

Einsatz von mineralischen Rückbaustoffen im Bau einschließlich Hochbau

– Strategie zur Förderung und praktische Erfahrungen im Kanton Zürich –

Franz Adam

1.	Vom Wert der Dinge.....	409
2.	Das Bauwerk Kanton Zürich	411
3.	Ein Blick in die Zukunft zeigt den Handlungsbedarf	411
4.	Grundlagen und Rahmenbedingungen	412
4.1.	Gesetzgebung auf Stufe des Bundes.....	412
4.2.	Abfallgesetz des Kanton Zürich	412
5.	Maßnahmenplan Abfall- und Ressourcenwirtschaft: Ziele, Strategien und Maßnahmen zum Umgang mit mineralischen Rückbaustoffen	413
6.	Macher und Pioniere beflügeln das Umfeld.....	414
7.	Vorbildfunktion der öffentlichen Hand	415
7.1.	Nachhaltigkeitsstandards der Baudirektion	415
7.2.	Die Stadt Zürich orientiert sich beim Bauen an den Vorgaben zum künftigen Energieverbrauch.....	415
8.	Eine zukunftsfähige Strategie braucht ein neues Grundverständnis....	416
8.1.	Wichtige Elemente einer zukunftsfähigen Strategie.....	416
8.2.	Ausblick.....	418
9.	Quellen	419

1. Vom Wert der Dinge

Mineralische Rohstoffe, sei es in Form von Kies und Sand oder als Ausgangsstoff für die Zement- oder Ziegelherstellung, prägen die Entwicklung in unseren urbanen Räumen. Ein Vergleich von historischen Karten mit Karten oder Luftbildern der Gegenwart zeigt auf, welchen Reichtum wir uns in den Bereichen Infrastruktur, Wohnen, Arbeiten, Freizeit usw. in den letzten hundert Jahren angelegt haben.

Die räumliche und bauliche Entwicklung, die mit der einfachen Verfügbarkeit der fossilen Brenn- und Treibstoffe einen enormen Impuls erfahren hat, hat in ihrer Dimension ein nie dagewesenes Ausmaß angenommen.

Bauten werden für einen Zweck errichtet, genutzt und wenn sie sich für den gewünschten Nutzen nicht mehr eignen – oder aus einem anderen Grund stören – werden sie einfach wieder zurückgebaut. Bei begrenzten Baulandreserven, wie das z.B. in der Schweiz der Fall ist, ist das auch sinnvoll und bestens nachvollziehbar. Werden Bauten zurückgebaut, dann fallen auch Abfälle an.

Historische Bauten aus Blockstein- und Holzkonstruktionen werden zum Teil über Jahrhunderte genutzt, umgebaut und in Teilen erneuert. Wurden Gebäude vor hundert Jahren rückgebaut, so wurden die Bauteile wieder in den neuen Gebäuden verwertet, denn bedingt durch die aufwändigen Transporte war die Verfügbarkeit neuer Ressourcen häufig eingeschränkt.

Im Schatten der baulichen Entwicklung der letzten fünfzig Jahre sind die mineralischen Rückbaustoffe häufig dem gleichen Schicksal verfallen, das alle jene Gegenstände trifft, die gemeinhin als Abfälle abgestempelt werden. Abfälle sind gemäß der Definition des schweizerischen Umweltschutzgesetzes bewegliche Sachen, deren sich der Inhaber entledigen will. Entledigen, weil sie als vermeintlich *nutzlos* angesehen werden, weil sie stören und nicht in der Form vorliegen, in der man sie wieder direkt einsetzen könnte.

Am Beispiel von Kies-Komponenten, die gebunden oder lose eingebaut einen großen Teil der mineralischen Gebäudesubstanz prägen, sei hier aufgezeigt, dass diese Betrachtungsweise viel zu kurz greift: In der Schweiz sind die häufig genutzten Lockergesteinsvorkommen das Resultat von jungquartären und postglazialen Flussablagerungen. Die Rohstoffe wurden also vor 50.000 bis 10.000 Jahren abgelagert.

Wenn in einem Gebäude oder in einer Infrastrukturbaute die Gesteinskörnung für vierzig oder achtzig Jahre eine *tragende Rolle* übernommen hat, braucht es ein großes Stück an Geringschätzung, damit man nach einem entsprechenden Rückbau dieser Gesteinskörnung das *Prädikat* Abfall zuweist.

