

8 Fazit

8.1 Zusammenfassung und Beantwortung der Forschungsfrage

Siedlungsentswässerung, Klärschlämme, Hausmüllbeseitigung, Straßenreinigung oder die Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen sind seit jeher lästige, aber enorm wichtige und notwendige Aufgaben zur Sauberhaltung größerer Siedlungen. Die Gewährleistung der Entsorgungssicherheit ist ein bedeutender Schlüssel für ein gesundes, hygienisches und friedvolles Zusammenleben von Menschen in kleinen Gemeinden bis hin zu hochindustrialisierten Volkswirtschaften. Neben dem Gesundheitsschutz tritt die abfallwirtschaftliche Zielsetzung eines nachhaltigen, umweltschonenden Umgangs mit Rohstoffen immer mehr in den Vordergrund. Die Komplexität der Beschaffenheit, die Menge und die Zusammensetzung der Abfälle sowie die damit verbundenen ökologischen und ökonomischen Folgen rufen erhebliche Schwierigkeiten für die Verantwortlichen hervor. Dass die erwähnten Herausforderungen im Bereich der Abfallbeseitigung von Bauschutt und Erdaushub zu nachlässig behandelt werden, bestätigte die Ausarbeitung.

Um sich der Thematik anzunähern, wurde zu Beginn Klarheit über die Arten, den Lebenszyklus, die Analytik, die Bewertung als auch die Zuordnung von Bau- und Abbruchabfällen geschaffen. Auf Basis einer Recherche zur abfallrechtlichen Historie und der geltenden Gesetzgebung, wurde die Vielschichtigkeit des Abfallrechts eindringlich verdeutlicht. Die statistische Auswertung im Hauptteil stellte die Fundamentierung für anschließende Untersuchungen im Bereich der Ökologie und Ökonomie dar.

Innerhalb dieser Kapitel stellte sich die Bewertung der Entsorgungssicherheit auf Basis offengelegter Statistiken als besondere Schwierigkeit heraus. Führende Experten wiesen darauf hin, dass weder die real fließenden Stoffströme, noch die zur Verfügung stehenden Entsorgungsmöglichkeiten oder gar die vorhandenen Restvolumina genau erfasst werden. Speziell im Bereich der übertägigen Verfüllungsstätten konnte somit aufgrund fehlender Information zu Restvolumina keine Angabe zur Entsorgungssicherheit getroffen werden.

Dennoch ist es gelungen, neben der Beantwortung gestellter Unterfragen die zugrundeliegende Fragestellung dieser Arbeit „Droht dem Bundesland Hessen der Entsorgungsnotstand für Bauschutt und Erdaushub?“ wie folgt zu beantworten.

Dazu wurden die Statistiken des am 01.09.2021 erschienenen Abfallwirtschaftsplan Hessen sowie des hessischen statistischen Landesamtes soweit aufgeschlüsselt, bis eine zur Betrachtung der Entsorgungssicherheit hinreichende Datengrundlage gebildet wurde. Diese Daten können nachvollziehbar in Abbildung 40 eingesehen werden.

Wie bereits des Öfteren in dieser wissenschaftlichen Arbeit erwähnt, betrug die deponierte Menge an Bau- und Abbruchabfällen im Jahr 2018 in Hessen 505.183 Tonnen. Laut Statistik sind gut 90 Prozent dieser Abfälle der Abfallgruppe „Boden und Steine“ sowie „Bauschutt“ zuzuordnen. Dementsprechend ist für die weitere Betrachtung lediglich das Restvolumen von Deponien der Klasse DK 0 und DK 1 wichtig.

Das Restvolumen von Deponien der Klasse DK 0 für mineralische Abfälle mit geringem Schadstoffgehalt wie beispielsweise Erdaushub, liegt bei 315.000 Kubikmetern. Es ist laut Abfallwirtschaftsplan weder neues Volumen in Planung noch in Bau. Es handelt sich somit um einen Endverbrauch des Vorrates an Deponieraum. Im Bereich der Deponien für mäßig belasteten Erdaushub, Bauschutt oder vergleichbare mineralische Abfälle (Deponiekategorie DK 1) besteht ein Restvolumen von 2.255.000 Kubikmetern.

