sind dunkelgrün eingefärbt.

[2] Biogasrechner für Energiebilanz und Erlöse einer Biogasanlage (www.renergon-biogas.com)

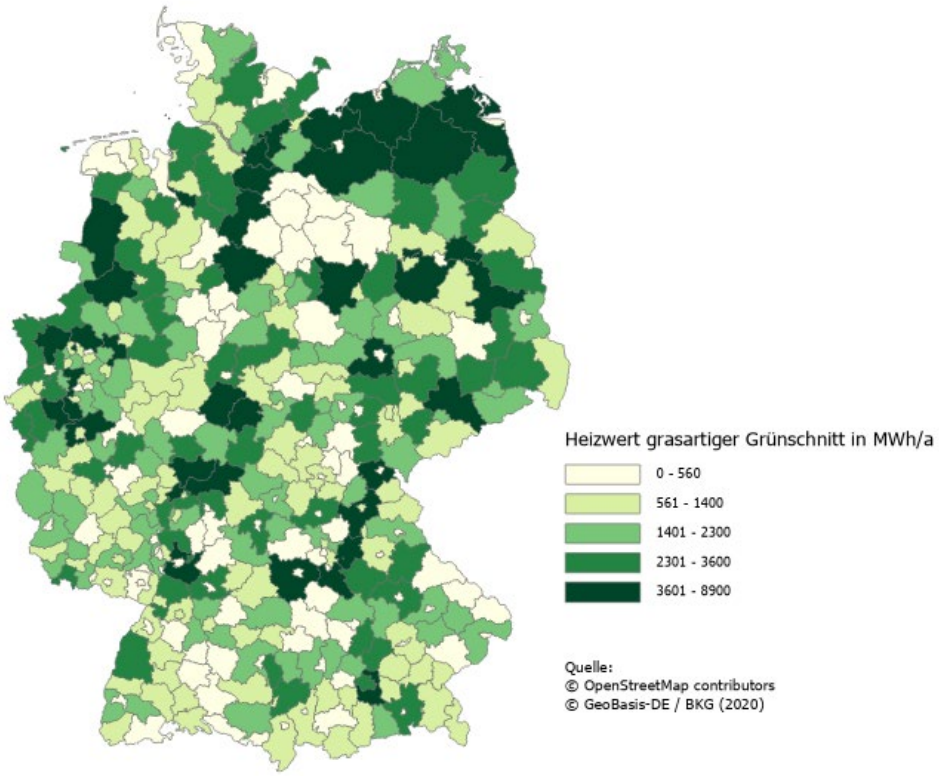

Bild 7: Deutschlandweites Potenzial von grasartigem Straßenbegleitgrün entlang von Autobahnen (Eigene Darstellung)

Bild 8 zeigt beispielhaft einen Ausschnitt der Potentialkarte für grasartigen Grünschnitt entlang von Autobahnen. Die existierenden Abfallvergärungsanlagen sind als orangefarbene Punkte, die Autobahnmeistereien als violette Punkte zu erkennen.

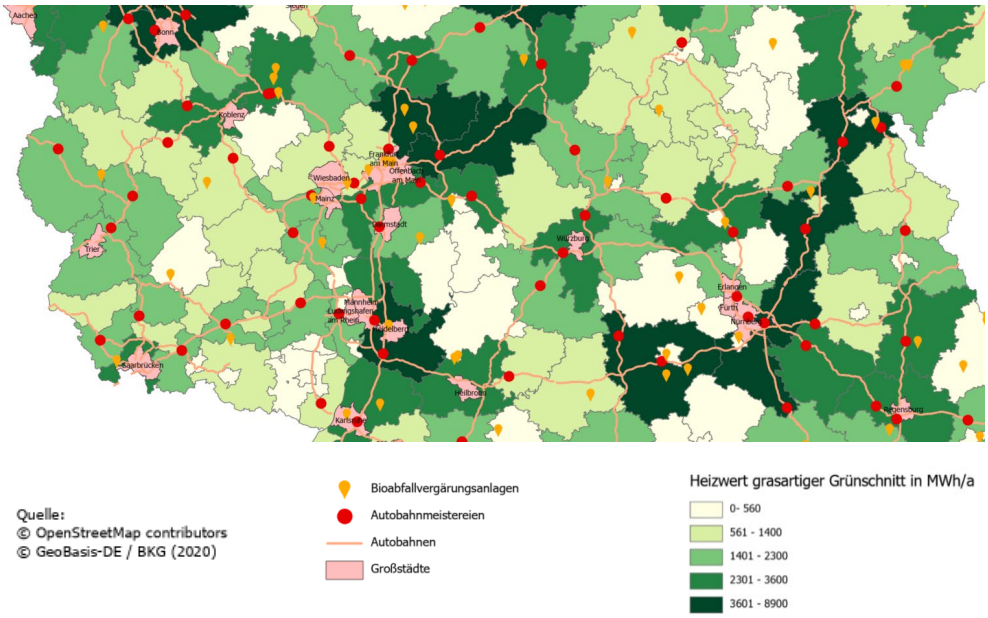

Bild 8: Ausschnitt Potenzialkarte grasartiger Grünschnitt entlang von Autobahnen (Eigene Darstellung)

Wie der Tabelle 1 zu entnehmen ist, sind die Flächenanteile von holzartigem Grünschnitt sowohl entlang der Autobahnen als auch der Bundesstraßen im Verhältnis zu grasartigem Grünschnitt deutlich geringer. Daraus resultiert ein entsprechend geringerer spezifischer Heizwert pro Kilometer und Jahr.

In Bild 9 ist das deutschlandweite Potenzial für holzartigen Grünschnitt entlang der Autobahnen dargestellt.

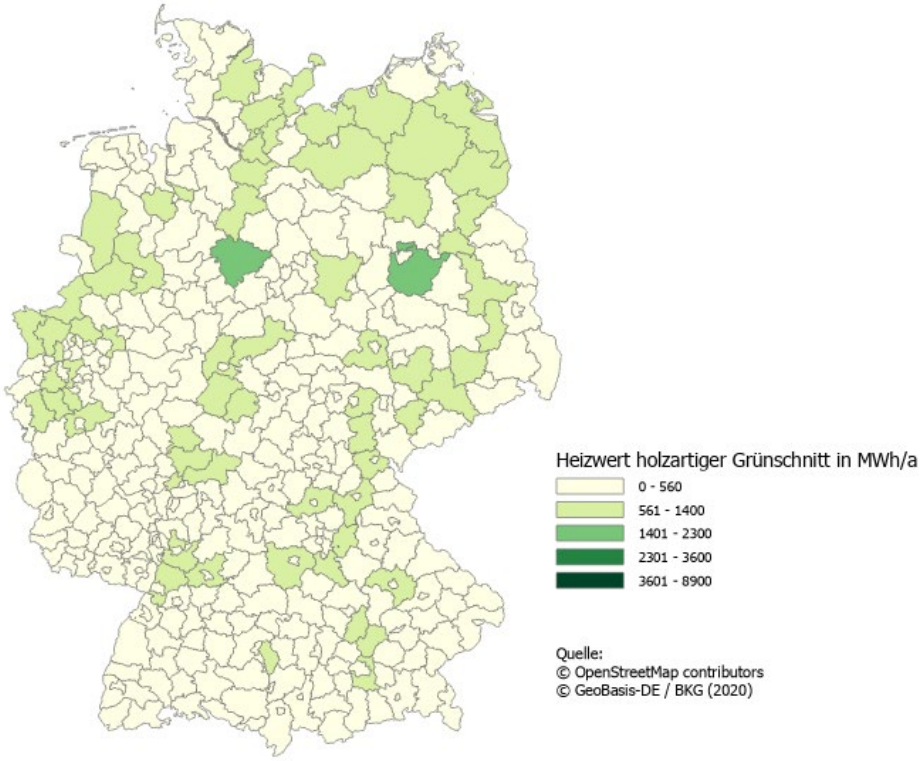

Bild 9: Deutschlandweites Potenzial von holzartigem Straßenbegleitgrün entlang von Autobahnen (Eigene Darstellung)

3 Rechtliche Rahmenbedingungen zur Verwertung von Grün- und Holzschnitt aus der Unterhaltung von öffentlichen Straßen

3.1 Zuständigkeiten und Unterhaltungspflicht im Straßen- und Wegerecht

Die Bestimmung der Zuständigkeit im öffentlichen Recht regelt, welche Behörde rechtlich befugt ist, hoheitliche Maßnahmen zu ergreifen und gegebenenfalls dazu verpflichtet ist. Die sachliche und örtliche Zuständigkeit im Straßen- und Wegerecht stellt eine formelle Voraussetzung für die Rechtmäßigkeit von Verwaltungshandeln im öffentlichen Bereich dar. Verfassungsrechtlich ist die Zuständigkeit für Gesetzgebung und Vollzug zwischen dem Bund und den Ländern aufgeteilt und hat im Laufe der Geschichte Veränderungen erfahren.

Gemäß Artikel 74 Absatz 1 Nummer 22 des Grundgesetzes (GG)[3] fällt der Straßenverkehr, das Kraftfahrwesen, der Bau und die Unterhaltung von Landstraßen für den Fernverkehr sowie die Erhebung und Verteilung von Gebühren oder Entgelten für die Nutzung öffentlicher Straßen durch Fahrzeuge unter die konkurrierende Gesetzgebung. Entgegen der grundsätzlichen Regel, dass die Länder für die Gesetzgebung zuständig sind, überträgt das Grundgesetz im Bereich der konkurrierenden Gesetzgebung auch dem Bund das Gesetzgebungsrecht. Sobald der Bund von dieser Befugnis Gebrauch macht, können die Länder grundsätzlich keine eigenen Gesetze mehr erlassen (W. Durner: Straßen- und Wegerecht).

Der Begriff "Straßenbaulast" im Verkehrswesen und im Straßen- und Wegerecht bezieht sich auf die durch Gesetz übernommene Verpflichtung einer Gebietskörperschaft[4], den Bau, die Änderung, die Erhaltung, die Unterhaltung und den Betrieb öffentlicher Straßenverkehrsflächen zu übernehmen. Innerhalb Deutschlands werden die Zuständigkeiten für einzelne Straßen im gesamten Straßennetz auf verschiedene Gebietskörperschaften verteilt. Die Straßenbaulast liegt bei der Behörde, die als Straßenbaulastträger per legem die Pflichten im Zusammenhang mit Straßenbau, -unterhaltung und Verkehrssicherung zugewiesen erhält und diese wahrnimmt:

---

[3] "Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 19. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2478) geändert worden ist". Stand: Zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 19.12.2022 I 2478.

[4] Bund, Länder und Kommunen mit territorialer Zuständigkeit.

Straßenbaulast Bund: Der Bund ist Träger der Straßenbaulast für die Bundesfernstraßen[5], soweit nicht die Baulast anderen nach gesetzlichen Vorschriften oder öffentlich-rechtlichen Verpflichtungen obliegt. Die Zuständigkeit des Bundes im Hinblick auf den Bau und die Unterhaltung von Straßen ist jedoch von vornherein auf die Bundesfernstraßen begrenzt. Gemäß Artikel 90 Absatz 1 GG bleibt der Bund Eigentümer der Bundesautobahnen und sonstigen Bundesstraßen des Fernverkehrs. Nach Absatz 2 erfolgt die Verwaltung[6] der Bundesautobahnen direkt durch den Bund, der sich dabei gegebenenfalls einer privatrechtlichen Gesellschaft bedienen kann. Unter fachlicher Verantwortung des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) wurde die Autobahn GmbH des Bundes mit 10 Niederlassungen, als eine 100-prozentige Bundesgesellschaft, im September 2018 gegründet (ehemals Infrastrukturgesellschaft für Autobahnen und andere Bundesfernstraßen, kurz IGA). Diese unterliegt strikten Beschränkungen hinsichtlich der Privatisierung und steht unter der Rechts- und Fachaufsicht des Fernstraßen-Bundesamtes (Oberste Bundesbehörde im Geschäftsbereich des BMDV). Mit der Bundesfernstraßenreform vom 1. Januar 2021 wurden die Zuständigkeiten für die Planung, den Bau, den Betrieb, die Erhaltung, die vermögensmäßige Verwaltung der Bundesautobahnen sowie für die Autobahnmeistereien[7] gebündelt und auf den Bund übertragen. Damit endete am 31. Dezember 2020 die sogenannte Auftragsverwaltung der Länder für die Autobahnen.

Straßenbaulast Länder: Für die verschiedenen öffentlichen Straßenkategorien in allen Bundesländern, einschließlich Landes- oder Staatsstraßen, Kreisstraßen, Gemeindestraßen und sonstige öffentliche Straßen, liegt gemäß Artikel 70 GG ausschließlich das Gesetzgebungsrecht bei den Ländern. Der Bund ist Träger der Straßenbaulast für die Bundesfernstraßen, soweit nicht die Baulast anderen nach gesetzlichen Vorschriften oder öffentlich-rechtlichen Verpflichtungen obliegt. Die Bundesstraßen für den Fernverkehr werden gemäß Artikel 90 Absatz 3 GG grundsätzlich von den Ländern oder den gemäß Landesrecht zuständigen Selbstverwaltungskörperschaften im Auftrag des Bundes verwaltet. Staatsstraßen, Kreisstraßen und Gemeindestraßen hingegen unterliegen von Anfang an der eigenverantwortlichen Verwaltung durch das jeweilige Land.

Die Gesetzgebung zum Bau, Unterhaltung und Nutzung von Straßen wird bundesrechtlich durch das FStrG[8] und durch 16 landesrechtliche Straßen- und Wegegesetze geregelt. Hierin sind die Zuständigkeiten der Landesbehörden (Baulastträger) mit Konkretisierungen zur Verpflichtung bzgl. aller mit dem Bau und der Unterhaltung der Straße zusammenhängenden Aufgaben zu entnehmen. Für den Straßenbetriebsdienst von Gemeindestraßen oder anderen untergeordneten Straßen und Wegen sind die kommunalen Bauhöfe zuständig.

---

[5] Bundesstraßen des Fernverkehrs (Bundesfernstraßen) sind öffentliche Straßen, die ein zusammenhängendes Verkehrsnetz bilden und einem weiträumigen Verkehr dienen oder zu dienen bestimmt sind. In der geschlossenen Ortslage gehören zum zusammenhängenden Verkehrsnetz die zur Aufnahme des weiträumigen Verkehrs notwendigen Straßen. Sie gliedern sich in Bundesautobahnen und Bundesstraßen mit den Ortsdurchfahrten (§ 5 Abs. 4 FStrG).

[6] Planung, Bau, Betrieb, Erhaltung, Finanzierung und vermögensmäßige Verwaltung der Autobahnen.

[7] Eine Autobahnmeisterei (kurz AM) widmet sich speziell dem Straßenbetriebsdienst auf Autobahnen.

[8] "Bundesfernstraßengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. Juni 2007 (BGBl. I S. 1206), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 409) geändert worden ist". Stand: Neugefasst durch Bek. v. 28.6.2007 I 1206; Zuletzt geändert durch Art. 6 G v. 22.3.2023 I Nr. 88.

Die aus dem Bau, der Unterhaltung und der Überwachung der Verkehrssicherheit der öffentlichen Straßen, einschließlich der Bundesfernstraßen, sich ergebenden Aufgaben werden als Amtspflicht in Ausübung hoheitlicher Tätigkeit wahrgenommen. Straßenunterhaltung bezeichnet die Durchführung von Unterhaltungsmaßnahmen, die der Instandhaltung von Straßen und Wegen sowie den daran angegliederten Flächen und Bauwerken dienen. Hierzu gehört die Straßenwartung, die u. a. auch die Grün- und Gehölzpflege beinhaltet.

