



A R G U S

Schlussbericht

zum Projekt

**Umsetzung von Neuregelungen zur
Statistik im europäischen Abfallrecht
FKZ: UM17333080**

im Auftrag des:

BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit
Robert-Schuhmann-Platz 3
53175 Bonn

vorgelegt von:

ARGUS Statistik und Informationssysteme in Umwelt und
Gesundheit GmbH
Karl-Heinrich-Ulrichs-Straße 20a
10785 Berlin

in Kooperation mit:



Öko-Institut e.V.
Merzhauser Straße 173
79100 Freiburg



HTP GmbH & Co. KG
Maria-Theresia Allee 35
52064 Aachen

Berlin, 10.04.2019

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Abkürzungen	vi
Zusammenfassung	1
1 Einleitung	5
1.1 Hintergrund	5
1.2 Ziel der Untersuchung.....	5
2 Vorgehensweise.....	6
2.1 Bestandsaufnahme	6
2.2 Rechtliche Analyse.....	6
2.3 Stoffstrombetrachtungen.....	6
2.4 Entwicklung eines Methodenvorschlags zur Modellierung der Recyclingquote für Siedlungsabfälle	7
2.5 Entwicklung von Vorschlägen zur Anpassung der statistischen Erhebung	8
3 Darstellung der derzeitigen Erhebung (Bestandsaufnahme).....	9
3.1 Darstellung der derzeitigen Erhebung	9
3.1.1 Abfallbilanz	10
3.1.2 Hauptsächliche Stoffflüsse und Behandlungsschritte	11
3.2 Zusammenfassung der Erkenntnisse aus der Bestandsaufnahme	17
4 Neue rechtliche Anforderungen und deren Implikationen für die Datenerhebung	18
4.1 Übersicht über die Neuregelungen des Kreislaufwirtschaftspaketes	18
4.1.1 Siedlungsabfalldefinition.....	18
4.1.2 Erhebung und Berechnung der Recyclingmenge.....	19
4.1.3 Eintrittspunkt in das Recycling und Ende der Abfalleigenschaft	22
4.1.4 Durchschnittliche Verlustraten.....	24
4.2 Schlussfolgerungen für das vorliegende Projekt	24
5 Beschreibung der Stoffströme	26
5.1 Hausmüll und Gewerbemüll.....	26
5.1.1 Beschreibung der Stoffströme und Akteure	26
5.1.2 Vorschläge für die Datenerhebung.....	30
5.1.3 Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik	31
5.2 Organik.....	31
5.2.1 Beschreibung der Stoffströme und Akteure	31
5.2.2 Vorschläge für die Datenerhebung.....	39

5.2.3	Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik	40
5.3	Papier, Pappe, Kartonagen	40
5.3.1	Beschreibung der Stoffströme und Akteure	40
5.3.2	Vorschläge für die Datenerhebung	44
5.3.3	Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik	46
5.4	Gemischte Verpackungen / Wertstoffe	47
5.4.1	Beschreibung der Stoffströme und Akteure	47
5.4.2	Vorschläge für die Datenerhebung	51
5.4.3	Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik	52
5.5	Glas	53
5.5.1	Beschreibung der Stoffströme und Akteure	53
5.5.2	Vorschläge für die Datenerhebung	56
5.5.3	Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik	58
5.6	Sperrmüll	59
5.6.1	Beschreibung der Stoffströme und Akteure	59
5.6.2	Vorschläge für die Datenerhebung	62
5.6.3	Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik	63
5.7	Altholz	65
5.7.1	Beschreibung der Stoffströme und Akteure	65
5.7.2	Vorschläge für die Datenerhebung	68
5.7.3	Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik	69
5.8	Kunststoff	70
5.8.1	Beschreibung der Stoffströme und Akteure	70
5.8.2	Vorschläge für die Datenerhebung	74
5.8.3	Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik	75
5.9	Elektroaltgeräte	76
5.9.1	Analyse der unterschiedlichen Datenquellen	76
5.9.2	Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik	80
5.10	Metall	80
5.10.1	Beschreibung der Stoffströme und Akteure	80
5.10.2	Vorschläge für die Datenerhebung	84
5.10.3	Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik	85
5.11	Metalle aus Abfallverbrennung	87
5.11.1	Beschreibung der Stoffströme und Akteure	87

5.11.2	Vorschläge für die Datenerhebung.....	93
5.11.3	Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik.....	95
5.12	Textilien.....	95
5.12.1	Beschreibung der Stoffströme und Akteure.....	95
5.12.2	Vorschläge für die Datenerhebung.....	99
5.12.3	Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik....	100
5.13	Übrige Stoffströme.....	101
5.14	Methodische Schlussfolgerungen aus der Stoffstrombetrachtung.....	102
6	Methodenvorschlag zur Modellierung der Recyclingquote für Siedlungsabfälle.....	106
6.1	Methodenansatz.....	106
6.2	Bestimmung des Siedlungsabfall-Aufkommens.....	108
6.3	Bestimmung der Recyclingmenge.....	108
6.4	Ergebnisse der Modellierung.....	109
7	Vorschläge zur Anpassung der statistischen Erhebung.....	112
7.1	Spezifizierung der Angaben zur Verwertung.....	112
7.2	Nutzung zusätzlicher (8-stelliger) Abfallschlüssel.....	113
7.3	Stoffstrom- / Behandlungsprozessspezifische Erhebung.....	113
7.4	Stoffstromspezifische Untergliederung der Anlagenart.....	114
7.5	Weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Datenqualität.....	115
	Literaturverzeichnis.....	117
	Anhang.....	120

Tabellen

Tabelle 1:	Alle Stoffströme, die zur bisherigen Recyclingquote beitragen (Mengen an Aufkommen und Recycling [1000 t], Quoten in %)	14
Tabelle 2:	Recyclinganlage nach Material	23
Tabelle 3:	EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Hausmüll und Gewerbemüll.....	27
Tabelle 4:	Organischer Siedlungsabfall als Output zur Verwertung aus anderen Behandlungsanlagen in kt [Destatis, 2017b, Tab. 6.2, 10.2, 11.2, 13.2].....	32
Tabelle 5:	Output aus biologischen Behandlungsanlagen (KOM) [Destatis, 2017b]	37
Tabelle 6:	Weitere Wege des Outputs aus biologischen Behandlungsanlagen (KOM), eigene Schätzung nach [Destatis, 2017b].....	38
Tabelle 7:	EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Altpapier.....	41
Tabelle 8:	EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von gemischten Verpackungsabfällen...	48
Tabelle 9:	Aufkommen von gemischten Verpackungen / Wertstoffen nach EAV-Schlüsseln.....	50
Tabelle 10:	Verlustraten bei gem. Verpackungen / Wertstoffen	53
Tabelle 11:	EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Glasabfällen / Altglas	54
Tabelle 12:	EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Sperrmüll.....	59
Tabelle 13:	Typische Outputs von Anlagen, die Sperrmüll behandeln.....	59
Tabelle 14:	Output geschätzt an mittlerer Sperrmüllzusammensetzung in Deutschland [Kern, Sprick, 2001];	64
Tabelle 15:	Berechnung der Recyclingmenge.....	64
Tabelle 16:	EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Altholz	65
Tabelle 17:	Auszug der Zuordnung gängiger Altholzsortimente im Regelfall (AltholzV Anhang III)	67
Tabelle 18:	Anteile in Erstbehandlung	68
Tabelle 19:	Abschätzung der Verwertung von Altholz.....	70
Tabelle 20:	EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Kunststoffabfällen	71
Tabelle 21:	Abfallschlüssel die Elektroaltgeräte im Siedlungsabfall beschreiben	77
Tabelle 22:	Elektroaltgeräte im Siedlungsabfall (2015).....	79
Tabelle 23:	Behandlung der Elektroaltgeräte (2015).....	79
Tabelle 24:	EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Metallen	81
Tabelle 25:	Verlustraten im Metallrecycling	86
Tabelle 26:	EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Siedlungsabfall in AVA	88
Tabelle 27:	Output aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen (AVA)	92
Tabelle 28:	Wichtigste Erstbehandlungswege des metallhaltigen Outputs aus der Verbrennung [Destatis, 2017b].....	93
Tabelle 29:	EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Textilien.....	96
Tabelle 30:	Übersicht über vorgeschlagene Messpunkte und Verlustraten	104
Tabelle 31	Stoffstromspezifische Modellierungsergebnisse für die geschätzte Gesamt-Recyclingmenge bzw. Quote	110

Abbildungen

Abbildung 1: Materialspezifische Zusammensetzung der stofflichen Verwertungsmenge der amtlichen Abfallbilanz (absolut).....	13
Abbildung 2: Materialspezifische Zusammensetzung der stofflichen Verwertungsmenge der amtlichen Abfallbilanz (anteilig).....	13
Abbildung 3: Schematische Darstellung einer 3-stufigen Behandlungskette	16
Abbildung 4: Schematische Darstellung, wie die in Abbildung 3 gezeigten Ströme in der deutschen Abfallstatistik „bilanziert“ werden	16
Abbildung 5: Stoffstrom Hausmüll und Gewerbemüll	28
Abbildung 6: Stoffstrom Organik	34
Abbildung 7: Anteile der Abfallschlüssel am Input in biologische Behandlungsanlagen (KOM)	36
Abbildung 8: Stoffstrom Altpapier	42
Abbildung 9: Stoffstrom gemischte Verpackungen / Wertstoffe	49
Abbildung 10: Stoffstrom Glas	55
Abbildung 11: Stoffstrom Sperrmüll	60
Abbildung 12: Sperrmüllzusammensetzung	61
Abbildung 13: Stoffstrom Altholz	66
Abbildung 14: Stoffstrom Kunststoff (ohne über LVP-Sammlung bzw. Wertstofftonne erfasste Kunststoffe).....	72
Abbildung 15: Stoffstrom Metall	82
Abbildung 16: Stoffstrom Metalle aus Abfallverbrennung.....	89
Abbildung 17: Fraktionen des Siedlungsabfalls im Input von AVA.....	91
Abbildung 18: Stoffstrom Textilien	97

Abkürzungen

ARRL	Abfallrahmenrichtlinie
AVA	Thermische Abfall Behandlungsanlage
BGBI	Bundesgesetzblatt.
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BOD	Bodenbehandlungsanlage
DEP	Deponie
EAV	Europäischer Abfallkatalog
ElektroG	Elektro- und Elektronikgerätegesetz
FEU	Feuerungsanlage mit energetischer Verwertung von Abfällen
HM&GM	Hausmüll und Gewerbemüll
KOM	Biologische Behandlungsanlage
KSP	Keramik, Steine und Porzellan
kt	Kilotonne
LVP	Leichtverpackungen
MBA	Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlage
MVA	Müllverbrennungsanlage
PPK	Papier, Pappe und Kartonage
SHR	Schredderanlage / Schrottschere
SON	Sonstige Behandlungsanlage
SOR	Sortieranlage
UBA	Umweltbundesamt
UStatG	Umweltstatistikgesetz
WStatR	Waste Statistics Regulation
ZER	Zerlegeeinrichtung für Elektro- und Elektronikaltgerät

Zusammenfassung

Die von der Europäischen Kommission beschlossenen Änderungen der Abfallrahmenrichtlinie (ARRL) wirken sich insbesondere auf die Bestimmung von Recyclingquote für Siedlungsabfälle aus. Das Recyclingziel für Siedlungsabfälle wird schrittweise ab 2025 auf 55%, ab 2030 auf 60% und ab 2035 auf 65% angehoben. Zur Berechnung einer richtlinienkonformer Recyclingquote wurde im Rahmen dieses Vorhabens geprüft, inwieweit die in Deutschland angewandte Methodik zur Bestimmung der Recyclingquote (auf Basis der Messung des Stoffstrom-Inputs in Entsorgungsanlagen) und die damit verbundene statistische Erhebung und das vorhandene Berichtswesen angepasst werden müssen.

Als mögliche Optionen kommen eine Methode basierend auf der Input-Bestimmung in finale Recyclinganlagen und die Bestimmung der jeweiligen Outputs aus Abfallbehandlungsanlagen bis zum Verlassen des Stoffstroms aus dem Abfallregime in Frage. Für die letztgenannte Methode können mittlere abfall-spezifische Verlustraten herangezogen werden, wenn die Nachverfolgbarkeit aufgrund langer Behandlungsketten, in denen es zur Vermischung mit Nicht-Siedlungsabfällen und Abfällen aus dem Ausland kommen kann, zu unverhältnismäßigem Mehraufwand in der Erhebung führen würde.

Aus dieser Ausgangssituation ergibt sich, dass im Rahmen des Vorhabens eine Methode zur richtlinienkonformen Bestimmung von Recyclingmengen für Siedlungsabfälle zu entwickeln war, die soweit möglich die vorhandenen Strukturen der Datenerfassung berücksichtigt und sowohl dem Berichtskreis als auch Destatis keinen unverhältnismäßig hohen Aufwand aufbürdet. Folgende Leitfragen waren bei der Methodenentwicklung zu berücksichtigen:

1. Welcher Änderungsbedarf ergibt sich für das Umweltstatistikgesetz?
2. Welche Materialströme bedürfen einer alternativen Datenerhebung?
3. Welche Zahlen ergeben sich hieraus?

Für die Methodenentwicklung wurden eine Bestandsaufnahme, eine Bewertung der EU-rechtlichen Vorgaben und eine Detailanalyse des Siedlungsabfallstroms durchgeführt.

Bestandsaufnahme. Im Rahmen der Bestandsaufnahme wurden folgende Betrachtungen/ Analysen vorgenommen:

1. Die Darstellung der Input-basierten Erhebung an Abfallbehandlungsanlagen
2. Beschreibung der Abfallbilanz
3. Beschreibung der hauptsächlichen Stoffflüsse und Behandlungsschritte

Die Bestandsaufnahme zeigte grundsätzliche Probleme der Input-basierten Erhebung zur Bestimmung von Recyclingquoten wie z. B. fehlende Mengen, die nicht in Entsorgungsanlagen gehen (Direktverwertung nach Sammlung). Weiterhin zeigten sich Probleme mit der Anwendung von Definitionen / Klassifikationen (z. B. die Verwendung von Primärabfällen im Output die wieder in deutsche Anlagen gehen oder Unschärfen / Doppelungen in der R+D-Klassifizierung). Weiterhin zeigte

sich, dass Verluste in weiteren Behandlungsschritten nicht berücksichtigt werden und dass die von Destatis erhobenen Daten keine Rückverfolgbarkeit der Anlagen-Outputs zum inländischen Siedlungsabfall zulassen.

EU-rechtliche Bewertung. Bei der EU-rechtlichen Bewertung kristallisierten sich folgende Kernaussagen heraus, die für eine richtlinienkonforme Bewertung von Bedeutung waren:

- Änderungen bei der Definition der Siedlungsabfälle nach EAV Schlüssel:
- Die Abfallschlüssel 20 02 02, 20 03 04 und 20 03 06 sind nicht mehr dem Siedlungsabfall zuzurechnen;
- Verpackungen gemäß Unterkapitel 15 01 sind nur dem Siedlungsabfall zuzurechnen, soweit sie aus Haushalten stammen oder den Verpackungen aus Haushalten in Beschaffenheit und Zusammensetzung ähnlich sind. Dies wird zu erheblichen Abgrenzungsproblemen führen. Entsprechende Vorschläge zur Berücksichtigung dieser Änderung wurden erarbeitet und in den Methodenvorschlag integriert.
- Die Bestimmung der Recyclingquote für Siedlungsabfälle auf der Basis des Inputs in die Erstbehandlungsanlagen, wie sie derzeit in der Berichterstattung an Eurostat erfolgt, ist in Zukunft keine Option mehr. Auch eine Kombination aus input-basierter Erhebung mit Standardverlustraten ist gemäß geänderter ARRL nicht bzw. nur in bestimmten Fällen, wie der biologischen Behandlung getrennt erfasster organischer Abfälle zulässig. Die Bestimmung muss künftig auf Basis des Outputs der Sortier-/ Aufbereitungsanlagen und/oder auf Basis des Inputs in das finale Recycling erfolgen. Die Output-basierte Erhebung der Recyclingmengen kann unter Zuhilfenahme sogenannter Standardverlustraten erfolgen. Die Anwendung der Standardverlustraten ist allerdings eng begrenzt und soll nur in solchen Fällen zur Anwendung kommen, wo verlässliche Daten auf anderem Wege nicht zu gewinnen sind. Daraus war zu folgern, dass nur die methodischen Ansätze der Output-basierten Erhebung und der auf finale Recyclinganlagen fokussierende Input-basierte Ansatz weiter zu verfolgen waren.

Detailanalyse des Stoffstroms Siedlungsabfälle. Die sorgfältige Analyse der bestehenden Datenerhebung (Bestandsaufnahme) hat gezeigt, dass sich Probleme bei der Klassifikation und der Rückverfolgbarkeit (inländischer Siedlungsabfall) nur über eine Betrachtung anlagenspezifischer Stoffströme adressieren lassen. Aus diesem Grund wurde es notwendig den gesamten Siedlungsabfallstrom in relevante Stoffströme wie Papier, Glas, Hausmüll usw. zu unterteilen, für die der Stofffluss dann an konkreten Anlagentypen untersucht werden konnte. Nur so ließen sich die in der Bestandsaufnahme beschriebenen übergeordneten Problematiken eingrenzen und in eine umsetzbare Methode zur Berechnung von richtlinienkonformen Recyclingmengen bzw. –quoten umsetzen. Zur Aufstellung dieser stoffstromspezifischen Betrachtungen wurden die von Destatis erhobenen, aber in der Berichterstattung nicht verwendeten Output-Daten aus Abfallbehandlungsanlagen einschließlich umfangreicher Abfragen von Daten aus dem Datenforschungszentrum verwendet. Für insgesamt 13 Stoffströme wurde der Abfallstrom vom Input in eine Erstbehandlungsanlage bis zum Verlassen des Abfallstroms in das finale Recycling in Fließbildern dargestellt und bezüglich der Besonderheiten beschrieben und bewertet. So konnte für jeden Stoffstrom beurteilt werden, ob, und inwieweit die Rückverfolgbarkeit gewährleistet ist und mit welchen Verlustraten ggf. gearbeitet werden muss. Mit

dieser Detailanalyse wurde die Grundlage für die Entwicklung der neuen Erhebungsmethode geschaffen. Die detaillierten Stoffstromuntersuchungen haben aufgezeigt, dass der Output-basierte Ansatz unter Zuhilfenahme von Schätzungen, und Annahmen für Standardverlusten ein vertretbarer und auch für die Akteure zumutbarer Ansatz für einen Methodenvorschlag darstellt. Insbesondere konnte gezeigt werden, dass mit diesem Ansatz das Problem der Rückverfolgbarkeit und der Verluste durch weitere Behandlungsschritte zufriedenstellend gelöst werden konnte. Der Input-basierte Ansatz an finalen Recyclinganlagen hätte erhebliche Eingriffe/ Änderungen in die bestehende Datenerfassung bedeutet. Bei diesem Ansatz wäre ein erweiterter Berichtskreis erforderlich geworden. Das Problem der Rückverfolgbarkeit von Siedlungsabfallmengen vom finalen Recycling zum Anlageninput hätte nur mit komplexen Zusatzabfragen bei den Anlagenbetreibern im Erfassungsbogen gelöst werden können.

Methodenvorschlag. Auf Basis der beschriebenen Vorarbeiten wurde eine Berechnungsmethode zur Bestimmung richtlinienkonformer Recyclingmengen bzw. -quoten für die deutsche Abfallstatistik entwickelt, bei der die bestehende Datenerfassung von Destatis weitgehend beibehalten werden konnte und die auch weiterhin eine zumutbare Belastung für den Berichtskreis gewährleistet. Die Methode basiert auf dem Output-basierten Ansatz.¹ Für alle Erstbehandlungsanlagen werden die Output-Mengen an Anlagen erfasst, die überwiegend nur einen Stoffstrom behandeln. Zur Wahrung der Rückverfolgbarkeit muss der inländische Siedlungsabfallanteil auf den Output-Strom übertragen werden und die jeweilige Stoffstrommenge auf den gesamten Abfallstrom hochgerechnet werden. Aus Gründen der Rückverfolgbarkeit wird nur die erste Behandlungsstufe betrachtet. Für alle weiteren Behandlungsschritte werden die Output-Ströme durch sogenannte Standardverlusten modelliert. Die Methode beinhaltet damit sowohl Schätzungen als auch Standard-Annahmen.

Die Anwendung der beschriebenen neu entwickelten Berechnungsmethode ergibt eine Recyclingquote für Siedlungsabfälle die sich deutlich von der Quote nach der bislang von Destatis angewandten Methode unterscheidet. Die Modellierung nach dem neuen Methodenvorschlag ergab eine Recyclingquote für den gesamten Siedlungsabfall von ca. 45 %. Damit wären in Deutschland noch erhebliche Anstrengungen zur Erreichung der ab 2025 geforderten Recyclingquote von 55 % nötig. Dies stellt eine bewusst konservative Schätzung dar, die auf verschiedenen Annahmen und Modellierungen beruht, da nach den neuen Anforderungen (Messpunkte und Methode zur Berechnung nach novellierter ARRL) erhobene Daten nicht existieren. Zudem werden Teilbereiche, wie die Heimkompostierung von Bioabfällen, in der Quote noch nicht berücksichtigt.

Des Weiteren wurde im Rahmen des Vorhabens untersucht welche Auswirkungen/ Anforderungen die Umsetzung des Methodenvorschlages mit sich bringen würden. Zur Anwendung der neu entwickelten Berechnungsmethode wären folgende Anforderungen umzusetzen:

- Die Abfallschlüssel 20 02 02, 20 03 04 und 20 03 06 aus dem Siedlungsabfallaufkommen streichen

¹ Eine Ausnahme bilden die Biologischen Behandlungsanlagen im Kapitel Organik (Kap. 5.2). Hier wird ein Input-basierter Ansatz gewählt, bei dem die beseitigten und energetisch (oder anderweitig als stofflich und energetisch) verwerteten Outputströme vom Input an Siedlungsabfällen abgezogen werden.

- Verpackungen gemäß Unterkapitel 15 01 nur berücksichtigen, soweit sie aus Haushalten stammen oder den Verpackungen aus Haushalten in Beschaffenheit und Zusammensetzung ähnlich sind
- Änderungen / Ergänzungen im Erhebungsbogen für die Abfallentsorgungsanlagen (Spezifizierung der Verwertungswege der Outputs)

Darüber hinaus würde die Umsetzung folgender Maßnahmen zu einer Verbesserung der Quotenberechnung führen:

- Vorschläge zur Spezifizierung der EAV-Klassifizierung (Einführung von 8-Stellern z.B. für die Stoffströme Kunststoffe und NE-Metalle aus Schlacken)
- Durchführung von Studien außerhalb der amtlichen Statistik zur Ermittlung praxisnaher Daten zur Verbesserung der Datenlage zu den Standardverlustraten, alle 3 bis 5 Jahre
- Anpassungen/ Verbesserungen bei der Einbeziehung externen Datenerhebungen, z. B bei dem Stoffstrom Elektroaltgeräte

Im Rahmen des Vorhabens wurde ein Berechnungsalgorithmus entwickelt der eine richtlinienkonforme Berechnung der Recyclingmengen bzw. -quoten ermöglicht und durch Verbesserungen in den Bereichen Datenerhebung, Klassifizierung, Standardverlustraten sowie Qualität der extern zu verwendenden Daten kontinuierlich die Qualität der Recyclingquote erhöht.

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Die Europäische Kommission hat Änderungen der ARRL vorgeschlagen. Davon sind das in Deutschland vorhandene Berichtswesen und die Methodik zur Bestimmung der Recyclingquote der Siedlungsabfälle betroffen.

Momentan basiert die Bestimmung der Recyclingquote für Siedlungsabfälle insgesamt in Deutschland auf der Messung des Stoffstrom-Inputs in Entsorgungsanlagen. Durch die Änderung der Richtlinie soll die Recyclingmenge zukünftig an davon abweichenden Stellen gemessen werden. Die Kommission schlägt dafür einerseits den Input in finale Recyclinganlagen vor, andererseits unter bestimmten Bedingungen die Outputs von Sortieranlagen. Außerdem wird eine Methode vorgeschlagen, die mittlere abfall-spezifische Verlustraten heranzieht, um Recyclingmengen abzuschätzen.

Durch die vorgeschlagenen Änderungen der ARRL können vielfältige und weitreichende Konsequenzen für die statistische Erhebung, Aufbereitung, das Management von Daten sowie für den gesetzlichen Rahmen entstehen, die in dem Projekt fundiert abgeschätzt, erläutert und bewertet werden sollen. Das Recyclingziel für Siedlungsabfälle für 2020 bleibt unverändert, wird aber in den Folgejahren schrittweise auf 55% (2025), auf 60% (2030) und schließlich auf 65% (2035) angehoben. Zu beachten ist dabei, dass zukünftig der Fokus auf den gesamten Siedlungsabfällen liegen wird, für die zudem eine neue Definition vorliegt.

1.2 Ziel der Untersuchung

Allgemein werden im Vorhaben die erforderlichen Verfahren zur Umsetzung der neuen Berechnungsmethoden in der deutschen Abfallstatistik entwickelt. Dies umfasst sowohl Verfahren und Methoden zur Durchführung von Schätzungen als auch zur Bildung von Standard-Annahmen. Dabei sind die Rückverfolgbarkeit von Siedlungsabfällen und eine stärkere Differenzierung von bestimmten Output-Pfaden besonders zu beachten. Als Ergebnis wird ein einheitlicher und methodisch widerspruchsfreier Standard für die Ermittlung von der Recyclingquote angestrebt, der in enger Abstimmung mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), Statistischen Bundesamt (Destatis) und mit dem Umweltbundesamt (UBA) entwickelt wird.

Zur Abschätzung einer richtlinienkonformen Recyclingmenge war ein Methodenvorschlag zu entwickeln, der die bestehende Datenerfassung von Destatis weitgehend erhalten sollte. Der sich aus dieser Methodik ergebende Änderungsbedarf der Erhebung der Abfallstatistik war darzustellen und die Auswirkungen auf die Beteiligten / Berichtspflichtigen waren abzuschätzen. Folgender Leitfragen sollten bei der Bearbeitung berücksichtigt werden:

1. Welcher Änderungsbedarf ergibt sich für das Umweltstatistikgesetz?
2. Welche Materialströme bedürfen einer alternativen Datenerhebung?
3. Welche Zahlen ergeben sich hieraus?

2 Vorgehensweise

2.1 Bestandsaufnahme

Die Bestandsaufnahme umfasst die Darstellung der derzeitigen Berechnung der Recyclingquote und der zugrunde liegenden statistischen Erhebungen sowie die Beschreibung der wesentlichen Defizite der derzeitigen Methode.

Als Hauptquelle für die Bestandsaufnahme dient die von Destatis veröffentlichte ‚Abfallbilanz 2015‘ [Destatis, 2017a], auf deren Grundlage die Recyclingquote derzeit berechnet wird. Die Veröffentlichung enthält eine methodische Erläuterung zur Erstellung der Abfallbilanz sowie der zugrunde liegenden statistischen Erhebungen.

Herangezogen wurden außerdem:

- Fachserie 19 „Umwelt“, Reihe 1 „Abfallentsorgung 2015“ [Destatis, 2017b].
- Die Erhebungsbögen für die Erhebung der Abfallentsorgungsanlagen.

Ein weiterer Teil der Bestandsanalyse besteht darin, die wichtigsten Stoffflüsse für die Bestimmung der Recyclingmengen nach gegenwärtigem Berechnungsansatz zu identifizieren und zu quantifizieren. Als Datengrundlage hierfür werden die Daten der FS 19 für das Berichtsjahr 2015 benutzt. Hierzu werden die Siedlungsabfälle zu Stoffströmen zusammengefasst und eine Abschätzung vorgenommen, welche Mengen die verschiedenen Stoffströme nach derzeitiger Berechnungsmethode zum Recycling beitragen. Die Festlegung und Zusammenfassung der Stoffströme ist im Detail in Kapitel 3 beschrieben. Die hier definierten Stoffströme dienen im Weiteren als Basis für die Stoffstrombetrachtungen in Kapitel 5.

Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme sind in Kapitel 3 dargestellt.

2.2 Rechtliche Analyse

Die Analyse der künftigen Anforderungen an die Berechnung der Recyclingmenge basiert auf dem Text der „Richtlinie 2018/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle“, die am 14.06.2018 im Amtsblatt der EU veröffentlicht wurde [ABl. L150, 2018, S.109]. In der Bewertung der gesetzlichen Regelungen sind außerdem Diskussionen zur Interpretation einzelner Aspekte mit Vertretern des BMU eingeflossen. Für die Interpretation grundlegender Definitionen und Konzept der Europäischen Abfallrahmenrichtlinie wurde außerdem das Handbuch der EU zur Interpretation der Abfallrahmenrichtlinie herangezogen [European Commission, 2012].

2.3 Stoffstrombetrachtungen

Aufbauend auf den im Rahmen der Bestandsaufnahme definierten Stoffströmen, werden die Stoffströme einzeln beschrieben und untersucht. Vorrangiges Ziel der Stoffstrombetrachtungen ist es, die Behandlungswege der Stoffströme bis zum Recycling zu beschreiben und geeignete Erhebungspunkte für die Bestimmung der Recyclingmenge zu identifizieren.

Die Stoffstrombetrachtungen basieren einerseits auf einer technischen Beschreibung der Stoff- und Materialflüsse (Erfassung, Behandlungsverfahren, Eintritt ins Recycling) und andererseits auf einer Analyse der statistischen Daten für den jeweiligen Stoffstrom und die betroffene Behandlungsanlagen.

Zur technischen Beschreibung wird für jeden Stoffstrom ein Stoffflussbild erstellt, das den Weg des Stoffstroms von der Erfassung bis zum Recycling schematisch darstellt. Die Beschreibung konzentriert sich hierbei auf die mengenmäßig relevanten Stoffströme. Die Stoffstrombetrachtungen beruhen auf Fachliteratur sowie Gesprächen mit Experten und Verbänden.

Anhand der Stoffflussbilder wird untersucht, inwieweit die Materialströme und die beteiligten Akteure von der statistischen Erhebung abgedeckt sind und wo ggf. Deckungslücken existieren. Besondere Bedeutung kommt hierbei der Frage zu, ob und wie die Rückverfolgbarkeit der Recyclingmengen zum inländisch erzeugten Siedlungsabfall gewährleistet werden kann.

Die Datenanalyse basiert auf der Auswertung der Daten der Fachserie 19 in Verbindung mit stoffstrom- und anlagenspezifischen Datenabfragen bei Destatis. Ziel der Datenanalyse ist es, für jeden Stoffstrom zu untersuchen, ob und wie sich die Mengen für die betrachteten Stoffflüsse und Erhebungspunkte aus den statistischen extrahieren und auf die Siedlungsabfallinput zurückführen lassen. Eine detaillierte Beschreibung der Datenanalyse findet sich in einem gesonderten Materialband (Anlage zu diesem Bericht).

Basierend auf der technischen Beschreibung und der Datenanalyse wird bewertet, inwieweit die bestehende Erhebung geeignet ist, die aus dem Stoffstrom resultierende Recyclingmenge zu bestimmen. Hieraus werden im nächsten Schritt für jeden Stoffstrom konkrete methodische Vorschläge entwickelt, die folgende Aspekte umfassen:

- geeignete Erhebungspunkte für die Bestimmung der Recyclingmenge;
- Anwendung von Verlustraten;
- Maßnahmen zur Anpassung / Verbesserung der statistischen Erhebung
- Bedarf zusätzlicher Datenquellen oder Erhebungen.

Die Ergebnisse der Stoffstrombetrachtungen sind in Kapitel 5 dargestellt.

2.4 Entwicklung eines Methodenvorschlags zur Modellierung der Recyclingquote für Siedlungsabfälle

Die Erkenntnisse aus den vorhergehenden Arbeitsschritten (Bestandsaufnahme, rechtliche Analyse und Stoffstrombetrachtung) werden zu einem Methodenvorschlag zur Bestimmung des Siedlungsabfall-Aufkommens und der Recyclingmenge zusammengeführt. Leitgedanke des Methodenvorschlags ist es, so weit als möglich die Daten aus den bestehenden Erhebungen zu nutzen.

Der Methodenvorschlag baut konzeptionell auf den stoffstromspezifischen Vorschlägen zu geeigneten statistischen Erhebungspunkten und zur Anwendung von Verlustraten des Kapitels 5 auf.

Der Vorschlag wird auf Basis der realen abfallstatistischen Erhebungsdaten konkret umgesetzt, um einerseits die Methode praktisch zu erproben und andererseits die auf der vorgeschlagenen Methode basierenden Schätzwert für die Recyclingmenge zu erhalten.

Als Datenbasis für die Modellierung dienen die Ergebnisse der stoffstrom- und anlagenspezifischen Datenabfragen bei Destatis.

Der Modellierungs- und Berechnungsansatz ist im Detail in den Kapiteln 6.1 bis 6.3 beschrieben. Der aus der Modellierung resultierende Schätzwert für die Recyclingmenge bzw. –quote wird in Kapitel 6.4 stoffstromspezifisch dargestellt und diskutiert.

2.5 Entwicklung von Vorschlägen zur Anpassung der statistischen Erhebung

Während im vorherigen Arbeitsschritt die Berechnungsmethode entwickelt und erprobt wird, werden hier Vorschläge zur Anpassung der zugrunde liegenden Erhebungen entwickelt, mit dem Ziel, die Datenbasis für die Berechnungsmethode zu verbessern.

Bei der Entwicklung der Vorschläge wird einerseits den rechtlichen Erfordernissen der ARRL Rechnung getragen. Weiterhin fließen die Erkenntnisse ein, die sich aus der Stoffstrombetrachtung in Bezug auf die notwendige Differenzierung von Abfallarten, die Bestimmung der Recyclingmenge und die Rückverfolgung von Stoffströmen ergibt.

Angesprochen werden außerdem generelle Maßnahmen zur Verbesserung der Datenqualität. Die Vorschläge in diesem Kapitel beschränken sich auf Maßnahmen, die in der Kompetenz von Destatis bzw. der Statistischen Landesämter liegen und keine Änderung des Umweltstatistikgesetzes erfordern.

3 Darstellung der derzeitigen Erhebung (Bestandsaufnahme)

3.1 Darstellung der derzeitigen Erhebung

Mit der amtlichen deutschen Abfallbilanz [Destatis, 2017a] werden jährlich Recyclingquoten für bestimmte Abfallarten veröffentlicht, die dem Siedlungsabfall zugeordnet sind. Abfallstatistische Erhebungen gem. Umweltstatistikgesetz UStatG, 2005] stellen die Datengrundlage für die Erstellung der Abfallbilanz bzw. für die Berechnung der entsprechenden Recyclingquoten dar.

Siedlungsabfall im Sinn der amtlichen Abfallbilanz wird über eine Gruppe von Abfallarten definiert, die gem. Europäischem Abfallverzeichnis [AVV, 2001] den Abfallkapiteln 20 und 15 01 entstammen. In der Abfallbilanz werden diese durch EAV-Schlüssel beschriebenen Abfälle wiederum bestimmten Abfallarten zugeordnet bzw. zusammengefasst, wie z.B. im Fall der Abfallart *Sonstiges (Verbunde, Metalle, Textilien, ...)*². Eine Definition der Abfallarten im Sinn der Abfallbilanz kann dem Anhang 1 der amtlichen Abfallbilanz entnommen werden.

Bei den abfallstatistischen Erhebungen handelt es sich um eine (vorwiegend jährlich³) durchgeführte Vollerhebung, bei der bestimmte Merkmale zum Anlagenbetrieb für sämtliche, nach BImSchV genehmigte Abfallentsorgungsanlagen erfasst werden. Wichtigste Erhebungsmaße für das vorliegende Projekt sind die nach EAV-Schlüsseln klassifizierten, mengenmäßig erfassten, ein- und ausgehenden Stoffströme.

Diese Stoffströme werden eingangsseitig mengenmäßig nach Herkunft aufgeteilt und erfasst. Die Herkunftsangabe ermöglicht gegenwärtig eine Aufteilung nach Abfällen, die im eigenen Betrieb erzeugt wurden, und nach *fremden* Abfällen, letztere wiederum jeweils nach Herkunft bzw. Anlieferung aus dem Inland (gleiches/anderes Bundesland) oder aus dem Ausland⁴.

Zusätzlich wird gemäß Anlagen 1 und 2 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes das R-Verfahren (Verwertungsverfahren) und D-Verfahren (Beseitigungsverfahren) der betreffenden Anlage erfasst. Die gemeldete Einstufung einer Anlage nach R- und D-Verfahren (im folgenden auch Verfahrensart genannt) liegt insofern im Ermessen des Anlagenbetreibers, als dass diese bei mehreren vorliegenden genehmigten Einstufungen schwerpunktmäßig in Bezug auf die entsorgte Abfallmenge erfolgen kann.

Auf der Ausgangsseite von Abfallentsorgungsanlagen werden Stoffströme hinsichtlich ihres Verbleibs mengenmäßig erfasst. Eine Aufteilung erfolgt dabei durch eine Abgabe der ausgehenden Stoffströme an andere Entsorgungsanlagen zur Beseitigung bzw. Verwertung im Inland oder im Ausland. Zusätzlich können solche Abfallmengen getrennt erfasst werden, die *an Direktverwerter, außerhalb von Abfallentsorgungsanlagen oder als Sekundärrohstoffe und Produkte* abgeben werden (Position „Abgabe an Sonstige“ in FS 19).

Es handelt sich bei der zuvor beschriebenen Datenerfassung um eine vollständige Erhebung, so dass die Datenerfassung jeweils auf Ebene einer einzelnen Anlage erfolgt. Diese abfallstatistischen

² Diese Abfallart besteht aus folgenden Abfällen gem. EAV-Schlüssel: 150103 150104 150105 150109 200110 200111 200113* 200114* 200115* 200117* 200119* 200126* 200127* 200128 200129* 200130 200131* 200132 200133* 200134 200138 200140 2001900 200399

³ Ausnahme Bauschuttzubereitungsanlagen (zweijährliche Erhebung)

⁴ Siehe Beispiel Erhebungsbogen SOR für Sortieranlagen des bayer. LA für Stat. und Datenverarbeitung

Erhebungsdaten bilden die Grundlage für die Erstellung der Abfallbilanz. Die Bilanzierungsmenge ergibt sich dabei allgemein aus den im eigenen Betrieb erzeugten Abfällen und den aus dem Inland angelieferten Abfällen. Hinzugefügt werden Abfälle, die direkt, im Notifizierungsverfahren, exportiert werden, und daher nicht in einer inländischen Abfallbehandlungsanlage angeliefert werden (bei Siedlungsabfällen < 200 kt in 2015).

Die verfügbaren Ergebnisse der abfallstatistischen Datenerhebungen werden jährlich in aggregierter Form auf Bundesebene und je Anlagenart (nicht R&D-Verfahrensart) in der Fachserie 19, Reihe 1 [Destatis, 2017b] veröffentlicht. Dabei sind jedoch die gemeldeten Stoffströme nicht mehr hinsichtlich R- bzw. D-Verfahren differenzierbar, sondern lediglich je Anlagenart (z.B. Sortieranlagen (SOR)).

3.1.1 Abfallbilanz

In der amtlichen Abfallbilanz werden die ermittelten Stoffströme entsprechend der Verfahrensart einer meldenden Anlage den stofflichen Verwertungsverfahren R2 bis R13 zugeordnet, woraus wiederum die Recyclingmenge abgeleitet wird. Diese Zuordnung erfolgt hier also nicht über die Anlagenart wie in der FS 19 (z.B. Sortieranlage (SOR)), sondern über ein bestimmtes R-Verfahren. Dieses Unterscheidungsmerkmal ist allerdings in der allgemein verfügbaren Datenquelle zur abfallstatistischen Erhebung FS 19 nicht (mehr) so detailliert enthalten. Die gemeldeten Stoffströme werden darin u.a. je Anlagenart aggregiert, so dass aus den Daten der FS 19 nicht unmittelbar die Recyclingmenge im Sinn der Abfallbilanz ermittelt werden kann, was eine Aggregatbildung nach Verfahrensart voraussetzt.

Im Allgemeinen folgt die Ermittlung der Recyclingquoten in der Abfallbilanz einem Input-orientierten Berechnungsmodell. Zur Ermittlung der stofflichen Verwertungsmengen werden am Eingang entsprechender Entsorgungsanlagen zur stofflichen Verwertung die Stoffstrommengen inkl. Störstoffanteilen, späteren Verlusten oder nicht recycelbaren Anteilen berücksichtigt. Durch diesen Ansatz können die stofflichen Verwertungsmengen von Siedlungsabfällen bzw. Primärabfällen überschätzt werden. Wie zuvor erläutert, ist es nicht möglich, anhand der veröffentlichten Daten der FS 19 die in der Abfallbilanz genannten Zahlen zufriedenstellend zu reproduzieren. Weitere Erläuterungen zu den Konsequenzen eines Inputorientierten Bestimmungsmodells bei der Abfallbilanzierung (u.a. zu Über- und Unterschätzungen der recycelten Mengen) enthalten die Erläuterungen zur amtlichen Abfallbilanz.

Es zeigt sich somit, dass das zur Verfügung stehende Informationsangebot der FS 19 nicht die erforderlichen Merkmale enthält, um eine detailliertere Untersuchung der ein- und ausgehenden Stoffströme nach R-/D-Verfahrensart vorzunehmen.

Rückverfolgbarkeitsprobleme bei den Siedlungsabfällen entstehen im Wesentlichen durch ihre Vermischung in Entsorgungsanlagen mit anderen Abfällen, die nicht dem Kapitel 20 und der Gruppe 15 01 des Europäischen Abfallverzeichnisses entstammen. Hierzu ist eine Betrachtung auf Anlagenebene notwendig, da angenommen wird, dass in einzelnen Anlagen häufig ausschließlich oder zum weitaus größten Teil Siedlungsabfälle behandelt werden (z.B. LVP-Sortieranlagen). In diesem Zusammenhang würde die Problematik der Rückverfolgung auf Anlagenebene geringer ausfallen als bei einer Betrachtung von Aggregaten für bestimmte Anlagen- bzw. Verfahrensarten.

Da der Zugang zu solch detaillierten Daten nicht gegeben war, wurde über den Projektpartner Öko-Institut e.V. am 22. November 2017 ein entsprechender Datennutzungsantrag beim Forschungsdatenzentrum eingereicht, das Datensätze der abfallstatistischen Erhebungen auf der

Ebene einzelner Entsorgungsanlagen und für bestimmte Berichtsjahre zum Zweck der wissenschaftlichen Auswertung anbietet. Diesem Antrag wurde Mitte Januar stattgegeben und Ende Januar 2018 der Vertrag zwischen FDZ und Öko-Institut geschlossen. Bis Mitte Februar 2018 wurde der Strukturdatensatz geprüft und festgestellt, dass die Art der Nutzung durch eine Vertragsänderung anzupassen ist, welche Anfang März 2018 erfolgte. Am 22.03.2018 fand die Verpflichtung der geplanten Nutzer statt.

3.1.2 *Hauptsächliche Stoffflüsse und Behandlungsschritte*

Der letzte Teil der Bestandsaufnahme hatte zum Ziel, die wichtigsten Stoffflüsse für die Bestimmung der Recyclingmengen nach gegenwärtigem Berechnungsansatz zu identifizieren und zu quantifizieren. Als Datengrundlage dienen die FS 19 für das Berichtsjahr 2015, sowie die amtliche Abfallbilanz des gleichen Berichtsjahres.

Aus der FS 19 wurden zunächst diejenigen Anlagenarten zur weiteren Untersuchung ausgewählt, die die Annahme von Siedlungsabfällen gem. Siedlungsabfall-Definition im Berichtsjahr gemeldet haben.⁵ Die gemeldeten Stoffströme der FS 19 wurden gemäß der Abfallarten-Definition der Abfallbilanz zusammengefasst und dieser vergleichend gegenüber gestellt. Dafür wurden die aus dem Inland angelieferten und die im Betrieb erzeugten Abfallmengen (zusammen: Input der Inlandsmenge) und die Mengen notifizierungspflichtige Abfallexporte [UBA, 2015b] berücksichtigt.

Der Vergleich der berichteten Aufkommensmengen zeigte, dass in den weitaus meisten Fällen eine gute Übereinstimmung mit den genannten Mengen der Abfallbilanz vorliegt. Die Mengen notifizierungspflichtiger Abfallexporte bewegen sich im Rahmen dieser Fragestellung mit <200 kt in einer vernachlässigbaren Größenordnung.

Im nächsten Schritt der Bestandsaufnahme wurden die für die Abfallbilanzierung relevanten Abfallströme einerseits neu zusammengefasst, um die Anzahl der zu untersuchenden Ströme so gering wie möglich zu halten, und dabei zugleich eine genügende Detailtiefe zu bewahren, die eine getrennte Betrachtung von stoffspezifischen Entsorgungspfaden ermöglicht. Andererseits wurden bestehende Gruppierungen, insbesondere bei der Abfallart *Sonstiges (Verbunde, Metalle, Textilien...)* aufgelöst, um diese zusammengefassten Abfallströme einer Untersuchung im Hinblick auf materialspezifische Entsorgungspfade zugänglich zu machen. Die Zuordnung der Abfallströme nach EAV zu geeigneten, getrennt untersuchbaren Entsorgungspfaden/Stoffarten ist im Anhang dargestellt. Anhand dieser Zuordnung und der Mengenanteile der einzelnen Abfallströme gem. FS 19 Tab. 1.1 wurden die Abfallmengen der Abfallbilanz aufgeteilt. Das Ergebnis dieser Aufteilung zeigen die Abbildung 1 und Abbildung 2 für die absoluten Mengen bzw. Anteile. Tabelle 1 sind die korrespondierenden Zahlenwerte zu entnehmen. Hierbei wurden diejenigen Abfallarten nach EAV, die laut ARRL nicht (mehr) dem Siedlungsabfall angehören, entsprechend weggelassen.

