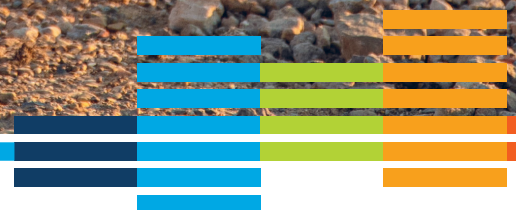


UMSETZUNG DER MANTELVERORDNUNG IN NORDRHEIN-WESTFALEN

Monitoring der Auswirkungen auf die Stoffkreisläufe mineralischer Abfälle und Nebenprodukte

Teil 2: Abschlussbericht

LANUK-Fachbericht 148



Inhalt

1	Veranlassung	5
2	Zusammenfassung	6
3	Ausblick	9
4	Aufkommen und Verbleib mineralischer Ersatzbaustoffe in NRW – erste Bestandsaufnahme (2020-2021)	11
5	Aufkommen und Verbleib mineralischer Ersatzbaustoffe in NRW – Wiederholung der Bestandsaufnahme (2022–2024).....	11
5.1	Datengrundlagen und Vorgehensweise	11
5.2	Landesweite Erhebung zu Verfüllungen von Bodenmaterial	12
5.2.1	Lage und Art der Verfüllmaßnahmen	13
5.2.2	Verfüllvolumen / verfüllte Mengen Bodenmaterial.....	15
5.2.3	Annahmegrenzwerte der Verfüllungen.....	17
5.2.4	Zeitliche Entwicklung der Verfüllmengen	21
5.2.5	Zusammenfassung der Erhebung zu Verfüllungen 2022 bis 2024	23
5.3	Bodenmaterial	24
5.4	Recyclingbaustoffe	28
5.4.1	Mineralische Bau- und Abbruchabfälle (hier insbesondere Bauschutt).....	28
5.4.2	Bauschuttaufbereitungsanlagen in NRW	32
5.4.3	Zusammenfassung der Online-Befragung stationärer und mobiler Bauschuttaufbereitungsanlagen in NRW (2025).....	33
5.4.4	Status Quo der Güteüberwachung von Ersatzbaustoffen.....	39
5.5	Eisenhüttenschlacken und Kupferhüttenmaterial	42
5.6	Hausmüllverbrennungsasche	48
5.7	Kraftwerksrückstände aus der Steinkohlen- und Braukohlenfeuerung	50
5.8	Sonstige Ersatzbaustoffarten	52
5.9	Mengenpotenzial und Bedeutung mineralischer Ersatzbaustoffe in NRW	57
5.10	Möglichkeiten zur Verbesserung der Verfügbarkeit mineralischer Ersatzbaustoffe (Hebungspotenziale)	66
6	Probenahme- und Untersuchungskampagne an Recyclingbaustoffen und Bodenmaterial in NRW	67
6.1	Auftrag der Probenahme- und Untersuchungskampagne	67
6.2	Umfang der durchgeführten Untersuchungen	67
6.3	Untersuchungsergebnisse Recyclingbaustoffe	69
6.4	Untersuchungsergebnisse Bodenmaterial	78

6.5	Stoffstromverschiebungen	81
6.5.1	Recyclingbaustoffe	81
6.5.2	Bodenmaterial	83
7	Regionale Verfügbarkeiten und Märkte (Bauatlas der FH Münster).....	85
8	Bewertung der Auswirkungen der ErsatzbaustoffV und Schlussfolgerungen für die Evaluierung	91
9	Empfehlungen für die Evaluierung der ErsatzbaustoffV	93
	Abbildungsverzeichnis	96
	Tabellenverzeichnis	100

1 **Veranlassung**

Die sogenannte Mantelverordnung (Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung¹⁾) ist am 1. August 2023 in Kraft getreten.

Das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNV) führt in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK) ein Monitoringprogramm zur Ermittlung der Auswirkungen der Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV) auf die relevanten Stoffströme der mineralischen Abfälle und Nebenprodukte in Nordrhein-Westfalen (NRW) durch. Ziel des Monitorings ist es, Kenntnisse zum Aufkommen, den Qualitäten, den regionalen Verfügbarkeiten und der tatsächlichen Verwendung mineralischer Ersatzbaustoffe in Nordrhein-Westfalen zu verbessern und die bundesweite Evaluierung zu unterstützen. Da es keine Datenquellen auf Grundlage abfallwirtschaftlicher Informations- oder Nachweispflichten zu mineralischen Ersatzbaustoffen gibt, werden eigene Erhebungen zum Aufkommen und Verbleib von Ersatzbaustoffen ausgewertet und mit Datenerhebungen nach dem Umweltstatistikgesetz sowie Deponiedaten zusammengeführt und miteinander kombiniert, so dass differenzierte Aussagen für Nordrhein-Westfalen im Vergleich zu den bundesweiten umweltstatistischen Erhebungen² möglich sind.

Dieser Abschlussbericht knüpft an die Bestandsaufnahme des ersten Teil-Berichtes an, der im Jahr 2024 als LANUV-Fachbericht 148 veröffentlicht wurde. Diese Fortschreibung beinhaltet die Wiederholung der Datenerhebungen zu den relevanten Stoffströmen mineralischer Abfälle und Nebenprodukte, die Auswertung einer erneuten Befragung der in NRW tätigen Betreiber von Bauschutttaufbereitungsanlagen sowie von Unternehmen, die Eisenhüttenschlacken und Kupferhüttenmaterial in NRW erzeugen. Zudem wurde im Jahr 2025 eine Probenahme- und Untersuchungskampagne an Recyclingbaustoffen und Bodenmaterial in NRW vor dem Hintergrund der neuen Untersuchungsmethoden und Materialwerte der ErsatzbaustoffV abgeschlossen, deren Ergebnisse im Bericht zusammengefasst dargestellt werden.

Zur Erhöhung der Qualitätssicherung und Wirksamkeit des Monitoringprogramms sowie zur Berücksichtigung aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse wurde das landesweite Monitoring wissenschaftlich durch die FH Münster, das Institut für Infrastruktur, Wasser, Ressourcen und Umwelt (IWARU), begleitet.

¹ Bundesgesetzblatt S. 2598 Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43, ausgegeben zu Bonn am 16. Juli 2021

² bbs – Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden (Hrsg.) (2024), Mineralische Bauabfälle – Monitoring 2022. Bericht zum Aufkommen und zum Verbleib mineralischer Bauabfälle im Jahr 2022. Kreislaufwirtschaft Bau

2 Zusammenfassung

Für die Jahre 2022 bis 2024 wurde eine Datenerhebung zu mineralischen Ersatzbaustoffen in Nordrhein-Westfalen im Geltungsbereich der ErsatzbaustoffV sowie zur Verwertung von Bodenmaterial in Verfüllungen (Anwendungsbereich der BBodSchV) durchgeführt. Die Ergebnisse dieses Berichtes basieren auf Auswertungen von Daten nach dem Umweltstatistikgesetz (IT.NRW) und der Deponiedatenbank ADDIS.web (LANUK) sowie der Datenbank zu Abfallentsorgungsanlagen AIDA (LANUK) und ergänzenden eigenen Erhebungen des LANUK und MUNV. Zu Verfüllungen wurde eine Abfrage bei den Umweltschutzbehörden in NRW sowie Abteilung 6 der BR Arnsberg (Bergbau) durchgeführt. Zudem wurden Auswertungen der seit Juli 2025 in Betrieb befindlichen digitalen Plattform „Güteüberwachung von Ersatzbaustoffen in NRW“³ durchgeführt. Unter Einbindung der Interessenvertreter einschlägiger Wirtschaftsverbände wurden ergänzend Befragungen verschiedener Marktteilnehmer mit einem eigens entwickelten Fragebogen per Online-Befragung durch das LANUK durchgeführt.

Die Datenauswertung konzentrierte sich auf die Ersatzbaustoffarten mit dem größten Aufkommen und dem erfahrungsgemäß größten Nutzungspotenzial für Anwendungen im Regelungsbereich der ErsatzbaustoffV.

Durch die Wiederholung der Datenerhebung und -auswertung konnten die Ergebnisse des 1. Teilberichtes zum Mengenaufkommen, Verbleib und der Nutzung der Stoffströme mineralischer Abfälle und Nebenprodukte in NRW grundsätzlich bestätigt werden. Relevante Stoffstromverschiebungen in Richtung Deponie sind nach Inkrafttreten der ErsatzbaustoffV für die Jahre 2023 und 2024 nicht zu verzeichnen. Die maßgeblichen Entsorgungswege der mineralischen Abfälle und Verbleib der Nebenprodukte sowie die Potenziale und die Verfügbarkeit von Ersatzbaustoffen in NRW haben sich nach Inkrafttreten der ErsatzbaustoffV nicht verändert. Im betrachteten Zeitraum hat vor allem die baukonjunkturelle Entwicklung zu einem Rückgang des Gesamtaufkommens an mineralischen Bau- und Abbruchabfällen geführt. Das Gesamtaufkommen an Bau- und Abbruchabfällen ist u. a. an das Bauvolumen gekoppelt, das bundesweit nach 2021 rückläufig war (siehe Studienreihe „Rohstoffmonitoring“ Erster Bericht, März 2026, RWI im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Industrie, Energie und Klimaschutz des Landes NRW (MWIKE))⁴.

Um langfristige Auswirkungen der ErsatzbaustoffV auf die Entsorgungswege und Verfügbarkeit von Ersatzbaustoffen zu erkennen, sollten die abfallwirtschaftlichen Entwicklungen über einen längeren Zeitraum auch zukünftig beobachtet werden.

Zu den einzelnen Stoffströmen ergibt sich folgendes Bild:

Bodenmaterial ist der mit Abstand **größte Mengenstrom** der mineralischen Abfälle. Das jährliche, zu entsorgende Aufkommen in NRW kann für das Jahr **2022 mit rund 27 Mio. Tonnen** und für das **Jahr 2024 mit rund 22 Mio. Tonnen** abgeschätzt werden. Mengenströme, die vor Ort wiedereingebaut oder unmittelbar vom Ausbauort zum neuen Einbauort verbracht werden, können statistisch nicht erfasst werden. Daher ist das tatsächliche Aufkommen im Stoffstrom Bodenmaterial noch größer.

³ <https://www.abfall-nrw.de/gueteueberwachungmeb/>

⁴ https://www.wirtschaft.nrw/system/files/media/document/file/rwi_projektbericht_studienreihe_rohstoffmonitoring_erster_bericht_maerz_2026.pdf

Die **statistischen Erhebungen von IT.NRW unterschätzen das Aufkommen von Bodenmaterial** im Vergleich zu den eigenen Erhebungen des MUNV/ LANUK. Auch diese Erkenntnis der Bestandsaufnahme 2020/ 2021 wird durch die Fortschreibung für die Jahre 2022 bis 2024 bestätigt. Das **tatsächliche Potenzial von Bodenmaterial als Quelle für Gesteinskörnungen** ist somit hinsichtlich der absoluten Tonnage **größer**, als es aus den zumeist herangezogenen statistischen Daten hervorgeht.

Zu etwa zwei Drittel erfolgt die **Entsorgung** von Bodenmaterialien **in Verfüllungen** im Geltungsbereich der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung. In NRW stehen erhebliche Kapazitäten für die Verfüllung von Abgrabungen und im Braunkohlentagebau für die nächsten Jahrzehnte in einer Größenordnung von rund 116 Mio. Kubikmeter zur Verfügung. Im Vergleich zur Aufbereitung von Bodenmaterial stellt die Verfüllung oder die Verwertung in zeitlich befristeten Baumaßnahmen (sog. „Leuchtturmprojekte“ wie Landschaftsbauwerke, Flächenentwicklungsmaßnahmen) i. d. R. die kostengünstigste Entsorgungsmöglichkeit dar. Zudem wirken Transportkosten sowie die Verfügbarkeit von Deponien und die Verfügbarkeit von primären Gesteinskörnungen im regionalen Umfeld lenkend auf die tatsächlichen Entsorgungswege der anfallenden Böden.

4 bis 5 Mio. Tonnen des in NRW anfallenden Bodenmaterials werden **jährlich auf Deponien** der Klassen 0 bis III entsorgt. Die Hauptmenge von ca. 60 bis 65 % wird auf Deponien der Deponieklasse 0 abgelagert. Bodenmaterial wird bisher nur untergeordnet (ca. 15 bis 18 %) in Aufbereitungsanlagen angenommen und zu Ersatzbaustoffen aufbereitet. Dies bedeutet, dass das Potenzial von Bodenmaterial zur Rückgewinnung von Gesteinskörnungen bislang wenig genutzt wird. Nach Inkrafttreten der ErsatzbaustoffV ist ein leicht steigender Trend bei der Anzahl von Eignungsnachweisen für güteüberwachtes Bodenmaterial aus Bauschutt aufbereitungsanlagen zu verzeichnen, so dass sich zukünftig ein Markt daraus entwickeln kann.

Mit Berücksichtigung konjunktureller Schwankungen fallen jährlich **8 bis 10 Mio. Tonnen Bauschutt in NRW an. Etwa 90 % davon werden Aufbereitungsanlagen** zugeführt. Es ist davon auszugehen, dass diese Menge als Potenzial zur **Herstellung von Recyclingbaustoffen** zur Verfügung steht. Rund 0,7 bis 1 Mio. Tonnen Bauschutt werden jährlich auf Deponien entsorgt, wobei Bauschuttgemische (Abfälle mit Abfallschlüsselnummer 17 07 07 gemäß Abfallverzeichnisverordnung (AVV)) zu einem geringen Anteil von weniger als 10 % deponiebautechnisch verwertet werden.

Durch eine Online-Befragung von ca. 200 Betreibern von Bauschutt aufbereitungsanlagen wurden differenzierte Informationen u.a. zu den anfallenden Qualitäten, der Güteüberwachung, den eingesetzten Aufbereitungsverfahren und der tatsächlichen Nutzung von Recyclingbaustoffen für das Erhebungsjahr 2024 gewonnen (siehe Kapitel 5.4.3). Sowohl in stationären als auch in mobilen Anlagen wird **Recyclingbaustoff hauptsächlich in der Körnung 0/45 mm** hergestellt. Bei fast allen Anlagen fiel zudem eine Feinfraktion an, die als RC-Sand oder 0/8 mm Körnung bezeichnet wird. Recyclingbaustoffe werden ganz überwiegend als Frostschuttschicht (SOB – Schicht ohne Bindemittel) genutzt, untergeordnet für die Verfüllung von Baugruben zur Baugrundverbesserung, für Leitungsgräben oder als Bettungssand. Bei Material der Klasse RC-3 wird auch zukünftig der Anteil, der für weniger qualifizierte Anwendungen im Erdbau oder in Auffüllungen verwendet wird, deutlich größer sein. Seit Inkrafttreten der ErsatzbaustoffV ist die Durchführung einer Güteüberwachung im Hinblick auf umweltrelevante Parameter für die Betreiber von Aufbereitungsanlagen, die Ersatzbaustoffe herstellen, ver-

pflichtend. Auf dem NRW-Portal Güteüberwachung für Ersatzbaustoffe - **PGU** (<https://www.abfall-nrw.de/gueteueberwachungmeb/>) waren mit Stand 07/2026 **260 Anlagen** registriert, die güteüberwachte Recyclingbaustoffe beziehungsweise weitere mineralische Ersatzbaustoffe wie güteüberwachtes Bodenmaterial, Gleisschotter oder Eisenhüttenschlacken herstellen und in Verkehr bringen. Auch nach Auswertung der Daten der PGU entfällt der **überwiegende Anteil** der für NRW insgesamt **460** vorliegenden **Eignungsnachweise** auf die **Herstellung von Recyclingbaustoffen als Schottermaterial mit der Körnung 0/45 als Materialklasse RC-1**. Ebenfalls häufig vertreten ist die Fraktion RC-Sand (0/8), wobei hier vermehrt eine Klassifizierung als RC-2 festgestellt wurde.

Der Anteil der in Bauschuttauflbereitungsanlagen hergestellten **rezyklierten Gesteinskörnungen zur Herstellung von Beton** liegt nach statistischen Daten von IT.NRW bei etwa 1 %. Allerdings wurde im Jahr 2024 etwa die doppelte Menge an rezyklierter Gesteinskörnung gegenüber 2022 und die fünffache Menge gegenüber 2018 hergestellt. Auch dies deutet darauf hin, dass sich zukünftig ein größerer Markt entwickeln kann.

Industrielle Gesteinskörnungen, wie **Stahlwerksschlacke, Hochofenschlacke, Kupferhüttenmaterial, Hausmüllverbrennungssaschen und Kraftwerksrückstände** haben in **NRW** wegen des im bundesweiten Vergleich hohen Aufkommens ebenfalls eine **hohe Relevanz** für den Ressourcenschutz. Im Jahr **2024** wurden **rund 5,9 Mio. Tonnen** industrielle Gesteinskörnungen im Anwendungsbereich der ErsatzbaustoffV oder als sekundäre Baustoffe in der Beton- oder Zementherstellung verwendet.

Die Herstellung von Bauprodukten wie z. B. Zement oder Beton unterliegen nicht dem Regelungsbereich der ErsatzbaustoffV. Das Aufkommen an **Hüttensand** von **knapp 4 Mio. Tonnen** wurde im Erhebungszeitraum zu annähernd 100 % für die Zementherstellung genutzt. **Steinkohlenflugasche** wird insbesondere für die Betonherstellung genutzt. Bei diesen sekundären Rohstoffen handelt es sich um tendenziell abnehmende Stoffströme, die im Zuge der Transformation der Eisen- und Stahlindustrie sowie der Energiewende langfristig nicht mehr in derselben Qualität und Menge anfallen werden.

Für den Stoffstrom der **Hausmüllverbrennungssaschen** sind **positive Effekte** durch das Inkrafttreten der ErsatzbaustoffV erkennbar, da der Anteil der in technischen Bauwerken verwendeten Mengen in 2024 zugenommen hat. Für Stahlwerksschlacken teilten die Hersteller mit, dass es schwieriger geworden sei, Stahlwerkschlacken im Geltungsbereich der ErsatzbaustoffV und insbesondere für die Asphaltherstellung zu vermarkten. Im Rahmen der anstehenden Novelle der ErsatzbaustoffV sollen für die Verwendung von Ersatzbaustoffen zur Herstellung von Asphaltmischgut Klarstellungen getroffen werden.

Einige Ersatzbaustoffarten wie Gießereialsande und Kupolofenschlacken sind mengenmäßig untergeordnet und für die Verwertung in technischen Bauwerken im Regelungsbereich der ErsatzbaustoffV kaum relevant (siehe Kapitel 5.8).

Insbesondere industrielle Gesteinskörnungen werden in untergeordnetem Umfang auch in andere Bundesländer oder andere Staaten zur Verwendung gebracht. Bei Stahlwerksschlacken liegt der Anteil nach Herstellerangaben bei 10 bis 20 %.

Hauptanwendungsgebiet güteüberwachter und qualitätsgeprüfter **Ersatzbaustoffe** ist nach wie vor der **Straßen- und Wegebau, Tiefbau, Erdbau und Schienenverkehrswegebau**. Etwas mehr als **80 % der Hersteller** geben an, dass gegenüber Primärbaustoffen die **Verwendung von RC-Material** in ihrem **regionalen Umfeld für Bauherren wirtschaftlich günstiger** ist.

3 Ausblick

Das landesweite Monitoring zur ErsatzbaustoffV ist mit Bereitstellung dieses Fachberichtes abgeschlossen.

Erwartet wird, dass sich durch die Novellierung und Evaluierung der ErsatzbaustoffV die Vollzugstauglichkeit der Verordnung verbessert. Seit Inkrafttreten der ErsatzbaustoffV geltenden rechtsverbindliche und klar definierten Regeln und Standards, die mittel- und langfristig positive Auswirkungen auf die Zirkularität im wichtigen Bausektor haben sollten und das Vertrauen von Auftraggebern und Anwendern in mineralische Ersatzbaustoffe fördern.

Für die langfristige Akzeptanz von Ersatzbaustoffen ist deren gleichbleibende und verlässliche Qualität ausschlaggebend, die mittels Qualitätssicherung und Güteüberwachung erreicht wird. Die ErsatzbaustoffV bildet hier den verbindlichen Rechtsrahmen und regelt die Probenahme, -analytik, Materialklassifizierung, zulässigen Einbauweisen und Dokumentationspflichten. Wenn Ersatzbaustoffe in bautechnischer und umweltfachlicher Hinsicht geeignet sind, die Funktion von primären mineralischen Rohstoffen zu übernehmen und der Schutz von Mensch und Umwelt bei ihrer Verwendung gewährleistet ist, sind sie im Sinne des § 2 Absatz 2 Landeskreislaufwirtschaftsgesetz NRW bei nicht unwesentlichen Baumaßnahmen öffentlicher Bauträger grundsätzlich bevorzugt zu berücksichtigen, um somit einerseits die Marktnachfrage zu stärken und andererseits das Erreichen von Nachhaltigkeitszielen zu ermöglichen.

Darüber hinaus ist es erforderlich, die Verfügbarkeit von Ersatzbaustoffen in NRW zu steigern, weitere Stoffströme für das Recycling zu erschließen, um die Substitutionsquote von primären mineralischen Rohstoffen in der Bauwirtschaft zu erhöhen. Hierzu ist die Errichtung zusätzlicher und innovativer Recyclinganlagen in Regionen mit hohem Bauabfallaufkommen erforderlich. Ein großes Hebungspotenzial liegt in der Nutzung von Bodenmaterial als Quelle zur Rückgewinnung von Gesteinskörnungen sowie in der Errichtung von Anlagen zur umweltgerechten Aufbereitung von teerhaltigem Straßenaufbruch, die eine Rückgewinnung der Gesteinskörnungen durch Zerstörung oder Ausschleusung teerhaltiger Bestandteile gewährleisten.

Die Auswertung der statistischen Daten zur Entsorgung mineralischer Bau- und Abbruchabfälle soll auch zukünftig im zweijährlichen Turnus durch das LANUK weitergeführt werden. Auf Grund des Mengenaufkommens bieten die mineralischen Abfallströme aus dem Baubereich ein immenses Potenzial für die Kreislaufwirtschaft und den Ressourcenschutz.

Um bei künftigen Erhebungen die Datenqualität und Aussagekraft zu Ersatzbaustoffen zu verbessern, sollte eine Anpassung der zweijährlichen Erhebung nach § 5 Umweltstatistikgesetz durch das statistische Bundesamt (Destatis) erfolgen und der Output von Bauschutt- und Bodenaufbereitungsanlagen in geeigneter Weise gezielter erfasst werden, z. B. nach

- den Restabfallströmen, die als Abfall der Kapitel 17 oder 19 nach Abfallverzeichnisverordnung auf Deponien entsorgt werden sowie
- den zur sonstigen stofflichen Verwertung (Deponiebau, Verfüllungen) abgegebenen Mengen
- den Output-Mengen, die als Ersatzbaustoff hergestellt (z.B. nach Ersatzbaustoffarten RC, BM, GS) und im Anwendungsbereich der ErsatzbaustoffV in Verkehr gebracht werden

- rezyklierten Gesteinskörnungen für die Betonherstellung, die in den Hochbau zurückfließen
- rezyklierten Gesteinskörnungen für die Asphaltherstellung.

Die bisherige Systematik lässt eine genaue und belastbare Ermittlung von Recycling- und Substitutionsquoten nicht zu.

Öffentlich bereitgestellte Informationen zur Qualität, Verfügbarkeit und Einsatzmöglichkeiten von Ersatzbaustoffen schaffen Transparenz und können den vermehrten Einsatz sekundärer Baustoffe fördern. Dazu hat das LANUK die Internet-Plattform „NRW-Portal Güteüberwachung für Ersatzbaustoffen“⁵ in Betrieb genommen.

Als Hilfestellung für Verwender von Ersatzbaustoffen ist die Bereitstellung von digitalen Karten zur Ermittlung und Beurteilung der grundwasserfreien Sickerstrecke in einem neuen Fachinformationssystem „Einbaueck.NRW“ (Arbeitstitel) durch das LANUK im Jahr 2027 geplant.

⁵ <https://www.abfall-nrw.de/gueteueberwachungneb/>

4 Aufkommen und Verbleib mineralischer Ersatzbaustoffe in NRW – erste Bestandsaufnahme (2020-2021)

Die Ergebnisse der ersten Bestandsaufnahme mit Daten bis zum Jahr 2020 bzw. 2021 (abhängig von den verfügbaren Quellen) sind dem Bericht Teil 1 (LANUV-Fachbericht 148) zu entnehmen.

5 Aufkommen und Verbleib mineralischer Ersatzbaustoffe in NRW –Wiederholung der Bestandsaufnahme (2022–2024)

5.1 Datengrundlagen und Vorgehensweise

In Nordrhein-Westfalen fallen alle 16 in der ErsatzbaustoffV geregelten mineralischen Ersatzbaustoffarten an. Nicht gefährliche mineralische Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Bodenmaterial) und Nebenprodukte aus industriellen Prozessen unterliegen keinen besonderen abfallrechtlichen Nachweispflichten, so dass Daten zum Aufkommen und Verbleib dieser Stoffströme teilweise unvollständig sind.

Im Rahmen dieses Berichtes erfolgte eine Auswertung verfügbarer Datengrundlagen bzw. Datenquellen durch das LANUK:

- Umweltstatistikdaten IT.NRW
- Deponiemengen ADDIS.web
- Datenbank der Abfallentsorgungsanlagen AIDA
- NRW-Portal Güteüberwachung für Ersatzbaustoffe

Daten zu Bauschutttaufbereitungsanlagen und Bodenaufbereitungsanlagen nach dem Umweltstatistikgesetz werden von IT.NRW nur alle 2 Jahre erhoben und ausgewertet. Diesbezügliche Zeitreihenauswertungen in diesem Bericht enthalten daher Lücken und sind für diese Daten auf die Jahrgänge mit „geraden Jahreszahlen“ beschränkt.

Ergänzend wurden durch das MUNV und LANUK sowie das IWARU Befragungen einzelner Marktteilnehmer und Interessenvertreter durchgeführt und Praxiserfahrungen bei kommunalen Bauträgern und Anwenderinnen der ErsatzbaustoffV erhoben, um differenzierte Informationen zum Status-Quo und den Auswirkungen der ErsatzbaustoffV innerhalb der einzelnen Stoffströme zu ermitteln. Für die Befragung der Marktteilnehmer wurden Fragebögen entwickelt. Die Befragung von Marktteilnehmern konzentrierte sich dabei auf die mengenrelevantesten Stoffströme, die im Anwendungsbereich der ErsatzbaustoffV verwertet werden:

- **Recyclingbaustoffe**
- **Bodenmaterial**
- **Stahlwerksschlacken, Hochofenstückschlacke, Hüttensand**
- **Kupferhüttenmaterial**

In die Bestandsaufnahme eingebunden wurden Interessenvertreter der einschlägigen Wirtschaftsverbände. Am 12.12.2024 fand zur Vorstellung des Monitoringprogramms und Abstimmung der Fragebögen ein Gespräch beim Institut für Baustoff-Forschung e.V. (FEhS) in Duisburg statt. Am 04.12.2024 wurde die Befragung der Betreiber von Bauschuttaufbereitungsanlagen bei einem Gespräch mit dem Verband der Bau- und Rohstoffindustrie e. V. (vero) abgestimmt.

Alle befragten Unternehmen der **Eisen- und Stahlindustrie** haben sich an der Befragung beteiligt (siehe Kapitel 5.5). Von den angeschriebenen rund 250 Unternehmen der **Recyclingwirtschaft** liegen 40 Antworten stationärer Anlagen und weitere 7 Rückmeldungen für mobile Anlagen vor (Auswertung siehe Kapitel 5.4.3).

Zum Aufkommen und zur Verwendung von **Hausmüllverbrennungssaschen (HMVA) und Kraftwerksrückständen** wurden keine Befragungen durchgeführt. Für HMVA wurden eigene Erkenntnisse sowie die Ergebnisse der Mitgliederbefragung durch die Verbände ITAD und BMKE – Bundesverband Mineralische Kreislaufwirtschaft und nachhaltige Entsorgung e.V. (vormals IGAM) der Jahre 2022 und 2024 berücksichtigt.

Ergänzend fand mit dem Bundesverband der Gießereien (BDGUSS) am 20.01.2026 ein Austausch zu den Auswirkungen der ErsatzbaustoffV auf Gießereirestsande und Kupolofenschlacke statt.

Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des Vorhabens erfolgte durch das IWARU der FH Münster eine Befragung von Tiefbauunternehmen als „Anwendende“ der ErsatzbaustoffV sowie von ausgewählten Kommunen. Hierzu wurde ein Fragebogen zur Abfrage von Praxiserfahrungen erarbeitet. Zusätzlich hat das IWARU Praxiserfahrungen von Unternehmen z. B. im Rahmen des Regio.NRW-Projektes „Kreislaufwirtschaftsregion Münsterland“ (z. B. im Rahmen der Fokusgruppe Mineralische Baustoffe, Workshops) und im Austausch mit einzelnen Bauunternehmen ausgewertet.

5.2 Landesweite Erhebung zu Verfüllungen von Bodenmaterial

Mit Erlass vom 11.12.2024 wurde bei den Bezirksregierungen, den Kreisen und kreisfreien Städten in NRW sowie der Abteilung 6 der Bezirksregierung Arnsberg (Bergbau) die Erhebung zum Stand der Verfüllungen zum Stichtag 31.12.2024 wiederholt. Im Bericht Teil 1 wurden die Ergebnisse aus der Erhebung zum Stand der Verfüllungen in NRW (Stichtag 31.12.2021, Erlass vom 09.11.2021) dargestellt.

Daten (u. a. Restvolumen und Restlaufzeiten von Verfüllungen sowie die jeweils zugelassenen Materialqualitäten und jährlichen Verfüllmengen 2022 bis 2024) zu den einzelnen in Betrieb befindlichen Verfüllungen von Abgrabungen zur Gewinnung von Rohstoffen (Kies, Sand, Ton, Natursteine, Tagebaue der Braunkohlenförderung), die auf Grundlage des Wasserrechts, Abgrabungsrechts, Baurechts oder des Bergrechts genehmigt sind, wurden erfasst, soweit dort extern angefallenes Bodenmaterial entsorgt wird. In die Erhebung einbezogen wurden auch laufende Verfüllmaßnahmen zum Massenausgleich, der Rekultivierung, der Wiedernutzbarmachung, der Geländeenivellierung oder des Landschaftsbaus (vgl. § 6 Absatz 1 i.V. mit § 8 Abs. 3 Neufassung der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)), sofern das Gesamtverfüllvolumen der jeweiligen Maßnahme mehr als 5.000 m³ Bodenmaterial betrug.

Aus dem Rücklauf der Erhebung liegen rund 250 Datensätze vor, die den abgefragten Kriterien entsprechen und vom LANUK ausgewertet wurden.

Gegenüber der für das Jahr 2021 durchgeführten Abfrage zu Verfüllungen (siehe Bestandsaufnahme, LANUV-Fachbericht 148, Teil 1) ist festzustellen, dass zwar der überwiegende Teil der Verfüllmaßnahmen, zu denen von den örtlichen Behörden Daten geliefert wurden, identisch ist, jedoch sind die Anzahl und Lage der Verfüllungen nicht vollständig deckungsgleich. Das ist auch aus dem Vergleich der Kartendarstellungen (siehe Abbildung 1 und Abbildung 2) erkennbar. **Daher sind die im Folgenden dargestellten Auswertungen und Zeitreihen nicht direkt mit den Daten der ersten Abfrage (2021) vergleichbar.**

5.2.1 Lage und Art der Verfüllmaßnahmen

Die Lage der Verfüllmaßnahmen im Landesgebiet hängt mit der Lage der Rohstoffgewinnungsstätten und der Abbauintensität dieser Primärrohstoffe zusammen. In der Kölner Bucht werden im großen Maßstab Braunkohletagebaue mit Bodenmaterial teilverfüllt. Am Niederrhein, im Rheinland sowie in Ostwestfalen-Lippe kommt es vermehrt zur Verfüllung von ausgebeuteten Kies- und Sandabgrabungen. Im Münsterland finden vereinzelt Verfüllungen von Sand- Ton- und Kalkabbaustätten statt. Eine Eisenerzgrube befindet sich bei Porta-Westfalica. In Regionen mit geringerer Verfügbarkeit von Verfüllmaßnahmen nach Rohstoffgewinnung wurden häufiger bauliche Großmaßnahmen, wie Geländerekultivierungen oder Landschaftsbauwerke genannt, die im Vergleich zu den Verfüllungen von Abgrabungen zeitliche begrenzt sind und deutlich kürzere Laufzeiten aufweisen.

Teilweise werden die Verfüllkapazitäten der Kies- und Sandabgrabungen auch als Deponien der Deponieklasse 0 auf Grundlage abfallrechtlicher Genehmigungen genutzt (z. B. Kreis Minden-Lübbecke). Diese Standorte sind in Abbildung 1 und Abbildung 2 nicht dargestellt.

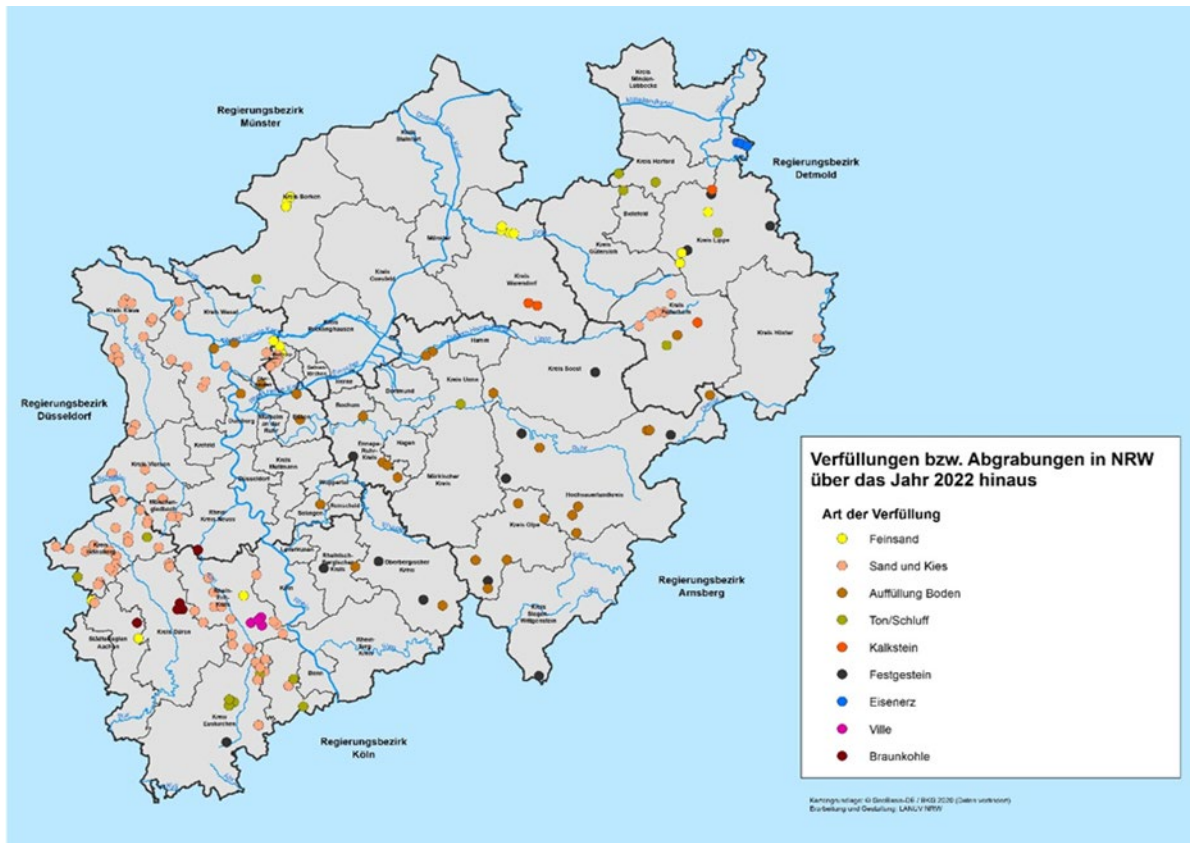


Abbildung 1: Lage und Art der Verfüllmaßnahmen (Abfrage 2021)

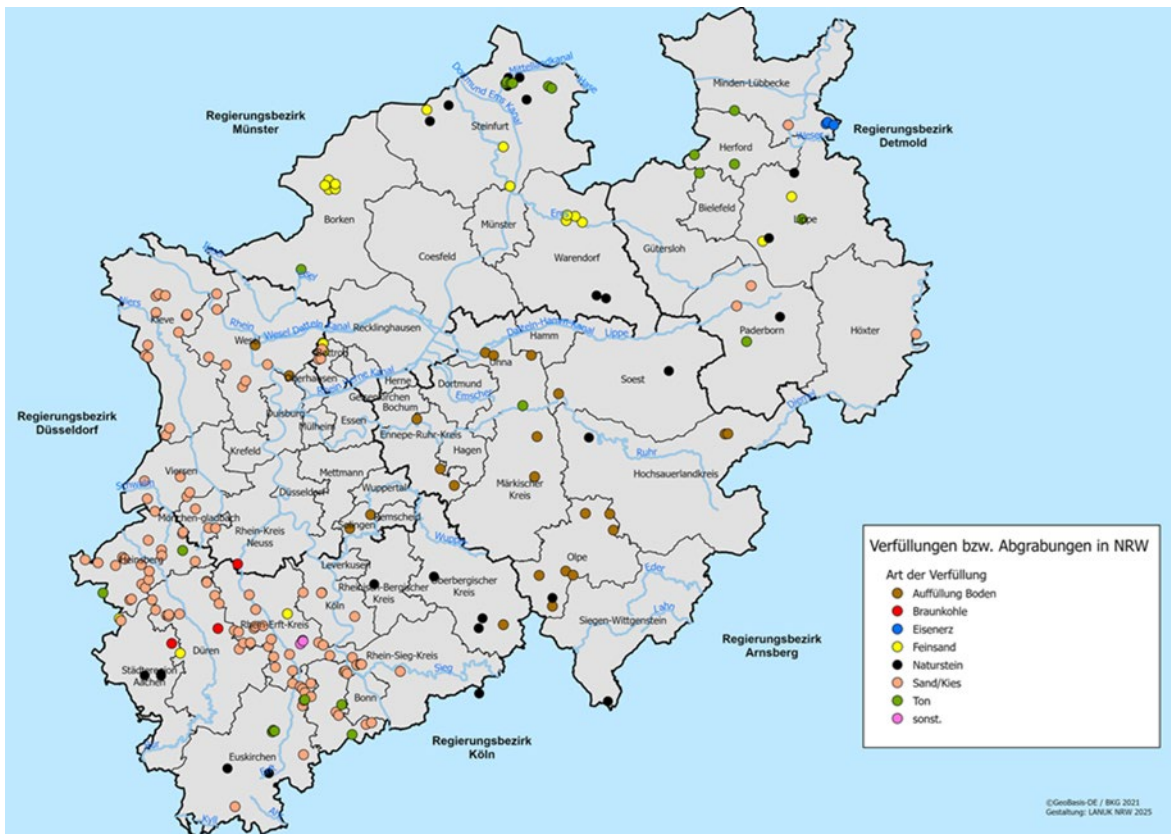


Abbildung 2: Lage und Art der Verfüllmaßnahmen (Abfrage 2024)

5.2.2 Verfüllvolumen / verfüllte Mengen Bodenmaterial

Die Abfrage ergab, dass hinsichtlich der Anzahl der Maßnahmen und der Restkapazitäten regional deutliche Unterschiede erkennbar sind, wie Abbildung 3 und Tabelle 1 zu entnehmen ist.

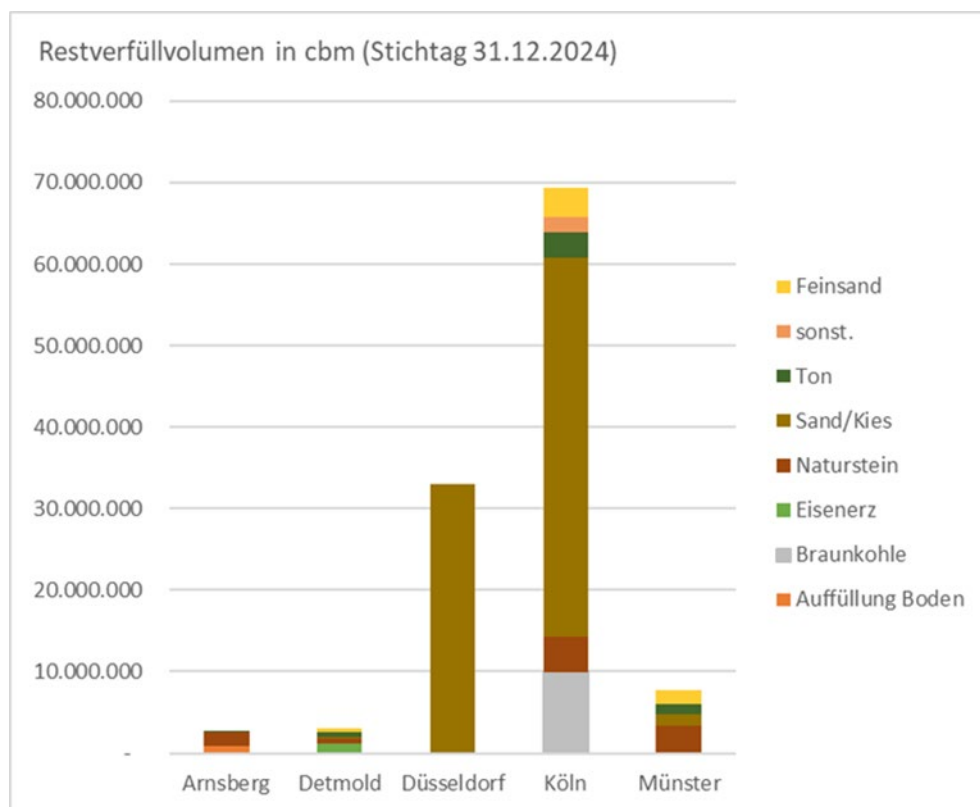


Abbildung 3: Restverfüllvolumen in m³ (Laufzeit > 2024) nach Region (Regierungsbezirk) und Bodenschatz

Tabelle 1: Datentabelle zu Abbildung 3 Restverfüllvolumen in m³ (Laufzeit > 2024) nach Region (Regierungsbezirk) und Bodenschatz

Regie- rungsbezirk	Auffüllung Boden	Braun- kohle	Eisenerz	Natur- stein	Sand/Kies	Ton	sonst.	Feinsand
	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
Arnsberg	851.553	–	–	1.736.855	–	220.000	–	–
Detmold	–	–	1.134.500	–	100.000	1.481.509	–	382.000
Düsseldorf	144.182	–	–	–	28.124.141	–	–	–
Köln	10.750	9.930.000	–	4.345.000	44.677.726	3.080.644	1.878.000	3.595.000
Münster	–	–	–	3.196.648	1.050.000	1.161.203	–	1.614.021
Summe (Volumen)	1.006.485	9.930.000	1.134.500	9.278.503	73.951.867	5.943.356	1.878.000	5.591.021

Das gesamte Restverfüllvolumen (ca. 116 Mio. m³) ist geprägt von den Verfüllkapazitäten der Kies/Sand-Gewinnung und des Braunkohlebergbaus in den Regierungsbezirken Köln und Düsseldorf. Im Unterschied zur Erhebung für das Bezugsjahr 2021 sind die Restverfüllkapazitäten im Bereich der Braunkohletagebaue mit einem um ca. 30 Mio. Kubikmeter deutlich geringeren Volumen angegeben. Dies hängt mit den befristeten Genehmigungen der bergrechtlichen Betriebspläne zusammen, die für jeweils für 5 Jahre fortgeschrieben werden. Die tatsächlichen Restverfüllvolumina im Braunkohletagebau sowie die Laufzeiten sind daher nicht genau bezifferbar und dürften deutlich höher sein.

Die zeitlich befristeten Baumaßnahmen (siehe Abbildung 4 und Tabelle 2, Bezeichnung: Auffüllung Boden) fallen bei den in 2024 tatsächlich zur Verfüllung angenommenen Bodenmengen mit 7 % stärker ins Gewicht, im Vergleich zu deren Anteil am Restverfüllvolumen (nur ca. 1 %).

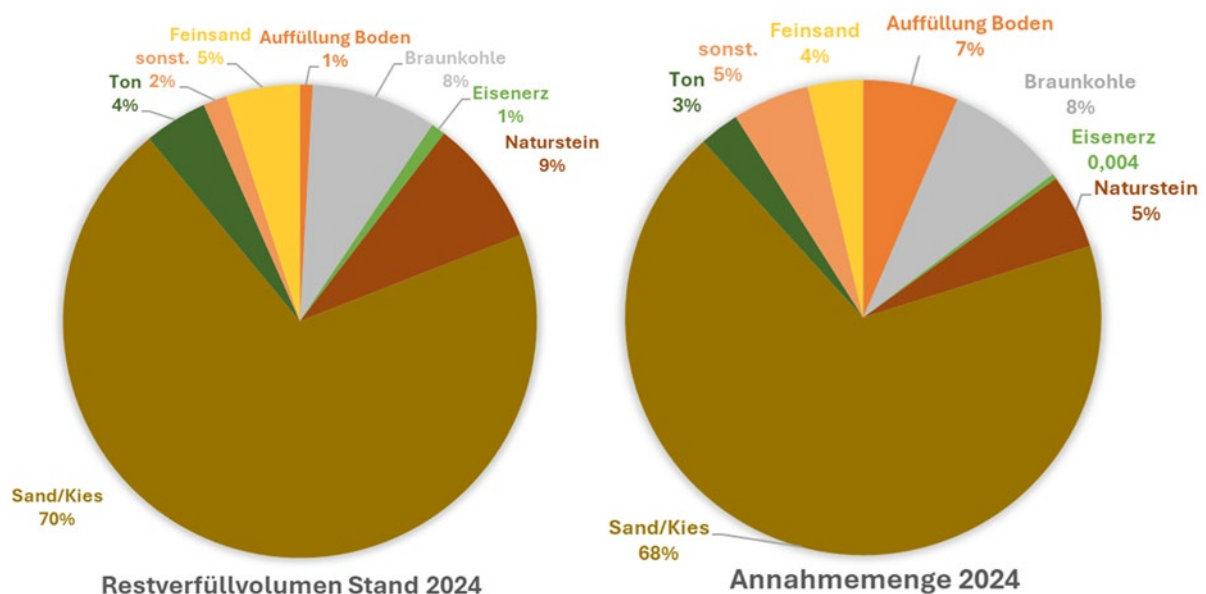


Abbildung 4: Restverfüllvolumen (links) und Annahmemenge (rechts), 2024 nach Art der Maßnahme (Bodenschatz), anteilig

Tabelle 2: Restverfüllvolumen und Annahmemenge nach Art der Maßnahme Bezugsjahr 2024 (Bodenschatz)

Bodenschatz/Maßnahme	Restverfüllvolumen in m ³	Summe Annahme in Tonnen
Auffüllung Boden	1.006.485	910.664
Braunkohle	9.930.000	1.152.309
Naturstein	10.013.603	714.308
Sand/Kies	81.037.390	9.579.863
Ton	5.005.356	383.191
Eisenerz	1.134.500	51.139
sonst.	1.878.000	736.199
Feinsand	5.831.021	526.586
Gesamtergebnis (2024)	115.836.355	14.054.259

Mit einer angenommenen Schüttdichte von verdichtetem Sand (1,85 Tonnen/m³) würde das Restverfüllvolumen einer Masse von rund 214 Mio. Tonnen entsprechen. Rechnerisch würde somit das Restverfüllvolumen noch 15 Jahre reichen, wenn gleiche Mengen wie im Jahr 2024 abgelagert würden.