Die kostengünstige Verfügbarkeit von primären Rohstoffen, mangelnde Wertschätzung gegenüber einer Ressource die schon einmal im Einsatz stand und der Umstand dass viele Baustoffe in Verbindung mit anderen Komponenten eingesetzt wurden, so dass diese mit einem entsprechenden Aufwand wieder für den nächsten Einsatz vorbereitet werden müssten, führt dann zur *Entsorgung* in der Deponie.

Würden wir den mineralischen Komponenten eine andere Wertschätzung entgegen bringen und im Hinblick auf die kommenden Generationen in mehreren Bauzyklen denken, so würden wir diese wohl in vielen Fällen anders in Bauwerke integrieren, gezielter zurückbauen und dann zwingend so behandeln, dass ein möglichst großer Anteil wieder in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt werden kann.

2. Das Bauwerk Kanton Zürich

Würde man virtuell die gesamte Gebäudesubstanz und alle Infrastrukturbauten im Kanton Zürich zu einem Quader aggregieren, so ergäbe das im Jahre 2015 einen Würfel mit der Seitenlänge von 620 Metern und einem Gewicht von etwa 430 Millionen Tonnen. Aufgeteilt auf die Einwohnerzahl von 1,4 Millionen entspricht das pro Einwohner einem Anteil von 310 Tonnen an mineralischer Substanz im Bauwerk Kanton Zürich.

Unter dem Titel KAR-Modell hat der Kanton Zürich zusammen mit sechs weiteren Kantonen die Kies-, Rückbau- und Aushubflüsse modelliert [6]. In der Nachführung auf der Zahlenbasis des Jahres 2013 wird für den Kanton Zürich ein jährlicher Baustoffbedarf von 4 Millionen m³ (fest) pro Jahr und ein Anfall von mineralischen Rückbaustoffen in der Höhe von 1,2 Millionen m³ (fest) pro Jahr ausgewiesen. Das ergibt eine Nettoveränderung im Bauwerk Kanton Zürich von 2 m³ pro Einwohner und Jahr. Wächst das Bauwerk Kanton Zürich mit dem gleichen Netto-Zuwachs weiter, so nimmt das Bauwerk in zehn Jahren netto um 28 Millionen m³ zu. Die Kantenlänge des Würfels wird sich in dieser Zeit um 23 Meter verlängern und es werden Rückbaustoffe in der Größenordnung von 12 Millionen m³ anfallen – Tendenz steigend. Denn mit dem Bauwerk wächst – bei gleichbleibender Rückbaurrate – auch der Anteil der mineralischen Rückbaustoffe.

3. Ein Blick in die Zukunft zeigt den Handlungsbedarf

Im Hinblick auf den Maßnahmenplan zur Abfall- und Ressourcenwirtschaft für die Jahre 2011 bis 2014 [1] wurden, basierend auf einer dynamischen Modellierung, Überlegungen für die Entwicklung des Kiesbedarfs im Vergleich zum Rückbauanfall gemacht. Die modellhaften Überlegungen bilden eine mögliche Entwicklung für die ganze Schweiz ab, die sich aber im bevölkerungsreichsten Kanton Zürich mit großer Wahrscheinlichkeit in akzentuierter Form ergeben wird.

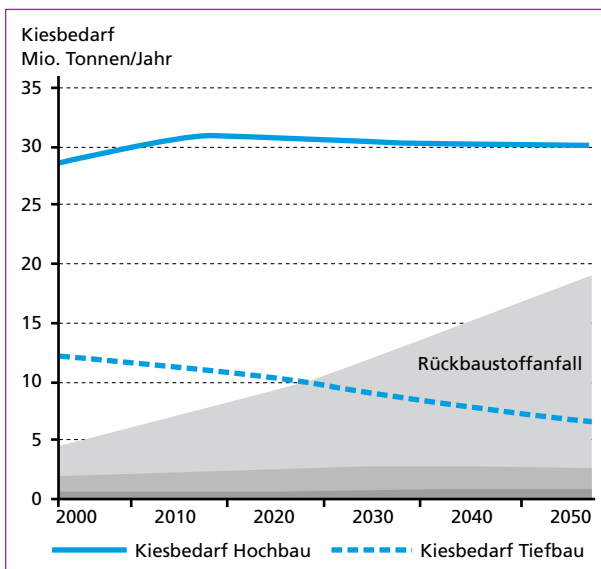


Bild 1:

Entwicklung des Kiesbedarfs im Vergleich zum Rückbauanfall – Situation Schweiz

Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Kanton Zürich: Massnahmenplan zur Abfall- und Ressourcenwirtschaft 2011 – 2014. PDF unter http://www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/abfall_rohstoffe_altlasten/abfallplanung_2015_2018.html