In der anschließenden Rechnung zur Bewertung der Entsorgungssicherheit wird von dem absolut günstigsten Fall ausgegangen. „Günstiger Fall“ stellt im Kontext dieses rechnerischen Nachweises die maximale Zeitspanne dar, bis die Kapazitäten erschöpft sind.

Demzufolge wird davon ausgegangen, dass die zu beseitigende Menge in den Folgejahren konstant bei 505.183 Tonnen liegen wird. Dies vernachlässigt die Aussagen von Fachleuten, dass sogar von einem leichten Anstieg der Beseitigungsmenge auszugehen ist. Ferner wird der Ansatz getroffen, dass die Restvolumina ausschließlich mit Boden, Steinen und Bauschutt beansprucht werden. Die prozentuale Aufteilung wird mit 70 Prozent „Boden und Steine“ und 30 % „Bauschutt“ angenommen.

Ebenfalls wichtig zu klären ist die Umrechnung von Volumen- und Gewichtsangaben. Im Zuge dieser Ausarbeitung wurde bisher immer der Umrechnungsfaktor für Bodenaushub mit 1,80 Tonnen pro Kubikmeter angesetzt. Je nach Beschaffenheit des Materials wird an dieser Stelle auch mit 1,70 Tonnen pro Kubikmeter gerechnet. Die Dichte von Bauschutt oder Abbruchmaterial liegt in der Regel bei 1,30 Tonnen pro Kubikmeter.

→ Wie lange ist die Entsorgungssicherheit für Bau- und Abbruchabfälle gewährleistet?

- Art des Abfalls: Boden und Steine, Bauschutt
 - Beseitigungsmenge (2018): 505.183 t
- | | | |
|-------|-------------------|-----------|
| davon | Boden und Steine: | 353.628 t |
| | Bauschutt: | 151.555 t |
- Restvolumen DK 0: 315.000 m³
 - Restvolumen DK 1: 2.255.00 m³
 - Dichte Boden und Steine: 1,80 t/m³ (günstigster Fall)
 - Dichte Bauschutt: 1,30 t/m³

$$1) \quad \frac{353.628 \frac{t}{Jahr}}{1,80 \frac{t}{m^3}} = 196.460 \frac{m^3}{Jahr}$$

$$2) \quad \frac{151.555 \frac{t}{Jahr}}{1,30 \frac{t}{m^3}} = 116.580 \frac{m^3}{Jahr}$$

$$\frac{315.000 m^3 + 2.255.000 m^3}{196.460 \frac{m^3}{Jahr} + 116.580 \frac{m^3}{Jahr}} = 8,21 \text{ Jahre}$$

Per Definition (s. Unterkapitel 1.3) liegt im abfallrechtlichen Sinne ein Entsorgungsnotstand vor, wenn die schadlose und ordnungsgemäße Entsorgung von bestimmten Abfällen nicht mehr gesichert ist. Dieser Zustand tritt aller spätestens bereits in 8 Jahren für die Beseitigung von Bauschutt und Erdaushub in Hessen ein. Ab diesem Zeitpunkt ist es nicht mehr möglich, Bau- und Abbruchabfälle entsprechend ihrer Schadstoffklassifikation auf DK 0 oder DK 1 Depo-nien zu beseitigen.