5.2.3 Annahmegrenzwerte der Verfüllungen

Der überwiegende Teil der Verfüllmaßnahmen bezogen auf das genehmigte Restvolumen (ca. 49 %) ist für Böden der Einbauklasse Z 0* und Z 0 (LAGA Boden 2004) zugelassen. Die Altgenehmigung eines Verfüllbetriebs (Quarzsand) lässt noch die Qualität Z 1.2 (LAGA 1997) zu. Weiterhin fällt eine Einzelmaßnahme mit einer Altgenehmigung gem. LAGA Z 1.2 (1997) aufgrund des erheblichen Restvolumens von rund 11 Mio. m³ ins Gewicht. Bei dieser Maßnahme handelt es sich um die Verfüllung einer Nassabgrabung. Maßnahmen im Bereich Z 2 LAGA TR Boden betreffen im Wesentlichen die Maßnahmen Deponieprofilierung (z.B. Werksdeponie Wehoven) und einige Sonderbetriebspläne im Tagebau (z.B. Vereinigte Ville/Rhein-Erft-Kreis) (siehe Abbildung 5).

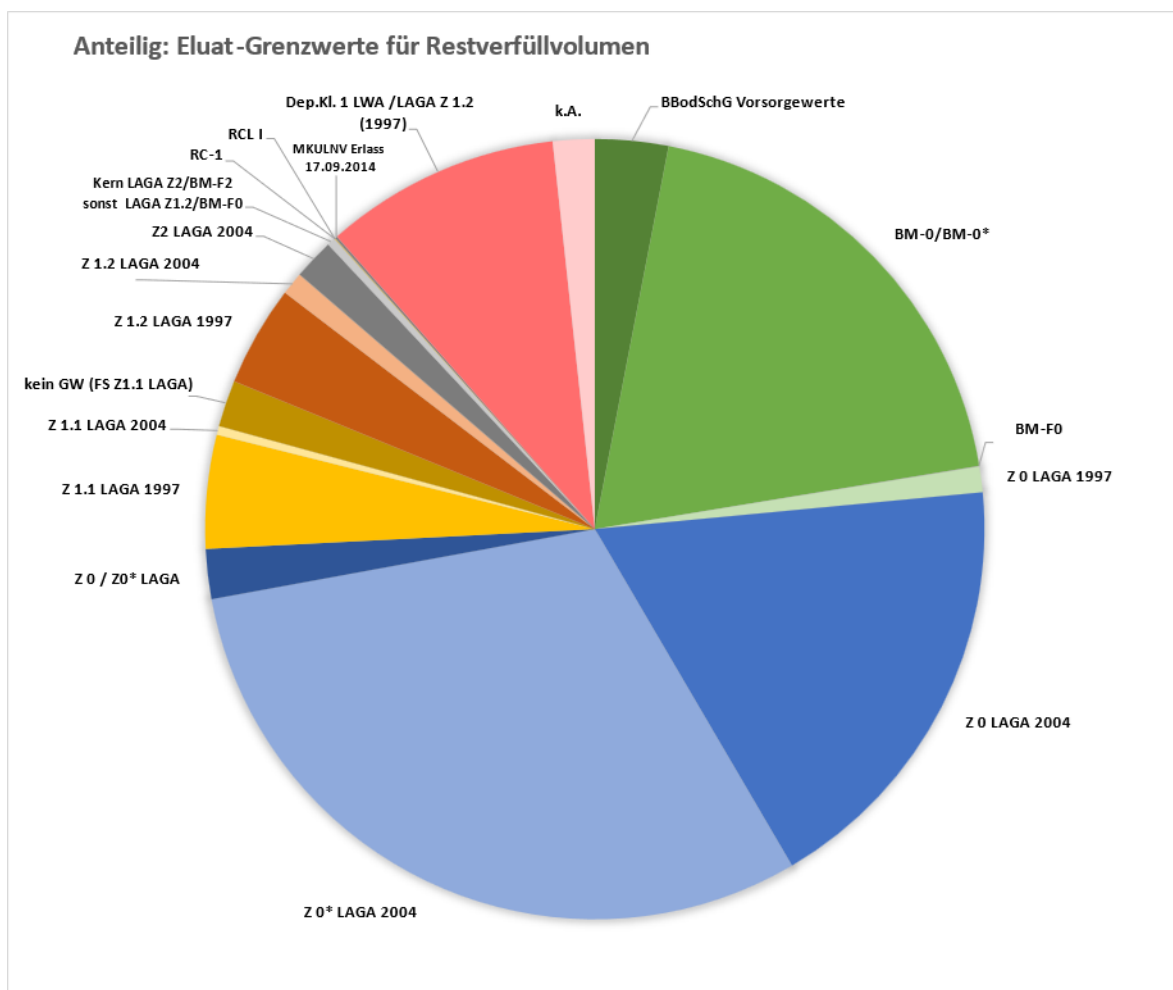


Abbildung 5: Zugelassen Annahmegrenzwerte (Eluat bzw. Feststoff) für Verfüllmaßnahmen (anteilig bezogen auf das Restvolumen)

Tabelle 3: Zugelassen Annahmegrenzwerte (Eluat bzw. Feststoff)
für Verfüllmaßnahmen (anteilig bezogen auf das Restvolumen)

Annahmegrenzwerte (Eluat bzw. Feststoff)	Anteil (bezogen auf Restvolumen)
BBodSchG Vorsorgewerte	3,04 %
BM-0/BM-0*	19,37 %
BM-F0	0,02 %
Z 0 LAGA 1997	1,06 %
Z 0 LAGA 2004	18,06 %
Z 0* LAGA 2004	30,57 %
Z 0 / Z0* LAGA	2,07 %
Z 1.1 LAGA 1997	4,71 %
Z 1.1 LAGA 2004	0,36 %
kein GW (FS Z1.1 LAGA)	1,93 %
Z 1.2 LAGA 1997	4,19 %
Z 1.2 LAGA 2004	0,94 %
Z2 LAGA 2004	1,70 %
Kern LAGA Z2/BM-F2 sonst (LAGA Z1.2/BM-F0)	0,32 %
RC-1	0,02 %
RCL I	0,03 %
MKULNV Erlass 17.09.2014	0,10 %
Dep. Kl. 1 LWA /LAGA Z 1.2 (1997)	9,78 %
k.A.	1,73 %

Knapp ein Viertel des genehmigten Restverfüllvolumens entspricht den aktuell geltenden Bodenschutzvorsorgewerten des § 8 BBodSchV (BM-0/ BM-0*).

Die Übergangsvorschriften gem. § 28 Absatz 1 BBodSchV finden somit für rund drei Viertel des Gesamtvolumens Anwendung. Sofern nicht aufgrund von Genehmigungsänderungen bereits vorher Anpassungen der Annahmegrenzwerte an die BBodSchV 2021 erfolgen, gelten für die Verfüllbetriebe mit Alt-Genehmigungen (Erteilung vor dem 16.07.2021) die Bodenschutzvorsorgewerte der BBodSchV spätestens zum 01.08.2031.

In vielen Fällen sind jedoch keine gravierenden Auswirkungen auf die Verfüllbetriebe zu erwarten, da das genehmigte Wertenniveau (Z 0, Z 0*, alte Bodenschutzvorsorgewerte) dem nach Ablauf der Übergangsfristen geltenden Wertenniveau für Verfüllungen gemäß § 8 BBodSchV 2021 (Materialklassen BM-0/ BM-0*) entspricht. Für die Einstufung und Klassifizierung von unbelastetem Bodenmaterial sind die Feststoffwerte maßgeblich (siehe Tabelle 4).

Für rund ein Viertel des Gesamtvolumens liegen die Annahmegrenzwerte der Altgenehmigungen > Z0 / Z0*. Für Verfüllungen mit Altgenehmigungen auf Basis der Z1-Werte gem. LAGA TR Boden 2004 oder größer stellt die zukünftige Umstellung auf Bodenschutzvorsorgewerte der BBodSchV 2021 / Materialwerte der Materialklassen BM-0/ BM-0* bezogen auf mehrere Parameter (Metalle, TOC-Wert) eine Verschärfung dar.

Tabelle 4: Gegenüberstellung der Z0/ Z0*-Werte der LAGA TR Boden (2004) und Bodenschutzvorsorgewerte der BBodSchV 2021

		BBodSchV (2021)				LAGA TR Boden (05.11.2004)				
		BM-0 Sand	BM-0 Lehm Schluff	BM-0 Ton	BM-0*	Z 0 Sand	Z-0 Lehm Schluff	Z-0 Ton	Z0*	Z1
Arsen	mg/kg	10	20	20	20	10	15	20	15 (20 Ton)	45
Blei	mg/kg	40	70	100	140	40	70	100	140	210
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1	0,4	1	1,5	1	3
Chrom ges.	mg/kg	30	60	100	120	30	60	100	120	180
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	20	40	60	80	120
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	15	50	70	100	150
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,3	0,3	0,6	0,1	0,5	1	1,0	1,5
Thallium	mg/kg	0,5	1	1	1	0,4	0,7	1	0,7 (1)	2,1
Zink	mg/kg	60	150	200	300	60	150	200	300	450
TOC	Ma.-%	1	1	1	1	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)	1,5
MKW	mg/kg				300 (600)	100	100	100	200 (400)	300 (600)
BaP	mg/kg	0,3	0,3	0,3		0,3	0,3	0,3	0,6	0,9
PAK 16	mg/kg	3	3	3	6	3	3	3	3	3 (9)
PCB6 und PCB118	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1					
PCB₆	Mg/kg					0,05	0,05	0,05	0,1	0,15
EOX	mg/kg	1	1	1	1	1	1	1	1	3
BTEX	mg/kg					1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg					1	1	1	1	1

Darüber hinaus ist die Beschränkung auf Bodenmaterial ohne mineralische Fremdbestandteile bzw. mit maximal 10 Vol.-% mineralischer Fremdbestandteile zu berücksichtigen. Bodenmaterial mit mehr als 10 Vol.-% mineralischen Fremdbestandteilen darf zukünftig nicht mehr in Verfüllungen entsorgt werden. Es ist aber davon auszugehen, dass in den Bestandsgenehmigungen nach altem Bodenschutzrecht und entsprechenden Erlassregelungen in NRW bereits gleichlautende Vorgaben enthalten sind.

Die nachfolgende Abbildung 6 zeigt die räumliche Verteilung der Verfüllmaßnahmen aus der Erhebung 2024, deren Genehmigungen Anforderungen an die Qualität des Verfüllmaterials $\geq$ LAGA Z1 festlegen. Für zeitlich befristete Großbaumaßnahmen (Auffüllung Boden) sowie Versatzmaßnahmen oder Sonderbauwerke innerhalb abgedichteter Deponien (z.B. Vereinigte Ville/Rhein-Erft-Kreis) sind die Übergangsvorschriften der BBodSchV nicht relevant.

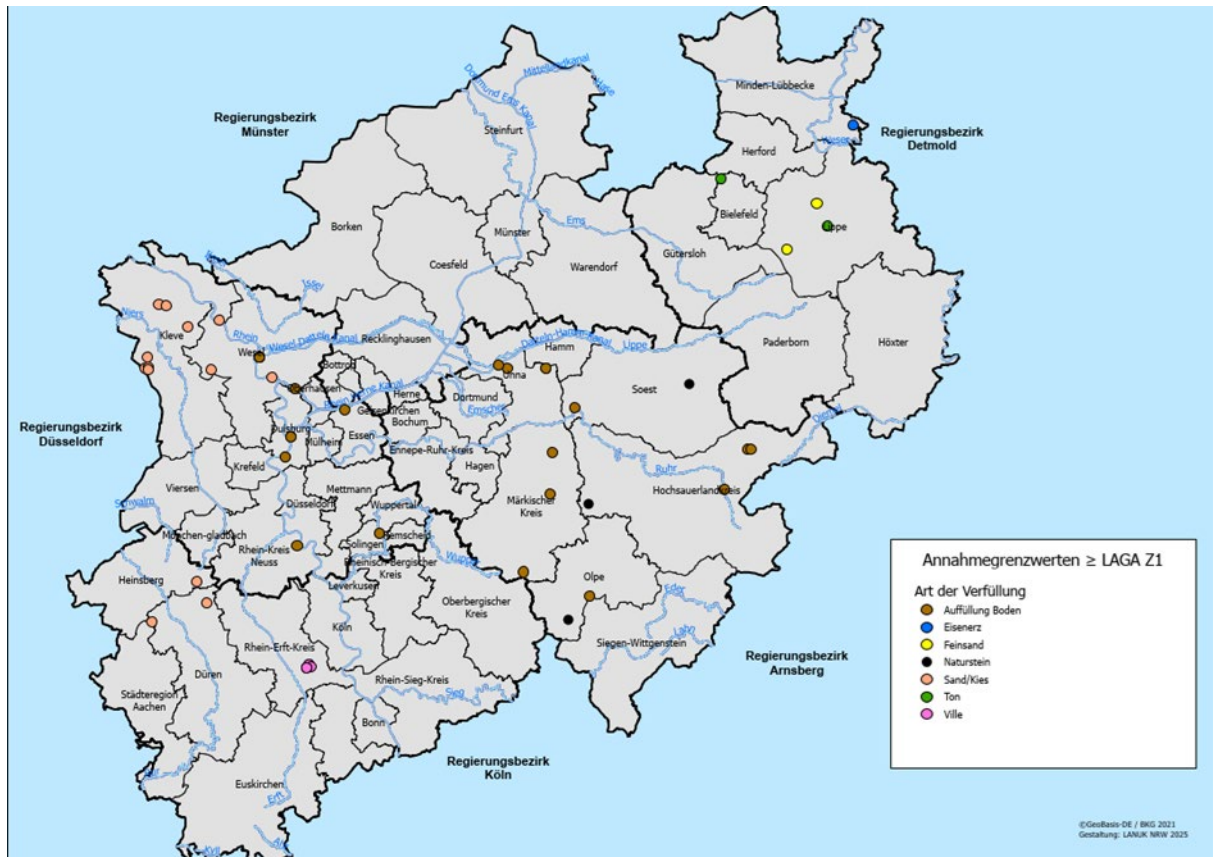


Abbildung 6: Lage und Art der Verfüllmaßnahmen mit Annahmegrenzwerten $\geq$ LAGA Boden Z1

Eine höhere Dichte von Standorten mit Altgenehmigungen, deren Annahmegrenzwerte $\geq$ LAGA TR Boden entsprechen oder größer sind, ist in den Kreisen Kleve und Wesel erkennbar. Auch in den Kreisen Heinsberg, Düren und Lippe sind derartige Altgenehmigungen vorhanden. Ggf. kann es mit dem Ende der Übergangsfristen regional zu einer Umlenkung von Stoffströmen kommen. Hieraus ergeben sich Potenziale für eine Aufbereitung von Bodenmaterial zur Rückgewinnung von Gesteinskörnungen. Dies würde zur Umsetzung der Abfallhierarchie und Steigerung der Verfügbarkeit von mineralischen Sekundärbaustoffen beitragen.

Wesentliche Stoffstromverschiebungen sind nach Ablauf der Übergangsregelungen gemäß § 28 Absatz 1 der BBodSchV im Jahr 2031 für NRW insgesamt jedoch nicht zu erwarten.

5.2.4 Zeitliche Entwicklung der Verfüllmengen

Die jeweils pro Maßnahme zur Verfüllung angenommene Bodenmenge wurde für die Jahre 2022 bis 2024 ebenfalls abgefragt. Dabei zeigte sich, dass die Annahmemengen insgesamt rückläufig waren. Die größten Rückgänge (jeweils um ca. 50 %) waren in den Bereichen „Auffüllung Boden“ und „Braunkohletagebau“ festzustellen, während der Bereich „Sand/Kies“ ein gleichbleibendes Niveau zeigte.

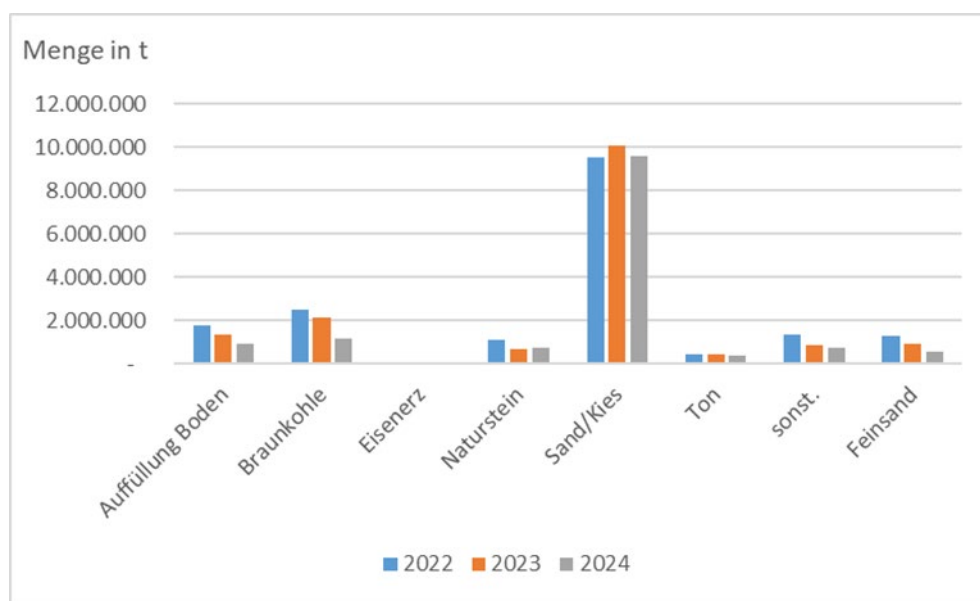


Abbildung 7: Entwicklung der Annahmemengen (Art der Verfüllmaßnahme, Jahre 2022–2024)

Tabelle 5: Entwicklung der Annahmemengen (Art der Verfüllmaßnahme, Jahre 2022–2024); Menge in Tonnen

Menge in Tonnen	2022	2023	2024
Auffüllung Boden	1.783.393	1.332.329	910.664
Braunkohle	2.499.218	2.146.533	1.152.309
Eisenerz	49.790	51.755	51.139
Naturstein	1.108.969	655.279	714.308
Sand/Kies	9.527.444	10.086.811	9.579.863
Ton	431.137	402.825	383.191
sonst.	1.311.781	872.741	736.199
Feinsand	1.262.082	879.685	526.586
Summe	17.973.814	16.427.958	14.054.259

Plausibilisierung: Vergleich mit statistischen Daten

Daten zur Verfüllung über- und untertätiger Abaustätten werden ebenfalls von IT.NRW regelmäßig veröffentlicht. Ein Vergleich mit den im Rahmen des Monitoringprogramms erhobenen Mengen zeigt, dass die in der offiziellen Statistik ausgewiesenen Mengen deutlich niedriger ausfallen. Diese erheblichen Abweichungen wurden bereits im Rahmen der Bestandsaufnahme für die Daten 2021 festgestellt. Als Ursache wurde vermutet, dass hier keine temporären Baumaßnahmen berücksichtigt werden (Auffüllung Boden), daher blieben diese in der Vergleichsgrafik (Abbildung 8) bereits unberücksichtigt. Die genaue Datenquelle für die Auswertung von IT.NRW ist nicht bekannt, jedoch ist zu vermuten, dass direkt in Baumaßnahmen anfallende Bodenmengen nicht oder nicht vollständig eingeflossen sind. Die dennoch sehr gravierende Abweichung der Daten aus beiden Erhebungen zeigen auf, dass das Aufkommen des Stoffstroms Bodenmaterial seit vielen Jahren in den Erhebungen nach Umweltstatistikgesetz deutlich unterschätzt wird.

Ein rückläufiger Trend ist in beiden Erhebungen erkennbar und vermutlich baukonjunkturell durch das geringere Gesamtaufkommen mineralischer Bau- und Abbruchabfälle im Betrachtungszeitraum 2022 und 2024 gegenüber dem Jahr 2021 begründet.

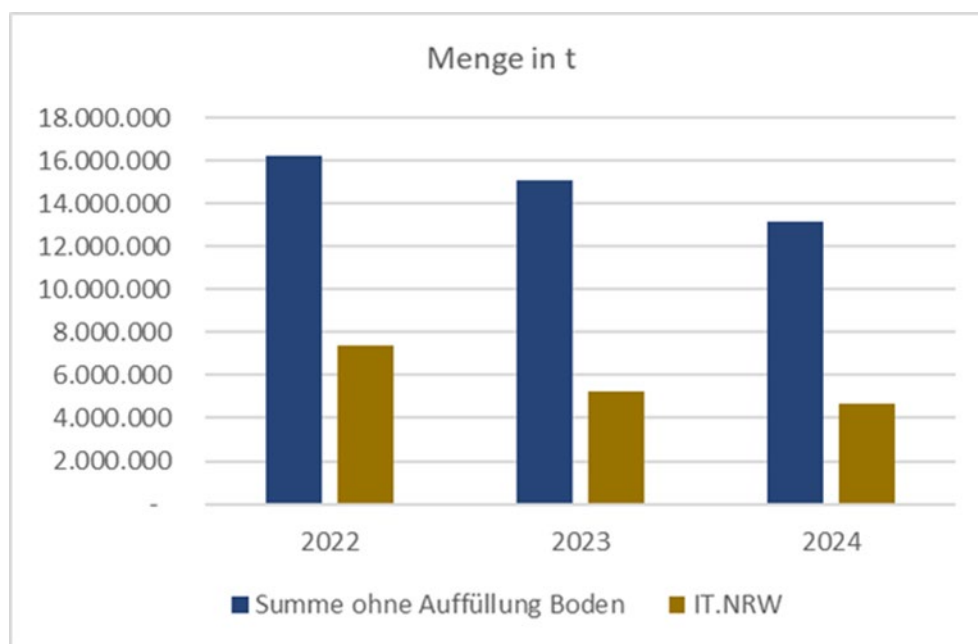


Abbildung 8: Entwicklung der verfüllten Mengen/Vergleich MUNV-Abfrage und IT.NRW-Statistik

Tabelle 6: Entwicklung der verfüllten Mengen/Vergleich MUNV-Abfrage und IT.NRW-Statistik

Menge in Tonnen	2022	2023	2024
Summe ohne Auffüllung Boden	16.190.421	15.095.629	13.143.595
IT.NRW*	7.360.000	5.247.000	4.693.000

* IT.NRW: 86121 Verbleib von aufbereitetem Abfall in der Natur nach Art der Entsorgung – Land – Jahr; hier: Werteabruf zu „Verfüllung über- und untertätiger Abbaustätten“

Der Mengenrückgang beim Aufkommen mineralischer Bau- und Abbruchabfälle, insbesondere beim Bodenmaterial, ist durch die negative baukonjunkturelle Entwicklung im Betrachtungszeitraum bedingt. Das rückläufige Bauvolumen zeigt sich auch in einem rückläufigen Trend bei der Primärbaustoffgewinnung, wie der nachfolgenden Abbildung 9 zu entnehmen ist.

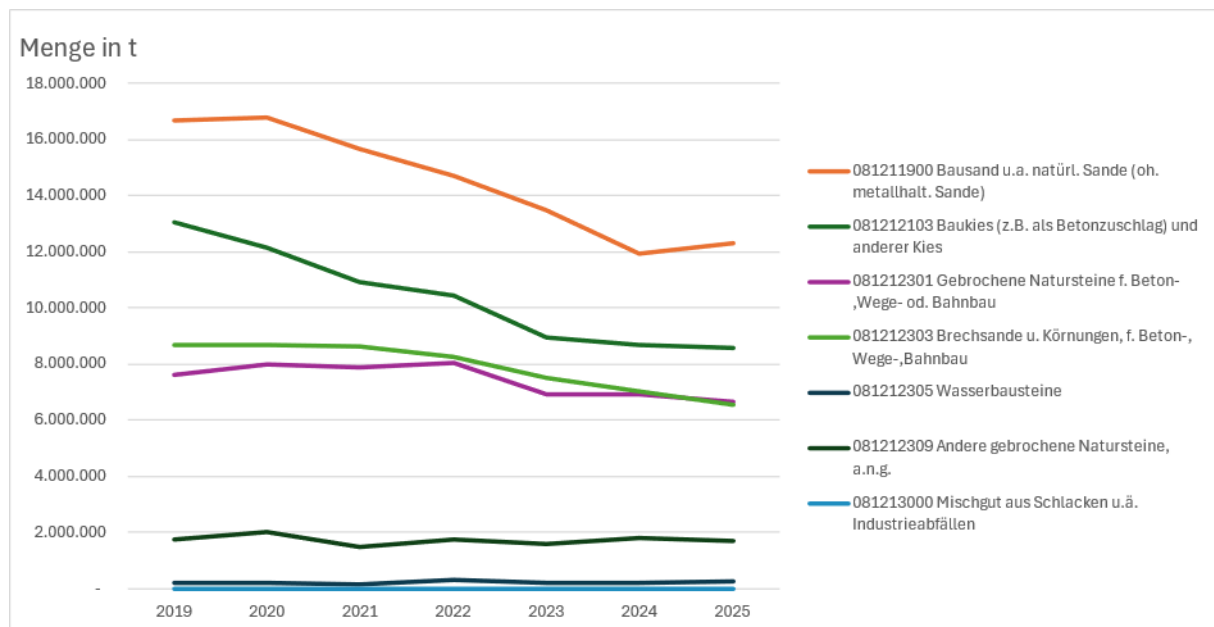


Abbildung 9: Mengenentwicklung (Jahresmengen aus vierteljährlicher Produktionserhebung im Verarbeitenden Gewerbe NRW) ausgewählte Primärbaustoffarten nach dem Güterverzeichnis 2019 (9-Steller), Datenbasis IT.NRW, Auswertung LANUK)

5.2.5 Zusammenfassung der Erhebung zu Verfüllungen 2022 bis 2024

Das Restverfüllvolumen der Abgrabungen zur Rohstoffgewinnung kann zum Stichtag 31.12.2024 mit insgesamt rund 116 Mio. m³ abgeschätzt werden. Die größten Verfüllkapazitäten resultieren aus Abgrabungen für die Gewinnung von Kies und Sand mit ca. 74 Mio. m³. Bei gleichbleibenden Ablagerungsmengen wie im Jahr 2024 würden die genehmigten Verfüllkapazitäten rechnerisch noch für ca. 15 Jahre ausreichen.

Darüber stellen temporäre bzw. zeitlich befristete Baumaßnahmen mit Auffüllungen von Bodenmaterial außerhalb der Rohstoffgewinnung (z. B. Maßnahmen des Massenausgleichs oder Geländeaufschüttungen, ggf. technische Bauwerke) Entsorgungskapazitäten für Bodenmaterial bereit. Im Jahr 2024 betrug das Verfüllvolumen in temporären Baumaßnahmen mindestens 1 Mio. m³.

Im Jahr 2024 wurden insgesamt rund 14 Mio. Tonnen Bodenmaterial in Verfüll- und Großbaumaßnahmen im Sinne der durchgeführten Abfrage verwertet. Das Aufkommen an Bodenmaterial in diesem Entsorgungsweg liegt nach den durchgeführten eigenen Erhebungen von LANUK/ MUNV deutlich höher als es auf Grundlage der Daten aus den Erhebungen nach dem Umweltstatistikgesetz durch IT.NRW abgebildet wird. Diese gravierenden Abweichungen treffen für alle betrachteten Jahre 2021 bis 2024 zu, so dass geschlussfolgert wird, dass das Mengenaufkommen an Bodenmaterial in NRW durch die Erhebungen nach Umweltstatistikgesetz seit vielen Jahren unterschätzt wird.

Nach Ablauf der Übergangsfristen zur Anpassung von Altgenehmigungen zur Verfüllung von Abgrabungen an die Bodenschutzvorsorgewerte der Klassen BM-0/ BM-0* gemäß § 28 Absatz 1 BBodSchV sind für etwa $\frac{3}{4}$ des genehmigten Restverfüllvolumens die Altgenehmigungen an § 8 BBodSchV 2021 anzupassen. Hieraus können sich jedoch Potenziale für eine Aufbereitung des Bodenmaterial und der Rückgewinnung von Gesteinskörnungen ergeben, die genutzt werden sollten.

Insgesamt sind durch den Ablauf der Übergangsfrist in NRW keine relevanten Stoffstromverschiebungen zu erwarten, da etwa $\frac{3}{4}$ der Altgenehmigungen nach den Z0/Z0*-Werten oder den früher geltenden Bodenschutzvorsorgewerten genehmigt sind, die dem Wertenniveau der Bodenschutzvorsorgewerte BBodSchV 2021 bereits entsprechen.

In den Braunkohletagebauen wird Bodenmaterial zur Verfüllung – auch nach Beendigung der Braunkohlenförderung (nach derzeitigem Stand im Jahr 2030) – noch für sehr lange Zeiträume benötigt, bis die Rekultivierung der Tagebaue endgültig abgeschlossen ist, u. a. für die Stabilisierung von Böschungen, für die Herstellung kulturfähiger Böden sowie als Massenausgleich unterhalb und außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht. Da die bergrechtlichen Betriebspläne immer befristet für einen Zeitraum von 5 Jahren genehmigt werden, ist die genaue Bezifferung der gesamten Restverfüllkapazität im Braunkohlentagebau nicht möglich.

5.3 Bodenmaterial

Das **Aufkommen an Bodenmaterial in NRW** kann für das **Jahr 2022 mit rund 27 Mio. Tonnen** und für das **Jahr 2024 mit rund 22 Mio. Tonnen** abgeschätzt werden. Die entsorgten Mengen an Bodenmaterial sind in den Entsorgungswegen Verfüllung, Deponierung und Aufbereitung vom Jahr 2022 bis zum Jahr 2024 rückläufig. Dies wird auf die baukonjunkturelle Entwicklung und ein daraus resultierendes geringeres Gesamtaufkommen an mineralischen Bau- und Abbruchabfällen zurückgeführt.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass als nicht gefährlicher Abfall eingestuftes Bodenmaterial (Abfallart „Boden und Steine“ mit Abfallschlüsselnummer 17 05 04 gemäß AVV), welches unmittelbar am Anfallort umgelagert oder wiederverwendet wird, oder Bodenmaterial, welches von einem Anfallort direkt in andere (kleinere) Baumaßnahmen zum Wiedereinbau verbracht wird, statistisch nicht erfasst werden kann. Daraus folgt, dass das tatsächliche Aufkommen noch erheblich größer sein dürfte.

Eine Darstellung der Entsorgungswege mit Zuordnung zu den jeweiligen Datengrundlagen zeigt die nachfolgende Tabelle 7.

Tabelle 7: Aufkommen und Verbleib von Bodenmaterial in NRW 2018 bis 2024

Menge (Mio. Tonnen)	2018	2020	2022	2024	Datenquelle
Input Bauschutttaufbereitung	3,6	4,1	4,4	4,1	IT.NRW
Input Bodenbehandlung	0,2	0,2	0,3	0,3	IT.NRW
Menge an Bodenmaterial in Verfüllmaßnahmen inkl. zeitl. befristeter Großbaumaßnahmen verwendet bzw. entsorgt	k.A.	k.A.	18,0*	14,1*	MUNV Erhebung zu Verfüllungen
Ablagerung (Deponieklassen 0 bis III)	5,4	5,5	4,8	3,8	ADDIS.web
Abschätzung: Aufkommen Boden insgesamt (ohne Berücksichtigung von baustelleninterner Wiederverwendung)	k.A.	k.A.	27,5*	22,3*	

* Gesamtaufkommen abgeschätzt unter Berücksichtigung der MUNV-Erhebung zu Verfüllungen

Die **Entsorgung in obertätigen Verfüllungen** ist weiterhin der **maßgebliche und mengen-relevanteste Entsorgungsweg für Bodenmaterial**. Etwa zwei Drittel der mit vorgenannten Datengrundlagen erfassten Mengen an Bodenmaterial werden in diesen Entsorgungsweg verbracht. Im Jahr 2024 wurden etwa 18 % der erfassten Gesamtmenge des Bodenmaterials auf Deponien entsorgt und weitere rund 18 % an Aufbereitungsanlagen geliefert. Diese Menge wird zum Teil zu Ersatzbaustoffen (güteüberwachtem Recyclingbaustoff, güteüberwachtem Bodenmaterial) aufbereitet. Gegenüber 2020 ist der in Aufbereitungsanlagen gelieferte Anteil geringfügig von 15 % auf 18 % gestiegen. Die Aufbereitung in reinen Bodenbehandlungsanlagen (wie biologische Behandlung, Bodenwäsche) spielt mit < 1 % keine Rolle.

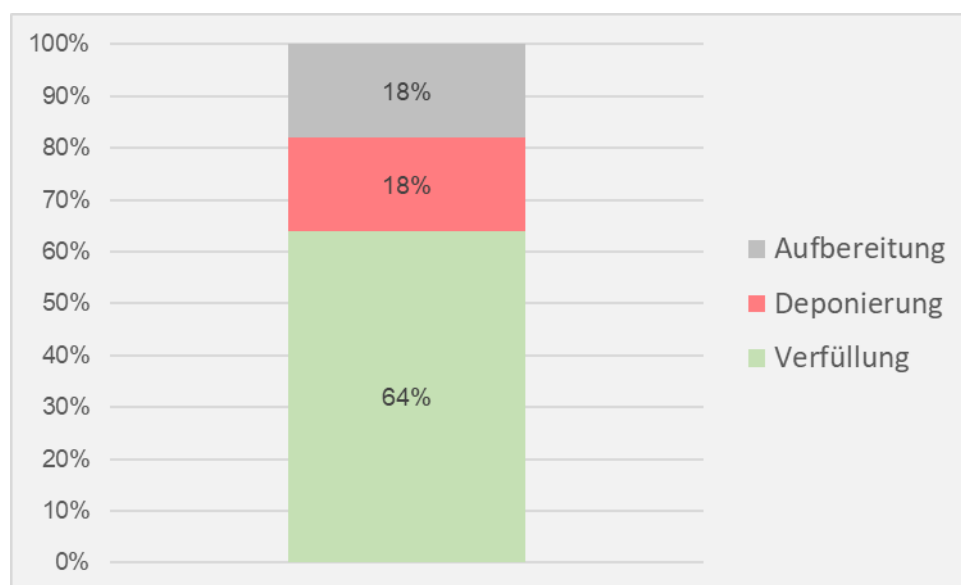


Abbildung 10: Hauptentsorgungswege für Bodenmaterial, prozentualer Anteil im Jahr 2024

Im Rahmen der Befragung der Recyclinganlagen (siehe Kapitel 5.4.3) teilten rund 40 % der Anlagenbetreiber mit, einen Eignungsnachweis für güteüberwachtes Bodenmaterial vorzuhalten. Auswertungen aus dem „Portal Güteüberwachung von Ersatzbaustoffen in NRW“ ergaben einen deutlich niedrigeren Anteil von rund 8 % der stationären Anlagen, die güteüberwachtes Bodenmaterial als Ersatzbaustoff herstellen.

Für das Inverkehrbringen von güteüberwachtem (nicht aufbereitetem) Bodenmaterial können auch Anlagen zur Zwischenlagerung i.S. § 18 ErsatzbaustoffV zukünftig eine größere Bedeutung erlangen. Gemäß der Definition eines Bodenzwischenlagers nach § 2 Nr. ErsatzbaustoffV handelt es sich dabei um nach BlmSchG genehmigte Anlagen, in denen Bodenmaterial chargenweise im Sinne der ErsatzbaustoffV klassifiziert wird. Bauschuttrecyclinganlagen verfügen in der Regel über die erforderliche Genehmigung, in der Befragung der Unternehmen haben jedoch nur 22 % angegeben, ihren Anlagenstandort als Zwischenlager für nicht aufbereitetes Bodenmaterial oder Baggergut zu nutzen.

Die auf Deponien entsorgten Mengen an Bodenmaterial waren im Zeitraum von 2021 bis 2024 rückläufig. Wie in Kapitel 5.2.5 hinsichtlich des Rückgangs der in Verfüllungen entsorgten Mengen an Bodenmaterial dargestellt, ist der Mengenrückgang beim Aufkommen von Bodenmaterial durch die negative baukonjunkturelle Entwicklung im Betrachtungszeitraum bedingt. Von den insgesamt auf Deponien entsorgten Mengen der Abfallart 17 05 04 „Boden und Steine“ werden etwa 60 % auf Deponien der Deponieklasse 0 entsorgt, der Anteil der auf Deponien der Klasse 0 und I entsorgten Mengen liegt bei 85 % im Jahr 2024.

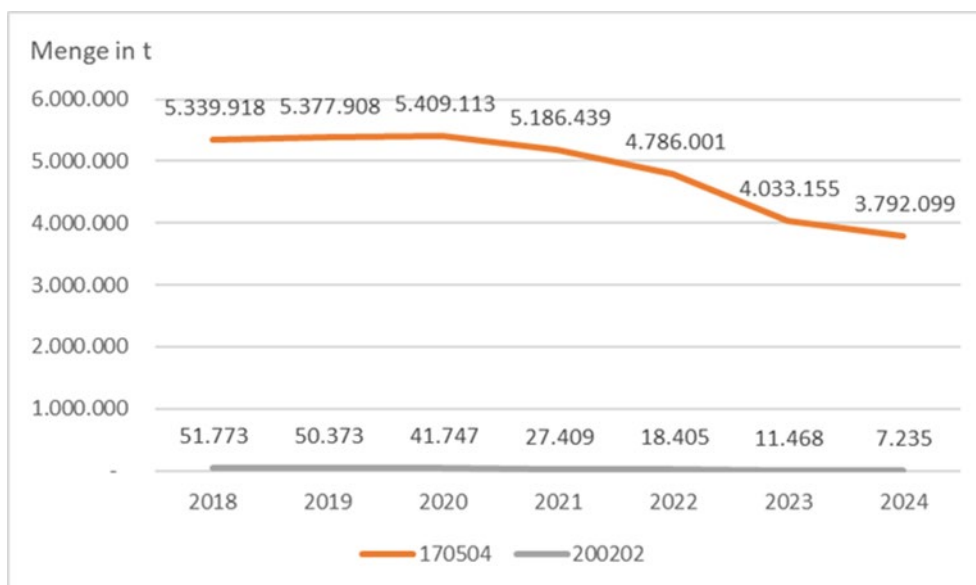


Abbildung 11: Ablagerung von Boden auf Deponien der Klasse 0-III, Jahre 2018–2024
(ASN 17 05 04 –Boden und Steine aus Bau- und Abbruchabfällen und
20 02 02 – Boden und Steine aus Garten und Parkabfällen, Herkunft NRW)

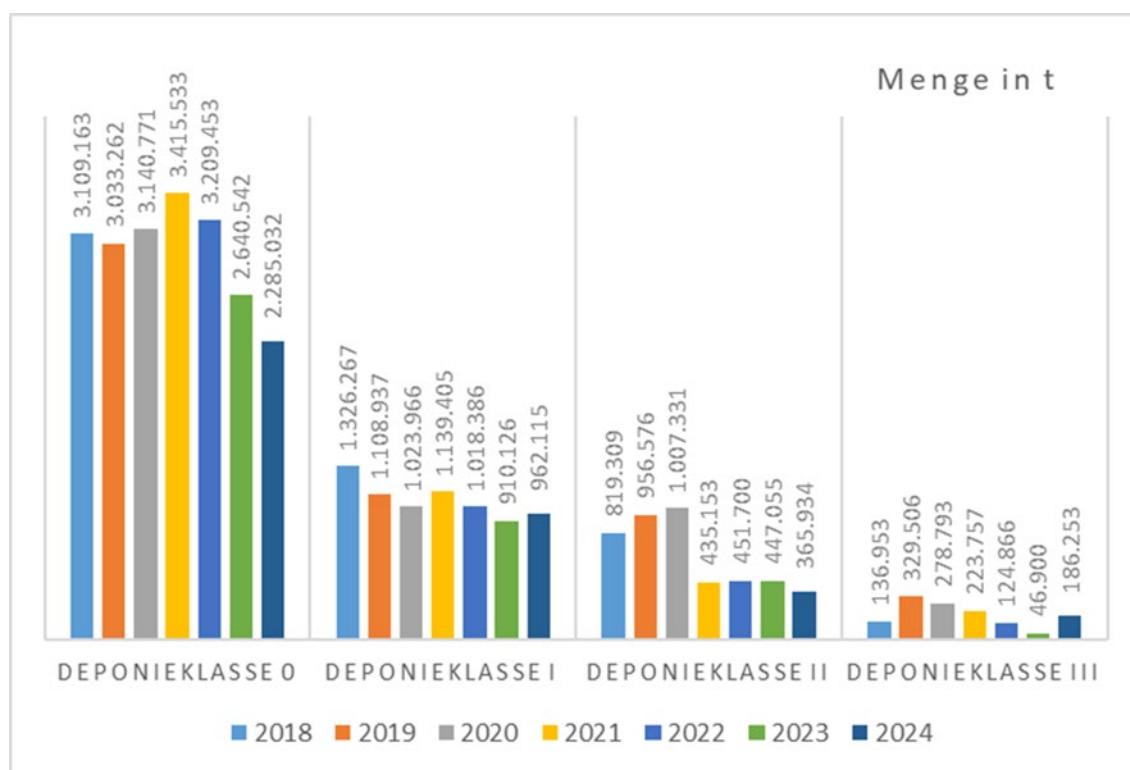


Abbildung 12: Ablagerung von Boden auf Deponien pro Deponieklasse (ASN 17 05 04 und 20 02 02, Herkunft NRW)

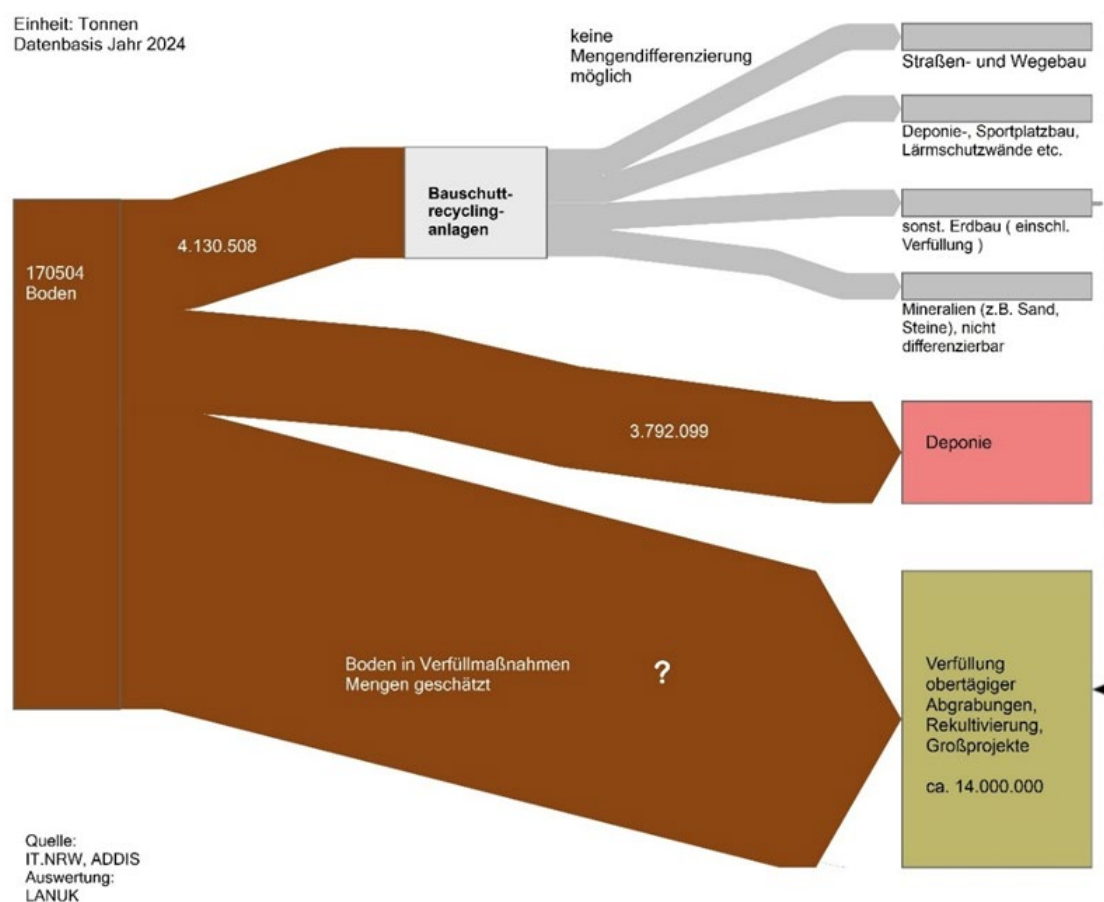


Abbildung 13: Stoffflussdiagramm: Abschätzung von Aufkommen und Verbleib von Bodenmaterial – Analyse verschiedener Datenquellen – für das Jahr 2024

Welcher Mengenanteil nicht in Anlagen aufbereiteten Bodenmaterials als Ersatzbaustoff für technische Bauwerke (unmittelbare Weiterverwendung vom Ausbauort zum Einbauort) genutzt wird, kann mit den vorhandenen Datengrundlagen nicht genau beziffert werden. **Insgesamt bietet der Stoffstrom Bodenmaterial ein erhebliches Potenzial für die Aufbereitung und Herstellung von Ersatzbaustoffen, das gegenwärtig insbesondere als mögliche Quelle für Gesteinskörnungen wenig genutzt wird.**

5.4 Recyclingbaustoffe

5.4.1 Mineralische Bau- und Abbruchabfälle (hier insbesondere Bauschutt)

Das Aufkommen an Bauschutt in NRW wird für das Jahr 2022 mit rd. 9,7 Mio. Tonnen und für das Jahr 2024 mit rd. 8,5 Mio. Tonnen abgeschätzt. Ähnlich wie beim Stoffstrom Bodenmaterial war auch hier das Gesamtaufkommen auf Grund baukonjunktureller Entwicklungen nach 2022 rückläufig.

