

Machbarkeitsstudie – Rohstoffkartierung Bayern

Bayern verfügt über erhebliche Vorkommen an mineralischen Rohstoffen, die insbesondere für die bayerische Bauwirtschaft unverzichtbar sind. Allerdings sind diese nur in begrenztem Maß nutzbar und die Vorkommen regional begrenzt. Aufgrund des erwarteten Wachstums der bayerischen Bevölkerung sowie des anhaltenden Baubooms wird auch in Zukunft eine sehr hohe Nachfrage erwartet. Damit steigt die Notwendigkeit, zukünftig noch stärker auf recycelte Bau- und Abbruchabfälle für Baumaßnahmen zurückzugreifen.

Um Strategien zur Etablierung eines nachhaltigen und zukunftsorientierten Stoffstrommanagements des bayerischen Bausektors zu entwickeln (zum Beispiel Urban Mining), muss in einem ersten Schritt die stoffliche Zusammensetzung des Gebäudebestands großflächig erhoben werden. Dafür hat die Technische Universität München die **Machbarkeit einer flächendeckenden Kartierung des anthropogenen Lagers**, insbesondere der verbauten Stoffe im Wohngebäudebestand in Bayern und die daraus zu erwartenden Materialströme, untersucht. Das Ressourceneffizienz-Zentrum Bayern hat die Studie betreut.

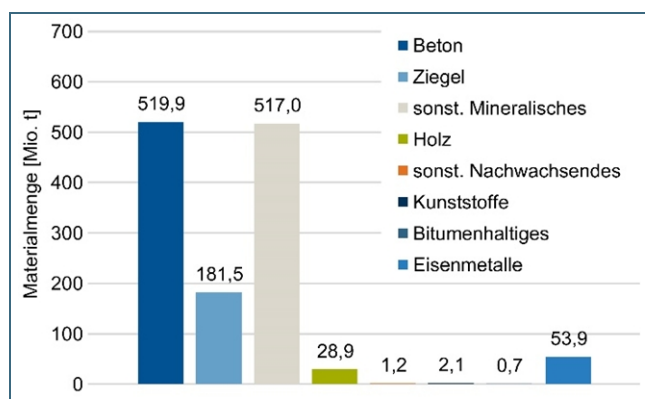


Abb. 1: Materiallager der Wohngebäude in Bayern

Zunächst wurden die bestehende Dateninfrastruktur, die Datenverfügbarkeit sowie die Möglichkeiten der Datenbeschaffung identifiziert. Es wurde eine Bottom-Up-Methodik definiert, durch die mit Hilfe von Wohngebäudetypologien und Statistiken zum

¹ „sonst. Mineralisches“ in Abb. 1 umfasst: Kalkhaltige Putze, Mörtel, gips-/ anhydrithaltige Putze, ton-/lehmhaltige Putze, Putze, Mörtel mit synthetischen Anteilen, kalkhaltige Estriche, gips-/ anhydrithaltige Estriche, Trockenestriche (gips-/anhydrithaltig), Estriche mit synthetischen Anteilen, Kalksandsteine, Porenbetonsteine,

Wohngebäudebestand in Bayern ein **verbautes Stoffdepot in Höhe von insgesamt 1.305 Mio. Tonnen Material** errechnet werden konnte (siehe Abbildung 1). Dabei zeigten die mineralischen Fraktionen¹ die größten Mengenanteile auf.

Im nächsten Schritt wurde eine erweiterte Methodik zur Analyse der dynamischen Prozesse entwickelt. Damit wurde der Bestand im Hinblick auf seine **Materialflüsse** anhand zweier ausgewählter Einflussfaktoren (erwartete Lebensdauer der Gebäude und Recyclingfähigkeit der anfallenden Stoffe) aufgezeigt. Durch Verknüpfung in einem mathematischen Modell konnten die zukünftig anfallenden Materialien bestimmt werden. Abbildung 2 veranschaulicht die Stoffströme bei einer mittleren Lebensdauer der Gebäude von 80 Jahren, woraus sich **im Jahr 2043 ein Maximum von etwa 24 Mio. Tonnen** an anfallenden Reststoffen durch den Abriss von Wohngebäuden in Bayern ergibt.

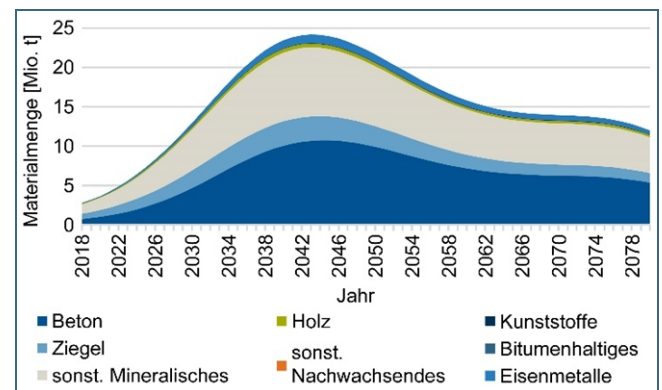


Abb. 2: Anfallende Stoffströme durch Abriss von Wohngebäuden in Bayern bei einer mittleren Lebensdauer der Gebäude von 80 Jahren

Schließlich wurde der **Verbleib der zukünftigen Materialien** untersucht. Werden die gleichen Aufbereitungsstrategien wie heute verfolgt, so könnten in den kommenden Jahren etwa 70 % der Stoffe recycelt, 22 % der sonstigen Verwertung zugeführt und 8 % beseitigt werden.

