

Flächenbereitstellung zur Stärkung des Urban Mining

Standortanforderungen von Recycling- anlagen und Zwischenlagern in Städten

Providing land to strengthen urban mining

Site requirements for recycling plants and interim storage facilities in cities

M.Sc. Georg Zinder, Dipl.-Geogr. Daniel Kretzschmar, M.Eng. Tobias Buchwald und Dr.-Ing. Georg Schiller

Georg Zinder

war wiss. Mitarbeiter am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden und ist nun Consultant Sustainable Construction bei Concular GmbH, Berlin.

Daniel Kretzschmar

Ist wiss. Mitarbeiter an der Professur für Landmanagement der TU Dresden.

Tobias Buchwald

Ist wiss. Mitarbeiter an der Professur Landmanagement der TU Dresden.

Georg Schiller

Ist Forschungsgruppenleiter am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden.

Zusammenfassung

Mit dem Ziel der Ressourcenschonung und Dekarbonisierung soll die Bauindustrie durch die Integration zirkulärer Praktiken effizienter gestaltet und gleichzeitig die Entstehung von Abfällen minimiert werden. Um Bauabfälle effektiv und nachhaltig zu verwalten, ist es entscheidend, dass Flächen für ihre Verarbeitung und Lagerung in unmittelbarer Nähe des Entstehungsortes verfügbar sind. Jedoch besteht an diesen Standorten oft ein erhöhter Bedarf an Flächen für verschiedene Zwecke, und Anlagen zur Abfallbehandlung können die umliegenden Nutzungen beeinträchtigen. In dem Zusammenhang beschreibt dieser Beitrag die spezifischen Anforderungen an Standorte für Anlagen zur Aufbereitung und Lagerung von Recyclingmaterialien aus Bauschutt. Ziel ist es, klare Eignungsparameter zu definieren und so Planungsprozesse für regionale Kreislaufwirtschaftskonzepte zu unterstützen.

Abstract

Taking into account the goal of resource conservation and decarbonization, the construction industry should be made more efficient by integrating circular practices while minimizing the generation of waste. In order to manage construction waste effectively and sustainably, it is crucial that land is available for its processing and storage in close proximity to where it is generated. However, there is often an increased demand for land for different purposes at these sites, and waste treatment facilities can interfere with surrounding uses. In this context, this article describes the specific requirements for sites for the processing and storage of recycling materials from construction waste. The aim is to define clear suitability parameters and thus support planning processes for regional recycling management concepts.

1. Hintergrund

Das Errichten von Gebäuden und Infrastrukturen verursacht über 90% des jährlichen Rohstoffbedarfs für langlebige Güter in Deutschland. Es führt zu erheblichen Abfallströmen und ist ein Hauptverursacher grauer Emissionen, die im Produktionsprozess von Materialien und Produkten entstehen [1–3]. Aus die-

sem Grund sind derzeit erhebliche gesellschaftliche Anstrengungen zu beobachten, das Bauen in einen zirkulären Prozess zu transformieren, um die negativen Umweltauswirkungen aus den genannten Materialflüssen und Emissionen zu reduzieren.

Gestützt durch Vereinbarungen im aktuellen Koalitionsvertrag der Bundesregierung [4] werden auf Bundesebene Strategien zur Förderung der Kreislaufwirtschaft [5] und des Urban Mining [6] entwickelt, wobei das Bauen eine zentrale Rolle spielt.

Auch auf Landesebene gibt es entsprechende Initiativen und Programme (z. B. Baden-Württemberg) [7]. Städte suchen verstärkt nach Wegen, ihren Baubestand regional und zirkulär zu bewirtschaften (z. B. Heidelberg) [7]. Dabei müssen neue Märkte für sekundäre Rohstoffe und Bauelemente organisiert, Akteure entlang der gesamten zirkulären Wertschöpfungskette zusammengebracht, vor allem aber auch die physisch räumlichen Voraussetzungen geschaffen werden, Materialien im Kreislauf zu halten. Materialien müssen geborgen, aufbereitet und ortsnah zwischengelagert werden, insbesondere wenn eine längere Nutzung von Bauwerken nicht mehr möglich ist. Dazu braucht es vor allem eines: Flächen, und zwar möglichst nah am Entstehungsort des Bauabfalls und an Orten des potenziellen Wiedereinsatzes – also im Idealfall in den Städten. Und hier sind Flächen rar. Zahlreiche Nutzungen konkurrieren um knappe Flächen während freie ungenutzte Flächen zunehmend verschwinden [8]. Um in dieser Situation den neuen Flächenbedarfen gerecht zu werden, ist es notwendig, klare Anforderungen an potenzielle Standorte für Bauschuttrecycling zu definieren.

Dieser Aufsatz zielt darauf ab, flächenbezogene Anforderungen für eine Vorauswahl von Standorten zu identifizieren und diese im Sinne eines proaktiven Flächenmanagements zu strukturieren. Dies erfolgt vor dem Hintergrund der Regelkulissee des Freistaates Sachsen. Nach einer Definition von Begriffen folgt ein methodischer Abriss, entlang dessen die Analyse und Strukturierung der Standortanforderungen für Bauschuttrecyclinganlagen (BRA) durchgeführt wird. Diese Anforderungen werden nach Raumordnung, ent-

sorgungstechnischen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen, Umweltschutzanforderungen sowie Anforderungen der Sozialverträglichkeit unterschieden. Die anschließende Strukturierung erfolgt entlang ihrer Wirkung in drei Kategorien: harte Ausschlusskriterien und Abwägungskriterien. Abwägungskriterien werden weiter in Rückstellungs- und Vergleichskriterien unterschieden. Der Beitrag schließt mit einer Reflexion und zugleich einem Ausblick der Einbindung der hier diskutierten Parameter hinsichtlich deren Unterstützungspotenzials erforderlicher Planungsprozesse und Einbindung in ganzheitliche und integrierte Konzepte zur Schließung regionaler Materialkreisläufe in der Bauwirtschaft.