Für anfallenden Bauschutt (insbesondere Abfälle mit den Abfallschlüsseln 17 01 01 und 17 01 07 – „Beton“ und „Gemische aus Beton, Ziegeln, ...“) werden im Wesentlichen **zwei Entsorgungswege** genutzt, einerseits die **Bauschuttaufbereitung** und andererseits die **Ab Lagerung auf Deponien**. Unterstellt man, dass die **Summe der so entsorgten Mengen** dem **Aufkommen** dieses Abfallstroms entspricht, so werden gegenwärtig etwa 90 % des anfallenden Bauschutts Bauschuttaufbereitungsanlagen zugeführt. Die **Verwertungsquote** für die o. g. Abfallarten liegt somit bei **ca. 90 %**.

Eine Darstellung der in Bauschuttaufbereitungsanlagen angenommenen und auf Deponien abgelagerten Bauschuttmengen mit Zuordnung zu den jeweiligen Datengrundlagen zeigt die nachfolgende Tabelle 8.

Tabelle 8: Verbleib von Bauschutt in NRW 2018 bis 2024 (2-jährliche Erfassung)

Entsorgungsweg/ Verbleib	Menge in Mio. Tonnen				Daten- grundlage
	2018	2020	2022	2024	
Input Bauschuttaufbereitung					
Abfälle Abfallgruppe 17 01 gesamt	8,53	8,75	8,92	7,70	IT.NRW
davon Abfallart ASN 17 01 01 Beton	2,34	2,35	2,60	2,48	IT.NRW
davon Abfallart ASN 17 01 07 Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen, Keramik, ...	5,76	6,04	5,96	4,89	IT.NRW
davon Abfallart ASN 17 01 02 Ziegel	0,27	0,24	0,28	0,26	IT.NRW
davon Abfallart ASN 17 01 03 Fliesen und Kera- mik	0,15	0,11	0,08	0,06	IT.NRW
Deponierung (nur Herkunft NRW)					
Abfälle mit Abfallschlüsselnummer 17 01 01, 17 01 02, 17 01 03, 17 01 07	1,2	1,02	0,78	0,82	ADDIS.web
DK 0 – DK III					
Gesamtaufkommen 17 01 01, 17 01 02, 17 01 03, 17 01 07 geschätzt	9,73	9,75	9,70	8,50	

Tabelle 9: Anteil deponierter Mengen Bauschutt in NRW (Jahre 2018–2024)

Anteil des Entsorgungswegs Deponierung (bezogen auf Gesamtaufkommen Bauschutt) pro Jahr	2018	2020	2022	2024
ASN 17 01 01, 17 01 02, 17 01 03, 17 01 07	14 %	12 %	9 %	11 %

Neben den v. g. Abfallarten 17 01 01 und 17 01 07 werden auch die Abfallart „Boden und Steine“ mit Abfallschlüssel 17 05 04, „Gleisschotter“ mit Abfallschlüssel 17 05 08 sowie Ausbauasphalt („Bitumengemische“) mit Abfallschlüssel 17 03 02 in Bauschuttaufbereitungsanlagen angenommen und zu Recyclingbaustoffen verarbeitet. Im Jahr 2024 wurden 4,13 Mio. Tonnen Boden und Steine, rund 1,42 Mio. Tonnen Straßenaufbruch und 0,46 Mio. Tonnen Gleisschotter in Aufbereitungsanlagen angenommen. Die Abfallarten „Ziegel“ mit ASN 17 01 02 oder „Fliesen und Keramik“ mit ASN 17 01 03 als Monofraktion finden sich nur untergeordnet im Input von Bauschuttaufbereitungsanlagen (im Jahr 2024 0,26 bzw. 0,06 Mio. Tonnen).

Die nachfolgende Abbildung 14 stellt die zeitliche Entwicklung der in Bauschuttaufbereitungsanlagen angenommen beziehungsweise auf Deponien abgelagerten Mengen von Abfällen der Abfallgruppe 17 01 dar. Entsprechend der baukonjunkturellen Entwicklung sind die in Aufbereitungsanlagen angenommenen Mengen nach 2022 rückläufig, dagegen ergibt sich für die auf Deponien entsorgten Mengen ein sehr geringer Anstieg. Dies könnte auf eine Auswirkung des Inkrafttretens der ErsatzbaustoffV im Jahr 2023 hindeuten, wonach durch die gestiegenen Qualitätsanforderungen für Recyclingbaustoffe schlechtere Bauschuttqualitäten von den Aufbereitungsanlagen nicht mehr angenommen und auf Deponien umgelenkt wurden (siehe Abbildung 15). Während der Anteil deponierter Mengen an Abfällen der Abfallgruppe 17 01 von 2018 bis 2022 von 14 % zuerst auf 12 % und dann auf 9 % gesunken ist, stiegen die Mengen im Jahr 2024 wieder leicht an auf 11 %.

Um Auswirkungen der ErsatzbaustoffV verlässlich einschätzen zu können, ist eine längerfristige Beobachtung der Mengenentwicklung erforderlich.

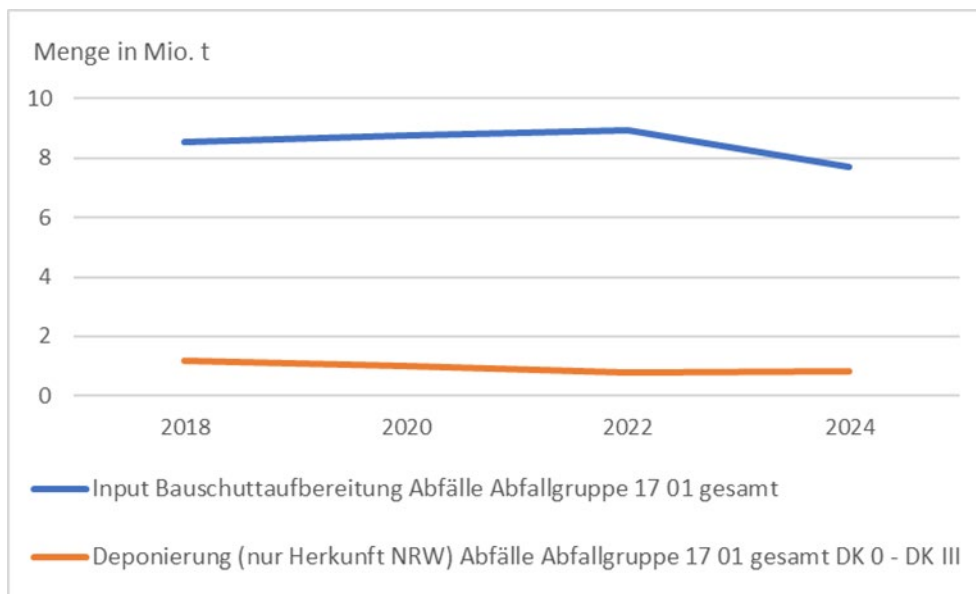


Abbildung 14: Zeitliche Entwicklung der in Aufbereitungsanlagen und auf Deponien entsorgten Mengen Bauschutt (Jahre 2018–2024)

Das genaue Aufkommen und die tatsächliche Verwendung hergestellter Recyclingbaustoffe aus mineralischen Bau- und Abbruchabfällen in NRW kann anhand der vorliegenden Daten nicht ermittelt werden. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass auch außerhalb von NRW angefallene Mengen ggf. miterfasst werden, wohingegen Stoffströme, die von Abbruchunternehmen für eigene Baumaßnahmen verwendet wurden, u. U. in den statistischen Daten nicht enthalten sind.

Die tendenziell rückläufige Entwicklung der Ablagerungsmengen der Abfallart 17 01 07 auf Deponien im Zeitraum von 2018 bis 2022 und einen leichten Anstieg in den Jahren 2023 und 2024 sowie die Verteilung der abgelagerten Mengen nach Deponieklassen zeigen Abbildung 15 und Abbildung 16. Eine Ablagerung dieser Abfallarten findet vorrangig auf Deponien der Klassen 0 und I statt.

Zum 01.01.2024 ist § 7 Abs. 3 Deponieverordnung (DepV) in Kraft getreten, der die Ablagerung von Abfällen, die zur Vorbereitung zur Wiederverwendung oder zum Recycling getrennt gesammelt wurden, untersagt. Dennoch werden weiterhin rund 10 % des Gesamtaufkommens an Bauschutt auf Deponien abgelagert. Ursachen dafür könnten z.B. eine nicht ausreichende Getrenntsammlung, Verunreinigungen durch Bauschadstoffe oder Leichtbaustoffe oder mangelnde regionale Verfügbarkeit von Aufbereitungsanlagen sein. Die Ausschleusung von für das Recycling ungeeigneten Chargen ist erforderlich, um eine hohe Qualität von Recyclingbaustoffen sicherzustellen und wird insofern auch zukünftig für einen bestimmten Anteil des anfallenden Bauschutts zum Tragen kommen.

Der Anteil der auf Deponien verwerteten Mengen bezogen auf die Abfallart 17 01 07 ist in Abbildung 17 dargestellt.

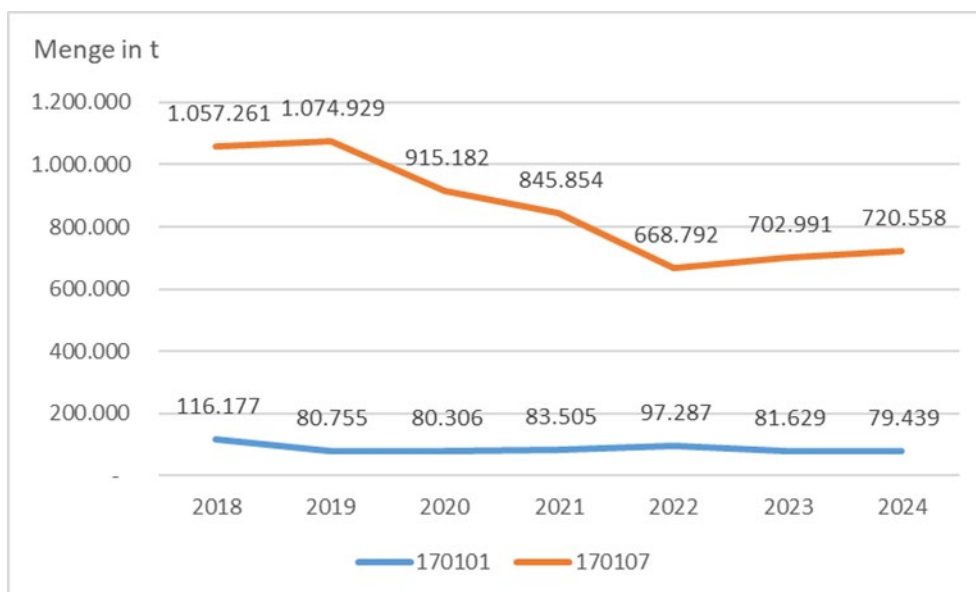


Abbildung 15: Entwicklung Ablagerungsmengen Deponien (alle Klassen), Jahre 2018–2024, ASN 17 01 01, 17 01 07, Menge in Tonnen (Herkunft NRW)

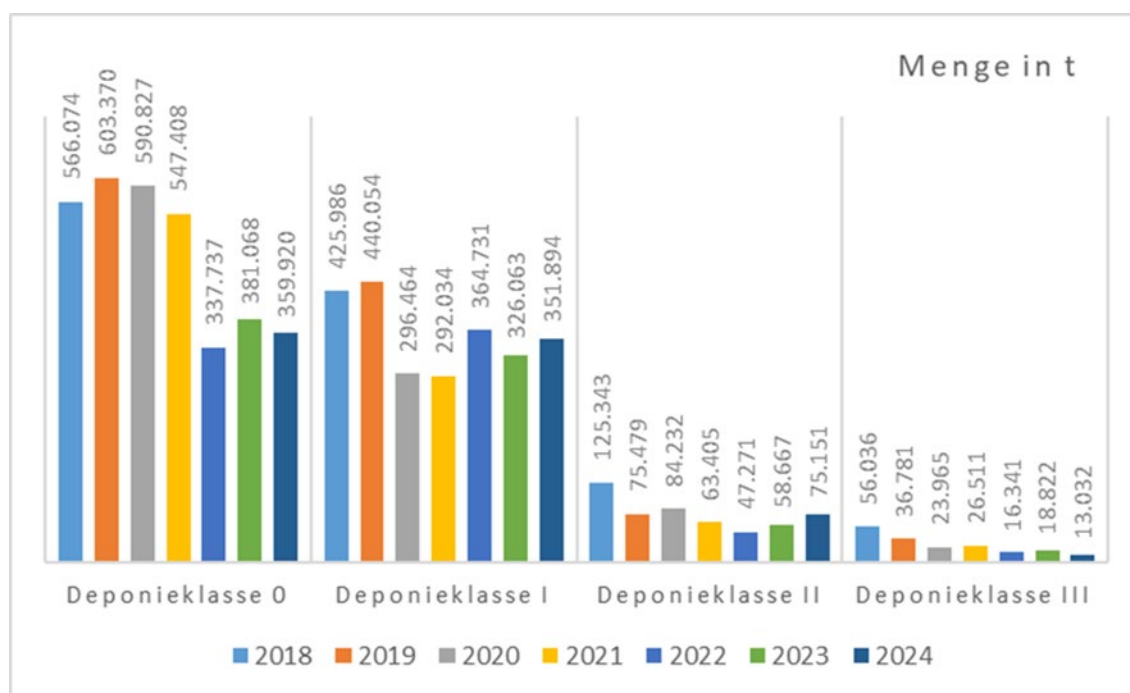


Abbildung 16: Entwicklung Ablagerungsmengen Summe ASN 17 01 07 und 17 01 01 pro Deponieklasse (Jahre 2018–2024)

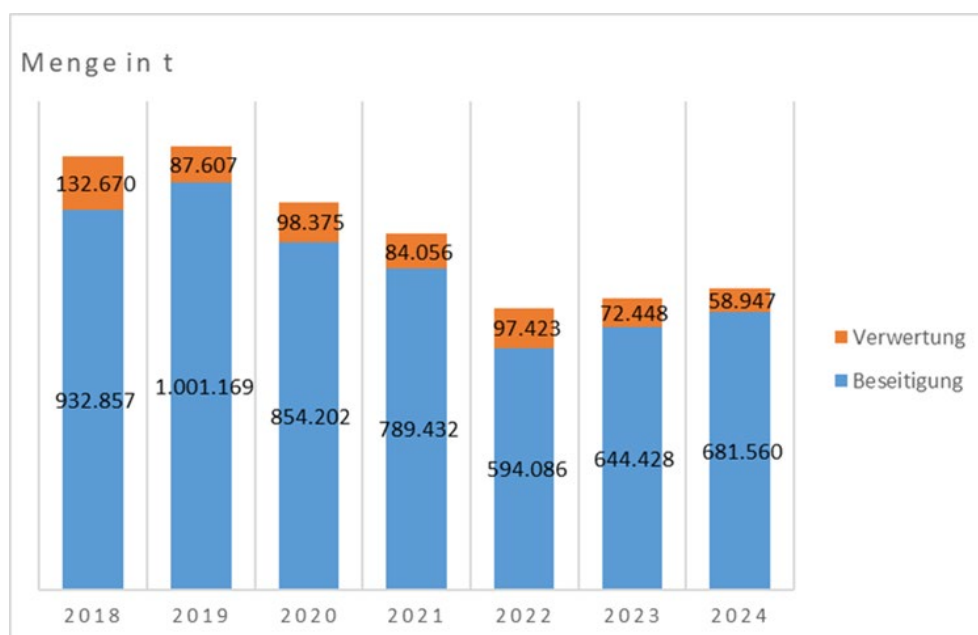


Abbildung 17: Entwicklung Ablagerungsmengen ASN 17 01 07, Verwertung und Beseitigung (alle Deponieklassen, Herkunft NRW, Jahre 2018–2024)

5.4.2 Bauschutttaufbereitungsanlagen in NRW

Die Aufbereitung von Bauschutt zu Recyclingbaustoffen findet regelmäßig in stationären Anlagen statt, die über eine dauerhafte Genehmigung an einem bestimmten Standort verfügen und aus verschiedenen Baumaßnahmen des regionalen Umfelds beliefert werden. Erhebliche Mengen von Bau- und Abbruchabfällen werden jedoch auch mittels mobiler Aggregate unmittelbar am Ort der Entstehung der Abfälle (Baumaßnahme) aufbereitet und verwertet (etwa 30 bis 40 % jährlich).

Die **Datenbank AIDA** (<https://www.abfall-nrw.de>) enthält Daten zu Standorten und genehmigungsrechtlichen Eckdaten von Entsorgungsanlagen in NRW. Die Suche nach dem Anlagentyp Bauabfallaufbereitung (Bauschutt, Straßenaufbruch) liefert aktuell rund 300 in Betrieb befindliche stationäre Anlagen, die über eine Genehmigung zur Aufbereitung von Bauschutt verfügen.

Das NRW-Portal Güteüberwachung für Ersatzbaustoffe (<https://www.abfall-nrw.de/gueteueberwachungmeb/>) liefert einen guten Überblick über stationäre Anlagen, die Ersatzbaustoffe herstellen. Mit Stand 07/2026 waren dort 260 Anlagen registriert, die güteüberwachte mineralische Ersatzbaustoffe, insbesondere Recyclingbaustoffe sowie weitere Ersatzbaustoffarten wie Bodenmaterial, Eisenhüttenschlacken oder Gleisschotter herstellen und als Baustoffe insbesondere für den Straßen- und Erdbau in Verkehr bringen.

Auf Grundlage des **§ 5 Umweltstatistikgesetz** wird alle zwei Jahre eine Erhebung zur Aufbereitung und Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen in Bauschuttufbereitungsanlagen⁶ durch IT.NRW durchgeführt. In der zuletzt durchgeführten Erhebung für das Jahr 2024 lag die Zahl der dabei berücksichtigten Anlagen bei 242 (120 mobil und 122 stationär betriebene Anlagen). Zum Vergleich: Die Erhebung für das Jahr 2020 ergab noch 312 Bauschuttufbereitungsanlagen (167 mobil und 145 stationär betriebene Anlagen).

Nach Inkrafttreten der ErsatzbaustoffV wurden zum Teil **weniger mobile Aufbereitungsanlagen** an Baustellen betrieben. Einige Umweltschutzbehörden berichteten, dass ein Einbruch der Betriebstätigkeit bei den Unternehmen zu beobachten war. Allerdings war im Betrachtungszeitraum auf Grund rückläufiger Baukonjunktur die Bautätigkeit insgesamt zurückgegangen. Es gibt Einzelfälle, bei denen Betreiber mobiler Anlagen auf Nachfrage der unteren Umweltschutzbehörde mitteilten, dass der Betrieb wegen des Aufwandes für die Güteüberwachung eingestellt wird. Dies gilt ebenso für stationäre Aufbereitungsanlagen mit kleiner Durchsatzleistung, die ggf. nur ein bis zweimal pro Jahr eine Aufbereitung im Kampagnenbetrieb durchführen. Hierzu sollte die langfristige Entwicklung abgewartet werden.

Im Rahmen der **Befragung von ca. 200 Marktteilnehmern im Jahr 2025** zeigen die Rückmeldungen bezüglich der **Kapazität der stationären Anlagen**, dass diese je Standort sehr unterschiedlich ist. An der Umfrage haben sich drei Anlagenbetreiber sehr großer Anlagen (>180.000 Tonnen/a) beteiligt. Rund 60 % der Anlagen (23 von 37) hatten eine mittlere bis

⁶ IT.NRW und DESTATIS ordnen Mengen bei stationären Anlagen dem Betriebsstandort der Anlage, bei mobilen Anlagen dem Betriebsstandort des Eigentümers der Anlage zu, um Doppelerfassung zu vermeiden. Daher kann aus den Ergebnissen nicht geschlossen werden, ob es sich um stationäre, immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen handelt oder tatsächlich um mobil betriebene Aufbereitungsanlagen, die mineralische Bau- und Abbruchabfälle an wechselnden Standorten jeweils am Ort des Anfalls (Baumaßnahme) aufbereiten.

geringe Jahreskapazität von weniger als 50.000 Tonnen. Die Summe der jährlichen Inputmengen aller teilnehmenden Anlagen lag bei rund 2,1 Mio. Tonnen und repräsentiert damit rund 38 % der gesamten Aufbereitungsmenge stationärer Anlagen gem. IT.NRW-Statistik für das Jahr 2024.

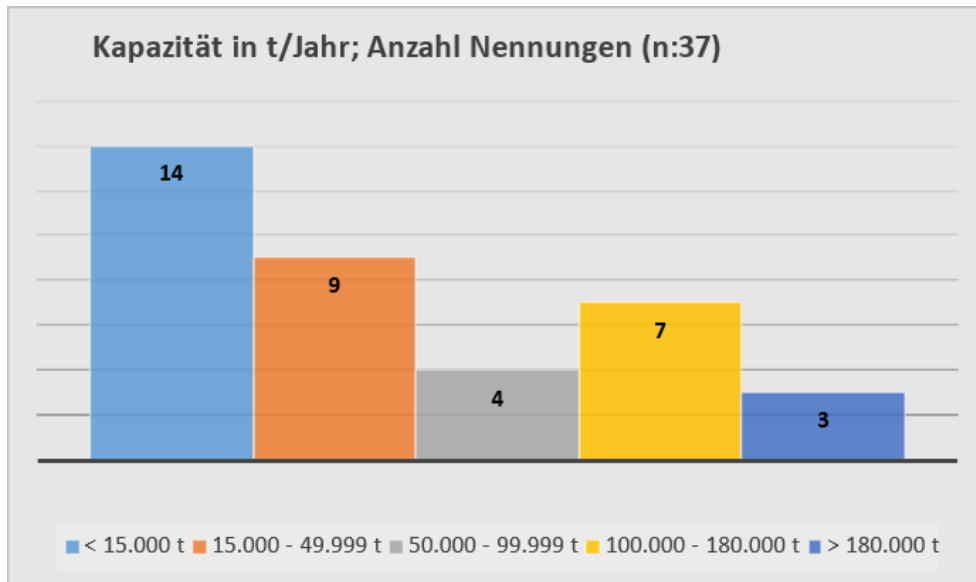


Abbildung 18: Kapazität stationärer Anlage in Tonnen pro Jahr (Anzahl Nennungen; n:37)

5.4.3 Zusammenfassung der Online-Befragung stationärer und mobiler Bauschutttaufbereitungsanlagen in NRW (2025)

Die Befragung der rund 200 Bauschuttufbereitungsanlagen erfolgte Anfang 2025 anonym als Online-Befragung über das NRW-Tool Beteiligung.NRW. Die Einladung hierzu erfolgte gezielt per Mailverteiler. Für mobile und stationäre Anlagen wurden unterschiedliche Fragebögen entwickelt. Aufgrund schleppender Teilnahme erfolgten Erinnerungsmails und eine Fristverlängerung. Es wurden 40 auswertbare Antworten von stationären Anlagen empfangen. Die Anzahl von 7 Fragebögen für mobile Anlagen war für eine statistische Auswertung zu gering und wird hier nicht weiter erläutert.

Ziel der Befragung war es u.a., für die Recyclingbaustoffe differenzierte Informationen zu den anfallenden Materialqualitäten, der Güteüberwachung und der tatsächlichen Verwendung/Nutzung von Recyclingbaustoffen zu ermitteln. Die Betreiber von Bauschuttufbereitungsanlagen wurden ebenfalls um Einschätzungen zur Marktsituation, zu Erfahrungen mit der ErsatzbaustoffV sowie zum Evaluierungsbedarf gebeten.

Die Auswertung hat zu folgenden Ergebnissen geführt:

Lieferkörnungen

In den stationären Anlagen wurden hauptsächlich Recyclingbaustoffe in der Körnung 0/45 mm hergestellt (33 von 37 Anlagen). Bei den meisten Anlagen fiel zudem eine Feinfraktion an, die als RC-Sand oder 0/8 mm Körnung bezeichnet wird. Diese Fraktionen waren bereits 2021 als die hauptsächlich hergestellten Gesteinskörnungen benannt worden. Als „sonstige“ wurde mehrfach ein Grobkorn 45/120 mm genannt. Auch die Auswertung der für Recyclingbaustoffe vorliegenden Eignungsnachweise in der PGU des LANUK (siehe Kapitel 5.4.4) bestätigt, dass Eignungsnachweise für RC-Baustoffe überwiegend die Lieferkörnung 0/45 mm ausweisen.

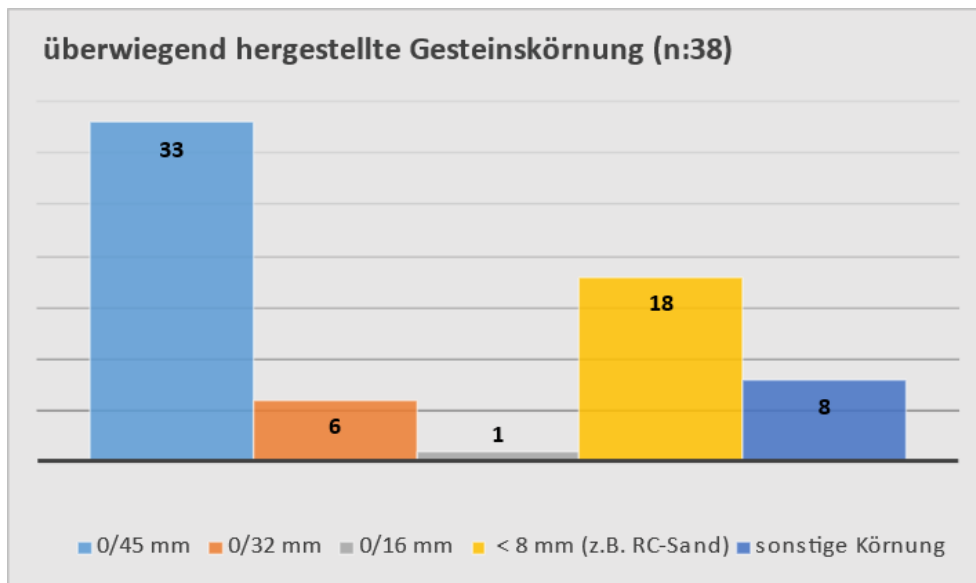


Abbildung 19: Fragebogen stationäre Bauschuttauflbereitungsanlagen – hergestellte Gesteinskörnungen n: 38, Mehrfachnennungen möglich)

Klassifizierung von Recyclingbaustoffen in Materialklassen

Während die überwiegende Anzahl der Werke die hauptsächlich in Verkehr gebrachte Körnung 0/45 mm mit der Materialklasse RC-1 einstufen, wurde die mengenmäßig weniger bedeutende Feinkörnung (0/8 mm bzw. RC-Sand) häufiger als RC-2 oder RC-3 eingestuft. Dies ist möglicherweise durch höhere Anteile an Gips, Putz bzw. Mörtel im Feinanteil begründet. Zudem bedingt die kleinere Korngröße aufgrund der spezifischen Oberfläche eine höhere Auslaugung bestimmter Inhaltsstoffe.

Entwicklung der Aufbereitungskapazität

Die jährlich behandelte Menge hat bei einigen Anlagen im Verlauf der Jahre 2022 bis 2024 zugenommen, in anderen Fällen abgenommen. Die Gesamtmenge bezogen auf den Anlageninput der 40 Betriebe war rückläufig und hat von 2022 bis 2024 um ca. 8 % abgenommen (Abbildung 20). Dies entspricht dem Ergebnis der statistischen Erhebungen zum Anlageninput von Bauschuttauflbereitungsanlagen (siehe Kapitel 5.4.2).

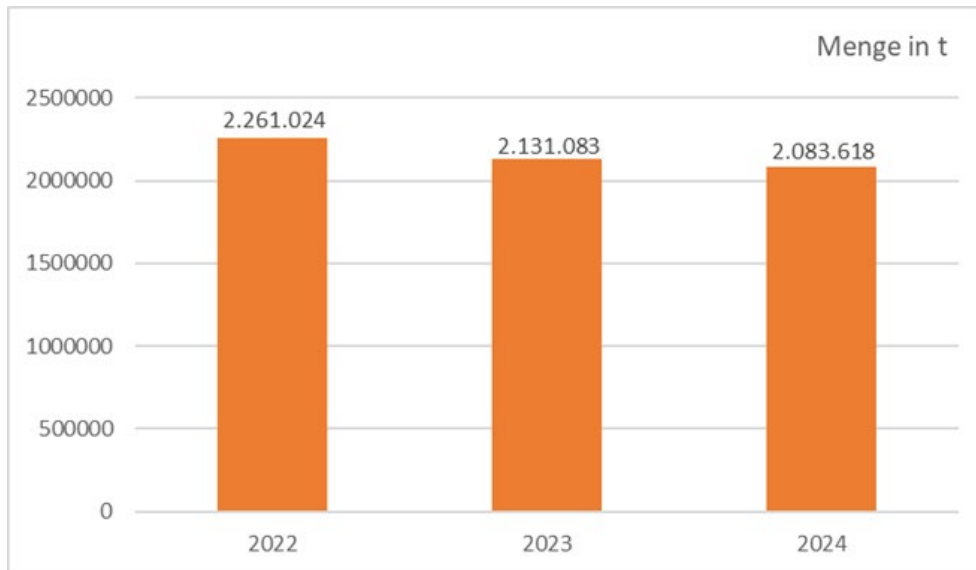


Abbildung 20: Behandelte Menge in Tonnen pro Jahr 2022-2024 (n:40)

Annahmebedingungen/ Annahmekontrolle

Ein großer Teil der Betreiber hatte bereits in der Umfrage 2021 den Bedarf gesehen, in Vorbereitung auf die ErsatzbaustoffV die Annahmebedingungen in der Anlage zu ändern. Dieses bestätigt sich bei der erneuten Umfrage. Mit 75 % hat eine deutliche Mehrheit die Annahmekontrolle bzw. Annahmebedingungen angepasst (siehe Abbildung 21). Dabei wurden die folgenden Aspekte mehrfach genannt:

- erweiterte und verbesserte Dokumentation
- häufigere Untersuchungen
- Personalschulung
- Asphaltanlieferungen nur mit PAK-Analyse
- Kameraüberwachung

Zusätzlich wurden einige Materialqualitäten bzw. Abfallarten von der Annahme ausgeschlossen. Mehrfach genannt wurden dabei:

Asphalt (Straßenaufbruch)

- Porenbeton, Bims

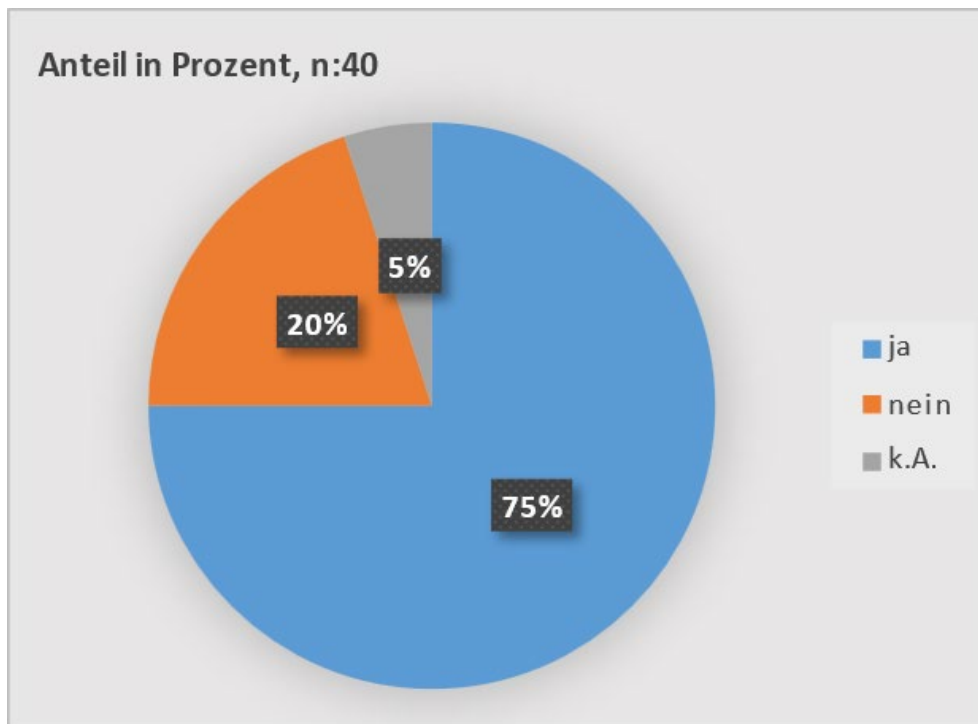


Abbildung 21: Anpassung der Annahmebedingungen bei RC-Anlagen erfolgt (n:40)

Beanstandungen von Materiallieferungen

Auf die Frage, ob es Beanstandungen seitens der Verwender wegen Überschreitungen von Materialwerten der im Eignungsnachweis ausgewiesenen Materialklasse gegeben hat, antworteten mehr als 90 % der Betreiber, dass dies nicht der Fall gewesen sei.

Einbauweisen für Recyclingbaustoffe

Recyclingbaustoffe der Materialqualität RC-1 werden ganz überwiegend als Frostschutzschicht (SOB – Schicht ohne Bindemittel) genutzt, untergeordnet für die Verfüllung von Baugruben zur Baugrundverbesserung, für Leitungsgräben oder als Bettungssand. Die Verwendung in gebundenen Bauweisen oder als Deckschicht findet nur sehr untergeordnet statt. Für die Materialqualitäten RC-2 und RC-3 war die Anzahl der auswertbaren Antworten zu gering. Hier wird auf die Auswertungen aus dem Portal Güteüberwachung in Kapitel 5.4.4 verwiesen.

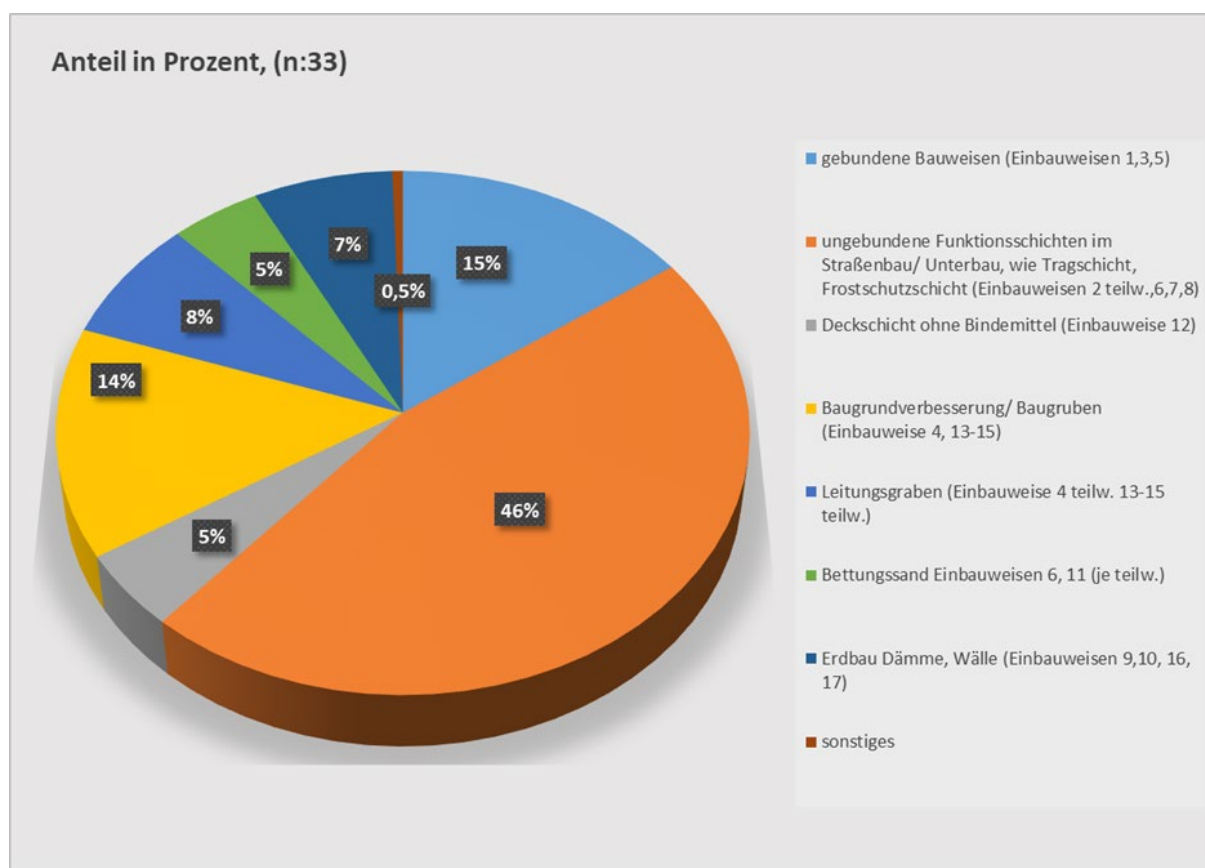


Abbildung 22: Tatsächliche Verwendung von Recyclingbaustoffen in Bauweisen des Straßen- und Erdbaus der ErsatzbaustoffV (Einschätzung, Angaben für RC-1)

Mobile Aufbereitungsanlagen

Eine statistische Auswertung der Fragebögen für mobile Anlagen war aufgrund der geringen Rücklaufquote nicht sinnvoll. Dennoch werden regelmäßig mit auf Baustellen zeitweilig eingesetzten Aufbereitungsanlagen erhebliche Mengen von Bau- und Abbruchabfällen recycelt. Die Zahl der mobilen Anlagen ist – wie aus Verbandskreisen zu hören ist (z. B. Deutscher Abbruchverband) deutlich höher als die der stationären Anlagen. In Bezug auf die insgesamt aufbereiteten Mengen der Bau- und Abbruchabfälle ist davon auszugehen, dass in mobilen Anlagen ein erheblicher Mengenstrom von geschätzten ca. 30–40 % der anfallenden Bau- und Abbruchabfälle bearbeitet wird. Aufgrund der wechselnden Standorte und der Tatsache, dass es häufig zum Wiedereinbau der hergestellten Recyclingbaustoffe im Rahmen derselben Bau- maßnahme kommt, werden diese Mengen häufig nicht statistisch erfasst und waren auch in der hier durchgeführten Befragung nicht zu ermitteln. Gesprächen mit Vertretern örtlicher Überwachungsbehörden war zu entnehmen, dass mobile Anlagen seit dem Inkrafttreten der ErsatzbaustoffV nicht mehr so häufig zum Einsatz kämen. Mitteilungen über Standortwechsel erfolgten nur sporadisch.

Aufbereitungstechnik

Zu den eingesetzten Aufbereitungsaggregaten geben die Betreiber an, auf ihrem genehmigten Betriebsgelände entweder stationäre oder mobile Brech- und Siebanlagen zu betreiben. Magnetabscheider gehören zur Standardausstattung, rund ein Drittel der Anlagen verfügt über eine Störstoffabscheidung (z.B. Leseband, Windsichter). Zweistufige Brechanlagen sind eher die Ausnahme.

Güteüberwachung Umwelt und Bautechnik

Rund 95 % der Aufbereitungsanlagenbetreiber führen zumindest für einen Teil der in Verkehr gebrachten Körnungen eine Güteüberwachung für Umweltparameter im Sinne der ErsatzbaustoffV durch. Eine zusätzliche Prüfung bautechnischer Merkmale im Sinne des FGSV-Regelwerks führen 47 % der Anlagen durch. Rund 5 % der Werke geben an, dass sie nur eine bautechnische Überwachung durchführen.

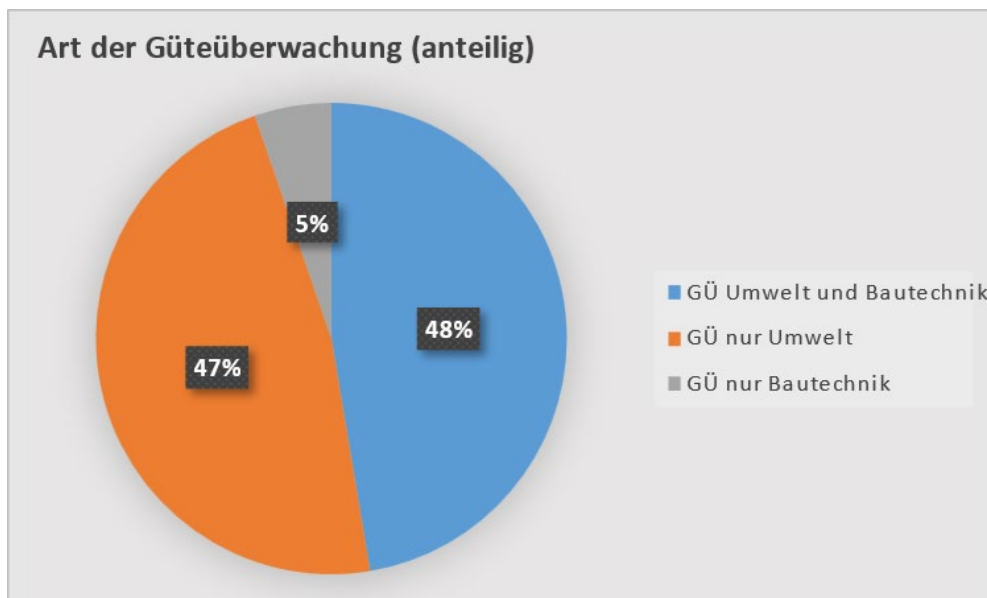


Abbildung 23: Fragebogen Bauschuttaufbereitungsanlagen – Art der Güteüberwachung (anteilig, n: 38)

Verwendungen rezyklierter Gesteinskörnungen für die Betonherstellung

Bauschuttrecyclinganlagen sind grundsätzlich geeignet, rezyklierte Gesteinskörnungen für die Herstellung von genormtem Beton z.B. für den Hochbau zu produzieren, was jedoch laut Befragung nur rund 5 % der Anlagen tatsächlich machen. Ebenfalls 5 % der Betreiber geben an, rezyklierte Gesteinskörnungen für Verwendungen außerhalb der ErsatzbaustoffV herzustellen, konkret genannt wurden hier nicht genormte Zuschlagsstoffe für Betonteile und Verwendungen bei der Dachbegrünung.

Wirtschaftliche Aspekte

Im Fragebogen wurde auch um eine Einschätzung zur folgenden Frage gebeten: Wie wirkt sich im regionalen Umfeld Ihrer Anlage das Angebot an Primärbaustoffen auf die Verwendung von Recyclingbaustoffen auf Baustellen aus (bezogen auf die Verwendung des größten Mengenstroms güteüberwachter MEB aus Ihrer Anlage)?

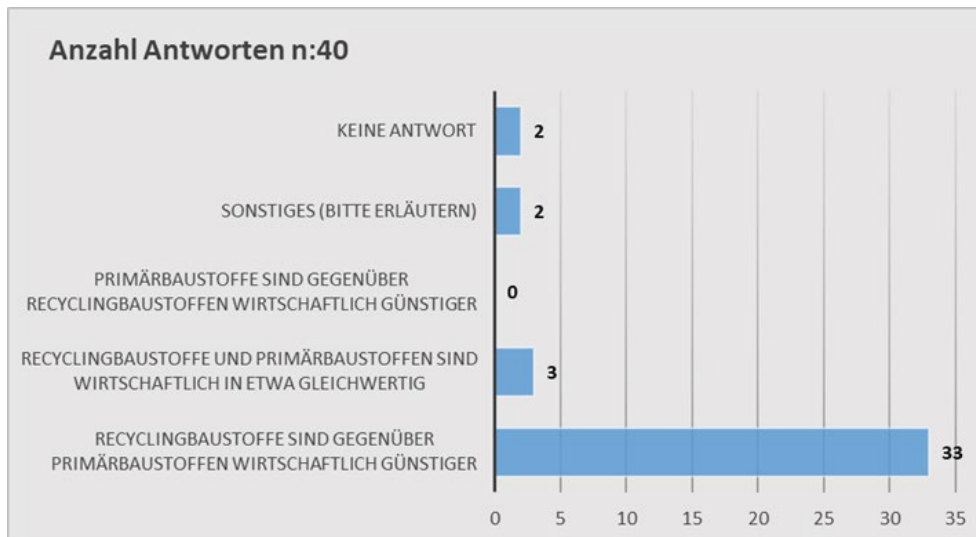


Abbildung 24: Vergleich der Wirtschaftlichkeit gegenüber Primärbaustoffen

Rund 83 % der Hersteller gaben an, dass gegenüber Primärbaustoffen die Verwendung von RC-Material in ihrem regionalen Umfeld für Bauherren günstiger ist. Kein Hersteller gab an, dass Recyclingmaterial gegenüber Primärbaustoffen wirtschaftlich ungünstiger ist.

