

Vorlage – zur Kenntnisnahme –

**Bericht über das Abfallwirtschaftskonzept (AWK) für den Planungszeitraum 2020-2030
hier: Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz 2020 und Umsetzungsstand AWK 2021**

Der Senat von Berlin
UMVK I B 12 / I B 15
9025 2223 / 9025 2465

An das
Abgeordnetenhaus von Berlin

über Senatskanzlei - G Sen -

Vorlage

- zur Kenntnisnahme -
des Senats von Berlin
über

Bericht über das Abfallwirtschaftskonzept (AWK) für den Planungszeitraum 2020 - 2030
hier: Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz 2020 und Umsetzungsstand AWK 2021

Der Senat legt nachstehende Vorlage dem Abgeordnetenhaus zur Besprechung vor:

Das Abfallwirtschaftskonzept 2020/30 (Drs. 18/3826) wurde als Zero Waste Strategie konzipiert. Hierauf basierend soll die Berliner Abfallwirtschaft insbesondere unter den Aspekten des Ressourcen- und des Klimaschutzes neu ausgerichtet und entsprechend optimiert werden. Ziel und Anspruch ist es, eine konsequente Nutzung der „Ressource Abfall“ durch das Land Berlin zu erreichen und weitere relevante Reduktionen an schädlichen Klimagasen und Umweltbelastungen spätestens bis 2030 zu erzielen. Zur Evaluierung dieser Ziele sowie zur Steuerung der Abfallströme erstellt die Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz eine Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz (SKU-Bilanz) für die nicht gefährlichen Abfälle im Turnus von zwei Jahren. Das Abfallwirtschaftskonzept schreibt vor, dass hiervon dem Abgeordnetenhaus berichtet wird.

Erstmals wurde für das Jahr 2010 eine Stoffstrom- und Klimagasbilanz ohne Bilanzierung anderer Umweltauswirkungen erstellt. Für die Jahre 2012, 2014, 2016 und 2018 wurden jeweils vollständige SKU-Bilanzierungen¹ der relevantesten Berliner Abfälle erstellt. In diesen Bilanzen wurden die klimagas- und umweltrelevanten Emissionen bei der Entsorgung von Berliner Abfällen untersucht und entsprechende Optimierungsmaßnahmen aufgezeigt.

Konkret hat das Abgeordnetenhaus in seiner Sitzung am 17. Juni 2021 im Abfallwirtschaftskonzept Folgendes beschlossen:

¹ Verfügbar unter:

<https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/kreislaufwirtschaft/abfallbehoerde/abfallbilanzen/>

„Für eine bessere Evaluierung und Steuerung der Abfallpolitik des Landes Berlin wird dem Abgeordnetenhaus jährlich eine umfassende Abfallbilanz vorgelegt. In die SKU-Bilanz ist zukünftig ergänzend neben der Aufschlüsselung der Klimagasbilanz für den Berliner Haus- und Geschäftsmüll (Kap. 4.1 in der SKU-Bilanz für das Jahr 2018, Dez. 2019) jeweils eine aufgeschlüsselt darzustellende Klimabilanz in Fallbeispielen einzuführen. Diese soll mindestens die Klimagasbilanz für die Entsorgungsvarianten MHKW [Müllheizkraftwerk] Ruhleben im Vergleich mit den MPS-Anlagen [mechanisch-physikalischen Stabilisierungsanlagen] Pankow und Reinickendorf umfassen, für die MPS-Anlagen jeweils mit den folgenden beispielhaften Annahmen:

- Ersatzbrennstoffe (EBS) zu 100 % in Braunkohle-Kraftwerke,
- EBS zu 100 % in das Zementwerk Rüdersdorf,
- EBS zu 100 % in ein durchschnittliches EBS-Kraftwerk und
- EBS zu 100 % IKW [Industriekraftwerk] Rüdersdorf

Die in die SKU-Bilanz ab der Bilanz für 2018 (Drs. 18/2690) eingefügten Betrachtungen zu den 10 größten Berliner Abfallbehandlungsanlagen sind kontinuierlich zu erweitern und ergänzen. Dabei sind Hindernisse bezüglich der Datenbeschaffung insbesondere für nicht-kommunale Anlagen korrekt anzugeben und zu reduzieren, um ab der Bilanz für das Jahr 2020 die in die Anlagen gelangten Abfallmengen aufzuzeigen. Bei den Anlagenbetreibern zu erfragen sowie ergänzend zu recherchieren und darzustellen ist insbesondere der letztendliche Verbleib der dabei entstehenden Wert- und Reststoffe einschließlich der Emissionen. Damit ist neben der qualitativen Darstellung wie in der Bilanz für 2018 auch die konkrete und detaillierte Auflistung des tatsächlichen Verbleibs der Outputfraktionen gemeint.

In jeder folgenden Bilanz sind insbesondere die Bilanzierungsvorgaben für den Haus- und Geschäftsmüll zu überprüfen und ggf. zu ergänzen oder zu verändern. Dies gilt auch in Bezug auf die bisherige Bilanzierung, wie den Vergleich des MHKW Ruhlebens gegen den allgemeinen deutschen Strommix, während in der EBS-Mitverbrennung gegen den Ersatz von Braunkohle als Primärenergieträger gerechnet wird.

Die in der SKU-Bilanz 2018 gemachten Ausführungen zur Einschätzung des gesamten Abfallaufkommens und des Verbleibs bestimmter Abfallarten, insbesondere auch nicht-überlassungspflichtiger Abfälle bzw. von Abfallmengen außerhalb der Berichterstattung der BSR [Berliner Stadtreinigung], sind konsequent fortzuführen und auszubauen, u. a. durch entsprechende externe, gutachterliche Recherchen und Analysen. Für diese sind ggf. rechtzeitig erforderliche Haushaltsmittel anzumelden.“

Die SKU-Bilanz soll dazu beitragen, den Umsetzungserfolg der Maßnahmen im Abfallwirtschaftskonzept zu bewerten. Die Erstellung dieser Bewertung ist in derselben Drucksache wie folgt festgeschrieben:

„Zudem ist der Stand der Umsetzung der in diesem Abfallwirtschaftskonzept dargestellten geplanten Maßnahmen regelmäßig zu überprüfen. Erste Anhaltspunkte liefert die in diesem zweijährigen Rhythmus zu erstellende SKU-Bilanz. Hierbei soll ein Monitoring der relevanten Berliner Abfallströme hinsichtlich eines anschaulichen Ampelsystems erfolgen. Ein solches

Ampelsystem-Monitoring soll auch für die im AWK vorgesehenen Maßnahmen eingeführt werden. Ergebnisse des Ampelsystems sind fortlaufend auf der Internetseite der zuständigen Senatsverwaltung darzustellen. Ausgehend von den Bilanzergebnissen sind die Maßnahmen im Hinblick auf die abfallwirtschaftliche Zielsetzung des Landes Berlin spätestens alle zwei Jahre zu bewerten und gegebenenfalls anzupassen und zum Ende des jeweiligen Jahres in einem Bericht an das Abgeordnetenhaus darzulegen.“

Im Rahmen dieser Vorlage zur Kenntnisnahme erfolgt nicht nur eine Bewertung des Umsetzungsstandes der vom Land Berlin initiierten Maßnahmen zur Abfallvermeidung, sondern auch die Berliner Implementation des Abfallvermeidungsprogramms des Bundes und der Länder. Das Abfallvermeidungsprogramm wurde erstmals am 31. Juli 2013 vom Bundeskabinett verabschiedet und im Jahr 2021 fortgeschrieben. Darin wurden systematisch und umfassend zielführende Ansätze der öffentlichen Hand zur Abfallvermeidung in Form von Empfehlungen konkreter Instrumente und Maßnahmen erfasst.

Die Berichte sind in folgender Reihenfolge als Anlage beigefügt:

1. Ampelstand der Umsetzung der Maßnahmen aus dem Abfallwirtschaftskonzept 2020-2030,
2. Ampelstand der Umsetzung der Maßnahmen aus der Fortschreibung des Abfallvermeidungsprogramm des Bundes und der Länder im Land Berlin,
3. Stoffstrom-, Klima- und Umweltbilanz für das Jahr 2020 für das Land Berlin.

Auswirkungen auf den Haushaltsplan und die Finanzplanung:

- a) Auswirkungen auf Einnahmen und Ausgaben:
Keine.
- b) Personalwirtschaftliche Auswirkungen:
Keine.

Berlin, den 2. August 2022

Der Senat von Berlin

Dr. Klaus Lederer

Bürgermeister

Bettina Jarasch

Senatorin für Umwelt, Mobilität,
Verbraucher- und Klimaschutz

Anlage 1: Aktueller Stand der Umsetzung der Maßnahmen aus dem AWK 2020-2030

Maßnahme	Aktueller Handlungsbedarf	Ampel
Optimierung und Ausbau der Abfallberatung und Öffentlichkeitsarbeit		
Gemeinsame Erfüllung der Abfallberatungspflichten durch BSR und Senatsumweltverwaltung	Evaluierung aller bestehenden Abfallberatungen und Entwicklung eines umfassenden Abfall-/Wertstoffberatungs- und Öffentlichkeitskonzeptes federführend durch die BSR und SenUMVK (Beratung hinsichtlich einer gleichzeitigen quantitativen und qualitativen Verbesserung der getrennten Wertstoffsammlung und Reduzierung des Restabfalls)	gelb
Erarbeitung eines umfassenden Abfallberatungskonzeptes unter Einbeziehung der Stadtgesellschaft	Untersuchung zum Aufbau einer Zero-Waste-Agentur zur Verbesserung der Abfallberatung unter Berücksichtigung der im AWK genannten Eckpunkte	gelb
Umsetzung von Pilotprojekten zur Einführung des Zero Waste Leitbildes in allen Berliner Bildungseinrichtungen		gelb
Einführung eines Key Visuals „Zero Waste“		gelb
Zielgruppengerechte und bedarfsorientierte Kommunikation		gelb
Evaluation der Abfallberatung		gelb
Sicherung der Förderungen durch „Trennstadt“ und des Förderfonds „Zero Waste“		gelb
Einrichtung bzw. Unterstützung von lokalen, kiezorientierten und wohnortnahen Umweltzentren mit Angeboten zur Abfallberatung und		gelb

Maßnahme	Aktueller Handlungsbedarf	Ampel
Müllreduzierung im Alltag in allen Berliner Stadtteilen		
Einrichten einer landeseigenen Zero-Waste-Agentur, die u.a. die Arbeit der Umweltzentren in allen Berliner Stadtteilen unterstützt	Abschluss der gemeinsamen Studie von SenUMVK und BSR für Konzeptschärfung	gelb
Informationen zu Abfallvermeidung und Mülltrennung bei Ab- und Ummeldung durch das Einwohnermeldeamt bereitstellen		gelb
Pilotprojekt, in dem Berliner Haushalte eines Kiezes ihre Abfallrechnung kombiniert mit Infos zu Kosten der Müllabfuhr und Einsparpotenzial durch bessere Mülltrennung erhalten	Auswertung der erstellten BSR-Tarifstudie sowie der bisherigen Modellversuche in Hinblick, ob der Bedarf für ein solches Projekt besteht	gelb
Flächendeckende Bebilderung aller Mülltonnen mit dem vorgesehenen Inhalt, um Abfalltrennung zu erleichtern	Überprüfung mit BSR und Systembetreibern, ob ein Optimierungspotential besteht	gelb
Vermeidung von Lebensmittelabfällen		
Förderung sensibilisierender Informationen für private Endverbraucher	Verstetigung der Kampagne	gelb
Initiierung einer freiwilligen Vereinbarung mit Verbänden der Gastronomie	Erneute Überprüfung einer Vereinbarung oder von Alternativen	gelb
Zielgruppenfokussierte Beratung und Aufklärung sowie Information bestehender Instrumente für Einzelhandel / Gastronomie und Anfallstellen der öffentlichen Hand	Ausweitung der Kampagne auf Gesamtberlin	gelb
Modellversuch Lebensmittelabfallvermeidung bei der Schulverpflegung mit dem Ziel, deren Anteil um mindestens 50% zu verringern	Auswertung der Ergebnisse in 2 Jahren	gelb
Vermeidung von Einweggeschirr und Verpackungen		
Verzicht auf Einweggeschirr bei öffentlichen und nichtöffentlichen Veranstaltungen	Verpflichtung zur Anwendung des von SenUMVK erstellten	gelb

Maßnahme	Aktueller Handlungsbedarf	Ampel
	Leitfadens „Abfallarme Großveranstaltungen“ basierend auf der geplanten Novelle des KrW-/AbfG Bln	
Bekanntmachung und Stärkung vorhandener Initiativen zum verpackungslosen Einkaufen	Better World Cup wird fortgesetzt, Karte wird erweitert um Mehrwegsysteme	gelb
Initiierung einer freiwilligen Vereinbarung mit großen Handelsketten zum Verzicht auf bestimmte Verpackungen	Prüfung steht an	gelb
Flächendeckender Ausbau von Mehrwegsystemen	Ausbau anderer Mehrwegsysteme	gelb
Beendigung der Nutzung von Einwegverpackungen für Getränke und Speisen	Prüfung steht an	gelb
Initiieren von Fachdialogen und Arbeitskreisen	Geplant	gelb
Modellprojekt abfallarmer Einkauf	Geplant	gelb
Wiederverwendung von Gebrauchtwaren		
Vernetzung von Akteuren, Workshops, Kommunikationskampagnen, Pilotsammelaktionen	Verstetigung der Kampagne	gelb
Förderung und Entwicklung einer Dachmarke für Gebrauchtwaren (Gütesiegel)	Entwicklung eines Alternativkonzeptes in Form von Branchenkonzepten u.a. Textilien, IKT	gelb
Ausbau bestehender und Schaffung neuer Kaufhäuser für Secondhandwaren / die Entwicklung eines Geschäftsmodells für ein Warenhaus der Zukunft	Ausbau von weiteren Re-Use Häusern auch für Einrichtungsgegenstände / Bauteile geplant u.a. Wilma, IKEA, Schloss, Restado	gelb
Annahme von Gebrauchtwaren grundsätzlich auf den BSR-Recyclinghöfen	Aufbau von weiteren Re-Use und Recyclinginseln in den neuen Quartieren (u. a. Tegel)	gelb
Stärkung der Anbieter von RepairCafés, Leihgeräten-/maschinen sowie Re Use-Akteuren	Etablierung der Internetplattform Textilien und des	gelb

Maßnahme	Aktueller Handlungsbedarf	Ampel
	Reparaturnetzwerkes in Berlin	
Initiierung einer Bundesratsinitiative zur Reduzierung des Mehrwertsteuersatzes auf Reparaturdienstleistungen	Prüfung einer Bundesratsinitiative	gelb
Veranstalten von Kiezfesten mit Gebrauchtwaren-Tauschmarkt und kostenloser Sperrmüllabgabe	Klärung mit der BSR, ob solche Re-Use Tauschaktionen umsetzbar sind	gelb
Aktionsprogramm „Sauberes Berlin“		
Öffentlichkeitskampagne, Unterstützung zivilgesellschaftlicher Aktivitäten gegen Vermüllung	Weitergehende Abstimmung mit BSR und Bezirken ist notwendig	gelb
Bedarfsgerechte Ausweitung der Öffnungszeiten der BSR-Recyclinghöfe	Prüfung der Ausweitung	gelb
Prüfung innovativer Möglichkeiten für die Sperrmüllsammlung, Überprüfung der Tarifstruktur für die Sperrmüllabholung	Vorschläge werden gerade erarbeitet	gelb
Prüfung und ggf. Anpassung des Straßen-Reinigungsturnus	Alle zwei Jahre, eine Änderung ist nicht notwendig	grün
Besetzung offener und Erhalt der mehr als 100 zusätzlich zu schaffenden Stellen bei den Ordnungsämtern	Bereits erfolgt	grün
Sicherstellung einer zeitnahen Schneeräumung auf Hauptstraßen, Radstreifen bzw. Radwegen	Verbesserte Umsetzung bestehender Regelungen durch BSR	gelb
Anhebung des Regelverwangeldes und des Regelbußgeldes bei Verstößen gegen das Berliner Kreislauf- und Abfallgesetz und das Berliner Straßenreinigungsgesetz	Bereits erfolgt, keine weiteren Maßnahmen erforderlich	grün
Direkte Beseitigung illegaler Ablagerungen im Stadtraum durch BSR nach positivem Abschluss bereits laufender Pilotprojekte	Gesetzesinitiative geplant	gelb




Maßnahme	Aktueller Handlungsbedarf	Ampel
Optimierung der Sammlung und Verwertung von Biogut		
Flächendeckende Sammlung von Biogut aus privaten Haushalten	Keine weitere Maßnahme erforderlich	<u>grün</u>
Intensivierung der Bioabfallsammlung in den Innenbezirken und in den Außenbezirken	Verstetigung der Maßnahmen	<u>gelb</u>
Ausbau der Kapazitäten zur hochwertigen und emissionsarmen Vergärung von Biogut	Ausbau der Kapazitäten zur hochwertigen und emissionsarmen Vergärung von Biogut durch Ausschreibungen in 2023/24 geplant. Errichtung einer weiteren hochwertigen Verwertungsanlage derzeit noch nicht in Planung.	<u>gelb</u>
Aufbau eines für Bürger*innen zugänglichen Logistik- und Vertriebssystems in Berlin von Kompost aus den Biogutverwertungsanlagen der BSR	Ein Pilotversuch zur Vermarktung von Komposten aus Berliner Biogut durch die BSR ist für Herbst 2022 geplant	<u>gelb</u>
Optimierung der Getrennterfassung von Wertstoffen (LVP und SNVP)		
Vereinheitlichung des Erfassungssystems	Umstellung der Wertstoffsammlung von Sack auf Tonne ab Juli 2023 ist abgestimmt	<u>grün</u>
Pilotprojekte im Geschosswohnungsbau	Untersuchung erfolgt im Rahmen Bioabfall im Geschosswohnungsbau	<u>grün</u>
Pilotprojekt zur Getrenntsammlung im öffentlichen Raum	Alle bisherigen Versuche sind gescheitert	<u>grün</u>
Optimierung der Altglas-Sammlung (Holsystem)		<u>rot</u>

Maßnahme	Aktueller Handlungsbedarf	Ampel
Depotcontainerausbau, insbesondere auf Flächen des Handels	Gespräch mit Handelsverband Berlin Brandenburg	<u>gelb</u>
Optimierung der Erfassung von Elektrokleingeräten		
Auswertung von Marktkontrollen zur Rücknahme über den Handel	Dialog mit den Bezirksämtern fortsetzen (Änderung ASOG)	<u>rot</u>
Prüfung der Einsetzbarkeit neuerer Hol- und Bringsysteme	Austausch mit BSR geplant	<u>gelb</u>
Entwicklung und Erprobung eines komfortablen Sammelkonzeptes	Austausch mit BSR geplant	<u>gelb</u>
Optimierung der Verwertung von Grasschnitt und Laubabfällen		
Initiierung und Unterstützung von Projekten zur klimaverträglichen Verwertung dieser Abfälle	Planung der Errichtung einer Demonstrationsanlage	<u>gelb</u>
Errichtung einer Demonstrationsanlage für die energetische Verwertung sog. Laubtaler. Sollte sich diese ökonomisch und ökologisch bewähren, sowie mögliche Rechtsfragen geklärt sein, ist eine großtechnische Umsetzung anzugehen.	Gespräche mit der BSR als Betreiber laufen, Antrag auf BENE-Förderung geplant.	<u>gelb</u>
Geschlossener Kreislauf für Berliner Grasschnitt- und Laubabfälle	Mittelfristig sollen alle anfallenden Gras- und Laubabfälle hochwertig verwertet werden	<u>gelb</u>
Förderung des Recyclings von Einwegwindeln		
Prüfung von Ansätzen für die Erfassung und Praxistauglichkeit mittels Förderprogramm	Bewertung der Pilotanlage in den Niederlanden	<u>gelb</u>
Umsetzung und Vollzug der Gewerbeabfallverordnung		
Dokumentationshilfen, Informationsblätter, aufsuchende Abfallberatung, Fachdialog	Es wurden umfassende Dokumentationshilfen, Beratungen und Fachdialoge durchgeführt	<u>gelb</u>
Kontrolle der Betriebe (Getrenntsammlung,	Verstetigung der Maßnahmen. Neubesetzung von 30 Stellen bei den	<u>rot</u>

Maßnahme	Aktueller Handlungsbedarf	Ampel
Dokumentationsunterlagen) und Aufgabenzugang bei den Bezirken	bezirklichen Umweltämtern zum Vollzug der Gewerbeabfallverordnung	
Getrenntsammlung an allen Schulen und Behörden	BIM plant den Aufbau eines Abfallmanagements zur Getrenntsammlung und zum Recycling bei allen 5.000 Liegenschaften	gelb
Vollzug bei Unternehmen der öffentlichen Hand	Es wurden stichprobenartig Dokumentationen bei öffentlichen Einrichtungen abgefordert	gelb
Förderung des Recyclings von alten Kunstrasenbelägen und des Rezyklateinsatzes		
Einhaltung bestimmter Anforderungen bei der Ausschreibung der Entsorgungsleistung im Rahmen der öffentlichen Beschaffung	Alle anfallenden alten Kunstrasenbeläge werden recycelt	grün
Fachgespräche und Pilotprojekte zum Wiedereinsatz von Rezyklaten aus alten Kunstrasenbelägen	Fachgespräch und Pilotprojekte sind gelaufen, neues Leistungsblatt zu nachhaltigen Sportstätten mit ambitionierten Umweltschutzanforderungen geplant	gelb
Recycling der aus der Sportrasensanierung anfallenden Kunstrasenbeläge verpflichtend einführen und den Ausbau der entsprechenden Kapazitäten in der Bundesrepublik Deutschland unterstützen	Es sind zwei Anlagen zur Aufbereitung in Deutschland geplant	grün
Neuausrichtung des Recyclinghof-Systems der BSR		
Erweiterung des Angebotes hinsichtlich der Wiederverwendung und der Schadstoffannahme	BSR plant Annahme auf 7 RC Höfen und Ausbau der Schadstoffannahme	gelb
Erhöhung der Schnelligkeit beim Anliefern sowie die Reduzierung von Wartezeiten	BSR plant - sofern möglich - weitere RC Höfe zu RC Höfen Plus auszubauen	gelb

Maßnahme	Aktueller Handlungsbedarf	Ampel
Standortsuche zur Einrichtung von periodisch wiederkehrenden temporären Abfallannahmestellen (Sperrmüll/Gebrauchsgüter) in den Siedlungsgebieten	In den neuen Stadtquartieren sollen Re-Use- und Recyclinginseln entstehen	gelb
Ökonomische Lenkung durch Weiterentwicklung der Tarife		
Weiterentwicklung der BSR-Tarife hinsichtlich Abfallvermeidung und Recycling sowie Prüfung eines Least-Cost-Planning-Ansatzes	Umsetzung der Ergebnisse einer durchgeführten Studie in der nächsten Tarifperiode	gelb
Untersuchung auf Einführung einer entgeltfreien Biotonne	Umsetzung der Ergebnisse einer durchgeführten Studie in der nächsten Tarifperiode	gelb
Untersuchung auf Abschaffung der Aufstell- und Wechselgebühr	Umsetzung der Ergebnisse einer durchgeführten Studie in der Tarifperiode	gelb
Ausbau eines ökologischen Beschaffungswesens unter dem Leitbild Zero Waste		
Kontrolle der Umsetzung der VwVBU durch die unmittelbare Landesverwaltung (Abfallvermeidungs- und Recyclinggebot)	Kontrollgruppen wurden eingerichtet	gelb
Weiterentwicklung der VwVBU unter dem Aspekt Zero Waste	Beschluss zu weiteren Leistungsblättern erfolgt	grün

Ampel:

-  Maßnahmen in Planung
-  Umsetzung von Maßnahmen bereits begonnen, Erweiterung bzw. Optimierung im Gange
-  Umsetzung der Maßnahmen ist weitgehend erfolgt

Die Tabelle 1 illustriert anschaulich die erfolgreiche Umsetzung der entsprechenden Maßnahmen des Abfallwirtschaftskonzeptes.

Anlage 2: Maßnahmen aus der Fortschreibung des Abfallvermeidungsprogramms (Kap. 4) sowie Umsetzungsstand im Land Berlin

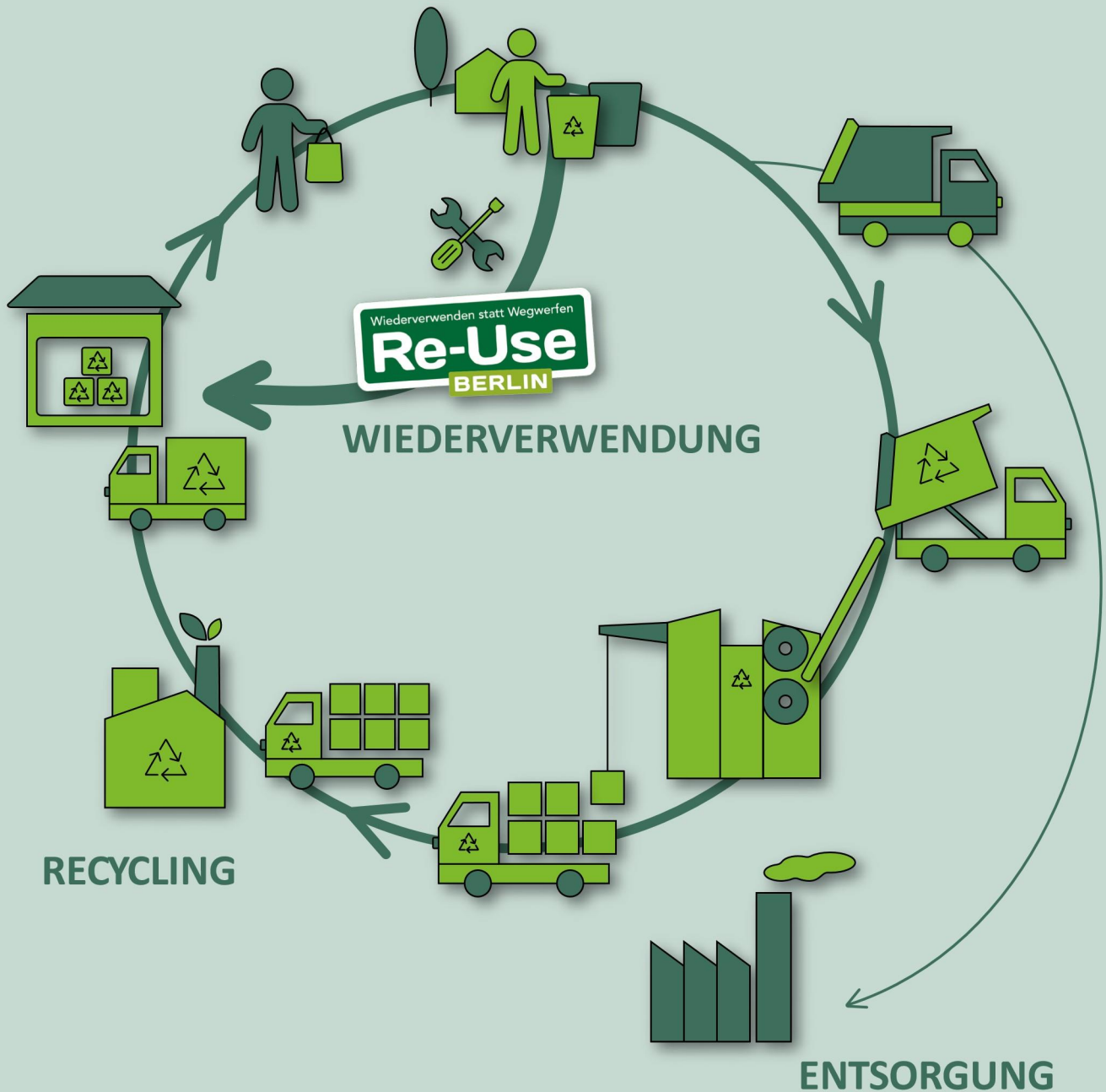
Maßnahme aus AVP	Aktivitäten/Projekte in Berlin	Ampel
Produkte Wertschätzen und lange nutzen		
Reparatur	Machbarkeits- und Umsetzungsstudie für Reparaturnetzwerk liegt vor, Entwurf für Aufbau des Qualitätsnetzwerkes entwickelt	<u>gelb</u>
Wiederverwendung	Vielschichtige Initiative Re-Use Berlin läuft seit 2018 (Annahme- und Verkaufsangebote, Bewusstsein schaffen, Ideen und Projekte fördern ...)	<u>gelb</u>
Nutzen statt Besitzen	Leihangebote im Haus der Materialisierung sowie Aufklärung im Modellprojekt Wohnungsbaugesellschaft Mitte am Alexanderplatz	<u>gelb</u>
Nachhaltige Verbraucherentscheidungen ermöglichen		
Kluge Entscheidungen anstoßen	Wasserspender in öffentlichen Einrichtungen aufgestellt, damit das Mitführen von eigenen auffüllbaren Flaschen gestärkt wird, Werbung für Einkauf von Gebrauchsgütern, Aufklärung zur Vermeidung von Lebensmittelverschwendung	<u>gelb</u>
Label und Siegel nutzen	VwVBU schreibt Umweltsiegel vor	<u>gelb</u>
Nachhaltigeren Online-Einkauf ermöglichen	Retouren von Kleidung thematisiert (Projekte und Fachdialog), Sammelbox für gebrauchte Versandverpackungen	<u>gelb</u>

Maßnahme aus AVP	Aktivitäten/Projekte in Berlin	Ampel
Bildung - informieren und sensibilisieren	Zero-Waste an Schulen, Re-Use-Kampagne, Ideenwettbewerbe, BSR-Kinderbücher zu Abfallthemen, Schüler-Filmwettbewerb BSR, Kampagne für Lebensmittelrettung, Better Word Cup	gelb
Produkte besser gestalten (<u>keine Zuständigkeit der Länder</u>)		
Strategien gegen Obsoleszenz - Langlebigkeit von Produkten fördern		Nicht zuständig
Ökodesign - Umweltbelastungen reduzieren		Nicht zuständig
Marktanreize nutzen		
Kommunale und betriebliche Abfallvermeidungskonzepte	Agentur abfallarme Veranstaltung, Leitfaden Quartiersentwicklung	gelb
Öffentliches Beschaffungswesen	VwVBU	gelb

Ampel:

- Maßnahmen in Planung
- Umsetzung von Maßnahmen bereits begonnen, Erweiterung bzw. Optimierung im Gange
- Umsetzung der Maßnahmen ist weitgehend erfolgt
- Keine Zuständigkeit des Landes Berlin

Aus der Tabelle 2 ist ersichtlich, dass das Land Berlin im Rahmen seiner Möglichkeiten umfangreiche Maßnahmen zur Abfallvermeidung erfolgreich seit Jahren durchführt.



STOFFSTROM-, KLIMAGAS- UND UMWELTBILANZ FÜR DAS JAHR 2020 FÜR DAS LAND BERLIN



INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG

Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz für das Jahr 2020 für das Land Berlin

SKU-Bilanz

für die Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz (SenUMVK), Referat Kreislaufwirtschaft, 10179 Berlin

von

Regine Vogt, Noora Harju

mit Beteiligung von

Jürgen Gonser, Pitt Barfried
(ARGUS Berlin)

Dezember 2021

Bildnachweis Titelseite: Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz



ifeu Wilckensstraße 3 D - 69120 Heidelberg Telefon +49 (0)6 221. 47 67 - 0 Telefax +49 (0)6 221. 47 67 - 19 E-Mail ifeu@ifeu.de www.ifeu.de

Inhalt

0 Zusammenfassung	7
1 Vorbemerkung	17
2 Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz	18
2.1 Abfälle aus Haushaltungen	18
2.1.1 Hausmüll inkl. Geschäftsmüll (AVV 200301)	19
2.1.2 Sperrmüll (AVV 200307)	21
2.1.3 Bioabfall (BIOGUT) (AVV 200301)	23
2.1.4 Eigenkompostierung Bio- und Grünabfälle (AVV 200301)	25
2.1.5 Weihnachtsbäume (AVV 200138)	26
2.1.6 Organikabfall im Sammelsystem Laubsack (AVV 200301)	27
2.1.7 Altpapier (AVV 200101)	28
2.1.8 Leichtverpackungen (LVP) (AVV 150106) und stoffgleiche Nichtverpackungen (StNVP) (AVV 200301)	29
2.1.9 Altglas (AVV 200102)	31
2.1.10 Alttextilien (AVV 201111)	32
2.1.11 Altreifen (AVV 160103)	33
2.1.12 E-Schrott (AVV 200136, 200123*, 200135*)	35
2.1.13 Altmetalle (AVV 200140)	36
2.2 Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen	37
2.2.1 Boden und Steine (AVV 170504)	37
2.2.2 Bauschutt (AVV 170107) - Gemische aus Beton, Fliesen, Ziegel und Keramik	38
2.2.3 Beton (AVV 170101)	39
2.2.4 Gipsabfälle (AVV 170802)	40
2.2.5 Ziegel (AVV 170102)	41
2.2.6 Asphalt (AVV 170302)	42
2.2.7 Baggergut (AVV 170506)	43
Zusammenfassung mineralische Abfälle (Kap. 2.2.1 bis 2.2.7)	44
2.2.8 Sonstige Abfallarten aus Gewerbe und Industrie (AVV 200301)	47
2.2.9 Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (HMG) (AVV 200301)	48
2.2.10 Nicht überlassungspflichtige gemischte Siedlungsabfälle (AVV 200301) und gemischte Bau- und Abbruchabfälle (AVV170904)	50
2.2.11 Ungefaulter Klärschlamm (AVV 190805)	52
2.2.12 Gefaulter Klärschlamm (AVV 190805)	54

Inhalt

2.2.13	Straßenkehrriecht (AVV 200303)	56
2.2.14	Getrennt gesammeltes Altholz (AVV 200138 und AVV 170201)	58
2.2.15	Baum- und Strauchschnitt (AVV 200138)	59
	Gesamt-Stoffstrombilanz Holzabfälle aus Berlin (v.a. Kap. 2.2.14 und 2.2.15)	60
2.2.16	Laub / Straßenlaub (AVV 200201)	63
2.2.17	Straßenbegleitgrün (AVV 200201)	64
2.2.18	Mähgut (AVV 200201)	65
2.2.19	Speisereste (AVV 200108) und überlagerte Lebensmittelabfälle (AVV 020203, 020204, 020501, 020601, 020704)	66
2.2.20	Fettabscheiderinhalte (AVV 190809)	67
	Zusammenfassung Speisereste (inkl. überlagerte Lebensmittelabfälle) und Fettabscheiderinhalte (Kap. 2.2.19 und 2.2.20)	68
2.2.21	Altfette (AVV 200125)	69
2.2.22	Pferdemist (AVV 020106)	70
2.2.23	Rechengut (AVV 190801)	72
2.2.24	Kunststoffrasen	73
2.3	Zusammenführung der Ergebnisse der Abfallarten	74
	Stoffstrombilanz 2020	74
	Klimagasbilanz 2020	77
	Umweltbilanz 2020	80
3	Erläuterungen zu ausgewählten Abfallarten	85
3.1	Aufkommen und Verbleib Alttextilien	85
3.2	Aufkommen und Verbleib E-Schrott	89
3.3	Klimagasbilanz Haus- und Geschäftsmüll	94
3.3.1	Aufschlüsselung Klimagasbilanz Haus- und Geschäftsmüll 2020	95
3.3.2	Fallbeispiele Klimagasbilanz Haus- und Geschäftsmüll	98
4	Erläuterungen zu den 10 größten Berliner Abfallbehandlungsanlagen	101
4.1	Graf Baustoffe, Nonnendamm	101
4.2	BTB-Gruppe, Frank-Zappa-Straße	102
4.3	RWG I – Schicht, Saalburgstraße	102
4.4	RWG I – Schicht, Wiesendamm	103
4.5	MHKW Ruhleben	104

Inhalt

4.6	MPS Pankow	104
4.7	MPS Reinickendorf	105
4.8	BSR Biogas West	106
4.9	ALBA Hultschiner Damm	106
4.10	KSVA Ruhleben	106
5	Aktualisierungen	108
5.1	Emissionsfaktoren für Energie und Transporte	108
5.2	Emissionsfaktoren trockene Wertstoffe	110
5.2.1	Altpapier	110
5.2.2	Metallschrott	111
5.2.3	LVP & StNVP	111
5.3	Kenndaten Abfallarten und EBS	112
	Literaturverzeichnis	114
	Abbildungsverzeichnis	117
	Tabellenverzeichnis	118
	Abkürzungsverzeichnis	119
6	Anhang	121
6.1	Definition Recycling- und Verwertungsraten	121

0 Zusammenfassung

Mit dem am 17.06.2021 beschlossenen Abfallwirtschaftskonzept für das Land Berlin für den Planungszeitraum 2020 bis 2030 soll in Berlin die Kreislaufwirtschaft konsequent in Richtung des Leitbilds Zero Waste weiterentwickelt werden. Die Erstellung der Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz geht auf das zuvor im Mai 2011 beschlossene Abfallwirtschaftskonzept für 2010 bis 2020 zurück, mit dem die Berliner Abfallwirtschaft insbesondere unter den Aspekten des Ressourcen- und des Klimaschutzes neu ausgerichtet und entsprechend optimiert werden sollte. Ziel und Anspruch war, eine weitere relevante Reduktion an schädlichen Klimagasen spätestens bis 2020 zu erzielen. Zur Evaluierung dieser Ziele sowie zur Steuerung der Abfallströme wird in den geraden Jahren¹ eine Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz (SKU-Bilanz) für die nicht gefährlichen Abfälle erstellt. Zudem werden seit 2014 Recycling- und Verwertungsraten ermittelt und ausgewiesen.

Die Stoffstrombilanz 2020 beinhaltet die Ermittlung von Aufkommen und Verbleib von insgesamt 37 Abfallarten und bildet die Basis für die Berechnung der Klimagas- und Umweltbilanz. Die Klimagasbilanz berücksichtigt die Treibhausgase Kohlendioxid, Methan und Lachgas, die nach ihrem Treibhausgaspotenzial zusammengefasst und in CO₂-Äquivalenten ausgewiesen sind.

Bilanzierung

Für die Umweltbilanz sind die folgenden als relevant identifizierten Parameter ausgewertet:

- Ressourcenschonung: mineralische und metallische Rohstoffe (Natursteine, Phosphat und Rohmetalle), energetische Rohstoffe (KEA fossil) und biogene Rohstoffe (Holz),
- Luftemissionen: Stickoxide (NO_x), Ammoniak (NH₃) und Quecksilber (Hg),
- Schadstoffeintrag in Boden: Cadmium (Cd).

Die Bilanzierung umfasst jeweils Belastungen der Abfallentsorgung sowie Entlastungen für die potenzielle Substitution von konventionell erzeugter Energie oder von Primärprodukten (Anrechnung durch Gutschrift)². Überwiegen die durch Substitution potenziell vermiedenen Emissionen die Belastungen aus der Abfallentsorgung, ergeben sich Nettoergebnisse mit negativem Vorzeichen. Zu verstehen ist dies als „Einsparung“ bzw. „Entlastung“, die potenziell in anderen Sektoren, dem Sektor Energie oder Industrie, ausgelöst wird.

Insgesamt wurde für das Jahr 2020 im Land Berlin für die 37 untersuchten Abfallarten ein gesamtes Abfallaufkommen von 6.832.340 Tonnen ermittelt (z. Vgl.: 2010 rd. 6,7 Mio. Mg, 2012, 2014 und 2016 jeweils rd. 7 Mio. Mg, 2018 rd. 6,5 Mio. Mg).

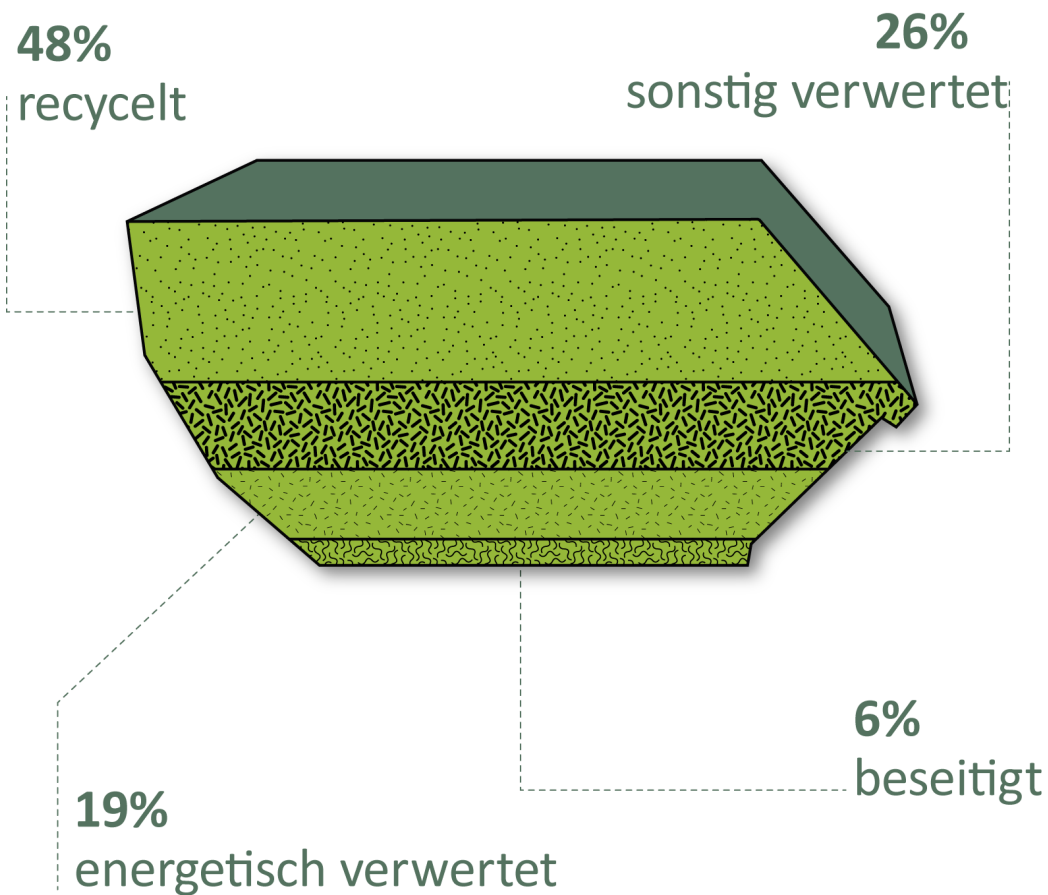
Stoffstrombilanz

¹ Alternierend mit einer Stoffstrombilanz für überlassungspflichtige Abfälle in den ungeraden Jahren.

² Dieser Ansatz der Ökobilanzmethode der Abfallwirtschaft erlaubt Vergleiche nur bei gleicher Gesamtabfallmenge, sonst führt „mehr“ Abfall zu „mehr“ Entlastung. Entsprechend erfolgen Analysen der Entwicklung über die Jahre ausschließlich auf Basis der spezifischen Ergebnisse pro Tonne Abfall.

Hauptanteil daran nehmen die mineralischen Abfälle ein. Die entsorgte Abfallmenge³ beläuft sich im Jahr 2020 auf 6.946.038 Tonnen (8% mehr als 2018).

37 Abfallarten mit einer entsorgten Abfallmenge von rund 6,9 Mio. Tonnen

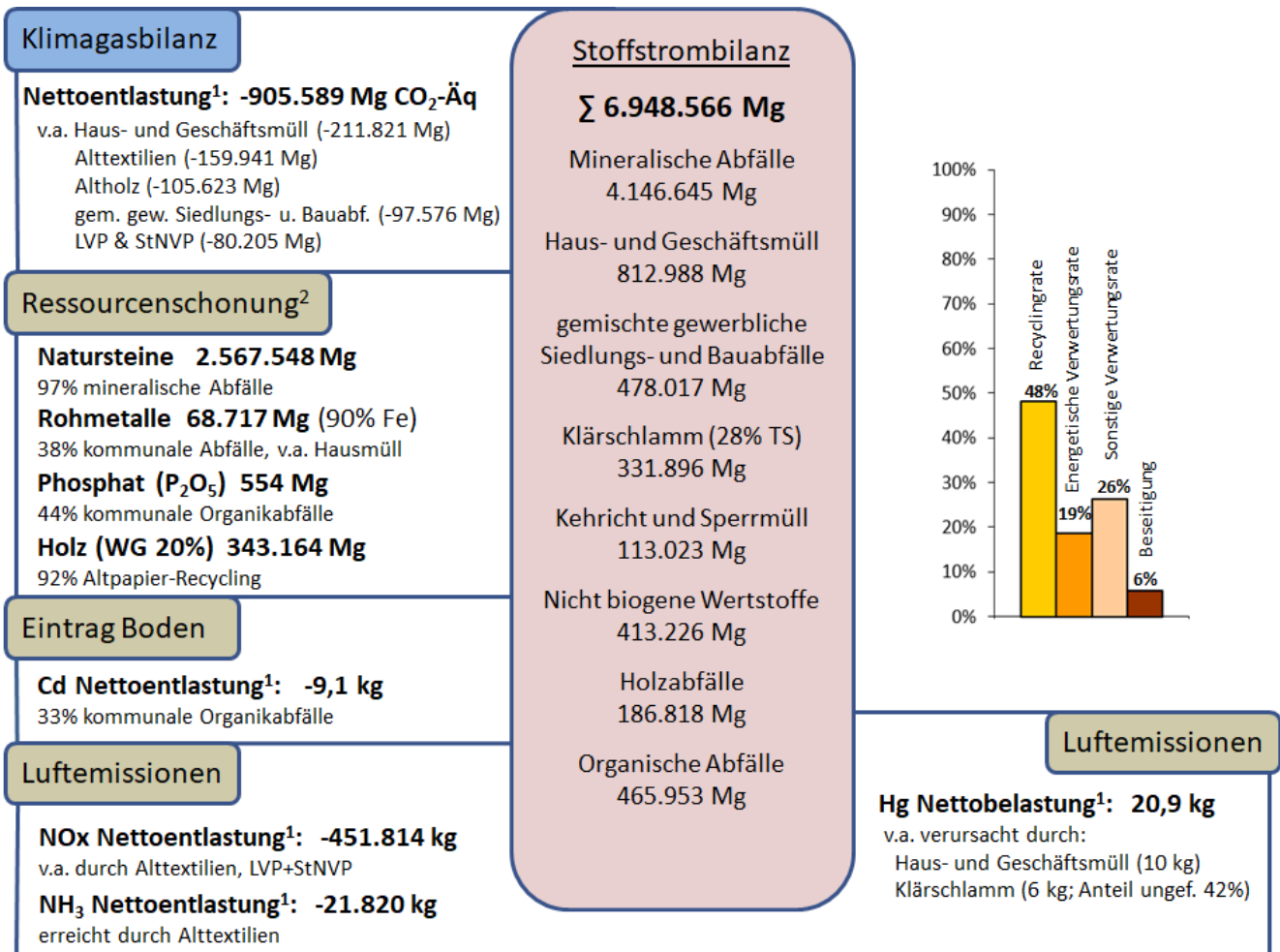


Differenz zu 100% bedingt durch Wasserverluste bei der Behandlung einzelner Abfallarten

Abbildung 0.1: Zusammenfassung Verbleib der Abfälle Copyright: Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz

Abbildung 0.2 zeigt eine Gesamtübersicht der SKU-Bilanz für das Jahr 2020. Die Stoffstrombilanz umfasst die gesamte entsorgte Menge untergliedert nach den mengenrelevanten Abfallarten bzw. -gruppierungen. Neben den mineralischen Abfällen, die 60% der entsorgten Abfallmenge ausmachen, stellen Haus- und Geschäftsmüll und im Weiteren gemischte gewerbliche Siedlungsabfälle und gemischte Bau- und Abbruchabfälle mengenrelevante Abfallarten dar.

³ Die entsorgte Abfallmenge unterscheidet sich vom Abfallaufkommen durch Bunkerdifferenzen bzw. vor allem Input-Output-Differenzen, die insbesondere aus Lagerbeständen bei Brech- und Klassieranlagen resultieren.



- 1) Nettoent-/belastung als Summe über alle Abfallarten, die im Einzelnen Be- oder Entlastungen bedingen
- 2) Fossile Energieträger (KEA fossil) nicht für alle Abfallarten ausgewertet, Entlastungspotenzial mindestens -14.000 TJ
- 3) Differenz zu 100% bei den Raten bedingt durch Wasserverluste bei der Behandlung einzelner Abfallarten

Abbildung 0.2: Ergebnisse Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz 2020

Die Abbildung weist des Weiteren die Recycling- und Verwertungsraten aus. Gegenüber dem Jahr 2018 ergeben sich folgende Veränderungen: Die Recyclingrate (stoffliche Verwertung) ist von 45% auf 48% angestiegen, die energetische Verwertung von 20% auf 19% abgesunken. Die sonstige Verwertung (Verfüllungen, Deponiersatzbaustoff) ist bei 26% geblieben. Die Beseitigung (Deponierung und Klärschlammverbrennung in der Klärschlammverbrennungsanlage (KSVA)) liegt mit 6% zwei Prozentpunkte niedriger.

Durch die Nutzung der Berliner Abfälle als Ressource wurden im Jahr 2020 wiederum relevante Klimagas- und Umweltentlastungspotenziale erzielt. Das Nettoentlastungspotenzial an schädlichen Klimagasen beträgt -905.589 Mg CO₂-Äq. Den höchsten Entlastungsbeitrag liefert wiederum die Entsorgung von Haus- und Geschäftsmüll als mengenstärkste Siedlungsabfallart. Ebenfalls wie bisher resultiert der zweithöchste Anteil aus der Entsorgung von Alttextilien, deren anteilig vermiedene Primärherstellung mit hohen Klimagas- und Umweltlasten verbunden ist. Es folgt das Nettoentlastungspotenzial durch die Entsorgung der getrennt erfassten Altholzmenge, die in 2020 um 27% höher liegt und im Weiteren die Nettoentlastungspotenziale durch die Entsorgung der nicht überlassungspflichtigen gemischten Siedlungsabfälle und gemischten Bauabfälle und von Leichtverpackungen und stoffgleichen Nicht-Verpackungen (LVP & StNVP) vor

Klimagasbilanz

Altpapier. Umgekehrt wurde für neun der untersuchten Abfallarten im Netto eine Klimagasbelastung ermittelt. Dabei handelt es sich um ungefaulten Klärschlamm, Straßenkehrschutt, die kompostierten Organikabfälle und neun der sonstigen Abfallarten aus Gewerbe und Industrie bei denen sich durch die zunehmende Defossilierung des Energiesystems und damit zurückgehende Entlastungspotenziale für Strom aus Abfall eine knappe Ergebnisumkehr ergab.

Klimagasbilanz: 28 der 37 Abfallarten erzielen eine Entlastung, bei 9 besteht eine Belastung.

Das Entlastungspotenzial 2020 beträgt -905.589 Mg CO₂-Äq

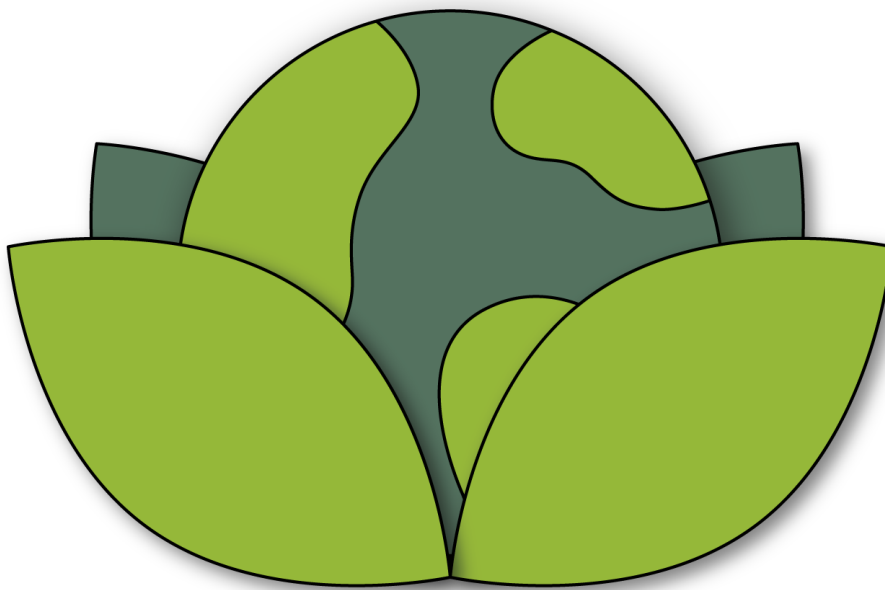


Abbildung 0.3: Zusammenfassung Klimagasbilanz

Copyright: Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz

Letztere wirkt sich allgemein auf Abfallarten aus, die (anteilig) energetisch verwertet werden. Strom aus Abfall erhält dadurch zunehmend geringere Gutschriften (s. Kap. 5.1). Mittelfristig wird sich dieser Aspekt auch bei Wärme aus Abfall und Kraftstoff aus Abfall bemerkbar machen. Mittel- bis langfristig wird durch Technologieumstellungen auch die Herstellung von Produkten klimaneutral werden müssen, so dass mit Erreichung der Klimaschutzziele, die Klimagasbilanz in allen Bereichen auf Null zurückgehen muss. Ungeachtet dessen hat die Abfallwirtschaft bereits wesentliche Klimaschutzbeiträge geleistet und sind wichtige Beiträge auch künftig möglich wie entsprechende Untersuchungen im Rahmen der SKU-Bilanz 2016 gezeigt haben (ifeu 2017a, ifeu 2017b).

Auf spezifischer Ebene kann das Ergebnis mit der Klimagasbilanz 2018 verglichen werden. Danach liegt das spezifische Nettoergebnis für 2020 in Höhe von -130 kg CO₂-Äq pro Tonne Abfall um 16% niedriger als 2018⁴. Abgesehen von den abnehmenden Stromgutschriften sind hier auch weitere nicht durch abfallwirtschaftliche Maßnahmen bedingte Aktualisierungen zu beachten (Kap. 5).

Für die einzelnen Abfallarten ergeben sich durch abfallwirtschaftliche Maßnahmen Verbesserungen vor allem bei LVP & StNVP für die sich die Rahmenbedingungen insbesondere gegenüber 2018 deutlich geändert haben und der höhere Recyclinganteil zu höheren Entlastungseffekten führt. Für Alttextilien und für Elektro(nik)altgeräte (E-Schrott), für die für 2020 eine Primärdatenerhebung durchgeführt wurde, resultieren durch die Neubewertung bei Ersteren ein etwas höheres spezifisches Nettoentlastungspotenzial, bei Letzteren dagegen ein geringeres v.a. bedingt durch niedrigere Recyclinganteile als zuvor angenommen (Kap. 3.2). Bei weiteren Abfallarten ergeben sich Verbesserungen teils auch durch Anpassungen wie im Fall von Altmetallen für die ein Anteil Nichteisenmetalle (NE-Metalle) abgeschätzt wurde (Kap. 5.2.2). Die Vereinheitlichung der Kenndaten zur Aktualisierung und Einschränkung des Einflusses durch Datenunsicherheiten (Kap. 5.3) wirkt sich z.B. für überlassungspflichtige hausmüllähnliche Gewerbeabfälle vorteilhaft aus und führt dagegen bei Sperrmüll zu geringeren Entlastungseffekten.

Die Umweltbilanz 2020 für die untersuchten Bereiche Ressourcenschonung, Luftemissionen sowie Schadstoffeintrag in Boden zeigt ein differenziertes Ergebnis. Bei fast allen untersuchten Indikatoren wurden Einsparungen bzw. Nettoentlastungen erzielt, lediglich bei den Quecksilberemissionen besteht eine Nettobelastung.

Umweltbilanz

Die Einsparung von Natursteinen (inkl. Sande & Kies) ist zu 97% durch mineralische Abfälle bedingt. Sie entspricht insgesamt einer vermiedenen Flächeninanspruchnahme von 56.879 m². Eine Schonung von Flächen erfolgt auch durch die Schonung von Phosphat bzw. Phosphorit (insgesamt 273 m²). Die Einsparung von Rohmetallen (90% Eisenmetalle) ist zu 38% auf die Entsorgung von Abfällen kommunaler Herkunft zurückzuführen, darunter v.a. Haus- und Geschäftsmüll. Die Schonung von Phosphat ergibt sich zu 44% aus der Entsorgung von Organikabfällen kommunaler Herkunft, darunter v.a. Bioabfall. Für gefaulten Klärschlamm konnte in 2020 keine Phosphatschonung umgesetzt werden, da die MAP-Anlage aufgrund von Instandhaltungs- und Reparaturmaßnahmen nicht betrieben werden konnte. Die Schonung von Holz wird zu 92% durch Altpapierverwertung bestimmt.