2. Grundlagen

2.1 Betrachtete Abfallfraktionen und Arten von Behandlungsanlagen

Abfallbehandlungsanlagen variieren in ihrer technischen Ausgestaltung je nach Art, Menge und Qualität der zu behandelnden Abfälle sowie den zu erzeugenden Produkte bzw. Sekundärmaterialien [9]. Dieser Beitrag konzentriert sich auf potenzielle Flächen für Anlagen zur Behandlung und Lagerung von Bauschutt, mineralischen Stoffen aus Bautätigkeiten mit geringen Fremdanteilen. Diese können stationär an festen Standorten operieren oder mobil an wechselnden Orten. Die Beschreibung der Anforderungen beschränkt sich auf stationäre Anlagen, mobile Anlagen die nach § 1 Abs. 1 der 4. BImSchV nicht genehmigungspflichtig sind, werden nicht betrachtet.

2.2 Technische Parameter für Referenzanlagen

Generell bestehen BRA aus Behandlungsanlage, logistischen Einrichtungen und Lagerstätten. Die Behandlungsanlagen umfassen Zerkleinerungs- und Sortieranlagen sowie Förderanlagen und ggf. emissionsmindernde Komponenten. Logistische Einrichtungen beinhalten Transporteinrichtungen auf der Fläche, Lagerflächen sind für angeliefertes und aufbereitetes Material sowie Reststoffe erforderlich. Ein weiterer Teil der Gesamtanlage sind Anlagen für Verwaltung, Sozialräume sowie An- und Ablieferung [10].

Anlagentyp nach Größe	Jahresdurchsatz (t/a)	Flächenbedarf (m ²)	Energieverbrauch Kumulativ (Gigajoule/a)
Mindestgröße	100.000	8.000	1.800
Mittlere Anlagengröße	550.000	61.000	28.050

Basierend auf Fallbeispielen nimmt Müller [10] an, dass für solche Anlagen ein Flächenbedarf von mindestens 8.000 m² besteht, wobei etwa 85% auf Lagerflächen und Fahrwege entfallen. Der Zusammenhang zwischen Jahresdurchsatz und Gesamtanlagenfläche wird mit 0,04 bis 0,33 Quadratmeter pro Tonne und Jahr (m²/t/a) angegeben, im Durchschnitt 0,17 m²/t/a. Praxisübliche Jahresdurchsätze liegen zwischen 100.000 und 1.000.000 Tonnen pro Jahr (t/a) [10]. Der spezifische Energieaufwand variiert je nach Anlagenkonfiguration. Müller [10] fasst Recherchen von Kümmer [11], Weil [12], Stengel und Schießl [13], Heyn und Mettke [14] sowie Quattrone et al. [15] zusammen und gibt einen Wertebereich von 18 bis 84 Megajoule pro Tonne (MJ/t) an, im Mittel 51 MJ/t.

Tabelle 1
Jahresdurchsatz und entsprechender Flächenbedarf einer Abfallbehandlungsanlage

Auf dieser Basis definieren wir technische Parameter für zwei Referenzanlagen nach Anlagengröße, auf die wir bei der Beschreibung und Operationalisierung der Eignungskriterien zurückgreifen (siehe Tab. 1).

2.3 Methodik der Standortvorauswahl

Stolpe und Tietz schlagen dreistufige Verfahren zur Standortsuche abfallwirtschaftlicher Anlagen vor, auf die dieser Beitrag aufsetzt [16,17]. Folgende Schritte werden unterschieden:

- 1) Ausschlusskriterien werden verwendet um ungeeignete Flächen zu identifizieren und von der weiteren Betrachtung auszuschließen.
- 2) Es folgt eine Standortvorauswahl anhand von Abwägungskriterien, die in Rückstellungs- und Vergleichskriterien unterteilt sind.
- 3) Dies wird durch eine Standortauswahl nach wesentlichen Auswirkungen der Anlage abgeschlossen.

Hier sollen die ersten zwei Schritte der Standortsuche, der Ausschluss prinzipiell ungeeigneter Flächen und die Standortvorauswahl, betrachtet werden. Vergleichskriterien erlauben ein Ranking der Flächen nach ihrer Eignung, wobei positiv zu bewertende Kri-

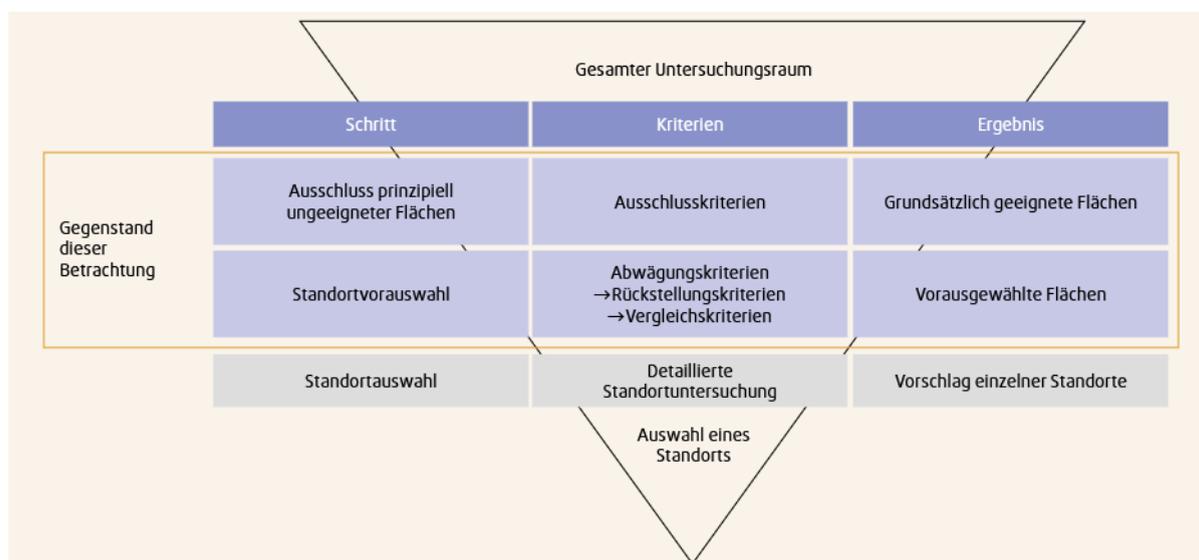


Abbildung 1
Standortsuchverfahren und Gegenstand der Betrachtung.
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Stolpe und Tietz [16,17]

terien [+] und negativ zu bewertende [-] unterschieden werden. Auf dieser Grundlage können anschließend detaillierte Standortuntersuchungen erfolgen.

