

UMWELT

Kantonale Abfallplanung 2016
Bericht zur Abfallentsorgung

Herausgeber

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung für Umwelt
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau
062 835 33 60
www.ag.ch/umwelt

Titelbild

Lagerung von Siedlungsabfällen in Ballen
zur späteren Verbrennung in einer KVA
Quelle: Abteilung für Umwelt

Copyright

© 2016 Kanton Aargau

Inhalt

1	Ausgangslage	5
1.1	Entwicklung der Schweizer Abfallwirtschaft	5
1.2	Aufgaben des Kantons	6
1.3	Rechtlicher Rahmen	6
2	Kantonale Abfallplanung 2016	9
2.1	Herausforderungen	9
2.2	Zielsetzung	10
2.3	Methodik	10
2.4	Aufbau und Schwerpunkte des Berichts	10
3	Deponieplanung	13
3.1	Genereller Handlungsbedarf	15
3.2	Typ A – Aushubdeponien	15
3.3	Typ B – Inertstoffdeponien	18
3.4	Typ C – Reststoffdeponien	19
3.5	Typ D – Schlackendeponien	19
3.6	Typ E – Reaktordeponien	20
4	Förderung von Recyclingbaustoffen	23
4.1	Situationsanalyse	23
4.2	Handlungsbedarf	26
4.3	Massnahmen	26
5	Klärschlamm Entsorgung	29
5.1	Situationsanalyse	29
5.2	Handlungsbedarf	32
5.3	Massnahmen	32
6	Abfallverwertung in Zementwerken	35
6.1	Situationsanalyse	35
6.2	Handlungsbedarf	37
6.3	Massnahmen	37
7	Energetische Nutzung von Abfällen	39
7.1	Situationsanalyse	39
7.2	Handlungsbedarf	41
7.3	Massnahmen	42
8	Weiterer Handlungsbedarf	45
8.1	Umsetzung der VVEA	45
8.2	Siedlungsabfallbewirtschaftung	45
8.3	Kehrichtverbrennungsanlagen	47
8.4	Bekämpfung von Littering	48
8.5	Massnahmen	49
	Anhang	51

1 Ausgangslage

1.1 Entwicklung der Schweizer Abfallwirtschaft

Die Abfallwirtschaft ist geprägt vom ständigen Wandel. Seit den 80er-Jahren des letzten Jahrhunderts hat sich die schweizerische Abfallwirtschaft infolge von wissenschaftlichen, technischen, ökologischen und gesellschaftlichen Entwicklungen sowie politischen Entscheiden grundlegend neu organisiert. Wegweisend für die Entwicklung in den letzten 30 Jahren waren das *Leitbild für die schweizerische Abfallwirtschaft* von 1986 und das *Abfallkonzept für die Schweiz* von 1992 [1], [2]. Sie bereiteten den Boden für die heute allgemein akzeptierten und gesetzlich festgehaltenen Grundprinzipien der Abfallwirtschaft: Abfälle vermeiden, soweit möglich verwerten und umweltgerecht im Inland entsorgen. Mit Erfolg wurde ein grosser Effort geleistet, um die Umweltauswirkungen der Abfälle und deren Behandlung zu minimieren sowie die Entsorgungssicherheit in der Schweiz zu gewährleisten (siehe Kasten). Die Schweiz, und dies gilt auch für den Kanton Aargau, verfügt heute über ein gut funktionierendes, technisch wie organisatorisch weit entwickeltes Abfallsystem, von dem – verglichen mit der Situation Mitte der Achtzigerjahre – nur noch geringe Umweltbelastungen ausgehen. Diesen Fortschritt hat die Schweiz nicht zuletzt auch dem Umweltbewusstsein seiner Bevölkerung und seiner Wirtschaft zu verdanken.