Ressourcenschonung

Im Vergleich zu spezifischen Ergebnissen der SKU-Bilanz 2018 zeigen sich ähnliche Ergebnisse (KEA fossil) oder höhere Entlastungspotenziale. Natursteine (inkl. Sande & Kies) wurden etwas mehr eingespart. Bei Rohmetallen konnten etwas mehr Metalle aus den Restmüllfraktionen aussortiert werden. Zudem macht sich die aus der Primärdatenerhebung resultierende deutlich höhere E-Schrottmenge bemerkbar. Die höhere spezifische Einsparung von Phosphat geht vor allem auf die gestiegene getrennte Erfassung und Verwertung von Bioabfall (Biogut) zurück sowie auf die höhere neu eingeschätzte Menge an Pferdemit. Die höhere spezifische Nettoeinsparung bei der Holzschonung resultiert vor allem aus der Aktualisierung für Altpapierrecycling (höhere Faserausbeute und vermehrter Ersatz von Zellstoff statt Holzstoff, s. Kap. 5.2.1).

⁴ Teilweise ist der Rückgang auf die 12% höhere entsorgte Menge an mineralischen Abfällen zurückzuführen, deren THG-Bilanz (außer für Asphalt) mit Null bewertet ist.

Im Jahr 2020 wurden durch die Abfallentsorgung folgende **Ressourcen geschont**:

2.567.548 Mg

Natursteine

343.164 Mg

Holz

554 Mg

Phosphat

68.717 Mg

Rohmetalle

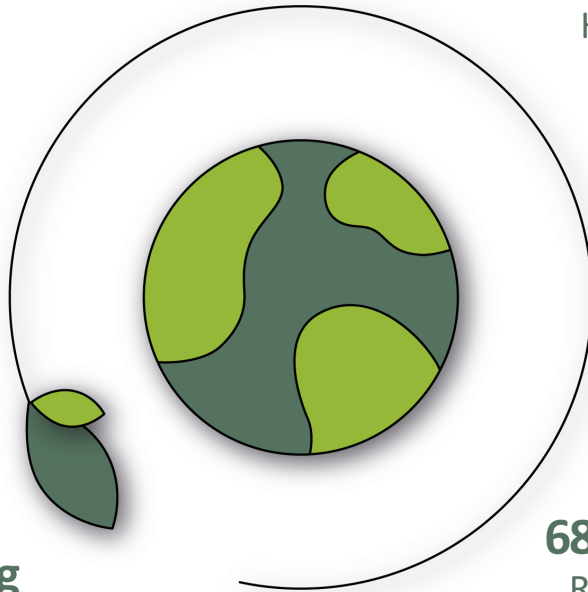


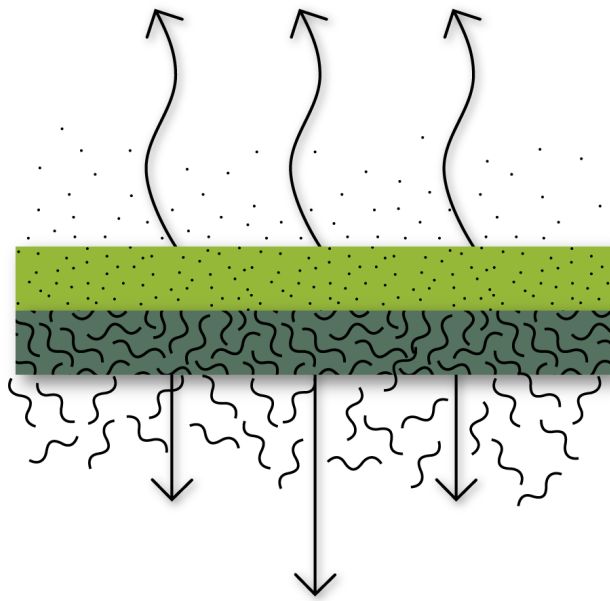
Abbildung 0.4: Zusammenfassung Ressourcenschonung Copyright: Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz

Bei den Luftemissionen ist vor allem das spezifische Nettoentlastungspotenzial für Ammoniak wieder niedriger bedingt durch die Erkenntnisse aus der für 2020 empfohlenen Primärdatenerhebung für Alttextilien (vgl. Kap. 3.1). Bei den NO_x-Emissionen zeigt sich für 2020 wiederum ein höheres Nettoentlastungspotenzial. Teilweise geht dies auf abfallwirtschaftliche Maßnahmen zurück wie beispielsweise den höheren Recyclinganteil bei LVP & StNVP. Ansonsten ergibt sich die höhere Entlastung durch die Aktualisierung der Emissionsfaktoren für Strom und v.a. für Transporte und auch durch die Vereinheitlichung der Kenndaten für thermisch behandelte Abfallarten (teils höhere Heizwerte, s. Kap. 5.3).

Bei Quecksilber resultieren Nettobelastungen v.a. aus der Entsorgung von Haus- und Geschäftsmüll und von Klärschlamm. Nettoentlastungen sind nur bei Alttextilien und sonstigen Abfällen aus Gewerbe und Industrie gegeben. Bei Letzteren ist dies auf die fast vollständige energetische Verwertung im MHKW Ruhlleben zurückzuführen. Quecksilber wird dabei durch Rauchgasreinigung umfassender abgeschieden als bei der substituierten Stromerzeugung in Kohlekraftwerken. Im Vergleich zu spezifischen Ergebnissen der SKU-Bilanz 2018 zeigt sich eine etwas geringere spezifische Nettobelastung.

Luftemissionen und Cadmiumeintrag Boden

Das Entlastungspotenzial für Ammoniakemissionen betrug -21.820 kg und für NOx-Emissionen -451.814 kg; bei Quecksilber ergab sich in ein Belastungspotenzial in Höhe von 20,9 kg.



Bei dem Schadstoffeintrag in Boden lag das Entlastungspotenzial für Cadmium bei -9,1 kg

Abbildung 0.5: Zusammenfassung Luftemissionen und Schadstoffeintrag in Boden

Copyright: Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz

Beim Cadmumeintrag in den Boden wird das Nettoentlastungspotenzial v.a. durch die Entsorgung der gewerblichen organischen Abfälle und Bioabfall erreicht. Gegenüber der SKU-Bilanz für 2018 zeigt sich eine etwas höhere spezifische Nettoentlastung. Wie bei Phosphat geht dies auf höhere getrennt erfasste Bioabfälle zurück sowie die höhere Menge Pferdemist, die den umgekehrt in 2020 fehlenden MAP-Dünger aus gefaultem Klärschlamm in der Substitution von cadmiumhaltiger mineralischer Phosphatdünger überwiegen.

Weitergehende Klimagas- und Umweltentlastungspotenziale bestehen – wie teilweise in den Vorläuferstudien dargelegt – z.B. in der optimierten Behandlung von gemischten gewerblichen Siedlungsabfällen und gemischten Bau- und Abbruchabfällen v.a. durch eine Steigerung der Wertstoffausbeute.

Für die Bioabfallverwertung gilt weiterhin, dass die Behandlung über die Anlage BSR Biogas West vorteilhaft ist. Weitere Entlastungspotenziale bestehen in der flächen-

Weitere Klimagas- und Umweltentlastungspotenziale

Organikabfälle und trockene Wertstoffe

deckenden Einführung der entgeltfreien Biotonne in ganz Berlin sowie in einer vollständigen Nutzung der Bioabfälle in entsprechenden effizienten und emissionsarmen Anlagen. Die von den BSR mittlerweile erworbene Vergärungsanlage Henickendorfer Kompost zählt nicht hierzu (ifeu 2019a). Für Laub ist eine energetische Verwertung vorteilhaft wie u.a. die für die SKU-Bilanz 2014 bilanzierten Mitverbrennungsversuche gezeigt haben (ifeu 2015). Für Mähgut wie allgemein für kompostierte Abfälle gilt weiterhin, dass diese perspektivisch zu modernen emissionsarmen Behandlungsverfahren umgelenkt werden sollten. Für trockene Wertstoffe besteht weiterhin ein Optimierungspotenzial in der Steigerung der getrennt erfassten Mengen durch Entnahme aus dem Hausmüll. Dies gilt insbesondere auch für Alttextilien (s. Kap. 3.1).

Für mineralische Abfälle bestehen Optimierungsmaßnahmen in Anstrengungen den Anteil an RC-Baustoffen durch Stoffstrommanagement zu steigern. Ein Einsatz von RC-Beton im Hochbau kann durch sortenreine getrennte Erfassung beim Gebäuderückbau erreicht werden. In der Folge könnten damit weitere Absatzmöglichkeiten im Straßenbau für andere Bauschuttabfälle (v.a. Ziegel) eröffnet werden. Grundsätzlich ist die sortenreine getrennte Erfassung von Baustofffraktionen eine wichtige Voraussetzung für eine hochwertige Verwertung. Für weitere RC-Baustoffe wie Gipsabfälle oder Ziegel sind hochwertige Verwertungsmöglichkeiten gegeben, jedoch bestehen hier aufgrund von Kosten- und Akzeptanzgründen noch große Hemmnisse.

Mineralische Abfälle

Für die energetische Nutzung von Abfällen gilt weiterhin, dass die Dynamik, die sich aus der Energiewende und den Klimaschutzziele ergibt, zu berücksichtigen ist. Aus Klimaschuttsicht sollten aktuell Abfälle weiterhin, soweit nach Eignung und Kapazitäten möglich, mitverbrannt werden, um dadurch Kohle zu ersetzen. Kurz- bis mittelfristig wird sich dieser Klimaschutzbeitrag durch den Ausstieg aus der Kohleverstromung erübrigen. Mittel- bis langfristig wird auch in Zementwerken keine Kohle mehr eingesetzt werden. Für die (anteilig unvermeidliche) thermische Nutzung von Abfällen gilt es auf dem Weg zur Defossilierung der Energieerzeugung, einen jeweils möglichst hohen zeitgemäßen Klimaschutzbeitrag zu erbringen. Dieser besteht über eine verstärkte Wärmeerzeugung aus Abfall wie sie z.B. bei der Dampfnutzung aus dem MHKW Ruhleben gegeben ist. Letzteres ergibt sich, da die Defossilierung der Stromerzeugung schneller voranschreitet, während für die Wärmeerzeugung derzeit weniger erneuerbare Alternativen zur Verfügung stehen. Eine Ausnahme für den Strommarkt bildet die flexible Stromerzeugung (vgl. ifeu 2017b).

Energetische Nutzung von Abfällen

Für die mittlerweile beauftragte Planung und Errichtung der Monoverbrennungsanlage für Klärschlamm am Standort Waßmannsdorf (Mai 2020, Beginn Regelbetrieb 2025) wird weiterhin empfohlen im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung auch potenzielle N₂O-Emissionen einzuschätzen. Wirbelschicht-Klärschlammverbrennungsanlagen sind bedeutende Quellen für N₂O-Emissionen. Entsprechend sind Minderungsmaßnahmen von Bedeutung, die bislang jedoch nicht etabliert sind (s.a. ifeu 2019a). Insofern ist sehr zu begrüßen, dass die Berliner Wasserbetriebe (BWB) im Jahr 2020 erste orientierende Betriebsmessungen an einer Linie der KSVa durchgeführt haben. Basierend auf weiteren belastbaren Messergebnissen ist gegebenenfalls die Nachrüstung einer Regenerativen Thermischen Oxidation (RTO) zu empfehlen durch die N₂O-Emissionen um 95% gemindert werden können. Eine erste Einschätzung des Aufwands für eine RTO, die möglichen Vor- und Nachteile, werden Anfang 2022 in einer orientierenden Klimagasbilanz untersucht als Grundlage für den weiteren Austausch.

Klärschlamm

Die im Rahmen der SKU-Bilanz durchgeführte Sondererhebung und Neubewertung für Alttextilien und E-Schrott hat verdeutlicht, dass weiterhin erhebliche Datenlücken bestehen und für die bereits vielfältigen Aktivitäten im Rahmen der Re-Use Initiative weiter unterstützende Optimierungsmöglichkeiten und Ansätze zu empfehlen sind.

Empfehlungen aus Erhebung Alttextilien und E-Schrott

Für Alttextilien wird in Verbindung mit den anstehenden gesetzlichen Vorgaben, der ab 01.01.2025 geltenden Pflicht zur Getrennterfassung von Alttextilien (§ 20 KrWG) für das Land Berlin empfohlen, ein integriertes Konzept für die getrennte Erfassung und Verwertung von Alttextilien zu entwickeln. Ein wichtiger Baustein hierbei wären Akteursdialoge, um Bedarf und Möglichkeiten aller relevanten Akteure auszutauschen und in einem gemeinsamen Konzept zu berücksichtigen. Wichtige Aspekte für den Aufbau einer zirkulären Textilwirtschaft sind:

- die Optimierung der getrennten Erfassung, um die vergleichsweise hohen Anteile im Berliner Restmüll zu reduzieren und um bereits bei der Sammlung möglichst gut vorsortierte Qualitäten zu erhalten,
- die Schließung von Datenlücken z.B. durch Berichtspflichten zu jährlichen Sammelmengen,
- der Aufbau von Strukturen für die stoffliche Verwertung auch von Alttextilien, die nicht mehr für eine Wiederverwendung in Frage kommen.

Eine wichtige Rolle hierbei spielen auch Pilotprojekte zur Erschließung von Absatzmärkten für Textilien aus Recyclingfasern (z.B. Pilotprojekt mit der Berliner Polizei). Zur Einschätzung der ökologischen Wirksamkeit und von möglichen Optimierungspotenzialen wird eine ökologische Begleitung solcher Projekte empfohlen.

Für E-Schrott bestehen Optimierungsmöglichkeiten vor allem in der Stärkung der Vorbereitung zur Wiederverwendung. Im Land Berlin ist ein wichtiger Schritt dazu für den Bereich Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) -Geräte durch Anforderung für die öffentlichen Vergabe bereits umgesetzt (Leistungsblatt Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt - VwVBU). Als eine wichtige Anforderung des Leistungsblatts sind die durch Wiederverwendung und das Recycling jeweils erzielten Klimagaseinsparungen und Ressourceneinsparungen zu dokumentieren. In Anbetracht der hohen Datenunsicherheiten für eine Wiederverwendung (s. Kap. 3.2) wird hierfür eine harmonisierte Herangehensweise bzw. eine Konvention für die Bewertung benötigt, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewähren. Die wichtigsten Aspekte hierbei sind:

- Festlegen von Werten, die für die jeweils substituierte Neuware angerechnet werden dürfen,
- Erarbeitung von Kriterien für die Ermittlung der Lebensdauererweiterung, die angerechnet wird,
- Vorgehen zur Berücksichtigung der Energieeffizienz in der Nutzungsphase, die für Neu- und Altgeräte unterschiedlich sein kann,
- Abstimmung von Wirkungskategorien, die die Ressourceneinsparung dokumentieren sollen,
- Abstimmung von Standard-Emissionsfaktoren für den Energiebedarf.

Für die Beurteilung von künftigen Vergabeanträgen wird eine Prüfung dieser Aspekte empfohlen bzw. eine gutachterliche Evaluierung der verschiedenen Anträge. Mindestens sollten die Anträge folgende Angaben enthalten:

- Energiebilanz (gesamt und fossil), Klimagasbilanz, Metallbilanz mit differenzierten Werten für Aufwand (Vorbereitung zur Wiederverwendung) und Substitutionspotenzial (ersetzte Neuware),
- genaue Bezeichnung der ersetzten Neuware mit Quellenangabe für die verwendeten Bilanzwerte,
- Angabe der angenommenen Gesamtlebensdauer von ersetzter Neuware und der Lebensdauerverlängerung für die Gebrauchtware,
- Angabe des Energieverbrauchs der ersetzten Neuware und der wiederverwendeten Gebrauchtware,
- Angabe des verwendeten THG-Emissionsfaktors für Strom in kg CO₂-Äq/kWh.

Weitere Empfehlungen für einzelne Abfallarten finden sich bei den jeweiligen Steckbriefen. Die wesentlichen dabei sind im Folgenden kurz erwähnt:

Weitere Empfehlungen für einzelne Abfallarten

Im Sinne der weiteren Stärkung der Vorbereitung zur Wiederverwendung sind für **häuslicher Sperrmüll und Gewerbeabfall** Sortieranalysen zu empfehlen. Bislang gibt es bundesweit nur ältere (Gewerbeabfall, z.B. Dehne et al. 2015) oder orientierende Untersuchungen (Sperrmüll, Dornbusch et al. 2020). Von Bedeutung sind berlinspezifische Daten um das Potenzial der Steigerung der Vorbereitung zur Wiederverwendung und für das Recycling besser einschätzen können. Als Zugewinn könnten dadurch auch Datenunsicherheiten bezüglich der Kenndaten für die thermische Behandlung (fossiler C-Gehalt, Heizwert) weiter eingegrenzt werden.

Datenunsicherheiten bestehen auch bezüglich der Entsorgung der **gewerblichen Organikabfälle**. Vielfach beruht die Bilanzierung auf älteren technischen Daten und Annahmen. Hier wird eine über die reine Mengenabfrage hinausgehende Abfrage bei den Anlagenbetreibern empfohlen. Ziel ist die bestehende Anlagentechnik und Annahmen in der Bilanzierung aktualisieren zu können und dadurch auch Optimierungsmöglichkeiten mit Blick auf eine flexible Stromerzeugung erörtern zu können.

Für die Bilanzierung von **Altreifen** wird für die nächste SKU-Bilanz eine Aktualisierung empfohlen, bei der zum einen untersucht werden sollte inwieweit die Vorbereitung zur Wiederverwendung durch Runderneuerung in die Bilanzierung aufgenommen werden kann (abhängig von Datenlage). Zum anderen sollte versucht werden, die möglichen Einsatzgebiete für das durch Recycling erzeugte Gummigranulat oder Gummimehl einzuschätzen. Neben dem Einsatz als gummimodifizierter Asphalt kommen auch andere, teilweise auch weniger hochwertige Anwendungen in Frage wie beispielsweise auf Sandplätzen oder Pferdesportboden wobei keine Primärkunststoffe ersetzt werden. Der Einsatz zur Verfüllung von Gummigranulat in Kunstrasen ist in Berlin verboten.

1 Vorbemerkung

Durch die Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanzierung von Abfällen wird das Ziel verfolgt, die Berliner Abfallwirtschaft unter Klima- und Umweltaspekten weiter zu optimieren und entsprechende Maßnahmen zur bestmöglichen Nutzung der Abfälle als Ressource zu initiieren.

Die Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz – die SKU-Bilanz – 2020 über die in Berlin angefallenen Abfälle ist die sechste Bilanzierung dieser Art. In den Vorläuferstudien für 2010 (ifeu/ICU 2012) und 2012 (ifeu/ICU 2013) wurden zunächst Rechenmodelle zur Bilanzierung entwickelt, die in den folgenden Bilanzen für 2014 (ifeu 2015), 2016 (ifeu 2017a) und 2018 (ifeu 2019a) verfeinert und fortgeschrieben wurden. Der Entwicklungsprozess sowie die identifizierten und angestrebten Optimierungen und Maßnahmen wurden jeweils in engem Austausch mit relevanten Akteuren gestaltet und erörtert. Die Studien können über die Webseite der Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz (SenUMVK) abgerufen werden⁵.

In den Studien für 2010 und 2012 finden sich die untersuchten Abfallarten und das Vorgehen der Bilanzierung ausführlich beschrieben. Wesentliche Aspekte sind:

- Festlegung der relevanten Abfallarten und des dadurch bedingten Bilanzrahmens (nur Stoffströme, die über Anlagen erfasst werden),
- methodische Grundsätze der Ökobilanz der Abfallwirtschaft,
- Auswahl der Indikatoren zur Klimagas- und Umweltbilanz und deren Berechnung,
- weitere methodische Festlegungen wie die Anrechnung von erzeugter Energie bzw. substituiertem Brennstoff, der Umgang mit einer Kohlenstoffsенке (C-Senke) und die Bewertung mineralischer Abfälle.

Weitere Rahmendaten, verwendete Eingangsdaten wie Kenndaten der Abfallarten (Zusammensetzungen, Inhaltsstoffe), Reinheitsgrade Metallfraktionen nach Sortierung, Transferfaktoren für Quecksilberemissionen, Emissionsfaktoren für die Anrechnung von z.B. Strom und Wärme aus Abfall, werden regelmäßig aktualisiert und beschrieben.

In der vorliegenden Studie finden sich in Kapitel 2 die Ergebnisse der SKU-Bilanz 2020 wiederum zunächst in Form von anschaulichen Steckbriefen dargestellt und anschließend zusammengefasst. Kapitel 3 beinhaltet weitergehende Erläuterungen zu ausgewählten Abfallarten. In Kapitel 4 folgt eine Übersicht zu den 10 größten Berliner Abfallbehandlungsanlagen. Aktualisierung für die SKU-Bilanz 2020 sind in Kapitel 5 beschrieben.

⁵ <https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/kreislaufwirtschaft/abfallbehoerde/abfallbilanzen/>

2 Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz

Die Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz – kurz SKU-Bilanz – für das Land Berlin wird im zweijährigen Rhythmus erstellt und umfasst überlassungspflichtige und nicht überlassungspflichtige Abfälle. Sie dient im jährlichen Wechsel mit der Stoffstrombilanz (ungerade Jahre) für überlassungspflichtige Abfälle inkl. DSD-Stoffe der Erfüllung rechtlicher Vorgaben zur Abfallbilanz-Berichterstattung. Diese Kombination geht weit über die in anderen Bundesländern praktizierte Abfallbilanz hinaus. Die SKU-Bilanz ist systematisch unterteilt in die Bereiche „Abfälle aus Haushaltungen“ (überlassungspflichtige Abfälle) und „Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen“ (v.a. nicht überlassungspflichtige Abfälle). Dies erleichtert die jährliche Nachvollziehbarkeit im Zusammenspiel mit der Stoffstrombilanz der ungeraden Jahre.

Für die SKU-Bilanz werden abfallartenbezogene Steckbriefe erstellt, die in diesem Kapitel aufgeführt sind. Die 1-2-seitigen Steckbriefe sind in drei Bereiche untergliedert:

- Stoffstrombilanz:
 - Darstellung der Mengenströme und Vergleich Aufkommen Vorjahre
 - Kenndaten für die Abfallart und Hinweise zur Bilanzierung
 - Ausweisung der Recycling- und Verwertungsraten
- Klimagasbilanz:
 - Darstellung der Treibhausgasemissionen im Bilanzjahr
 - Spezifische Ergebnisse pro Tonne Abfall
 - Ergebnisse der Vorjahre
- Umweltbilanz:
 - Ausweisung der Ressourcenschonung (Natursteine inkl. Sande & Kies, Phosphat, Rohmetalle): Einsparung pro Jahr und spezifisch pro Tonne Abfall⁶
 - Ausweisung der Luftemissionen (Stickoxide, Ammoniak, Quecksilber) sowie des Cadmiumeintrags in Boden: Nettoergebnisse pro Jahr und spezifisch pro Tonne Abfall; Nettoentlastungen tragen jeweils ein negatives Vorzeichen.

Generell werden je Abfallart nur die relevanten Umwelt-Indikatoren ausgewertet und ausgewiesen. Die in den Steckbriefen angegebenen Recycling- und Verwertungsraten sind im Anhang kurz erläutert. Für die SKU-Bilanz 2020 wurden die Begriffe angepasst, die Bezeichnung „Quoten“ wurde durch „Raten“ ersetzt, um die Ergebniswerte deutlich von bestehenden Legaldefinitionen abzugrenzen (s. z.B. Steckbrief LVP & StNVP). Zuerst ausgewiesen waren Raten in der SKU-Bilanz 2014 (ifeu 2015), für 2018 erfolgte nochmals eine Einordnung gegenüber dem (europa)rechtlichen Kontext (ifeu 2019a, Kap. 6).

2.1 Abfälle aus Haushaltungen

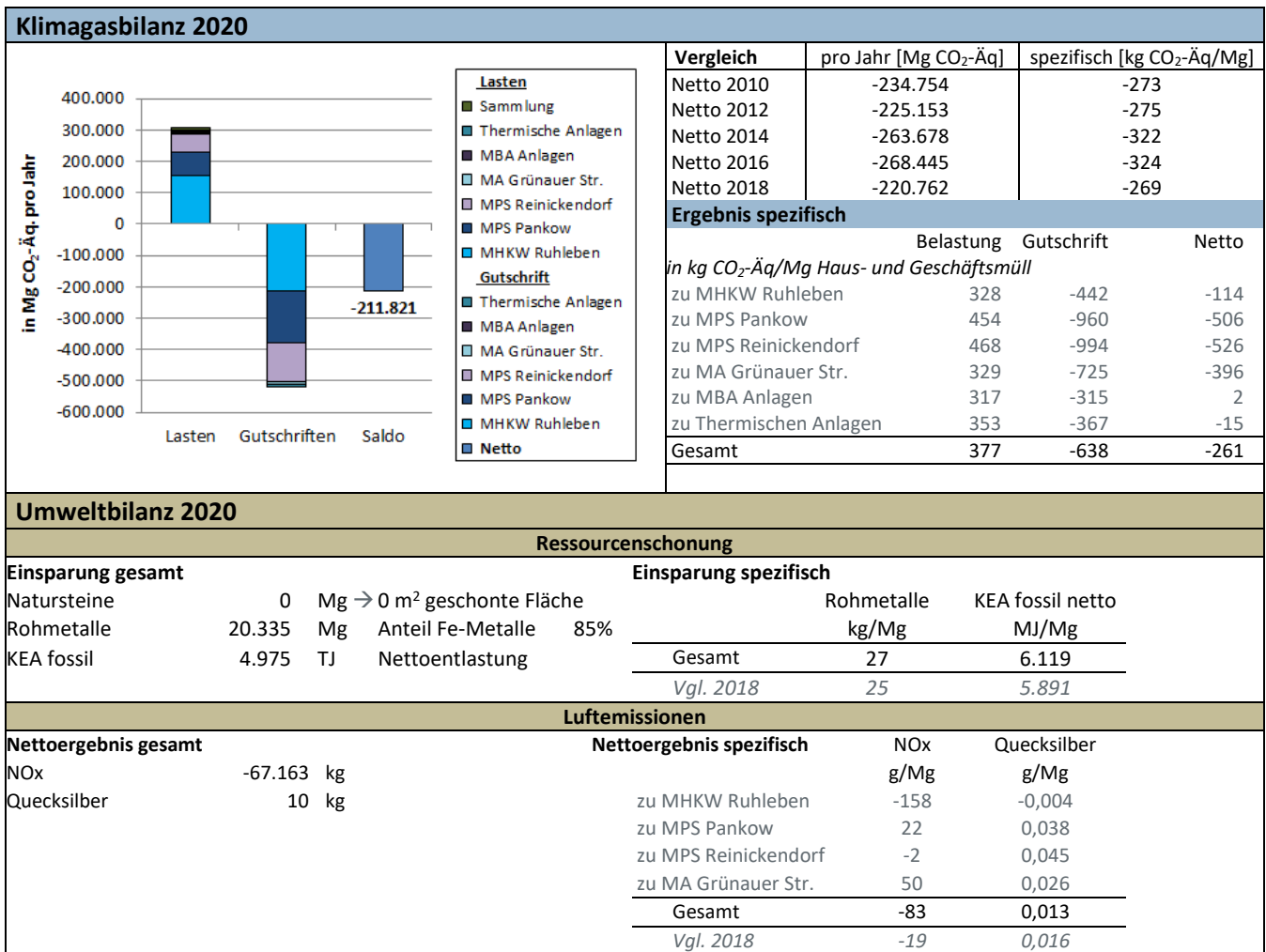
Abfälle aus Haushaltungen sind Abfälle, die den Berliner Stadtreinigungsbetrieben (BSR) zur Entsorgung zu überlassen sind. Darüber hinaus werden hier auch die über die Dualen

⁶ Bei der Schonung fossiler Ressourcen (KEA fossil) besteht in wenigen Fällen keine Einsparung, sondern eine Inanspruchnahme. Dies ist gesondert ausgewiesen.

Systeme erfassten Wertstoffe Papier/Pappe/Kartonagen (PPK), Glas und Leichtverpackungen (LVP) einbezogen.

2.1.1 Hausmüll inkl. Geschäftsmüll (AVV 200301)

Stoffstrombilanz 2020			
Aufkommen	812.070 Mg		Vergleich: Aufkommen 2010: 858.366 Mg
zzgl. Bunkermenge:	918 Mg		Aufkommen 2012: 822.119 Mg
Behandlung	481.348 Mg	MHKW Ruhleben	Aufkommen 2014: 815.659 Mg
	171.615 Mg	MPS Pankow	Aufkommen 2016: 827.113 Mg
	125.836 Mg	MPS Reinickendorf	Aufkommen 2018: 813.495 Mg
	8.932 Mg	MA Grünauer Str.	
	5.021 Mg	MBA Anlagen	
	20.236 Mg	thermische Anlagen	
Abfallzusammensetzung (Sortieranalyse s. ifeu 2019a)		Kenndaten (ifeu 2019a)	
9,5% PPK	3,9% Textilien	Heizwert	8,797 MJ/kg FS
6,3% Glas	6,4% Verbunde	C fossil	8,4 % FS
7,1% Kunststoff	4,6% Rest < 10 mm	Hg-Gehalt	0,30 mg/kg FS
3,0% Metalle	7,6% Sonstige (Leder, Gummi, Kork, Windeln)		
48,1% Organik	1,9% Inertes		
0,8% Holz			
Stofffluss			
		<p>Input</p> <p>100% Haus- und Geschäftsmüll</p>	
		<p>Verbleib</p> <p>59,2% zu MHKW Ruhleben 21,1% zu MPS Pankow 15,5% zu MPS Reinickendorf 1,1% zu MA Grünauer Str. 0,6% zu MBA Anlagen 2,5% zu Thermischen Anlagen</p>	
<p><i>Für den Einsatz im MHKW und in thermischen Anlagen wurde abweichend zur Definition die energetische Verwertungsquote nicht zu 100% gesetzt, sondern die bekannten Mengen an Schlacke (20%) und rückgewonnenen Metallen (2,3%) abgezogen und getrennt bewertet</i></p>			
Bilanzierung		Recycling-/Verwertungsraten	
MHKW: Verbrennung in Rostfeuerung, Dampfabgabe an Vattenfall - Nettostromwirkungsgrad 5,3%; Wärmenutzungsgrad 54,8% EBS-Fraktion aus MPS und MA: MPS Pankow: 64%, davon 79% zur Mitverbrennung MPS Reinickendorf: 67%, davon 80% zur Mitverbrennung MA Grünauer Str.: 54%, davon 100% zur Aufbereitung und dann Mitverbrennung Metallfraktion aus MPS und MA: MPS Pankow 5,4%; MPS Reinickendorf 5,6%; MA Grünauer Str. 3,0% Rottefraktion MA 40% zur MBA, Erzeugung MBA-Rest (Beseitigung) Thermische Anlagen und MBA Anlagen als durchschnittliche Anlagen bilanziert		<p>Recyclingrate: 3,6% = Output zur stofflichen Verwertung/Input</p> <p>Energetische Verwertungsrate: 72,6% = Output zur energetischen Verwertung/Input</p> <p>Sonstige Verwertungsrate: 15,1% = Output zur sonstigen Verwertung/Input</p> <p>Beseitigungsrate: 0,6% = Output zur Beseitigung/Input</p> <p>(Rest Wasserverluste aus Behandlung in MPS, MA und MBA Anlagen)</p>	



Die entsorgte Abfallmenge 2020 (inkl. Bunkermenge) in Höhe von 812.988 Mg liegt ähnlich hoch wie in den Vorjahren. Gegenüber 2018 ergeben sich geringe Änderungen der Recycling- und Verwertungsraten. Der im MHWK behandelte Anteil liegt um etwa 5 Prozentpunkte niedriger v.a. zu Gunsten der MPS Pankow und thermischen Anlagen.

Zusammenfassung

Die Klimagasbilanz zeigt eine etwas geringere spezifische Nettoentlastung in Höhe von -261 kg CO₂-Äq/Mg (2018: -269 kg CO₂-Äq/Mg). Hier bestehen gegenläufige Aspekte. Zunächst gehen geringere Entlastungspotenziale generell auf die zunehmende Defossilierung zurück (s. Kap. 5.1). Dem entgegen wirken wieder bessere Wirkungsgrade beim MHWK Ruhleben (2018 war Ausnahme). Bei der Behandlung über MPS-Anlagen und MA wirken sich vereinheitlichte EBS Kenndaten leicht vorteilhaft aus. Dem gegenüber stehen geringere EBS-Anteile zur Mitverbrennung. Eine genauere Aufschlüsselung und Erläuterung der Ergebnisse auch anhand von Fallbeispielen findet sich in Kapitel 3.3. Bei der Umweltbilanz zeigt sich v.a. bei den NO_x-Emissionen eine Verbesserung, die größtenteils auf aktualisierte Emissionswerte zurückgeht (z.B. Transporte). Beim MHWK macht sich die deutlich höhere Wärmeerzeugung bemerkbar. Der KEA fossil sowie die spezifische Einsparung von Rohmetallen und die spezifische Nettobelastung aus Quecksilberemissionen sind wenig verändert.

Optimierungsmöglichkeiten bestehen weiterhin in der Steigerung der getrennten Erfassung von Wertstoffen. Neben der Sammlung über die Wertstofftonne zählen zu den wesentlichen Maßnahmen die Umsetzung bedarfsgerechter Abfallmanagement-Lösungen inkl. Müllschleusen bei Großwohnanlagen (vgl. v.a. ifeu/ICU 2013, S.190).

Optimierungsmaßnahmen

2.1.2 Sperrmüll (AVV 200307)

Stoffstrombilanz 2020																	
Aufkommen	73.386 Mg	Vergleich:	Aufkommen 2010: 43.526 Mg														
Behandlung	64.031 Mg AAS Gradestr.		Aufkommen 2012: 47.086 Mg														
	7.086 Mg MHKW Ruhleben		Aufkommen 2014: 52.336 Mg														
	2.269 Mg v.a. Holzkontore (-> Altholz)		Aufkommen 2016: 58.402 Mg														
			Aufkommen 2018: 66.201 Mg														
Stofffluss		Kenndaten (vgl. Kap. 5.3)															
<p>Input 100% Sperrmüll</p> <p>Output 91,5% EBS 4,4% Holz 4,0% Metalle 0,1% Sonstige (PPK, Schrott)</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Sperrmüll</th> <th>Altholz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Heizwert [MJ/kg FS]</td> <td>16</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>C fossil [% FS]</td> <td>18%</td> <td>2,3%</td> </tr> <tr> <td>Hg-Gehalt [mg/kg FS]</td> <td>0,30</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>			Sperrmüll	Altholz	Heizwert [MJ/kg FS]	16	16	C fossil [% FS]	18%	2,3%	Hg-Gehalt [mg/kg FS]	0,30	-		
	Sperrmüll	Altholz															
Heizwert [MJ/kg FS]	16	16															
C fossil [% FS]	18%	2,3%															
Hg-Gehalt [mg/kg FS]	0,30	-															
Bilanzierung																	
44% EBS aus AAS v.a. zu IKW Rüdersdorf, sonst MHKW Ruhleben, MPS 56% EBS-Aufbereitung zur Mitverbrennung im Zementwerk Holz zu Holz-HKW Berlin und Aufbereitungsanlage Beeskow Bilanzierung MHKW s. Haus- und Geschäftsmüll																	
Recycling-/Verwertungsrate																	
Recyclingrate:		4%															
= Output zur stofflichen Verwertung/Input																	
Energetische Verwertungsrate:		94%															
= Output zur energetischen Verwertung/Input																	
Sonstige Verwertungsrate:		2%															
= Output zur sonstigen Verwertung/Input																	
Beseitigungsrate:		-															
= Output zur Beseitigung/Input																	
Klimagasbilanz 2020																	
<p>in Mg CO₂-Äq. pro Jahr</p> <p>Lasten Gutschriften Saldo</p> <p>-36.935</p>	Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]														
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Netto 2010</td> <td>-18.069</td> <td>-415</td> </tr> <tr> <td>Netto 2012</td> <td>-18.345</td> <td>-393</td> </tr> <tr> <td>Netto 2014</td> <td>-20.339</td> <td>-391</td> </tr> <tr> <td>Netto 2016</td> <td>-38.247</td> <td>-659</td> </tr> <tr> <td>Netto 2018</td> <td>-50.528</td> <td>-786</td> </tr> </tbody> </table>	Netto 2010	-18.069	-415	Netto 2012	-18.345	-393	Netto 2014	-20.339	-391	Netto 2016	-38.247	-659	Netto 2018	-50.528	-786	
Netto 2010	-18.069	-415															
Netto 2012	-18.345	-393															
Netto 2014	-20.339	-391															
Netto 2016	-38.247	-659															
Netto 2018	-50.528	-786															
Ergebnis spezifisch																	
	Belastung	Gutschrift	Netto														
<i>in kg CO₂-Äq/Mg Sperrmüll</i>																	
zu MHKW Ruhleben	684	-760	-76														
zu AAS Gradestr.	641	-1.209	-568														
Gesamt	645	-1.164	-519														
Umweltbilanz 2020																	
Ressourcenschonung																	
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch															
Natursteine	0 Mg → 0 m ² geschonte Fläche	Rohmetalle	KEA fossil netto														
Rohmetalle	2.189 Mg Anteil Fe-Metalle: 99%	kg/Mg	MJ/Mg														
KEA fossil	745 TJ Nettoentlastung	Gesamt	10.476														
		Vgl. 2018	10.657														
Luftemissionen																	
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch															
NOx	3.108 kg	NOx	Quecksilber														
Quecksilber	0,85 kg	g/Mg	g/Mg														
		Gesamt	0,012														
		Vgl. 2018	0,013														

Das Aufkommen ist 2020 mit 73.386 Mg wiederum gestiegen (+11% gegenüber 2018). Überwiegend wird Sperrmüll über die Aufbereitungsanlage für Sperrmüll (AAS) behandelt. Im Jahr 2020 lag der Anteil mit 87% etwas niedriger als in den Vorjahren (2018: 88%, 2016 93%, 2014 99%). Rund 10% der Sperrmüllmenge wurde über das MHKW Ruhleben behandelt. Die Bilanzierung für das MHKW ist im Steckbrief für Haus- und Geschäftsmüll kurz beschrieben, die hier anhand der Kenndaten für Sperrmüll angewandt wurde. Bei der Behandlung über die AAS wurden ähnlich wie in den Vorjahren etwa 96% Sekundärbrennstoffe aussortiert (EBS und Holz). Der Holzanteil liegt mit rd. 4% wie in 2018 und 2016, in den Vorjahren lag er höher (2014: 6,6%, 2012: 8,2%, 2010: 11%).

Zusammenfassung

Die Klimagasbilanz zeigt eine deutlich geringere spezifische Nettoentlastung. Dies geht überwiegend auf die Vereinheitlichung der Kenndaten und dadurch höhere fossile CO₂-Emissionen zurück. Nach (Flamme et al. 2018) liegt der fossile C-Gehalt in Sperrmüll deutlich höher als zuvor angenommen, bei nur wenig höherem Heizwert (s. Kap. 5.3). Letzteres bewirkt für die Schonung fossiler Ressourcen eine Verbesserung, die allerdings durch die aktualisierten Emissionsfaktoren für Strom und Wärme und die durch Defossilierung damit reduzierten Einspareffekte für Energie aus Abfall überlagert werden. 2020 wurden anteilig etwas weniger Metalle aussortiert, so dass sich eine etwas geringere spezifische Metallrückgewinnung ergibt. Die spezifischen Belastungen bei NO_x-Emissionen fallen niedriger aus als 2018, hier macht sich für die Behandlung über MHKW die deutlich höhere Wärmenutzung und daraus resultierende Gutschrift bemerkbar. Im spezifischen Ergebnis für Quecksilber zeigt sich eine leicht geringere spezifische Nettobelastung.

Die anteilige Mitverbrennung der EBS-Fraktion entspricht der Optimierungsempfehlung aus der SKU-Bilanz. Vorbehaltlich der Eignung würde eine weitere Steigerung dieses Anteils die Klimagasbilanz und die Schonung fossiler Ressourcen weiter verbessern. Umgekehrt würden anteilig Gutschriften für NO_x- und Quecksilberemissionen entgehen, da diese bei der Mitverbrennung unabhängig vom Brennstoff ähnlich sind, wodurch sich für diese Emissionen ansteigende Nettobelastungen ergeben würden.

Optimierungsmaßnahmen Entsorgung

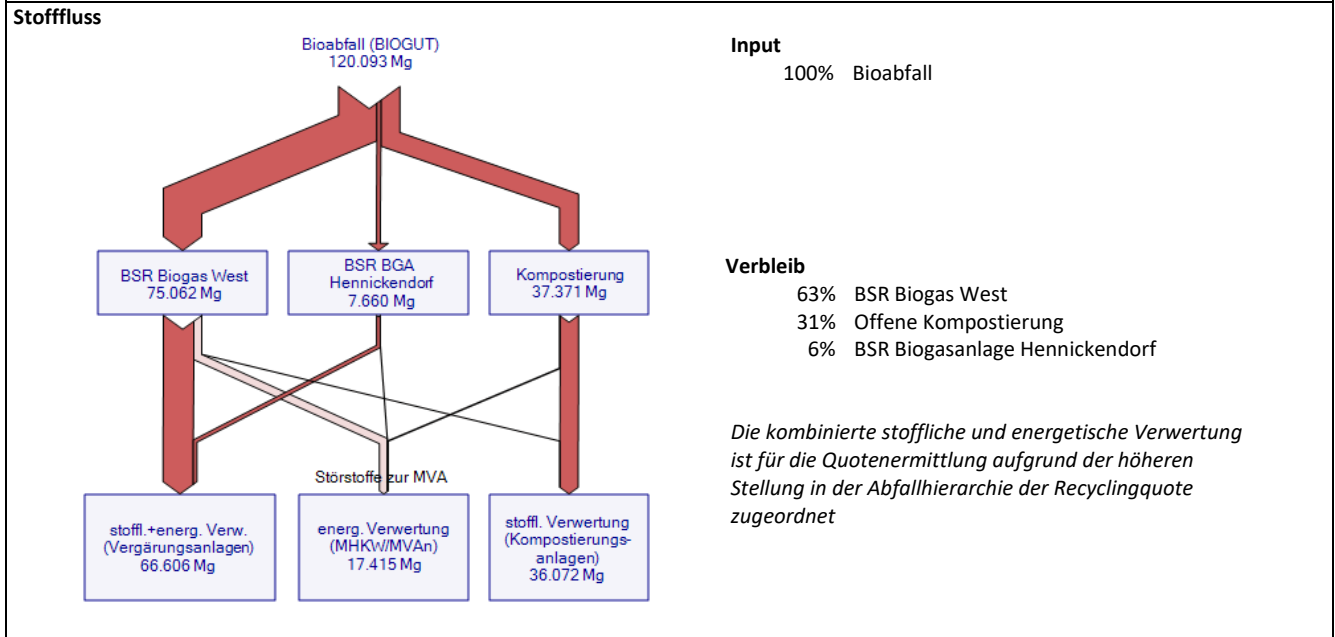
Vor dem aktuellen Hintergrund, dem Bestreben Kreisläufe zu schließen und Re-Use zu stärken, sollte jedoch ungeachtet dessen eine repräsentative Sortieranalyse für den Berliner Sperrmüll durchgeführt werden. Bislang gibt es bundesweit nur orientierende Untersuchungen für Sperrmüll (Dornbusch et al. 2020) und damit keine belastbare Information über das mögliche Potenzial für eine Vorbereitung zur Wiederverwendung. Darüber hinaus empfiehlt sich, die Aktivitäten der Re-Use Initiative Berlin wie der Re-Use Superstore im Karstadt Hermannplatz oder Informationen über App-Dienste für die Bürgerinnen und Bürger weiter auszubauen und zu unterstützen. Auch das NochMall Gebrauchtwarenkaufhaus der BSR bietet gute Möglichkeiten Re-Use weiter zu stärken und wäre eine gute Plattform für weitergehende Untersuchungen zu Potenzialen (Qualität, Alter der Gebrauchtwaren, „des Sperrmülls“, Reparaturpotenzial, Akzeptanz der Bevölkerung).

Sortieranalyse und Re-Use stärken

2.1.3 Bioabfall (BIOGUT) (AVV 200301)

Stoffstrombilanz 2020		
Aufkommen	120.093 Mg	Vergleich: Aufkommen 2010: 58.155 Mg
Behandlung	75.062 Mg BSR Biogas West	Aufkommen 2012: 62.230 Mg
	37.371 Mg Offene Kompostierung	Aufkommen 2014: 66.901 Mg
	7.660 Mg BSR Biogasanlage Henickendorf	Aufkommen 2016: 72.161 Mg
		Aufkommen 2018: 77.189 Mg

Kenndaten Störstoffe BSR Biogas West		Kenndaten Störstoffe andere (s. Kap. 5.3)	
Anteil 21%		Anteil 3,6%	
Heizwert	5,1 MJ/kg FS	Heizwert	12,3 MJ/kg FS
C fossil	2,3 % FS	C fossil	21 %FS



Bilanzierung	Recycling-/Verwertungsraten
Emissionen Sammlung über Luftbelastung und Abfallmenge berechnet	Recyclingrate: 85% = Output zur stofflichen Verwertung/Input
Offene Kompostierung und Vergärung BGA Henickendorf nach Durchschnittswerten (ifeu 2015), Methanertrag aus (BSR 2021)	Energetische Verwertungsrate: 15% = Output zur energetischen Verwertung/Input
BSR Biogas West	Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input
Mengen, Gaseinspeisung, Energiebedarf nach Angaben BSR	Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input
Emissionen Anlage, Gärrestlagerung, Nachrotte nach iba (2015) (vgl. ifeu 2015)	
Inhaltsstoffe Gärprodukte/Komposte nach RAL-Untersuchungen	

Klimagasbilanz 2020

Lasten

- Sammlung
- BSR BGA Henickendorf
- Kompostierung
- BSR Biogas-West

Gutschrift

- BSR BGA Henickendorf
- Kompostierung
- BSR Biogas West

Netto

Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]
Netto 2010	53	1
Netto 2012	290	5
Netto 2014	-6.930	-104
Netto 2016	-9.030	-125
Netto 2018	-8.691	-113

Ergebnis spezifisch

	Belastung	Gutschrift	Netto
<i>in kg CO₂-Äq/Mg Bioabfall</i>			
zu BSR Biogas-West	147	-268	-121
zu offener Kompostierung	189	-136	53
zu BSR BGA Henickendorf	284	-114	170
Gesamt	169	-217	-48

Umweltbilanz 2020						
Ressourcenschonung						
Einsparung gesamt			Einsparung spezifisch			
Phosphorit	925 Mg	→ 92 m ² geschonte Fläche		P ₂ O ₅	Rohmetalle	KEA fossil netto
P ₂ O ₅	185 Mg			kg/Mg	kg/Mg	MJ/Mg
Rohmetalle	134 Mg	aus Schlacke	Gesamt	1,54	1,11	856
KEA fossil netto	103 TJ	Nettoentlastung	Vgl. 2018	1,62	1,05	1.403
Luftemissionen						
Nettoergebnis			Nettoergebnis spezifisch		NH ₃ g/Mg	
NH ₃	29.081 kg		Gesamt	242		
			Vgl. 2018	226		
Cadmiumeintrag in Boden						
Nettoergebnis gesamt			Nettoergebnis spezifisch		mg/kg	
	-3,1 kg		Gesamt	-26		
			Vgl. 2018	-29		

Das Aufkommen 2018 in Höhe von 120.093 Mg liegt 56% höher als 2018. Der über die BSR Biogas West behandelte Anteil stieg dabei um 9%. Insgesamt wurden 63% über diese Anlage behandelt, 31% über verschiedene offene Kompostierungsanlagen und 6% über die BSR Vergärungsanlage Hennickendorfer Kompost. Die Recyclingrate liegt mit 85% etwas höher als 2018 (81%).

Zusammenfassung

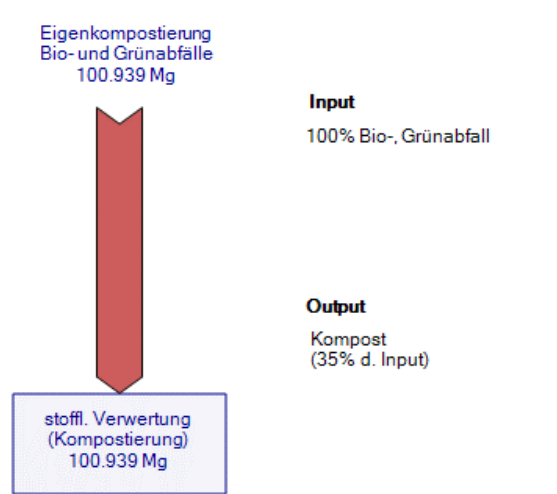
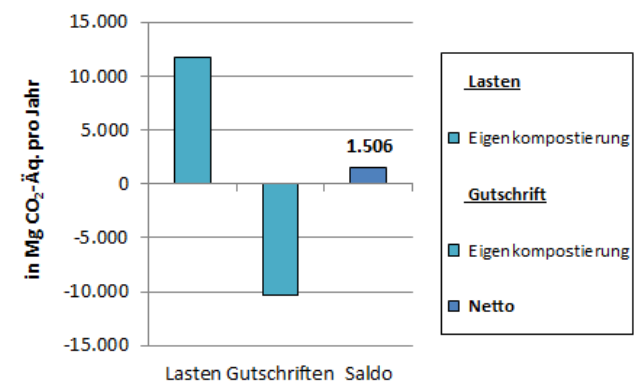
Die Klimagasbilanz 2020 ist weiterhin durch die Biogasanlage BSR Biogas West geprägt. Bedingt durch die geringeren dort behandelten Anteile und einen dort etwas höheren Erdgasbedarf liegt die gesamte spezifische Nettoentlastung niedriger als 2018. Die Behandlung über die BSR Biogasanlage Hennickendorf führt dagegen insgesamt zu einer spezifischen Nettobelastung, die aufgrund geringerer Gutschriften für die Stromerzeugung aus Biogas (Defossilierung vgl. Kap. 5.1) höher liegt als 2018. Grundsätzlich ist die einfache Vergärung mit offener Nachrotte mit höheren Methanemissionen verbunden, die auch höher als bei einer offenen Kompostierung ausfallen (vgl. ifeu 2015). Zudem wird erzeugte Wärme nicht zur Substitution fossiler Brennstoffe genutzt (nur Kompost-trocknung). Einschränkend für die BSR Biogasanlage in Berlin Ruhleben gilt, dass nur aggregierte Emissionsfaktoren aus iba (2015) verfügbar sind. Da Methanemissionen nach IPCC (2013) mittlerweile eine höhere Treibhausgaswirkung zuzuschreiben ist (Faktor 28 statt 25), wurden wiederum disaggregierte oder aktualisierte aggregierte Werte bei den BSR angefragt, die jedoch weiterhin nicht zur Verfügung gestellt wurden.

Das spezifische Ergebnis zur Einsparung fossiler Ressourcen korreliert mit dem Ergebnis der Klimagasbilanz. Die Schonung von Phosphat und Rohmetallen variiert im spezifischen Ergebnis leicht, ebenso wie die NH₃-Emissionen und der Cadmiumeintrag in Boden. Gründe liegen in den Verschiebungen der Anteile über die verschiedenen Behandlungsanlagen.

Weitere Optimierungsmöglichkeiten bestehen weiterhin in einer Steigerung der über die Biotonne getrennt erfassten Mengen (flächendeckende Einführung der Biotonne, entgeltfrei, Befreiung vom Anschluss- und Benutzungszwang nur für definierte Ausnahmen) und der anschließenden Behandlung der gesamten Bioabfallmenge in emissionsarmen Behandlungsanlagen wie der BSR Biogas-West.

Optimierungsmaßnahmen

2.1.4 Eigenkompostierung Bio- und Grünabfälle (AVV 200301)

Stoffstrombilanz 2020																	
Aufkommen 100.939 Mg	Vergleich: konstante Menge nach Erhebung 2009																
Behandlung 100.939 Mg Eigenkompostierung	Abschätzung nach unversiegelter Gartenfläche keine signifikante Flächenänderung erwartet																
Stofffluss 	Kenndaten Kompost <i>wie Biogut gewertet</i> P ₂ O ₅ -Gehalt 0,43% TS Cd-Gehalt 0,27 mg/kg TS																
	Bilanzierung Emissionsfaktoren aus (Amlinger & Peyr 2002): 1490 g CH ₄ /Mg Abfall und 224 g N ₂ O/Mg Abfall Erzeugte Kompostmenge 350 kg/Mg Input, 70% TS Keine Anrechnung Kompostnutzen, da Berliner Gärtenböden gut mit Humus versorgt und mit Phosphat in 70% der Proben überdüngt																
	Recycling-/Verwertungsraten Recyclingrate: 100% = Output zur stofflichen Verwertung/Input Energetische Verwertungsrate: - = Output zur energetischen Verwertung/Input Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input																
Klimagasbilanz 2020																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vergleich</th> <th>pro Jahr [Mg CO₂-Äq]</th> <th>spezifisch [kg CO₂-Äq/Mg]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Netto 2014</td> <td>1.801</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Netto 2016</td> <td>1.506</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> - Mengen und Emissionswerte bis 2014 unverändert - Änderung 2016 durch neue Charakterisierungsfaktoren nach (IPCC 2013), seither unverändert 	Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	Netto 2014	1.801	18	Netto 2016	1.506	15							
	Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]														
Netto 2014	1.801	18															
Netto 2016	1.506	15															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Ergebnis spezifisch</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Belastung</th> <th>Gutschrift</th> <th>Netto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4"><i>in kg CO₂-Äq/Mg Bio- und Grünabfall</i></td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>117</td> <td>-102</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>	Ergebnis spezifisch					Belastung	Gutschrift	Netto	<i>in kg CO₂-Äq/Mg Bio- und Grünabfall</i>				Gesamt	117	-102	15
Ergebnis spezifisch																	
	Belastung	Gutschrift	Netto														
<i>in kg CO₂-Äq/Mg Bio- und Grünabfall</i>																	
Gesamt	117	-102	15														
Umweltbilanz 2020																	
Ressourcenschonung																	
Einsparung gesamt	Einsparung spezifisch P ₂ O ₅ [kg/Mg]																
Phosphorit 0 Mg → 0 m ² geschonte Fläche	Gesamt 0 (unverändert)																
P ₂ O ₅ 0 Mg																	
Luftemissionen																	
Nettoergebnis gesamt	Nettoergebnis spezifisch NH ₃ [g/Mg]																
NH ₃ 79.203 kg	Gesamt 785 (unverändert)																
Cadmiumeintrag in Boden																	
Nettoergebnis gesamt 2,0 kg	Nettoergebnis spezifisch 20 mg/Mg (unverändert)																

Die Ergebnisse sind gegenüber den Vorläuferbilanzen unverändert. Optimierungsmöglichkeiten bestehen in der Umlenkung zu emissionsarmen Behandlungsverfahren. In der nächsten SKU-Bilanz kann die Eigenkompostierungsmenge ggf. über Erkenntnisse aus einem laufenden UBA-Vorhaben aktualisiert werden.⁷

Zusammenfassung und Optimierungsmaßnahmen

⁷ FKZ 3721 33 302 0 - Ermittlung einer Datengrundlage zur Berechnung des Einflusses der Heimkompostierung auf die Bioabfallverwertung.

2.1.5 Weihnachtsbäume (AVV 200138)

Stoffstrombilanz 2020					
Aufkommen	1.993 Mg		Vergleich: Aufkommen 2010: 2.324 Mg		
Behandlung	546 Mg	über Berliner Holzkontore	Aufkommen 2012: 1.615 Mg		
	483 Mg	stoffl. Verw. EBK Schönefeld	Aufkommen 2014: 1.815 Mg		
	964 Mg	Umschlag Vorbehandlungsanlagen	Aufkommen 2016: 1.960 Mg		
			Aufkommen 2018: 2.155 Mg		
Stofffluss		Kenndaten			
<p>Input 100% Weihnachtsbäume</p> <p>Output Strom, Wärme, RC-Holz</p>		Heizwert 10,5 MJ/kg FS C fossil 1% FS			
		Bilanzierung			
		Energetische Verwertung über allgemeinen Verteilschlüssel (ifeu 2019a) fossile CO ₂ -Emissionen aus Verunreinigungen Gewichtetes Mittel Wirkungsgrade Holz-HKW Nettostrom 18,4%, Wärmenutzung 47,5% Stoffliche Verwertung Annahme Einsatz für Spanplatten			
		Recycling-/Verwertungsraten			
		Recyclingrate: 47% = Output zur stofflichen Verwertung/Input			
		Energetische Verwertungsrate: 53% = Output zur energetischen Verwertung/Input			
		Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input			
		Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input			
Klimagasbilanz 2020					
		Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	
		Netto 2010	-2.567	-1.105	
		Netto 2012	-1.784	-1.105	
		Netto 2014	-1.048	-577	
		Netto 2016	-850	-434	
		Netto 2018	-936	-494	
		Ergebnis spezifisch			
			Belastung	Gutschrift	Netto
		<i>in kg CO₂-Äq/Mg Abfall</i>			
		Gesamt	209	-516	-307
Umweltbilanz 2020					
Ressourcenschonung					
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch Holz (WG 20%) [kg/Mg]			
Holz (WG 20%)	302 Mg	Gesamt	293 <i>(vgl. 2018: 130 kg/Mg)</i>		
Luftemissionen					
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch NOx [g/Mg]			
NOx	155 kg	Gesamt	151 <i>(vgl. 2018: 153 kg/Mg)</i>		

2020 gingen Weihnachtsbäume etwa zur Hälfte zu Vorbehandlungsanlagen (Holz zur energ. Verw. in Kap. 2.2.10). Die hier betrachtete Menge wurde etwa hälftig der energetischen und der stofflichen Verwertung zugeführt. Letzteres bedingt ein leicht schlechteres Abschneiden im spezifischen Ergebnis der Klimagasbilanz, dafür eine höhere spezifische Einsparung von Primärholz. Relevante Optimierungen gegenüber der energetischen Verwertung sind nicht erkennbar (Rückkehr zur Mitverbrennung im „KW Reuter alt“ entfällt, wurde stillgelegt).