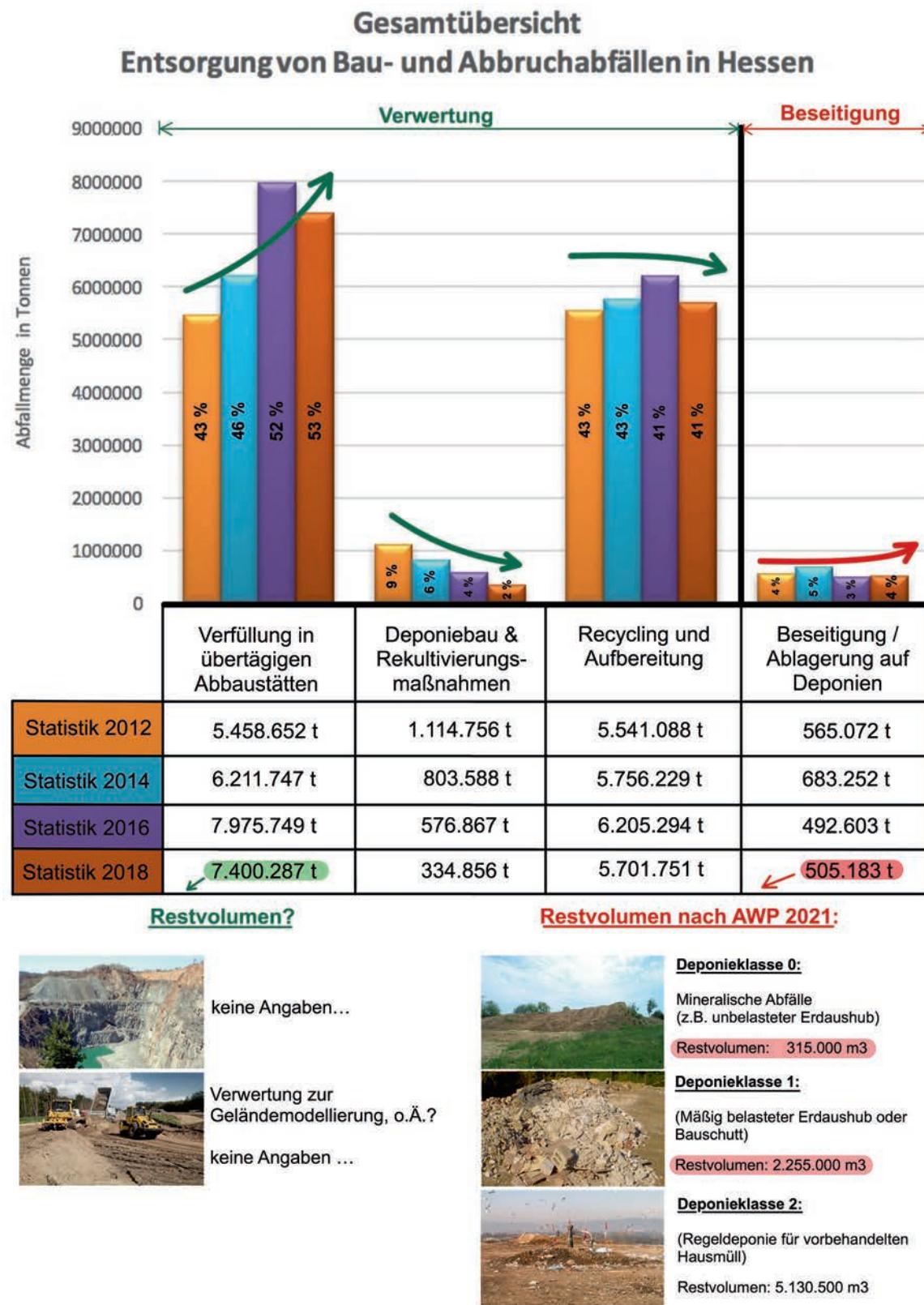


Abbildung 40 Gesamtdarstellung zur Beantwortung der Forschungsfrage
[Eigene Darstellung, in Anlehnung an (30), 28.12.2021]

Neben der Betrachtung des „Best Case“-Szenario wurde auch der ungünstigste Fall untersucht. Dazu wurde mit dem Computer Algebra System „GeoGebra“ eine Funktionenschar erzeugt und über Schieberegler der „Worst Case“ eingestellt. Die veränderlichen Parameter a und b repräsentieren die Dichte der Abfälle. Über die Einflussgröße c konnte ein jährlicher Zuwachs oder Rückgang des Gesamtabfallaufkommens an Bau- und Abbruchabfällen berücksichtigt werden. Der Ordinatenabschnitt entspricht dem restlichen Deponierungsvolumen für die Klassen DK 0 und DK 1. Das nachfolgend dargestellte kartesische Koordinatensystem ist ein Ausschnitt des Grafikfensters aus GeoGebra, in welchem die mathematische Langzeitsimulation durchgeführt wurde.