Darüber hinaus erfolgte eine Analyse der ausgehenden Ströme aller Entsorgungsanlagen im Hinblick auf die Frage, in welcher Größenordnung Siedlungsabfälle im Sinne der o.g. Definition (Kapitel 20 und der Gruppe 15 01 des Europäischen Abfallverzeichnisses) in den ausgehenden

⁵ Deponien, Deponiebau, Thermische Abfallbehandlungsanlagen, Feuerungsanlagen mit energetischer Verwertung von Abfällen, Chemisch-physikalische Behandlungsanlagen, Bodenbehandlungsanlagen, Biologische Behandlungsanlagen, Mechanisch (-biologische) Abfallbehandlungsanlagen, Schredderanlagen und Schrottscheren, Sortieranlagen, Zerlegeeinrichtungen für Elektro- und Elektronikaltgeräte, Sonstige Behandlungsanlagen, Lagerung bergbaufremder Abfälle in übertägigen Abbaustätten, Bauschutttaufbereitungsanlagen

Abbildung 1: *Materialspezifische Zusammensetzung der stofflichen Verwertungsmenge der amtlichen Abfallbilanz (absolut)*

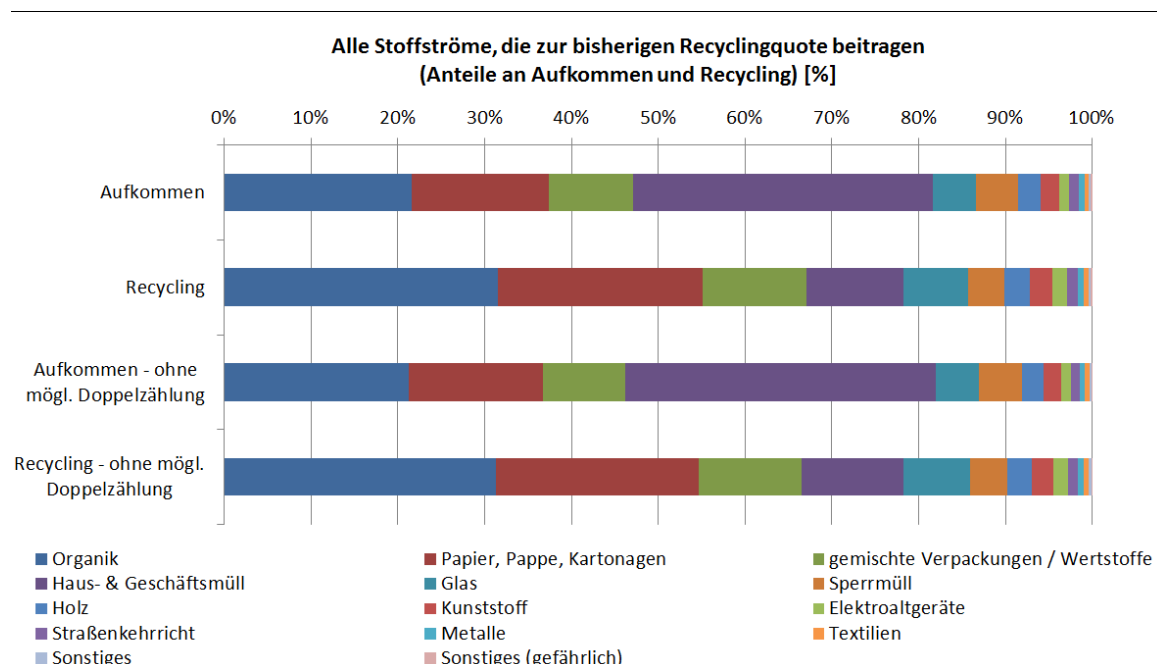


Abbildung 2: *Materialspezifische Zusammensetzung der stofflichen Verwertungsmenge der amtlichen Abfallbilanz (anteilig)*

Tabelle 1: Alle Stoffströme, die zur bisherigen Recyclingquote beitragen (Mengen an Aufkommen und Recycling [1000 t], Quoten in %)

Stoffstrom	Aufkommen FS 19* [kt]	Exporte# [kt]	Aufkommen Bilanz## [kt]	Stoffl. Verwertung+ [kt]	Outputs an AE++ [kt]	davon Verwertung	davon stoffl. Verwertung§	davon Beseitigung	Potenzielle Doppelzählung\$\$	Aufkommen Bilanz - ohne Doppelzählung [kt]	Stoffl. Verwertung - ohne Doppelzählung [kt]	Quote - ohne Doppelzählung	Quote - offiziell	Anteil an Quote
Haus- & Gewerbemüll	17 495	158	17 653	3 808	810	513	155	297	4,6%	16 843	3 653	22%	22%	11%
Organik	11 028	12	11 040	10 731	1 021	1 015	985	6	9,2%	10 019	9 746	97%	97%	31%
Papier, Pappe, Kartonagen	8 103	0	8 103	8 047	782	773	768	9	9,7%	7 321	7 279	99%	99%	24%
gemischte Verpackungen / Wertstoffe	4 928	0	4 928	4 076	455	449	380	5	9,2%	4 474	3 696	83%	83%	12%
Glas	2 553	0	2 553	2 550	150	148	148	3	5,9%	2 403	2 402	100%	100%	7%
Sperrmüll	2 495	0	2 495	1 434	166	160	103	6	6,7%	2 329	1 331	57%	57%	4%
Holz	1 340	2	1 342	987	174	163	121	11	13,0%	1 168	866	74%	74%	3%
Kunststoff	1 056	1	1 057	874	122	119	101	3	11,6%	935	774	83%	83%	3%
Elektroaltgeräte	598	3	602	600	70	68	68	2	11,6%	532	532	100%	100%	2%
Straßenkehrriech	566	0	566	412	60	55	51	5	10,6%	507	361	71%	73%	1%
Metalle	317	0	317	234	61	61	45	0	19,3%	256	188	74%	74%	1%
Textilien	252	7	259	185	4	4	3	0	1,5%	255	182	72%	72%	1%
Sonstiges	132	2	135	97	31	8	7	24	23,2%	103	91	88%	72%	0%
Sonstiges (gefährlich)	74	5	78	54	15	13	11	2	19,1%	63	43	68%	69%	0%
Gesamtergebnis	50 939	189	51 128	34 090	3 921	3 548	2 945	372	7,7%	47 208	31 145	66,0%	66,7%	100%

Bemerkungen

*) Summe der aus dem Inland angelieferten und der im eigenen Betrieb erzeugten Abfallmengen gem. Tab. 1.1 der FS 19 für 2015

#) zugeordnete und aggregierte Abfallmengen gem. "Grenzüberschreitende Verbringung von zustimmungspflichtigen Abfällen 2015 - Export" (UBA)

##) Summe des Aufkommens und der zustimmungspflichtigen Exporte

+) In der Abfallbilanz genannte stoffl. Verwertungsmengen, die mengenproportional zu den gemeldeten Abfallmengen der FS 19 aufgeteilt wurden. Die so aufgeteilten Mengen wurden Stoffströmen (s. 1. Spalte) zugeordnet und wieder aggregiert.

++) Output von SA (EAV 20 & 1501), der für alle Anlagen mit Output (außer Bauschuttlaufbereitungsanlagen) aufsummiert wurde und an Abfallentsorgungsanlagen (AE) im Inland geliefert wurde.

§) Stoffliche Verwertung geschätzt entsprechend der Aufteilung in stoffliche und energetische Verwertung laut Abfallbilanz.

\$\$) Anteil des Outputs an SA vom SA-Aufkommen laut Abfallbilanz

Es wurde oben festgestellt, dass für die Siedlungsabfälle nicht angenommen werden kann, dass die im Eingangsstrom deutscher Entsorgungsanlagen gemeldeten Mengen dem Primärabfallaufkommen entsprechen, da erhebliche Mengen (8% des Aufkommens) in den ausgehenden Strömen gemeldet werden, die in weitere Entsorgungsanlagen in Deutschland gehen.

Damit ergibt sich, dass die Primär- und Sekundärabfallmengen sich nicht über die bisherige Vorgehensweise differenzieren lassen, nämlich dass sich die Menge des Primärabfalls aus den Eingangsmengen aller Schlüssel des EAV ergibt, die nicht dem Kapitel 19 (Sekundärabfall) entstammen. Damit ergibt sich auch, dass die 1. Stufe der Behandlungskette nicht, wie bisher angenommen, von weiteren Stufen differenzierbar ist.

Gleichwohl bleibt als eine der wesentlichen Stärken der Methodik der deutschen Abfallstatistik festzustellen, dass jegliche Abfallbehandlung, unabhängig von der Länge der Behandlungsketten (1., 2. oder n-te Stufe), mengenmäßig erfasst ist. Dieser Aspekt ist in Abbildung 3 und Abbildung 4 illustriert.

Abbildung 3 zeigt zunächst schematisch drei Ströme, die in die Erstbehandlung gehen, differenziert nach Verwertung (R: grün), Beseitigung (B: rot) und Direktverwertung (DV: schwarz), die alle jeweils nummeriert sind entsprechend der Nummer in der Behandlungskette, für die Erstbehandlung als R1, D1 und DV 1. Es wird ebenso gezeigt, dass aus der Erstbehandlung zur Verwertung jeweils drei weitere Ströme (R2, D2 und DV2) im Inland in Zweitbehandlungen gehen und aus dem Verwertungsverfahren der 2. Stufe wiederum drei Ströme in Drittbehandlungen (R3, D3 und DV3). Darüber hinaus, gehen aus der Zweitbehandlung noch Ströme ins Ausland (R2a, D2a und DV2a).

Abbildung 4 zeigt nun, wie diese Ströme in der deutschen Abfallstatistik in Form von Eingangs- und Ausgangsmengen bilanziert werden. Es zeigt sich, dass sämtliche Eingangsmengen der verschiedenen Stufen als Summe erscheinen (z.B. $R1 + R2 + R3$). Ebenso verhält es sich mit den Ausgangsmengen (z.B. $R2 + R3$). Hinsichtlich der Ströme ins Ausland gilt folgendes: Falls Abfall direkt nach der Sammlung zur Direktverwertung ins Ausland geht, wird er gar nicht erfasst. Falls ein ausgehender Strom in eine Entsorgungsanlage ins Ausland geht (R2a oder D2a), wird dieser separat erfasst. Falls ausgehende Ströme jedoch an Direktverwerter gehen (z.B. DV2 oder DV2a), so ist nicht mehr differenzierbar, ob diese Ströme ins In- oder Ausland gingen. Die Doppelzählungen sind in Abbildung 4 ebenfalls schematisch ablesbar (z.B. $D2 + D3$).

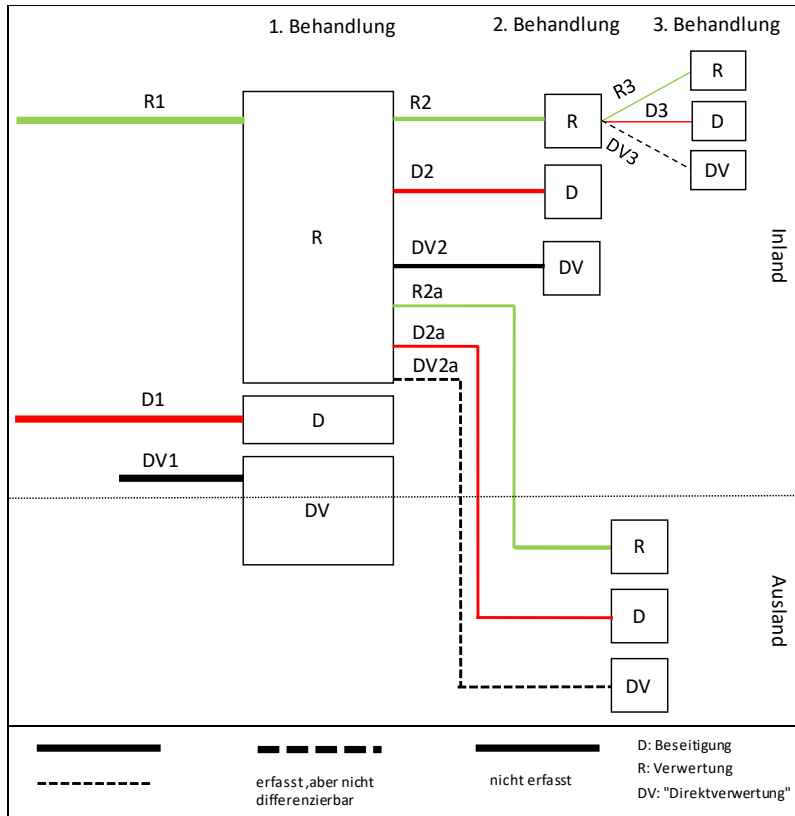


Abbildung 3: Schematische Darstellung einer 3-stufigen Behandlungskette

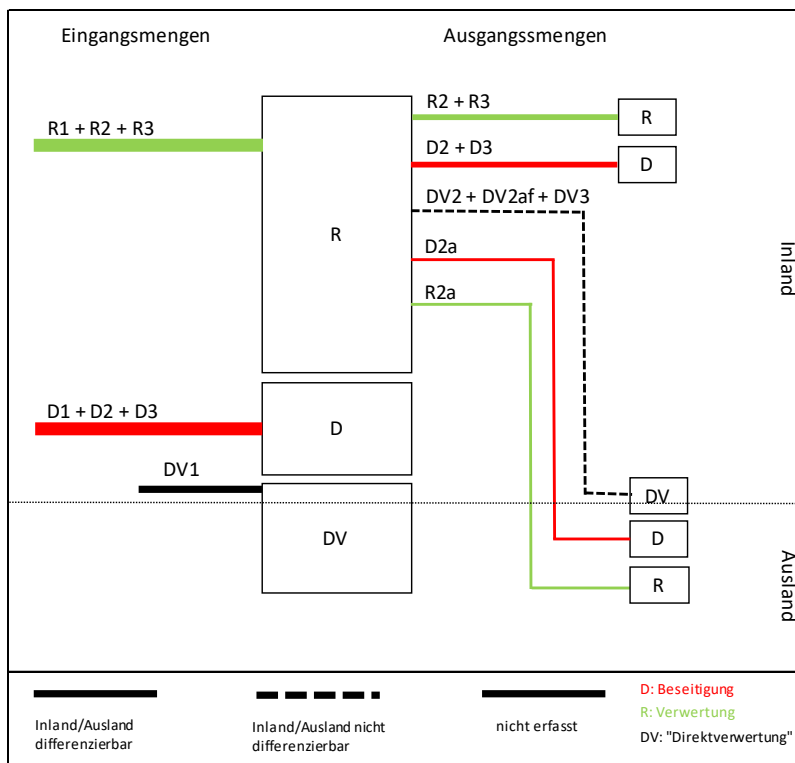


Abbildung 4: Schematische Darstellung, wie die in Abbildung 3 gezeigten Ströme in der deutschen Abfallstatistik „bilanziert“ werden

3.2 Zusammenfassung der Erkenntnisse aus der Bestandsaufnahme

Im Rahmen der Bestandsaufnahme zeigten bzw. bestätigen sich eine Reihe von Problemen bei der gegenwärtigen Bestimmung von Recyclingraten, die im Folgenden kurz erläutert werden.

1. Grundsätzliche Probleme einer entsorgungsseitigen Erhebung:
 - a) Mengen fehlen, die nicht in Entsorgungsanlagen gehen (Direktverwertung nach Sammlung).
 - b) Mengen fehlen, die direkt nach der Sammlung in Verwertungsanlagen ins Ausland gehen (UBA-Daten umfassen nur die notifizierungspflichtigen Abfälle. Der Großteil der Exporte zur Verwertung unterliegt allerdings nicht der Notifizierungspflicht).

2. Probleme mit der Anwendung von Definitionen / Klassifikationen
 - a) Abgrenzung Entsorgungsanlage: Laut Fragebogen müssen Betreiber für jede Anlage einen separaten Bogen ausfüllen. Aber wie erfolgt dies in der Praxis, wenn beispielsweise Sperrmüllsortierung, DSD-Sortierung und MVA auf einem Gelände sind: Welche Anlagen werden betrachtet und welches Verfahren bekommen sie? Erfolgt dies einheitlich, spielt die Genehmigung eine Rolle und erfolgt diese einheitlich, d. h. separate Genehmigungen für separate Anlageneinheiten.
 - b) Methodische Klassifizierungsprobleme bei Anlagen: z. B. gleiches R-Verfahren (R3) für verschiedene Ströme: Holz, Papier, Kunststoff⁶ -> Unschärfen /Doppelungen in der R+D-Klassifizierung.
 - c) Methodische Klassifizierungsprobleme Abfälle: Primärabfälle im Output, die wieder in deutsche Anlagen gehen -> EAV-Aufteilung nach Schlüssel des Kapitel 19 (Sekundärabfälle) und anderen Kapiteln (Primärabfälle) bildet nicht die Praxis ab. Als Primärabfälle deklarierte und erhobene Anlagen-Outputs, die wieder in deutsche Anlagen gehen, führen zu Doppelzählungen, die sich in der in Abbildungen 1 und 2 gezeigten Größenordnung bewegen.

3. Probleme durch Inputbetrachtung: Einteilung nach R- und D-Verfahren reicht nicht aus, da
 - a) in Mengen nach R-Verfahren Verunreinigungen aus Sammlung enthalten sind (Überschätzung der Verwertungsmenge),
 - b) in D-Verfahren verwertbare Outputs (z.B. Schrotte bei Verbrennung) nicht berücksichtigt werden (Unterschätzung der Verwertungsmenge),
 - c) Mechanisch-biologische Anlagen (MBA) nach Hauptverfahren zu klassifizieren, führt zu Unschärfen, da hauptsächlich Brennstoff und Stabilisat für die Deponie hergestellt wird und somit bei jeder Anlage ein erheblicher Mengenanteil fehlzugeordnet wird.

4. Spezifische Probleme zur Erhebung der ausgehenden Ströme:
 - a) Der Verbleib der ausgehenden Ströme ist zu grob untergliedert (D- und R-Verfahren nicht differenziert, d.h. energetische Verwertung (R1) nicht von stofflicher Verwertung differenzierbar.
 - b) Bei Direktverwertung ist unklar, wie die Betreiber diese Kategorie verwenden; zudem ist auch eine energetische Direktverwertung möglich (Verkauf von EBS).
 - c) Fehlklassifikationen: Der EAV-Schlüssel im ausgehenden Strom (der in weitere Anlage im Inland geht) ist nicht zwingend identisch mit demjenigen Schlüssel, der im Input der Zielanlage gemeldet wird.
 - d) Die methodische Abgrenzung der Direktverwertung von der Klassifizierung nach R-Verfahren ist eindeutig und klar. Aber wird dies von den Berichtspflichtigen auch in der Berichterstattung umgesetzt?
 - e) Vermischung Siedlungsabfall/Nicht- Siedlungsabfall in derselben Anlage: Rückverfolgungsproblematik. Größenordnung für jeden Strom zu bestimmen.

⁶ Anmerkung: Für Organik wird die Verfahrensart R3 weiter differenziert.

4 Neue rechtliche Anforderungen und deren Implikationen für die Datenerhebung

4.1 Übersicht über die Neuregelungen des Kreislaufwirtschaftspaketes

Im Folgenden sind die wesentlichen Änderungen, die die Siedlungsabfallstatistik betreffen, sowie deren Implikationen für das vorliegende Projekt, zusammengefasst. Die Zusammenfassung basiert auf der am 14.06.2018 im Amtsblatt der EU veröffentlichten „Richtlinie 2018/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle [ABI. L150, 2018, S. 109]

Wichtige Konkretisierungen der gesetzlichen Vorgaben zur Berechnung der Recyclingquote sollen in einem delegierten Rechtsakt und mehreren Durchführungsakten erfolgen, die die Kommission bis zum 31. März 2019 zu erlassen hat. Die Inhalte dieser Rechtsakte sind derzeit in Vorbereitung und können in der vorliegenden Studie daher nicht abschließend berücksichtigt werden.

4.1.1 Siedlungsabfalldefinition

Die Definition für Siedlungsabfall wird neu in die ARRL aufgenommen (Art. 3(2b)) und gegenüber der Definition im Beschluss der Kommission vom 18. Nov. 2011 wesentlich präzisiert. Siedlungsabfälle werden definiert als gemischte Abfälle und getrennt gesammelte Abfälle aus Haushalten sowie Abfälle aus anderen Quellen, die in Bezug auf Beschaffenheit und Zusammensetzung mit Haushaltsabfällen vergleichbar sind.

Art. 3(2b) Siedlungsabfall

a) gemischte Abfälle und getrennt gesammelte Abfälle aus Haushalten, einschließlich Papier und Karton, Glas, Metall, Kunststoff, Bioabfälle, Holz, Textilien, Verpackungen, Elektro- und Elektronik-Altgeräte, Altbatterien und Altakkumulatoren sowie Sperrmüll, einschließlich Matratzen und Möbel;

b) gemischte Abfälle und getrennt gesammelte Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen, sofern diese Abfälle in ihrer Beschaffenheit und Zusammensetzung Abfällen aus Haushalten ähnlich sind;

Siedlungsabfall umfasst keine Abfälle aus Produktion, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei, Klärgruben, Kanalisation und Kläranlagen, einschließlich Klärschlämme, Altfahrzeuge und aus Bau- und Abbruch.

Diese Definition gilt unbeschadet der Verteilung der Verantwortlichkeiten für die Abfallbewirtschaftung auf öffentliche und private Akteure;

In Absatz 10 der Erwägungsgründe zur Richtlinie wird die Definition auf das Europäische Abfallverzeichnis bezogen und umfasst demzufolge die Abfälle des Kapitels 20, mit Ausnahme der Abfallschlüssel 20 02 02, 20 03 04 und 20 03 06, sowie die Abfälle des Unterkapitels 15 01. Die Abfälle des Unterkapitels 15 01 fallen nur insoweit unter die Siedlungsabfalldefinition, als sie „in ihrer Beschaffenheit und Zusammensetzung Abfällen aus Haushalten ähnlich sind“ (s. Art. Abs. 2b, Buchstabe b). Explizit ausgeschlossen aus der Definition sind Abfälle aus Produktion, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei, Klärschlämme, Altfahrzeuge sowie Bau- und Abbruchabfälle. Die Einstufung als

Siedlungsabfall ist unabhängig davon, ob die Verantwortung für die Entsorgung in öffentlicher oder privater Hand liegt.

4.1.2 Erhebung und Berechnung der Recyclingmenge

Das Recyclingziel für Siedlungsabfälle für 2020 bleibt unverändert, wird aber in den Folgejahren schrittweise auf 55% (2025), auf 60% (2030) und schließlich auf 65% (2035) angehoben (Art. 11, Abs. 2, Buchstaben a, c, d und e).

Die Bestimmungen zur Berechnung der Recyclingquote und zur Datenerhebung werden im neu eingeführten Artikel 11a wesentlich präzisiert. Für die Berechnung der Recyclingquote heranzuziehen sind gemäß Art 11a, Abs. 1:

- das Gewicht der ‚zur Wiederverwendung vorbereiteten‘ Siedlungsabfälle nach Durchlaufen aller notwendigen Behandlungsschritte, die eine Wiederverwendung ohne weitere Sortierung oder Vorbehandlung ermöglichen;
- das Gewicht der Siedlungsabfälle, die alle zur Entfernung von Fremd-/Störstoffen und zur Gewährleistung eines qualitativ hochwertigen Recyclings notwendigen Vorbehandlungsschritte durchlaufen haben, und einer Recyclingoperation zugeführt werden, durch welche die Abfallmaterialien in Produkte, Materialien oder Substanzen aufbereitet werden.

Art. 11a Bestimmungen für die Berechnung der Erreichung der Zielvorgaben

(1) Für die Zwecke der Berechnung, ob die Zielvorgaben gemäß Artikel 11 Absatz 2 Buchstaben c, d und e sowie Artikel 11 Absatz 3 erreicht wurden,

a) berechnen die Mitgliedstaaten das Gewicht der in einem gegebenen Kalenderjahr erzeugten und zur Wiederverwendung vorbereiteten oder recycelten Siedlungsabfälle,

b) wird als Gewicht der zur Wiederverwendung vorbereiteten Siedlungsabfälle das Gewicht der Produkte und Produktbestandteile herangezogen, die zu Siedlungsabfällen geworden sind und alle erforderlichen Prüf-, Reinigungs- und Reparaturvorgänge durchlaufen haben, die eine Wiederverwendung ohne weitere Sortierung oder Vorbehandlung ermöglichen,

c) wird als Gewicht der recycelten Siedlungsabfälle das Gewicht der Abfälle herangezogen, die dem Recyclingverfahren unterworfen werden, durch das Abfallmaterialien tatsächlich zu Produkten, Materialien oder Stoffen weiterverarbeitet werden, nachdem sie alle erforderlichen Prüf-, Sortier- und sonstige vorbereitende Verfahren durchlaufen haben, die dazu dienen, Abfallmaterialien zu entfernen, die anschließend nicht weiterverarbeitet werden, und für ein hochwertiges Recycling zu sorgen.

(2) Für die Zwecke von Absatz 1 Buchstabe c wird das Gewicht der recycelten Siedlungsabfälle bestimmt, wenn die Abfälle dem Recyclingverfahren zugeführt werden.

Abweichend von Unterabsatz 1 kann das Gewicht der recycelten Siedlungsabfälle anhand des Outputs eines Abfallsortierverfahrens bestimmt werden, sofern

a) dieser Output anschließend recycelt wird,

b) das Gewicht der Materialien und Stoffe, die im Rahmen weiterer Verfahren vor dem Recycling entfernt und anschließend nicht recycelt werden, nicht für das Gewicht der als recycelt gemeldeten Abfälle berücksichtigt werden.

Gemäß Art 11a, Abs. 2 ist die Recyclingmenge dort zu bestimmen, wo „*die Abfälle dem Recyclingverfahren zugeführt werden*“. Abweichend davon kann die Recyclingmenge am Ausgang der Sortieranlage erhoben werden unter der Bedingung, dass:

- der Output anschließend recycelt wird;
- die Materialien und Substanzen, die in weiteren Vorbehandlungsschritten entfernt werden, nicht in der berichteten Recyclingmenge enthalten sind.

Art. 11a, Abs. 3 verlangt darüber hinaus, dass die Mitgliedsstaaten ein wirksames System für die Qualitätskontrolle und Rückverfolgbarkeit von Siedlungsabfällen errichten, um die Einhaltung der Bedingungen gemäß Absatz 2, Buchstaben a) und b) zu gewährleisten. Das System zur Gewährleistung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erhobenen Daten kann aus folgenden Elementen bestehen:

- Elektronische Register gemäß Artikel 35 Absatz 4;
- Technische Spezifikationen für die Qualitätsanforderungen für sortierte Abfälle;
- Standardverlustraten für sortierte Abfälle, differenziert nach Abfallarten und Entsorgungsverfahren, wobei Standardverlustraten nur verwendet werden sollen, soweit zuverlässige Daten auf andere Weise nicht zu gewinnen sind. Die Verlustraten sind gemäß den Berechnungsregeln eines noch zu verabschiedenden delegierten Rechtsaktes zu bestimmen.

Die Absätze 4 bis 8 des Art. 11a enthalten weitere Anforderungen und Spezifizierungen zu folgenden Punkten:

- Berechnung von Recyclingquote für biologische Behandlungsverfahren (Abs. 4);
- Berücksichtigung von Abfällen bei der Quotenberechnung, die die Kriterien für das Ende der Abfalleigenschaft erfüllen (Abs. 5);
- Anrechnung von Metallen aus der Verbrennung von Siedlungsabfällen (Abs. 6);
- Anrechnung von Exporten in EU-Mitgliedsländer und in Nicht-EU-Länder (Abs. 7 und 8)

Gemäß Art.11a, Abs. 4, dürfen **biologisch behandelte Siedlungsabfälle** der Recyclingmenge zugerechnet werden, wenn die erzeugten Komposte und Gärrückstände landwirtschaftlich genutzt werden. Nach unserem Verständnis des Absatzes 4 ist die Recyclingmenge für diese Abfälle auf Basis des Anlageninputs bestimmen, abzüglich derjenigen Outputmengen, die nicht in die landwirtschaftliche Nutzung oder andere Recyclingwege gehen, also zum Beispiel aussortierte Kunststoffe. Mengenverluste infolge von biologischem Abbau und Wasserverlust werden dem Recycling zugerechnet. Präzisierende Vorschriften hierzu sollen von der Kommission in einem Durchführungsakt festgelegt werden.

Art. 11a, Abs. 4:

Für die Zwecke der Berechnung, ob die Zielvorgaben nach Absatz 11 Absatz 2 Buchstaben c, d und e sowie Artikel 11 Absatz 3 erreicht wurden, können biologisch abbaubare Siedlungsabfälle, die aerob oder anaerob behandelt werden, als recycelte Abfälle angerechnet werden, wenn durch diese

Behandlung Kompost, Gärrückstände oder ein anderer Output mit einem im Verhältnis zu dem Input vergleichbaren Recyclinganteil erzeugt werden, die als recycelte Produkte, Materialien oder Stoffe verwendet werden. Wenn der Output auf Flächen aufgebracht wird, können ihn die Mitgliedstaaten als recyceltes Material anrechnen, wenn diese Verwendung Vorteile für die Landwirtschaft oder eine Verbesserung des Umweltzustands bewirkt.

Art. 11a, Abs. 5 bestimmt, dass Abfälle, die das **Ende der Abfalleigenschaft** erreicht haben, als recycelt angerechnet werden können, sofern sie für eine anschließende Weiterverarbeitung in Produkte, Materialien oder Stoffe bestimmt sind. Diese Regelung nimmt Bezug auf die Bestimmungen in Art. 6 ARRL, wonach Abfall auch nach Durchlaufen anderer Verwertungsverfahren als dem Recycling (z. B. durch Vorbehandlungsverfahren wie die Sortierung) die Abfalleigenschaft verlieren kann, wenn die dafür festgelegten Kriterien erfüllt sind. Die Europäischen Kriterien für das Ende der Abfalleigenschaft lassen teilweise noch Verunreinigungen zu, inwiefern diese Verunreinigungen, die im weiteren Verlauf entweder abgetrennt oder im Recyclingprozess untergehen und somit nicht für eine anschließende Weiterverarbeitung in Produkte, Materialien oder Stoffe bestimmt sind dem Recycling zugerechnet werden oder nicht, und wie diese Abgrenzung im Detail ggf. erfolgen soll, ist derzeit noch Gegenstand der Diskussion auf Europäischer Ebene.

Art. 11a, Abs. 5:

Für die Zwecke der Berechnung, ob die Zielvorgaben nach Artikel 11 Absatz 2 Buchstaben c, d und e sowie Artikel 11 Absatz 3 erreicht wurden, können Abfälle, die aufgrund einer Vorbereitung für die Weiterverarbeitung nicht mehr als Abfälle anzusehen sind, nur dann als recycelte Abfälle angerechnet werden, wenn diese Materialien für eine anschließende Weiterverarbeitung in Produkte, Materialien oder Stoffe bestimmt sind, die für den ursprünglichen oder einen anderen Zweck verwendet werden. (...)

Art. 11a, Abs. 6 bestimmt, dass **Metalle**, die im Anschluss an die Verbrennung von Siedlungsabfällen von den Verbrennungsrückständen getrennt wurden, für die Berechnung der Recyclingquote berücksichtigt werden können, wenn die Metalle bestimmte Qualitätskriterien erfüllen, die von der Kommission in einem Durchführungsakt noch festzulegen sind.

Art. 11a, Abs. 6:

Für die Zwecke der Berechnung, ob die Zielvorgaben gemäß Artikel 11 Absatz 2 Buchstaben c, d und e sowie Artikel 11 Absatz 3 erreicht wurden, können die Mitgliedstaaten das Recycling von Metallen berücksichtigen, die im Anschluss an die Verbrennung von Siedlungsabfällen von den Verbrennungsrückständen getrennt wurden, sofern die recycelten Metalle bestimmten Qualitätsanforderungen entsprechen, die in dem gemäß Absatz 9 dieses Artikels erlassenen Durchführungsrechtsakt festgelegt wurden.

Abfälle, die in einem anderen Mitgliedsstaat oder außerhalb der EU recycelt werden, können gemäß Art. 11a, Abs. 7 und 8 nur dem Mitgliedsstaat angerechnet werden, in dem sie gesammelt wurden. Im Falle der Ausfuhr aus der Union ist sicherzustellen, dass die Anforderungen zur Qualitätskontrolle und Rückverfolgbarkeit eingehalten werden und die Verwertung unter Bedingungen erfolgt, die den Anforderungen des einschlägigen Umweltrechts der Union entsprechen.

4.1.3 Eintrittspunkt in das Recycling und Ende der Abfalleigenschaft

Gemäß Art 11a, Abs. 2 ist die Recyclingmenge, soweit möglich, dort zu bestimmen, wo „die Abfälle dem Recyclingverfahren zugeführt werden“. Der konkreten Bestimmung des Recyclingverfahrens kommt damit zentrale Bedeutung zu. Grundlage hierfür bildet die Recyclingdefinition in Art. 3, Nr. 17 ARRL in Verbindung mit den Bestimmung zur Ende der Abfalleigenschaft.

Ziel des Recyclings ist die Rückführung von Abfällen in den Stoffkreislauf. Aus rechtlicher Sicht ist Recycling per Definition immer der letzte Schritt in der Verwertungskette, der den Abfall in einen Nicht-Abfall (Erzeugnis, Material oder Stoff) verwandelt.

Art. 3, Nummer 17:

Im Sinne dieser Richtlinie bezeichnet der Ausdruck Recycling“ jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfallmaterialien zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden. Es schließt die Aufbereitung organischer Materialien ein, aber nicht die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind.

Das Abfallende eines Materials kann allerdings schon in einem vorgelagerten Behandlungsverfahren erreicht werden, wenn für das Material auf EU-Ebene oder auf nationaler Ebene Qualitätskriterien zum Abfallende festgelegt sind und diese Kriterien durch die Behandlung erreicht werden. Kriterien für das Abfallende sind auf EU-Ebene bisher festgelegt für:

- Bruchglas (Verordnung (EU) Nr. 1179/2012) [ABI. L 337, 2012]
- Eisen-, Stahl- und Aluminiumschrott (Verordnung (EU) Nr. 333/2011) [ABI. L 94, 2011]
- Kupferschrott (Verordnung (EU) Nr. 715/2013) [ABI. L 201, 2013]

Bevorzugte Erhebungspunkte für die Bestimmung der Recyclingmenge gemäß geänderter ARRL sind nach unserem Verständnis daher:

- der Input in ein Recyclingverfahren, aus dem Erzeugnisse, Materialien oder Stoffe kommen die keine Abfälle mehr sind;
- der Output vorgelagerter Behandlungsverfahren, soweit der Kriterien zum Abfallende erfüllt sind.

Tabelle 2 stellt für die relevanten Materialien dar, welche Prozesse als Recyclingverfahren betrachtet werden bzw. in welchen Prozessen ggf. das Abfallende erreicht wird.

Tabelle 2: *Recyclinganlage nach Material*

Material	Recyclinganlage bzw. Eintritt des Abfallendes
Biologisch abbaubare Stoffe (Organik)	<ul style="list-style-type: none"> • Kompostierung • Vergärung
Glas	<ul style="list-style-type: none"> • Glassortierung/-aufbereitung, soweit der Output die Abfallende-Kriterien erfüllt, oder • Glashütte
Papier / Pappe	<ul style="list-style-type: none"> • Papierwerk
Kunststoff	<ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffaufbereitung (Aufbereitung von Kunststoffabfällen zu Rezyklaten oder Produkten.)
Fe-Metall	<ul style="list-style-type: none"> • Stahlwerk, oder • Metallaufbereiter (z. B. Schredder), wenn der Output die Abfallende-Kriterien erfüllt
Nicht-Eisen Metalle	<ul style="list-style-type: none"> • Umschmelzwerk/Hütte, oder • Metallaufbereiter (z. B. Schredder), wenn der Output die Abfallende-Kriterien erfüllt
Holz	<ul style="list-style-type: none"> • Holzwerkstoffindustrie
Getränkekartons	<ul style="list-style-type: none"> • Papierwerk (mit vorgelagerter Zerkleinerung)
Textilien	<ul style="list-style-type: none"> • Textilverwerter (z.B. Reißerei)
Elektroaltgeräte	<ul style="list-style-type: none"> • s. oben bei entsprechenden Materialien
Sperrmüll	<ul style="list-style-type: none"> • s. oben bei entsprechenden Materialien

Die Tabelle gibt eine anlagenbezogenen Betrachtung der Recyclingprozesse wieder und entspricht damit der abfallstatistischen Erhebung, die ebenfalls anlagenbezogen erfolgt. Die anlagenbezogene Betrachtung lässt allerdings außer Acht, dass innerhalb der Recyclinganlagen zum Teil Fremdstoffe (in nicht unerheblichem Umfang) abgeschieden werden. Dies gilt z. B., wenn in der Recyclinganlage eine Kombination von technischen Verfahren eingesetzt wird, die in Zwischenschritten nochmals Störstoffe abscheidet und dann im letzten Verfahrensschritt das Produkt / den Nicht-Abfall herstellt. In einer technisch exakteren Definition des Recyclingverfahrens würde dann nur der letzte Verfahrensschritt als Recyclingverfahren gelten und die vorherigen Verfahrensschritte als vorgeschaltete Abfallbehandlungsverfahren.

Eine detaillierte Diskussion der Recyclingverfahren findet sich in den Stoffstrombetrachtungen in den Kapitel 5.

4.1.4 Durchschnittliche Verlustraten

Soweit zuverlässige Daten zur Recyclingmenge auf andere Weise nicht zu gewinnen sind, können sogenannte Standardverlustraten (SVR) für sortierte Abfälle, differenziert nach Abfallarten und Entsorgungsverfahren, zur Anwendung kommen. Die Verlustraten sollen gewährleisten, „dass Materialien und Stoffe, die im Rahmen weiteren Verfahren vor dem Recycling entfernt werden und anschließend nicht recycelt werden, nicht für das Gewicht der als recycelt gemeldeten Abfälle berücksichtigt werden“ (Art. 11a, Abs. 2, Buchstabe b)“. Die Verlustrate zielt somit auf die Bestimmung der Fremd- und Störstoffe im Abfall, die nicht in das Recyclingverfahren eingehen und somit zu einer Überschätzung der Recyclingmenge führen würden.

Von den Fremd- und Störstoffen, die theoretisch entfernbar sind, zu unterscheiden sind die sogenannten „inhärenten“ Materialverluste, die in Erwägungsgrund 41 der Richtlinie angesprochen werden: *„Gewichtsverluste von Materialien oder Stoffen aufgrund von mit dem Recyclingverfahren verbundenen physikalischen oder chemischen Umwandlungsprozessen, in deren Verlauf Abfallmaterialien tatsächlich zu Produkten, Materialien oder Stoffen weiterverarbeitet werden, sollten vom Gewicht des als recycelt gemeldeten Abfalls nicht abgezogen werden.“* Dieser Art von Verlusten, zu denen z. B. die Umwandlung organischer Substanz in Methan und Wasser bzw. in CO₂ und Wasser, oder der Wasserverlust während dem Recyclingprozess zählt, sind nicht zum Abzug zu bringen und werden somit der Recyclingmenge zugerechnet. Die Abgrenzung zwischen Verlusten und inhärenten Verlusten ist schwierig und derzeit ebenfalls Gegenstand von Diskussionen auf Europäischer Ebene. Als Hinweis mag dienen, dass diese inhärenten Verluste auf ‚Umwandlungsprozessen‘ also nicht rein mechanischen Sortierungen beruhen müssen.

Eine detailliertere Diskussion der Verlustraten findet sich in den Stoffstrombetrachtungen in den Kapitel 5.

4.2 Schlussfolgerungen für das vorliegende Projekt

Aus den Anforderungen der überarbeiteten ARRL lassen sich folgende Schlussfolgerungen für einen Methodenvorschlag zur Bestimmung einer richtlinienkonformen Recyclingquote für Siedlungsabfälle und die künftige Datenerhebung ziehen:

- Aus der neuen EAV-bezogenen Definition der Siedlungsabfälle ergibt sich für die deutsche Abfallstatistik Anpassungsbedarf in zweierlei Hinsicht:
- Die Abfallschlüssel 20 02 02, 20 03 04 und 20 03 06 sind nicht mehr dem Siedlungsabfall zuzurechnen;
- Verpackungen gemäß Unterkapitel 15 01 sind nur dem Siedlungsabfall zuzurechnen, soweit sie aus Haushalten stammen oder den Verpackungen aus Haushalten in Beschaffenheit und Zusammensetzung ähnlich sind.

Während der Ausschluss einzelner Abfallschlüssel aus der Ermittlung des Siedlungsabfallaufkommens keine Probleme bereitet, ist die Abgrenzung, die sich für den Verpackungsbereich ergibt komplexer. Die letzte Abgrenzung für 15 01 ist unbestimmt und nicht trivial und lässt den Mitgliedsländern Interpretationsspielraum. Ein Ausschluss muss sich ja nicht nach Herkunft bestimmter Abfälle unter 15 01 sondern danach richten, ob die Abfälle nach

Beschaffenheit und Zusammensetzung Abfällen aus Haushalten ähnlich sind. Eine Option besteht nun darin, alle 15 01 die zur Sortierung gehen als ähnlich zu berücksichtigen, allein aufgrund der Tatsache, dass sie überhaupt eine Sortierung benötigen. Hochreine Verpackungsabfälle, die direkt zu den Recyclinganlagen gelangen sind demgegenüber offensichtlich in Beschaffenheit und Zusammensetzung unterschiedlich. Abgrenzungsmöglichkeiten werden in den Stoffstrombetrachtungen in Kapitel 5 diskutiert.

- Die Bestimmung der Recyclingquote für Siedlungsabfälle auf der Basis des Inputs in Erstbehandlungsanlagen, wie sie derzeit erfolgt, ist in Zukunft keine Option mehr. Auch eine Kombination aus Input-basierter Erhebung mit Standardverlustraten ist gemäß geänderter ARRL nicht bzw. nur in bestimmten Fällen, wie der biologischen Behandlung getrennt erfasster organischer Abfälle zulässig. Die Bestimmung muss künftige auf Basis des Outputs der Sortier- / Aufbereitungsanlagen und/oder auf Basis des Inputs in das finale Recycling erfolgen.
- In der Folge kann es zu Unklarheiten in der Zuordnung zum Siedlungsabfall kommen. Auch vor diesem Hintergrund wäre eine Zuordnung der 15 01 Abfälle, die in Sortieranlagen gelangen zum Siedlungsabfall sinnvoll, um hier eine praktikable Abgrenzung zu erhalten.
- Die Output-basierte Erhebung der Recyclingmengen kann unter Zuhilfenahme sogenannter Standardverlustraten erfolgen. Die Anwendung der Standardverlustraten ist allerdings eng begrenzt und soll nur in solchen Fällen zur Anwendung kommen, wo verlässliche Daten auf anderem Wege nicht zu gewinnen sind.

5 Beschreibung der Stoffströme

Die Beschreibung der hier untersuchten Stoffströme erfolgt anhand von Fließbildern, die die notwendigen Informationen zur Bestimmung von Recyclingmengen enthalten. Dies sind im Wesentlichen die Angaben zu den relevanten Behandlungsschritten und Stoffströmen und zur Lage geeigneter Erhebungspunkte (rot/weiß schraffiertes Fähnchen am Stoffstrom). Die erhobene Menge ist ggf. mit Hinweis auf Notwendigkeit mittlerer Verlustraten versehen (gekennzeichnet durch * im Fähnchen).

Zur einfacheren Übersicht sind solche Abfallbehandlungsschritte, die von zulassungspflichtigen Abfallbehandlungsanlagen ausgeführt werden, im dunkelgrauen Bereich („im Berichtskreis der abfallstatistischen Erhebung“) eines jeden Fließbildes eingezeichnet. Verfahren in inländischen Anlagen, die nicht diesem Berichtskreis angehören, befinden sich in der hellgrauen Fläche, während Behandlungsschritte in ausländischen Anlagen außerhalb der hellgrauen Fläche positioniert sind. In jedem Bild ist die entsprechende Siedlungsabfall-Aufkommensmenge des untersuchten Stoffstroms eingetragen. Die Aufkommensmenge wurde jeweils auf Grundlage der Fachserie 19 für das Berichtsjahr 2015 [Destatis, 2017b] ermittelt (s. auch Tabelle 1). Stoffstromspezifische Mengenangaben sind in diesem Untersuchungsschritt nur für den Input in die Erstbehandlung möglich bzw. sinnvoll. Alle übrigen Mengenangaben, insbesondere die Output-Mengen der Erstbehandlung, müssten (gemäß der Logik der Stoffstrombeschreibungen) dem jeweils untersuchten Input-Stoffstrom zugeordnet werden, um sie im Fließbild aufzunehmen. Solch eine stoffstromspezifische Zuordnung ergibt sich aber erst im weiteren Verlauf der Studie im Rahmen einer entsprechenden Modellierung.

5.1 Hausmüll und Gewerbemüll

5.1.1 Beschreibung der Stoffströme und Akteure

Im Folgenden wird der Stoffstrom „Hausmüll und Gewerbemüll“ von der Erfassung bis zum Eintritt ins Recycling näher erläutert. Die mengenrelevanten Stoffströme und Akteure, die sich aus der Stoffstromanalyse ergeben, sind in Abbildung 5 dargestellt.

5.1.1.1 Definition des Stoffstroms, Abfallschlüssel

Der Primärabfall „Hausmüll und Gewerbemüll“ wird im Europäischen Abfallverzeichnis unter einem Abfallschlüssel (20 03 01) erfasst. Da im EAV keine weiteren Einträge für primären Hausmüll und Gewerbemüll existieren, hat Destatis diesen Schlüssel mit 3 achtstelligen Codes untersetzt, die sich an der Differenzierbarkeit zwischen den Quellen Haushalt und Gewerbe orientiert (s. Tabelle 3).

Tabelle 3: EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Hausmüll und Gewerbemüll

Code ¹⁾	Bezeichnung
20 03	andere Siedlungsabfälle
20 03 01	gemischte Siedlungsabfälle
20 03 01 00	gemischte Siedlungsabfälle, nicht differenzierbar
20 03 01 01	Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle gemeinsam über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt
20 03 01 02	hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, getrennt vom Hausmüll angeliefert oder eingesammelt

1) 4 / 6-stellige Codes: EAV-Verzeichnis; 8-stellige Codes: Destatis (s. Fachserie 19, Anhang „Abfallkatalog auf Basis des Europäischen Abfallverzeichnisses (EAV)“)

Wegen der Vielzahl der im Hausmüll und Gewerbemüll enthaltenen Materialien, wird sortierter bzw. behandelter „Hausmüll und Gewerbemüll“ einer Vielzahl von EAV-Schlüsselgruppen des Kapitel 19 zugeordnet. Die für das Recycling relevanten Output-Ströme sind unten näher spezifiziert.

Der Stoffstrom Hausmüll und Gewerbemüll ist definitorisch eindeutig und vollständig dem Siedlungsabfall zuzurechnen.