Zusammenfassung und Optimierungsmaßnahmen

2.1.6 Organikabfall im Sammelsystem Laubsack (AVV 200301)

Stoffstrombilanz 2020																				
Aufkommen	5.600 Mg	Vergleich: Aufkommen 2010: 15.855 Mg Aufkommen 2012: 10.020 Mg Aufkommen 2014: 9.164 Mg Aufkommen 2016: 7.572 Mg Aufkommen 2018: 6.639 Mg																		
Behandlung	5.600 Mg offene Kompostierung																			
Stofffluss	<p>Organikabfall im Sammelsystem Laubsack 5.600 Mg</p> <p>Input 100% Organikabfall aus Laubsack</p> <p>Kompostierung 5.600 Mg</p> <p>Output Kompost (45% d. Input) Strom, Wärme</p> <p>Stoffe zur MVA</p> <p>energ. Verwertung (MVA) 22 Mg</p> <p>stoffl. Verwertung (Kompostierungsanlagen) 5.578 Mg</p>	Kenndaten Kompost Mittel aus 2 Kompostanalysen 2017, Fa. Galle P ₂ O ₅ -Gehalt 0,52% TS Cd-Gehalt 0,74 mg/kg TS																		
		Bilanzierung Offene Kompostierung Störstoffanteil 0,4% (PE-Säcke: H _i 25 MJ/kg, C fossil 50%) Emissionsfaktoren Cuhls et al. (2015) (vgl. ifeu 2015) Erzeugte Kompostmenge 450 kg/Mg Input, 55% TS																		
		Recycling-/Verwertungsraten Recyclingrate: 99,6% = Output zur stofflichen Verwertung/Input Energetische Verwertungsrate: 0,4% = Output zur energetischen Verwertung/Input Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input																		
Klimagasbilanz 2020																				
<p>in Mg CO₂-Äq. pro Jahr</p> <p>Lasten Gutschriften Saldo</p> <p>Lasten ■ Sammlung</p> <p>Gutschrift ■ Kompostierung</p> <p>Netto ■ Netto</p>	Vergleich	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>pro Jahr [Mg CO₂-Äq]</th> <th>spezifisch [kg CO₂-Äq/Mg]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Netto 2010</td><td>263</td><td>17</td></tr> <tr><td>Netto 2012</td><td>-149</td><td>-15</td></tr> <tr><td>Netto 2014</td><td>256</td><td>28</td></tr> <tr><td>Netto 2016</td><td>332</td><td>44</td></tr> <tr><td>Netto 2018</td><td>291</td><td>44</td></tr> </tbody> </table>		pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	Netto 2010	263	17	Netto 2012	-149	-15	Netto 2014	256	28	Netto 2016	332	44	Netto 2018	291	44
		pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]																	
Netto 2010	263	17																		
Netto 2012	-149	-15																		
Netto 2014	256	28																		
Netto 2016	332	44																		
Netto 2018	291	44																		
	Ergebnis spezifisch	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Belastung</th> <th>Gutschrift</th> <th>Netto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4"><i>in kg CO₂-Äq./Mg Abfall</i></td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>178</td> <td>-134</td> <td>44</td> </tr> </tbody> </table>		Belastung	Gutschrift	Netto	<i>in kg CO₂-Äq./Mg Abfall</i>				Gesamt	178	-134	44						
	Belastung	Gutschrift	Netto																	
<i>in kg CO₂-Äq./Mg Abfall</i>																				
Gesamt	178	-134	44																	
Umweltbilanz 2020																				
Ressourcenschonung																				
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch P ₂ O ₅ kg/Mg																		
Phosphorit 36 Mg → 4 m ² geschonte Fläche		Gesamt 1,28																		
P ₂ O ₅ 7,2 Mg		Vgl. 2018 1,28																		
Luftemissionen																				
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch NH ₃ [g/Mg]																		
NH ₃ 120 kg		Gesamt 22																		
		Vgl. 2018 22																		
Cadmiumeintrag in Boden																				
Nettoergebnis gesamt	0,49 kg	Nettoergebnis spezifisch mg/Mg																		
		Gesamt 87																		
		Vgl. 2018 87																		

Das Aufkommen ist weiter rückläufig und 2020 um 16% niedriger als 2018. Die spezifischen Nettoergebnisse sind unverändert. Optimierungsmöglichkeiten bestehen in der Umlenkung zu emissionsarmen Behandlungsverfahren oder in einer Mitverbrennung wie im Versuch im IKW Rüdersdorf erfolgreich gezeigt werden konnte (ifeu 2015).

Zusammenfassung und Optimierungsmaßnahmen

2.1.7 Altpapier (AVV 200101)⁸

Stoffstrombilanz 2020																																				
Aufkommen 160.564 Mg Behandlung 160.564 Mg Sortieranlagen	Vergleich: Aufkommen 2010: 189.279 Mg Aufkommen 2012: 178.986 Mg Aufkommen 2014: 174.368 Mg Aufkommen 2016: 169.797 Mg Aufkommen 2018: 162.055 Mg																																			
Stofffluss <p style="text-align: center;">Input 100% Altpapier, gesammelt</p> <p style="text-align: center;">Output 99% Altpapier, sortiert</p>	Abfallzusammensetzung 100% Altpapier aus getrennter Erfassung Bilanzierung - 57 km Sammelstrecke und 25 km zur Behandlungsanlage - Sortierung, Ausbeute 99% - Aufbereitung (Deinking), Ausbeute Sekundärfasern 85% - Rejects 85% energetische Verwertung - Technischer Substitutionsfaktor 0,95 - Substituierte Primärprozesse: 67% Zellstoff, 33% Holzstoff → ersetzte Menge Primärfasern = 99% * 85% * 0,95 = 80%																																			
	Recycling-/Verwertungsraten Recyclingrate: 99% = Output zur stofflichen Verwertung/Input Energetische Verwertungsrate: 1% = Output zur energetischen Verwertung/Input Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input																																			
Klimagasbilanz 2020																																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vergleich</th> <th>pro Jahr [Mg CO₂-Äq]</th> <th>spezifisch [kg CO₂-Äq/Mg]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Netto 2010</td><td>-121.555</td><td>-642</td></tr> <tr><td>Netto 2012</td><td>-116.734</td><td>-652</td></tr> <tr><td>Netto 2014</td><td>-113.723</td><td>-652</td></tr> <tr><td>Netto 2016</td><td>-119.985</td><td>-707</td></tr> <tr><td>Netto 2018</td><td>-116.766</td><td>-721</td></tr> </tbody> </table> <p>- Entlastung v.a. durch ersetzte Primärfasern</p>	Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	Netto 2010	-121.555	-642	Netto 2012	-116.734	-652	Netto 2014	-113.723	-652	Netto 2016	-119.985	-707	Netto 2018	-116.766	-721	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #4f81bd; color: white;">Ergebnis spezifisch</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Belastung</th> <th>Gutschrift</th> <th>Netto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><i>in kg CO₂-Äq/Mg Altpapier</i></td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>202</td> <td>-627</td> <td>-425</td> </tr> </tbody> </table>	Ergebnis spezifisch					Belastung	Gutschrift	Netto	<i>in kg CO₂-Äq/Mg Altpapier</i>				Gesamt	202	-627	-425
Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]																																		
Netto 2010	-121.555	-642																																		
Netto 2012	-116.734	-652																																		
Netto 2014	-113.723	-652																																		
Netto 2016	-119.985	-707																																		
Netto 2018	-116.766	-721																																		
Ergebnis spezifisch																																				
	Belastung	Gutschrift	Netto																																	
<i>in kg CO₂-Äq/Mg Altpapier</i>																																				
Gesamt	202	-627	-425																																	
Umweltbilanz 2020																																				
Ressourcenschonung																																				
Einsparung gesamt Holz (WG 20%) 316.785 Mg	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Einsparung spezifisch</th> <th>Holz (WG 20%) [kg/Mg]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gesamt</td> <td>1.973</td> </tr> <tr> <td>Vgl. 2018</td> <td>1.597</td> </tr> </tbody> </table>		Einsparung spezifisch	Holz (WG 20%) [kg/Mg]	Gesamt	1.973	Vgl. 2018	1.597																												
Einsparung spezifisch	Holz (WG 20%) [kg/Mg]																																			
Gesamt	1.973																																			
Vgl. 2018	1.597																																			

Das Aufkommen 2020 liegt um etwa 1% niedriger als 2018. Die Bilanzierung wurde aktualisiert (vgl. Kap. 5.2). Daraus ergibt sich ein geringeres spezifisches THG-Entlastungspotenzial, v.a. bedingt durch geringere THG-Belastungen der Zellstoffherstellung. Umgekehrt ist die spezifische Holzschonung höher bedingt durch aktualisierte Werte zur Faserausbeute. Optimierungsmöglichkeiten bestehen weiterhin in einer Steigerung der getrennten Erfassung durch den Ausbau von Müllschleusen in Großwohnanlagen und Blockbebauungen (vgl. ifeu/ICU 2012, S.183).

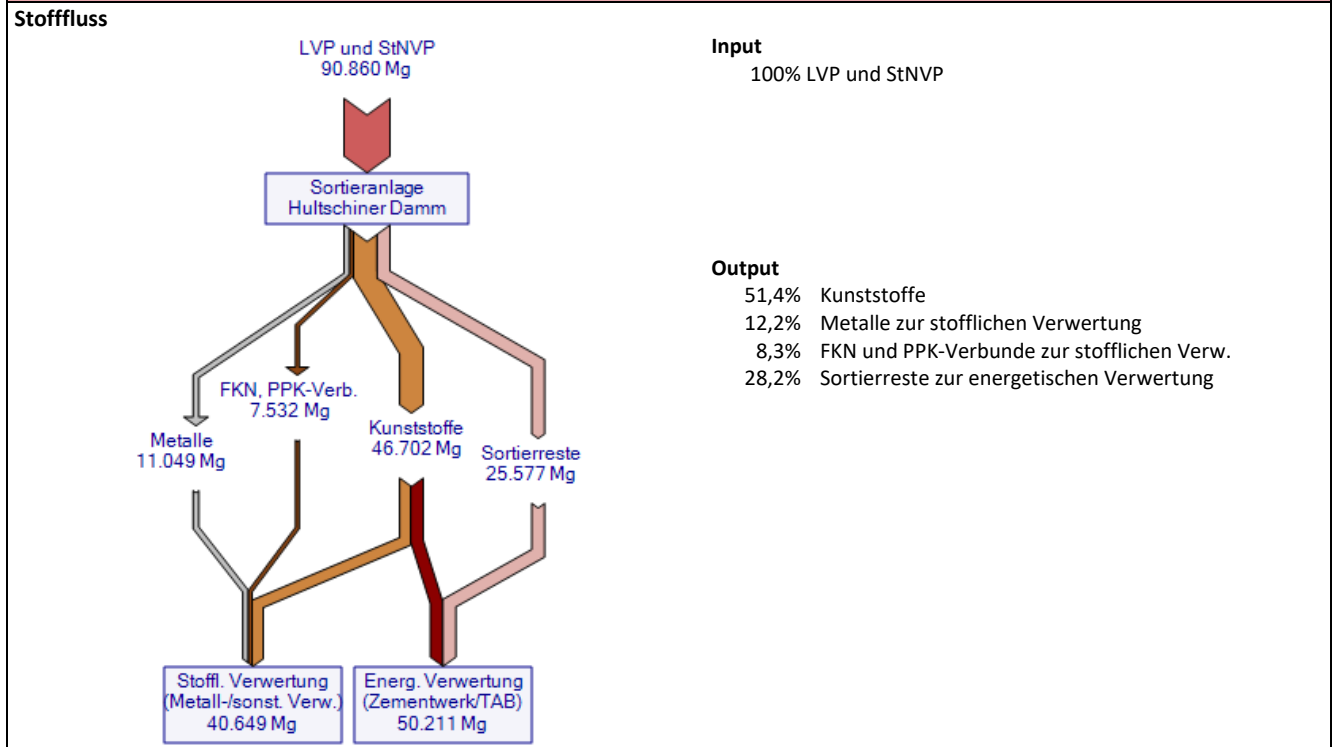
Zusammenfassung und Optimierungsmassnahmen

⁸ Hinweis: Das berichtete Aufkommen bildet nicht die gewerblich gesammelten Mengen ab, da es für diese keine Berichtspflichten und entsprechend auch keine Dokumentation gibt (s.a. ifeu 2019a, Kap.3.3).

2.1.8 Leichtverpackungen (LVP) (AVV 150106) und stoffgleiche Nichtverpackungen (StNVP) (AVV 200301)

Stoffstrombilanz 2020		
Aufkommen	90.860 Mg	Vergleich: Aufkommen 2010: 81.455 Mg Aufkommen 2012: 97.950 Mg Aufkommen 2014: 85.398 Mg Aufkommen 2016: 88.107 Mg Aufkommen 2018: 87.061 Mg
Behandlung	90.860 Mg Sortieranlage Hultschiner Damm	

(Summe 2010 und 2012 Gelbe Tonne, Gelbe Tonne plus, Orange Box)



Bilanzierung	Recycling-/Verwertungsraten
Output nach Angaben ALBA (persönliche Mitteilung 2021) Aufteilung Metalle (Weißblech, Aluminium) und der weiteren Kunststoffarten PP, PE, PS nach (Dehoust et al. 2016) Stoffliche Verwertung nach ifeu-Daten Durchschnitt Deutschland sowie nach (Dehoust et al. 2016); weitere Erläuterungen s. Kap. 5.2.3	Recyclingrate: 45% = Output zur stofflichen Verwertung/Input Energetische Verwertungsrate: 55% = Output zur energetischen Verwertung/Input Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input

Klimagasbilanz 2020		Vergleich		
<p>in Mg CO₂-Äq. pro Jahr</p> <p>Lasten Gutschriften Saldo</p>	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]		
	<i>(2010, 2012 Summe Gelbe Tonne, Gelbe Tonne plus, Orange Box)</i>			
	Netto 2010	-41.938	-515	
Netto 2012	-51.752	-528		
Netto 2014	-43.650	-511		
Netto 2016	-43.069	-489		
Netto 2018	-40.581	-466		
Ergebnis spezifisch				
in kg CO ₂ -Äq/Mg LVP+StNVP		Belastung	Gutschrift	Netto
Gesamt		1.329	-2.211	-883

Umweltbilanz 2020							
Ressourcenschonung							
Einsparung gesamt			Einsparung spezifisch	Rohmetalle	Holz (WG 20%)	KEA fossil netto	
Natursteine	0	Mg	0 m ² geschonte Fläche	kg/Mg	kg/Mg	MJ/Mg	
Rohmetalle	8.732	Mg	Anteil Fe-Metalle: 96%	Gesamt	96	128	27.788
Holz (WG 20%)	11.660	Mg	aus PPK Verwertung	<i>Vgl. 2018</i>	<i>91</i>	<i>101</i>	<i>16.378</i>
KEA fossil	2.525	TJ	Nettoentlastung				
Luftemissionen							
Nettoergebnis gesamt			Nettoergebnis spezifisch	NOx	Quecksilber		
NOx	-87.635	kg		g/Mg	g/Mg		
Quecksilber	2,6	kg		Gesamt	-965	0,028	
				<i>Vgl. 2018</i>	<i>-455</i>	<i>0,032</i>	

Das Aufkommen 2020 liegt 4% höher als 2018. Da sich die Rahmenbedingungen für Verpackungsabfälle insbesondere gegenüber 2018 deutlich geändert haben wurde die Stoffstrombilanz für die SKU-Bilanz 2020 aktualisiert und konnte die Klimagas- und Umweltbilanzierung neu aufgesetzt werden (vgl. Kap. 5.2.3). Die Recyclingrate für die gesamt in Berlin angefallene Menge an LVP & StNVP ergibt sich für 2020 zu rund 45%⁹ (gegenüber 30% aus der früheren Fortschreibung).

Zusammenfassung

Für die Klimagasbilanz 2020 ergibt sich v.a. bedingt durch den höheren Recyclinganteil ein spezifisches Nettoentlastungspotenzial in Höhe von -883 kg CO₂-Äq/Mg. Die für die SKU-Bilanz 2020 vorgenommenen Aktualisierungen der Emissionsfaktoren für Strom, Wärme und Transporte haben demgegenüber nur einen geringen Einfluss auf das Ergebnis für LVP & StNVP.

Das spezifische Ergebnis der Schonung fossiler Ressourcen korreliert mit der Klimagasbilanz. Die Veränderung der Schonung von Holz und von Rohmetall hängt mit der veränderten Zusammensetzung der Verpackungsabfälle zusammen (vgl. Kap. 5.2.3). Die Änderung v.a. bei den spezifischen Ergebnissen der NOx-Emissionen ergibt sich wiederum durch die höhere Recyclingrate und Einsparungen v.a. aus dem Kunststoffrecycling.

Optimierungsmöglichkeiten liegen in einer weiteren Steigerung der getrennten Erfassung von Wertstoffen aus Haus- und Geschäftsmüll durch die Weiterführung von Öffentlichkeitsarbeit und Beratung der Bevölkerung sowie durch die Einführung von Abfallmanagementsystemen insbesondere bei Großwohnanlagen und Blockbebauungen. Weitere Optimierungen sind bei dem Design für Recycling und damit bei der Herstellerverantwortung zu sehen, um die Recyclingfähigkeit v.a. der Kunststoffverpackungen zu stärken.

Optimierungsmaßnahmen

⁹ Dieser Anteil steht für alle in Berlin anfallenden LVP & StNVP und kann nicht mit den nach Verpackungsgesetz vorgegeben Quoten für systembeteiligungspflichtige Mengen verglichen werden, die darin einen Anteil bilden.

2.1.9 Altglas (AVV 200102)

Stoffstrombilanz 2020																				
Aufkommen	69.079 Mg	Vergleich: Aufkommen 2010: 67.958 Mg Aufkommen 2012: 66.453 Mg Aufkommen 2014: 63.634 Mg Aufkommen 2016: 64.877 Mg Aufkommen 2018: 65.886 Mg																		
Behandlung	69.079 Mg Sortieranlagen																			
Stofffluss	<p>Input 100% Altglas, gesammelt</p> <p>Output 97% Altglas, sortiert</p> <p>Sortierreste Deponie</p> <p>Beseitigung (Deponien) 2.104 Mg</p> <p>stoffl. Verw. (Glashütten) 66.975 Mg</p>	Abfallzusammensetzung 100% Altglas aus getrennter Erfassung Bilanzierung - 15 km Sammelstrecke und 75 km zur Behandlungsanlage - Sortierung, Ausbeute 97% - Substituierte Primärprozesse: 100% Rohmaterial: Sand, Soda, Kalkstein, Feldspat, Dolomit Thermische Energie: 9,6 kJ/kg Glas und % Gesamtscherbeneinsatz → ersetzte Menge Rohmaterial = 97%																		
		Recycling-/Verwertungsraten Recyclingrate: 97% = Output zur stofflichen Verwertung/Input Energetische Verwertungsrate: - = Output zur energetischen Verwertung/Input Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input Beseitigungsrate: 3% = Output zur Beseitigung/Input																		
Klimagasbilanz 2020																				
<p>in Mg CO₂-Äq. pro Jahr</p> <p>Legend: Lasten (Sammlung, Aufbereitung); Gutschrift (Primärglas und Energie, Netto)</p> <p>Saldo: -30.873</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vergleich</th> <th>pro Jahr [Mg CO₂-Äq]</th> <th>spezifisch [kg CO₂-Äq/Mg]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Netto 2010</td><td>-30.568</td><td>-450</td></tr> <tr><td>Netto 2012</td><td>-30.091</td><td>-453</td></tr> <tr><td>Netto 2014</td><td>-28.814</td><td>-453</td></tr> <tr><td>Netto 2016</td><td>-29.053</td><td>-448</td></tr> <tr><td>Netto 2018</td><td>-29.478</td><td>-447</td></tr> </tbody> </table> <p>- Entlastung zu 85% durch Substitution Rohmaterial davon 50% vermiedene mineralische CO₂-Emissionen</p>	Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	Netto 2010	-30.568	-450	Netto 2012	-30.091	-453	Netto 2014	-28.814	-453	Netto 2016	-29.053	-448	Netto 2018	-29.478	-447	
Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]																		
Netto 2010	-30.568	-450																		
Netto 2012	-30.091	-453																		
Netto 2014	-28.814	-453																		
Netto 2016	-29.053	-448																		
Netto 2018	-29.478	-447																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ergebnis spezifisch</th> <th>Belastung</th> <th>Gutschrift</th> <th>Netto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>in kg CO₂-Äq/Mg Altglas</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>42</td> <td>-489</td> <td>-447</td> </tr> </tbody> </table>	Ergebnis spezifisch	Belastung	Gutschrift	Netto	in kg CO ₂ -Äq/Mg Altglas				Gesamt	42	-489	-447							
Ergebnis spezifisch	Belastung	Gutschrift	Netto																	
in kg CO ₂ -Äq/Mg Altglas																				
Gesamt	42	-489	-447																	
Umweltbilanz 2020																				
Ressourcenschonung																				
Einsparung gesamt																				
Natursteine	90.526 Mg → 2.291 m ² geschonte Fläche																			

Das Aufkommen 2020 liegt rd. 5% höher als 2018. Das spezifische Ergebnis der Klimagasbilanz ist unverändert. Beim Altglasrecycling macht sich die Aktualisierung der Stromemissionsfaktoren kaum bemerkbar. Optimierungsmöglichkeiten wurden für das Altglasrecycling nicht gesehen. Jedoch ist eine weitere Steigerung der getrennten Erfassung von Altglas vor dem Hintergrund der Umstellung des Erfassungssystems von Hol- auf Bringsystem anzustreben.

Zusammenfassung und Optimierungsmaßnahmen

2.1.10 Alttextilien (AVV 201111)

Stoffstrombilanz 2020				
Aufkommen	36.274 Mg (berechnet)	Vergleich:	Aufkommen 2010: 31.749 Mg	
Behandlung	36.274 Mg Sortierung (v.a. händisch)		Aufkommen 2012: 31.054 Mg	
			Aufkommen 2014: 32.949 Mg	
			Aufkommen 2016: 33.248 Mg	
			Aufkommen 2018: 47.786 Mg	
Stofffluss				
	Kenndaten	Heizwert 15 MJ/kg FS	C fossil 12% FS	
	Bilanzierung	Aufkommen berechnet mit geschätzter Sammelquote von 9,9 kg/(E*a) und Einwohnerzahl Berlin 2020; Wiederverwendung Export, etwa hälftig Europa u. Übersee, Annahme ersetzt 50% Neuerstellung (50:50 Baumwolle, Synthefasern); Weiterverwendung als Putzlappen, Annahme ersetzt 60% Cellulose (Papiertücher), 40% Polyester; Reißerei Fasergemisch für Vlies, Dämmstoffe (ersetzt 71% Synthefaser 27% Cellulose, 2% Baumwolle); 10% thermische Nutzung mit obigen Kenndaten; 1% Beseitigung n.b.		
	Recycling-/Verwertungsraten			
	Recyclingrate:	87%		
	= Output zur stofflichen Verwertung/Input			
	Energetische Verwertungsrate:	11%		
	= Output zur energetischen Verwertung/Input			
	Sonstige Verwertungsrate:	-		
	= Output zur sonstigen Verwertung/Input			
	Beseitigungsrate:	1%		
	= Output zur Beseitigung/Input			
Klimagasbilanz 2020				
	Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	
	Netto 2010 Netto 2012 Netto 2014 Netto 2016 Netto 2018	-134.166 -130.338 -138.292 -140.230 -183.231	-4.226 -4.197 -4.197 -4.218 -3.834	
	Ergebnis spezifisch	Belastung	Gutschrift	Netto
	in kg CO ₂ -Äq/Mg Alttextilien			
	Vorber. Wiederverwendung	96	-6.341	-6.245
	Weiterverwendung	426	-2.254	-1.828
	Recycling (Reißerei)	219	-2.953	-2.733
	Thermische Verwertung	478	-558	-80
	Gesamt	205	-4.614	-4.409
Umweltbilanz 2020				
Ressourcenschonung				
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch		
KEA fossil	2.208 TJ Nettoentlastung	KEA fossil netto		
		Gesamt		
		60.872 MJ/Mg		
		Vgl. 2018		
		48.648 MJ/Mg		
Luftemissionen				
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch		
NOx	-315.212 kg	NOx	Quecksilber	
Quecksilber	-2,0 kg	g/Mg	g/Mg	
NH ₃	-151.428 kg	Gesamt	Gesamt	
		-8.690	-0,055	
		Vgl. 2018	Vgl. 2018	
		-6.649	-0,049	
			-4.024	

Aufkommen und Verbleib wurden im Rahmen einer Primärdatenerhebung neu eingeschätzt. Die gegenüber 2018 geringere absolute Menge geht v.a. auf eine Korrektur des Anteils im Restmüll zurück. Die Bilanzierung wurde ebenfalls angepasst und führt auf spezifischer Ebene zu höherer Nettoentlastung. Optimierungsmöglichkeiten bestehen im Ausbau einer zirkulären Textilwirtschaft, die in Berlin angestrebt wird (s. Kap. 3.1).

Zusammenfassung und Optimierungsmaßnahmen

2.1.11 Altreifen (AVV 160103)

Stoffstrombilanz 2020* (Werte für 2019, s. Text unten)																					
Aufkommen	18.771 Mg (berechnet)	Vergleich:	Aufkommen 2010: 20.108 Mg																		
Behandlung	11.060 Mg Recycling		Aufkommen 2012: 16.719 Mg																		
	7.711 Mg Mitverbrennung Zementwerk		Aufkommen 2014: 14.482 Mg																		
			Aufkommen 2016: 19.151 Mg																		
			Aufkommen 2018: 18.767 Mg																		
Stofffluss		Kenndaten																			
		Heizwert 28 MJ/kg FS C fossil 52,8% FS Hg-Gehalt 0,17 mg/kg FS																			
		Bilanzierung																			
		Aufkommen berechnet auf Basis bundesweites Aufkommen; davon nur Anteil Granulierung und Mitverbrennung umgerechnet für Berlin über Einwohnerzahlen 2020 59% Granulierung nach Villanueva et al. (2007) 41% Mitverbrennung Zementwerk mit obigen Kenndaten																			
		Recycling-/Verwertungsrate																			
		Recyclingrate: 57,5% = Output zur stofflichen Verwertung/Input Energetische Verwertungsrate: 41,9% = Output zur energetischen Verwertung/Input Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input Beseitigungsrate: 0,6% = Output zur Beseitigung/Input																			
Klimagasbilanz 2020* (s. Text unten)																					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vergleich</th> <th>pro Jahr [Mg CO₂-Äq]</th> <th>spezifisch [kg CO₂-Äq/Mg]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Netto 2010</td> <td>-26.257</td> <td>-1.306</td> </tr> <tr> <td>Netto 2012</td> <td>-22.657</td> <td>-1.355</td> </tr> <tr> <td>Netto 2014</td> <td>-21.503</td> <td>-1.485</td> </tr> <tr> <td>Netto 2016</td> <td>-28.763</td> <td>-1.502</td> </tr> <tr> <td>Netto 2018</td> <td>-28.402</td> <td>-1.513</td> </tr> </tbody> </table>		Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	Netto 2010	-26.257	-1.306	Netto 2012	-22.657	-1.355	Netto 2014	-21.503	-1.485	Netto 2016	-28.763	-1.502	Netto 2018	-28.402	-1.513
Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]																			
Netto 2010	-26.257	-1.306																			
Netto 2012	-22.657	-1.355																			
Netto 2014	-21.503	-1.485																			
Netto 2016	-28.763	-1.502																			
Netto 2018	-28.402	-1.513																			
		Ergebnis spezifisch																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Belastung</th> <th>Gutschrift</th> <th>Netto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>in kg CO₂-Äq/Mg Altreifen</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>1.361</td> <td>-3.006</td> <td>-1.645</td> </tr> </tbody> </table>			Belastung	Gutschrift	Netto	<i>in kg CO₂-Äq/Mg Altreifen</i>				Gesamt	1.361	-3.006	-1.645						
	Belastung	Gutschrift	Netto																		
<i>in kg CO₂-Äq/Mg Altreifen</i>																					
Gesamt	1.361	-3.006	-1.645																		
Umweltbilanz 2020* (s. Text unten)																					
Ressourcenschonung																					
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch																			
Natursteine	0 Mg → 0 m ² geschonte Fläche	Rohmetalle	KEA fossil netto																		
Rohmetalle	3.379 Mg Anteil Fe-Metalle: 100%	kg/Mg	MJ/Mg																		
KEA fossil	761 TJ Nettoentlastung	Gesamt	180																		
		Vgl. 2018	180																		
			38.676																		
Luftemissionen		Nettoergebnis spezifisch																			
Nettoergebnis gesamt		NOx																			
NOx	-36.622 kg	g/Mg	Quecksilber																		
Quecksilber	0,7 kg	Gesamt	-1.951																		
		Vgl. 2018	-1.772																		
			0,040																		

Das Aufkommen für 2020 konnte bedingt durch die Corona-Pandemie, dem damit verbundenen Lockdown und Produktionseinschränkungen nicht kongruent erhoben werden. Die Werte im Steckbrief beruhen auf der Erhebung für das Jahr 2019. Sie sind hier in der SKU-Bilanz 2020 als orientierend mit * gekennzeichnet mit aufgeführt, um eine Fortschreibung zu ermöglichen. Gegenüber 2018 ist das Aufkommen fast unverändert. Die Anteile der stofflichen Verwertung und der Mitverbrennung lagen 2019 nochmals etwas höher zugunsten der stofflichen Verwertung bei 59:41 (2018: 55:45; 2016: 53:47, 2014: 50:50, 2012: 45% zu 55%).

Zusammenfassung und Erläuterung

Auch für die Bilanzergebnisse besteht ein orientierender Charakter. Für Altreifen wird für die nächste SKU-Bilanz eine Aktualisierung empfohlen bei der zum einen untersucht werden sollte inwieweit die Vorbereitung zur Wiederverwendung durch Runderneuerung in die Bilanzierung aufgenommen werden kann (abhängig von Datenlage). Zum anderen sollte eine Aktualisierung versucht werden im Hinblick auf die möglichen Einsatzgebiete für das durch Recycling erzeugte Gummigranulat oder Gummimehl. Neben dem Einsatz als gummimodifizierter Asphalt kommen auch andere Anwendungen in Frage, teilweise auch weniger hochwertige wie beispielsweise auf Sandplätzen oder Pferdesportboden. Bislang sind hierzu keine Informationen verfügbar. Der Einsatz von Gummigranulat zur Verfüllung in Kunstrasen ist in Berlin verboten¹⁰. Um die Ist-Situation und das Potenzial für Optimierungen besser einordnen zu können, könnte eine Einschätzung beispielsweise über die Untersuchung von Marktpotenzialen versucht werden. Je nach Ergebnis kann im Anschluss die Bilanzierung angepasst bzw. aktualisiert werden. Die leichten Änderungen mit den orientierenden Mengen für die SKU-Bilanz 2020, die leicht höheren spezifischen Nettoentlastungspotenziale, gehen vor allem auf die Anpassung der Kenndaten für die energetische Verwertung zurück (vgl. Kap. 5.3).

Ungeachtet des orientierenden Charakters der Ergebnisse für 2020 besteht eine Optimierung weiterhin in der Steigerung des stofflichen Recyclings. Ein wirkungsvolles Lenkungsinstrument wäre eine Rechtsverordnung auf Bundesebene zur Förderung der hochwertigen stofflichen Verwertung von Altreifen. Dabei ist sicherzustellen, dass die stoffliche Verwertung bestimmte Mindestkriterien erfüllt (v.a. Substitution von synthetischem Gummi oder thermoplastischen Polymeren). Alternativ kann eine solche Festlegung auch auf Länderebene für die öffentliche Hand erfolgen. Die Vorgabe dieser Mindestkriterien wurde für das Land Berlin in Form eines Leistungsblattes für die Verwertung von Altreifenabfällen in der Berliner VwVBU festgeschrieben.

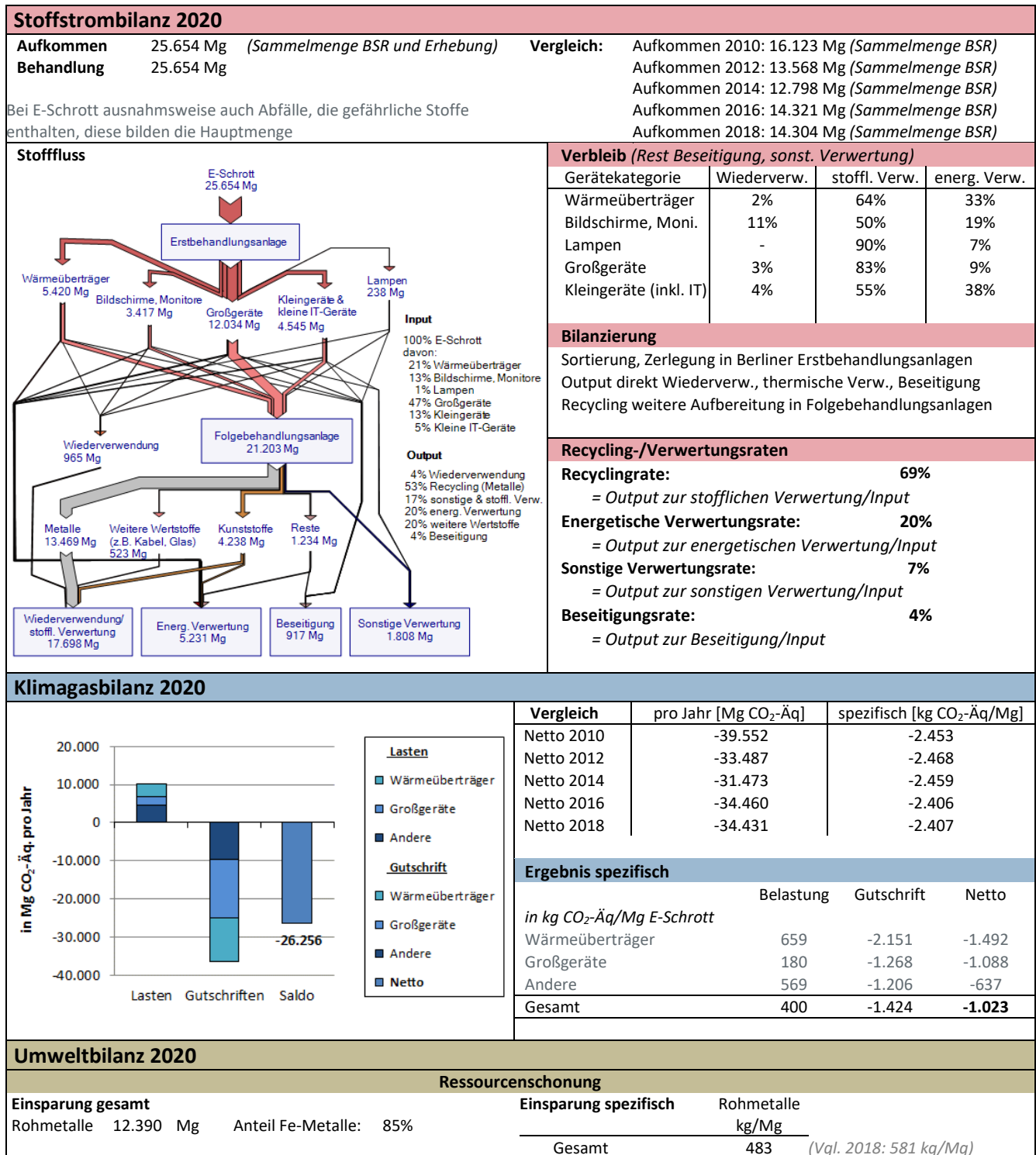
Optimierungsmaßnahmen

Eine weitere Optimierungsmöglichkeit besteht für Reifen in der Verlängerung der Lebensdauer durch Runderneuerung. In der Praxis ist dies v.a. für Lkw-Reifen ein etabliertes Verfahren. Das ökologische Potenzial der Runderneuerung kann als hoch eingestuft werden, insbesondere mit Blick auf die Einsparung von Emissionen und Materialeinsatz im Vergleich zur Produktion von Neureifen. Entscheidend hierbei ist, dass die runderneuterten Reifen mit Neureifen in Bezug auf Rollwiderstand und Kraftstoffverbrauch vergleichbar sind und die Neuherstellung keine wesentliche Technologieänderung über die Lebensdauererweiterung erfährt. Das ist bei den vorherrschenden Prozessen und Technologien i.d.R. gegeben. Zur Unterstützung von Optimierungen in diesem Bereich fand am 11.11.2021 ein Fachdialog statt, gemeinsam organisiert von der Senatsverwaltung und Verbänden¹¹.

¹⁰ VwVBU, Leistungsblatt 34: „Neubau und Sanierung von ungedeckten Sportfreianlagen“

¹¹ <https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/kreislaufwirtschaft/projekte/re-use-berlin/fachdialoge/> (7.12.2021)

2.1.12 E-Schrott (AVV 200136, 200123*, 200135*)



Aufkommen und Verbleib wurden im Rahmen einer Primärdatenerhebung neu eingeschätzt. Die bis 2018 berücksichtigten Sammelmengen der BSR sind in 2020 kaum verändert. Die höhere absolute Menge in 2020 geht auf ergänzende Angaben von Erstbehandlungsanlagen zurück. Die Bilanzierung wurde ebenfalls angepasst und führt auf spezifischer Ebene zu geringeren Nettoentlastungspotenzialen. Optimierungsmöglichkeiten bestehen vor allem im Ausbau der Wiederverwendung, die für Berlin angestrebt wird (s. Kap. 3.2).

Zusammenfassung und Optimierungsmöglichkeiten

2.1.13 Altmetalle (AVV 200140)

Stoffstrombilanz 2020			
Aufkommen	11.148 Mg	Vergleich:	Aufkommen 2010: 8.738 Mg
Behandlung	11.148 Mg Separierung		Aufkommen 2012: 8.165 Mg
			Aufkommen 2014: 8.614 Mg
			Aufkommen 2016: 9.963 Mg
			Aufkommen 2018: 10.692 Mg
Stofffluss 		Abfallzusammensetzung 100% Altmetall aus getrennter Erfassung (v.a. BSR-Recyclinghöfe); Fe-, NE-Anteile nach Schätzung für Bundesdurchschnitt angepasst: 85% Fe Metalle, 15% NE-Metalle	
		Bilanzierung kein Sammelaufwand (Bringsystem); Transport zur Separierung 60 km; Transport zu Verwertern Annahme 100 km; Annahme Ausbeuten: Fe-Metalle 78%, NE-Metalle 34%	
		Recycling-/Verwertungsraten Recyclingrate: 100% = Output zur stofflichen Verwertung/Input Energetische Verwertungsrate: - = Output zur energetischen Verwertung/Input Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input	
Klimagasbilanz 2020			
	Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]
	Netto 2010	-6.278	-718
	Netto 2012	-5.866	-718
Netto 2014	-6.189	-718	
Netto 2016	-7.158	-718	
Netto 2018	-7.682	-718	
Ergebnis spezifisch in kg CO ₂ -Äq/Mg Altmetall			
		Belastung	Gutschrift
Gesamt		175	-1.417
			-1.242
Umweltbilanz 2020			
Ressourcenschonung			
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch	Rohmetalle
Rohmetalle	7.960 Mg	Anteil Fe-Metalle: 93%	kg/Mg
		Gesamt	714 (vorher nur Fe-Metalle)

Das Aufkommen 2020 liegt 4% höher als 2018. Es handelt sich bei diesem Stoffstrom ausschließlich um über die BSR erfasste Mengen. Die Bilanzierung wurde angepasst (vgl. Kap. 5.2). Daraus ergibt sich ein höheres spezifisches THG-Entlastungspotenzial bedingt durch anteilig berücksichtigte NE-Metalle und aktualisierte Emissionswerte. Umgekehrt ist die spezifische Metallschonung etwas geringer bedingt durch die geringere angenommene NE-Metallausbeute. Die genauere Zusammensetzung und Ausbeute sowie mögliche Optimierungen für Ausbeuten sollten nach Möglichkeit vertieft untersucht werden.

Zusammenfassung und Optimierungsmaßnahmen

2.2 Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen

2.2.1 Boden und Steine (AVV 170504)

Stoffstrombilanz 2020	
Aufkommen	2.066.423 Mg
Behandlung	871.124 Mg Brech- und Klassieranlagen 469.114 Mg Deponien 726.185 Mg Verfüllung
Vergleich:	Aufkommen 2010: 2.160.000 Mg Aufkommen 2012: 1.937.773 Mg Aufkommen 2014: 2.120.176 Mg Aufkommen 2016: 2.265.656 Mg Aufkommen 2018: 1.790.209 Mg
Stofffluss	<p style="text-align: center;">Boden und Steine 2.066.423 Mg</p> <p>Input 100% Boden und Steine</p> <p>Output 100% Boden und Steine davon: 34% Baumaßnahmen 40% Verfüllung 26% Deponie</p> <p>Differenz In-/Output 251.434 Mg</p> <p>Brech- und Klassieranlagen 871.124 Mg</p> <p>Stoffliche Verw. (Baumaßnahmen) 619.690 Mg</p> <p>Sonstige Verwertung (Deponien/Verfüllung) 1.177.136 Mg</p> <p>Beseitigung (Deponien) 18.163 Mg</p>
Abfallzusammensetzung	natürlich gewachsener oder bereits verwendeter Boden
Bilanzierung	Erhebung Aufkommen durch Auswertung Abfallbilanzen: - Berliner Brech- und Klassieranlagen - Deponien im Großraum Berlin (BSR, MEAB, Heim) - Verfüllungen (LBGR Brandenburg)
Recycling-/Verwertungsraten	<p>Recyclingrate: 34% = Output zur stofflichen Verwertung/Input</p> <p>Energetische Verwertungsrate: - = Output zur energetischen Verwertung/Input</p> <p>Sonstige Verwertungsrate: 65% = Output zur sonstigen Verwertung/Input</p> <p>Beseitigungsrate: 1% = Output zur Beseitigung/Input</p>
Klimagasbilanz 2020	
Mineralischer Abfall → Treibhauseffekt mit „Null“ bewertet	
Umweltbilanz 2020	
Ressourcenschonung	
Einsparung gesamt	
Natursteine	619.690 Mg → 22.951 m ² geschonte Fläche

Das Aufkommen 2020 liegt 15% höher als 2018. Die Input-Output-Differenz der Brech- und Klassieranlagen für diese Abfallart resultiert aus Lagerbeständen.

Zusammenfassung

Von der ausgewiesenen Output-/Verbleib-Menge Bodenaushub wurden 34% nach Aufbereitung in Brech- und Klassieranlagen in Baumaßnahmen stofflich verwertet (2018: 41%, 2016: 26%) und 65% unaufbereitet einer sonstigen Verwertung (Deponien, Verfüllung) zugeführt. 1% wurden direkt auf Deponien (MEAB) beseitigt.

Optimierungsmöglichkeiten bestehen in einer Steigerung des Einsatzes von Boden bei Baumaßnahmen zur Steigerung der Schonung mineralischer Rohstoffe. Dies bedarf der vertieften Untersuchung zur möglichen Umsetzung u.a. durch Stoffstrommanagement sowie der Initiierung einer verstärkten Nachfrage.

Optimierungsmaßnahmen

2.2.2 Bauschutt (AVV 170107)¹² - Gemische aus Beton, Fliesen, Ziegel und Keramik

Stoffstrombilanz 2020		Vergleich:	
Aufkommen	654.900 Mg	Aufkommen 2010:	851.647 Mg
Behandlung	349.027 Mg Brech- und Klassieranlagen	Aufkommen 2012:	1.166.261 Mg
	252.756 Mg Deponien	Aufkommen 2014:	938.201 Mg
	53.116 Mg Verfüllung	Aufkommen 2016:	1.023.659 Mg
		Aufkommen 2018:	806.604 Mg
Stofffluss		Abfallzusammensetzung	
<p>Input 100% Bauschutt</p> <p>Output 100% Bauschutt davon: 53% Straßenbau 39% Deponie 8% Verfüllung</p> <p>Differenz In-/Output 3.532 Mg</p> <p>Brech- und Klassieranlagen 349.027 Mg</p> <p>Stoff. Verw. (Straßenbau) 345.495 Mg</p> <p>Sonst. Verw. (Deponien/Verfüllungen) 240.807 Mg</p> <p>Beseitigung (Deponien) 65.065 Mg</p>		<p>Gemische aus Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik Die üblicherweise umfassten Einzelfractionen Beton, Ziegel, Baustoffe auf Gipsbasis sind gesondert ausgewertet</p> <p>Bilanzierung Erhebung Aufkommen durch Auswertung Abfallbilanzen: - Berliner Brech- und Klassieranlagen - Deponien im Großraum Berlin (BSR, MEAB, Heim) - Verfüllungen (LBGR Brandenburg)</p>	
		Recycling-/Verwertungsraten	
		Recyclingrate:	53% = Output zur stofflichen Verwertung/Input
		Energetische Verwertungsrate:	- = Output zur energetischen Verwertung/Input
		Sonstige Verwertungsrate:	39% = Output zur sonstigen Verwertung/Input
		Beseitigungsrate:	9% = Output zur Beseitigung/Input
Klimagasbilanz 2020			
Mineralischer Abfall → Treibhauseffekt mit „Null“ bewertet			
Umweltbilanz 2020			
Ressourcenschonung			
Einsparung gesamt			
Natursteine	58.852 Mg	→	905 m ² geschonte Fläche

Das Aufkommen 2020 liegt 19% niedriger als 2018. Die Input-Output-Differenz der Brech- und Klassieranlagen für diese Abfallart ergibt sich durch die anteilige Verwertung im aufbereiteten Betonmaterial für den Straßen- und Wegebau (vgl. Kap. 2.2.3, Steckbrief „Beton“) sowie aus Lagerbeständen.

Zusammenfassung

Von der ausgewiesenen Output-/Verbleib-Menge Bauschutt (inkl. „Mineralien“ zum Verkauf als Schotter Tragschicht bzw. Frostschutz) wurden 53% nach Aufbereitung in Brech- und Klassieranlagen in Straßenbaumaßnahmen stofflich verwertet und 39% un-aufbereitet einer sonstigen Verwertung (Deponien, Verfüllungen) zugeführt. Rund 9% wurden direkt auf Deponien (MEAB) beseitigt.

Optimierungsmöglichkeiten bestehen in einer weiteren Steigerung des Einsatzes im Straßenbau zur Steigerung der Schonung mineralischer Rohstoffe. Bei verstärkter Nachfrage nach RC-Beton im Hochbau könnte der bisherige Betoneinsatz im Straßenbau weitgehend durch Bauschutt ersetzt werden.

Optimierungsmaßnahmen

¹² Die zuvor hierunter beinhaltete Abfallart „Fliesen, Ziegel und Keramik (AVV 170103) wurde für 2020 getrennt ausgewertet. Der Input in Brech- und Klassieranlagen beläuft sich jedoch nur auf 235 Mg, im Output sind 0 Mg ausgewiesen, so dass noch kein neuer Steckbrief angelegt wurde.

2.2.3 Beton (AVV 170101)

Stoffstrombilanz 2020		
Aufkommen	900.464 Mg	
Behandlung	897.024 Mg	Brech- und Klassieranlagen
	2.292 Mg	Deponien
	1.147 Mg	Verfüllung
Vergleich:	Aufkommen 2010: 791.439 Mg Aufkommen 2012: 973.983 Mg Aufkommen 2014: 930.659 Mg Aufkommen 2016: 842.719 Mg Aufkommen 2018: 894.790 Mg	
Stofffluss		Abfallzusammensetzung
<p>Input 100% Beton</p> <p>Output 100% Beton davon: 99,7% Straßenbau 0,2% Deponie 0,1% Verfüllung</p> <p>Brech- und Klassieranlagen 897.024 Mg</p> <p>Stoffliche Verw. (Straßenbau) 1.324.494 Mg</p> <p>Sonstige Verw. (Deponien/Verfüllung) 2.467 Mg</p> <p>Beseitigung (Deponien) 972 Mg</p> <p>Differenz In-/Output -427.470 Mg</p>		Hochwertige Bauschuttfraktion; gesondert ausgewertet, um Potenzial für RC-Beton darzustellen
Bilanzzierung		Recycling-/Verwertungsraten
Erhebung Aufkommen durch Auswertung Abfallbilanzen: - Berliner Brech- und Klassieranlagen - Deponien im Großraum Berlin (BSR, MEAB, Heim) - Verfüllungen (LBGR Brandenburg)		Recyclingrate: 99,7% = Output zur stofflichen Verwertung/Input Energetische Verwertungsrate: - = Output zur energetischen Verwertung/Input Sonstige Verwertungsrate: 0,2% = Output zur sonstigen Verwertung/Input Beseitigungsrate: 0,1% = Output zur Beseitigung/Input
Klimagasbilanz 2020		
Mineralischer Abfall → Treibhauseffekt mit „Null“ bewertet		
Umweltbilanz 2020		
Ressourcenschonung		
Einsparung gesamt		
Natursteine	1.324.494 Mg	→ 20.377 m ² geschonte Fläche

Das Aufkommen 2020 liegt 1% höher als 2018. Die Input-Output-Differenz der Brech- und Klassieranlagen für diese Abfallart resultiert daraus, dass aus dem Stoffstrom Bauschutt Anteile dem Beton zugeschlagen werden. Beton darf in Berlin z.B. für Straßenbaumaterial bis zu je 30% Ziegel und Asphalt enthalten. Betonrecyclingmaterial wird wie in den Vorläuferbilanzen fast vollständig im Straßenbau eingesetzt.

Zusammenfassung

Optimierungsmöglichkeiten bestehen in der Umlenkung des RC-Betons zum Hochbau-einsatz durch sortenreine Erfassung beim Gebäuderückbau. Dadurch würden auch Absatzmöglichkeiten im Straßenbau für andere Bauschuttanfälligkeiten frei werden. Fördermaßnahmen für den Einsatz von RC-Beton v.a. bei öffentlichen Hochbaumaßnahmen bestehen im Rahmen der Vorgaben einer umweltverträglichen Beschaffung (VwVBU). Zur Akzeptanzsteigerung initiierte die Senatsumweltverwaltung Pilotprojekte sowie einen breiten Fachdialog und Informationstransfer. Der Einsatz von RC-Beton im Hochbau kann kostenneutral erfolgen¹³. Im Rahmen der Fortschreibung der VwVBU 2019 hat der Senat Berlin beschlossen bei größeren öffentlichen Bauvorhaben RC-Beton einzusetzen, sofern die Norm dies zulässt.

Optimierungsmaßnahmen

¹³ <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/abfall/rc-beton/index.shtml>, und (ifeu/ICU 2013, S.204)

2.2.4 Gipsabfälle (AVV 170802)

Stoffstrombilanz 2020		
Aufkommen	26.547 Mg	
Behandlung	24.019 Mg Deponien 2.528Mg Recyclinganlage	
		Vergleich: Aufkommen 2010: - Mg (nicht ausgewertet) Aufkommen 2012: 28.973 Mg Aufkommen 2014: 36.061 Mg Aufkommen 2016: 34.767 Mg Aufkommen 2018: 31.692 Mg
Stofffluss	<p>Gipsabfälle 26.547 Mg</p> <p>Input 100% Gipsabfälle</p> <p>Output 100% Gipsabfälle davon: 90,5% Deponie 9,5% Recycling</p> <p>Beseitigung (Deponien) 24.019 Mg</p> <p>stoffliche Verwertung (Recyclinganlage) 2.528 Mg</p>	<p>Abfallzusammensetzung Bauschuttfraktion; gesondert ausgewertet, um Potenzial für Recycling darzustellen (v.a. stofflich verwertbare Gipsplatten)</p> <p>Bilanzierung Erhebung Aufkommen durch Auswertung Abfallbilanzen: - Berliner Brech- und Klassieranlagen - Deponien im Großraum Berlin (BSR, MEAB, Heim) - Verfüllungen (LBGR Brandenburg) - Abfrage Recyclinganlage MUEG</p> <p>Recycling-/Verwertungsraten</p> <p>Recyclingrate: 9,5% = Output zur stofflichen Verwertung/Input</p> <p>Energetische Verwertungsrate: - = Output zur energetischen Verwertung/Input</p> <p>Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input</p> <p>Beseitigungsrate: 90,5% = Output zur Beseitigung/Input</p>
Klimagasbilanz 2020		
Mineralischer Abfall → Treibhauseffekt mit „Null“ bewertet		
Umweltbilanz 2020		
Ressourcenschonung		
Einsparung gesamt		
Natursteine	2.528 Mg	→ 126 m ² geschonte Fläche

Das Aufkommen 2020 liegt 16% niedriger als 2018. Die Abfallmenge wurde zu 90,5% auf Deponien (MEAB) zur Beseitigung verbracht und zu 9,5% der Recyclinganlage (MUEG) zugeführt. Die Verbringung zur Altablagerung Großziethen ist seit 2013 untersagt.

Zusammenfassung

Optimierungsmöglichkeiten bestehen in der sortenreinen Getrenntsammlung der Gipsabfälle (v.a. Gipsplatten) und deren hochwertigen Aufbereitung. Bereits die zwischenzeitliche Steigerung der Deponiegebühren setzte deutliche Anreize zur Verwertung dieser Abfallart. Weitere Maßnahmen sind die Bereitstellung umfassender Informationen für Bau- und Abrissunternehmen zu Verwertungsmöglichkeiten sowie Pilotprojekte im Rahmen öffentlicher Bauvorhaben zur Akzeptanzsteigerung (s.a. ifeu 2019a).

Optimierungsmaßnahmen

2.2.5 Ziegel (AVV 170102)

Stoffstrombilanz 2020	
Aufkommen	91.435 Mg
Behandlung	56.346 Mg Brech- und Klassieranlagen 35.090 Mg Verfüllung
Vergleich:	Aufkommen 2010: - Mg (nicht ausgewertet) Aufkommen 2012: - Mg (nicht ausgewertet) Aufkommen 2014: 60.354 Mg Aufkommen 2016: 97.382 Mg Aufkommen 2018: 74.444 Mg
Stofffluss	<p>Input 100% Ziegel</p> <p>Output 100% Ziegel davon: 68,7% Wegebau 31,3% Verfüllung</p> <p>Brech- und Klassieranlagen 56.346 Mg</p> <p>Stoffl. Verwertung (Wegebau) 77.141 Mg</p> <p>Sonstige Verw. (Deponie/Verfüllung) 35.090 Mg</p> <p>Differenz In-/Output -20.795 Mg</p> <p>Ziegel 91.435 Mg</p>
Abfallzusammensetzung	Bauschuttfraktion; gesondert ausgewertet, um Potenzial für Recycling darzustellen
Bilanzierung	Erhebung Aufkommen durch Auswertung Abfallbilanzen: - Berliner Brech- und Klassieranlagen - Deponien im Großraum Berlin (BSR, MEAB, Heim) - Verfüllungen (LBGR Brandenburg)
Recycling-/Verwertungsraten	<p>Recyclingrate: 69% = Output zur stofflichen Verwertung/Input</p> <p>Energetische Verwertungsrate: - = Output zur energetischen Verwertung/Input</p> <p>Sonstige Verwertungsrate: 31% = Output zur sonstigen Verwertung/Input</p> <p>Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input</p>
Klimagasbilanz 2020	
Mineralischer Abfall → Treibhauseffekt mit „Null“ bewertet	
Umweltbilanz 2020	
Ressourcenschonung	
Einsparung gesamt	
Natursteine	77.141 Mg → 1.187 m ² geschonte Fläche

Das Aufkommen 2020 liegt 23% höher als 2018 und damit insgesamt wieder auf dem Niveau von 2016. Im Gegensatz zu den Vorjahren wurden keine Mengen mehr direkt auf Deponien beseitigt. Die anteilig über Brech- und Klassieranlagen behandelte Menge (zzgl. Lagerbestände) an sortenreinem Ziegelmaterial wird weiterhin vollständig im Wegebau eingesetzt. Die Recyclingrate beträgt rund 69%. Die verbleibenden rund 31% Ziegel wurden unaufbereitet einer sonstigen Verwertung (Deponien, Verfüllungen) zugeführt.