2.4 Anforderungsbereiche

Die Anforderungen an geeignete Flächen lassen sich nach Tietz [17] und Stolpe [16] in vier Bereiche unterteilen:

Anforderungen der Raumordnung	Resultieren aus Festsetzungen der Flächenpolitik sowie der kommunalen Flächennutzungs- und Bauleitplanung. Berücksichtigt werden zudem Konkurrenzen zwischen verschiedenen Nutzungsarten derselben Fläche und Beeinträchtigungen benachbarter Flächen.
Entsorgungstechnische und betriebswirtschaftliche Anforderungen	Beziehen sich auf die Größe und Beschaffenheit der Fläche, die Erschließung der Fläche (Verkehr und stadttechnische Medien) sowie auf ökonomische Parameter.
Anforderungen des Umweltschutzes	Adressieren Indikatoren die einer Umweltverträglichkeitsprüfung zugrunde liegen.
Anforderungen der Sozialverträglichkeit	Betreffen Fragen der Akzeptanz durch Betroffene. Dies schließt subjektive Aspekte ein [18]

3. Standortanforderungen

3.1 Anforderungen der Raumordnung

Die Flächenplanung unterscheidet grundsätzlich zwischen Innen- und Außenbereich. Erweiternd wird hier nach Baugesetzbuch (BauGB) zwischen (1) Bereichen innerhalb von im Zusammenhang bebauten Ortsteilen (Innenbereich, § 34 BauGB), (2) Bereiche außerhalb von im Zusammenhang bebauten Ortsteilen (Außenbereich, § 35 BauGB) sowie (3) Geltungsbereiche eines Bebauungsplans (Innenbereich mit Bebauungsplan, § 30 BauGB) unterschieden.

BRA sind im Außenbereich nicht privilegiert und müssen aus diesem Grund vorrangig im Innenbereich errichtet werden [19]. Dadurch werden Nutzungskonkurrenzen mit landwirtschaftlich genutzten Flächen minimiert. Jedoch können Beeinträchtigungen angrenzender Flächen auftreten [16]. Dies gilt für Flächen mit nach Baunutzungsverordnung (BauNVO) gleicher Nutzungsart ebenso wie für Flächen unterschiedlicher Nutzungsart. In Industrie- und mit Einschränkung in Gewerbegebieten ist der Betrieb von BRA grundsätzlich möglich, in Wohngebieten dagegen nicht [20,21]. Ergänzend können nach § 11 BauNVO sonstige Sondergebiete für Abfallbehandlungsanlagen ausgewiesen werden. Für eine Fläche mit unpassender Nutzungsart aber ansonsten hoher Eignung kann eine Anpassung der Nutzungsart angestrebt werden.

Zusammengefasst gilt eine Flächenlage im Außenbereich als Ausschlusskriterium. Lagen in Industriegebieten und Sondergebieten für Abfallbehandlungsanlagen werden als positiv bewertetes Vergleichskriterium definiert, Lagen in anderen als diesen und Gewerbegebieten negativ bewertet.

3.2 Entsorgungstechnische und betriebswirtschaftliche Anforderungen

3.2.1 Einzugsgebiet, Topografie und Erweiterbarkeit

BRA sollten ortsnahe zu Zentren des Abfallanfalls liegen, um ein wirtschaftlich tragfähiges Einzugsgebiet zu gewährleisten [10,22]. In Deutschland beträgt die durchschnittliche Größe des Einzugsgebiets von statio-

nären Anlagen statistisch 580 km² [10]. Mittlere Transportentfernungen für Massenbaustoffe liegen bei 25 bis 30 km [23]. Geringe Transportentfernungen sind ökonomisch vorteilhaft und reduzieren transportbedingte Emissionen [24].

Bei Ausweitung des Materialdurchsatzes ist eine Erweiterbarkeit der Anlagenfläche auf angrenzende Flurstücke vorteilhaft [10]. Dadurch können sich Anforderungsänderungen ergeben, z. B. größere erforderliche Entfernungen zu Wohnbebauung.

Topografie und Reliefenergie

Die Topografie beeinflusst den Transport von Abfall durch die Art der erforderlichen Sammelbehälter und -fahrzeuge [25]. In gebirgigem Einzugsgebiet kann eine Tallage aufgrund günstigerer klimatischer und infrastruktureller Verhältnisse vorteilhaft sein. Eine erhöhte Reliefenergie führt zu erhöhtem Erschließungsaufwand [26].

3.2.2 Transportinfrastruktur

Transport auf der Straße

Der Großteil des Bauabfalls wird auf der Straße transportiert [27]. Bei Straßenanlieferung ist eine nahegelegene Autobahn- oder Bundesstraßenanbindung von Vorteil [10]. Für den reibungslosen Transport ist als Zubringerstraße mindestens eine Regionalstraße der Entwurfsklasse 3 sinnvoll, um problemloses Begegnen und Passieren von Abfalltransportfahrzeugen zu ermöglichen [28]. Auf Nahbereichsstraßen (Entwurfsklasse 4) kann es bei Gegenverkehr notwendig sein, auf den Randstreifen auszuweichen, was die Transportgeschwindigkeit verringert und potenzielle Gefahren schafft [29].

Transport auf der Schiene und auf dem Wasser

Der Schienentransport gewinnt für Massengüter mit geringen Geschwindigkeitsanforderungen zunehmend an Bedeutung [27]. Vorteilhaft ist die im Vergleich zur Straße erhöhte Transportleistung. Der Baubfalltransport auf dem Wasser ist selten, da wenige Anlagen über Wasseranbindung verfügen. Hochwasser, Niedrigwasser und Eisgang können Wassertransport einschränken [27]. Zur Vermeidung zusätzlicher Umladevorgänge sollte eine Umschlagsstation in unmittelbarer Nähe der Fläche liegen, alternativ kann diese mit der BRA errichtet werden [9]. Eine vorhandene, nahegelegene Umschlagsstation wird als positiv zu bewertendes Vergleichskriterium gewertet.