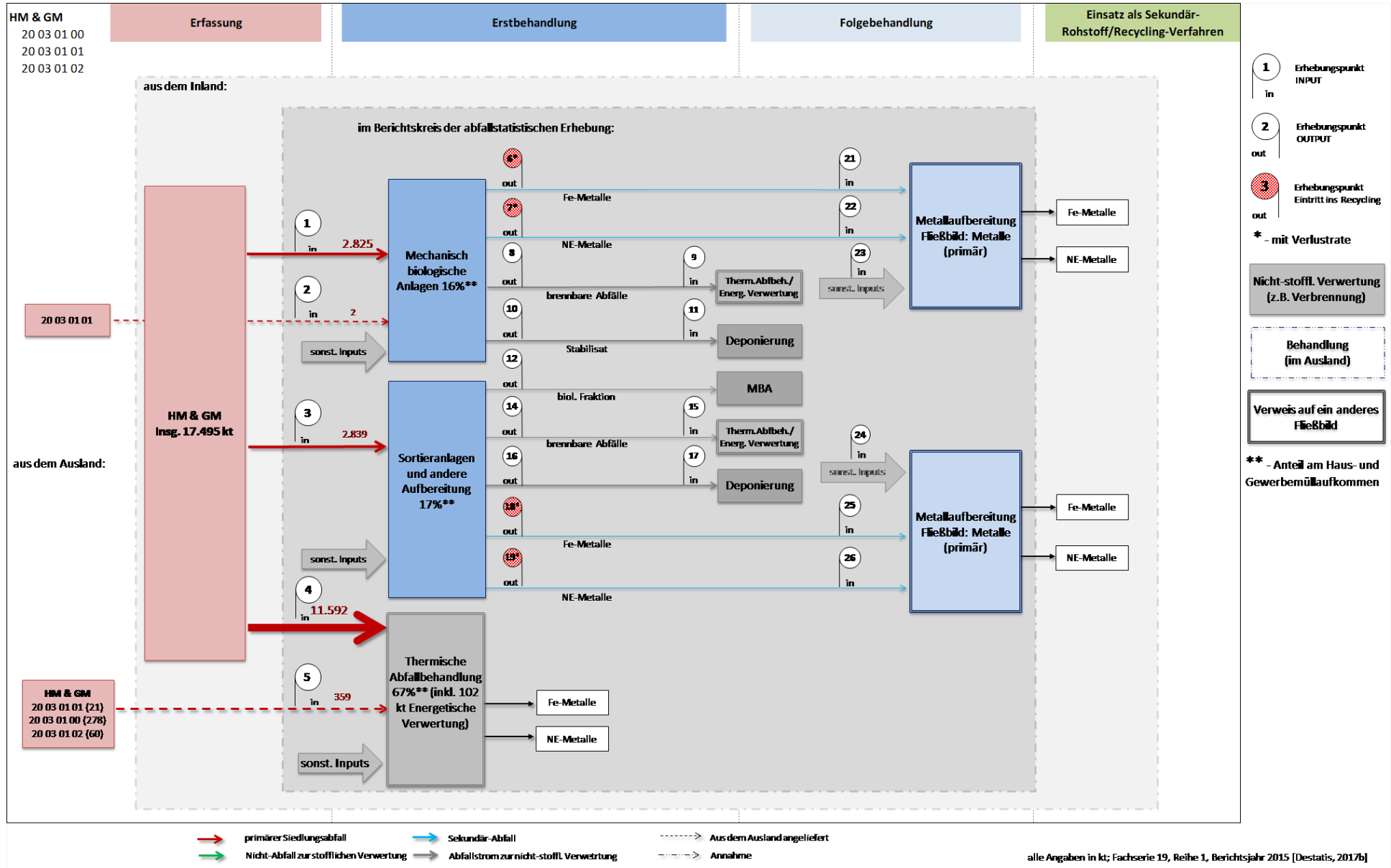


Abbildung 5: Stoffstrom Hausmüll und Gewerbemüll

5.1.1.2 Aufkommen und Erfassung

Die Erfassung von Hausmüll und Gewerbemüll erfolgt über die kommunale Regelabfuhr (Holsystem) per Umleerbehälter (Haushalte und Gewerbe, EAV 20 03 01 00 und 20 03 01 01) oder per Wechselbehälter (Gewerbemüll, EAV 20 03 01 02).

Das Hausmüll- und Gewerbemüllaufkommen betrug 2015 laut Abfallbilanz 17,6 Mio. t (Summe aller drei Schlüssel aus Tabelle 3), gemessen als inländischer Input in die deutschen Entsorgungsanlagen plus Export [Destatis, 2017a]. Gemäß der Erhebung bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgern (Tabelle 23, FS 19) wurden 13,1 Mio. t Hausmüll und Gewerbemüll (20 03 01 01) über die kommunale Sammlung erfasst [Destatis, 2017b].

Hauptgrund für die Abweichungen liegen in der unterschiedlichen Abdeckung der Erhebungen. Während in der Abfallbilanz sämtlicher Hausmüll und Gewerbemüll gemäß Tabelle 3 (inklusive den vom Hausmüll getrennt gesammelten Gewerbeabfällen 20 03 01 02) bei den Entsorgungsanlagen erfasst werden, ist das Ziel der Erhebung bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern laut Vorbemerkung zur FS 19 „die Bereitstellung von Daten über das Abfallaufkommen aus Haushalten“, so dass überwiegend Hausmüll und gemeinsam mit dem Hausmüll entsorgter Gewerbemüll erfasst wird. Laut FS 19 (Abfallentsorgung inländischer Abfälle) beträgt die Summe der korrespondierenden Abfälle (20 03 01 00 und 20 03 01 01) 15,4 Mio. t.

5.1.1.3 Behandlungsverfahren und Entsorgungswege

Das Behandlungsverfahren des Hausmülls und Gewerbemülls erfolgt im Wesentlichen auf drei Wegen:

- Thermische Behandlung und energetische Verwertung;
- Mechanisch-biologische Behandlung;
- Sortierung und andere Aufbereitung;

Von den insgesamt laut Statistik in Entsorgungsanlagen behandelten 17,5 Mio. t Hausmüll und Gewerbemüll werden 11,7 Mio. t (67 %) verbrannt, 2,8 Mio. t (16 %) gehen in die mechanisch-biologische Behandlung, 2,8 Mio. t (17 %) in die mechanische Aufbereitung (Sortierung und andere Aufbereitung).

Hausmüll und Gewerbemüll wird nur in geringen Mengen importiert oder exportiert. 2015 wurden laut FS 19 0,16 Mio. t exportiert und 0,36 Mio. t importiert. Dies entspricht einem Nettoimport von 0,2 Mio. t.

Zwei Drittel der gesammelten Menge gelangt direkt in die thermische Behandlung bzw. energetische Verwertung. Übriggebliebene Schlacken und Aschen werden dann stofflich verwertet und Metalle separiert (s. Kapitel 5.11).

Das übrige Drittel wird entweder rein mechanisch oder mechanisch-biologisch vorbehandelt. In beiden Fällen erfolgt eine Abscheidung der Metalle (Fe/NE-Metall) und eine Abtrennung der hochkalorischen Fraktion. Im Falle einer mechanisch-biologischen Behandlung wird der restliche vorbehandelte Abfallstrom direkt in der Anlage biologisch stabilisiert und zur Entsorgung in einer Deponie freigegeben, bei rein mechanischer Aufbereitung erfolgt dieser Schritt in einer weiteren, externen Anlage.

Der weitere Abfallbehandlungsweg bei sonstiger Aufbereitung ist abhängig vom Anlagentyp. Es wird angenommen, dass auch hier eine mechanische Aufbereitung zur Rückgewinnung von Metallen erfolgt und am Ende ein energetisch verwertbares Produkt übrigbleibt (z.B. EBS-Aufbereitungsanlagen).

Abgeschiedene Metalle aus der Erstbehandlung werden, z.T. mehrfach, aufbereitet und werden, nach Erreichen der Abfallende-Eigenschaft, als Sekundärrohstoff gehandelt oder verhüttet.

5.1.1.4 Eintritt in das Recycling

Der Eintritt ins Recycling erfolgt für die Fe/NE-Metallströme lediglich nach ihrer Aufbereitung (siehe Erhebungspunkte 6*, 7*, 18*, 19*). Diese Metallfraktionen kommen aus der mechanischen Aufbereitung, Separation oder Sortierung (s. Abbildung 5, blaue Felder). Alle vier Metallstoffströme benötigen weitere Aufbereitungsverfahren bevor sie als Sekundärrohstoff eingesetzt werden können, weswegen Verlustraten zur Berechnung der Recyclingquote genutzt werden müssen.

Die stoffliche Verwertung von Schlacken nach einer direkten thermischen Behandlung bzw. energetischen Verwertung (s. Abbildung 5, graues Feld mit Doppelumrandung) und deren Eintritt ins Recycling wird im Kapitel „5.11 Metalle aus Abfallverbrennung“ aufgeführt.

5.1.2 Vorschläge für die Datenerhebung

5.1.2.1 Bestimmung des Hausmüll und Gewerbemüllaufkommens

Die Bestimmung des Aufkommens an Hausmüll und Gewerbemüll ist aufgrund der Erfassung über ein Holsystem und Mengemessung beim Eintritt zur Abfallbehandlung sehr genau.

Die Abfallstatistik weist im Anlagenoutput eine Menge von 810 kt Hausmüll und Gewerbemüll aus, der als Primärabfall kodiert ist (20 03 01) und weitere Aufbereitungsschritte durchläuft. Für den Fall, dass dieser Hausmüll und Gewerbemüll von anderen Anlagen als Primärabfallinput gemeldet wird, ergibt sich ein entsprechendes Doppelzählungspotenzial (max. 810 kt bzw. 4,6 % bezogen auf den Input).

5.1.2.2 Bestimmung der Recyclingmengen

Erhebungspunkte: Die Erhebungspunkte (21, 22, 24, 25) repräsentieren den Eintritt in die Metallaufbereitung (s. Abbildung 5, hellblaue Felder mit Doppelumrandung). Die Aufbereitung und das finale Recycling der Metallströme können dem Kapitel 5.10 „Metall (primär)“ entnommen werden. Um eine zweifelsfreie Zuordnung zur Anlage zu gewährleisten, werden die zugehörigen Outputs aus der Erstbehandlung (6*, 7*, 18*, 19*) gewählt, um die Recyclingmenge zu erheben. Es wird angenommen, dass zwischen Output-Erstbehandlung und Input-Folgebehandlung keine Mengendifferenz besteht. Die recycelte Menge kann dann mit Hilfe von Verlustraten im Metallaufbereitungsschritt abgeschätzt werden.

Es kommt bei der Metallaufbereitung zur Vermischung mit anderen metallhaltigen Abfällen (Erhebungspunkt 23). Die weiteren Schritte der Metallaufbereitung lassen sich im Kapitel 5.10 „Stoffstromanalyse Metall (primär)“ nachvollziehen. Dort gehen die Metallstoffströme dieses Fließbildes ohne einen EAV-Schlüssel der 20er Gruppe als sonstige Inputs (s. Abbildung 15) ein.

Rückverfolgbarkeit: Der Stoffstrom Hausmüll und Gewerbemüll ist definitorisch eindeutig und vollständig dem Siedlungsabfall zuzurechnen.

Der Input von Hausmüll und Gewerbemüll aus dem Ausland in deutsche Entsorgungsanlagen beträgt 359 kt und wird ohnehin separat erfasst. Eine modellbasierte Zuordnung des Anlagenoutputs ist daher problemlos möglich. Angesichts der geringen Auslandsmengen ist die Gefahr von Zuordnungsfehlern zu vernachlässigen.

Zuordnung zur Verwertungsart: Die Art der Differenzierung im Fragebogen bei der Abgabe von Abfällen reicht nicht aus, um energetische und stoffliche Verwertung bzw. eine Wiederverwendung oder stoffliche Direktverwertung voneinander zu trennen. Es wird empfohlen, eine neue Unterteilung zu wählen.

Empfohlene Unterteilung (Bsp.)

Abfall zur Beseitigung	Abfallverwertung		Direktverwertung	
	Energetisch	Stofflich	Stofflich	Wiederverwendung
	R1	R2 – R11		
Erhebungspkt. 10, 16	Erhebungspkt. 8, 14	Erhebungspkt. 6*, 7*, 12, 18*, 19*		

5.1.3 Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik

Abschließend wird nun die Eignung der bestehenden Erhebung für eine richtlinienkonforme Bestimmung von Recyclingmengen diskutiert. Dargestellt werden Ansätze zur Verbesserung der Erhebung und ggf. die Notwendigkeit alternativer Methoden / Datenquellen.

5.1.3.1 Nutzung der bestehenden Erhebung und Anpassungsbedarf

Für eine genaue Berechnung der Recyclingquote im Hausmüll und Gewerbemüll werden zumindest die Erhebungspunkte 6*, 7*, 18* und 19* benötigt. Die Output-Erhebungspunkte (6*, 7*, 18*, 19*) benötigen entsprechende Verlustraten.

Um die Verwertungsverfahren unterscheiden zu können wird die Einteilung aus Kapitel 5.1.2.2 empfohlen.

5.1.3.2 Alternative Datenquellen / Verlustraten

Es müssen Untersuchungen zur Verlustratenberechnung bzgl. des Stoffstroms zur Folgebehandlung durchgeführt werden, um abschätzen zu können, wie viel davon stofflich verwertet wird.

5.1.3.3 Änderungsnotwendigkeit im UStatG?

Eine Änderung im UStatG wird nicht benötigt.

5.2 Organik

5.2.1 Beschreibung der Stoffströme und Akteure

5.2.1.1 Definition des Stoffstroms, Abfallschlüssel

Als Organik im Siedlungsabfall werden die folgenden Abfallschlüssel berichtet:

- 20 01 08 (biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle)
- 20 01 25 (Speiseöle- und fette)
- 20 02 01 (biologisch abbaubare Abfälle)
- 20 03 01 04 (Abfälle aus der Biotonne)

- 20 03 02 (Marktabfälle)

Das gesamte Organik-Aufkommen im Siedlungsabfall 2015 beläuft sich auf 11.028 kt [Destatis, 2017b, Tab. 1.1]. Davon verzeichnet die Anlagengruppe der biologischen Behandlungsanlagen (KOM) bereits 9.473 kt als Input [Destatis, 2017b, Tab. 7.1]⁷. Neben dem Input an Organik im Siedlungsabfall werden auch weitere nicht dem Siedlungsabfall zuzuschreibende organische Abfälle in biologische Behandlungsanlagen (KOM) angeliefert. Diese Menge anderer Abfälle beläuft sich auf 6064 kt [Destatis, 2017b, Tab. 7.1], so dass insgesamt 15.537 kt in biologische Behandlungsanlagen (KOM) gehen. Vom gesamten Input entfallen somit auf die o.g. Siedlungsabfall-Schlüssel 61 % (siehe auch Kapitel 5.2.1.2).

Neben den o.g. 9.473 kt, die in biologische Behandlungsanlagen (KOM) gehen, wird eine Menge von 1.475 kt Organik aus Siedlungsabfall auch noch in andere Behandlungsanlagen [Destatis, 2017b, Tab. 3.1 - 8.1, 10.1-11.1, 13.1]⁸ angeliefert. Bei diesen Anlagen wird die Organik jedoch entweder energetisch verwertet, beseitigt oder - meist unter den Schlüsseln 20 01 08, 20 02 01 – zur Verwertung weitergegeben. Direkt als Organik verwertbare Fraktionen, wie Gärrückstände oder Kompost, werden aus diesen Anlagen nicht abgegeben [Destatis, 2017b, Tab. 6.2, 10.2, 11.2, 13.2]. Vielmehr finden sich im Output dieser Anlagen nicht unerhebliche Mengen an organischen Abfällen, die als Primärabfall klassifiziert sind (Tabelle 4).

Es ist davon auszugehen, dass die Menge der organischen Siedlungsabfälle im Output von Behandlungsanlagen, soweit sie im Inland verwertet oder beseitigt werden, den Input in eine der anderen Anlagen darstellen und dass es sich bei diesem Anteil um eine Doppelzählung handelt. Gemäß Tabelle 1 handelt es sich dabei um 1.021 kt organische Siedlungsabfälle, die potentiell doppelt gezählt wurden. Berücksichtigt man noch die niedriger liegenden Mengen aus anderen Behandlungsanlagen, die in die Verwertung gehen (Tabelle 4), so liegt das Doppelzählungspotential insgesamt zwischen 776 kt und 1.021 kt.

Tabelle 4: Organischer Siedlungsabfall als Output zur Verwertung aus anderen Behandlungsanlagen in kt [Destatis, 2017b, Tab. 6.2, 10.2, 11.2, 13.2].

Output aus	zur Verwertung
------------	----------------

⁷ Es handelt sich um die Mengen der Tabelle 7.1 aus den Spalten „im eigenen Betrieb erzeugte Abfälle“ und „angeliefert aus dem Inland“ für die folgenden Abfälle:

- 200108 biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle
- 200125 Speiseöle und -fette
- 200201 biologisch abbaubare Abfälle
- 20030104 Abfälle aus der Biotonne
- 200302 Marktabfälle

⁸ Die Rechnung der 1.475 kt in andere Behandlungsanlagen erfolgte analog wie in Fußnote 7 beschrieben, aber aus folgenden Quelltabellen (% -Anteil an anderer Behandlung):

- 3.1 Thermische Abfallbehandlungsanlagen (1 %)
- 4.1 Feuerungsanlagen mit energetischer Verwertung von Abfällen (7 %)
- 5.1 Chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (1 %)
- 6.1 Bodenbehandlungsanlagen (3 %)
- 8.1 Mechanisch (-biologische) Abfallbehandlungsanlagen (1 %)
- 10.1 Schredderanlagen und Schrottscheren (19 %)
- 11.1 Sortieranlagen (31 %)
- 13.1 Sonstige Behandlungsanlagen (37 %)

Sortieranlagen 200201 - biologisch abbaubare Abfälle	385,8
Schredderanlagen 200201 - biologisch abbaubare Abfälle	88,6
Bodenbehandlungsanlagen 200201 - biologisch abbaubare Abfälle	8,8
Sonstigen Behandlungsanlagen 200108 - biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle	170,9
200125 - Speiseöle und -fette	5,7
200201 - biologisch abbaubare Abfälle	116,6
Gesamt	776,4

Die biologischen Behandlungsanlagen werden in der abfallstatistischen Erhebung als eigenständige Anlagengruppe KOM definiert und erfasst. Die Erhebung erfolgt dabei bereits differenziert nach fünf Untergruppen der biologischen Behandlungsanlagen (Bioabfallkompostierung, Grünabfallkompostierung, Vergärung, Klärschlammkompostierung, Sonstige biologische Behandlung). Die ARRL bezieht sich bei der Berücksichtigung von Recyclingmengen aus Organik auf „biologisch abbaubare Siedlungsabfälle, die aerob oder anaerob behandelt werden“ [ARRL, 2008, Art. 1,13]. Diese Behandlung wird in den biologischen Behandlungsanlagen (KOM) gemäß abfallstatistischer Erhebung verortet.

In Abbildung 6 sind die Stoffströme der Organik in und aus biologischen Behandlungsanlagen (KOM) dargestellt.

Der Output wird vereinfacht dargestellt als Kompost, Gärrückstand und Sonstige. Von diesen Outputs geht ein Teil in die Direktverwertung (z.B. spezifikationsgerechter Kompost) oder in die stoffliche Verwertung (z.B. Eisen, das unter Sonstige zusammengefasst ist). Ein Teil des Outputs geht auch in die energetische Verwertung oder wird beseitigt.

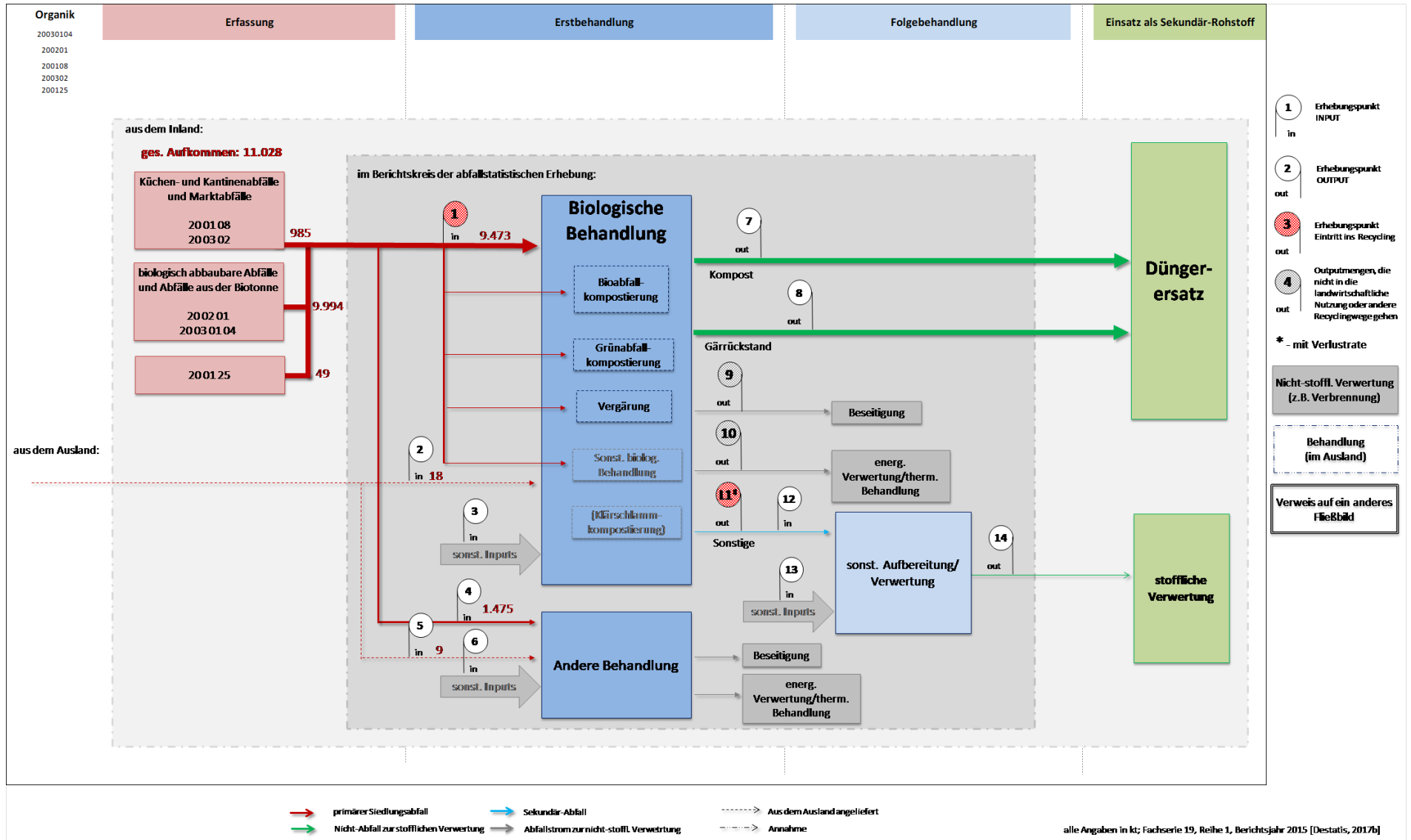


Abbildung 6: Stoffstrom Organik

5.2.1.2 Abfallinput in Biologische Behandlungsanlagen

Um die Besonderheit der Berichterstattung hinsichtlich der Organik deutlich zu machen (vgl. Kapitel 4.1.2, Ausführungen zu Art. 11a, Abs. 4), wird im Folgenden schematisch dargestellt, wie die Menge der nicht stofflich verwerteten Outputs anhand der Gesamtbilanz aller Anlagen, die Organik aus Siedlungsabfall behandelt haben, bestimmt werden könnte.

Die spätere Modellierung der Recyclingmengen folgt derselben Logik, beruht jedoch auf detaillierteren, speziell von Destatis angeforderten Daten, die separat für die unterschiedlichen biologischen Behandlungsanlagen⁹ ausgewertet wurden. Bei der Modellierung wurden nur Anlagen betrachtet, die überwiegend (> 90%) Organik aus Siedlungsabfall angenommen haben. Daher sind die aus der hier dargestellten Gesamtbilanz ableitbaren Recyclingmengen nicht mit denjenigen aus der Modellierung (Kapitel 6, Tabelle 31) vergleichbar.

Wie oben erwähnt, gehen insgesamt 15.537 kt an organischen Abfällen in biologische Behandlungsanlagen (KOM), wovon 61% oder 9.473 kt auf Siedlungsabfall-Schlüssel entfallen. Weniger als 1 % kommen aus dem Ausland. Die restlichen 38 % des Inputs werden vor allem den Abfallschlüssel 02 01 06¹⁰ (8 %), 19 08 05¹¹ (8 %), 02 02 04¹² (4 %) und 56 weiteren Abfallschlüsseln zugeordnet.

In Abbildung 7 sind die Anteile der verschiedenen Abfallschlüssel am Input in biologische Behandlungsanlagen (KOM) dargestellt.

⁹ KOM 01 = Bioabfallkompostierungsanlage (für vermischte Bioabfälle)
KOM 02 = Grünabfallkompostierungsanlage (für überwiegend Grünabfälle)
KOM 03 = Biogas- / Vergärungsanlage (einschl. kombinierte Kompostierungs- und Vergärungsanlage)
KOM 04 = Klärschlammkompostierungsanlage
KOM 05 = sonstige biologische Behandlungsanlage

¹⁰ 02 01 06 - tierische Ausscheidungen, Gülle/Jauche und Stallmist (einschließlich verdorbenes Stroh), Abwässer, getrennt gesammelt und extern behandelt

¹¹ 19 08 05 - Schlämme aus der Behandlung von kommunalem Abwasser

¹² 02 02 04 - Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung

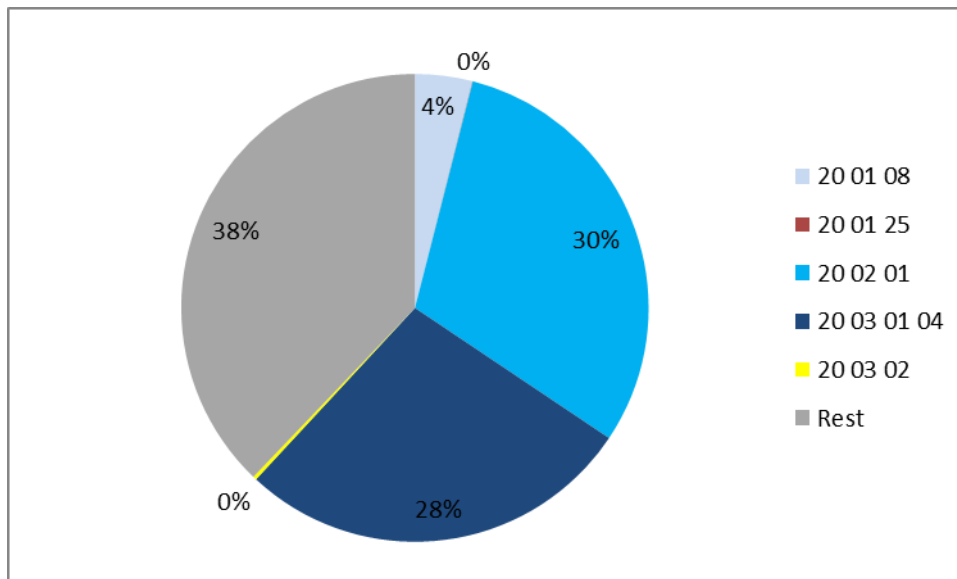


Abbildung 7: Anteile der Abfallschlüssel am Input in biologische Behandlungsanlagen (KOM)

5.2.1.3 Output aus Biologischen Behandlungsanlagen

In Tabelle 5: Output aus biologischen Behandlungsanlagen sind die verschiedenen Outputs aus biologischen Behandlungsanlagen (KOM) dargestellt. Der gesamte Output beträgt 11.381 kt [Destatis, 2017b, Tab. 7.2]. Bei der Differenz zum Input von 15.537 kt (4156 kt, 27 %) handelt es sich um Wasser- und Rotteverluste. Von der Gesamtoutputmenge können gemäß dem Anteil am Input nur 61 % der Organik aus Siedlungsabfall zugeschrieben werden.

Im Gesamtoutput finden sich 82 %, die (zum größten Teil, aber nicht ausschließlich) bodenbezogen eingesetzt werden. Weiter wird ein sehr geringer Teil an Eisen und NE-Metallen ausgeschleust (ca. 0,02 %) sowie Holz (1,4 %) und Mineralien (0,3 %). Der restliche Output (16 %) wird entweder energetisch verwertet oder beseitigt.

Tabelle 5: Output aus biologischen Behandlungsanlagen (KOM) [Destatis, 2017b, Tab. 7.2]

Code ¹⁾	Bezeichnung	Menge (kt)	Anteil
19 05 03	nicht spezifikationsgerechter Kompost	303	3%
19 05 99 01	Kompost (spezifikationsgerecht)	4.297	38%
19 06 03	Flüssigkeiten aus der anaeroben Behandlung von Siedlungsabfällen	114	1%
19 06 04	Gärrückstand/-schlamm aus der anaeroben Behandlung von Siedlungsabfällen	576	5%
19 06 05	Flüssigkeiten aus der anaeroben Behandlung von tierischen und pflanzlichen Abfällen	476	4%
19 06 06	Gärrückstand/-schlamm aus der anaeroben Behandlung von tierischen und pflanzlichen Abfällen	3.604	32%
19 12 02	Eisenmetalle	2	0,02%
20 01 40	Metalle	0,1	0,001%
19 12 07	Holz mit Ausnahme desjenigen, das unter 19 12 06 fällt	158	1,4%
19 12 09 00	Mineralien (z. B. Sand, Steine) nicht differenzierbar	29	0,3%
	Sonstiger Output	1822	16%

1) 4 / 6-stellige Codes: EAV-Verzeichnis; 8-stellige Codes: Destatis (s. Fachserie 19, Anhang „Abfallkatalog auf Basis des Europäischen Abfallverzeichnisses (EAV)“)

Die weiteren Behandlungswege der Abfälle, die zum Teil stofflich verwertet werden, sind in Tabelle 6 dargestellt. Die Zuordnung, was stofflich verwertet wird, ergibt sich bisher, ohne die in Kapitel 7.1 vorgeschlagenen Änderungen an der abfallstatistischen Erhebung, nur aus den Abfallschlüsseln und der Angabe in Tabelle 7.2 [Destatis, 2017b]. Es wird davon ausgegangen, dass die, dort in der Spalte „Abgabe an Sonstige“¹³ zumindest in Bezug auf den Output von Bioabfallbehandlungsanlagen ausschließlich eine stoffliche, bodenbezogene Verwertung beschreibt.

Unter der Position „Rest“ wurden verschiedene Abfallschlüssel zusammengefasst, bei denen aufgrund des Materials davon ausgegangen wird, dass sie zu 100 % eine energetische Verwertung oder Beseitigung erfolgt. Komposte, Gärrückstände und Flüssigkeiten werden zum größten Teil direkt als Düngersersatz verwertet.¹⁴ Bei Flüssigkeiten aus der anaeroben Behandlung von Siedlungsabfällen gehen auch relevante Anteile zur energetischen Verwertung bzw. Beseitigung, bei nicht

¹³ Bei Destatis mit der Fußnote „Einschließlich gewonnener Sekundärrohstoffe und Produkte“ versehen

¹⁴ Flüssige Gärrückstände werden in der Regel als Flüssigdünger, vorwiegend in der Landwirtschaft verwertet. Es handelt sich in Tab. 7.2 ausschließlich um den Output aus Biologischen Behandlungsanlagen. Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen werden in den Tabellen 8.1 und 8.2 behandelt [Destatis, 2017b].

spezifikationsgerechtem Kompost der größte Anteil. Da spezifikationsgerecht nicht eindeutig definiert ist, wird angenommen, dass es sich bei dem Anteil, der unter „Abgabe an Sonstige“ gemeldet wird, um Chargen handelt, die bei einem Anwender nachbehandelt werden. Dabei kann es sich z.B. um große Landschaftspflegebetriebe handeln, die eigene Kompostierungsanlagen mit Vor- und Nachbehandlung des Komposts betreiben oder um Erdenwerke, die entweder zerkleinerten Grünschnitt erst kompostieren oder zu hohe Fremdstoffgehalte absieben. Die Outputströme Holz und Mineralien liegen zum großen Teil nicht in einer Qualität vor, die in einem relevanten Umfang ein Recycling erlaubt.

Tabelle 6: Weitere Wege des Outputs aus biologischen Behandlungsanlagen (KOM) – Abgabe an Sonstige als stoffliche Verwertung eingestuft [Destatis, 2017b]

Code ¹⁾		Direktverwertung/ stoffliche Verwertung	Energetische Verwertung/ Beseitigung
19 05 03	nicht spezifikationsgerechter Kompost	38 %	62 %
19 05 99 01	Kompost (spezifikationsgerecht)	99 %	1 %
19 06 03	Flüssigkeiten aus der anaeroben Behandlung von Siedlungsabfällen	40 %	60 %
19 06 04	Gärrückstand/-schlamm aus der anaeroben Behandlung von Siedlungsabfällen	94 %	6 %
19 06 05	Flüssigkeiten aus der anaeroben Behandlung von tierischen und pflanzlichen Abfällen	94 %	6 %
19 06 06	Gärrückstand/-schlamm aus der anaeroben Behandlung von tier. und pflanzl. Abfällen	99 %	1 %
19 12 02	Eisenmetalle	100 %	
20 01 40	Metalle	100 %	
19 12 07	Holz mit Ausnahme desjenigen, das unter 19 12 06 fällt	45 %	55 %
19 12 09 00	Mineralien (z. B. Sand, Steine) nicht differenzierbar	2 %	98 %
	Sonstiger Output		100 %

1) 4 / 6-stellige Codes: EAV-Verzeichnis; 8-stellige Codes: Destatis (s. Fachserie 19, Anhang „Abfallkatalog auf Basis des Europäischen Abfallverzeichnisses (EAV)“)

5.2.1.4 Eintritt in das Recycling

Der Eintritt in das Recycling ist an dem Punkt, an dem Kompost bzw. Gärrückstand bodenbezogen, insbesondere als Düngemittel und Bodenverbesserer, eingesetzt werden (Erhebungspunkte 7 und 8). Wie unten beschrieben, sind diese Erhebungspunkte jedoch nicht relevant für die Berechnung der Recyclingquote.

5.2.2 Vorschläge für die Datenerhebung

5.2.2.1 Bestimmung der Recyclingmengen

Für die Behandlung von Organik in biologischen Behandlungsanlagen (KOM) kann eine Ausnahmeregelung zur Bestimmung der zugehörigen Recyclingmenge angesetzt werden, indem bereits der Input der Siedlungsabfall-Organik in die biologischen Behandlungsanlagen (KOM) erhoben und um Output-Mengen, die nicht einer stofflichen Verwertung zugeführt werden oder bei denen es sich um nicht-organische Wertstoffe handelt, korrigiert wird.

Erhebungspunkte: Der Eintrittspunkt ins Recycling wie in 5.2.1.4 definiert, kann nicht als Messpunkt zur Bestimmung der Recyclingmenge angesetzt werden. Es liegen zwar entsprechende Mengendaten vor, allerdings würde man den Abbau der organischen Substanz und den Wasserverlust während der Kompostierung bzw. Vergärung der biologischen Behandlung „anlasten“, was gemäß ARRL nicht vorgesehen ist. Theoretisch könnten über Korrekturen dieser Daten diese Verluste den Verwertungsmengen wieder zugerechnet werden. Da die Verluste an organischer Substanz und Wasser jedoch nicht erhoben werden und in Abhängigkeit von

- Art, Zusammensetzung und Feuchte des Inputs,
- der Behandlungstechnik und insbesondere
- dem erreichten Rottegrad

sehr stark schwanken, würde dieses Vorgehen zu erheblichen Unsicherheiten der Daten führen.

Um diesen Umstand zu berücksichtigen, sollte der Input in die biologischen Behandlungsanlagen (KOM) als Messpunkt festgelegt werden. Werden zusätzlich die nicht verwerteten Mengen (Output in die energetische Verwertung bzw. Beseitigung, Störstoffanteile) über weitere Messpunkte erfasst und vom Input abgezogen, erhält man die stofflich verwertete Menge. Vom Erhebungspunkt 1 müssen also die Mengen der Erhebungspunkte 9 und 10 abgezogen werden.

Zuordnung zur Verwertungsart: Die Art der Differenzierung im Fragebogen bei der Abgabe von Abfällen reicht nicht aus, um energetische und stoffliche Verwertung bzw. eine Wiederverwendung oder stoffliche Direktverwertung voneinander zu trennen. Es wird empfohlen, eine neue Unterteilung zu wählen.

Empfohlene Unterteilung (Bsp.)

<i>Abfall zur Beseitigung</i>	<i>Abfallverwertung</i>		<i>Direktverwertung</i>	
	<i>Energetisch</i>	<i>Stofflich</i>	<i>Stofflich</i>	<i>Wiederverwendung</i>
	<i>R1</i>	<i>R2 – R11</i>		

Eine mögliche Unsicherheit bei dieser Methode kann sich aus Materialien im Input ergeben, die keinen Beitrag zum Kompost oder Gärückstand liefern, wie beispielsweise Fette und Öle oder biologisch abbaubare Kunststoffe. Bei solchen Materialien erfolgt ein nahezu vollständiger Abbau der organischen Substanz. Es bleibt allerdings abzuwarten, wie sich die auf europäischer Ebene geführte Diskussion

weiter entwickelt und wie die noch ausstehende Kommissionsentscheidung zur Berechnung der Recyclingmengen aus der biologischen Behandlung in diesem Punkte ausfällt.

Neben den organischen Fraktionen werden auch in sehr geringem Umfang trockene Wertstoffe (derzeit ganz überwiegend Metalle) abgetrennt und stofflich verwertet, die ebenfalls hier abzuziehen sind, aber der recycelten Metallfraktion zugeschlagen werden.

5.2.3 Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik

5.2.3.1 Nutzung der bestehenden Erhebung und Anpassungsbedarf

Die aktuellen Messpunkte am Eingang der biologischen Behandlungsanlagen (KOM) können weiterverwendet werden. Die Nutzung der bereits ebenfalls vorhandenen Output-Messpunkte bei biologischen Behandlungsanlagen (KOM) ist weiterhin erforderlich, um Korrekturmengen zu bestimmen.

Die Bestimmung des Aufkommens kann wie bisher über eine Erhebung am Eingang der biologischen Behandlungsanlagen (KOM) erfolgen.

5.2.3.2 Alternative Datenquellen / Verlustraten

Es werden keine alternativen Datenquelle benötigt.

5.2.3.3 Änderungsnotwendigkeit im UStatG

Eine differenzierte Erhebung von Outputs zur energetischen bzw. zur stofflichen Verwertung würde die Genauigkeit der Bestimmung erhöhen. Änderungsnotwendigkeiten im UStatG sind dadurch allerdings nicht zu erwarten.

5.3 Papier, Pappe, Kartonagen

5.3.1 Beschreibung der Stoffströme und Akteure

Im Folgenden wird der Stoffstrom „Altpapier“ von der Erfassung bis zum Eintritt ins Recycling näher erläutert. Die mengenrelevanten Stoffströme und Akteure, die sich aus der Stoffstromanalyse ergeben, sind in Abbildung 8 dargestellt.

5.3.1.1 Definition des Stoffstroms, Abfallschlüssel

Der Primärabfall „Altpapier“ wird im Europäischen Abfallverzeichnis unter zwei Abfallschlüsseln (15 01 01, 20 01 01) erfasst. Da im EAV außer diesen beiden Schlüsseln keine weiteren Einträge für primäre Papierabfälle existieren, werden PPK-Produktionsabfälle von den Abfallerzeugern (vermutlich) auch diesen Schlüsseln zugeordnet. Siedlungsabfälle und Produktionsabfälle sind damit über den Abfallschlüssel nicht unterscheidbar.

Sortiertes / behandeltes Altpapier ist einem einzigen EAV-Schlüssel (19 12 01) zugeordnet. Zum Zwecke der differenzierten Erfassung hat Destatis diesen Schlüssel mit sechs achtstelligen Codes untersetzt, die sich an der Einteilung der Sortengruppen in der Europäischen Liste der Altpapier-Standardorten [DIN EN 643,2014] orientiert (s. Tabelle 7).

Tabelle 7: EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Altpapier

Code ¹⁾	Bezeichnung
15 01	Verpackungen (einschl. getrennt gesammelter, kommunaler Verpackungsabfälle)
15 01 01	Verpackungen aus Papier und Pappe
20 01	Getrennt gesammelte Fraktionen (außer 15 01)
20 01 01	Papier und Pappe
19 12	Abfälle aus der mechanischen Behandlung von Abfällen (z. B. Sortieren, Zerkleinern, Verdichten, Pelletieren) (anderweitig nicht genannt)
19 12 01 01	untere Sorten
19 12 01 02	mittlere Sorten
19 12 01 03	bessere Sorten
19 12 01 04	krafthaltige Sorten
19 12 01 05	Sondersorten
19 12 01 00	Papier und Pappe, nicht differenzierbar

1) 6-stellige Codes: EAV-Verzeichnis; 8-stellig Codes: Destatis (s. Fachserie 19, Anhang „Abfallkatalog auf Basis des Europäischen Abfallverzeichnisses (EAV)“)

Große Bedeutung für den Stoffstrom Altpapier hat die Frage, inwieweit Transport- und Umverpackungen dem Siedlungsabfall zuzurechnen sind oder nicht. Laut UBA [UBA, 2017] betrug das Papierverpackungsaufkommen 2015 insgesamt 7,85 Mio. t¹⁵, wovon 2,88 Mio. t¹⁶ (37%) dem privaten Endverbrauch und damit eindeutig dem Siedlungsabfall (SA) zuzurechnen sind und 4,97 Mio. t auf andere Herkunftsbereiche entfallen.

¹⁵ [UBA, 2017]: Tabelle 3-1: Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 2010 bis 2015

¹⁶ [UBA, 2017]: Tabelle 3-3: Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch zur Entsorgung 2009 bis 2015

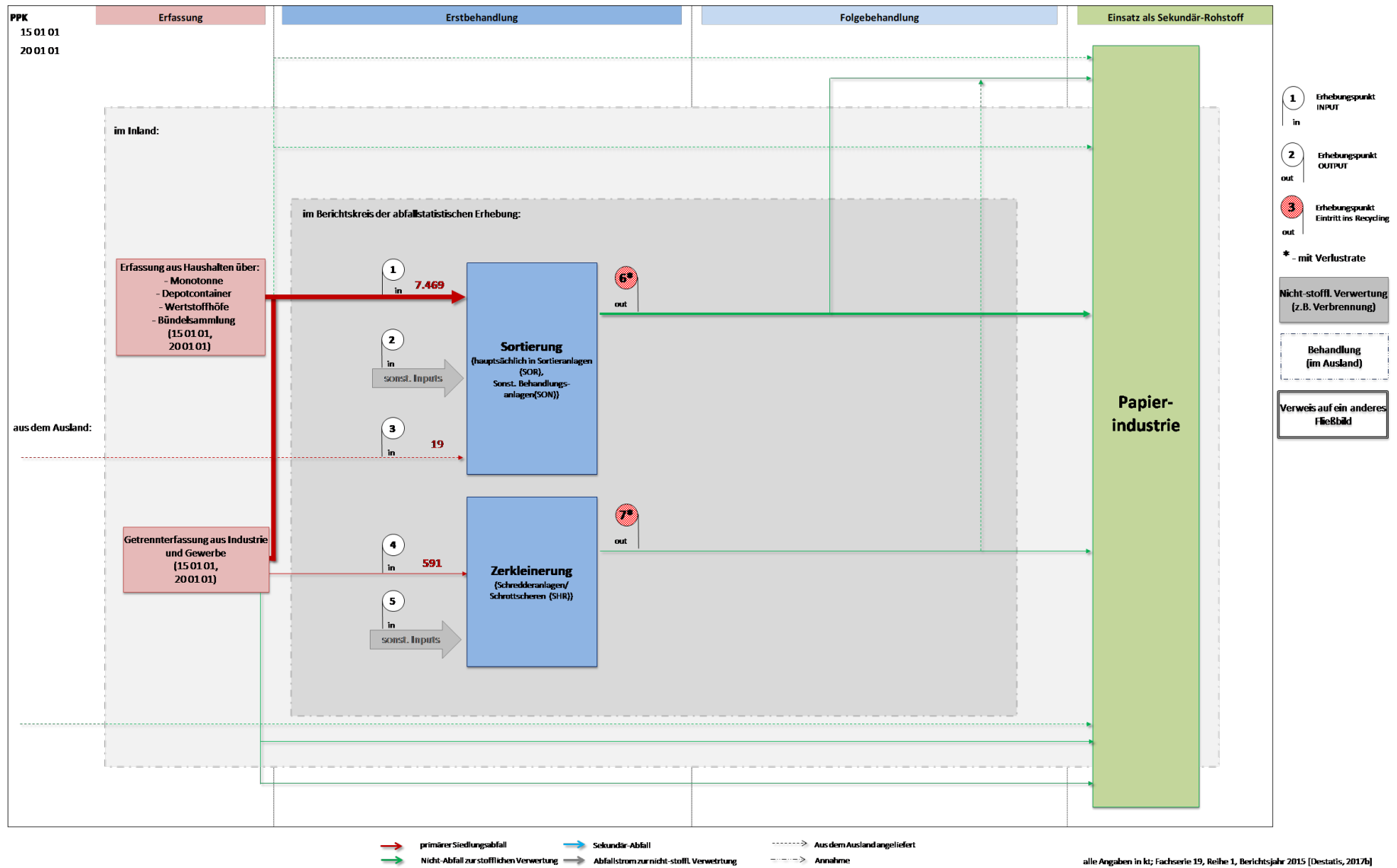


Abbildung 8: Stoffstrom Altpapier

5.3.1.2 Aufkommen und Erfassung

Die getrennte Erfassung von Altpapier erfolgt fast ausschließlich als Monofraktion. Die Erfassung von Altpapier aus Haushalten erfolgt über die Monotonne (Holsystem), Depotcontainer, Bündelsammlung und Wertstoffhöfe.¹⁷

Altpapier aus Industrie und Gewerbe wird überwiegend auf folgenden Wegen erfasst:

- Sammlung an Großverkaufsstellen und beim Erzeuger (Kaufhausaltpapier)
- Gemischte gewerbliche Sammlung (Kleingewerbe)
- Alternative gewerbliche Sammlungen zur kommunal organisierten Altpapiersammlung (private blaue Tonne, Ankaufstellen)

Das Altpapieraufkommen betrug 2015 laut Abfallbilanz 8,1 Mio. t, gemessen als Input in die inländischen Entsorgungsanlagen [Destatis, 2017a]. Gemäß der Erhebung bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgern wurden 5,7 Mio. t Altpapier über die kommunale Sammlung erfasst [Destatis, 2017b].

Die Statistik des Verbandes Deutscher Papierfabriken (VDP) legt nahe, dass das tatsächliche Altpapieraufkommen (inklusive Papiermengen, die möglicherweise Nicht-Siedlungsabfällen zuzuordnen sind) wesentlich höher liegt, als das statistisch erfasste Aufkommen. Laut VDP lag das Altpapieraufkommen in Deutschland 2015 bei 15,2 Mio. t, also fast doppelt so hoch wie die von der Abfallstatistik ausgewiesene Menge [VDP, 2016]. Der Grund für die hohe Diskrepanz wird in der Direktverwertung von Altpapier vermutet. Altpapier, das ohne Behandlung in einer Entsorgungsanlage direkt an die Papierindustrie geliefert wird, wird von der Abfallstatistik nicht erfasst.

Das Statistische Bundesamt geht davon aus, dass jegliches Siedlungsabfall-Altpapier sortiert werden muss und damit statistisch erfasst wird, und dass es sich bei den Abfallströmen, die in die Direktverwertung gehen, um Papier aus Gewerbe und Industrie handelt, das nicht den Siedlungsabfällen zuzurechnen ist. Diese Annahme wird vom VDP im Wesentlichen bestätigt. Eine Abschätzung des Verbandes auf Basis der verbandseigenen Statistik und der Außenhandelsstatistik ergibt für das Jahr 2015 einen Altpapiereinsatz aus deutschem Siedlungsabfall, der der statistisch ausgewiesenen Altpapiermenge relativ genau entspricht [VDP, 2019]. Wir gehen daher im Weiteren davon aus, dass die Abfallstatistik annähernd die Siedlungsabfall-Altpapiermenge abbildet und sich die Diskrepanz zwischen der Abfallstatistik und dem gesamten Altpapieraufkommen gemäß VDP sich nahezu vollständig (bis auf geringe Direktanlieferungsmengen aus dem privaten oder kommunalen Bereich, wie z. B. gemeinnützige Papiersammlungen) mit der Direktverwertung industrieller und gewerblicher Altpapiermengen erklärt.