Zusammenfassung

Optimierungsmöglichkeiten bestehen in der Steigerung des Recyclinganteils durch sortenreine Erfassung von Ziegeln beim Gebäuderückbau. Weitere Maßnahmen liegen in der Erschließung von regelkonformen Einsatzmöglichkeiten von Ziegelbruch im Hoch- und Tiefbau (z.B. anteilig in RC-Beton oder im Straßenbau u.a. als Frostschutzschicht) sowie in Pilotprojekten im Rahmen öffentlicher Bauvorhaben zur Akzeptanzsteigerung. Eine alternative Absatzmöglichkeit besteht für Ziegelmaterial im Garten- und Landschaftsbau (GaLaBau). Hierzu enthält die VwVBU ein Leistungsblatt zum Einsatz gütegesicherter Ziegelsubstrate bei öffentlichen Baumpflanzungen.

Optimierungsmaßnahmen

2.2.6 Asphalt (AVV 170302)

Stoffstrombilanz 2020		Vergleich:	
Aufkommen	339.695 Mg	Aufkommen 2010:	181.613 Mg
Behandlung	13 Mg Brech- und Klassieranlagen	Aufkommen 2012:	162.571 Mg
	109.890 Mg Asphaltmischwerke	Aufkommen 2014:	190.080 Mg
	81.473 Mg Deponien	Aufkommen 2016:	155.367 Mg
		Aufkommen 2018:	203.141 Mg
Stofffluss		Abfallzusammensetzung	
<p>Input 100% Asphalt</p> <p>Output 100% Asphalt davon: 57,4% Straßenbau 42,6% Deponie</p>		Mineralische Stoffe, die hydraulisch mit Bitumen gebunden oder ungebunden sind	
		Bilanzierung	
		Erhebung Aufkommen durch Auswertung Abfallbilanzen:	
		- Berliner Brech- und Klassieranlagen - Deponien im Großraum Berlin (BSR, MEAB, Heim) - Altablagerung Großziethen - Verfüllungen (LBGR Brandenburg) - Berliner Asphaltmischwerke	
		Recycling-/Verwertungsraten	
		Recyclingrate:	57%
		= Output zur stofflichen Verwertung/Input	
		Energetische Verwertungsrate:	-
		= Output zur energetischen Verwertung/Input	
		Sonstige Verwertungsrate:	40%
		= Output zur sonstigen Verwertung/Input	
		Beseitigungsrate:	2%
		= Output zur Beseitigung/Input	
Klimagasbilanz 2020			
	Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq]
	Netto 2010	-554	-5
Netto 2012	-767	-11	
Netto 2014	-1.119	-12	
Netto 2016	-689	-11	
Netto 2018	-1.054	-12	
Ergebnis spezifisch			
in kg CO ₂ -Äq/Mg Asphalt			
Asphaltmischwerk	Belastung	Gutschrift	Netto
Asphaltmischwerk	0	-13	-13
Andere	0	0	0
Gesamt	0	-7	-7
Umweltbilanz 2020			
Ressourcenschonung			
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch	
Natursteine	105.507* Mg → 3.908 m ² geschonte Fläche	Asphaltmischwerk	KEA fossil netto [MJ/Mg]
KEA fossil	208 TJ Nettoentlastung	Andere	1.895
		Gesamt	0
		Gesamt	1.088
		Vgl. 2018	1.774
*im Straßenbau stofflich verwertete Menge abzgl. Bitumenanteil (4%)			

Das Aufkommen 2020 liegt 67% höher als 2018. Die Input-Output-Differenz der Brech- und Klassieranlagen für diese Abfallart resultiert insbesondere daraus, dass Bitumengemische im Output von Brech- und Klassieranlagen gemeinsam mit anderen Bauprodukten wie Beton u.a. für Tragwerk- und Frostschutzschichten im Straßen- und Wegebau eingesetzt werden (vgl. Kap. 2.2.3, Steckbrief „Beton“). Die ausgewiesene Output-/Verbleib-Menge wurde 2020 zu 57% im Straßenbau eingesetzt (= Recyclingrate). 2018 lag

Zusammenfassung und Optimierungmaßnahmen

dieser Anteil bei 95% (2016: 83%, 2014: 90%, 2012 89%). In 2020 wurden etwa 40% unaufbereitet einer sonstigen Verwertung (Deponie) zugeführt und weitere 2% direkt auf Deponien beseitigt. Die deutliche geringere Recyclingrate gegenüber den Vorjahren im Zusammenhang mit dem deutlich höheren Aufkommen weist auf vermehrte Straßenbaumaßnahmen in Berlin, bei denen der Abtrag nicht über Asphaltmischwerke behandelt werden konnte.

Bei der Klimagas- und Umweltbilanz ergeben sich Änderungen im Vergleich der spezifischen Ergebnisse bedingt durch die veränderten Mengenanteile, die über Asphaltmischwerke behandelt werden. 2020 war dieser Anteil deutlich niedriger. Hohe Einsatzmengen in Asphaltmischwerken können durch gute schichtenmäßige Abfräsung des Materials beim Rückbau von Asphaltstraßen erreicht werden. Insofern hier Beschränkungen durch Absatzmöglichkeiten gegeben sind, bestehen Optimierungsmöglichkeiten in der Steigerung der Asphaltanteile in der Betonfraktion, um so zum einen den Asphalt im Berliner Straßenbau zu verwerten und zum anderen Betonmengen freizusetzen, die dann als hochwertiger RC-Beton im Hochbau eingesetzt werden können.

2.2.7 Baggergut (AVV 170506)

Stoffstrombilanz 2020	
Aufkommen	22.201 Mg
Behandlung	10.735 Mg Deponie (Beseitigung) 11.466 Mg Aus öffentl. Baumaßnahmen
Vergleich:	Aufkommen 2010: 4.422 Mg Aufkommen 2012: 10.889 Mg Aufkommen 2014: 9.107 Mg Aufkommen 2016: 13.844 Mg Aufkommen 2018: 3.132 Mg
Stofffluss	<p>Input 100% Baggergut</p> <p>Output 100% Baggergut davon: 51,6% Wegebau 48,4% Deponie</p> <p>Beseitigung (Deponien) 10.735 Mg</p> <p>Stoffliche Verw. (Baumaßnahmen) 11.466 Mg</p>
Abfallzusammensetzung	Schlamm, der bei Aushubarbeiten von Gewässern anfällt
Bilanzierung	Erhebung Aufkommen durch Abfrage/Auswertung Abfallbilanzen - Deponien im Großraum Berlin (BSR, MEAB, Heim) - Wasserbauämter des Bundes und des Landes Berlin
Recycling-/Verwertungsraten	<p>Recyclingrate: 52% = Output zur stofflichen Verwertung/Input</p> <p>Energetische Verwertungsrate: - = Output zur energetischen Verwertung/Input</p> <p>Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input</p> <p>Beseitigungsrate: 48% = Output zur Beseitigung/Input</p>
Klimagasbilanz 2020	
Mineralischer Abfall → Treibhauseffekt mit „Null“ bewertet	
Umweltbilanz 2020	
Ressourcenschonung	
Einsparung gesamt	
Natursteine	11.466 Mg → 425 m ² geschonte Fläche

Das Aufkommen 2020 liegt um ein Vielfaches höher als 2018. Hintergrund sind teils neu abgefragte Mengen aus öffentlichen Baumaßnahmen. Diese bedingen auch die anteilige stoffliche Verwertung. (zuvor 100% Beseitigung). Optimierungsmöglichkeiten bestehen in der vollständigen Anwendung des Baggerguts in einer Bodenverwertung.

Zusammenfassung und Optimierungsmaßnahmen

Zusammenfassung mineralische Abfälle (Kap. 2.2.1 bis 2.2.7)

Das gesamte Aufkommen 2020 für mineralische Abfälle ist gegenüber 2018 um 8% gestiegen. Der Anstieg besteht etwa gleichermaßen bei den über Brech- und Klassieranlagen behandelten Mengen und den direkt verwerteten oder beseitigten Mengen. Die über Brech- und Klassieranlagen eingebrachten Mengen liegen 2020 um 9% höher als 2018. Zwischen Aufkommen und Verbleib wurde eine Differenzmenge von -44.746 Mg ermittelt, die insbesondere durch Lagerbestände bedingt ist. Abbildung 2.1 zeigt Aufkommen und Verbleib der mineralischen Abfälle im Überblick.

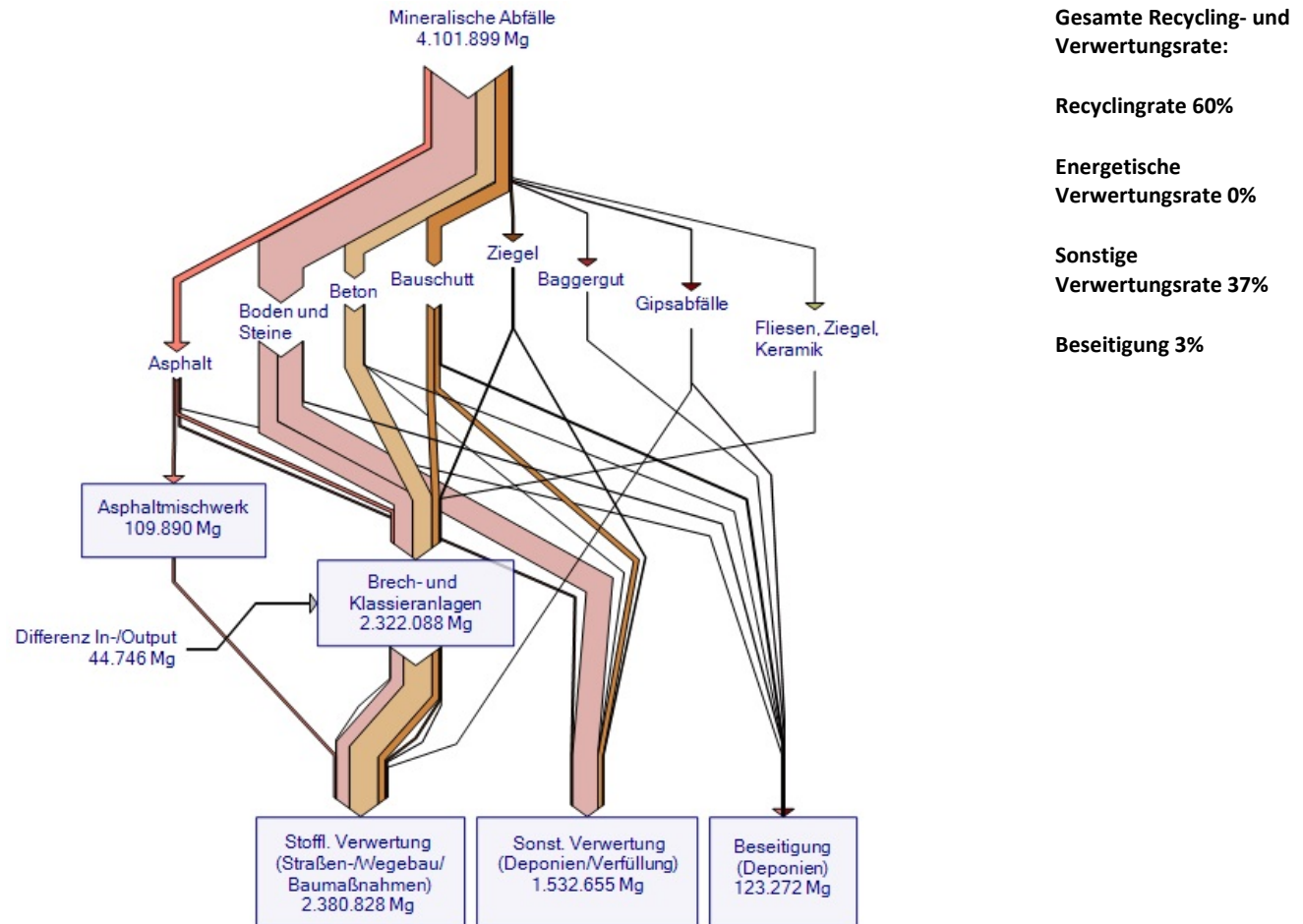


Abbildung 2.1: Stoffflussdiagramm zu Aufkommen und Verbleib der mineralischen Abfälle 2020

Über die Hälfte der mineralischen Abfälle – v.a. Beton, Boden und Steine – wurde über Brech- und Klassieranlagen behandelt. Die daraus hergestellten RC-Baustoffe wurden ganz überwiegend im Straßen- und Wegebau in Berlin und Brandenburg eingesetzt. Durch die anteilig geringeren direkt sonstig verwerteten und beseitigten Mengen ergibt sich die Recyclingrate zu 60% (2018: 57%). Die direkt sonstig verwerteten Mengen – v.a. Boden und Steine, Bauschutt – gingen unbehandelt auf Deponien (17%, MEAB, BSR, Heim), oder in Verfüllungen (20%, Verfüllung von Sand-, Kies- und Tongruben). Der beseitigte Anteil an mineralischen Abfällen in Höhe von 3% wurde ausschließlich auf den MEAB-Deponien abgelagert. Insgesamt wurden durch die recycelten mineralischen Abfälle (stofflich verwertete Menge abzgl. einer Bitumenmenge im Asphalt von 4.396 Mg) 2.486.322 Mg Natursteine eingespart und eine Fläche von 54.289 m² geschont.

Durch die Steigerung des Einsatzes von RC-Baustoffen bei Baumaßnahmen könnte die Schonung mineralischer Rohstoffe und von Fläche im Maximalfall etwa doppelt so hoch sein. Wichtige Maßnahmen sind die sortenreine Erfassung beim Rückbau, Steigerung der Absatzmöglichkeit insbesondere von Ziegelmaterial im Straßenbau, Umlenkung von RC-Beton in den Hochbau sowie Initiierung einer verstärkten Nachfrage nach RC-Produkten im Bauwesen.

Optimierungsmaßnahmen

In der Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz sind die Bauschutt-Fractionen Ziegel (AVV 170102) und Beton (AVV 170101) mittlerweile in den Abfallberichten der Brech- und Klassieranlagen, der Deponien und den bergrechtlichen Verfüllungen gesondert ausgewiesen. Für die SKU-Bilanz 2020 wurde erstmals auch die Bauschutt-Fraktion „Fliesen, Ziegel und Keramik (AVV 170103)“ getrennt ausgewertet. Als „Bauschutt“ sind somit nur noch die „Gemische aus Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik (AVV 170107)“ verblieben. Ziel dieser getrennten Betrachtung der Bauschutt-Fractionen ist es, die Potenziale für deren Recycling und Verwertbarkeit eruieren zu können. Im Übrigen entspricht dieses Vorgehen der Getrennthaltungspflicht für diese Bauschutt-Fractionen (außer AVV 170107) im Rahmen der Gewerbeabfallverordnung.

Zeitreihe

Das Abfallaufkommen der mineralischen Abfallfraktionen in der Zeitreihe der SKU-Bilanzen ist in Tabelle 2.1 und in Abbildung 2.2 im Überblick dargestellt. Für eine Vergleichbarkeit sind in der Tabelle zudem die Summe der Bauschuttfraktionen, die Input-Output-Differenzen in Summe sowie die abschließend entsorgte Menge (Verbleib) ausgewiesen.

Tabelle 2.1: Zeitreihe Aufkommen mineralische Abfallfraktionen

Mineralische Abfallfraktion	2010	2012	2014	2016	2018	2020
Boden und Steine	2.160.000	1.937.773	2.120.176	2.265.656	1.790.209	2.066.423
Bauschutt (Gemische)	851.647	1.166.261	938.201	1.023.659	806.604	654.900
Beton	791.439	973.983	930.659	842.719	894.790	900.464
Gipsabfälle	(n.a.)	28.973	36.061	34.767	31.692	26.547
Ziegel	(n.a.)	(n.a.)	60.354 ¹	97.382	74.444	91.435
Fliesen, Ziegel und Keramik	(n.a.)	(n.a.)	(n.a.)	(n.a.)	(n.a.)	235
Asphalt	181.613	162.571	190.080	155.367	203.141	339.695
Baggergut	4.422	10.889	9.107	13.844	3.132	22.201
Summe Bauschutt ²	1.643.086	2.140.244	1.929.214	1.963.760	1.775.839	1.647.034
Summe Aufkommen alle	3.989.121	4.280.450	4.284.639	4.433.394	3.804.012	4.101.899
Differenz In-/Output (Lager)	-55.374	-24.943	209.545	119.168	-102.073	-44.746
Summe Verbleib alle	4.044.495	4.305.393	4.075.094	4.314.226	3.701.939	4.146.645

1) nur Brech- und Klassieranlagen
 2) Summe Bauschutt (Gemische), Beton, Fliesen, Ziegel und Keramik

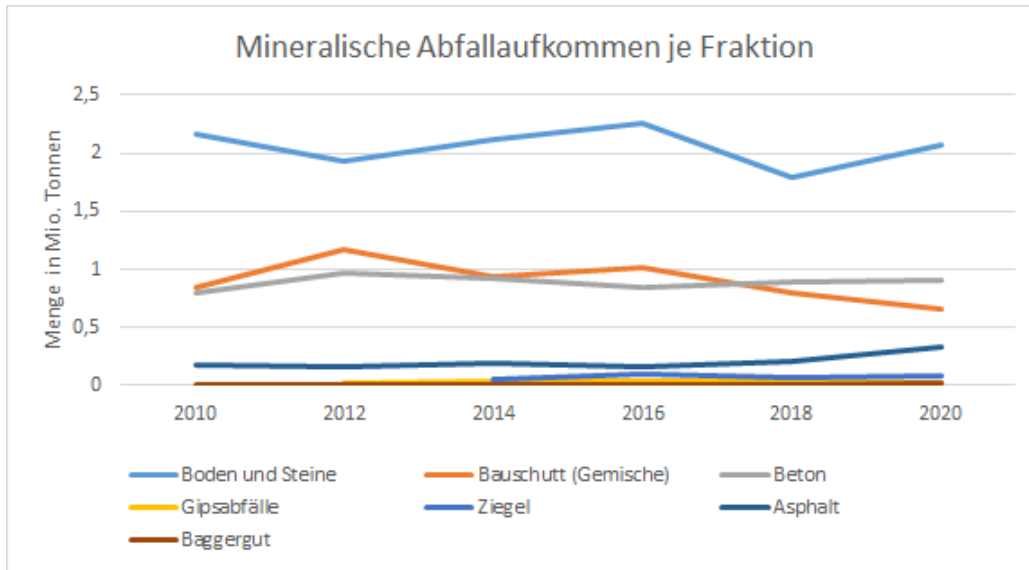


Abbildung 2.2: Mineralische Abfallaufkommen je Einzelfraktion

Insgesamt zeigt sich, dass das gesamte Aufkommen an mineralischen Abfällen 2010 bis 2016 von knapp 4 Mio. Tonnen auf rund 4,4 Mio. Tonnen anstieg und aktuell auf 4,1 Mio. Tonnen zurückgegangen ist. Der Rückgang gegenüber 2016 ist v.a. durch die Fraktionen Boden und Steine und die Bauschuttabfallmenge bedingt. Die insgesamt entsorgte Abfallmenge (Verbleib) unterlag in der Zeitreihe anders als das Aufkommen leichten Auf- und Abschwankungen in Abhängigkeit des Anteils an Lagerbeständen, ist aber 2020 analog zum Aufkommen gegenüber 2018 angestiegen.

2.2.8 Sonstige Abfallarten aus Gewerbe und Industrie (AVV 200301)

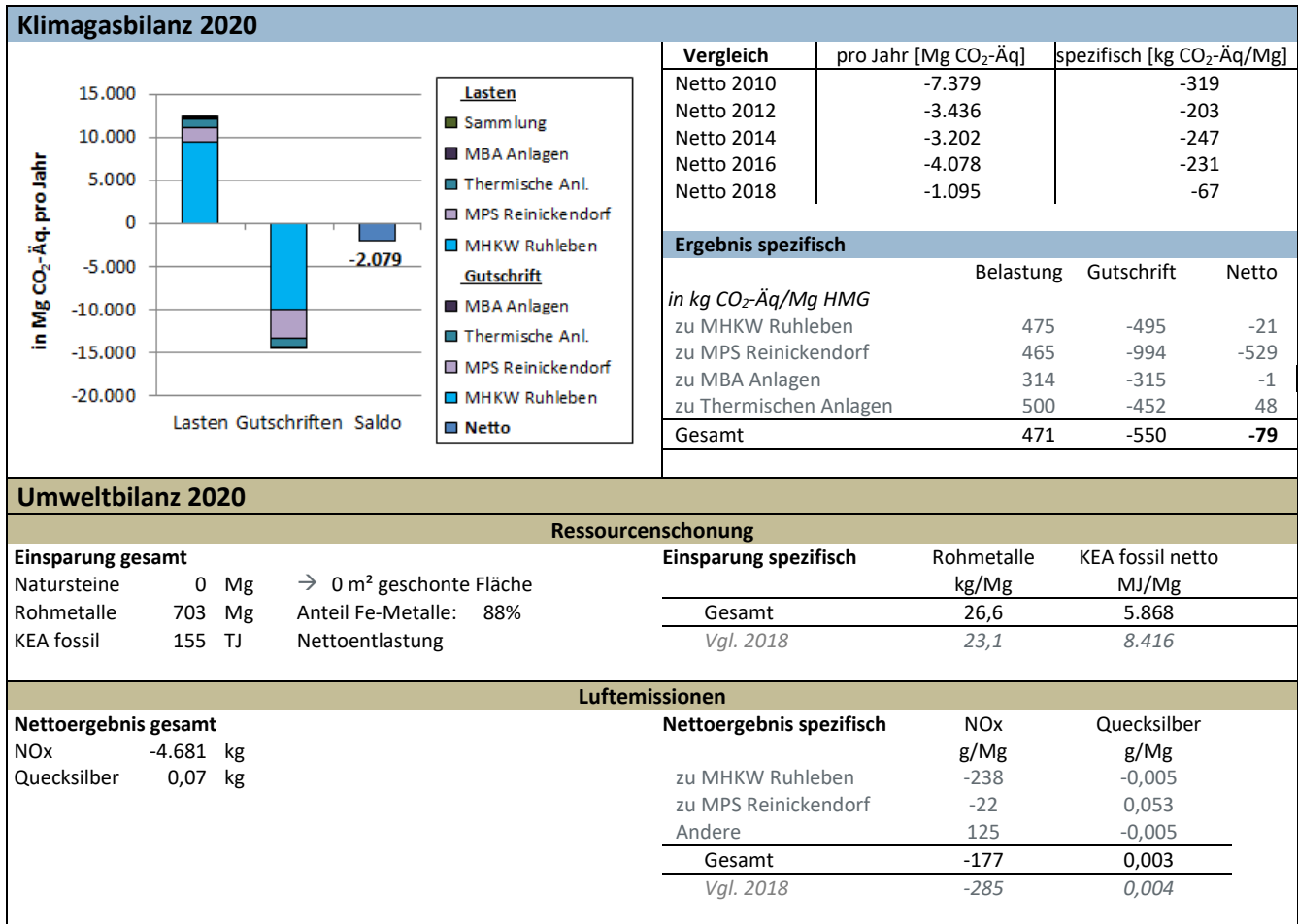
Stoffstrombilanz 2020					
Aufkommen	28.948 Mg		Vergleich: Aufkommen 2010: 27.091 Mg		
Behandlung	27.923 Mg	MHKW Ruhleben	Aufkommen 2012: 15.525 Mg		
	65 Mg	MPS Reinickendorf	Aufkommen 2014: 11.879 Mg		
	405 Mg	Rest verschiedene Anlagen (1,4%)	Aufkommen 2016: 14.236 Mg		
	555 Mg	Bunkerdiffferenz	Aufkommen 2018: 15.406 Mg		
Stofffluss		Kenndaten (Krankenhausabfälle)			
		Heizwert 14,9 MJ/kg FS Hg-Gehalt 0,3 mg/kg FS C fossil 19% FS			
		Bilanzierung			
		Verbrennung in Rostfeuerung, Dampfabgabe an Vattenfall - Nettostromwirkungsgrad 5,3%; Wärmenutzungsgrad 54,8% - Metallausbeute Fe-Metalle 90%, NE-Metalle 87%			
		Recycling-/Verwertungsraten			
		Recyclingrate: 3% = Output zur stofflichen Verwertung/Input			
		Energetische Verwertungsrate: 78% = Output zur energetischen Verwertung/Input			
		Sonstige Verwertungsrate: 19% = Output zur sonstigen Verwertung/Input			
		Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input			
		Rest Wasserverlust aus Behandlung in MPS (Ermittlung/Bewertung der Raten wie HMG, Kap. 2.2.9)			
Klimagasbilanz 2020					
		Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq.]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq./Mg]	
		Netto 2010	-3.576	Ausweisung nicht sinnvoll	
		Netto 2012	-720	Ausweisung nicht sinnvoll	
		Netto 2014	2.064	-189 (nur MHKW)	
		Netto 2016	-3.095	-201 (nur MHKW)	
		Netto 2018	-265	-15 (nur MHKW)	
		Ergebnis spezifisch			
			Belastung	Gutschrift	Netto
		in kg CO ₂ -Äq./Mg Abfall			
		nur MHKW	713	-711	2
		Bilanzierung MPS wie für HMG (Kap. 2.2.9) Ausweisung spezifischer Gesamtwert nicht sinnvoll, da verschiedene Abfallarten			
Umweltbilanz 2020					
Ressourcenschonung					
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch			
Natursteine	0 Mg → 0 m ² geschonte Fläche	Rohmetalle	KEA fossil netto		
Rohmetalle	645 Mg Anteil Fe-Metalle: 85%	kg/Mg	MJ/Mg		
KEA fossil	234 TJ Nettoentlastung	nur MHKW	23	8.375	
		Vgl. 2018 nur MHKW	21	8.182	
Luftemissionen					
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch			
NOx	-13.495 kg	NOx	Quecksilber		
Quecksilber	-0,18 kg	g/Mg	g/Mg		
		nur MHKW	-483	-0,007	
		Vgl. 2018 nur MHKW	-404	-0,008	

Das Aufkommen 2020 liegt 88% höher als 2018. Die Abfälle wurden wie zuvor v.a. im MHKW Ruhleben behandelt. Mehrheitlich handelt es sich um Krankenhausabfälle, die ausschließlich thermisch behandelt werden können. Im spezifischen Ergebnis der Klimagasbilanz überwiegt der Effekt der Defossilierung (Kap. 5.1) die wiederum bessere Dampfentlastung aus MHKW. Letztere führt neben der Aktualisierung von Emissionswerten auch zu den höheren spezifischen Nettoentlastungen bei NO_x-Emissionen. Das spezifische Ergebnis der Hg-Emissionen ist wenig verändert.

Zusammenfassung und Optimierungsmaßnahmen

2.2.9 Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (HMG) (AVV 200301)

Stoffstrombilanz 2020				
Aufkommen	30.787 Mg		Vergleich:	Aufkommen 2010: 23.096 Mg
Behandlung	20.231 Mg	MHKW Ruhleben		Aufkommen 2012: 16.992 Mg
	3.330 Mg	MPS Reinickendorf		Aufkommen 2014: 15.742 Mg
	671 Mg	MBA Anlagen		Aufkommen 2016: 20.400 Mg
	2.159 Mg	Thermische Anlagen		Aufkommen 2018: 24.349 Mg
	4.396 Mg	Bunkerdiffferenz		
Abfallzusammensetzung		Kenndaten (vgl. Kap. 5.3)		
Quelle ARGUS 2009, keine aktuellen Daten verfügbar				
24,1% PPK	0,7% Textilien	Heizwert	MJ/kg FS	HMG 10 EBS 13
4,8% Glas	9,6% Verbunde	C fossil	% FS	12,5% 15%
25,9% Kunststoff	2,9% Sonstige	Hg-Gehalt	mg/kg FS	0,30 0,30
6,0% Metalle	5,0% Inertes			
19,0% Organik	..2,0% Holz			
Stofffluss				
<p>überlassungspflichtige hausmüllähnliche Gewerbeabfälle 30.787 Mg</p>		<p>Input 100% Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (HMG)</p> <p>Output / Verbleib 77% MHKW Ruhleben 13% MPS Reinickendorf 3% MBA Anlagen 8% Thermische Anlagen</p> <p><i>Für den Einsatz im MHKW wurde abweichend zur Definition die energetische Verwertungsrate nicht zu 100% gesetzt, sondern die bekannten Mengen an Schlacke (20%) und rückgewonnenen Metallen (2,6%) abgezogen und getrennt bewertet</i></p>		
Bilanzierung		Recycling-/Verwertungsraten		
<p>MHKW: Verbrennung in Rostfeuerung, Dampfabgabe an Vattenfall Nettostromwirkungsgrad 5,3%, Wärmenutzungsgrad 54,8%</p> <p>Metallausbeute Fe-Metalle 90%, NE-Metalle 87%</p> <p>MPS EBS-Ausbeute 67%; davon 80% zur Mitverbrennung Metalloutput 5,6%, Ausbeute Fe-Metalle 78%, NE-Metalle 34%</p>		<p>Recyclingrate: 3% = Output zur stofflichen Verwertung/Input</p> <p>Energetische Verwertungsrate: 75% = Output zur energetischen Verwertung/Input</p> <p>Sonstige Verwertungsrate: 18% = Output zur sonstigen Verwertung/Input</p> <p>Beseitigungsrate: 1% = Output zur Beseitigung/Input</p> <p>(Rest Wasserverluste aus Behandlung in MPS und MBA Anlagen)</p>		



Das Aufkommen 2020 in Höhe von 30.787 Mg liegt gegenüber 2018 um 26% höher. Abzüglich der Bunkerdiffereenz gingen wie 2018 rund 77% der Abfälle zum MHKW Ruhleben (2016: 70%, 2014: 77%, 2012: 59%). Zur MPS Reinickendorf gingen 13% (2018: 17%, 2016: 25%, 2014: 23%, 2012: 28%), 3% zu verschiedenen MBA und 8% zu verschiedenen thermischen Anlagen.

Zusammenfassung

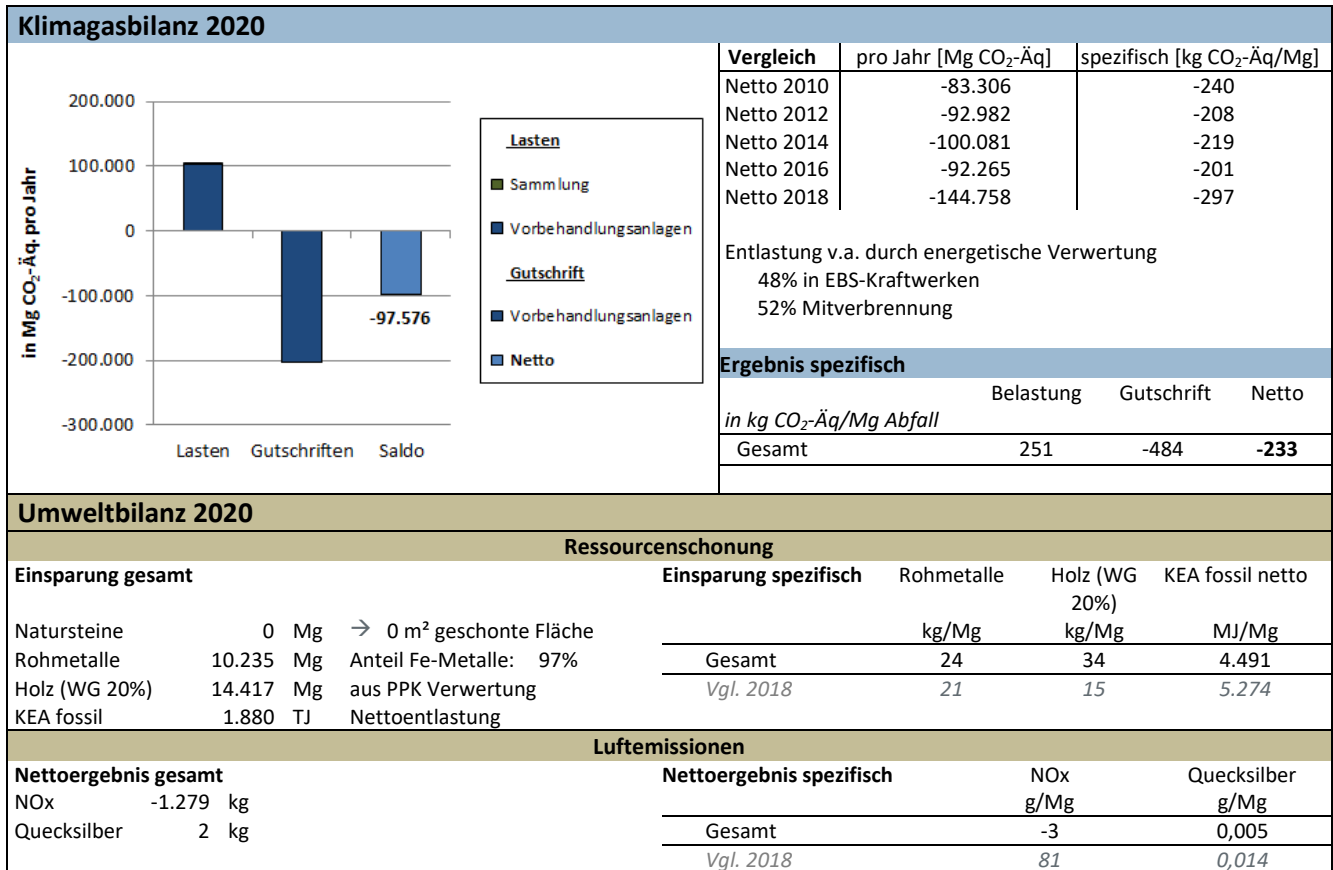
Die Klimagasbilanz zeigt 2020 gegenüber 2018 wieder eine etwas höhere spezifische Nettoentlastung in Höhe von -79 kg CO₂-Äq/Mg (2018: -67 kg CO₂-Äq/Mg). Hintergrund sind sich überlagernde Effekte. Die Defossilierung der durchschnittlichen Stromerzeugung (Kap. 5.1) führt zu geringeren Gutschriften, denen höhere Entlastungspotenziale durch wiederum bessere Wirkungsgrade der Dampfausnutzung aus dem MHKW entgegenstehen. Zudem wirkt sich die Vereinheitlichung der Kenndaten (Kap. 5.3) günstig auf das Ergebnis aus. Bei der Umweltbilanz liegt die spezifische Nettoentlastung für den KEA fossil niedriger bedingt durch die Vereinheitlichung der Kenndaten (Heizwert niedriger). Auch die geringere spezifische Nettoentlastung bei den NOx-Emissionen geht v.a. auf diesen Aspekt zurück. Die spezifische Nettobelastung der Quecksilberemissionen ist nur wenig betroffen und etwas geringer.

Optimierungsmöglichkeiten bestehen in einer gemeinsamen Behandlung mit den nicht überlassungspflichtigen Gewerbeabfällen, sofern die Optimierungsmaßnahmen (v.a. Steigerung der stofflichen Verwertung) für diese Abfälle umgesetzt werden können (vgl. Kap. 2.2.10).

Optimierungsmaßnahmen

2.2.10 Nicht überlassungspflichtige gemischte Siedlungsabfälle (AVV 200301) und gemischte Bau- und Abbruchabfälle (AVV170904)

Stoffstrombilanz 2020			
Aufkommen	346.755	Mg	Vergleich: Aufkommen 2010: 347.276 Mg Aufkommen 2012: 447.515 Mg Aufkommen 2014: 447.549 M Aufkommen 2016: 410.202 Mg Aufkommen 2018: 410.297 Mg
davon:	121.715	Mg	
	225.040	Mg	
	423.638	Mg	
Behandlung	423.638	Mg	Vorbehandlungsanlagen
inkl. Differenz In-/Output	-76.883	Mg	
Abfallzusammensetzung		Kenndaten EBS (vgl. Kap. 5.3)	
Werte orientierend (ifeu/ICU 2012)			
gemischte Bauabfälle	75%	mineralische Stoffe	Heizwert MJ/kg FS 13
	11%	trockene Wertstoffe	C fossil % FS 15%
	14%	Reststoffe (Holz, Kunststoffe, Teppiche ...)	Hg-Gehalt mg/kg FS 0,30
gemischte Siedlungsabfälle	50%	trockene Wertstoffe (inkl. Verbunde)	
	25%	Sonstige (Inert, Feinfraktion)	
	15%	Reststoffe (Holz, Textilien)	
	10%	Organik	
Stofffluss		Input	
		35% gemischte Siedlungsabfälle 65% gemischte Bauabfälle	
Differenz In-/Output -76.883 Mg Gemischte Siedlungs- und gemischte Bauabfälle 423.638 Mg		* Holz inkl. 10.279 Mg über Holzkontore	
Weitere Wertstoffe PPK Metalle Kunststoffe EBS-Fraktion EBS-Aufbereitung Sortierung gemischte Siedlungsabfälle Holz* gemischte Bauabfälle Sortierreste Mineralien Rottefraktion MBA		Verbleib (nach Vorbehandlungsanlagen) 6,9% trockene Wertstoffe: stoffliche Verwertung in Aufbereitungs- und Verwertungsanlagen 46,2% EBS und Holz: energetische Verwertung, v.a. in EBS- und Holz-HKW 31,2% Mineralik: sonstige Verwertung wie Deponierekultivierung 13,5% Mineralische Sortierreste und Rottefraktion: Beseitigung Deponien	
Stoffl. Verwertung (Metallhütten/ Sonstige Verwerter) 29.290 Mg Energ. Verwertung (Braunkohlekraftwerk /EBS-/Holz-HKW's /Zementwerke) 195.672 Mg Sonst. Verwertung (Deponien/Verfüllung /Altablagerung) 132.267 Mg Beseitigung (MBA/Deponien) 57.014 Mg		Anteil Wertstoffe = 13,9% (trockene Wertstoffe + Holz)/Input Vergleich: 2010: 12,4%; 2012: 8,2%; 2014: 7,6% 2016: 9,1%; 2018: 9,7%	
Bilanzierung		Recycling-/Verwertungsraten	
Erhebung durch Sonderabfrage bei Vorbehandlungsanlagen Getrennte Bilanzierung der Behandlung über MPS Reinickendorf (spezifische Daten verfügbar) und sonstige Vorbehandlungsanlagen Für letztere Annahme: Sortierreste und gemischte Siedlungsabfälle zur Sortierung sowie 20% der EBS zur EBS-Aufbereitung; Ausbeute 90% Holz zur energetischen Verwertung in Holz-HKW's nach allgemeinem Verteilschlüssel energetische Holznutzung (2018 aktualisiert, ifeu 2019a) Ausbeute stoffliche Verwertung Metalle 78% Keine weitere Berechnung Klimawirksamkeit AVV 191209 (vgl. ifeu 2015)		Recyclingrate: 6,9% = Output zur stofflichen Verwertung/Input Energetische Verwertungsrate: 46,2% = Output zur energetischen Verwertung/Input Sonstige Verwertungsrate: 31,2% = Output zur sonstigen Verwertung/Input Beseitigungsrate: 13,5% = Output zur Beseitigung/Input (Rest 2,2% Wasserverluste aus Behandlung in MPS)	



Das Aufkommen 2020 in Höhe von 346.755 Mg liegt 15% niedriger als im Jahr 2018. Von der behandelten Menge (inkl. In-/Outputdifferenz) wurden 6,9% stofflich verwertet, 46,2% energetisch und 31,2% wurden einer sonstigen Verwertung (Mineralik u.a. bei Deponiebaumaßnahmen) zugeführt. Ein Anteil von 13,5% (AVV 191209, 191212, und 170802) wurde auf Deponien beseitigt. Die Wertstoffausbeute (inkl. Holz) ist mit 13,9% deutlicher angestiegen (2018: 9,7%). Der Anteil von Holz liegt etwa bei 50%.

Zusammenfassung

Die spezifische Nettoentlastung bei der Klimagasbilanz liegt niedriger als 2018. Dies geht v.a. auf die geringen Stromgutschriften durch die Defossilierung zurück (Kap. 5.1). Weitere Ursache sind die geringeren Anteile zur Mitverbrennung (32% statt 52% in 2018). Die Vereinheitlichung der Kenndaten für EBS und Holz (Kap. 5.3) wirkt sich leicht vorteilhaft aus. Die spezifische Nettoentlastung für den KEA fossil folgt dem Ergebnis der Klimagasbilanz und ist ebenfalls etwas niedriger. Bei den Luftemissionen zeigt sich bei NOx eine Ergebnisumkehr zu einer spezifischen Nettoentlastung. Ursächlich sind die geringeren Mitverbrennungsanteile (keine Gutschrift, da unabhängig vom Brennstoff), die Vereinheitlichung der Kenndaten für EBS und Holz (etwas höhere Heizwerte, Kap. 5.3), der höhere Holzanteil im Output und auch der niedrigere NOx-Emissionsfaktor für Transporte spielt eine Rolle (Kap. 5.3). Bis auf den letzten Aspekt bedingen die Gründe auch die geringere spezifische Nettobelastung bei Hg-Emissionen.

Optimierungen bestehen in einer Steigerung der Wertstoffausbeute wie in (ifeu/ICU 2013) gezeigt wurde. Eine weitere Umsetzung ist mit der Gewerbeabfallverordnung zu erwarten. Weitere wesentliche Lenkungsinstrumente sind freiwillige Selbstverpflichtungen, Allianzen zwischen Behörden, Verbänden und Anlagenbetreibern sowie Förderprogramme z.B. zur Modernisierung der Sortiertechnik.

Optimierungsmaßnahmen

2.2.11 Ungefaulter Klärschlamm (AVV 190805)

Stoffstrombilanz 2020				
Aufkommen	45.876 Mg TS	(168.291 Mg FS)	Vergleich: Aufkommen 2010: 41.320 Mg TS (160.561 Mg FS) Aufkommen 2012: 47.043 Mg TS (164.205 Mg FS) Aufkommen 2014: 45.986 Mg TS (161.072 Mg FS) Aufkommen 2016: 45.149 Mg TS (158.863 Mg FS) Aufkommen 2018: 49.657 Mg TS (179.656 Mg FS)	
Behandlung	45.876 Mg TS	KSVA Ruhleben		
Stofffluss	<p>Ungefaulter Klärschlamm 45.876 Mg TS (168.291 Mg FS)</p> <p>Input 100% ungefaulter Klärschlamm</p> <p>KSVA Ruhleben</p> <p>verbrannte Menge Schlacke</p> <p>Output Strom (Asche, RGR-Abfälle)</p> <p>Beseitigung (KSVAs) 45.876 Mg TS</p>		Kenndaten Heizwert 2,9 MJ/kg FS TS-Gehalt 27,3% FS oTS-Gehalt 77,0% TS P-Gehalt 2,2% TS Hg-Gehalt 0,47 mg/kg TS	
			Bilanzierung Verbrennung in Wirbelschichtfeuerung unter Stromerzeugung - Nettostromwirkungsgrad 16,4% - spez. Heizölbedarf KSVA 95 kWh/t Rohschlamm, aus H _i -Verhältnis (Fremdschlamm : Rohschlamm) berechneter Anteil: 32 kWh/Mg Input ungefaulter Klärschlamm - aus oTS-Verhältnis berechneter Anteil N ₂ O-Emissionen: 1,69 kg N ₂ O/Mg TS Input ungefaulter Klärschlamm	
			Recycling-/Verwertungsraten Recyclingrate: - = Output zur stofflichen Verwertung/Input Energetische Verwertungsrate: - = Output zur energetischen Verwertung/Input Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input Beseitigungsrate: 100% = Output zur Beseitigung/Input	
Klimagasbilanz 2020				
<p>in Mg CO₂-Äq. pro Jahr</p> <p>Lasten Gutschriften Saldo</p> <p>11.537</p> <p>Lasten ■ KSVAs Ruhleben</p> <p>Gutschrift ■ KSVAs Ruhleben</p> <p>■ Netto</p>	Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg TS]	
		Netto 2010 16.198 Netto 2012 9.597 Netto 2014 8.872 Netto 2016 9.170 Netto 2018 9.363		
	Ergebnis spezifisch			
		Belastung	Gutschrift	Netto
	<i>in kg CO₂-Äq/Mg TS Rohschlamm</i>			
	Ungefaulter Klärschlamm	486	-234	251
Umweltbilanz 2020				
Ressourcenschonung				
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch		
KEA fossil	78 TJ Nettoentlastung	KEA fossil netto MJ/Mg		
		Gesamt 1.703		
		Vgl. 2018 2.369		
Luftemissionen				
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch		
NO _x	10.406 kg	NO _x	Quecksilber	
Quecksilber	2,6 kg	g/Mg TS	g/Mg TS	
		Gesamt 227	Gesamt 0,057	
		Vgl. 2018 150	Vgl. 2018 0,039	

Das Aufkommen 2020 in Höhe von 45.876 Mg Trockensubstanz (TS) liegt gegenüber 2018 um rund 7% niedriger. Bei den spezifischen Kenndaten liegen TS-Gehalt und damit der Heizwert bezogen auf die Frischsubstanz ein wenig geringer und der oTS-Gehalt um zwei Prozentpunkte niedriger gegenüber 2018.

Zusammenfassung

Der Heizölbedarf der KSVa liegt mit 1.966 m³ im Vergleich wieder etwas höher (2018: 1.135 m³, 2016: 1.776 m³, 2014: 1.218 m³, 2012: 1.653 m³) und analog auch der aus dem Heizwertverhältnis zu dem ebenfalls mitverbrannten gefaulten Fremdschlamm berechnete Bedarfsanteil für den ungefaulten Klärschlamm (32 kWh/Mg). Der Nettostromwirkungsgrad liegt knapp ein Prozentpunkt höher als 2018. Der N₂O-Emissionswert für die KSVa ist nahezu unverändert. Insgesamt zeigt sich aufgrund der wieder etwas höheren Aufwendungen und vor allem der geringeren spezifischen Stromgutschrift (Defossilierung, s. Kap. 5.1) eine etwas höhere spezifische Nettobelastung in der Klimagasbilanz für das Jahr 2020.

Analog fällt die Einsparung an fossilen Ressourcen etwas niedriger aus. Die etwas höhere Aufwendungen und die aktuellen Emissionsfaktoren für Stromgutschriften überwiegen die Effekte des etwas höheren Nettostromwirkungsgrades und führen auch bei den Luftemissionen zu etwas höheren spezifischen Nettobelastungen.

In den Vorläuferstudien (v.a. ifeu/ICU 2012) wurden folgenden Maßnahmen untersucht:

Optimierungsmaßnahmen

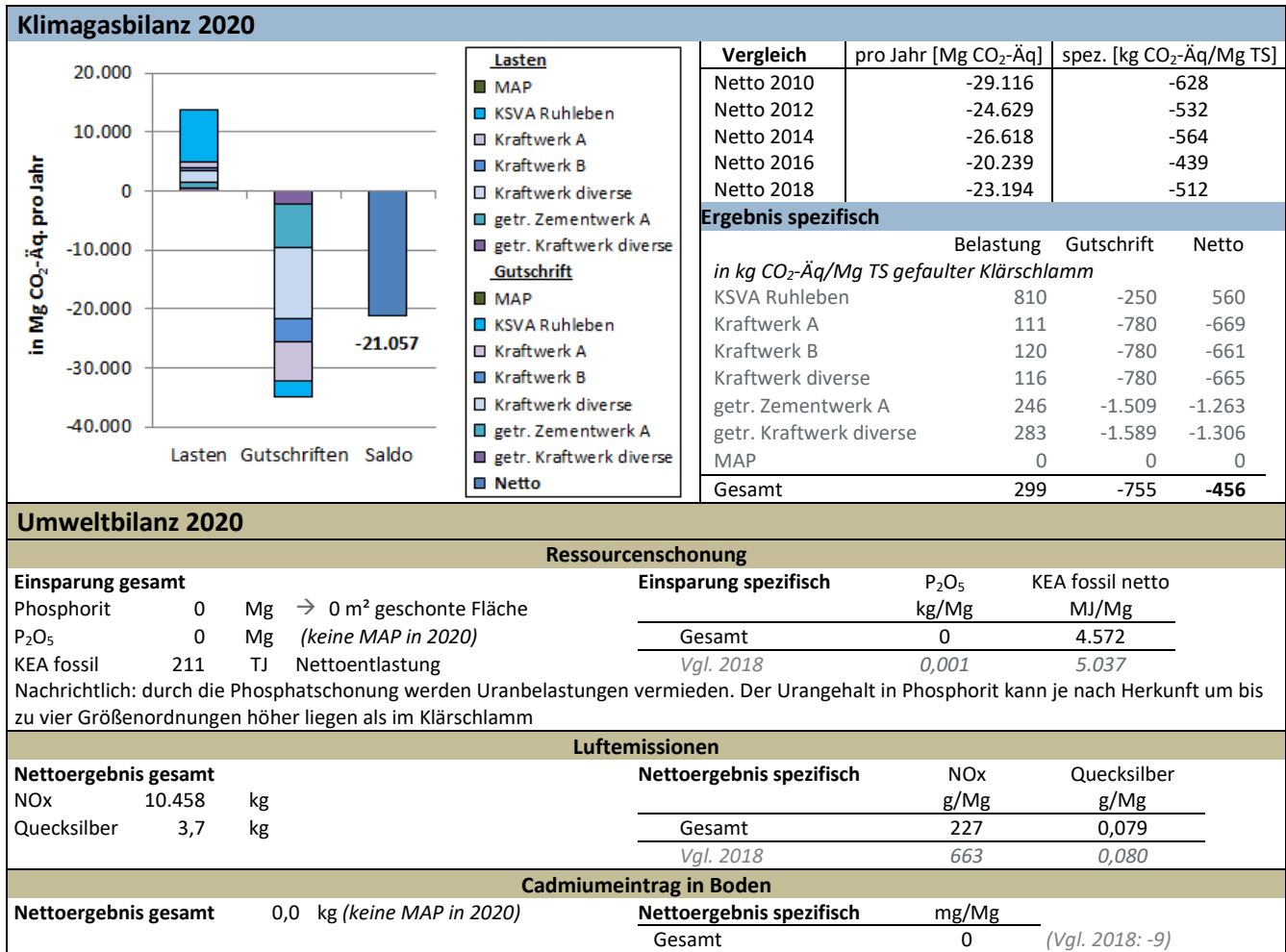
- Reduzierung der N₂O-Emissionen
- verbesserte Dampfnutzung

Zur Minderung der N₂O-Emissionen wurde empfohlen als ersten Schritt die aktuelle Emissionssituation hinsichtlich N₂O- und NO_x-Emissionen zu erfassen. NO_x-Emissionen werden kontinuierlich gemessen, N₂O-Emissionen bislang nicht standardmäßig (generell nicht bei Verbrennungsanlagen). Im Jahr 2020 wurden von den BWB erste orientierende Betriebsmessungen teilweise mit besonderen Betriebszuständen an einer Linie der KSVa durchgeführt. Die Werte können noch nicht belastbar für die SKU-Bilanz verwendet werden.

Basierend auf diesen und weiteren Messergebnissen sollten Untersuchungen zu feuerungstechnischen Möglichkeiten zur Reduzierung der N₂O-Emissionen durchgeführt werden unter Erfassung und ggf. Einsatz geeigneter Minderungsmaßnahmen für NO_x-Emissionen. In Abhängigkeit des ermittelten N₂O-Emissionsniveaus ist gegebenenfalls auch die Nachrüstung einer Regenerativen Thermischen Oxidation (RTO) zu empfehlen durch die N₂O-Emissionen um 95% gemindert werden können. Der Aufwand für eine RTO, die möglichen Vor- und Nachteile, werden Anfang 2022 in einer gesonderten Klimagasbilanz untersucht und in der nächsten SKU-Bilanz beschrieben. Eine verbesserte Dampfnutzung ist am Standort nicht möglich.

2.2.12 Gefaulter Klärschlamm (AVV 190805)

Stoffstrombilanz 2020			
Aufkommen	46.165 Mg TS (163.606 Mg FS)		Vergleich: Aufkommen 2010: 46.332 Mg TS (140.998 Mg FS)
davon:	0 Mg TS MAP-Verfahren		Aufkommen 2012: 46.460 Mg TS (145.695 Mg FS)
Behandlung	10.972 Mg TS KSVa Ruhleben		Aufkommen 2014: 47.199 Mg TS (164.878 Mg FS)
	28.964 Mg TS Mitverbrennung Kraftwerke		Aufkommen 2016: 46.129 Mg TS (165.127 Mg FS)
	6.229 Mg TS Trocknung und Mitverbrennung		Aufkommen 2018: 45.309 Mg TS (158.733 Mg FS)
Kenndaten gefaulter Klärschlamm		Kenndaten gefaulter und getrockneter Klärschlamm	
Heizwert	1,73 MJ/kg FS (1,75)	Heizwert	13,31 MJ/kg FS
TS-Gehalt	25,4 % FS (25,5%)	TS-Gehalt	95,8 % FS
oTS-Gehalt	65,0 % TS	oTS-Gehalt	65,0 % TS
P-Gehalt	3,8 % TS	P-Gehalt	3,8 % TS
Hg-Gehalt	0,5 mg/kg TS	Hg-Gehalt	0,5 mg/kg TS
Cd-Gehalt	1,1 mg/kg TS	Cd-Gehalt	1,1 mg/kg TS
<i>Abweichende Werte in Klammern für Fremdschlamm in KSVa</i>			
Stofffluss			
		<p>Input</p> <p>100% gefaulter Klärschlamm davon 0% über MAP-Verfahren behandelt und 13% getrocknet</p>	
		<p>Output / Verbleib (Bezug TS)</p> <ul style="list-style-type: none"> 24% KSVa Ruhleben 18% Kraftwerk A 11% Kraftwerk B 34% verschiedene Kraftwerke 10% Zementwerk A (getrockneter Schlamm) 3% verschiedene Kraftwerke (getr. Schlamm) 0% MAP-Dünger* 	
		<p>* die MAP-Anlage wurde im Jahr 2020 wegen Instandhaltungs- und Reparaturmaßnahmen nicht betrieben</p>	
Bilanzierung		Recycling-/Verwertungsraten	
<p>P-Rückgewinnung im MAP-Verfahren (vgl. ifeu 2015)</p> <p>KSVa anteiliger Heizölbedarf rd. 340 kWh/Mg Input gefaulter Klärschlamm und anteilige N₂O-Emissionen 1,43 kg/Mg TS Input gefaulter Klärschlamm (weiteres siehe ungenutzter Klärschlamm)</p> <p>Mitverbrennung in Kraft- und Zementwerken; Transportentfernungen gefaulter und gefault, getrockneter Klärschlamm zu Kraftwerken ca. 200 km, gefault, getrockneter Klärschlamm zu Zementwerk rd. 50 km; Trocknung 99,25% Faulgas, 0,75% Erdgas; heizwertäquivalente Substitution Braunkohle</p>		<p>Recyclingrate: 0% = Output zur stofflichen Verwertung/Input</p> <p>Energetische Verwertungsrate: 76,2% = Output zur energetischen Verwertung/Input</p> <p>Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input</p> <p>Beseitigungsrate: 23,8% = Output zur Beseitigung/Input</p>	



Das Aufkommen 2020 in Höhe von 46.165 Mg Trockensubstanz (TS) liegt um 2% höher als 2018. Der Anteil gefault, getrockneter Klärschlamm liegt bei 13% (2018: 15%, 2016: 16%, 2014: 17%, 2012: 28%).