Aufgrund der weit entwickelten Infrastruktur wird der Bedarf an Kies im Tiefbau rückläufig sein. Geprägt von der Bevölkerungsentwicklung wird der Kiesbedarf auch in Zukunft auf einem hohen Niveau verbleiben. Selbst bei einer gleichbleibenden Rückbaurrate wird der Anfall von Rückbaustoffen zunehmen, weil die Baumasse als Ganzes immer größer wird. Sollen die Rückbaustoffe im Sinne der Kreislaufwirtschaft wieder in die Bauwerke zurückgeführt werden, reicht es nicht aus, diese für den Unterbau der Straßen einzusetzen. Wir müssen die Rückbaustoffe so behandeln, damit sie als erstklassige Gesteinskörnung wieder in den Hochbau zurück geführt werden können.

4. Grundlagen und Rahmenbedingungen

Generell abstrakte Bestimmungen sind notwendig – aber nicht hinreichend. Für eine erfolgreiche Umsetzung der gesetzlichen Bestimmungen braucht es ein klares Konzept und der Wille all die Kleinarbeit gezielt an die Hand zu nehmen. Es hat sich gezeigt, dass die Bewilligungspflicht für Abfallanlagen und der Anspruch, dass diese nach dem Stand der Technik erstellt und betrieben werden müssen, zwei wichtige Schlüsselemente für eine erfolgreiche Umsetzung der gesetzten Ziele darstellen.

4.1. Gesetzgebung auf Stufe des Bundes

Das aus dem Jahre 1983 stammende Umweltschutzgesetz (USG) enthält wertvolle, generell abstrakte Bestimmungen zur Eigenverantwortung im Umgang mit Stoffen sowie zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen. Zudem wird im USG dem Bundesrat die Kompetenz erteilt, dass er auf Verordnungsstufe Bestimmungen bezüglich der Produktion, Behandlung, Verwertung und Ablagerung von Abfällen erlassen kann. Bis Ende 2015 waren die entsprechenden Ausführungsbestimmungen in der Technischen Verordnung über die Abfälle (TVA) festgelegt. Auf anfangs 2016 wurden die entsprechenden Bestimmungen neu in der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) zusammengefasst.

4.2. Abfallgesetz des Kantons Zürich

Der Kanton Zürich verfügt seit 1994 über ein spezielles Abfallgesetz [5]. Neben den allgemeinen Bestimmungen, die sich mit den Bestimmungen des Bundes in dieser Sache decken, enthält das Abfallgesetz des Kantons Zürich eine Bindung des Gemeinwesens, wonach Kanton und Gemeinden bei der Erstellung von Werken sowie bei der Bestellung von Produkten und Dienstleistungen die Grundsätze der Abfallwirtschaft zu beachten haben. Zudem wurden Abfallanlagen einer kantonalen Errichtungs- und Betriebsbewilligung unterstellt. Die Bundesgesetzgebung kennt diese Bestimmung lediglich für Deponien. Die auf dem kantonalen Abfallgesetz basierende Errichtungsbewilligung darf nur erteilt, bzw. die auf fünf Jahre befristete Betriebsbewilligung nur erteilt oder erneuert werden, wenn die Anlage dem Stand der Technik entspricht.

5. Maßnahmenplan Abfall- und Ressourcenwirtschaft: Ziele, Strategien und Maßnahmen zum Umgang mit mineralischen Rückbaustoffen

Damit der gesetzliche Auftrag gezielt in die Praxis umgesetzt werden kann, ist eine gute Planung unabdingbar. Aufgrund der dynamischen Entwicklung in der Abfallwirtschaft haben wir uns im Kanton Zürich schon seit Jahren darauf festgelegt, eine entsprechende Planung jeweils für vier Jahre festzulegen. Dies gibt die Möglichkeit, vor der Inangriffnahme einer neuen Planungsperiode Rechenschaft über das Erreichte abzulegen und – falls erforderlich – die Maßnahmen neu zu orientieren. Zudem hat sich bewährt, dass über vier Planungsperioden das gleiche Zielsystem verwendet wurde: Mit klaren Zielen und wirkungsorientierten Strategien können konkrete Maßnahmen formuliert werden. Zentral ist, dass beim Planungsprozess die verschiedenen Akteure aktiv mit einbezogen werden. Wie im Maßnahmenplan zur Abfall- und Ressourcenwirtschaft des Kantons Zürich für die Periode 2015 bis 2018 [2] dargelegt, stellen die mineralischen Rückbaustoffe im Kanton Zürich mit etwa 1,2 Millionen m³ pro Jahr den weitaus größten Abfallstrom dar.