5.3.1.3 Behandlungsverfahren und Entsorgungswege

Das Recycling des Altpapiers erfolgt im Wesentlichen auf drei Wegen:

- Sortierung in definierte Altpapiersorten gemäß Europäischer Altpapiersortenliste;
- Schreddern des Altpapiers (vermutlich Aktenvernichtung)
- Direktverwertung in der Papierindustrie ohne vorherige Sortierung.

¹⁷ Verbundverpackungen auf Papierbasis, die im Rahmen der LVP-Sammlung erfasst werden, werden in der Analyse des Stoffstroms „gemischte Verpackungen/Wertstoffe“ behandelt.

Von den insgesamt laut Statistik in Entsorgungsanlagen behandelten 8,1 Mio. t Altpapier gehen 7,08 Mio. t in die Sortierung (hauptsächlich Sortieranlagen (SOR) und Sonst. Behandlungsanlagen (SON)), 0,59 Mio. t in Schredderanlagen (SHR) und 0,48 Mio. t in andere Anlagen.

Altpapier ist darüber hinaus ein international gehandelter Sekundärrohstoff, der in beträchtlichen Mengen sowohl importiert als auch exportiert wird. 2015 wurden laut VDP 2,66 Mio. t Altpapier exportiert und 4,06 Mio. t importiert. Dies entspricht einem Nettoimport von 1,39 Mio. t.

Altpapier aus der haushaltsnahen Sammlung wird in der Regel in inländischen Sortieranlagen behandelt. Eine Direktverwertung ohne vorherige Sortierung findet statt (z. B. Altpapier aus der gemeinnützigen Bündelsammlung durch Vereine), der Umfang wird aber als gering eingeschätzt. Direkte Exporte von Altpapier aus Haushalten ohne vorherige Sortierung sind eher unwahrscheinlich.

Altpapier aus Industrie und Gewerbe geht, wie oben beschrieben, vermutlich fast ausschließlich in die Direktverwertung (im In- oder Ausland) und durchläuft in aller Regel keine statistisch erfassten Entsorgungsanlagen.

Da der Input von Altpapier aus dem Ausland in deutsche Entsorgungsanlagen mit 18,8 kt sehr gering ist [Destatis, 2017b], ist davon auszugehen, dass die importierten Mengen direkt zur Verwertung in die Papierindustrie gehen.

5.3.1.4 Eintritt in das Recycling

Das Recycling des Altpapiers findet in der Papierindustrie statt. Als Eintritt in das Recycling wird der Eingang des sortierten Altpapiers in den Produktionsprozess im Papierwerk betrachtet, beginnend mit dem Auflösen des Altpapiers in der Drehtrommel. Stoffverluste durch die Abtrennung von Papierfasern und die Entfernung von Druckfarben (Deinkingschlämme) im weiteren Prozess sind nach unserer Einschätzung nicht von der Recyclingmenge abzuziehen. Diese Interpretation steht im Einklang mit Absatz 46 der Erwägungsgründe zur ARRL¹⁸, in welchem Gewichtsverluste durch dem Recyclingverfahren inhärente Umwandlungsprozesse nicht von der Recyclingmenge abzuziehen sind, und wird unterstützt durch die Einstufung der in der Nassaufbereitung abgeschiedenen Stoffe (Spuckstoffe, Deinkingschlämme, etc.) als Produktionsabfälle (Primärabfälle) und nicht als Sekundärabfälle.¹⁹

Die Festlegung von Kriterien zum Abfallende von Altpapier auf EU-Ebene ist geplant, aber noch nicht erfolgt. Abfallende-Kriterien können daher derzeit nicht für die (Methode zur) Bestimmung der Recyclingmenge herangezogen werden.

5.3.2 Vorschläge für die Datenerhebung

5.3.2.1 Bestimmung des Altpapieraufkommens

Wie in Kapitel 5.3.1.2 beschrieben, bildet die derzeitige statistische Erhebung im Wesentlichen siedlungsabfallstämmiges Altpapier ab, und ist damit zur Bestimmung des Aufkommens von Altpapier,

¹⁸ „Gewichtsverluste von Materialien oder Stoffen aufgrund von mit dem Recyclingverfahren verbundenen physikalischen oder chemischen Umwandlungsprozessen, in deren Verlauf Abfallmaterialien tatsächlich zu Produkten, Materialien oder Stoffen weiterverarbeitet werden, sollten vom Gewicht des als recycelt gemeldeten Abfalls nicht abgezogen werden.“ (Absatz 46 der Erwägungsgründe der novellierten ARRL)

¹⁹ Das Recycling von Getränkekartons, das im Wesentlichen demjenigen von Altpapier entspricht, wird in Kap. 5.4 Gemischte Verpackungen behandelt.

das dem Siedlungsabfall zuzuordnen ist, geeignet. Hinweise auf eine unvollständige Abdeckung der berichtspflichtigen Behandlungsanlagen für Altpapier bestehen nicht.

Das Problem, dass sich siedlungsabfallstämmiges Altpapier auf Basis des EAV-Schlüssels nicht von Produktionsabfällen oder gewerblichen Verpackungen unterscheiden lässt (s. Kap. 5.3.1.1) erweist sich in der Praxis als nicht relevant, da Altpapier, das nicht dem Siedlungsabfall zuzuordnen ist, an den Behandlungsanlagen und damit an der Statistik vorbeifließt.

Problematisch für die korrekte Bestimmung des Altpapieraufkommens ist der Sachverhalt, dass die Abfallstatistik im Anlagenoutput eine Menge von 867 kt Altpapier ausweist, das als Primärabfall kodiert ist (20 01 01, 15 01 01) und in weitere Behandlungsanlagen geht. Für den Fall, dass dieses Altpapier von anderen Anlagen als Primärabfallinput gemeldet wird, ergibt sich ein entsprechendes Doppelzählungspotenzial (max. 867 kt bzw. 11% bezogen auf den Input).

5.3.2.2 Bestimmung der Recyclingmengen

Erhebungspunkte: Der Eintritt in das Recyclingverfahren, wie unter 5.3.1.4 definiert, liegt nicht im Erhebungsbereich der Abfallstatistik. Weder die entsprechenden Mengen, noch die dem inländischen Siedlungsabfall zuordnungsfähigen Anteile, werden direkt erhoben. Äquivalente Erhebungspunkte sind der Output der Sortierung und Zerkleinerung (Erhebungspunkte 6* und 7* in Abbildung 8). Zwischen diesen Output-Punkten und dem Recycling finden nur in Ausnahmefällen weitere Behandlungsschritte statt. An diesen Messpunkten werden auch die Mengen erfasst, die zur Verwertung ins Ausland gehen.

Rückverfolgbarkeit: Wie in Kapitel 5.3.2.1 ausgeführt, wird davon ausgegangen, dass der gesamte Altpapierinput in Sortier-/Aufbereitungsanlagen dem Siedlungsabfall zuzuordnen ist. Für die Outputs der Sortierung ist daher keine Zuordnung zum Siedlungsabfall bzw. Nicht-Siedlungsabfall notwendig.

Der Input von Altpapier aus dem Ausland in deutsche Entsorgungsanlagen ist laut Abfallstatistik sehr gering (18,8 kt) und wird ohnehin separat erfasst. Eine modellbasierte Zuordnung des Anlagenoutputs ist daher problemlos möglich. Angesichts der geringen Auslandsmengen ist die Gefahr von Zuordnungsfehlern zu vernachlässigen.

Zuordnung zur Verwertungsart: Die Statistik [Destatis, 2017b] weist eine Gesamtverwertungsmenge (inkl. aller Verwertungsarten und Exporte) von 8,3 Mio. t²⁰ aus, die sich aufteilt in 3,9 Mio. t Abgabe an Direktverwerter und 4,4 Mio. t Abgabe an andere Verwertungsbetriebe. Diese Aufteilung würde im Sinne der statistischen Erhebung bedeuten, dass 4,4 Mio. t Altpapier mehr als einen Behandlungsschritt durchlaufen (was unplausibel ist) und lediglich 3,9 Mio. t Altpapier das Abfallregime verlassen, indem sie einer finalen Verwertung zugeführt werden (was ebenfalls unplausibel niedrig ist). Wir interpretieren

20 Der Altpapieroutput der Entsorgungsanlagen, der zur Verwertung geht, übersteigt mit 8,3 Mio. t. das in Kapitel 5.3.1.2 genannte Altpapieraufkommen von 8,1 Mio. t. Dieses Verhältnis scheint auf den ersten Blick widersprüchlich, ist jedoch schlüssig, wenn man bedenkt, dass das Altpapieraufkommen auf Basis des unter den Schlüsselnummern 20 01 01 und 15 01 01 gemeldeten Anlageninputs ermittelt wird, während der Anlagenoutput auch Altpapiermengen enthält, die als Gemisch unter anderen Abfallschlüsseln in die Entsorgungsanlagen eintreten und die Anlage als aussortiertes Altpapier unter einem papierspezifischen Abfallschlüssel wieder verlassen.

diese Ergebnis dahingehend, dass die Berichtspflichtigen die Unterscheidung zwischen Abgabe an andere Verwerter und Direktabgabe nicht im Sinne der Fragebogenlogik anwenden.

Abgesehen von dieser vermuteten Fehlzuordnung, sollte die Zuordnung der Output-Mengen zur Verwertungsart ‚Recycling‘ für Altpapier kein relevantes Problem darstellen. Es ist zu erwarten, dass die Berichtspflichtigen in der Lage sind, diese Zuordnung korrekt zu treffen (getrennt erfasstes und sortiertes Altpapier besitzt einen hohen Marktwert; andere Verwertungswege als Recycling wären mit finanziellen Verlusten verbunden und findet allenfalls in vernachlässigbarem Umfang statt). Der Einfluss eventueller Fehlzuordnungen wäre gering.

5.3.3 Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik

Abschließend wird nun die Eignung der bestehenden Erhebung für eine richtlinienkonforme Bestimmung von Recyclingmengen diskutiert. Dargestellt werden Ansätze zur Verbesserung der Erhebung und ggf. die Notwendigkeit alternativer Methoden / Datenquellen.

5.3.3.1 Nutzung der bestehenden Erhebung und Anpassungsbedarf

Die bestehende Erhebung deckt alle relevanten Entsorgungsanlagen (Papiersortieranlagen, Schredderanlagen) für die Altpapieraufbereitung ab. Es ist von einer weitgehend vollständigen Erfassung des Siedlungsabfall-Altpapiers auszugehen. Eine mögliche Unterschätzung des Siedlungsabfall-Altpapiers durch Direktverwertung ohne vorherige Aufbereitung oder durch Direktexporte wird als gering eingeschätzt. Gleiches gilt für eine Überschätzung der Mengen durch die fehlerhafte Zuordnung z. B. von Produktionsabfällen zum Siedlungsabfall.

Am Output der Sortier- und Schredderanlagen steht ein geeigneter Messpunkt zur Verfügung, an dem die Altpapiermengen, die zum Recycling in die Papierindustrie gehen erfasst werden können.

Für die korrekte Bestimmung der Recyclingquote besteht Verbesserungsbedarf bei der statistischen Erhebung bei folgenden Punkten:

- Die Angaben der Berichtspflichtigen zum Verbleib des behandelten Altpapiers scheinen nicht belastbar. Die Berechnung der Recyclingmenge auf Basis der Mengen „Abgabe an Direktverwerter“ liefert keine plausiblen Ergebnisse (zu niedrige Verwertungsmengen). Auf eine korrekte Zuordnung der Outputmengen zu den Verbleibskategorien ist daher im Rahmen der statistischen Erhebung unbedingt hinzuwirken.
- Potenzielle Doppelzählungen am Anlageninput durch nicht korrekte Abfallschlüsselvergabe sind durch eine konsequente Qualitätskontrolle der Daten zu reduzieren bzw. auszuschließen.

Wir schlagen außerdem vor, den Anlagengruppen „Sortieranlagen“ (SOR) und „Schredderanlagen“ (SHR) papierspezifischen Untergruppen („Papiersortieranlagen“ bzw. „Papier-/Aktenshredder“) hinzuzufügen. Dies würde die Validierung und Analyse der erhobenen Daten unserer Meinung nach erleichtern.

5.3.3.2 Alternative Datenquellen / Verlustraten

Der Abgleich der durch den VDP zusammengestellten Daten mit den von DESTATIS erhobenen Daten zeigte, dass für den Stoffstrom Altpapier keine weiteren Datenquellen oder zusätzlichen Erhebungen benötigt werden.

Zwischen der Sortierung des Altpapiers und dem Einsatz im Papierwerk finden keine weiteren Aufbereitungsschritte statt. Stofffremde Bestandteile wie Kunststofffolien, Büroklammern, textile Bestandteile, Sand etc., die im aufbereiteten Altpapier in geringen Menge enthalten sein können, werden im Rahmen der Nassaufbereitung des aufbereiteten Altpapiers abgeschieden. Ihr Mengenanteil wird in unserer Berechnung durch die Anwendung einer durchschnittlichen Verlustrate von 3% aus der Recyclingmenge herausgerechnet. Die Verlustrate wurde von uns auf Basis der gemäß Europäischer Altpapiersortenliste [DIN-EN 643, 2014] maximal zulässigen Anteile an unerwünschten Materialien festgelegt.

5.3.3.3 Änderungsnotwendigkeit im UStatG

Eine Änderung des UStatG ist nicht notwendig.

5.4 Gemischte Verpackungen / Wertstoffe

5.4.1 Beschreibung der Stoffströme und Akteure

Im Folgenden wird der Stoffstrom „gemischte Verpackungen / Wertstoffe“ von der Erfassung bis zum Eintritt ins Recycling näher erläutert. Die mengenrelevanten Stoffströme, die sich aus der Stoffstromanalyse ergeben, sind in Abbildung 9 dargestellt.

5.4.1.1 Definition des Stoffstroms, Abfallschlüssel

Gemischte Verpackungen, die dem Siedlungsabfall zuzuordnen sind, werden als Primärabfall im Europäischen Abfallverzeichnis unter den beiden Abfallschlüsseln 15 01 05 (Verbundverpackungen) und 15 01 06 (gemischte Verpackungen) erfasst. Da im EAV keine weiteren Einträge für Leichtverpackungen und andere gemischte Verpackungen / Wertstoffe existieren, hat Destatis diesen Schlüssel mit 3 achtstelligen Codes untersetzt, die sich an der Differenzierbarkeit zwischen diesen Materialien orientiert (s. Tabelle 8). Ein weiterer Abfallschlüssel für „gemischte Verpackungen / Wertstoffe“ ist der achtstelligen Code 20 01 99 01, der gemischte Wertstoffe ohne LVP enthält. Der korrespondierende Schlüssel 20 01 99 00 (sonstige Fraktionen (anderweitig nicht genannt), nicht differenzierbar), wurde dem Stoffstrom „Sonstige“ zugewiesen, da dieser Strom von unbestimmter Zusammensetzung ist.

Tabelle 8: EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von gemischten Verpackungsabfällen

Code ¹⁾	Bezeichnung
15 01	Verpackungen (einschl. getrennt gesammelter, kommunaler Verpackungsabfälle)
15 01 06	gemischte Verpackungen
15 01 06 00	gemischte Verpackungen, nicht differenzierbar
15 01 06 01	Leichtverpackungen (LVP)
15 01 06 02	gemischte Wertstoffe zusammen mit Leichtverpackungen
15 01 05	Verbundverpackungen
20 01	Getrennt gesammelte Fraktionen (außer 15 01)
20 01 99	sonstige Fraktionen (anderweitig nicht genannt)
20 01 99 01	gemischte Wertstoffe ohne Leichtverpackungen

1) 6-stellige Codes: EAV-Verzeichnis; 8-stellig Codes: Destatis (s. Fachserie 19, Anhang „Abfallkatalog auf Basis des Europäischen Abfallverzeichnisses (EAV)“)

Wegen der Vielzahl der im gemischten Verpackungen / Wertstoffen enthaltenen Materialien, werden sortierte bzw. behandelte „gemischten Verpackungen / Wertstoffe“ einer Vielzahl von EAV-Schlüsselgruppen des Kapitels 19 zugeordnet. Die für das Recycling relevanten Output-Ströme sind unten näher spezifiziert.

Der Stoffstrom gemischte Verpackungen / Wertstoffe ist definitorisch eindeutig und vollständig dem Siedlungsabfall zuzurechnen.

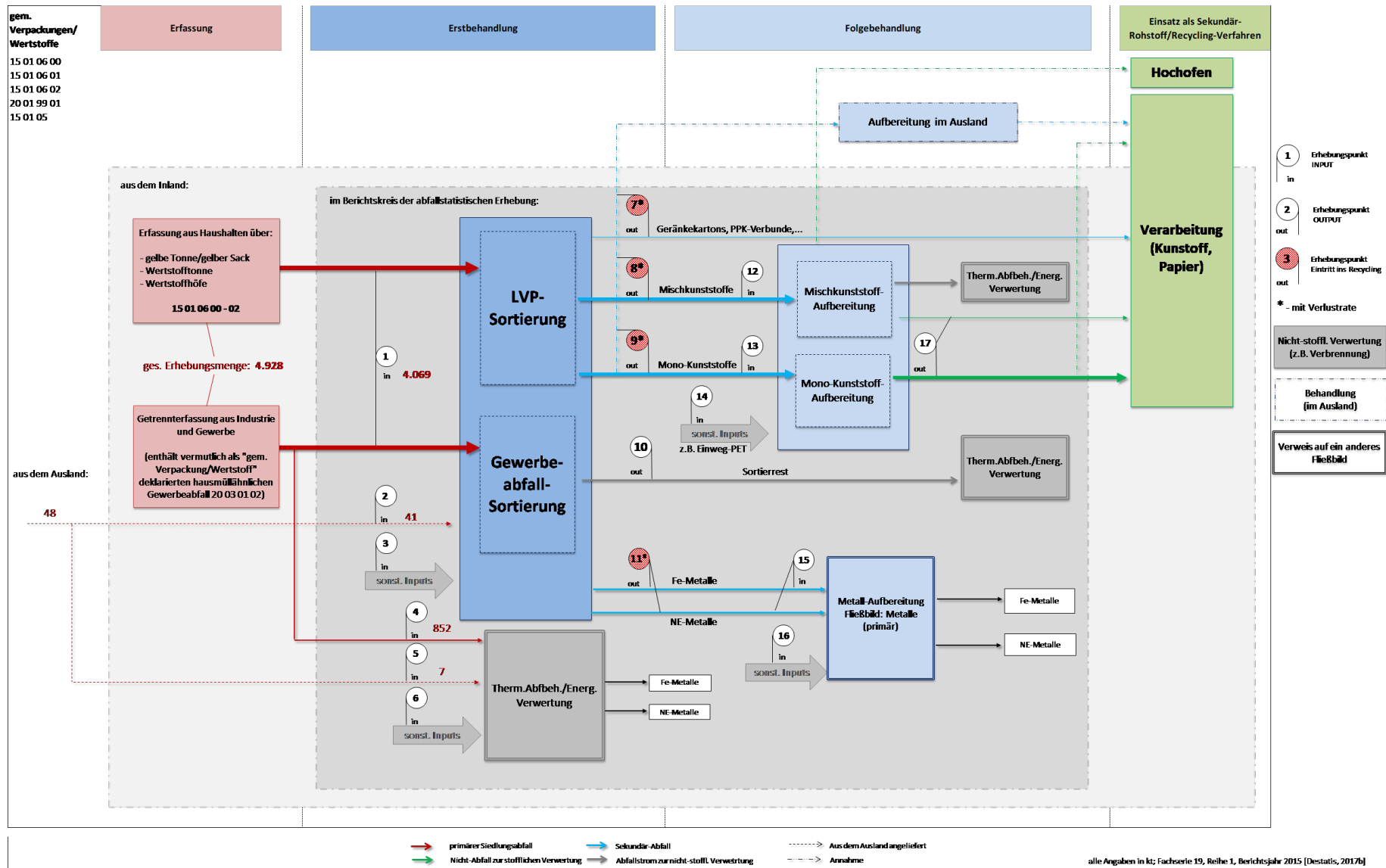


Abbildung 9: Stoffstrom gemischte Verpackungen / Wertstoffe

5.4.1.2 Aufkommen und Erfassung

Die Erfassung von gemischte Verpackungen / Wertstoffen aus Haushalten erfolgt über Sammlung und Abholung (Wertstofftonnen/gelber Sack) sowie über Wertstoffhöfe. Laut Destatis betrug das Aufkommen [Destatis, 2017b, Tabelle 1.1] dieses Stoffstroms 2015 insgesamt 4.928 kt und setzt sich folgendermaßen nach EAV-Schlüsseln zusammen:

Tabelle 9: Aufkommen von gemischten Verpackungen / Wertstoffen nach EAV-Schlüsseln

Code	Bezeichnung	Menge (Anteil)
15 01 06 00	gemischte Verpackungen, nicht differenzierbar	2512 kt (51%)
15 01 06 01	Leichtverpackungen (LVP)	1941 kt (39%)
15 01 06 02	gemischte Wertstoffe zusammen mit Leichtverpackungen	367 kt (7%)
15 01 05	Verbundverpackungen	34 kt (1%)
20 01 99 01	gemischte Wertstoffe ohne Leichtverpackungen	75 kt (2%)

Wie Tabelle 9 zeigt, setzt sich der Strom von gemischte Verpackungen/Wertstoffe zu 97% (4.849 kt) aus den drei achtstelligen Codes für gemischte Verpackungen (15 01 06) zusammen. Die übrigen Ströme tragen nur zu 3% des Aufkommens bei. Bemerkenswert ist der Umstand, dass in derselben Publikation von Destatis laut Mengenstromnachweis nur 2.524 kt an gemischten Verpackungen erfasst werden [Destatis, 2017b, Tabelle 22.1: Art und Menge der erfassten Verkaufsverpackungen gemäß Mengenstromnachweis]. Diese Diskrepanz ist laut [UBA, 2015a] entweder auf gewerbliche Verpackungen zurückzuführen, deren Sammlung nicht über das duale System erfolgt, oder es handelt sich um gemischte Gewerbeabfälle, die eher dem EAV 20 03 01 02 (hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, getrennt vom Hausmüll angeliefert oder eingesammelt) zuzuordnen sind. Für letzteres spricht der hohe Anteil (852 kt), dieses Stoffstroms, der direkt verbrannt wird.

5.4.1.3 Behandlungsverfahren und Entsorgungswege

Gemischte Verpackungen / Wertstoffe sind ein durchmischter Abfallstrom, weswegen der erste Aufbereitungsschritt in einer mechanischen Aufbereitung und Separation (Sortierung) in die in Abbildung 9 dargestellten Stoffgruppen (Getränkekartons/PPK-Verbunde, Mono- und Mischkunststoffe, Kunststofffolien, Metalle) besteht. Rund 83% (4.069 kt) der behandelten Menge unterliegen der Sortierung. Die übrigen 17% (852 kt) werden thermisch behandelt oder energetisch verwertet, was die o.g. Vermutung bestärkt, dass zum Teil gemischte Siedlungsabfälle als gemischte Verpackungen klassifiziert werden.

Die Aufbereitungsschritte der Erstbehandlung bestehen im Wesentlichen in mechanischen Prozessen mit unterschiedlichen Automatisierungsgraden und diversen Sortierschritten zur Erzeugung von verwertbaren Recyclingmaterialien mit definierten Qualitäten. Grundansatz ist die zielgerichtete Anordnung verschiedener Schritte der technisierten Klassifizierung, Siebung und Zerkleinerung mit Integration manueller Sortierschritte. Die in der der Erstbehandlung erzeugten Fraktionen werden wie folgt weiterbehandelt:

- Getränkekartons und PPK-Verbunde werden in der Regel in der Papierindustrie für das Recycling weiter aufbereitet, beispielsweise durch Zerkleinerung und Abtrennung von Störstoffen;

- Fe-Metalle (z.B. Weißblechdosen) und NE-Metalle (hauptsächlich Aluminium) gelangen entweder direkt in die Metallhütten oder unterliegen einer weiteren Aufbereitung (Schredder, Pyrolyse);
- Kunststoffe erfordern weitere Behandlungsschritte (Mono-, Mischkunststoffaufbereitung), bevor eine Nutzung als Sekundärrohstoff möglich ist; eine besondere Form der stofflichen Verwertung von Mischkunststoffen stellt hierbei die Agglomeration und rohstoffliche Verwertung als Reduktionsmittel im Hochofen dar, die in Österreich stattfindet;
- Die Sortierreste gelangen in die energetische Verwertung (hoch- und mittelkalorischen Fraktionen) oder thermische Behandlung (niederkalorische Fraktionen).

5.4.1.4 Eintritt in das Recycling

Der Eintrittspunkt in das Recycling wird für die Materialien Metall und Kunststoff in den materialspezifischen Kapiteln 5.8 (Kunststoff) und 5.10 (Metall) beschrieben.

Die aussortierten Getränkekartons und sonstigen PPK-Verbunde werden nach der Sortierung zu Ballen gepresst und in der Papierindustrie verwertet. Das Recycling entspricht weitgehend dem Recycling von Altpapier (s. Kap. 5.3.1.4). Vor der Aufgabe der Getränkekartons in die Auflösetrommel müssen diese aber zerkleinert werden, um das von den PE- und Al-Folien umhüllte Papier für den Löseprozess zugänglich zu machen [Martens, 2011]. Die Anteile an Aluminium und PE sowie enthaltene Verunreinigungen, die im Verfahren abgeschieden werden, sind von der Inputmenge mit Hilfe einer Verlustrate abzuziehen.

5.4.2 Vorschläge für die Datenerhebung

5.4.2.1 Bestimmung des Aufkommens an gemischten Verpackungen / Wertstoffen

Aufgrund der Einteilung und Abnahme der gemischten Verpackungen / Wertstoffe auf Wertstoffhöfen sowie Abholung der Gelben Tonne ist die Bestimmung des Aufkommens sehr genau.

Die Abfallstatistik weist im Anlagenoutput eine Menge von 455 kt gemischten Verpackungen/Wertstoffe aus, der als Primärabfall kodiert ist und in weitere Behandlungsanlagen geht. Für den Fall, dass diese gemischten Verpackungen/Wertstoffe von anderen Anlagen als Primärabfallinput gemeldet werden, ergibt sich ein entsprechendes Doppelzählungspotenzial (max. 455 kt bzw. 9,4 % bezogen auf den Input). Die Frage möglicher Doppelzählungen ist im Rahmen der statistischen Erhebung zu klären. Mögliche Maßnahmen zur Sicherstellung der korrekten Schlüsselvergabe sind in Kapitel 7.5 erläutert.

5.4.2.2 Bestimmung der Recyclingmengen

Erhebungspunkte: Die Messung der Stoffströme beim Eintritt ins Recycling, wie unter 5.4.1.4 erläutert, ist bei gemischten Verpackungen / Wertstoffen aufgrund der mehrstufigen Aufbereitungsverfahren nicht möglich, da bei jeder Folgebehandlung der erstbehandelte Stoffstrom mit anderen Strömen (Siehe Abbildung 9, Erhebungspunkte: Sonstige Inputs 3, 14, 16) vermischt wird. Zur Bestimmung der Recyclingmengen werden daher die messbaren Erhebungspunkte nach der Erstbehandlung (Erhebungspunkte 7*, 8*, 9*, 11*) gewählt und mit ihren jeweiligen Verlustraten der Folgebehandlungen verrechnet.

Zur genaueren Bestimmung der stofflichen Verwertung ist eine Korrektur des Wertes nötig, bei der die energetisch verwertete Menge nach der Erstbehandlung (Erhebungspunkt 10) abgezogen wird.

Rückverfolgbarkeit: Ein Großteil des gesamten Aufkommens kann dem inländischen Siedlungsabfall zugeordnet werden, da gemischte Verpackungen/Wertstoffe nur in geringen Mengen (48 kt) importiert werden.

Zuordnung zur Verwertungsart: Eine Unterscheidung in stoffliche bzw. energetische Verwertung wird bisher im Fragebogen bei der Abgabe von Abfällen nicht getroffen. Es wird empfohlen eine neue Unterteilung zu wählen.

Empfohlene Unterteilung (Bsp.)

<i>Abfall zur Beseitigung</i>	<i>Abfallverwertung</i>		<i>Direktverwertung</i>	
	<i>Energetisch</i>	<i>Stofflich</i>	<i>Stofflich</i>	<i>Wieder- verwendung</i>
	<i>R1</i>	<i>R2 – R11</i>		
	<i>Erhebungspkt. 10</i>	<i>Erhebungspkt. 7*, 8*, 9*, 11*</i>		

5.4.3 Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik

Abschließend wird nun die Eignung der bestehenden Erhebung für eine richtlinienkonforme Bestimmung von Recyclingmengen diskutiert. Dargestellt werden Ansätze zur Verbesserung der Erhebung und ggf. die Notwendigkeit alternativer Methoden / Datenquellen.

5.4.3.1 Nutzung der bestehenden Erhebung und Anpassungsbedarf

Für eine genaue Berechnung der Recyclingquote gemischter Verpackungen / Wertstoffe werden zumindest die Erhebungspunkte 7*, 8*, 9* und 11* benötigt. Die Output-Erhebungspunkte (7*, 8*, 9*, 11*) benötigen entsprechende Verlustraten.

5.4.3.2 Alternative Datenquellen / Verlustraten

Für die Festlegung auf konsistente Verlustraten wurden, die vom UBA aufgestellten Massenströme im Status Quo [Christiani, Dehoust, 2012] analysiert. Die Einteilung der recycelten Output-Ströme der gemischten Verpackungen/Wertstoffe geschah ebenfalls mit Orientierung an dieser Massenstrombilanz. Folgende Verlustraten (s. Tabelle 10) wurden daraus gezogen und können auf die erhobene Menge angewandt werden:

Tabelle 10: Verlustraten bei gem. Verpackungen / Wertstoffen

Output nach Erstbehandlung	Verlustrate [%]	Erhebungspunkt
Weißblech(gemäß DS-Spezifikation 410)	15 ^a	11*
Aluminium(gemäß DS-Spezifikation 420)	60 ^a	11*
Verbundstoff, Flüssigkeitskartons (gemäß DS-Spezifikation 510)	39 ^a	7*
PPK aus LVP (gemäß DS-Spezifikation 550, 207)	50 ^a	7*
Kunststoffmonofractionen(gemäß DS-Spezifikation 320 - 340)	28 ^a	9*
Mischkunststoffe(gemäß DS-Spezifikation 350 - 352)	40 ^b	8*

a) [Christiani, Dehoust, 2012]

b) Eigene Schätzung auf Basis [Christiani, Dehoust, 2012]

5.4.3.3 Änderungsnotwendigkeit im UStatG?

Eine Änderung im UStatG wird nicht benötigt.

5.5 Glas

5.5.1 Beschreibung der Stoffströme und Akteure

Im Folgenden wird der Stoffstrom „Glas“ von der Erfassung bis zum Eintritt ins Recycling näher erläutert. Die mengenrelevanten Stoffströme und Akteure, die sich aus der Stoffstromanalyse ergeben, sind in Abbildung 10 dargestellt.

5.5.1.1 Definition des Stoffstroms, Abfallschlüssel

Altglas, das dem Siedlungsabfall zuzuordnen ist, wird als Primärabfall im Europäischen Abfallverzeichnis unter den beiden Abfallschlüsseln 15 01 07 und 20 01 02 erfasst. Weitere Abfallschlüssel für Glasabfälle, die nicht dem Siedlungsabfall zuzuordnen sind, finden sich in den EAV-Kapiteln 10 (Glasherstellung), 16 (Altautos) und 17 (Bau).

Aufbereitetes Altglas ist dem EAV-Schlüssel 19 12 05 zugeordnet. Zum Zwecke der differenzierten Erfassung hat Destatis diesen Schlüssel mit sechs achtstelligen Codes untersetzt (s. Tabelle 11).

Tabelle 11: EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Glasabfällen / Altglas

Code ¹⁾	Bezeichnung
15 01	Verpackungen (einschl. getrennt gesammelter, kommunaler Verpackungsabfälle)
15 01 07	Verpackungen aus Glas
20 01	Getrennt gesammelte Fraktionen (außer 15 01)
20 01 02	Glas
19 12	Abfälle aus der mechanischen Behandlung von Abfällen (z. B. Sortieren, Zerkleinern, Verdichten, Pelletieren) (anderweitig nicht genannt)
19 12 05	Glas
19 12 05 01	Weißglas
19 12 05 02	Braunglas
19 12 05 03	Grünglas
19 12 05 04	Buntglas: Mischung aus Braun- und Grünglas
19 12 05 05	Mischglas: Mischung aus allen Glassorten
19 12 05 00	Glas, nicht differenzierbar

1) 6-stellige Codes: EAV-Verzeichnis; 8-stellige Codes: Destatis (s. Fachserie 19, Anhang „Abfallkatalog auf Basis des Europäischen Abfallverzeichnisses (EAV)“)

5.5.1.2 Aufkommen und Erfassung

Beim getrennt erfassten Altglas unter den Abfallschlüsseln 15 01 07 und 20 01 02 handelt es sich ganz überwiegend um Behälterglas. Der Anteil an anderen Glasarten wie Flachglas ist gering und wird in der weiteren Betrachtung vernachlässigt.

Die Erfassung von Behälterglas erfolgt ganz überwiegend über Depotcontainer, im Holsystem (Monotonne) und über Wertstoffhöfe. Hinzu kommen Mengen aus Rücknahmesystemen (z. B. bepfandete Einwegflaschen) und Glas aus gewerblichen Quellen (Gewerbeglas). Beim Gewerbeglas handelt es sich zum überwiegenden Teil um Mehrwegflaschen, die von Abfüllbetrieben aussortiert werden [UBA, 2017]. Da es sich beim Gewerbeglas ebenfalls um Behälterglas handelt, das sich in „Beschaffenheit und Zusammensetzung“ nicht von Behälterglas aus Haushalten unterscheidet, gehen wir davon aus, dass auch das Gewerbeglas dem Siedlungsabfall zugerechnet wird.

Laut Destatis [Destatis, 2017b] betrug 2015 das unter den Abfallschlüsseln 15 01 07 und 20 01 02 gemeldete inländische Altglasaufkommen 2,55 Mio. t. Hiervon entfallen 1 997 kt auf den Abfallschlüssel 15 01 07 und 556 kt auf den Abfallschlüssel 20 01 02. Zusätzlich wurden 251 kt an Altglas aus dem Ausland angeliefert.

Da es sich bei Altglas ganz überwiegend um Verpackungsglas handelt, wäre zu erwarten, dass nahezu die gesamte Altglasmenge dem Verpackungsschlüssel 15 01 07 zugeordnet wäre. Dass beträchtliche Mengen an Altglas unter dem Schlüssel 20 01 02 berichtet werden, führen wir in erster Linie auf eine uneinheitliche Anwendung des Europäischen Abfallverzeichnisses zurück.

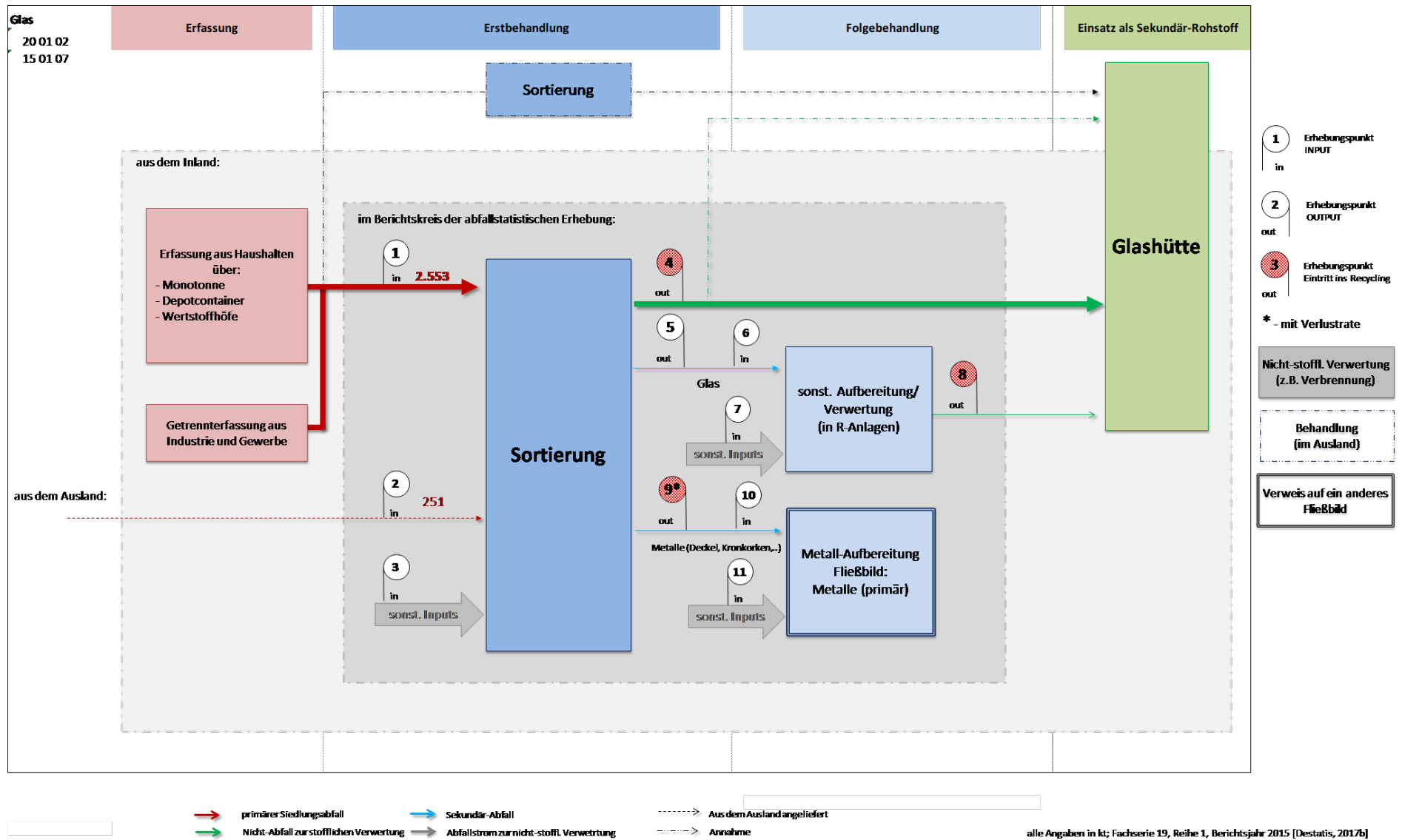


Abbildung 10: Stoffstrom Glas

5.5.1.3 Behandlungsverfahren und Entsorgungswege

Das getrennt erfasst Behälterglas wird in spezialisierten Anlagen aufbereitet und sortiert. Die Aufbereitung besteht aus der Ausschleusung von Störstoffen (KSP²¹-Fraktion, Metalle u.a.) und einer anschließenden automatischen Sortierung mit dem Ziel, Glas mit hoher Farbreinheit zu gewinnen. Die gewonnenen Glasfraktionen sind direkt bei der Behälterglasherstellung einsetzbar. Qualitativ geringwertigere Anteile wie z. B. der Feinglasanteil, werden für Herstellung von anderen Produkten wie z. B. Schaumglas eingesetzt. Die in der Aufbereitung aussortierten Metalle können ebenfalls verwertet werden.

Die Qualitätsanforderungen der Glashütten an das Altglas in Bezug auf Störstoffe sind sehr hoch, da Verunreinigungen entweder die Produktqualität beeinträchtigen (z. B. KSP) oder die Schmelzwanne schädigen (Metalle). Gemäß der Leitlinie „Qualitätsanforderungen an Glasscherben zum Einsatz in der Behälterglasindustrie“ [BVGLAS, 2014] darf der Gehalt an KSP im Altglas im Mittel 20 g/t nicht überschreiten. Für Metalle liegen die Grenzwerte bei 3 g/t (Fe Metalle) bzw. bei 2 g/t (NE Metalle). Grenzwerte sind außerdem für Glaskeramik, Organik, Feuchte und Schwermetalle festgelegt.

Mit der Verordnung (EU) Nr. 1179/2012 vom 10. Dezember 2012 [ABl. L 337, 2012] hat die EU für Bruchglas Kriterien zur Festlegung des Abfallendes gemäß Artikel 6 Absatz 2 der ARRL festgelegt. Bruchglas wird demzufolge nicht mehr als Abfall angesehen, wenn die Kriterien des Anhangs I der Verordnung erfüllt sind. Die im Anhang I festgelegten Grenzwerte liegen durchweg über denjenigen der oben zitierten Qualitätsanforderungen der Behälterglasindustrie. Wir gehen daher bei den folgenden Vorschlägen für die Datenerhebung davon aus, dass aufbereitetes Behälterglas in aller Regel die Abfallende-Kriterien der Verordnung erfüllt und damit nicht mehr als Abfall zu betrachten ist.

5.5.1.4 Eintritt in das Recycling

Die letztendliche Verwertung des aufbereiteten Altglases findet mit der Schmelze in der Glashütte statt. Das Ende der Abfalleigenschaft erreicht das Altglas aber wie oben beschreiben in aller Regel schon im vorgelagerten Aufbereitungsprozess. Soweit die Abfallende-Kriterien erfüllt sind, gilt das aufbereitete Altglas daher als recycelt.

5.5.2 Vorschläge für die Datenerhebung

5.5.2.1 Bestimmung des Altglasaufkommens

Wir gehen davon aus, dass die Erhebung an den Entsorgungsanlagen das Altglasaufkommen über die Summe der Anlageninputs unter den Schlüsselnummer 15 01 07 und 20 01 02 vollständig erfasst, da die Anlagen zur Glasaufbereitung zulassungspflichtige Anlagen sind und von der Erhebung komplett abgedeckt sein sollten.

Wir sehen keine Hinweise, dass relevante Mengen an Altglas ohne vorherige Aufbereitung im Inland in die Glasindustrie gehen und in diesem Fall von der Statistik nicht erfasst würden. Eine direkte Verwertung ohne vorherige Aufbereitung ist angesichts der hohen Qualitätsanforderungen selbst für aussortierte Mehrwegflaschen der Getränkeabfüller unwahrscheinlich.

Deckungslücken durch Direktexporte von nicht aufbereitetem Behälterglas sind nicht auszuschließen. Im- und Exporte von Glasscherben werden über die Außenhandelsstatistik erfasst, wobei die

²¹ KSP: Keramik, Steine Porzellan

Bezeichnung „Bruchglas u.a. Abfälle und Scherben von Glas“ keine Unterscheidung zwischen unsortiertem und sortiertem Bruchglas zulässt. Für 2015 weist die Außenhandelsstatistik eine Exportmenge von 133 kt aus. Diese Menge beschreibt somit die maximale Deckungslücke.

Unter der Voraussetzung, dass Gewerbeglas wie unter 5.5.1.2 postuliert, dem Siedlungsabfall zugerechnet wird, kann die gesamte Berichtsmenge für die Schlüssel 15 01 07 und 20 01 02 von insgesamt 2,5 Mio. t. dem Siedlungsabfallaufkommen zugerechnet werden.

Nicht auszuschließen ist, dass es bei der Bestimmung des Aufkommens zu Doppelzählungen kommt, wenn sowohl der Umschlag von Altglas als auch der anschließende Input in eine Aufbereitungsanlage unter einem Primärschlüssel berichtet werden. Dieser Aspekt sollte anhand der statistischen Primärdaten näher untersucht werden und ggf. durch geeignete Maßnahmen adressiert werden.

5.5.2.2 Bestimmung der Recyclingmengen

Erhebungspunkte: Wie oben berichtet, gilt das aufbereitete Altglas, das die Behandlungsanlagen verlässt, als recycelt, wenn es die Abfallende-Kriterien der Verordnung 1179/2012 erfüllt und zur Verwertung in die Glasindustrie geht. Dies entspricht in Abbildung 10 den Messpunkten 4 und 8. Soweit die Abfallende-Kriterien erfüllt sind, können die an diesen Punkten erhobenen Altglasmengen ohne weitere Abzüge der Recyclingmenge zugerechnet werden.

Die Recyclingmenge für die aussortierten Metalle kann am Ausgang der Aufbereitungsanlage (Messpunkt 9) erfasst werden. Materialverluste im weiteren Behandlungsverlauf sind durch eine Verlustrate zu berücksichtigen.

Rückverfolgbarkeit: Die Altglasaufbereitung erfolgt in Anlagen, die auf die Aufbereitung von Behälterglas spezialisiert sind und in aller Regel keine anderen Glasarten behandeln. Es findet in den Anlagen daher in der Regel keine Vermischung mit Materialien / Glasarten statt, die nicht dem Siedlungsabfall zuzurechnen sind. Zu einer statistischen Vermischung verschiedener Glasarten kann es aber kommen, wenn Mengen im Erhebungsbogen nicht anlagenscharf berichtet werden. In diesen Fällen könnten die Outputs Mengen aus der Aufbereitung anderer Glasarten wie Flachglas oder Autoglas enthalten und damit fälschlicherweise dem Behälterglasrecycling zugerechnet werden. Der mögliche Fehler wird als gering erachtet, sollte aber dennoch durch möglichst anlagengenaue Datenerfassung ausgeschlossen werden. Der mögliche Fehler kann ggf. auch durch Anteilsschätzung ausgeschlossen werden.

Die aus dem Ausland zur Aufbereitung angelieferten Altglasmengen sind bekannt. Ihr Anteil an der Recyclingmenge lässt sich über deren Anteil am Anlageninput herausgerechnet.

Zuordnung zur Verwertungsart: Die amtliche Statistik weist in der Fachserie 19 für 2015 einen Gesamtoutput an aufbereitetem Altglas von 2,58 Mio. t aus, wovon 2,13 Mio. t unter Abgabe zur Direktverwertung berichtet werden, was im Sinne des Fragebogens der Abgabe an die Glasindustrie entspricht. 382 kt Altglas werden in der Kategorie „Abgabe an Verwertungsbetriebe“ berichtet, was bedeuten würde, dass diese Mengen eine Folgebehandlung erfahren, also einer weiteren Aufbereitungsanlage zugeführt werden. In der Regel durchläuft Altglas zwar nur eine Aufbereitungsanlage, eine zweite Aufbereitung ist allerdings nicht generell unplausibel. Allerdings kann auch eine Fehlzuordnung durch Berichtspflichtige bezüglich des Verbleibs nicht ausgeschlossen

werden. Die fehlerhafte Zuordnung von Altglas zur Kategorie „Abgabe an Verwerter“ würde zu einer Unterschätzung der Recyclingquote führen und sollte daher unbedingt ausgeschlossen werden.