3.2.3 Stadttechnische Erschließung

Die Dimensionierung der stadttechnischen Erschließung, inklusive Wasser, Abwasser, Energie und Telekommunikation richtet sich nach dem Bedarf der Anlage. Für eine kleine Anlage mit Jahresdurchsatz von 100.000 t/a wird ein Bedarf 1.800 GJ/a, für eine mittlere Anlage mit Jahresdurchsatz von 550.000 t/a ein Bedarf von 28.050 GJ/a angenommen. Die Versorgung mit Wasser orientiert sich am Personal und an Verbräuchen technischer Einrichtungen, wie z. B. einer Berieselung zur Staubemissionsminderung. Die Entsorgungsinfrastruktur umfasst Flächenentwässerung und Schmutzwasserentsorgung sowie Anlagen

Erholungsraum, Rohstoff für Produktionsprozesse, Energiequelle, Verkehrsweg und weitere Nutzungsformen. Dies führt zu Interessenkonflikten zwischen verschiedenen Akteuren, die neben dem Immissionschutz auch verwandte Rechtsbereiche wie das Verkehrswegerecht und das Energierecht betreffen. Spezifische Einzelfälle werden hier nicht behandelt, jedoch sollen die einschlägigen Vorschriften aus Gründen der Vollständigkeit erwähnt werden. Die maßgeblichen Regelungen bezüglich des Schutzguts Wasser und der Errichtung von BRA sind im *Wasserhaushaltsgesetz (WHG)*, in der *Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)* sowie in den *Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete (Teil 1 und 2)* zu finden [38,39].

Regelungen zu Überschwemmungsgebieten

Laut § 78a Abs. 1 WHG dürfen in festgesetzten Überschwemmungsgebieten grundsätzlich keine Bauten errichtet werden oder Gegenstände gelagert werden, die den Wasserabfluss behindern oder fortgeschwemmt werden können. In Einzelfällen können Ausnahmegenehmigungen erteilt werden. Eine BRA ist aufgrund ihrer baulichen Beschaffenheit sowie ihrer Freilagerflächen in festgesetzten Überschwemmungsgebieten zunächst prinzipiell nicht zulässig, die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung ist unwahrscheinlich. Flächen in Überschwemmungsgebieten sind daher als ungeeignet anzusehen und werden als Ausschlusskriterium definiert. Überschwemmungsgebiete sind auf Karten der Landesbehörden einzusehen [41].

Regelungen zu Schutzgebieten

Das WHG kennt drei Schutzgebietsarten: Trinkwasserschutzgebiete (für Grundwasser und Talsperren sowie Heilquellenschutzgebiete), Wasserschutzgebiete zum Zwecke der Anreicherung des Grundwassers und Wasserschutzgebiete, um entweder das schädliche Abfließen von Niederschlagswasser zu vermeiden oder das Abschwemmen und den Eintrag von Bodenbestandteilen sowie Düng- oder Pflanzenschutzmitteln in Gewässer zu verhindern [40]. Das Land Sachsen verzeichnet aktuell ausschließlich Trinkwasser- bzw. Heilquellenschutzgebiete [41]. In diesen stellt das Errichten, Erweitern und Betreiben von Anlagen zur Sammlung und Sortierung von Abfällen und Reststoffen eine hohe Gefährdung in allen drei Schutzzonen dar [38]. Dies begründet die Definition von Wasserschutzgebieten als Ausschlusskriterium.

3.3.3 Besonders schützenswerte Naturgüter

Laut §§ 13 ff. Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) sind erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaften vorrangig zu vermeiden oder – falls unvermeidlich – durch Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen oder Geldleistungen zu kompensieren. Neben dieser Eingriffsregelung gelten für ausgewiesene Schutzgebiete nach Kapitel 4 BNatSchG zusätzliche Regelungen, die den Schutzstatus beeinflussen. Eingriffe wie die Errichtung von Gebäuden in diesen Gebieten bedürfen Verträglichkeitsprüfungen, Kompensationsmaßnahmen oder sind gänzlich unzulässig.

Die Schutzintensität ist abhängig von Art und Schutzzerklärung des Schutzgebiets. Abhängig von

Schutzintensität und -zweck sowie Lage im Schutzgebiet sind Ausnahmeregelungen (mit oder ohne Verpflichtung zu Kompensationsleistungen) zur Errichtung von Gebäuden möglich. Aufgrund potenziell starker Emissionen und industriell geprägtem Erscheinungsbild sind Ausnahmegenehmigungen für BRA unwahrscheinlich. Schutzgebiete sind daher als Ausschlusskriterium zu definieren.

Die Bewertung einer Ansiedlung von BRA am Rand von Schutzgebieten ist komplex. Flächen verschiedener Schutzgebiete können sich überlagern, gleichzeitig können innerhalb von Schutzgebieten verschiedene Schutzintensitäten auftreten [42]. Schutzgebiete besitzen in der Regel bereits immanente Rand- und Pufferzonen, in diesen können entsprechend angepasste Wirtschaftsweisen erlaubt sein [43]. Trotzdem kann die Planung einer BRA in Nähe eines Schutzgebiets zu vermehrtem Widerstand durch die Zivilgesellschaft führen [44,45]. Eine größere Nähe zu einem Schutzgebiet wird daher als negativ bewertetes Vergleichskriterium definiert.

3.3.4 Schützenswerte Böden

Gemäß § 2 BBodSchG bezeichnet „Boden“ die obere Schicht der Erdkruste, die die Bodenfunktionen trägt. Für den vorsorgenden Bodenschutz gemäß UVP sind insbesondere die drei natürlichen Funktionen von großer Bedeutung (Lebensraumfunktion, Produktionsfunktion, Regelungsfunktion). Diese Funktionen spielen eine zentrale Rolle bei der Schutzgutbewertung [32]. Die Bewertung basiert auf der Schutzwürdigkeit und der Schutzbedürftigkeit des Bodens, die sich aus seiner Funktion und Empfindlichkeit gegenüber Beeinträchtigungen ableitet. Hohe Funktionserfüllung und Empfindlichkeit bedeuten hohe Schutzwürdigkeit. Die Bewertung erfolgt mit dem Bodenbewertungsinstrument Sachsens [46]. Kartographische Darstellungen der Schutzwürdigkeit sind derzeit nicht verfügbar. Bodenschutzaspekte sind in detaillierten Standortuntersuchungen zu berücksichtigen.