Die Träger der Straßenbaulast haben nach ihrer Leistungsfähigkeit die Straßen in einem dem gewöhnlichen Verkehrsbedürfnis genügenden Zustand zu bauen, zu unterhalten, zu erweitern oder sonst zu verbessern. Unter die **Pflicht zur Unterhaltung** öffentlicher Straßen sind die hierfür „notwendigen Maßnahmen" zu treffen, worunter auch die Pflege von Straßenbegleitgrün fällt, um mögliche Gefährdungen für den Straßenverkehr auszuschließen und die Funktionen des Straßenbegleitgrüns zu erhalten[9]:

- Verkehrstechnische/-sichernde Funktion (Sicht-, Blend- und Windschutz, Straßenverlaufsunterstützung, Beeinflussung der Geschwindigkeit, Wetterabschirmungen)
- bautechnische Funktion (insb. Böschungssicherung)
- landschaftspflegerische und artenschutzfachliche Funktionen (landschaftsgerechte Einbindung, Habitatfunktion für Flora und Fauna)

***Klimaschutz - Flächennutzungsfunktion*:** bundesrechtlich wird erstmalig seit März 2023 eine Klimaschutzfunktion auf den nutzbaren Flächen oder auf nutzbaren Anlagen an Bundesautobahnen in § 3 Absatz 1a FStrG explizit aufgeführt. Nunmehr sind laut Gesetzeswortlaut „*beim Bau oder der Änderung von Bundesautobahnen die Möglichkeiten der Erzeugung erneuerbarer Energien auf nutzbaren Flächen oder auf nutzbaren Anlagen auszuschöpfen*". Dabei sind die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit ebenso wie die technische Umsetzbarkeit zu beachten. Die Möglichkeiten der Erzeugung erneuerbarer Energien zielt laut Gesetzesbegründung[10] primär auf die Genehmigungsvoraussetzungen von baulichen und baulich gleichgestellten Anlagen nach § 9 Absatz 5a FStrG unter Berücksichtigung des Abwägungsvorrangs von erneuerbaren Energien zu sonstigen Belangen (§ 2 EEG 2023) ab.

Unter die Klimaschutz - Flächennutzungsfunktion sollte ferner - nach Einschätzung der Auftragnehmerin - die Möglichkeiten der Erzeugung erneuerbarer Energien auf nutzbaren Flächen im Sinne der „Bereitstellung von Biomasse/Grüngut aus der Straßenunterhaltung" in der Gesetzesintension nicht ausgeschlossen sein, da ebenso Biomasse zur Energieproduktion unter die Legaldefinition der erneuerbaren Energien nach § 3 Nr. 21 lit. e) EEG 2023[11] fällt.

---

[9] Angelehnt an Auflistung unter https://blog.lapid.de/topic/schadenmanagement/pflege-von-stra%C3%9Fenbegleitgruen (abgerufen: 16.01.2024).

[10] Deutscher Bundestag Drucksache 20/6879, S.8, 20. Wahlperiode 17.05.2023, unter https://dserver.bundestag.de/btd/20/068/2006879.pdf, (abgerufen: 16.01.2024).

[11] "Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 13 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 405) geändert worden ist". Stand: Zuletzt geändert durch Art. 13 G v. 22.12.2023 I Nr. 405.

3.2 Abfallrechtliche Prüfung und Verwertungsmöglichkeiten der holzigen und grasartigen/krautartigen Grünschnittfraktionen

Die Europäische Union präsentierte zu Beginn des Jahres 2020 ihre neue Wachstumsstrategie, den sogenannten Europäischen Grünen Deal[12], der auf eine klimaneutrale, ressourceneffiziente und wettbewerbsfähige Gesellschaft abzielt. Der Green Deal verfolgt das Ziel der Dekarbonisierung bis 2050 (Netto-Treibhausgasemissionen) und gleichzeitig der Entkopplung des Wirtschaftswachstums von der Nutzung von Ressourcen, wobei soziale Verantwortung und Chancengleichheit für Regionen und Menschen gewahrt bleiben (Ansatz des "Ressourcen- und Klimaschutzes gemeinsam denken"). Dieser Grüne Deal ist integraler Bestandteil der Umsetzungsstrategie der Europäischen Kommission für die Agenda 2030 der Vereinten Nationen und die Ziele für nachhaltige Entwicklung. Das europäische Strategiepapier legt einen neuen Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft[13] vor, um einen tiefgreifenden gesellschaftlichen Wandel hin zu einer nachhaltigen und dekarbonisierten Ressourcenwirtschaft zu bewirken. Diese klare politische Ausrichtung baut auf dem seit 2018 in Kraft getretenen EU-Legislativpaket zur Kreislaufwirtschaft auf, das wesentliche abfallrechtliche Regelungen novelliert hat. Dazu zählt die Abfallrahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/98/EG)[14], die in Deutschland im Oktober 2020 nahezu identisch in die Novelle des Kreislaufwirtschaftsgesetzes[15] überführt wurde.

Mit der Nationalen Bioökonomiestrategie legt die Bundesregierung die Leitlinien und Ziele für einen tiefgreifenden gesellschaftlichen Wandel hin zu einer nachhaltigen und dekarbonisierten Kreislaufwirtschaft. Die gleichzeitige Berücksichtigung von Ressourcenschutz und Klimaschutz stellt einen Motor dar, die angestrebten Ziele einer von Rohstoffen entkoppelten Zukunft für den Privat- wie öffentlichen Sektor zu realisieren, indem alle potenziellen Biomassebeiträge (rechtlich, technisch machbar) zu aktivieren sind. Für eine Biogasverwertung spricht generell die hochwertige Verwertung (Energie und Dünger).

Grüngut kann aufgrund der verschiedenen Stoffeigenschaften in holzige Grünschnittfraktionen sowie grasartige/krautartige Grünschnittfraktionen aufgeteilt werden. In Abhängigkeit der stofflichen Eigenschaften sind unterschiedliche Verwertungsverfahren technisch möglich, die einen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft (stoffliche Nutzung) und Dekarbonisierung (energetische Nutzung) leisten können. Dieses Kapitel prüft und erörtert die abfallrechtlichen Rahmenbedingungen für die stoffliche und energetische Verwertung aller anfallenden Grünschnittfraktionen, die bei der Pflege von öffentlichen Straßen und Wegen anfallen.

---

[12] Brüssel, den 11.12.2019 COM(2019) 640 final: MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN EUROPÄISCHEN RAT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN/Der europäische Grüne Deal

[13] Brüssel, den 11.3.2020 COM(2020) 98 final MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa

14 RICHTLINIE (EU) 2018/851 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle

[15] Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 2 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden ist

3.2.1 Abfallrechtliche Einstufung

3.2.1.1 Abfalldefinition

Die Definition des Abfallbegriffs umfasst alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss nach § 3 Abs. 1 S.1 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG)[16]. Der Wille zur Entledigung i. S. d. Abs. 1 ist hinsichtlich solcher Stoffe oder Gegenstände anzunehmen, die „[…] anfallen, ohne dass der Zweck der jeweiligen Handlung hierauf gerichtet ist, oder deren ursprüngliche Zweckbestimmung entfällt oder aufgegeben wird, ohne dass ein neuer Verwendungszweck unmittelbar an deren Stelle tritt". Ist nur eine dieser Voraussetzungen gegeben, unterliegt der betrachtete Stoff oder Gegenstand dem rechtlichen Abfallregime.
Das Entledigungsgebot sowie der Wille leitet sich aus der Pflicht zur Pflege vom Straßenbegleitgrün ab, worunter Maßnahmen fallen, die mögliche Gefährdungen für den Straßenverkehr ausschließen und die Funktionen des Straßenbegleitgrüns erhalten. So ist dieses i. d. R. niedrig und dicht zu halten, um einer Nährstoffanreicherung (Boden- und Wasserschutz) und Erstickung der Untergräser vorzubeugen sowie ein Verstopfen der Entwässerungseinrichtungen durch Schnittgut und ein Verwehen auf die Fahrbahn zu verhindern (FGSV, 1988).

Biomassen, die bei der Grünpflege im Rahmen der Unterhaltungspflichten der Baulastträger an öffentlichen Straßen anfallen, fallen demnach grundsätzlich unter das Abfallrecht und werden als Bioabfälle im Sinne des § 3 Abs. 7 Nr. 2 KrWG, konkretisiert als Landschaftspflegeabfälle aus der Landschaftspflege, definiert.

Die Abfallstoffe werden nach der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) unter 20 02 01 – biologisch abbaubare Abfälle von Garten- und Parkabfällen einschließlich Friedhofsabfälle (20 02) [17] eingruppiert. Eine spezifischere Eingruppierung nach Herkunftsort ist der AVV nicht zu entnehmen.

In der abfallrechtlichen Spezialnorm zur umweltverträglichen Verwertung von getrennt erfassten biologisch abbaubaren Abfällen (Bioabfälle), die auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden als Düngemittel aufgebracht werden, erfolgen weitere Konkretisierungen der Bioabfälle nach Herkunftsart, wie beispielsweise auch für außerhalb von Gärten und Parks anfallende biologisch abbaubare Abfälle. Weitere Herkunftsorte wie z. B. von „Sportanlagen, -plätzen, -stätten und Kinderspielplätzen, Gehölzrodungsrückstände und pflanzliche Abfälle aus der Gewässerunterhaltung sowie für Landschaftspflegeabfälle und pflanzliche Bestandteile des Treibsels" werden unter Anhang 1 Nr. 1 ASN 20 02 01 BioAbfV[18] aufgeführt. Zu Bioabfällen zählen insbesondere die in Anhang 1 Spalte 1 genannten, in Spalte 2 weiter konkretisierten und Spalte 3 durch ergänzende Bestimmungen näher gekennzeichneten Abfälle der Bioabfallverordnung.

Grüngut von Verkehrswegen fällt demnach unter das Abfallregime und wird als Landschaftspflegeabfall kategorisiert.

---

[16] "Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 2. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 56) geändert worden ist". Stand: Zuletzt geändert durch Art. 5 G v. 2.3.2023 I Nr. 56.

[17] "Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533) geändert worden ist". Stand: Zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 30.6.2020 I 1533.

[18] "Bioabfallverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. April 2013 (BGBl. I S. 658), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 28. April 2022 (BGBl. I S. 700; 2023 I Nr. 153) geändert worden ist". Stand: Neugefasst durch Bek. v. 4.4.2013 I 658; zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 28.4.2022 I 700; 2023 I Nr. 153.

3.2.1.2 Ausnahmen vom Abfallrecht

Unter § 2 Absatz 2 KrWG finden sich Bereiche definiert, die nicht unter die Regelungen des Kreislaufwirtschaftsrechts fallen. Bei diesen Ausnahmen handelt es sich nicht um Abfälle im Sinne des KrWG, so dass auch keine abfallrechtliche Kodierung nach der AVV oder BioabfallV zutreffend ist.

In § 2 Absatz 2 Nr. 5 KrWG wird der Anwendungsbereich des Kreislaufwirtschaftsrechts unter folgenden Voraussetzungen ausgeschlossen: · „(…) andere nicht gefährliche land- und forstwirtschaftliche Materialien, die in der Land- und Forstwirtschaft oder zur Energieerzeugung aus einer solchen Biomasse durch Verfahren oder Methoden verwendet werden, die die Umwelt nicht schädigen oder die menschliche Gesundheit nicht gefährden."

In der Gesetzesbegründung (BT-Drs. 17/6052, S. 69) gibt es hierzu Hinweise, welche Biomassefraktionen aus der Landschaftspflege vom Anwendungsbereich des Abfallrechts ausgenommen werden:

- Hierunter sind **natürliche, nicht gefährliche Hölzer aus der Landschaftspflege (Landschaftspflegeholz)** genannt, die nicht unter das Abfallrecht fallen. Hierzu schreibt der Gesetzgeber vor, dass diese holzigen Materialien *eine ähnliche stoffliche Beschaffenheit wie Hölzer aus der Forstwirtschaft vorweisen müssen*. In der Sekundarliteratur werden hierzu *Stammholz und dicke Äste als Landschaftspflegehölzer* definiert. Diese eher ungenaue Bezeichnung wird *analog zur Derbholzgrenze aus der Forstwirtschaft gezogen, die mit mind. 7 cm Durchmesser* angegeben ist.

Diese Ausnahme gilt allerdings nur dann, wenn die Hölzer u. a. zur Energieerzeugung aus Biomasse (z. B. Verbrennung) eingesetzt werden.

Die Ausnahmeregelung gilt nicht bei einer Vermengung von Landschaftspflegehölzern und Landschaftspflegeabfällen. Dies kann eintreten, wenn die holzartigen Reststoffe aus den Unterhaltungsarbeiten Mengenanteile von Materialien enthalten, die dieser Definition nicht entsprechen. Darunter sind im Durchmesser dünnere holzartige und krautartige Fraktionen zu verstehen, die als Landschaftspflegeabfälle unter die Bioabfalldefinition in § 3 Absatz 7 Nr. 2 KrWG eingestuft sind. Grün- und Strauchschnitt, wie der Schnitt von Gras, Sträuchern oder Baumblättern, ggf. auch dünne Baumzweige fallen mangels „dicker" holziger Bestandteile unter die Definition Bioabfall/Landschaftspflegeabfall. Auch der Siebüberlauf beim Zerkleinern von Landschaftspflegeabfällen zur Brennstofferzeugung verbleibt unter dem Abfallregime (H&K aktuell 06/2012, Seite 8–9).

Es gibt Argumente gegen eine pauschale Ausnahme von Grün-, Strauch- und (dünnerem) Baumschnitt aus der Landschaftspflege vom Geltungsbereich des Abfallrechts. Diese Materialien seien nicht von Natur aus unbedenklich, da sie ein Risiko für die Verbreitung von pflanzlichen Krankheitserregern oder Schwermetallbelastungen darstellen können. Daher unterliegen sie den Vorgaben zur Behandlung und Verwertung gemäß der Bioabfallverordnung, da sie als Bioabfälle eingestuft werden.[19]

[19] Siehe Schreiben vom A5.12.2012, Abfallrechtliche Einstufung von Landschaftspflegematerial des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen.

Ende Abfalleigenschaft: die Abfalleigenschaft eines Stoffes kann gemäß § 5 KrWG beendet werden. Demnach können als Abfall anfallende Materialien nach dem Durchlaufen eines Verwertungsverfahrens ihre Abfalleigenschaft verlieren. Das Ende der Abfalleigenschaft von Stoffen oder Gegenständen beginnt jedoch u. a. erst nach dem Durchlaufen eines Verwertungsverfahrens, wenn diese so beschaffen sind, dass sie einen definierten und allgemein anerkannten Verwendungszweck erfüllen und die einschlägigen Vorgaben an den Gesundheits- und Umweltschutz einhalten.

- Gras- und substratartiges Grüngut verliert die Abfalleigenschaft nachdem eine stoffliche Verwertung durchlaufen ist. Laut Gesetzeskommentierung muss es sich hierbei um ein Verfahren handeln, als dessen Hauptergebnis der Abfall einem sinnvollen Zweck zugeführt wird, was auch eine entsprechende Marktnachfrage erforderlich macht (§ 5 Abs. 1 Nr. 2 KrWG). In Anlage 2 R3 zum KrWG sind u. a. die Energieerzeugung, Kompostierungen und sonstige biologische Umwandlungsverfahren hierunter aufgeführt.

Die **abfallrechtlichen Rechtsfolgen** bleiben für Bioabfälle/Landschaftspflegeabfälle uneingeschränkt bestehen, so dass die Abfallhierarchie nach den §§ 6 - 8 KrWG die stoffliche Verwertung vor die energetische Nutzung stellt. Soweit eine Vorbehandlung (z. B. Vergärung) die anschließende stoffliche bodenbezogene Verwertung vorbereitet, ist sie ihrerseits ebenfalls als „stoffliche Verwertung“ einzuordnen (§ 3 Absatz 23 und Absatz 25 KrWG), (H&K aktuell Q2 2017, S. 6-7). Zudem gelten bei einer Verwendung als Düngemittel oder Bodenhilfsstoff auf gärtnerisch, landwirtschaftlich oder forstwirtschaftlich genutzten Böden dann neben der Düngemittelverordnung[20] zusätzlich die Vorgaben zur Behandlung und Verwertung gemäß der Bioabfallverordnung. (Vgl. hierzu erläuternd Abschnitt 3.3.4.1.)

Gras- und krautartiger Grünschnitt	holzartiger Grünschnitt, Durchmesser < 7 cm	holzartiger Grünschnitt, Durchmesser > 7 cm
Abfall	Abfall	Kein Abfall

Bild 10: Unterscheidung Abfallstatus nach Grüngutfraktionsart

3.3 Darstellung der Genehmigungsanforderungen möglicher Verwertungswege und düngerechtliche Implikationen

Nach § 4 FStrG haben die Träger der Straßenbaulast dafür einzustehen, dass ihre Bauten allen Anforderungen der Sicherheit und Ordnung genügen. Behördlicher Genehmigungen, Erlaubnisse und Abnahmen durch andere als die Straßenbaubehörden bedarf es nicht. Straßenbaubehörde im Sinne dieses Gesetzes ist auch das Fernstraßen-Bundesamt, soweit dem Bund die Verwaltung einer Bundesfernstraße zusteht. Demnach sind keine Bau- oder Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) Genehmigungen im Verfahren mit den hierfür zuständigen Stellen notwendig.