5.5.3 Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik

5.5.3.1 Nutzung der bestehenden Erhebung und Anpassungsbedarf

Die bestehende Erhebung deckt außer im Falle von Direktexporten alle relevanten Entsorgungsanlagen (Glasaufbereitungsanlagen) ab. Es ist von einer nahezu vollständigen Erfassung des Behälterglases auszugehen. Unter der Annahme, dass es sich bei dem gesamten Export von Altglas um nicht aufbereitetes Behälterglas handelt, beträgt die maximale Unterschätzung des Aufkommens und der daraus resultierenden Recyclingmengen durch Direktexporte 5%. Es wird empfohlen dies ggf. durch Gespräche mit Akteuren weiter zu klären, inwieweit der Export von Altglas ausgeschlossen oder mengenmäßig abgeschätzt werden kann.

Mit den Output-Mengen an Altglas, die unter „Abgabe an Direktverwerter“ berichtet werden, stehen die Daten, die für die Berechnung der Recyclingquote herangezogen werden können im Grund bereits zur Verfügung.

Für die korrekte Bestimmung der Recyclingquote ist bei der statistischen Erhebung besonderes Augenmerk auf folgende Punkte zu richten:

- Ausschluss von Doppelzählungen am Anlageninput durch korrekte Abfallschlüsselanwendung und ggf. Ausschluss von Umschlagmengen;
- Die korrekte Zuordnung der Outputmengen zu den Verbleibskategorien durch die Berichtspflichtigen.
- Die anlagenscharfe Erhebung der Daten, d.h. die Anlagen zur Aufbereitung von Behälteraltglas sollten separat erfasst werden, um eine statistische Vermischung mit anderen Glasarten oder sonstigen Materialien auszuschließen.

Bezüglich der anlagenscharfen Erhebung schlagen wir vor, der Gruppe der „Sortieranlagen (SOR)“ eine Untergruppe „Sortier-/Aufbereitungsanlagen für Behälterglas“ hinzuzufügen. Dies würde die Validierung und Analyse der erhobenen Daten unserer Meinung nach erleichtern.

5.5.3.2 Alternative Datenquellen / Verlustraten

Für den Stoffstrom Altglas werden keine alternativen Datenquellen benötigt. Die Daten aus dem Monitoring der Verpackungsabfälle und aus der statistischen Erhebung der Haushaltsabfälle können jedoch zur Plausibilisierung der Daten herangezogen werden. Aus einer eigenen Schätzung anhand der Daten des BVSE [BVGLAS, 2014] wurde die Verlustrate für den Glasstrom auf 0% abgeschätzt, und von einem 100% Recycling gesprochen werden kann. Für abgetrennte Metalle nach dem Erstbehandlungsprozess werden 60% Verlustrate für die NE-Fraktion und 15% für Fe-Fraktion veranschlagt [Christiani, Dehoust, 2012].

5.5.3.3 Änderungsnotwendigkeit im UStatG

Eine Änderung des UStatG ist nicht erforderlich.

5.6 Sperrmüll

5.6.1 Beschreibung der Stoffströme und Akteure

Im Folgenden wird der Stoffstrom Sperrmüll von der Erfassung bis zum Eintritt ins Recycling näher erläutert. Die mengenrelevanten Stoffströme und Akteure, die sich aus der Stoffstromanalyse ergeben, sind in Abbildung 11 dargestellt.

5.6.1.1 Definition des Stoffstroms, Abfallschlüssel

Der Primärabfall Sperrmüll in Siedlungsabfällen wird im Europäischen Abfallverzeichnis mit dem Abfallschlüssel 20 03 07 erfasst. (s. Tabelle 12).

Tabelle 12: EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Sperrmüll

Code ¹⁾	Bezeichnung
20 03	Andere Siedlungsabfälle
20 03 07	Sperrmüll

1) 4/6-stellige Codes: EAV-Verzeichnis

Ein Auszug der möglichen Outputs von Anlagen, die Sperrmüll behandeln, ist in nachfolgender Liste zu finden:

Tabelle 13: Typische Outputs von Anlagen, die Sperrmüll behandeln

Code ¹⁾	Bezeichnung
16 02	Abfälle aus elektrischen und elektronischen Geräten
19 10	Abfälle aus dem Shreddern von metallhaltigen Abfällen
19 12	Abfälle aus der mechanischen Behandlung von Abfällen
19 12 01	Papier und Pappe
19 12 02	Eisenmetalle
19 12 03	Nichteisenmetalle
19 12 04	Kunststoff und Gummi
19 12 07	Holz mit Ausnahme desjenigen, das unter 19 12 06 fällt
19 12 10	Brennbare Abfälle (Brennstoffe aus Abfällen)
19 12 12	sonstige Abfälle (einschließlich Materialmischungen) aus der mechanischen Behandlung von Abfällen mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 12 11 fallen

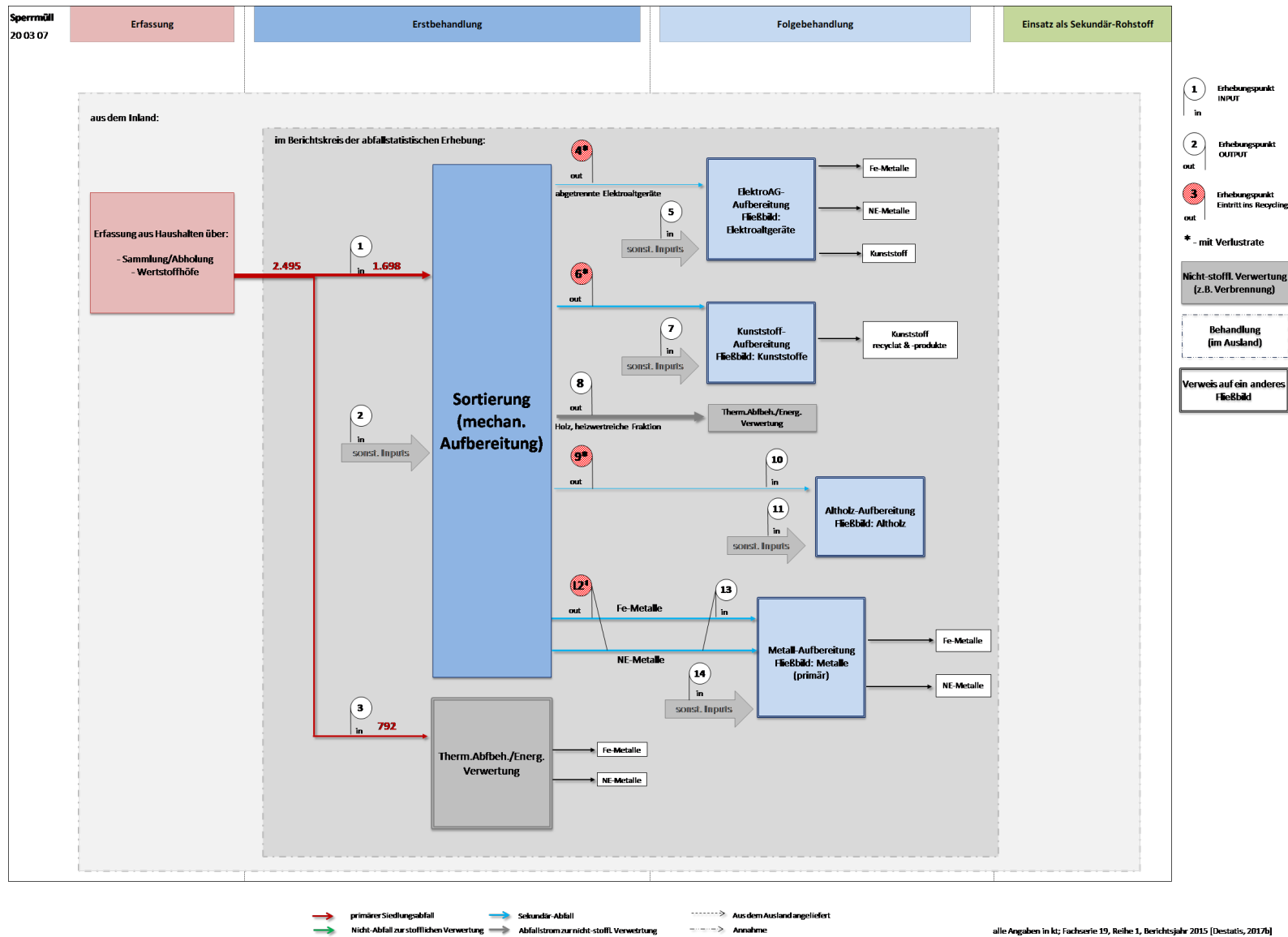


Abbildung 11: Stoffstrom Sperrmüll

5.6.1.2 Aufkommen und Erfassung

Die Erfassung von Sperrmüll aus Haushalten erfolgt über Sammlung und Abholung sowie über Wertstoffhöfe. Laut Destatis [Destatis, 2017b] betrug das Sperrmüllaufkommen 2015 insgesamt 2.495 kt.

5.6.1.3 Behandlungsverfahren und Entsorgungswege

Sperrmüll ist ein heterogener Abfallstrom (s. Abbildung 12) mit größeren Anteilen an diversen Holzabfällen, Metallen, Verbundstoffen, Kunststoffen und anderen Abfallmaterialien mit jeweils geringen Anteilen (Glas, PPK, Textilien, sonstige Abfälle) [Kern, Sprick, 2001], weswegen der erste Aufbereitungsschritt des Sperrmülls in einer mechanischen Aufbereitung und Separation besteht.

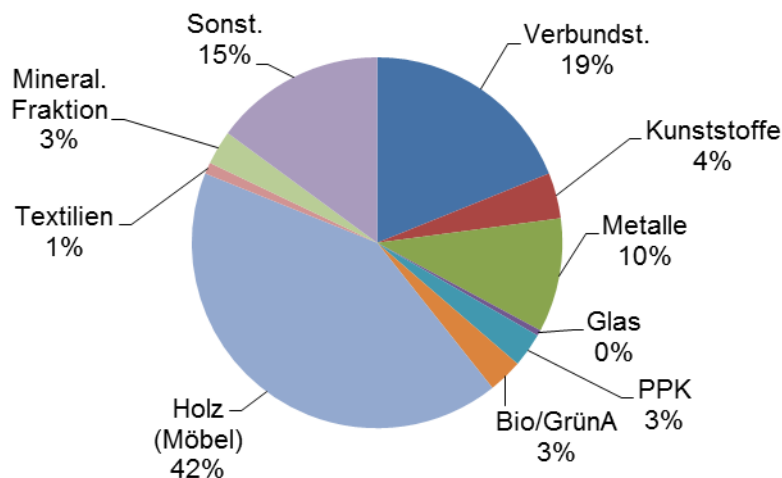


Abbildung 12: Sperrmüllzusammensetzung

Die Aufbereitung des Sperrmülls erfolgt im Wesentlichen auf zwei Wegen:

- Zerkleinerung und Sortierung in mechanischen Aufbereitungsanlagen in Fraktionen zur
 - stofflichen Verwertung,
 - energetischen Verwertung und
 - Separation und weitere Aufbereitung von Altholz, Elektroaltgeräten, Kunststoffen und Metallen.
- Direkte thermische Behandlung bzw. energetische Verwertung.

Die Aufbereitungsschritte der Erstbehandlung bestehen im Allgemeinen, je nach Prozess, aus einer Vorsortierung (Aussortierung von sperrigem Vollholz/Metall), einer groben Zerkleinerung, sowie einer nachgeschalteten Sortierung und Abtrennung von Metallen, Kunststoffen sowie einer heizwertreichen Fraktion. Alle Stoffströme nach der Erstbehandlung, mit Ausnahme der heizwertreichen Fraktion zur therm. Abfallbehandlung/energ. Verwertung, benötigen noch Abfallfolgebehandlungen, die nur verkürzt dargestellt werden und ggf. einem weiteren Stoffstrom-Fließbild, erkennbar an einer doppelten Umrandung, zugeordnet sind.

Vom gesamten Sperrmüllaufkommen (2.495 kt) werden 1.698 kt (68%) in der Erstbehandlung stofflich aufbereitet und 792 kt (32 %) thermisch behandelt bzw. energetisch verwertet.

5.6.1.4 Eintritt in das Recycling

Der Eintritt ins Recycling befindet sich in der zweiten (Metall-, Holzaufbereitung, z.T. Kunststoffe) oder späteren Aufbereitungsstufe (Elektroaltgeräte, z.T. Kunststoffe) des Fließbildes und lässt sich in den Fließbildern für die Aufbereitung von Metall (primär), Kunststoffen, Elektroaltgeräten und Altholz nachvollziehen. In diesen ist der Input von bereits erstbehandelten Abfällen, welche dann keinen Siedlungsabfallschlüssel mehr besitzen, unter den Pfeilen „sonst. Inputs“ zu finden. Es werden trotzdem die am Ende des Recyclings entstehenden Sekundärrohstoffe als Output der Fließbildreferenzen (Elektroaltgeräte, Kunststoffe, Altholz und Metall (primär)) angezeigt.

5.6.2 Vorschläge für die Datenerhebung

5.6.2.1 Bestimmung des Sperrmüllaufkommens

Aufgrund der Einteilung und Abnahme des Sperrmülls auf Wertstoffhöfen und der Anmeldung von Sperrmüll zur Abholung ist die Bestimmung des Aufkommens sehr genau.

Die Abfallstatistik weist im Anlagenoutput eine Menge von 166 kt Sperrmüll aus, der als Primärabfall kodiert ist (20 03 07) und in diverse Behandlungsanlagen geht. Für den Fall, dass dieser Sperrmüll von anderen Anlagen als Primärabfallinput gemeldet wird, ergibt sich ein entsprechendes Doppelzählungspotenzial (max. 166 kt bzw. 6,7 % bezogen auf den Input).

5.6.2.2 Bestimmung der Recyclingmengen

Erhebungspunkte: Die Messung der Stoffströme beim Eintritt ins Recycling, wie unter 5.6.1.4 erläutert, ist beim Sperrmüll aufgrund der mehrstufigen Aufbereitungsverfahren nicht möglich, da bei jeder Folgebehandlung der erstbehandelte Stoffstrom mit anderen Strömen (siehe Abbildung 11, Erhebungspunkte: Sonstige Inputs 5, 7, 11, 14) vermischt wird. Zur Bestimmung der Recyclingmengen werden daher die messbaren Erhebungspunkte nach der Erstbehandlung (Erhebungspunkte 4*, 6*, 9*, 12*) gewählt und mit ihren jeweiligen Verlustraten der Folgebehandlungen verrechnet.

Zur genaueren Bestimmung der stofflichen Verwertung ist eine Korrektur des Wertes nötig, bei der die thermisch behandelte/energetisch verwertete Menge nach der Erstbehandlung (Erhebungspunkt 8) abgezogen wird.

Rückverfolgbarkeit: Das gesamte Aufkommen sowie die gesamte Recyclingmenge kann dem inländischen Siedlungsabfall zugeordnet werden, da Sperrmüll weder im- noch exportiert wird.

Zuordnung zur Verwertungsart: Für eine genaue Berechnung der Recyclingquote im Sperrmüll werden zumindest die Erhebungspunkte 4*, 6*, 9* und 12* benötigt. Zur weiteren Auftrennung zwischen energetischer und stofflicher Verwertung ist die Datenerhebung beim Messpunkt 8 notwendig. Die Output-Erhebungspunkte (4*, 6*, 9*, 12*) benötigen entsprechende Verlustraten.

Um die Verwertungsverfahren unterscheiden zu können wird empfohlen, bei der Erhebung von Abfällen mittels Fragebogen weiter einzuteilen:

Abfall zur Beseitigung	Abfallverwertung		Direktverwertung	
	Energetisch	Stofflich	Stofflich	Wiederverwendung
	R1	R2 – R11		
	Erhebungspkt. 8	Erhebungspkt. 4*, 6*, 9*, 12*	-	

5.6.3 Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik

Abschließend wird nun die Eignung der bestehenden Erhebung für eine richtlinienkonforme Bestimmung von Recyclingmengen diskutiert. Dargestellt werden Ansätze zur Verbesserung der Erhebung und ggf. die Notwendigkeit alternativer Methoden / Datenquellen.

5.6.3.1 Nutzung der bestehenden Erhebung und Anpassungsbedarf

Für eine genaue Berechnung der Recyclingquote im Sperrmüll werden zumindest die Erhebungspunkte 4*, 6*, 9* und 12* benötigt. Zur weiteren Auftrennung zwischen energetischer und stofflicher Verwertung ist die Datenerhebung beim Messpunkt 8 notwendig. Die Output-Erhebungspunkte (4*, 6*, 9*, 12*) benötigen entsprechende Verlustraten.

5.6.3.2 Alternative Datenquellen / Verlustraten

Bei Sperrmüll ist eine Weiterverfolgung der Outputs der Erstbehandlung (4*, 6*, 9*, 12*) mit der vorhandenen Statistik [Destatis, 2017b] nicht möglich.

Grund:

- Sperrmüll EAV-Schlüssel (20 03 07) ist ein heterogen Abfallstrom, d.h. es entsteht eine Vielzahl an Outputfraktionen mit unterschiedlichen EAV-Schlüsseln (s. Tabelle 13),
- Die gleichen Outputfraktionen entstehen auch in der Behandlung von anderen Abfällen, die nicht dem Sperrmüll zuzuordnen sind.

Daher werden hier die Outputs (4*, 6*, 9*, 12*) über Stoffstromanalysen abgeschätzt und im Bezug zum gesamten Input (1.698 kt, Erhebungspunkt 1) berechnet. Zur Berechnung wird die mittlere Sperrmüllzusammensetzung in Deutschland genutzt (s. Tabelle 14). Alle Anteile, welche nicht Bestandteil der hier angewandten Output-Ströme sind, wurden als Rest zusammengefasst. Ein halbes Prozent wurde vom Rest abgezogen um den Anteil an Elektroaltgeräten [ÖÖI, 2001] zu repräsentieren. Der Anteil an unbehandeltem und unbeschichtetem Vollholz (Kategorie A1) wurde im Mittel auf einen Anteil von 2,3% am Altholz geschätzt [ÖÖI, 2001], was 1% am Input entspricht.

Tabelle 14: Output geschätzt an mittlerer Sperrmüllzusammensetzung in Deutschland [Kern, Sprick, 2001];

Output	Erhebungspunkt	Prozentualer Anteil am Input[%]	[kt]
Elektroaltgeräte	4*	0,5	8,5
Kunststoffe	6*	4	67,9
Altholz (Kategorie A1)	9*	1	16,4
Altholz (ohne A1)	9*	41	696,18
Metalle	12*	10	169,9
Rest	8	43,5	691

Auf die berechneten Werte aus Tabelle 15 können dann die selbst geschätzten Verlustraten angewendet werden. Es wird angenommen, dass die Qualität der Metalle im Sperrmüll etwas besser ausfällt als die aussortierten Metalle aus mechanisch-biologischen Anlagen, weswegen die Verlustrate in der Folgebehandlung auf nur 20% geschätzt wird. Beim Altholz ist anzumerken, dass wahrscheinlich nur das Altholz der Kategorie AI-II einer stofflichen Verwertung zugeführt wird. Die anderen Verlustraten können in den jeweiligen Stoffstromanalysen nachvollzogen werden.

Tabelle 15: Berechnung der Recyclingmenge

Stoffstrom	Outputmenge [kt]	Verlustrate durch Folgebehandlungen [%]
Elektroaltgeräte	8,5	25
Kunststoffe	67,9	40
Altholz (A1)	16,4	5
Metalle	169,9	20

5.6.3.3 Änderungsnotwendigkeit im UStatG

Eine Änderung im UStatG wird nicht benötigt.

5.7 Altholz

5.7.1 Beschreibung der Stoffströme und Akteure

Im Folgenden wird der Stoffstrom nicht gefährliches „Altholz“ von der Erfassung bis zum Eintritt ins Recycling näher erläutert. Die mengenrelevanten Stoffströme und Akteure, die sich aus der Stoffstromanalyse ergeben, sind in Abbildung 13 dargestellt.

5.7.1.1 Definition des Stoffstroms, Abfallschlüssel

Der Primärabfall Altholz in Siedlungsabfällen wird im Europäischen Abfallverzeichnis in den Abfallschlüsseln 15 01 03 und 20 01 38 erfasst. Der Anteil gefährlicher Althölzer (20 01 37) wird aufgrund seines sehr geringen Massenstroms von 20,5 kt zu den sonstigen Abfall-Inputs gezählt und hier nicht weiter betrachtet. Aufbereitetes Altholz wird dem EAV-Schlüssel (19 12 07) zugeordnet (s. Tabelle 7).

Tabelle 16: EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Altholz

Code ¹⁾	Bezeichnung
15 01	Verpackungen (einschl. getrennt gesammelter, kommunaler Verpackungsabfälle)
15 01 03	Verpackungen aus Holz
20 01	Getrennt gesammelte Fraktionen (außer 15 01)
20 01 38	Holz (nicht-gefährlich) mit Ausnahme desjenigen, das unter 20 01 37 fällt
19 12	Abfälle aus der mechanischen Behandlung von Abfällen (z. B. Sortieren, Zerkleinern, Verdichten, Pelletieren) (anderweitig nicht genannt)
19 12 07	Holz (nicht-gefährlich) mit Ausnahme desjenigen, das unter 19 12 06 fällt

1) 6-stellige Codes: EAV-Verzeichnis; 8-stellig Codes: Destatis (s. Fachserie 19, Anhang „Abfallkatalog auf Basis des Europäischen Abfallverzeichnisses (EAV)“)

Weiterhin werden Althölzer lt. AltholzV § 2 unterteilt in folgende Altholzkategorien:

- a) A I: naturbelassenes oder lediglich mechanisch bearbeitetes Altholz, das bei seiner Verwendung nicht mehr als unerheblich mit holzfremden Stoffen verunreinigt wurde,
- b) A II: verleimtes, gestrichenes, beschichtetes, lackiertes oder anderweitig behandeltes Altholz ohne halogenorganische Verbindungen in der Beschichtung und ohne Holzschutzmittel,
- c) A III: Altholz mit halogenorganischen Verbindungen in der Beschichtung ohne Holzschutzmittel,
- d) A IV: mit Holzschutzmitteln behandeltes Altholz, wie Bahnschwellen, Leitungsmasten, Hopfenstangen, Rebpfähle, sowie sonstiges Altholz, das aufgrund seiner Schadstoffbelastung nicht den Altholzkategorien A I, A II oder A III zugeordnet werden kann, ausgenommen PCB-Altholz;

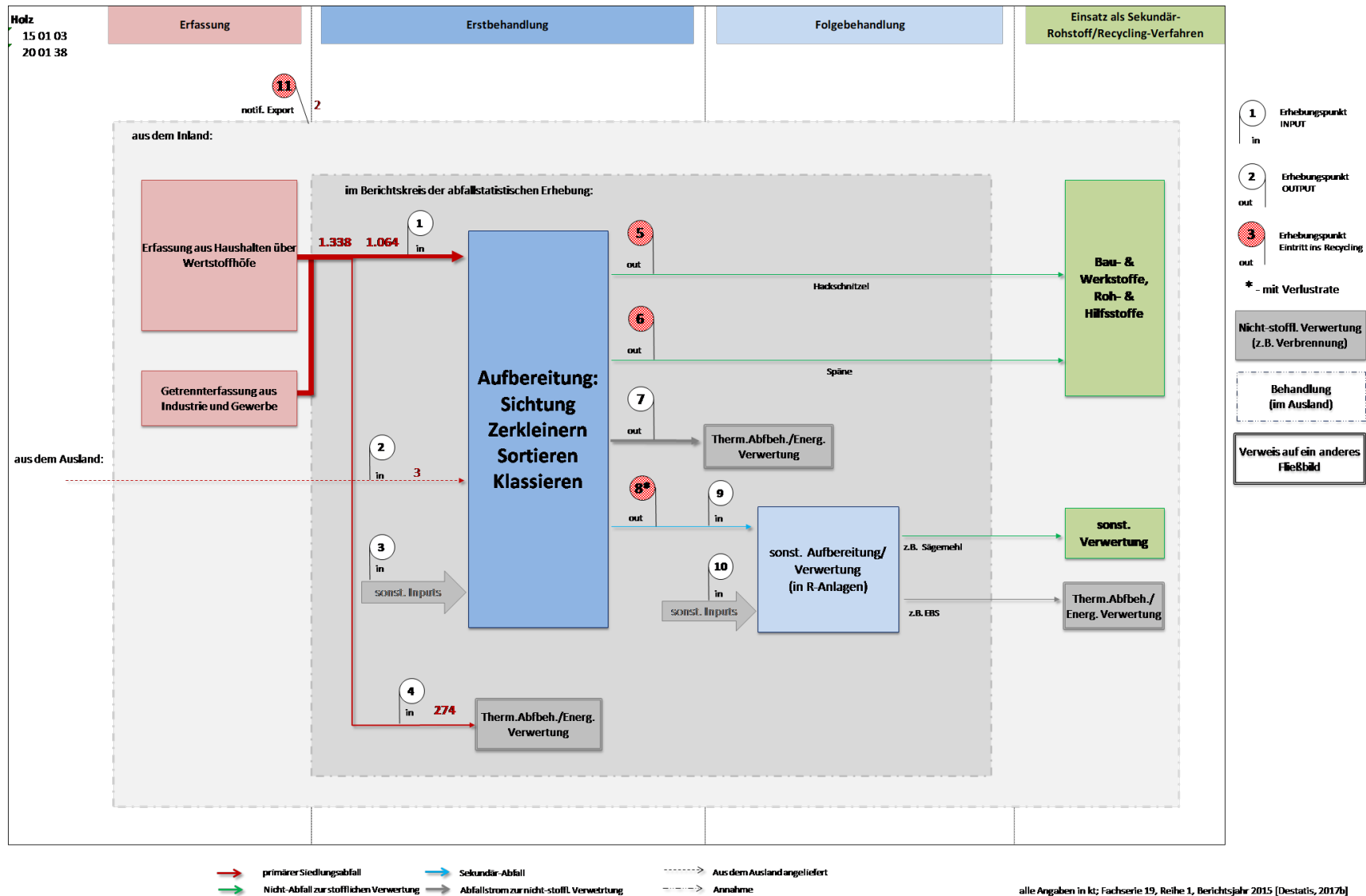


Abbildung 13: Stoffstrom Altholz

5.7.1.2 Aufkommen und Erfassung

Die Erfassung von Althölzern aus Haushalten sowie Industrie und Gewerbe erfolgt über Wertstoffhöfe.

Laut Destatis betrug das Altholzaufkommen 2015 insgesamt 1.338 kt, wovon ca. 699 kt (52%) (20 01 38) aus der haushaltsnahen Sammlung stammt und damit eindeutig dem Siedlungsabfall (SA) zuzurechnen ist und ca. 639 kt (48%) dem Holz aus Verpackungen (15 01 03) zuzuordnen ist.

5.7.1.3 Behandlungsverfahren und Entsorgungswege

Die Verwertung des Altholzes erfolgt im Wesentlichen auf zwei Wegen:

- Zerkleinerung und Sortierung in mechanischen Aufbereitungsanlagen in Fraktionen zur
 - stofflichen (in Form von Hackschnitzeln & Spänen) Verwertung,
 - energetischen Verwertung und
- Direkte thermische Behandlung/energetische Verwertung ohne vorherige Sortierung.

Die Aufbereitungsschritte zur stofflichen Verwertung bestehen im Allgemeinen aus einer Vorsortierung, einem langsam laufenden Brecher, zur Zerkleinerung des Altholzes und Herstellung von Hackschnitzeln, sowie einer nachgeschalteten Sortierung. Sofern gewünscht kann das Material dann durch eine schnellaufende Mühle und einer nachgeschalteten Klassierung zu Holzspänen weiterverarbeitet werden. Zu beachten ist, dass generell nur Altholz der Kategorie A I und II der stofflichen Verwertung (AltholzV Anhang I) ohne weitere Aufbereitung zugeführt werden kann. Sämtliches Altholz der anderen Kategorien A III-IV müsste zuerst aufbereitet werden (Bsp. s. Tabelle 17). Zudem müssen die hergestellten Sekundärstoffe für Holzwerkstoffe (Holzhackschnitzel, -späne) noch die Grenzwerte der AltholzV Anhang II einhalten.

Tabelle 17: Auszug der Zuordnung gängiger Altholzsortimente im Regelfall (AltholzV Anhang III)

Gängige Altholzsortimente	Zuordnung im Regelfall	EAV-Schlüssel
Holz-Verpackung <ul style="list-style-type: none"> • Paletten aus Vollholz • Palette aus Holzwerkstoffen • Palette mit Verbundstoffen • Transportkisten aus Holz 	A I A II A III A I - II	15 01 03
Möbel <ul style="list-style-type: none"> • Naturbelassenes Vollholz • Ohne halogenorg. Verbdg. in Beschichtung • ohne halogenorg. Verbdg. in Beschichtung 	A I A II A III	20 01 38
Altholz aus dem Sperrmüll (Mischsortiment)	A III	20 03 07

Von den insgesamt laut Destatis in Entsorgungsanlagen behandelten 1.338 kt Altholz gehen 1.064 kt (80 %) in die Sortierung/Zerkleinerung und 274 kt (20 %), direkt nach der Sammlung, in Anlagen zur

thermischen Behandlung bzw. energetischen Verwertung. Beide Inputs lassen sich in Anteile aus Holzverpackungen (15 01 03) und Holzabfälle aus dem Siedlungsabfall (20 01 38) differenzieren (Tabelle 18).

Tabelle 18: Anteile in Erstbehandlung

Input	Erhebungspunkt	Anteil 15 01 03	Anteil 20 01 38
Input in Erstbehandlung	1	546 kt	519 kt
Input direkt in therm. Abbeh./energ. Verwertung	4	93 kt	181 kt

Altholz wird in geringer Menge zur Behandlung importiert (2 kt) sowie exportiert (3 kt).

5.7.1.4 Eintritt in das Recycling

Der Eintritt des Altholzes ins Recycling findet außerhalb des Berichtskreises beim Eingang des Materials (Hackschnitzel, Späne) als Bau-, Werk-, Roh- oder Hilfsstoff statt. Darüber hinaus befindet sich ein weiterer Eintritt ins Recycling im Feld „sonst. Verwertung“. Hier wird ein Teil des Stoffstroms nach Folgebehandlung stofflich (z.B. Sägemehl) verwertet oder weiteraufbereitet um den Anforderungen der AltholzV zu entsprechen.

5.7.2 Vorschläge für die Datenerhebung

5.7.2.1 Bestimmung des Altholzaufkommens

Eine saubere Unterscheidung von Altholz, das den Siedlungsabfällen zuzurechnen ist, und anderem Altholz (gewerbliche Verpackungen), lässt sich am Anlageninput nicht verlässlich treffen, da der zur Charakterisierung zur Verfügung stehende EAV-Schlüssel 15 01 03 sowohl Verpackungen aus Holz aus Siedlungsabfall als auch Nicht-Siedlungsabfall enthalten kann. 699 kt des gesamten Altholz-Inputs ist Altholz aus der haushaltsnahen Sammlung (EAV 20 01 38), das zweifelsfrei dem Siedlungsabfall zuzurechnen ist. Welcher Anteil der übrigen 639 kt (EAV 15 01 03) den Siedlungsabfällen zuzurechnen sind, ist unklar.

Zur richtigen Differenzierung dieser Verpackungen und ihrem Anteil am Siedlungsabfall wird eine weitere Unterteilung oder Neuverteilung der Abfallschlüssel benötigt. Folgender Lösungsansatz wird empfohlen:

- Einführung von zwei neuen 8er Schlüsseln zur einfachen Unterteilung von Altholz-Verpackungen (Bsp.):
 - 15 01 03 01 Verpackungen aus Holz – Holzpaletten & andere Industrie-verpackungen
 - 15 01 03 02 Verpackungen aus Holz – Nicht-Industrieverpackungen

Die Abfallstatistik weist im Anlagenoutput eine Menge von 174 kt Altholz aus, das als Primärabfall kodiert ist (20 01 38, 15 01 03) und in diverse Behandlungsanlagen geht. Für den Fall, dass dieses Altholz von anderen Anlagen als Primärabfallinput gemeldet wird, ergibt sich ein entsprechendes Doppelzählungspotenzial (max. 174 kt bzw. 13 % bezogen auf den Input).

5.7.2.2 Bestimmung der Recyclingmengen

Erhebungspunkte: Der Eintritt in das Recyclingverfahren, wie unter 5.3.1.4 erläutert, liegt nicht im Erhebungsbereich, der Abfallstatistik (siehe Abbildung 13, Bau- & Werkstoffe, Roh- & Hilfsstoffe). Äquivalent dazu können jedoch die Outputs (Erhebungspunkte 5, 6) der Erstbehandlung genutzt werden. Zwischen diesen zwei Output-Punkten und dem Einsatz als Sekundärrohstoff sind keine weiteren Behandlungsschritte bzw. Materialverluste zu erwarten.

Zur genaueren Bestimmung der stofflichen Verwertung nach der mechanischen Aufbereitung ist eine Korrektur des Wertes nötig, bei der die thermisch behandelte/energetisch verwertete Menge (Erhebungspunkt 7) abgezogen wird.

Erhebungspunkt 8* bezieht sich auf sämtliche Altholzabfallströme nach der Erstbehandlung, die in R-Anlagen weiterbehandelt werden und dort mit anderen Stoffströmen (sonst. Inputs Erhebungspunkt 10) vermischt werden. Die Produkte aus der Folgebehandlung können zur energetischen (z.B. Ersatzbrennstoffe) oder stofflichen (z.B. Sägemehl) Verwertung genutzt werden.

Rückverfolgbarkeit: Wie oben ausgeführt, ist eine Unterscheidung und Zuordnung von Altholz zu Siedlungsabfall bzw. Nicht-Siedlungsabfall bereits am Anlageninput nicht zuverlässig möglich. Eine modellbasierte Zuordnung des Anlagenoutputs wäre daher mit entsprechender Unschärfe versehen.

Der Input von Altholz aus dem Ausland in deutsche Entsorgungsanlagen ist laut Abfallstatistik sehr gering (3 kt) und wird ohnehin separat erfasst, womit die Gefahr von Zuordnungsfehlern vernachlässigbar ist.

Zuordnung zur Verwertungsart: Die Art der Differenzierung im Fragebogen bei der Abgabe von Abfällen reicht nicht aus, um energetische und stoffliche Verwertung bzw. eine Wiederverwendung oder stoffliche Direktverwertung voneinander zu trennen. Es wird empfohlen eine neue Unterteilung zu wählen.

Empfohlene Unterteilung (Bsp.)

Abfall zur Beseitigung	Abfallverwertung		Direktverwertung	
	Energetisch	Stofflich	Stofflich	Wieder- verwendung
	R1	R2 – R11		
	Erhebungspkt. 7	Erhebungspkt. 8*	Erhebungspkt. 5, 6	

5.7.3 Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik

Abschließend wird nun die Eignung der bestehenden Erhebung für eine richtlinienkonforme Bestimmung von Recyclingmengen diskutiert. Dargestellt werden Ansätze zur Verbesserung der Erhebung und ggf. die Notwendigkeit alternativer Methoden / Datenquellen.

5.7.3.1 Nutzung der bestehenden Erhebung und Anpassungsbedarf

Die bestehenden Output-Erhebungspunkte (Punkte 5, 6) können ohne Erhebungspunkt 8* mit den entsprechenden Verlustraten weiter genutzt werden. Die Verlustrate ist abhängig von den Verwertungsverfahren der Folgebehandlung. Für die Berechnung der Recyclingquote ist eine Korrektur um die Masse des Erhebungspunktes 7 notwendig, welcher für die thermische Behandlung/energetische Verwertung nach Erstbehandlung steht und für den vermutet wird, dass dieser relativ groß ausfällt.

Um die Verwertungsverfahren unterscheiden zu können, wird die Unterteilung aus Kapitel 5.7.2.2 empfohlen.

Für die Differenzierung der Verpackungen aus Holz (15 01 03) und ihrem Anteil am Siedlungsabfall wird eine weitere Unterteilung oder Neuverteilung der Abfallschlüssel benötigt. Es wird der Lösungsansatz aus Kapitel 5.7.2.1 empfohlen.

5.7.3.2 Alternative Datenquellen / Verlustraten

Eine Weiterverfolgung der unterschiedlichen Holzabfall-Outputs nach einer Erstbehandlung ist aufgrund der starken Vermischung mit anderen Holzabfällen nicht möglich.

Um die tatsächlich stofflich verwertete Menge abzuschätzen, können verschiedene Holzbilanzen und –studien genutzt werden. Diese haben jedoch eine starke Streuung zwischen stofflicher und energetischer Verwertung.

Tabelle 19: Abschätzung der Verwertung von Altholz

Studie	Energetische Verwertung	Stoffliche Verwertung
Mantau, 2012	78%	22%
Müller-Langer et al. (2007)	19%	81%
Van Benthem et al. (2007)	48%	52%

Da das Holzaufkommen im Siedlungsabfall wohl den am schwierigsten zu sortierenden und aufzubereitenden Stoffstrom im Altholzaufkommen darstellt, wird hier die Aufteilung von [Mantau, 2012] gewählt, da angenommen wird, dass die gesamte energetisch verwertete Menge Altholz AIII bzw. IV darstellt und damit sehr schwierig oder gar nicht aufzubereiten ist. Die stoffliche verwertete Menge (22%) stellt dann die AI-II dar.

5.7.3.3 Änderungsnotwendigkeit im UStatG

Eine Änderung im UStatG wird nicht benötigt.

5.8 Kunststoff

5.8.1 Beschreibung der Stoffströme und Akteure

Im Folgenden wird der Stoffstrom „Kunststoff“ von der Erfassung bis zum Eintritt ins Recycling näher erläutert. Die mengenrelevanten Stoffströme und Akteure, die sich aus der Stoffstromanalyse ergeben, sind in Abbildung 14 dargestellt.

In Abgrenzung zum Stoffstrom „gemischte Verpackungen/Wertstoffe“ werden in diesem Kapitel Kunststoffabfälle behandelt, die separat erfasst und damit einem materialspezifischen Primär-Abfallschlüssel zugeordnet sind.

5.8.1.1 Definition des Stoffstroms, Abfallschlüssel

Kunststoffabfälle, die dem Siedlungsabfall zuzuordnen sind, werden als Primärabfall im Europäischen Abfallverzeichnis unter den beiden Abfallschlüsseln 15 01 02 und 20 01 03 erfasst (Tabelle 20). Weitere Abfallschlüssel für Kunststoffe, die nicht dem Siedlungsabfall zuzuordnen sind, finden sich in den EAV-Kapiteln 2 (Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Lebensmittelindustrie), 7 (Chemieindustrie), 12 (mechanische Bearbeitung), 16 (Altautos) und 17 (Bau).

Kunststoffabfälle aus der Abfallbehandlung (Sekundärabfälle) werden unter einem einzigen Abfallschlüssel (19 12 04) zusammen mit Gummiabfällen erfasst.

Tabelle 20: EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Kunststoffabfällen

Code ¹⁾	Bezeichnung
15 01	Verpackungen (einschl. getrennt gesammelter, kommunaler Verpackungsabfälle)
15 01 02	Verpackungen aus Kunststoff
20 01	Getrennt gesammelte Fraktionen (außer 15 01)
20 01 03	Kunststoffe
19 12	Abfälle aus der mechanischen Behandlung von Abfällen (z. B. Sortieren, Zerkleinern, Verdichten, Pelletieren) (anderweitig nicht genannt)
19 12 04	Kunststoff und Gummi

1) 6-stellige Codes: EAV-Verzeichnis; 8-stellig Codes: Destatis (s. Fachserie 19, Anhang „Abfallkatalog auf Basis des Europäischen Abfallverzeichnisses (EAV)“)

Der Abfallschlüssel 15 01 02 umfasst alle separat erfassten Kunststoffverpackungen, sowohl die Verpackungen für den privaten Endverbrauch als auch die gewerblichen Verpackungen. Gemäß Siedlungsabfalldefinition werden gewerbliche Verpackungsabfälle dem Siedlungsabfall aber nur dann zugerechnet, wenn sie den Abfällen aus Haushalten in Beschaffenheit und Zusammensetzung ähnlich sind. Ohne spezifische Abfallschlüssel ist eine statistische Unterscheidung beider Verpackungsgruppen jedoch nicht möglich.

Da eine Unterscheidung über den Abfallschlüssel nicht möglich ist, werden im Folgenden alle separat erfassten Kunststoffverpackungen in die Betrachtung einbezogen. Zur näherungsweisen Unterscheidung beider Verpackungsgruppen wird auf die Daten der UBA-Studie zu Verpackungsabfällen [UBA, 2017] zurückgegriffen.

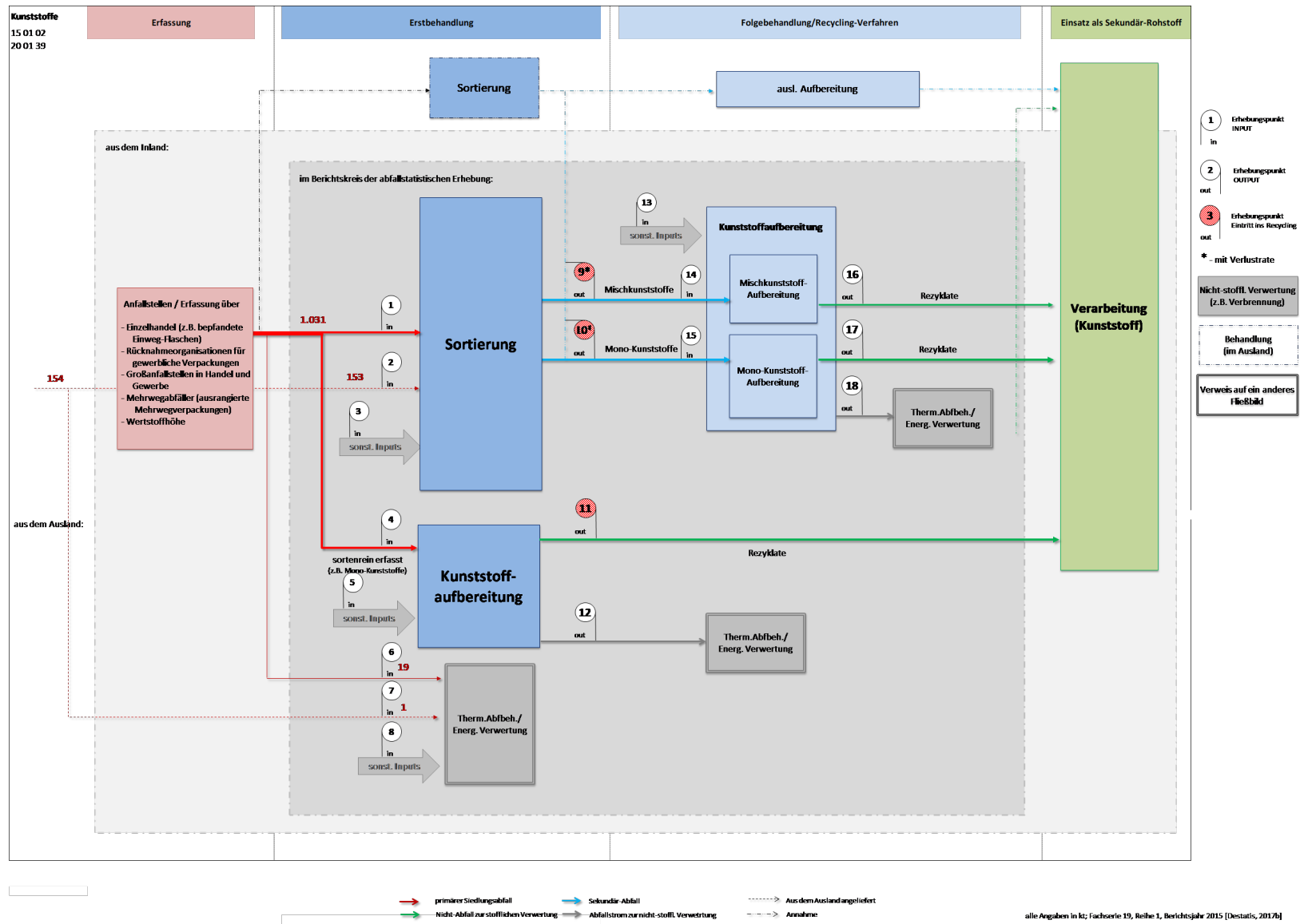


Abbildung 14: Stoffstrom Kunststoff (ohne über LVP-Sammlung bzw. Wertstofftonne erfasste Kunststoffe)

5.8.1.2 Aufkommen und Erfassung

Anfallstellen für Kunststoffabfälle, die nicht über die LVP-Sammlung oder die Wertstofftonne im Gemisch, sondern separat unter den beiden kunststoffspezifischen Abfallschlüsseln erfasst werden, sind:

- der Einzelhandel: Rücknahme von bepfandeten Einweggetränkeflaschen und Verkaufsverpackungen;
- Rücknahmeorganisationen für gewerbliche Verpackungen;
- Großanfallstellen in Handel und Gewerbe;
- Mehrwegabfüller: aussortierte Mehrwegflaschen und Getränkekästen
- Wertstoffhöfe

Die Abfallstatistik verzeichnet für 2015 unter den Abfallschlüsseln 15 01 02 und 20 01 03 insgesamt ein inländisches Abfallaufkommen von 1 050 kt, wovon 950 kt den Schlüssel 15 01 02 und 100 kt dem Schlüssel 20 01 03 zugeordnet sind. Vom Gesamtaufkommen gehen lediglich 2% (19 kt) direkt in thermische Abfallbehandlungsanlagen (AVA) und in Feuerungsanlagen (FEU) und 98% (1 031 kt) in diverse Behandlungsanlagen, überwiegend in Sortieranlagen (SOR) und in die Gruppe der Sonstigen Behandlungsanlagen (SON), denen auch die Kunststoffverwertungsbetriebe zugeordnet sind.

Zusätzlich zu den genannten Mengen weist die Statistik Importe von Kunststoffabfällen zur Abfallbehandlung in Höhe von 154 kt aus.

Bei den 950 kt an Verpackungsabfällen handelt es sich um Verpackungen, die außerhalb der LVP-Sammlung getrennt erfasst werden. Laut UBA-Bericht wird die Menge der Kunststoffverpackungen, die außerhalb des Dualen Systems erfasst und verwertet werden, für 2015 auf 1,1 Mio. t geschätzt. Diese Menge setzt sich zusammen aus bepfandeten Einwegflaschen (411 kt), Mengen aus der Direktentsorgung des Handels und von Großanfallstellen (274 kt), Verpackungen aus Branchenlösungen und gewerblichen Sammelsystemen (220 kt) sowie um Mehrwegverpackungen von Mehrwegabfüllern (196 kt). Rechnet man die Einweg- und Mehrweggetränkeverpackungen dem Siedlungsabfall zu, dann sind ca. 500 kt getrennt erfasste Kunststoffverpackungen den Siedlungsabfällen zuzurechnen. Zusammen mit den 100 kt an Kunststoffabfällen, die über den Abfallschlüssel eindeutig als Siedlungsabfälle ausgewiesen sind, ergibt sich eine Menge von ca. 600 kt an getrennt erfassten Kunststoffabfällen im Siedlungsabfall.