3.4 Anforderungen der Sozialverträglichkeit

Die erfolgreiche Umsetzung von Planungsvorhaben für Abfallbehandlungsanlagen ist stark von der Akzeptanz der Bevölkerung abhängig [47,48]. Anwohner befürchten negative Auswirkungen auf Umwelt und den Wertverlust von Wohnimmobilien [30]. Dazu kann ein Vertrauensverlust in die Managementfähigkeiten der lokalen Behörden auftreten [49]. Für eine verbesserte Akzeptanz und Beteiligung der Gemeinden sind transparente Informationsprozesse und eine offene Kommunikation mit allen beteiligten Parteien unerlässlich [50]. Dazu gehört auch die Kommunikation entstehender Vorteile, wie die Schaffung neuer Arbeitsplätze, Schonung natürlicher Ressourcen oder die Förderung von innovativen Technologien und Verfahren. Zusammen mit der frühzeitigen Einbindung Betroffener in den Planungsprozess können Konflikte vermieden werden [51].

3.5 Standortanforderungen im Überblick

Tabelle 2 fasst die diskutierten Standortanforderungen bzw. die daraus abgeleiteten Kriterien und deren

Kriterien	Operationalisierung	Grenzwert	rechtliche Grundlagen
Ausschlusskriterien			
Flächengröße	Größe	Kleine Anlagen: 8000 m ² Mittlere Anlagen: 61.000 m ²	-
Verhinderung Umweltschädlicher Immissionen	Abstand zu Wohngebieten/Gebieten besonderer funktionaler Prägung	Kleine Anlagen: 120 m (Wohngebiete) 225 m (Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten) Mittlere Anlagen: 300 m (Wohngebiete) 550 m (Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten)	TA Lärm Abstandserlass
Lage der Fläche im Innenbereich	Lage innerhalb des raumordnerischen Innenbereichs/des Bereich eines gültigen Bebauungsplans	Bereichsgrenze	BauGB
Lage der Fläche in Gebieten richtiger Nutzungsart	Lage im Außenbereich	Gebietsgrenze	BauNVO
Nichtbeeinträchtigung besonders geschützter Naturgüter	Lage außerhalb genannter besonders geschützter Naturgüter	Gebietsgrenzen	BNatSchG SächsNatSchG
Nichtbeeinträchtigung schützenswerter Wasserkörper	Lage außerhalb von Heilquellenschutzgebieten, Trinkwasserschutzgebieten und Überschwemmungsgebieten	Gebietsgrenzen	WHG DVGW Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete Teil 1 & 2
Rückstellungskriterien			
Verhinderung umweltschädlicher Immissionen	Abstand zu Wohngebieten/Gebieten besonderer funktionaler Prägung	Kleine Anlagen: 300 m (Wohngebiete; Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten) Mittlere Anlagen: 700 m (Wohngebiete; Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten)	TA Lärm Abstandserlass
Ausreichende Transportinfrastruktur	Anbindung an vorhandene Transportinfrastruktur	Vorhandensein eines Regionalstraßen-/Wasserstraßen-/Schienenweganschlusses	BauGB
Erschließungsgrad	Vorhandensein der stadtechnischen Erschließung	Anschluss an Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung, Strom, Wärme; ggf. Gas und Telekommunikation	BauGB
Vergleichskriterien			
Lage der Fläche in Gebieten richtiger Nutzungsart	Lage in Industriegebiet (+) Lage in sonstigen Sondergebieten für Abfallbehandlungsanlagen (+) Lage außerhalb von Industrie-, Gewerbe-, Sondergebieten für Abfallbehandlungsanlagen (-)	Gebietsgrenze	BauNVO
Ausreichendes Einzugsgebiet, Günstige Topografie und Erweiterbarkeit der Fläche	Geringe Entfernung zum Ort erhöhten Abfallaufkommens (+) Erweiterbarkeit des Geländes (+) Günstige Topografie von Fläche und Umgebung (+) Geringe Reliefenergie (+)	-	-
Ausreichende Transportinfrastruktur	Nur Nahbereichsstraßenanbindung (-) Regionalstraßenanbindung (+) Nahegelegene Autobahn-/Bundesstraßenanbindung (+) Vorhandene/nahegelegene Umschlagsstation für Schienen- oder Wassertransport (+)	-	RAL
Stadttechnische Erschließung	Versorgung elektr. Energie (+) Frischwasseranschluss (+) Abwasseranschluss (+) Deponieflächen für Aufbereitungsreste (+)	-	BauGB
Verhinderung umweltschädlicher Immissionen	Abstand zu Wohngebieten/ Kurgebieten, Krankenhäuser, Pflegeanstalten (+) Beeinträchtigung von Landschaft, Kultur und sonstiger Sachgüter (-)	-	TA Lärm Abstandserlass
Nichtbeeinträchtigung besonders geschützter Naturgüter	Nähe zu einem der genannten Schutzgebiete (-)	-	BNatSchG SächsNatSchG

Tabelle 2
Zusammengefasste Anforderungskriterien: [+] positiv bewertete Vergleichskriterien, [-] negativ bewertete Vergleichskriterien. Abk.: TA-Technische Anleitung, BauGB-Baugesetzbuch, BauNVO-Baunutzungsverordnung, BNatSchG-Bundesnaturschutzgesetz, SächsNatSchG-Sächsisches Naturschutzgesetz, WHG-Wasserhaushaltsgesetz, DVGW-Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches, RAL-Richtlinie für die Anlage von Landstraßen

Operationalisierung zusammen, die für die Ausweisung von Recyclinganlagen und Zwischenlagern zu relevant sind. Soweit vorhanden, werden Grenzwerte benannt, welche dabei zu beachten sind sowie rechtliche Grundlagen benannt, auf die sich die Kriterien und Grenzwerte beziehen.