5.4.4 Status Quo der Güteüberwachung von Ersatzbaustoffen

Seit 2015 werden in NRW die Ergebnisse der Güteüberwachung von für den Straßenbau relevanten Ersatzbaustoffen als Testate zusammengefasst. Mit den Testaten werden die Ergebnisse der umwelt- und baufachlichen Güteüberwachung kompakt und in einem einheitlichen Format zusammengeführt.

Im Jahr 2025 wurde die Veröffentlichung der Testate digitalisiert und auf das NRW-Portal Güteüberwachung für Ersatzbaustoffe umgestellt. Das Portal ist unter dem folgenden Link zu erreichen: <https://www.abfall-nrw.de/gueteueberwachungmeb/>

Mit Stand 07/2026 sind im Portal ca. 260 Anlagen registriert, die güteüberwachte Ersatzbaustoffe herstellen und in Verkehr bringen. Die Lage der Recyclinganlagen, die in NRW güteüberwachte Ersatzbaustoffe herstellen, ist in Abbildung 25 dargestellt.

Über die Güteüberwachung von Ersatzbaustoffen liegen mit Stand 06/2026 etwa 500 Eignungsnachweise und dazu die entsprechenden aktuellen Testate über die Fremdüberwachung vor.

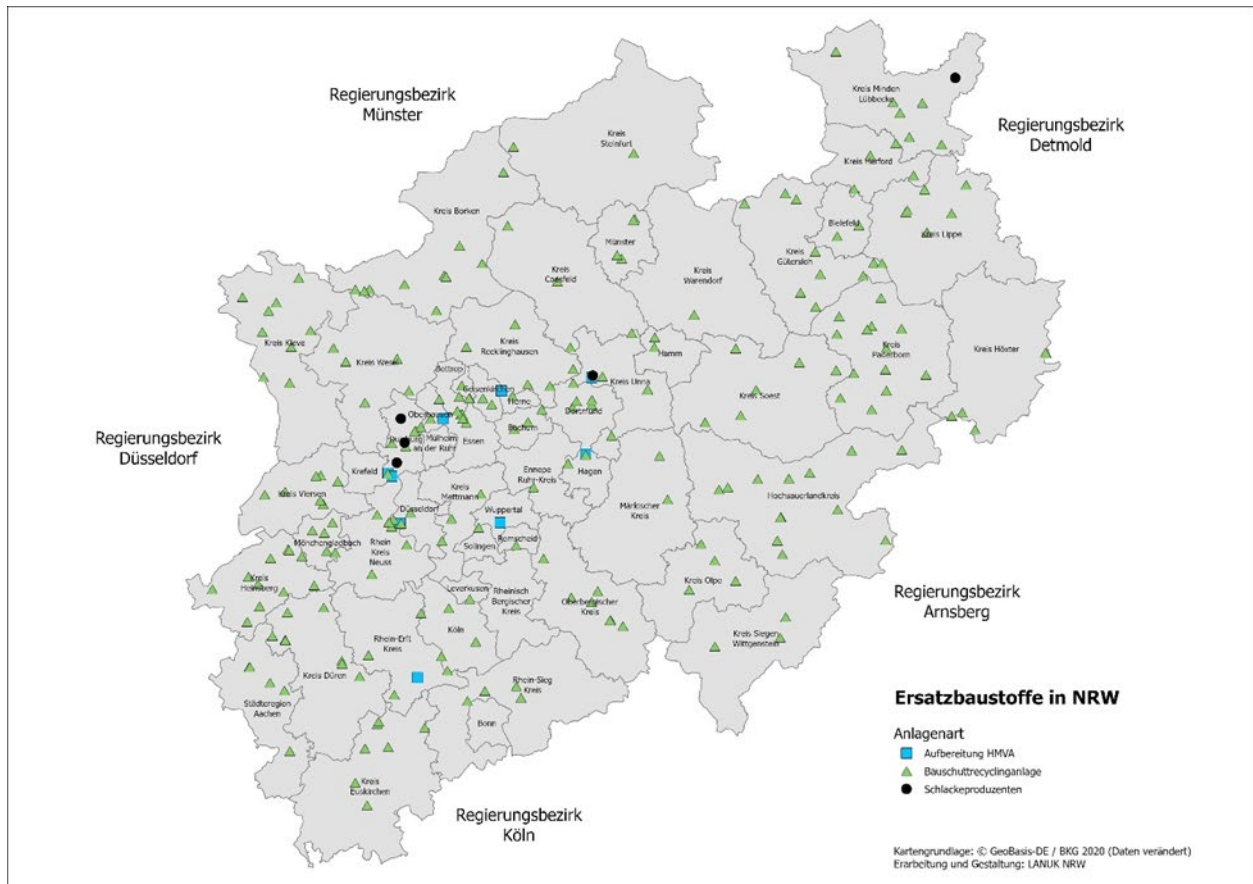


Abbildung 25: Lage der Anlagen in NRW, die güteüberwachte Ersatzbaustoffe herstellen (Stand: 01/2026)

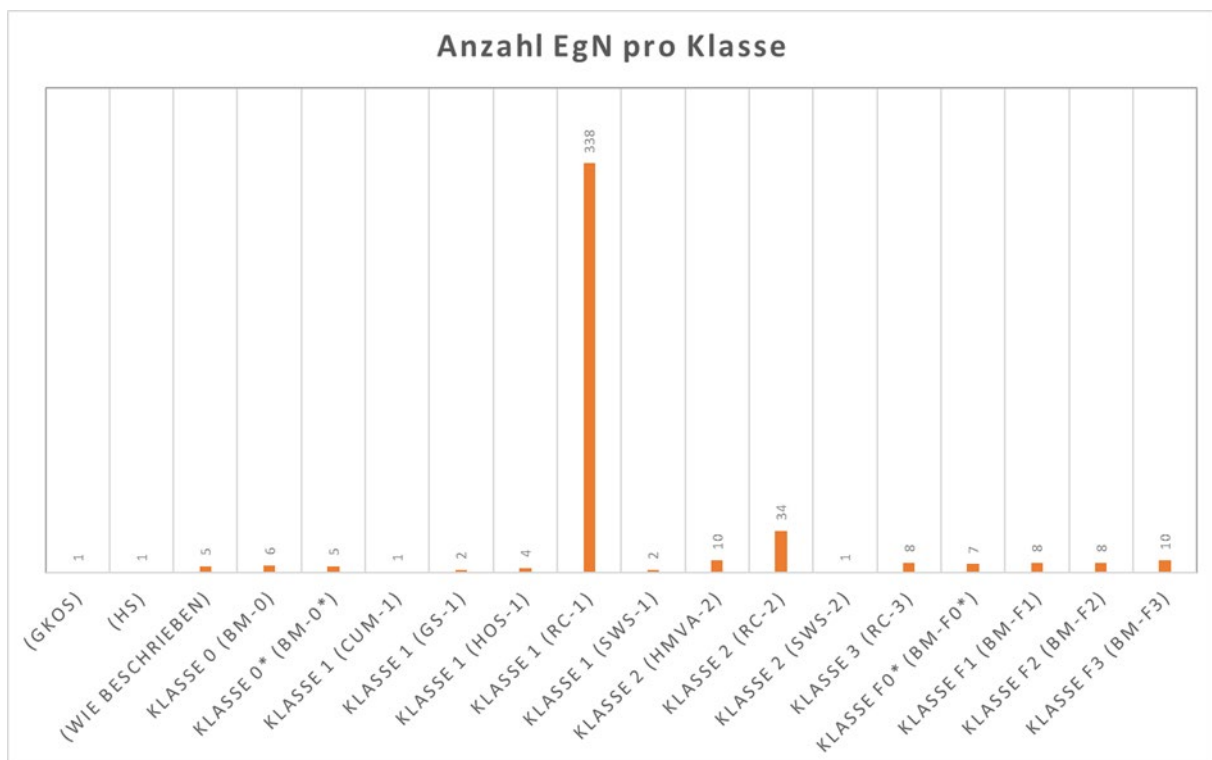


Abbildung 26: Eignungsnachweise im NRW-Portal Güteüberwachung für Ersatzbaustoffe (Stand 26.01.2026)

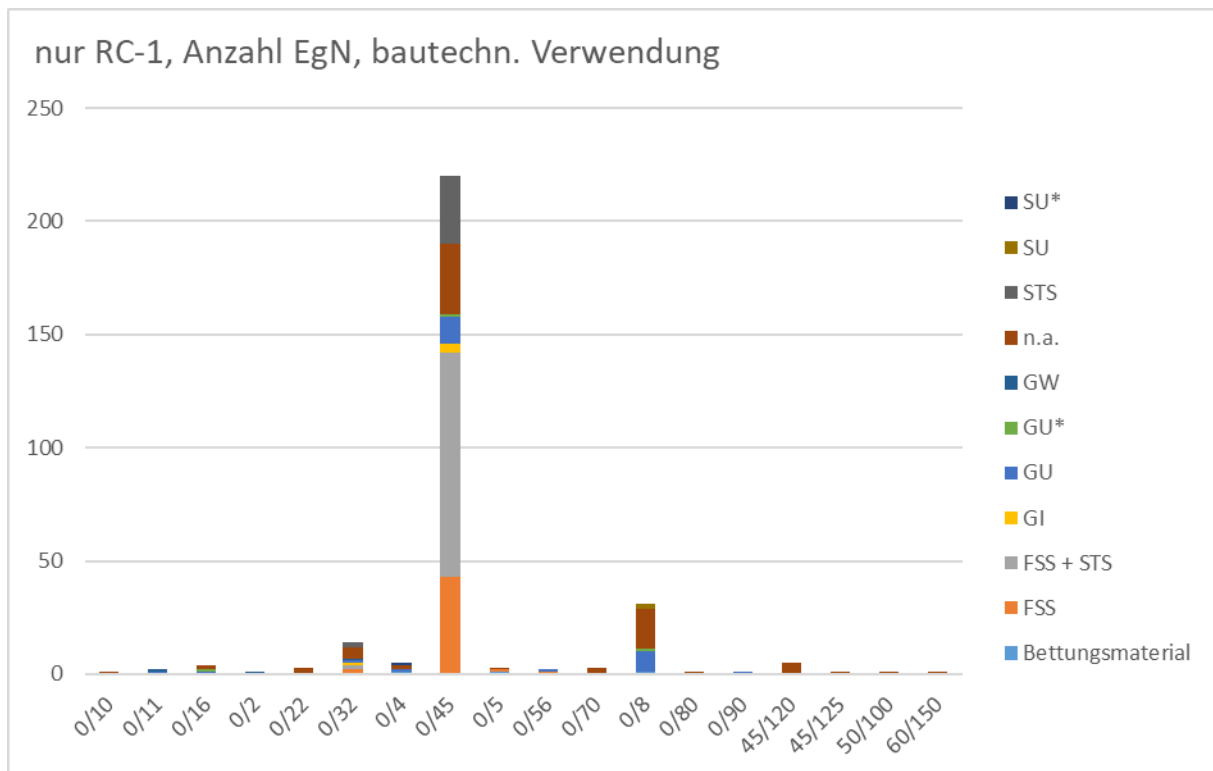


Abbildung 27: Bautechnische Verwendung und Gesteinskörnungen (Anzahl der EgN); Quelle: NRW-Portal Güteüberwachung für Ersatzbaustoffe (Stand: 26.01.2026)

Erläuterung zu Abbildung 27 und Abbildung 28:

Anwendungen im Geltungsbereich des FGSV-Regelwerkes (TL G SoB bzw. TL Pflaster) sind Bettungsmaterial, FSS (Frostschuttschicht) und STS (Schottertragschicht).

Im Anwendungsbereich des FGSV-Regelwerkes für Boden im Erdbau (TL-BuB E) werden die Bodengruppen /-klassen nach DIN 18196 angegeben, z.B. SU*, SU, GW, GU*, GU, GI.

Der überwiegende Anteil der für NRW vorliegenden Eignungsnachweise betrifft Recyclingbaustoffe, welche als Schottermaterial mit der Körnung 0/45 und der Materialklasse RC-1 hergestellt werden. Ebenfalls häufig vertreten ist die Fraktion RC-Sand (0/8 mm), wobei hier vermehrt eine Klassifizierung als RC-2 festgestellt wurde.

Insgesamt wird deutlich, dass der überwiegende Anteil der Testate für mineralische Ersatzbaustoffe für Schichten ohne Bindemittel (SoB) ausgestellt wurde (ca. 70–75 %). Der Erdbau im Straßenbau (22–24 %) und die Verwendung außerhalb des FGSV-Regelwerkes (3–8 %) spielen in den ausgewerteten Testaten eine eher untergeordnete Rolle.

Bei Verwendungen außerhalb des FGSV-Regelwerkes wird keine Aussage über die technische Eignung getroffen.

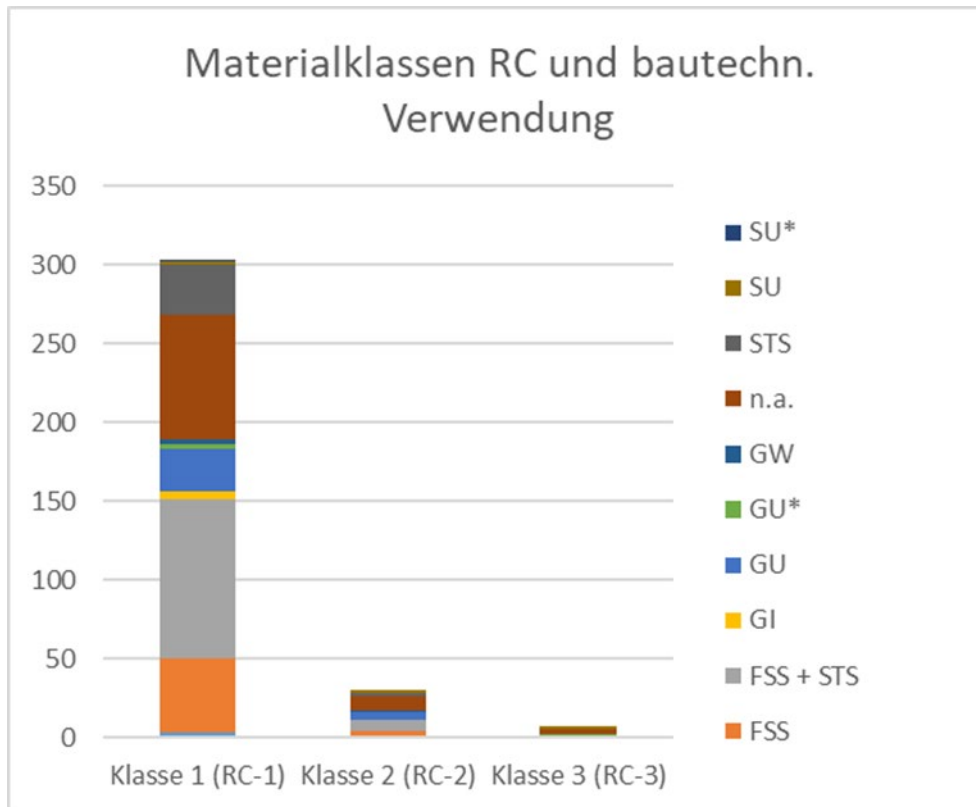


Abbildung 28: Bautechnische Verwendung RC-1 bis RC-3 (Anzahl der EgN); Quelle: NRW-Portal Güteüberwachung für Ersatzbaustoffe, 26.01.2026)

5.5 Eisenhüttenschlacken und Kupferhüttenmaterial

NRW ist das Bundesland mit dem höchsten Aufkommen an industriellen Gesteinskörnungen. Die größten aktiven Produktionsstandorte der Eisen- und Stahlindustrie in Europa befinden sich in Duisburg. Am Standort in Lünen betreibt die Aurubis AG die bedeutendste Sekundärkupferhütte in Europa.

Für die Erhebung der anfallenden Mengenströme und Qualitäten sowie zur Verwendung der industriellen Gesteinskörnungen bezogen auf die Jahre 2022 bis 2024 wurden vier Unternehmen in NRW befragt. Bei der Betrachtung der zeitlichen Entwicklung wurden die Daten aus der ersten Erhebung (Bestandsaufnahme 2021) einbezogen.

Aus der Unternehmensbefragung zu Eisenhütten- und Kupferhüttenschlacke liegen Rückläufe aller vier befragten Unternehmen in NRW vor. Aus wettbewerbsrechtlichen Gründen erfolgt eine zusammenfassende Auswertung für NRW und keine Darstellung von Mengenangaben einzelner Unternehmen.

Die Auswertung der Fragebögen hat zu folgenden Ergebnissen geführt:

Stahlwerksschlacke

Datensätze: 2

Aufkommen 2022–2024: Das Aufkommen von Stahlwerksschlacke in NRW betrug nach Angaben der Unternehmen der Stahlproduktion in 2022 bis 2024 jährlich jeweils rund **1,4 Mio. Tonnen** und liegt somit in derselben Größenordnung wie im Jahr 2021. Dabei handelte es sich zu 100 % um **LD-Schlacke**, die als **SWS-1** zu klassifizieren war.

Verbleib 2022–2024: Zwischen 0,95 und 1,1 Mio. Tonnen, also rd. 70 bis 80 % der anfallenden Stahlwerksschlacke, wurden als Ersatzbaustoff im Anwendungsbereich der ErsatzbaustoffV verwendet. Als Gesteinskörnung für die Asphaltproduktion wurden jährlich bis zu 0,04 Mio. Tonnen verwendet. Diese Verwendung ist rückläufig (siehe Erläuterungen unter Kapitel 9). Im Übrigen gaben die Unternehmen an, dass jährlich zwischen 0,14 und 0,23 Mio. Tonnen als Wasserbausteine oder Düngemittel verwendet wurden. Weniger als 0,1 Mio. Tonnen wurden im Jahr 2024 deponiert. Im Lagerbestand befanden sich nach Angaben der Unternehmen üblicherweise fast 0,5 Mio. Tonnen.

Unter Einbeziehung der Aufkommensdaten für das Jahr 2021 stellt sich die Entwicklung in den Jahren 2021 bis 2024 wie folgt dar (Abbildung 29).

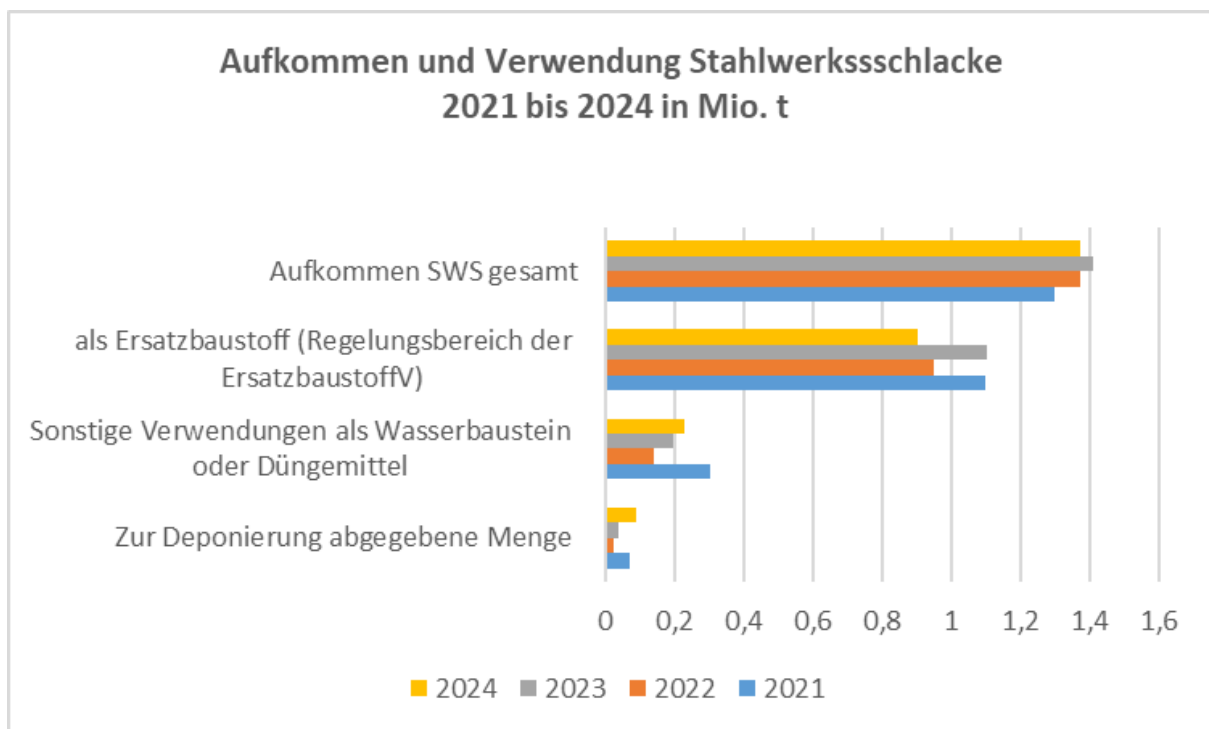


Abbildung 29: Aufkommen und Verwendung von Stahlwerksschlacke, Erzeuger in NRW, 2021 bis 2024 in Mio. Tonnen

Güteüberwachung: Die Herstellung von Stahlwerksschlacke unterliegt im Anwendungsbereich der ErsatzbaustoffV einer Güteüberwachung umweltrelevanter Merkmale sowie der bautechnischen Eignung nach dem Regelwerk der FGSV.

Tatsächliche Nutzung unter Berücksichtigung von Marktnachfrage und bautechnischer Eignung:

Den relevantesten Verwendungszweck von Stahlwerksschlacke im Anwendungsbereich der ErsatzbaustoffV stellt der Einbau in Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau / Unterbau gemäß den Einbauweisen 6, 7, 8 der Einbautabellen in Anlage 2 der ErsatzbaustoffV dar. Ein Einsatz in gebunden Bauweisen oder im Erdbau sind allenfalls untergeordnet oder überhaupt nicht relevant.

Tabelle 10: Tatsächliche Nutzung von SWS in den Einbauweisen der ErsatzbaustoffV

Einbauweise ⁷	Verwendung 2024			
	überwiegend	häufig	selten	gar nicht
gebundene Bauweisen (Einbauweisen 1, 3, 5)			x	
ungebundene Funktionsschichten im Straßenbau/ Unterbau, wie Schottertrag- oder Frostschutzschicht (Einbauweisen 2 teilw., 6, 7, 8)		x		
Deckschicht ohne Bindemittel (Einbauweise 12)		x	x	
Baugrundverbesserung/ Baugruben (Einbauweise 4, 13–15)				x
Leitungsgraben (Einbauweise 4 teilw. 13–15 teilw.)				x
Bettungssand Einbauweisen 6, 11 (je teilw.)			x	
Erdbau Dämme, Wälle (Einbauweisen 9,10, 16, 17)		x	x	

Verwendung in Gemischen: Stahlwerksschlacke wird regelmäßig auch zur Herstellung von Gemischen verwendet. Für bestimmte Anwendungen werden Gemische im Sinne der ErsatzbaustoffV z.B. mit Hochofenschlacken (HOS) hergestellt und in Verkehr gebracht.

Verbleib in anderen Staaten / anderen Bundesländern: Nach Angaben der Unternehmen sind in den Jahren 2022 bis 2024 zwischen 1 und 7 % der erzeugten Stahlwerksschlacke in andere Bundesländer zur Verwertung verbracht sowie weitere 3 bis 11 % der insgesamt erzeugten Menge in andere Staaten exportiert worden. Der überwiegende Anteil der anfallenden Stahlwerksschlacke wird somit in NRW verwertet. Inwieweit zusätzlich Stahlwerksschlacke aus anderen Bundesländern (z. B. in grenznahen Bereichen aus Niedersachsen) in NRW verwertet wird, konnte mit dieser Erhebung nicht ermittelt werden.

Hochofenschlacke (Hüttensand und Hochofenstückschlacke)

Datensätze: 3

Aufkommen 2022 bis 2024: Das Aufkommen an **Hochofenschlacke** betrug nach Angaben der Unternehmen jährlich zwischen **3,4 und 4,0 Mio. Tonnen**. Davon fielen rund **95 %** (zwischen 3,1 und 3,7 Mio. Tonnen) als **Hüttensand** (granulierte Hochofenschlacke) an. Der Anteil an Hochofenstückschlacke lag mit rund 0,24 bis 0,27 Mio. Tonnen bei etwa 5 %.

⁷ ErsatzbaustoffV Anlage 2 Tabellen 16-17

Die üblicherweise im Lagerbestand vorgehaltene Menge geben die Unternehmen für Hüttensand und Hochofenstückschlacke jeweils mit rund 0,1 Mio. Tonnen an.

Die **Hochofenstückschlacke** der NRW-Erzeuger ist vollständig als **HOS-1** zu klassifizieren.

Verwendung Hüttensand 2022 bis 2024: Der Hüttensand wurde fast ausschließlich für die Zementherstellung verwendet. Die Zementherstellung fällt nicht unter den Anwendungsbereich der ErsatzbaustoffV. Mit der zukünftig zu erwartenden Umstellung des Hochofenprozesses auf eine wasserstoffbasierte Direktreduktion wird kein Hüttensand mehr anfallen. Insofern wird dieser sekundäre Rohstoff bei der Herstellung von Zement ersetzt werden müssen.

Verwendung Hochofenstückschlacke: Im Jahr 2024 wurden rund 0,12 Mio. Tonnen der angefallenen Hochofenstückschlacke als Ersatzbaustoff für die Verwendungen im Regelungsbereich der ErsatzbaustoffV aufbereitet.

Unter Einbeziehung der Daten aus dem Jahr 2021 stellt sich die Aufkommensentwicklung und Verwendung von Hochofenschlacken in NRW bis zum Jahr 2024 wie folgt dar:

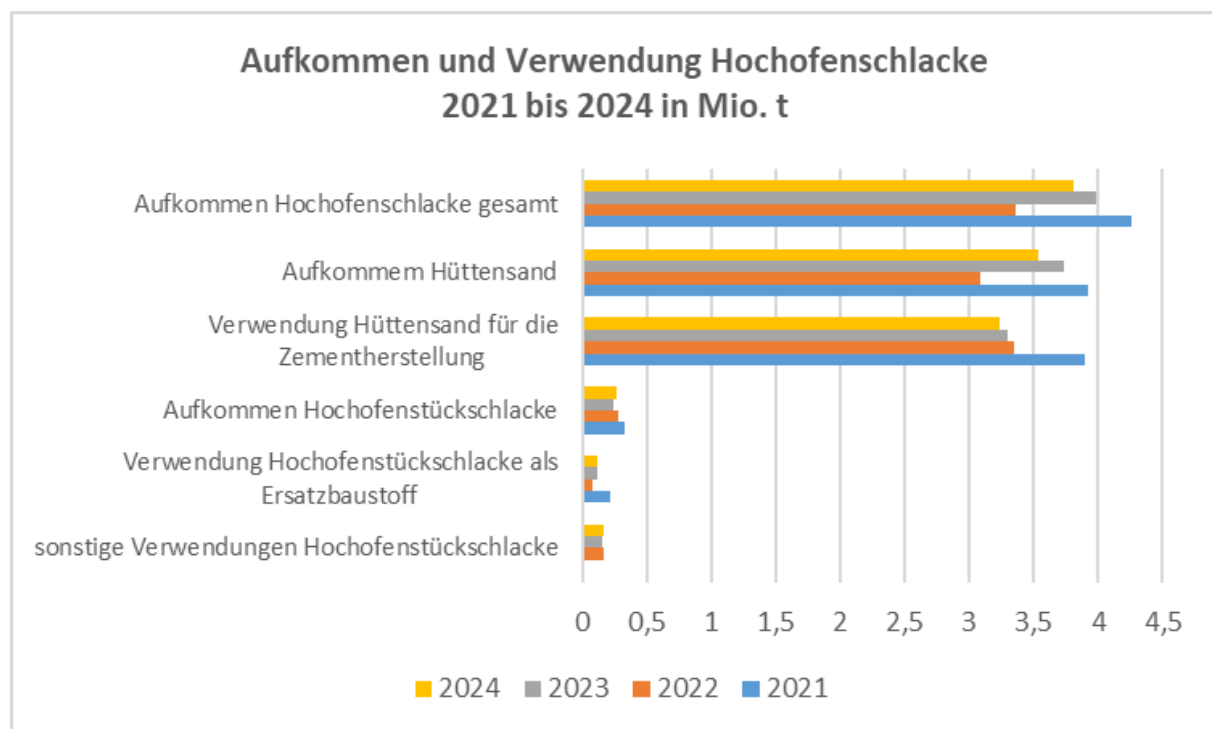


Abbildung 30: Aufkommen und Nutzung von Hochofenschlacke, Erzeuger in NRW, 2021 bis 2024 in Mio. Tonnen

Güteüberwachung: Die Herstellung von Hochofenstückschlacke unterlag bei allen 3 in NRW tätigen Werken einer Güteüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle im Hinblick auf umweltrelevante Merkmale der ErsatzbaustoffV sowie nach dem bautechnischen Regelwerk der FGSV (TL G SoB-StB 20/23, TL Pflaster-StB 06/15). Die Herstellung von Hüttensand (HS) in der Körnung 0/2 mm unterliegt nur bei einem Hersteller der Güteüberwachung. Nur bei diesem Hersteller wird in geringem Umfang HS als Ersatzbaustoff vermarktet.

Tatsächliche Nutzung im Regelungsbereich der ErsatzbaustoffV unter Berücksichtigung von Marktnachfrage und bautechnischer Eignung: HOS wird im Regelungsbereich der ErsatzbaustoffV nahezu vollständig in ungebundene Funktionsschichten im Straßenbau/ Unterbau, wie Tragschicht, Frostschuttschicht (Einbauweisen 2 teilw. Einbauweisen 6, 7, 8 ErsatzbaustoffV) verwendet.

Verwendung als industrielle Gesteinskörnung für Beton nach DIN 1045-2 oder zur Herstellung von Asphaltmischgut: 2 von 3 Herstellern geben an, dass Hochofenstückschlacke anteilig als industrielle Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620:2008-07 (Gesteinskörnungen für Beton) bzw. DIN 1045-2 (Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton) für die Betonherstellung verwendet wird. Ein Hersteller gibt an, dass HOS als Zuschlagstoff für die Herstellung von Asphaltmischgut eingesetzt wurde.

Tabelle 11: Verwendung von HOS als Zuschlagstoff für die Beton- oder Asphaltherstellung

Verwendung von HOS als ...	2023 Menge in Mio. Tonnen	2024 Menge in Mio. Tonnen
industrielle Gesteinskörnung für die Betonherstellung	0,085	0,062
Zuschlagstoff für Asphaltmischgut	0,021	0,003

Verwendung in Gemischen: Die Hochofenschlacke wird regelmäßig auch zur Herstellung von Gemischen verwendet. Für bestimmte Anwendungen werden Gemische im Sinne der ErsatzbaustoffV z.B. mit Stahlwerksschlacken (SWS) und Quarzsand hergestellt und in Verkehr gebracht.

Verbleib in anderen Staaten / anderen Bundesländern: Die Hochofenstückschlacke verbleibt nur teilweise in NRW. Ein Werk verbringt HOS in schwankenden Anteilen in andere Staaten (30 bis 50 %) oder andere Bundesländer (5 bis 7 %). Ein anderer Hersteller beziffert den Anteil, der in andere Staaten exportiert wird, mit 12 bis 16 % und den Anteil, der in andere Bundesländer verbracht wird mit 30 bis 40 %.

Kupferhüttenmaterial

In NRW ist nur ein Erzeuger von **Kupferhüttenmaterial** am Standort Lünen ansässig. Es wird ausschließlich die Materialklasse **CUM-1** erzeugt.

Aufkommen 2022 bis 2024: In den Jahren 2022 bis 2024 betrug das Aufkommen jährlich rund 0,16 Mio. Tonnen.

Verbleib 2022 bis 2024: Im Anwendungsbereich der ErsatzbaustoffV wurden jährlich rund 0,06 bis 0,07 Mio. Tonnen, also rund ein Drittel der anfallenden Menge, verwertet. Die sonstigen Verwendungen betraf den Deponiebau und Export von Kupferhüttenmaterial. Nach Angaben des Unternehmens ist in den Jahren 2022 bis 2024 kein Kupferhüttenmaterial zur Ablagerung an Deponien (Beseitigung) abgegeben worden.

Je nach Nachfragesituation beträgt der Lagerbestand üblicherweise 0,01 bis 0,04 Mio. Tonnen.

Güteüberwachung: Die Herstellung von Kupferhüttenmaterial als Ersatzbaustoff in der Körnung 0/5 mm unterliegt einer Güteüberwachung umweltrelevanter und bautechnischer Merkmale nach dem Regelwerk der FGSV (TL G SoB-StB 20/23).

Tatsächliche Nutzung unter Berücksichtigung von Marktnachfrage und bautechnischer Eignung: Kupferhüttenmaterial, welches im Anwendungsbereich der ErsatzbaustoffV verwendet wird, wird – oftmals als Gemisch – überwiegend in ungebundenen Funktionsschichten und als Bettungsmaterial verwendet.

Tabelle 12: Verwendung von Kupferhüttenmaterial in den Straßen- und Erdbauweisen der ErsatzbaustoffV

Einbauweise ⁸	Verwendung 2024			
	überwiegend	häufig	selten	gar nicht
gebundene Bauweisen (Einbauweisen 1, 3, 5)				
ungebundene Funktionsschichten im Straßenbau/ Unterbau, wie Schottertrag- oder Frostschutzschicht (Einbauweisen 2 teilw., 6, 7, 8)		x		
Deckschicht ohne Bindemittel (Einbauweise 12)				
Baugrundverbesserung/ Baugruben (Einbauweise 4, 13–15)				
Leitungsgraben (Einbauweise 4 teilw. 13–15 teilw.)				
Bettungssand Einbauweisen 6, 11 (je teilw.)			x	
Erdbau Dämme, Wälle (Einbauweisen 9, 10, 16, 17)		x		

Verwendung in Gemischen: Die Kupferhüttenschlacke wird regelmäßig auch zur Herstellung von Gemischen verwendet. Das Material weist insbesondere eine sehr hohe Rohdichte und eine hohe Härte auf, was für bautechnische Verwendungen von Bedeutung ist. Für bestimmte Anwendungen werden Gemische im Sinne der ErsatzbaustoffV z.B. mit Eisenhüttenschlacken oder HMVA hergestellt und in Verkehr gebracht. Für Verwertungsverfahren außerhalb der ErsatzbaustoffV werden auch Gemische mit anderen Metallhüttenschlacken (CRS) und Natursand hergestellt und in Verkehr gebracht.

Verbleib in anderen Staaten/ anderen Bundesländern: Die am Standort Lünen hergestellte Kupferhüttenschlacke wird anteilig sowohl in andere Bundesländer als auch in andere Staaten verbracht. In NRW verbleiben nach Angaben des Herstellers ca. 30 bis 50 % des jährlich anfallenden Materials.

Erwartungen an die Evaluierung der ErsatzbaustoffV: Die vier Unternehmen der Eisen- und Stahlerzeugung sowie der Kupferproduktion wurden zusätzlich nach Erwartungen an die Evaluierung gefragt. Die Antworten hierzu finden sich in Kapitel 9.

⁸ ErsatzbaustoffV Anlage 2 Tabellen 19-20

5.6 Hausmüllverbrennungsasche

In NRW werden derzeit 12 Anlagen betrieben, in denen Hausmüllverbrennungsasche (HMVA) aufbereitet wird und von denen 9 Aufbereitungsanlagen regelmäßig eine Güteüberwachung im Sinne der ErsatzbaustoffV durchführen.

Tabelle 13: Aufbereitungsanlagen für HMVA in NRW (Materialklasse nach RdErl. NRW)

Entsorger-Nr.	Name	PLZ	Ort	HMVA	Körnung
E11115368	REMEX GmbH / Betriebsstätte B & R Düsseldorf-Neuss GmbH	40221	Düsseldorf	HMVA-2	0/32
E11415354	MAV Krefeld GmbH	47809	Krefeld	HMVA-2	0/32
E11915447	REMEX GmbH / Betriebsstätte Oberhausen	46149	Oberhausen	HMVA-2	0/32
E12415440	WVW Wertstoffverwertung Wuppertal GmbH	42349	Wuppertal	HMVA-2	0/45
E17015461	Kreis Weseler Abfallgesellschaft mbH & Co. KG (KWA)	47475	Kamp-Lintfort		
E35435117	EGN Entsorgungsgesellschaft Niederrhein mbH	52249	Eschweiler		
E51355V04	AGR Abfallentsorgungs-Gesellschaft Ruhrgebiet mbH	45892	Gelsenkirchen	HMVA-2	0/22
E91497148	Blue Phoenix Deutschland GmbH	58099	Hagen	HMVA-2	0/32
E11417156	Blue Phoenix Deutschland GmbH	47809	Krefeld	HMVA-2	0/32
E97897133	MAV Lünen GmbH	44532	Lünen	HMVA-2	0/32
E36237500	AVG Ressourcen GmbH	50374	Erfstadt	HMVA-2	0/32
E37435041	AVEA Entsorgungsbetriebe GmbH & Co. KG	51789	Lindlar		

Der Anteil an aufbereiteter Hausmüllverbrennungsasche, der als Ersatzbaustoff verwendet wird, war in der Vergangenheit u.a. aufgrund mangelnder Akzeptanz rückläufig. Der überwiegende Anteil wird auf Deponien der Klasse I und II entsorgt. Abbildung 31 zeigt die Ablagemengen der Abfallart 190112 in den Jahren 2018 bis 2024. Es ist bis 2022 eine steigende Tendenz der auf Deponien entsorgten Mengen festzustellen, in den Folgejahren 2023 und 2024 sind die Mengen jedoch rückläufig.

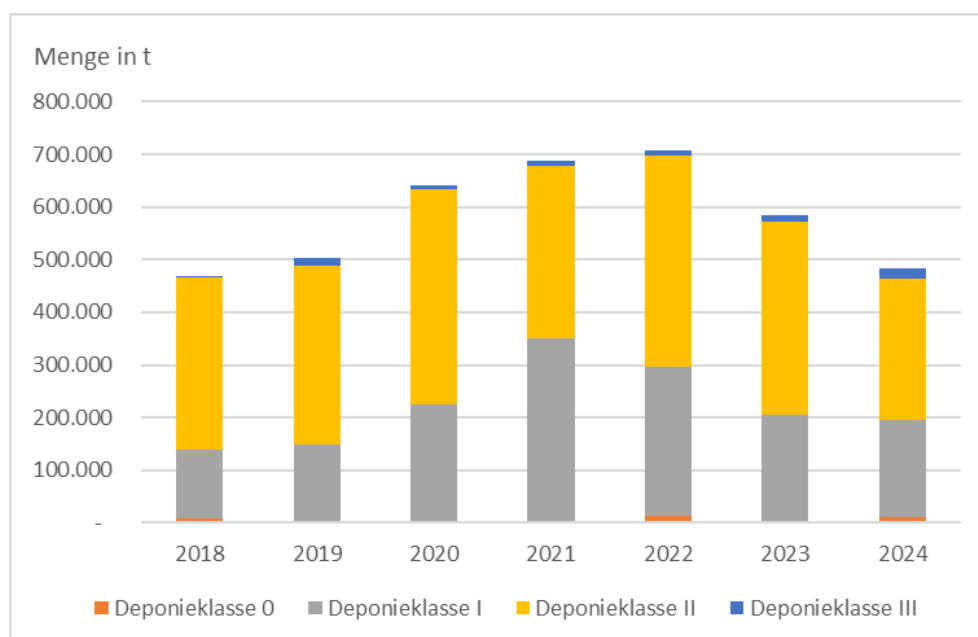


Abbildung 31: Ablagerungsmengen ASN 19 01 12 (2018–2024), Herkunft NRW, nach Deponieklassen

Ein großer Anteil der auf Deponien abgelagerten Hausmüllverbrennungsasche wird im Rahmen von deponiebautechnischen Verwertungsmaßnahmen verwendet. Ein Teil der Hausmüllverbrennungsaschen als Deponiebaustoff wird darüber hinaus als Gemisch mit anderen Abfallarten aufbereitet, unter Umständen mit einer anderen Abfallart gem. Abfallartenkatalog deklariert und ist insofern nicht in den hier dargestellten Mengen enthalten.

Abbildung 32 stellt die Aufteilung der unter der Abfallart 19 01 12 „Rost- und Kesselasche sowie Schlacken, mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 01 11 fallen“ erfassten Ablagerungsmengen zur Verwertung und Beseitigung dar.

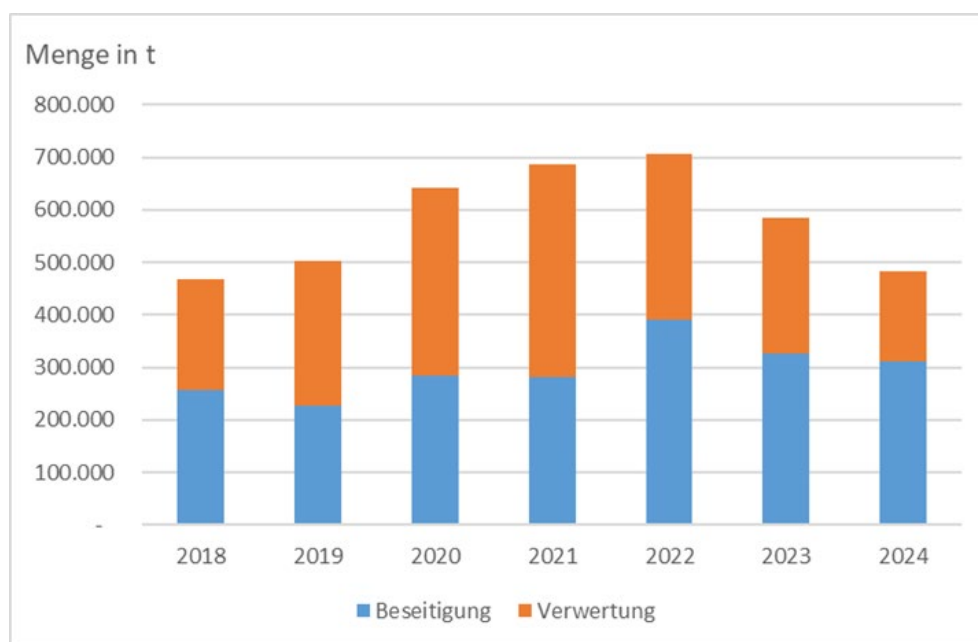


Abbildung 32: Ablagerungsmengen ASN 19 01 12 (2018–2024), Verwertung und Beseitigung (Herkunft NRW)

Konkrete Mengendaten zur Verwendung von Hausmüllverbrennungsasche als Ersatzbaustoff liegen für NRW nicht vor. ITAD und der BMKE – Bundesverband Mineralische Kreislaufwirtschaft und nachhaltige Entsorgung e.V. (vormals IGAM) haben für das Jahr 2024 eine weitere bundesweite Verbändeumfrage zur Aufbereitung von HMVA aus Thermischen Abfallbehandlungsanlagen durchgeführt. Im dazu veröffentlichten Faktenblatt⁹ wird für die aufbereitete Hausmüllverbrennungsasche im Jahr 2024 eine Quote von rund 25 % für die Verwendung in technischen Bauwerken, also außerhalb von Deponien, angegeben. Im Jahr 2022 lag dieser Anteil bei nur rund 13 %.

Dies deutet daraufhin, dass die ErsatzbaustoffV einen positiven Effekt auf die Verwertung von HMVA als ErsatzbaustoffV bewirkt hat. Allerdings ist die Deponierung mit rund 70 % weiterhin der maßgebliche Entsorgungsweg für HMVA.

In NRW fallen jährlich ca. 1,4 Mio. Tonnen Fertigschlacke aus Siedlungsabfallverbrennungsanlagen an. Zahlen zur Verwertung von aufbereiteter und güteüberwachter HMVA in technischen Bauwerken nach ErsatzbaustoffV liegen für NRW nicht vor. Bei Anwendung der bundesweiten Quote für das Jahr 2024 von ca. 25 % der anfallenden Menge an Fertigasche entspricht dies in NRW einer Menge rund 0,3 – 0,4 Mio. Tonnen HMVA, die außerhalb von Deponien verwertet wurde.

Die in der ErsatzbaustoffV ebenfalls geregelte Hausmüllverbrennungsasche der besten Materialklasse HMVA-1 wird derzeit in NRW nicht hergestellt.

Bestrebungen der Aufbereiter von Hausmüllverbrennungsaschen gehen zunehmend dahin, die Aschen als sekundären Rohstoff in der Zement-/ Betonherstellung einzusetzen. Diese Verwendungen fallen nicht unter den Anwendungsbereich der ErsatzbaustoffV.

5.7 Kraftwerksrückstände aus der Steinkohlen- und Braukohlenfeuerung

Gegenüber dem 1. Teil des Monitoringberichtes (LANUV-Fachbericht 148) liegen keine neuen Erkenntnisse zu den Verwertungspotenzialen der Kraftwerksrückstände in NRW vor.

In der ErsatzbaustoffV sind vier mineralische Ersatzbaustoffe geregelt, die bei der Feuerung mit Steinkohle bzw. Braunkohle in Kraftwerken regelmäßig anfallen. Im Rahmen des 2017 durchgeführten Planspiels zur Mantelverordnung (UBA-Bericht 104/2017) wurden die bundesweit anfallenden Mengen abgeschätzt. Für NRW wurde dabei das jährliche Aufkommen der geregelten Kraftwerksrückstände mit insgesamt rund 6,9 Mio. Tonnen abgeschätzt (siehe Tabelle 14).