5.8.1.3 Behandlungsverfahren und Entsorgungswege

Getrennt erfasste Kunststoffabfälle werden ganz überwiegend stofflich verwertet. Sie werden hierzu von spezialisierten Kunststoffaufbereitungsbetrieben zu Rezyklaten (Mahlgut, Agglomerat, Regranulat oder Compounds) verarbeitet und als Sekundärrohstoff in der Kunststoffverarbeitung eingesetzt. In einigen Fällen werden die Kunststoffabfälle von den Aufbereitungsbetrieben auch direkt zu Produkten verarbeitet.

Je nach Art und Zusammensetzung gehen Kunststoffabfälle direkt in die Kunststoffaufbereitung oder sie durchlaufen vor der Aufbereitung noch eine Sortierung.

Kunststoffabfälle, die weitgehend sortenrein erfasst werden, wie z. B. PET-Getränkeflaschen aus der Rücknahme bepfandeter Einwegflaschen, ausrangierte Mehrwegflaschen, oder in hoher Reinheit und Menge anfallende gewerbliche Verpackungen, gehen in der Regel direkt in die Kunststoffaufbereitung.

Gemischte Kunststofffraktionen bedürfen dagegen häufig einer vorherigen Sortierung in sortenspezifische Kunststofffraktionen.

Die Statistik weist primäre Kunststoffabfälle sowohl im Input von Sortieranlagen (SOR, 442 kt) als auch im Input der Gruppe Sonstige Behandlungsanlagen (SON, 511 kt) und spiegelt damit die beiden genannten Behandlungsoptionen wider.

Direktexporte von Kunststoffabfällen, also Kunststoffabfälle, die keine Abfallbehandlung in Deutschland durchlaufen, entziehen sich der abfallstatistischen Erfassung. Die exportierten Mengen werden zwar über die Außenhandelsstatistik, getrennt nach Hauptkunststoffarten, erfasst. Die Daten lassen sich jedoch nicht den Herkunftsbereichen (Produktionsabfall, Postconsumer-Abfall, etc.) zuordnen. Auch die Unterscheidung zwischen Primär- oder Sekundärabfällen ist auf Basis der Außenhandelsstatistik nicht möglich.

Die Anlagen zur Kunststoffaufbereitung sind zulassungsbedürftige Entsorgungsanlagen und damit von der statistischen Erhebung der Entsorgungsanlagen abgedeckt. Die Zahl der Kunststoffaufbereiter wird auf 70 bis 80 Betriebe geschätzt.

5.8.1.4 Eintritt in das Recycling

Das werkstoffliche Recycling der Kunststoffe erfolgt durch die Herstellung von Rezyklaten oder Produkten mit klassischen Verfahren der Kunststoffverarbeitung wie Extrudieren, Extrusionsblasen, Spritzgießen und Intrusion. Der Input in diese Verfahren wird als Eintritt in das Recycling gewertet. Die erzeugten Rezyklate haben keinen Abfallstatus mehr und gehen als Sekundärrohstoffe in die Kunststoffverarbeitung.

Dem Recycling sind in der Regel Vorbehandlungsschritte wie Zerkleinern, Waschen und das Abtrennen von Störstoffen (z. B. Papier, Fremdkunststoffe, Metalle) vorgelagert. Die abgeschiedenen Verunreinigungen und Störstoffe sind nach unserem Verständnis nicht dem Recycling zuzurechnen und bei der Berechnung der Recyclingmenge von Input abzuziehen.

5.8.2 Vorschläge für die Datenerhebung

5.8.2.1 Bestimmung des Kunststoffabfallaufkommens

Das Aufkommen getrennt erfasster Kunststoffe lässt sich über die Primärabfallschlüssel am Input in die Sortierung (Messpunkt 1) oder in die Kunststoffaufbereitung (Messpunkt 4) erfassen. Sowohl die Sortieranlagen als auch die Kunststoffaufbereiter sind zulassungsbedürftige Entsorgungsanlagen und als solche von der Abfallstatistik abgedeckt.

Eine Deckungslücke besteht für Kunststoffe, die direkt in den Export gehen. Es ist unklar ob und in welchem Umfang dies für Kunststoffe gilt, die dem Siedlungsabfall zuzurechnen sind.

5.8.2.2 Bestimmung der Recyclingmengen

Erhebungspunkte: Das Recycling findet wie unter 5.8.1.4 beschrieben im Zuge der Kunststoffaufbereitung statt. Geeignete Erhebungspunkte für die Recyclingmenge sind:

- der Input der Kunststoffaufbereiter (Messpunkt 4), wenn diese Erstbehandler sind; in diesem Fall steht für Aufkommen und Recycling nur ein Erhebungspunkt zur Verfügung;
- der Output der Sortierung (Messpunkte 9* und 10*), wenn der Kunststoffaufbereitung eine Sortierung vorausgeht.

In beiden Fällen sind die Materialmengen, die im Zuge innerbetrieblicher Vorbehandlungsverfahren bei der Kunststoffaufbereitung abgeschieden werden, durch die Anwendung von Verlustraten zu berücksichtigen.

Da sich die Kunststoffabfälle hinsichtlich Qualität (Sortenreinheit, Verunreinigungen) erheblich unterscheiden, ist eine Differenzierung nach Kunststoffarten und -qualitäten wünschenswert.

Die Erhebung der erzeugten Rezyklatmenge im Output der Kunststoffaufbereitung zur Bestimmung der Recyclingmenge halten wir nicht für zielführend, da sich die erzeugte Rezyklatmenge dem Input häufig nicht direkt zuordnen lässt. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn Kunststoffabfälle verschiedener Quellen verarbeitet werden oder wenn, wie im Falle der Compoundierung Kunststoffabfälle mit Neukunststoffen und/oder Zusatzstoffen vermischt werden.

Rückverfolgbarkeit: Wie unter 5.8.1.2 ausgeführt, sind ca. 90% der abfallstatistisch erfassten Kunststoffabfälle (ohne LVP) dem Verpackungsschlüssel zugeordnet. Gemäß Siedlungsabfalldefinition sind dem Siedlungsabfall neben den Verpackungen aus Haushalten die Verpackungen aus anderen Herkunftsbereichen zuzurechnen, soweit sie den Haushaltsabfällen in Beschaffenheit und Zusammensetzung ähnlich sind. Eine solche Unterscheidung lässt sich, wie schon beschrieben, auf Basis des Abfallschlüssels nicht treffen.

Hierzu bedürfte es spezifischer Abfallschlüssel, die eindeutig zwischen dem Siedlungsabfall zuzurechnenden Verpackungen und anderen Verpackungen unterscheiden.

Die aus dem Ausland angelieferten Mengen sind bekannt. Ihr Anteil an der Recyclingmenge lässt sich im Falle einer einstufigen Behandlung (Kunststoffverarbeitung) direkt oder im Falle einer zweistufigen Behandlung (Sortierung und Kunststoffverarbeitung) näherungsweise bestimmen.

Zuordnung zur Verwertungsart: Die Bestimmung der Recyclingmenge am Output der Sortierung setzt voraus, dass bei der Angabe zum Verbleib der sortierten Kunststoffe zuverlässig zwischen Abgabe zur stofflichen Verwertung und zur energetischen Verwertung unterschieden wird, um eine Fehlzuzuordnung von energetisch verwerteten Abfällen zum Recycling zu vermeiden.

5.8.3 Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik

5.8.3.1 Nutzung der bestehenden Erhebung und Anpassungsbedarf

Die bestehende Erhebung deckt außer im Falle von Direktexporten alle am Kunststoffrecycling beteiligten Akteure ab. Insofern sind die relevanten Stoffströme mit Ausnahme der Direktexporte statistisch erfasst.

Anpassungsbedarf besteht im Hinblick auf eine bessere Differenzierung zwischen verschiedenen Kunststoffabfällen, und zwar in zweierlei Hinsicht:

- Erforderlich ist eine Unterscheidung zwischen Verpackungen, die dem Siedlungsabfall zuzurechnen sind, und anderen Verpackungen. Diese Unterscheidung sollte unserer Meinung nach vorrangig durch eine Anpassung des Europäischen Abfallverzeichnisses erfolgen. In Abwesenheit entsprechender Abfallschlüssel sind alternativ Korrekturrechnungen unter Hinzuziehung von Daten aus dem Monitoring der Verpackungsabfälle denkbar.

- Eine Differenzierung der Kunststofffraktionen, zumindest in Monofraktionen und in Mischkunststoffe, durch 8-stellige Abfallschlüssel nach deren Qualität ist Voraussetzung für die Anwendung von Verlustraten. Als Ausgangspunkt für die Festlegung geeigneter Fraktionen sollten die im Rahmen des Grünen Punktes definierten Sortierfraktionen verwendet werden, da die zugeordneten Produktspezifikationen eine gute Grundlage für die Zuordnung von Verlustraten bilden. Die Festlegung der 8-stelligen Abfallschlüssel sollte in Abstimmung mit den Kunststoffaufbereitern erfolgen. Die Notwendigkeit, die Kategorien zum Verbleib der Abfälle anzupassen, vor allem die Unterscheidung zwischen der Abgabe zur stofflichen Verwertung und der Abgabe zur energetischen Verwertung, ist für Kunststoffe von erheblicher Bedeutung.

5.8.3.2 Alternative Datenquellen / Verlustraten

Für den Fall, dass die im vorigen Absatz vorgeschlagenen Differenzierung zwischen Verpackungen, die dem Siedlungsabfall zuzurechnen sind und sonstigen Verpackungen im Rahmen der Abfallstatistik nicht oder zumindest nicht kurzfristig möglich sein sollten, können die Daten aus dem Verpackungsmonitoring als Basis für ergänzende Abschätzungen verwendet werden.

Output nach Erstbehandlung	Verlustrate [%]	Erhebungspunkt
Mischkunststoffe	40	9*
Monokunststoffe	20	10*
Sonst. Kunststoffe	15	11

5.8.3.3 Änderungsnotwendigkeit im UStatG

Die Vorschläge zur Anpassung der Erhebung unter 5.5.3.1 beschränken sich auf die Spezifizierung der Erhebungsmerkmale ‚Abfallart‘ und ‚Verbleib der Abfälle‘. Wir gehen davon aus, dass diese Änderungen in der Kompetenz der Statistischen Ämter liegen und hierfür keine Änderungen des UStatG erforderlich sind.

5.9 Elektroaltgeräte

5.9.1 Analyse der unterschiedlichen Datenquellen

Die Beschreibung der Stoffströme bei der Behandlung der Elektroaltgeräte ist hinsichtlich der verfügbaren Daten besonders, da unterschiedliche Datenquellen zur Verfügung stehen.

5.9.1.1 Abfallmengen und Zuordnung zu den Behandlungsanlagen anhand der Abfallschlüssel (Datenquelle A, Destatis)

Zum einen wird in Fachserie 19, Reihe 1 der Input nach Art der Anlage, Abfallarten, Ländern und Jahren berichtet (Tabelle 1.1, ebenda) [Destatis, 2017b]. Unter Berücksichtigung der in Tabelle 21 dargestellten Abfallschlüssel wird dort ein Aufkommen von 598 kt für Elektroaltgeräte im Siedlungsabfall berichtet.

Auf diese Datenquelle wird im Folgenden als „Datenquelle A, Destatis“ Bezug genommen.

Tabelle 21: Abfallschlüssel die Elektroaltgeräte im Siedlungsabfall beschreiben

Code ¹⁾	Bezeichnung
200123*	gebrauchte Geräte, die Fluorchlorkohlenwasserstoffe enthalten
200135*	gebrauchte elektrische und elektronische Geräte, die gefährliche Bauteile enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 20 01 21 und 20 01 23 fallen
200136	gebrauchte elektrische und elektronische Geräte mit Ausnahme derjenigen, die unter 20 01 21, 20 01 23 und 20 01 35 fallen
200121*	Leuchtstoffröhren und andere quecksilberhaltige Abfälle

1) 6-stellige Codes: EAV-Verzeichnis; 8-stellig Codes: Destatis (s. Fachserie 19, Anhang „Abfallkatalog auf Basis des Europäischen Abfallverzeichnisses (EAV)“)

5.9.1.2 Berichte der Anlagen zur Erstbehandlung von Elektro- und Elektronikaltgeräten (Datenquelle B, Destatis)

Ergänzend erfolgt bei den Anlagen zur Erstbehandlung von Elektro- und Elektronikaltgeräten (Fragebogen ERS) im Unterschied zu den anderen Fragebögen der Entsorgungsanlagen nicht nur eine Erhebung nach dem Verbleib in Anlagen nach R&D-Code. Vielmehr müssen die berichtspflichtigen Anlagen zur Erstbehandlung von Elektro- und Elektronikaltgeräten über die letztendliche Behandlung der angenommenen Altgeräte bzw. ihrer Fraktionen berichten. Die Ergebnisse dieser Erhebung sind in der Fachserie 19, Reihe 1 in Tabelle 24 dargestellt.

Diese Berichtspflicht bezieht sich allerdings nicht auf die Abfallschlüssel sondern auf die Produktkategorien nach dem ElektroG. Für das Berichtsjahr 2017 werden Daten zu 12 Kategorien berichtet. Weiterhin wird als Herkunftsbereich nicht zwischen Siedlungsabfällen und Elektroaltgeräte anderer Herkunft unterschieden sondern nach Herkunft aus Haushalten und Elektroaltgeräte aus anderer Herkunft als Haushalte unterschieden. Insgesamt wird in diesem Berichtskreis für 2015 eine Menge von 718 kt Elektroaltgeräte, davon 98 kt gewerbliche Altgeräte (d.h. 620 kt aus Haushalten). Welcher Anteil der gewerblichen Altgeräte als haushaltsähnliche Abfälle unter den Siedlungsabfall zu zählen ist, ist aus der Erhebung nicht abzuleiten.

Auf diese Datenquelle wird im Folgenden als „Datenquelle B Destatis“ Bezug genommen.

5.9.1.3 Erhebung im Rahmen der erweiterten Herstellerverantwortung (Datenquelle C)

Der Stiftung Elektroaltgeräte-Register (ear) werden ebenfalls Daten von Erstbehandlungsanlagen gemeldet. Die Meldungen erfolgen nach ElektroG. Danach müssen die Betreiber einer Erstbehandlungsanlage das Gewicht der Altgeräte, ihrer Bauteile, Werkstoffe und Stoffe aufzeichnen (§ 22 Absatz 3 ElektroG), wenn diese

- der Erstbehandlungsanlage zugeführt werden („Input Erstbehandlungsanlage“),
- die Erstbehandlungsanlage verlassen („Output Erstbehandlungsanlage“),
- der Verwertungsanlage zugeführt werden („Input Verwertungsanlage“),
- die Verwertungsanlage verlassen („Output Verwertungsanlage“).

Auf diese Datenquelle wird im Folgenden als „Datenquelle C“ Bezug genommen.

5.9.1.4 Zusammenführung unterschiedlicher Datenquellen für das Berichtswesen an die Europäische Kommission (Datenquelle D)

Für das Berichtswesen an die Europäische Kommission werden die unterschiedlichen Datenquellen entsprechend den Anforderungen der EU-WEEE-Direktive zusammengeführt. Hierzu wird jährlich ein entsprechendes Gutachten beauftragt und erstellt [Cyclos, 2018].

Auf diese Datenquelle wird im Folgenden als „Datenquelle D“ Bezug genommen.

5.9.1.5 Diskussion der Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Datenquellen

Die Quelle A ist im Wesentlichen geeignet um Daten zu den angefallenen Mengen für die genannten Abfallschlüssel zu erhalten und so einen Anknüpfungspunkt zur verwendeten Systematik für die anderen Abfallströme zu behalten. In den Anlagen zur Zerlegung von Elektro- und Elektronikaltgeräten (ZER, Tabelle 12 von *Fachserie 19, Reihe 1*) stellen die genannten Abfallschlüssel lediglich einen Anteil von ca. 54% dar. Insofern ist die Zuordnung der Inputströme zu den Output-Strömen mit großen Unsicherheiten verbunden, die dann ohnehin nur die Anlieferungen zu R&D-Anlagen berichten und nicht die Input/Output-Ströme der letzten Verwertungsanlage wie es die Quellen B, C und D ermöglichen.

Für die Quellen B, C und D dagegen ist keine klare Verbindung mehr zu den Abfallschlüsseln und zur Begriffsbestimmung Siedlungsabfall mehr gegeben. Immerhin wird aber der Anteil der Elektroaltgeräte aus Haushalten explizit angegeben. Der Anteil an Elektroaltgeräten aus gewerblichen Quellen liegt bei 14 % (Quelle B, Destatis) bzw. 4 % (Quelle C, ear). Von diesen kann mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass ein Anteil als hausmüllähnlich betrachtet werden kann, wenn die Elektroaltgeräte z.B. aus Büroausstattungen kommen. Eine kleine Menge an Produktkategorien kann vom Siedlungsabfall ausgeschlossen werden: (Kategorie 8: Medizinische Geräte, Kategorie 9: Überwachungs- und Kontrollinstrument, sowie Kategorie 10: automatische Ausgabegeräte). Allerdings machen diese Kategorien nur einen Anteil von deutlich weniger als 1% des Gesamtaufkommens an Elektroaltgeräten aus.

Für Elektroaltgeräte aus privaten Haushalten liegen die gemeldeten Mengen der Quellen B (Destatis) und C (ear) in der gleichen Größenordnung, wobei die gemeldeten Mengen über Destatis tendenziell leicht höher liegen als die Mengen von ear. Auf Grund des unterschiedlichen Melderahmens wird bei der Meldung gemäß Destatis nur eine Teilmenge der über das Meldewesen von ear registrierten Daten erfasst. Dennoch sind die über Destatis gemeldeten Mengen in der Grundgesamtheit höher, was auf Meldelücken bzw. Nichtmeldungen im Meldesystem der ear schließen lässt. Besonders gewerbliche Direktanlieferungen an Erstbehandlungsanlagen werden offenbar nicht vollständig an die ear gemeldet [Cyclos, 2018].

Die in der Quelle D aufgezeigten Inkonsistenzen der Datenmeldungen führen dazu, dass auf der Grundlage der ear-Daten keine validen Rückschlüsse auf die Zuordnung der Behandlungswege vorgenommen werden können [Cyclos, 2018]. Für die Berichterstattung des Berichtsjahres 2015 an die EU-Kommission wurden in [Cyclos, 2018] daher sowohl ear- als auch Destatis-Daten herangezogen. Dabei wurden folgende Festlegungen getroffen:

- Verwendung der in Verkehr gebrachten Mengen (ohne mittelbare Exporte²²) gemäß ear

²² Es handelt sich bei mittelbaren Exporten um Gerätemengen, die in Deutschland in Verkehr gebracht, aber danach ins Ausland exportiert werden und deshalb nicht als Abfall in Deutschland anfallen.

- Ermittlungen der Rücknahmemengen basierend auf Destatis, da in allen Gerätekategorien, die von Destatis ermittelten Werte über denen von ear lagen.
- Ermittlung der Recycling- und Verwertungsquoten basierend auf Destatis
- Verwendung der Wiederverwendungsmengen (entspricht zur Wiederverwendung vorbereiteter Menge) gemäß Destatis, mit einer Aufteilung private Haushalte und gewerbliche Quellen nach den Werten aus 2014.

5.9.1.6 Schlussfolgerungen

In Tabelle 22 sind die unterschiedlichen Mengen und Elektroaltgeräten für die dargestellten Quellen gegenübergestellt.

Vor dem zuvor dargestellten Hintergrund und der dargestellten Beobachtungen, dass auch die Destatis B Quelle die Mengen vermutlich unterschätzt und dass zudem auch die Mengen vor allem von Elektrogroßgeräten die zunächst von Zerlegern im grauen Sektor behandelt werden und dann als Schrotte bei der Schreddern und Scheren ankommen eigentlich zu den Statistischen Mengen hinzukommen müssten, schlagen wir vor, bis auf weiteres die Gesamtmenge an Elektroaltgeräten entsprechend der Erhebung bei den Anlagen zur Erstbehandlung von Elektro- und Elektronikgeräten zugrunde zu legen. Für die Zukunft gehen wir davon aus, dass, um die die künftigen Sammelziele zu erreichen, zunehmend auch gewerbliche Elektroaltgeräte berichtet werden. Insofern wäre es plausibel, dass man für die Zukunft einen maximalen Zuschlag von 15% auf die Altgeräte aus Haushalten nach Quelle B zulässt um die Gesamtmenge der Elektroaltgeräte im Siedlungsabfall zu definieren.

Tabelle 22: Elektroaltgeräte im Siedlungsabfall (2015)

Elektroaltgeräte im Siedlungsabfall (200123*, 200135* 200136, 200121*)	Elektroaltgeräte entsprechend Erhebung bei den Anlagen zur Erstbehandlung von Elektro- und Elektronikaltgeräten	Darunter gewerbliche Elektroaltgeräte	Delta = Elektroaltgeräte aus Haushalten
Destatis A	Destatis B		
598 kt	718 kt	98 kt	620 kt

Entsprechenden den Ausführungen zuvor wird die Qualität der Daten aus Destatis B hinsichtlich der Verwertung am besten bewertet und zur Verwendung empfohlen.

Damit ergeben sich die Tabelle 23 dargestellten Behandlungsmengen:

Tabelle 23: Behandlung der Elektroaltgeräte (2015)

Vorbereitung zur Wiederverwendung (VzWv) (komplette Elektroaltgeräte und Bauteile)	Verwertung (inkl. VzWv)	Vorbereitung zur Wiederverwendung + Recycling
Destatis B		

3,7 kt	652 kt	573 kt
--------	--------	--------

5.9.2 Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik

5.9.2.1 Nutzung der bestehenden Erhebung und Anpassungsbedarf

Die bestehende Methode ist lediglich für eine Gesamtrecyclingquote nutzbar. Um materialspezifische Recyclingmengen zu ermitteln ist sie eher ungeeignet. Es müssten sehr viele Annahmen über die Materialzusammensetzung des Outputs getroffen werden.

5.9.2.2 Änderungsnotwendigkeit im UStatG?

Insgesamt bietet das Berichtswesen an die EU, das die Daten aus Destatis und ear zusammenführt, bezogen auf den Siedlungsabfall, eine ausreichend genaue Quantifizierung der angefallenen Elektroaltgeräte und der Recyclingmengen. Abzüge mit Standardverlustraten sind nicht erforderlich, da die Angaben der letztendlichen Verwertungsanlagen in diesem Bericht berücksichtigt werden.

Vor dem Hintergrund, dass der Anteil der Elektroaltgeräte am gesamten Siedlungsabfall bei < 2 % liegt erscheint uns die Genauigkeit der Vorgehensweise ausreichend sodass eine Änderung des Umweltstatistikgesetzes für den Berichtskreis Siedlungsabfall an dieser Stelle aus unserer Sicht nicht erforderlich ist

5.9.2.3 Hinweise

Alternativ kann auch die Quelle A für die Ermittlung der Elektroaltgeräte im Siedlungsabfall verwendet werden. Damit könnte man auch die Elektroaltgeräte kohärent in das Berechnungsmodell für die Gesamtrecyclingquote integrieren. Für diesen Fall wäre die Angaben zur den behandelten / recycelten Mengen aus der Quelle B entsprechend prozentual anzupassen.

5.10 Metall

5.10.1 Beschreibung der Stoffströme und Akteure

Im Folgenden wird der Stoffstrom „Metall“ von der Erfassung bis zum Eintritt ins Recycling näher erläutert. Die mengenrelevanten Stoffströme und Akteure, die sich aus der Stoffstromanalyse ergeben, sind in Abbildung 15 dargestellt.

Betrachtet werden hier nur getrennt erfasste Metallströme des Siedlungsabfalls im Input einer Erstbehandlung. Das exkludiert alle Metallströme aus LVP (Gelbe Tonne), Restabfällen (Schwarze Tonne), Sperrmüll oder MVA-Schlacken. Eine Vermischung in Folgebehandlungen und späteren Metallaufbereitung ist jedoch wahrscheinlich.

5.10.1.1 Definition des Stoffstroms, Abfallschlüssel

Der Abfall „Metall“ wird im Europäischen Abfallverzeichnis unter zwei Abfallschlüsseln (15 01 04, 20 01 40) erfasst. Der Anteil gefährlicher Metallverpackungen (15 01 11) wird, aufgrund seines sehr geringen Massenstroms von 2 kt, zu den sonstigen Abfall-Inputs gezählt und hier nicht weiter betrachtet.

Metalle aus Schreddern bzw. mechanischen Behandlungen von Abfällen werden der EAV-Schlüsselgruppe (19 10) und 19 12 02 sowie 19 12 03 zugeordnet (s. Tabelle 24Tabelle 7).

Tabelle 24: EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Metallen

Code ¹⁾	Bezeichnung
15 01	Verpackungen (einschl. getrennt gesammelter, kommunaler Verpackungsabfälle)
15 01 04	Verpackungen aus Metall
20 01	Getrennt gesammelte Fraktionen (außer 15 01)
20 01 40	Metalle
19 10	Abfälle aus dem Schreddern von metallhaltigen Abfällen
19 10 01	Eisen- und Stahlabfälle
19 10 02	NE-Metall-Abfälle
19 12	Abfälle aus der mechanischen Behandlung von Abfällen (z. B. Sortieren, Zerkleinern, Verdichten, Pelletieren) (anderweitig nicht genannt)
19 12 02	Eisenmetalle
19 12 03	Nichteisenmetalle

1) 6-stellige Codes: EAV-Verzeichnis; 8-stellig Codes: Destatis (s. Fachserie 19, Anhang „Abfallkatalog auf Basis des Europäischen Abfallverzeichnisses (EAV)“)

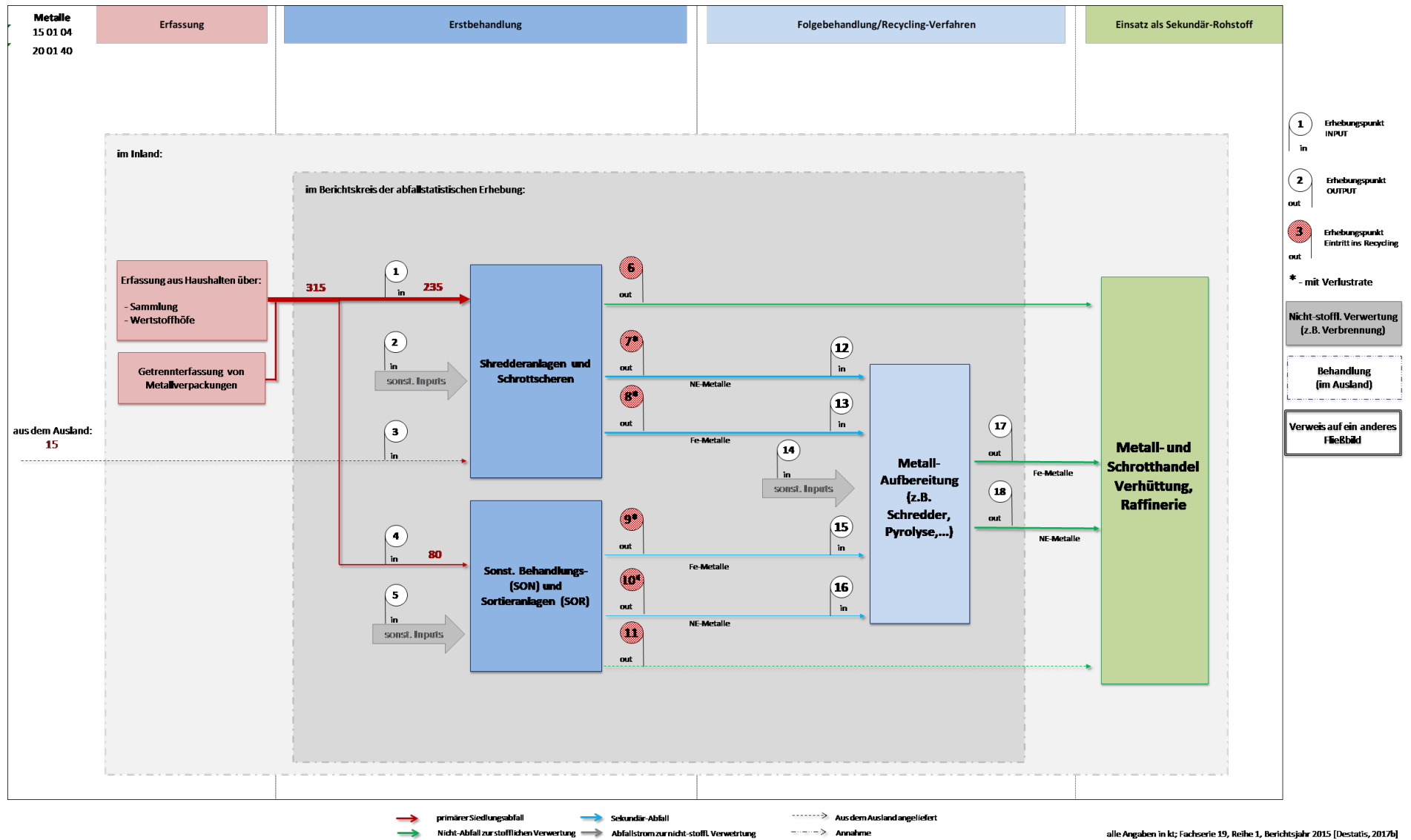


Abbildung 15: Stoffstrom Metall

5.10.1.2 Aufkommen und Erfassung

Die Erfassung von Metallen aus Haushalten sowie Industrie und Gewerbe erfolgt über Wertstoffhöfe.

Laut Destatis [Destatis, 2017b] betrug das Metallaufkommen 2015 insgesamt 315 kt, wovon ca. 282 kt (88,6%) aus der haushaltsnahen Sammlung stammt und ist damit eindeutig dem Siedlungsabfall (SA) zuzurechnen (EAV 20 01 40) sind und ca. 33 kt (11,4%) dem Metall aus Verpackungen (EAV 15 01 04). Zusätzlich wurden 15 kt Metallabfälle aus Siedlungsabfällen importiert und lt. Statistik keine nachweisbaren Mengen exportiert.

5.10.1.3 Behandlungsverfahren und Entsorgungswege

Die Verwertung des Metalls erfolgt im Wesentlichen auf zwei Wegen:

- Schreddern des Metalls mit anschließender mechanischer Aufbereitung
- Sortierung in Sortieranlagen oder eine sonstige Behandlung

Der Hauptteil der Metallabfälle (74,7 %) wird in Schredderanlagen (SHR) behandelt und typischerweise zuerst zerkleinert und über mehrere Separationseinheiten (Magnetabscheider, Wirbelstromscheider, Siebung und Sichtung) in unterschiedliche Metallfraktionen (Fe-/NE-Metalle) und Nicht-Metallfraktionen aufgeteilt.

Zu den Sortieranlagen (SOR) zählen Abfallentsorgungsanlagen, in denen die Abfälle fraktioniert werden. Hier wird der kleinste Anteil an Metallabfällen aus dem Siedlungsabfall (9 %) mechanisch aufbereitet. Ob und in wie weit eine Abfallzerkleinerung stattfindet ist nicht bekannt.

Der Rest der Metallabfälle aus dem Siedlungsabfall (16,2 %) wird in Sonstigen Behandlungsanlagen (SON) verwertet, deren Aufbereitungsschritte abhängig von der jeweiligen Anlagenart (EBS-, Schlacke-, Kabelaufbereitungsanlagen, Kunststoffverwertungsanlagen oder Produktionsanlagen) sind.

Nach der Erstbehandlung werden die Metalle z.T. in eine Folgebehandlung oder direkt als Sekundärstoff auf den Metall- und Schrottmarkt oder in die Raffination/Hütte gegeben. Sekundärrohstoff nach Erstbehandlung können bspw. direkt identifizierbare vorsortierte Metallobjekte oder entmantelte Kupferkabel aus Kabelaufbereitungsanlagen (hier aufgeführt als sonstige Behandlungsanlage) sein. Bei Fe-Metallströmen mit hohem Fremdstoffanteil oder Verschmutzungsgrad wird eine Folgebehandlung und weitere Aufbereitung angenommen. Dies gilt auch für NE-Metalle, wie z.B. Aluminium oder Kupfer. Je nach Qualität des Metallstroms und Erfüllung der Kriterien nach ARRL (2018) Artikel 6 kann bereits hier ein Sekundärstoff produziert worden sein, womit das Ende der Abfalleigenschaft erreicht wäre. Ebenso kann das Kriterium erst beim Eintritt des Metallmarktes, Verhüttung oder Raffinerie und damit außerhalb des Berichtskreises, erfüllt werden.

5.10.1.4 Eintritt in das Recycling

Es ist möglich, dass ein Teil der Stoffströme einen Eintritt ins Recycling außerhalb des Berichtskreises besitzt, da es bei Metallstoffströmen schwierig ist, den Punkt des „End-of-Waste“ zu lokalisieren. Wo genau dieser sich befindet, ist abhängig von Beschaffenheit und Qualität des Stoffstroms sowie gängiger Praxis von Schrott- und Metallhändlern.

Im Fließbild wird der Eintritt ins Recycling teilweise innerhalb des Berichtskreises dargestellt. Zum einen wird teilweise der Input in die Erstbehandlung (Erhebungspunkte 1 und 4) als Recyclingschritt wahrgenommen, da bereits hier Metallprodukte (Erhebungspunkte 6 und 11) entstehen können, die ihr Ende der Abfalleigenschaft erreicht haben, zum anderen im Input des Folgebehandlungsschrittes

(Erhebungspunkte 12, 13, 15, 16). Dementsprechend können Metalle, je nach Beschaffenheit und Qualität des Eingangs- und Ausgangsmaterials, direkt verwertet oder nach weiterer z.T. mehrfacher Aufbereitung ihre Verwendung als Sekundärrohstoff finden.

Bereits in der Erstbehandlung sowie im Behandlungsschritt findet eine Vermischung mit anderen Stoffströmen statt (siehe sonst. Inputs: Erhebungspunkte 2, 5, 14).

5.10.2 Vorschläge für die Datenerhebung

5.10.2.1 Bestimmung des Metall Aufkommens

Mit 315 kt besitzen primäre und getrennt gesammelte Metallabfälle einen sehr geringen Massenanteil (0,62 %) am Siedlungsabfallaufkommen. Davon sind 89,7 % (282 kt) separat gesammelte Metalle (20 01 40) und 10,3 % (33 kt) Verpackungen aus Metall (15 01 04).

Eine saubere Unterscheidung von Metall, das den Siedlungsabfällen zuzurechnen ist, und anderem Metallen (gewerbliche Verpackungen) lässt sich am Anlageninput nicht verlässlich treffen, da der zur Charakterisierung zu Verfügung stehende EAV-Schlüssel (15 01 04) sowohl Siedlungsabfall als auch Nicht-Siedlungsabfall enthalten kann. Jedoch ist der resultierende Fehler, aufgrund des geringen Anteils an Verpackungen aus Metall (10,3 % von 0,62 % Gesamtanteil) sehr klein.

Die Grundlage für eine statistische Unterscheidung zwischen Verpackungen, die dem Siedlungsabfall zuzurechnen sind, und anderen Verpackungen sollte unserer Meinung nach vorrangig durch eine Anpassung des Europäischen Abfallverzeichnisses erfolgen. In Abwesenheit entsprechender Abfallschlüssel sind alternativ Korrekturrechnungen unter Hinzuziehung von Daten aus dem Monitoring der Verpackungsabfälle denkbar.

Die Abfallstatistik weist im Anlagenoutput eine Menge von 61 kt Metall aus, das als Primärabfall kodiert ist (20 01 40, 15 01 04) und in weitere Behandlungsanlagen geht. Für den Fall, dass dieses Metall von anderen Anlagen als Primärabfallinput gemeldet wird, ergibt sich ein entsprechendes Doppelzählungspotenzial (max. 61 kt bzw. 19,3 % bezogen auf den Input).

5.10.2.2 Bestimmung der Recyclingmengen

Erhebungspunkte: Durch die Vermischung der Inputmenge mit anderen Stoffströmen in der Erstbehandlung (siehe Erhebungspunkte 2 und 5) und in der Folgebehandlung (siehe Erhebungspunkt 14) kann die aufbereitete sowie recycelte Menge in Bezug zum Input nur abgeschätzt werden. Wie viel von der gesamten Inputmenge recycelt wird, kann durch Verlustraten bestimmt werden, da neben den direkt verwerteten Mengen (Erhebungspunkte 6 und 11) Teile des Outputs eine weitere Aufbereitung (7*, 8*, 9*, 10*) benötigen. Mit Hilfe der Verlustraten können die Outputs der Erstbehandlung als Erhebungspunkte zur Berechnung der Recyclingquote genutzt werden. Die Outputs (7*, 8*, 9*, 10*) stehen dabei äquivalent für den Eintritt ins Recycling der Folgebehandlung, da davon ausgegangen wird, dass es keine Massenverluste zwischen Output der Erstbehandlung und Input der Folgebehandlung (12, 13, 15, 16) gibt.

Rückverfolgbarkeit: Wie oben ausgeführt, ist eine Zuordnung von Metall zu Siedlungsabfall bzw. Nicht-Siedlungsabfall bereits am Anlageninput nicht zuverlässig möglich. Eine modellbasierte Zuordnung des Anlagenoutputs wäre daher mit entsprechend leichter Unschärfe versehen.

Der Input an Metallabfällen aus dem Ausland in deutsche Entsorgungsanlagen ist laut Abfallstatistik bereits erfasst und sehr gering (15 kt). Weiterhin wird vermutet, dass bereits im Erstbehandlungsschritt eine Vermischung mit in diesem Kapitel nicht erfassten Metallabfällen aus Siedlungsabfall (Sperrmüll, MVA-Schlacke) und Nicht-Siedlungsabfall (Metalle aus der EAV 19) kommt, was eine Abschätzung der Recyclingquote erschwert.

Zuordnung zur Verwertungsart: Der Metalloutput aus den Erstbehandlungsanlagen wird je nach Qualität direkt oder nach weiteren Aufbereitungsschritten stofflich verwertet.

Abfall zur Beseitigung	Abfallverwertung		Direktverwertung	
	Energetisch	Stofflich	Stofflich	Wieder- verwendung
	R1	R2 – R11		
		Erhebungspkt. 1, 4, 7*, 8*, 9*, 10*	Erhebungspkt. 6, 11	

5.10.3 Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik

Abschließend wird nun die Eignung der bestehenden Erhebung für eine richtlinienkonforme Bestimmung von Recyclingmengen diskutiert. Dargestellt werden Ansätze zur Verbesserung der Erhebung und ggf. die Notwendigkeit alternativer Methoden / Datenquellen.

5.10.3.1 Nutzung der bestehenden Erhebung und Anpassungsbedarf

Für eine Abschätzung der Recyclingquote im Metall sind z.T. Verlustraten nötig, da der Input sich bereits in Erst- und Folgebehandlung mit anderen Abfallströmen stark vermischt und zudem Teilströme des Outputs der Erstbehandlung eine unbestimmte Zahl weiterer Aufbereitungsschritte benötigen

Um die Verwertungsverfahren unterscheiden zu können wird die Unterteilung aus Kapitel 5.10.2.2 empfohlen.

5.10.3.2 Alternative Datenquellen / Verlustraten

Eine Zuordnung der Metall-Outputs (6, 7*, 8*, 9*, 10*, 11) nach einer Erstbehandlung zum Metallabfallinput (15 01 04, 20 01 40) (Erhebungspunkte 1, 4) ist aufgrund der starken Vermischung mit anderen Metallabfällen nicht möglich.

Um die stofflich verwertete Menge nach der Erstbehandlung abschätzen zu können, wurden anhand von Literaturwerten [BMU, 2011] und Expertengesprächen [BVSE, 2018] Verlustraten geschätzt. Der Metallanteil im Input der Erstbehandlung wird bereits als relativ hoch eingeschätzt, da sonst keine Deklaration des Entsorgers als Metallabfall getroffen worden wäre. Deswegen werden keine hohen Verluste über eine Erst- und Folgebehandlung erwartet. Im Folgenden werden dennoch die Verlustraten in Outputs von Schreddern/Schrottscheren (SHR) sowie Sortieranlagen (SOR) & Sonstigen Behandlungsanlagen (SON) unterschieden. Im Schredder findet eine bereits hochwertige Aufbereitung des Materials statt, wobei dort nur Nichtmetalle aussondiert werden und ein Teil der Metalle über die Schredderleichtfraktion verloren geht. Es wird angenommen, dass Sortieranlagen (SOR) und Sonstige Behandlungsanlagen (SON) eine etwas höhere Verlustrate als Schredder (SHR) besitzen, da dort das

Aufbrechen des Materials nicht stattfindet. Das Material benötigt dann noch erneute Aufbereitung in einem Schredder. Weiterhin wird angenommen, dass die Verlusten für Nichteisenmetalle höher ausfallen als die von Eisenmetallen, da in einer Folgebehandlung von z.B. Aluminium häufiger eine Pyrolyse des Materials stattfindet, um es von Verbundmaterialien zu befreien.

Tabelle 25: Verlusten im Metallrecycling

Anlagenart	Metalle	Verlustrate
Schredder & Schrottscheren (SHR)	Fe-Metalle	5%
	NE-metalle	10%
Sonstige Behandlungsanlagen (SON) und Sortieranlagen (SOR)	Fe-Metalle	20%
	NE-metalle	30%

5.10.3.3 Änderungsnotwendigkeit im UStatG?

Eine Änderung im UStatG wird nicht benötigt.

5.11 Metalle aus Abfallverbrennung

5.11.1 Beschreibung der Stoffströme und Akteure

Im Folgenden wird der Stoffstrom „Metalle aus Abfallverbrennung“ von der Erfassung bis zum Eintritt ins Recycling näher erläutert. Die mengenrelevanten Stoffströme und Akteure, die sich aus der Stoffstromanalyse ergeben, sind in Abbildung 16 dargestellt.

Thermische Abfallbehandlungsanlagen (AVA) sind nach Destatis:

- Abfallverbrennungsanlagen
- Klärschlammverbrennungsanlagen
- Sonderabfallverbrennungsanlagen
- Sonstige Anlagen (z.B. Pyrolyseanlagen)

5.11.1.1 Definition des Stoffstroms, Abfallschlüssel

In Destatis finden sich zwei Anlagenarten, in denen Abfälle mit Energierückgewinnung verbrannt werden: Anlagen zur thermischen Abfallbehandlung (AVA) und Feuerungsanlagen (FEU). Zu Feuerungsanlagen (FEU) zählen vor allem Zementwerke, EBS-Heizkraftwerke und Kohlekraftwerke. Der Input dieser Anlagen besteht zum größten Teil aus vorbehandelten, sortierten Abfällen, bei denen angenommen werden kann, dass Metalle bereits aussortiert sind. Zudem gehen nur 3 % der Siedlungsabfälle, die verbrannt werden, in Feuerungsanlagen (FEU). Der Rest geht in die thermischen Abfallbehandlungsanlagen (AVA). Im Weiteren werden daher nur die Anlagen zur thermischen Abfallbehandlung (AVA) betrachtet.

Eine Besonderheit des Stoffstroms „Metalle aus Abfallverbrennung“ ist, dass es sich nicht um Primär-, sondern um Sekundärabfall handelt. Der Primärabfall, der in thermische Abfallbehandlungsanlagen (AVA) geht, wird im Europäischen Abfallverzeichnis im Wesentlichen unter sieben Abfallschlüsseln erfasst. Unter die Definition von Siedlungsabfall der ARRL fallen lediglich die Abfallschlüssel unter 15 01 sowie die 20er mit Ausnahme der Abfallschlüssel 20 02 02, 20 03 04 und 20 03 06. In Tabelle 26 sind die für Metalle relevanten Abfallschlüssel aufgeführt.

Tabelle 26: EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Siedlungsabfall in AVA

Code ¹⁾	Bezeichnung
15	Verpackungsabfall, Aufsaugmassen, Wischtücher, Filtermaterialien und Schutzkleidung (anderweitig nicht genannt)
15 01	Verpackungen (einschließlich getrennt gesammelter kommunaler Verpackungsabfälle)
15 01 05	Verbundverpackungen
15 01 06 00	gemischte Verpackungen nicht differenzierbar
15 01 10*	Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
20	Siedlungsabfälle (Haushaltsabfälle und ähnliche gewerbliche und industrielle Abfälle sowie Abfälle aus Einrichtungen), einschließlich getrennt gesammelter Fraktionen
20 03 01 00	gemischte Siedlungsabfälle nicht differenzierbar
20 03 01 01	Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle gemeinsam über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt
20 03 01 02	hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, getrennt vom Hausmüll angeliefert oder eingesammelt
20 03 07	Sperrmüll

1) 6-stellige Codes: EAV-Verzeichnis; 8-stellig Codes: Destatis (s. Fachserie 19, Anhang „Abfallkatalog auf Basis des Europäischen Abfallverzeichnisses (EAV)“)

In Abbildung 16 sind die Ströme des In- und Outputs der Siedlungsabfälle in bzw. aus den Abfallverbrennungsanlagen sowie in und aus Weiterbehandlungsanlagen dargestellt. Es werden darin lediglich die Mengen des Siedlungsabfallinputs der für Metalle relevanten Schlüssel angezeigt. Die Outputmengen der thermischen Abfallbehandlung und der Folgebehandlungen zur Metallaufbereitung sind hier nicht dargestellt, da sie nicht unmittelbar über die Daten der Fachserie 19 dem Siedlungsabfallinput zugeordnet werden können²³.

²³ Dafür ist z.B. der mengenmäßig bedeutsame Input des AS 19 12 12 (sonstige Abfälle (einschließlich Materialmischungen) aus der mechanischen Behandlung von Abfällen mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 12 11 fallen) in die thermische Abfallbehandlung zu berücksichtigen, der selbst nur zu einem bestimmten Anteil dem Siedlungsabfall zuzuordnen ist.