Zusammenfassung

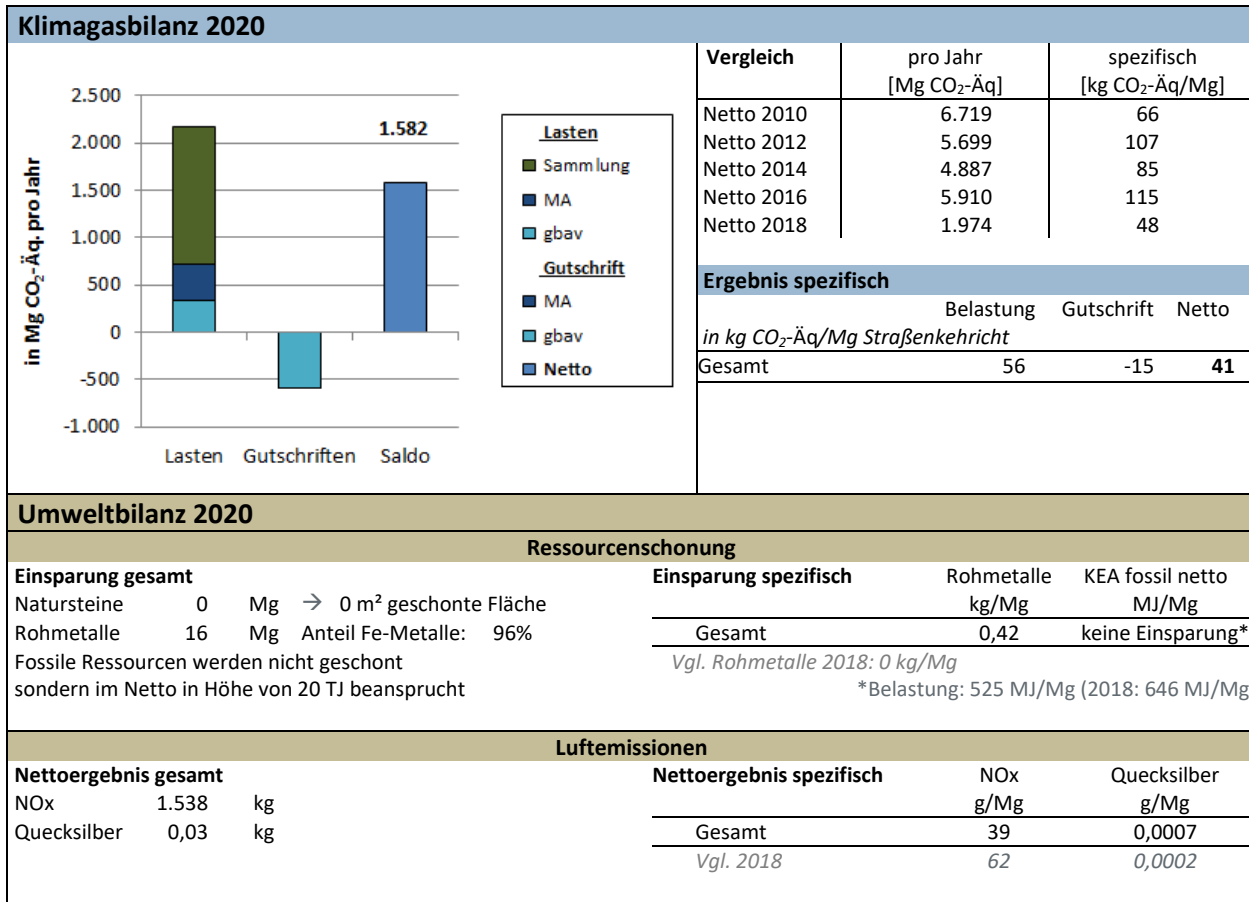
Die Klimagasbilanz zeigt 2020 gegenüber 2018 in Summe eine etwas geringere spezifische Nettoentlastung. Hauptgrund ist die über KSVA behandelte Menge (geringere Stromgutschrift aufgrund Defossilierung und etwas höherer Heizölbedarf überwiegen den etwas höheren Nettostromwirkungsgrad, s. ungefaulter Klärschlamm, Kap. 2.2.11). Die Mitverbrennung schneidet dagegen leicht besser ab. Gründe sind etwas geringere Emissionswerte bei Transporten (Kap. 5.1) und etwas veränderte substituierte Braunkohlequalitäten¹⁴. Analog zur Klimagasbilanz fällt die spezifische Einsparung für den KEA fossil geringer aus. Bedingt durch Wartungsarbeiten an der MAP-Anlage konnte kein MAP-Dünger erzeugt werden. Die spezifischen Nettobelastungen durch NOx liegen niedriger als 2018 bedingt durch die aktualisierten Emissionsfaktoren für Transporte. Die spezifischen Hg-Nettobelastungen sind kaum verändert.

Für in der KSVA Ruhleben behandelten gefaulten Klärschlamm entsprechen Optimierungsmöglichkeiten denen des ungefaulten Klärschlammes. Für gefaulten und gefault, getrockneten Klärschlamm zur Mitverbrennung wurden in (ifeu/ICU 2013) und (ifeu 2015) Szenarien zur Monoverbrennung mit Phosphatrückgewinnung untersucht.

¹⁴ Je nach Herkunft hat Rohbraunkohle etwas unterschiedliche CO₂-Emissionsfaktoren: https://www.gesetze-im-internet.de/zuv_2012/anhang_1.html (3.12.2021)

2.2.13 Straßenkehrriecht (AVV 200303)

Stoffstrombilanz 2020			
Aufkommen	39.637 Mg		Vergleich: Aufkommen 2010: 101.557 Mg
Behandlung	29.964 Mg gbav		Aufkommen 2012: 55.748 Mg
	9.012 Mg Handkehrriecht (MA)		Aufkommen 2014: 57.840 Mg
	661 Mg verschiedene Anlagen		Aufkommen 2016: 52.163 Mg
			Aufkommen 2018: 41.557 Mg
Abfallzusammensetzung		Kenndaten EBS aus MBS (s. Kap. 5.3)	
75,6% Maschinenkehrriecht (inkl. Altstreugut)		Heizwert	13,0 MJ/kg FS
22,7% Handkehrriecht		C fossil	15 % FS
1,7% nicht spezifiziert		Hg-Gehalt	0,3 mg/kg FS Annahme
Stofffluss			
		Input 100% Straßenkehrriecht	Verbleib 75,6% zu gbav 22,7% Handkehrriecht zu MA 1,7% verschiedene Anlage
Bilanzierung		Recycling-/Verwertungsraten	
Sammlung Maschinenkehrriecht und Altstreugut mit Kehrrmaschine (Annahme 20 l Diesel/Mg)		Recyclingrate:	0,06%
Strombedarf gbav Annahme 5 kWh/Mg		= Output zur stofflichen Verwertung/Input	
Bilanzierung Output wie in den Vorjahren		Energetische Verwertungsrate:	1,02%
Handkehrriecht zu MA ORS Berlin und Teschendorf		= Output zur energetischen Verwertung/Input	
Annahme Rottefraktion wie MA Grünauer Str., Rest Mineralik		Sonstige Verwertungsrate:	86,7%
		= Output zur sonstigen Verwertung/Input	
		Beseitigungsrate:	9,3%
		= Output zur Beseitigung/Input (Rest Wasserverluste)	



Das Aufkommen 2020 in Höhe von 39.637 Mg liegt um rd. 5% niedriger als 2018. Der Anteil Handkehrriecht ist etwas geringer. Altstreugut ist nicht mehr separat ausgewiesen. Wie 2018 wurden Maschinenkehrriecht/Altstreugut über die gbav behandelt und Handkehrriecht über die ORS Berlin und Teschendorf. Hauptoutput der gbav sind wie 2018 Mineralien (rd. 98%). Weitere etwa 2% sind Grobfraktion zur MBS ZAB. Die vor 2018 dominierende Mittelfraktion zur MBA fiel nur zu 0,3% an.

Zusammenfassung

Die Klimagasbilanz zeigt eine etwas geringere spezifische Nettobelastung als in 2018. Bedingt durch die Vereinheitlichung der Kenndaten für EBS entstehen etwas höhere Belastungen (C-fossil-Gehalt), aber umgekehrt auch höhere Entlastungspotenziale (höherer Heizwert, s. Kap. 5.3). Grundsätzlich gilt weiterhin, dass durch die überwiegend erzeugte mineralische Fraktion zur Deponierung kaum Entlastungseffekte gegeben sind. Die Nettobelastung wird zum größeren Teil durch die Belastungen der Kehrmachine bestimmt. Bei der Umweltbilanz ergibt sich durch die anteilig etwas höhere Grobfraktion im Output, die über MBS behandelt wird, auch eine kleine Menge an dort abgetrennten Metallen durch die sich erstmals eine Schonung von Rohmetallen ergibt. Die etwas geringere spezifische Nettobelastung bei NOx ergibt sich durch die Vereinheitlichung der Kenndaten und die geringeren Emissionsfaktoren für Transporte (Kap. 5.3).

Mit dem durch die Behandlung erreichten hohen Anteil an Mineralien bestehen weitere Optimierungsmöglichkeiten im Wesentlichen durch eine Optimierung der Sammlung von Maschinenkehrriecht und Altstreugut. Denkbar ist eine Umstellung der Kehrmachine auf Gas- oder Elektroantrieb. Ein Gasbetrieb könnte ähnlich wie bei den BSR Müllfahrzeugen bilanziell für Erdgas durch die Steigerung der Biomethanherzeugung und Einspeisung ins Gasnetz ausgeglichen werden (Bau einer zweiten Biogasanlage).

Optimierungsmaßnahmen

2.2.14 Getrennt gesammeltes Altholz (AVV 200138 und AVV 170201)

Stoffstrombilanz 2020				
Aufkommen	135.977 Mg	Vergleich: Aufkommen 2010: 147.862 Mg Aufkommen 2012: 139.156 Mg Aufkommen 2014: 127.462 Mg Aufkommen 2016: 107.946 Mg Aufkommen 2018: 107.228 Mg		
Behandlung	84.342 Mg aus Berliner Holzkontoren			
	21.660 Mg BSR-Menge direkt zur energ.Verw. 29.975 Mg BSR-Menge Aufber. zur Verw. außerhalb Berlins			
Stofffluss		Kenndaten (vgl. Kap. 5.3)		
<p>Input 100% Altholz, gesammelt</p> <p>Output 100% Altholz davon: 44% Innogy SE Berlin 22% Sonae Arauco Beeskow 18% MVV Königs Wusterhausen 5% Pfeleiderer Baruth 5% 1 HeizEnergie Eberswalde 4% ORS Rietz-Neuendorf 2% Sonstige BMKW</p>		Heizwert 16 MJ/kg FS C fossil 2,3% FS (Verunreinigungen)		
		Bilanzierung		
		Aufkommen aus Abfallberichten der beiden Holzkontore in Berlin abzgl. Holz mit gefährlichen Stoffen und nur Anteil aus Berlin (abzgl. Mengen aus anderen Abfallarten, dort bilanziert) Verteilschlüssel Holz-HKWs 2018 neu erhoben (ifeu 2019a) Transport zu den Holz-HKWs 40 bis 95 km Energetische Nutzung mit Kenndaten und Wirkungsgraden der Holz-HKWs; gewichtetes Mittel Nettostrom 19,3%; Wärmenutzung 43,7%		
		Recycling-/Verwertungsraten		
		Recyclingrate: - = Output zur stofflichen Verwertung/Input		
		Energetische Verwertungsrate: 100% = Output zur energetischen Verwertung/Input		
		Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input		
		Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input		
Klimagasbilanz 2020				
<p>in Mg CO₂-Äq. pro Jahr</p> <p>Lasten Gutschriften Saldo</p>	Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	
		Netto 2010	-98.175	-664
	Netto 2012	-102.939	-740	
	Netto 2014	-104.685	-821	
	Netto 2016	-80.188	-743	
	Netto 2018	-87.276	-814	
	Ergebnis spezifisch			
		Belastung	Gutschrift	Netto
	in kg CO ₂ -Äq/Mg Altholz			
	Gesamt	99	-876	-777
Umweltbilanz 2020				
Ressourcenschonung				
Einsparung gesamt	Einsparung spezifisch Holz (WG 20%) [kg/Mg]			
Holz (WG 20%) 0 Mg	Gesamt	0 (unverändert)		
Luftemissionen				
Nettoergebnis gesamt	Nettoergebnis spezifisch NOx [g/Mg]			
NOx -11.219 kg	Gesamt	-83 (vgl. 2018: -58 kg/Mg)		

Das Aufkommen 2020 liegt 27% höher als 2018. Der Hauptunterschied liegt in den BSR-Sammelmenen, die außerhalb Berlins zur Verwertung aufbereitet werden statt über die Berliner Holzkontore und damit als zusätzliche Mengen eingehen. Bei der Klimagas- und Umweltbilanz überlagern sich Änderungseffekte. Die Defossilierung (Emissionsfaktoren Energie) führt zu reduzierten Entlastungseffekten, denen die Vereinheitlichung der Kenndaten entgegenwirkt. Letzteres, der höhere Heizwert, begründet das bessere spezifische Nettoergebnis bei NOx. Relevante Optimierungen gegenüber der energetischen Verwertung sind weiter nicht erkennbar. Die gegenwärtigen gesamten Stoffströme von Holz aus Berlin sind im Kapitel „Gesamt-Stoffstrombilanz Holzige Abfälle“ dargestellt.

Zusammenfassung und Optimierungmaßnahmen

2.2.15 Baum- und Strauchschnitt (AVV 200138)

Stoffstrombilanz 2020																					
Aufkommen	49.812 Mg		Vergleich: Aufkommen 2010: 45.892 Mg (44.656 + 1.236) Aufkommen 2012: 46.017 Mg (44.656 + 1.361) Aufkommen 2014: 44.749 Mg (44.656 + 93) Aufkommen 2016: 44.749 Mg (44.656 + 3.649) Aufkommen 2018: 50.182 Mg (44.656 + 5.526)																		
davon	44.656 Mg	(aus Erhebung 2009)																			
Behandlung	9.702 Mg	Mulchung vor Ort																			
	34.954 Mg	(Aufbereitung zur) energ. Verwertung																			
	5.156 Mg	(Umschlag zur) Kompostierung																			
Stofffluss		Kenndaten																			
<p>Input 100% Baum- und Strauchschnitt</p> <p>Output 70% energ. Verwertung in Holz-HKW 19% Mulchung vor Ort 10% Kompostierung</p>		Heizwert 9 MJ/kg FS keine C _{fossil} Verunreinigung Bilanzierung Verteilschlüssel Holz-HKWs 2018 neu erhoben (ifeu 2019a) Mulchung Dieselaufwand; Transport zu Holz- HKWs 40-95 km; Holzaufbereitung Strombedarf Annahme 20 kWh/Mg Energetische Nutzung mit Wirkungsgraden der Holz HKWs gewichtetes Mittel: Nettostrom 18,4%, Wärmenutzung 47,5% Recycling-/Verwertungsraten Recyclingrate: 30% = Output zur stofflichen Verwertung/Input Energetische Verwertungsrate: 70% = Output zur energetischen Verwertung/Input Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input																			
Klimagasbilanz 2020																					
<p>in Mg CO₂-Äq. pro Jahr</p> <p>Legende: Lasten ■ Sammlung ■ stoffl. Verwertung ■ energ. Verwertung Gutschrift ■ stoffl. Verwertung ■ energ. Verwertung ■ Netto </p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vergleich</th> <th>pro Jahr [Mg CO₂-Äq]</th> <th>spezifisch [kg CO₂-Äq/Mg]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Netto 2010</td><td>-23.371</td><td>-509</td></tr> <tr><td>Netto 2012</td><td>-23.382</td><td>-508</td></tr> <tr><td>Netto 2014</td><td>-22.690</td><td>-508</td></tr> <tr><td>Netto 2016</td><td>-22.267</td><td>-461</td></tr> <tr><td>Netto 2018</td><td>-19.526</td><td>-389</td></tr> </tbody> </table>		Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	Netto 2010	-23.371	-509	Netto 2012	-23.382	-508	Netto 2014	-22.690	-508	Netto 2016	-22.267	-461	Netto 2018	-19.526	-389
Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]																			
Netto 2010	-23.371	-509																			
Netto 2012	-23.382	-508																			
Netto 2014	-22.690	-508																			
Netto 2016	-22.267	-461																			
Netto 2018	-19.526	-389																			
		Ergebnis spezifisch																			
		Belastung Gutschrift Netto																			
		in kg CO ₂ -Äq/Mg Abfall																			
		Gesamt 29 -317 -342																			
Umweltbilanz 2020																					
Ressourcenschonung																					
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch																			
Phosphorit	18 Mg → 1,8 m ² geschonte Fläche	Holz (WG 20%)	Phosphat																		
P ₂ O ₅	3,5 Mg wegen Kompostierung	kg/Mg	kg/Mg																		
Holz (WG 20%)	0 Mg	Gesamt 0	0,07																		
		Vgl. 2018 (unverändert)	0,07																		
Luftemissionen																					
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch																			
NO _x	11.466 kg	NO _x [g/Mg]																			
		Gesamt 230	(Vgl. 2018: 197 g/Mg)																		
Cadmiumeintrag in Boden																					
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch																			
	0,02 kg (wegen Kompostierung)	0,34 mg/Mg	(Vgl. 2018: 0,32 mg/m ³)																		

Das Aufkommen 2020 liegt 1% niedriger als 2018. Die geringere spezifische Nettoentlastung der Klimagasbilanz geht v.a. auf die Defossilierung (geringere Stromgutschrift, Kap. 5.1) zurück. Dies gilt auch für die etwas höhere spezifische Nettobelastung bei NO_x. Die spezifischen Phosphateinsparungen und Cadmiumeintrag in Boden sind nahezu unverändert. Relevante Optimierungen gegenüber der energetischen Verwertung sind weiter nicht erkennbar.

Zusammenfassung und Optimierungsmaßnahmen

Gesamt-Stoffstrombilanz Holzabfälle aus Berlin (v.a. Kap. 2.2.14 und 2.2.15)

Holzige Abfälle werden in Berlin sowohl sortenrein erfasst als auch in Abfallgemischen aus denen sie aussortiert werden. Zu letzteren zählen **Stoffströme**

- Sperrmüll (Sperrmüllsortieranlage AAS) und
- gemischte Siedlungsabfälle und gemischte Bauabfälle (Vorbehandlungsanlagen).

Sortenrein erfasste holzige Abfälle aus Berlin sind

- Weihnachtsbäume,
- Baum- und Strauchschnitt,
- Altholz (BSR-Sammlung und aus Holzkontoren).

Die in den Berliner Holzkontoren (Preußen und Interseroh) sortierten Holzabfälle stammen sowohl aus Berlin als auch aus Brandenburg. Neben Altholz werden dort anteilig auch Weihnachtsbäume, Holz aus Sperrmüll, aus Vorbehandlungsanlagen sowie Baum- und Strauchschnitt (nicht in 2020) angedient und sortiert. Diese Mengen werden in der Klimagas- und Umweltbilanz soweit möglich unter den Abfallarten bilanziert als die bzw. mit denen sie erfasst wurden¹⁵. Abbildung 2.3 zeigt die Holzströme für das Jahr 2020. Die Altholzmenge aus Berlin aus den Berliner Holzkontoren wird über die Jahresberichte der Anlagen ermittelt. Vom gesamten Output der Anlagen wird zunächst der Anteil an Abfall mit gefährlichen Stoffen abgezogen, da diese von der SKU-Bilanz ausgenommen sind. Im Weiteren wird der aus Berlin stammende Anteil abgeschätzt (nach Auskunft der Holzkontore 80% der bei ALBA (ehemals Interseroh) und 60% der im Holzkontor Preußen behandelten Menge). Schließlich wird die Menge aus anderen Abfallarten abgezogen (-10.825 Mg), um eine Doppelbilanzierung zu vermeiden. Abschließend wird die über die BSR gesammelte Menge Altholz, die nicht über die Holzkontore behandelt wurde, zuaddiert. In 2020 lag dieser Anteil mit 51.635 Mg deutlich höher als in den Vorjahren (2018: 17.560 Mg, 2016: 27.138 Mg). Die Summe aus dem beschriebenen Vorgehen ergibt die Menge an in Berlin getrennt gesammeltem Altholz (Steckbrief Kap. 2.2.14). Die gesamte Summe an Holz und Altholz aus Berlin im Jahr 2020 beläuft sich auf 220.173 Mg und beinhaltet neben Altholz, Weihnachtsbäume, Baum- und Strauchschnitt sowie die aussortierten Holz mengen.

Für die energetische Verwertung von Holz wurde für 2018 von der Senatsumweltverwaltung eine Neuerhebung durchgeführt (ifeu 2019a). Der daraus resultierende „allgemeine Verteilschlüssel“ gilt für Weihnachtsbäume, Baum- und Strauchschnitt sowie die aus Vorbehandlungsanlagen aussortierten Holz mengen und ist für das Jahr 2020 übernommen. Grundsätzlich gilt dies auch für den Verteilschlüssel für in Berlin getrennt gesammeltes Altholz. Eine Ausnahme bilden die über die BSR erfassten Mengen für die der konkrete Verbleib in der BSR-Entsorgungsbilanz ausgewiesen ist (BSR 2021). In 2020 waren dies 21.660 Mg, die zum MVV HKW Königs-Wusterhausen und zum Sonae Arauco BHW Beeskow gingen (s. Abbildung 2.3). Diese Mengen sind im Verteilschlüssel für Altholz berücksichtigt. Tabelle 2.2 zeigt den allgemeinen Verteilschlüssel (wie 2018) und den für Altholz für das Jahr 2020 ermittelten (hier inkl. der BSR-Mengen, Änderungen gegenüber 2018 gering).

Energetische Verwertung

¹⁵ Weihnachtsbäume werden auch über Vorbehandlungsanlagen behandelt, die in der Auswertung der Sonderabfrage für nicht überlassungspflichtige gemischte Siedlungsabfälle und gemischte Bauabfälle enthalten sind.

Tabelle 2.2: Verteilschlüssel für die energetische Verwertung von Holzabfällen

Allgemeiner Verteilschlüssel energetische Holznutzung	
Innogy SE, Holz-HKW Berlin-Neukölln	48,5%
Sonae Arauco Beeskow GmbH, BHW Beeskow	23,6%
MVV Umwelt Asset GmbH, HKW Königs Wusterhausen	10,7%
Pfleiderer Baruth GmbH, HKW Baruth	6,1%
1Heiz Energie GmbH, HKW Eberswalde	5,0%
ORS GmbH & Co. KG, BMKW Rietz-Neuendorf (Ortsteil Wilmersdorf)	4,3%
Durchschnittliches Biomasse-HKW	1,8%
Verteilschlüssel Altholz (mit BSR-Mengen)	
Innogy SE, Holz-HKW Berlin-Neukölln	43,8%
Sonae Arauco Beeskow GmbH, BHW Beeskow	22,5%
MVV Umwelt Asset GmbH, HKW Königs Wusterhausen	18,3%
Pfleiderer Baruth GmbH, HKW Baruth	5,4%
1Heiz Energie GmbH, HKW Eberswalde	4,5%
ORS GmbH & Co. KG, BMKW Rietz-Neuendorf (Ortsteil Wilmersdorf)	3,9%
Durchschnittliches Biomasse-HKW	1,6%

Tabelle 2.3: Gewichtete Wirkungsgrade Holz-HKW 2020

	Elektrischer Nutzungsgrad	Thermischer Nutzungsgrad
Nach allgemeinem Verteilschlüssel	18,4%	47,5%
Für Altholz (inkl. BSR-Mengen)	19,3%	43,7%

Über die Verteilschlüssel und die ebenfalls für 2018 neu abgefragten Wirkungsgrade ergeben sich für die energetische Verwertung der Holzabfälle für das Jahr 2020 die in Tabelle 2.3 gezeigten durchschnittlichen Wirkungsgrade. Diese sind gegenüber 2018 für den allgemeinen Verteilschlüssel unverändert und für den Verteilschlüssel für Altholz fast gleich (Einfluss BSR-Mengen zur direkten energetischen Verwertung gering). In der Bilanzierung ergeben sich daraus entsprechend keine Unterschiede.

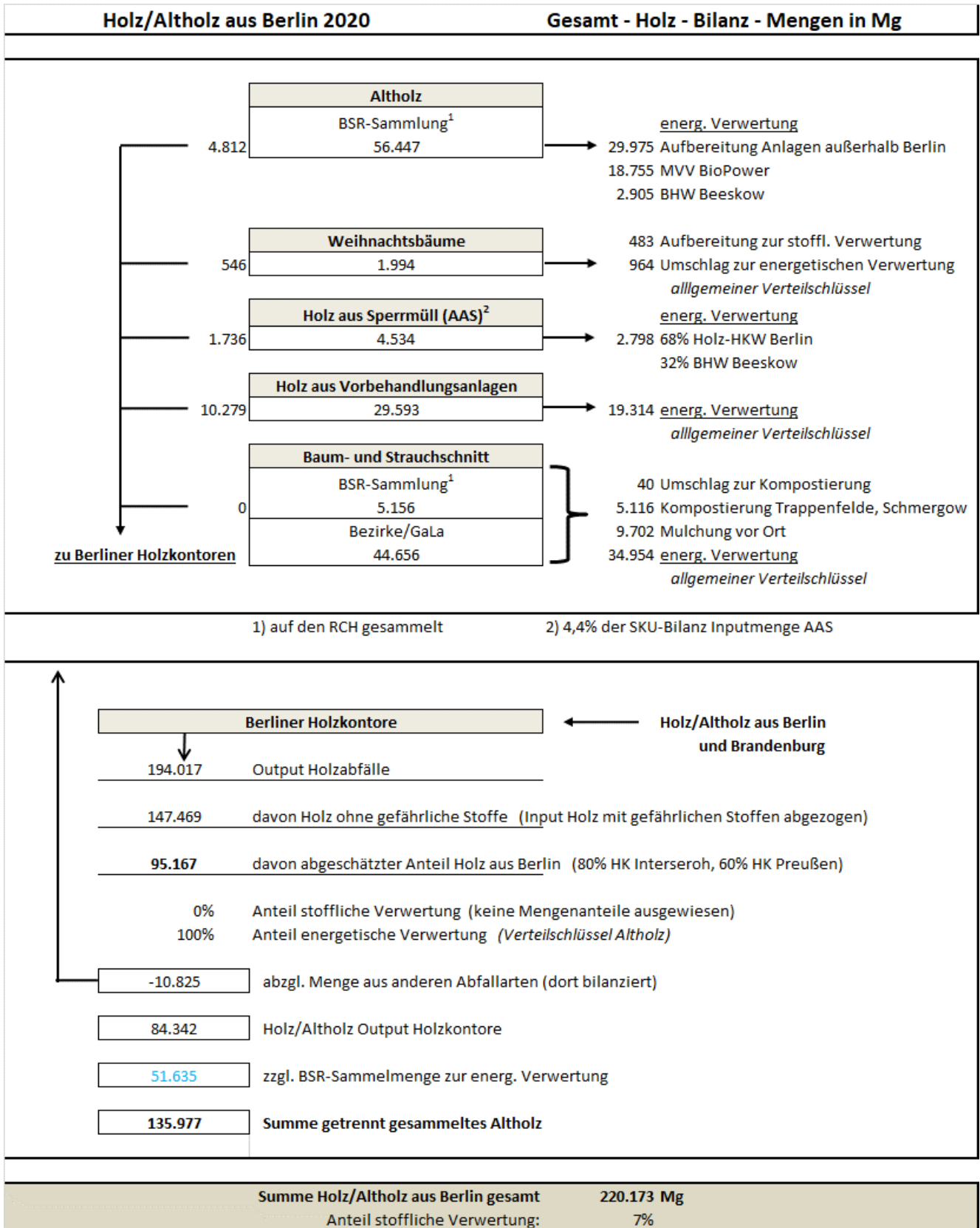


Abbildung 2.3: Gesamt-Holz-Bilanz für holzige Abfälle aus Berlin im Jahr 2020

2.2.16 Laub / Straßenlaub (AVV 200201)

Stoffstrombilanz 2020			
Aufkommen	57.162 Mg	(24.142 Mg aus Erhebung 2009)	Vergleich: Aufkommen 2010: 56.395 Mg (24.142 + 32.253)
Behandlung	57.162 Mg	offene Kompostierung	Aufkommen 2012: 70.018 Mg (24.142 + 45.876)
			Aufkommen 2014: 71.615 Mg (24.142 + 47.473)
			Aufkommen 2016: 62.141 Mg (24.142 + 37.999)
			Aufkommen 2018: 58.928 Mg (24.142 + 34.786)
Stofffluss		Kenndaten Kompost	
		Analysewerte Laubkompost Hennickendorfer beibehalten P ₂ O ₅ -Gehalt 0,25% TS Cd-Gehalt 0,4 mg/kg TS	
		Bilanzierung	
		Menge Bezirke, GaLaBau 24.142 Mg aus Erhebung 2009; Validierung insoweit neue Erkenntnisse zu erwarten sind	
		Offene Kompostierung; keine Störstoffe	
		Emissionsfaktoren Cuhls et al. (2015) (vgl. ifeu 2015)	
		Erzeugte Kompostmenge 382 kg/Mg Input, 55% TS	
		Recycling-/Verwertungsraten	
		Recyclingrate: 100%	
		= Output zur stofflichen Verwertung/Input	
		Energetische Verwertungsrate: -	
		= Output zur energetischen Verwertung/Input	
		Sonstige Verwertungsrate: -	
		= Output zur sonstigen Verwertung/Input	
		Beseitigungsrate: -	
		= Output zur Beseitigung/Input	
Klimagasbilanz 2020			
		Vergleich	
		pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq.]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq./Mg]
		Netto 2010	-821
		Netto 2012	-935
		Netto 2014	2.821
		Netto 2016	3.225
		Netto 2018	3.057
		Ergebnis spezifisch	
		Belastung	Gutschrift
		in kg CO ₂ -Äq./Mg Abfall	
		Gesamt	163
			-111
			52
Umweltbilanz 2020			
Ressourcenschonung			
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch	
Phosphorit	150 Mg → 14,9 m ² geschonte Fläche	P ₂ O ₅	kg/Mg
P ₂ O ₅	30 Mg	Gesamt	0,53 (unverändert)
Luftemissionen			
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch	
NH ₃	2.519 kg	NH ₃ [g/Mg]	
		Gesamt	44 (unverändert)
Cadmiumeintrag in Boden			
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch	
	0,14 kg		2,5 mg/Mg (unverändert)

Das Aufkommen 2020 liegt 3% niedriger als 2018. Die spezifischen Nettoergebnisse der Klimagas- und Umweltbilanz sind gegenüber den Vorjahren unverändert. Optimierungsmöglichkeiten bestehen in einer energetischen Nutzung der Laubabfälle. Die Machbarkeit wurde im Mitverbrennungsversuch im IKW Rüdersdorf 2014 gezeigt (ifeu 2015). Weitere Alternativen bestehen in der Umlenkung zu emissionsarmen biologischen Behandlungsverfahren.

Zusammenfassung und Optimierungsmaßnahmen

2.2.17 Straßenbegleitgrün (AVV 200201)

Stoffstrombilanz 2020					
Aufkommen	3.675 Mg	Vergleich:	Aufkommen 2010: 4.758 Mg		
Behandlung	3.675 Mg offene Kompostierung		Aufkommen 2012: 5.398 Mg		
			Aufkommen 2014: 5.870 Mg		
			Aufkommen 2016: 8.176 Mg		
			Aufkommen 2018: 7.792 Mg		
Stofffluss		Kenndaten Kompost			
<p>Input: 100% Straßenbegleitgrün</p> <p>Output: Kompost (18,4% d. Input)</p> <p>stoffl. Verwertung (Kompostierungsanlagen) 3.675 Mg</p>		<i>wie bei Mähgut gewertet</i> P ₂ O ₅ -Gehalt 0,43% TS Cd-Gehalt 0,27 mg/kg TS			
		Bilanzierung			
		Offene Kompostierung; keine Störstoffe			
		Emissionsfaktoren Cuhls et al. (2015) (vgl. ifeu 2015)			
		Erzeugte Kompostmenge 184 kg/Mg Input, 55% TS			
		Recycling-/Verwertungsraten			
		Recyclingrate:	100%		
		= Output zur stofflichen Verwertung/Input			
		Energetische Verwertungsrate:	-		
		= Output zur energetischen Verwertung/Input			
		Sonstige Verwertungsrate:	-		
		= Output zur sonstigen Verwertung/Input			
		Beseitigungsrate:	-		
		= Output zur Beseitigung/Input			
Klimagasbilanz 2020					
<p>in Mg CO₂-Äq. pro Jahr</p> <p>Legend: Lasten (Sammlung, Kompostierung), Gutschrift (Kompostierung), Netto</p> <p>Saldo: 415</p>		Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	
		Netto 2010	70	15	
		Netto 2012	240	44	
		Netto 2014	521	89	
		Netto 2016	823	101	
		Netto 2018	784	101	
		Ergebnis spezifisch			
			Belastung	Gutschrift	Netto
		<i>in kg CO₂-Äq/Mg Abfall</i>			
		Gesamt	166	-54	113
Umweltbilanz 2018					
Ressourcenschonung					
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch	P ₂ O ₅ [kg/Mg]		
Phosphorit	8 Mg → 0,8 m ² geschonte Fläche	Gesamt	0,44 (unverändert)		
P ₂ O ₅	1,6 Mg				
Luftemissionen					
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch	NH ₃ [g/Mg]		
NH ₃	402 kg	Gesamt	109 (unverändert)		
Cadmiumeintrag in Boden					
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch	-12 [mg/Mg] (unverändert)		
	-0,04 kg				

Das Aufkommen 2020 liegt 53% niedriger als 2018. Die spezifische Nettobelastung der Klimagasbilanz liegt etwas höher bedingt durch weitere Transportentfernungen zu den in 2020 angeordneten Kompostierungsanlagen. Die spezifischen Ergebnisse der Umweltbilanz sind gegenüber 2018 unverändert. Optimierungsmöglichkeiten bestehen in der Umlenkung dieses Stoffstroms zu emissionsarmen biologischen Behandlungsanlagen.

Zusammenfassung und Optimierungsmaßnahmen

2.2.18 Mähgut (AVV 200201)

Stoffstrombilanz 2020																	
Aufkommen	43.600 Mg	(nach Erhebung 2009)	Vergleich: konstante Mengen nach Erhebung 2009														
Behandlung	43.600 Mg	offene Kompostierung	Validierung soweit neue Erkenntnisse zu erwarten sind														
Stofffluss 		Kenndaten Kompost Werte wie Biogut/Eigenkompostierung P ₂ O ₅ -Gehalt 0,43% TS Cd-Gehalt 0,27 mg/kg TS															
		Bilanzierung Offene Kompostierung; keine Störstoffe Emissionsfaktoren Cuhls et al. (2015) (vgl. ifeu 2015) Erzeugte Kompostmenge 184 kg/Mg Input, 55% TS															
		Recycling-/Verwertungsraten Recyclingrate: 100% = Output zur stofflichen Verwertung/Input Energetische Verwertungsrate: - = Output zur energetischen Verwertung/Input Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input															
Klimagasbilanz 2020																	
	Vergleich		pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]														
	<table border="1"> <tr> <td>Netto 2010</td> <td>644</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Netto 2012</td> <td>644</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Netto 2014</td> <td>3.872</td> <td>89</td> </tr> <tr> <td>Netto 2016</td> <td>4.389</td> <td>101</td> </tr> <tr> <td>Netto 2018</td> <td>4.388</td> <td>101</td> </tr> </table>		Netto 2010	644	15	Netto 2012	644	15	Netto 2014	3.872	89	Netto 2016	4.389	101	Netto 2018	4.388	101
Netto 2010	644	15															
Netto 2012	644	15															
Netto 2014	3.872	89															
Netto 2016	4.389	101															
Netto 2018	4.388	101															
Ergebnis spezifisch																	
		Belastung	Gutschrift														
in kg CO ₂ -Äq/Mg Mähgut																	
Gesamt		154	-54														
			100														
Umweltbilanz 2018																	
Ressourcenschonung																	
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch P ₂ O ₅ [kg/Mg]															
Phosphorit	95 Mg → 9,4 m ² geschonte Fläche	Gesamt	0,44 (unverändert)														
P ₂ O ₅	19 Mg																
Luftemissionen																	
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch NH ₃ [g/Mg]															
NH ₃	4.767 kg	Gesamt	109 (unverändert)														
Cadmiumeintrag in Boden																	
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch															
	-0,52 kg	Gesamt	-12 mg/Mg (unverändert)														

Die spezifischen Nettoergebnisse der Klimagas- und Umweltbilanz sind gegenüber 2018 unverändert¹⁶. Optimierungsmöglichkeiten bestehen in der Umlenkung dieses Stoffstroms zu emissionsarmen biologischen Behandlungsanlagen.

Zusammenfassung und Optimierungsmöglichkeiten

¹⁶ Die minimal geringe spezifische Nettobelastung bei der Klimagasbilanz ergibt sich durch den aktualisierten (niedrigeren) Stromemissionsfaktor (Strombedarf zur Aufbereitung).

2.2.19 Speisereste (AVV 200108) und überlagerte Lebensmittelabfälle (AVV 020203, 020204, 020501, 020601, 020704)

Stoffstrombilanz 2020				
Aufkommen	48.392 Mg	(Abfrage Betreiber)	Vergleich: Aufkommen 2010: 37.325 Mg Aufkommen 2012: 35.980 Mg Aufkommen 2014: 46.718 Mg Aufkommen 2016: 47.441 Mg Aufkommen 2018: 57.190 Mg	
Behandlung	44.231 Mg	Anlagen mit Nachgärer		
	4.161 Mg	Anlagen mit offenem Gärrestlager		
Stofffluss		Kenndaten Gärrest (berechnet)		
		TS-Gehalt 13% P ₂ O ₅ -Gehalt 1,8% TS N-Gehalt 1,8% TS Cd-Gehalt 0,255 mg/kg TS		
		Bilanzierung		
		Transportentfernung gewichtetes Mittel 121 km Vergärung nach Durchschnittswerten: Methanertrag 64 m ³ /Mg FS; diffuse Emissionen 1% des produzierten Methans; CH ₄ -Emissionen Nachgärer 1,5%, offenes Lager 2,5% d. prod. Methans; NH ₃ -Emissionen (ifeu 2015) BHKW Nettowirkungsgrade 37,5/43; Anlageneigenbedarf 20% bzw. 25% Ausbringung Gärrest N ₂ O- und NH ₃ -Emissionen nach IPCC; Anrechnung Mineraldüngersubstitution nach Nährstoffgehalten Gärrest		
		Recycling-/Verwertungsraten		
		Recyclingrate: 100% <i>Die kombinierte stoffl. und energ. Verwertung ist aufgrund der höheren Stellung in der Abfallhierarchie der Recyclingrate zugeordnet</i> = Output zur stofflichen Verwertung/Input		
		Energetische Verwertungsrate: - = Output zur energetischen Verwertung/Input		
		Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input		
		Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input		
Klimagasbilanz 2020				
	Vergleich			
		pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	
	Netto 2010	-3.425	-92	
	Netto 2012	-2.907	-81	
	Netto 2014	-3.214	-69	
	Netto 2016	-2.546	-54	
	Netto 2018	-2.805	-49	
Ergebnis spezifisch				
		Belastung	Gutschrift	Netto
<i>in kg CO₂-Äq/Mg Speisereste</i>				
	Gesamt	76	-109	-33
Umweltbilanz 2020				
Ressourcenschonung				
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch		
Phosphorit	549 Mg → 54 m ² geschonte Fläche	P ₂ O ₅	kg/Mg	
P ₂ O ₅	110 Mg	Gesamt	2,27 (unverändert)	
Luftemissionen				
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch		
NH ₃	5.190 kg	NH ₃	g/Mg	
		Gesamt	107 (unverändert)	
Cadmiumeintrag in Boden				
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch		
	-3,8 kg	-79 mg/Mg	(unverändert)	

Zusammenfassung und Optimierungsmaßnahmen für Speisereste sind nach dem Steckbrief für Fettsäureabscheiderinhalte gemeinsam mit diesen beschrieben.

2.2.20 Fettabscheiderinhalte (AVV 190809)

Stoffstrombilanz 2020																					
Aufkommen	23.464 Mg	(Abfrage Betreiber)	Vergleich: Aufkommen 2010: 12.873 Mg																		
Behandlung	22.333 Mg	Anlagen mit Nachgärer	Aufkommen 2012: 7.560 Mg																		
	132 Mg	Anlagen mit offenem Gärrestlager	Aufkommen 2014: 14.951 Mg																		
	999 Mg	Mitbehandlung Kläranlage	Aufkommen 2016: 18.646 Mg																		
			Aufkommen 2018: 24.360 Mg																		
Stofffluss		Kenndaten Gärrest (berechnet)																			
		TS-Gehalt 11% P ₂ O ₅ -Gehalt 2% TS N-Gehalt 7% TS Cd-Gehalt 0,255 mg/kg TS																			
		Bilanzierung																			
		Transportentfernung gewichtetes Mittel 206 km Vergärung nach Durchschnittswerten: Methanertrag 122 m ³ /t; diffuse Emissionen 1% produziertes Methan; CH ₄ -Emissionen Nachgärer 1,5%, offenes Lager 2,5% prod. Methan; NH ₃ -Emissionen (ifeu 2015) BHKW Nettowirkungsgrade 37,5/43; Anlageneigenbedarf 20% bzw. 25% Ausbringung Gärrest N ₂ O- und NH ₃ -Emissionen nach IPCC; Anrechnung Mineräldüngersubstitution nach Nährstoffgehalten Gärrest																			
		Recycling-/Verwertungsraten																			
		Recyclingrate: 100% = Output zur stofflichen Verwertung/Input	Die kombinierte stoffl. und energ. Verwertung ist aufgrund der höheren Stellung in der Abfallhierarchie der Recyclingrate zugeordnet																		
		Energetische Verwertungsrate: - = Output zur energetischen Verwertung/Input																			
		Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input																			
		Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input																			
Klimagasbilanz 2020																					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vergleich</th> <th>pro Jahr [Mg CO₂-Äq]</th> <th>spezifisch [kg CO₂-Äq/Mg]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Netto 2010</td> <td>-1.304</td> <td>-179</td> </tr> <tr> <td>Netto 2012</td> <td>-2.303</td> <td>-173</td> </tr> <tr> <td>Netto 2014</td> <td>-2.247</td> <td>-150</td> </tr> <tr> <td>Netto 2016</td> <td>-2.321</td> <td>-124</td> </tr> <tr> <td>Netto 2018</td> <td>-2.794</td> <td>-115</td> </tr> </tbody> </table>		Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	Netto 2010	-1.304	-179	Netto 2012	-2.303	-173	Netto 2014	-2.247	-150	Netto 2016	-2.321	-124	Netto 2018	-2.794	-115
Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]																			
Netto 2010	-1.304	-179																			
Netto 2012	-2.303	-173																			
Netto 2014	-2.247	-150																			
Netto 2016	-2.321	-124																			
Netto 2018	-2.794	-115																			
		Ergebnis spezifisch																			
		Belastung	Gutschrift																		
		in kg CO ₂ -Äq/Mg Fettabscheiderinhalte																			
		Gesamt	Gesamt																		
		136	-221																		
			-85																		
Umweltbilanz 2020																					
Ressourcenschonung																					
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch																			
Phosphorit	216 Mg → 21,4 m ² geschonte Fläche	P ₂ O ₅																			
P ₂ O ₅	43 Mg	kg/Mg																			
		Gesamt	1,84 (Vgl. 2018: 1,83 kg/Mg)																		
Luftemissionen																					
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch																			
NH ₃	7.897 kg	NH ₃ [g/Mg]																			
		Gesamt	337 (Vgl. 2018: 338 g/Mg)																		
Cadmiumeintrag in Boden																					
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch																			
	-1,67 kg																				
		Gesamt	-71 mg/Mg (Vgl. 2018: -70 g/Mg)																		

Zusammenfassung Speisereste (inkl. überlagerte Lebensmittelabfälle) und Fettabscheiderinhalte (Kap. 2.2.19 und 2.2.20)

Das Aufkommen 2020 für Speisereste und überlagerte Lebensmittelabfälle liegt um 15% niedriger als 2018, das für Fettabscheiderinhalte um 4% niedriger. Der Anteil zu Vergärungsanlagen mit offenem Gärrestlager liegt bei Speiseresten im Jahr 2020 wieder höher bei 9% (2018: 0,6%). Bei Fettabscheiderinhalten liegt der Anteil, der in Vergärungsanlagen mit offenem Gärrestlager behandelt wurde im Jahr 2020 dagegen wieder niedriger (1% gegenüber 23% in 2018). Der in Kläranlagen mitbehandelte Anteil an Fettabscheiderinhalten liegt bei 4% (2018: 5%).

Stoffstrombilanz

Auf die Klimagasbilanz haben die Verschiebungen einen geringen Einfluss. Sowohl bei Speiseresten als auch bei Fettabscheiderinhalten sind die spezifischen Belastungen etwas geringer bedingt durch die Aktualisierung der Emissionsfaktoren für Transporte. Deutlichere Änderungen zeigen sich in den spezifischen Entlastungspotenzialen. Hier wie auch schon in den Vorjahren macht sich weiter die Defossilierung und die damit abnehmenden Gutschriften für die Stromerzeugung aus Biogas bemerkbar. Im Ergebnis zeigt die Klimagasbilanz im Jahr 2020 sowohl für Speisereste (inkl. überlagerte Lebensmittelabfälle) als auch für Fettabscheiderinhalte eine etwas geringere spezifische Nettoentlastung gegenüber 2018.

Klimagasbilanz

Bei der Umweltbilanz ergeben sich für beide Abfallarten keine oder nur geringe Veränderungen. Bei Speiseresten sind die spezifischen Ergebnisse für 2020 gegenüber 2018 unverändert. Bei den Fettabscheiderinhalten wird das spezifische Ergebnis durch den in Faulbehältern mitbehandelten Anteil bestimmt. Die entsprechende Gärrestmenge gelangt nicht zur Anwendung in der Landwirtschaft. Im Jahr 2020 liegt der Anteil über Faulbehälter ein Prozentpunkt niedriger als 2018. Die entsprechend etwas höhere Gärrestmenge zur Anwendung in der Landwirtschaft erzielt eine entsprechend leicht höhere Phosphatschonung sowie anteilige Nettoentlastung beim Cadmiumeintrag in Boden. Auch die spezifische Nettobelastung durch NH_3 -Emissionen fällt dadurch etwas niedriger aus, da die N-Düngergutschrift die direkten NH_3 -Emissionen aus der Gärrestausrückführung leicht überwiegt.

Umweltbilanz

Optimierungsmöglichkeiten bestehen für Fettabscheiderinhalte weiterhin in der Nutzung von Anlagen mit gasdichten Gärrestlagern und zumindest einer Abfackelung der anfallenden Methangasmengen. Im Zuge der anstehenden Defossilierung der Energieerzeugung liegt eine weitere zu empfehlende Optimierungsmöglichkeit in der Flexibilisierung der Vergärungsanlagen durch den Aufbau von Gasspeicherkapazitäten und eine Überbauung der installierten elektrischen Leistung. Als Schritt in diese Richtung wird empfohlen im Rahmen der nächsten SKU-Bilanz zu versuchen über eine Erhebung bei den gewerblichen Vergärungsanlagenbetreibern die bestehende Anlagentechnik sowie Möglichkeiten für entsprechende Optimierungsmaßnahmen zu erfragen.

Optimierungsmaßnahmen

2.2.21 Altfette (AVV 200125)

Stoffstrombilanz 2020															
Aufkommen	5.500 Mg	Vergleich: Aufkommen nach Akteursangaben jährlich etwa einheitlich 5.500 Mg													
Behandlung	5.500 Mg														
Stofffluss 		Abfallzusammensetzung Gemisch von pflanzlichen Frittierfetten und tierischen Fetten aus der Gastronomie, Kantinen, Imbissen, usw.													
Input 100% Altfett		Bilanzierung Herstellung von Altfettmethylester (AFME bzw. Biodiesel) Mechanische Reinigung (1% Störstoffabtrennung, 30 kWh/Mg TS) Umesterung gereinigtes Fett (AFME-Ausbeute 97%) und Destillation Produkt Altfett-Biodiesel mit H _i 37,2 MJ/kg ersetzt heizwertäquivalent Diesel (pro Tonne Altfett rd. 0,85 Mg Diesel)													
Output Altfettmethylester (AFME)		Recycling-/Verwertungsraten													
energ. Verw. (MVA) 55 Mg energ. Verw. (Dieselkraftstoff) 5.445 Mg		Recyclingrate: - = Output zur stofflichen Verwertung/Input Energetische Verwertungsrate: 100% = Output zur energetischen Verwertung/Input Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input													
Klimagasbilanz 2020															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vergleich</th> <th>pro Jahr [Mg CO₂-Äq]</th> <th>spezifisch [kg CO₂-Äq/Mg]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Netto bis 2014</td> <td>-14.728</td> <td>-2.678</td> </tr> <tr> <td>Netto 2016, 2018</td> <td>-14.844</td> <td>-2.699</td> </tr> </tbody> </table>		Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	Netto bis 2014	-14.728	-2.678	Netto 2016, 2018	-14.844	-2.699			
Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]													
Netto bis 2014	-14.728	-2.678													
Netto 2016, 2018	-14.844	-2.699													
Ergebnis spezifisch		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Belastung</th> <th>Gutschrift</th> <th>Netto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>in kg CO₂-Äq/Mg Altfett</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>449</td> <td>-3.148</td> <td>-2.699</td> </tr> </tbody> </table>			Belastung	Gutschrift	Netto	<i>in kg CO₂-Äq/Mg Altfett</i>				Gesamt	449	-3.148	-2.699
	Belastung	Gutschrift	Netto												
<i>in kg CO₂-Äq/Mg Altfett</i>															
Gesamt	449	-3.148	-2.699												
Umweltbilanz 2020															
Luftemissionen															
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch													
NH ₃	168 kg	NH ₃	NOx												
NOx	47.651 kg	<u>g/Mg</u>	<u>g/Mg</u>												
		Gesamt	30 8.664												
<i>(unverändert)</i>															

Die Ergebnisse sind über die Jahre weitgehend unverändert, da nach Akteursangaben die Mengen jährlich etwa einheitlich sind. Im Jahr 2016 ergab sich eine etwas höhere spezifische Nettoentlastung in der Klimagasbilanz aus der Aktualisierung der IPCC Charakterisierungsfaktoren. Optimierungsmöglichkeiten werden für die Altfettverwertung nicht gesehen. Jedoch besteht ein Optimierungspotenzial in einer Mengensteigerung durch Intensivierung der getrennten Erfassung. Hierzu müssten Kleinanfallstellen wie vor allem Imbiss-Läden an die Erfassung angeschlossen werden (vgl. ifeu/ICU 2012).

Zusammenfassung und Optimierungsmaßnahmen

2.2.22 Pferdemist (AVV 020106)

Stoffstrombilanz 2020			
Aufkommen	49.969 Mg	(neue Erhebung 2020)	Vergleich: Aufkommen bisher (Erhebung 2009): 9.282 Mg
Behandlung	49.969 Mg	offene Kompostierung	Für 2020 Mengenschätzung aktualisiert
Stofffluss			Kenndaten <i>Pferdemist</i> P ₂ O ₅ -Gehalt 3,1 kg/Mg FS <i>Kompost (wie Biogut)</i> Cd-Gehalt 0,27 mg/kg TS
			Bilanzierung Offene Kompostierung; keine Störstoffe Emissionsfaktoren Cuhls et al. (2015) (vgl. ifeu 2015) Erzeugte Kompostmenge 500 kg/Mg Input, 40% TS
			Recycling-/Verwertungsraten Recyclingrate: 100% = Output zur stofflichen Verwertung/Input Energetische Verwertungsrate: - = Output zur energetischen Verwertung/Input Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input
Klimagasbilanz 2020			
	Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]
	Netto bis 2012	-170	-18
Netto 2014	517	56	
Netto bis 2018	627	68	
	Ergebnis spezifisch	Belastung	Gutschrift
	<i>in kg CO₂-Äq/Mg Pferdemist</i>		Netto
	Gesamt	159	-92
			68
Umweltbilanz 2020			
Ressourcenschonung			
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch	P ₂ O ₅
Phosphorit	755 Mg → 77 m ² geschonte Fläche		kg/Mg
P ₂ O ₅	155 Mg	Gesamt	3,1 (unverändert)
Luftemissionen			
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch	NH ₃ [g/Mg]
NH ₃	262 kg	Gesamt	5 (unverändert)
Cadmiumeintrag in Boden			
Nettoergebnis gesamt	-2,6 kg	Nettoergebnis spezifisch	-53 mg/Mg (unverändert)

Für das Jahr 2020 wurde eine neue Erhebung für den Anfall an Pferdemist im Land Berlin durchgeführt. Die bisherige, fortgeschrieben Menge stammt aus einer Erhebung für das Jahr 2010. Basierend auf einer Berliner Biomassestudie (WI/ICU 2009) wurde damals ein Bestand von rd. 1.000 Pferden in Berlin sowie ein Mengenanfall Pferdemist inklusive Einstreu von rund 9.300 Mg angesetzt. Statistische Angaben für den Pferdebestand oder den Pferdemistanfall im Land Berlin gibt es nicht. Für die neue Erhebung wurden Internetrecherchen durchgeführt und mussten verschiedene Annahmen getroffen werden.

Aktualisierung Mengenerhebung Pferdemist

Basierend auf Schätzungen des Landesverbands Pferdesport Berlin-Brandenburg (lpbb 2021) und einem Zeitungsartikel (Tagesspiegel 2021) wurde eine mittlere Anzahl Pferde

in Berlin-Brandenburg von 43.000 angenommen. Da keine Angaben zur Anzahl der Pferde allein in Berlin gefunden wurden, wurde diese anhand des Verhältnisses der Reitställe in Berlin im Vergleich zu Brandenburg geschätzt. Nach einem Reitinformationsportal¹⁷ gibt es in Berlin-Brandenburg insgesamt 238 Reitställe, davon rd. 11% in Berlin. Für die Mengenabschätzung wurde angenommen, dass alle Reitställe die gleiche Anzahl von Pferden haben und das Verhältnis der Reitställe auch für andere Pferdebetriebe gilt. Daraus ergibt sich ein Bestand von ca. 4.670 Pferden in Berlin, der 4,6 Mal höher ist als der für 2010 geschätzte. Nach (Hennessy und Eriksson, 2015) fallen pro Pferd im Jahr durchschnittlich 10,7 Mg Pferdemist an, einschließlich Sägemehl als Einstreumaterial. Dieser Wert wurde für die Einschätzung des Pferdemistaufkommens in Berlin verwendet, entsprechend beträgt die jährliche Gesamtmenge des in Berlin anfallenden Pferdemists 49.969 Mg. Auch wenn dieser Wert mit Unsicherheiten behaftet ist wurde er für die SKU-Bilanz 2020 übernommen. Das Aufkommen ist als richtungssicher anzusehen, da der Pferdebestand sich seit 2010 doch deutlich erhöht hat.

Die spezifischen Ergebnisse der Klimagas- und Umweltbilanz sind für das Jahr 2020 gegenüber 2018 unverändert. Durch das aktualisierte Aufkommen an Pferdemist liegen die absoluten Ergebnisse entsprechend höher als bisher. Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass diese Mengen nach Lagerung in Misthaufen in der Landwirtschaft eingesetzt werden. Grundsätzlich bestehen auch für diesen Stoffstrom Optimierungsmöglichkeiten in der Umlenkung zu emissionsarmen biologischen Behandlungsanlagen. Inwiefern das Gemisch aus Pferdemist und Einstreu für eine Vergärung in Frage kommt müsste vorab durch Gärtests untersucht werden. Des Weiteren wären für eine zentrale Behandlung die anfallenden Mengen und Anfallstellen genauer zu ermitteln, um die Möglichkeiten einer entsprechenden Erfassung untersuchen zu können.

Zusammenfassung und Optimierungsmaßnahmen

¹⁷ Reiten in Berlin und Brandenburg (Ställe). <https://www.reiten-in-berlin.de/> (23.9.2021)

2.2.23 Rechengut (AVV 190801)

Stoffstrombilanz 2020																					
Aufkommen	7.559 Mg																				
Behandlung	7.559 Mg	MBS																			
		Vergleich:	Aufkommen 2010: 6.864 Mg Aufkommen 2012: 5.944 Mg Aufkommen 2014: 7.159 Mg Aufkommen 2016: 8.089 Mg Aufkommen 2018: 7.715 Mg																		
Stofffluss		Kenndaten																			
<p>Rechengut 7.559 Mg</p> <p>Input 100% Rechengut</p> <p>MBS</p> <p>Abbau- und Wasserverluste 4.622 Mg</p> <p>EBS</p> <p>Output EBS</p> <p>Energ. Verwertung (Braunkohlekraftwerk /Zementwerk /EBS-Kraftwerke) 2.937 Mg</p>		TS-Gehalt 34% FS oTS-Gehalt 95,2% TS																			
		Bilanzierung																			
		Behandlung in der MBS zur EBS-Erzeugung, Ausbeute 39% mit H ₂ 13,5 MJ/kg FS und C fossil 6,2% FS zu 90% Mitverbrennung in Kraft- und Zementwerken 10% in den EBS-Kraftwerken Schwedt und Eisenhüttenstadt																			
		Recycling-/Verwertungsraten																			
		Recyclingrate: - = Output zur stofflichen Verwertung/Input Energetische Verwertungsrate: 39% = Output zur energetischen Verwertung/Input Sonstige Verwertungsrate: - = Output zur sonstigen Verwertung/Input Beseitigungsrate: - = Output zur Beseitigung/Input (Rest Wasser- und Abbauverluste aus Behandlung in MBS)																			
Klimagasbilanz 2020																					
<p>in Mg CO₂-Äq. pro Jahr</p> <p>Lasten Gutschriften Saldo</p> <p>MBS ZAB (Lasten) MBS ZAB (Gutschriften) Netto</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vergleich</th> <th>pro Jahr [Mg CO₂-Äq]</th> <th>spezifisch [kg CO₂-Äq/Mg]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Netto 2010</td><td>-2.760</td><td>-402</td></tr> <tr><td>Netto 2012</td><td>-2.388</td><td>-402</td></tr> <tr><td>Netto 2014</td><td>-2.877</td><td>-402</td></tr> <tr><td>Netto 2016</td><td>-3.225</td><td>-399</td></tr> <tr><td>Netto 2018</td><td>-3.122</td><td>-405</td></tr> </tbody> </table>		Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	Netto 2010	-2.760	-402	Netto 2012	-2.388	-402	Netto 2014	-2.877	-402	Netto 2016	-3.225	-399	Netto 2018	-3.122	-405
Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]																			
Netto 2010	-2.760	-402																			
Netto 2012	-2.388	-402																			
Netto 2014	-2.877	-402																			
Netto 2016	-3.225	-399																			
Netto 2018	-3.122	-405																			
		Ergebnis spezifisch																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Belastung</th> <th>Gutschrift</th> <th>Netto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>in kg CO₂-Äq/Mg Rechengut</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>145</td> <td>-562</td> <td>-417</td> </tr> </tbody> </table>			Belastung	Gutschrift	Netto	in kg CO ₂ -Äq/Mg Rechengut				Gesamt	145	-562	-417						
	Belastung	Gutschrift	Netto																		
in kg CO ₂ -Äq/Mg Rechengut																					
Gesamt	145	-562	-417																		
Umweltbilanz 2020																					
Luftemissionen																					
Nettoergebnis gesamt		Nettoergebnis spezifisch																			
NO _x	712 kg	NO _x [g/Mg]																			
		Gesamt	94 (Vgl. 2018: 172)																		

Das Aufkommen 2020 liegt 2% niedriger als 2018. Die leichte Abweichung im spezifischen Ergebnis der Klimagas- und Umweltbilanz ergibt sich durch die Aktualisierung der Emissionsfaktoren für Strom sowie für Transporte (letzteres v.a. NO_x) (vgl. Kap. 5.1). Zudem bewirken die etwas veränderten substituierten Braunkohlequalitäten in der Klimagasbilanz eine etwas höhere spezifische Entlastungspotenzial aus der Mitverbrennung (s. Fußnote 14). Optimierungsmöglichkeiten wurden bei dem bestehenden Verwertungsverfahren nicht gesehen (s. ifeu/ICU 2012).