Für die mineralischen Rückbaustoffe wurde das allgemeine Zielsystem wie folgt konkretisiert:

1. **Ressourcen schonen, Ressourcen nutzen:** Mineralische Rückbaustoffe werden in den Kiesmarkt integriert und substituieren geogene Kiesvorkommen. Für Straßenbeläge und Gips müssen Verwertungswege geschaffen werden.
2. **Ökoeffizienz und Energieeffizienz:** Mineralische Rückbaustoffe müssen vermehrt in gebundener Form eingesetzt werden.
3. **Optimierte Entsorgungssicherheit:** Durch die Stärkung des Marktes für Rückbaustoffe erhöht sich die Entsorgungssicherheit
4. **Schutz von Umwelt und Bevölkerung:** Die Bauabfälle und die nicht verwertbaren mineralischen Rückbaustoffe werden gesetzeskonform entsorgt.

Die vier Strategieelemente, aus dem Maßnahmenplan wurden für den Bereich der mineralischen Rückbaustoffe wie folgt konkretisiert:

- A. **Definiertes Rollenverständnis:** Mit *Kies für Generationen* übernimmt die Wirtschaft die Verantwortung und die Kompetenz für das Rückbaumaterial. Die öffentliche Hand erstellt Bauten im Hoch- und Tiefbau, die als Vorbilder einer ökoeffizienten und ressourcenschonenden Bauweise dienen.
- B. **Aktive Information und Kommunikation:** Im Rahmen von *Kies für Generationen* wird eine Informationsplattform installiert. Diese wirkt als Think Tank und vermittelt Wissen. Sie dient auch dem Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis. Gips und Beläge werden in das Kommunikationskonzept aufgenommen.
- C. **Kostenwahrheit:** Die verursachergerechte Verteilung der Verwertungskosten ist geregelt.

D. **Kooperation:** *Kies für Generationen* errichtet und unterhält als selbständige Organisation ein Netzwerk zwischen Wissenschaft, Behörden, Organisationen und Bauwirtschaft.

Im Maßnahmenplan zur Abfall- und Ressourcenwirtschaft 2015 bis 2018 wurde u.a. das Ziel formuliert, wonach bis im Jahre 2022 65 Prozent der anfallenden Rückbaustoffe wieder in gebundener Form eingesetzt werden. Um die Entwicklung verfolgen zu können, wurde ein entsprechender Indikator festgelegt. Im Jahre 2007 wurde 24 Prozent der anfallenden Rückbaustoffe wieder in gebundener Form eingesetzt. Für das Jahr 2015 liegt der Wert bereits bei 54 Prozent. Eine Entwicklung die zuversichtlich stimmt, dass das gesteckte Ziel erreicht werden kann.

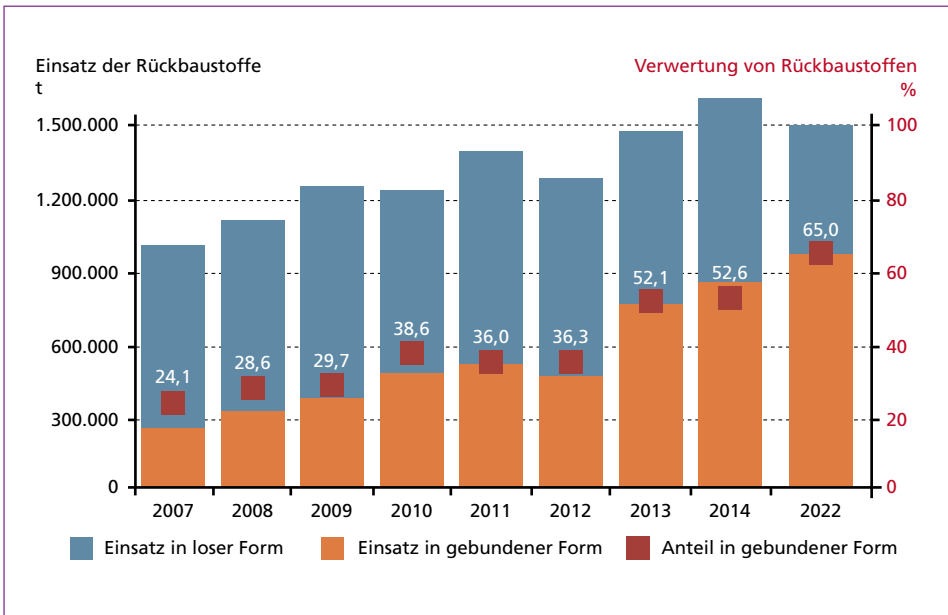


Bild 2: Verwertung von Rückbaustoffen

Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Kanton Zürich: Massnahmenplan zur Abfall- und Ressourcenwirtschaft 2015-2018. PDF unter http://www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/abfall_rohstoffe_altlasten/abfallplanung_2015_2018.html