Mit dem Aktionsplan *Grüne Wirtschaft* [3] hat der Bundesrat 2013 unter anderem Massnahmen zu einem schonenden Umgang mit Ressourcen in den Bereichen Konsum/Produktion sowie Abfälle/Rohstoffe verabschiedet und damit den Weg in die Zukunft gewiesen: Die Abfallwirtschaft soll hin zu einer Ressourcenwirtschaft weiterentwickelt werden. Für ein rohstoffarmes Land wie die Schweiz ist der nachhaltige Umgang mit Rohstoffen besonders wichtig. Der Bundesrat greift damit eine Entwicklung auf, die in der Praxis bereits seit einigen Jahren spürbar ist. Beim Umgang mit Abfällen steht zunehmend die Verwertung bzw. die Ressourcenperspektive im Vordergrund,

Erfolge der Schweizer Abfallwirtschaft:

- Der prozentuale Anteil stofflich und energetisch verwerteter Abfälle hat deutlich zugenommen.
- Sammelstrukturen für verschiedene Abfallarten wurden aufgebaut. Die Recyclingquoten vieler Wertstoffe sind hoch.
- Der Absatzmarkt für wiederaufbereitete Wertstoffe funktioniert grösstenteils gut.
- Siedlungsabfälle werden verbrannt und nicht mehr deponiert.
- Abfallbehandlungsanlagen werden grösstenteils überwacht und kontrolliert.
- Der Verkehr von Sonderabfällen wird strikt überwacht.
- Klärschlamm wird verbrannt anstatt auf Landwirtschaftsflächen ausgebracht.

während dies vor 10 Jahren noch klar die Beseitigung der Abfälle war. Auch der Bericht *Nachhaltige Rohstoffnutzung und Abfallentsorgung* aus dem Jahr 2006 gibt eine ähnliche Marschrichtung vor [4]. Er bestätigt zwar den bisher beschrittenen Weg der Abfallwirtschaft, zeigt aber auch den beschränkten Beitrag zur angestrebten Reduktion des Ressourcenverbrauchs durch die Schweizer Volkswirtschaft auf. Zukünftig sollen Rohstoffe – unter Wahrung sowohl der Umweltverträglichkeit wie auch der Entsorgungssicherheit – nachhaltig genutzt werden. Dies bedingt, dass Produkte über ihren ganzen Lebensweg hinweg betrachtet bezüglich Rohstoffverbrauch, Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und sozialer Kriterien optimiert werden.

Ressourcenschonende Technologien im Energie- und Umweltbereich will der Bundesrat mit dem Masterplan *Cleantech* [5] fördern. Der Kanton Aargau knüpft mit der Standortförderungsinitiative *Hightech Aargau* [6] am Masterplan *Cleantech* an und will damit unter anderem qualitatives Wachstum, das heisst eine hohe Wertschöpfung bei tiefem Ressourcenverbrauch, erreichen. Eine wichtige Massnahme in diesem Bereich sind die Innovationsberatungen und Technolo-

gieabklärungen des *Hightech Zentrums Aargau*¹, mit welchen die Aargauer Unternehmen bei der Steigerung der Ressourcen- und Materialeffizienz unterstützt werden. So kann mit den Massnahmen im Rahmen von Hightech Aargau auch ein Beitrag zur Abfallvermeidung geleistet werden.

Die fachgerechte Entsorgung von Abfällen ist nicht nur für eine intakte Umwelt relevant. Die Entsorgungsbranche hat in den letzten Jahrzehnten auch an wirtschaftlicher Bedeutung gewonnen. Für den Kanton Aargau werden die Aufwendungen für die Sammlung und Entsorgung von Abfällen im Jahr 2012 auf rund 200 bis 400 Mio. Franken pro Jahr geschätzt, was in etwa 0,5 - 1% des kantonalen Bruttoinlandsprodukts entspricht. Von diesen Aufwendungen sind rund 60 bis 80 Mio. Franken auf die Sammlung und Entsorgung der Siedlungsabfälle zurückzuführen (Hauskehricht und Separatsammlungen). Pro Kopf verursachte die Behandlung von Abfällen im Aargau im Jahr 2012 Kosten von rund 500 Franken, wobei die Behandlung von Siedlungsabfällen in etwa 110 Franken ausmachte².