Zusammenfassung und Optimierungsmassnahmen

2.2.24 Kunststoffrasen

Stoffstrombilanz 2020				
Aufkommen	875 Mg	Vergleich:	in 2018 neu aufgenommen	
Behandlung	875 Mg Aufbereitungsanlage		Aufkommen 2018: 803 Mg	
Stofffluss	<p>Input 100% Kunststoffrasen</p> <p>Output 90% stoffliche Verw. (Sand, Kunststoffe) 3% Störstoffe Rest Feuchte</p> <p>energ. Verw. (MVA) 4 Mg stoffl. Verw. (Kunststoffproduktion, Infill, Füllmaterial) 811 Mg</p>			
		Abfallzusammensetzung	86% Füllmaterial (v.a. Sand, 5% EPDM) 7% Rasenstruktur (v.a. Polypropylen) Rest Feuchte	
		Bilanzierung	Transport zur Aufbereitungsanlage in Dänemark Energiebedarf, Input-Output-Ströme nach Verwerterangaben; substituierte Primärprozesse: v.a. EPDM, PP, PP mit Latex (Rest mineralische Anteile) Aufbereitungsverluste, technische Substitutionsfaktoren nach Annahmen in Anlehnung an LVP+StNVP	
		Recycling-/Verwertungsraten		
		Recyclingrate:	92,6% = Output zur stofflichen Verwertung/Input	
		Energetische Verwertungsrate:	0,4% = Output zur energetischen Verwertung/Input	
		Sonstige Verwertungsrate:	- = Output zur sonstigen Verwertung/Input	
		Beseitigungsrate:	- = Output zur Beseitigung/Input (Rest Wasserverlust)	
Klimagasbilanz 2020				
<p>in Mg CO₂-Äq. pro Jahr</p> <p>Legende: Lasten: Transport zur Anlage, Aufbereitung Gutschriften: Aufbereitung Saldo: Netto</p>	Vergleich	pro Jahr [Mg CO ₂ -Äq]	spezifisch [kg CO ₂ -Äq]	
	Netto 2018	-45	-56	
	Ergebnis spezifisch			
in kg CO ₂ -Äq/Mg Abfall		Belastung	Gutschrift	Netto
Gesamt		103	-185	-82
Umweltbilanz 2020				
Ressourcenschonung				
Einsparung gesamt		Einsparung spezifisch KEA fossil netto [MJ/Mg]		
Natursteine	701 Mg → 26 m ² geschonte Fläche	Gesamt	4.663 (Vgl. 2018: 3.747)	
KEA fossil	4 TJ Nettoentlastung			

Der Steckbrief für Kunstrasen wurde 2018 neu aufgenommen (ifeu 2019a). Das Aufkommen 2020 liegt 9% höher als 2018. Die spezifische Nettoentlastung der Klimagasbilanz liegt in 2020 etwas höher als 2018. Dies geht auf eine höhere Ausbeute für PP-Fasern zurück. Zudem bewirken die geringeren Emissionsfaktoren für Strom und Transporte geringere Belastungen (s. Kap. 5.1), und auch hier kommen die etwas veränderten substituierten Braunkohlequalitäten zum Tragen (s. Fußnote 14). Optimierungsmöglichkeiten könnten in der Errichtung einer Recyclinganlage in Deutschland bestehen (Transportaufwand). Grundsätzlich bietet aber die Verwertung über das Re-Match Verfahren einen Klimaschutzbeitrag, der ansonsten nicht gegeben wäre, und die Anstrengungen Berlins das Recycling zu fördern zeigen sich gerechtfertigt.

Zusammenfassung und Optimierungsmöglichkeiten

2.3 Zusammenführung der Ergebnisse der Abfallarten

Im Jahr 2020 wurden 37 Abfallarten mit einer Abfallmenge von rund 6,8 Mio. Tonnen im Land Berlin erfasst. Den größten Anteil am Aufkommen nehmen die mineralischen Abfälle ein mit rund 4,1 Mio. Tonnen (2018: 3,8 Mio. Tonnen). Weitere mengenrelevante Abfallfraktionen mit einem Aufkommen über 300.000 Mg/a sind Haus- und Geschäftsmüll, gemischte gewerbliche Siedlungsabfälle und gemischte Bau- und Abbruchabfälle, die Summe der trockenen Wertstoffe Altpapier, Altglas, LVP und StNVP sowie Klärschlamm (ungefauter Klärschlamm und gefauter bzw. gefault, getrockneter Klärschlamm). Die Verteilung der Mengenströme zeigt Abbildung 2.4. Unter den „weiteren nicht biogenen Wertstoffen“ sind Alttextilien, Altmetalle, Altreifen, E-Schrott und Kunststoffrasen zusammengefasst. Unter den „überwiegend kommunalen organischen Abfällen“ sind Organikabfälle aus Haushalten, Laub/Straßenlaub, Grasschnitt (Mähgut und Straßenbegleitgrün) und Rechengut subsummiert. Die „nicht kommunalen organischen Abfälle“ umfassen die Organikabfälle aus Gewerbe, Altfett, Pferdemist und die eigenkompostierte Menge.

Stoffstrombilanz 2020

Die Abweichung zwischen Input- und Outputmenge ergibt sich v.a. aus den ermittelten Input-Output-Mengen für mineralische Abfälle der Brech- und Klassieranlagen (v.a. Lagerbestände). Gegenüber 2018 liegt das gesamte Aufkommen um 5% höher und die entsorgte Abfallmenge (Behandlung) um 8% höher.

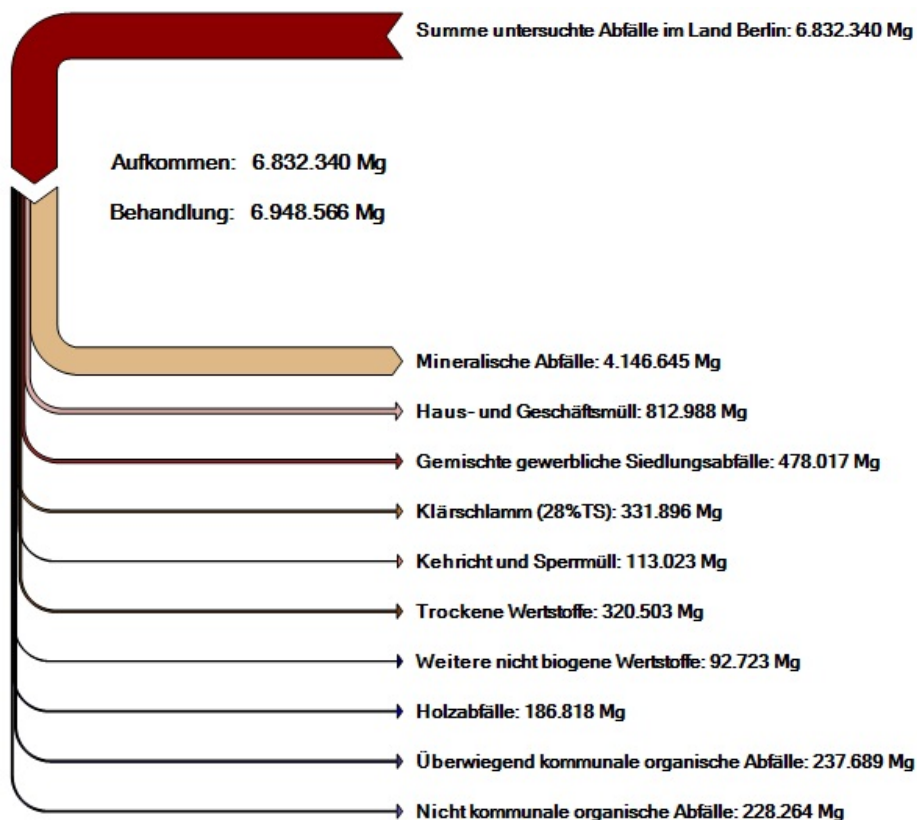


Abbildung 2.4: Sankeydiagramm Mengenströme 2020

Abbildung 2.5 zeigt die entsorgten (verwerteten und beseitigten) Einzelmengen nach Abfallarten. Für Klärschlamm sind die ungefaulte und die gefaulte (und teils getrocknete) Menge aufgrund der unterschiedlichen Charakteristik getrennt ausgewiesen.

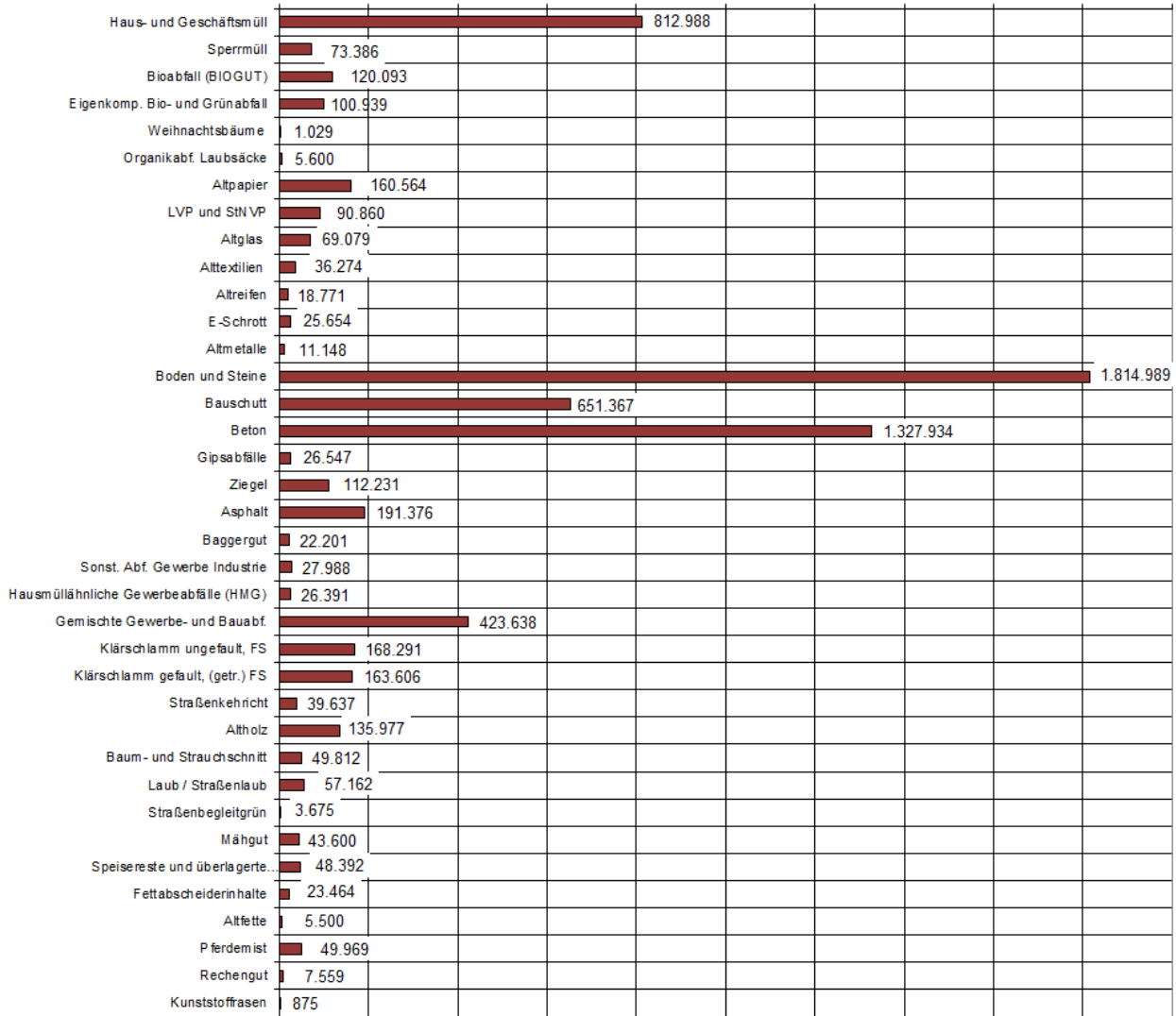


Abbildung 2.5: Entsorgte Mengen der Abfallarten 2020 (Mengenangaben in Tonnen)

Tabelle 2.4 zeigt die Ergebnisübersicht der Stoffstrombilanz (entsorgte Menge und Behandlung bzw. Verbleib) sowie die Recycling- und Verwertungsraten der 37 untersuchten Abfallarten. Insgesamt wurden im Land Berlin 6.832.340 Mg Abfälle erfasst. Abzüglich der Input-Output-Differenzen verbleiben 6.948.566 Mg Abfälle, die 2020 entsorgt wurden. Davon wurden 48% recycelt (stofflich verwertet), 19% energetisch verwertet, 26% sonstig verwertet (Verfüllungen, Deponieersatzbaustoff) und 6% beseitigt (Depositionierung und Klärschlammverbrennung in der KSVA). Die verbleibende Differenz zu 100% ergibt sich durch Wasserverluste bei der Behandlung einzelner Abfallarten. In der Tabelle grau markiert sind diejenigen Abfallarten, bei denen es sich größtenteils bzw. vollständig um kommunale Abfälle handelt (inkl. überlassungspflichtige Abfälle an den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger im Land Berlin).

Tabelle 2.4: Ergebnisse Stoffstrombilanz 2020

Abfallart	entsorgte Menge [Mg]	%-Änderung zu 2018	Behandlung/Verbleib	Recycling	Energetische Verwertung	Sonstige Verwertung	Beseitigung
Hausmüll und Geschäftsmüll	812.988	-1%	59% MHKW Ruhleben, 36,6% MPS, 1,1% MA, 3,1% sonstige	4%	73%	15%	0,6%
Sperrmüll	73.386	+11%	87% AAS, 10% MHKW Ruhleben, 3% sonstige	4%	94%	2%	
Bioabfall (BIOGUT)	120.093	+56%	63% BSR Biogas West, 31% offene Kompostierung, 6% Vergärungsanlage Henickendorfer Kompost	85%	15%		
Eigenkompostierung	100.939	0%	Eigenkompostierung	100%			
Weihnachtsbäume	1.029	-46%	47% Aufbereitung, 53% Biomasse-HKWs	47%	53%		
Organikabf. in Laubsäcken	5.600	-16%	offene Kompostierung	99,6%	0,4%		
Altpapier	160.564	-1%	Verwertung Papierfabrik	99%	1%		
LVP und StNVP	90.860	+4%	Verwertung Fraktionen	45%	55%		
Altglas	69.079	+5%	Verwertung Glashütte	97%			3%
Alttextilien	36.274	-24%	Textil-Recycling, EBS-Kraftwerk	87%	11%		1%
Altreifen	18.771	0%	59% Granulierung, 41% Mitverbrennung Zementwerk	57%	42%		0,6%
E-Schrott	25.654	+79%	EAR/BRAL	69%	20%		4%
Altmetalle	11.148	+4%	Verwertung Metallhütten	100%			
Boden und Steine	1.814.989	+7%	34% Baumaßnahmen, 26% Deponie, 40% Verfüllung	34%		65%	1%
Bauschutt	651.367	12%	53% Straßenbau, 39% Deponie, 8% Verfüllung	53%		37%	10%
Beton	1.327.934	+9%	99,7% Straßenbau, 0,2% Deponie, 0,1% Verfüllung	99,7%		0,2%	0,1%
Gipsabfälle	26.547	-16%	90,5% Deponie, 9,5% Recycling	9,5%			90,5%
Ziegel	112.231	+28%	69% Wegebau, 31% Verfüllung	69%		31%	
Asphalt	191.376	+121%	57% Straßenbau, 43% Deponie	57%		40%	2%
Baggergut	22.201	+609%	Deponie	52%			48%
Sonstige Abfallarten aus Gewerbe und Industrie	27.988	+93%	99,8% MHKW Ruhleben, 0,2% MPS Reinickendorf	3%	78%	19%	0%
Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (HMG)	26.391	+62%	77% MHKW Ruhleben, 13% MPS Reinickendorf, 10% sonstige	3%	75%	18%	1%
Gemischte gewerbliche Siedlungsabfälle und Bau- und Abbruchabfälle	423.638	-13%	Berliner und Brandenburger Vorbehandlungsanlagen	7%	46%	31%	13%
Ungefauter Klärschlamm (Rohschlamm)	168.291 (45.876 Mg TS)	-6%	KSVA Ruhleben				100%

Abfallart	entsorgte Menge [Mg]	%-Änderung zu 2018	Behandlung/Verbleib	Recycling	Energetische Verwertung	Sonstige Verwertung	Beseitigung
Gefaulter und anteilig getrockneter Klärschlamm	163.606 (46.165 Mg TS)	+3%	Bezug TS: 24% KVA Ruhleben, 63% gefault zu Kraftwerken, 13% gefault-getrocknet zu Zement- und Kraftwerken	0%	76%		24%
Straßenkehrschutt	39.637	-5%	76% gbav, 23% ORS Teschendorf und Berlin, 1,7% sonstige	0,1%	1,0%	88%	9%
Getr. gesammeltes Altholz	135.977	+27%	Biomasse-HKWs		100%		
Baum- und Strauchschnitt	49.812	-1%	20% Mulchung, 10% offene Kompostierung, 70% Biomasse-HKWs	30%	70%		
Laub, Straßenlaub	57.162	-3%	offene Kompostierung	100%			
Straßenbegleitgrün	3.675	-53%	offene Kompostierung	100%			
Mähgut	43.600	0%	offene Kompostierung	100%			
Speisereste	48.392	-15%	Vergärung	100%			
Fettabscheiderinhalte	23.464	-4%	Vergärung	100%			
Altfette	5.500	0%	Altfettmethylester-Biodiesel		100%		
Pferdemist	49.969	+438%	offene Kompostierung	100%			
Rechengut	7.559	-2%	MBS		39%		
Kunststoffrasen	875	+9%	Aufbereitung	92,6%	0,4%		
Summe	6.948.566	+8%		48%	19%	26%	6%

Differenz der Recycling-/Verwertungsquoten zu 100% durch Wasserverluste (bei Rechengut auch Abbauverluste, Anteil nicht bekannt)

Klimagasbilanz 2020

Tabelle 2.5 zeigt die Ergebnisübersicht der Nettowerte der Klimagasbilanz 2020 für die untersuchten 37 Abfallarten. Insgesamt wurde im Land Berlin eine Nettoentlastung in Höhe von -905.589 Mg CO₂-Äq erreicht. In den Einzelergebnissen der Klimagasbilanz sind die Nettowerte mit einem Pluszeichen versehen, bei denen die Entsorgung der Abfälle zu einer Nettobelastung an Klimagasen führt. Insgesamt ist das bei neun Abfallarten der Fall. 2016 und 2014 waren es acht Abfallarten und 2012 sieben. Insgesamt zeigt die Klimagasbilanz gegenüber 2018 eine geringere Nettoentlastung. Dies ist bei den Abfallarten, die (anteilig) energetisch verwertet werden vor allem auf die fortschreitende Defossilierung der durchschnittlichen Stromerzeugung zurückzuführen. Strom aus Abfall erhält dadurch zunehmend geringere Gutschriften (s. Kap. 5.1) (vgl. a. ifeu 2017b). Mittelfristig wird sich dieser Aspekt auch bei Wärme aus Abfall und Kraftstoff aus Abfall bemerkbar machen. Mittel- bis langfristig wird durch Technologieumstellungen auch die Herstellung von Produkten klimaneutral werden müssen, so dass mit Erreichung der Klimaschutzziele, die Klimagasbilanz in allen Bereichen auf Null zurückgehen muss. Unterschiede ergeben sich ansonsten auch durch die Vereinheitlichung der Kenndaten (s. Kap. 5.3) und vor allem durch Neuerhebungen und Bilanzierungen. Die in 2018 empfohlene Erhebung für Alttextilien ergab eine Mengenkorrektur (Anteile im Hausmüll in Berlin höher als im Bundesdurchschnitt, s. Kap. 3.1) durch die das absolute Einsparpotenziale in 2020 niedriger ausfällt. Dies obwohl die neu aufgesetzte Bilanzierung auf

spezifischer Ebene zu höheren Nettoentlastungspotenzialen führt. Bei der ebenfalls in 2018 empfohlenen Erhebung für Elektro(nik)altgeräte (E-Schrott) ergeben sich auf absoluter Ebene ebenfalls geringere Nettoentlastungen. Hier konnte zwar ein höheres Aufkommen ermittelt werden, aber die neu aufgesetzte Bilanzierung ergibt geringere spezifische Nettoentlastungspotenziale (s. Kap. 3.2). Weitere Aktualisierungen für Abfallarten haben gegenläufige Ergebnisse. Für Altpapier sinkt die spezifische Nettoentlastung, für Metalle liegt sie höher und auch für die neu bilanzierten LVP & StNVP ergibt sich eine höhere Nettoentlastung (s. Kap. 5.2).

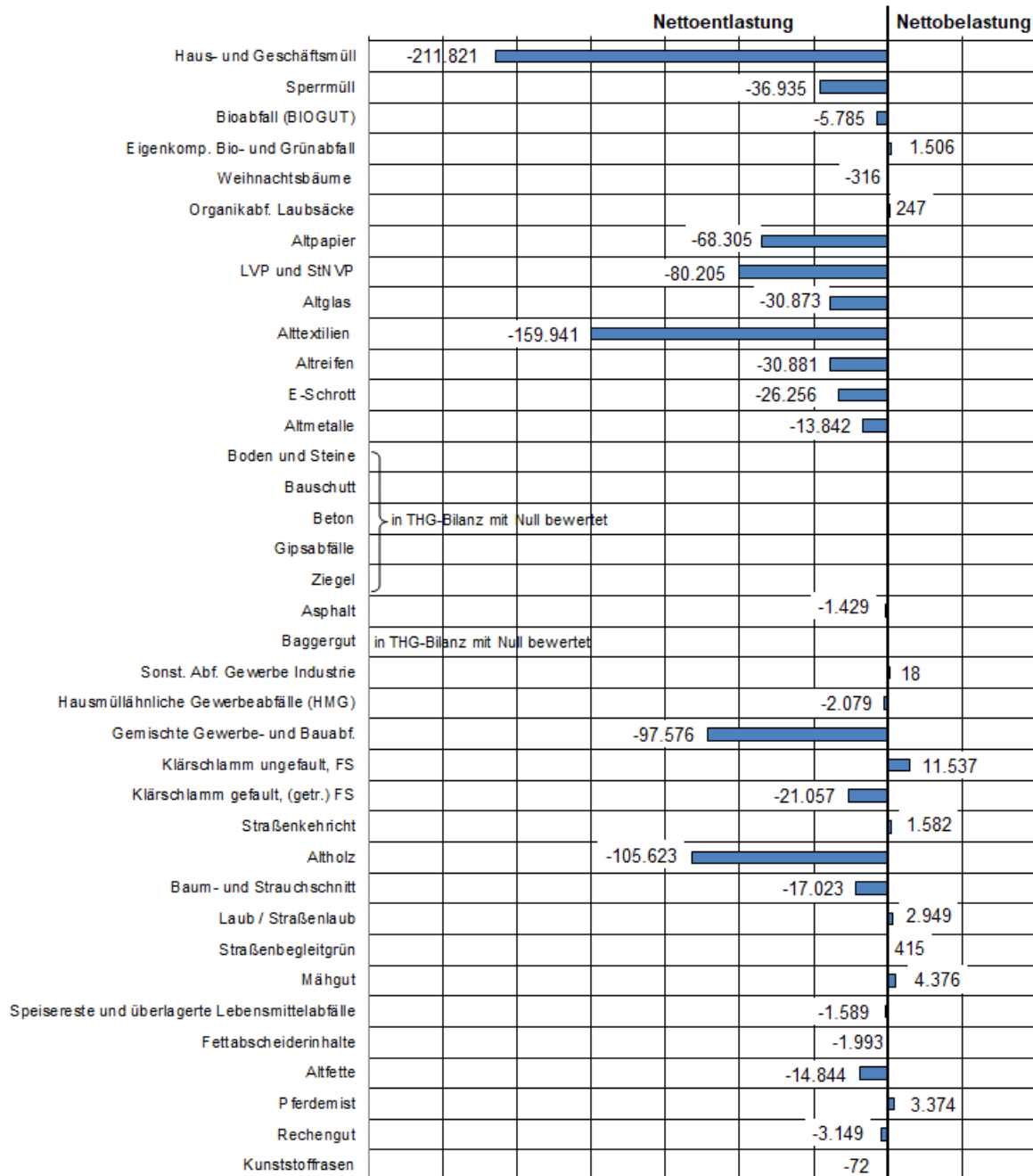


Abbildung 2.6: Absolute Nettoergebnisse der Klimagasbilanz 2020

Abbildung 2.6 zeigt die absoluten Nettoergebnisse der Klimagasbilanz 2018 als Balken-
grafik. Negative Zahlen weisen Nettoentlastungen aus, positive Zahlen Nettobe-

lastungen. Ein direkter Vergleich der einzelnen Nettoergebnisse mit denen der Vorläuferbilanzen ist aufgrund der jeweils unterschiedlichen entsorgten Abfallmengen nicht sinnvoll. Für einen Vergleich dienen die spezifischen Nettoergebnisse in Tabelle 2.5. Hintergründe zu den Unterschieden sind ansonsten auch in den Kapiteln mit den Steckbriefen erläutert.

Tabelle 2.5: Ergebnisse Klimagasbilanz 2020

Abfallart	Klimagasbilanz 2020		Vergleich				
	Netto pro Jahr [kg CO ₂ -Äq]	Netto spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	2018	2016	2014	2012	2010
Hausmüll und Geschäftsmüll	-211.821	-261	-269	-324	-322	-275	-273
Sperrmüll	-36.935	-503	-763	-655	-391	-393	-415
Bioabfall (BIOGUT)	-5.785	-48	-113	-125	-104	5	1
Eigenkompostierung	1.506	+15	+15	+15	+18	+18	+18
Weihnachtsbäume	-316	-307	-494	-434	-577	-1.105	-1.105
Organikabfälle in Laubsäcken	247	+44	+44	+44	+28	-15	+17
Altpapier	-68.305	-425	-721	-707	-652	-652	-642
LVP und StNVP	-80.205	-883	-466	-489	-511	1)	
Altglas	-30.873	-447	-447	-448	-453	-453	-450
Alttextilien	-159.941	-4.409	-3.834	-4.218	-4.197	-4.197	-4.226
Altreifen	-30.881	-1.645	-1.513	-1.502	-1.485	-1.355	-1.306
E-Schrott	-26.256	-1.023	-2.407	-2.406	-2.459	-2.468	-2.453
Altmetalle	-13.842	-1.242	-718	-718	-718	-718	-718
Boden und Steine	0	0	0	0	0	0	0
Bauschutt	0	0	0	0	0	0	0
Beton	0	0	0	0	0	0	0
Gipsabfälle	0	0	0	0	0	0	0
Ziegel	0	0	0	0	0	0	0
Asphalt	-1.429	-7	-12	-11	-12	-11	-5
Baggergut	0	0	0	0	0	0	0
Sonstige Abfallarten aus Gewerbe und Industrie	18	<i>Ausweisung nicht sinnvoll</i>	<i>Ausweisung nicht sinnvoll, da verschiedene Abfallarten</i>				
Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle	-2.079	-79	-67	-231	-247	-203	-319
Gemischte gewerbliche Siedlungsabfälle und Bau- und Abbruchabfälle	-97.576	-230	-297	-201	-219	-208	-240
Ungefalter Klärschlamm	11.537	<i>Bezug TS: +251</i>	+189	+203	+193	+204	392
Gefalter und anteilig getrockneter Klärschlamm	-21.057	<i>Bezug TS: -456</i>	-512	-439	-564	-532	-628
Straßenkehrsicht	1.582	+40	+48	+115	+85	+107	+66
Getrennt gesammeltes Altholz	-105.623	-777	-814	-743	-821	-740	-664
Baum- und Strauchschnitt	-17.023	-342	-389	-461	-508	-508	-509
Laub, Straßenlaub	2.949	+52	+52	+52	+39	-13	-15

	Klimagasbilanz 2020		Vergleich				
			2018	2016	2014	2012	2010
Abfallart	Netto pro Jahr [kg CO ₂ -Äq]	Netto spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]	Netto spezifisch [kg CO ₂ -Äq/Mg]				
Straßenbegleitgrün	415	+113	+101	+101	+89	+44	+15
Mähgut	4.376	+100	+101	+101	+89	+15	+15
Speisereste und überlagerte Lebensmittelabfälle	-1.589	-33	-49	-54	-69	-81	-92
Fettabscheiderinhalte	-1.993	-85	-115	-124	-150	-173	-179
Altfette	-14.844	-2.699	-2.699	-2.699	-2.678	-2.678	-2.678
Pferdemist	3.374	+68	+68	+68	+56	-18	-18
Rechengut	-3.149	-417	-405	-399	-402	-402	-402
Kunststoffrasen	-72	-82	-57	-	-	-	-
Summe	-905.589	-130	-155	-134	-138	-127	-134
1) Vorher drei Systeme (Gelbe Tonne, Gelbe Tonne Plus, Wertstofftonne)							

Umweltbilanz 2020

Tabelle 2.6 zeigt die absoluten Ergebnisse für die Indikatoren zur Schonung von Rohstoffen. Das Ergebnis für die Schonung fossiler Rohstoffe (KEA fossil) ist als Nettoergebnis angegeben. Der KEA fossil wurde nur für Abfallarten untersucht bei denen nicht absehbar war, ob das Ergebnis mit dem der Klimagasbilanz korreliert. Ist das der Fall, ist die Auswertung der Klimagasbilanz zur Beurteilung der abfallwirtschaftlichen Leistung ausreichend. Die Ergebnisse für den KEA fossil sind der Vollständigkeit halber aufgeführt. Eine Summe wurde nicht gebildet, da diese die Gesamtsituation in Berlin unterschätzen würde.

Ressourcenschonung

Die Schonung von Natursteinen (inkl. Sande & Kies) wird zu 97% durch die Verwertung der mineralischen Abfälle erreicht. Diese wurden 2020 zu 60% ressourcenschonend verwertet (Recyclingrate). Es besteht weiterhin ein Optimierungspotenzial. Die gesamte Substitution von 2.567.548 Mg Natursteinen entspricht einer vermiedenen Flächeninanspruchnahme von 56.879 m². Darüber hinaus erfolgt eine Schonung von Flächen auch durch die Schonung von Phosphat bzw. Phosphorit (insgesamt 273 m²).

Tabelle 2.6: Ergebnisse der Rohstoffschonung 2020

Abfallart	Natursteine Mg/a	Rohmetalle Mg/a	Phosphat Mg/a	Holz (WG 20%) Mg/a	KEA fossil netto in TJ/a
Hausmüll und Geschäftsmüll	0	22.335	-	-	-4.975
Sperrmüll	0	2.189	-	0	-745
Bioabfall (BIOGUT)	-	134	185	-	-103
Eigenkompostierung	-	-	0	-	-
Weihnachtsbäume	-	-	-	302	-

Abfallart	Natursteine Mg/a	Rohmetalle Mg/a	Phosphat Mg/a	Holz (WG 20%) Mg/a	KEA fossil netto in TJ/a
Organikabfälle in Laubsäcken	-	-	7	-	-
Altpapier	-	-	-	316.785	-
LVP und StNVP	0	8.732	-	11.660	-2.525
Altglas	80.526	-	-	-	-
Alttextilien	-	-	-	-	-2.208
Altreifen	-	3.379	-	-	-761
E-Schrott	-	12.390	-	-	-
Altmetalle	-	7.960	-	-	-
Boden und Steine	619.690	-	-	-	-
Bauschutt	345.495	-	-	-	-
Beton	1.324.494	-	-	-	-
Gipsabfälle	2.528	-	-	-	-
Ziegel	77.141	-	-	-	-
Asphalt	105.507	-	-	-	-208
Baggergut	11.466	-	-	-	-
Sonstige Abfallarten aus Gewerbe und Industrie	0	645	-	-	-234
Hausmüllähnliche Gewer- beabfälle (HMG)	0	703	-	-	-155
Gemischte gewerbliche Siedlungsabfälle und Bau- und Abbruchabfälle	0	10.235	-	14.417	-1.880
Ungefaulter Klärschlamm (Rohschlamm)	-	-	0	-	-78
Gefaulter und anteilig ge- trockneter Klärschlamm	-	-	0	-	-211
Straßenkehricht	0	16	-	-	+20
Getr. gesammeltes Altholz	-	-	-	0	-
Baum- und Strauchschnitt	-	-	4	0	-
Laub, Straßenlaub	-	-	30	-	-
Straßenbegleitgrün	-	-	2	-	-
Mähgut	-	-	19	-	-
Speisereste, überl.LM	-	-	110	-	-
Fettabscheiderinhalte	-	-	43	-	-
Altfette	-	-	-	-	-
Pferdemist	-	-	155	-	-
Rechengut	0	-	-	-	-
Kunststoffrasen	701	-	-	-	-4
Summe	2.567.548	68.717	554	343.164	(*)

(*) Die Ausweisung der Summe ist nicht sinnvoll, da der KEA fossil nur für bestimmte Abfallarten ausgewertet wurde. Das Zeichen „-“ steht dafür, dass der betreffende Indikator für die Abfallart nicht relevant ist.

Tabelle 2.7 zeigt die absoluten Nettoergebnisse für Luftschadstoffemissionen (Quecksilber, NOx, Ammoniak) sowie Schadstoffeintrag in den Boden (Cadmium). In der Summe über die ausgewerteten Abfallarten führt deren Entsorgung im Jahr 2020 wiederum hinsichtlich Quecksilberemissionen zu einer Nettobelastung, hinsichtlich NOx- und Ammoniakemissionen sowie dem Cadmumeintrag in Boden zu einer Nettoentlastung.

Luftemissionen und
Cadmumeintrag Boden

Tabelle 2.7: Nettoergebnisse Luftemissionen und Cadmumeintrag in Boden 2020

Abfallart	Quecksilber (Luft) kg/a	NOx (Luft) kg/a	Ammoniak (Luft) kg/a	Cadmumeintrag in Boden kg/a
Hausmüll und Geschäftsmüll	+10	-67.163	-	-
Sperrmüll	+0,85	+3.108	-	-
Bioabfall (BIOGUT)	-	-	+29.081	-3,1
Eigenkompostierung	-	-	+79.203	+2,0
Weihnachtsbäume	-	+155	-	-
Organikabfälle in Laubsäcken	-	-	+120	+0,49
Altpapier	-	-	-	-
LVP und StNVP	+2,57	-87.635	-	-
Altglas	-	-	-	-
Alttextilien	-2,00	-315.212	-151.428	-
Altreifen	+0,75	-36.622	-	-
E-Schrott	-	-	-	-
Altmetalle	-	-	-	-
Boden und Steine	-	-	-	-
Bauschutt	-	-	-	-
Beton	-	-	-	-
Gipsabfälle	-	-	-	-
Ziegel	-	-	-	-
Asphalt	-	-	-	-
Baggergut	-	-	-	-
Sonstige Abfallarten aus Gewerbe u. Industrie	-0,18	-13.495	-	-
Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (HMG)	+0,07	-4.681	-	-
Gemischte gewerbliche Siedlungsabfälle und Bau- und Abbruchabfälle	+2,28	-1.279	-	-
Ungefaulter Klärschlamm (Rohschlamm)	+2,62	+10.406	-	0
Gefaulter, anteilig getrockneter Klärschlamm	+3,66	+10.458	-	0
Straßenkehrsicht	+0,03	+1.538	-	-
Getrennt gesammeltes Altholz	-	-11.219	-	-
Baum- und Strauchschnitt	-	+11.466	-	+0,02
Laub, Straßenlaub	-	-	+2.519	+0,14
Straßenbegleitgrün	-	-	+402	-0,04
Mähgut	-	-	+4.767	-0,5
Speisereste, überlagerte Lebensmittelabfälle	-	-	+5.190	-3,8
Fettabscheiderinhalte	-	-	+7.897	-1,7
Altfette	-	+47.651	+168	-

Abfallart	Quecksilber (Luft) kg/a	NOx (Luft) kg/a	Ammoniak (Luft) kg/a	Cadmiumeintrag in Boden kg/a
Pferdemist	-	-	+262	-2,6
Rechengut	-	+712	-	-
Kunststoffrasen	-	-	-	-
Summe	+20,9	-451.814	-21.820	-9,1

Das Zeichen „-“ steht dafür, dass der betreffende Indikator für die Abfallart nicht relevant ist.

Allgemein dient die Auswertung der Umweltindikatoren der Beurteilung der Umweltauswirkungen aus der Entsorgung der einzelnen Abfallarten, für die die Indikatoren von Bedeutung sind. Nur für diese wird die Bilanzierung vorgenommen. Deswegen ist es nur bedingt sinnvoll, spezifische Werte bezogen auf die gesamt entsorgte Abfallmenge zu bilden und zu vergleichen. Um dennoch Veränderungen gegenüber der Vorläuferbilanz einschätzen zu können, werden spezifische Werte gebildet, die sich auf die jeweils zugrundeliegende betrachtete Abfallmenge beziehen, z.B. bei der Schonung von Phosphat oder dem Cadmiumeintrag in den Boden für die ausgewerteten organischen Abfälle. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2.8 und Tabelle 2.9 ausgewiesen. In den Tabellen ebenfalls angegeben ist der Prozentanteil der jeweils zugrundeliegenden Abfallmenge an der gesamt entsorgten Abfallmenge („Anteil Bezugsmenge“). In den beiden Vergleichsjahren hatten die Bezugsabfallmengen eine ähnliche Gewichtung.

Tabelle 2.8: Spezifische Ergebnisse der Schonung von Rohstoffen 2020 im Vergleich zu 2018

	Natursteine kg/Mg	Rohmetalle kg/Mg	Phosphat kg/Mg	Holz (WG 20%) kg/Mg	KEA fossil netto GJ/Mg
Spezifisches Ergebnis 2020	449	41	0,71	367	-6,4
Anteil Bezugsmenge	82%	24%	11%	13%	32%
Spezifisches Ergebnis 2018	412	37	0,59	286	-6,4
Anteil Bezugsmenge	82%	26%	11%	15%	33%

Tabelle 2.9: Spezifische Nettoergebnisse für Luftemissionen und Cadmiumeintrag in Boden 2020 im Vergleich zu 2018

	Quecksilber (Luft) g/Mg	NOx (Luft) g/Mg	Ammoniak (Luft) g/Mg	Cadmiumeintrag in Boden g/Mg
Spezifisches Ergebnis 2020	0,011	-217	-44	-0,012
Anteil Bezugsmenge	27%	30%	7%	11%
Spezifisches Ergebnis 2018	0,014	-133	-166	-0,011
Anteil Bezugsmenge	30%	33%	7%	11%

Bei der Schonung von Rohstoffen zeigt sich für Natursteine (inkl. Sande & Kies) eine höhere spezifische Nettoeinsparung bei gleichem Anteil der Bezugsmenge. Beim KEA fossil gleichen sich gegenläufige Tendenzen durch veränderte Abfallmengen und aktualisierte Bilanzierungen (Alttextilien, LVP & StNVP) etwa aus. Bei den Rohmetallen liegt die spezifische Nettoeinsparung bei etwas niedrigerem Bezugsmengenanteil etwas höher. In der Tendenz konnten in 2020 etwas mehr Metalle aus den Restmüllfraktionen

aussortiert werden. Weiter ursächlich ist die neu erhobene Menge an Elektro(nik)altgeräten (E-Schrott). Die deutlich höhere Menge überwiegt den geringeren spezifischen Metallanteil zur Verwertung, der sich durch die Neubewertung ergeben hat (vgl. Kap. 3.2). Die spezifische Nettoeinsparung für Phosphat geht vor allem auf die gestiegene getrennte Erfassung und Verwertung von Bioabfall (Biogut) zurück sowie auf die höhere neu eingeschätzte Menge an Pferdemist. Bei der Holzschonung zeigt sich ebenfalls eine höhere spezifische Nettoeinsparung bei etwas geringerem Bezugsmengenanteil. Ursächlich ist die Neubewertung für Altpapierrecycling (vgl. Kap. 5.2.1). Sowohl die höhere Faserausbeute (85% statt 80%) als auch der veränderte Substitutionsmix, nach dem mehr Zellstoff als Holzstoff ersetzt wird, führen zu einer höheren Schonung von Frischholz. Für Papier, das aus den nicht überlassungspflichtigen gemischten Siedlungsabfällen und gemischten Bauabfällen aussortiert wurde, kommt hinzu, dass der Mengenanteil von 1,1% auf 1,9% gestiegen ist.

Bei den Luftemissionen ist vor allem das spezifische Nettoentlastungspotenzial für Ammoniak wieder niedriger. Für 2018 war die Menge Alttextilien aufgrund des klaren Trends zu steigenden Mengen überschlägig neu eingeschätzt worden mit Empfehlung für 2020 eine Erhebung durchzuführen. Im Ergebnis der für 2020 durchgeführten Erhebung wurde der Ansatz zur Mengeneinschätzung beibehalten, jedoch wurde der Alttextilanteil des Restmülls korrigiert, der in Berlin deutlich höher liegt als im Bundesdurchschnitt (vgl. Kap. 3.1). Durch die entsprechend geringere abgeleitete getrennt erfasste Menge ergeben sich entsprechend geringere Einsparungen für ersetzte Neuware. Bei den NO_x-Emissionen zeigt sich für 2020 wiederum eine Verbesserung. Dies ist teilweise auf abfallwirtschaftliche Maßnahmen zurückzuführen. So bei den LVP & StNVP durch deren deutlich höheren stofflichen Recyclinganteil und Ersatz der Primärherstellung. Auch liegen die spezifischen NO_x-Frachten aus der Verbrennung im MHKW und in der KSWA für 2020 etwas niedriger als für 2018. Ansonsten ergibt sich die höhere Entlastung durch die Aktualisierung der Emissionsfaktoren für Transporte (Reduzierung auf ein Viertel, s.a. Kap. 5.1) und durch die Vereinheitlichung der Kenndaten (höhere Heizwerte führen zu höheren Entlastungseffekten, s.a. Kap. 5.3). Diese beiden Aspekte sind nicht auf abfallwirtschaftliche Maßnahmen zurückzuführen. Die Vereinheitlichung der Kenndaten dient der Einschränkung des Einflusses von Datenunsicherheiten und Datenlücken. Für wichtige Bereiche wie Sperrmüll und Gewerbeabfälle werden Sortieranalysen empfohlen, nicht nur um die Kenndaten belastbarer ableiten zu können, sondern auch um die Potenziale der Steigerung der Vorbereitung zur Wiederverwendung und für das Recycling besser einschätzen zu können. Die spezifischen Ergebnisse für Quecksilberemissionen und für den Cadmiumeintrag in Boden sind im Jahr 2020 gegenüber 2018 wenig verändert.

3 Erläuterungen zu ausgewählten Abfallarten

3.1 Aufkommen und Verbleib Alttextilien

Die Bilanzierung von Alttextilien basierte in der SKU-Bilanz 2018 und in den Vorgängerbilanzen mangels belastbarer, berlinspezifischer Daten auf einer abgeschätzten Getrennterfassungsmenge. Für 2018 war sowohl das Aufkommen als auch der Verbleib nach Angaben des Bundesverbandes Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V. (bvse) neu eingeschätzt worden. Das Aufkommen wurde zu 13 kg/(E*a) geschätzt (1,1 Mio. Mg bundesweit). Der Verbleib wurde in Anlehnung an Angaben in (bvse 2015) angepasst. Für die SKU-Bilanz 2020 war eine gesonderte Untersuchung für das Aufkommen und den Verbleib der Alttextilien in Berlin empfohlen worden (ifeu 2019a), die umgesetzt werden konnte und nachfolgend beschrieben ist.

Um die Datenbasis für die SKU-Bilanz 2020 zu verbessern bzw. ein berlinspezifisches Mengengerüst zur Erfassung und Verwertung von Alttextilien zu erstellen, wurden verfügbare Daten ausgewertet und eine Befragung relevanter Akteure in Berlin durchgeführt. Befragt wurden vor allem gewerbliche und gemeinnützige Unternehmen und Organisationen, die in Berlin auf dem Gebiet der Altkleidersammlung und -sortierung tätig sind. Die Ergebnisse der Befragung wurden zur Plausibilisierung und Einordnung verglichen mit Daten aus anderen Quellen. Zum Vergleich herangezogen wurde insbesondere die „Textilstudie 2020“ des bvse, in der die Daten der Vorläuferstudien für das Referenzjahr 2018 aktualisiert werden (bvse 2020), sowie Daten anderer Bundesländer und Ergebnisse von Restmüllanalysen.

Die bvse hat mit der „Textilstudie 2020“ eine Aktualisierung der Vorgängerstudien von 2008 und 2015 vorgelegt. In der Studie wird auf Basis der Produktions- und Außenhandelsstatistik sowie zusätzlicher Schätzungen für die private und illegale Aus- und Einfuhr die Inlandsverfügbarkeit von Textilien in Deutschland für das Jahr 2018 ermittelt. Die Studie geht von einem deutlichen Anstieg des Inlandsverbrauchs von 1,35 Mio. Tonnen bzw. 16,7 kg/(E*a) in 2013 auf 1,63 Mio. Tonnen bzw. 19,7 kg/(E*a) in 2018 aus. Basierend auf dem Verbrauch, wird durch Abzug einer Kleiderreserve (5%), eines Verschleißverlustes (2%) und der über den Restmüll entsorgten Alttextilmenge¹⁸ das rechnerische getrennt erfasste Sammelaufkommen bestimmt. Dieses liegt mit 15,3 kg/(E*a) höher als für Berlin, da gemäß der Berliner Hausmüllanalyse (ARGUS 2019) 2018 in Berlin 8,4 kg/(E*a) über den Haus- und Geschäftsmüll entsorgt werden¹⁹. Für Berlin ergibt sich aus dem Rechenansatz gemäß bvse-Studie ein rechnerisches Sammelaufkommen von 9,9 kg/(E*a) für die getrennt erfassten Mengen. Die aus den Pro-Kopf-Mengen resultierenden absoluten Mengen zeigt Tabelle 3.1.

Sammelaufkommen gemäß bvse-Studie

¹⁸ Der Schätzwert des bvse lag bei 3 kg/(E*a); nach der 2020 veröffentlichten Sortieranalyse (Dornbusch et al. 2020) werden bundesweit 4,5 kg/(E*a) Alttextilien über den Restmüll entsorgt.

¹⁹ Entsorgungswege Haus- und Geschäftsmüll siehe Steckbrief Kap. 2.1.1

Tabelle 3.1: Rechnerisches Aufkommen Alttextilien in Berlin 2020

	Menge getrennt erfasst (berechnet nach bvse-Ansatz)	Menge im Restmüll (Sortieranalyse ARGUS 2019)	Aufkommen gesamt (rechnerisch)
in kg/(E*a)	9,9	8,4	18,3
in Tonnen¹	36.274	30.778	67.052

1) berechnet mit Einwohnerzahl für Berlin von 3.664.088 für 2020 (Statistik Berlin Brandenburg 2021)

Für die Akteursbefragung wurden auf Basis der bei der Senatsverwaltung vorliegenden Sammelanzeigen gemäß § 18 KrWG und mittels Internetrecherchen insgesamt 54 Unternehmen und Organisationen identifiziert und kontaktiert. Hierzu zählen gewerbliche Alttextilsammler, karitative Organisationen, die BSR sowie Unternehmen des Bekleidungseinzelhandels, die in ihren Läden Rückgabemöglichkeiten für Altkleider anbieten. In die Auswertung wurden die Daten von 15 Unternehmen und Organisationen einbezogen. Die Differenz zwischen kontaktierten Unternehmen und ausgewerteten Daten erklärt sich überwiegend durch Unternehmen, die die Sammlung in Berlin eingestellt haben und/oder nicht mehr auffindig gemacht werden konnten, durch karitative Annahmestellen, die eher kleine Mengen annehmen und keine Mengenangaben machen konnten sowie einigen Unternehmen, die trotz mehrfacher Aufforderung keine Daten bereitgestellt haben. Die Abdeckung der Datenerhebung wird dennoch als hoch erachtet, da die Daten der mengenmäßig bedeutenden Akteure vorliegen.

Sammelaufkommen laut Akteursbefragung

Die Akteursbefragung ergab für Berlin für das Jahr 2019 eine Sammelmenge an Alttextilien von 9.577 Mg bzw. 2,6 kg/(E*a). Der erhobene Wert liegt damit erheblich unterhalb der gemäß der bvse-Studie geschätzten, getrennt erfassten rechnerischen Sammelmenge von 9,9 kg/(E*a).

Als mögliche Gründe für die Diskrepanz zwischen erhobener und rechnerischer Getrennterfassung werden vermutet:

- die Entsorgung von Alttextilien über Stoffströme, die von der Erhebung nicht abgedeckt wurden. Hierzu zählen z.B.:
 - Alttextilien, die von Kleinsammlern, illegalen Sammlern oder über Spendenaktionen von privaten Akteuren und Vereinen gesammelt werden;
 - Textilien aus gewerblicher Nutzung, die auf anderen Wegen als über Sammelcontainer getrennt erfasst oder über den Gewerbeabfall entsorgt werden;
 - Retouren;
- der unvollständiger Datenrücklauf aus der Erhebung;
- die Überschätzung des Alttextilaufkommens durch die bvse-Studie für Berlin.

Aufgrund der bestehenden Datenlücken der Akteursbefragung wird für die SKU-Bilanz 2020 die für die getrennte Erfassung rechnerische Sammelmenge gemäß bvse-Ansatz von 9,9 kg/(E*a) bzw. 36.274 Mg zugrunde gelegt.

Der vorgeschlagene Berechnungsansatz für die SKU-Bilanz 2020 entspricht damit im Grunde dem Ansatz der Vorjahre. Im Ergebnis ergibt sich mit den 9,9 kg/(E*a) gegenüber den zuvor für 2018 abgeschätzten 13 kg/(E*a) ein geringeres rechnerisches Sammelauftkommen bei der getrennten Erfassung (s. Steckbrief Alttextilien, Kap. 2.1.10). Grund dafür ist der zuvor auf Basis der bvse-Studie unterschätzte Anteil an Alttextilien,

der in Berlin über den Restmüll entsorgt wird. Insgesamt ist das Pro-Kopf-Aufkommen an Alttextilien in den letzten Jahren weiter angestiegen (bvse 2020).

Angaben zum Verbleib der getrennt erfassten Alttextilien wurden im Rahmen der Akteursbefragung bei den befragten Sammel- und Sortierunternehmen erhoben. Die Ergebnisse, die den Verbleib von 85% der über die Befragung erhobenen Sammelmenge repräsentieren, sind in Abbildung 3.1 dargestellt. Demnach werden 61% der gesammelten Alttextilien wiederverwendet und weitere 18% der Sammelware werden weiterverwendet, hauptsächlich als Putz- und Reinigungstücher, z.B. im Maschinenbau und in der Automobilindustrie. 9% der Alttextilien gehen in das Recycling zu Reißereien. Die erzeugten Reißfasergemische werden an Industriebetriebe abgegeben und vor allem zur Herstellung von Dämmstoffen für die Autoindustrie, zu Isolierstoffen für die Hausdämmung und zu Malervliesen verwendet. Der Rest der gesammelten Textilien ist so stark verschmutzt oder beschädigt, dass sie nur noch thermisch verwertet oder beseitigt werden können.

Verbleib der getrennt erfassten Alttextilien

Der Bilanzierung der Verbleibswege in der SKU-Bilanz 2020 werden die Ergebnisse der durchgeführten berlin-spezifischen Erhebung zugrunde gelegt, da die erhobenen Daten aktueller und belastbarer sind als die in der SKU-Bilanz 2018 auf Basis der bvse-Studie verwendeten Annahmen. Für die Bilanzierung werden die ermittelten Verbleibswege auf das getrennt erfasste rechnerische Sammelaufkommen von 9,9 kg/E*a hochgerechnet.

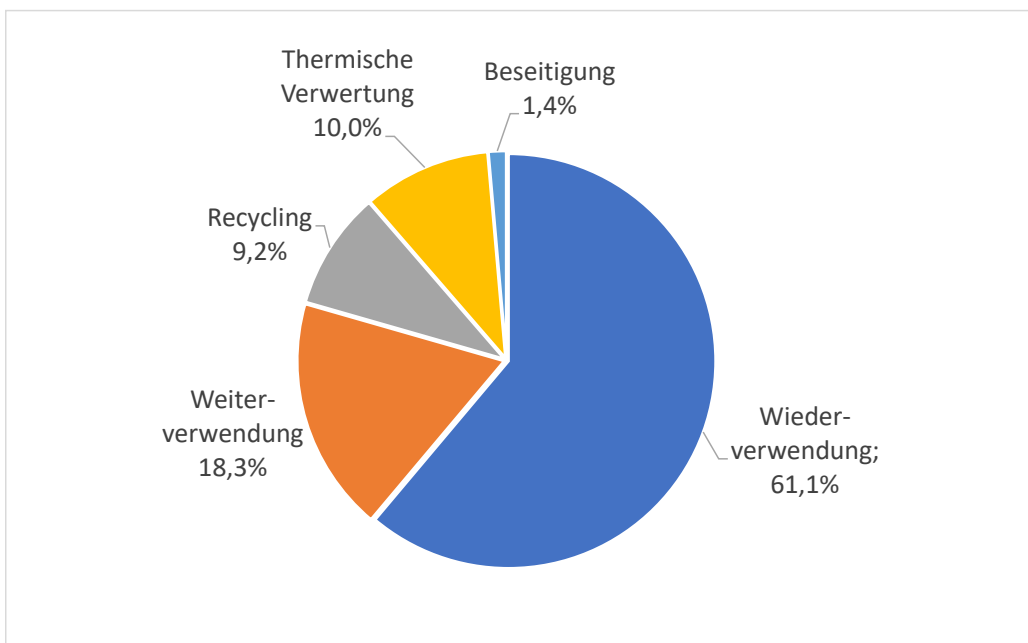


Abbildung 3.1: Verbleibswege der in Berlin getrennt erfassten Alttextilien gemäß der durchgeführten Erhebung

Für künftige SKU-Bilanzen kann der dargestellte Berechnungsansatz fortgeschrieben und aktualisiert werden. Mengenmäßige Änderungen können sich ergeben, wenn neue Schätzungen zum Alttextilaufkommen und/oder neue Abfallanalysen vorliegen. Die Angaben zu den Verbleibswegen der getrennt erfassten Alttextilien können auf Basis veröffentlichter Daten der wichtigsten Sammelunternehmen aktualisiert werden. Klärungsbedarf besteht im Hinblick auf die Datenlücke zwischen der erhobenen und der rechnerischen getrennt erfassten Sammelmenge. Dies insbesondere im Hinblick auf die

Schlussfolgerungen Mengenerhebung

Übertragbarkeit der Verbleibswege von der erhobenen auf die rechnerische Sammelmenge. Für die SKU-Bilanz wurde diese angenommen, da die Aufteilung etwa der bundesweiten nach (bvse 2020) entspricht.