6. Macher und Pioniere beflügeln das Umfeld

Der Erfolg bei der Verwertung der anfallenden Rückbaustoffe ist ganz klar das Verdienst derjenigen Betriebe, die sich bereits vor Jahren aktiv dem gezielten Rückbau und der Behandlung der Rückbaustoffe angenommen haben. Im Kanton Zürich hat eine ganze Anzahl von Betrieben diese Thematik in ihre Geschäftsphilosophie aufgenommen und entsprechende Investitionen getätigt. Dies gilt es ganz klar anzuerkennen. So werden heute im Kanton Zürich – neben den klassischen Anlagen zur Verwertung mineralischer

Rückbaustoffe – Anlagen betrieben, die die Rückbaustoffe wie in einem Kieswerk brechen, waschen und in fraktionierter Form wieder in den Baustoffkreislauf zurück führen. Weiter gibt es Abfallbehandlungsanlagen die mit neuester Technologie Mischabbruch aufbereiten und dabei erstaunliche Materialqualitäten erzielen. Dabei spielen der Wettbewerb und die damit erzielten Markt Vorteile eine nicht unwesentliche Rolle.

Im Zuge der Entwicklung ist ein neuer Begriff entstanden: Das *Kieswerk-Stadt*. Ein *Kieswerk Stadt* trägt maßgeblich zur Versorgung eines regionalen Entwicklungsgebietes mit mineralischen Rohstoffen bei und bezieht diese ausschließlich aus dem Rückbau von alten Bauwerken und der Verwertung von kiesigem Aushub.

Gute Beispiele von innovativen Betrieben aus dem Kanton Zürich (ZH) lassen sich über die Web-Plattform des Aushub-, Rückbau- und Recycling-Verband Schweiz finden: (www.arv.ch).

7. Vorbildfunktion der öffentlichen Hand

Im Kanton Zürich haben sich insbesondere die Stadt Zürich und die kantonale Baudirektion als Bauherren bereits vor vielen Jahren stark für den Einsatz von mineralischen Rückbaustoffen engagiert und damit in dieser Sache eine Pionierrolle eingenommen.

Die Bestrebungen Rückbaustoffe so aufzuarbeiten, dass sie wieder in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt werden können, fruchten nur, wenn es Besteller und Abnehmer gibt. Nachdem die öffentliche Hand nicht nur im Tiefbau, sondern auch im Hochbau große Beschaffungsanteile ausweist, ist das Verhalten der öffentlichen Hand bzw. die Vorbildfunktion von zentraler Bedeutung.

7.1. Nachhaltigkeitsstandards der Baudirektion

Die Baudirektion als kantonaler Bauherr für Hoch- und Tiefbauten hat sowohl für den Tiefbau, wie auch für den Hochbau einen BD-Standard für die Nachhaltigkeit festgelegt [4]. In diesem Standard sind Nachhaltigkeitskriterien für die Wahl der Baustoffe festgelegt. So wird u.a. – mit Bezug auf die graue Energie – ein hoher Anteil an Sekundärrohstoffen gefordert. Der Einsatz von RC-Beton wird gefördert. Im Weiteren werden Überlegungen mit einbezogen, die eine einfache Trennbarkeit beim Rückbau ermöglichen. Der Standard bezieht sich wiederum auf die Richtlinien und Merkblätter für ökologisches Bauen des Vereins eco-bau (www.eco-bau.ch).