1.2 Aufgaben des Kantons

Die Aufgaben und Verantwortlichkeiten des Kantons – sowie entsprechend auch der Gemeinden – leiten sich im Bereich der Entsorgung mehrheitlich von Gesetzen auf Bundesstufe ab (siehe auch Kapitel 1.3). Darunter fallen für den Kanton der abfallrechtliche Vollzug wie das Bewilligen und die Überwachung von Abfallanlagen, die Information und Beratung von Gemeinden sowie auch von Unternehmen und Privatpersonen, verschiedene Meldepflichten gegenüber dem Bund sowie nicht zuletzt die kantonale Abfallplanung (siehe Kapitel 1.3 und 2).

Grundsätzlich ist die korrekte **Entsorgung der Abfälle** die Aufgabe des Abfallerzeugers bzw. des Abfallinhabers. Dies gilt sowohl für die Bereiche Privathaushalt, Wirtschaft wie auch Verwaltung. Dennoch stellt die Gewährleistung einer umweltgerechten Entsorgung ein öffentliches Interesse dar. Gestützt auf das Umweltschutzgesetz (USG) und entsprechende Verordnungen sind die Kantone für die Sicherstellung der umweltgerechten Entsorgung der Abfälle auf ihrem Kantonsgebiet verantwortlich. Im Kanton Aargau ist die Entsorgung der Siedlungsabfälle in der kantonalen Umweltgesetzgebung an die Gemeinden delegiert (Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung über den Schutz von Umwelt und Gewässern, EG UWR). Tendenziell nehmen aber die öffentlichen Entsorgungstätigkeiten ab, indem die Gemeinden ihre Aufgaben teilweise an die Privatwirtschaft delegieren.

Für den Kanton sind die Hauptaufgaben beim **Vollzug der Abfallgesetzgebung** die Bewilligung und die Aufsicht der Abfallbehandlungsanlagen. Dabei ist er in verschiedenen Entsorgungsbereichen im Zuge der Weiterentwicklung der Abfallwirtschaft gefragt und gefordert. Denn trotz der angestrebten Ressourcenwirtschaft ist das primäre Ziel bzw. die primäre Aufgabe beim Umgang mit Abfällen immer noch deren umweltgerechte Entsorgung. Entsprechend sind die Anforderungen an die Abfallbehandlungsanlagen vor dem Hintergrund des nachhaltigen Umgangs mit Ressourcen im Vergleich zu früher ungleich gestiegen. Dasselbe gilt auch für den Vollzug, in welchem der Kanton nicht nur die klassischen Vollzugsaufgaben wahrnimmt, sondern nunmehr auch als Koordinator oder gar Mediator auftritt. Die enge Zusammenarbeit mit der Branche drückt sich u. a. darin aus, dass heute die Überwachung von gewissen Abfallbehandlungsanlagen gemeinsam mit den Branchenverbänden durchgeführt wird (z. B. Grüngutanlagen, Bauabfallbehandlungsanlagen).

1.3 Rechtlicher Rahmen

Die **Pflicht zur Erarbeitung der kantonalen Abfallplanung** ist im Umweltschutzgesetz festgehalten (Art. 31 USG) und in der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Art. 4 Abfallverordnung, VVEA) näher umschrieben. Auf kantonaler Ebene wird insbesondere noch die Art und Weise konkretisiert, wie die Abfallplanung, insbesondere die **Mitwirkung**, durchgeführt werden soll (§ 7 EG UWR und Richtplantext A 2.1, Planungsgrundsatz B). So sollen die Gemeinden, die Anlagenbetreibenden und die betroffenen Gemeindeverbände bei der Erarbeitung der Abfallplanung im Aargau explizit mit einbezogen werden. Die entsprechenden Gesetzestexte im Wortlaut finden sich im Anhang E, der Richtplantext zu Abfallanlagen und Deponien ist online verfügbar³.

Totalrevision der Technischen Verordnung über Abfälle

Die für die Abfallwirtschaft zentrale Technische Verordnung über Abfälle (TVA) stammte aus dem Jahr 1990. Sie wurde in mehrjähriger Arbeit einer längst fälligen Totalrevision unterzogen. Mitte Juli 2014 ging die total revidierte TVA in die öffentliche Anhörung. Am 4. Dezember 2015 wurde sie vom Bundesrat mit der gleichzeitigen Namensänderung als Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) verabschiedet und die Inkraftsetzung auf den 1. Januar 2016 festgelegt. Die VVEA bringt gegenüber der alten TVA zahlreiche und teilweise wichtige Ände-

¹ www.hightechzentrum.ch

² Annahmen: Aufwendungen von 300 Mio. CHF für alle Abfälle und davon 70 Mio. CHF für Siedlungsabfälle.