Auf Basis der zuvor beschriebenen Primärdatenerhebung wurde die Bilanzierung für Alttextilien aktualisiert. Der in Abbildung 3.1 dargestellte Verbleib wurde für die gesamte abgeschätzte getrennt erfasste Sammelmenge für Berlin von 9,9 kg/(E*a) angewendet. Nach den Abfrageergebnissen werden die Mengen zur Wiederverwendung vollständig in folgende Regionen exportiert: 53% Europa, 31% Afrika, 14% Asien, 1% Amerika und 1% Sonstige. Die entsprechenden Transportstrecken wurden für die SKU-Bilanz 2020 angepasst. Weitere Informationen für die Wiederverwendung liegen nicht vor. Die bisherige Bilanzierung – mit der vereinfachten Annahme einer 50%igen Lebensdauererlängerung – ist beibehalten. Als ersetzte Neuware ist weiterhin die Substitution von Baumwolle und synthetischen Fasern im Verhältnis 50:50 angesetzt. Neu bilanziert ist die Weiterverwendung als Putzlappen für die Angaben nach Zamani et al. (2014) verwendet wurden. Danach werden die sortierten Alttextilien gewaschen, zurechtgeschnitten und genäht. Aussortierte Reste in Höhe von 5% werden einer thermischen Behandlung zugeführt. Das Substitutionspotenzial für die Weiterverwendung als Putz- und Reinigungstücher ist nach Angaben auf der Homepage des Umweltbundesamtes mit 60% Cellulose und 40% Polyester angesetzt (UBA 2021). Für das Recycling, die Aufbereitung zu Fasergemischen in einer Reißerei, konnten Daten von SOEX erhalten werden (SOEX 2021). Outputströme der Reißerei sind v.a. Reißfasergemische und des Weiteren kleinere Teilströme an Faserstaub, Metallen (z.B. Knöpfe, Reißverschlüsse) und Reste (zur thermischen Behandlung). Die wichtigsten Einsatzgebiete für die Reißfasergemische sind Dämmstoffe für Gebäude, Innenverkleidung für Automobile und Malervliese. Das Substitutionspotenzial für die Verwertung von Reißfasern ist nach (UBA 2021) mit 71% Synthesfasern, 27% Cellulose und 2% Baumwolle angesetzt. Der anfallende Faserstaub wird ebenfalls stofflich verwertet und zu Briketts verpresst an die Papierindustrie abgegeben oder als Dämmstoff eingesetzt. Für das Entlastungspotenzial wurde die Substitution von Zellstoff angenommen. Im spezifischen Ergebnis für die Klimagas- und Umweltbilanz zeigen sich gegenüber der SKU-Bilanz 2018 leicht verbesserte Nettoentlastungspotenziale. Da der Anteil der Wiederverwendung etwa gleich hoch ist und diese den Haupteinfluss darstellt ergeben sich Änderungen v.a. durch die höhere anteilige stoffliche Verwertung.

Bilanzierung Alttextilien

Im Land Berlin bestehen bereits vielfältige Aktivitäten seitens der Senatsverwaltung Textilstoffströme zu optimieren. So wurden beispielsweise im Rahmen der Re-Use Berlin Initiative Projekte wie A Gain Guide²⁰ über Wettbewerbe ausgelobt, am 01.12.2021 ein Fachdialog durchgeführt²¹ sowie die Vernetzung von Akteuren unterstützt und vorangetrieben. Möglichkeiten Textilien, die aus Recyclingfasern hergestellt werden, als Berufskleidung zu beschaffen werden in einem Pilotprojekt mit der Berliner Polizei untersucht. Diese und weitere geplante Aktivitäten haben das Ziel in Berlin eine zirkuläre Textilwirtschaft aufzubauen, um dadurch die Umweltentlastungspotenziale der Wiederverwendung, Weiterverwendung oder von hochwertigem Recycling zu erschließen. Wichtige Schritte hierbei sind:

Optimierungsmöglichkeiten

²⁰ <https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/kreislaufwirtschaft/projekte/re-use-berlin/a-gain-guide/> (3.12.2021)

²¹ <https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/kreislaufwirtschaft/projekte/re-use-berlin/fachdialoge/> (7.12.2021)

- die Optimierung der getrennten Erfassung, um die vergleichsweise hohen Anteile im Berliner Restmüll zu reduzieren und um bereits bei der Sammlung möglichst gut vorsortierte Qualitäten zu erhalten,
- die Schließung von Datenlücken z.B. durch Berichtspflichten zu jährlichen Sammelmengen,
- der Aufbau von Strukturen für die stoffliche Verwertung auch von Alttextilien, die nicht mehr für eine Wiederverwendung in Frage kommen.

Die Datenerhebung hat gezeigt, dass für das Land Berlin erhebliches Optimierungspotenzial besteht. In Verbindung mit den anstehenden gesetzlichen Vorgaben, der ab 01.01.2025 geltenden Pflicht zur Getrennterfassung von Alttextilien (§ 20 KrWG), wird für das Land Berlin empfohlen, ein integriertes Konzept für die getrennte Erfassung und Verwertung von Alttextilien zu entwickeln. Ein wichtiger Baustein hierbei wären Akteursdialoge, um Bedarf und Möglichkeiten aller relevanten Akteure auszutauschen und in einem gemeinsamen Konzept zu berücksichtigen. Des Weiteren spielen Pilotprojekte zur Erschließung von Absatzmärkten für Textilien aus Recyclingfasern eine wichtige Rolle (z.B. Pilotprojekt mit der Berliner Polizei). Zur Einschätzung der ökologischen Wirksamkeit und von möglichen Optimierungspotenzialen wird eine ökologische Begleitung solcher Projekte empfohlen.

3.2 Aufkommen und Verbleib E-Schrott

Die Bilanzierung der Elektro- und Elektronikaltgeräte (E-Schrott) beschränkte sich in der SKU-Bilanz 2018 auf die Menge der von der BSR an den Wertstoffhöfen und über die Sperrmüllabfuhr erfassten Altgeräte. Die Sammlung durch den kommunalen Entsorger deckt zwar erfahrungsgemäß einen Großteil der erfassten Altgeräte privater Haushalte ab, die Rücknahme über Vertreiber und Hersteller hat jedoch durch die seit 2016 geltende Rücknahmepflicht an Bedeutung gewonnen. Im Rahmen der Erstellung der SKU-Bilanz wurde der Stoffstrom Elektro(nik)altgeräte daher vertieft untersucht mit dem Ziel, die Datenlage zu verbessern und ein berlinspezifisches Mengengerüst zu erstellen. Hierzu wurden die vorhandenen Datenquellen, insbesondere die Daten der amtlichen Abfallstatistik und der Stiftung elektro-altgeräte register (Stiftung ear) ausgewertet, sowie eine Befragung verschiedener Akteure der Altgeräteerfassung und -verwertung durchgeführt.

Die Auswertung vorhandener Datenquellen ergab, dass sich mit Hilfe der Daten aus den abfallstatistischen Erhebungen²² zwar die in Berlin insgesamt behandelte Menge an Altgeräten ungefähr bestimmen lässt, eine Unterteilung in Gerätekategorien, welche für die Darstellung und Bilanzierung des Verbleibs der Altgeräte von Bedeutung ist, ist auf diesem Wege jedoch nicht möglich. Auf die Auswertung von detaillierten Daten der Stiftung ear wurde verzichtet, da die Vorgespräche mit der Stiftung ear ergaben, dass eine regionale Auswertung der Daten wenig erfolgversprechend und mit hohem Aufwand verbunden wäre.

Ermittlung der Erfassungsmenge

Das Aufkommen an Altgeräten wurde daher durch eine eigene Erhebung bei den Betreibern der sieben registrierten Berliner Erstbehandlungsanlagen bestimmt. Die Erstbehandlungsanlagen erfassen die angenommenen Altgeräte nach Herkunft und können

²² Von Bedeutung sind hier die Erhebung an den Anlagen zur Erstbehandlung von Elektro- und Elektronikaltgeräten sowie die Erhebung an den Anlagen zur Zerlegung von Elektro- und Elektronikaltgeräten.

daher Auskunft über die Menge der in Berlin anfallenden Geräte geben, soweit die Altgeräte zur Erstbehandlung an den Berliner Anlagen angeliefert werden. Um zu ermitteln, inwieweit Altgeräte aus Berlin auch vor Ort einer Erstbehandlung zugeführt werden, wurden zusätzlich ausgewählte Vertrieber und Hersteller von Elektro(nik)altgeräten sowie Rücknahmeorganisationen in die Befragung einbezogen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Großteil der in Berlin anfallenden Altgeräte zur Erstbehandlung hier verbleibt und die Erhebung damit eine gute Datenabdeckung gewährleistet.

Das so ermittelte Gesamtaufkommen für Berlin beläuft sich für das Jahr 2019 auf 26.724 Mg. Die insgesamt entsorgte Menge für das Jahr 2019 (Aufkommen abzgl. Wiedifferenzen) beläuft sich auf 26.356 Mg (s. Tabelle 3.2). Hiervon wurden 14.989 Mg von der BSR erfasst und 11.367 Mg über Rücknahmesysteme von Vertriebern und Herstellern oder auf anderen Wegen. Im Jahr 2020 wurden von der BSR 14.286 Mg erfasst (BSR 2021). Für die Fortschreibung aus der Datenerhebung wurde die o.g. Menge nach Akteursangaben für 2019 fortgeschrieben, so dass sich die betrachtete entsorgte Menge für die SKU-Bilanz 2020 zu insgesamt 25.654 Mg ergibt. Die Zusammensetzung des Altgerätaufkommens nach Gerätekategorien im Jahr 2019 ist in Abbildung 3.2 dargestellt. Für 2020 wurde die Zusammensetzung für die BSR-Mengen angepasst. Die sich ergebenden Unterschiede sind gering (s. Steckbrief E-Schrott Kap. 2.1.12).

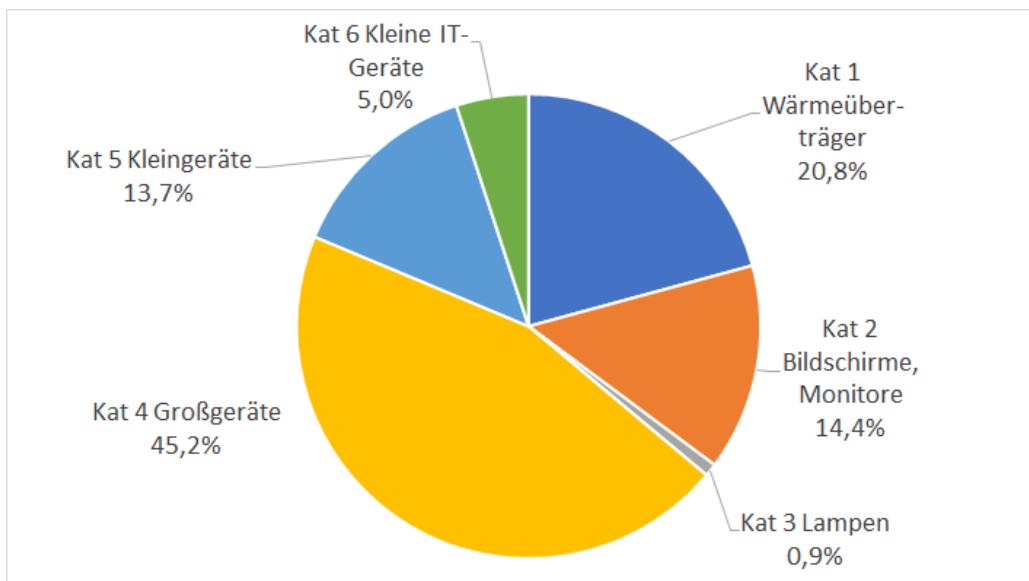


Abbildung 3.2: Aufkommen an Elektro(nik)altgeräten in Berlin 2019 nach Gerätekategorien

In den Erstbehandlungsanlagen beschränkt sich die Behandlung häufig auf die Vorbereitung zur Wiederverwendung und die Schadstoffentfrachtung und Wertstoffseparierung der angenommenen Elektro(nik)altgeräte. Vorbehandelte Geräte, die in der eigenen Anlage nicht weiter behandelt werden können, werden dann zur weiteren Aufbereitung (Folgebehandlung) an Betriebe weitergegeben, die auf die Behandlung bestimmter Gerätekategorien spezialisiert sind. Die Erstbehandlungsanlagen sind dennoch in der Lage, Angaben zur Letztbehandlung der angenommenen Altgeräte zu machen, da sie nach Elektro- und Elektronikgerätegesetz verpflichtet sind, diese Informationen von den nachgelagerten Behandlern abzufragen und den berichtspflichtigen Anlieferern für deren Berichterstattung an die Stiftung ear zur Verfügung zu stellen.

Verbleib der getrennt erfassten Altgeräte

Im Rahmen der Akteursbefragung wurde bei den Berliner Erstbehandlungsanlagen daher auch der Letztverbleib der Geräte, unterteilt in „Vorbereitung zur Wiederverwendung“, „Recycling“, „sonstige stoffliche Verwertung²³“, „energetische Verwertung“ und „Beseitigung“ für jede der sechs Gerätekategorien abgefragt (s. Tabelle 3.2). Der Datenrücklauf zur Behandlung der Geräte war allerdings unvollständig bzw. erfolgte nicht in allen Fällen nach der abgefragten Systematik. Datenlücken aufgrund fehlender Angaben wurden durch Schätzungen auf Basis der Abfallstatistik geschlossen. Insgesamt beruht die Schätzung der Verbleibswege von etwas mehr als 50% der behandelten Mengen auf der beschriebenen Schätzung. Die Ergebnisse werden dennoch als belastbar angesehen, umso mehr als für die Bilanzierung der Behandlung detailliertere Informationen bei ausgewählten Folgebehandlern erhoben wurden. Hierzu wurden auf Basis der Informationen der Erstbehandlungsanlagen vier Folgebehandler ausgewählt, die zusammen das Spektrum der mengenmäßig bedeutenden Gerätekategorien abdecken. Bei diesen Betrieben wurden mittels Telefoninterviews Informationen zu den Aufbereitungsverfahren, den erzeugten Outputströmen und deren Verbleib sowie zum Energieeinsatz erhoben. Diese Informationen bilden eine wesentliche zusätzliche Grundlage für die Bilanzierung der Altgerätebehandlung.

Tabelle 3.2: Mengengerüst zum Aufkommen und Verbleib von Elektro(nik)altgeräten in Berlin auf Basis der Erhebung an den Erstbehandlungsanlagen, 2019

Gerätekategorie	Erfassungsmenge	Behandlungsgesamt	Vorb. zur Wiederverwendung	Recycling	Sonst. stoffl. Verw.	Energetische Verwertung	Beseitigung
01 Wärmeüberträger	5.559	5.484	1,8%	78,7%	0%	18,4%	1,2%
02 Bildschirme, Monitore	3.852	3.746	11,0%	76,8%	0%	10,7%	1,5%
03 Lampen	238	238	0,0%	90,0%	0%	7,0%	3,0%
04 Großgeräte	12.092	11.995	2,6%	87,0%	0,5%	8,8%	1,2%
05 Kleingeräte	3.653	3.571	4,0%	79,5%	0,4%	13,1%	3,0%
06 Kleine IT-Geräte	1.348	1.323	3,6%	81,3%	0%	12,4%	2,7%
Insgesamt	26.742	26.356	3,9%	82,5%	0,3%	11,8%	1,6%

Die Ergebnisse der Erhebung bei den Berliner Erstbehandlungsanlagen sind in Tabelle 3.2 zusammenfassend dargestellt. Das Gesamtaufkommen von 26.724 Mg deckt, wie oben beschrieben, alle in Berlin anfallenden Altgeräte ab, die einer der Berliner Erstbehandlungsanlagen überlassen wurden. Zu den Daten der Erstbehandlungsanlagen hinzugerechnet wurden lediglich 180 Mg der Gerätekategorie 3 „Lampen“, die nach Angaben des Rücknahmesystems „Lightcycle“ in Berlin anfallen, aber zur Erstbehandlung in spezialisierte Anlagen außerhalb Berlins verbracht wurden. Die insgesamt behandelte und entsorgte Menge an Altgeräten fällt mit 26.356 Mg aufgrund von Materialverlusten (Wiegedifferenzen) in der Erstbehandlung etwas geringer aus als das Aufkommen. Insgesamt wurden im Jahr 2019 3,9% der Altgeräte zur Wiederverwendung vorbereitet,

²³ z.B. Verfüllung von Glasabfällen

82,5% dem Recycling zugeführt, 0,3% sonstig stofflich verwertet, 11,8% energetisch verwertet und 1,6% beseitigt.

Mit den Daten aus der Befragung der Berliner Erstbehandlungsanlagen liegt ein belastbares Mengengerüst zum Aufkommen und Verbleib der in Berlin anfallenden Altgeräte vor, das den Stoffstrom für die SKU-Bilanz 2020 wesentlich umfassender abbildet, als dies in den Vorgängerbilanzen der Fall war. Die Befragung von Erstbehandlungsanlagen, Vertreibern, Herstellern und Rücknahmesystemen stützt die Annahme, dass die in Berlin anfallenden Altgeräte ganz überwiegend auch in Berlin der Erstbehandlung zugeführt werden. Die Erstbehandlungsanlagen sind in der Lage, Auskunft über Menge, Herkunft und Letztverbleib der angenommenen Altgeräte, differenziert nach Gerätekategorien, zu geben. Die Daten der Erstbehandlungsanlagen sind zu ergänzen um Mengenströme, die, soweit bekannt, zur Erstbehandlung an Anlagen außerhalb Berlins geliefert werden (kleine Menge der Gerätekategorie 3 „Lampen“).

Schlussfolgerungen

Die Datenerhebung an den Erstbehandlungsanlagen ist angesichts der geringen Anzahl an Anlagen ein effizienter Weg, mit begrenztem Aufwand aktuelle Daten zum Aufkommen und Verbleib von Altgeräten zu erheben. Diese Daten wären im Grunde über die jährliche statistische Erhebung regelmäßig verfügbar, wenn im statistischen Erhebungsbogen eine Unterscheidung der angenommenen Geräte nach Herkunft (Berlin bzw. andere Bundesländer) vorgenommen würde, wie dies bei anderen abfallwirtschaftlichen Erhebungen üblich ist. Alternativ zur Wiederholung der Datenerhebung, kann im Rahmen künftiger SKU-Bilanzen auch eine Abschätzung der Mengen auf Basis der amtlichen Statistik erfolgen. In Betracht kommt auch eine Kombination beider Ansätze, bestehend aus einer Datenabfrage bei den großen Erstbehandlungsanlagen in Verbindung mit ergänzenden Schätzungen basierend auf der Abfallstatistik und den ear-Daten.

Die Bilanzierung für E-Schrott wurde auf Basis der Primärdatenerhebung aktualisiert. Ein wesentlicher Unterschied in der aktuellen Bilanzierung sind die neuen Gerätekategorien, die die bisher bewerteten "Kühlgeräte", "weiße Ware" und "braune Ware" ersetzen. Der Anteil der „Wärmeüberträger“ ist der bisherigen Rubrik „Kühlgeräte“ ähnlich, während sich ein wesentlicher Anteil der früheren "braunen Ware" zu "Großgeräten" (früher "weiße Ware") verschob. Die „Kleingeräte“ und „kleine IT-Geräte“ sind zusammen betrachtet, da sie in derselben Folgebehandlungsanlage behandelt werden und keine Differenzierung möglich ist. Aufgrund der sehr geringen Anzahl von "Lampen" und fehlender Informationen zu deren Behandlung, wurden diese für die Bilanzierung nicht weiter betrachtet. Die Bilanzierung wurde so weit wie möglich für jede Gerätekategorie entsprechend den Informationen aus den Folgebehandlungsanlagen modelliert. Für die Zusammensetzung, die Qualität und die weitere Behandlung der Outputfraktionen mussten jedoch überwiegend Annahmen getroffen werden.

Bilanzierung E-Schrott

Für den in Tabelle 3.2 ausgewiesenen Verbleib wurde für die „energetische Verwertung“ eine Behandlung in durchschnittlichen EBS-Kraftwerken angenommen. Die „Beseitigung“ (Deponie) und „sonstige stoffliche Verwertung“ (Verfüllung) ist mit keinen relevanten THG-Emissionen verbunden. Die Vorbereitung zur Wiederverwendung wurde bei der Bilanzierung für „Großgeräte“ und „Wärmeüberträger“ nicht berücksichtigt, da die Mengen sehr gering sind, die Zusammensetzung innerhalb der Gerätekategorien nicht bekannt ist und gerade bei energieverbrauchenden Geräten wie Kühlgeräte, Waschmaschinen, Trockner in den letzten Jahren deutliche Effizienzsteigerungen gegeben waren, so dass die Bewertung einer Lebensdauerverlängerung mit nochmals höheren Datenunsicherheiten verbunden wäre. In den Kategorien der „Bildschirme, Monitore“ und „Kleingeräte & kleine IT-Geräte“ wurden Repräsentanten für die

Lebensdauerverlängerung ausgewählt: für „Bildschirme, Monitore“ ein LCD-Fernseher, für „kleine IT-Geräte“ ein Handy und für „Kleingeräte“ ein Durchschnittswert für Elektrokleingeräte. Hierzu wurden Daten aus dem „Tool zur orientierenden Darstellung der Abfallvermeidungsleistung“ verwendet, das im Rahmen der SKU-Bilanz 2018 entwickelt wurde (ifeu 2019a).

Für das Recycling bei den Kategorien „Wärmeüberträger“, „Großgeräte“ „Bildschirme, Monitore“ und „Kleingeräte inkl. IT-Geräte“ liegen Informationen zu Input-Outputmengen und teilweise zum Energiebedarf durch die Befragung der Folgebehandlungsanlagen vor, die für die Bilanzierung verwendet wurden. Hauptfraktion im Output sind i.d.R. Metalle, die entweder direkt in Stahlwerke gehen (hochwertige Fe-Metalle) oder zu einer weiteren Aufbereitung. In letzterem Fall wurden abweichend zur früheren Bewertung weitere Aufbereitungsverluste angenommen (10% bei Fe-Metallen, 30% bei NE-Metallen). Bei „Bildschirme, Monitore“ sind Hauptoutputfraktionen Glas (Röhrengeräte) und Kunststoffe (Flachbildschirme). Während Kunststoffe weiter recycelt werden, ist das für Glas aus Röhrenbildschirmen nicht mehr möglich, und es wird z.B. als Drainageschicht auf Deponien verwendet (sonstige Verwertung). Bei allen Gerätekategorien fallen ansonsten verschiedene Reste oder nicht recycelbare Stoffe an, die einer thermischen Behandlung zugeführt werden (z.B. PUR bei Wärmeüberträgern, LCD-Panel bei Flachbildschirmen, nicht recycelbare Kunststoffe bei Kleingeräten inkl. IT-Geräten). Bei Großgeräten entstehen zudem Schredderleichtfraktionen (fein, grob), die abgelagert werden (Bergeversatz, Deponie).

Insgesamt ergibt sich gegenüber der früheren Bilanzierung (ifeu/ICU 2012) in der Klimagasbilanz ein geringeres Nettoentlastungspotenzial. Dies geht zunächst auf insgesamt deutlich geringere Recyclinganteile zurück (Recyclingrate inkl. Anteile Wiederverwendung 69% gegenüber vorher 91%). Anteilig finden sich diese Mengen durch weitere abgelagerte Reste aus dem Recycling in einer höheren Beseitigungsrate (4% statt vorher 0,5%) sowie in einer sonstigen Verwertungsrate (7% Verfüllung, Deponieersatzbaustoff) wieder, die beide keinen Beitrag zum Klimaschutz erbringen. Des Weiteren sind die beim Recycling aussortierten Metallfraktionen mitunter niedriger und ergeben sich durch die zudem angenommenen weiteren Aufbereitungsverluste geringere Ausbeuten und damit Entlastungspotenziale.

Optimierungsmöglichkeiten bestehen vor allem im Ausbau der Wiederverwendung, der für Berlin im Rahmen der Re-Use Initiative angestrebt und verfolgt wird. So wurde beispielsweise zur Stärkung der Wiederverwendung gebrauchter Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)-Geräte am 27.08.2020 ein Fachdialog durchgeführt²⁴. Des Weiteren ist mit Wirkung vom 01.12.2021 die Vergabe für die öffentliche Beschaffung von IKT-Geräten neu an weitergehende Anforderungen für die Rücknahme von Altgeräten geknüpft (Leistungsblatt gemäß Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt, VwVBU). Die Wiederverwendung ist danach im Einklang mit der Abfallhierarchie vorrangig anzustreben, und Bieter haben detailliert darzulegen, wie sie eine möglichst maximale Wiederverwendungsquote erzielen. Im Vorfeld zu der Veröffentlichung des neuen Leistungsblattes konnte die Senatsverwaltung bereits ein Pilotprojekt mit Akteuren initiieren, und ausgesonderte IKT-Geräte verschiedener Behörden konnten zu 50% für eine Wiederverwendung vorbereitet werden. Maßgeblich für die anteilige

Optimierungsmöglichkeiten

²⁴ <https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/kreislaufwirtschaft/projekte/re-use-berlin/fachdialoge/> (7.12.2021)

Wiederverwendung bzw. das Remarketing sind die jeweils erzielbaren Erlöse, die von Alter, Ausstattung und Aufwand zur Ertüchtigung der Geräte abhängen.

Als weitere wichtige Anforderung des Leistungsblatts sind die durch Wiederverwendung und das Recycling jeweils erzielten Klimagaseinsparungen und Ressourceneinsparungen zu dokumentieren. In Anbetracht der hohen Datenunsicherheiten für eine Wiederverwendung (s.o.) besteht für diesen Aspekt Bedarf einer weiteren Konkretisierung. Es wird eine harmonisierte Herangehensweise bzw. eine Konvention für die Bewertung benötigt, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewähren. Die wichtigsten Aspekte hierbei sind:

Prüfung oder Evaluierung zur Umweltbewertung der Wiederverwendung

- Festlegen von Werten, die für die jeweils substituierte Neuware angerechnet werden dürfen,
- Erarbeitung von Kriterien für die Ermittlung der Lebensdauerverlängerung, die angerechnet wird,
- Vorgehen zur Berücksichtigung der Energieeffizienz in der Nutzungsphase, die für Neu- und Altgeräte unterschiedlich sein kann,
- Abstimmung von Wirkungskategorien, die die Ressourceneinsparung dokumentieren sollen,
- Abstimmung von Standard-Emissionsfaktoren für den Energiebedarf.

Für die Beurteilung von künftigen Vergabeanträgen wird eine Prüfung dieser Aspekte empfohlen bzw. eine gutachterliche Evaluierung der verschiedenen Anträge. Mindestens sollten die Anträge folgende Angaben enthalten:

- Ausweisung der Energiebilanz (gesamt und fossil), Klimagasbilanz, Metallbilanz; differenzierte Werte für Aufwand (Vorbereitung zur Wiederverwendung) und Substitutionspotenzial (ersetzte Neuware),
- genaue Bezeichnung der ersetzten Neuware mit Quellenangabe für die verwendeten Bilanzwerte,
- Angabe der Lebensdauer der ersetzten Neuware und der Lebensdauerverlängerung der Gebrauchtware,
- Angabe des Energieverbrauchs der ersetzten Neuware und der wiederverwendeten Gebrauchtware,
- Angabe des verwendeten THG-Emissionsfaktors für Strom in kg CO₂-Äq/kWh.

3.3 Klimagasbilanz Haus- und Geschäftsmüll

Haus- und Geschäftsmüll bilden nach den mineralischen Abfällen die Abfallfraktion mit dem höchsten Aufkommen. Auch hat die Entsorgung von Haus- und Geschäftsmüll in absoluten Werten den größten Einfluss auf die Klimagas- und Umweltbilanz für Berlin. Um diese Relevanz über die Angaben in den Steckbriefen hinaus zu berücksichtigen sind in Kapitel 3.3.1 die Ergebnisse der Klimagasbilanz für Haus- und Geschäftsmüll ausführlicher dargestellt und erläutert. In Kapitel 3.3.2 sind darüber hinaus Fallbeispiele beschrieben, in denen die wesentlichen Entsorgungsvarianten mit verschiedenen Annahmen betrachtet sind.

3.3.1 Aufschlüsselung Klimagasbilanz Haus- und Geschäftsmüll 2020

Für eine ausführlichere Gegenüberstellung der Ergebnisse für die verschiedenen Behandlungswege müssen die spezifischen Ergebnisse herangezogen werden. Tabelle 3.3 zeigt diese aufgeschlüsselt nach Prozessen. Zur Bezeichnung der Behandlungswege ist in den Spaltenüberschriften vereinfacht die Erstbehandlungsanlage genannt. Bei den Belastungen sind die Prozesse Sammlung und Transporte, Aufbereitung, Verbrennung und Metallverwertung differenziert. Für die Gutschriften – die potenziell im Sektor Industrie oder dem Sektor Energie vermiedenen THG-Emissionen – sind die Prozesse Strom- und Wärmeerzeugung aus Abfall, Mitverbrennung in Zement- oder Braunkohlekraftwerken und Metallverwertung unterschieden.

Tabelle 3.3: Klimagasbilanz Haus- und Geschäftsmüll 2020 nach Behandlungswegen und Prozessen

in kg CO ₂ -Äq/Mg	MHKW Ruhleben	MPS Pankow	MPS Reinickendorf	MA Grünauer Str.	MBA Anlagen	Thermische Anlagen
Belastungen						
Sammlung	8	8	8	8	8	8
Transporte	1	11	6	11	13	7
Aufbereitung		79	80	42	49	
Verbrennung	317	350	370	267	248	338
Metallverwertung	3	6	5	1	0	1
Summe Belastungen	328	454	468	329	317	353
Gutschriften						
Strom aus Verbrennung	-61	-38	-39	0	-113	-128
Wärme aus Verbrennung	-327	-60	-59	0	-180	-199
Mitverbr. Braunkohle-KW		-750	-615			
Mitverbr. Zementwerk		-25	-195	-686		
Metallverwertung	-54	-87	-86	-38	-22	-40
Summe Gutschriften	-442	-960	-994	-725	-315	-367
Netto	-114	-506	-526	-396	2	-15

Abweichungen in den Summen ergeben sich durch Rundungsungenauigkeiten

Die Sammlung gilt für jeden Behandlungsweg gleichermaßen. Die damit verbundenen THG-Emissionen belaufen sich einheitlich auf rund 8 kg CO₂-Äquivalente pro Tonne Haus- und Geschäftsmüll. Weitere Transporte sind abhängig von der Entfernung zu den jeweiligen Behandlungsanlagen für die erzeugten Outputs (Schlacke, Metalle, EBS, Mineralien, Rottefraktion, Störstoffe). Gegenüber dem Jahr 2018 bestehen kleine Unterschiede durch die Aktualisierung der Emissionsfaktoren für Transporte (s. Kap. 5.1).

Sammlung und Transporte

Der Aufbereitung umfasst je nach Behandlungsweg unterschiedliche Aufwendungen:

Aufbereitung

- MPS-Anlagen: THG-Emissionen aus dem Strom- und Erdgasbedarf und THG-Abluftemissionen (letzteres rd. 4 kg CO₂-Äq/Mg).

- MA Grünauer Str.: THG-Emissionen aus dem Strombedarf, aus der Behandlung des Outputs Rottefraktion in MBA (Methanemissionen) und aus dem Strombedarf der anteiligen Aufbereitung des erzeugten Outputs EBS.
- MBA-Anlagen: THG-Emissionen aus dem Strom- und Erdgasbedarf und aus der Deponierung von MBA-Rest (Methanemissionen).
- Bei der direkten thermischen Behandlung fallen keine entsprechenden Aufwendungen zur Aufbereitung an (Energiebedarf über erzeugte Energie verrechnet).

Leichte Unterschiede gegenüber der SKU-Bilanz 2018 ergeben sich zum einen durch aktuelle Bedarfswerte für den Strom- und Erdgasbedarf für die MPS-Anlagen und zum anderen durch die aktualisierten Emissionsfaktoren v.a. für den Strombedarf (s. Kap. 5.1). Bei letzterem führt der niedrigere THG-Emissionsfaktor zu geringeren Belastungen. Bei der Behandlung über MA ergibt sich der etwas höhere spezifische Wert, da EBS vollständig weiter für die Mitverbrennung aufbereitet wurden (2018 zu 80%).

Die THG-Emissionen unter „Verbrennung“ unterscheiden sich zwischen den Behandlungswegen vor allem nach den jeweils verbrannten Mengenanteilen (vollständig bei direkter Verbrennung, 54% bei EBS aus MA und 64% bzw. 67% bei EBS aus den MPS-Anlagen) und im Weiteren von den Kenndaten der verbrannten Abfälle (Heizwert, fossiler C-Gehalt). Ebenfalls hier zugeordnet sind die THG-Emissionen aus Betriebsmitteleinsatz. Diese sind beim MHKW Ruhleben geringer als bei der durchschnittlichen „Thermischen Anlage“ (Durchschnittswert 30 kg CO₂-Äq/Mg nach Öko-Institut/ifeu 2010). Änderungen gegenüber dem Jahr 2018 sind vor allem durch die Vereinheitlichung der Kenndaten für EBS bedingt²⁵ (s. Kap. 5.3), bei der Behandlung über MA zudem durch den geringeren EBS-Anteil daraus (2018: 68%).

Verbrennung

THG-Emissionen der „Metallverwertung“ basieren auf bundesdurchschnittlichen Emissionsfaktoren, die für 2020 angepasst wurden (vgl. Kap. 5.2.2) und zu etwas niedrigeren spezifischen Belastungen führen. Unterschiede bei den Verwertungswegen ergeben sich durch unterschiedliche Metallmengen entsprechend der Angaben zu Fe- und NE-Metallen in den Abfallberichten bzw. der BSR-Entsorgungsbilanz und im Weiteren der Ausbeuten für Metalle aus Schlacke und Metalle aus den Metallfraktionen von MPS-, MBA-, MA-Anlagen (letzteres einheitlich nach Dehne et al. 2015).

Metallverwertung

- MHKW Ruhleben: nach Betriebsbericht 2,2% Fe- und 0,4% NE-Metalle mit Ausbeuten von 90% für Fe- und 87% für NE-Metalle nach Angaben der BSR.
- MPS Pankow und MPS Reinickendorf: nach Abfallberichten 3,6% bzw. 4,0% Fe-Metalle und 1,8% bzw. 1,6% NE-Metalle mit Ausbeuten von 78% für Fe- und 34% für die NE-Metalle.
- MA Grünauer Str.: nach Abfallbericht 3,0% Fe-Metalle mit Ausbeute von 78%.
- MBA-Anlagen: rd. 2% Fe-Metalle mit Ausbeute von 78%.
- Thermische Anlagen: rd. 3% Fe-Metalle mit durchschnittlicher Ausbeute von 82% für Fe-Metalle aus MVA-Schlacke nach Kuchta & Enzner (2015).

Die Gutschrift für erzeugte Energie unterscheidet sich nach der thermischen Nutzung: Bei der energetischen Verwertung über MVAs oder EBS-Kraftwerke wird Strom und Wärme erzeugt, durch die durchschnittliche Strom- und Wärmeerzeugung ersetzt wird. Die Unterschiede bei den Strom- und Wärmegutschriften in Tabelle 3.3 ergeben sich

Gutschrift für erzeugte Energie

²⁵ Höhere fossile C-Gehalte, im Zusammenspiel mit den zugehörigen Heizwerten ergeben sich leicht vorteilhafte Effekte.

durch unterschiedlich verbrannte Mengenanteile und durch die Wirkungsgrade der verschiedenen thermischen Anlagen. Die Nettowirkungsgrade für die Dampfnutzung aus dem MHKW Ruhleben lagen 2020 mit 5,3% elektrisch und 54,8% thermisch beim Strom unter und bei der Wärme deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 11,1% elektrisch und 33,5% thermisch (Flamme et al. 2018).

EBS aus den MPS-Anlagen und der MA gehen überwiegend zur Mitverbrennung in Braunkohlekraftwerke und zum Zementwerk Rüdersdorf. Bei der Behandlung über MA im Jahr 2020 zu 100% nach einer weiteren EBS-Aufbereitung. Durch die Mitverbrennung wird heizwertäquivalent Kohle ersetzt, d.h. die ansonsten durch Kohle erzeugte Energie – Strom und Wärme beim Braunkohlekraftwerk und thermische Energie beim Zementwerk – wird stattdessen aus den EBS erzeugt. Die Unterschiede bei den Gutschriften in Tabelle 3.3 ergeben sich durch unterschiedliche EBS-Mengen zur Mitverbrennung entsprechend der Angaben in den Abfallberichten bzw. der BSR-Entsorgungsbilanz 2020 (BSR 2021):

- MPS Pankow: EBS zu rd. 76% zur Mitverbrennung in Braunkohle-Kraftwerke und rd. 3% zur Mitverbrennung im Zementwerk Rüdersdorf (2018: 84% und 8%).
- MPS Reinickendorf: EBS zu rd. 19% zur Mitverbrennung in Braunkohle-KW und rd. 62% zur Mitverbrennung im Zementwerk Rüdersdorf (2018: 18% und 71%).
- MA Grünauer Str.: EBS vollständig zur EBS-Aufbereitungsanlage ORS Wilmersdorf (2018: rd. 80%) und anschließend (ca. 95%) zur Mitverbrennung im Zementwerk Rüdersdorf.

Die verbleibenden EBS-Anteile aus den MPS-Anlagen gingen zu EBS-Kraftwerken. Bei EBS aus der MPS Pankow waren dies 2020 etwa 21% (2018: 7%), der größte Anteil ging zum IHKW Eisenhüttenstadt (16%), weitere Anteile zum EBS-HKW Schwedt (4%), zum EBS-HKW Spremberg (0,9%) und zum IKW Rüdersdorf (0,2%). Aus der MPS Reinickendorf gingen 2020 insgesamt 20% der erzeugten EBS zu EBS-Kraftwerken (2018: 11%), rund 18% zum IHKW Eisenhüttenstadt und 2% zum EBS-HKW Schwedt. Aus der MA Grünauer Str. gingen 2020 keine Mengen zu EBS-Kraftwerken (2018: 20%). Die Wirkungsgrade der Strom- und Wärmeerzeugung der EBS-Kraftwerke wurden 2018 aktualisiert. Für einzelne Anlagen können diese sehr unterschiedlich ausfallen (ifeu 2019a, Tabelle 3.2).

Die Unterschiede im spezifischen Ergebnis gegenüber dem Jahr 2018 sind durch verschiedene Aspekte bedingt. Für Strom- und Wärmeerzeugung ergeben sich durch die abnehmenden Emissionsfaktoren aufgrund der Energiewende vor allem bei Strom geringere Gutschriften (s. Kap. 5.1). Leicht vorteilhaft wirkt sich der Effekt durch die Vereinheitlichung der Kenndaten für EBS aus (s. Kap. 5.3). Bei der Behandlung über MHKW wirkt sich der deutlich höhere thermische Wirkungsgrad günstig aus (2018: 42,7%)²⁶, auch wenn der elektrische Wirkungsgrad niedriger liegt (2018: 9,2%). Für die Nutzung der erzeugten EBS ist ein weiterer wichtiger Aspekt die Anteile zur Mitverbrennung, die bei den EBS aus den MPS-Anlagen deutlich niedriger liegen als 2018. Die EBS aus der MA gehen zwar vollständig nach weiterer Aufbereitung zur Mitverbrennung, aber der EBS-Anteil im Output ist niedriger als 2018 (54% statt 68%). Für die EBS-Anteile, die zu EBS-Kraftwerken gehen spielen des Weiteren deren Wirkungsgrade eine Rolle (s.a. auch nachfolgende Fallbeispiele).

²⁶ Das Jahr 2018 war für die Dampfnutzung ein Ausnahmejahr. Aufgrund Revisionsarbeiten an der Vattenfall-Turbine fiel die Energieerzeugung geringer aus. (ifeu 2019a)

3.3.2 Fallbeispiele Klimagasbilanz Haus- und Geschäftsmüll

Bei der Behandlung von Haus- und Geschäftsmüll hat der Verbleib der erzeugten EBS einen wichtigen Einfluss auf das Ergebnis der Klimagasbilanz. Um dies weiter zu verdeutlichen dienen nachfolgende Fallbeispiele für die Behandlung über die MPS-Anlagen als relevante Behandlungspfade. Dabei sind folgende Fallvarianten zum Verbleib der in 2020 erzeugten EBS unterschieden:

- erzeugte EBS gehen zu 100% zur Mitverbrennung in Braunkohle-Kraftwerke,
- erzeugte EBS gehen zu 100% zur Mitverbrennung ins Zementwerk Rüdersdorf,
- erzeugte EBS gehen zu 100% in ein durchschnittliches EBS-Kraftwerk (durchschnittliche Wirkungsgrade nach (Flamme et al. 2018)),
- erzeugte EBS gehen zu 100% zum IKW Rüdersdorf (Stromerzeugung, Nettowirkungsgrad 27%, bislang keine externe Wärmenutzung).

Die Ergebnisse können wiederum nur auf spezifischer Ebene verglichen werden. Abbildung 3.3 zeigt im oberen Teil die spezifischen Ergebnisse der Klimagasbilanz für die Varianten für den Verbleib der erzeugten EBS aus der MPS Pankow und darunter aus der MPS Reinickendorf. Die Ergebnisse im Vergleich zwischen den beiden MPS-Anlagen unterscheiden sich nur sehr wenig in Abhängigkeit des Anteils erzeugter EBS (64% bzw. 67%). Die Belastungen entsprechen grundsätzlich den Belastungen in Tabelle 3.3, kleine Abweichungen ergeben sich durch unterschiedliche Transportentfernungen zu den verschiedenen Anlagen für die EBS Nutzung. Das höchste Entlastungspotenzial wird durch die Mitverbrennung in Braunkohle-Kraftwerken (BK-KW) erzielt durch die heizwertäquivalente Substitution von Kohle. Das nächsthöchste Entlastungspotenzial ergibt sich durch Mitverbrennung im Zementwerk Rüdersdorf für die ebenfalls heizwertäquivalente Kohle substituiert wird. Der kleine Abstand ergibt sich durch einen 5% Effizienzabschlag aufgrund angenommener Verluste bei der Vorbehandlung im Wirbelschichtvergaser. Dem gegenüber erzielt der Einsatz in thermischen Abfallbehandlungsanlagen, bei denen als Nebennutzen Strom und Wärme erzeugt wird, durch die Substitution einer durchschnittlichen Strom- und Wärmeerzeugung geringere Entlastungspotenziale.

Bei der EBS-Nutzung in einem durchschnittlichen EBS-Kraftwerk werden mit den aktuellen Emissionsfaktoren für Strom und Wärme noch Nettoentlastungspotenziale erreicht. Diese liegen mit -68 bzw. -74 kg CO₂-Äq/Mg Abfall (MPS Pankow bzw. MPS Reinickendorf) etwas geringer als im spezifischen Ergebnis für die direkte thermische Behandlung von Haus- und Geschäftsmüll im MHKW Ruhleben (s. Tabelle 3.3). Im Fallbeispiel mit vollständigem Einsatz der EBS im IKW Rüdersdorf mit ausschließlicher Stromerzeugung ergibt sich kein Nettoentlastungspotenzial mehr. Obwohl der Stromwirkungsgrad sehr gut ist, überwiegen hier die CO₂-Emissionen aus der Verbrennung. Letztere entsprechen den Werten für „Verbrennung“ in Tabelle 3.3 und unterscheiden sich in den Fallbeispielen nicht, da sie ausschließlich vom fossilen C-Gehalt der eingesetzten EBS abhängen.

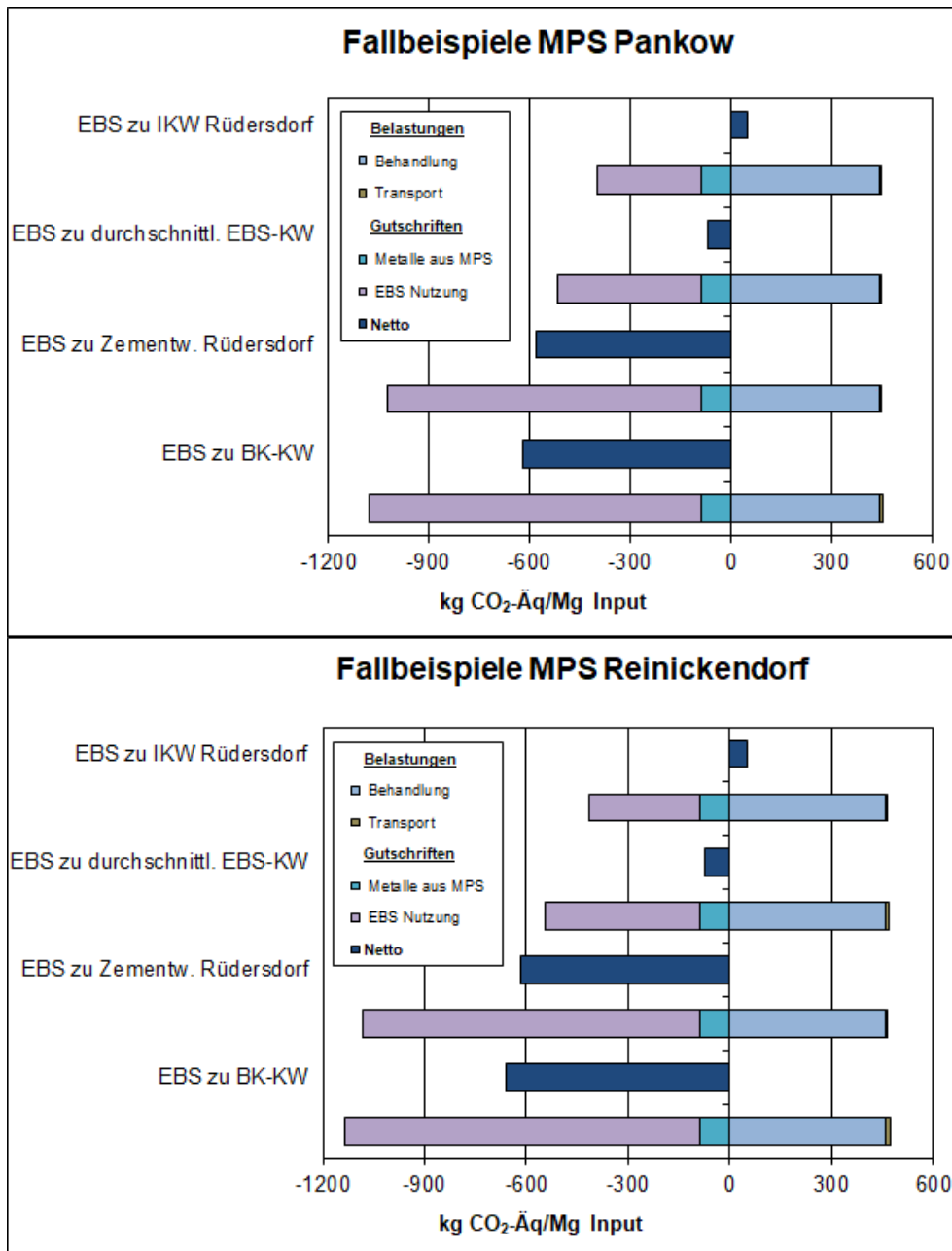


Abbildung 3.3: Fallbeispiele Verbleib EBS aus MPS Pankow und aus MPS Reinickendorf

Im Fazit der Fallbeispiele lässt sich festhalten:

- Wie schon in früheren Untersuchungen gezeigt (ifeu 2017b) hat die Energie- wende einen deutlichen Einfluss auf die Ergebnisse bei der sektoralen Betrachtung nach Ökobilanzmethode der Abfallwirtschaft.
- Aus Klimaschutzsicht führt die Mitverbrennung und Substitution von Kohle zu den höchsten Entlastungseffekten. Für Braunkohle-Kraftwerke erübrigt sich dieser Beitrag mit deren Stilllegung idealerweise bis 2030²⁷. Für Zementwerke ist mittel-

²⁷ Nach Koalitionsvertrag der Regierungsparteien wird der Kohleausstieg idealerweise auf 2030 vorgezogen <https://www.bundesregierung.de/re-source/blob/974430/1990812/a4ceb7591c8d9058b402f0a655f7305b/2021-12-10-koav2021-data.pdf?download=1> (statt erst 2038 (BMWi 2019))

bis langfristig mit einer Umstellung auf Erdgas bzw. synthetisches Gas (mit CO₂ aus Luft als Rohstoff) zu rechnen (ifeu 2019a). Zudem sind die Mitverbrennungskapazitäten begrenzt.

- Die zunehmende Defossilierung der Stromerzeugung führt zu sinkenden Entlastungseffekten durch die Stromerzeugung aus Abfall, eine KWK-Nutzung ist vorteilhafter. Eine mögliche Ausnahme für den Strommarkt bildet die flexible Stromerzeugung (vgl. ifeu 2017b).
- Für die (anteilig unvermeidbare) thermische Nutzung von Abfällen bietet die Wärmeerzeugung und -nutzung einen wichtigen Beitrag, da für den Wärmesektor derzeit weniger erneuerbare Alternativen zur Verfügung stehen.
- Die Reduktion der fossilen CO₂-Emissionen aus der (anteilig unvermeidbaren) Verbrennung wird langfristig durch Herstellung von Produkten aus nicht-fossilen Rohstoffen erreicht werden. Dies erfordert Technologieumstellungen v.a. in der Chemieindustrie.

4 Erläuterungen zu den 10 größten Berliner Abfallbehandlungsanlagen

Die SKU-Bilanz wird regelmäßig nach Abfallarten erstellt. Zum Teil werden diese in den gleichen Abfallbehandlungsanlagen behandelt. Die nach ihrer genehmigten Kapazität 10 größten Berliner Abfallbehandlungsanlagen sind in diesem Kapitel kurz nach ihren Stoffströmen und wesentlichen Kenndaten beschrieben. Im Einzelnen handelt es sich um die folgenden 10 Anlagen:

1. Graf Baustoffe, Nonnendamm
2. BTB-Gruppe, Frank-Zappa-Straße
3. RWG I - Schicht, Saalburgstraße
4. RWG I - Schicht, Wiesendamm
5. MHKW Ruhleben
6. MPS Pankow
7. MPS Reinickendorf
8. BSR Biogas West
9. Sortieranlage Hultschiner Damm
10. KSVa Ruhleben

Die jeweils beschriebenen Stoffströme beziehen sich auf die in der SKU-Bilanz umfassten Mengen. Beispielsweise sind dies bei Brech- und Klassieranlagen die mineralischen Abfälle, die in den Steckbriefen Kap. 2.2.1 bis Kap. 2.2.7 beschrieben sind. Sortierreste, nicht-mineralische Abfälle sind nicht umfasst und gemischte Bau- und Abbruchabfälle (AVV 170904) sind über die Sonderabfrage in den nicht-überlassungspflichtigen gemischten Siedlungsabfälle und gemischten Bauabfällen (Kap. 2.2.10) enthalten. Generell ausgenommen sind Abfälle, die gefährliche Stoffe enthalten. Für den Output der Anlagen kann i.d.R. nur der Erstverbleib und teils nur qualitativ angegeben werden. Die Angabe des Endverbleibs bzw. des konkreten Verbleibs ist i.d.R. nicht bekannt. Emissionen sind ebenfalls i.d.R. nicht bekannt. Eine Ausnahme bildet das MHKW Ruhleben, für das im Pollutant Release and Transfer Register (PRTR) Emissionen berichtet sind, für das alle 4 Jahre Emissionserklärungen abzugeben sind (gemäß 11. BImSchV) und zu dem die BSR jährlich Emissionsmessungen veröffentlicht zur Unterrichtung der Öffentlichkeit.

4.1 Graf Baustoffe, Nonnendamm

In der Abfallbehandlungsanlage der Firma Graf Baustoffe in Berlin-Spandau, Nonnendamm 11-14, werden mineralische Abfälle sortiert und aufbereitet. Die Anlage hat eine Kapazität von 660.000 t/a. Im Jahr 2020 wurden an dieser Anlage rund 271.000 Tonnen mineralische Abfälle angenommen und rund 286.000 Tonnen abgegeben, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind. Die Input-Output-Differenz ergibt sich aus Sortierresten, nicht-mineralischen Abfällen und Lagerbeständen.

In Abbildung 4.1 sind die nach dem Abfallbericht der Anlage ausgewerteten Stoffströme dargestellt, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind. Im Output wird vor allem Beton für den Einsatz im Straßen- und Wegebau bereitgestellt. Beton darf in Berlin z.B. für Straßenbaumaterial bis zu je 30% Ziegel und Asphalt bzw. Bauschutt enthalten.

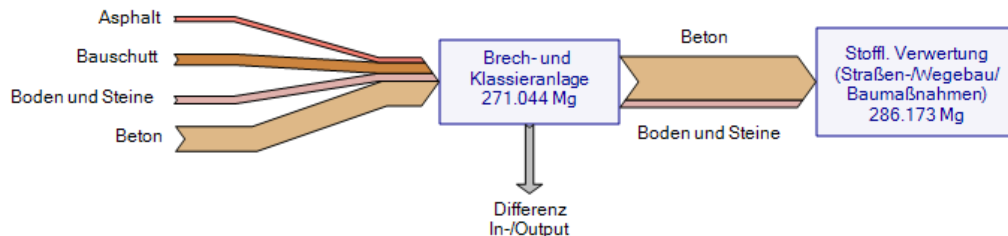


Abbildung 4.1: Stoffströme 2020, Graf Baustoffe, Nonnendamm

4.2 BTB-Gruppe, Frank-Zappa-Straße

In der Abfallbehandlungsanlage der BTB-Gruppe in 12681 Berlin, Frank-Zappa-Straße 25, werden mineralische Abfälle sortiert und aufbereitet. Die Anlage hat eine Kapazität von 600.000 t/a. Im Jahr 2020 wurden an dieser Anlage rund 465.000 Tonnen mineralische Abfälle angenommen und rund 450.000 Tonnen abgegeben, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind. Die Input-Output-Differenz ergibt sich aus Lagerbeständen.

In Abbildung 4.2 sind die nach dem Abfallbericht der Anlage ausgewerteten Stoffströme dargestellt, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind. Im Output finden sich überwiegend Boden und Steine aus dem Input wieder sowie Bauschutt (AVV 170107). Ein Großteil der Menge im Output ist als „Mineralien“ (AVV 191209) ausgewiesen, die als Schotter Tragschicht bzw. Frostschutz verkauft werden. Die Menge wurde für die SKU-Bilanz dem Bauschutt zum Einsatz im Straßen- und Wegebau zugeordnet.

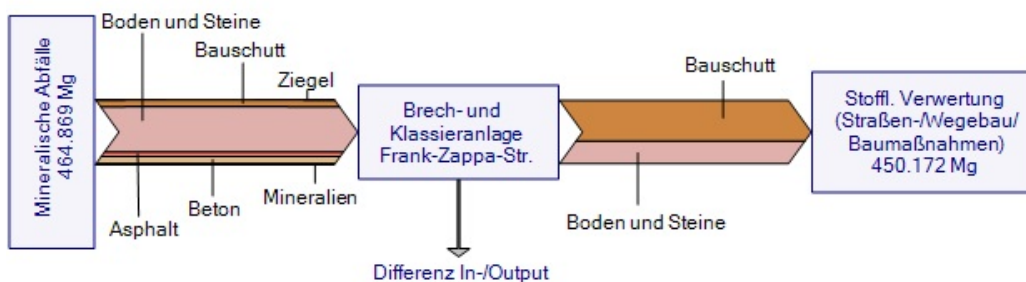


Abbildung 4.2: Stoffströme 2020, BTB-Gruppe, Frank-Zappa-Straße

4.3 RWG I – Schicht, Saalburgstraße

In der Abfallbehandlungsanlage RWG I – Schicht in 12099 Berlin, Saalburgstraße 3, werden mineralische Abfälle sortiert und aufbereitet. Die Anlage hat eine Kapazität von 500.000 t/a. Im Jahr 2020 wurden an dieser Anlage rund 240.000 Tonnen mineralische

Abfälle angenommen und rund 237.000 Tonnen abgegeben, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind.

In Abbildung 4.3 sind die nach dem Abfallbericht der Anlage ausgewerteten Stoffströme dargestellt, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind. Im Output wird vor allem Beton für den Einsatz im Straßen- und Wegebau bereitgestellt. Eine kleinere Menge Baustoffe auf Gipsbasis ist zur Beseitigung aussortiert.