⁹ https://www.itad.de/fileadmin/Redaktion_ITAD/Publikationen/Faktenbl%C3%A4tter_und_Hin-tergr%C3%BCnde/202606_Umfrage_HMVA_ITAD_BMKE_2024.pdf

Tabelle 14: Mengenaufkommen Kraftwerksrückstände (2017)

Bezeichnung gem. ErsatzbaustoffV	Jahresmenge NRW (Mio. Tonnen)*
Schmelzkammergranulat aus der Feuerung von Steinkohle (SKG)	0,4
Steinkohlenkesselasche (SKA)	0,2
Steinkohlenflugasche (SFA)	1,5
Braunkohlenflugasche (BFA)	4,8

* Quelle: UBA Texte 104/2017, verändert

In der Studie wurden die Verwertungs- und Beseitigungswege der Stoffströme analysiert. Für Schmelzkammergranulat (SKG), Steinkohlenkesselasche (SKA) und Steinkohlenflugasche (SFA) ergab sich, dass diese Materialien fast vollständig (99 – 100 %) in eine industrielle Verwendung bzw. Verwertung abgesteuert werden (insbesondere SKF bei der Herstellung von Beton und Zement).

Der größte bei der Verfeuerung von Braunkohle anfallende Mengenstrom Braunkohlenflugasche (BFA) eignet sich aufgrund der chemischen Eigenschaften nicht für industrielle Anwendungen zur Herstellung von Bauprodukten und geht gemäß der o. g. Auswertung zu 97 % in die Verfüllung (insbesondere Verfüllung von ehemaligen Tagebauen, die in NRW als Kraftwerksreststoffdeponien (Monodeponien) zugelassen sind). Die Ablagerungsmengen der Abfallart 10 01 01 (Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub mit Ausnahme von Kesselstaub, der unter 10 01 04 fällt) auf den Kraftwerksreststoffdeponien in NRW sind in Abbildung 33 dargestellt. Die abgelagerte Menge dürfte dem Aufkommen an Braunkohleflugasche im Rheinischen Revier gleichkommen. Das Aufkommen ist weiterhin rückläufig.

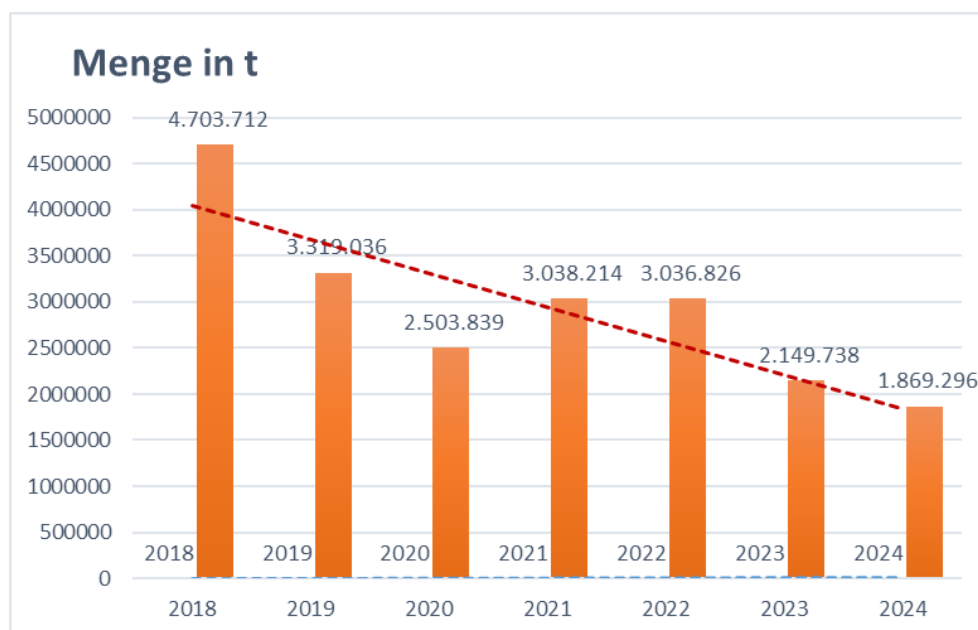


Abbildung 33: Ablagerung von Flugasche (ASN 10 01 01) auf Kraftwerksreststoffdeponien in NRW

Vom Verband VGB Power Tech e.V. wird die Bedeutung der Verwendung der o. g. Materialien als Ersatzbaustoff in technischen Bauwerken als nicht bedeutend eingestuft. Zudem ist aufgrund des geplanten Ausstiegs aus der Kohleverstromung in den nächsten Jahren mit einem weiter rückläufigen Aufkommen der oben genannten Stoffströme zu rechnen. Daher wurden die Kraftwerksrückstände bei den weiteren Betrachtungen des „Ersatzbaustoffpotenzials“ (siehe Kapitel 5.9) nicht einbezogen.

5.8 Sonstige Ersatzbaustoffarten

Aus dem Herkunftsbereich Gießereien sind zwei mineralische Ersatzbaustoffe geregelt. Gießereirestsand (GRS) und Gießerei-Kupolofenschlacke (GKOS). Während für die Kupolofenschlacke als stückiges und inertes (verglastes) Material gemäß Einbautabelle fast alle Einbauweisen zulässig sind, ist die Anwendung von Gießereirestsanden in der ErsatzbaustoffV auf deutlich weniger Einbauweisen beschränkt. Eine Vielzahl von Fußnoten erschwert die Anwendung des Regelwerks für diesen Stoffstrom zusätzlich.

Gießereirestsand

Gießereirestsand im Sinne der ErsatzbaustoffV ist rieselfähiger Sand, der in Eisen-, Stahl-, Temper- und Nichteisenmetall-Gießereien anfällt. Die folgenden Mengenabschätzungen beziehen sich auf die Hauptmenge von Formsand aus Eisengießereien. Es handelt sich dabei um gebrauchten Formsand, der nach dem Gießen und ggf. mehreren Regenerierungszyklen aus dem Prozess ausgeschleust werden muss. Für das Aufkommen an Gießereisand in NRW liegen keine verlässlichen Datenquellen vor. Aus ADDIS.web sind Daten zur Ablagerung von Gießereisand auf Deponien auswertbar.

Nach eigenen Abschätzungen aus verschiedenen Datenquellen liegt der Anfall von Gießereirestsand in NRW in einer Größenordnung von rund 0,4 Mio. Tonnen pro Jahr.

Die gesamte Ablagerungsmenge der relevanten Abfallarten (10 09 06 und 10 09 08 für Eisengießereien; Herkunftsbereich NRW) lag in den Jahren 2019 bis 2022 bei etwa 0,15 bis 0,16 Mio. Tonnen und erhöhte sich in den Jahren 2023 und 2024 auf rund 0,22 Mio. Tonnen pro Jahr (siehe Abbildung 35). Auffällig war dabei der Anstieg der Mengen, die auf Deponien der Klasse II abgelagert wurden. Der Anteil der auf Deponien verwerteten Gießereirestsandmengen lag im Jahr 2024 bei ca. 13 %.



Abbildung 34: Ablagerung Gießerei-estsand zur Beseitigung bzw. Verwertung (alle Deponieklassen, Summe ASN 10 09 06 und 10 09 08) Jahre 2018–2024; Herkunft NRW



Abbildung 35: Ablagerung Gießerei-estsand (Summe ASN 10 09 06 und 10 09 08) 2018–2024 pro Deponieklasse; Herkunft NRW

Die Auswertung der für Bauschuttaufbereitungsanlagen erhobenen Daten (IT.NRW) ergibt für das Jahr 2024 eine Annahme von lediglich 0,003 Mio. Tonnen Gießereirestsand. Aufgrund der Korngröße des Materials kommt anschließend eine Verwendung als RC-Sand in Verfüllungen oder im Deponiebau in Frage.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der überwiegende Teil des in NRW anfallenden Gießereirestsandes auf Deponien entsorgt wird. Gießereirestsand spielt für die Aufbereitung und Verwendung als Ersatzbaustoff in NRW derzeit keine Rolle. Im Portal <https://www.abfall-nrw.de/queteueberwachungmeh/index.php> ist keine Anlage verzeichnet, die güteüberwachten Gießereirestsand (GRS) anbietet.

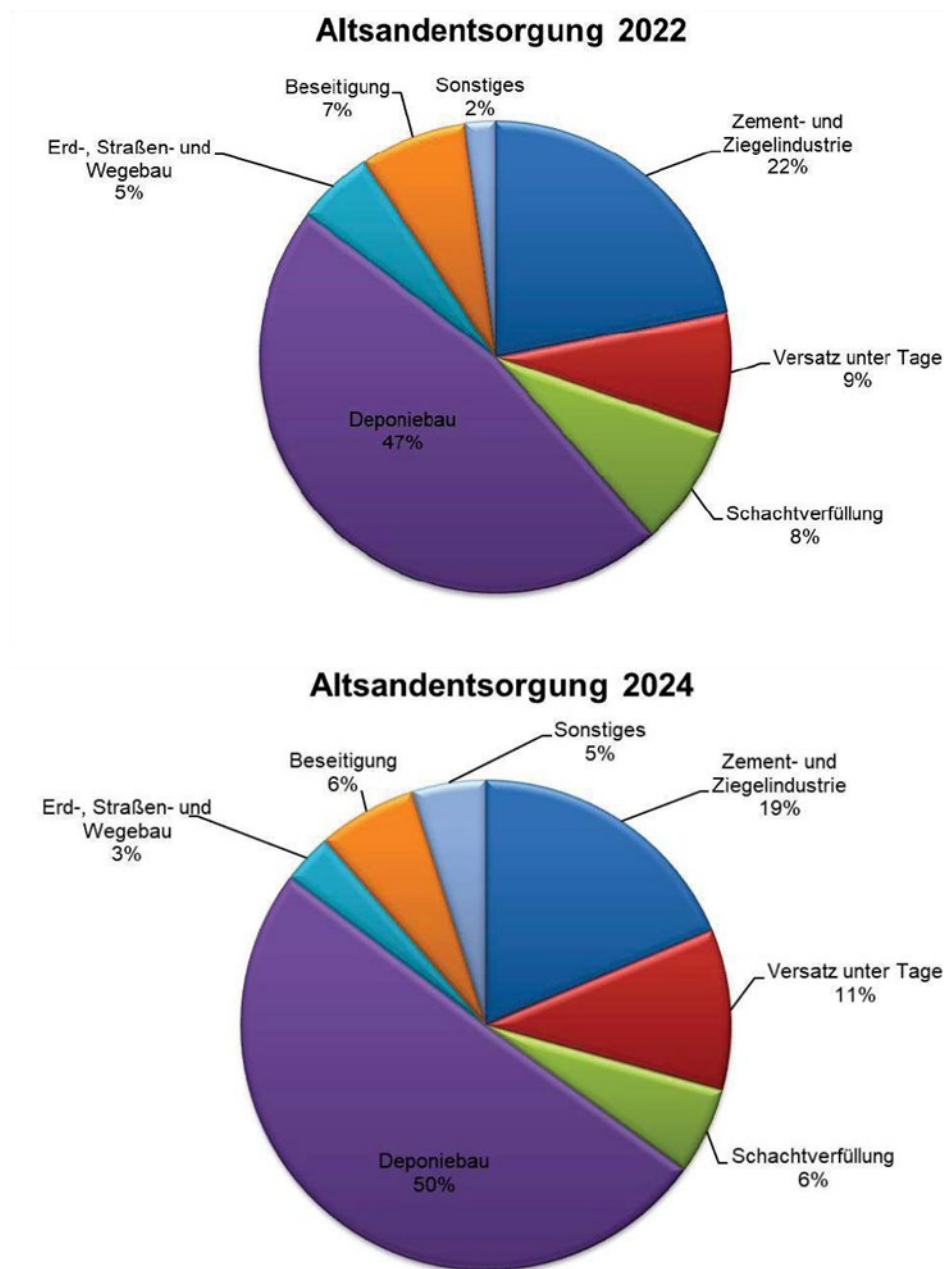


Abbildung 36: Entsorgungswege für Gießereirestsand 2022 und 2024 (Quelle: Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie, Mitgliederbefragung)

Der Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie e.V. hat Daten aus einer bundesweiten Mitgliederbefragung zur Altsandentsorgung zur Verfügung gestellt. Wie aus Abbildung 36 deutlich wird, liegt die Verwendung von Gießereirestsand im Erd-, Straßen- und Wegebau sowohl vor Inkrafttreten der ErsatzbaustoffV wie auch im Jahr 2024 in einem niedrigen einstelligen Prozentbereich.

Kupulofenschlacke

In NRW wurde in den Jahren 2018 bis 2024 unter der Abfallschlüsselnummer 10 09 03 jährlich eine Menge von ca. 8.000–28.000 Tonnen Ofenschlacke (Herkunftsbereich: Abfälle vom Gießen von Eisen und Stahl) überwiegend auf Deponien der Klasse I entsorgt (siehe Abbildung 37).

Im Gegensatz zu den Boden- und Bauschuttalagerungen sind hier in der Zeitreihe deutliche Schwankungen erkennbar. Angaben über die genaue Herkunft und die chemischen Eigenschaften der abgelagerten Ofenschlacke liegen nicht vor. Im Portal <https://www.abfall-nrw.de/gueteueberwachungmeb/index.php> ist eine Anlage in NRW verzeichnet, die güteüberwachte Kupulofenschlacke (GKOS) anbietet.

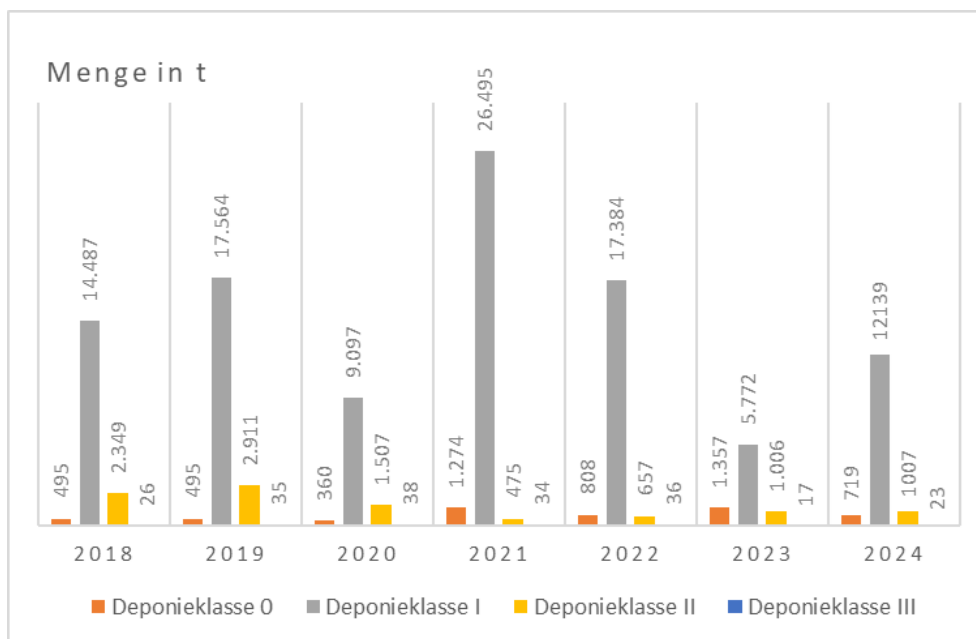


Abbildung 37: Ablagerung Ofenschlacke ASN 100903 2018–2024 pro Deponieklasse (Herkunft NRW)

Das Gesamtaufkommen der Kupulofenschlacke in NRW kann nicht beziffert werden. Die Auswertung der für stationäre Bauschuttaufbereitungsanlagen erhobenen Daten (IT.NRW) ergibt für das Jahr 2024 eine Annahme von rund 6.000 Tonnen Kupulofenschlacke. Im Anlagenoutput wird diese Abfallart nicht als separater Massenstrom genannt. Es wird vermutet, dass die Gießerei-Kupulofenschlacke regelmäßig nach der Aufbereitung als Bestandteil des Recyclingbaustoffs vermarktet wird. Das technische Regelwerk (Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau TL Gestein-StB 23) begrenzt den Schlackengehalt in Recyclingbaustoffen nicht.

Eine Potenzialabschätzung für die Stoffströme Gießereirestsand und Gießerei-Kupolofenschlacke wird aufgrund der geringen Relevanz und starken Abhängigkeit von konjunkturellen Schwankungen dieser Branche in Kapitel 5.9 nicht durchgeführt.

Gleisschotter

Die Deutsche Bahn ist bundesweit der größte Erzeuger und Verwender von Gleisschotter. Gleisschotter, der als Abfall anfällt, wird im bahneigenen Richtlinienwerk als Altschotter bezeichnet. Nach Angaben der Deutschen Bahn¹⁰ sind bundesweit im Jahr 2024 rund 3,2 Millionen Tonnen Schotter beschafft und eingesetzt worden, davon 11 % (ca. 359.000 Tonnen) Recyclingschotter (extern aufbereiteter Gleisschotter). Der Recyclinganteil am extern bezogenen Gleisschotter ist zurückgegangen. Begründet wird dies mit Mehrkosten für die Beschaffung sowie der Reduzierung des Angebots von recyceltem Gleisschotter aufgrund der ErsatzbaustoffV.

Die bei der maschinellen Bettungsreinigung abgesiebte Grobfraction des Schotters wird in einem Arbeitsgang unmittelbar vor Ort im Gleisbett weiterverwendet und fällt dabei nicht als Abfall an. Laut Nachhaltigkeitsbericht der DB AG wurden 2024 rund 2,7 Mio. Tonnen abgenutzter Gleisschotter ausgebaut, gereinigt, wieder scharfkantig gemacht oder ersetzt. 0,6 Mio. Tonnen wurden nach einer Aufbereitung vor Ort direkt in das Gleisnetz zurückgeführt.

Die ErsatzbaustoffV enthält für Gleisschotter in Anlage 2 Straßen- und Erdbauweisen und in Anlage 3 Einbautabellen für Bahnbauweisen.

Für die Güteüberwachung von Gleisschotter in der Körnung größer 31,5 Millimeter sieht § 4 Absatz 3 ErsatzbaustoffV Vereinfachungen vor.

Für NRW liegen nur wenige Daten zum Verbleib von Gleisschotter vor. Die Auswertung der für stationäre Bauschutttaufbereitungsanlagen erhobenen Daten (IT.NRW) ergibt für das Jahr 2024 eine Menge von 0,46 Mio. Tonnen (im Vergleich: für die Jahre 2018 bzw. 2020 eine Annahme (Anlageninput) von je rund 0,4 Mio. Tonnen) in sieben bzw. elf Aufbereitungsanlagen. Zur Verwendung nach der Aufbereitung können keine differenzierten Angaben gemacht werden. Mit Stand 07/2026 liegen in der PGU des LANUK zwei Eignungsnachweise für güteüberwachten Gleisschotter eines Herstellers vor.

Die abgelagerte Menge der Abfallart 17 05 08 „Gleisschotter mit Ausnahme desjenigen, der unter 17 05 07 fällt“ lag in den Jahren 2018 bis 2024 bei durchschnittlich 22.000 Tonnen pro Jahr überwiegend auf Deponien der Klasse I.

Da der Stoffstrom Gleisschotter im Wesentlichen durch die Tätigkeit der Deutschen Bahn gelenkt wird, werden diesbezügliche Mengenentwicklungen und mögliche Stoffstromverschiebungen nicht näher beleuchtet.

¹⁰DB integrierter Bericht 2024, https://ibir.deutschebahn.com/2024/fileadmin/downloads/DB_IB24_d_web_01.pdf

5.9 Mengenpotenzial und Bedeutung mineralischer Ersatzbaustoffe in NRW

Das **Mengenpotenzial mineralischer Ersatzbaustoffe** in NRW wird **maßgeblich** vom **In- und Output der Bauschutttaufbereitungsanlagen** bestimmt. In Bauschutttaufbereitungsanlagen werden aus mineralischen Bau- und Abbruchabfällen (Bauschutt, Bodenmaterial, Straßenaufbruch, Gleisschotter) güteüberwachte Ersatzbaustoffe hergestellt. Den **Hauptmengenstrom** im Output der Bauschutttaufbereitungsanlagen bilden die **Recyclingbaustoffe**. Neben den Recyclingbaustoffen können auch andere güteüberwachte Ersatzbaustoffe, wie aufbereitetes **Bodenmaterial, Gleisschotter oder Ziegelmateral** in Verkehr gebracht werden.

In industriellen thermischen Prozessen fallen **Aschen und Schlacken** an, die ebenfalls als Ersatzbaustoffe in der ErsatzbaustoffV geregelt sind und bei Einhaltung der entsprechenden Qualitätsanforderungen als mineralische Baustoffe im Straßen-/Wegebau oder Schienenverkehrswegebau sowie bei der Herstellung von Asphaltmischgut oder anderen Bauprodukten Verwendung finden.

Daneben trägt die Wiederverwendung von Asphaltgranulat (Straßenaufbruch, bitumengebunden) in Asphaltmischwerken zum Ressourcenschutz bei. Die anteilige Zumischung von Asphaltgranulat der Verwertungsklasse A nach RuVA-StB 01¹¹ reduziert den Anteil primärer Gesteinskörnungen bei der Herstellung von Asphaltmischgut. Die Wiederverwendung von Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A nach RuVA-StB 01 wird allerdings nicht in der ErsatzbaustoffV geregelt.

Nachfolgende Abbildung 38 zeigt die **Stoffflüsse der Bauschutttaufbereitungsanlagen und Asphaltmischwerke für das Jahr 2024**. Es wurden **insgesamt rund 14,5 Mio. Tonnen** mineralische Abfälle in Bauschutttaufbereitungsanlagen angenommen.

Den maßgeblichen Inputstrom bilden die Abfallarten der Abfallgruppe 17 01 (Bauschutt) mit einem Anteil von 51 % im Jahr 2024. Im Jahr 2024 entfielen 28,5% auf Bodenmaterial (Abfallart Boden und Steine mit ASN 17 05 04). 3 % entfielen auf Gleisschotter (ASN 17 05 08 Gleisschotter mit Ausnahme desjenigen, der unter 17 05 07 fällt) und 10 % auf Straßenaufbruch (Abfälle mit ASN 17 03 02 Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen). Der Anteil sonstiger mineralischer Abfälle (wie der Mineralikanteil aus Baustellenabfällen, Ziegelmateral, Fliesen und Keramikabfälle) lag bei 7 %.

¹¹ „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau – RuVA-StB 01, Ausgabe 2001, Fassung 2005“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)

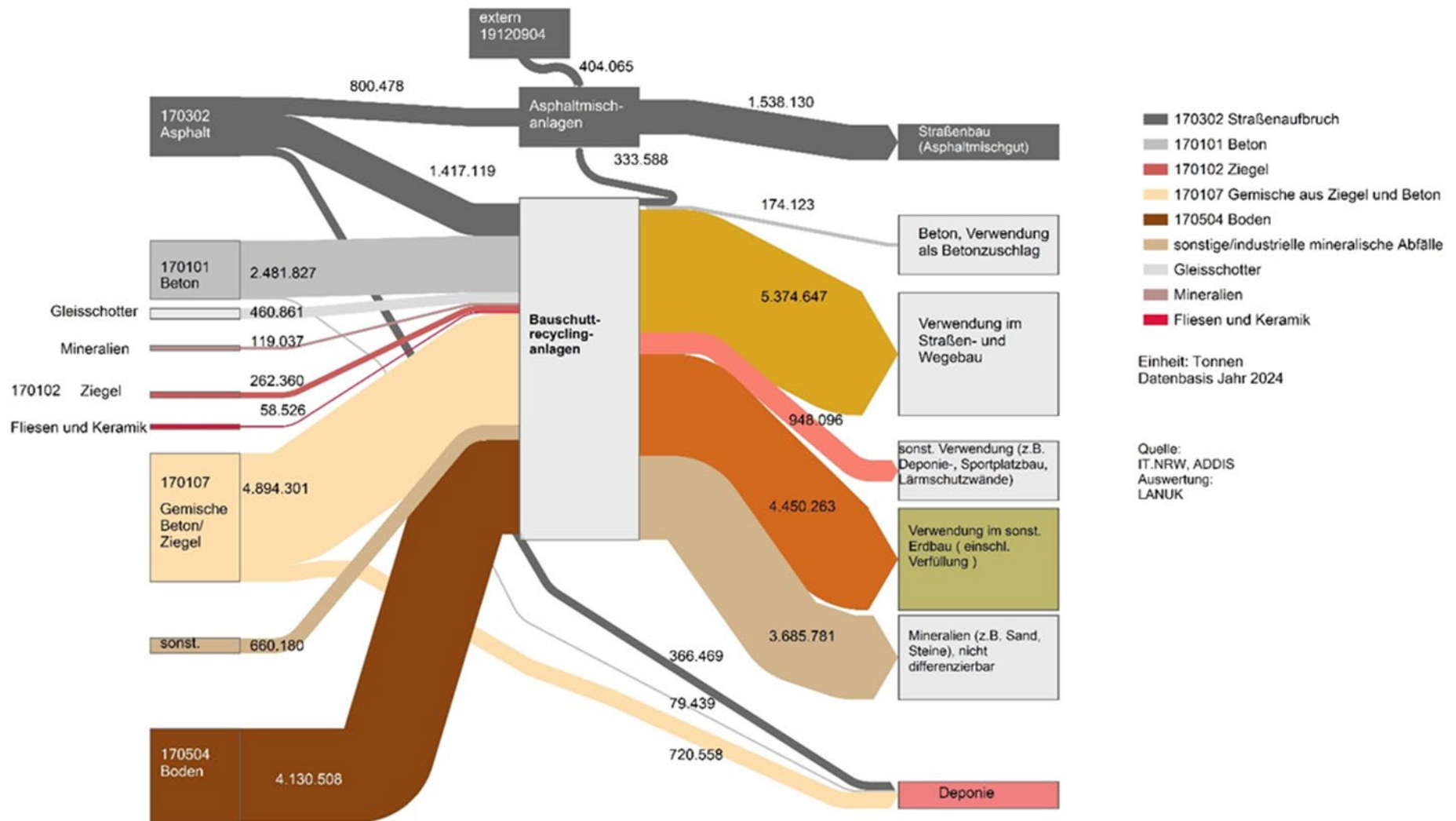


Abbildung 38: Stoffflussdiagramm: In- und Output Bauschuttaufbereitungsanlagen und Asphaltmischwerke in NRW (2024, Datenquelle: IT.NRW, eigene Darstellung)

Tabelle 15 zeigt die **Mengenentwicklung des Inputs von Bauschutttaufbereitungsanlagen, hier nur für Abfälle der Abfallgruppe 17 01** in den Jahren 2018 bis 2024. Während die Mengen in den Jahren von 2018 bis 2022 leicht angestiegen sind, ist nach 2022 im Jahr 2024 ein Rückgang der in Bauschutttaufbereitungsanlagen in NRW angenommenen Abfallmengen zu verzeichnen. Wie bereits in Kapitel 5.3 und 5.4 dargestellt, wird der Mengenrückgang beim Aufkommen mineralischer Bau- und Abbruchabfälle auf die baukonjunkturelle Entwicklung im Betrachtungszeitraum zurückgeführt.

Tabelle 15: Entwicklung der Annahmemengen (ausgewählter Abfallarten) von Bauschuttrecyclinganlagen (Datenquelle: IT.NRW, Auswertung: LANUK)

Input ASN, Menge in Tonnen/Jahr	2018	2020	2022	2024
17 01 01 Beton	2.340.524	2.352.907	2.603.841	2.481.827
17 01 02 Ziegel	272.228	240.838	283.039	262.360
17 01 03 Fliesen und Keramik	156.720	113.797	77.851	58.526
17 01 07 Gemische aus Beton, Ziegeln ...	5.764.852	6.041.193	5.961.936	4.894.301

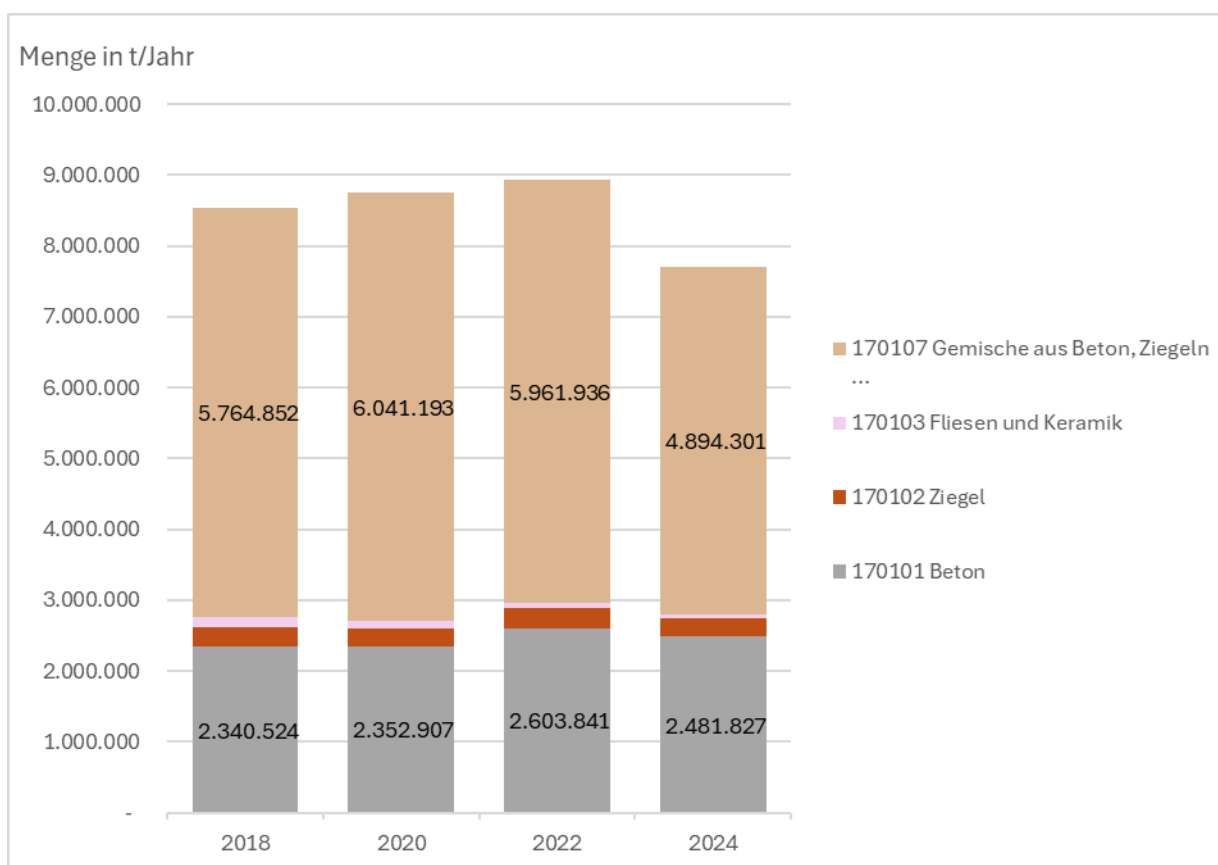


Abbildung 39: Entwicklung der Annahmemengen (ausgewählter Abfallarten) von Bauschuttrecyclinganlagen (Datenquelle: IT.NRW, Auswertung: LANUK)

Die nachfolgende Abbildung 40 sowie Tabelle 16 zeigen die mengenmäßige Entwicklung des **Outputs der Bauschuttaufbereitungsanlagen**. Neben einem Rückgang der Gesamt-Outputmengen von 2022 bis 2024 um ca. 0,4 Mio. Tonnen ist eine Verschiebung zwischen den umweltstatistisch erfassten Kategorien zum Verbleib der aus Bauschuttaufbereitungsanlagen abgegebenen Mengen festzustellen. Im Jahr 2024 wurden knapp 1 Mio. Tonnen weniger Recyclingbaustoffe für den Straßen- und Wegebau abgegeben als im Jahr 2022. Die Anteile in den Kategorien „sonstige Mineralien, nicht differenzierbar“ und „Verwendung im Erdbau, einschließlich Verfüllung“ haben sich dagegen um 0,4 Mio. Tonnen bzw. um 0,2 Mio. Tonnen gegenüber 2022 erhöht.

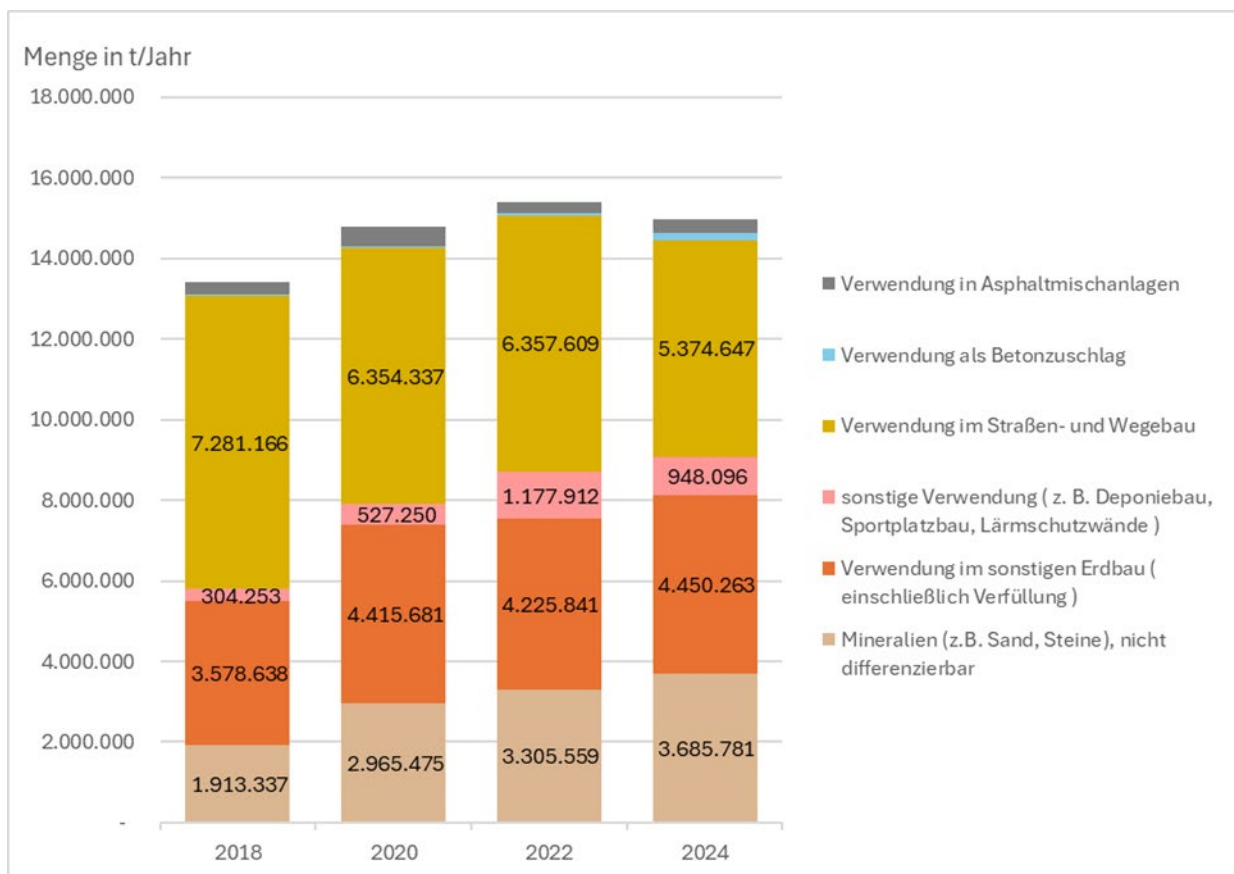


Abbildung 40: Entwicklung des Anlagenoutputs von Bauschuttrecyclinganlagen mit Verwendungsart (Datenquelle: IT.NRW, Auswertung: LANUK)

Tabelle 16: Entwicklung des Anlagenoutputs von Bauschuttrecyclinganlagen (Datenquelle: IT.NRW, Auswertung: LANUK)

Output, Menge in Tonnen/Jahr	2018	2020	2022	2024
Mineralien (z.B. Sand, Steine), nicht differenzierbar	1.913.337	2.965.475	3.305.559	3.685.781
Verwendung im sonstigen Erdbau (einschließlich Verfüllung)	3.578.638	4.415.681	4.225.841	4.450.263
Sonstige Verwendung (z. B. Deponiebau, Sportplatzbau, Lärmschutzwände)	304.253	527.250	1.177.912	948.096
Verwendung im Straßen- und Wegebau	7.281.166	6.354.337	6.357.609	5.374.647
Verwendung als Betonzuschlag	33.636	24.483	65.721	174.123
Verwendung in Asphaltmischanlagen	291.328	511.948	252.289	333.588
Gesamtmenge Output	13.402.358	14.799.174	15.384.931	14.966.498
Anteil RC am Output geschätzt	11.184.768	11.306.449	10.901.480	10.331.711

Gemäß der zweijährlichen Datenerhebung nach § 5 Umweltstatistikgesetz über die Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen werden die **in Bauschuttaufbereitungsanlagen erzeugten und als Output abgegebenen Stoffströme** in folgenden Kategorien erfasst:

- Erzeugnisse für die Verwendung im Straßen- und Wegebau,
- Erzeugnisse für die Verwendung im sonstigen Erdbau (einschließlich Verfüllung),
- Erzeugnisse für die Verwendung als Betonzuschlag,
- Erzeugnisse für die Verwendung in Asphaltmischanlagen,
- Erzeugnisse für sonstige Verwendung (z.B. Deponiebau, Sportplatzbau, Lärmschutzwälle),
- Mineralien (z.B. Sand, Steine), nicht differenzierbar sowie
- nicht mineralische Fraktionen wie Eisenmetalle, Nichteisenmetalle, Holz, Kunststoff und Gummi, sonstige Abfälle (einschließlich Materialmischungen aus der mechanischen Behandlung von Abfällen, mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 12 11 fallen).

Nach den statistischen Daten von IT.NRW wurden im Jahr 2024 rd. 0,174 Mio. Tonnen **recycelte Gesteinskörnung als Zuschlag für die Betonherstellung** verwendet. Dies ist – zwar auf sehr niedrigem Niveau – dennoch mehr als eine Verdopplung der Mengen gegenüber 2022 und die fünffache Menge gegenüber 2018.

Die tatsächliche Substitutionsquote kann aus den v.g. Daten nicht exakt ermittelt werden, da die Kategorien zum Verbleib der Outputmengen der Bauschuttaufbereitungsanlagen wie „sonstige Verwendung (z.B. Deponiebau)“ und „Mineralien, nicht differenzierbar“ in der Erhebung nach dem Umweltstatistikgesetz zu unspezifisch sind. Die Erhebung lässt keine Einschätzung darüber zu, ob die abgegebenen Stoffströme für bautechnischen Zwecke verwendet wurden, in denen sie die Funktion von Primärbaustoffen erfüllen oder lediglich in Maßnahmen der sonstigen stofflichen Verwertung (Verfüllung ohne Verbleib im Baustoffkreislauf) verbraucht oder deponiert wurden. Die Kategorie Mineralien, nicht differenzierbar ist vermutlich ein

Mengenstrom der als Abfall unter der ASN 19 12 09 Mineralien (z.B. Sand, Steine) überwiegend auf Deponien verbracht wird.

Bedeutung von sekundären Baustoffen im Tief- und Hochbau

Die nachfolgende Betrachtung basiert auf der Annahme, dass im Jahr 2024 rund 10,3 Mio. Tonnen des Anlagenoutputs (Kategorien „Verwendung im Straßen- und Wegebau“, „Verwendung im Erdbau“, „Erzeugnis für die Verwendung in Asphaltmischwerken“ oder „Betonzuschlagstoff“ gemäß Datenerhebung Umweltstatistikgesetz; IT NRW, 2020) in den Baustoffkreislauf zurückgeführt wird. Diese Menge entspricht dem verfügbaren Substitutionspotenzial für mineralische primäre Rohstoffe (wie insbesondere Kies, Sand, Naturstein). Die NRW-weite Recyclingquote bezogen auf den In-/Output der Bauschutttaufbereitungsanlagen läge dann bei ca. 70 %.

Die erreichten hohen Verwertungsquoten für mineralische Bau- und Abbruchabfälle sind nicht gleichzusetzen mit dem Recycling im Sinne von § 3 Nr. 25¹² des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG), durch das Ersatzbaustoffe in qualitativ hochwertige Einsatzzwecke im Hoch- oder Tiefbau zurückgeführt werden. Das Recycling ist abzugrenzen von der sonstigen stofflichen Verwertung im Sinne der 4. Stufe der Abfallhierarchie des § 6 KrWG sowie der Definition in § 2 Nr. 25 a KrWG¹³.

Im Ergebnis kann hieraus geschlossen werden, dass aus der Aufbereitung von mineralischen Bau- und Abbruchabfällen unter Berücksichtigung konjunktureller Schwankungen jährlich eine Menge von rund 10 bis 11 Mio. Tonnen an Recyclingbaustoffen verfügbar ist und in den Baustoffkreislauf zurückfließt. Hauptanwendungsgebiet für Recyclingbaustoffe ist der Straßen- und Wegebau, Schienenverkehrswegebau, Tiefbau sowie der Erdbau. In ungebundenen Schichten im Straßenbau ersetzen Recyclingbaustoffe hauptsächlich Natursteine (Schotter, Splitte).

Neben dem Output der Bauschutttaufbereitungsanlagen sind die Mengen an Eisenhüttenschlacken, Kupferhüttenmaterial, Hausmüllverbrennungsasche und die Kraftwerksnebenprodukte sowie Straßenaufbruch (Asphaltaufbruch oder -granulat, bitumengebunden) in die Abschätzung der Bedarfsdeckung mineralischer Rohstoffe durch Ersatzbaustoffe einzubeziehen. Das Gesamtpotenzial lag im Jahr 2024 bei rd. 14,5 Mio. Tonnen.

¹² Recycling ist jedes Verwertungsverfahren durch die Abfälle zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden; ...“

¹³ Verfüllung im Sinne des KrWG ist jedes Verwertungsverfahren, bei dem geeignete nicht gefährliche Abfälle zur Rekultivierung von Abgrabungen oder zu bautechnischen Zwecken bei der Landschaftsgestaltung verwendet werden. Abfälle im Sinne des Satzes 1 sind solche, die Materialien ersetzen, die keine Abfälle sind, die für die vorstehend genannten Zwecke geeignet sind und auf die für die Erfüllung dieser Zwecke unbedingt erforderlichen Mengen beschränkt werden.

Tabelle 17: Mögliches Mengenpotenzial mineralischer Ersatzbaustoffe in NRW gemäß Stoffflussdiagramm Abbildung 38 und Datengrundlagen 2024

Mengenpotenzial sekundäre Baustoffe in Mio. Tonnen		
Ersatzbaustoff	Anwendung Ersatzbaustoffe in technischen Bauwerken (insbesondere Straßen- und Erdbau)	Herstellung von industriellen Bauprodukten / Hochbau
Recyclingbaustoff	10,3	0,2
Bodenmaterial*	1,0*	–
	z.T. in Output RC-Anlagen enthalten	
Gleisschotter	in Output RC-Anlagen enthalten	–
Straßenaufbruch**	1,5	–
Stahlwerksschlacke	1	–
Hochofenschlacke	0,1	
Hüttensand	0,1	4
Kupferhüttenmaterial	0,1	–
Hausmüllverbrennungssasche	0,4	–
Kraftwerksrückstände	bleibt unberücksichtigt (siehe Kapitel 5.7)	
Sonstige (z.B. Gießereisande, nicht geregelte Ersatzbaustoffe)	Mengenpotenzial untergeordnet, nicht bezifferbar (geschätzt 0,05)	
gesamtes Substitutionspotenzial sekundäre Baustoffe 2024	14,5	4,2

Angabe „–“ bedeutet: Stoffstrom für Anwendungsbereich der ErsatzbaustoffV nicht relevant

* Bodenmaterial: Potenzial der nicht in Anlagen aufbereiteten Mengen an Bodenmaterial abgeschätzt (14 Mio. Tonnen x 0,07 = rd. 1 Mio. Tonnen, siehe Kapitel 5.3)

** Straßenaufbruch, bitumengebunden: Verwendung außerhalb des Anwendungsbereiches der ErsatzbaustoffV, Verwertungsklasse A nach RUVA-StB-01 in Asphaltmischwerken

Abbildung 41 zeigt die Mengenanteile der verschiedenen Ersatzbaustoffarten für Anwendungen im Regelungsbereich der ErsatzbaustoffV, zuzüglich Straßenaufbruch (Asphalt, bitumengebunden), welcher in Asphaltmischwerken (außerhalb des Anwendungsbereiches der ErsatzbaustoffV) wiederverwendet wird.

Die hohe Bedeutung der Recyclingbaustoffe, die einen Anteil von ca. 70 % ausmachen, wird deutlich. Aus dem Vergleich von Abbildung 41 und Abbildung 42 wird deutlich, dass die Verfügbarkeit und Verwendung von sekundären Baustoffen im Wesentlichen unverändert geblieben sind. Damit bestätigen sich die Ergebnisse der Bestandsaufnahme aus dem Jahr 2020/2021.