7.2. Die Stadt Zürich orientiert sich beim Bauen an den Vorgaben zum künftigen Energieverbrauch

Mit Blick auf eine 2.000-Watt-Gesellschaft hat die Stadt Zürich umfangreiche Grundlagen für die Planungsprozesse und ein nachhaltiges Bauen geschaffen. Grundsätze die bei der Realisierung von städtischen Bauten auch mehrfach umgesetzt wurden. Wegweisend dabei ist die Ressourcenstrategie *Bauwerk Stadt Zürich* in der Materialflüsse und der Energiebedarf bis 2050 ausgewiesen werden. [7]

8. Eine zukunftsfähige Strategie braucht ein neues Grundverständnis

Wenn wir, insbesondere unter der Nutzung von kostengünstiger, fossiler Energie, in wenigen Jahrzehnten riesige Mengen an mineralischen Rohstoffen in unseren Gebäudepark eingebracht haben, ist es eine Pflicht gegenüber den nachfolgenden Generationen, die mineralischen Rückbaustoffe wieder gezielt in die Erneuerung der Gebäude und Infrastruktur zurück zu führen. Dass dies mit einem gewissen Aufwand verbunden ist, versteht sich von selbst. Hilfreich dabei ist ein Bündel von zukunftsfähigen Strategien.

8.1. Wichtige Elemente einer zukunftsfähigen Strategie

Das Vordenken

Das umweltfreundlichste und langfristig kostengünstige Strategieelement ist das *Vorausdenken*, bzw. das Denken in mehreren Zyklen. Doch wer denkt bei der Errichtung eines Gebäudes – seines eigenen Hauses – schon gerne an dessen Rückbau. Hier liegt womöglich auch ein Punkt, der es uns so schwer macht, uns mit den positiven Werten der Abfälle auseinander zu setzen. Abfälle haben etwas mit dem Vergänglichen zu tun, einem Thema mit dem wir uns in unserem Kulturkreis nicht so gerne auseinander setzen.

Wenn wir uns bei der Planung von Infrastrukturbauten und von Hochbauten Gedanken darüber machen, wie wir die (mineralischen) Rückbaustoffe mit möglichst großer Wertschöpfung wieder in einem neuen Bauwerk einsetzen können, dann werden wir insbesondere die Zuschlag- und Verbundstoffe einer kritischen Überprüfung unterziehen müssen. Die möglichen Risiken beim Einsatz neuer Produkte oder Zuschlagstoffe sind im Hinblick auf spätere Bauzyklen heute zu diskutieren und nur dann einzusetzen, wenn es technische Lösungen für die Wiederverwertung gibt. Dies wäre mitunter eine interessante Aufgabe für angehende Architekten, Bauingenieure und Studierende der Materialwissenschaften.

Das Umdenken – und der Abbau von Handelshemmnissen

Wenn wir die Entwicklung für fünfzig oder hundert Jahre weiter denken, dann wird selbst bei einer konstanten Rückbaurrate der Anteil an Rückbaustoffen aus unserem *Bauwerk* stetig steigen.

Wir müssen uns heute der Herausforderung stellen, dass etwa dreißig Prozent der mineralischen Rohstoffe, die für neue Bauwerke benötigt werden bereits einmal im Einsatz standen. Es ist kein zukunftsfähiger Ansatz, wenn man daran denkt, dass aufgrund der nicht unbeschränkten verfügbaren primären Ressourcen in fünfzig oder mehr Jahren für die Erstellung von neuen Bauten bei über der Hälfte der mineralischen Baustoffe auf zweitklassige Recycling- oder Sekundärbaustoffe zurückgegriffen werden müsste, denen immer noch der *Beigeschmack* von Abfall anhaftet.

Der Abbau der heute bestehenden Handelshemmnissen von aufbereiteten Rückbaustoffen wird eine zentrale Herausforderung der nächsten Jahre darstellen. Mineralien die einen Bauzyklus durchlaufen haben und so aufbereitet werden, dass sie den gesetzten Qualitätsansprüchen genügen, dürfen auf dem Markt nicht als zweitklassig abgeschrieben und diskriminiert werden. Es versteht sich von selbst, dass dabei die Hersteller entsprechend gefordert sind, um die deklarierte Qualität zu garantieren.

Gelingt es – verbunden mit einer sehr guten Qualitätssicherung – die heute bestehende Diskriminierung von mineralischen Rückbaustoffen zu beseitigen und die Normen und Grundsätze der Ausschreibung entsprechend anzupassen, dann würden wir damit die Grundlage schaffen, damit unsere Enkel dereinst bei der Bestellung von mineralischen Bauprodukten, Anforderungen an deren Qualität, sprich z.B. Druckfestigkeit oder Frostbeständigkeit formulieren werden und nicht die Herkunft der einzelnen Komponenten in den Vordergrund stellen.

Dies bedingt auch, dass wir uns dereinst vom *Recycling-Begriff* trennen müssen. Der Begriff war wichtig für den Start. Es wird sich aber auch in Zukunft kaum eine Mehrheit finden, die aus Überzeugung auf *Recycling-Produkte* setzt.