Betonsteine, Lehmstein, Gips-/ Gipskartonplatten, mineralische Bauplatten, mineralische Wärmedämmstoffe, Betondachsteindeckungen, Faserzementdeckungen, Schieferdeckungen, Substratschichten („Gründach“), mineralische Schüttungen, Glas, Natursteine, sonstige mineralische Baustoffe.

Mit den gewonnenen Ergebnissen wurden der Materialbestand, das Aufkommen sowie der Verbleib der Stoffe qualitativ und quantitativ bestimmt. Durch statistische Daten auf kommunaler Ebene kann das Stofflager geografisch eingegrenzt werden. Das Wissen über die räumliche Nähe von Abriss und Neubau unterstützt die Kreislaufwirtschaft und fördert die regionale Infrastruktur sowie kurze Transportwege. Insgesamt hängen die Berechnungsergebnisse des Stoffdepots stark von der **Qualität der statistischen Daten sowie der Gebäudetypologien** ab. Die Umsetzung einer georeferenzierten Rohstoffkartierung auf Basis von 3-D-Gebäudemodellen ist dann möglich, wenn die Gebäudemodelle mit semantischen Daten, wie dem Baujahr, angereichert werden.

Die entwickelte Methodik beschreibt die Möglichkeit zur Bestimmung der zukünftigen Materialströme im Zuge von Wohngebäudeabrissen in Bayern. Hierbei muss aufgrund von **Datenlücken** ein gewisser Grad an Ungenauigkeit in Kauf genommen werden. Die pauschale Annahme zum Gebäudealter kann variieren und lässt Raum für weiterführende Analysen. Aus den Ergebnissen wird sichtbar, dass die **Stoffströme** in den kommenden Jahren **exponentiell anwachsen** werden. Der Anfall an (Sekundär-)Rohstoffen wird bereits in den kommenden Jahren durch den exponentiellen Verlauf des Abrissverhaltens deutlich zunehmen. Eine Validierung der Ergebnisse hinsichtlich der Gebäudeabgänge und der anfallenden Bau- und Abbruchabfälle war aufgrund von unscharfen statistischen Erhebungen der beiden Bereiche nicht möglich. Eine Plausibilitätsprüfung ließ die anfallenden Materialmengen jedoch sinnvoll erscheinen.

Für die **Stärkung der Kreislaufwirtschaft im Bausektor** wurden folgende **Empfehlungen** abgeleitet:

- Die Lebensdauer der Gebäude sollte maximal hoch gehalten und die Sanierung der Gebäude, wo sinnvoll, dem Abriss und Neubau vorgezogen werden.

- Zur Erhöhung der Rezyklatanteile in Bauprodukten, insbesondere im Hochbau, sind entsprechende Rahmenbedingungen notwendig.
- Die Wiederverwendung geeigneter Bauteile und Baustoffe ist als oberste Priorität anzusetzen. Bauteile und Baustoffe sollten entsprechend konstruiert werden, sodass sie zur Wiederverwendung geeignet sind.
- Beim Recycling sollten Qualitätsverluste vermieden werden. Bei biotischen Materialien ist eine Kaskadennutzung einer sonstigen Verwertung deutlich vorzuziehen.
- Der Abbruch eines Gebäudes sollte bereits beim Entwurf und bei der Planung berücksichtigt werden. Hierbei kann die Erstellung von Materialpässen nützlich sein. Verpflichtende Werkzeuge zur Bewertung der Kreislauffähigkeit beim Neubau werden für sinnvoll erachtet.
- Konstruktiv sollten die Trennbarkeit und die Sortenreinheit der Bauteile und Baustoffe forciert werden. Dabei sollten einfache Bauweisen mit einer geringen Vielfalt an Baustoffen (wie die monolithische Bauweise) und lösbaren Verbindungen (zum Beispiel Schraubverbindungen) verfolgt werden.
- Der selektive Rückbau, der die sortenreine Trennung der Stoffe begünstigt, sollte zur Norm werden. Auf den konventionellen Abbruch mit der „Abrissbirne“ sollte verzichtet werden.
- Die bayerischen 3-D-Stadtmodelle sollten mit Informationen zum Erstellungsjahr der Gebäude bereichert und frei zugänglich gemacht werden.
- Die Statistiken zu Abbruchtätigkeiten sowie zum Aufkommen der Abbruchmengen sollten differenziert dargestellt werden.

Die Studie wurde vom Lehrstuhl für energieeffizientes und nachhaltiges Planen und Bauen der Technischen Universität München durchgeführt und vom Bayerischen Landesamt für Umwelt finanziert.

Unsere Kontaktdaten

Bayerisches Landesamt für Umwelt
Ressourceneffizienz-Zentrum Bayern (REZ)

Tel.: 0821 9071-5276

rez@lfu.bayern.de

www.rez.bayern.de