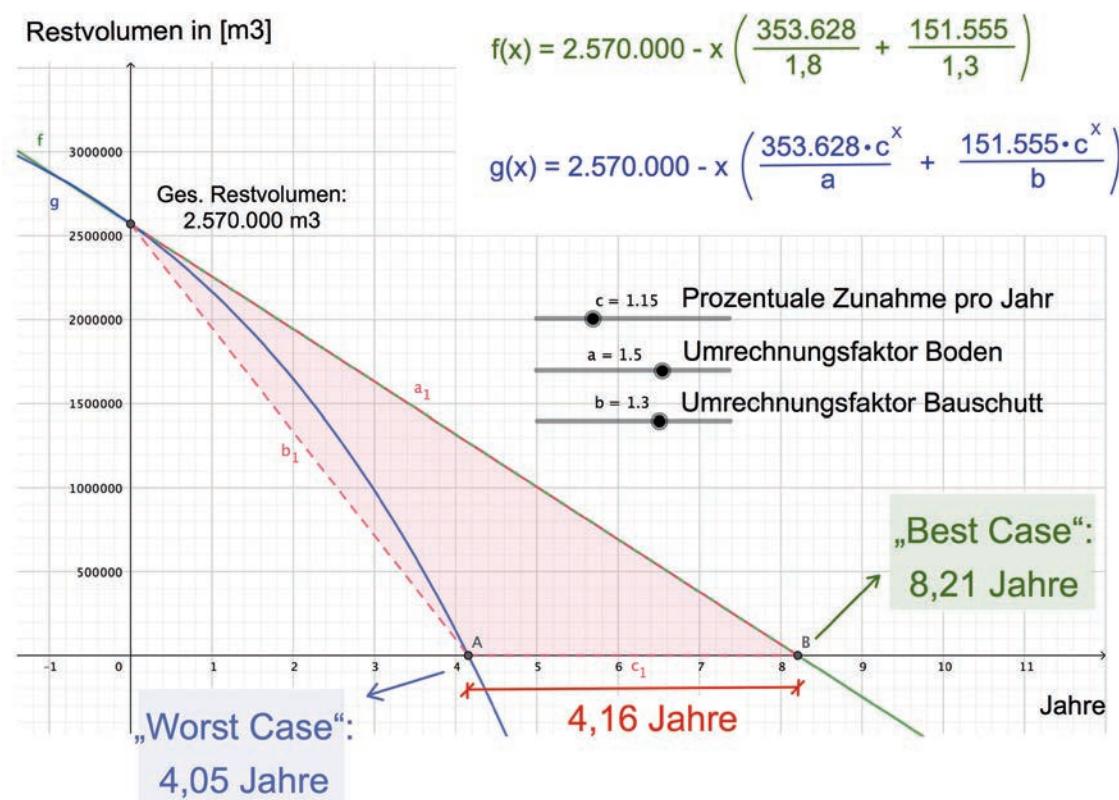


Abbildung 41 Mathematische Langzeitsimulation zur Bewertung der Entsorgungssicherheit
[Eigene Berechnung mit GeoGebra (CAS-System), 29.12.2021]

Die Schnittpunkte mit der Abszisse liegen einerseits bei 4,05 Jahren und andererseits bei 8,21 Jahren. Daraus ergibt sich eine Differenz von 4,16 Jahren. Der „Worst Case“ entsteht, wenn der Parameter a auf 1,50 und b auf 1,30 Tonnen pro Kubikmeter eingestellt wird. Die prozentuale Zunahme pro Jahr wurde mit 15 Prozent angenommen. Aufgrund dessen, dass die Zunahme exponentiell in die Funktionenschar eingeht, ist die Abnahme der Kapazitäten von Jahr zu Jahr stärker. Das Deponievolumen wäre nach dieser Simulation bereits im Jahr 2026 vollständig aufgebraucht.

In Anbetracht der unbekannt langen Genehmigungszeiten (s. Kapitel 3.6) durch das Planfeststellungsverfahren kann selbst bei sofortigem Handeln noch innerhalb dieses Jahres der Notstand für die Beseitigung ungefährlicher Bau- und Abbruchabfälle nicht aufgehalten werden.