4. Fazit: Einbindung in regionale Kreislaufkonzepte

Bau- und Abbruchabfälle, ebenso wie die Baustoffe selbst, sind Massengüter. Aufgrund ihres geringen gewichtsspezifischen monetären Wertes und der hohen

Transportaufwände ist eine enge regionale Kreislauf-führung sowohl aus ökologischen als auch aus wirtschaftlichen Gründen notwendig. Um Kreisläufe signifikant zu stärken, ist eine lokale Bereitstellung von Sandorten für die Aufbereitung und Zwischenlagerung unerlässlich. Die in diesem Artikel präsentierten Kriterien können den hierzu erforderlichen Planungs- und Verhandlungsprozess zwischen den beteiligten Akteuren unterstützen und beschleunigen. Eine Voraussetzung dafür ist das Wissen über die zu erwartenden Mengen an Bau- und Abbruchmaterialien, die daraus herstellbaren Mengen an Sekundärbaustoffen sowie die potenzielle Nachfrage nach Sekundärmaterialien. Regionale Materialkataster, wie sie zum Beispiel von Schiller et al. [52] und Isbe [53] vorgeschlagen und beschrieben werden und in verschiedenen Kontexten getestet werden, können dabei helfen. Eine Stärkung regionaler Kreisläufe ist jedoch nur möglich, wenn es gelingt, die Akteure zu motivieren, in diesem Sinne zu handeln. Hierbei sind insbesondere die Kommunen angesprochen, nicht nur als Verantwortliche für die Flächenausweisung und Ersteller von Bauleitplänen, in denen grundsätzlich auch die Verwendung von RC-Material geregelt werden kann, sondern auch als einer der bedeutendsten lokalen Bauherren. Ein konsequenter Einsatz von RC-Materialien in kommunalen Beständen würde der lokalen Recyclingindustrie Planungssicherheit bieten und sie gleichzeitig verpflichten, entsprechende Strukturen aufzubauen. Ohne systemübergreifende Ansätze und Konzepte wird es schwierig werden, die ehrgeizigen Ziele der zirkulären Gestaltung der Städte der Zukunft zu erreichen.

Literatur

- Schiller, Georg et al.:** Kartierung des anthropogenen Lagers in Deutschland zur Optimierung der Sekundärrohstoffwirtschaft. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau 2015
- Kreislaufwirtschaft Bau (Hrsg.):** Mineralische Bauabfälle Monitoring 2020 – Bericht zum Aufkommen und zum Verbleib mineralischer Bauabfälle im Jahr 2020. Im Internet: URL: <https://www.kreislaufwirtschaft-bau.de/Download/Bericht-13.pdf> [03.11.2023]
- Hertwich, Edgar et al.:** Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future. United Nations Environment Programme, Nairobi 2020. Im Internet: URL: <https://zenodo.org/record/3542680>.
- Bundesregierung Deutschland:** Koalitionsvertrag 2021-2025. Im Internet: URL: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1990812/1f422c60505b6a88f8f3b3b5b8720bd4/2021-12-10-koav2021-data.pdf?download=1>. [Stand 18.11.2023]
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit:** Die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) – Grundlagen für einen Prozess zur Transformation hin zu einer zirkulären Wirtschaft. Im Internet: URL: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Abfallwirtschaft/nkws_grundlagen_bf.pdf. [Stand 07.11.2023]
- Schiller, Georg/Hutter, Gérard:** KartAL-V – Kartierung Des Anthropogenen Lagers V – Strategieentwicklung Für Einen Nationalen Urban Mining Prozess. Im Internet: URL: <https://www.ioer.de/projekte/kartal-v> (Stand 15.11.2023).
- Baden-Württemberg:** Beim Bauen soll künftig mehr recycelt werden. Im Internet: URL: <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/beim-bauen-soll-kuenftig-mehr-recycelt-werden> [Stand: 15.11.2023]
- Blum, Andreas et al.:** Bauland- und Innenentwicklungspotenziale in deutschen Städten und Gemeinden. In: BSR-Online-Publikation, Heft 11, 2022. Im Internet: URL: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2022/bbsr-online-11-2022.html> [Stand 09.09.2023]
- Bilitewski, Bernd/Hardtke, Georg:** Abfallwirtschaft: Handbuch für Praxis und Lehre. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg 2013
- Müller, Anette:** Baustoffrecycling: Entstehung – Aufbereitung – Verwertung. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden 2018
- Kümmel, Julian:** Dissertation: Ökobilanzierung von Baustoffen am Beispiel des Recyclings von Konstruktionsleichtbeton – Life cycle assessment of construction materials in recycling structural light weight aggregate concrete. In: Mitteilungen/Institut für Werkstoffe im Bauwesen Band 2000,1, Stuttgart 2000. DOI: 10.18419/opus-129
- Weil, Marcel:** Dissertation: Ressourcenschonung und Umweltentlastung bei der Betonherstellung durch Nutzung von Bau- und Abbruchabfällen. TU Darmstadt, Darmstadt 2004