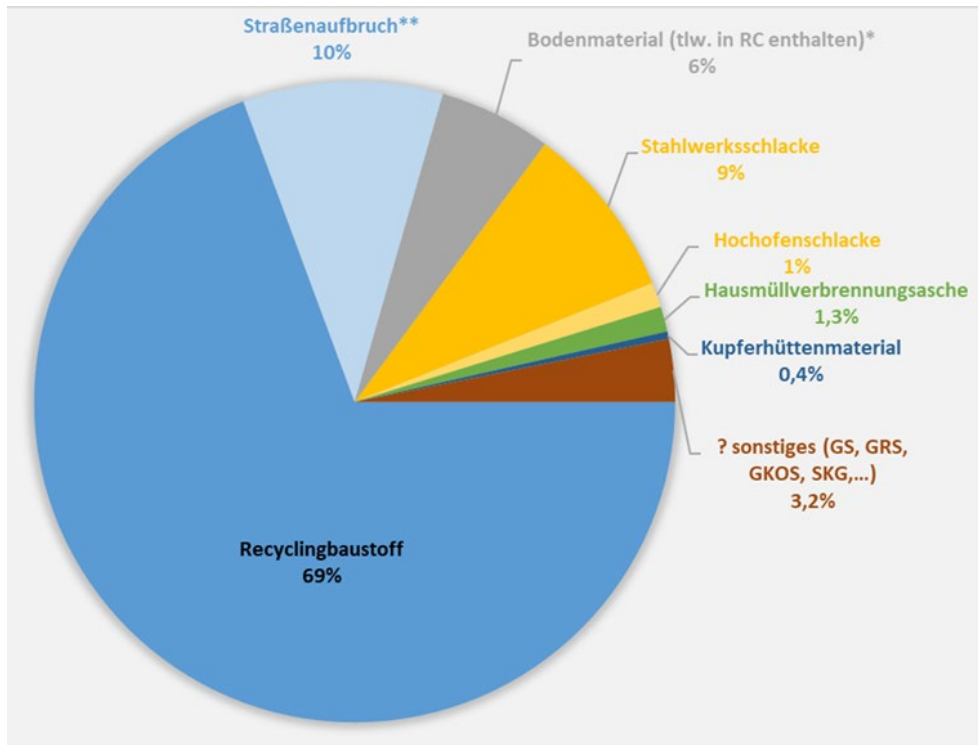


Abbildung 41: Mengenpotenzial von mineralischen Ersatzbaustoffen, anteilig in Prozent (2022)

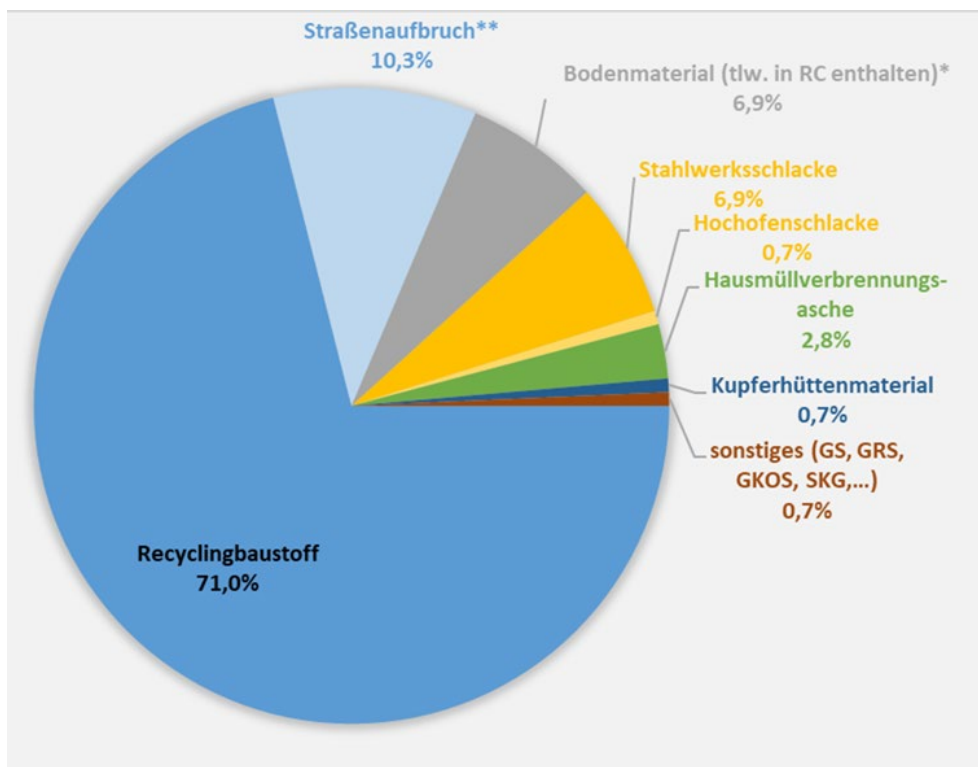


Abbildung 42: Mengenpotenzial von mineralischen Ersatzbaustoffen, anteilig in Prozent (2024)

Einen Vergleich der hergestellten Mengen einzelner Ersatzbaustoffarten für die Jahre 2022 und 2024 zeigt die nachfolgende Abbildung 43.

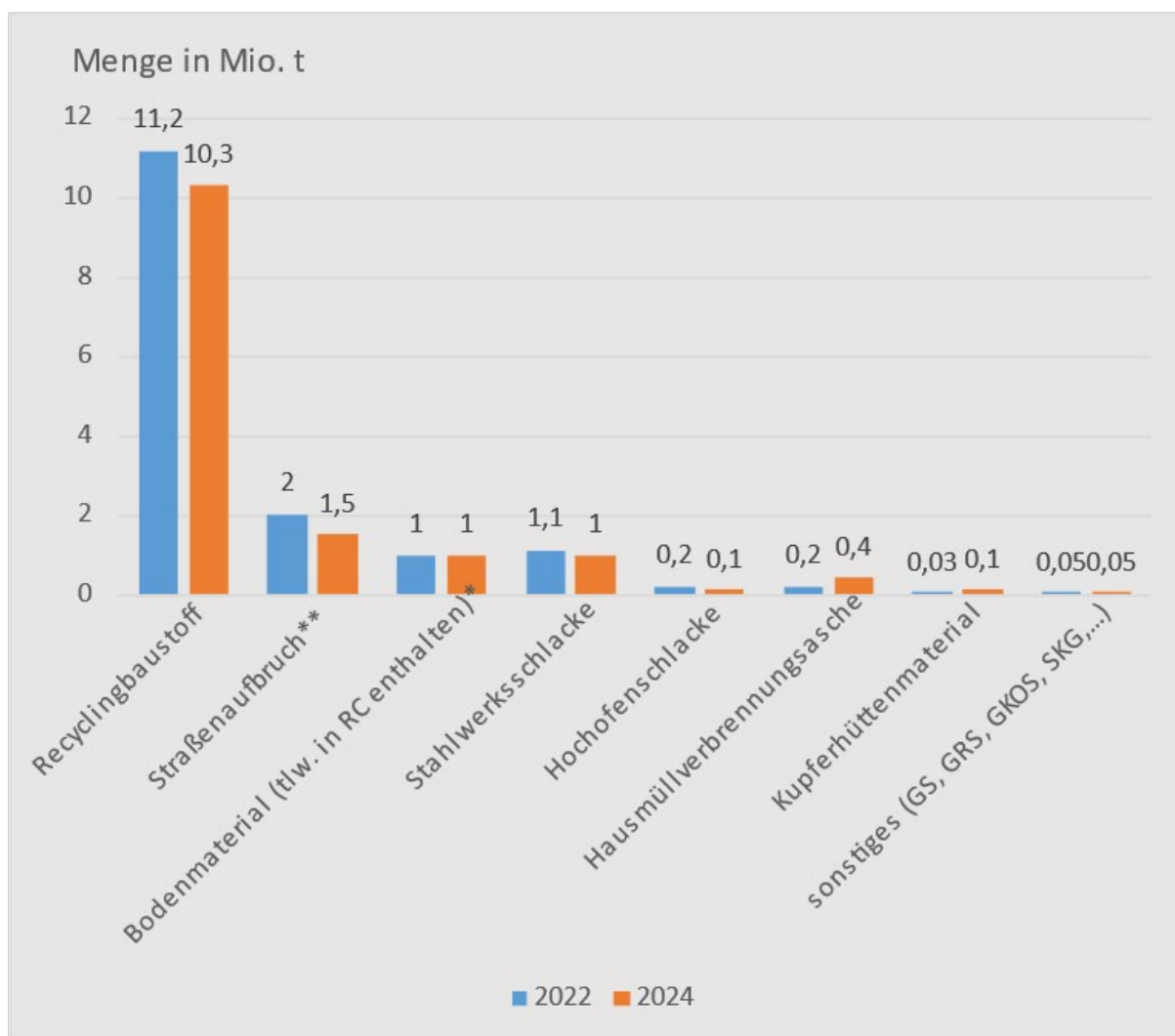


Abbildung 43: Herstellungsmengen verschiedener MEB (Vergleich Jahre 2022 und 2024)

Gemessen am jährlichen Bedarf primärer Rohstoffe in NRW, wie Kies und Sand, von etwa 55 bis 60 Mio. Tonnen¹⁴ und an Natursteinen von etwa 23 Mio. Tonnen¹⁵ deckten Recyclingbaustoffe den Bedarf von primären mineralischen Baustoffen in einer Größenordnung von ca. 11 bis 12 %. Neben den Recyclingbaustoffen wurden im Jahr 2024 industrielle Gesteinskörnungen in einer Größenordnung von 5,9 Mio. Tonnen hergestellt. Diese tragen zu etwa 6 bis 7 % zur Deckung des Bedarfs an primären mineralischen Rohstoffen bei.

¹⁴ RWI Studienreihe zum Rohstoffmonitoring 1. Bericht, März 2026, Abbildung 14, Gewinnung von quartärem und präquartärem Kies und Sand ohne Quarzkies und -sand in NRW in Mio. Tonnen

¹⁵ https://www.wirtschaft.nrw/sites/default/files/documents/rohstoffstudie_nrw_-_studie_und_fact_sheets.pdf, S. 193

5.10 Möglichkeiten zur Verbesserung der Verfügbarkeit mineralischer Ersatzbaustoffe (Hebungspotenziale)

Das Potenzial zur Herstellung mineralischer Ersatzbaustoffe aus den anfallenden Bau- und Abbruchabfällen ist gegenwärtig nicht ausgeschöpft. Insbesondere der Stoffstrom Bodenmaterial könnte in deutlich größerem Umfang als Quelle zur Rückgewinnung von Gesteinskörnungen genutzt werden. Unter der Annahme, dass etwa 20 % der derzeit deponierten oder verfüllten Mengen an Bodenmaterial in Aufbereitungsanlagen umgelenkt werden, stünde eine Mengen von etwa 3–5 Mio. Tonnen zusätzlich fürs Recycling zur Verfügung.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Substitutionspotenzial mineralischer Primärbaustoffe durch Ersatzbaustoffe von der Entwicklung des Aufkommens und der Bautätigkeit im Hochbau und Tiefbau sowie der Entwicklung der Marktnachfrage abhängt, die in NRW regional unterschiedlich (z.B. bei Überangebot von Primärbaustoffen) entwickelt ist (siehe auch Kapitel 7).

Ein Hemmnis für das Recycling von Bodenmaterial stellen die begrenzt verfügbaren Aufbereitungs- und Lagerkapazitäten dar. So fehlen heute häufig geeignete Standorte für zusätzliche Aufbereitungsanlagen von Bau- und Abbruchabfällen, insbesondere von innovativen Recyclingverfahren und Nassklassieranlagen zur Erschließung bisher ungenutzter Potenziale fürs Recycling. Idealerweise sollten derartige Anlagen flächendeckend in der Nähe der Orte angesiedelt werden, an denen Abbruchabfälle anfallen und neue Baustoffe benötigt werden, um regionale Stoffkreisläufe zu etablieren. Aber auch regulatorische Hürden (z.B. „Abfallende“) sowie teilweise fehlende Absatzmärkte für Recyclingbaustoffe erschweren die Kreislaufführung.

Für die umweltgerechte Aufbereitung von Abfällen mit den Abfallschlüsselnummer 17 03 01 * und 17 03 02, welche gegenwärtig in Mengen von 0,7 bis 1 Mio. Tonnen jährlich auf Deponien in NRW entsorgt werden, fehlen (noch) Anlagenkapazitäten zur Rückgewinnung unbedenklicher Gesteinskörnungen mit Ausschleusung oder Zerstörung der teerhaltigen Bindemittel in NRW. An zwei Standorten in NRW befinden sich jedoch Anlagen zur umweltgerechten Aufbereitung von (teer-/pechhaltigen Straßenausbaustoffen) im Probetrieb bzw. Genehmigungsverfahren, so dass sich zukünftig ein Markt fürs Recycling entwickeln kann.

6 Probenahme- und Untersuchungskampagne an Recyclingbaustoffen und Bodenmaterial in NRW

6.1 Auftrag der Probenahme- und Untersuchungskampagne

Aus Anlass des Inkrafttretens der ErsatzbaustoffV beauftragte das MUNV NRW eine Probenahme- und Untersuchungskampagne an repräsentativ für die Aufkommensverhältnisse in NRW gewonnenen **50 Recyclingbaustoffproben** sowie an **50 Bodenmaterialproben**. Die Probenahme- und Untersuchungskampagne wurde von der KM GmbH für Straßenbau- und Umwelttechnik – Ingenieurbüro und Prüfinstitut Dr.-Ing. Klaus Mesters aus Bochum in Zusammenarbeit mit der GEOTAIX Umwelttechnologie GmbH, Würselen, durchgeführt.

Der Abschlussbericht der Probenahme- und Untersuchungskampagne ist auf der Internetseite des MUNV veröffentlicht und unter folgendem LINK abrufbar:

https://www.umwelt.nrw.de/system/files/media/document/file/abschlussbericht_zu_einer_probennahme_und_analysenkampagne_an_recyclingbaustoffen.pdf

Ziel der Probenahme- und Untersuchungskampagne war es, Datenkollektive zu erzeugen, die systematisch nach den Materialwerten und Untersuchungsmethoden der alten NRW-Erlassregelung bzw. LAGA TR Boden (2004) und der jetzt geltenden ErsatzbaustoffV ausgewertet werden sollten. Zudem sollte ein Methodenvergleich der Auslaugungsverfahren mit einem Wasser/Feststoffverhältnis von 2 l/kg für die nach ErsatzbaustoffV zulässigen Normen DIN 19528 und DIN 19529 durchgeführt werden. Weiterhin sollten Aussagen über die die Verwertungsquoten besonders beeinflussenden Parameter wie auch zu potentiellen Stoffstromverschiebungen bei Recyclingbaustoffen und Bodenmaterial durch die Anforderungen der ErsatzbaustoffV im Vergleich zu den früher geltenden NRW-Erlassregelungen bzw. der LAGA TR Boden (2004) getroffen werden.

6.2 Umfang der durchgeführten Untersuchungen

Die Eluatkonzentrationen auslaugbarer Stoffe wurden nach dem bisher vorgegebenen Verfahren mit Wasser/Feststoff-Verhältnis von 10 l/kg (DIN EN 12457-4) sowie dem Säulenkurztest (DIN 19528) und dem Schüttel-elutionsverfahren (DIN 19529) mit einem Wasser/Feststoff-Verhältnis von 2 l/kg nach der ErsatzbaustoffV bestimmt. Mittels Mobilitätsganglinien und Regressionsanalysen wurde geprüft, ob und welche Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen der einzelnen Auslaugungsverfahren bestehen.

An 5 ausgewählten Proben wurde zusätzlich ein Methodenvergleich der berechneten Werte aus dem ausführlichen Säulenversuch (DIN 19528) mit den gemessenen des Säulenkurztests (DIN 19528) und dem Schüttelverfahren (DIN 19529) durchgeführt.

Die Auslaugungsnormen DIN 19528 und DIN 19529 wurden nach Inkrafttreten der ErsatzbaustoffV überarbeitet und im Jahr 2023 mit geänderten Randbedingungen herausgegeben. Für Vergleichsuntersuchungen der Auslaugungsnormen DIN 19528-1.2009/ DIN 19528-07.2023 und DIN 19529-12.2015/DIN 19529-07.2023 wurden Rückstellproben stichprobenhaft untersucht, um zu ermitteln, ob und wie sich die Herabsetzung des Größtkorns, die Verlängerung der Kontaktzeit für die Aufsättigung und Perkolation, die Fließgeschwindigkeit und Siebweiten auf die Analysenergebnisse auswirken.

Der Untersuchungsumfang umfasst für die Recyclingbaustoffproben die Materialwerte nach Tabelle 1 Anlage 1 ErsatzbaustoffV sowie den erweiterten Parameterumfang nach Tabelle 2.1 Anlage 4 ErsatzbaustoffV. Zusätzlich wurden die Überwachungswerte nach Anlage 4 Tabelle 2.2 bestimmt. Die Bodenmaterialproben sollten dem Belastungsbereich BM-F0* bis BM-F3 entsprechen (Vorgabe an den Auftragnehmer). Die gewonnenen Bodenmaterialproben wurden auf die in Tabelle 3 Anlage 1 ErsatzbaustoffV für Bodenmaterial festgelegten Materialwerte untersucht. Alle Proben wurden auch materialtechnologisch, u.a. im Hinblick auf die Korngrößenverteilung und stoffliche Zusammensetzung, charakterisiert.

Um eine bestmögliche Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse sicherzustellen, wurden alle Proben nach der Originalsieblinie (Korngrößenverteilung der Originalprobe) gezielt zusammengesetzt. Nur so konnte der Nachweis der Verfahrensabhängigkeit/ Korrelation der Messergebnisse unter den verschiedenen Auslaugungsnormen überhaupt geführt werden, weil dadurch die Streuungen in der Granulometrie der untersuchten Proben auf ein sehr geringes Maß reduziert wurden. Insgesamt wurden 800 Proben aus 4800 Einzelproben (Fraktionen) zusammengesetzt.

Die nachfolgende Abbildung 44 stellt beispielhaft die räumliche Verteilung der Probeentnahmestellen der 50 Recyclingbaustoffproben in NRW dar.

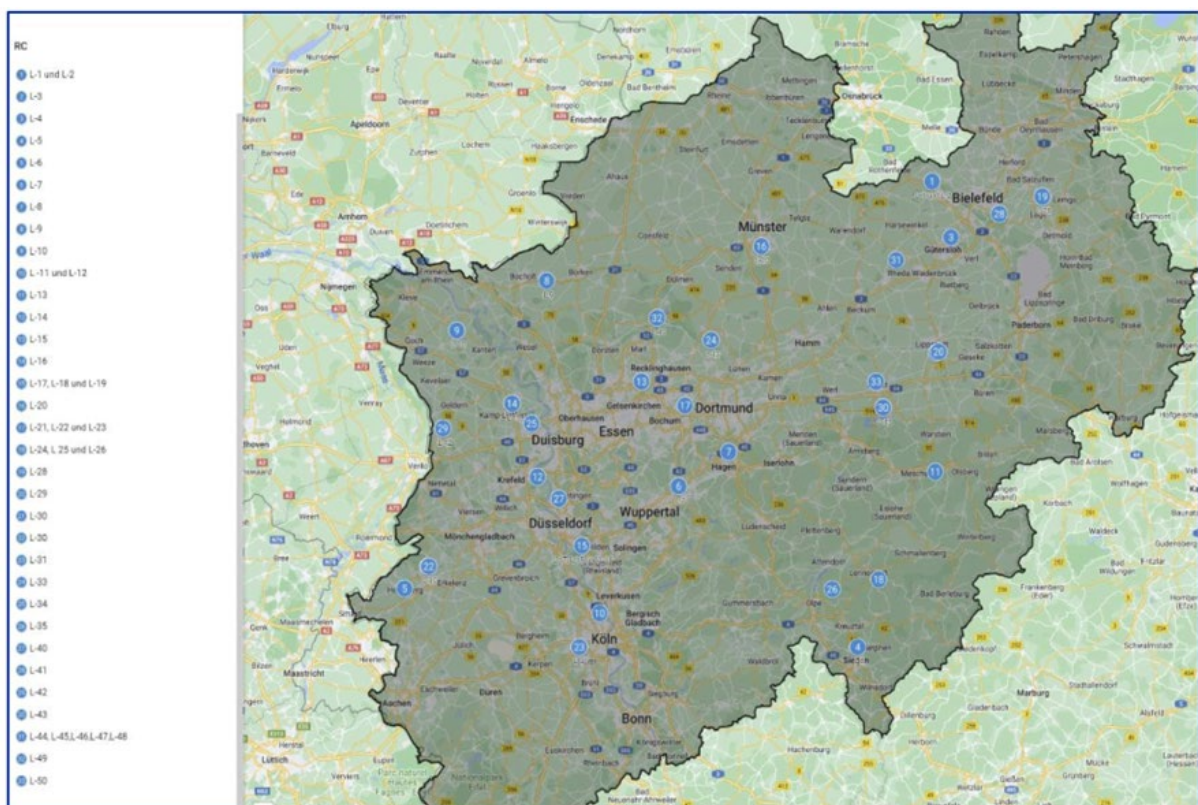


Abbildung 44: Lage der Probenentnahmestellen für Recycling-Baustoffe (Quelle: Mesters, Seite 28, Abb. 6)

6.3 Untersuchungsergebnisse Recyclingbaustoffe

Einstufungsrelevante Parameter

Die Einstufungen in höhere Materialklassen aufgrund der Eluatwerte sind vor allem auf die jeweiligen Sulfat- und teilweise auf die PAK₁₅-Konzentrationen sowie auf den Parameter PAK₁₆ (Feststoff-Materialwert) zurückzuführen. Vereinzelt führten auch Kupfer-Konzentrationen im Eluat zu einer Einstufung in eine höhere Klasse. Hierbei blieben die Regelungen für zulässige Überschreitungen aus der ErsatzbaustoffV jedoch unberücksichtigt. Eine Einstufung > RC-3 resultierte bei den untersuchten Proben ausschließlich aus Überschreitungen des Materialwertes für den Parameter PAK₁₆.

Ergebnisse des Methodenvergleichs der Elutionsverfahren nach DIN 19528 und Schüttelverfahren nach DIN 19529

Um festzustellen, ob Zusammenhänge zwischen den Auslaugungsverfahren bestehen, wurde ein Vergleich der Mobilitätsangablen und eine Regressionsanalyse durchgeführt. Bei den Parametern mit hohem Anteil an Ergebnissen auf sehr niedrigem Konzentrationsniveau bzw. unterhalb der Bestimmungsgrenze (u.a. MKW, Antimon, Blei, Cadmium, Nickel und Zink) wurde auf eine Regressionsanalyse verzichtet.

Beim Parameter „elektrische Leitfähigkeit“ konnte ein klarer funktionaler linearer Zusammenhang zwischen den Ergebnissen des Säulenkurztests und des Schüttelverfahrens mit einem Wasser/Feststoffverhältnis von 2 l/kg festgestellt werden. Mit beiden Verfahren wurden vergleichbare Eluatkonzentrationen ermittelt (siehe Abbildung 45).

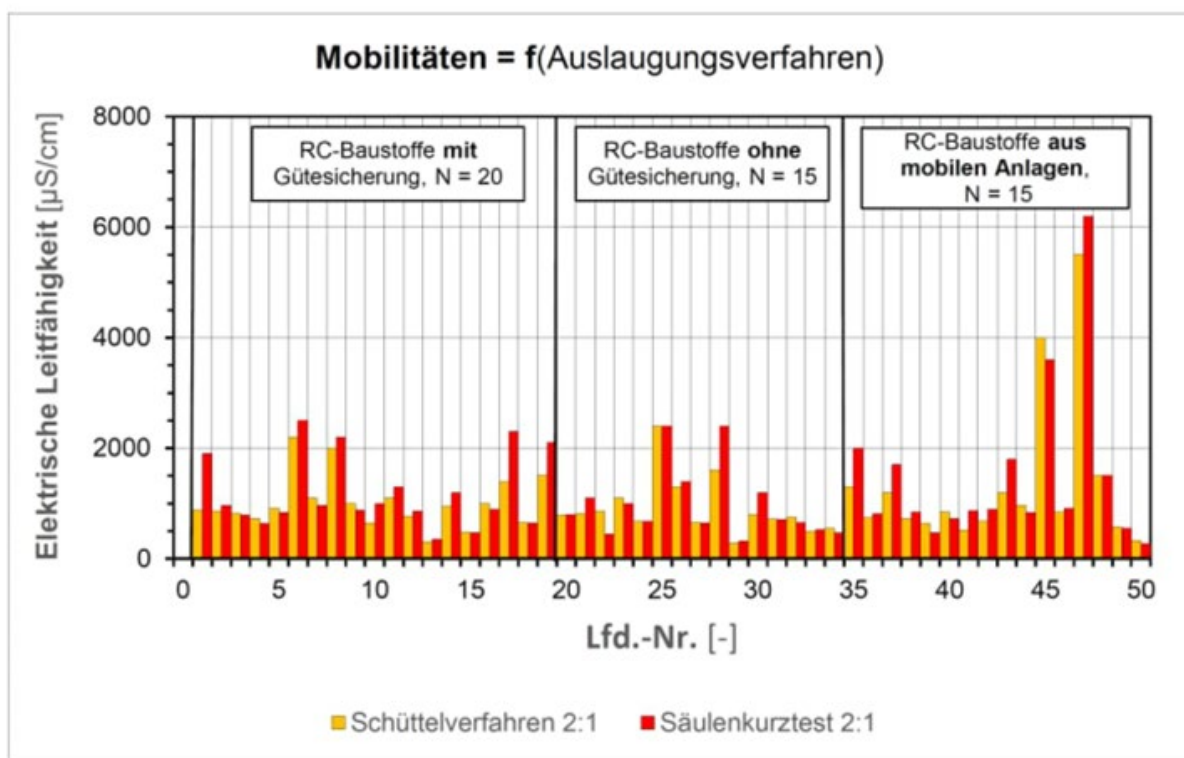


Abbildung 45: Ergebnisse der elektrischen Leitfähigkeit in Abhängigkeit vom Schüttelverfahren (W/F =2.1)
– RC-Baustoff-Proben L-1 bis L-50 (Quelle: Mesters S. 45, Abb. 16)

Beim Parameter „Sulfat“ konnte ebenfalls ein sehr guter Zusammenhang zwischen dem Schüttelverfahren und dem Säulenkurztest, jeweils mit einem Wasser/Feststoffverhältnis-Verhältnis von 2 l/kg, festgestellt werden.

Beim Parameter „Sulfat“ ergeben die Ergebnisse aus dem Säulenkurztest bei den meisten RC-Proben höhere Werte als aus dem Schüttelverfahren (siehe Abbildung 46). Die statistisch durch Regressionsanalyse ermittelte Erhöhung liegt bei rund 30 %.

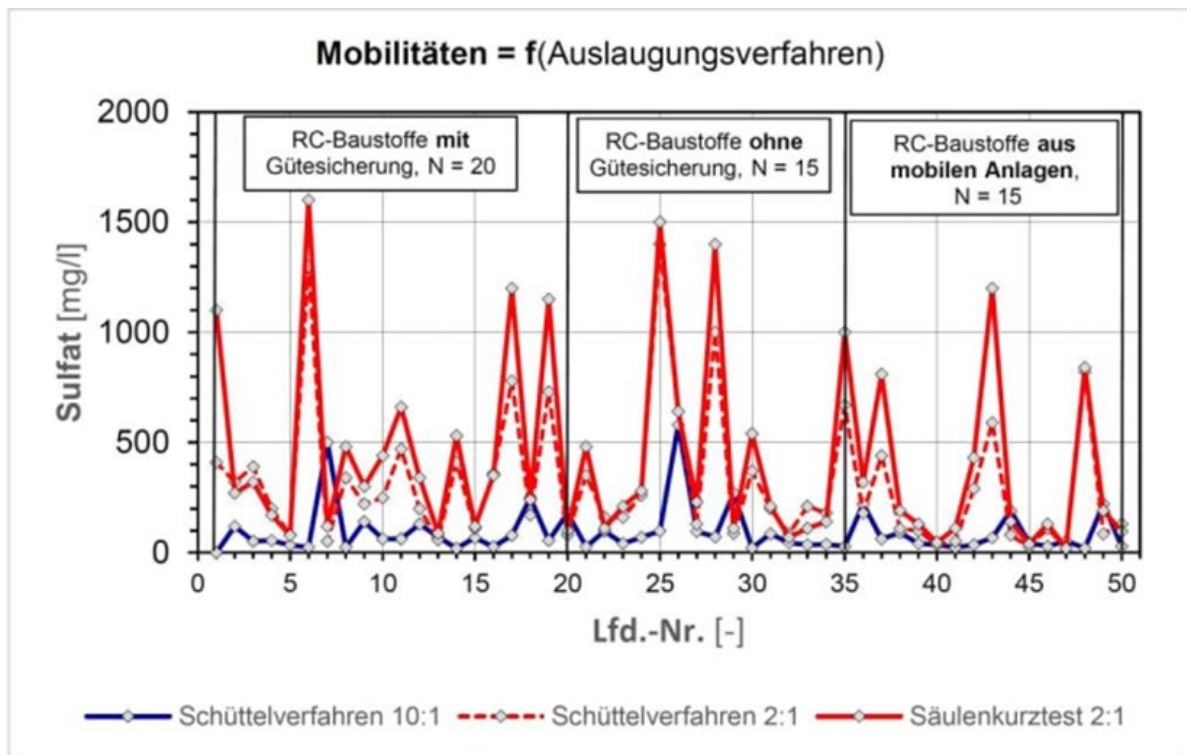


Abbildung 46: Ergebnisse der Sulfat-Ganglinie in Abhängigkeit der unterschiedlichen Auslaugungsverfahren – RC-Baustoff-Proben L-1 bis L-50 (Quelle: Mesters S. 48, Abb. 20)

Auch für andere Parameter ließ sich über die Gesamtzahl der 50 Proben statistisch ableiten, dass der Säulenkurztest grundsätzlich höhere Mobilitäten liefert, die auch einstufigsrelevant werden können, wenn die festgestellten Materialwerte in der Nähe des Materialwertes zu einer höheren Materialklasse liegen (RC-1/RC-2 oder RC-2/RC-3). Die Elution mittels Kurzsäule führte darüber hinaus zu geringeren Anteilen an RC-1-Qualitäten; mit dieser Elutionsmethode werden die untersuchten RC-Baustoffe häufiger in die RC-2- und teilweise auch in die RC-3-Qualität eingestuft. Eine Ursache hierfür könnte laut Untersuchungsbericht das Packen der Säule und die damit verbundene höhere Einbaudichte und Durchflussrate bzw. Sättigung des Eluates im Vergleich zur lockeren Lagerung beim Schüttelverfahren sein.

Tabelle 18: Statistische Kennwerte der linearen Regressionsanalyse in Abhängigkeit von dem jeweiligen Auslaugungsverfahren für den Leitparameter Sulfat (Quelle: Mesters S. 99, Tab. 30)

	Sulfat			Faktor
SKT_{2:1} = f(SV_{2:1})	1,31 x SV _{2:1}	R ² = 0,94	SKT _{2:1} :SV _{2:1}	1,3
SV_{10:1} = f(SV_{2:1})	0,3 x SV _{2:1}	R ² = 0,93	SV _{10:1} :SV _{2:1}	0,3
SKT_{2:1} = f(SV_{10:1})	3,9 x SV _{10:1}	R ² = 0,87	SKT _{2:1} :SV _{10:1}	3,9

Legende:

SKT = Säulenkurztest; SV = Schüttelverfahren, Index = W/F-Verhältnis

Bei den Metallen (Beispiel Chrom_{ges.}) wurde im Vergleich des Schüttelverfahren gemäß DIN 19529 mit Säulenkurztest gemäß DIN 19528 eine noch recht gute Korrelation der Messwerte beider Auslaugungsverfahren ermittelt, allerdings mit deutlich geringeren Bestimmtheitsmaßen im Vergleich zu den Parametern Sulfat und elektrischer Leitfähigkeit.

Aus der Anwendung der beiden unterschiedlichen Auslaugungsverfahren resultieren (mit Ausnahme des Parameters elektrische Leitfähigkeit) Unterschiede in den Messergebnissen, die auch einstufigsrelevant sein können. In der Praxis der Güteüberwachung führt dies zu Schwierigkeiten, da keine direkte Vergleichbarkeit zwischen dem Säulenverfahren und dem Schüttelverfahren besteht.

Es konnte im Projekt keine Korrelation oder ein allgemeingültiger Umrechnungsfaktor bestimmt werden, der für alle Parameter anwendbar ist.

Untersuchungsergebnisse für die Parameter PAK₁₆ (Feststoff) und PAK₁₅ (Eluat)

Auffällig in der Untersuchungskampagne sind die Ergebnisse für den Parameter PAK₁₅. Die Schwankungen in den Ergebnissen sind hoch, so dass keine Zusammenhänge zwischen den Elutionsmethoden gegeben zu sein scheinen (siehe Abbildung 47).

Die Eluatkonzentrationen liegen zumeist auf sehr niedrigem Konzentrationsniveau, was auf eine geringe Mobilität der vom Parameter PAK₁₅, erfassten Einzelverbindungen aus der Stoffgruppe der PAK (ohne Naphthalin und Methylnaphthaline, welche die höchsten Wasserlöslichkeiten aufweisen) hindeutet. Durch die geringen ermittelten Eluatkonzentrationen haben sich die Unterschiede im Konzentrationsniveau in der Untersuchungskampagne jedoch nicht einstufigsrelevant ausgewirkt. Der Grund für die Unterschiede in den Messwerten könnte in der Durchströmung beim Säulenverfahren (Transport von Feinpartikeln) und in der Vorbereitung der Eluate liegen, für die in beiden Normen DIN 19529 und DIN 19528 unterschiedliche Vorgaben für die Fest-Flüssigkeitstrennung (Stichwort Trübung/ FNU) festgelegt sind.

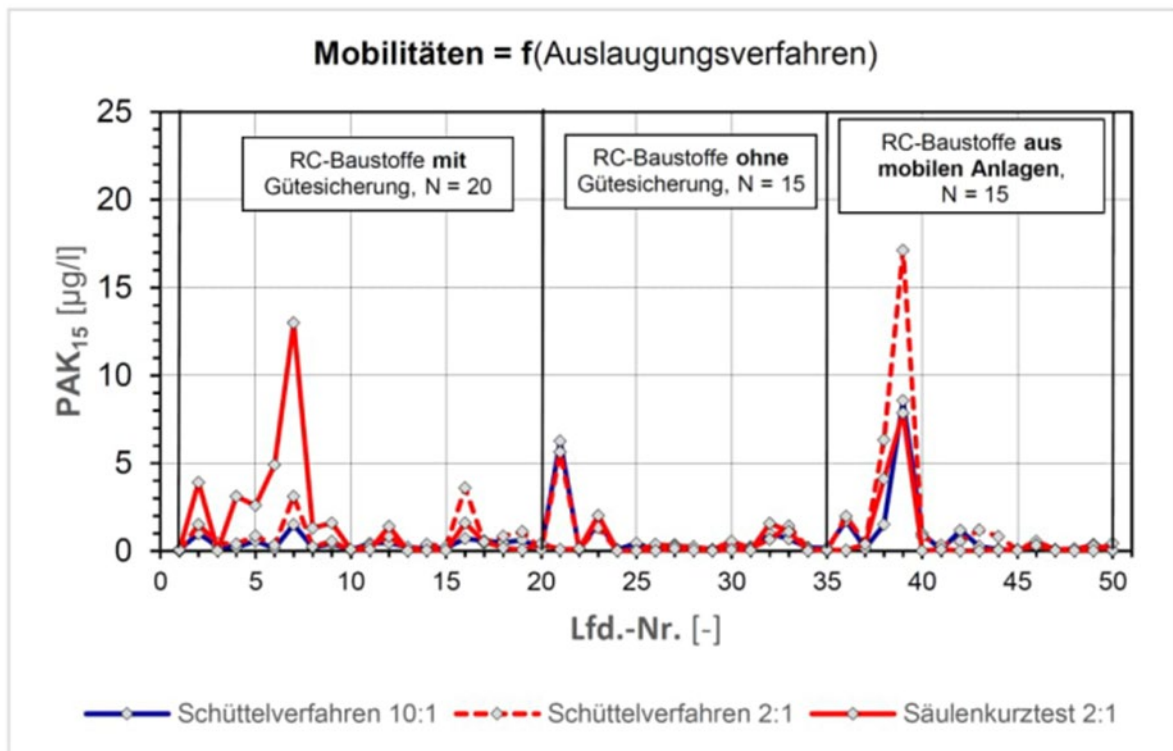


Abbildung 47: Ergebnisse PAK₁₅ in Abhängigkeit der unterschiedlichen Auslaugungsverfahren – RC-Baustoff-Proben L-1 bis L-50 (Quelle: Mesters, S. 50, Abb. 25)

Für den Parameter PAK gibt es sowohl Materialwerte für die Konzentrationen im **Eluat** (PAK₁₅) als auch für den Gehalt im **Feststoff** (PAK₁₆). Eine Überprüfung des Zusammenhangs der Untersuchungsergebnisse im Feststoff mit den Untersuchungsergebnissen im Eluat mittels Regressionsanalyse ergab, dass es **keinen Zusammenhang** zwischen dem Gesamtgehalt PAK₁₆ und dem Eluatwert PAK₁₅ des jeweiligen Auslaugungsverfahrens gibt. Für die Praxis der Güteüberwachung ergibt sich daraus ein Problem, da zur Bestimmung der Parameter PAK₁₆ und PAK₁₅ zwei Verfahren existieren, die aber nicht zu voneinander abhängigen Untersuchungsergebnissen führen (z.B. Probe L-21 mit PAK₁₆-Gehalt von 66 mg/kg; Eluatkonzentration beim Säulenkurztest (PAK₁₅) von 0,09 µg/l ermittelt). Die nachfolgende Abbildung 48 aus dem Untersuchungsbericht stellt die Ergebnisse der Regressionsanalyse (logarithmische Darstellung) zwischen den ermittelten Feststoffwerten PAK₁₆ sowie den mit dem Säulenkurztest ermittelten Konzentrationen PAK₁₅ im Eluat dar, welche den mangelnden Zusammenhang der Ergebnisse aufzeigt.

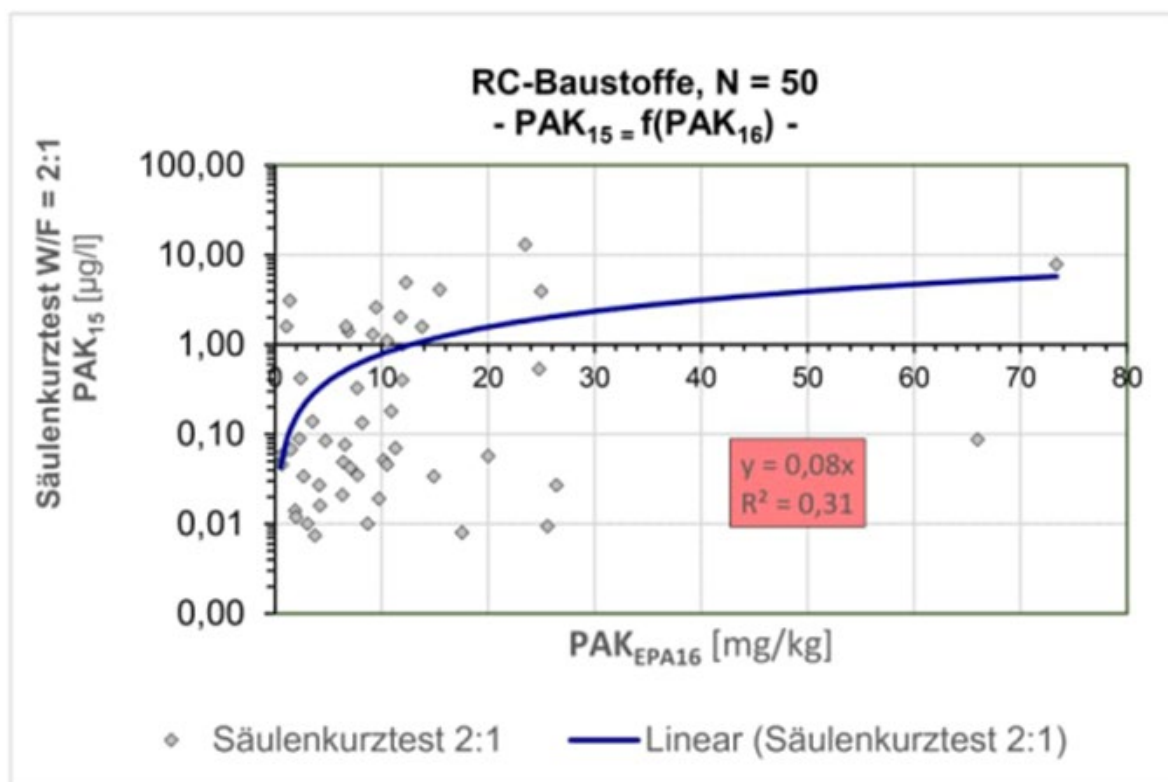


Abbildung 48: Verteilung der festgestellten PAK15/PAK16 in Abhängigkeit vom Säulenkurztest mit einem W/F-Verhältnis von 2 l/kg, RC-Baustoff-Proben L-1 bis L-50 (Quelle: Mesters, S. 101, Abb. 76)

Untersuchungsergebnisse zu Überwachungswerten (Feststoffgehalten) und Materialwert PAK₁₆

Hinsichtlich der Überprüfung der Überwachungswerte zeigten sich an den 50 RC-Baustoff-Proben bei den Parametern Blei, Cadmium, Kupfer, Zink, Kohlenwasserstoffe und PCB₇ Überschreitungen. Überschreitungen der Überwachungswerte wurden jedoch nur bei einer untergeordneten Anzahl an Proben festgestellt. Die Überschreitungen liegen zumeist unterhalb des Materialwertes BM-F3 (mit Ausnahme einer Probe beim Parameter Blei und Zink).

Tabelle 19: Anteil der Proben mit Überschreitung von Überwachungswerten

Parameter	Anteil von 50 RC-Proben mit Überschreitung Überwachungswert(e)	Anteil von 50 RC-Proben mit Überschreitung BM-F3-Wert	Ursache der Überschreitung / Bemerkung
Arsen	0 %	0 %	
Blei	8 % (4 von 50)	2 % (1 von 50)	Schlackenanteil in einer Probe, Ursache sonst nicht ermittelbar, ggf. Bleigranulate aus altem Bettungsmaterial
Cadmium	2 % (1 von 50)	0 %	Ausreißer, Cd-Gehalt 3,4 mg/kg; Probe zugleich hohe Bleigehalte
Chrom gesamt	0 %	0 %	
Kupfer	8 % (4 von 50)	2 % (1 von 50)	Probe mit Überschreitung BM-F3 zugleich Überschreitung bei Blei
Nickel	0 %	0 %	
Quecksilber	0 %	0 %	
Thallium	0 %	0 %	
Zink	10 % (5 von 50)		Keine Auffälligkeiten bei stofflicher Zusammensetzung, höchster Wert in reinem Betonbruch, ggf. verzinkter Betonstahl, 1 Probe ggf. Kristallglas, Probe mit Überschreitung BM-F3 zugleich Überschreitung Blei und Kupfer
Kohlenwasserstoffe C10 bis C40	16 % (8 von 50)	0 %	Asphaltanteile, kein Ausschlusskriterium
Summe PCB₇	6 % (3 von 50)	0 %	1 Probe auch Überschreitung bei Blei, Kupfer, Zink

Die häufigsten Überschreitungen traten beim Parameter Kohlenwasserstoffe C10–C40 auf. Die Überschreitungen konnten nach Sichtung der stofflichen Zusammensetzung mit dem Asphaltanteil der jeweiligen Recyclingbaustoffprobe erklärt werden. Auf Grund der Fußnotenregelung in Anlage 4 Tabelle 2.2 ErsatzbaustoffV sind diese Überschreitungen nicht als Ausschlusskriterium zu werten. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass häufig Asphaltanteile in Recyclingbaustoffen enthalten sind.

In den meisten Fällen gestaltete sich die Ursachenermittlung für die Überschreitungen der Überwachungswerte jedoch schwierig und konnte nicht mit der Lage der Probenahmestelle oder der stofflichen Zusammensetzungen erklärt werden (Ausnahme: eine Probe, Blei ggf. durch Schlackenanteile bedingt). Der höchste Zink-Wert mit 890 mg/kg zeigte sich bei einem nahezu reinen Betonbruch.

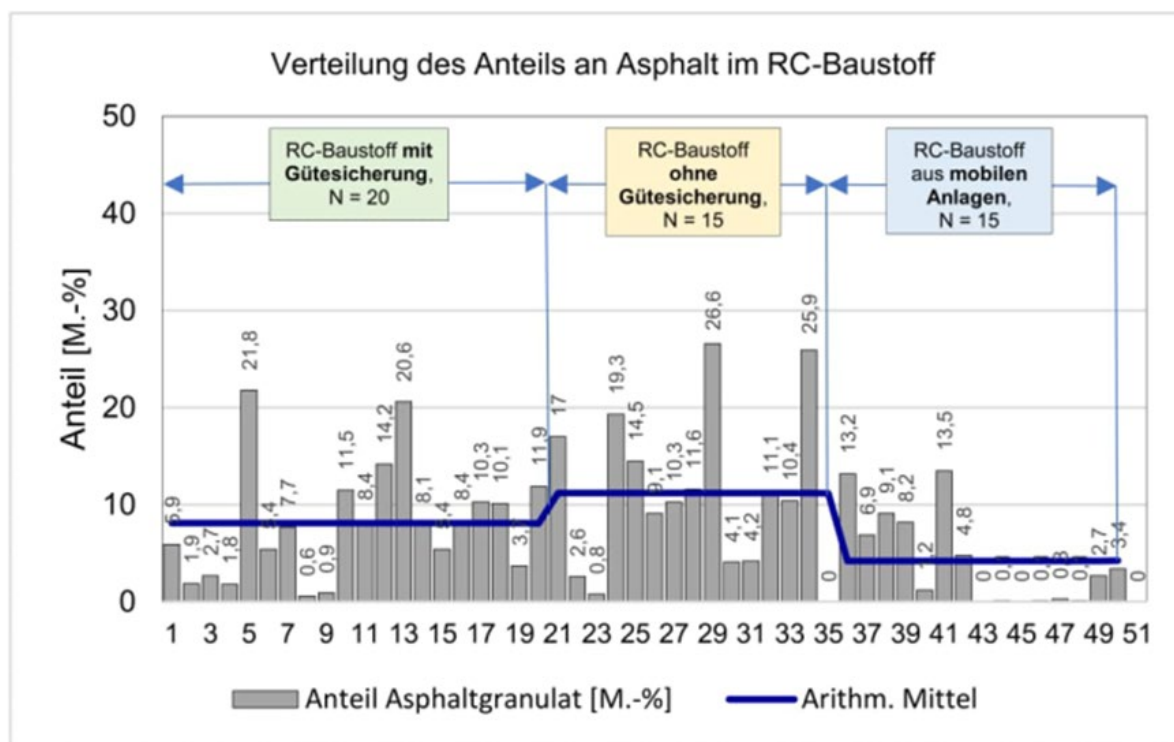


Abbildung 49: Verteilung der festgestellten Asphaltanteile im Anteil an gewaschenem Korn > 4 mm, RC-Baustoff-Proben L-1 bis L-50 (Quelle: Mesters, S. 105, Abb. 77)

Bedeutung von PAK_{16} als Materialwert

Bei den untersuchten 50 RC-Baustoffproben war der Gehalt an PAK_{16} bei 19 Proben für die Klassifizierung in eine höhere Materialklasse als RC-1, davon bei 7 Proben für die Einstufung > RC-3, maßgeblich. Der Parameter PAK_{16} war damit der Wert, der sich am stärksten verwertungslimitierend auswirkte.