Da die Anforderungen aus dem entsprechenden materiellen Recht jedoch einzuhalten sind, gelten diese auch für die Träger der Straßenbaulast nach § 4 FStrG, sofern diese als

[20] Keine Behandlungspflicht da tierseuchenhygienische und phytohygienische Unbedenklichkeit der Düngeprodukte (Gärprodukte/Komposte) wird vorausgesetzt (§5) wird. Fremdstoffe max. 0,1% TM verformbare Kunststoffe, max. 0,4% TM andere Fremdstoffe >1mm (siehe auch BioAbfV 2022).

Anlagenbetreiber selbst tätig werden wollen. In der Folge werden die Genehmigungsanforderungen klassisch dargestellt.

Im Jahr 2013 wurde die europäische Industrie-Emissions-Richtlinie (IED[21]) in deutsches Recht umgesetzt, wodurch Anpassungen sowohl im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG[22]) als auch in den entsprechenden Durchführungsverordnungen, einschließlich der 4. BImSchV[23] (Verzeichnis der genehmigungsbedürftigen Anlagentypen) vorgenommen wurden. Die Lagerung und stoffliche sowie energetische Verwertung der gras-/krautartigen sowie holzartigen Materialien aus der Straßenbegleitgrünpflege fallen unter gewissen Voraussetzungen, auf die im Folgenden eingegangen wird, unter den immissionsschutzrechtlichen und wasserrechtlichen Genehmigungsrahmen. Im Bereich der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren wird zwischen vereinfachten Verfahren, die in der 4. BImSchV mit einem „V“ gekennzeichnet sind und normalen Genehmigungsverfahren, die in der 4. BImSchV mit einem „G“ gekennzeichnet sind, unterschieden. Der Hauptunterschied zwischen beiden Verfahren liegt in der Öffentlichkeitsbeteiligung und damit auch in der Verfahrensdauer.

Immissionsschutzrechtlich sind bei der Entwicklung von Grüngutverwertungskonzepten (holz- und gras/krautartig) unterschiedliche Genehmigungstatbestände zu beachten. Diese betreffen u. a. die Lagerung der Biomassen auf Sammelplätzen, sowie die stoffliche und energetische Verwertung insbesondere in Kompostierungs-, Biogas- und Verbrennungsanlagen.

3.3.1 Sammlung und Lagerung von Grüngut (holz- und gras-/krautartig)

3.3.1.1 Anforderungskatalog für die Sammlung

Um hochwertige Produkte sowohl aus der holzigen als auch aus der krautartigen Fraktion zu gewinnen, ist es ratsam, beide Fraktionen so früh wie möglich zu trennen. Aus diesem Grund bietet es sich an, das holzige und das krautartige Grüngut bereits an der Sammelstelle getrennt zu erfassen. Zudem müssen natürliche, nicht gefährliche Hölzer aus der Landschaftspflege (kein Abfall) separat zu gras- und krautartigem Material gesammelt und gelagert werden, da sie bei Vermengung, obgleich sie vergleichbare stoffliche Beschaffenheit aufweisen wie Hölzer aus der Forstwirtschaft, wieder unter das Abfallregime fallen.

3.3.1.2 Anforderungskatalog für Lagerplätze

Je nach Lagerkapazität unterliegen Einrichtungen für Grüngut verschiedenen genehmigungsrechtlichen Anforderungen.

- Bei einer **Lagerkapazität von weniger als 100 Tonnen nicht gefährlicher Abfallstoffe** ist kein immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren erforderlich.

---

[21] RICHTLINIE 2010/75/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung).

[22] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 11 Absatz 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202) geändert worden ist. Stand: Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013 I 1274; 2021, 123; zuletzt geändert durch Art. 11 Abs. 3 G v. 26.7.2023 I Nr. 202.

[23] Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1799) geändert worden ist. Stand: Neugefasst durch Bek. v. 31.5.2017 I 1440.

Es sollte jedoch beachtet werden, dass die baurechtliche Genehmigungspflicht weiterhin besteht. Die Einrichtung eines Grüngutsammelplatzes oder wesentliche Änderungen an einem bestehenden Platz erfordern eine Baugenehmigung. Möglicherweise sind auch Anpassungen im Bereich des Flächennutzungs- und Bebauungsplans erforderlich. Eine Ausnahme hiervon bilden Plätze mit einer Fläche unter 300 m² in einem Gewerbe-, Industrie- oder vergleichbaren Sondergebiet!

- Bei einer **Lagerkapazität über 100 Tonnen nicht gefährlicher Abfallstoffe** ist eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung für eine Anlage zur zeitweiligen Lagerung von nicht gefährlichen Abfällen nach Nr. 8.12.2 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV erforderlich. Der Genehmigungstatbestand lautet dabei wie folgt: Einrichtung und Betrieb eines (Abfall-)Sammelplatzes mit einer Lagerkapazität (Flächen/Container) über 100 Tonnen: Nr. 8.12.2 der 4. BImSchV (Verfahrensart V, keine E-Anlage) Anlagen zur zeitweiligen Lagerung von Abfällen (…), ausgenommen die zeitweilige Lagerung bis zum Einsammeln auf dem Gelände der Entstehung der Abfälle und Anlagen, die durch Nummer 8.14 erfasst werden, bei nicht gefährlichen Abfällen mit einer Gesamtlagerkapazität von 100 Tonnen oder mehr. Hierbei sind zwei Aspekte zu berücksichtigen: Es ist wichtig, die mögliche Lagerkapazität zu berücksichtigen und nicht nur die tatsächliche Menge, wie es im § 1 Absatz 1 der 4. BImSchV festgelegt ist (rechtlich und tatsächlich möglicher Betriebsumfang). Um die Genehmigungsschwelle zu erreichen, muss die Gesamtlagerkapazität aller nicht gefährlichen Abfallstoffe am Lagerplatz berücksichtigt werden. Weitere erforderliche Genehmigungen, insbesondere Baugenehmigungen, unterliegen größtenteils der konzentrierenden Wirkung des Immissionsschutzrechts gemäß § 13 BImSchG (Rheinland-Pfalz, 2014).

3.3.2 Energetische Verwertung holzartiger Materialien

Die Verbrennung von Holz in kleinen und mittleren Feuerungsanlagen bis 1 MW darf keineswegs mit Abfallstoffen erfolgen. Gilt das Holz aus der Landschaftspflege als naturbelassenes Holz (kein Abfall) so ist die Verwendung in diesen Anlagen zulässig und genehmigungsfrei.

Die Verbrennung von naturbelassenem Holz als auch von festen Biomasse Abfällen darf unter Einhaltung spezieller immissionsschutzrechtlicher Genehmigungsanforderungen in Biomassekraftwerken ab 1 MW energetisch verwertet werden.

Die folgenden Kapitel beschreiben die jeweilig zutreffenden emissionsrechtlichen Anforderungen.

3.3.2.1 Anforderungen für kleine und mittlere Holzheizkessel

Im Sinne einer regionalen und klimaneutralen Wärmeversorgung ist das Heizen mit Holz aus regionalen Ressourcen anzustreben. Da aber auch durch die Verbrennung von Holz Belastungen der menschlichen Gesundheit entstehen, sind gesetzliche Vorgaben zur Reduzierung der Schadstoffe und Optimierung der Verbrennungsvorgaben durch die 1. BImSchV[24] erlassen worden. Grundsätzlich finden die Vorschriften für Anlagen ab 4 kW bis 1

[24] Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen vom 26. Januar 2010 (BGBl. I S. 38), die zuletzt durch

MW Anwendung. Für Holzheizkessel, die seit Inkrafttreten der 1.BImSchV errichtet wurden (22.03.2010), gelten die verschärften Schadstoffgrenzwerte. Auch hier sind Feuerungsanlagen ausschließlich in einem ordnungsgemäßen und technisch einwandfreien Zustand zu betreiben und den Herstellerangaben zu zulässigen Brennstoffen und Angaben zur Errichtung und Betrieb Folge zu leisten. Als weitere Grundvoraussetzung einer effizienten Holzverbrennung darf kein Holz mit einem Feuchtegehalt ≥ 25 Prozent bezogen auf das Trockengewicht eingesetzt werden. Im Überblick für Holzzentralheizungskessel, die mit einer Nennwärmeleistung von 4 kW bis 1 MW installiert sind bzw. werden, sind diese so zu errichten und zu betreiben, dass die nach Anlage 2 der 1. BImSchV ermittelten Massekonzentrationen diese Grenzwerte für Staub und Kohlenmonoxid nicht überschreiten.

Die zulässigen Brennstoffe für kleine und mittlere Feuerungsanlagen (4kw-1 MW) werden in der abschließenden Aufzählung in § 3 I der 1. BImSchV aufgeführt. Hierunter sind naturbelassenes stückiges Holz einschließlich anhaftender Rinde, insbesondere in Form von Scheitholz und Hackschnitzeln, sowie Reisig und Zapfen (Nr. 4) als auch nach Nr. 5a in Form von Presslingen aus naturbelassenem Holz in Form von Holzbriketts von Holzpellets in diesen Feuerungsanlagen einsetzbar. Unter naturbelassenem Holz wird ausschließlich mechanisch bearbeitetes Holz betrachtet, welches bei seiner Verwendung nicht mehr als unerheblich mit Schadstoffen kontaminiert wurde (Bundesindustrieverband).

- Die Verbrennung von Holz aus Straßenwegenetzen in Anlagen ab 4 kW bis 1 MW kann lediglich mit nicht-gefährlichen Hölzern aus der Landschaftspflege erfolgen, die nicht unter das Abfallrecht fallen. Dafür müssen diese holzigen Materialien eine ähnliche stoffliche Beschaffenheit wie Hölzer aus der Forstwirtschaft vorweisen, d. h. wie Stammholz und dicke Äste analog zur Derbholzgrenze aus der Forstwirtschaft einen mind. 7 cm Durchmesser vorweisen. Diese Ausnahme gilt allerdings nur dann, wenn die Hölzer nicht mit gras- oder krautartigem Landschaftspflegeabfällen aus der Straßenbegleitgrünpflege vermengt wurden und zur Energieerzeugung aus Biomasse (z. B. Verbrennung) eingesetzt werden.
- Es ist darauf hinzuwirken diese Hölzer bereits separat einzusammeln, zu lagern und der energetischen Verwertung zuzuführen, um nicht unter das Abfallregime zu fallen.

3.3.2.2 Anforderungen für Biomasseheizkraftwerke ab 1 MW

Im Anhang zur 4. BImSchV aufgeführte Anlagen unterliegen der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungspflicht. Die Genehmigungsart richtet danach, ob die Inputstoffe der Anlage als Abfälle (gefährlich, nicht gefährlich) oder als Biomasse (keine Bioabfälle) definiert sind sowie nach den Feuerungswärmeleistungen (FWL) oder Durchsatzkapazitäten der Biomasseheizungen.

Keine Bioabfälle: Holz aus der Landschaftspflege, dass analog zur Derbholzgrenze aus der Forstwirtschaft mit mind. 7 cm Durchmesser angegeben ist und zur Energieerzeugung aus Biomasse (z. B. Verbrennung) eingesetzt wird, fällt nicht unter den Abfallbegriff und kann in Biomasseheizkraftwerken für

---

Artikel 1 der Verordnung vom 13. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4676) geändert worden ist. Stand: Zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 13.10.2021 I 4676.

- naturbelassenes Holz von 1 MW bis weniger als 50 MW FWL (V, vereinfachtes Verfahren der 4. BImSch i.V.m. Anlage 1 Nr. 1.2.1)
- ab 50 MW FWL für alle Biomasse-Brennstoffe, die kein Abfall sind,

emissionsschutzrechtlich energetisch verwertet werden. Es gelten die Schutz- und Vorsorgeanforderungen der Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft)[25] für Biomasseverbrennungen, die kein Abfall sind.

Bioabfälle: Holz aus der Landschaftspflege, welches unter den Abfallbegriff fällt, muss in Anlagen für Abfallstoffe energetisch verwertet werden. Dies sind insbesondere Anlagentypen für alle festen Biomasse-Abfälle, die nochmals unterschieden werden, ob gefährliche Abfälle oder nicht gefährliche Abfälle verbrannt werden. Holz aus der Pflege der Straßenbegleitflächen fällt grundsätzlich unter den Abfallbegriff „Landschaftspflegeabfälle" nach ASN 20 020 01 BioAbfallV. Insbesondere sind hierunter solche holzartige Biomassen zu verstehen, die im Durchmesser dünnere als 7 cm Durchmesser holzartige und krautartige Fraktionen beinhalten, da sie als Landschaftspflegeabfälle unter die Bioabfalldefinition in § 3 Absatz 7 Nr. 2 KrWG eingestuft sind. Grün- und Strauchschnitt, wie der Schnitt von Gras, Sträuchern oder Baumblättern, ggf. auch dünne Baumzweige fallen mangels „dicker" holziger Bestandteile unter die Definition Bioabfall/Landschaftspflegeabfall. Auch der Siebüberlauf beim Zerkleinern von Landschaftspflegeabfällen zur Brennstofferzeugung verbleibt unter dem Abfallregime. Diese holzartigen Biomassen dürfen ausschließlich in Biomasseheizkraftwerken energetisch verwertet werden, die für

- gefährliche Abfälle unabhängig von der FWL (G Verfahren der 4. BImSch i.V.m. Anlage 1 Nr 8.1.11 – 8.1.1.3) oder
- nicht gefährliche Abfälle ab 3 t/h Durchsatz (G Verfahren der 4. BImSch i.V.m. Anlage 1 Nr. 8.1.1.3)
- nicht gefährliche Abfälle kleiner 3 t/h Durchsatz (V Verfahren der 4. BImSch i.V.m. Anlage 1 Nr. 8.1.1.4)

immissionsschutzrechtlich zu genehmigen sind. Es gelten die Anforderungen der 17. BImSchV[26] über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen (thermische Verwertung).

3.3.3 Stoffliche Verwertung gras- und krautartiger Materialien

Gras- oder krautartiges Material fällt unter die Abfalldefinition und kann in stofflichen Verwertungsverfahren genutzt werden, die der Energieerzeugung, Kompostierung und sonstigen biologischen Umwandlungsverfahren dienen. Im Folgenden werden die immissionsschutzrechtlichen Anforderungen zur Genehmigung für Kompostierung und Bioabfallvergärung skizziert.

---

[25] Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021. Fundstelle: GMBl 2021 Nr. 48-54, S. 1050.

[26] Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 1021, 1044, 3754), die durch Artikel 2 der Verordnung vom 6. Juli 2021 (BGBl. I S. 2514) geändert worden ist. Stand: Geändert durch Art. 2 V v. 6.7.2021 I 2514.

3.3.3.1 Anforderungen bei der Verwertung von gras- und krautartigem Material in einer Kompostierungsanlage

Das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren ist abhängig von der Durchsatzkapazität. Liegt diese bei 75 Tonnen oder mehr am Tag ist ein „G"-Genehmigungsverfahren erforderlich; zwischen 10 Tonnen bis weniger als 75 Tonnen je Tag ein „V"-Genehmigungsverfahren. Die entsprechenden Genehmigungstatbestände sind aufgeführt unter der Nummer 8.5 im Anhang 1 der 4. BImSchV für Anlagen zur Erzeugung von Kompost aus organischen Abfällen mit einer Durchsatzkapazität an Einsatzstoffen von:

- mit einer Durchsatzkapazität von 10 Tonnen bis weniger als 75 Tonnen je Tag nach Nr. 8.5.2 der 4. BImSchV (Verfahrensart V)
- mit einer Durchsatzkapazität von 75 Tonnen oder mehr je Tag nach Nr. 8.5.1 der 4. BImSchV (Verfahrensart G)

3.3.3.2 Anforderungen bei der Verwertung von gras- und krautartigem Material in einer Biogasanlage

Bei der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung von Biogasanlagen zur Verwertung von gras- und krautartigen Bioabfällen aus der Straßenbegleitgrünpflege sind unterschiedliche Faktoren zu berücksichtigen:

- die Gesamtleistung der Feuerungswärme des Blockheizkraftwerks
- die Biogasproduktionskapazität (umgerechnet auf Normbedingungen) der Biogasanlage in Kubikmetern pro Jahr
- die Art und Menge der eingesetzten Materialien, hier zutreffend Bioabfälle
- das Fassungsvolumen des Gärrestlagers
- die Aufnahmekapazität oder Gesamtlagerkapazität für gefährliche bzw. nicht gefährliche Abfälle

Die entsprechenden immissionsschutzrechtlichen Genehmigungstatbestände sind wie folgt:

- Lagerstätten mit zeitweiliger Lagerung (Gesamtlagerkapazität) von nicht besonders überwachungsbedürftigen Abfällen von 100 Tonnen oder mehr (V Verfahren, Nr. 8.12.2 der 4.BImSchV)
- Anlagen zur biologischen Behandlung, wie Biogasanlagen mit nicht besonders überwachungsbedürftigen Abfällen ab 10 t/Tag (V Verfahren, Nr. 8.6.2.2 der 4.BImSchV)
- Anlagen zur biologischen Behandlung, wie Biogasanlagen mit nicht besonders überwachungsbedürftigen Abfällen ab 50 t/Tag (G Verfahren, Nr. 8.6.2.1 der 4.BImSchV)
- Anlagen zur Energieerzeugung aus Biogas (Gasfeuerung) mit einer Feuerungswärmeleistung ab 10 MW (V Verfahren, Nr. 1.2 .1 der 4.BImSchV)
- Anlagen zur Energieerzeugung aus Biogas (Verbrennungsmotor oder Gasturbine) mit einer Feuerungswärmeleistung ab 1 MW bis weniger als 10 MW (Nr.