Das Vorsorgen

Bevor aufwändige Behandlungsmethoden zum Einsatz kommen, lohnt es sich beim Rückbau gezielt vorzugehen. Verantwortungsbewusste Bauherren wenden seit Jahren frühzeitig vor dem Rückbau die Empfehlungen zur Schadstoffermittlung an und lassen die Resultate in das Entsorgungskonzept einfließen. Mit der neu auf den 01.01.2016 in Kraft getretenen Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) ist neu die Bestimmung eingeführt worden, wonach Bauherren verpflichtet sind, bei Bauarbeiten, der für die Baubewilligung zuständigen Behörde im Rahmen des Baubewilligungsgesuchs Angaben über die Art, Qualität und Menge der anfallenden Abfälle und über die vorgesehene Entsorgung zu machen, wenn:

- voraussichtlich mehr als 200 m³ Bauabfälle anfallen; oder
- Bauabfälle mit umwelt- oder gesundheitsgefährdenden Stoffen wie polychlorierte Biphenyle (PCB), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Blei oder Asbest zu erwarten sind.

Mit einer gezielten Schadstoffabtrennung vor dem Rückbau kann deren korrekte Entsorgung ermöglicht und die Qualität der Rückbaustoffe verbessert werden.

Die Innovation bei der Behandlung von Rückbaustoffen

Die Behandlung der mineralischen Rückbaustoffe hat, verglichen mit all den Innovationen auf der Seite der Bereitstellung von *neuen* Werkstoffen, vielerorts eher ein *Schattenleben* fristen müssen.

Rückbaustoffe wie reines Betongranulat sind gefragt und werden im Bau auch entsprechend wieder eingesetzt. Wenn mineralische Komponenten beim Rückbau mit

anderen Abfällen vermischt wurden, so sinkt der Anreiz, diese wieder so aufzubereiten, dass verwertbare Anteile in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt werden können.

Damit für Betreiber von Abfallanlagen bekannt ist, welche Umweltwirkung bei den verschiedenen Behandlungsprozessen erreicht werden können, wurde das AWEL mit dem Maßnahmenplan zur Abfall- und Ressourcenwirtschaft 2011 bis 2014 seitens der Baudirektion beauftragt, bei Bereichen für die keine geeigneten Grundlagen zur Verfügung stehen, die notwendigen Abklärungen zum Stand der Technik in Auftrag zu geben und die Resultate öffentlich zugänglich zu machen.

So hat das AWEL mit Datum vom 24. Juli 2014 ein Dokument zum Stand der Technik für die mechanische Aufbereitung von Bausperrgut veröffentlicht [3]. Die Ermittlung und Beschreibung in diesem Dokument wurde in enger Zusammenarbeit mit Vertretern der Branche durchgeführt. Es ist erfreulich, festzustellen, dass verbunden mit der Diskussion um das Dokument zum Stand der Technik die Planung der Erneuerung von alten Anlagen auf ein anderes Niveau geführt werden kann. Zentrales Element ist die Abtrennung der Feianteile, die sich leider, aufgrund der vielen Zusatzstoffe die im Bau eingesetzt werden, nicht für eine direkte Verwertung eignen. Interessant ist für einzelne (feinkörnige) Komponenten der mögliche Einsatz für die Zementherstellung. Ansonsten müssen diese verunreinigten Anteile in sicheren Senken (Deponien) abgelagert werden.

Sichere Senken

Art und Weise des Einsatzes einer Vielfalt von Hilfsstoffen hat in den letzten fünfzig Jahren dazu geführt, dass eine Vielzahl von Schadstoffen in die Bausubstanz eingebracht wurde. Dies hat zur Folge, dass mineralische Rückbaustoffe mit Schadstoffen oder anderswertigen Fremdstoffen so stark verunreinigt sind, dass es als unwirtschaftlich erscheint, diese für einen wiederholten Einsatz aufzubereiten.

Weil wir das Vergangene nicht rückgängig machen können, braucht es kontrollierte Entsorgungswege für dasjenige Material, das sich nicht für eine Wiederverwertung eignet. Organisches Material ist thermisch zu verwerten. Für die verunreinigte mineralische Substanz die nicht in den Zementherstellungsprozess zurückgeführt werden kann, sind sichere Senken, also Deponien zur Verfügung zu stellen. Aber auch hier gilt es, das Material so lange zu behandeln, dass die Ablagerungen in den Senken ihrerseits zu keinen unzulässigen Emissionen führen.