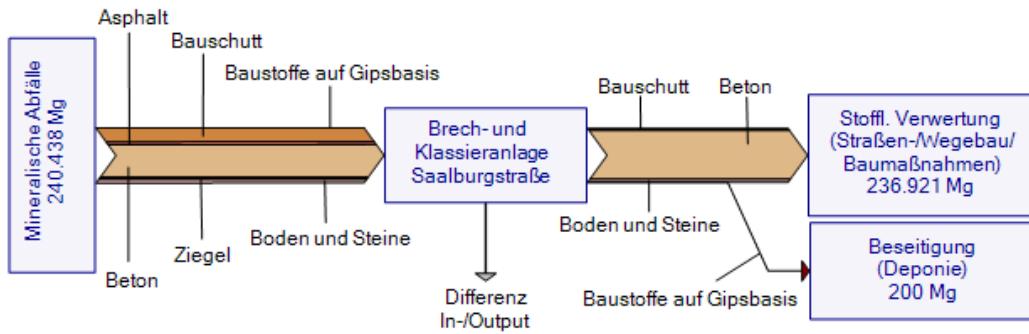


Abbildung 4.3: Stoffströme 2020, RWG I - Schicht, Saalburgstraße

4.4 RWG I – Schicht, Wiesendamm

In der Abfallbehandlungsanlage RWG I – Schicht in 13597 Berlin, Wiesendamm 32, werden mineralische Abfälle sortiert und aufbereitet. Die Anlage hat eine Kapazität von 470.000 t/a. Im Jahr 2020 wurden an dieser Anlage rund 290.000 Tonnen mineralische Abfälle angenommen und rund 268.000 Tonnen abgegeben, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind. Die Input-Output-Differenz ergibt sich v.a. aus Lagerbeständen.

In Abbildung 4.4 sind die nach dem Abfallbericht der Anlage ausgewerteten Stoffströme dargestellt, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind. Im Output wird vor allem Beton für den Einsatz im Straßen- und Wegebau bereitgestellt.

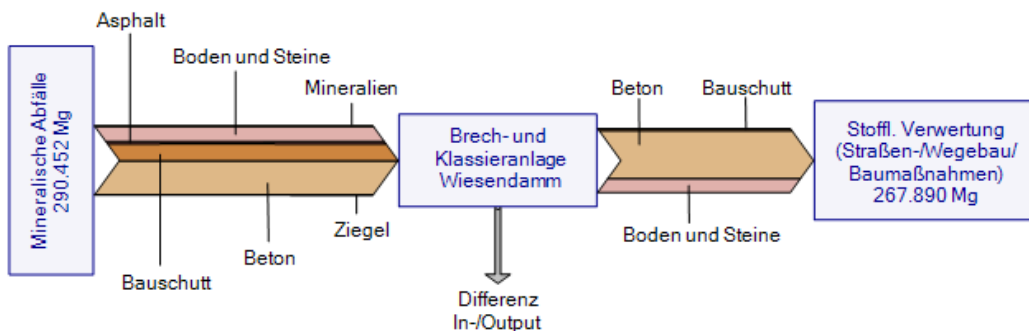


Abbildung 4.4: Stoffströme 2020, RWG I - Schicht, Wiesendamm

4.5 MHKW Ruhleben

Im Müllheizkraftwerk (MHKW) der BSR in Berlin-Ruhleben, Freiheit 24-25, werden Restabfälle thermisch behandelt. Die Anlage hat eine Kapazität von 520.000 t/a²⁸. Im Jahr 2020 wurden an dieser Anlage rund 561.000 Tonnen Restabfälle angenommen und rund 123.000 Tonnen abgegeben, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind. Die Input-Output-Differenz ergibt sich durch die thermische Oxidation und durch Abfälle, die gefährliche Stoffe beinhalten (z.B. Rauchgasreinigungsrückstände).

In Abbildung 4.5 sind die nach der BSR-Entsorgungsbilanz (BSR 2021) und dem Jahresbericht ausgewerteten Stoffströme dargestellt, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind. Die energetisch verwertete Menge ist als Differenz des Anlageninput und der Verbrennungsrückstände berechnet.

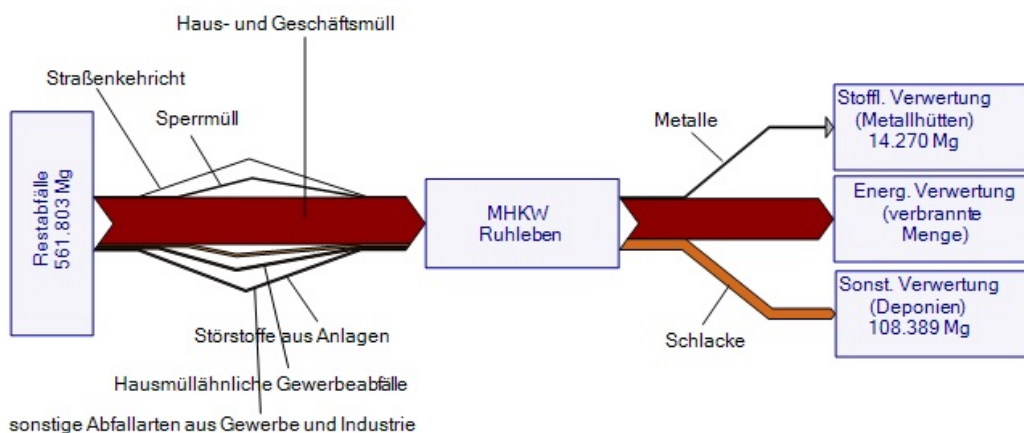


Abbildung 4.5: Stoffströme 2020, BSR MHKW Ruhleben

Zu Emissionen des MHKWs stehen der Öffentlichkeit Informationen zum einen über das PRTR zur Verfügung und zum anderen durch die jährlich von den BSR veröffentlichten Emissionsmessungen zur Unterrichtung der Öffentlichkeit²⁹.

4.6 MPS Pankow

In der Mechanisch-physikalischen Stabilisierungsanlage (MPS) der BSR in Berlin-Pankow, Am Vorwerk 7, werden Restabfälle sortiert und aufbereitet. Die Anlage hat eine Kapazität von 190.000 t/a. Im Jahr 2020 wurden an dieser Anlage rund 176.000 Tonnen Restabfälle angenommen und (abzüglich Wasserverluste) abgegeben, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind. Dabei handelte es sich überwiegend um Hausmüll inkl. Geschäftsmüll (vgl. Kap. 2.1.1) und ansonsten um eine kleinere Menge gemischte Siedlungsabfälle, die über die Sonderabfrage erfasst wurde.

²⁸ Dabei handelt es sich um die genehmigungsrechtlich beschränkte Durchsatzkapazität. Bezogen auf die technisch mögliche Feuerungswärmeleistung kann mehr verbrannt werden (s. AWK 2019).

²⁹ Für 2020: (https://www.bsr.de/assets/downloads/Veroeffentlichung_Emissionsmessung_MHKW_2020.pdf) (26.11.2021)

In Abbildung 4.6 sind die nach der BSR-Entsorgungsbilanz (BSR 2021) und der Sonderabfrage ausgewerteten Stoffströme dargestellt, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind.

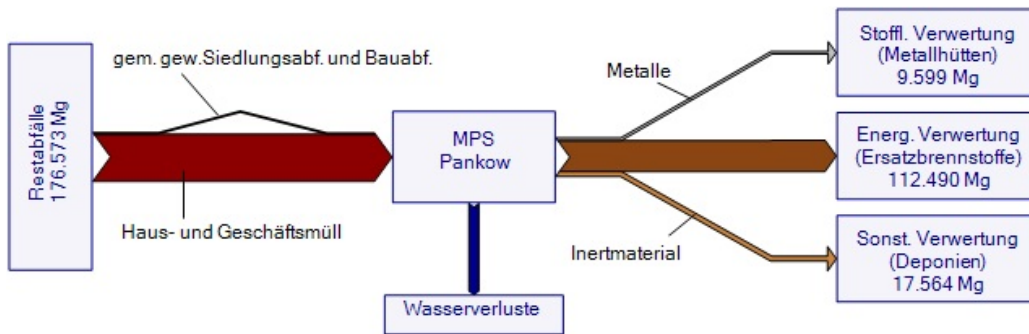


Abbildung 4.6: Stoffströme 2020, MPS Pankow

4.7 MPS Reinickendorf

In der Mechanisch-physikalischen Stabilisierungsanlage (MPS) der BSR und ALBA in Berlin-Reinickendorf, Markscheiderstraße 38, werden Restabfälle sortiert und aufbereitet. Die Anlage hat eine Kapazität von 190.000 t/a. Im Jahr 2020 wurden an dieser Anlage rund 174.000 Tonnen Restabfälle angenommen und (abzüglich Wasserverluste) abgegeben, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind.

In Abbildung 4.7 sind die nach der BSR-Entsorgungsbilanz (BSR 2021), dem Jahresbericht sowie nach der Sonderabfrage für nicht überlassungspflichtige gemischte Siedlungsabfälle und gemischte Bau- und Abbruchabfälle (s. Kap. 2.2.10) ausgewerteten Stoffströme dargestellt, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind (außer 472 Mg Sperrmüll wegen geringerem Mengenanteil, s. Kap. 2.1.2 und eine kleine, nicht differenzierte Menge Straßenkehricht, s. Kap. 2.2.13).

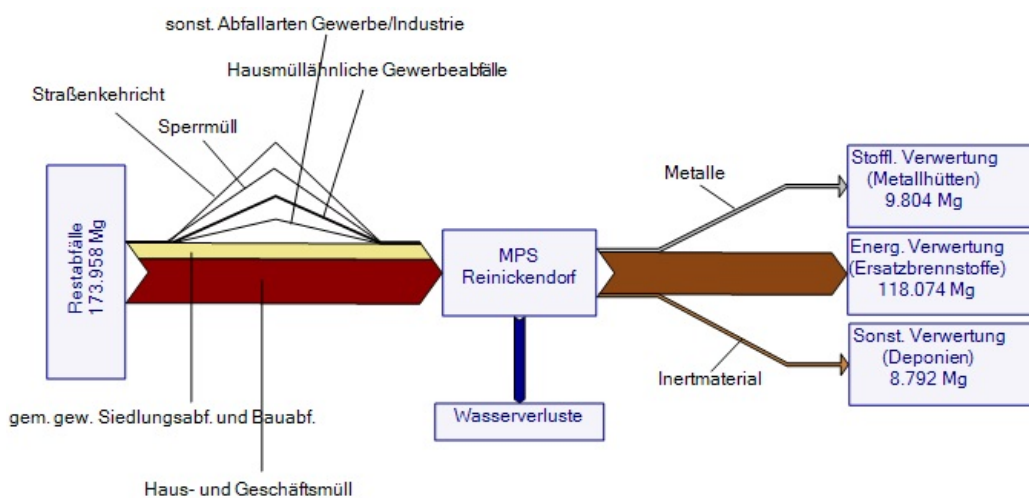
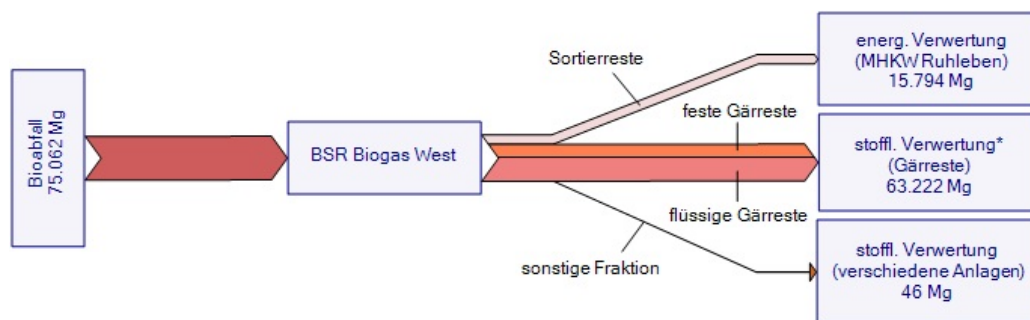


Abbildung 4.7: Stoffströme 2020, MPS Reinickendorf

4.8 BSR Biogas West

In der Biogasanlage BSR Biogas West in Berlin-Ruhleben, Freiheit 16, werden Bioabfälle (Biotonne) sortiert und aufbereitet. Die Anlage hat eine Kapazität von 72.000 t/a. Im Jahr 2020 wurden an dieser Anlage rund 75.000 Tonnen Bioabfälle angenommen und rund 79.000 Tonnen abgegeben, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind. Die Input-Output-Differenz ergibt sich aus Lagereffekten und Wasserergänzung.

In Abbildung 4.8 sind die nach der BSR-Entsorgungsbilanz (BSR 2021) und dem Jahresbericht ausgewerteten Stoffströme dargestellt, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind (vgl. Kap. 2.1.3).



*) die kombiniert stofflich und energetisch verwertete Menge ist in der SKU-Bilanz der Recyclingrate zugeordnet.

Abbildung 4.8: Stoffströme 2020, BSR Biogas West

4.9 ALBA Hultschiner Damm

In der Sortieranlage der ALBA Group in 12623 Berlin, Hultschiner Damm 335, werden Verpackungsabfälle sortiert. Die Anlage hat eine Kapazität von 140.000 t/a. Im Jahr 2020 wurden an dieser Anlage 90.860 Tonnen Leichtverpackungs- und Stoffgleiche Nichtverpackungsabfälle (LVP + StNVP) angenommen und abgegeben, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind. Die für diese Menge gemäß Mengenstromnachweis nach Jahresbericht und Angaben von ALBA ausgewerteten Stoffströme entsprechen den im Steckbrief dargestellten Stoffströmen (s. Kap. 2.1.8).

4.10 KSVa Ruhleben

In der Klärschlammverbrennungsanlage (KSVa) der BWB in Berlin-Ruhleben, Freiheit 17, werden ungefauter und gefauter Klärschlamm thermisch behandelt. Im Jahr 2020 wurden in dieser Anlage rund 211.000 Tonnen Klärschlamm eingesetzt (rd. 57.000 Tonnen Trockensubstanz) und rund 11.400 Tonnen abgegeben (Schlacke), die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind. Die Input-Output-Differenz ergibt sich v.a. durch die thermische Oxidation.

In Abbildung 4.9 sind die nach Angaben der BWB (Fragebogen) ausgewerteten Stoffströme dargestellt, die in der SKU-Bilanz berücksichtigt sind. Die energetisch verwertete Menge ist als Differenz des Anlageninput und der Verbrennungsrückstände berechnet. Die Behandlung über die KSVa ist als Beseitigung eingestuft (s. Kap. 6.1).



Abbildung 4.9: Stoffströme 2020, BWB KSV A Ruhleben

Aus der Verbrennung fällt REA-Gips über die Rauchgasreinigung an. Dieser Abfall ist nicht in der SKU-Bilanz umfasst und wird hier nachrichtlich erwähnt: Im Jahr 2020 fielen 4.662 Tonnen REA-Gips an, die vollständig zur stofflichen Verwertung zum Zementwerk Rüdersdorf gingen.

5 Aktualisierungen

Für die vorliegende SKU-Bilanz wurden Anpassungen vorgenommen. Hierbei handelt es sich um Aktualisierungen im Hinblick auf Emissionsfaktoren für Strom und Wärme sowie Emissionswerte für einzelne Behandlungspfade.

5.1 Emissionsfaktoren für Energie und Transporte

Die Aktualisierung der Emissionsfaktoren für Strom ist mit Voranschreiten der Energiewende und Defossilierung des Stromnetzes zunehmend wichtig. Für den Wärmesektor, Mobilität und die Bereitstellung von Brennstoffen gehen Veränderungen im Sinne der Erreichung der Klimaschutzziele demgegenüber langsamer voran. Für die SKU-Bilanz 2020 wurden insgesamt die Emissionsfaktoren für Strom, Wärme (zuletzt 2016) und die Kenndaten für Kohlen (abhängig von der Herkunft) aktualisiert. Die Emissionen der Brennstoffvorketten sind relativ konstant und gegenüber den direkten Emissionen der Verbrennung von nachgelagerter Bedeutung. Allerdings steht die Bereitstellung von Erdgas derzeit in der Diskussion, dass die Emissionen bislang unterschätzt wären. Dieser Aspekt sollte für die SKU-Bilanz 2022 neu geprüft werden.

Die Emissionsfaktoren für Strom und Fernwärme werden mit dem ifeu-Kraftwerksparkmodell generiert³⁰ unter Verwendung der aktuellsten Daten von EUROSTAT und von der Internationalen Energieagentur (IEA). Die in Tabelle 5.1 angegebenen Werte beziehen sich auf die durchschnittliche Stromerzeugung in Deutschland für das Bezugsjahr 2011 (SKU-Bilanz bis 2014), das Bezugsjahr 2015 (SKU-Bilanz 2016), das Bezugsjahr 2017 (SKU-Bilanz 2018) und das Bezugsjahr 2019 (SKU-Bilanz 2020) und damit weitmöglich auf das jeweils aktuellste Bezugsjahr. In den in Tabelle 5.1 gezeigten aktuellen Emissionsfaktoren setzt sich der rückläufige Trend insgesamt fort. Dies gegenüber dem Vorjahr nochmals deutlicher für die Klimagase, den KEA fossil und bei den NO_x-Emissionen.

Insgesamt ergeben sich daraus für die SKU-Bilanz wiederum sowohl geringere direkte Emissionslasten als auch geringere Gutschriften für Strom aus Abfall. Letztere überwiegen für die Nettoergebnisse für die Abfallarten bei denen zu relevanten Anteilen Energie aus Abfall erzeugt wird. Bei manchen Abfallarten würde sich alleine daraus für manche Parameter eine Umkehr im Nettoergebnis ergeben³¹. Mit weiter voranschreitender Defossilierung werden generell bei allen Abfallarten die Gutschriften für Strom (und allgemein Energie) aus Abfall weiter abnehmen, bei den Klimagasen und dem KEA fossil bis auf Null. Diese Entwicklung muss notwendigerweise stattfinden. Die Energiewende – der Ausstieg aus der fossilen Energieerzeugung – ist eine Voraussetzung, um unsere Klimaschutzziele zu erreichen. Dadurch verändern sich notwendigerweise die potenziellen Beiträge aus der energetischen Verwertung von Abfällen, da es immer weniger zu ersetzende fossile Brennstoffe gibt. Ungeachtet dessen hat die Abfallwirtschaft bereits wesentliche Klimaschutzbeiträge geleistet und sind wichtige Beiträge auch künftig

³⁰ <https://www.ifeu.de/projekt/stromerzeugungkraftwerkspark-modell/>

³¹ Beispielsweise für NO_x-Emissionen bei Altholz. Hier überwiegen jedoch die Effekte aus der Vereinheitlichung der Kenndaten (Kap. 5.3).

möglich wie entsprechende Untersuchungen im Rahmen der SKU-Bilanz 2016 gezeigt haben (ifeu 2017a, ifeu 2017b).

Tabelle 5.1: Zeitverlauf Emissionsfaktoren für Strom

Emissionsfaktor	
Klimagase in g CO₂-Äq/kWh	
SKU-Bilanz bis 2014	743 für Berlin, 633 für Bundesebene
SKU-Bilanz 2016	585
SKU-Bilanz 2018	562
SKU-Bilanz 2020	471
KEA fossil in MJ/kWh	
SKU-Bilanz bis 2014	7,4 für Berlin, 6,3 für Bundesebene
SKU-Bilanz 2016	5,6
SKU-Bilanz 2018	5,2
SKU-Bilanz 2020	4,3
NOx in g/kWh	
SKU-Bilanz bis 2014	0,56 für Berlin, 0,78 für Bundesebene
SKU-Bilanz 2016	0,77
SKU-Bilanz 2018	0,65
SKU-Bilanz 2020	0,48
Hg in mg/kWh	
SKU-Bilanz bis 2014	0,006 für Berlin, 0,017 für Bundesebene
SKU-Bilanz 2016	0,015
SKU-Bilanz 2018	0,025
SKU-Bilanz 2020	0,024

Für die SKU-Bilanz 2020 wurden neben den Emissionsfaktoren für Energie auch die Emissionsfaktoren für Transporte aktualisiert. Datenquelle sind vom Umweltbundesamt veröffentlichten Emissionen im Güterverkehr³². Für die SKU-Bilanz ergibt sich daraus nur eine geringe Änderung in der Klimagasbilanz (Emissionsfaktor liegt nur rund 10% niedriger), aber ein größerer Einfluss auf die NOx-Emissionen. Diese haben sich durch Abgasreinigungstechnologien deutlicher geändert und liegen nur noch bei einem Viertel des vorigen Wertes (0,25 statt 1,08 g/tkm), so dass die direkten NOx-Emissionen aus Transporten weniger hohe Belastungen bedingen. Dieser Aspekt ergibt sich durch Innovationen im Sektor Mobilität und nicht als Leistung der Abfallwirtschaft.

³² https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/bilder/dateien/uba_emissionstabelle_gueterverkehr_2019.pdf (14.11.2021)

5.2 Emissionsfaktoren trockene Wertstoffe

Die Energiewende hat nicht nur Einfluss auf das Substitutionspotenzial der Energieerzeugung aus Abfall, sondern auch auf die Herstellung von Primärmaterialien. Für stromintensive Herstellungsprozesse wie die Herstellung von Zellstoff oder Primäraluminium wurden aus diesem Grund für die SKU-Bilanz 2020 Daten aktualisiert. Des Weiteren haben sich v.a. für systembeteiligungspflichtige Verpackungsabfälle die Rahmenbedingungen geändert³³. Da diese eine Teilmenge der LVP & StNVP bilden wurde deren Stoffstrombilanz aktualisiert und konnte die Klimagas- und Umweltbilanzierung neu aufgesetzt werden. Die insgesamt durchgeführten Änderungen sind in ihren wesentlichen Randbedingungen nachfolgend beschrieben.

5.2.1 Altpapier

Der Verwertungsweg für Altpapier wurde im Rahmen eines UBA-Vorhabens recherchiert (Vogt et al., lfd. Vorhaben). Dies betrifft vor allem die Aufbereitungsreste (Rejects), deren weitere Behandlung und das Substitutionspotenzial für Altpapierfasern. Der Anteil an Aufbereitungsresten wurde basierend auf Angaben in (VDP 2018) neu mit etwa 15%³⁴ eingeschätzt (bisher 20%). Die damit höhere Faserausbeute bedingt die etwas höhere spezifische Holzschonung, die im Steckbrief für Altpapier (Kap. 2.1.7) ausgewiesen ist. Für den Verbleib der Papierschlämme bzw. Rejects aus dem PPK-Recycling wurden Angaben nach (Destatis 2019) zugrunde gelegt³⁵. Im gewichteten Mittel werden Aufbereitungsreste danach zu 85% energetisch verwertet und zu 15% stofflich. Für die Art der energetischen Verwertung liegen keine eindeutigen Angaben vor. Zum einen ist dies situationsabhängig und zum anderen ist in (Destatis 2019) der Verbleib nur für die Hälfte der Mengen ausgewiesen³⁶. Die Aufteilung der energetischen Verwertung ergibt sich nach den verfügbaren Angaben zu 26% MVA, 46% EBS-KW, 15% Kohle-KW und 13% Zementwerke. Diese ist für die Bilanzierung verwendet. Das Entlastungspotenzial für die Verwertung von Altpapier ergibt sich vor allem durch die ersetzten Primärfasern. Der Fasersplitt für Zellstoff und Holzstoff (bisher 50:50) wurde nach Angaben in (VDP 2018) aktualisiert und ergibt sich zu 67% Zellstoff (chemical pulp) und 33% Holzstoff (mechanical pulp). Der geringere Holzstoffanteil ist ein Grund für das neu berechnete geringere spezifische Entlastungspotenzial, da dessen Herstellung mit höheren THG-Belastungen verbunden ist. Der Hauptgrund ergibt sich durch aktualisierte Datensätze. Zur Abbildung der Primärherstellung der Zellstoffe wurden Datensätze aus ecoinvent V3.6 verwendet. Letztere ergeben deutlich geringere THG-Emissionen für die Herstellung von Zellstoffen. Da die Herstellung von Zellstoff und Holzstoff stromintensiv ist macht sich auch hier die zunehmende Defossilierung der Stromerzeugung bemerkbar. Künftig sind hier entsprechend weiter abnehmende Substitutionspotenziale zu erwarten.

³³ Seit 2019 gelten nach dem Verpackungsgesetz (in Kraft 01.01.2019) für systembeteiligungspflichtige Verpackungsabfälle neue Verwertungsquoten, die sich ab Januar 2022 weiter erhöhen (§16 VerpackG). Insbesondere für systembeteiligungspflichtige Verpackungen aus Kunststoff stiegen die vorgegebenen werkstofflichen Verwertungsquoten von 36% auf 58,5% in 2019 und auf 63% ab 2022.

³⁴ Verluste aus dem Verhältnis der Menge Altpapier und der Menge Altpapierstoff.

³⁵ EAV-Schlüssel 030305 (Deinkingschlämme) und 030307 (Abfälle aus der Auflösung von Altpapier).

³⁶ Vermutlich aus Datenschutzgründen.

5.2.2 Metallschrott

Für Altmetalle wurde in (Vogt et al., lfd. Vorhaben) eine Einschätzung der Anteile an Eisen- und Nichteisenmetalle vorgenommen. In der Statistik gibt es für Siedlungsabfälle hierfür keine differenzierten Angaben. Nach Relationen aus verschiedenen Veröffentlichungen für Metalle aus Schlacke oder Metalle aus MBAs wurde der Fe-Anteil bei Altmetallen für den Bundesdurchschnitt zu 85% gesetzt. Für das Land Berlin liegen keine genaueren Informationen über die Erstbehandlung hinaus vor. Für die SKU-Bilanz wurde die Bilanzierung an die Einschätzung für den Bundesdurchschnitt angepasst und gleichermaßen NE-Metalle näherungsweise durch die Bilanzierung für Aluminium abgebildet. Des Weiteren wurden auch hier die Datensätze für die Primärherstellung aktualisiert und Datensätze aus ecoinvent V3.6 verwendet. Für Eisenmetalle ist die Schnittstelle für die Bilanzierung die Bereitstellung von Roheisen („pig iron“), das massenäquivalent durch reinen Eisenschrott substituiert wird. Für Aluminium ist die Schnittstelle für die Bilanzierung die Bereitstellung von Primäraluminium („aluminium production, primary, ingot“). Für die künftige Entwicklung ist für Aluminium ein abnehmendes THG-Entlastungspotenzial zu erwarten. Der Klimaschutzbeitrag für Aluminiumrecycling wird etwa zur Hälfte durch den Strombedarf zur Herstellung bestimmt. Weitere THG-Emissionen sind prozessbedingt (Anodenverbrauch) oder resultieren aus Erdgasbedarf. Für die Roheisenherstellung ist der Strombedarf deutlich weniger signifikant als die THG-Emissionen aus Koks-kohle. Eine relevante Änderung der THG-Belastungen aus der Herstellung von Eisen wird sich erst mittelfristig bei einer Technologieumstellung auf Direkteisenreduktion ergeben.

5.2.3 LVP & StNVP

Für LVP & StNVP konnte die Stoffstrombilanz aktualisiert werden und die Berechnung für die Klimagas- und Umweltbilanz neu aufgesetzt werden. Des Weiteren wurden auch Datensätze für die Primärherstellung von Kunststoffen aktualisiert und auch hier die o.g. Aktualisierungen für Papier und Metalle angewendet.

Die Aktualisierung der Stoffstrombilanz konnte dank Angaben der ALBA Group für den Standort Sortieranlage Hultschiner Damm vorgenommen werden. Im Rahmen einer Besichtigung konnten entsprechende Informationen ausgetauscht werden. Bei der Anlage handelt es sich um eine technisch hochwertige Sortieranlage für Verpackungsabfälle für die regelmäßige Optimierungen vorgenommen wurden. Mit der installierten Sortiertechnik ist die Anlage auch in der Lage schwarze Kunststoffe auszusortieren. Gegenüber der früheren Fortschreibung bis zur SKU-Bilanz 2018 sind insbesondere die Recyclinganteile für Kunststoffe deutlich höher. Darunter konnten Angaben für Folien und PET vermittelt werden. Die Aufteilung für die weiteren aussortierten Kunststoffarten PE, PP, PS sowie für Metalle erfolgte nach Angaben in Dehoust et al. (2016). Im Vergleich zur früheren Fortschreibung in der SKU-Bilanz 2018 liegt die aussortierte Metallfraktion mit 12% für 2020 in gleicher Höhe. Der Anteil FKN und sonstige PPK liegt mit 8% zwei Prozentpunkte höher, Sortierreste dagegen mit 28% vier Prozentpunkte niedriger. Die weiteren früheren Fraktionen aus der Fortschreibung lassen sich nicht direkt vergleichen, eine Ersatzbrennstofffraktion gibt es nicht mehr. Für 2020 bilden Mischkunststoffe mit 54% den Hauptanteil an den Kunststoffen. Diese werden überwiegend energetisch im Zementwerk verwertet (94%), zu kleineren Anteilen aber auch rohstofflich und werkstofflich (je 3%).

Für die Klimagas- und Umweltbilanz erfolgte die Bilanzierung basierend auf ifeu-Daten sowie anhand Daten aus Dehoust et al. (2016). So wurde beispielsweise die Ausbeute für Weißblech angepasst (92,9% statt vorher 85%) und die Kenndaten (Heizwert, fossiler C-Gehalt) für Sortierreste, Aufbereitungsreste und Mischkunststoffe für die energetische Verwertung übernommen (Dehoust et al. 2016, Anhang 10). Weitere Anpassungen betreffen das Substitutionspotenzial. Die Aufwendungen der Primärherstellung für FKN und sonstige PPK Verbunde wurden für die Zellstoffbestandteile wie für die Bilanzierung für Altpapier angepasst (Kap. 5.2.1). Für Metalle wurden ebenfalls die Datensätze aus ecoinvent verwendet (Kap. 5.2.2). Für Kunststoffe wurden die Emissionswerte für die Primärherstellung anhand Ökoprofildaten nach PlasticsEurope³⁷ aktualisiert (betrifft v.a. PET, das bei der früheren Fortschreibung nicht separat erfasst war). Zusammen mit den Aktualisierungen der Emissionsfaktoren für Strom, Wärme und Transporte führen diese Aktualisierungen in der Tendenz zu geringeren Entlastungspotenzialen, die jedoch von dem höheren Recyclinganteil für 2020 deutlich überwogen werden.

5.3 Kenndaten Abfallarten und EBS

Für die Stoffstrom- Klimagas- und Umweltbilanz waren mit der ersten Fassung für das Jahr 2010 (ifeu/ICU 2012) zunächst Kenndaten (Heizwert, fossiler Kohlenstoffgehalt) für die einzelnen Abfallarten und für Ersatzbrennstoffe aus deren Aufbereitung über verschiedene Behandlungsverfahren zu bestimmen. Berlinspezifische Messwerte lagen nicht vor. Die Kenndaten wurden entweder auf Basis der Abfallzusammensetzung über eine Modellrechnung ermittelt (z.B. überlassungspflichtige hausmüllähnliche Gewerbeabfälle) oder gingen auf übermittelte Kennwerte zurück (vgl. BSR 2012a in ifeu/ICU 2012). Im Rahmen der SKU-Bilanz 2020 wurden Kenndaten teilweise angepasst bzw. vereinheitlicht. Beispielsweise liegen für hausmüllähnliche Gewerbeabfälle keine aktuellen Sortieranalysen für Berlin vor und auch auf Bundesebene sind bisher nur orientierende Werte für die Zusammensetzung von Gewerbeabfällen oder Sperrmüll verfügbar (z.B. Dornbusch et al. 2020). Entsprechend erfolgte die Anpassung anhand bundesdurchschnittlicher Werte nach Flamme et al. (2018).

Tabelle 5.2 zeigt die vereinheitlichten Kenndaten. Die Vereinheitlichung betrifft v.a. die direkte energetische Verwertung von gemischten Siedlungsabfällen und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen. In (Flamme et al. 2018) sind die Kenndaten für diese sowie für Abfälle aus MBA-Anlagen gleich. Des Weiteren betrifft die Vereinheitlichung bzw. Harmonisierung der Kenndaten die Verwertung von EBS für die jetzt allgemein die Durchschnittswerte nach (Flamme et al. 2018) angesetzt sind. Eine Ausnahme bilden EBS aus den Berliner MPS-Anlagen. Für diese konnten Angaben zum Heizwert von den BSR erhalten werden, die als Rechenwerte verwendet wurden. Zum fossilen C-Gehalt liegen keine Angaben vor. Da die Heizwerte in etwa dem bundesdurchschnittlichen Heizwert für EBS nach (Flamme et al. 2018) entsprechen wurde für die Bilanzierung der fossile C-Gehalt nach (Flamme et al. 2018) verwendet.

Im Ergebnis macht sich die Anpassung bzw. Harmonisierung der Kenndaten unterschiedlich bemerkbar. Bei der Klimagasbilanz hängen die Änderungen vom jeweiligen Verhältnis des fossilen C-Gehaltes und zugehörigen Heizwertes ab. Beispielsweise ist bei Haus- und Geschäftsmüll der Unterschied für die EBS aus MPS und MA eher gering und leicht vorteilhaft. Bei überlassungspflichtigen hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen

³⁷ Die Berichte und LCI-Datensätze sind auf der Website von PlasticsEurope veröffentlicht (kostenlose Registrierung erforderlich).

bewirkt die Vereinheitlichung insbesondere bei der direkten thermischen Nutzung höhere spezifische Nettoentlastungspotenziale. Bei den nicht überlassungspflichtigen gemischten Siedlungsabfällen und gemischten Bau- und Abbruchabfällen ist der Einfluss für Holz und die EBS aus Vorbehandlungsanlagen wiederum leicht vorteilhaft. Bei Sperrmüll ergeben sich aufgrund des höheren fossilen C-Gehaltes nach (Flamme et al. 2018) in der Klimagasbilanz geringere Entlastungseffekte für die energetische Verwertung. Die Kenndaten für Holzabfälle nach (Flamme et al. 2018) wurden für Altholz übernommen und ergeben höhere Entlastungspotenziale (v.a. bei NOx-Emissionen). Für Weihnachtsbäume und Baum- und Strauchschnitt wurden die bisherigen Werte beibehalten, da diese aufgrund des höheren Feuchtegehaltes als eher zutreffend erachtet werden. Für die Vereinheitlichung der Kenndaten für Störstoffe aus der Biotonne sind die Änderungen im Ergebnis wiederum nur gering. Abgeleitet wurden die Werte auf Basis von Angaben zur Zusammensetzung von Störstoffen in (LUBW 2018). Für Altreifen wurde der Wert für den fossilen C-Gehalt nach (Flamme et al 2018) angepasst, der nur wenig höher liegt als bisher. Für den Heizwert wurde abweichend der niedrigere Wert nach Angaben des VDZ (VDZ 2019) verwendet, da die energetische Verwertung von Altreifen durch Mitverbrennung in Zementwerken erfolgt³⁸. Im Ergebnis für die Klimagasbilanz resultieren etwas höhere Nettoentlastungseffekte für die Mitverbrennung.

Tabelle 5.2: Angepasste Kenndaten für Abfallarten und EBS nach Flamme et al (2018)

Abfallfraktion	Heizwert	C fossil	Quelle
	MJ/kg FS	in % FS	
Gemischte Siedlungsabfälle, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Abfälle aus MBA-Anlagen ¹	10	12,5%	nach (Flamme et al. 2018)
EBS ² (EBS aus MPS s. Text)	13	15%	nach (Flamme et al. 2018)
Sperrmüll ³	16	18%	nach (Flamme et al. 2018)
Holzabfälle ⁴	16	2,3%	nach (Flamme et al. 2018)
Störstoffe Biotonne ⁵	12	21,2%	berechnet nach (LUBW 2018)
Altreifen ⁶	28	52,8%	Heizwert nach VDZ, C fossil nach (Flamme et al. 2018)

- 1) Vorige Werte unterschieden für gemischte Siedlungsabfälle (Heizwert 12,3 MJ/kg, C fossil 14,4%), überlassungspflichtige HMG (Heizwert 14,2 MJ/kg, C fossil 20,2%)
- 2) Vorige, über Modellrechnung abgeschätzte Werte unterschieden für EBS aus verschiedenen Abfallfraktionen und Aufbereitungsanlagen (Heizwerte zwischen 11 und 16 MJ/kg, C fossil zwischen 11% und 20%)
- 3) Wert vereinfacht auch für EBS aus Sperrmüll angesetzt (vorher Heizwert 15,3 bzw. 16,2 MJ/kg, C fossil 10% bzw. 10,7%)
- 4) Vorher Heizwert 14 MJ/kg, C fossil 1%
- 5) Wert auch für Störstoffe in Laubsäcken angesetzt; vorher Heizwert 20 bzw. 25 MJ/kg, C fossil 35% bzw. 50%
- 6) Werte vorher Heizwert 26 MJ/kg, C fossil 52%

³⁸ In (Flamme et al. 2018) ist ein höherer Heizwert von 30 MJ/kg angegeben. Der Wert nach VDZ ist demgegenüber für das Ergebnis konservativer.

Literaturverzeichnis

ARGUS (2019): Haus- und Geschäftsmülluntersuchung Berlin 2018. ARGUS – Statistik und Informationssysteme in Umwelt und Gesundheit GmbH Berlin. Erstellt für die BSR, Berlin, 13.06.2019

ARGUS (2009): Haus- und Geschäftsmülluntersuchung Berlin 2008. Erstellt für die Berliner Stadtreinigungsbetriebe A.ö.R. (BSR). Vorgelegt von ARGUS Berlin, März 2009

AWK (2019): Abfallwirtschaftskonzept für Siedlungs- und Bauabfälle sowie Klärschlämme Planungszeitraum 2020 bis 2030. Stand Januar 2019. https://www.berlin.de/sen-uvk/umwelt/abfall/konzept_berlin/download/AWKBerlin2020-2030.pdf

BSR (2021): BSR Entsorgungsbilanz 2020. Berliner Stadtreinigungsbetriebe.

bvse (2020): „Konsum, Bedarf und Wiederverwendung von Bekleidung und Textilien in Deutschland“, Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V., 2020 <https://www.wittmann-recycling.de/wp-content/uploads/2020/06/bvse-Alttextilstudie-2020.pdf>

bvse (2015): Konsum, Bedarf und Wiederverwendung von Bekleidung und Textilien in Deutschland. https://www.bvse.de/images/pdf/Leitfaeden-Broschueren/150914_Textilstudie_2015.pdf

BMWi (2019): Eckpunkte zur Umsetzung der strukturpolitischen Empfehlungen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ für ein „Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen“. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/eckpunkte-strukturwandel.pdf?__blob=publicationFile&v=18 (3.12.2021)

Dehne, I., Oetjen-Dehne, R., Siegmund N., Dehoust G., Möck, A. (2015): Stoffstromorientierte Lösungsansätze für eine hochwertige Verwertung von gemischten gewerblichen Siedlungsabfällen. UBA-Text 18/2015

Dehoust, G., Möck, A., Merz, C., Gebhardt, P. (2016): Umweltpotenziale der getrennten Erfassung und des Recyclings von Wertstoffen im Dualen System. https://www.gruenerpunkt.de/fileadmin/Dateien/Downloads/PDFs/16-09-21_OEko-Institut_Abschlussbericht_LCA-DSD.PDF (20.07.2021)

Destatis (2019): Fachserie 19, Reihe 1: Abfallentsorgung 2017. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/_inhalt.html#sprg238672 (letzter Zugriff 12.11.2021)

Dornbusch; Hannes; Santier; Böhm; Wüst; Zwisele; Kern; Siepenkothen; Kanthak (2020): Vergleichende Analyse von Siedlungsrestabfällen aus repräsentativen Regionen in Deutschland zur Bestimmung des Anteils an Problemstoffen und verwertbaren Materialien (Veras). UBA-Texte 113/2020. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

Flamme, S., Hanewinkel, J., Quicker, P., Weber, K. (2018): Energieerzeugung aus Abfällen. Stand und Potenziale in Deutschland bis 2030. UBA-Texte 51/2018

Hennessy & Eriksson (2015): Energy and nutrients from Horse manure - Life-cycle data inventory of horse manure management systems in Gävleborg, Sweden. Gävle University Press. doi: 10.13140/RG.2.1.3351.8160

iba (2015): BSR Biogas West - Ergebnisse des Evaluierungsprozesses zur Klimagasbilanz. Abschlussbericht Kurzfassung, Januar 2015

ifeu (2019a): Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz für das Jahr 2018 für das Land Berlin. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz. Heidelberg, Dezember 2019. <https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/kreislaufwirtschaft/abfallbehoerde/abfallbilanzen/> (29.11.21)

ifeu (2019b): Vorbereitung zur Wiederverwendung – orientierende ökobilanzielle Untersuchung für drei Gebrauchsgüter. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz. Heidelberg, Juli 2019

ifeu (2017a): Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz für das Jahr 2016 für das Land Berlin. Regine Vogt, Sophia Fehrenbach. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (SenStadtUm), Oktober 2017

ifeu (2017b): Vogt, R.: Szenario Energiewende Berlin. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz. Heidelberg, Juni 2017

ifeu (2015): Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz für das Jahr 2014 für das Land Berlin. Regine Vogt, Joachim Reinhardt. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (SenStadtUm), Oktober 2015

ifeu/ICU (2013): Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz Berlin 2012 für die Nutzung von Berliner Abfällen als Ressource. Regine Vogt, Joachim Reinhardt (ifeu Heidelberg) mit Beteiligung von ICU Berlin. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (SenStadtUm), Oktober 2013

ifeu/ICU (2012): Maßnahmenplan zur Umsetzung einer vorbildhaften klimafreundlichen Abfallentsorgung im Land Berlin. Regine Vogt, Horst Fehrenbach (ifeu Heidelberg) unter Mitwirkung von Ulrich Wiegel, Knud Ebert (ICU Berlin). Im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz. Gefördert durch das Bundesumweltministerium. Heidelberg/Berlin, September 2012

IPCC (2013) Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Contribution of Working Group I to the 5th Assessment Report: Climate Change 2013, www.ipcc.ch

Kuchta & Enzner (2015): Prof. Dr.-Ing. Kerstin Kuchta, M.Sc. Verena Enzner (TU Hamburg-Harburg): Metallrückgewinnung aus Rostaschen aus Abfallverbrennungsanlagen – Bewertung der Ressourceneffizienz. Für die EdDE - Entsorgungsgemeinschaft der Deutschen Entsorgungswirtschaft e.V., EdDE-Dokumentation 17, Oktober 2015

lpbb (2021): Landesverband Pferdesport Berlin-Brandenburg - Pferd und Gesellschaft. <https://www.lpbb.de/pferd-und-gesellschaft.html> (23.9.2021)

Öko-Institut/ifeu (2010): Klimaschutzpotenziale der Abfallwirtschaft. Am Beispiel von Siedlungsabfällen und Altholz. Öko-Institut Darmstadt und ifeu Heidelberg. Im Auftrag des Umweltbundesamtes, UFO-Plan-Vorhaben FZK 3708 31 302, Januar 2010

SOEX (2021): persönliche Mitteilung, 11.11.2021

Statistik Berlin Brandenburg (2021): Bevölkerung in Berlin und in den kreisfreien Städten und Landkreisen im Land Brandenburg. <https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/a-i-3-j> (letzter Zugriff 2.12.2021)

Tagesspiegel (2021): Ariane Bemmer. Was Berlin-Brandenburg mit Ross und Reiter anfängt. 17.12.2014. <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/vom-pferd-erzaehlt-was-berlin-brandenburg-mit-ross-und-reiter-anfaengt/11119368.html> (23.9.2021)

UBA (2021): Alttextilien. Tabelle 1a: Stoffliche Verwertung von Alttextilien 2013. <https://www.umweltbundesamt.de/alttextilien#sekundarproduktion> (3.6.2021)

VDP (2018): Papier 2018. Ein Leistungsbericht. Annual Report.

VDZ (2020): Umweltdaten der deutschen Zementindustrie 2020. Verein Deutscher Zementwerke e.V. (Hrsg.), Stand Juli 2021, Düsseldorf 2021.

Villanueva, Hedal, Carlsen, Vogt, Giegrich (2007): Ökobilanzieller Vergleich zweier Verwertungsalternativen für Altreifen: stoffliche Verwertung in Asphalt und Mitverbrennung im Zementofen (Comparative Life Cycle Assessment of two options for waste tyre treatment: recycling in asphalt and incineration in cement kilns). Im Auftrag von Genan A/S.

Vogt, R., Gonser, J., Bulach, W., Küchen, V., Harju, N., Auberger, A., Merz, C., Dehoust, G. (laufendes Vorhaben): Ermittlung der Klimaschutzpotenziale in der Kreislaufwirtschaft für Deutschland und die EU. Im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 3718 41 305 0

Zamani, B., Svanström, M., Peters, G., & Rydberg, T. (2014) : A Carbon Footprint of Textile Recycling: A Case Study in Sweden. *Journal of Industrial Ecology*, 19(4), 676–687. doi:10.1111/jiec.12208.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 0.1: Zusammenfassung Verbleib der Abfälle	8
Abbildung 0.2: Ergebnisse Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz 2020	9
Abbildung 0.3: Zusammenfassung Klimagasbilanz	10
Abbildung 0.4: Zusammenfassung Ressourcenschonung	12
Abbildung 0.5: Zusammenfassung Luftemissionen und Schadstoffeintrag in Boden	13
Abbildung 2.1: Stoffflussdiagramm zu Aufkommen und Verbleib der mineralischen Abfälle 2020	44
Abbildung 2.2: Mineralische Abfallaufkommen je Einzelfraktion	46
Abbildung 2.3: Gesamt-Holz-Bilanz für holzige Abfälle aus Berlin im Jahr 2020	62
Abbildung 2.4: Sankeydiagramm Mengenströme 2020	74
Abbildung 2.5: Entsorgte Mengen der Abfallarten 2020 (Mengenangaben in Tonnen)	75
Abbildung 2.6: Absolute Nettoergebnisse der Klimagasbilanz 2020	78
Abbildung 3.1: Verbleibswege der in Berlin getrennt erfassten Alttextilien gemäß der durchgeführten Erhebung	87
Abbildung 3.2: Aufkommen an Elektro(nik)altgeräten in Berlin 2019 nach Gerätekategorien	90
Abbildung 3.3: Fallbeispiele Verbleib EBS aus MPS Pankow und aus MPS Reinickendorf	99
Abbildung 4.1: Stoffströme 2020, Graf Baustoffe, Nonnendamm	102
Abbildung 4.2: Stoffströme 2020, BTB-Gruppe, Frank-Zappa-Straße	102
Abbildung 4.3: Stoffströme 2020, RWG I - Schicht, Saalburgstraße	103
Abbildung 4.4: Stoffströme 2020, RWG I - Schicht, Wiesendamm	103
Abbildung 4.5: Stoffströme 2020, BSR MHKW Ruhleben	104
Abbildung 4.6: Stoffströme 2020, MPS Pankow	105
Abbildung 4.7: Stoffströme 2020, MPS Reinickendorf	105
Abbildung 4.8: Stoffströme 2020, BSR Biogas West	106
Abbildung 4.9: Stoffströme 2020, BWB KVA Ruhleben	107

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1:	Zeitreihe Aufkommen mineralische Abfallfraktionen	45
Tabelle 2.2:	Verteilschlüssel für die energetische Verwertung von Holzabfällen	61
Tabelle 2.3:	Gewichtete Wirkungsgrade Holz-HKW 2020	61
Tabelle 2.4:	Ergebnisse Stoffstrombilanz 2020	76
Tabelle 2.5:	Ergebnisse Klimagasbilanz 2020	79
Tabelle 2.6:	Ergebnisse der Rohstoffschonung 2020	80
Tabelle 2.7:	Nettoergebnisse Luftemissionen und Cadmiumeintrag in Boden 2020	82
Tabelle 2.8:	Spezifische Ergebnisse der Schonung von Rohstoffen 2020 im Vergleich zu 2018	83
Tabelle 2.9:	Spezifische Nettoergebnisse für Luftemissionen und Cadmiumeintrag in Boden 2020 im Vergleich zu 2018	83
Tabelle 3.1:	Rechnerisches Aufkommen Alttextilien in Berlin 2020	86
Tabelle 3.2:	Mengengerüst zum Aufkommen und Verbleib von Elektro(nik)altgeräten in Berlin auf Basis der Erhebung an den Erstbehandlungsanlagen, 2019	91
Tabelle 3.3:	Klimagasbilanz Haus- und Geschäftsmüll 2020 nach Behandlungswegen und Prozessen	95
Tabelle 5.1:	Zeitverlauf Emissionsfaktoren für Strom	109
Tabelle 5.2:	Angepasste Kenndaten für Abfallarten und EBS nach Flamme et al (2018)	113

Abkürzungsverzeichnis

AAS	Sperrmüllaufbereitungsanlage der BSR
AFME	Altfettmethylester (Biodiesel aus Altfett)
AVV	Abfallverzeichnisverordnung
BHKW	Blockheizkraftwerk
BSR	Berliner Stadtreinigungsbetriebe
BWB	Berliner Wasserbetriebe
C fossil	fossiler Kohlenstoff
CO ₂ -Äq	Kohlendioxid-Äquivalente (Umrechnungseinheit für klimawirksame Gase)
EBS	Ersatzbrennstoff
EPDM	Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk
FKN	Flüssiggetränkekarton
FS	Frischsubstanz (auch FM, Frischmasse)
GaLaBau	Garten- und Landschaftsbau
HKW	Heizkraftwerk
HMG	Hausmüllähnlicher Gewerbeabfall
H _i	Heizwert (früher unterer Heizwert Hu)
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
IKW	Industriekraftwerk
kGR	kompostierter Gärrest
KSVA	Klärschlammverbrennungsanlage
LBGR	Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR) Brandenburg
LVP	Leichtverpackungen
MBA	Mechanisch-biologische Behandlungsanlage
MBS	Mechanisch-biologische Stabilisierungsanlage
MEAB	Märkische Entsorgungsanlagen Betriebsgesellschaft
Mg	Megagramm (1 Mg = 1 t = 1000 kg)
MHKW	Müllheizkraftwerk
MPS	Mechanisch-physikalische Stabilisierungsanlage
MUEG	Mitteldeutsche Umwelt- und Entsorgungsgesellschaft mbH
MVA	Müllverbrennungsanlage
NO _x	Stickstoffoxide

ORS	Otto-Rüdiger Schulze Holz und Baustoffrecycling GmbH & Co.KG
oTS	Organische Trockensubstanz
PE	Polyethylen
PP	Polypropylen
PPK	Papier, Pappe, Kartonagen
SenUMVK	Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz
SKU-Bilanz	Stoffstrom-, Klimagas- und Umweltbilanz
StNVP	Stoffgleiche Nichtverpackungen
RTO	Regenerative Thermische Oxidation
THG	Treibhausgas
TOC	total organic carbon (organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff)
TS	Trockensubstanz (auch TM, Trockenmasse)
VwVBU	Allgemeine Verwaltungsvorschrift für die Anwendung von Umweltschutzanforderungen bei der Beschaffung von Liefer-, Bau- und Dienstleistungen (Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt – VwVBU)

6 Anhang

6.1 Definition Recycling- und Verwertungsraten

In der SKU-Bilanz werden folgende Raten ausgewiesen:

- Recyclingrate als Indikator für die stoffliche Verwertung, umfasst auch die Mengen aus der Vorbereitung zur Wiederverwendung.
- Energetische Verwertungsrate als Indikator für die energetische Verwertung.
- Sonstige Verwertungsrate als Indikator für die sonstige Verwertung (Verfüllung, Deponieersatzbaustoff)
- Beseitigungsrate als Indikator für die Beseitigung (Deponie, Klärschlammverbrennung in der KSVA Ruhleben)

Die **Recyclingrate** ist wie folgt definiert:

Recyclingrate

$$\frac{\text{Menge zur stofflichen Verwertung (direkt oder Output Vorbehandlungsanlage)}}{\text{Erzeugte (gesammelte) Menge (bzw. Input Vorbehandlungsanlage)}}$$

Die Berechnung der Recyclingrate muss sich auf den Output der Erstbehandlung in einer Vorbehandlungsanlage beschränken, da nur für diese berlinspezifische Informationen verfügbar sind. Diese Recyclingrate macht keine Aussagen darüber wie viel Primärmaterial letztendlich durch einen Sekundärrohstoff substituiert wird, da häufig weitere Aufbereitungsschritte folgen wie beispielsweise Deinking/Pulper bei der Papierverwertung oder Nass- und Trockenaufbereitung zur Erzeugung von Regranulat oder Agglomerat bei der Kunststoffverwertung.

Bei der stofflichen Verwertung von organischen Abfällen durch aerobe oder anaerobe Behandlung wird die Recyclingrate nicht nach obiger Formel berechnet. Die Outputmenge Vorbehandlungsanlage – die Menge Kompost oder kompostierter Gärrest – würde der Anrechnung der Verwertungsmaßnahme nicht gerecht werden, da diese Menge gegenüber der Inputmenge allein durch mikrobiologische Umwandlungsverluste deutlich reduziert ist. Es wird stattdessen die Abfallinputmenge in die biologische Behandlungsstufe als recycelt angerechnet.

Sonderregel Recyclingrate: organische Abfälle

Die kombinierte energetische und stoffliche Verwertung durch Vergärung ist aufgrund der höheren Stellung in der Abfallhierarchie der Recyclingrate zugeordnet.

Die **energetische Verwertungsrate** ist wie folgt definiert:

Energetische Verwertungsrate

$$\frac{\text{Menge zur energetischen Verwertung (direkt oder Output Vorbehandlungsanlage)}}{\text{Erzeugte (gesammelte) Menge (bzw. Input Vorbehandlungsanlage)}}$$

Für die energetische Verwertung ist die Diskrepanz zwischen Outputmenge der Vorbehandlungsanlage und endgültig in einer Verbrennungsanlage eingesetzter Menge geringer. Häufig werden die anfallenden Sortierreste zu Müllverbrennungsanlagen verbracht

und dort energetisch genutzt. Nur Inert- oder Störstoffanteile, die beseitigt oder sonstig verwertet werden, würden die Rate reduzieren.

Aufgrund der Bedeutung und der bekannten Massenströme des MHKW Ruhleben wurde die energetische Verwertungsrate für den Abfalleinsatz im MHKW abweichend zur obigen Definition nicht zu 100% gesetzt, sondern die bekannten Mengen an Schlacke und rückgewonnenen Metallen wurden abgezogen und in den Steckbriefen getrennt bewertet.

Die **sonstige Verwertungsrate** ist wie folgt definiert:

**Sonstige
Verwertungsrate**

$$\frac{\text{Menge zur sonstigen Verwertung (direkt oder Output Vorbehandlungsanlage)}}{\text{Erzeugte (gesammelte) Menge (bzw. Input Vorbehandlungsanlage)}}$$

Die sonstige Verwertung betrifft mineralische Abfälle, die zur Verfüllung oder als Deponeiersatzbaustoff eingesetzt werden. Bei diesen Anwendungen werden keine Primärmaterialien wie Natursteine ersetzt. Es werden i.d.R. ausschließlich Abfälle verwendet. Aus diesem Grund wurde die Rate getrennt von der Recyclingrate etabliert und ausgewiesen.

Die Abgrenzung zur Recyclingrate liegt in Übereinstimmung mit der Legaldefinition nach § 3 (25) KrWG für Recycling. Danach schließt Recycling „die Aufbereitung organischer Materialien ein, nicht aber die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind.“ Ein direkter Vergleich mit der durch das statistische Bundesamt ausgewiesenen Recyclingquote ist für Bau- und Abbruchabfälle jedoch nicht möglich, da diese entsprechend den Zielvorgaben nach § 14 (3) KrWG die sonstige stoffliche Verwertung von nicht gefährlichen Bau- und Abbruchabfällen (ohne AVV 170504) miteinschließt. Dies umfasst die Verfüllung, bei der Abfälle als Ersatz für andere Materialien genutzt werden. Hierunter fallen auch Sekundärmaterialien, während nach Definition für die SKU-Bilanz nur der Ersatz von Primärmaterialien für die Recyclingrate angerechnet wird (s.o.).

**Übereinstimmungen und
Unterschiede zum KrWG**

Die **Beseitigungsrate** beschreibt im Allgemeinen die Menge mineralischer Abfälle und Sortierreste, die auf Deponien beseitigt werden. Sie ist wie folgt definiert:

Beseitigungsrate

$$\frac{\text{Menge zur Beseitigung (direkt oder Output Vorbehandlungsanlage)}}{\text{Erzeugte (gesammelte) Menge (bzw. Input Vorbehandlungsanlage)}}$$

Die Beseitigungsrate ist zur Vollständigkeit neben den o.g. Recycling- und Verwertungs-raten ausgewiesen. In den Fällen, in denen die vier Werte in Summe nicht 100% bilden, sind Feuchteverluste gegeben wie z.B. bei der Vorbehandlung in MPS-Anlagen. Analog zur Sonderregel bei der biologischen Behandlung organischer Abfälle, wird bei MBAn der Abfallinput in die Biologie als Referenzmenge herangezogen und nicht der MBA-Rest (Output), der deponiert wird.

Unabhängig von obigen Ausführungen ist auch die Klärschlammverbrennung in der KSVa Ruhleben als Beseitigung eingestuft.