1.2.2.2 der 4.BImSchV)

Anlagen, die unterhalb dieser genannten Werte liegen, können mit dem baurechtlichen Genehmigungsverfahren auskommen.

Biogasanlagen mit einer Kapazität von 1 Tonne oder mehr an Biogas unterliegen auch der Störfall-Verordnung (12. BImSchV[27]) mit zusätzlichen Betreiberpflichten. Es ist wichtig, frühzeitig Klarheit über die maximal vorhandenen Gasvolumen im gasführenden System zu haben. Beim Einsatz von (Bio)Abfällen ist zu beachten, dass die Genehmigungsschwellen auf die gesamte Einsatzstoffmenge angewendet werden, das heißt, auf Abfälle plus nachwachsende Rohstoffe (NawaRo) und Gülle.

3.3.4 Anforderungen aus dem Düngerecht und der Bioabfallverordnung

Bei einer Verwendung der Komposte, Gärreste oder Aschen aus den jeweiligen Verwertungswegen müssen die Düngemittel oder Bodenhilfsstoffe auf gärtnerisch, landwirtschaftlich oder forstwirtschaftlich genutzten Böden neben der Düngemittelverordnung (DümV[28]) und Düngeverordnung (DüV[29]) zusätzlich die Vorgaben zur Behandlung und Verwertung gemäß der Bioabfallverordnung einhalten.

Die Bioabfallverordnung (BioAbfV[30]) regelt die umweltverträgliche Verwertung von getrennt erfassten biologisch abbaubaren Abfällen (Bioabfälle) als Düngemittel auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden. Die Rechtsgrundlage für diese Verordnung ist § 8 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG). Der Anwendungsbereich der BioAbfV bleibt daher sowohl auf eine bestimmte stoffliche Nutzung gemäß § 2 Satz 1 Nummer 1 des Düngegesetzes (DüngeG) als auch auf die Anwendung auf im Erwerbsanbau genutzte Böden beschränkt. Die Verordnung legt Vorgaben fest für:

- eine hygienisierende und biologisch stabilisierende Behandlung
- Anforderungen an die Seuchen- und Phytohygiene
- höchstzulässige Schadstoff- und Fremdstoffgehalte
- Aufbringungshöchstmengen
- Qualitätskontrollen
- Dokumentations- und Nachweispflichten

Die stoffliche Verwertung von Landschaftspflegeabfällen aus der Straßenbegleitflächenpflege (AVV-Nr. 20 02 01) unterliegt den Vorschriften der BioAbfV bezüglich Nachweis-,

---

[27] Störfall-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. März 2017 (BGBl. I S. 483), die zuletzt durch Artikel 107 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist. Stand: Neugefasst durch Bek. v. 15.3.2017 I 483; zuletzt geändert durch Art. 107 V v. 19.6.2020 I 1328.

[28] Düngemittelverordnung vom 5. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2482), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 2. Oktober 2019 (BGBl. I S. 1414) geändert worden ist. Stand: Zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 2.10.2019 I 1414.

[29] Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 (BGBl. I S. 1305), die zuletzt durch Artikel 97 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist. Stand: Zuletzt geändert durch Art. 97 G v. 10.8.2021 I 3436.

[30] Bioabfallverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. April 2013 (BGBl. I S. 658), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 28. April 2022 (BGBl. I S. 700; 2023 I Nr. 153) geändert worden ist. Stand: Neugefasst durch Bek. v. 4.4.2013 I 658; zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 28.4.2022 I 700; 2023 I Nr. 153.

Dokumentations- und Behandlungspflichten. Wie unter 3.2.1.1 erläutert, fallen pflanzliche Materialien von Verkehrswegebegleitflächen (an Straßen, Wegen, Schienentrassen, Flughäfen) unter den Landschaftspflegeabfallbegriff nach Anhang 1 Nr. 1 ASN 20 02 01 BioAbfV. Straßenbegleitgrün ist kein eigener Rechtsbegriff und ist lediglich unter diesem Sammelbegriff zu finden. In den Vollzugshinweisen 2014 (Hinweise BioAbfV 2012) wird der Begriff "Verkehrswegebegleitflächen" erläutert. Hierunter wird insbesondere der Rückschnitt und Pflegemaßnahmen an öffentlichen Verkehrswegen (Bäume, Sträucher, Gras an Straßen und Wegen, Schienentrassen und Flughafenrollbahnen) gesehen. Der Begriff „Straßenbegleitgrün" beinhaltet den Pflanzenbewuchs auf dem Straßenkörper (Mittelstreifen) und des der Straße zuzurechnenden Randbereiches (unmittelbarere Randbereich, Böschung, Park- und Rastanlagen). Erläuternd wird dargestellt, dass privates Grün, das an die Straße heranreicht, kein Straßenbegleitgrün ist. Eine allgemeine Richtgröße für die Bemessung (Abstand vom Verkehrswegerand) kann nicht bestimmt werden, abhängig von örtlichen Gegebenheiten nach den Vollzugshinweisen 2014 (Hinweise BioAbfV 2012).

Ein wesentliches Kriterium bei der Folgeverwendung als Dünger oder als Bodenhilfsstoff ist, dass Grüngutabfälle einer hygienisierenden Behandlung (gemäß Anhang 2 der BioAbfV) unterzogen werden müssen, um seuchen- und phytohygienische Unbedenklichkeit zu gewährleisten. Gemäß den ergänzenden Hinweisen zu ASN 20 02 01 des Anhangs 1 Nr. 1 der Bioabfallverordnung (BioAbfV) darf Grünschnitt aus Straßenbegleitgrün nur dann stofflich verwertet werden, wenn durch Untersuchungen festgestellt wurde, dass die in der Bioabfallverordnung genannten Schwermetallgehalte nicht überschritten werden. Nicht erlaubt nach den ergänzenden Bestimmungen (Abfallherkunft gemäß Gruppenüberschrift der Anlage der AVV nach Anhang 1, Nr. 1 a) Spalte 2 BioAbfV (ASN 20 02 01) [BioAbfV 2017]ist eine Direktausbringung auf Grünlandflächen und mehrschnittigen Feldfutterflächen von Landschaftspflegeabfällen, die pflanzliche Materialien von Verkehrswegeflächen als Gemisch oder ausschließlich enthalten.

Zudem gilt bei einer Verwendung als Düngemittel oder Bodenhilfsstoff auf gärtnerisch, landwirtschaftlich oder forstwirtschaftlich genutzten Böden dann neben der Düngemittelverordnung[31] zusätzlich die Vorgaben zur Behandlung und Verwertung gemäß der Bioabfallverordnung. Nach § 3 BioAbfV bestehen Anforderungen an die Behandlung (Hygienisierung) zur Gewährleistung der seuchen- und phytohygienische Unbedenklichkeit. Bei den nach § 4 BioAbfV erforderlichen Untersuchungspflichten sind insbesondere die Grenzwerte und Parameter zu Schadstoffen (SM), Salmonellen, Fremdstoffen und weitere Parameter einzuhalten. Eine bestandene Prüfung zur Prozessprüfung/Hygienisierung/Pasteurisierung gilt als Nachweis der Wirksamkeit zur Einhaltung der Behandlungsvorgaben.

Unter § 6 BioAbfV werden Beschränkungen und Verbote der Aufbringung sowie Mengenbegrenzung abhängig vom Schwermetallgehalten konkretisiert. Die Einarbeitung auf Feldfutter- und Feldgemüseflächen vor dem Anbau ist untersagt. Des Weiteren sind nach § 9 BioAbfV Flächenmeldungen und Bodenuntersuchungen sowie nach § 11 BioAbfV Nachweispflichten (Lieferschein) durchzuführen.

Um nicht bei der Eingangskontrolle der Verwertungsanlage (gem. BioAbfV) abgewiesen zu werden, darf der Grünschnitt nicht zu stark mit Fremdstoffen verunreinigt sein gemäß §4

[31] Keine Behandlungspflicht da tierseuchenhygienische und phytohygienische Unbedenklichkeit der Düngeprodukte (Gärprodukte/Komposte) wird vorausgesetzt (§5) wird. Fremdstoffe max. 0,1% TM verformbare Kunststoffe, max. 0,4% TM andere Fremdstoffe >1mm (siehe auch BioAbfV 2022).

Absatz 4 BioAbfV. Der Anteil an Fremdstoffen mit einem Siebdurchgang von mehr als 1 Millimeter darf, bezogen auf die Trockenmasse des aufzubringenden Materials, folgende Höchstwerte nicht überschreiten: Für plastisch verformbare Kunststoffe liegt der Grenzwert bei 0,1 %, während für sonstige Fremdstoffe, wie Glas, Metalle und plastisch nicht verformbare Kunststoffe zusammen, ein Höchstwert von 0,4 % gilt. In § 4 Absatz 3 BioAbfV sind zweierlei Grenzwerte für Schwermetallgehalte (je nach Ausbringungsmenge, 20 bzw. 30 t Trockenmasse/ha pro drei Jahre) genannt. Diese Grenzwerte gelten für Bioabfallbehandelnde bzw. Ausbringende, nicht für Einliefernde. Da Bioabfallbehandelnde hier das Risiko tragen, wird eine angenommene Belastung wahrscheinlich zur Abweisung des betroffenen Materials führen. Insbesondere die Grenzwerte für die Schwermetalle Blei (Pb- 150), Cadmium (Cd-1,5), Chrom (Cr-100), Kupfer (Cu-100), Nickel (Ni-50), Quecksilber (Hg-1), Zink (Zn-400) der Bioabfall-Verordnung sind einzuhalten.

Es gibt jedoch Ausnahmen von dieser Behandlungspflicht für unvermischte, homogen zusammengesetzte Bioabfälle, die von der Behandlungspflicht durch eine Freistellung der zuständigen Behörde befreit wurden, gemäß § 10 Absatz 2 der Bioabfallverordnung (Unbedenklichkeit Klassifizierung der Stoffe -Freistellung Hygienisierung). Diese Freistellung wird bis dato durch die zuständigen Behörden nicht vollzogen. Einsatzstoffe mit Hinweis auf §10 in Anhang 1 Nr. 1, Spalte 3 (geeignete Einsatzstoffe ohne Zustimmung der Behörde) können demnach eine Freistellung der Nachweispflichten und Dokumentation (z. B. Lieferschein) und eine Freistellung an Behandlung (z. B. Hygienisierung) erlangen.[32] Dies würde eine Erleichterungen für abfallvergärende Biogasanlagen (z. B. Stromverbrauch im Prozess) einbringen. Zu gemessenen Gehalten von gesetzlich relevanten Schadstoffen im Mähgut entlang von bayerischen Staats- und Bundesstraßen (Schwermetalle, organische Schadstoffe) von der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG), siehe „Anliegen Natur46/2 2024; Lennart Dittmer, Mähgut aus Straßenbegleitgrün –Ein Schadstoffträger?“.

Exkurs Holzaschen: Holzasche bietet eine Möglichkeit zur Aufwertung von Komposten aus Bioabfällen, insbesondere Grünschnitt, da sie reich an Pflanzennährstoffen wie Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Kalium (K), Phosphor (P) und Natrium (Na) ist. Allerdings können Aschen je nach Brennstoffzusammensetzung auch Schwermetalle enthalten. Daher sollte Holzasche nur mit qualitätsgesichertem oder geprüftem Material zum Kompostieren und für Bioabfälle verwendet werden. Durch die Verwendung von qualitätsgesicherter Holzasche können die Produkte nicht nur als "organisches Düngemittel", sondern auch als "organisch-mineralisches Düngemittel" gemäß der Düngemittelverordnung (DüMV) vermarktet werden. Falls die Nährstoffgehalte des Substrats niedriger sind, kann das Material noch als Bodenhilfsstoff gemäß DüMV angeboten werden. Die eingesetzten Holzaschen müssen den Mindestnährstoffgehalten gemäß Anlage 1 der DüMV oder den Höchstgehalten an Schadstoffen gemäß Anlage 2 der DüMV entsprechen. Die Qualitätssicherung der Holzasche erfolgt in Deutschland durch das RAL-Gütezeichen, das von der Bundesgütegemeinschaft Holzasche e. V. vergeben und kontrolliert wird.

[32] Hygienisierung aufgrund von Neophyten Beseitigung unumgänglich. Dies spricht gegen eine ersuchte Freistellung von den Hygienisierungspflichten nach BioAbfV:z. B. Staudenknöterich-Neophyten, Ambrosia Samen

3.4 Gesamtschau zur Stromvergütung und hieran anknüpfende weitere Anforderungen aus dem Regelwerk des EEG

Die Biomasseverordnung (BiomasseV) regelt ausschließlich, welche Stoffe im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG[33]) anerkannte Biomassen sind, somit nur den Anspruch auf EEG Vergütung. Sie regelt nicht die abfallrechtliche Einstufung der Biomasse. Unter §2a (2) Anhang 3 der BiomasseV 2012 wurde Landschaftspflegematerial einschließlich Landschaftspflegegras als EEG förderwürdig anerkannt (Biomasse). Vor der aktuell gültigen BiomasseV 2014 gab es eine Differenzierung zwischen von Landschaftspflegematerial zu Zielen des Naturschutzes gegenüber von Straßenbegleitgrün (BiomasseV 2012). In der aktuellen Fassung ist §2a und Anhang 3 weggefallen, d. h. eine Differenzierung von Landschaftspflegematerial zu Zielen des Naturschutzes gegenüber von Straßenbegleitgrün ist nicht mehr vorhanden. Ab 2014 wird Straßenbegleitgrün über die BioAbfV geregelt, d. h. der Abfallstatus muss bei der EEG-Vergütung berücksichtigt werden.

Die Vergütung für Strom aus Anlagen, in denen Biogas eingesetzt wird, das durch anaerobe Vergärung von Biomasse im Sinn der Biomasseverordnung mit einem Anteil von getrennt erfassten Bioabfällen (Abfallschlüssel Nummer 20 02 01 des Anhangs 1 der Bioabfallverordnung) in dem jeweiligen Kalenderjahr von durchschnittlich mindestens 90 Masseprozent gewonnen worden ist, unterliegt dem EEG-Ausschreibungsregime.

Die Einführung des EEG 2023 am 01.01.2023 markiert eine bedeutende Gesetzesnovelle mit weitreichenden Auswirkungen im Bereich der Energiepolitik.[34] Die Anpassungen dieses Gesetzes haben aus energiepolitischer Sicht auch eine große Tragweite für die energetische Verwertung von Biomassen. Die EEG-Stromvergütung aus neu in Betrieb genommenen Biomasseanlagen mit einer installierten Leistung von 151 Kilowatt bis 20 Megawatt darf grundsätzlich nur durch die Teilnahme an EEG-Ausschreibungsverfahren in Anspruch genommen werden. Bestehende Biomasseanlagen können auch mit einer geringeren installierten Leistung an den Ausschreibungen teilnehmen. Der gewichtete Mittelwert für Bestandsanlagen (Zuschlagswert) im Rahmen der letzten EEG-Biomasse Ausschreibung lag bei 18,33 ct/kWh.[35]

Biomasseanlagen, die neu in Betrieb genommen werden und eine installierte Leistung von 150 kW oder weniger haben, sind von der Ausschreibungspflicht befreit und können gemäß den Bestimmungen des EEG gefördert werden. Anlagen mit einer installierten Leistung über 20 MW werden nicht nach dem EEG gefördert.