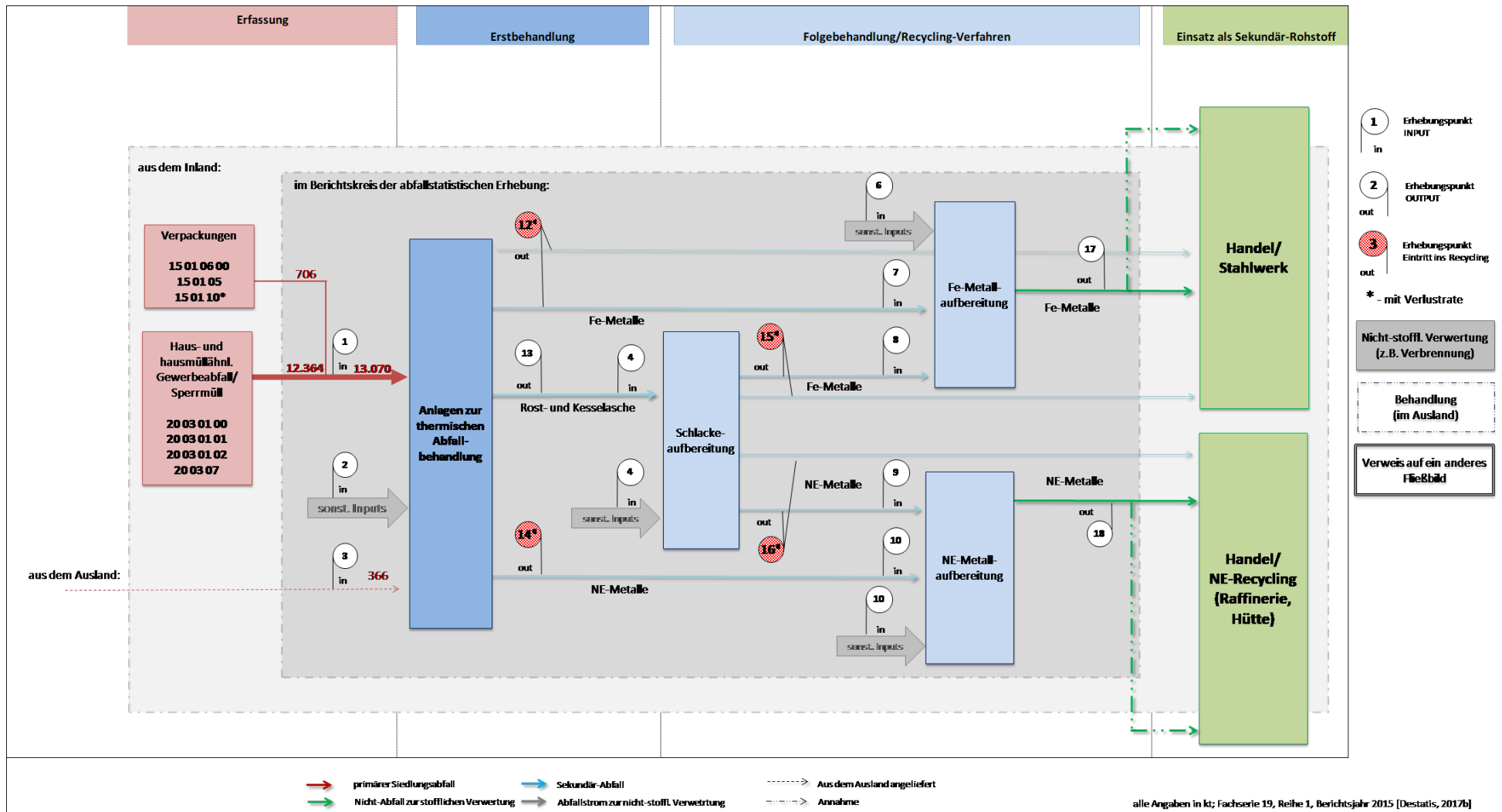


Abbildung 16: Stoffstrom Metalle aus Abfallverbrennung

5.11.1.2 Abfallinput in thermische Abfallbehandlungsanlagen (AVA)

Das inländische Gesamt-Abfallaufkommen, das als Input in die inländischen thermischen Abfallbehandlungsanlagen (AVA) geht, betrug 2015 laut Destatis 23,8 Mio. t [Destatis, 2017b]²⁴. Davon gehen 20,4 Mio. t in die Abfallverbrennungsanlagen, 2,0 Mio. t in die Klärschlammverbrennung, 1,1 Mio. t in Sonderabfallverbrennungsanlagen und 0,3 in sonstige Anlagen (wie z.B. Pyrolysen). Die Daten wurden für alle AVA zusammen ausgewertet, wobei davon auszugehen ist, dass sich die metallrelevanten Stoffströme vor allem im Input der Abfallverbrennungsanlagen finden.

Darüber hinaus wurden laut Destatis 1,7 Mio. t Abfall zur Behandlung in thermischen Abfallbehandlungsanlagen (AVA) importiert, davon 366 kt Siedlungsabfall der in Tabelle 26 genannten relevanten Abfallschlüssel (Kap. 15: 7 kt; Kap. 20: 359 kt). Zur Verbrennung ins Ausland exportiert wurden 2015 weder Verpackungen noch Siedlungsabfall in relevanten Mengen [Destatis, 2017b]. Beim Siedlungsabfall ist nicht davon auszugehen, dass relevante Abfallströme an der Statistik vorbeigehen (z.B. durch vorheriges Herauspicken von metallhaltigen Abfällen).

Die Erfassung von Siedlungsabfall erfolgt entsprechend den Abfallschlüsseln als Hausmüll über die Restmülltonne, als getrennt gesammelte Verpackungen über die Monotonne (oder Sack) (Holsystem) oder auf Wertstoffhöfen (Bringsystem).

Der Anteil an relevantem Siedlungsabfall am Gesamtinput von AVA (ohne Klärschlammverbrennung und Pyrolyse) liegt bei 61 %. 97 % (13 Mio. t) davon stammen aus dem Inland, 3 % (366 kt) sind importiert.

Beim Abfallschlüssel 15 01 ist der relevanteste Schlüssel der Abfallschlüssel 15 01 06 00²⁵ mit 95 % Anteil. Davon kommen fast 100 % aus dem Inland. Bei der Gruppe der 20er Abfallschlüssel sind die relevantesten Schlüssel die Abfallschlüssel 20 03 01 00 + 01 + 02²⁶ mit 38 %, 46 % bzw. 8 % am gesamten Abfallschlüssel 20. Davon kommen je 94 %, 90 % bzw. 94 % aus dem Inland.

Abbildung 17 zeigt die Anteile der verschiedenen Fraktionen des Siedlungsabfallinputs in AVA.

²⁴ [Destatis, 2017b]: Tabelle 3.1 - Thermische Abfallbehandlungsanlagen - Input nach Art der Anlage, Abfallarten, Ländern und Jahren

²⁵ gemischte Verpackungen, nicht differenzierbar

²⁶ 20030100 gemischte Siedlungsabfälle nicht differenzierbar;
20030101 Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle gemeinsam über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt;
20030102 hausmüllähnliche Gewerbeabfälle; getrennt vom Hausmüll angeliefert oder eingesammelt

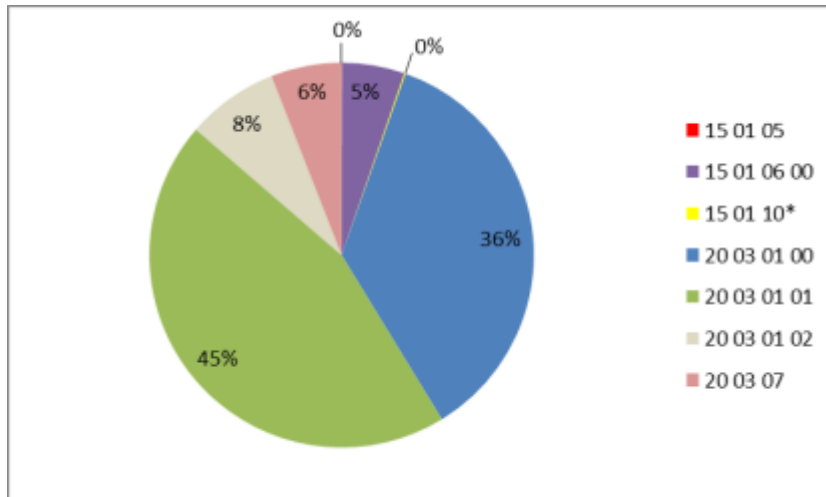


Abbildung 17: Fraktionen des Siedlungsabfalls im Input von AVA

Ein weiterer relevanter Input (unter „Sonst. Inputs“ in Abbildung 16, Messpunkt 2) sind Abfallschlüssel der 19er Gruppe mit einem Anteil am Gesamtinput von 31 %. Diese Abfallschlüssel sind zwar nicht dem Siedlungsabfall zugeordnet, können aber sekundäre Siedlungsabfälle enthalten, die aus der Behandlung von Siedlungsabfällen entstanden sind. Von den 31 % der 19er Abfallschlüssel stammen 87 % aus dem Inland und 13 % aus dem Ausland. Die relevantesten Abfallschlüssel, die Siedlungsabfall enthalten können sind 19 12 10 (13 %) und 19 12 12 (48 %)²⁷. Von 19 12 10 werden 56 % importiert! Von 19 12 12 werden 6 % importiert. Es ist davon auszugehen, dass die Anteile der 19er Abfälle wenig Metalle enthalten, da es sich überwiegend um aufbereitete Abfälle handelt, bei denen die Metalle weitestgehend schon entfernt wurden. Deshalb ist eine Korrektur um Importdaten wenn überhaupt nur für die Importmengen des Abfallschlüssel 19 12 10 erforderlich. Daraus ergibt sich ein Korrekturfaktor von $(13 \% \times 56\% =) 7,28 \%$, um den die berechneten Recyclingmengen am Ende korrigiert werden müssen.

5.11.1.3 Output aus AVA

Mit einem Anteil von 98 % haben die 19er Abfallschlüssel deutlich den relevantesten Anteil am Output aus AVA. Von diesem Abfallschlüssel gehen 89 % in Anlagen zur Verwertung, 8 % in Anlagen zur Beseitigung und 3 % in Sonstige. Für Metalle aus AVA werden lediglich die Anlagen zur Verwertung (in der Regel Schlackeaufbereiter) weiter betrachtet. Bezogen auf Metalle spielen dabei die Abfallschlüssel 19 01 11 + 12 (Rost- und Kesselaschen sowie Schlacke), 19 12 02 + 03 (Fe bzw. NE-Metalle) sowie 19 01 02 (Eisenteile aus der Rost und Kesselasche entfernt) eine Rolle. Deren Anteile am Gesamtoutput aus AVA sind in Tabelle 27 dargestellt. Es ist zu beachten, dass unter 19 01²⁸ zwar ein Schlüssel für „Eisenteile, aus der Rost- und Kesselasche entfernt“ (19 01 02), aber kein Abfallschlüssel für „Nicht-Eisen-Metalle, aus der Rost- und Kesselasche entfernt“ existiert. Nach Aussage von ITAD [Spohn, 2018] berichten die MVAs diesen Stoffstrom möglicherweise mit anderen Schlüssel (vielfach 19 10 02 – NE-Metall-Abfälle aus dem Schreddern von metallhaltigen Abfällen - oder 19 12 03 – Nichteisenmetalle – aus der mechanischen Behandlung von Abfällen).

²⁷ 19 12 10 brennbare Abfälle (Brennstoffe aus Abfällen),
19 12 12 sonstige Abfälle (einschließlich Materialmischungen) aus der mechanischen Behandlung von Abfällen mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 12 11 fallen

²⁸ 19 01 Abfälle aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen

Tabelle 27: Output aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen (AVA)

AS	Bezeichnung	Mio. t	Anteil an Gesamtoutput
19	Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen, öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen sowie der Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch und Wasser für industrielle Zwecke		
19 01 02	Eisenteile, aus der Rost- und Kesselasche entfernt	69	1 %
19 01 11*	Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken, die gefährliche Stoffe enthalten	277	4 %
19 01 12	Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken mit Ausnahme derjenigen, die unter 190111 fallen	5.534	75 %
19 12 02	Eisenmetalle	4	< 1 %
19 12 03	Nichteisenmetalle	3	< 1 %

Eisenteile, die in der AVA direkt nach dem Entschlacker mittels Überbandmagnet aus den Aschen entfernt werden, werden von den AVA-Betreibern den Schlüsseln 19 12 02 oder 19 01 02 zugeordnet. Von den AVA-Betreibern, die gleichzeitig eine Ascheaufbereitungsanlage betreiben, werden im Normalfall die beiden Anlagen getrennt gemeldet [Quicker, Stockschläder, 2016]. Bei den Nichteisenmetallen direkt aus der AVA handelt es sich vermutlich um „händisch“ entfernte Großteile.

Die wichtigsten Erstbehandlungswege der metallhaltigen Outputfraktionen sind in Tabelle 28 dargestellt. Ein Teil des Fe-Metalloutputs (19 01 02) wird zur Direktverwertung berichtet und verlässt dadurch das Abfallregime, der Rest in eine Erstbehandlung. Eventuell ist dies auch bei NE-Metall so, ist allerdings auf Grund des fehlenden Abfallschlüssels für „NE-Metalle aus Schlacken“ nicht herauszufinden. Die Abfallschlüssel 19 01 11/12 (im Weiteren als „Schlacken“ bezeichnet) gehen zum Teil auf die Deponie oder in den Deponiebau. Für die Recyclingquote relevant sind jedoch nur die Mengen, die in eine weitere Aufbereitung gehen (hier v.a. die „Sonstigen Behandlungsanlagen (SON)“).

In einer detaillierteren Betrachtung wird ersichtlich, dass der größte Teil der Schlacke in „Sonstige Behandlungsanlagen (SON)“ geht, deren Inputs fast ausschließlich aus Verbrennungsschlacken bestehen. Es kann also davon ausgegangen werden, dass es sich bei den „Sonstigen Behandlungsanlagen (SON)“ für Schlacke in Tabelle 28 hauptsächlich um „reine“ Schlackeaufbereitungsanlagen handelt, die nur diesen Input verzeichnen.

Nach den ITAD vorliegenden Unterlagen gibt es in Deutschland aktuell etwa 35 - 37 aktive Schlackenaufbereitungsanlagen. Außerhalb dieser Anlagen werden in der Regel nur die Metallkonzentrate aus der Schlackenaufbereitung behandelt. In der Regel werden in der Praxis sämtliche In- und Outputs der Schlackeaufbereiter vollständig im abfallstatistischen Erhebungsbogen berichtet. [Quicker, Stockschläder, 2016]

Bei der Erhebung steht Schlackeaufbereitern sowohl für unbehandelte (Input-) als auch für von ihnen behandelte (Output-)Schlacke nur derselbe Abfallschlüssel (19 01 12) zur Verfügung.

Tabelle 28: Wichtigste Erstbehandlungswege des metallhaltigen Outputs aus der Verbrennung [Destatis, 2017b]

		Deponie + Deponie- bau	Bauschutt- aufbe- reitungs- anlage	Sortier- anlagen	Sonstige Behandlungs- anlagen	Schredder- anlagen und Schrott- scheren
190102	Fe aus Schlacken			24%	15%	61%
190111*	Schlacken (gef.)	66%			26%	
190112	Schlacken	37%	6%		55%	

Für die Abfallschlüssel 191202 und 191203 liegen keine spezifischen Daten für den Output aus Verbrennungsanlagen vor!

5.11.1.4 Eintritt in das Recycling

Der Eintritt ins Recycling des Metalls ist für das Eisen der Eintritt in die Metallschmelze und für die NE-Metalle der Eintritt in Umschmelzanlagen (Refining) bzw. jeweils ab Übernahme der aufbereiteten Eisen- und NE-Schrotte durch den (Schrott)Handel. Diese Anlagen befinden sich außerhalb des Berichtskreises der abfallstatistischen Erhebung.

5.11.2 Vorschläge für die Datenerhebung

5.11.2.1 Bestimmung der Recyclingmengen

Der Eintritt in die Recyclingverfahren, wie unter 5.11.1.4 definiert, liegt nicht im Erhebungsbereich der Abfallstatistik. Der Input ins Recycling ist somit als Erhebungspunkt ausgeschlossen. Eine Zuordnung des Inputs zum Ursprung „Verbrennungsanlagen“ wäre selbst bei einer Berichtspflicht durch bloße Erhebung der Eingangsmengen allein nicht mehr möglich.

Die Erhebungspunkte 17 und 18 (in Abbildung 16), die den Output aus den Metallaufbereitungsanlagen berichten, kommen ebenfalls nicht als Erhebungspunkte in Frage. Eine Zuordnung des Outputs (der Fe- bzw. NE-Metallhaltigen Stoffströme) zum Ursprung „Verbrennungsanlagen“ ist nicht mehr durch reine Mengenbestimmung am Ausgang der Anlage zu leisten. Der „sonstige Input“ aus dem allgemeinen Schrotthandel in Metallaufbereitungsanlagen ist sehr viel höher als die Mengen, die aus AVA stammen. Da der Eisen- und NE-Metallanteil der unterschiedlichen Inputs in die Metallaufbereitungsanlagen sehr unterschiedlich ist, können die Outputs auch hier nicht den Inputs anteilig zugeordnet werden. Es ist daher die Nutzung alternativer Erhebungspunkte weiter stromaufwärts erforderlich, um die Herkunft der Stoffströme mit entsprechenden Verlustraten berücksichtigen zu können. Die Erhebungspunkte 7-10 (Input in die Metallaufbereitungsanlagen) kommen nicht in Frage, da hier die Mengen, die aus den AVA bzw. der Schlackeaufbereitung in die Direktverwertung gehen, nicht miterhoben werden. Die Auswertung detaillierter Daten zeigt allerdings, dass die Mengen, die aus AVA und Schlackeaufbereitung direkt in die Verwertung oder in den Handel gehen relevant sind.

Als alternative Erhebungspunkte kommen somit v.a. Punkte in Frage, die gewährleisten, dass

- 1) alle Metallströme an dieser Stelle berichtet werden und, dass

- 2) die an dieser Stelle berichteten Mengen auch ausschließlich dem Ursprung „AVA“ zugeordnet werden können.

Die Erhebungspunkte 12, 14, 15 und 16 erfüllen diese beiden Kriterien.

Punkt 12 berichtet den Fe-Output aus AVA. 95 % des Fe-Outputs aus AVA ist Abfallschlüssel 19 01 02 und 5 % Abfallschlüssel 19 12 02. Die Abfallschlüssel 19 01 02 und 19 12 02 gehen demnach sowohl in die weitere Aufbereitung, als auch in die Direktverwertung.

Punkt 14 berichtet den NE-Output aus AVA. Für NE-Metalle fehlt ein äquivalenter Schlüssel zu 19 01 02. Die unter 19 12 03²⁹ berichteten Mengen gehen ebenfalls in die weitere Aufbereitung und direkt in die Verwertung. Aussagen über die jeweilige Mengenrelevanz können hier nicht getroffen werden, da auch die Detaillabfrage aus Gründen der Geheimhaltung aggregiert vorliegt.

Punkt 15 berichtet den Fe-Output aus den Schlackeaufbereitungsanlagen. Eine Detailanalyse zeigt, dass der Fe-Output neben den Abfallschlüssel 19 01 02 und 19 12 02 zu geringen Teilen von den Anlagen auch unter anderen Schlüsseln berichtet wird. Der Hauptmengenanteil wird allerdings unter den beiden genannten Abfallschlüsseln berichtet. Wie diese Zuteilung zwischen diesen beiden Abfallschlüssel zustande kommt, ist nicht klar. Vermutlich berichten die Anlagen ohne konkreten Grund individuell als 19 01 02 oder 19 12 02. Auch hier geht der Fe-Output zu relevanten Teilen sowohl in die Direktverwertung als auch in die Verwertung.

Punkt 16 berichtet den NE-Output aus Schlackeaufbereitungsanlagen. Eine Detailanalyse zeigt, dass auch hier NE-Mengen zu geringen Teilen unter einem zweiten Abfallschlüssel (neben Abfallschlüssel 19 12 03) berichtet werden. Auch bei den NE-Metallen spielt sowohl die weitere Aufbereitung als auch der Weg direkt in die Verwertung eine relevante Rolle.

Bei den Punkten 15 und 16 ist zu beachten, dass die Schlackeaufbereiter auch anderen Input als „Schlacke aus AVA“ haben. Um abschätzen zu können, wie viel des Metalloutputs der Schlackeaufbereiter aus „Schlacken aus AVA“ stammen, wurden Detailabfragen der statistischen Anlagengruppe „Sonstige Behandlungsanlagen (SON)“ durchgeführt und ausgewertet, die hauptsächlich reinen Schlacke-Input berichten. Diese Auswertung lässt die Annahme zu, dass der Großteil der „Schlacke aus AVA“ in Anlagen aufbereitet wird, die fast ausschließlich Schlacke behandeln. Die restlichen Schlackemengen verteilen sich auf Anlagen, die auch andere Inputs annehmen. Für eine erste Annäherung der Recyclingmengen, können die Outputs der Anlagen mit geringerem Schlackeanteil im Input auf Grundlage der Zahlen der Anlagen mit ausschließlich Schlackeinput proportional berechnet werden.

Um aus den berichteten Mengen vorläufige Recyclingmengen ableiten zu können, müssen jeweils Verlustraten angesetzt werden. Dem Eisen, das aus der Schlacke entfernt wurde (19 01 02), haftet immer noch eine je nach Aufbereitungsart unterschiedliche Menge Schlacke an. Zur ersten Berechnung der Recyclingmengen wird nach [Destatis, 2017b] ein durchschnittlicher Eisenanteil von 80 % und entsprechend ein Schlackeanteil von 20 % angesetzt³⁰. Diese Werte müssen mit der Zeit weiter evaluiert werden. Die Abfallschlüssel 19 12 02 werden als reine Fe-Metalle angesetzt (sprich kein

²⁹ NE-Metalle

³⁰ Einige Aufbereitungsanlagen erreichen für ausgeschleuste Eisenmetallfraktionen deutlich höhere Reinheitsgrade als 80 %. Immer mehr Aufbereiter zielen aber auch auf Verbunde zwischen Eisen und Schlacke ab und erreichen für diese Fraktionen dann z.T. nur Eisengehalte von 10 bis 30 % [GVM, 2017].

Verlust bis zum Recyclingeintritt). Für die NE-Metall-Fraktion, die unter Abfallschlüssel 19 12 03 gemeldet wird, wird nach [Quicker, Stockschläder, 2016] von einem NE-Metall-Anteil von 60 % bzw. einem Anteil von 40 % an Schlacke und anderen Fremdstoffen ausgegangen.

Der Input von Metallen aus AVA aus dem Ausland in deutsche Entsorgungsanlagen ist laut Abfallstatistik mit ca. 7 % gering. Eine modellhafte Zuordnung des Anlagenoutputs zum Siedlungsabfall ist angesichts der geringen Auslandsmengen mit geringen Zuordnungsfehlern behaftet.

5.11.3 Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik

5.11.3.1 Nutzung der bestehenden Erhebung und Anpassungsbedarf

Die bestehenden Output-Erhebungspunkte (Punkte 12, 14, 15, 16) können mit den entsprechenden Verlustraten weiter genutzt werden. Wichtig hier ist, dass die Verluste vor allem von den Schlackeanhaftungen am Metall nach der Schlackeaufbereitung stammen. Diese Anhaftungen sind stark abhängig von der Art der Schlackeaufbereitung. Um zukünftig möglichst reale Recyclingmengen berechnen zu können, müssen die Anteile an Wert- und Fremdstoffen in den Wertstofffraktionen erhoben werden. Es ist davon auszugehen, dass diese Daten zur Grundlage der Abrechnung zwischen Schlacken- bzw. Aschenaufbereiter und Metallaufbereiter vorhanden sind.

Bei der bestehenden Erhebung kommt es nicht zu Doppelzählungen der recycelten Menge.

Für „NE-Metalle aus Schlacke entfernt“ sollte ein neuer Schlüssel (analog zum Schlüssel 19 01 02 - Eisenteile, aus der Rost- und Kesselasche entfernt) eingeführt werden.

Die Schlacke-Schlüssel sollten weiter ausdifferenziert werden, mindestens in die beiden Schlüssel „unbehandelte bzw. behandelte Schlacke“.

5.11.3.2 Alternative Datenquellen / Verlustraten

Untersuchungen zur Bestimmung von durchschnittlichen Verlustraten der Metallströme in den Aufbereitungsanlagen zur besseren Absicherung der vorgeschlagenen Methode sind erforderlich.

5.11.3.3 Änderungsnotwendigkeit im UStatG

Eine Änderung des UStatG ist nicht erforderlich.

5.12 Textilien

5.12.1 Beschreibung der Stoffströme und Akteure

Im Folgenden wird der Stoffstrom „Textilien“ von der Erfassung bis zum Eintritt ins Recycling näher erläutert. Die mengenrelevanten Stoffströme und Akteure, die sich aus der Stoffstromanalyse ergeben, sind in Abbildung 18 dargestellt.

5.12.1.1 Definition des Stoffstroms, Abfallschlüssel

Der Primärabfall Textilien in Siedlungsabfällen wird im Europäischen Abfallverzeichnis in den Abfallschlüsseln 15 01 09, 20 01 10 und 20 01 11 erfasst. Mechanisch behandelte Textilien werden dem EAV-Schlüssel 19 12 08 zugeordnet (s. Tabelle 29).

Tabelle 29: EAV-Schlüssel für die statistische Erfassung von Textilien

Code ¹⁾	Bezeichnung
15 01	Verpackungen (einschl. getrennt gesammelter, kommunaler Verpackungsabfälle)
15 01 09	Verpackungen aus Textilien
20 01	Getrennt gesammelte Fraktionen (außer 15 01)
20 01 10	Bekleidung
20 01 11	Textilien
19 12	Abfälle aus der mechanischen Behandlung von Abfällen (z. B. Sortieren, Zerkleinern, Verdichten, Pelletieren) (anderweitig nicht genannt)
19 12 08	Textilien

1) 6-stellige Codes: EAV-Verzeichnis; 8-stellig Codes: Destatis (s. Fachserie 19, Anhang „Abfallkatalog auf Basis des Europäischen Abfallverzeichnisses (EAV)“)

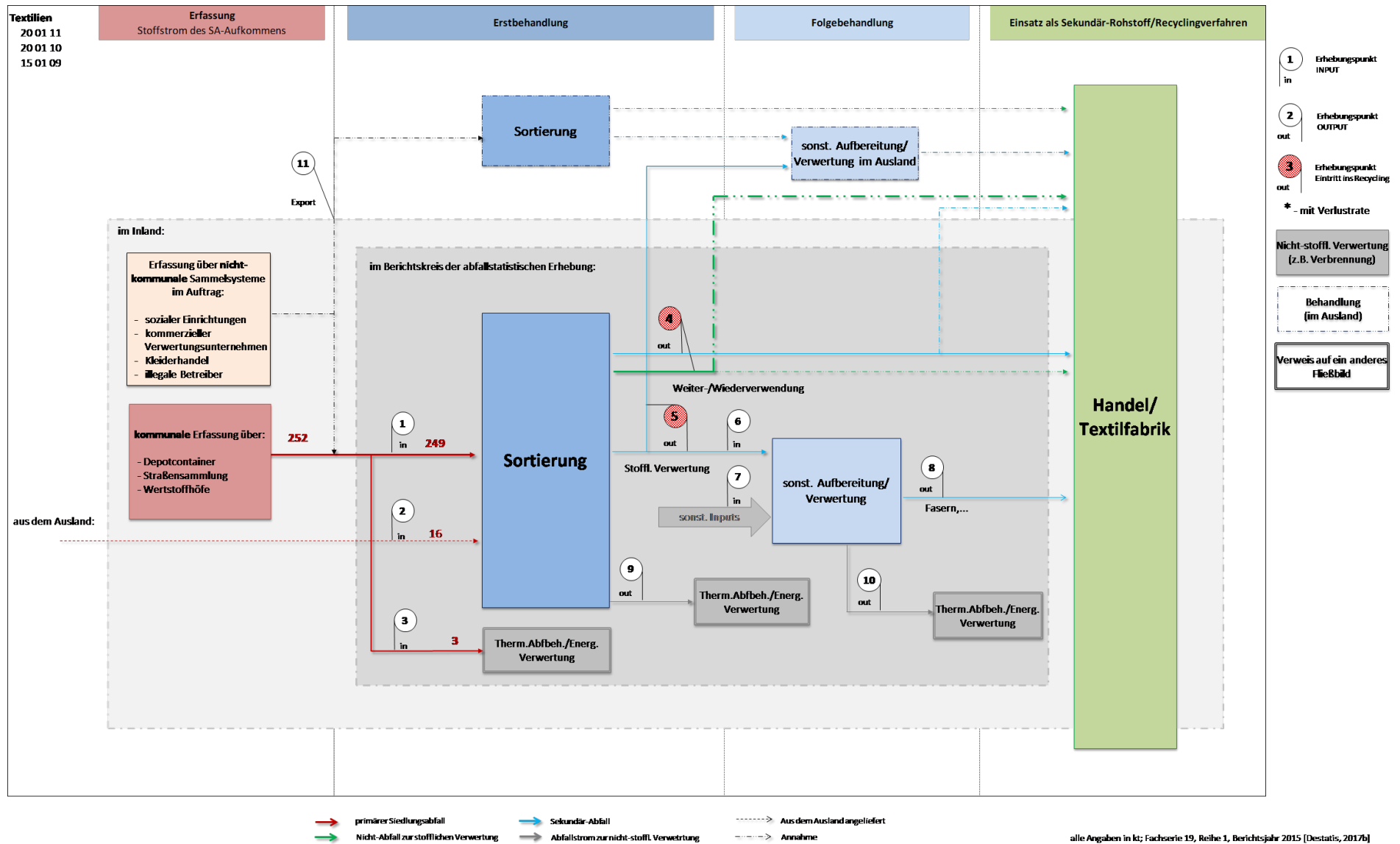


Abbildung 18: Stoffstrom Textilien

5.12.1.2 Aufkommen und Erfassung

Die getrennte Erfassung von Textilien aus Haushalten sowie Industrie und Gewerbe erfolgt über Straßensammlung, Depotcontainer und Wertstoffhöfe.

Laut Destatis [Destatis, 2017b] betrug das Textilaufkommen 2015 insgesamt 252 kt, wovon ca. 252 kt (99,96%) (20 01 10, 20 01 11) aus der haushaltsnahen Sammlung stammt und damit eindeutig dem Siedlungsabfall (SA) zuzurechnen sind und ca. 0,1 kt (0,04%) den Textilien aus Verpackungen (15 01 09). Aufgrund der verschwindend geringen Menge an Textilien aus Verpackungen (15 01 09), wird die Annahme getroffen, dass sämtliche anfallenden Textilabfälle auch den Textilien aus dem Siedlungsabfall zuzuordnen sind.

5.12.1.3 Behandlungsverfahren und Entsorgungswege

Die Verwertung von Textilien erfolgt im Wesentlichen auf zwei Hauptwegen:

- Sortierung
 - zur Wieder-/Weiterverwendung,
 - stoffliche Verwertung zu Fasern
 - energ. Verwertung /therm. Abfallbehandlung
- Direkte energetische Verwertung/therm. Abfallbehandlung ohne vorherige Sortierung

Die Aufbereitungsschritte zur stofflichen Verwertung bestehen im Allgemeinen aus einer Vorsortierung zur Identifizierung von wiederverwendbaren Textilien, welche ohne weitere Aufbereitung dem Textilmarkt (z.B. Secondhand-Textilien, Schuhe) zugeführt werden können. Zudem werden weiterverwendbare Textilien aussortiert, ggf. aufgerissen, und ebenfalls dem Textilmarkt, z.B. als Putztextilien, zugeführt. Der Input wird im Sortierprozess im Schnitt zu 154 [FTR, 2015, S.18] verschiedenen Fraktionen eingeteilt. Ein Teil davon wird in R-Anlagen weiterbehandelt (z.B. Reißerei) und dort zerkleinert, gereinigt, gemischt, weitergerissen, kardiert und als faseriges Material dem Textilienmarkt zugeführt. Nachfolgend kann das Material auch noch weiter aufbereitet werden oder zu Produkten mit hohem Faseranteil (z.B. Dämmmaterial) recycelt werden.

Ein Teil des Stoffstroms, welcher nach der Erstbehandlung nicht weiter stofflich verwertet wird und einem Heizwert von mindesten 11 MJ/kg besitzt, wird energ. Verwertungs-/therm. Abfallbehandlungsanlagen zugeführt.

Von den insgesamt laut Destatis in Entsorgungsanlagen behandelten Textilien gehen 248 kt (98,4 %) in die Sortierung/Zerkleinerung und nur 3 kt (1,1 %), direkt nach der Sammlung, in Anlagen zur thermischen Behandlung bzw. energetischen Verwertung.

5.12.1.4 Eintritt in das Recycling

Das Recycling beginnt nach der Sortierung und der Zuweisung aus der Sortierung zu entweder direkter Wiederverwendung (Altkleider) oder zur Verwendung als Sekundär-Rohstoff (z.B. Putzlappen, Reißfasern). Der Eintritt ins Recycling liegt hier somit bei Fabriken, in denen die sortierten Textilien als Sekundär-Rohstoff wieder eingesetzt werden. Außerdem kommt als Eintrittspunkt der Handel mit sortierten Textil-Outputs in Frage (nicht zu verwechseln mit dem Textilhandel für Bekleidung).

5.12.2 Vorschläge für die Datenerhebung

5.12.2.1 Bestimmung des Abfallaufkommens und des Textilien-Potenzials

Die Abfallstatistik weist im Anlagenoutput eine Menge von 4 kt Textilien aus, der als Primärabfall kodiert ist (20 01 10, 20 01 11) und in weitere Behandlungsanlagen geht. Für den Fall, dass diese Textilien von anderen Anlagen als Primärabfallinput gemeldet werden, ergibt sich ein entsprechendes Doppelzählungspotenzial (max. 4 kt bzw. 1,5 % bezogen auf den Input). Auf Basis der abfallstatistische Erhebung wird ein Textil-Abfallaufkommen von 252 kt ermittelt (s. Kapitel 5.12.1.2). Zur Abschätzung des insgesamt vorhandenen Textilien-Potenzials wird hier auf das vom Fachverband für Textilrecycling geschätzte Sammelaufkommen des Jahres 2007 von 750 kt [FTR, 2015, S.26ff] verwiesen. Die Gegenüberstellung dieser beiden Werte zeigt eine erhebliche Differenz von ca. 500 kt, die darauf zurückzuführen ist, dass das angegebene Sammelaufkommen des Fachverbands die Erfassung von Alttextilien enthält, welche nicht als Abfall deklariert, im Hausmüll entsorgt oder außerhalb der statistischen Erhebung gesammelt werden. Im Folgenden weist die Studie des Fachverbands aus, dass das potentielle Sammelaufkommen in späteren Jahren weiterhin steigt.

5.12.2.2 Bestimmung der Recyclingmengen

Erhebungspunkte:

Der Eintritt in das Recyclingverfahren, wie unter 5.12.1.4 erläutert, liegt nicht im Erhebungsbereich, der Abfallstatistik (siehe Abbildung 18, Handel/Textilfabrik). Äquivalent dazu können jedoch die Outputs (Erhebungspunkte 4, 5) der Erstbehandlung genutzt werden. Zwischen diesen zwei Output-Punkten und dem Einsatz als Sekundärrohstoff sind keine nennenswerten Materialverluste (z.B. Faserstaub) zu erwarten.

Zur genaueren Bestimmung der stofflichen Verwertung nach der mechanischen Aufbereitung ist eine Korrektur des Wertes nötig, bei der die thermisch behandelte/energetisch verwertete Menge (Erhebungspunkte 9, 10) abgezogen wird.

Erhebungspunkt 5 bezieht sich auf sämtliche Textilabfallströme nach der Erstbehandlung, die in R-Anlagen weiterbehandelt werden und dort mit anderen Stoffströmen (sonst. Inputs Erhebungspunkt 7) vermischt werden.

Es wird angenommen, dass ein Großteil des Stoffstroms (ca. 80%) [FTR, 2015, S.24] zur Wiederverwendung (z.B. Altkleider, Schuhe) den Berichtskreis verlässt und sich auf die Absatzmärkte in ganz Eurasien und Afrika verteilt.

Rückverfolgbarkeit (Zuordnung der Recyclingmenge zum inländischen SA):

Eine Zuordnung von Textilabfällen zum Siedlungsabfall ist gewährleistet.

Der Input von Textilabfällen aus dem Ausland in deutsche Entsorgungsanlagen beträgt laut Abfallstatistik 16 kt und wird separat erfasst. Eine modellbasierte Zuordnung des Anlagenoutputs ist daher problemlos möglich. Es wird jedoch vermutet, dass die importierte Menge sowie auch das Gesamtaufkommen von Alttextilien deutlich größer ausfallen.

Zuordnung zur Verwertungsart: Die Art der Differenzierung im Fragebogen bei der Abgabe von Abfällen reicht nicht aus, um energetische und stoffliche Verwertung bzw. eine Wiederverwendung oder

stoffliche Direktverwertung voneinander zu trennen. Es wird empfohlen, eine neue Unterteilung zu wählen:

Empfohlene Unterteilung (Bsp.)

Abfall zur Beseitigung	Abfallverwertung		Direktverwertung	
	Energetisch	Stofflich	Stofflich	Wiederverwendung
	R1	R2 – R11		
	Erhebungspkt. 3, 9, 11	Erhebungspkt. 5, 4*	Erhebungspkt. 4	

5.12.3 Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Erhebungsmethodik

Abschließend wird nun die Eignung der bestehenden Erhebung für eine richtlinienkonforme Bestimmung von Recyclingmengen diskutiert. Dargestellt werden Ansätze zur Verbesserung der Erhebung und ggf. die Notwendigkeit alternativer Methoden / Datenquellen.

5.12.3.1 Nutzung der bestehenden Erhebung und Anpassungsbedarf

Das Aufkommen der Textilabfälle aus der statistischen Datenerhebung (252 kt) fällt im Vergleich zur berechneten Menge des Fachverbands Textilrecycling (mind. 750 kt) um den Faktor 3 deutlich niedriger aus, da viele Textilabfälle außerhalb von berichtspflichtigen Anlagen behandelt/vermarktet oder bei der Sammlung nicht als Abfall deklariert werden.

Für die Berechnung der Recyclingquote ist eine Korrektur um die Masse der Erhebungspunkte 9 und 10 notwendig, welche für die thermische Behandlung/energetische Verwertung nach Erstbehandlung stehen, auch wenn vermutet wird, dass diese relativ gering ausfallen.

Es wird angenommen, dass die Verlustraten im Stoffstrom Textilien relativ gering ausfallen. Für direkt verwertete Textilien wird eine 100 prozentige Recyclingrate vorgesehen und für Textilien, die in eine Folgebehandlung gehen, wird eine Verlustrate von 10 % (eigene Schätzung) angenommen.

Output nach Erstbehandlung	Verlustrate [%]	Erhebungspunkt
Textilien (Direktverwertung)	0	4
Textilien (zur Folgebehandlung)	10	5

5.12.3.2 Alternative Datenquellen / Verlustraten

Es wird angenommen, dass keine nennenswerten Stoffstromverluste im Recycling auftreten.

5.13 Übrige Stoffströme

Folgende drei Stoffströme des Siedlungsabfalls wurden zu einer Restgruppe zusammengefasst:

- Straßenkehricht (Siedlungsabfall-Aufkommen: 566 kt)
- Sonstige (135 kt)
- Sonstige*, gefährliche (78 kt)

Die o.g. Aufkommensmengen basieren auf den Angaben der Fachserie 19 für das Berichtsjahr 2015. Für diese Stoffströme wurden keine technischen Behandlungsschritte im Detail untersucht, da sie weniger als 2% des gesamten Siedlungsabfallaufkommens ausmachen.

Um zumindest den Straßenkehricht als größten der Ströme zu berücksichtigen, wurden mittlere Verlustraten von 50%, bezogen auf den *Input* an Straßenkehricht zugrunde gelegt. Diese Verlustrate basiert auf einer groben eigenen Schätzung, für die die Abfallbilanzen der Länder 2015 / 2016 herangezogen wurden.³¹ Berücksichtigt werden außerdem nur die Inputmengen in Anlagenarten (gem. FS19), bei denen eine Aufbereitung zur stofflichen Verwertung angenommen wird. Die diesbezügliche Inputmenge an Straßenkehricht beträgt 408 kt (72% der Aufkommensmenge) und deckt sich sehr gut mit der als stofflich verwertet geschätzten Menge von 412 kt aus den Inputdaten in der Bestandsaufnahme (Kapitel 3.1.2, Tabelle 1).

³¹ Von insgesamt 942 kt Straßenkehricht-Abfällen wurden demzufolge 495 kt einer stofflichen Verwertung zugeführt, woraus in erster Näherung eine mittlere Verlustrate von ca. 50% angesetzt wird (bezogen auf den *Input* an Straßenkehricht).

5.14 Methodische Schlussfolgerungen aus der Stoffstrombetrachtung

Aus der Stoffstrombetrachtung ergeben sich im Wesentlichen folgende Schlussfolgerungen:

- Der bevorzugte Erhebungspunkt zur Bestimmung der Recyclingmenge ist für die meisten Stoffströme der Output aus der Erstbehandlung. Hier lässt sich der Stoff in der Regel direkt oder rechnerisch (über den Anteil am Input) dem Siedlungsabfall zuordnen. Nach dem ersten Behandlungsschritt kann man die Zusammensetzung und Qualität des Materialstroms in der Regel gut einschätzen und damit die Stoffverluste in der weiteren Behandlung über Verlustraten relativ gut abschätzen.
- Die Bestimmung sowohl des Siedlungsabfallaufkommens als auch der Recyclingmenge wird dadurch erschwert, dass Verpackungen dem Siedlungsabfall nur insoweit zugeordnet sind, als sie den Verpackungen aus Haushalten in Zusammensetzung und Beschaffenheit ähnlich sind. Für diese Unterscheidung stehen weder Abfallschlüssel noch klar definierte Kriterien zur Verfügung. Hier sind pragmatische Ansätze gefragt.
- Ein weiteres Problem für die Rückverfolgbarkeit ergibt sich daraus, dass Abfälle des selben Materials aber unterschiedlicher Herkunft und Qualität nach der Erstbehandlung meist demselben Abfallschlüssel des Kapitels 19 zugeordnet werden und dadurch statistisch nicht mehr unterscheidbar sind
- Für die vollständige und ausreichend spezifische Erfassung der Output-Ströme halten wir daher die Einführung zusätzlicher Sekundärabfallschlüssel (8-stellige Untersetzung von EAV-Schlüsseln) für sinnvoll. Hilfreich wären:
 - spezifische Schlüssel für verschiedene Kunststofffraktionen, zumindest für Monofraktionen und für Mischkunststoffe;
 - Abfallschlüssel zur Unterscheidung von unbehandelter (vor Abscheidung von Metallen) und behandelter (nach Abscheidung von Metallen) Schlacke aus der Müllverbrennung;
 - ein Abfallschlüssel für die Fraktion NE-Metalle aus Müllverbrennungsschlacken.
- Der Bestimmung von Recyclingmengen über eine Erhebung des Inputs in Recyclingverfahren erweist sich in der Praxis vor allem aus Gründen der Rückverfolgbarkeit als schwierig. Am Eintrittspunkt in das Recycling kann die Herkunft des Abfalls ggf. nicht mehr zuverlässig bestimmt werden. Dies gilt insbesondere für den Stoffstrom Metall (Beitrag des Siedlungsabfalls ist klein; Metalle durchlaufen ggf. mehrere Aufbereitungsschritte; reger Import und Export von Metallschrotten). Spätestens mit der Aufbereitung im Schredder ist eine Rückverfolgung nicht mehr zu leisten.
- Unterschiede zwischen den Stoffströmen existieren zum Beispiel im Hinblick auf die Abdeckung der Recyclingverfahren durch die Abfallstatistik. Während für manche Stoffgruppen (z. B. Bioabfall, Kunststoff) die Recyclingverfahren im Erhebungsbereich liegen, ist das Papierrecycling außerhalb der abfallstatistischen Erhebung. Bei Eisen-, Aluminium- und Kupferschrotten hängt die statistische Abdeckung des Recyclings davon ab, ob die Schrotte in der Aufbereitung die Abfallende-Kriterien erfüllen.
- Eine stoffstromspezifische Betrachtung der Datenerhebung ist unbedingt geboten, da sich die Aufgabe, die Recyclingmenge zu bestimmen für die verschiedenen Stoffströme sehr unterschiedlich darstellt.

- Für den Stoffstrom Organik ist der Erhebungspunkt in der ARRL klar als Input in die biologische Behandlung definiert (siehe Kapitel 4.1.2). Die erforderlichen Daten (Inputmenge; Output-Mengen zur Beseitigung und energetischen Verwertung) stehen zukünftig aus der Abfallstatistik zur Verfügung, wenn die in Kapitel 7.1 vorgeschlagene Differenzierung zwischen stofflicher und energetischer Verwertung umgesetzt ist. Daraus lässt sich die Recyclingmenge direkt und richtlinienkonform ableiten.
- Glasabfälle erlangen in der Regel bereits nach dem ersten Behandlungsschritt das Ende der Abfalleigenschaft. Damit kann die Recyclingmenge über die Output-Ströme nach dem ersten Behandlungsschritt bestimmt werden.
- Für den Stoffstrom Papier liegt das Recycling in der Regel außerhalb des Erhebungsraumes. Über die Output-Mengen der Papiersortieranlagen, die in der Regel aus definierten Papiersorten in hoher Qualität und mit geringem Fremdstoffanteil vorliegen, können die Recyclingmengen ebenfalls am Sortier-Output belastbar bestimmt werden.
- Für den komplexen Stoffstrom Elektroaltgeräte ist eine Bestimmung über die Abfallstatistik äußerst schwierig (Rückverfolgbarkeit; Bestimmung von Verlustraten). Daher wird für diesen Stoffstrom vorgeschlagen, die Recyclingmengen aus dem Monitoring der Elektroaltgeräte gemäß EU-Richtlinie heranzuziehen.
- Die Rückverfolgbarkeit ist erschwert bei Stoffgemischen und Verbundprodukten (Sperrmüll, Elektroaltgeräte), da diese in der Regel mehrere Aufbereitungsschritte durchlaufen (erst Trennung nach Materialien, dann materialspezifische Aufbereitung).

Der Ansatz der Output-basierten Berechnung von Recyclingmengen erfüllt die Anforderungen aus der Analyse der Stoffströme am besten. Die Rückverfolgbarkeit kann durch die Output-Betrachtung nach der ersten Behandlungsstufe gewährleistet werden. Verluste in den Folgebehandlungen können durch Standardverlustraten geschätzt werden. Für diesen Erhebungsansatz ist die bestehende statistische Erhebung im Grunde ausreichend (Berichtskreis und Erhebungsbögen). Erforderliche Änderungen zur Anpassung der Erhebung an die Erfordernisse der ARRL, wie zum Beispiel die spezifischere Erfassung der Verwertungswege, können ohne Änderungen des Umweltstatistikgesetzes vorgenommen werden.