Zulässige Überschreitungen gemäß Anlage 6 ErsatzbaustoffV wurden bei der Auswertung der Analysenergebnisse nicht berücksichtigt. So sind gemäß Anlage 6 ErsatzbaustoffV bei PAK_{16} Materialwerten < 20 mg/kg Überschreitungen von 40 % zulässig. Bei PAK -Werten > 20 mg/kg liegt die zulässige Überschreitung bei 20 %. Werden die in der Probenahme- und Untersuchungskampagne ermittelten PAK_{16} -Gehalte der untersuchten RC-Baustoffen, die aufgrund des Materialwerts der Ersatzbaustoffverordnung als > RC-3 eingestuft wurden mit den Überschreitungstoleranzen bewertet, sind noch zwei RC-Baustoffe als > RC-3 einzustufen.

Tabelle 20: Überschreitungen der Materialwerte für PAK (RC-1 und RC-3)

Parameter	Anteil von 50 RC-Proben mit Überschreitung des Materialwerts RC-1	Anteil von 50 RC-Proben mit Überschreitung des Materialwerts RC-3
Summe PAK_{16}	40 % (20 von 50)	14 % (7 von 50)

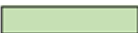
Ergebnisse des Methodenvergleichs der Elutionsverfahren ausführlicher Säulenversuch und Säulenkurztest nach DIN 19528 und Schüttelverfahren nach DIN 19529

Beim Vergleich der berechneten Werte aus dem ausführlichen Säulenversuch und den Messwerten aus dem Säulenkurztest gemäß DIN 19528 an 5 ausgewählten Proben sind die Abweichungen in den Ergebnissen bei den Parametern „elektrische Leitfähigkeit“ und „Sulfat“ relativ gering. Die größten Unterschiede in den Messwerten für die Eluatkonzentrationen ergaben sich auch bei diesem Methodenvergleich für den Parameter PAK₁₅. Die Messwerte der untersuchten Proben aus dem Säulenkurztest liegen insbesondere für die Parameter Sulfat, PAK₁₅, Kupfer, Chrom_{ges.} und Vanadium bei der Mehrzahl der Proben über den berechneten Werten aus dem ausführlichen Säulenversuch (siehe Tabelle 21).

Tabelle 21: Vergleich der Ergebnisse in Bezug auf die bewertungsrelevanten Parameter für RC-Baustoffe gemäß Anlage 1, Tabelle 1 der ErsatzbaustoffV zwischen dem ausführlichen Säulenverfahren_{lang, ber.} und dem Säulenkurztest (SKT) (Quelle: Mesters, S. 106, Tab. 33)

Auslaugungsverfahren	Säulenverfahren _{lang, ber.}	SKT	Säulenverfahren _{lang, ber.} /SKT
Elektrische Leitfähigkeit [µS/cm]			
L6	2500	2605	1,0
L7	1000	960	1,0
L8	1960	2200	0,9
L21	1175	1100	1,1
L39	538	470	1,1
Sulfat [mg/l]			
L6	1665	1600	1,0
L7	54	120	0,5
L8	356	480	0,7
L21	500	480	1,0
L39	119	130	0,9
PAK ₁₅ [µg/l]			
L6	1,2	4,9	0,2
L7	6,9	13	0,5
L8	0,8	1,3	0,6
L21	2,4	0,1	24,0
L39	26,4	7,9	3,3
Chrom _{ges.} [µg/l]			
L6	30	53	0,6
L7	12	18	0,7
L8	32	73	0,4
L21	12	23	0,5
L39	18	34	0,5
Kupfer [µg/l]			
L6	100	110	0,9
L7	71	114	0,6
L8	41	78	0,5
L21	10	8	1,3
L39	< 10	< 10	1,0
Vanadium [µg/l]			
L6	29	34	0,9
L7	24	23	1,0
L8	17	32	0,5
L21	28	43	0,7
L39	11	19	0,6

Legende:

-  Nahezu **identische** Ergebnisse zwischen Säulenverfahren_{lang, ber.}/SKT
 Ergebnisse Säulenverfahren_{lang, ber.} **niedriger** als beim SKT
 Ergebnisse Säulenverfahren_{lang, ber.} **höher** als beim SKT

Vergleich der Untersuchungsergebnisse der „alten“ und „neuen“ Ausgabedaten der Normen DIN 19528/ 19529

Durch die Änderung der Vorgaben in den DIN-Normen 19528/ 19529 mit Ausgabedatum 07.2023 hinsichtlich der Korngrößenverschiebung zu feinerer Körnung verbunden mit größerer Oberfläche kann es zu höheren Mobilitäten bei der Auslaugung kommen. Beim ausführlichen Säulenversuch kommen Unterschiede in der Sättigungsdauer der Durchflussrate hinzu. Die „Tastversuche“ an 3 Stichproben zeigten bei leichtlöslichen Salzen jedoch kaum Unterschiede.

Abhängigkeiten vom Auslaugungsverfahren nach Ausgabedatum der Normen DIN 19 528 und 19529 konnten im Rahmen der wenigen Stichproben nicht ermittelt werden.

Ergebnisse des Methodenvergleichs des Schüttelverfahren mit Wasser/Feststoff-Verhältnis von 10 l/kg nach DIN EN 12457-4 mit dem Säulenkurztest nach DIN 19528 und Schüttelverfahren nach DIN 19529

Mittels linearer Regressionsanalyse wurde versucht, Zusammenhänge zwischen den Schüttelfahren nach DIN EN 12457-4 und Schüttelverfahren nach DIN 19529 und Säulenkurztest nach DIN 19528 zu ermitteln (siehe Tabelle 22 des Untersuchungsberichtes).

Tabelle 22: Statistische Kennwerte der linearen Regressionsanalysen in Abhängigkeit von den verschiedenen Auslaugungsverfahren-Konstellationen (Quelle: Mesters, S. 58, Tab. 15)

N = 50			Lineare Regressionsanalyse - Ansatzfunktionsgleichung: $f(x) = mx + b$								
			$f_{SV10:1}(SV_{2:1}) = m \times SV_{2:1}$			$f_{SV2:1}(SKT_{2:1}) = m \times SKT_{2:1}$			$f_{SV10:1}(SKT_{2:1}) = m \times SKT_{2:1}$		
			R ²	m/b	F	R ²	m/b	F	R ²	m/b	F
1	pH-Wert	[-]	0,43	0,7/3,1	—	—	—	—	—	—	—
2	Elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	0,97	0,43/0	0,43	0,96	0,87/0	0,87	0,91	0,37/0	0,37
3	Chlorid	[mg/l]	0,86	0,30/0	0,30	0,99	0,66/0	0,66	0,81	0,20/0	0,20
4	Sulfat	[mg/l]	0,93	0,32/0	0,32	0,94	0,72/0	0,72	0,87	0,23/0	0,23
5	DOC	[mg/l]	—	—	—	0,59	0,70/0	0,70	—	—	—
6	PAK ₁₅	[µg/l]	0,85	0,52/0	0,52	0,39	0,71/0	0,71	0,29	0,34/0	0,34
7	MKW	[mg/l]	Keine Regressionsanalyse, weil 97% <u>aller</u> Ergebnisse < BG								
8	Phenole	[µg/l]	0,72	0,31/0	0,31	0,44	0,29/0	0,29	0,40	0,10/0	0,10
9	Antimon	[µg/l]	Keine Regressionsanalyse, weil 87% <u>aller</u> Ergebnisse < BG								
10	Arsen	[µg/l]	Keine Regressionsanalyse, weil 70% <u>aller</u> Ergebnisse < BG								
11	Blei	[µg/l]	Keine Regressionsanalyse, weil <u>alle</u> Ergebnisse < BG								
12	Cadmium	[µg/l]	Keine Regressionsanalyse, weil <u>alle</u> Ergebnisse < BG								
13	Chrom _{ges.}	[µg/l]	0,93	0,29/0	0,29	0,80	0,71/0	0,71	0,78	0,21/0	0,21
14	Kupfer	[µg/l]	—	—	—	0,87	0,63/0	0,63	—	—	—
15	Molybdän	[µg/l]	—	—	—	0,93	0,73/0	0,73	—	—	—
16	Nickel	[µg/l]	Keine Regressionsanalyse, weil 87% <u>aller</u> Ergebnisse < BG								
17	Vanadium	[µg/l]	—	—	—	0,73	0,7/0	0,70	—	—	—
18	Zink	[µg/l]	Keine Regressionsanalyse, weil <u>alle</u> Ergebnisse < BG								

Legende:

R² = Bestimmtheitsmaß; m = Steigung der Funktion; b = Wert y-Achsenabschnitt (Gerade aus der Regressionsanalyse durch P(0/0) ist b = 0); F = Umrechnungsfaktor, SV_{10:1} = Schüttelverfahren mit W/F-Verhältnis = 10 l/kg; SV_{2:1} = Schüttelverfahren mit W/F-Verhältnis = 2 l/kg; SKT_{2:1} = Säulenkurztest mit W/F-Verhältnis = 10 l/kg; BG = Bestimmungsgrenze

Die Ergebnisse variieren methoden- und parameterspezifisch stark, so dass es nicht möglich ist, einen Faktor zu ermitteln bzw. abzuleiten, der einen Zusammenhang zwischen den Analyseergebnissen des Schüttelverfahrens mit Wasser/Feststoff-Verhältnis von 10 l/kg nach DIN EN 12457-4 mit dem Säulenkurztest nach DIN 19528 und Schüttelverfahren nach DIN 19529 jeweils mit Wasser/Feststoffverhältnis von 2 l/kg gemäß der ErsatzbaustoffV beschreibt.

Einzig beim Vergleich der beiden Schüttelverfahren (DIN EN 12457-4 und DIN 19529) konnten Zusammenhänge bei den leichtlöslichen Salzen (elektr. Leitfähigkeit), Sulfat und Chlorid aufgezeigt werden. Für diese Parameter scheint es möglich zu sein, einen Faktor abzuleiten. Für die Metalle hat der Auftragnehmer (mit Ausnahme $\text{Chrom}_{\text{ges.}}$) auf die Regressionsanalyse verzichtet, da die Eluatkonzentrationen bereits im extrem niedrigen Bereich der jeweiligen Bestimmungsgrenzen lagen.

6.4 Untersuchungsergebnisse Bodenmaterial

Grundsätzlich konnten bei den Bodenmaterialien ähnliche, zum Teil aber auch bessere Zusammenhänge festgestellt werden als bei den Recyclingbaustoffen. Die Bodenmaterialien sind homogener und liefern somit Ergebnisse mit geringen Streuungen.

Die Probenvorbereitung erfolgte ebenfalls durch gezielte Zusammensetzung der Originalsieblinie aus den definierten Kornfraktionen.

Für den Parameter „Elektrische Leitfähigkeit“ und „Sulfat“ konnte ein klarer funktionaler Zusammenhang zwischen den Ergebnissen des Säulenkurztestes und dem Schüttelverfahren mit einem W/F-Verhältnis von 2 l/kg festgestellt werden. Beim Parameter Sulfat konnte in dem Vergleich der Auslaugung mit dem Säulenkurztest und Schüttelverfahren bei einem W/F-Verhältnis von 2 l/kg nachgewiesen werden, dass beide Verfahren annähernd identische Ergebnisse liefern.

Wie bei den Recyclingbaustoffen konnten beim Parameter PAK_{15} keinerlei Zusammenhänge ermittelt werden. Der Vergleich der Untersuchungsergebnisse der verschiedenen Auslaugverfahren (Methodenvergleich) beim Parameter PAK_{15} weist auch bei den untersuchten Bodenmaterialproben keinerlei Zusammenhang auf.

Bei den untersuchten Bodenmaterialienproben im Belastungsbereich BM-F0* bis BM-F3 waren die Feststoffwerte einstufigsrelevant, wie aus den nachfolgenden Abbildungen ersichtlich ist.

Bei der Auswertung der chemischen Untersuchungsergebnisse **nur nach Eluatwerten** (nachfolgend in Abbildung 50 auf Basis des Säulenkurztestes nach DIN 19528 und in Abbildung 51 auf Basis des Schüttelversuches nach DIN 19529 dargestellt) fallen etwa 20 % der Proben in die Klasse BM-F1 und 2 % in die Klasse BM-F2.

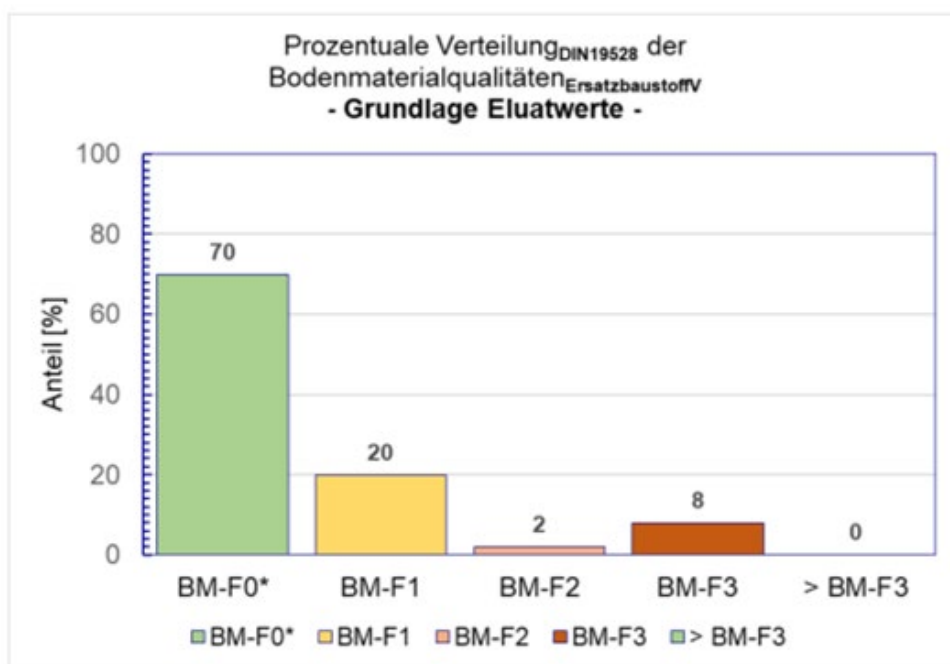


Abbildung 50: Prozentuale Verteilung der Einstufung der Bodenmaterial-Qualitäten gemäß ErsatzbaustoffV /1/ – Säulenkurztest mit W/F-Verhältnis von 2 l/kg, auf der Grundlage nur von Eluatwerten, Bodenmaterial-Proben, L-51 bis L-100 (Quelle: Mesters, S. 118, Abb. 93)

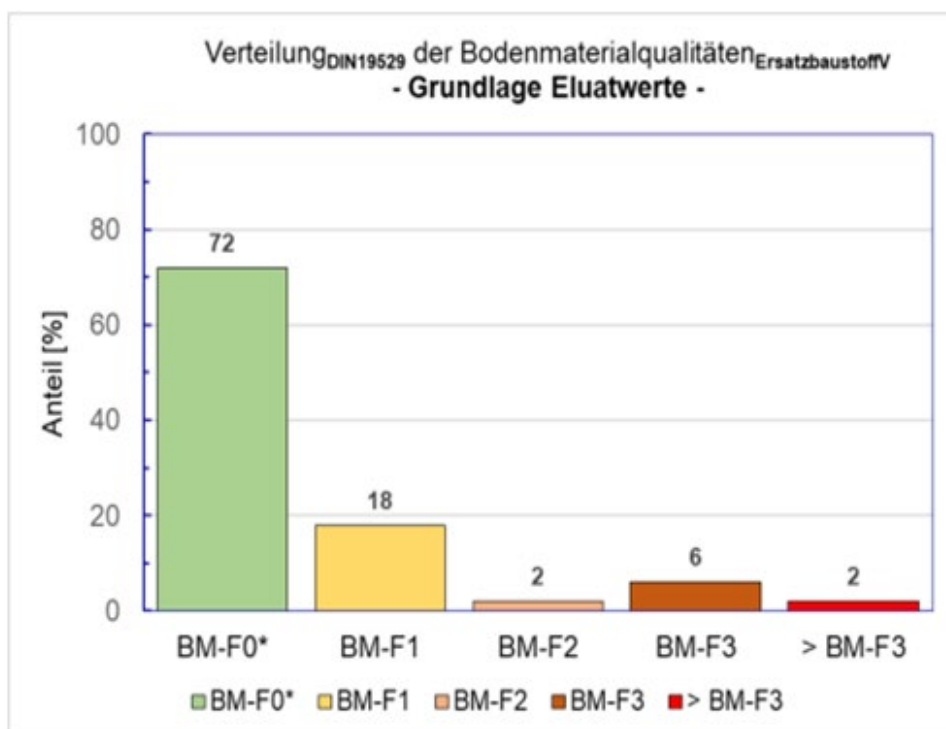


Abbildung 51: Prozentuale Verteilung der Einstufung der Bodenmaterial-Qualitäten gemäß ErsatzbaustoffV /1/ – Schüttelverfahren mit W/F-Verhältnis von 2 l/kg, auf der Grundlage nur von Eluatwerten, Bodenmaterial-Proben, L-51 bis L-100 (Quelle: Mesters, S. 119, Abb. 94)

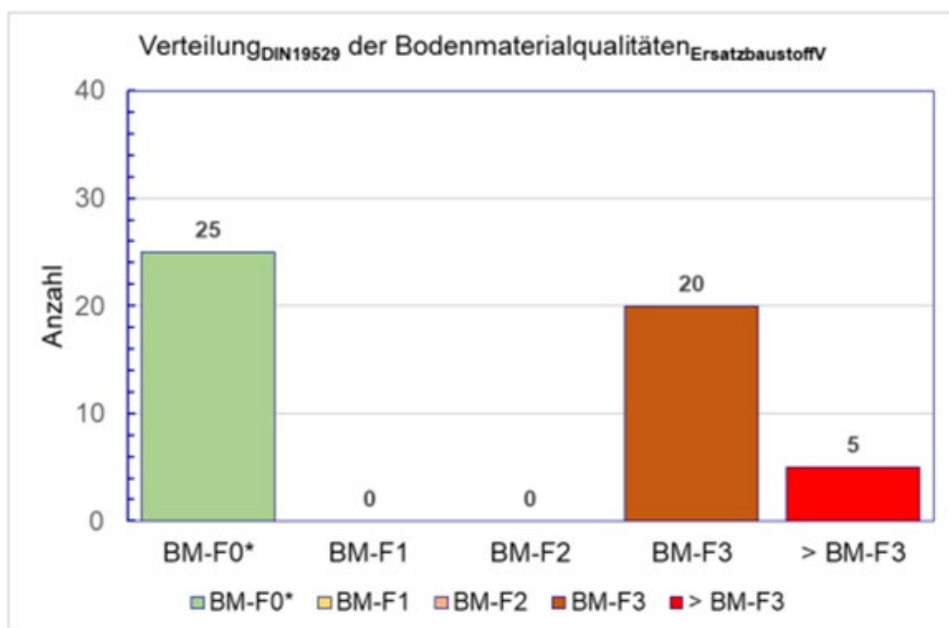


Abbildung 52: Verteilung der Einstufung der Bodenmaterial-Qualitäten gemäß ErsatzbaustoffV /1/ – Schüttelverfahren mit W/F-Verhältnis von 2 l/kg, Bodenmaterial-Proben, L-51 bis L-100 (Quelle: Mesters, S. 117, Abb. 89)

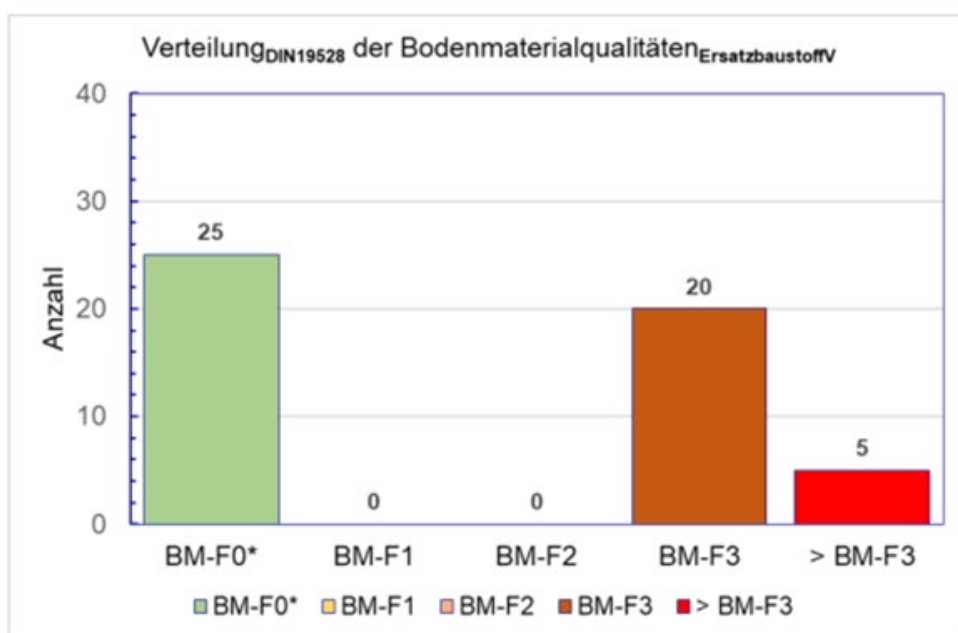


Abbildung 53: Verteilung der Einstufung der Bodenmaterial-Qualitäten gemäß ErsatzbaustoffV /1/ – Säulenkurztest mit W/F-Verhältnis von 2 l/kg, Bodenmaterial-Proben, L-51 bis L-100 (Quelle: Mesters, S. 117, Abb. 91)

Werden die Feststoffwerte in die Klassifizierung einbezogen, ergibt sich ein anderes Bild, wie Abbildung 52 und Abbildung 53 zeigen. Die Bodenmaterialien werden entweder der Materialklasse BM-F0* oder der Materialklasse BM-F3 zugeordnet. Dies resultiert daraus, dass die Gesamtgehalte für die Materialklassen BM-F0* bis BM-F2 in der ErsatzbaustoffV gleich sind.

Die Gesamtgehalte der Bodenmaterialklassen BM-F0* bis BM-F2 entsprechen jeweils den doppelten Bodenschutzvorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff (BM-0*).

Proben, die nach Eluatwerten in die Klassen BM-F1 oder BM-F2 einzustufen sind, fallen unter Einbeziehung der Gesamtgehalte in die Klasse BM-F3, wenn sie im Feststoff den BM-0*-Materialwert überschreiten. Aufgrund dessen lag bei Klassifizierung auf Grundlage der **Untersuchungsergebnisse im Feststoff und Eluat** keine Einstufung in die Bodenmaterialklassen BM-F1 oder BM-F2 vor.

Die Abstufung der Bodenmaterialklassen BM-F0* bis BM-F2 an Hand des eluatbasierten Konzeptes der ErsatzbaustoffV wies somit in der Bewertung der untersuchten Bodenmaterialproben der Probenahme- und Untersuchungskampagne keine größere praktische Relevanz auf. Eine differenzierte Einstufung der Bodenmaterialqualitäten hinsichtlich der Verwertbarkeit in technischen Bauwerken gemäß ErsatzbaustoffV nach Eluatwerten war nicht gegeben.

6.5 Stoffstromverschiebungen

6.5.1 Recyclingbaustoffe

Bei Einstufung nach den früheren NRW-Verwertererlassen wären alle untersuchten Recyclingbaustoffproben verwertbar gewesen. Bei Klassifizierung der Recyclingbaustoffproben nach den Materialwerten der ErsatzbaustoffV ergibt sich, dass 14 % der Proben aus der Probenahme- und Untersuchungskampagne die Materialwerte der Klasse RC-3 überschreiten (ohne Berücksichtigung zulässiger Überschreitungstoleranzen gemäß ErsatzbaustoffV). Ursächlich dafür sind insbesondere Materialwertüberschreitungen beim Parameter PAK₁₆.

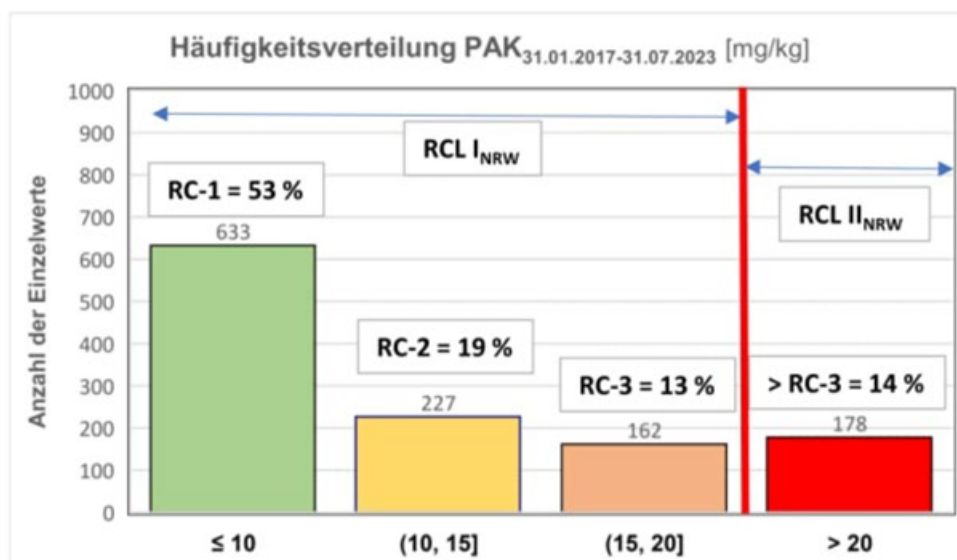


Abbildung 54: Verteilung der Einstufung der RC-Baustoffqualitäten RCL I und RCL II im Zeitraum vom 31.01.2017 bis 31.07.2023, N = 3.500, KM-interne Auswertung (Quelle: Mesters, S. 113, Abb. 84)

Aus ergänzenden Auswertungen der FH Münster (IWARU) zur Einstufung der Recyclingbaustoffproben wird ebenfalls deutlich, dass alle untersuchten RC-Baustoffe nach dem Gem.RdErl.NRW sowohl auf Grundlage der Eluatuntersuchungen als auch der Gesamtbewertung inklusive PAK₁₆ in die früher geltenden Materialklassen RCL I und RCL II eingestuft werden konnten. Lediglich der Anteil der beiden Qualitäten verschiebt sich unter Einbeziehung der Feststoffgehalte für PAK₁₆ (siehe linke Säule der Abbildung 55).

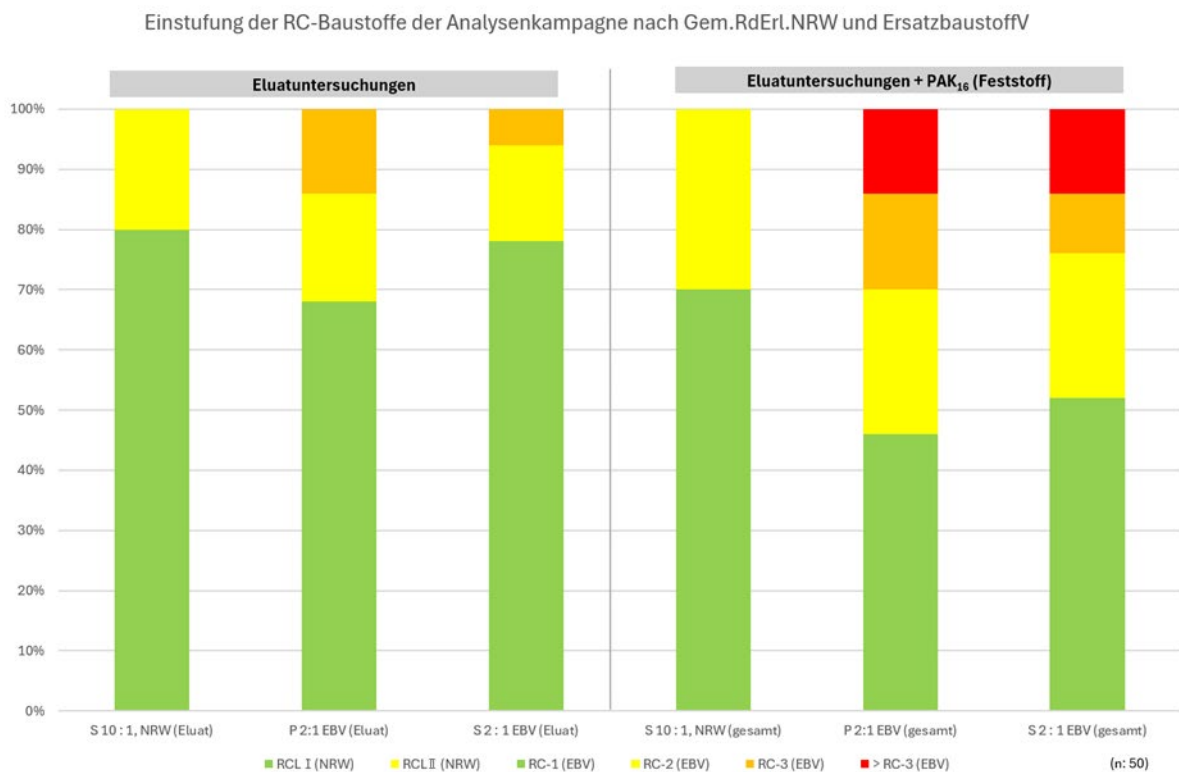


Abbildung 55: Einstufung Recyclingbaustoffe aus Probenahme- und Untersuchungskampagne nach Materialklassen (Quelle und Auswertung IWARU, FH Münster)

Erläuterung zu Abbildung 55:

links: S 10:1: Schüttelverfahren mit W:F-Verhältnis von 10:1; NRW: Auswertung nach Gem.Rd.Erlass NRW; S 2:1: Schüttelverfahren mit W:F-Verhältnis von 2:1 gemäß ErsatzbaustoffV, EBV: Auswertung nach Vorgaben der ErsatzbaustoffV; P 2:1: Perkolation, d. h. Säulenkurztest nach ErsatzbaustoffV mit W:F-Verhältnis von 2:1, (Eluat): für die Einstufung wurden nur die Eluatparameter berücksichtigt; rechts: Eluatparameter wie beschrieben und Materialwerte im Feststoff PAK₁₆

Werden nur die Eluatuntersuchungen berücksichtigt, so hat RCL I einen Anteil von 80 %. Werden die PAK₁₆-Feststoffwerte mit in die Bewertung einbezogen, beträgt der RCL I-Anteil noch 70 % bezogen auf alle untersuchten Proben. Der RCL II Anteil liegt dementsprechend bei ca. 30 %.

Abbildung 55 zeigt ebenfalls, welche Anteile der Materialklassen RC-1, RC-2 und RC-3 nach ErsatzbaustoffV bei der Bewertung der Analysenergebnisse nach den Materialwerten der **ErsatzbaustoffV** (nur Eluatgehalte bestimmt mit SV 2:1, Säulenkurztest 2:1 (linke Seite mittlere und rechte Säule) sowie unter Einbeziehung der PAK₁₆-Feststoffwerte (rechte Seite mittlere und rechte Säule)) resultieren.

Die Unterschiede in der **Gesamteinstufung**, d. h. die Bewertung inklusive der PAK im Feststoff, liegen insbesondere an den geänderten Grenzwerten für PAK₁₆ im Feststoff. So wäre ein Recyclingbaustoff mit einem PAK₁₆-Gehalt von 15 mg/kg nach NRW-Erlass (Gem.RdErl.NRW) als RCL I eingestuft worden und mit dem gleichen Wert nach ErsatzbaustoffV als RC-2. Im alten Regelwerk waren in der Klasse RCL I Überschreitungen bis 20 mg/kg zulässig, was nach der jetzt geltenden ErsatzbaustoffV zu einer Einstufung in die Klasse RC-3 führt. Dies verdeutlicht die höheren Qualitätsanforderungen für Recyclingbaustoffe durch die Materialwerte der ErsatzbaustoffV im Vergleich zu den früher geltenden NRW-Erlassen.

Stoffstromverschiebungen in Richtung Deponie durch die gestiegenen Qualitätsanforderungen der ErsatzbaustoffV sollte durch konsequente Schadstoffausschleusung und verwertungsorientierten, selektiven Rückbau sowie durch verstärkten Einsatz innovativer Recyclingtechnologien (z.B. Nassaufbereitung) entgegengewirkt werden.

6.5.2 Bodenmaterial

Eine Stoffstromverschiebung in Richtung Deponie bei der Entsorgung von Bodenmaterial ist aus den Ergebnissen der Probenahme- und Untersuchungskampagne nicht ableitbar.

Bei den Proben, die die Anforderungen an die Verwertung überschritten, zeigte sich, dass bei den Bewertungen gemäß ErsatzbaustoffV 10 % in die Beseitigung gehen müssten und 6 % bei der Bewertung nach LAGA TR Boden (2004). Insofern liegt eine nur geringfügig andere Verteilung der Einstufung in Materialklassen gemäß LAGA TR Boden (2004) im Vergleich zur Klassifizierung nach ErsatzbaustoffV vor. Die geringen Unterschiede sind aufgrund des heterogenen Stoffstroms Bodenmaterial nicht überzubewerten.

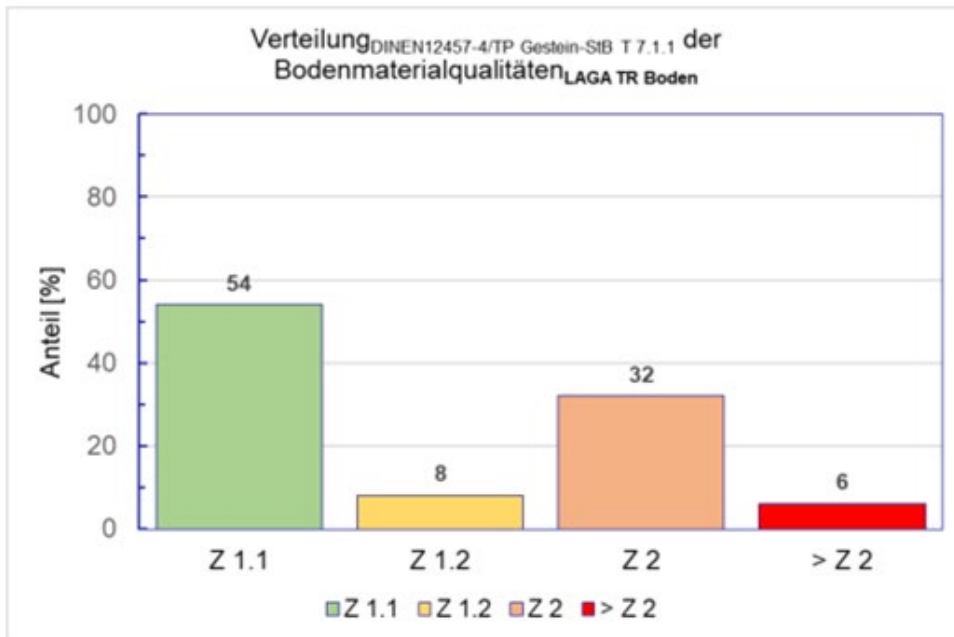


Abbildung 56: Prozentuale Verteilung der Einstufung der Bodenmaterial-Qualitäten gemäß LAGA TR Boden /11/ – Schüttelverfahren mit W/F-Verhältnis von 10 l/kg, Bodenmaterial-Proben, L-51 bis L-100 (Quelle: Mesters S. 116, Abb. 88)

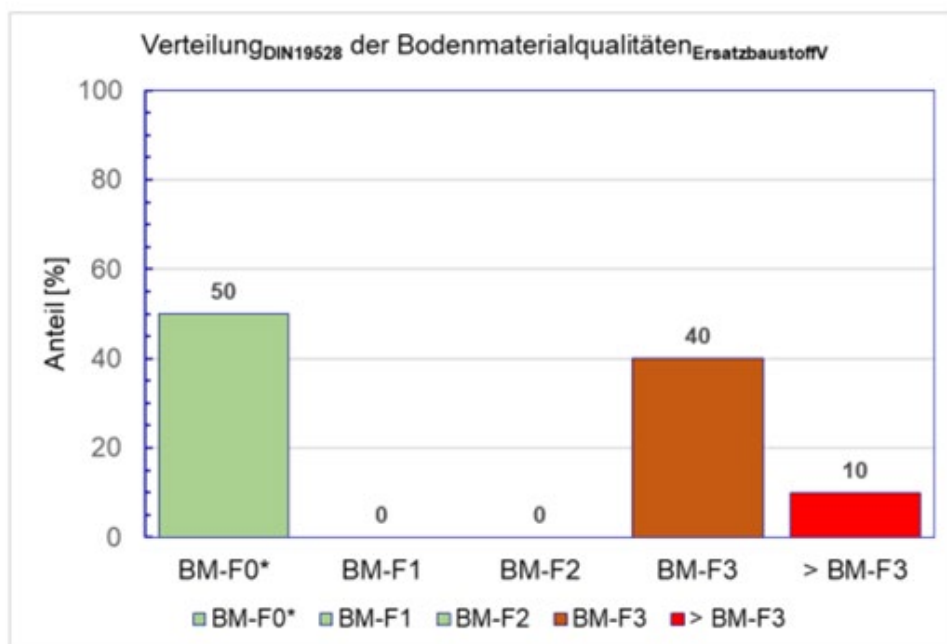


Abbildung 57: Prozentuale Verteilung der Einstufung der Bodenmaterial-Qualitäten gemäß ErsatzbaustoffV /1/ – Säulenkurztest mit W/F-Verhältnis von 2 l/kg, Bodenmaterial-Proben, L-51 bis L-100 (Quelle: Mesters S. 118, Abb. 92)

7 Regionale Verfügbarkeiten und Märkte (Bauatlas der FH Münster)

Zur Bestimmung von Recycling- und Einsatzpotenzialen von mineralischen Bauabfällen bzw. Ersatzbaustoffen sind regionale Gegebenheiten (z. B. Primärrohstoffvorkommen, Entsorgungskapazitäten) und strukturelle Entwicklungen (z. B. Baustoffbedarf) einzelner Regionen entscheidende Faktoren. Vor diesem Hintergrund wurde durch das IWARU im Jahr 2020 eine Analyse von Daten zur Beschreibung regionaler Voraussetzungen durchgeführt, ausgewertet und in Form von Karten visuell dargestellt. Als Ergebnis wurde mit dem „Bauatlas.NRW“ ein Überblick zu Verwertungspotenzialen von mineralischen Abfällen im Hoch- und Tiefbau in den einzelnen Regionen in Nordrhein-Westfalen gegeben (Walica et al., 2020¹⁶). Damit soll Transparenz und eine Grundlage für die Ableitung von regional angepassten Maßnahmen zur Steigerung der Kreislaufführung von mineralischen Bauabfällen geschaffen werden. Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurden die Daten überwiegend aktualisiert und fortgeschrieben. Bei den Aufbereitungsanlagen wurden nur Anlagen dargestellt, die eine Güteüberwachung im Sinne der ErsatzbaustoffV durchführen. Diese Daten wurden durch das LANUK bereitgestellt. Der Bauatlas.NRW ist unter folgendem Link erreichbar: <https://bauatlas.fh-muenster.de/>

Um die Möglichkeiten des „Bauatlas.NRW“ zur Darstellung regionaler Gegebenheiten zu erläutern werden im Folgenden ermittelte regionale Potenziale für den Einsatz von mineralischen Sekundärrohstoffen in Nordrhein-Westfalen beispielhaft für drei Regionen dargestellt. Die Kriterien zur Bewertung des Einsatzpotenzials von mineralischen Sekundärrohstoffen waren dabei:

- Verfügbarkeit von Primärrohstoffen (Kies und Sand)
- Verfügbarkeit von Sekundärrohstoffen
 - Aufbereitungsanlagen für mineralische Bauabfälle und Böden
- Deponiekapazitäten für DK 0 & DK I
- Baustoffbedarf
- Hydrogeologische Rahmenbedingungen
 - Wasserschutzgebiete
 - Grundwasserflurabstand

Diese Kriterien werden zunächst separat für die drei Regionen „Münster/Münsterland“ (grün), „nördliches Ruhrgebiet“ (lila) und „Rheinland“ (gelb) graphisch dargestellt (vgl. Abbildung 58 bis Abbildung 63). Die in den Abbildungen dargestellten Radien betragen 25 km Luftlinie.

¹⁶ Walica, W.; Walter, G.; Flamme S. (2020): Bauatlas NRW: Analyse regionaler Potenziale für die Kreislaufführung von mineralischen Bauabfällen. In: Müll und Abfall Ausgabe 02/2020, S. 75 – 83, Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG, 2020

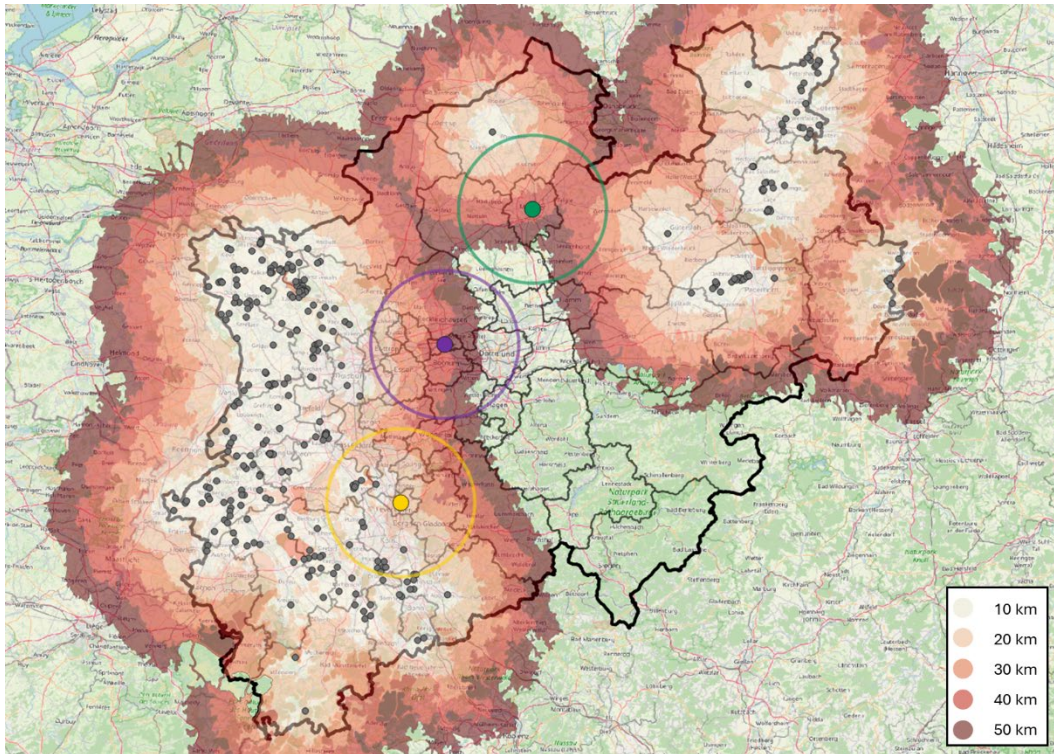


Abbildung 58: Vorkommen: Primärrohstoff Kies/Kiessand in den Beispielregionen (Weber, 2025)

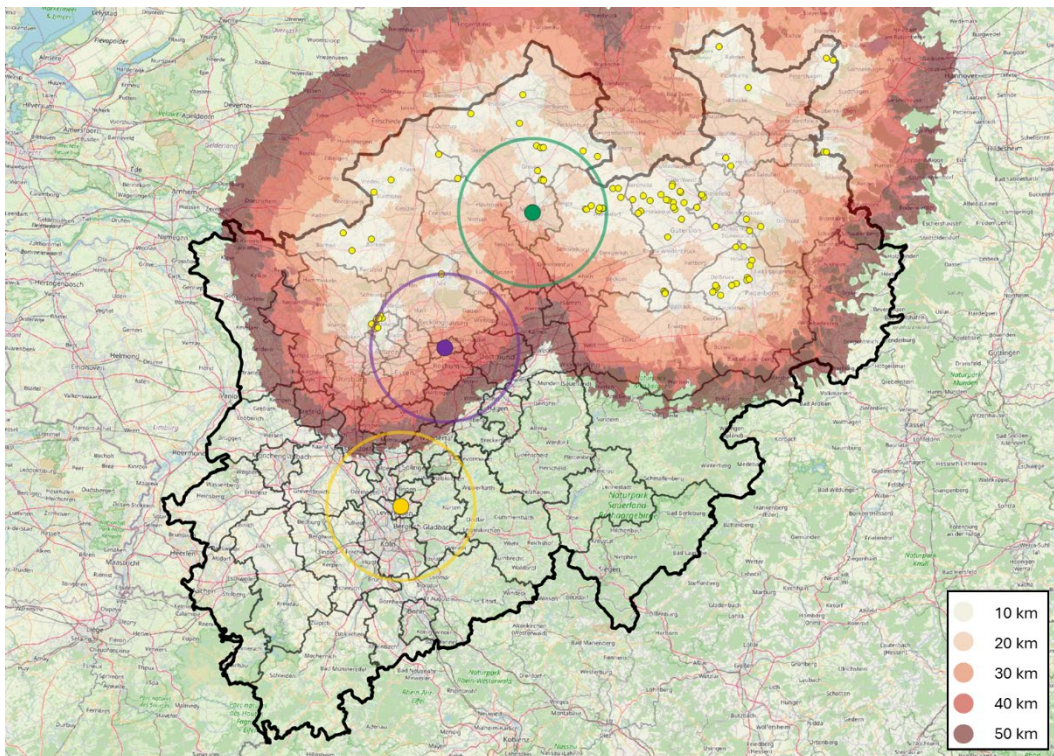


Abbildung 59: Vorkommen: Primärrohstoff Sand in den Beispielregionen (Weber, 2025)

Die Abschätzung des regionalen **Zugangs zu Primärrohstoffen** erfolgte anhand der Abbauorte von Kies/Kiessand und Sand (vgl. Abbildung 58, Abbildung 59). Es wird deutlich, dass das Münsterland eher Zugang zu Sand (Entfernungen ca. ≤ 20 km) als zu Kies/Kiessand (Ent-

fernung ca. ≥ 30 km) hat. Im nördlichen Ruhrgebiet ist die Entfernung zum nächsten Sandabbau zwischen 20 und 30 km entfernt; die nächste Abbaustätte für Kies/Kiessand aber eher > 40 km. Das Rheinland hat im Gegensatz zu den beiden anderen Beispielregionen eher Zugang zu Kies/Kiessand (Entfernung zur nächsten Abbaustätte: ≤ 10 km) als zu reinen Sandabgrabungen (Entfernung zur nächsten Abbaustätte ca. > 50 km). Inwiefern die Kiessandvorkommen den Bedarf an Sand decken, erfordert eine eigenständige Analyse.