Der Vergütungsanspruch aus dem EEG liegt nur vor, wenn die Einrichtungen zur anaeroben Vergärung der Bioabfälle unmittelbar mit einer Einrichtung zur Nachrotte der festen Gärrückstände verbunden sind und die nachgerotteten Gärrückstände stofflich verwertet werden.

---

[33] Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. Februar 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 33) geändert worden ist. Stand: Zuletzt geändert durch Art. 13 G v. 22.12.2023 I Nr. 405.

[34] Das EEG 2023 zeigt eine klare Tendenz hin zu Biomethan: Während das Biomassevolumen für Biogasanlagen ab dem kommenden Jahr stufenweise reduziert werden soll, wird das Ausschreibungsvolumen für Biomethananlagen ab 2023 allmählich auf 600 MW pro Jahr erhöht. Zusätzlich dazu werden die Biomasseausschreibungen bis 2025 zweimal jährlich stattfinden (jeweils am 01.04. und 01.10.), ab 2026 nur noch einmal am 01.06. Die installierte Gesamtleistung von Biogasanlagen bleibt unverändert bei 8,4 GW.

[35] Siehe Statistik unter: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Ausschreibungen/Biomasse/start.html.

Landwirtschaftliche Biogasanlagen: Bei der Beimischung von Abfall in landwirtschaftliche Biogasanlagen gelten umfänglich abfallrechtliche Auflagen und Bestimmungen für die zuvor landwirtschaftlich betriebene Biogasanlage. Grünschnitt aus Straßenbegleitgrün fällt - wie hergeleitet- unter den Abfallbegriff. Eine Aufnahme der Materialien in landwirtschaftlichen Biogasanlagen ist demnach zur aktuellen Lage (Abfallstatus) nicht praxisrelevant (siehe auch Bild 11n).

Gras- und krautartiger Grünschnitt	holzartiger Grünschnitt, Durchmesser < 7 cm	holzartiger Grünschnitt, Durchmesser > 7 cm
Abfall	**Abfall**	**Kein Abfall**
Landschaftspflegeabfall	Landschaftspflegeabfall	Landschaftspflegematerial
Stoffliche Verwertung nur in abfallrechtlich genehmigten Anlagen wie z.B.: Bioabfallvergärungsanlagen, Kompostierungsanlagen	Energetische Verwertung nur in abfallrechtlich genehmigten Anlagen wie z.B.: Heiz(kraft)werke (Altholz, Abfall); stoffliche Verwertung in abfallrechtlich genehmigten Anlagen wie z.B. Kompostierungsanlagen	Energetische Verwertung in Kleinfeuerungsanlagen, Frischholz Verbrennungsanlagen; aber auch in abfallrechtlich genehmigten Anlagen wie z.B.: Heizkraftwerke (Altholz, Abfall)

Bild 11: Unterscheidung Abfallstatus nach Grüngutfraktionsart und Verwertungsart und mögliche Verwertungswege

3.5 Naturschutzfachliche Anforderungen

Nach dem Grünlandreport des BfN (DBFZ, 2013) verzeichnet das Grünland mit hohem Naturwert zwischen 2009 und 2013 einen alarmierenden Rückgang. Bundesweit gingen 7,4 Prozent (82.000 Hektar) verloren, hauptsächlich bedingt durch die Intensivierung der Nutzung oder die Umwandlung der Flächen.

Vor dem Hintergrund der Durchführung von Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität ist die Abfuhr des Mähgutes von den Straßenbegleitflächen zu empfehlen, da diese durchaus wichtige Funktionen im Sinne von Naturschutz und Landschaftspflege erfüllen, wie zum Teil auch in der Landesgesetzgebung explizit festgehalten ist. So gibt es in Bayern den gesetzlichen Auftrag an die Straßenbauverwaltung, Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität umzusetzen (BayStrWG, Art. 30, Abs. 2 i.V.m. BayNatSchG, Art. 19, Abs. 2). Auch in Schleswig-Holstein dienen Bepflanzungen an Straßen als Teil des Biotopverbundes und sollen sich naturnah entwickeln (StrWG SH, §18 Abs.1, Satz 3 und Satz 4). Die Verstärkung dieser Funktionen durch die Aufnahme von Schnittgut kann als gegeben gelten. Zielkonflikte z. B. bei der Festlegung von Schnittzeitpunkten sollten hier frühzeitig adressiert und beachtet werden: ein optimaler Zeitpunkt für die Förderung von Biodiversität und Vernetzung ist nicht der optimale Zeitpunkt für eine energetische Nutzung oder die innerbetriebliche Organisation der Ausführenden.

Demnach könnte, analog zur Beschaffenheit von Landschaftspflegematerialien, eine Einstufung als Landschaftspflegematerial anstelle Landschaftspflegeabfall überdacht werden

(z. B. bei geringer Verkehrsbelastung[36]). In der Bioabfallverordnung 2012 wurden alle Materialien, die bei Maßnahmen anfallen, die vorrangig und überwiegend den Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege im Sinne des Bundesnaturschutzgesetzes dienen und nicht gezielt angebaut wurden, als Landschaftspflegematerialien definiert.

Dies ist für Straßennebenflächen nicht gegeben, allerdings sollten zukünftige Empfehlungen für regulatorische Handlungsfelder dies untersuchen.

Im Folgenden werden einige im Projekt in Expertenrunden und weiteren Austauschformaten auf Basis der erarbeiteten Fakten gesammelten Eindrücke und Empfehlungen aufgearbeitet. Diese wurden getroffen vor dem Hintergrund der zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Berichts anstehenden Novellierung zu den Vollzugshinweisen zur Bioabfallverordnung, dem Düngegesetz und dem Erneuerbare-Energien Gesetz.

I. Abfallregime

Grundsätzlich ist die Trennung von Anlagen, die nach Abfallrecht genehmigt sind, und Anlagen, die nicht nach Abfallrecht genehmigt sind, sinnvoll. Auch die Begründung, warum solche Stoffe zunächst dem Abfallrecht unterliegen, sind aufrecht zu erhalten. Ausnahmen an Anforderungen aus dem Abfallrecht ändern nichts am abfallrechtlichen Status des Einsatzstoffes (Freistellung BioAbfV). Aktuell existiert keine Differenzierung des Sammelbegriffs Straßenbegleitgrün in der Abfallrahmenrichtlinie, dem Kreislaufwirtschaftsgesetz sowie in der Bioabfallverordnung/Vollzugshinweise. Durch die Aufnahme der Herkunftsart: „extensive Bewirtschaftungsflächen/Naturschutz, wie Begleitflächen entlang von Staats- und Bundesstraßen, die verstärkt zur Vernetzung von Biotopen beitragen und im Rahmen wirtschaftlicher Möglichkeiten als Magergrünland bewirtschaftet werden“ könnte eine Differenzierung im Abfallrecht aufgenommen werden. So könnte unter Einhaltung von zu definierenden Kriterien (z. B. von wenig befahrene Straßen – Vorgaben von DTV-Werten) Landschaftspflegeprodukte vom Abfallregime ausgeschlossen werden. Dies sollte nicht nur die gras- und krautartigen Materialien sondern auch den holzartigen Grünschnitt < 7 cm Derbholzgrenze adressieren.

II. Bundesfernstraßengesetz und Klimaschutz-Flächennutzungsfunktion:

Bundesrechtlich wird erstmalig seit März 2023 eine Klimaschutzfunktion auf den nutzbaren Flächen oder auf nutzbaren Anlagen an Bundesautobahnen (BAB) in § 3 Absatz 1a FStrG explizit aufgeführt. Nunmehr sind laut Gesetzeswortlaut „beim Bau oder der Änderung von Bundesautobahnen die Möglichkeiten der Erzeugung erneuerbarer Energien auf nutzbaren Flächen oder auf nutzbaren Anlagen auszuschöpfen“. Dabei sind die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit ebenso wie die technische Umsetzbarkeit zu beachten. Die Möglichkeiten der Erzeugung erneuerbarer Energien zielt laut Gesetzesbegründung primär auf die Genehmigungsvoraussetzungen von baulichen und baulich gleichgestellten Anlagen nach § 9 Absatz 5a FStrG unter Berücksichtigung des Abwägungsvorrangs von erneuerbaren Energien zu sonstigen Belangen (§ 2 EEG 2023) ab.

Es ist möglich, dass die Intention des FStrG §3 Abs. 1a nicht *ausschließt*, eine (**sekundäre**) Flächenfunktion für den Klimaschutz durch die anfallende Biomasse-Nutzung zur Energie-

[36] Beispielsweise durch die Einführung einer Bagatellschwelle < 10.000 DTV, siehe Dittmer et al.

produktion zu realisieren. Gerade durch die Nachnutzung von abgefahrenem Grünpflegematerial kann somit ein Zusatznutzen sowohl finanzieller als auch klimawirksamer Art möglich werden. Falls die sonstigen rechtlichen Rahmenbedingungen die Nutzung von Biomasse aus Verkehrsnebenflächen zur Energieproduktion zulassen, dann sehen wir dies (bei Bau oder Änderungen von BAB) durch FStrG §3 Abs. 1a mit abgedeckt (siehe auch ebenso Biomasse zur Energieproduktion fällt unter die Legaldefinition der erneuerbaren Energien nach § 3 Nr. 21 lit. e) EEG 2023).

4 Konzept

Die Umsetzung eines Konzeptes zur Verwertung von gras- und holzartigem Grünschnitt erfordert die Festlegung der dazu notwendigen Schritte.

Bild 12 zeigt die einzelnen Konzeptbestandteile und beinhaltet neben einer Prozesskette (in grün) flankierende Maßnahmen zur Kommunikation (in blau), eine übergreifende Akteursanalyse und die Entwicklung einer digitalen Anwendung (App).

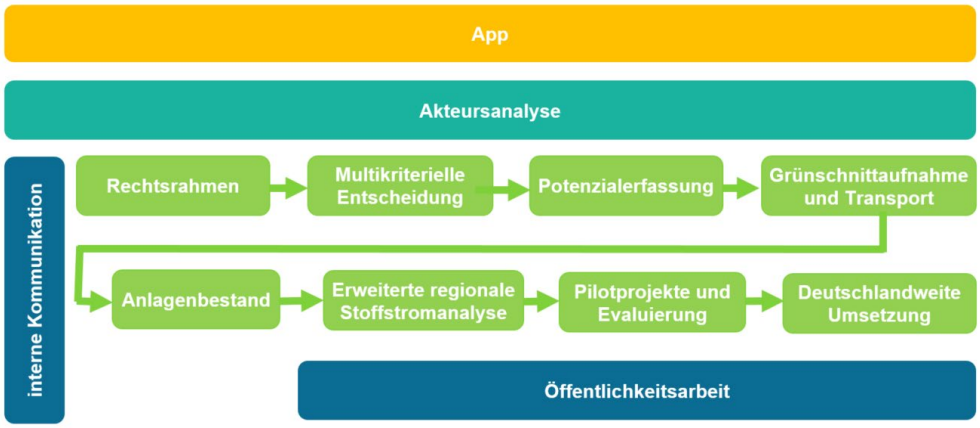

Bild 12: Flussdiagram Konzept (Eigene Darstellung)

Rechtsrahmen

Die nachfolgende Beschreibung der Prozesskette (in grün) startet bei der Erfassung und Analyse des Rechtsrahmens. Die Ergebnisse wurden bereits in Kapitel 3 ausgeführt und stellen die Grundlage für die weitere Ausarbeitung des Konzeptes dar. Dort wurde eine Unterscheidung des Abfallstatus nach Grüngutfraktionsart vorgenommen und die dadurch resultierenden Verwertungsmöglichkeiten aufgezeigt.

Multikriterielle Entscheidungsunterstützung

Zur Bewertung der unterschiedlichen Verwertungswege wurde im Anschluss eine multikriterielle Entscheidungsunterstützung (engl. Multi-Criteria Decision Analysis, MCDA) durchgeführt. Die MCDA ermöglicht, verschiedene Optionen oder Alternativen systematisch zu bewerten und zu vergleichen. Dabei werden mehrere Kriterien gleichzeitig berücksichtigt, um eine fundierte Entscheidungsfindung zu unterstützen.

In der Entscheidungstheorie existieren unterschiedliche Ansätze zur Strukturierung von komplexen Entscheidungsproblemen. Allen gemein ist jedoch, dass sie sich auf folgende Grundelemente zurückführen lassen (Geldermann & Lerche, 2014):

- Zielsystem
- Alternativen

- Kriterien
- Präferenzen
- Kriteriengewichtung

Auf Basis dieser Vorstrukturierung können dann gezielt MCDA-Methoden eingesetzt werden, um Handlungsempfehlungen abzugeben.

Das Ziel der vorliegenden Entscheidungsunterstützung war die rechtssichere Verwertung von Straßenbegleitgrün entlang der Bundesfernstraßen unter Abwägung ökologischer und ökonomischer Aspekte. Dabei wurde der rechtliche Rahmen nicht als eines mehrerer Kriterien in die Betrachtung mit aufgenommen, sondern für die möglichen Verwertungswege als gegeben hingenommen. Die zur Verfügung stehenden Alternativen wurden somit durch die rechtlichen Rahmenbedingungen vorab eingeschränkt. Die rechtliche Einstufung der möglichen Verwertungswege basierte hierbei auf der Art des vorliegenden Grünschnittes und wird, wie in Bild 13 dargestellt, in drei Materialfraktionen unterschieden:

- Gras- und krautartiger Grünschnitt
- Holzartiger Grünschnitt mit Durchmesser < 7 cm
- Holzartiger Grünschnitt mit Durchmesser > 7 cm

Für jede dieser Materialgruppen sind verschiedene Verwertungswege als mögliche Alternativen aufgeführt. Dabei werden Pyrolyseverfahren aufgrund ihrer bislang geringen Bedeutung von der Betrachtung ausgeschlossen.

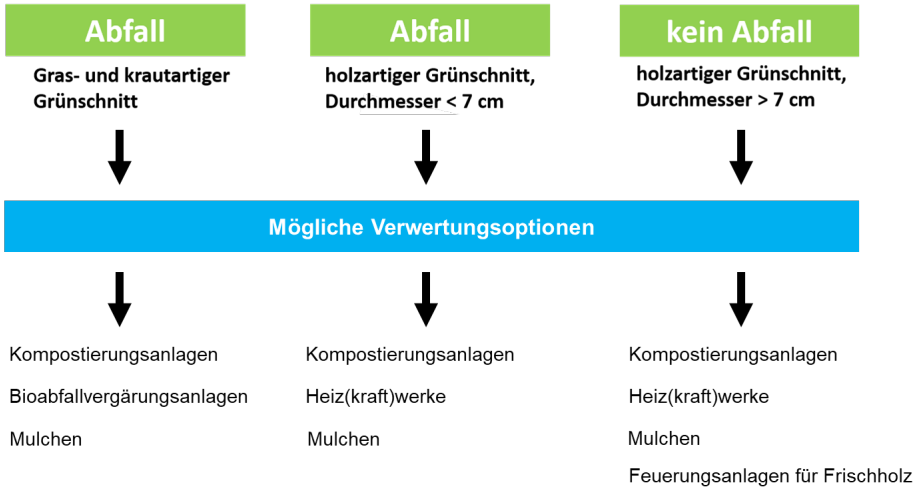

Bild 13: Mögliche Verwertungswege auf Basis rechtlicher Rahmenbedingungen (Eigene Darstellung)

Zur Durchführung der Entscheidungsunterstützung wurden die vier Kriterien Biodiversität, Wirtschaftlichkeit, Klimaschutz und Praktikabilität ausgewählt und mit einer Gewichtung versehen (Vgl. Tabelle 2, Tabelle 3).
Im Hinblick auf die Präferenz einer bestimmten Alternative können die Entscheidungstragenden entweder Präferenzfunktionen verwenden, die einen direkten Vergleich zweier Alternativen erlauben oder beispielsweise eine Nutzenfunktion bestimmen, die festlegt, wie hoch die Präferenz eines Kriteriums gegenüber einer Alternative ist. Im Zusammenspiel

über die Gewichtung der Kriterien kann damit eine Präferenz ausgedrückt werden. Die Gewichtung unterliegt dabei einer Einschätzung der Entscheidungstragenden (Geldermann & Lerche, 2014). Bei der hier vorgestellten Entscheidungsunterstützung wurden Präferenzen lediglich durch die Gewichtung der ausgewählten Kriterien festgelegt.