Da die Eröffnung neuer Deponien sehr lange dauert, gilt es, die Gesamtsituation durch eine Mixture von verschiedenen Maßnahmen zu verbessern und so den Entsorgungsnotstand in seiner Stärke einzudämmen. Die Umsetzung des Maßnahmenkataloges aus Kapitel 7 sollte dabei nach der vorgestellten Priorisierung abgearbeitet werden.

8.2 Schlusswort

Die politische Haltung durch wenig Deponien die Kreislaufwirtschaft zu fördern, führt gegenwärtig zu wachsenden Transportentfernungen, steigenden Kosten, einer erhöhten Umweltbelastung und resultiert in einem sich ankündigenden Entsorgungsnotstand. Dies muss dringend gestoppt werden.

An dieser Stelle soll jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass die Lösungsvorschläge dieser Ausarbeitung, welche aus neuen Forschungserkenntnissen erwachsen sind, nicht unreflektiert in der Schaffung neuer regionaler Deponien liegen. Dies entspräche weder einem nachhaltigen Umweltschutz, noch einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft.

Der Appell richtet sich an die konsequente Realisierung des erarbeiteten Maßnahmenkatalogs zur Verhinderung oder Hemmung des sich androhenden Entsorgungsnotstandes für Bauschutt und Erdaushub in Hessen. Die vorliegende Bachelorthesis soll Aufklärung in bauspezifischen oder auch politischen Gremien leisten, indem sie Informationen übermittelt, Probleme benennt und Lösungsansätze aufzeigt. Zur Übernahme von Verantwortung für nachfolgende Generationen muss das Bewusstsein an entsprechenden Stellen sensibilisiert werden.

8.3 Ausblick

Die wichtigste Erkenntnis aus dieser Bachelorarbeit sollte sein, dass das hessische Netz an Deponien der Klasse 0 und 1 die Entsorgungssicherheit für bestenfalls acht weitere Jahre garantiert. Bereits jetzt führt das lückenhafte Entsorgungssystem zu stark negativen ökologischen als auch ökonomischen Auswirkungen. Die sich immer weiter zuspitzende Lage wird laut den Berechnungen dieses wissenschaftlichen Berichtes im Jahre 2030 von einem Problem in einen Notstand übergehen.

Dadurch wird eine ordnungsgemäße und schadlose Beseitigung im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes nicht mehr möglich sein. Es werden hochwertige Deponiekapazitäten mit ungefährlichen Materialien verbraucht. Transportwege, Kosten und Treibhausgasemissionen werden immer stärker steigen und die illegale Aushub- und Bauschuttentledigung wird mangels Alternativen zur Gewohnheit.

Der alternative Weg führt uns über verschiedene Treppenstufen aus dem System der Einbahnstraße hin zu realen Stoffkreisläufen. Dazu bedarf es intensivierter Auseinandersetzung der Wissenschaft, der Politik und der Gesellschaft mit den Systemen der Abfall- und Kreislaufwirtschaft. Speziell im Bereich der nachhaltigen Baustoffe sind wissenschaftliche Frage- und Aufgabenstellungen in erhöhtem Maße zu untersuchen. Weiterhin wird vor allem bei der Verknüpfung der BIM-Methode mit dem Prinzip des „Urban Mining“ ein enormes Zukunftspotential gesehen. Den Ausbau dieser Technologie voranzutreiben, unterstützt die sich immer stärker ankündigende Digitalisierung im Bauwesen und verhilft zu einer höheren Ressourceneffizienz für die Aufgabenstellungen des nachhaltigen Bauens.

„Wenn der Wind der Veränderung weht, bauen die einen Mauern und die anderen Windmühlen.“ [chinesisches Sprichwort]

Es liegt nun an uns, ob wir noch höhere Mauern bauen oder schnellstmöglich negative ökologische als auch ökonomische **Auswirkungen** auf das nötige Maß zurückzuschrauben, bestehende **Grenzen** durch politische und bauwirtschaftliche Zusammenarbeit zielgerichtet verschieben und so langanhaltend positive **Perspektiven** im Bereich der Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen schaffen.