- Stengel, Thorsten/ Schießl, Peter:** Der kumulierte Energieaufwand (KEA) ausgewählter Baustoffe für die ökologische Bewertung von Betonbauteilen. In: Wissenschaftlicher Kurzbericht Nr.13, Herausgegeben von cbm Centrum Baustoffe und Materialprüfung. München, 2007
- Heyn, Sören/Mettke, Angelika:** Ökologische Prozessbetrachtungen – RC-Beton (Stofffluss, Energieaufwand, Emissionen), Endbericht zum Forschungsprojekt: Einsatz von Recycling-Material aus mineralischen Baustoffen Zuschlag in der Betonherstellung. Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik, Lehrstuhl Altlasten Fachgruppe Bauliches Recycling, Cottbus, 2010
- Q Quattrone, Marco/Angulo, Sergio C./John, Vanderley M. (2014):** Energy and CO₂ from high performance recycled aggregate production. In: Resources, Conservation and Recycling. Volume 90. ScienceDirect 2014, S. 21-33. DOI: 10.1016/j.resconrec.2014.06.003. uatrone, M.; Angulo, S.C.; John, V.M. Energy and CO₂ from High Performance Recycled Aggregate Production. Resour. Conserv. Recycl. 2014, 90, 21-33, doi:10.1016/j.resconrec.2014.06.003.
- Stolpe, Harro (Hrsg.):** Standortsuche und Standortüberprüfung von Deponien: Praxisempfehlungen und Erläuterungen des Arbeitskreises „Standortsuche für Abfallentsorgungsanlagen“ für Neuplanung und Sanierung. Erich Schmidt, Berlin 1996
- Tietz, Hans Peter:** Standortsuchverfahren für thermische Abfallbehandlungsanlagen. In: Standortplanung für thermische Abfallbehandlungsanlagen, herausgegeben von Lutz Schimmelpfeng und Stefan Gessenich. Springer, Berlin, Heidelberg 1997, S. 45 ff. DOI: 10.1007/978-3-642-60388-4_4
- Schubert, Susanne et al.:** Innenentwicklung in städtischen Quartieren: Die Bedeutung von Umweltqualität, Gesundheit und Sozialverträglichkeit. In: Hintergrundpapier 26. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau 2019
- Spannowsky, Willy/Uechtritz, Michael (Hrsg.):** BeckOK BauGB, 59. Edition. C. H. Beck, München 2023
- BVerwG:** Bundesverwaltungsgericht Urt. v. 24.09.1992, Az.: BVerwG 7 C 792. Im Internet: URL: <https://research.wolterskluwer-online.de/document/11b1b52d-6567-4074-8b6c-a79f0e594bcb> [Stand 10.11.2023]
- Niedersächsisches OVG:** Niedersächsisches Oberverwaltungsgericht, Beschluss v. 01.09.2014, Az.: 12 LA 255/13. Im Internet: URL: <https://openjur.de/u/725494.html> [Stand 04.10.2023]
- Mettke, Angelika/Arnold, Viktoria/Schmidt, Stephanie:** Erste Schritte zum Urban Mining. In: Aktuelle Ansätze zur Umsetzung der UN-Nachhaltigkeitsziele. Herausgegeben von Walter Leal Filho Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg 2019, S. 113-133.
- Schiller, Georg et al.:** Quantification of anthropogenic metabolism using spatially differentiated continuous MFA. In: Change and Adaptation in Socio-Ecological Systems 3, no. 1. Herausgegeben von Christine Fürst. De Gruyter, Berlin 2017. DOI: 10.1515/cass-2017-0011
- Milutenko, Sofiia:** Master thesis: Aggregate provision and sustainability issues in selected European cities around the Baltic Sea. Degree Project SoM EX 2009-26. Kungliga Tekniska högskolan, Department of Urban Planning and Environment Division of Environmental Strategies Research – fms, Stockholm 2009
- Dornbusch, Heinz-Josef:** Sammlung und Transport. In: Einführung in die Kreislaufwirtschaft: Planung – Recht – Verfahren. Herausgegeben von Martin Kranert. Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2017, S. 134-188
- Ding, Grace/Forsythe, Perry John:** Sustainable construction: life cycle energy analysis of construction on sloping sites for residential buildings. In: Construction Management and Economics 31, Taylor and Francis Online, 2013, S. 254-265. DOI: 10.1080/01446193.2012.761716
- Hessen, Kathrin/Clausen, Uwe:** Entsorgung und Kreislaufwirtschaft – Beitrag für das Handbuch der Logistik. In: Betrieb von Logistiksystemen. Herausgegeben von Kai Furmans und Christoph Kilger. Springer, Berlin, Heidelberg 2019, S. 239-303
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Richtlinien Für Die Anlage von Landstraßen RAL; Hartkopf, G., Ed.; FGSV; FGSV-Verl:** Köln, 2013; ISBN 978-3-86446-039-5.
- Richter, Thomas:** Planung von Autobahnen und Landstraßen. Springer Fachmedien, Wiesbaden 2016
- Zhang, Lin/Klenosky, David B.:** Residents' perceptions and attitudes toward waste treatment facility sites and their possible conversion: A literature review. In: Urban Forestry & Urban Greening 20, ScienceDirect 2016, S. 32-42. DOI: 10.1016/j.ufug.2016.07.016
- Lambrecht, Heiner et al.:** Ermittlung von erheblichen Beeinträchtigungen im Rahmen der FFH-Verträglichkeitsuntersuchung. FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auftrag des Bundesamts