8.2. Ausblick

Mit dem Projekt *Kies für Generationen* möchten wir eine Plattform zur Verfügung stellen auf der Wissen ausgetauscht wird, das letztlich dazu beiträgt, dass die mineralischen Rückbaustoffe nach entsprechender Behandlung und Qualitätssicherung vom *Schwarz-Bereich* in den *Weiß-Bereich* wechseln können, damit künftig die Voraussetzungen für eine Kreislaufwirtschaft erfüllt werden, die ihrem Namen gerecht wird.

9. Quellen

- [1] Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Kanton Zürich: Massnahmenplan zur Abfall- und Ressourcenwirtschaft 2011 – 2014. PDF unter http://www.awel.zh.ch/internet/audirektion/awel/de/abfall_rohstoffe_altlasten/abfallplanung_2015_2018.html (mehr zum Thema)
- [2] Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Kanton Zürich: Massnahmenplan zur Abfall- und Ressourcenwirtschaft 2015 – 2018. PDF unter http://www.awel.zh.ch/internet/audirektion/awel/de/abfall_rohstoffe_altlasten/abfallplanung_2015_2018.html
- [3] Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Kanton Zürich: Stand der Technik für die mechanische Aufbereitung von Bausperrgut. Ermittlung und Beschreibung, 24. Juli 2014; PDF unter http://www.awel.zh.ch/internet/audirektion/awel/de/betriebe_anlagen_baustellen/abfallanlagen/stand_der_technik.html
- [4] Baudirektion des Kantons Zürich, Hochbauamt: BD Standard, Nachhaltigkeit im Hochbau. 20. Januar 2015; PDF unter <http://www.hochbauamt.zh.ch/internet/audirektion/hba/de/projektplanung/umwelt.html>
- [5] Kantonsrat Zürich: Abfallgesetz vom 25. September 1994, Stand vom 1.7.2014 ; PDF unter http://www.zh.ch/internet/de/rechtliche_grundlagen/gesetze/erlass.html?Open&Ordnr=712.1
- [6] KAR – Modell – Modellierung der Kies-, Rückbau und Aushubmaterialflüsse: Modellerweiterung und Nachführung 2013, Juni 2015; Herausgeber Umweltämter der Kantone Bern, Luzern, Thurgau, Solothurn, Zug und Zürich; PDF unter http://www.awel.zh.ch/internet/audirektion/awel/de/abfall_rohstoffe_altlasten/zahlen_und_fakten/kies_und_aushub.html
- [7] Stadt Zürich, Amt für Hochbau, Tiefbauamt: Ressourcenstrategie *Bauwerk Stadt Zürich*, Materialflüsse und Energiebedarf bis 2050. PDF unter www.stadt-zuerich.ch/nachhaltiges-bauen

▶ **Modulare TWS-Nassaufbereitung mit Wasseraufbereitung aus einer Hand**



Was genau kann denn gewaschen werden?

- Sand & Kies
- Splitt & Geröll
- Boden
- Bauschutt
- Bahnschotter
- Schlacke



Welche Bestandteile kann eine modulare Anlage haben?

- Warrior-Vorsieb
- 2 - 3D-Waschsieb
- Zyklon, Schöpfrad, Sandschnecke
- Schwertwäsche
- Trommelwäsche
- Abwasseraufbereitung

▶ **Bewährte, erprobte Technik**

Referenzen aus Serienfertigung.

▶ **Umzug möglich**

Transport in Containern und Tiefladern in „Plug in Play“-Bauweise.

▶ **Flexibilität durch Erweiterung**

Passende Komponenten auch später einzubinden.

▶ **Abwasseraufbereitung mit dabei**

Containermobile Klärtürme mit Filterpressen und Prozeßwassertank passend dazu.



C. Christophel GmbH;
Taschenmacherstr. 31-33; 23556 Lübeck;
Tel.: 0451-8 99 47-0; Fax: 0451-8 99 47-49;
mail@christophel.com; www.christophel.com

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar

Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): **Mineralische Nebenprodukte und Abfälle 3**
– Aschen, Schlacken, Stäube und Baurestmassen –
ISBN 978-3-944310-28-2 TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Copyright: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky • Neuruppin 2016
Redaktion und Lektorat: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky,
Dr.-Ing. Stephanie Thiel, Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc.
Erfassung und Layout: Sandra Peters, Ginette Teske, Janin Burbott-Seidel,
Claudia Naumann-Deppe, Anne Kuhlo, Gabi Spiegel

Druck: Universal Medien GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.