Tabelle 30: Übersicht über vorgeschlagene Messpunkte und Verlustraten

Materialstrom	Erstbehandlung				Folgebehandlung Behandlungs- verfahren / Prozess	Quelle
	Erfassung	Behandlungs- verfahren / Prozess	Output Erstbehandlung / Input Folgebehandlung bzw. Verwertung	Verlustrate [%]		
Hausmüll und Gewerbe- müll	Restmüll	MBA	Fe-Fraktion	40	Metall- aufbereitung, siehe "Metalle (primär)"	[Kuchta,ENZNER, 2015] [Blöcher, 2018] [Guschall-Jaik, 2018]
			NE-Fraktion	60	Metall- aufbereitung, siehe "Metalle (primär)"	[UBA, 2015] [Kuchta,ENZNER, 2015]
		Sortieranlagen/ Andere	Fe-Fraktion	40	Metall- aufbereitung, siehe "Metalle (primär)"	[UBA, 2015] [Kuchta,ENZNER, 2015]
			NE-Fraktion	60	Metall- aufbereitung, siehe "Metalle (primär)"	[UBA, 2015] [Kuchta,ENZNER, 2015]
		Therm. Abbeh./Energ. Verwertung	Fe aus Schlacke	10	Fe-Metall- aufbereitung	[UBA, 2015] [Kuchta,ENZNER, 2015]
			NE aus Schlacke	20	NE-Metall- aufbereitung	[UBA, 2015] [Kuchta,ENZNER, 2015]
PPK	Getrennt erfasstes Altpapier	Sortierung	Altpapier, nach Sortenliste sortiert	3		Eigene Schätzung auf Basis der DIN EN 643
	Getrennt erfasstes Altpapier (Aktvernichtung)	Schredder	geschreddertes Papier	3		Eigene Schätzung auf Basis der DIN EN 643
Glas	Getrennt erfasstes Behälterglas	Sortierung	farbsortiertes Glas (Abfallende)	0		Eigene Schätzung anhand [BVGLAS, 2014]
			Fe-Fraktion	15	Metall- aufbereitung, siehe "Metalle (primär)"	[Christiani, Dehoust, 2012]
			NE-Fraktion	60	Metall- aufbereitung, siehe "Metalle (primär)"	[Christiani, Dehoust, 2012]
gemischte Verpackungen / Wertstoffe	Gelbe(r) Sack / Tonne; Wertstofftonne	Sortierung	Fe-Metall, Weißblech (gemäß DS- Spezifikation 410)	15	Schredder	[Christiani, Dehoust, 2012]
			NE-Metall, Aluminium (gemäß DS- Spezifikation 420)	60	Pyrolyse	[Christiani, Dehoust, 2012]
			Verbundstoff, Flüssigkeitskartons (gemäß DS- Spezifikation 510)	39	Aufbereitung (Trennung Papierfaser und Alu/Folien- gemisch)	[Christiani, Dehoust, 2012]
			PPK aus LVP (gemäß DS- Spezifikation 550, 207)	50	Aufbereitung	[Christiani, Dehoust, 2012]
			Kunststoff ges.	32	Aufbereitung	[Christiani, Dehoust, 2012]
			Kunststoffmono- fraktionen (gemäß DS-	28	Aufbereitung	[Christiani, Dehoust, 2012]

Materialstrom	Erstbehandlung				Folgebehandlung Behandlungs- verfahren / Prozess	Quelle
	Erfassung	Behandlungs- verfahren / Prozess	Output Erstbehandlung / Input Folgebehandlung bzw. Verwertung	Verlustrate [%]		
			Spezifikation 320 - 340)			
			Mischkunststoffe (gemäß DS- Spezifikation 350 - 352)	40	Aufbereitung	[Christiani, Dehoust, 2012]
Sperrmüll	Sperrmüllerfas- sung	Sortierung (mechan. Aufbereitung)	Kunststoffe	40	siehe "Kunststoff"	eigene Schätzung
			Holz	5	siehe "Altholz"	eigene Schätzung
			Fe-Metalle	20	Metallaufbereitung , siehe Folgebehandlung "Metalle (primär)"	eigene Schätzung
			NE-Metalle	20	Metallaufbereitung , siehe Folgebehandlung "Metalle (primär)"	eigene Schätzung
			Elektroaltgeräte	25	siehe "Elektroaltgeräte"	Mittelwerte aus Verwertungsquoten [ElektroG, 1996] (zwischen 70 und 80%)
Altholz	getrennte Erfassung (Wertstoffhöfe)	Sortierung (mechan. Aufbereitung)	Hackschnitzel, Späne, ..	0		
			Verwertbare Holzreste	5	Verwertung in R-Anlagen	eigene Schätzung
Kunststoff	getrennte Erfassung (Wertstoffhöfe)	Sortierung	Mischkunststoffe	40	Mischkunststoff- Aufbereitung	eigene Schätzung
			Mono-Kunststoffe	20	Mono- Kunststoffaufberei- tung	eigene Schätzung
		sonst. Kunststoffsor- tierung	sonst. Kunststoffe	15	sonst. Kunststoffaufberei- tung	eigene Schätzung
Metalle (primär)	getrennte Erfassung (Wertstoffhöfe)	Shredder & Schrottscheren	Direkt stofflich- verwertbare Metallfraktion	0		
			Fe-Metalle	5	Metallaufbereitung	Eigene Schätzung nach [BMU, 2011]
			NE-Metalle	10	Metallaufbereitung	[BVSE, 2018]
		Sonst. Behandlungs- und Sortieranlagen	Direkt stofflich- verwertbare Metallfraktion	0		
			Fe-Metalle	20	Metallaufbereitung	Eigene Schätzung nach [BMU, 2011], [Guschall-Jaik, 2018]
Textilien	getrennte Erfassung (Depot- container, Straßen- sammlung, Wertstoffhöfe)	Sortierung (mechan. Aufbereitung)	Textilien/Textilfaser n	10	Textilfabrik	Eigene Schätzung
			Textilien/Textilfaser n	10	Sonst. Aufbereitung/ Verwertung	Eigene Schätzung
			Textilien/Textilfaser n	0	Wieder- verwendung	Eigene Schätzung

6 Methodenvorschlag zur Modellierung der Recyclingquote für Siedlungsabfälle

6.1 Methodenansatz

Die Erkenntnisse aus den vorhergehenden Untersuchungen zu den unterschiedlichen Aspekten, die in der Methodenentwicklung berücksichtigt sind, d. h. im Einzelnen aus der Bestandsaufnahme (Kapitel 3), aus der Untersuchung der rechtlichen Anforderungen (Kapitel 4), und aus der Beschreibung der Stoffströme (Kapitel 5) führen in diesem Kapitel zu einem Methodenvorschlag zur Bestimmung des Siedlungsabfall-Aufkommens und der Recyclingmenge. Anschließend wird der entwickelte Methodenvorschlag in einem Modellierungsversuch auf Basis realer abfallstatistischer Erhebungsdaten umgesetzt, um somit einen der Methode entsprechenden Schätzwert für die Recyclingmenge bzw. die Recyclingquote zu erhalten.

Die hier vorgeschlagene Methode lässt sich im Einzelnen durch folgende Eigenschaften und Schritte zur Umsetzung beschreiben. Erstes wesentliches Merkmal der vorgeschlagenen Methode ist die Auswertung der berichteten *Outputs von Abfallbehandlungsanlagen* im Berichtskreis der abfallstatistischen Erhebung. Als Besonderheit findet die Auswertung biologischer Behandlungsanlagen hinsichtlich ihres Recyclingbeitrages über die Erhebung ihrer berichteten Siedlungsabfall-Organik-Inputs statt, die um die Output-Mengen zur Beseitigung und um die Output-Mengen zur nicht-stofflichen Verwertung korrigiert werden.

Der Methodenvorschlag basiert zweitens auf einem *stoffstromspezifischen Vorgehen* bei der Auswertung von abfallstatistischen Erhebungsdaten und bei der Umsetzung der Bestimmungsmethode. Zu diesem Zweck wird das gesamte Siedlungsabfall-Aufkommen zunächst orientiert an WStatR-Zuordnungen in Stoffströme gleicher bzw. ähnlicher Materialienarten aufgeteilt. Aus den vorhergehenden Untersuchungsschritten geht hervor, dass eine stoffstromspezifische Betrachtung unerlässlich ist, um über die Trennung von Abfallströmen und deren spezifischen Behandlungsschritten einerseits eine möglichst zuverlässige Rückverfolgbarkeit von Anlagen-Outputs zum Siedlungsabfall zu gewährleisten. Andererseits ermöglicht dies auch den Ansatz differenzierter bzw. spezifischer Verlustraten, die in Abhängigkeit von unterschiedlichen Output-Qualitäten definiert werden können. Somit lässt sich beispielsweise für Metall, das nach der energetischen Verwertung von Hausmüll abgeschieden wird, eine andere Verlustrate ansetzen als für Metall, das aus der mechanischen Aufbereitung von Hausmüll hervorgeht. Damit kann unterschiedlichen Störstoff- bzw. Materialgehalten je Aufbereitungsweg Rechnung getragen werden. Darüber hinaus ermöglicht der stoffstromspezifische Ansatz die Identifikation von Erstbehandlungsanlagen für bestimmte Siedlungsabfallströme im Berichtskreis, die zur Umsetzung der vorgeschlagenen Methode benötigt werden (s.u.).

Mit dem Ziel einer möglichst zuverlässigen *Zuordnung von Anlagen-Outputs zum Siedlungsabfall* wird der Ansatz verfolgt, Inputs in Recyclingverfahren durch unmittelbar stromaufwärts berichtete Outputs des vorgelagerten Behandlungsschrittes (ggf. unter Ansatz von Verlustraten, s.u.) zu bestimmen. In der Regel führt dieses Vorgehen dazu, dass sich die entsprechenden Messpunkte zur Bestimmung von Recyclingmengen auf den Ausgang von Anlagen verschieben, die erstmalig einen bestimmten Abfallstrom behandeln. Bei diesen Erstbehandlungsanlagen kann grundsätzlich eine zuverlässigere Zuordnung von Outputs zum Siedlungsabfall vorgenommen werden, als bei Anlagen zur Folgebehandlung bzw. bei Recyclinganlagen. Der Methodenvorschlag berücksichtigt daher die Input-

und Output-Ströme der Erstbehandlungsanlagen. Für Folgebehandlungsanlagen wird mit Schätzungen für die Verluste gerechnet.

Vor diesem Hintergrund werden über spezielle Abfragekriterien im Datensatz der abfallstatistischen Erhebung Anlagenpools als *Stichproben* gebildet, die sich materialmäßig durch einen überwiegend reinen Input auszeichnen. Zu diesem Zweck wurden Detaildaten zur abfallstatistischen Erhebung von Destatis abgefragt (s. Anlage Materialband). Die berichteten In- und Outputs solcher stoffstromspezifischen Erstbehandlungsanlagen (zusammengefasst zu Anlagenpools) bieten sich als Stichprobe für die Hochrechnung auf die Gesamtmenge des jeweiligen Stoffstroms an. Ihre In- und Outputs werden dabei als Ausprägungen einer Stichprobe (z. B. für den Stoffstrom Glas) aufgefasst, die die Behandlung einer Teilmenge eines betreffenden Abfallstroms repräsentativ beschreibt. Die berichteten Outputs aus den Anlagenpools werden mengenproportional mit dem jeweiligen Siedlungsabfall-Bezugsstrom skaliert, wodurch die Zuordnung der Outputs zum Siedlungsabfall hergestellt wird. Zu Grunde liegt dabei die Annahme, dass sich die Verhältnisse aller auftretenden Anlagen-Inputs übertragen lassen, um ihre Anteile an den Outputs abzuschätzen. Die ausgewählten *Anlagenpools* dienen somit als Basis für eine Hochrechnung von Stichproben-Outputs auf die Gesamtmenge eines betreffenden Siedlungsabfallstroms, wobei die Zuordnung von Outputs zum Siedlungsabfall bereits umgesetzt ist und in der Hochrechnung berücksichtigt ist.

Als nächster Schritt werden auf der Ebene einzelner EAV-Schlüssel solche Anlagen-Outputs definiert, die einen (potenziellen) Beitrag zum Recycling leisten. Output-Mengen, die zur Beseitigung (an D-Anlagen) berichtet werden, sind davon ausgeschlossen und können in der Modellierung keinen Beitrag zum Recycling leisten. Berücksichtigung finden hingegen solche Output-Mengen, die zur Verwertung (in R-Anlagen) und zur Direktverwertung (an Sonstige) berichtet werden und den Materialien Glas, Metall, Papier, Kunststoff, Holz oder z.T. auch nur gemischten/undifferenzierten Stoffen (z.B. 19 12 12 EAV) zugeordnet werden können.

Schließlich erfolgt noch eine Korrektur der Output-Mengen zur stofflichen Verwertung mit materialspezifischen Standardverlustraten, um auftretende Stoffverluste durch nachfolgende Behandlungsschritte bis zum Eintritt ins Recyclingverfahren zu berücksichtigen. Dadurch kann die Rückverfolgbarkeit auch bei mehreren Behandlungsschritten eines Stoffstroms näherungsweise modelliert werden. Verlustraten werden dort verwendet, wo Daten fehlen oder Stoffströme nicht zurück verfolgbar sind. In dieser Studie stammen die jeweils angesetzten Verlustraten aus einer umfangreichen Literaturrecherche (Tabelle 30). Sie können jedoch Spannweiten aufweisen, die bemerkbare Auswirkungen auf die Recyclingmenge haben können. Zur Bestimmung genauerer Verlustraten für die auftretenden Fälle wird die Durchführung entsprechender Untersuchungen empfohlen.

Mit der vorgeschlagenen Methode wird über eine Hochrechnung ausgehend von einer Stichprobe auf eine Grundgesamtheit ein Schätzwert für die gesamte Recyclingmenge erzeugt. Mit dem beschriebenen Output-basierten Ansatz kann der Berichtskreis der abfallstatistischen Erhebung beibehalten werden. Die bestehende abfallstatistische Erhebung kann nahezu unverändert erhalten bleiben.

Die Vorschläge des Kapitels 7 zur zukünftigen Anpassung der statistischen Erhebung sind soweit möglich bereits in den Methodenvorschlag aufgenommen worden. Insgesamt würde die Umsetzung der Vorschläge zur Anpassung der statistischen Erhebung bei Anwendung des hier verfolgten

Methodenansatzes die Bestimmung zuverlässiger Recyclingmengen deutlich unterstützen und die Qualität der Daten verbessern.

Als Nebeneffekt liefert der vorgeschlagene Methodenansatz stoffstromspezifische Recyclingmengen bzw. –quoten. Damit können Ansätze zur zukünftigen Verbesserung des Recyclings zielgenauer (d. h. bezogen auf den Stoffstrom) verbessert werden.

Die methodischen Vorschläge zur Bestimmung des Siedlungsabfall-Aufkommens und der Recyclingmenge sowie die entsprechenden Modellierungsergebnissen sind in den folgenden Kapiteln dargestellt.

6.2 Bestimmung des Siedlungsabfall-Aufkommens

Das Siedlungsabfall-Aufkommen wird mit der bestehenden Methodik von DESTATIS bestimmt als Summe aller Primärabfälle, die im Berichtskreis als Anlageninputs berichtet werden. Die einzige Neuerung, die sich aus der Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie ergibt, besteht darin, dass die Abfallschlüssel mit den EAV-Nr. 20 02 02, 20 03 04 und 20 03 06 nicht mehr dem Siedlungsabfall zugerechnet werden.

Die Bestimmung des Siedlungsabfall-Aufkommens basiert somit auf Daten, die bereits im Rahmen der aktuell durchgeführten Form der abfallstatistischen Erhebung nach § 3 Abs. 1 UStatG gewonnen werden. Dennoch werden einige inhaltliche Anpassungen der Erhebung empfohlen, um die Qualität der gewonnenen Daten zu verbessern (s. Kapitel 7). Insbesondere beim Aufkommen an Siedlungsabfall-Verpackungen ist eine genauere Differenzierung von industriellen und haushaltsähnlichen Verpackungen vorzunehmen. Denn Verpackungen gemäß Unterkapitel 15 01 sind nur dem Siedlungsabfall zuzurechnen, soweit sie aus Haushalten stammen oder den Verpackungen aus Haushalten in Beschaffenheit und Zusammensetzung ähnlich sind (s. Kapitel 4).

Das der geschätzten Recyclingquote zu Grunde liegende Siedlungsabfall-Aufkommen wird an dieser Stelle aus der Abfallbilanz 2015 übernommen (51.128 kt, abzgl. der Aufkommensmengen der drei o. g. Schlüssel) [Destatis, 2017a].

Im Rahmen der Modellierung erfolgt eine Korrektur der Siedlungsabfallmenge um industrielle Verpackungen durch den Ausschluss der Verpackungen aus Holz (15 01 03 EAV) vom Siedlungsabfallaufkommen, da diese als Paletten betrachtet werden und somit nicht haushaltsähnlich sind.

6.3 Bestimmung der Recyclingmenge

Mit dem Ziel der Bestimmung eines Schätzwertes für die Recyclingmenge wird bei der Umsetzung des vorgestellten methodischen Ansatzes die abfallstatistische Erhebung in ihrer aktuellen Durchführungsform zu Grunde gelegt. Die hier vorgeschlagene Methode zur Bestimmung von Recyclingmengen basiert auf einer Auswertung von Output-Daten, die bereits im Rahmen der aktuell durchgeführten Form der abfallstatistischen Erhebung nach § 3 Abs. 1 UStatG gewonnen werden. Dennoch werden einige inhaltliche Anpassungen der Output-seitigen Erhebung vorgeschlagen, um die Qualität der gewonnenen Daten aufzubessern und zuverlässigere Ergebnisse zu erhalten, u. a. durch

eine genauere Differenzierung des Verbleibs nach energetischer oder stofflicher Verwertung (siehe Kapitel 7). Die vorgeschlagene Methode wird mit dem Ziel einer Bestimmung der Recyclingmenge umgesetzt, indem ausgehend von bestimmten stoffstromspezifischen Erstbehandlungsanlagen, eine lineare Projektion für das gesamte Siedlungsabfall-Aufkommen berechnet wird (siehe Kapitel 6.1). Der Methodenvorschlag beruht im Grundsatz auf einer Hochrechnung von im Berichtskreis erhobenen *Outputs aus der Erstbehandlung* von Anlagen, die nahezu ausschließlich Siedlungsabfälle annehmen. Diese Anlagen werden für jeden Stoffstrom ausgewählt und stellen Modellanlagen zur Aufbereitung der zu verwertenden Fraktion der jeweiligen Stoffströme dar. Sie repräsentieren die in den Fließbildern des Kapitels 5 dargestellten Anlagen *der Erstbehandlung*, aus denen bestimmte *Outputs*, gegebenenfalls nach weiteren Aufbereitungsschritten ins Recycling gehen.

Durch die Auswahl von Anlagen, die nahezu ausschließlich den entsprechenden Siedlungsabfallstoffstrom annehmen, kann man die Outputs dieser Anlagen nahezu vollständig dem jeweiligen Stoffstrom zuordnen. Die Outputs zur Verwertung oder Direktverwertung können dann herangezogen werden, um die Recyclingmenge zu berechnen. Falls erforderlich werden spezifische Verlustraten angesetzt, die sich auf die Output-Messpunkte nach Erstbehandlung eines bestimmten Abfalls beziehen, um Materialverluste bis zum Eintritt ins Recycling zu berücksichtigen.

Auch die Modellierung der Recyclingmengen basiert auf den abgefragten Detaildaten der abfallstatistischen Erhebung (s. Anlage). Da diese Daten (noch) keine Differenzierung des Verbleibs nach energetischer bzw. stofflicher Verwertung besitzen, wurde diese Differenzierung über eine Bewertung der EAV-Schlüssel hinsichtlich einer stofflichen Verwertbarkeit geschätzt. Die Ergebnisse dieser Modellierung und weitere Erläuterung befinden sich im folgenden Kapitel.

6.4 Ergebnisse der Modellierung

Tabelle 31 gibt einen Überblick über die stoffstromspezifischen Modellierungsergebnisse für die Schätzung der Gesamt-Recyclingmenge bzw. Quote.

Da die Modellierung auf der Basis der bisherigen Statistik erfolgte, in der die in Kapitel 7 vorgeschlagenen Änderungen noch nicht enthalten sind, mussten insbesondere zur Differenzierung der stofflich und energetisch verwerteten Outputmengen Abschätzungen vorgenommen werden, die zu Ungenauigkeiten der Ergebnisse führen. Somit sind die dargestellten Recyclingmengen als Näherungswerte zu verstehen, die bei Anwendung der Methodik auf die zukünftig strukturell veränderten Daten erheblich an Genauigkeit gewinnt, da diese Merkmale (stoffliche und energetische Verwertung von Outputs) direkt berichtet werden und damit o.g. Abschätzungen zur Bestimmung der Art der Verwertung entfallen.

Tabelle 31 Stoffstromspezifische Modellierungsergebnisse für die geschätzte Gesamt-Recyclingmenge bzw. Quote

Stoffstrom	Aufkommen Bilanz [kt]	modellierte Recyclingmenge [kt], hochgerechnet	Quote bezogen auf Aufkommen [%]
Hausmüll & Gewerbemüll	17.653	303	2%
Organik	11.040	7.834	71% ⁴⁾
Papier, Pappe, Kartonagen	8.103	7.607	94%
gemischte Verpackungen / Wertstoffe	4.928	2.057	42%
Glas	2.553	2.354	92%
Sperrmüll	2.495	304	12%
Holz	702	104 ¹⁾	15%
Kunststoff (primär)	1.057	551	52%
Elektroaltgeräte	602	480 ²⁾	80%
Straßenkehrriech	566	204 ³⁾	36%
Metalle (primär)	317	295	93%
Textilien	259	229	89%
Sonstiges	135	-	-
Sonstiges (gefährlich)	78	-	-
Metalle aus MVA bezogen auf Siedlungsabfallinput	k.A.	139	k.A.
Summe	50.488	22.461	45%

Anmerkungen:

- 1) Berechnet als 20%-Verwertungsquote bezogen auf das Aufkommen an Nicht-Verpackungsholz (701 kt, EAV-Schlüssel), das nicht in Verbrennungsanlagen ging (522 kt).
- 2) Berechnet aus dem Aufkommen gemäß Abfallbilanz und der Verwertungsquote, die sich aus der Menge unter „Vorbereitung zur Wiederverwendung + Recycling“ (573 kt, Tabelle 23) und der Menge unter „Elektroaltgeräte entsprechend Erhebung bei den Anlagen zur Erstbehandlung von Elektro- und Elektronikaltgeräten“ (718 kt, Tabelle 22) ergibt (80%).
- 3) Berechnet nach dem Ansatz aus Kapitel 5.13 (Verlustrate von 50% auf Input in verwertungsrelevante Anlagen)
- 4) Die 71 % sind nicht um Doppelzählungen korrigiert. Werden die potentiell doppelt gezählten Mengen von zwischen 776 kt und 1.021 kt abgezogen, ergeben sich eine Recyclingquote von zwischen 76 % und 78 %. Bezieht man die recycelte Menge nur auf den Input von Bioabfallbehandlungsanlagen von 9.473 kt ergibt sich eine Recyclingquote von 83 %.

Die „modellierten Beiträge zur Gesamt-Recyclingmenge“ verstehen sich als diejenigen Mengen, die per Hochrechnung als Beitrag eines gegebenen Stoffstroms zur Gesamt-Recyclingmenge berücksichtigt werden können. Somit drücken die prozentualen Anteile der letzten Spalte das Verhältnis der für das Recycling insgesamt berücksichtigten Beitragsmenge zum Stoffstrom-Aufkommen aus. Es handelt sich dabei nur näherungsweise um Angaben im Sinn von materialspezifischen Recyclingquoten.

Die Summe der modellierten Beiträge zur Recyclingmenge aus allen Stoffströmen des Siedlungsabfallaufkommens beläuft sich demnach auf 22.461 kt. Im Verhältnis zur angesetzten gesamten Siedlungsabfallaufkommensmenge von 50.488 kt ergibt sich somit ein Schätzwert für die Gesamt-Recyclingquote von 44,5%. Das Gesamtaufkommen weicht von den Angaben von Tabelle 1 (Spalte Aufkommen Bilanz) ab, da das Altholz-Aufkommen um den Betrag der Verpackungen aus Holz korrigiert wurde (640 kt), wodurch sich die Aufkommensmenge entsprechend verringert.

Die Modellierung basiert auf den in Tabelle 30 angegebenen mittleren Verlustraten. Gemischte/materialmäßig nicht differenzierbare Outputs wurden dabei zunächst mit einer Verlustrate von 50% berücksichtigt. Falls der jeweilige Schlüssel einen gewissen Materialbezug zum Recyclingmaterial zulässt, so wurde die Verlustrate nur mit 5% veranschlagt. Die Schätzung beruht auf verschiedenen Annahmen und Modellierungen, da nach den neuen Anforderungen (Messpunkte und Methode zur Berechnung nach novellierter ARRL) erhobene Daten nicht existieren und stellt eine bewusst konservative Schätzung dar. Zudem werden Teilbereiche, wie die Heimkompostierung von Bioabfällen, in der Quote noch nicht berücksichtigt. Im Fall von Holz, Straßenkehricht und Elektroaltgeräten wurden alternative Schätzungen vorgenommen, die den Fußnoten zu Tabelle 31 entnehmen sind.

Es zeigt sich, dass die vier Ströme Organik, Papier, Pappe, Kartonagen, Glas und gemischte Verpackungen / Wertstoffe mit zusammen ca. 19.850 kt 88% und damit den überaus größten Anteil an der Gesamtrecyclingmenge ausmachen. Die größten Unsicherheiten bei der Modellierung bestehen für Sperrmüll und Metalle hinsichtlich der Schätzbasis, da weniger als 25 % der jeweiligen Aufkommensmenge in Anlagen mit nahezu vollständigem Input dieser Ströme gelangen. Für die übrigen Ströme beträgt die Basis für die Hochrechnung zwischen 48% für Hausmüll und Gewerbemüll und 90% für Textilien.

7 Vorschläge zur Anpassung der statistischen Erhebung

Die Bestandsaufnahme (Kapitel 3), die Untersuchung der rechtlichen Anforderungen (Kapitel 4) und die Stoffstrombeschreibungen (Kapitel 5) brachten Erkenntnisse zum Anpassungsbedarf der abfallstatistischen Erhebung des Statistischen Bundesamtes [Destatis, 2017b] hervor, die bei ihrer Umsetzung zu einer zuverlässigeren Bestimmung von Recyclingmengen beitragen.

Hieraus werden im Folgenden Vorschläge abgeleitet, die zum Ziel haben, die Datenbasis für die Berechnung der Recyclingquote, wie sie im Kapitel 6 vorgeschlagen wird, zu verbessern. Die Umsetzung der aufgeführten Vorschläge liegt in der Kompetenz von Destatis bzw. der Statistischen Landesämter und erfordert keine Änderung des Umweltstatistikgesetzes.

7.1 Spezifizierung der Angaben zur Verwertung

Die Nutzung von Output-Daten für die Berechnung der Recyclingquote erfordert in jedem Fall eine differenziertere Erfassung des Verbleibs der Abfälle zur Verwertung. Derzeit erfolgt in den Erhebungsbögen lediglich eine Unterscheidung in:

- Abgabe zur Verwertung in Abfallentsorgungsanlagen
- Abgabe an Direktverwerter, außerhalb von Abfallentsorgungsanlagen sowie gewonnene Sekundärrohstoffe und Produkte.

Diese Unterteilung ist für die zukünftige Bestimmung der Recyclingquote aus folgenden Gründen unzureichend:

- Die Abgabe zur Verwertung in Abfallentsorgungsanlagen lässt keine Unterscheidung zwischen stofflicher und energetischer Verwertung zu. Diese Unterscheidung ist aber unabdingbar, um Abfälle, die in die energetische Verwertung gehen, zuverlässig zu identifizieren.
- Die Verwertungskategorie „Vorbereitung zur Wiederverwendung“ ist nicht berücksichtigt. Sollen Abfälle, die zur Wiederverwendung vorbereitet werden, bei der Quotenberechnung berücksichtigt werden, so ist ihre Menge separat zu erheben und auszuweisen.

Es wird daher vorgeschlagen, die Erhebungsmerkmale zum Verbleib von Anlagen-Outputs weiter auszuprägen, zumindest in:

- Energetische Verwertung (Abgabe an R1-Anlagen)
- Sonstige Verwertung (Abgabe an R2-R12-Anlagen)
- Direktverwertung / Recycling
- Direktverwertung / Vorbereitung zur Wiederverwendung (für die Stoffströme Sperrmüll, Elektroaltgeräte, Textilien))

Das Merkmal „Vorbereitung zur Wiederverwendung“ ist vor allem relevant für Sperrmüll, Elektroaltgeräte und Textilien und ist daher in den Erhebungsbögen für solche Anlagen vorzusehen, in denen diese Stoffströme behandelt werden.

7.2 Nutzung zusätzlicher (8-stelliger) Abfallschlüssel

Es wird vorgeschlagen bestimmte 6-stellige EAV-Schlüssel mit neuen 8-stelligen Schlüsseln zu untersetzen, um relevante Stoffströme leichter zu identifizieren oder im Hinblick auf ihrer Qualität bzw. ihren Störstoffgehalt besser zu charakterisieren.

Eine Einführung von spezifischeren 8-stelligen Abfallschlüsseln wird für folgende Abfälle vorgeschlagen:

- 19 12 04 Kunststoff und Gummi: Kunststoff-Sekundärabfälle aus der Sortierung oder aus anderen Behandlungsverfahren sind alle dem einen Abfallschlüssel 19 12 04 zugeordnet, obwohl sie sich in Zusammensetzung, Qualität und potenziellen Verwertungswegen erheblich unterscheiden können. Dies gilt für die Kunststofffraktionen aus der LVP-Sortierung, deren Störstoffgehalte und Aufbereitungsverluste in einem breiten Bereich schwanken, ebenso wie für Kunststoffabfälle anderer Herkunft. Wünschenswert wäre mindestens eine Unterteilung in Monofraktionen (PE, PP, PS, PET, Folien) und Mischkunststoffe. Sinnvoll könnte auch ein separater Schlüssel für PET-Getränkeflaschen sein. Bei der Einführung von 8-stelligen Kunststoffschlüsseln sollte auf den Definitionen der Sortierfraktionen, die im LVP-Bereich etabliert sind und mit denen die Sortierbetriebe vertraut sind, aufgebaut werden.
- Eisenmetalle, die aus der Rost- und Kesselasche von Abfallverbrennungsanlagen entfernt werden, sind dem Abfallschlüssel 19 01 02 zugeordnet. Ein entsprechender Abfallschlüssel für Nichteisenmetalle fehlt im Abfallverzeichnis. Dementsprechend kommen in der Praxis für abgetrennte Nichteisen-Metalle Abfallschlüssel aus anderen Kapiteln des Abfallverzeichnisses zur Anwendung, was die statistische Erfassung dieser Metalle erheblich erschwert. Wünschenswert wäre hier sicherlich eine Ergänzung des EAV. Als Übergangslösung könnte eine 8-stellige Untersetzung bestehender Abfallschlüssel dienen (z. B. 19 01 99).
- 19 01 12 Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 01 11 fallen: Die Aufbereitung und Metallabtrennung von Aschen und Schlacken aus der Müllverbrennung kann direkt in der Müllverbrennungsanlage oder externen Schlackeaufbereitungsanlagen erfolgen. Für die Bestimmung und Rückverfolgung von Metallen aus der Schlackenaufbereitung wäre eine Unterscheidung zwischen rohen und aufbereiteten Schlacken hilfreich und über eine 8-stellig Untersetzung des Abfallschlüssels 19 01 12 gut umsetzbar.

Eine Unterscheidung zwischen Verpackungen, die dem Siedlungsabfall zuzurechnen sind, und anderen Verpackungen ist mangels klarer Kriterien in der Praxis äußerst schwierig und willkürlich. Wenn diese Unterscheidung politisch gewünscht ist, sollte sie folgerichtig im Europäischen Abfallverzeichnis durch Einführung spezifischer Abfallschlüssel in Verbindung mit klaren Definitionen und Unterscheidungskriterien verankert werden um sie für statistische Zwecke handhabbar zu machen. Eine Unterscheidung mittels 8-stelliger Abfallschlüssel verspricht hier mangels klarer und nachvollziehbarer Unterscheidungskriterien keinen Erfolg.

7.3 Stoffstrom- / Behandlungsprozessspezifische Erhebung

Die Frage nach der Zuordnung bzw. Rückverfolgung von Output-Mengen zum Siedlungsabfallinput entsteht immer dann, wenn sich Abfallströme, in einem technischen Prozess bzw. einem definierten Erhebungsraum, die dem Siedlungsabfall zugeordnet sind, mit Abfällen mischen, die nicht oder nur

teilweise Siedlungsabfall enthalten sind. Zu unterscheiden sind dabei zwei Arten der Vermischung von Stoffströmen:

- a. *technische* Vermischung: verschiedene Stoffströme werden in einer Abfallbehandlungsanlage physisch miteinander vermischt. Eine Zuordnung von bestimmten Anlagen-Outputs auf einen bestimmten Input kann in diesem Fall nur über eine Modellrechnung bzw. über eine rechnerische Zuordnung erfolgen.
- b. *erhebungsbedingte* Vermischung: getrennt vorliegende Stoffströme werden in unterschiedlichen Anlagen getrennt behandelt, aber im selben Erhebungsbogen berichtet, z. B. weil die Anlagen auf demselben Gelände liegen und/oder einer gemeinsame Genehmigung unterliegen. Im Grunde liegen dabei die Stoffströme getrennt voneinander vor und wären als solche separat berichtbar. Ein Beispiel hierfür wären zwei Glasaufbereitungsanlagen eines Betreibers, von denen in der einen Behälterglas (Siedlungsabfall) sortiert wird die andere der Flachglasaufbereitung aus dem Baubereich dient. Die verschiedenen Gläser werden aus Qualitätsgründen streng getrennt gehalten. Werden beide Anlagen im selben Erhebungsbogen berichtet, sind die Output-Ströme statistisch nicht mehr unterscheidbar, da sie unter demselben Abfallschlüssel berichtet werden und müssen wie bei einer physischen Vermischung rechnerisch zugeordnet werden. Die erforderliche rechnerische Zuordnung ist immer fehlerbehaftet und erschwert die Bestimmung der Recyclingmengen unnötig.

Grundsätzlich sollte daher durch die Statistischen Landesämter eine möglichst stoffstrom- und prozessspezifische Erhebung angestrebt werden, die physisch getrennt Stoffströme und Behandlungsverfahren auch getrennt erhebt und abbildet. Dies würde die Rückverfolgbarkeit von Stoffströmen zum Siedlungsabfall unterstützen. Hierfür gilt es durch den Dialog mit den Berichtspflichtigen sicher zu stellen, dass die betriebenen Anlagen so spezifisch wie möglich berichtet werden. Dieses Ziel wird von den Statistischen Ämtern nach eigener Auskunft ohnehin verfolgt. Die Daten legen jedoch nahe, dass hier noch Verbesserungen möglich sind.

7.4 Stoffstromspezifische Untergliederung der Anlagenart

Für die Zwecke der statistischen Erhebung der Entsorgungsanlagen wird die Gesamtheit der berichtspflichtigen Entsorgungsanlagen von den Statistischen Ämtern, wie in Kapitel 3 bereits dargestellt, in Anlagenarten unterteilt. Diese Unterteilung ist für manche Anlagenarten sehr breit (z. B. für die Gruppe der Sortieranlagen) oder sehr unspezifisch (z. B. für die Gruppe der sonstigen Anlagen). Eine spezifischere Unterteilung der Anlagenarten würde helfen, die Identifizierung und Verfolgbarkeit von Stoffströmen zu verbessern und zu vereinfachen.

Um den Weg bestimmter Materialien/Stoffströme durch die Behandlungskette einfacher und genauer zu verfolgen, und somit auch die Genauigkeit der Zuordnung zum Siedlungsabfall-Aufkommen zu erhöhen, wäre es hilfreich eine stoffstromspezifischere Unterteilung insbesondere für Sortieranlagen und sonstige Behandlungsanlagen einzuführen. Die entsprechende Information könnte in den Erhebungsbögen in Form einer Selbsteinstufung der Anlagenbetreiber abgefragt werden.

Die ursprüngliche Annahme, dass sich die stoffstromspezifische Gruppierung der Anlagen in einfacher Weise aus den Abfallschlüsseln der Inputströme ableiten ließe, hat sich im Rahmen der Datenanalyse nicht in erwartetem Umfang bestätigt.

Für eine stoffstromspezifische Differenzierung der Anlagenart schlagen wir mindestens folgende Unterteilungen vor:

„Sonstige Behandlungsanlagen (SON)“ nach:

- Kunststoffverarbeiter/-aufbereiter;
- Schlackeaufbereiter;
- Ersatzbrennstoffhersteller;

„Sortierung (SOR)“ wird nach:

- Behälterglassortierung/-aufbereitung;
- Papiersortierung;
- LVP-Sortierung;
- Gewerbeabfallsortierung
- Sperrmüllaufbereitung
- Kunststoff
- Sonstige

Die Abfrage der stoffstromspezifischen Aktivitäten in den Fragebogen sollte als Multiple Choice Abfrage angelegt sein, um die unter Kapitel 7.3 angesprochenen Fällen der statistischen Vermischung von Stoffströmen besser identifizieren zu können.

7.5 Weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Datenqualität

Im Rahmen der Datenanalyse wurden Inkonsistenzen beobachtet, die vermutlich aus der fehlerhaften Angaben und Zuordnungen durch die Berichtspflichtigen herrühren. Dies betrifft insbesondere die Angaben zum Verbleib der Abfälle im Fragebogen, die Vergabe der Abfallschlüsselnummern sowie die Vollständigkeit der Outputangaben.

Der korrekten Verwendung von Abfallschlüsseln und insbesondere der Verwendung von Primärabfallschlüsseln kommt eine besondere Bedeutung für die Bestimmung des Siedlungsabfall-Aufkommens zu. Obwohl im Output von Entsorgungsanlagen in der Regel nur Sekundärabfälle mit Abfallschlüsselnummern des Kapitels 19 zu erwarten sind, zeigen die Daten beträchtliche Mengen an Abfällen mit Primärabfallschlüsselnummern im Anlagenoutput, die die zuverlässige Bestimmung des Siedlungsabfall-Aufkommens erschweren (s. hierzu auch Kapitel 3.1.2). Der korrekten Schlüsselvergabe durch die Berichtspflichtigen sollte daher ein besonderes Augenmerk geschenkt werden. Die Verbesserung der Datenqualität im Hinblick auf die Schlüsselvergabe kann erreicht werden durch:

- Klare Hinweise und Instruktionen für die Berichtspflichtigen in Verbindung mit Prüfungsroutinen bei der Dateneingabe, die die Berichtspflichtigen auf inkonsistente Eingaben hinweisen.
- Eine stärkere Fokussierung auf die Prüfung der berichteten Abfallschlüssel durch die Statistischen Ämter und die Klärung nicht plausibler Angaben mit den Berichtspflichtigen.

Für die korrekte Ermittlung der Recyclingmenge ist von großer Bedeutung, dass die Unterscheidung zwischen den Behandlungskategorien „Abgabe zur Verwertung in Abfallentsorgungsanlagen“ und „Abgabe an Direktverwerter“ von den Berichtspflichtigen verstanden und korrekt berichtet wird. Auch

hier kann durch verbesserte Instruktionen und intensivere Datenprüfung eine Erhöhung der Datenqualität erwartet werden.

Weiterhin wichtig ist, dass grundsätzlich sämtliche In- und Outputs von Behandlungsanlagen berichtet werden sollten, insbesondere auch Outputs zur Direktverwertung ("an Sonstige"), auch wenn es sich um Produkte/Rohstoffe („Nicht-Abfälle“) handelt. Diese Mengen können (bei der zukünftigen Bestimmungsmethodik) einen wichtigen Beitrag zum Erreichen der Recyclingziele leisten, sie müssten dafür aber entsprechend berichtet werden.

Literaturverzeichnis

- [ABI. L150, 2018] Amtsblatt der Europäischen Union, L 150, 14. Juni 2018, S.109
- [ABI. L 337, 2012] Amtsblatt der Europäischen Union, L 337, 11. Dezember, S. 31
- [ABI. L 94, 2011] Amtsblatt der Europäischen Union, L 94, 8. April 2011, S. 2
- [ABI. L 201, 2013] Amtsblatt der Europäischen Union, L 201, 26. Juli 2013, S. 14
- [ARRL, 2008] Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien (Text von Bedeutung für den EWR)
- [AVV, 2001] Abfallkatalog auf Basis des Europäischen Abfallverzeichnisses Stand: 18.12.2014; umgesetzt in der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) vom 10. Dezember 2001
- [Blöcher, 2018] persönliche Kommunikation M. Blöcher
- [BMU, 2011] BMU-Umweltinnovationsprogramm Abschlussbericht zum Vorhaben Einsatz einer Kompaktsortieranlage zur Metallausschleusung bei Schredderleichtfraktionen
- [BVGLAS, 2014] Bundesverband Glas e.V., 2014 - Leitlinie „Qualitätsanforderungen an Glasscherben zum Einsatz in der Behälterglasindustrie“, Standardblatt T 120 v.
- [BVSE, 2018] Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung – Fachverband Schrott, E-Schrott und Kfz-Recycling, Ansprechpartner: Dipl.-Kauffrau Birgit Guschall-Jaik
- [Christiani, Dehoust, 2012] G. Dehoust, J. Christiani, UBA 2012, Analyse und Fortentwicklung der Verwertungsquoten für Wertstoffe
- [Cyclos, 2018] Cyclos: Analyse der Datenerhebungen nach ElektroG und UStatG über das Berichtsjahr 2015 zur Vorbereitung der EU-Berichtspflichten 2017. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Osnabrück. Mai, 2018.
- [Destatis, 2017a] Abfallbilanz – Bezugsjahr 2015. 2017
- [Destatis, 2017b] Fachserie 19 Reihe 1 Umwelt Abfallentsorgung 2015
- [DIN-EN 643, 2014] DIN EN 643 Europäische Liste der Altpapier-Standardsorten, Stand Mai 2014
- [ElektroG, 1996] Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (Elektro- und Elektronikgerätegesetz - ElektroG) vom 20. Oktober 2015 (BGBl. I S. 1739), zuletzt geändert durch Artikel 16 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966)
- [European Commission, 2012] European Commission Directorate-General Environment Guidance on the interpretation of key provisions of Directive 2008/98/EC on waste”, European Commission, 2012
- [FTR, 2017] FTR Fachverband Textilrecycling im bvse Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V. (Hrsg., 2017): Konsum, Bedarf und Wiederverwendung von Bekleidung und Textilien in Deutschland.– Studie: 68 S., Aachen (RWTH).
- [Gisbertz, Friedrich, 2015] Gisbertz, K.; Friedrich, B.: VeMRec – Metallurgische Herausforderungen beim Recycling von NE-Metallkonzentraten aus Abfallverbrennungs-

- Rostasche, Beitrag in „Mineralische Nebenprodukte und Abfälle, Band 2“ Herausgeber: Karl J. Thomé-Kozmiensky; Neuruppin 2015.
- [Guschall-Jaik, 2018] Kommunikation Guschall-Jaik, bvse
- [GVM, 2017] GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH, Mainz: Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2015. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Dessau-Roßlau, November 2017
- [VDP, 2016] VDP Leistungsbericht 2016
- [Kern, Sprick, 2001] Kern M., Sprick W.: Abschätzung des Potenzials an regenerativen Energieträgern im Restmüll, Beitrag basierend auf der Studie „Ermittlung und Bewertung von regenerativen Energiepotenzialen in Sekundärbrennstoffen“
- [Kuchta, Enzner, 2015] Kuchta, K.; Enzner, V.: Ofen statt Tonne. In: Recycling-Magazin Sonderheft Metallrecycling, 2015
- [Mantau, 2012] Mantau, U, 2012: Holzrohstoffbilanz Deutschland Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung von 1987 bis 2015, S.54
- [Martens, 2011] Martens, H, 2011: Recyclingtechnik – Fachbuch für Lehre und Praxis. Spektrum Akademischer Verlag
- [Müller-Langer et al., 2007] Müller-Langer F, Witt J, Thrän D, Schneider S (2007) Monitoring zur Wirkung der Biomasseverordnung: Endbericht. Institut für Energetik und Umwelt gGmbH im Auftrag des Umweltbundesamtes, Leipzig
- [ÖÖI, 2001] Österreichisches Ökologie-Institut, 2001: Erhebung und Darstellung des Sperrmüllaufkommens in Wien
- [Quicker, Stockschräder, 2016] Quicker, P.; Stockschräder, J.: Möglichkeiten einer ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft durch weitergehende Gewinnung von Rohstoffen aus festen Verbrennungsrückständen aus der Behandlung von Siedlungsabfällen. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Aachen, Juni 2016.
- [Spohn, 2018] Kommunikation Spohn, ITAD
- [UBA, 2015a] Umweltbundesamt, 2015 - Stoffstromorientierte Lösungsansätze für eine hochwertige Verwertung von gemischten gewerblichen Siedlungsabfällen
- [UBA, 2015b] Grenzüberschreitende Verbringung von zustimmungspflichtigen Abfällen 2015 – Export (https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/export_2015.pdf, Zugriff 09.11.2018)
- [UBA, 2017] Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2015. Texte 106/2017
- [UStatG, 2005] Umweltstatistikgesetz (UStatG) vom 16. August 2005 (BGBl. I S. 2446), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I S. 1839) geändert worden ist
- [Van Benthem et al. 2007] Van Benthem M, Leek N, Mantau U, Weimar H (2007) Markets for recovered wood in Europe: Case study for the Netherlands and Germany based on the BioXchange project. In: Gallis C (ed) Management of Recovered Wood. Reaching a Higher

Technical, Economic and Environmental Standard in Europe. Proceedings of the 3rd European COST E31 Conference, Klagenfurt

[VDP, 2019] Verband Deutscher Papierfabriken (VDP), persönliche Kommunikation vom 14.01.2019

Anhang

Zuordnung der Abfallarten (EAV) zu den Abfallströmen der Abfallbilanz

Abfallfraktionen	EAV-Schlüssel
I. Siedlungsabfälle insgesamt	20, 1501
davon	
Haushaltstypische Siedlungsabfälle	gemäß Liste des Anhangs 2
davon	
Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle gemeinsam über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt	20030101, ex 20030100
Sperrmüll	200307
Abfälle aus der Biotonne	20030104
biologisch abbaubare Garten- und Parkabfälle (einschließlich Friedhofsabfälle)	200201
Andere getrennt gesammelte Fraktionen	
davon	
Glas	150107, 200102
Papier, Pappe, Kartonagen (PPK)	150101, 200101
gemischte Verpackungen / Wertstoffe	150102, 15010600, 15010601, 15010602, 20019901, 200139
Elektroaltgeräte	200123*, 200135*, 200136
Sonstiges (Verbunde, Metalle, Textilien...)	150103, 150104, 150105, 150109, 200110, 200111, 200113*, 200114*, 200115*, 200117*, 200119*, 200126*, 200127*, 200128, 200129*, 200130, 200131*, 200132, 200133*, 200134, 200138, 200140, 20019900, 200399,
Sonstige Siedlungsabfälle	
davon	
Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, getrennt vom Hausmüll angeliefert oder eingesammelt	20030102, ex 20030100
Straßenkehrschutt / Garten- und Parkabfälle (Boden und Steine)	200202, 200203, 200303
Biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle, Marktabfälle	200108, 200302
Leuchtstoffröhren und andere quecksilberhaltige Abfälle	200121*
Andere getrennt gesammelte Fraktionen	150110*, 150111*, 200125, 200137*, 200141, 200304, 200306
II. Abfälle aus der Gewinnung und Behandlung von Bodenschätzen	01
III. Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Straßenaufbruch)	17
davon	
Boden, Steine und Baggergut	1705
Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik	1701
Bitumengemische, Kohlenteeer und teerhaltige Produkte	1703
Übrige Bau- und Abbruchabfälle	1702, 1704, 1706, 1708, 1709
IV. Übrige Abfälle (insbesondere aus Produktion und Gewerbe)	02-14, 1502, 16, 18, 1908, 1909, 1913
Zusammen (Nettoaufkommen)	01-18, 1908, 1909, 1913, 20
V. Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen (Sekundärabfälle)	19 ohne 1908, 1909, 1913
Abfallaufkommen insgesamt	01 – 20
Zeichenerklärung: ex = Teilmenge von ...	