tes für Naturschutz- Endbericht. Hannover, Filderstadt, Stuttgart, Bonn 2004

32. **LfULG, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.):** Leitfaden Bodenschutz bei Planungs- und Genehmigungsverfahren. Im Internet: URL: <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/13847> [Stand 07.11.2023]
33. **Ministerium für Umwelt und Naturschutz Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen:** Abstandserlass. A. Bagel Verlag, Düsseldorf 2007
34. **Beckert, Christian/Fabrizius, Sabine/Chotjewitz, Iwan:** Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm mit Erläuterungen – TA Lärm. 2., neu bearb. Erich Schmidt, Berlin 2009
35. **Deutsches Institut für Normung:** DIN 18005:2023-07, Schallschutz im Städtebau – Grundlagen und Hinweise für die Planung. Beuth Verlag GmbH, Berlin 2023
36. **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:** Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz – Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft. GMBI 2021 Nr. 48–54, Bundesamt für Justiz, Berlin 2021, S. 1050
37. **Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz:** Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz als Vorsitzland der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), München 2012
38. **DVGW, Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.:** Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete Teil 2, Schutzgebiete für Talsperren.: DVGW, Bonn 2021
39. **DVGW, Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.:** Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete Teil 1, Schutzgebiete für Grundwasser. DVGW, Bonn, 2021
40. **Albrecht, Juliane:** Schutzgebiete nach Wasserrecht. In: Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung. Herausgegeben von Hans Heinrich Blotevogel et al. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover 2018, S. 2143–2149
41. **LfULG, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.) (2020):** Verzeichnis Wasserschutzgebiete Sachsen. Im Internet: URL: www.smul.sachsen.de/lfulg. [Stand 06.11.2023]
42. **VGH Baden-Württemberg:** Verwaltungsgerichtshof Baden-Württemberg, Beschluss vom 30.07.1996, Az.: 5 S 1486/95. Im Internet: URL: <https://openjur.de/u/566485.html> [Stand 20.11.2023]
43. **Dietrich, Björn:** Eine Systematisierung der Schutzgebietskategorien des Bundesnaturschutzgesetzes nach landschaftsökologischen Kriterien. Kovač, Hamburg 2010
44. **Buchner-Freiberger, Stefanie:** Ottensooser Pläne an B14 – Kritik an geplantem Gewerbegebiet. In: N-Land – Das Nürnberger Land am 20.09.2019. Im Internet: URL: <https://n-land.de/lokales/kritik-angeplantem-gewerbegebiet> [Stand 07.09.2023]
45. **BUND Landesverband Rheinland-Pfalz:** Naturschutzgebiet nicht als Gewerbegebiet missbrauchen. Im Internet: URL: <https://www.bund-rlp.de/service/presse/detail/news/naturschutzgebiet-nicht-als-gewerbegebiet-missbrauchen/> [Stand 11.10.2023]
46. **Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.):** Bodenbewertungsinstrument Sachsen. Im Internet: URL: https://www.boden.sachsen.de/download/Bodenbewertungsinstrument_Sachsen_Stand_05_2022_neu.pdf [Stand 07.11.2023]
47. **Demesouka, Oe/Vavatsikos, Ap/Anagnostopoulos, Kp:** GIS-based multicriteria municipal solid waste landfill suitability analysis: A review of the methodologies performed and criteria implemented. In: Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy 32, Sage Publications, 2014 S. 270–296. DOI: 10.1177/0734242X14526632
48. **Cong, Xuhui et al.:** Exploring critical influencing factors for the site selection failure of waste-to-energy projects in China caused by the „not in my back yard“ effect. In: Engineering, Construction and Architectural Management 28, Emerald Publishing Limited, 2020, S. 1561–1592. DOI: 10.1108/ECAM-12-2019-0709
49. **Richardseiser, J et al.:** Risk perception and trust in the context of urban brownfields. In: Environmental Hazards 7. ScienceDirect 2007, S. 150–156. DOI: 10.1016/j.envhaz.2007.05.004
50. **Petrova, Maria A.:** From NIMBY to acceptance: Toward a novel framework – VESPA – For organizing and interpreting community concerns. In: Renewable Energy 86. ScienceDirect, 2016, S. 1280–1294. DOI: 10.1016/j.renene.2015.09.047
51. **Komendantova, Nadejda/Battaglini, Antonella:** Beyond Decide-Announce-Defend (DAD) and Not-in-My-Backyard (NIMBY) models? Addressing the social and public acceptance of electric transmission lines in Germany. In: Energy Research & Social Science 22, ScienceDirect 2016, S. 224–231. DOI: 10.1016/j.erss.2016.10.001
52. **Schiller, Georg et al. (2022):** Kartierung des anthropogenen Lagers IV: Erarbeitung eines Gebäudepass- und Gebäudekatasterkonzepts zur regionalisierten Erfassung des Materialhaushaltes mit dem Ziel der Optimierung des Recyclings Konzepte für Materialinventare und -kataster. Abschlussbericht. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Im Internet: URL: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/>

files/medien/479/publikationen/texte_05-2022_kartierung_des_anthropogenen_lagers_iv_0.pdf.

53. **isbe, Informationssystem gebaute Umwelt:** IÖR-Informationssystem Gebaute Umwelt. Im Internet: URL: <https://ioer-isbe.de/> [Stand 10.11.2023]

Anschrift der Autoren

Georg Zinder

Concular GmbH
Rollbergstraße 28a, 12053 Berlin

Daniel Kretzschmar und Tobias Buchwald

Technische Universität Dresden
Fakultät Umweltwissenschaften
Professur für Landmanagement
Helmholtzstraße 10, 01062 Dresden

Georg Schiller

Leibniz Institut für ökologische Raumentwicklung
Weberplatz 1, 01217 Dresden

BNatSchG

Bundesnaturschutzgesetz mit UmwRG, BKompV und RED III – Kommentar

Hrsg. von Prof. Dr. jur. Walter Frenz und Prof. Dr. jur. Hans-Jürgen Müggenborg

4., völlig neu bearb. Aufl.
2024, 2.098 Seiten, fester Einband, mit Online-Zugang zu einer naturschutzrechtlichen Vorschriftendatenbank,
€ 168,-,
ISBN 978-3-503-21157-9
eBook: € 152,90.
ISBN 978-3-503-21158-6
Berliner Kommentare



Online informieren
und versandkostenfrei bestellen:
www.ESV.info/21157

ESV ERICH
SCHMIDT
VERLAG

Auf Wissen vertrauen

Bestellungen bitte an den Buchhandel oder
Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG
Genthiner Str. 30 G · 10785 Berlin
Tel. (030) 25 00 85-265
Fax (030) 25 00 85-275
ESV@ESVmedien.de · www.ESV.info



Auf sicherer Grundlage entscheiden

Gestaltungs- und Bewertungsfragen im Bodenschutz fachlich und rechtssicher klären – hier finden Sie das dafür relevante Expertenwissen. Das geballte Know-how an einem Ort, immer up to date und jederzeit mobil:

► König/Utermann/Kerth, Bodenschutz

Mehr als 6.200 Seiten. Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser

► Zeitschrift Bodenschutz

Erhaltung, Nutzung und Wiederherstellung von Böden
Alle Ausgaben seit 2020. Herausgegeben vom Bundesverband Boden e. V. (BVB). Mit Informationen aus der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) und aus dem Bund/Länder-Ausschuss Bodenforschung (BLA-GEO). Erscheint viermal jährlich.

► ESV-Rechtsprechungssammlung

► ESV-Vorschriftensammlung

u. a. BBodSchV, BBodSchG



Testen Sie 4 Wochen gratis
www.ESV-Digital.de/Bodenschutz

ESV-Einzellizenz: **1 Nutzer 15,90 €** netto/Monat

ESV-Bürolizenz: **3 Nutzer 31,80 €** netto/Monat



Unser Tipp – Ihr Preisvorteil

ESV-Bürolizenz für bis zu 3 Nutzende

(030) 25 00 85-150 | ESV-Lizenzen@ESVmedien.de

ESV DIGITAL

Die Contentplattform

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG · Genthiner Str. 30 G · 10785 Berlin
Tel. (030) 25 00 85-229 · Fax (030) 25 00 85-275 · ESV@ESVmedien.de