³ Richtplantext A, Abfallanlagen und Deponien (A 2.1): www.ag.ch/raumentwicklung > Richtplanung > Richtplantext A 2.1

rungen bzw. Neuerungen. Sie enthält wichtige rechtliche Rahmenbedingungen für die künftige Weiterentwicklung der schweizerischen Abfallwirtschaft (siehe auch Kapitel 8.1). Insbesondere enthält die neue VVEA auch Regelungen, die den angestrebten Wandel von der Abfall- hin zur Ressourcenwirtschaft begünstigen sollen.

2 Kantonale Abfallplanung 2016

Die kantonale Abfallplanung soll die Entsorgungssituation darlegen, Mängel und Lücken identifizieren und aufzeigen, wie Letztere behoben werden können. Der Kanton hat sich im Jahre 2007 in seiner kantonalen Gesetzgebung (§ 7 EG UWR) verpflichtet, diese periodisch, mindestens alle 8 Jahre, zu aktualisieren. Die neue VVEA verlangt nun alle 5 Jahre eine Überprüfung und wenn nötig eine Anpassung der Abfallplanung. Die erste kantonale Abfallplanung veröffentlichte der Kanton Aargau 1997 [7]. Angesichts der seit 1997 erfolgten Entwicklungen in der Abfallwirtschaft ist es höchste Zeit für eine Aktualisierung der kantonalen Abfallplanung. Die Kantonale Abfallplanung 2016 wird vom Regierungsrat in der vorliegenden Form als sogenannter *Bericht zur Abfallentsorgung* entsprechend dem gesetzlichen Auftrag verfasst und veröffentlicht.

Der Kanton verfolgt und begleitet das Geschehen in der Abfallwirtschaft im Aargau und in den umliegenden Kantonen mittels verschiedener Publikationen. Die Nutzung der Abfallanlagen stimmt der Aargau zusammen mit den Zentralschweizer Kantonen ab. 2001 wurde dazu der Bericht *Koordinierte Nutzung der Abfallanlagen 2001 – 2015* [8] und 2013 der Bericht *Kapazitäten und Nutzung der Abfallanlagen bis 2016* [9] veröffentlicht. Ein geeignetes Instrument zur Erkennung von Entwicklungen, seien diese problematisch oder positiv, ist die Erarbeitung der kantonalen Abfallstatistik⁴. Diese jährliche Publikation gibt einen Überblick über Anfall und Entsorgung von Abfällen sowie über die Abfallbehandlungsanlagen im Aargau. Die jährliche kantonale Abfallstatistik ist eine wichtige Grundlage und Bestandteil der kantonalen Abfallplanung.

⁴ Kantonale Abfallstatistik: www.ag.ch/umwelt > Umweltinformationen > Abfälle – Daten und Fakten

2.1 Herausforderungen

Der Kanton Aargau ist mit seiner Abfallinfrastruktur **grundsätzlich gut aufgestellt** für die aktuell und künftig anstehenden Aufgaben. Dennoch stehen dem Kanton heute und in naher Zukunft verschiedene Herausforderungen bevor. Eine grosse und ständige Herausforderung in der Abfallwirtschaft und somit auch im damit verbundenen kantonalen Vollzug ist der ständige **Wandel**, welcher nicht nur in der Abfallwirtschaft an sich (siehe Kapitel 1.1), sondern zurzeit auch in bedeutendem Ausmass in der ihr zugrunde liegenden Gesetzgebung stattfindet (TVA-Revision, siehe Kapitel 1.3). Die Abfallwirtschaft befindet sich aktuell im Übergang zur Ressourcenwirtschaft. Entsprechend ist auch der Kanton gefordert, seine eigenen Aktivitäten den Entwicklungen soweit möglich anzupassen bzw. diese Entwicklungen vorausschauend mitzugestalten. Dieser ständige Wandel ist die Ursache, weshalb die Abfallplanung nie vollständig abgeschlossen werden kann. Bei einer Standortbestimmung, wie z.B. der vorliegenden Kantonalen Abfallplanung 2016, ist diese in gewissen Aspekten bereits wieder von der Realität überholt.