Der Erfüllungsgrad der Kriterien durch die jeweilige Verwertungsalternative bewegt sich dabei auf einer Skala zwischen 1 (sehr gering) und 5 (sehr hoch). Damit ist der Verwertungsoption mit dem höchsten Wert der Vorzug zu geben. Die Festlegung des Erfüllungsgrades basiert auf einer Konsolidierung einer IZES-internen Expertenbefragung. Dabei wurden vier Experten nach ihrer Einschätzung befragt. Die Ergebnisse der einzelnen Score-Werte wurden anschließend arithmetisch gemittelt. Die abgegebenen Einschätzungen beruhen auf dem Erfahrungswissen und werden nicht konkret mit Datenquellen belegt, um den Aufwand gering zu halten. Die Ergebnisse werden nachfolgend für die einzelnen Kriterien analysiert.

Biodiversität

Mulchen wird über alle Materialgruppierungen hinweg als die Verwertungsmethode mit dem geringsten Beitrag zur Förderung der Biodiversität erachtet. Dies lässt sich dadurch erklären, dass Mulchen zu einer Nährstoffanreicherung führt und die Artenvielfalt in der Regel mit steigenden Nährstoffgehalten abnimmt. Darüber hinaus können Keimung und Austrieb von Kräutern durch die Mulchauflage gehemmt werden sowie Schäden durch eine veränderte Samenbank (bedingt durch Schnittzeitpunkt sowie Zerstörung potenziell nachreifender Früchte) entstehen.

Im Gegensatz zum Mulchen wird bei allen anderen Verwertungsmethoden (Vergärung, thermische Verwertung und Kompostierung) das geschnittene Material von der Fläche entnommen und abtransportiert. Dies hat über die Jahre einen Nährstoffentzug bzw. Aushagerung zur Folge, wodurch die Biodiversität tendenziell gefördert wird.

Wirtschaftlichkeit

Bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit eines Verwertungsverfahrens sind insbesondere die Kosten zur Aufnahme des Grüngutes und der zu erwartende Erlös bzw. die zu erwartenden Kosten der Entsorgung entscheidend. Da Erlös/Kosten bei der Abgabe von gras- und krautartigem Grüngut in Bezug auf Material-, Personal- und Transportkosten stark von den örtlichen Rahmenbedingungen abhängt, wird Mulchen in der Regel die kostengünstigste Alternative darstellen. Dies kann sich zukünftig durch den Einsatz neuartiger Mahd- und Aufnahmetechniken ändern.

Die thermische Verwertung von holzartigem Material mit einem Durchmesser > 7 cm hat gegenüber Mulchen und der Kompostierung den höchsten Score, da Holz mit größeren Durchmessern in der Regel höhere Erlöse erzielen kann.

Klimaschutz

Die energetische Verwertung (Vergärung und thermische Verwertung) leistet gemäß der vorliegenden Bewertung die höchsten Beiträge zum Klimaschutz, da die energetische Verwertung zur Verdrängung von fossilen Energieträgern und damit zur Dekarbonisierung der Energieversorgung führt.

Die Vergärung hat dabei einen deutlich höheren Score als die thermische Verwertung erhalten, da eine rein thermische Verwertung in der Regel zu einer weniger starken Verdrängung von Treibhausgasen führt.

Eine Kompostierung mit fachgerechter Rotteführung wird höher als das Mulchen von Grüngut eingestuft, da Kompost die Erzeugung von synthetischem Dünger teilweise ersetzen kann und damit einen höheren Klimaschutzeffekt haben kann.

Praktikabilität

Bei der Praktikabilität geht es um die Frage, wie gut die einzelnen Bewertungsverfahren in die bestehenden Betriebsabläufe integriert werden können. Da beim Mulchen das Grüngut nicht abtransportiert und zu einer möglichen Verwertungsstelle transportiert werden muss, lässt sich dieses Verfahren am einfachsten und mit dem geringsten Aufwand realisieren.

In einem ersten Schritt wurden die vier Kriterien mit jeweils 25 % gleich gewichtet. Anhand der in Bild 13 skizzierten Verwertungswege kann die in Tabelle 2 dargestellte Bewertungsmatrix abgeleitet werden.

Tabelle 2: Bewertungsmatrix Verwertungsalternativen mit gleicher Gewichtung der Kriterien (eigene Darstellung)

Material	Verwertungsalternativen	Kriterien / Gewichtung				Bewertung
		Biodiversität 25%	Klimaschutz 25%	Wirtschaftlichkeit 25%	Praktikabilität 25%	
gras- und krautartiger Grünschnitt	Kompostierung	3,75	2,25	2,75	3,50	3,1
	Bioabfallvergärung	4,25	4,50	2,25	2,50	3,4
	Mulchen	2,00	1,50	4,50	5,00	3,3
holzartiger Grünschnitt D < 7 cm	Kompostierung	3,50	2,00	2,25	3,50	2,8
	Thermische Verwertung in Altholzheiz(kraft)werken	3,25	3,75	3,25	2,75	3,3
	Mulchen	2,00	1,50	4,00	4,75	3,1
holzartiger Grünschnitt D > 7 cm	Kompostierung	3,25	1,75	2,25	3,25	2,6
	Thermische Verwertung in Anlagen für Frischholz	3,00	3,50	3,50	2,75	3,2
	Thermische Verwertung in Altholzheiz(kraft)werken	3,00	3,75	3,50	2,75	3,3
	Mulchen	2,00	1,25	3,00	4,25	2,6

Bei einer Gesamtbetrachtung über alle Kriterien wird bei der hier festgelegten Gewichtung für alle drei Materialgruppen die energetische Verwertung empfohlen (Tabelle 2). Die energetischen Verfahren profitieren dabei im Wesentlichen von ihren hohen Werten in den Kriterien Biodiversität und Klimaschutz. Die thermische Verwertung von holzartigem Grünschnitt kann zusätzlich auch signifikante Gewinne bei dem Kriterium Wirtschaftlichkeit erzielen.

Werden die Kriterien anders gewichtet, können die Empfehlungen für die Verwertungswege für die jeweiligen Materialien variieren. Werden Wirtschaftlichkeit und Praktikabilität höher gewichtet, wie in einem Beispiel in Tabelle 3 aufgeführt, ist für den gras- und krautartigen Grünschnitt und den holzartigen Grünschnitt mit einem Durchmesser kleiner 7 cm das Mulchen zu empfehlen. Für den holzartigen Grünschnitt mit einem Durchmesser größer 7 cm ist auch bei einer höheren Gewichtung von Wirtschaftlichkeit und Praktikabilität eine thermische Verwertung zu empfehlen.

Material	Verwertungsalternativen	Kriterien / Gewichtung Biodiversität/Klima/Wirtschaftlichkeit/Praktikabilität [%]			
		20/20/30/30	20/30/20/30	30/20/30/20	30/30/20/20
gras- und krautartiger Grünschnitt	Kompostierung	3,1	3,0	3,1	3,1
	Bioabfallvergärung	3,2	**3,4**	**3,4**	**3,6**
	Mulchen	**3,6**	3,3	3,3	3,0
holzartiger Grünschnitt, D < 7 cm	Kompostierung	2,8	2,8	2,8	2,8
	Thermische Verwertung in Altholzheiz(kraft)werken	3,2	**3,3**	**3,3**	**3,3**
	Mulchen	**3,3**	3,1	3,1	2,8
holzartiger Grünschnitt, D > 7 cm	Kompostierung	2,7	2,6	2,7	2,6
	Thermische Verwertung in Anlagen für Frischholz	**3,2**	**3,2**	**3,2**	**3,2**
	Thermische Verwertung in Altholzheiz(kraft)werken	**3,2**	**3,3**	**3,3**	**3,3**
	Mulchen	2,8	2,7	2,6	2,4

Tabelle 3: Beispielhafte Ergebnisse der Bewertung für die verschiedenen Verwertungsalternativen mit variierender Gewichtung der vier Kriterien (eigene Darstellung)

Der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit bildet eine zentrale Leitlinie für das finanzwirtschaftliche Handeln öffentlicher Verwaltungen. Er fordert, Entscheidungen nach dem ökonomischen Prinzip auszurichten und Kosten sowie Nutzen gegeneinander abzuwägen. Dieser Grundsatz wird auch in der multikriteriellen Entscheidungsunterstützung berücksichtigt, als dass die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit nicht nur als eigenständiges Kriterium „Wirtschaftlichkeit", sondern ebenso im Kriterium „Praktikabilität" adressiert werden. Praktikabilität beinhaltet neben der technischen Umsetzbarkeit auch die wirtschaftliche Komponente, da realistische und umsetzbare Maßnahmen oft kosteneffizient sind. Somit ist der Handlungs- und Haushaltsgrundsatz der Wirtschaftlichkeit in zwei Bewertungskriterien verortet und gewichtet.

Gleichzeitig erhält der Klimaschutz eine immer höhere Gewichtung zur Erreichung der Klimaschutzziele Deutschlands und in Abwägungsverfahren bzgl. Klimaschutzmaßnahmen im Konkreten, begründet durch wissenschaftliche Erkenntnisse, gesetzliche Neuregelungen und Rechtsprechungen:

- **Gesetzliche Neuregelungen zur Priorisierung des Klimaschutzes in Abwägungsentscheidungen:** Zur Erreichung der Klimaschutzziele Deutschlands, der EU und der energiepolitischen Ziele der Bundesregierung wurden Beschleunigungsgesetze etabliert, die den Ausbau erneuerbarer Energien schneller vorantreiben sollen. Ziel ist es, den Übergang zu einer treibhausgasneutralen Stromerzeugung zu beschleunigen. Hierzu wurden die erneuerbaren Energien als vorrangiges öffentliches Interesse erstmalig definiert. Bis die Stromerzeugung nahezu treibhausgasneutral ist, sollen erneuerbare Energien bei Schutzgüterabwägungen vorrangig berücksichtigt werden. Die Gesetzesbegründung nennt als Beispiel die Belange des Straßenrechts und strebt eine grundsätzliche Priorisierung erneuerbarer Energien an. Damit zielt die Regelung darauf ab, eine grundsätzliche Priorisierung zugunsten der erneuerbaren Energien zu erreichen. Eine Konkretisierung wurde beispielhaft bereits in § 3 Absatz 1a FStrG aufgenommen. Nunmehr sind laut Gesetzeswortlaut „beim Bau oder der Änderung von Bundesautobahnen die Möglichkeiten der Erzeugung erneuerbarer Energien auf nutzbaren Flächen oder auf nutzbaren Anlagen auszuschöpfen". Dabei sind weiterhin die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit ebenso wie die technische Umsetzbarkeit zu beachten.

- **Klimaschutzurteile** bezeichnen richtungsweisende Gerichtsentscheidungen, die Staaten oder Institutionen dazu verpflichten, ihre Klimaschutzmaßnahmen zu verschärfen, um den Schutz künftiger Generationen, die Einhaltung internationaler Klimaziele oder Grundrechte sicherzustellen. Sie gewinnen weltweit an Bedeutung und setzen neue Maßstäbe für den Klimaschutz. Durch das Urteil des Bundesverfassungsgerichts (Deutschland, 2021[37]) wurde der deutsche Gesetzgeber verpflichtet, die Emissionsreduktion stärker zu konkretisieren, um Freiheitsrechte künftiger Generationen zu schützen. Solche Urteile verdeutlichen, dass der Klimaschutz nicht nur politische, sondern auch verfassungsrechtliche Verpflichtungen mit sich bringen, Klimaschutzmaßnahmen in Entscheidungsprozessen zu priorisieren.

Eine hohe Gewichtung des Klimaschutzes in der Bewertung von Verwertungsalternativen für Straßenbegleitgrün entlang der Bundesfernstraßen lässt sich daher grundsätzlich im Rahmen einer multikriteriellen Entscheidungsunterstützung, auch in der Abwägung mit anderen wichtigen Belangen wie der Wirtschaftlichkeit, begründen.

---

[37] BVerfG, Az.: 1 BvR 2656/18, 1 BvR 96/20, 1 BvR 78/20, 1 BvR 288/20

Entscheidend ist, dass ein signifikanter Mehrwert für den Klimaschutz resultiert, es also insgesamt zu einer nennenswerten Netto-Einsparung von CO_2 kommt. Im Einzelfall sollten daher die CO_2-Emmissionen, die durch eine Abnahme des Grünschnitts (v.a. Aufnahmetechnik, Transport) den CO_2-Einsparungspotenziale durch die Nutzung der Biomasse, unter Berücksichtigung der entstehenden Kosten bzw. potentiellen Erlöse, gegenübergestellt werden.

Potenzialerfassung

Grundlage für die Verwertung von Straßenbegleitgrün ist die Kenntnis über die Mengenaufkommen der jeweiligen Materialfraktionen. Insbesondere bei gras- und krautartigem Grünschnitt sind die verfügbaren Mengen nicht bekannt, da dieser in der Regel bislang gemulcht wird. Um die Potenziale möglichst genau zu erfassen, können die betreffenden Flächen kartiert und die daraus resultierenden Mengen abgeschätzt werden. Eine großräumige Kartierung kann beispielsweise bild- oder satellitengestützt erfolgen. Diese Vorgehensweise kann sehr zeitaufwendig sein, weshalb es für eine erste Abschätzung sinnvoll sein kann, die Potenziale anhand von Kennzahlen abzuschätzen. Im vorliegenden Projekt wurden die deutschlandweiten Potenziale mithilfe entsprechender Kennzahlen jeweils für gras- und holzartigen Grünschnitt bewertet (Vgl. Kapitel 2.1.7.)

Folgende Bild 14 zeigt beispielhaft eine Potenzialabschätzung des gras- und krautartigen Straßenbegleitgrüns entlang der Autobahnen und Bundesstraßen im Saarland. Das Saarland wurde ausgewählt, da hier der maximale Transportradius von bis zu 100 km gegeben ist. In der Karte ist die sich im Bau befindende und damit erste Bioabfallvergärungsanlage im Saarland in orange dargestellt.

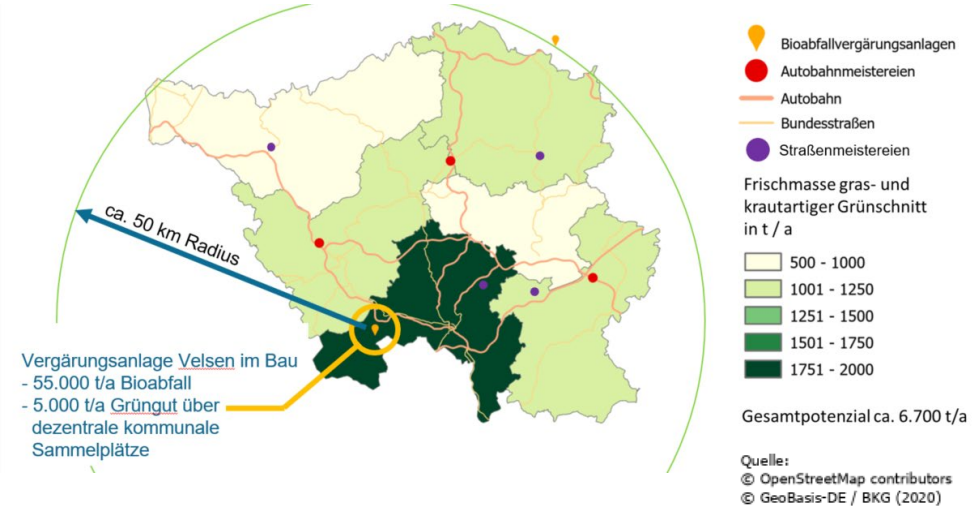

Bild 14: Potenzialschätzung am Beispiel der Bundesfernstraßen im Saarland (Eigene Darstellung)

Die Anlage soll zukünftig ca. 55.000 t Bioabfall und rund 5.000 t Grüngut der dezentralen kommunalen Sammelplätze pro Jahr verarbeiten. Im Vergleich dazu wurde das Potenzial an Straßenbegleitgrün entlang der Bundesfernstraßen im Saarland auf grob 6.700 t geschätzt. Dies zeigt, dass Straßenbegleitgrün eine signifikante Größe zur Belieferung von entsprechenden Verwertungsanlagen sein kann.

Grünschnittaufnahme und Transport

In dem parallel durchgeführten Projekt „Fortentwicklung der Grünpflege im Straßenbetriebsdienst unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten“ wurden u. a. Empfehlungen zur Grünschnittaufnahme erarbeitet, die im nachfolgenden kurz dargestellt werden.