Der regionale **Zugang zu Sekundärrohstoffen** kann über die Standorte der gütesichernden Aufbereitungsanlagen für MEB und für RC-Gesteinskörnungen für R-Beton abgeschätzt werden. Die erforderlichen Daten wurden durch das LANUK zur Verfügung gestellt. Die Entfernung zur nächsten Aufbereitungsanlage beträgt für alle Beispielregionen < 10 km (vgl. Abbildung 60).

Recyclinganlagen zur Herstellung von RC-Gesteinskörnungen für R-Beton (in der Abbildung 60 nicht dargestellt) liegen in der betrachteten Region des Münsterlands mit 20–30 km (tlw. bis 40 km) weiter entfernt als im nördlichen Ruhrgebiet (< 10 km) und im Rheinland (< 5 km).

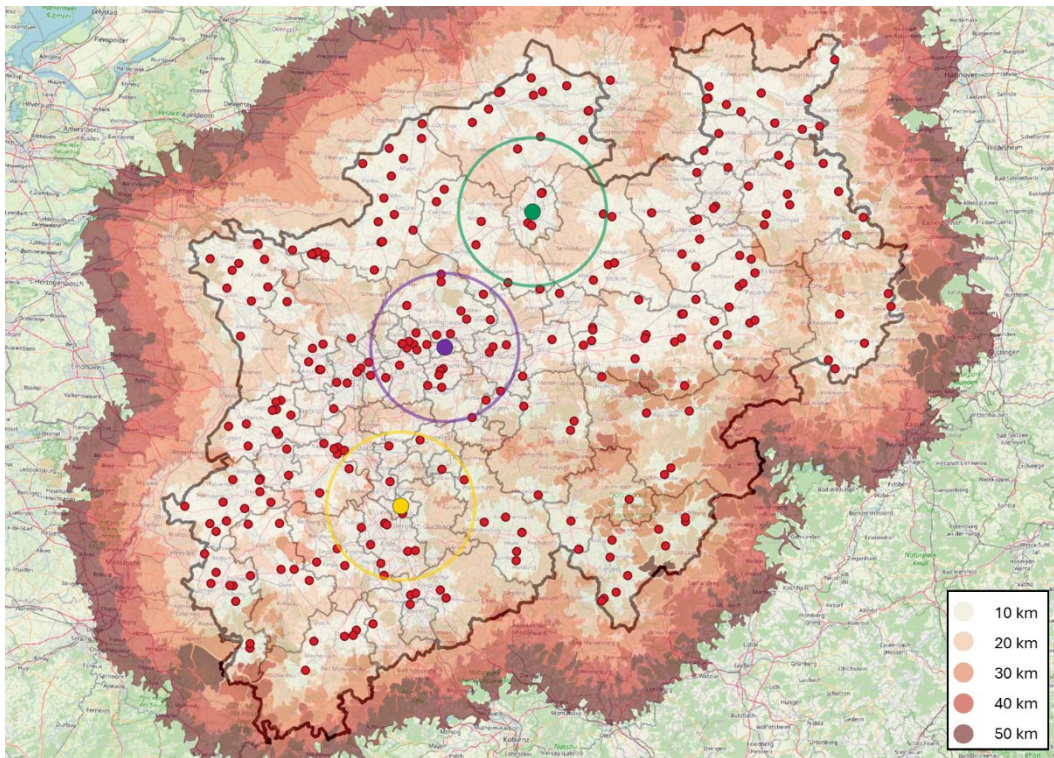


Abbildung 60: Zugang zu Sekundärrohstoffen in den Beispielregionen (Weber, 2025)

Da sich die **Verfügbarkeit von Deponien der Klassen 0 und I** auf die Verwertung von MEB auswirken können, wurden in einem weiteren Schritt die Entfernungen zu aktiven Deponien dargestellt (vgl. Abbildung 61). Es wird deutlich, dass die Entfernung zur nächsten DK 0-Deponie für die betrachtete Region des Münsterlandes > 50 km und zur nächstgelegenen DK I-Deponie > 40 km beträgt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich die nächste Deponie der Klasse DK I in Hamm befindet. Material der Deponieklasse 0 muss südlich von Hamm in Bönen entsorgt werden.

Die Nachfrage nach Baustoffen ergibt sich aus der **Bautätigkeit** (Neubau und Sanierungsmaßnahmen). Bei einer hohen Anzahl an Baugenehmigungen und/oder einem Bevölkerungszuwachs ist grundsätzlich von einer hohen Bautätigkeit auszugehen ist (NRW Bank, 2019 zit. in Walica, 2020). In einer ersten Abschätzung wurde der Baustoffbedarf (Primär- und Sekundärbaustoffe) in den verschiedenen Regionen über die Baugenehmigungen für Wohnungen nach Landkreisen ermittelt. (vgl. Abbildung 62).

Die Baugenehmigungen für Wohngebäude liegen in der betrachteten Region des Münsterlandes (siehe grüner Kreis um Münster in Abbildung 62) zwischen 300 und teilweise mehr als 1.200. In den Regionen des Rheinlands und des nördlichen Ruhrgebiets sind die Baugenehmigungen mit < 300 und 900 dagegen eher etwas geringer. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, dass die alleinige Anzahl der Baugenehmigungen keine direkten Rückschlüsse auf den Baustoffbedarf geben, da das Bauvolumen nicht spezifiziert wird und über die tatsächliche Umsetzung keine Angaben vorliegen.

Neben der Verfügbarkeit und dem Bedarf an Baustoffen kann der „Bauatlas.NRW“ auch Informationen zu den hydrogeologischen Bedingungen geben, die den Einsatz von mineralischen Ersatzbaustoffen im Straßen- und Erdbau beeinflussen. Hier sind insbesondere das Vorliegen von Wasserschutzgebieten (vgl. Abbildung 63) sowie der höchste anzunehmende Grundwasserflurabstand relevant. Aufgrund einer unzureichenden Datenlage ist letzterer zurzeit nicht im Bauatlas.NRW berücksichtigt. Eine erste Einschätzung zu den Grundwasserflurabständen zeigt aber, dass in der Beispielregion „Münsterland“ ein geringerer Flurabstand vorherrscht, während im nördlichen Ruhrgebiet und im Rheinland überwiegend größere Abstände zu erwarten sind (Walica et al., 2020). Aktuell werden höchste anzunehmende Grundwasserflurabstände im Rahmen einer Dissertation am IWARU erarbeitet und auch vom LANUK in einem Projekt vorbereitet, so dass diese zukünftig aufgenommen werden könnten.

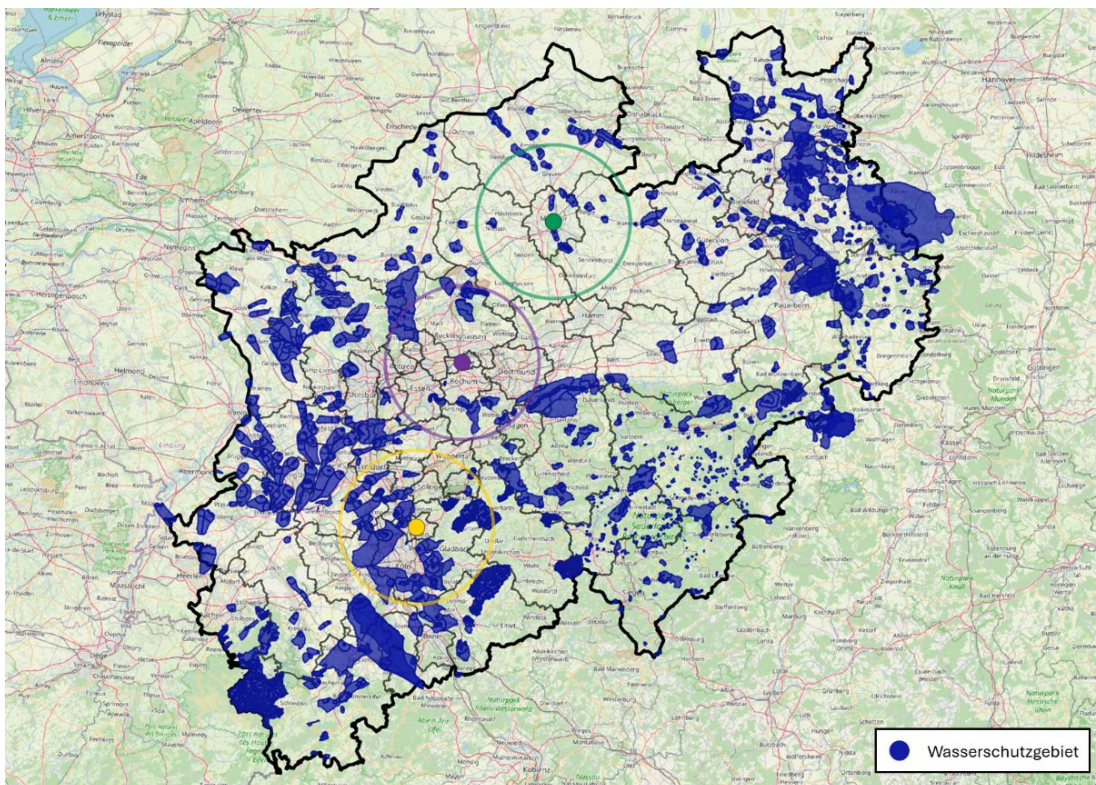


Abbildung 63: Hydrogeologische Gegebenheiten – Standorte Wasser- & Heilquellenschutzgebiete (eigene Darstellung)

Nach der ErsatzbaustoffV ist der Einsatz von MEB in Wasserschutz- und Heilquellengebieten für bestimmte Materialqualitäten möglich. In der Beispielregionen Münster/Münsterland ist die Dichte der Wasserschutzgebiete als geringer (außer Stadt Münster) einzustufen. Das nördliche Ruhrgebiet weist eine mittlere, das Rheinland eine hohe Dichte an Wasserschutzgebieten auf.

In der nachfolgenden Tabelle 23 sind die einzelnen Faktoren für die dargestellte Bewertung noch einmal zusammengefasst:

Tabelle 23: Bewertung für das Münsterland, das nördliche Ruhrgebiet und das Rheinland

Kriterien	Einheit	Münsterland	Nördliches Ruhrgebiet	Rheinland
„Zugang“ zu Primärrohstoffen (Entfernung)				
Kies	[km]	> 30	> 40	< 10
Sand	[km]	< 20	20–30	> 50
„Zugang“ zu Sekundärrohstoffen (Entfernung)				
Aufbereitungsanlagen – klassisch (0–45 mm)	[km]	< 10	< 10	< 10
Aufbereitungsanlagen – GK für R-Beton (zertifiziert)	[km]	> 20	< 10	< 5
Deponien (Entfernung)				
DK 0	[km]	> 50	> 20	< 10
DK I	[km]	> 40	< 20	> 10
Baustoffbedarf				
Baugenehmigungen (2019)	[–]	300 – >1.200	< 300–900	< 300–900
Hydrogeologische Rahmenbedingungen				
Dichte der Wasserschutzgebiete	[–]	gering	mittel	hoch
Grundwasserflurabstand	[m]	gering	groß	mittel bis groß

8 Bewertung der Auswirkungen der ErsatzbaustoffV und Schlussfolgerungen für die Evaluierung

Die Entwicklung des Mengenaufkommens bei den mineralischen Bau- und Abbruchabfällen sowie der Mengen in den maßgeblichen Entsorgungswegen Bauschutttaufbereitung, Deponierung und Verfüllung wird im Betrachtungszeitraum 2022 bis 2024 von den allgemeinen wirtschaftlichen Trends, insbesondere bzgl. der Baukonjunktur, bestimmt. Nicht nur in NRW, sondern auch bundesweit ist in den Jahren 2023 und 2024 ein rückläufiger Trend bei den auf Deponien abgelagerten Mengen von Boden erkennbar. Die Input-Mengen der Bauschutttaufbereitungsanlagen sind im Jahr 2024 gegenüber dem zurückliegenden Erfassungszeitraum (2022) deutlich gesunken (ca. 11 % in NRW und bundesweit ca. 15 %).

Abbildung 64 zeigt die Entwicklung des Inputs von Bauschutttaufbereitungsanlagen bundesweit (gesamt) mit den Mengen in NRW der Jahre 2018–2024. Der Trend zu rückläufigen Inputmengen der Bauschutttaufbereitungsanlagen zeigt sich in NRW weniger stark ausgeprägt.

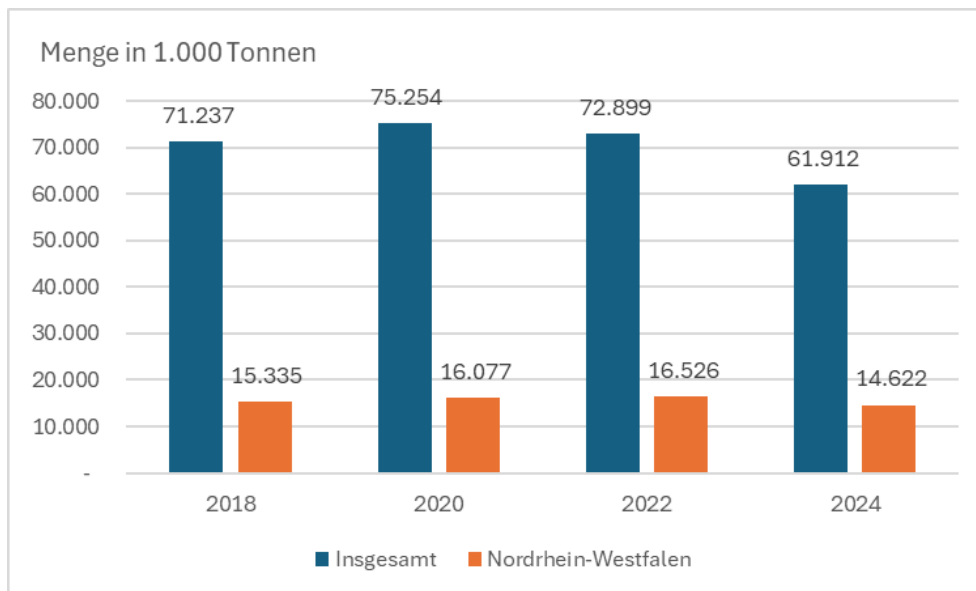


Abbildung 64: Entwicklung Annahmemengen der Bauschutttaufbereitungsanlagen insgesamt und in NRW (Quelle: DESTATIS)

Bundesweit ist im Zeitraum von 2021 bis 2024 insgesamt ein rückläufiges Aufkommen mineralischer Bau- und Abbruchabfälle festzustellen, wie die nachfolgende Abbildung 65 zeigt.

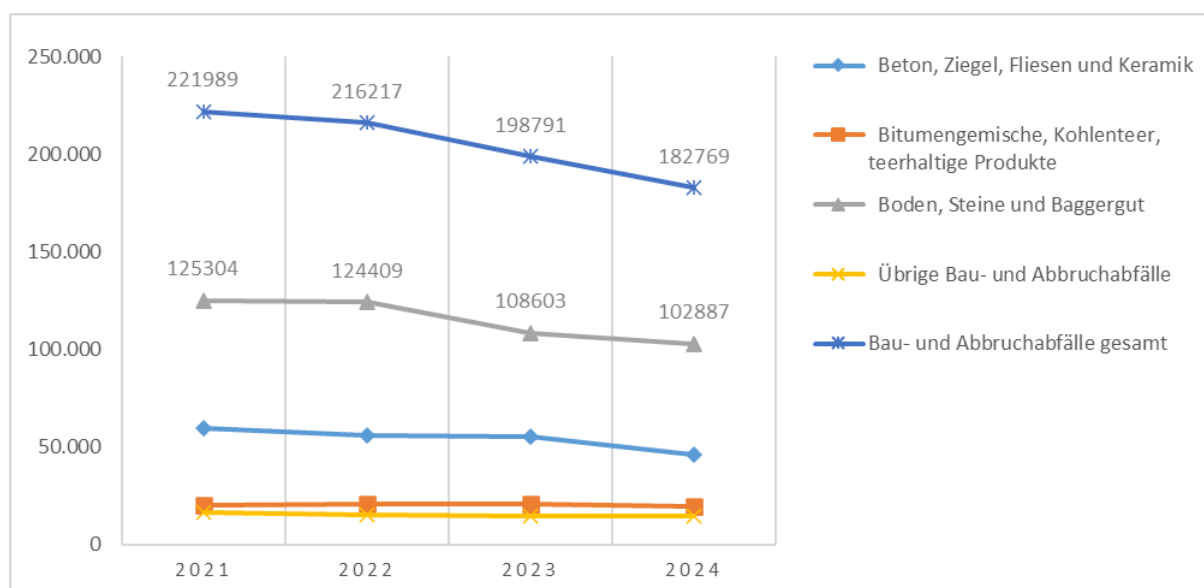


Abbildung 65: Mengenentwicklung mineralischer Bau- und Abbruchabfälle, bundesweite Erhebung DESTA-TIS 32171, Auswertung LANUK

Relevante Stoffstromverschiebungen in Richtung Deponie sind nach Inkrafttreten der ErsatzbaustoffV für die Jahre 2023 und 2024 nicht zu verzeichnen. Die maßgeblichen Entsorgungswege der mineralischen Abfälle und Verbleib der Nebenprodukte sowie die Potenziale und die Verfügbarkeit von Ersatzbaustoffen in NRW haben sich nach Inkrafttreten der ErsatzbaustoffV nicht verändert. Durch die Wiederholung der Datenerhebung und -auswertung konnten die Ergebnisse des 1. Teilberichtes zum Mengenaufkommen, Verbleib und der Nutzung der Stoffströme mineralischer Abfälle und Nebenprodukte in NRW grundsätzlich bestätigt werden.

Hinweise auf geringe Effekte der ErsatzbaustoffV könnten die deponierten Mengen Bauschutt geben. Diese sind im Jahr 2024 entgegen dem Gesamttrend gegenüber den Vorjahren 2023 und 2022 auf sehr niedrigem Niveau leicht angestiegen (siehe Kapitel 5.4). Ebenso ist für das Jahr 2024 eine Mengenverschiebung innerhalb der Outputströme der Bauschuttaufbereitungsanlagen zu verzeichnen. Es wurden im Jahr 2024 weniger Recyclingbaustoffe für den Straßen- und Wegebau abgegeben und mehr Outputmengen der Kategorie „Mineralien, nicht differenzierbar“ zugeordnet. Diese Effekte sind mengenmäßig jedoch zu gering, um hieraus Auswirkungen der ErsatzbaustoffV abzuleiten. Sie scheinen jedoch plausibel im Hinblick auf die gestiegenen Qualitätsanforderungen der ErsatzbaustoffV für Recyclingbaustoffe (siehe auch Kapitel 6, Ergebnisse der Probenahme und Untersuchungskampagne an Recyclingbaustoffen und Bodenmaterial in NRW) sowie passend zu den Auskünften der Betreiber von Bauschuttaufbereitungsanlagen, wonach die Annahmebedingungen nach Inkrafttreten der ErsatzbaustoffV verschärft wurden (siehe Kapitel 5.4.3).

Um langfristige Auswirkungen der ErsatzbaustoffV auf die Entsorgungswege und Verfügbarkeit von Ersatzbaustoffen zu erkennen, sollen die abfallwirtschaftlichen Entwicklungen über einen längeren Zeitraum auch zukünftig beobachtet werden.

9 Empfehlungen für die Evaluierung der ErsatzbaustoffV

Aspekte zu Nachbesserungen der ErsatzbaustoffV wurden im Rahmen des Projekts

- anlässlich der Befragung von den Unternehmen des Bauschuttrecyclings und den Unternehmen der Eisen- und Stahlindustrie sowie der Kupferherstellung benannt,
- durch die Erhebung des IWARU sowie
- auf Basis der Probenahme- und Untersuchungskampagne an Recyclingbaustoffen und Bodenmaterial in NRW der KM GmbH im Auftrag des MUNV und
- eigenen Bewertungen (landesinterne AG Ersatzbaustoffe)

ermittelt.

Diese Aspekte sind in das Planspiel 2.0, welches vom UBA im Rahmen des REFOPLAN-Vorhabens „Wissenschaftliches Monitoring zur Evaluierung und Weiterentwicklung der Regelungen der Ersatzbaustoffverordnung“ von März bis August 2025 durchgeführt wurde, weitgehend eingeflossen. Die Evaluierungsbedarfe sind im Zwischenbericht¹⁷ zum oben genannten REFOPLAN-Vorhaben dargestellt.

Die Befragung der Betreiber von **Bauschuttrecyclinganlagen zu Aspekten für die Evaluierung** fand zeitlich vor dem o.g. Planspiel statt, das seitens BMUKN und UBA zur Evaluierung der ErsatzbaustoffV durchgeführt wurde und viele der hier erwähnten Aspekte aufgegriffen hat. Die Einschätzungen der Unternehmen, die sich an der Fragebogenaktion beteiligt haben, waren uneinheitlich. Einerseits wurde positiv angemerkt, dass sich die Akzeptanz von Recyclingbaustoffen erhöht hätte. Andererseits wurde die Zunahme der Dokumentationspflichten, ein massiver Anstieg der Analysekosten sowie die Verschärfung von Grenzwerten kritisiert. Häufig wurde ein insgesamt höherer bürokratischer Aufwand bemerkt und als negativ bewertet, da dieser keinen Mehrwert generiere.

Eine Evaluation der Verordnung mit dem Ziel, die Dokumentation vermehrt zu digitalisieren, wird überwiegend befürwortet. Dabei sollen auch Vereinfachungen und Anpassungen der Formulare (z.B. Lieferschein) berücksichtigt werden.

Die neu eingeführten Überwachungswerte für RC-Baustoffe stießen teilweise auf Kritik. Begründet wurde dies u.a. mit der Tatsache, dass diese Werte nicht aus dem Fachkonzept abgeleitet wurden, zu niedrig seien und in den Bundesländern uneinheitlich bewertet würden.

Evaluierungsbedarf sehen viele der Befragten beim Umgang mit Kleinmengen. Kleinere Baumaßnahmen und Verwendungen von Ersatzbaustoffen im Garten- und Landschaftsbau sowie bei privaten Kleinmaßnahmen seien durch unverhältnismäßig hohe Anforderungen bzgl. Kenntnis zum Grundwasserstand und zur Bodenart kaum noch möglich. Die Verordnung solle hier durch eine Kleinmengenregelung eine Vereinfachung schaffen.

Das Fachkonzept der ErsatzbaustoffV berücksichtigt den Grundwasserabstand sowie die Bodenart der Grundwasserdeckschicht. Ob die Verwendung eines MEB in einer bestimmten Bauweise zulässig ist, ergibt sich aus den Einbautabellen in Verbindung mit Kenntnissen über

¹⁷ https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/11850/publikationen/140_2025_texte.pdf

diese hydrogeologischen Eckdaten. Während in der Vergangenheit diese Daten im Rahmen der wasserrechtlichen Einbauerlaubnis durch die Behörden geprüft wurden, sind nun die Verwender teilweise mit der Informationsbeschaffung überfordert. Die Bereitstellung flächendeckender Informationen als öffentliche Kartenwerke, bevorzugt als online-Anwendung, wird angeregt.

Kriterien und Festlegungen zum Ende der Abfalleigenschaft, vermehrte Berücksichtigung von Recyclingbaustoffen in Baumaßnahmen der öffentlichen Hand sowie die elektronische / digitale Umsetzung von Dokumentationspflichten werden als wichtige Voraussetzungen für die Evaluierung benannt.

Die Befragung der **Eisen- und Stahlwerksunternehmen** bezüglich der Veränderungen, die sich durch die ErsatzbaustoffV ergeben haben, lieferte deutliche Hinweis darauf, dass sich die Vermarktungsbedingungen verschlechtert haben. Dies wurde u.a. damit begründet, dass in Ausschreibungen vermehrt anzeigepflichtige Ersatzbaustoffe seitens der ausschreibenden Stelle pauschal ausgeschlossen werden. Die Mindesteinbaumengen schränken die Verwendung als Gesteinskörnung im Asphaltmischwerk massiv ein (faktischer Ausschluss) und führten dazu, dass auch für ungebundenes Material die Belieferung von Kleinbaustellen nicht mehr möglich sei. Kritisiert wird ebenfalls die Erhöhung der Untersuchungsfrequenz, obwohl es sich um einen Stoffstrom mit gleichbleibender Qualität aus einem industriellen Prozess handle.

Zu den **Erwartungen an die Evaluierung** der ErsatzbaustoffV haben die **Unternehmen der Eisen- und Stahlindustrie sowie Kupferherstellung** folgende Angaben gemacht:

- Digitalisierung und Verringerung der Dokumentation, Ungleichbehandlung mit Natursteinen
- Verwendung von Ersatzbaustoffen zur Herstellung von Asphaltmischgut vereinfachen
- Anzeigepflicht für industrielle Gesteinskörnung streichen
- Materialklasse für Gemische (nach Ausbau, keiner Ersatzbaustoffart zuordbar) einführen
- Verwendung auf kiesigen Untergründen zulassen

Der Hersteller von Kupferhüttenmaterial merkte zudem an, dass die bundesweite einheitliche Regelung von Ersatzbaustoffen zu einer höheren Akzeptanz auf der Kundenseite geführt hat. Der Einsatz sei nun in allen Bundesländern klar geregelt.

Empfehlungen auf Basis der Probenahme- und Untersuchungskampagne

Aus den Ergebnissen der Probenahme- und Untersuchungskampagne (siehe Kapitel 6) leiten sich aus Sicht des MUNV/ LANUK Empfehlungen für die Evaluierung der ErsatzbaustoffV ab.

Für die Untersuchungen im Rahmen der Güteüberwachung bei Recyclingbaustoffen sollte nur ein Elutionsverfahren mit Wasser zu Feststoffverhältnis von 2:1 l/kg festgelegt werden. Es wird mit Blick auf die Untersuchung der Eluierbarkeit mit dem Säulenverfahren nach DIN EN 16637-3 bis L/S = 2:1 im europäischen Bauproduktenrecht vorzugsweise der Säulenkurztest als Perkolationsverfahren mit Wasser zu Feststoffverhältnis von 2 l/kg empfohlen.

Da keine Korrelation der Ergebnisse für die Parameter PAK₁₅ (Eluatanalyse) und PAK₁₆ (Feststoffanalyse) ermittelt werden konnten, sollte geprüft werden, ob Materialwerte im Eluat und Feststoff erforderlich sind. Eine nähere Betrachtung der tatsächlichen Mobilitäten der vom Parameter PAK₁₅ erfassten Einzelverbindungen in den niedrigen festgelegten Konzentrationsbereichen scheint sinnvoll. Zur Bestimmung der Materialwerte für PAK₁₅ sollten die DIN 19528 und 19529 hinsichtlich der Eluatvorbereitung für die Analyse harmonisiert werden. Die Vorgaben für die Feststoff-Flüssigkeits-Trennung und insbesondere die Partikelfreiheit des Eluates (Trübung/ FNU) können Gründe für eine mangelnde Übereinstimmung bei Messungen mit den unterschiedlichen Verfahren sein.

Die Rolle der Überwachungswerte in der Güteüberwachung nach ErsatzbaustoffV sollte eindeutig formuliert werden (z.B. „sind zu dokumentieren“). Ggf. ist die Überprüfung des Wertes-Niveaus sinnvoll und die Festlegung einer Obergrenze, bis zu welchen Feststoffwerten eine Klassifizierung als Recyclingbaustoff zulässig ist (z.B. RC-3 in Anlehnung an die Boden-Materialklasse BM-F3). Für den Parameter PCB₇ sollte die Aufnahme eines Materialwertes als Feststoffwert geprüft werden.

Bei den Materialwerten für Bodenmaterial in Tabelle 3 Anlage 1 ErsatzbaustoffV sollte geprüft werden, ob eine Differenzierung der Materialklassen BM-F1 und BM-F2 an Hand von im Wertniveau abgestuften Gesamtgehalten – korrespondierend zu den Eluatkonzentrationen – möglich ist.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lage und Art der Verfüllmaßnahmen (Abfrage 2021)	14
Abbildung 2:	Lage und Art der Verfüllmaßnahmen (Abfrage 2024)	14
Abbildung 3:	Restverfüllvolumen in m ³ (Laufzeit > 2024) nach Region (Regierungsbezirk) und Bodenschatz	15
Abbildung 4:	Restverfüllvolumen (links) und Annahmemenge (rechts), 2024 nach Art der Maßnahme (Bodenschatz), anteilig	16
Abbildung 5:	Zugelassen Annahmegrenzwerte (Eluat bzw. Feststoff) für Verfüllmaßnahmen (anteilig bezogen auf das Restvolumen)	17
Abbildung 6:	Lage und Art der Verfüllmaßnahmen mit Annahmegrenzwerten ≥ LAGA Boden Z1	20
Abbildung 7:	Entwicklung der Annahmemengen (Art der Verfüllmaßnahme, Jahre 2022–2024)	21
Abbildung 8:	Entwicklung der verfüllten Mengen/Vergleich MUNV-Abfrage und IT.NRW-Statistik	22
Abbildung 9:	Mengenentwicklung (Jahresmengen aus vierteljährlicher Produktionserhebung im Verarbeitenden Gewerbe NRW) ausgewählte Primärbaustoffarten nach dem Güterverzeichnis 2019 (9-Steller), Datenbasis IT.NRW, Auswertung LANUK)	23
Abbildung 10:	Hauptentsorgungswege für Bodenmaterial, prozentualer Anteil im Jahr 2024	25
Abbildung 11:	Ablagerung von Boden auf Deponien der Klasse 0-III, Jahre 2018– 2024 (ASN 17 05 04 –Boden und Steine aus Bau- und Abbruchabfällen und 20 02 02 – Boden und Steine aus Garten und Parkabfällen, Herkunft NRW)	26
Abbildung 12:	Ablagerung von Boden auf Deponien pro Deponieklasse (ASN 17 05 04 und 20 02 02, Herkunft NRW)	27
Abbildung 13:	Stoffflussdiagramm: Abschätzung von Aufkommen und Verbleib von Bodenmaterial – Analyse verschiedener Datenquellen – für das Jahr 2024	27
Abbildung 14:	Zeitliche Entwicklung der in Aufbereitungsanlagen und auf Deponien entsorgten Mengen Bauschutt (Jahre 2018–2024)	29
Abbildung 15:	Entwicklung Ablagerungsmengen Deponien (alle Klassen), Jahre 2018–2024, ASN 17 01 01, 17 01 07, Menge in Tonnen (Herkunft NRW)	30
Abbildung 16:	Entwicklung Ablagerungsmengen Summe ASN 17 01 07 und 17 01 01 pro Deponieklasse (Jahre 2018–2024)	31
Abbildung 17:	Entwicklung Ablagerungsmengen ASN 17 01 07, Verwertung und Beseitigung (alle Deponieklassen, Herkunft NRW, Jahre 2018–2024)	31

Abbildung 18:	Kapazität stationärer Anlage in Tonnen pro Jahr (Anzahl Nennungen; n:37)	33
Abbildung 19:	Fragebogen stationäre Bauschutttaufbereitungsanlagen – hergestellte Gesteinskörnungen n: 38, Mehrfachnennungen möglich).....	34
Abbildung 20:	Behandelte Menge in Tonnen pro Jahr 2022-2024 (n:40)	35
Abbildung 21:	Anpassung der Annahmebedingungen bei RC-Anlagen erfolgt (n:40)	36
Abbildung 22:	Tatsächliche Verwendung von Recyclingbaustoffen in Bauweisen des Straßen- und Erdbaus der ErsatzbaustoffV (Einschätzung, Angaben für RC-1)	37
Abbildung 23:	Fragebogen Bauschutttaufbereitungsanlagen – Art der Güteüberwachung (anteilig, n: 38)	38
Abbildung 24:	Vergleich der Wirtschaftlichkeit gegenüber Primärbaustoffen.....	39
Abbildung 25:	Lage der Anlagen in NRW, die güteüberwachte Ersatzbaustoffe herstellen (Stand: 01/2026).....	40
Abbildung 26:	Eignungsnachweise im NRW-Portal Güteüberwachung für Ersatzbaustoffe (Stand 26.01.2026).....	40
Abbildung 27:	Bautechnische Verwendung und Gesteinskörnungen (Anzahl der EgN); Quelle: NRW-Portal Güteüberwachung für Ersatzbaustoffe (Stand: 26.01.2026)	41
Abbildung 28:	Bautechnische Verwendung RC-1 bis RC-3 (Anzahl der EgN); Quelle: NRW-Portal Güteüberwachung für Ersatzbaustoffe, 26.01.2026).....	42
Abbildung 29:	Aufkommen und Verwendung von Stahlwerksschlacke, Erzeuger in NRW, 2021 bis 2024 in Mio. Tonnen.....	43
Abbildung 30:	Aufkommen und Nutzung von Hochofenschlacke, Erzeuger in NRW, 2021 bis 2024 in Mio. Tonnen	45
Abbildung 31:	Ablagerungsmengen ASN 19 01 12 (2018–2024), Herkunft NRW, nach Deponieklassen.....	49
Abbildung 32:	Ablagerungsmengen ASN 19 01 12 (2018–2024), Verwertung und Beseitigung (Herkunft NRW)	49
Abbildung 33:	Ablagerung von Flugasche (ASN 10 01 01) auf Kraftwerksreststoffdeponien in NRW.....	51
Abbildung 34:	Ablagerung Gießereirestsand zur Beseitigung bzw. Verwertung (alle Deponieklassen, Summe ASN 10 09 06 und 10 09 08) Jahre 2018–2024; Herkunft NRW	53
Abbildung 35:	Ablagerung Gießereirestsand (Summe ASN 10 09 06 und 10 09 08) 2018–2024 pro Deponieklasse; Herkunft NRW	53
Abbildung 36:	Entsorgungswege für Gießereirestsand 2022 und 2024 (Quelle: Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie, Mitgliederbefragung)	54

Abbildung 37:	Ablagerung Ofenschlacke ASN 100903 2018–2024 pro Deponieklasse (Herkunft NRW)	55
Abbildung 38:	Stoffflussdiagramm: In- und Output Bauschuttzubereitungsanlagen und Asphaltmischwerke in NRW (2024, Datenquelle: IT.NRW, eigene Darstellung).....	58
Abbildung 39:	Entwicklung der Annahmemengen (ausgewählter Abfallarten) von Bauschuttrecyclinganlagen (Datenquelle: IT.NRW, Auswertung: LANUK).....	59
Abbildung 40:	Entwicklung des Anlagenoutputs von Bauschuttrecyclinganlagen mit Verwendungsart (Datenquelle: IT.NRW, Auswertung: LANUK).....	60
Abbildung 41:	Mengenpotenzial von mineralischen Ersatzbaustoffen, anteilig in Prozent (2022)	64
Abbildung 42:	Mengenpotenzial von mineralischen Ersatzbaustoffen, anteilig in Prozent (2024)	64
Abbildung 43:	Herstellungsmengen verschiedener MEB (Vergleich Jahre 2022 und 2024).....	65
Abbildung 44:	Lage der Probenentnahmestellen für Recycling-Baustoffe (Quelle: Mesters, Seite 28, Abb. 6).....	68
Abbildung 45:	Ergebnisse der elektrischen Leitfähigkeit in Abhängigkeit vom Schüttelverfahren (W/F =2.1) – RC-Baustoff-Proben L-1 bis L-50 (Quelle: Mesters S. 45, Abb. 16)	69
Abbildung 46:	Ergebnisse der Sulfat-Ganglinie in Abhängigkeit der unterschiedlichen Auslaugungsverfahren – RC-Baustoff-Proben L-1 bis L-50 (Quelle: Mesters S. 48, Abb. 20).....	70
Abbildung 47:	Ergebnisse PAK15 in Abhängigkeit der unterschiedlichen Auslaugungsverfahren – RC-Baustoff-Proben L-1 bis L-50 (Quelle: Mesters, S. 50, Abb. 25).....	72
Abbildung 48:	Verteilung der festgestellten PAK15/PAK16 in Abhängigkeit vom Säulenkurztest mit einem W/F-Verhältnis von 2 l/kg, RC-Baustoff-Proben L-1 bis L-50 (Quelle: Mesters, S. 101, Abb. 76)	73
Abbildung 49:	Verteilung der festgestellten Asphaltanteile im Anteil an gewaschenem Korn > 4 mm, RC-Baustoff-Proben L-1 bis L-50 (Quelle: Mesters, S. 105, Abb. 77)	75
Abbildung 50:	Prozentuale Verteilung der Einstufung der Bodenmaterial-Qualitäten gemäß ErsatzbaustoffV /1/ – Säulenkurztest mit W/F-Verhältnis von 2 l/kg, auf der Grundlage nur von Eluatwerten, Bodenmaterial-Proben, L-51 bis L-100 (Quelle: Mesters, S. 118, Abb. 93).....	79
Abbildung 51:	Prozentuale Verteilung der Einstufung der Bodenmaterial-Qualitäten gemäß ErsatzbaustoffV /1/ – Schüttelverfahren mit W/F-Verhältnis von 2 l/kg, auf der Grundlage nur von Eluatwerten, Bodenmaterial-Proben, L-51 bis L-100 (Quelle: Mesters, S. 119, Abb. 94)	79

Abbildung 52:	Verteilung der Einstufung der Bodenmaterial-Qualitäten gemäß ErsatzbaustoffV /1/ – Schüttelverfahren mit W/F-Verhältnis von 2 l/kg, Bodenmaterial-Proben, L-51 bis L-100 (Quelle: Mesters, S. 117, Abb. 89)	80
Abbildung 53:	Verteilung der Einstufung der Bodenmaterial-Qualitäten gemäß ErsatzbaustoffV /1/ – Säulenkurztest mit W/F-Verhältnis von 2 l/kg, Bodenmaterial-Proben, L-51 bis L-100 (Quelle: Mesters, S. 117, Abb. 91)	80
Abbildung 54:	Verteilung der Einstufung der RC-Baustoffqualitäten RCL I und RCL II im Zeitraum vom 31.01.2017 bis 31.07.2023, N = 3.500, KM-interne Auswertung (Quelle: Mesters, S. 113, Abb. 84).....	81
Abbildung 55:	Einstufung Recyclingbaustoffe aus Probenahme- und Untersuchungskampagne nach Materialklassen (Quelle und Auswertung IWARU, FH Münster).....	82
Abbildung 56:	Prozentuale Verteilung der Einstufung der Bodenmaterial-Qualitäten gemäß LAGA TR Boden /11/ – Schüttelverfahren mit W/F-Verhältnis von 10 l/kg, Bodenmaterial-Proben, L-51 bis L-100 (Quelle: Mesters S. 116, Abb. 88)	84
Abbildung 57:	Prozentuale Verteilung der Einstufung der Bodenmaterial-Qualitäten gemäß ErsatzbaustoffV /1/ – Säulenkurztest mit W/F-Verhältnis von 2 l/kg, Bodenmaterial-Proben, L-51 bis L-100 (Quelle: Mesters S. 118, Abb. 92)	84
Abbildung 58:	Vorkommen: Primärrohstoff Kies/Kiessand in den Beispielregionen (Weber, 2025)	86
Abbildung 59:	Vorkommen: Primärrohstoff Sand in den Beispielregionen (Weber, 2025).....	86
Abbildung 60:	Zugang zu Sekundärrohstoffen in den Beispielregionen (Weber, 2025).....	87
Abbildung 61:	Entfernung zu den Deponien der Klassen DK 0 und DK I in den Beispielregionen (Weber 2025)	88
Abbildung 62:	Anzahl Baugenehmigungen für Wohngebäude (eigene Darstellung)	88
Abbildung 63:	Hydrogeologische Gegebenheiten – Standorte Wasser- & Heilquellenschutzgebiete (eigene Darstellung).....	89
Abbildung 64:	Entwicklung Annahmemengen der Bauschutttaufbereitungsanlagen insgesamt und in NRW (Quelle: DESTATIS).....	91
Abbildung 65:	Mengenentwicklung mineralischer Bau- und Abbruchabfälle, bundesweite Erhebung DESTATIS 32171, Auswertung LANUK	92

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Datentabelle zu Abbildung 3 Restverfüllvolumen in m³ (Laufzeit > 2024) nach Region (Regierungsbezirk) und Bodenschatz.....	15
Tabelle 2:	Restverfüllvolumen und Annahmemenge nach Art der Maßnahme Bezugsjahr 2024 (Bodenschatz)	16
Tabelle 3:	Zugelassen Annahmegrenzwerte (Eluat bzw. Feststoff) für Verfüllmaßnahmen (anteilig bezogen auf das Restvolumen).....	18
Tabelle 4:	Gegenüberstellung der Z0/ Z0*-Werte der LAGA TR Boden (2004) und Bodenschutzvorsorgewerte der BBodSchV 2021	19
Tabelle 5:	Entwicklung der Annahmemengen (Art der Verfüllmaßnahme, Jahre 2022–2024); Menge in Tonnen	21
Tabelle 6:	Entwicklung der verfüllten Mengen/Vergleich MUNV-Abfrage und IT.NRW-Statistik	22
Tabelle 7:	Aufkommen und Verbleib von Bodenmaterial in NRW 2018 bis 2024	25
Tabelle 8:	Verbleib von Bauschutt in NRW 2018 bis 2024 (2-jährliche Erfassung).....	28
Tabelle 9:	Anteil deponierter Mengen Bauschutt in NRW (Jahre 2018–2024).....	29
Tabelle 10:	Tatsächliche Nutzung von SWS in den Einbauweisen der ErsatzbaustoffV	44
Tabelle 11:	Verwendung von HOS als Zuschlagstoff für die Beton- oder Asphaltherstellung.....	46
Tabelle 12:	Verwendung von Kupferhüttenmaterial in den Straßen- und Erdbauweisen der ErsatzbaustoffV	47
Tabelle 13:	Aufbereitungsanlagen für HMVA in NRW (Materialklasse nach RdErl. NRW)	48
Tabelle 14:	Mengenaufkommen Kraftwerksrückstände (2017)	51
Tabelle 15:	Entwicklung der Annahmemengen (ausgewählter Abfallarten) von Bauschuttrecyclinganlagen (Datenquelle: IT.NRW, Auswertung: LANUK).....	59
Tabelle 16:	Entwicklung des Anlagenoutputs von Bauschuttrecyclinganlagen (Datenquelle: IT.NRW, Auswertung: LANUK).....	61
Tabelle 17:	Mögliches Mengenpotenzial mineralischer Ersatzbaustoffe in NRW gemäß Stoffflussdiagramm Abbildung 38 und Datengrundlagen 2024	63
Tabelle 18:	Statistische Kennwerte der linearen Regressionsanalyse in Abhängigkeit von dem jeweiligen Auslaugungsverfahren für den Leitparameter Sulfat (Quelle: Mesters S. 99, Tab. 30).....	71
Tabelle 19:	Anteil der Proben mit Überschreitung von Überwachungswerten	74
Tabelle 20:	Überschreitungen der Materialwerte für PAK (RC-1 und RC-3).....	75

Tabelle 21:	Vergleich der Ergebnisse in Bezug auf die bewertungsrelevanten Parameter für RC-Baustoffe gemäß Anlage 1, Tabelle 1 der ErsatzbaustoffV zwischen dem ausführlichen Säulenverfahrenlang,ber. und dem Säulenkurztest (SKT) (Quelle: Mesters, S. 106, Tab. 33).....	76
Tabelle 22:	Statistische Kennwerte der linearen Regressionsanalysen in Abhängigkeit von den verschiedenen Auslaugungsverfahren-Konstellationen (Quelle: Mesters, S. 58, Tab. 15)	77
Tabelle 23:	Bewertung für das Münsterland, das nördliche Ruhrgebiet und das Rheinland.....	90

Impressum

Herausgeber Landesamt für Natur, Umwelt und Klima
Nordrhein-Westfalen (LANUK NRW)
Leibnizstraße 10, 45659 Recklinghausen
Telefon 02361 305-0
poststelle@lanuk.nrw.de
www.lanuk.nrw.de

Bearbeitung Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen
(LANUK)

Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des
Landes Nordrhein-Westfalen (MUNV)

Ministerium für Umwelt,
Naturschutz und Verkehr
des Landes Nordrhein-Westfalen



in Kooperation mit
FH Münster, Institut für Infrastruktur, Wasser, Ressourcen und
Umwelt (IWARU)



FH MÜNSTER
University of Applied Sciences



IWARU Institut für
Infrastruktur · Wasser ·
Ressourcen · Umwelt

Dieser Abschlussbericht des NRW-Monitorings beinhaltet die Fortschreibung des LANUK-Fachberichts 148, Teil 1, unter anderem mit Stoffstromdaten zu mineralischen Ersatzbaustoffen in NRW (2022 bis 2024).

Fachredaktion Claudia Lodwig (LANUK)

Veröffentlichung Oktober 2026

Titelbild Adobe Stock/mpix-foto

ISSN 3052-9409 (Online), LANUK-Fachberichte

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangaben und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet.
Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

Landesamt für Natur, Umwelt und Klima
Nordrhein-Westfalen

Leibnizstraße 10
45659 Recklinghausen
Telefon 02361 305-0
poststelle@lanuk.nrw.de

www.lanuk.nrw.de