Die bereits angesprochene TVA-Revision bringt im kantonalen Vollzug zahlreiche Änderungen beziehungsweise auch neue Aufgaben (z.B. Ermittlungspflicht für Schadstoff bei Rückbauten, Mindestanforderungen zur Energienutzung in KVA). Bei der **Umsetzung der neuen VVEA** muss der Kanton seine Vollzugsarbeit grundlegend überprüfen und entsprechend anpassen. Die neue VVEA wird die Abfallwirtschaft und damit auch die kantonale Vollzugsarbeit nachhaltig beeinflussen. Bis sich alle Beteiligten, seien dies Anlagenbetreiber oder Gemeinden, an neue bzw. geänderte Anforderungen, Standards oder Abläufe gewöhnt haben, bedarf es erfahrungsgemäss einer gewissen Zeit. Der Kanton ist diesbezüglich auch im Hinblick auf eine gute und transparente Kommunikation gegenüber den Abfallbehandlungsanlagen, den verschiedenen Branchen, den Gemeinden sowie der Öffentlichkeit gefordert.

Die kantonale Abfallplanung ist sowohl für die erwähnte Mitgestaltung als auch für die Kommunikation gegen aussen ein geeignetes Instrument. Einige der Änderungen, die die neue VVEA mit sich bringt, und Entwicklungen, die in der Praxis stattfinden, sind schon seit einigen Jahren absehbar. Dementsprechend hat der Kanton gewisse Themen bereits früh für die Abfallplanung aufgegriffen, was sich auch in der Wahl der Schwerpunkte der Kantonalen Abfallplanung 2016 widerspiegelt. So haben sich beispielsweise die vermehrte Verwertung von Bauabfällen (Kapitel 4), die Pflicht zur Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlamm (Kapitel 5), Anpassungen der Regelung beim Abfalleinsatz von Zementwerken (Kapitel 6) und die zunehmende Bedeutung der energetischen Nutzung von Abfällen (Kapitel 7) schon seit einigen Jahren abgezeichnet. Ein ständig anstehendes und aktuelles Thema ist die Deponieplanung (Kapitel 3). Jeder einzelne dieser Schwerpunkte, im vorliegenden Bericht Handlungsfelder genannt, birgt seine spezifischen Herausforderungen für die kantonale Arbeit.

2.2 Zielsetzung

Mit der Kantonalen Abfallplanung 2016 wird versucht, der seit der Publikation der letzten Abfallplanung 1997 stattgefundenen Entwicklung der Abfallwirtschaft und ihrer gesetzlichen Rahmenbedingungen Rechnung zu tragen und daraus abgeleitet einen vorausschauenden, nachhaltigen kantonalen Massnahmenplan zu erarbeiten. Dabei fokussieren die Zielsetzung und der Inhalt der kantonalen Abfallplanung auf die Rolle resp. die Verantwortlichkeiten des Kantons als Vollzugsbehörde, aber auch als Abfallerzeuger in einzelnen kantonalen Aufgabenbereichen beispielsweise als Bauherr.

Die Ziele der kantonalen Abfallplanung orientieren sich zudem inhaltlich an den im Bericht *Nachhaltige Rohstoffnutzung und Abfallentsorgung* [4] formulierten Zielen für die künftige Ausrichtung der schweizerischen Abfallwirtschaft (siehe Anhang D). Die aktuellen Veränderungen in der Abfallwirtschaft und der daraus abgeleitete Handlungsbedarf für den Kanton sollen im vorliegenden Bericht hergeleitet und dargestellt werden. Mit dem vorliegenden Bericht sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Ziel 1** Aufzeigen der aktuellen Entsorgungssituation im Kanton, insbesondere der anfallenden Abfälle, der Entsorgungsanlagen und der Verantwortlichkeiten von öffentlicher Hand und Wirtschaft.
- Ziel 2** Aufzeigen des Handlungsbedarfs zur Sicherstellung einer nachhaltigen Entsorgungsstruktur im Kanton.