Gras- und krautartiges Straßenbegleitgrün kann in Intensiv- und Extensivbereiche unterteilt werden. Intensivbereiche sind jene, die vor allem aus Verkehrssicherheitsaspekten häufiger gepflegt werden müssen. Extensivbereiche hingegen werden weniger häufig gepflegt, und können dadurch ökologische Vorteile maximieren und die Biodiversität fördern. Dabei sollte die Hauptblüte der Frühblüher abgewartet werden und die Pflege sollte frühestens im Juni beginnen, optimalerweise jedoch erst im Juli oder August. In einigen Fällen kann eine zweite Mahd im Herbst erforderlich sein, dies sollte jedoch örtlich geprüft werden. Durch eine Schnitthöhe von mindestens 10 cm und die Verwendung eines Aufnahmegerätes mit reduzierter Sogwirkung (bzw. Ökomähkopf), kann das Tötungsrisiko von Kleinlebewesen beim Mähen gesenkt werden.

Es ist wichtig, das Mähgut aufzunehmen, um den Nährstoffeintrag zu reduzieren, Schadstoffanreicherungen zu vermeiden und Treibhausgasemissionen durch Verrottung zu verhindern, sofern Verwertungsmöglichkeiten in sinnvoller Entfernung zur Verfügung stehen.

Empfohlen wird, dass Aufwuchs, der jünger als sechs Monate ist, zur Abfallvergärung gebracht wird. Ist der Aufwuchs älter als sechs Monate, sollte er gehäckselt und in einem Heizkraftwerk verwertet werden. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die ökologischen und energetischen Vorteile des Straßenbegleitgrüns optimal zu nutzen.

Bei einer Eigenversorgung der Betriebshöfe mit holzartigem Grünschnitt müssen Stämme und Äste, die größer als 7 cm sind, separat abgelegt und innerhalb von vier Wochen zum Betriebshof transportiert werden. Es ist wichtig, diese Regel zu beachten, um illegale Abfallverwertung zu vermeiden.

Bei Maßnahmen, die in eigener Regie durchgeführt werden, sollte die Planung der „Behandlungseinheiten“ immer in Bezug auf die anfallende Masse erfolgen. Ein Volumen von 70 m^3 entspricht dabei einem LKW mit Anhänger. Es ist ratsam, die Forderung nach energetischer Verwertung bereits in der Ausschreibung der Maßnahmen festzulegen.

Zudem sollte bei Ausschreibungen immer der Preis für den Holzverkauf abgefragt werden. Dieser Preis muss dann gegen die Ernte- und Bringungskosten verrechnet werden. Diese Vorgehensweise stellt sicher, dass der holzartige Grünschnitt effizient und umweltgerecht verwertet wird.
Für den Transport des Grünschnitts aus Straßenbegleitgrün werden in der Regel entsprechende Lohnunternehmen oder Maschinenringe beauftragt. Dazu wurde im Rahmen des Projektes eine erste deutschlandweite Bestandsaufnahme durchgeführt (Vgl. Kapitel 2.1.4)

Durch die energetische Verwertung von Grünschnitt aus Straßenbegleitgrün können CO_2-Emissionen fossiler Energieträger verdrängt werden. Allerdings müssen dabei auch die CO_2-Emissionen, die bei der Aufnahme und dem Transport des Grüngutes entstehen, berücksichtigt werden. Als maximal mögliche Entfernung für den Transport des Grünschnitts zu einer Verwertungsanlage werden 100 km als sinnvoll erachtet, wie die nachfolgende grobe Abschätzung der vermiedenen CO_2-Emissionen beim Transport und der Verwertung von 12 t grasartigen Grünschnittes zeigt. Hier wurde ein 50 km Radius angenommen.

Aus 12 Tonnen Frischmasse an grasartigem Grünschnitt kann durch Vergärung etwa 540 Nm^3 Methan (CH_4) produziert werden. Mit dieser Menge Methan kann in etwa 2.052 kWh

Strom erzeugt werden, was bei einem deutschen Strommix (2023) einer Vermeidung von 780 kg CO_2 entspricht. Zusätzlich können bei einer gleichzeitigen Wärmenutzung etwa 456 kg CO_2 verdrängt werden, was insgesamt zu einer Vermeidung von 1.236 kg CO_2 führt.

Im Vergleich dazu verursacht der Transport dieser 12 Tonnen Ladung mit einem LKW, der 40 Liter Diesel pro 100 km verbraucht, etwa 53,4 kg CO_2. Der Rückweg ist deutlich weniger belastend, aber selbst bei einer Annahme gleicher Emissionen für Hin- und Rückweg, würden die Transportemissionen etwa 107 kg CO_2 betragen. Somit sind die CO_2-Emissionen durch den Transport im Verhältnis zu den vermiedenen Emissionen durch die Vergärung vernachlässigbar gering und entsprechen in diesem Beispiel etwa einem Zwölftel der vermiedenen Emissionen.

Insbesondere bei der Verwertung des gras- und krautartigen Grünschnittes kann sich die Frage nach einer temporären Lagerung stellen, um den Grünschnitt gegebenenfalls über einen längeren Zeitraum in geringeren Mengen einer Anlage zuführen zu können. Prinzipiell kann der Grünschnitt siliert und damit bis zu einem gewissen Grad haltbar gemacht werden, auch wenn dies mit Energieverlusten einhergeht. Bild 15 zeigt schematisch wie das punktuelle Grünschnittaufkommen durch zwei verschiedene Mahdtermine (blaue Säulen) pro Jahr durch Silage über einen längeren Zeitraum Verwertungsanlagen zur Verfügung gestellt werden kann (gelber Balken).

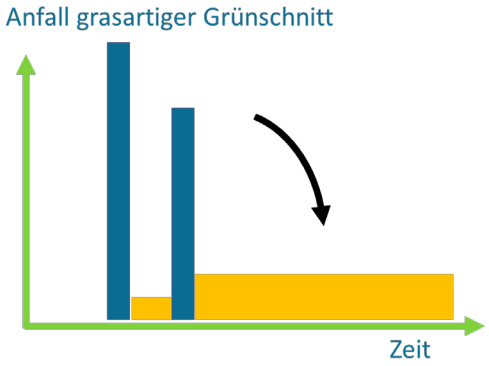

Bild 15: Silierung von grasartigem Grünschnitt (Eigene Darstellung)

Anlagenbestand

Die Erfassung des Bestandes an Bioabfallvergärungsanlagen und Biomasseheiz(kraft)werken wurde im Kapitel 2.1 erläutert.

Erweiterte regionale Stoffstromanalyse

Im Sinne einer effizienteren und wirtschaftlicheren Verwertung des Grünschnittes sollte eine erweiterte Stoffstromanalyse durchgeführt werden. Zunächst sollten die Daten zum Strom- und Wärmebedarf der eigenen Liegenschaften erfasst und analysiert werden. Dies ermöglicht die Lokalisierung besonders hoher Bedarfe und die Identifikation eines möglichen Anlagenstandorts. Anschließend ist eine Analyse des räumlichen Umfeldes notwendig, um weitere Abfallströme zu identifizieren, die gemeinsam in einer Anlage verwertet werden können. Diese Analyse hilft, das Potenzial für eine effiziente Nutzung der Anlagen zu maximieren. Zusätzlich sollte das räumliche Umfeld hinsichtlich der Strom- und Wärmebedarfe untersucht werden, um die Möglichkeit der Errichtung eines Nahwärmenetzes zu prüfen. Ein solches Netz könnte die erzeugte Wärme effizient verteilen und somit zur nachhaltigen Energieversorgung beitragen.

Pilotprojekte und Evaluierung

Vor einer deutschlandweiten Ausweitung der Nutzung von Grünschnitt aus Straßenbegleitgrün entlang der Bundesfernstraßen sollten zunächst geeignete Standorte für Pilotprojekte ausgewählt werden, die über das notwendige Potenzial verfügen und eine hohe Dichte an relevanten Akteuren sowie potenziellen Anlagenbetreibern aufweisen. Diese Standorte sollten sorgfältig evaluiert werden, um die besten Bedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung zu gewährleisten.

Die Umsetzung sollte entlang einer angepassten Prozesskette erfolgen, die eine klare Organisation und Strukturierung der Abläufe sicherstellt. Dabei kann der Grünschnitt in einer bestehenden Anlage mitverwertet werden oder bei besonderen Ausgangsvoraussetzungen auch der Bau und Betrieb einer neuen Anlage angestrebt werden.

Es ist entscheidend, die vorab durchgeführten Schätzungen und Annahmen kontinuierlich zu überwachen und basierend auf den tatsächlichen Erträgen anzupassen. Dies ermöglicht eine realistische Einschätzung der Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Anlage und verbessert die Übertragbarkeit auf weitere Projekte.

Regelmäßige Berichte sollten erstellt werden, um die Daten zu dokumentieren und transparent zu machen. Diese Berichte dienen nicht nur der internen Kontrolle, sondern auch der Information und Einbindung aller relevanten Stakeholder.

Durch diese umfassende Herangehensweise kann die Verwertung von Grünschnitt aus Straßenbegleitgrün optimiert und ein nachhaltiger Beitrag zur Energieversorgung geleistet werden.

Deutschlandweite Umsetzung

Basierend auf den Erfahrungen aus den Pilotprojekten sollte eine deutschlandweite Ausdehnung der Nutzung von Grünschnitt aus Straßenbegleitgrün zur Energiegewinnung systematisch erfolgen. Dabei sollten zunächst die erfolgreichsten Standorte und Methoden aus den Pilotprojekten identifiziert und als Best-Practice-Beispiele genutzt werden. Wichtig ist, die regionalen Unterschiede in den Abfallströmen und Energiebedarfen zu berücksichtigen und die Infrastruktur entsprechend anzupassen. Zudem sollten klare Richtlinien und Förderprogramme entwickelt werden, um die Umsetzung zu unterstützen. Eine kontinuierliche Überwachung und Anpassung der Prozesse sowie die Einbindung aller relevanten Akteure sind entscheidend, um die Effizienz und Nachhaltigkeit der Maßnahmen sicherzustellen.

Akteursanalyse

Eine umfassende Akteursanalyse ist entscheidend für den Erfolg von Pilotprojekten und die deutschlandweite Umsetzung der Verwertung von Grünschnitt aus Straßenbegleitgrün. Diese Analyse sollte verschiedene Akteursgruppen berücksichtigen, die in den Prozess involviert sind oder davon profitieren könnten.

Die Autobahn GmbH des Bundes könnte hierbei eine zentrale Rolle bei der Nutzung von Grünschnitt aus Straßenbegleitgrün einnehmen, insbesondere im Kontext der nachhaltigen Energiegewinnung und Abfallverwertung. Als verantwortliche Institution für Planung, Bau, Betrieb, Verkehrsmanagement und Erhaltung der Autobahnen und Fernstraßen in Deutschland, hat die Autobahn GmbH auch die Aufgabe, innovative und umweltfreundliche Lösungen zu fördern.

Sie ist für die Koordination und Verwaltung der Autobahnen zuständig. Dies umfasst auch die Pflege des Straßenbegleitgrüns und ggf. die Nutzung des Grünschnitts. Durch die systematische Erfassung und Nutzung des Grünschnitts könnte hier ein bedeutender Beitrag zur nachhaltigen Energiegewinnung geleistet werden. Als bundeseigenes Unternehmen hat die Autobahn GmbH das Ziel, die deutschen Nachhaltigkeitsziele zu unterstützen. Dies beinhaltet die Reduktion von CO_2-Emissionen und die Förderung erneuerbarer Energien. Die Nutzung von Grünschnitt aus Straßenbegleitgrün zur energetischen Verwertung ist ein wichtiger Schritt in diese Richtung.

Darüber hinaus ist die Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern sehr wichtig, um die Nutzung von Grünschnitt aus Straßenbegleitgrün zu optimieren. Dazu gehören beispielsweise lokale Behörden, die für die Genehmigung und Überwachung zuständig sind, sowie Betreiber von Bioabfallverwertungsanlagen und Biomasseheiz(kraft)werken. Diese Zusammenarbeit ist entscheidend, um die Effizienz und Nachhaltigkeit der Projekte zu gewährleisten.

Sehr wichtige Akteure sind Betreibende bestehender Bioabfallverwertungsanlagen und Biomasseheiz(kraft)werken. Eine umfassende Aufnahme des Anlagenbestandes wurde in Kapitel 2.1 beschrieben.

Neben Straßenbegleitgrün gibt es zahlreiche andere biogene Abfallstoffe, die beispielsweise in einer Biogasanlage verwertet werden können. Potentielle Lieferanten könnten landwirtschaftliche Betriebe, Lebensmittelverarbeitungsunternehmen oder kommunale Abfallentsorger sein. Eine detaillierte Analyse dieser Lieferanten hilft, das Potenzial für die gemeinsame Verwertung zu maximieren und die Versorgungssicherheit der Anlage zu gewährleisten.

Die erzeugte Energie in Form von Strom und Wärme muss effizient genutzt werden. Potentielle Abnehmende könnten lokale Haushalte, Gewerbebetriebe oder öffentliche Einrichtungen sein. Eine Analyse der lokalen Strom- und Wärmebedarfe hilft, geeignete Abnehmende zu identifizieren und die Infrastruktur entsprechend zu planen.

Die bei der Vergärung entstehenden Gärreste und die Asche aus Biomasseheiz(kraft)werken können als Dünger oder Bodenverbesserer genutzt werden. Potentielle Abnehmende könnten landwirtschaftliche Betriebe oder Gartenbaubetriebe sein. Eine Analyse der Nachfrage nach solchen Produkten ist notwendig, um die Verwertung der Nebenprodukte sicherzustellen.

Die Einbeziehung lokaler Behörden und Institutionen ist entscheidend für die Genehmigung und Überwachung der Projekte. Diese Akteure sind für die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften und Umweltauflagen verantwortlich. Eine enge Zusammenarbeit mit den Behörden kann den Genehmigungsprozess beschleunigen und sicherstellen, dass alle rechtlichen Anforderungen erfüllt werden.

Durch eine sorgfältige Akteursanalyse können alle relevanten Gruppen identifiziert und in den Planungs- und Umsetzungsprozess integriert werden. Dies trägt maßgeblich zum Erfolg der Pilotprojekte und der deutschlandweiten Ausweitung der Verwertung von Straßenbegleitgrün bei.

App

Um alle relevanten Informationen zu den rechtlich gesicherten Entsorgungsmöglichkeiten von Grün- und Holzschnitt aus Straßenseitenräumen bereitzustellen, ist es wichtig, verschiedene Aspekte zu berücksichtigen. Ein Potenzialrechner kann verwendet werden, um

die Grünschnittpotenziale an den einzelnen Standorten grob abzuschätzen. Dieser könnte beispielsweise anhand von Angaben wie Fläche und Materialfraktion eine Potenzialschätzung durchführen.

Eine weitere wichtige Funktionalität stellt die Erfassung und Bilanzierung der anfallenden Grünschnittmengen sowie deren Klassifizierung und Bewertung dar, um bei der Abschätzung möglicher Verwertungs- oder Entsorgungswege zu unterstützen.

Eine kartografische und tabellarische Darstellung der in einem bestimmten Umkreis liegenden Abnehmenden oder Verwertungsanlagen ist ebenfalls hilfreich. Die vorliegenden Informationen zu den einzelnen Verwertungswegen sollten in eine interaktive Anwendung überführt werden, die Nutzenden durch eingebettete Schaubilder spielerisch an die Thematik heranführt. Einfache Eingabemöglichkeiten ermöglichen es, auf Grundlage der Vor-Ort-Situation eine erste Einordnung der bestehenden Möglichkeiten der Verwertung oder Entsorgung des Grünschnitts durchzuführen.

Zusätzlich sollten Hinweise auf rechtliche, ökonomische und ökologische Aspekte, insbesondere in Bezug auf die Biodiversität, gegeben werden. Die Kartierung der zu pflegenden Flächen sollte Informationen zur Steigerung der Biodiversität, besondere Schadstoffbelastungen, den Zeitpunkt der Mahd und die geplante Nutzung enthalten. Dies ermöglicht ein effizientes Flächen- und Zeitmanagement und verbessert die Verwertungspfade. Schließlich sollte die Anwendung auf unterschiedlichen Endgeräten genutzt werden können, um eine breite Zugänglichkeit zu gewährleisten.

Die Anforderungen an eine solche digitale Anwendung wurden in einer gesonderten Leistungsbeschreibung festgehalten.

Interne Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Die interne Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit spielen eine entscheidende Rolle bei der erfolgreichen Umsetzung und Ausweitung der Nutzung von Straßenbegleitgrün durch die Straßenbauverwaltungen.

Eine effektive interne Kommunikation stellt sicher, dass alle Mitarbeiter über die Ziele, Fortschritte und Herausforderungen der Projekte informiert sind. Dies fördert ein gemeinsames Verständnis und Engagement für die nachhaltigen Initiativen. Durch regelmäßige Schulungen und Weiterbildungen können Mitarbeitende über neue Technologien, Verfahren und Best Practices informiert werden. Dies erhöhen die Effizienz und Qualität der Arbeit und unterstützt die erfolgreiche Umsetzung der Projekte. Ein offener Kommunikationskanal ermöglicht es den Mitarbeitenden, Feedback zu geben und Verbesserungsvorschläge einzubringen. Dies trägt zur kontinuierlichen Optimierung der Prozesse bei und fördert eine Kultur der Zusammenarbeit und Innovation.

Durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit können die Straßenbauverwaltungen ihr Engagement für Nachhaltigkeit und Umweltschutz nach außen kommunizieren. Dies stärkt das Image und baut Vertrauen bei der Öffentlichkeit und den Stakeholdern auf. Die Öffentlichkeit und potenzielle Partner müssen über die Vorteile und Möglichkeiten der Nutzung von Straßenbegleitgrün informiert werden. Dies kann durch Pressemitteilungen, Social Media, Informationsveranstaltungen und andere PR-Maßnahmen erfolgen. Eine aktive Öffentlichkeitsarbeit hilft, wichtige Stakeholder wie lokale Behörden, Unternehmen und die Bevölkerung einzubeziehen. Dies fördert die Akzeptanz und Unterstützung der Projekte und erleichtert die Zusammenarbeit und Genehmigungsprozesse.

Durch eine gut koordinierte interne Kommunikation und eine effektive Öffentlichkeitsarbeit könnten die Straßenbauverwaltungen sicherstellen, dass die Projekte zur Nutzung von Straßenbegleitgrün erfolgreich umgesetzt und nachhaltig betrieben werden.

Literatur

ATUS GmbH, 2024. *Fortentwicklung der kommunalen Grünschnittverwertung im Landkreis Hameln-Pyrmont - Machbarkeitsstudie Terra Preta,* Hamburg: s.n.

Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2022. *Hausmüll in Bayern 2022.* [Online] https://www.abfallbilanz.bayern.de/doc/2022/Tabelle_Vergaerungsanlagen.pdf [Zugriff am 07. Februar 2024].

Bayrische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, 2024. *Verwertungsalternativen für Mähgut aus Straßenbegleitgrün – Machbarkeitsstudie.* [Online] https://www.lwg.bayern.de/landespflege/natur_landschaft/294042/index.php [Zugriff am 07. Februar 2024].

Biogasforum Bayern, 2010. *Verfahren zum Transport von Biomasse.* [Online] https://www.biogas-forum-bayern.de/De/Fachinformationen/TransportvonSubstratenundGarresten/nachhaltig-erneuerbar-energie_VerfahrenzumTransportvonBiomasse.html [Zugriff am 20. September 2024].

Dittmer, L., 2023. *Mähgut von öffentlichen Flächen – Rohstoff oder Abfall?.* [Online] https://bi-medien.de/fachzeitschriften/galabau/rasenpflege/gruenpflege-maehgut-von-oeffentlichen-flaechen-rohstoff-oder-abfall-g16698 [Zugriff am 08. Februar 2024].

Fehrenbach, H. et al., 2018. *BioRest: Verfügbarkeit und Nutzungsoptionen biogener Abfall- und Reststoffe im Energiesystem (Strom-, Wärme- und Verkehrssektor).* [Online] https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/biorest-verfuegbarkeit-nutzungsoptionen-biogener [Zugriff am 28. Mai 2024].

Geldermann, J. & Lerche, N., 2014. *Leitfaden zur Anwendung von Methoden der multikriteriellen Entscheidungsunterstützung.* [Online] https://www.uni-goettingen.de/de/document/download/285813337d59201d34806cfc48dae518.pdf/MCDA-Leitfaden-PROMETHEE.pdf [Zugriff am 25. Mai 2024].

Heck, P., Hoffmann, D. & Wern, B., 2004. *Studie zur Weiterentwicklung der energestischen Verwertung von Biomasse in Rheinland-Pfalz,* Birkenfeld: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement.

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, 2021. *Erfolgreicher Abschluss des Forschungsprojektes „Straßenbegleitgrün".* [Online] https://www.hfwu.de/forschung-und-transfer/institute-und-einrichtungen/institut-fuer-landschaft-und-umwelt-ilu/news-detail/news/erfolgreicher-abschluss-des-forschungsprojektes-strassenbegleitgruen/ [Zugriff am 07. Februar 2024].

Institut für Ländliche Strukturforschung e.V. (IfLS), 2023. *Einsatz von Pflanzenkohle in der Landwirtschaft: Chancen und Herausforderungen.* [Online] https://www.ifls.de/fileadmin/user_upload/Pflanzenkohle_Bericht_IfLS_Rentenbank.pdf [Zugriff am 11. Juli 2024].

Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum Schwäbisch Gmünd, 2024. *Verwertung von Landschaftspflegematerial.* [Online] https://lel.landwirtschaft-bw.de/,Lde/Startseite/Unsere+Themen/Verwertung+von+Landschaftspflegematerial [Zugriff am 07. Februar 2024].

Leible, L. et al., 2015. *Biogas aus Landschaftspflegegras - Möglichkeiten und Grenzen.* https://www.itas.kit.edu/pub/v/2015/leua15a.pdf [Zugriff am 3. Juni 2024].

Lippold, C., 2024. *Der Elsner 2024 - Handbuch für Straßen- und Verkehrswesen,* s.l.: s.n.

Umweltbundesamt, 2012. *Handbuch Bioabfallbehandlung.* [Online] https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/handbuch-bioabfallbehandlung [Zugriff am 09. Februar 2024].

Umweltbundesamt, 2023. *Bioabfälle.* [Online] https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlter-abfallarten/bioabfaelle#verwertungswege-biogener-abfalle [Zugriff am 07. Februar 2024].

Universität Hohenheim, 2022. *Proteine aus Grünland-Schnitt: Erste Fütterungsversuche verlaufen erfolgreich.* [Online] https://agrar.uni-hohenheim.de/detailansicht-extern?tx_ttnews%5Btt_news%5D=57092&cHash=7e391b5d43c927538bda8327de095a16 [Zugriff am 07. Februar 2024].

Universität Kassel, 2024. *CoAct - Integriertes Stadt-Land-Konzept zur Erzeugung von Aktivkohle und Energieträgern aus Restbiomassen.* [Online] https://www.uni-kassel.de/forschung/coact/coact/ [Zugriff am 05. September 2024].

Rechtsquellen

Biomasseverordnung vom 21. Juni 2001 (BGBl. I S. 1234), die zuletzt durch Artikel 8 des Gesetzes vom 13. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2258) geändert worden ist. Stand: Zuletzt geändert durch Art. 8 G v. 13.10.2016 I 2258.

BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 11 Absatz 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202) geändert worden ist. Stand: Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013 I 1274; 2021, 123; zuletzt geändert durch Art. 11 Abs. 3 G v. 26.7.2023 I Nr. 202.

4. BImSchV- Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1799) geändert worden ist. Stand: Neugefasst durch Bek. v. 31.5.2017 I 1440.

17. BImSchV - Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 1021, 1044, 3754), die durch Artikel 2 der Verordnung vom 6. Juli 2021 (BGBl. I S. 2514) geändert worden ist. Stand: Geändert durch Art. 2 V v. 6.7.2021 I 2514.

BioAbfV - Bioabfallverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. April 2013 (BGBl. I S. 658), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 28. April 2022 (BGBl. I S. 700; 2023 I Nr. 153) geändert worden ist.

Bundesfernstraßengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. Juni 2007 (BGBl. I S. 1206), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 409) geändert worden ist". Stand: Neugefasst durch Bek. v. 28.6.2007 I 1206; Zuletzt geändert durch Art. 6 G v. 22.3.2023 I Nr. 88

Düngemittelverordnung vom 5. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2482), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 2. Oktober 2019 (BGBl. I S. 1414) geändert worden ist. Stand: Zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 2.10.2019 I 1414.

Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 (BGBl. I S. 1305), die zuletzt durch Artikel 97 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S.3436) geändert worden ist. Stand: Zuletzt geändert durch Art. 97 G v. 10.8.2021 I 3436.

EEG - Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 13 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 405) geändert worden ist". Stand: Zuletzt geändert durch Art. 13 G v. 22.12.2023 I Nr. 405.

GG - Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 19. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2478) geändert worden ist". Stand: Zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 19.12.2022 I 2478.

Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 2. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 56) geändert worden ist". Stand: Zuletzt geändert durch Art. 5 G v. 2.3.2023 I Nr. 56.

RICHTLINIE 2010/75/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung).

Der europäische Grüne Deal - Brüssel, den 11.12.2019 COM(2019) 640 final: MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN EUROPÄISCHEN RAT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN/

Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle -Brüssel, den 11.3.2020 COM(2020) 98 final MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa, RICHTLINIE (EU) 2018/851 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle

Störfall-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. März 2017 (BGBl. I S. 483), die zuletzt durch Artikel 107 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist. Stand: Neugefasst durch Bek. v. 15.3.2017 I 483; zuletzt geändert durch Art. 107 V v. 19.6.2020 I 1328.

TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 18. August 2021. Fundstelle: GMBl 2021 Nr. 48-54, S. 1050.

Bilder

Bild 1: Projektorganisation (Eigene Darstellung)

Bild 2: Verwertungswege des Bioabfalls (Umweltbundesamt, 2023), Quelle: Uba

Bild 3: Autobahn- und Straßenmeistereien (Eigene Darstellung)

Bild 4: Übersicht Lohnunternehmen (Eigene Darstellung)

Bild 5: Übersicht Maschinenringe (Eigene Darstellung)

Bild 6: Übersicht Bioabfallvergärungsanlagen und Biomasseheiz(kraft)werke (Eigene Darstellung)

Bild 7: Deutschlandweites Potenzial von grasartigem Straßenbegleitgrün entlang von Autobahnen (Eigene Darstellung)

Bild 8: Ausschnitt Potenzialkarte grasartiger Grünschnitt entlang von Autobahnen (Eigene Darstellung)

Bild 9: Deutschlandweites Potenzial von holzartigem Straßenbegleitgrün entlang von Autobahnen (Eigene Darstellung)

Bild 10: Unterscheidung Abfallstatus nach Grüngutfraktionsart

Bild 11: Unterscheidung Abfallstatus nach Grüngutfraktionsart und Verwertungsart und mögliche Verwertungswege

Bild 12: Flussdiagram Konzept (Eigene Darstellung)

Bild 13: Mögliche Verwertungswege auf Basis rechtlicher Rahmenbedingungen (Eigene Darstellung)

Bild 14: Potenzialschätzung am Beispiel der Bundesfernstraßen im Saarland (Eigene Darstellung)

Bild 15: Silierung von grasartigem Grünschnitt (Eigene Darstellung)

Tabellen

Tabelle 1: Kennzahlen zur Potenzialabschätzung (eigene Darstellung)

Tabelle 2: Bewertungsmatrix Verwertungsalternativen mit gleicher Gewichtung der Kriterien (eigene Darstellung)

Tabelle 3: Beispielhafte Ergebnisse der Bewertung für die verschiedenen Verwertungsalternativen mit variierender Gewichtung der vier Kriterien (eigene Darstellung)

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen Unterreihe „Verkehrstechnik“

2025

V 390: Wirkung von Fahrstreifenbegrenzungen an Einfahrten von Autobahnen auf das Fahrverhalten und auf die Verkehrssicherheit
Geistefeldt, Sauer, Brandenburg
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 391: Erprobung psychoakustischer Parameter für innovative Lärmminderungsstrategien
Oehme, Böhm, Horn, Pourpart, Schweidler, Weinzierl, Fiebig, Schuck
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 392: Evaluierung der Wirksamkeit bestehender Überflughilfen für Fledermäuse an Straßen
Albrecht, Reers, Scharf, Grimm, Radford, Namyslo, Günther, Martin, Behr
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 393: Optimierung der Abstände von Anzeigequerschnitten und Messquerschnitten in Streckenbeeinflussungsanlagen
Schwietering, Löbbering, Abarghooie, Geistefeldt, Marnach
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 394: Optimierte Steuerungsstrategien für Lichtsignalanlagen durch die Berücksichtigung der Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation (C2X)
Schendzielorz, Schneider, Künzelmann, Sautter, Höger
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 395: Empfehlungen zur Breite von hochfrequentierten Radverkehrsanlagen unter Berücksichtigung der Verkehrsqualität
Geistefeldt, Brandenburg, Vortisch, Buck, Zeidler, Baier
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 396: Wirkung von Behandlungsanlagen der Straßenentwässerung im Hinblick auf AFS63
Rüter, Grotehusmann, Lambert
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 397: Gestaltung innerörtlicher Verkehrswegenetze
Friedrich, Wohnsdorf, Gerike, Koszowski, Baier, Wothge
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 398: Verfahren für die Engpass- und Mängelanalyse im städtischen Hauptverkehrsstraßennetz
Vortisch, Buck, Fuchs, Grau, Friedrich, Hoffmann, Lelke, Baier
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 399: Detektion von Radfahrern im signalgeregelten Bereich von Knotenpunkten in Verbindung mit Absetzung einer Warnmeldung für Kraftfahrzeuge
Kaiser, Schade, Czogalla, Abboud, Mischke
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 401: Verflechtungsstrecken zwischen Knotenpunkten an Autobahnen
Geistefeldt, Brandenburg, Sauer, Vortisch, Buck, Baumann, Grau
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 402: Qualitätsgerechte Bewertung der LSA-Steuerung für den ÖPNV
Schmidt, Sommer, Briegel, Lambrecht
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 403: Ermittlung von Grundlagen und Bewertungsmethoden einer Ökobilanz des Straßenwinterdienstes
Quack, Liu, Götzfried, Gartiser
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 404: Erfassung der Lang-Lkw im Grenzbereich zu den Niederlanden und der Bundesrepublik Deutschland
Kathmann, Müller, Kass, Kass
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 405: Das Potenzial von Verkehrsnebenflächen zur Förderung der Biodiversität und ihre Rolle bei der Ausbreitung gebietsfremder Arten - Untersuchungsraum Berlin
Schleicher, Zippelius, Frey, Kapke, Höfers, Feldmann, Baufeld, Engler, Kleyer
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 406: Verhaltensbezogene Lärmminderungsmaßnahmen – Untersuchung des Potenzials von verhaltensbezogenen Lärmminderungsmaßnahmen in der Praxis
Conter, Czuka, Fiebig, Moshona
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 407: Nachhaltigkeit des Bundesfernstraßenbaus – Entwicklung eines Monitoringkonzepts zur Implementierung eines Lärmindikators
Eggers, Heidebrunn, Klatt
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 408: Prüfverfahren für Sensoren zur Messung von Fahrbahnzuständen – Grundlagenuntersuchungen zur Kalibrierung der berührungslosen Messung von Fahrbahnoberflächentemperaturen
Marin, Augustin, Schalles, Fröhlich
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 409: Bestandsaudit bei Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen
Gerlach, Sonneborn, Schwedler, Balke, Kamberi, Pfeiffer
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 410: Gesamtlärm in der Praxis – Anwendung und Weiterentwicklung des Leitfadens zur Lärmkumulation
Eggers, Eberlei, Lommes, Hänisch, Heidebrunn, Riek
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 411: Wirkung von Markierungen auf die Verkehrssicherheit
Petzoldt, Anke, Schulze, Lippold, Koettnitz, Rohrbach
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 412: Verfahren zur Ermittlung der maßgebenden Verkehrsnachfrage für die Planung und Bemessung von Straßen
Friedrich, Schilling, Sonnleitner, Vortisch, Buck, Baumann, Waßmuth, Reichert, Schroeder
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 413: Barrierefreie Gestaltung von Querungsanlagen an Ortsdurchfahrten von Bundesfernstraßen
Boenke, Grossmann, Krieger, Rebstock
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 414: Grünschnitt aus Straßenseitenräumen - Möglichkeiten der Entsorgung / Weiterverarbeitung und rechtliche Klärung
Marx, Weiler, Wern
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG
Zweite Schlachtpforte 7 · 28195 Bremen
Telefon (04 21) 3 69 03 - 0 · E-Mail: kontakt@schuenemann-verlag.de
Alternativ können Sie alle lieferbaren Titel auch auf unserer Website finden und bestellen.
www.schuenemann-verlag.de
Alle Berichte, die nur in digitaler Form erscheinen, können wir auf Wunsch als »Book on Demand« für Sie herstellen.

ISSN 0943-9331
ISBN 978-3-95606-904-8
https://doi.org/10.60850/bericht-v414

www.bast.de