Ziel 3 Aufzeigen der kantonalen Verantwortlichkeiten und Aufgaben sowie Festlegen von Schwerpunkten mit entsprechenden Massnahmen im kantonalen Vollzug.

Ziel 4 Schaffen einer Grundlage für die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Abfallentsorgung.

2.3 Methodik

Für den vorliegenden Bericht wurden thematische Schwerpunkte, Handlungsfelder genannt, ausgewählt. Diese Handlungsfelder bilden das Kernstück der Abfallplanung. Bei deren Auswahl standen insbesondere zwei Kriterien im Vordergrund:

- Aktualität und Relevanz eines Handlungsfeldes.
- Möglichkeit der Einflussnahme bzw. Mitgestaltung durch den Kanton in einem Handlungsfeld.

In jedem Handlungsfeld wird die aktuelle Situation dargelegt und analysiert (Abfallmengen, Rollen und Verantwortlichkeiten der verschiedenen Akteure, absehbare und mögliche Entwicklungen und Herausforderungen) und daraus der Handlungsbedarf und mögliche Massnahmen im Einflussbereich des Kantons abgeleitet. Es wird bewusst vermieden, Massnahmen aufzuführen, die nicht im Verantwortungsbereich des Kantons liegen.

Bei der Erarbeitung des vorliegenden Berichts wurden kantonsinterne und -externe Betroffene spezifisch für einzelne Themen und Handlungsfelder mit einbezogen, beispielsweise in Form von Arbeitsgruppen, Interviews oder Workshops.

Weiterer Handlungsbedarf und daraus abgeleitete Massnahmen des Kantons, die keinem der fünf ausgewählten Handlungsfelder zugeordnet werden können oder mehrere Handlungsfelder betreffen, werden in einem zusätzlichen Kapitel (Kapitel 8) abgehandelt.

Die Erhebung der Daten bzw. Informationen erfolgte durch die Abteilung für Umwelt (AfU), oft in Zusammenarbeit mit den Abfallanlagen und den Branchenverbänden. Ein Teil der benutzten Daten stammt aus der jährlich erscheinenden kantonalen Abfallstatistik. Je nach Datenlage wird teilweise auch auf Schätzungen zurückgegriffen.

2.4 Aufbau und Schwerpunkte des Berichts

Im Bericht ist jedem der Schwerpunkte bzw. Handlungsfelder ein Kapitel gewidmet, wobei diese jeweils in Situationsanalyse, Handlungsbedarf und Massnahmen unterteilt sind. In der Einleitung des jeweiligen Kapitels werden die Art und der Umfang der Mit-

wirkung verschiedener Akteure bei der Bearbeitung des Handlungsfeldes beschrieben. Die Handlungsfelder waren bereits zu Beginn der Arbeiten für den vorliegenden Bericht zur Abfallplanung im Jahre 2010 ausgewählt worden. Im Folgenden sind wichtige Gründe für die Auswahl der einzelnen Handlungsfelder aufgeführt:

Deponieplanung (Kapitel 3)

- Generelle abfallwirtschaftliche, gesellschaftliche Relevanz.
- Anzeichen für Engpässe beim Ablagerungsvolumen für Aushubmaterial.

Förderung von Recyclingbaustoffen (Kapitel 4)

- Entwicklung zu vermehrter Verwertung und grosses Potenzial für Sekundärrohstoffe aufgrund des hohen Mengenanfalls.
- Der Kanton ist Grossverbraucher von Baustoffen (Bauherr) und damit potenzielles Vorbild beim Einsatz von Sekundärbaustoffen.
- Kantonale Einflussmöglichkeiten auf Produktionsmengen und Qualität der Sekundärbaustoffe bei der Bewilligung und Aufsicht der Bauabfallbehandlungsanlagen.

Klärschlamm Entsorgung (Kapitel 5)

- Notwendigkeit zur Überarbeitung des Klärschlamm-Entsorgungsplans aus dem Jahr 2000.
- Wichtige Entwicklungen in der Klärschlamm Entsorgung (Phosphor-Rückgewinnungspflicht) sowie entsprechend grosse Betroffenheit der Aargauer Betreiber von Abwasserreinigungsanlagen sowie der Aargauer Verwerter und Entsorger von Klärschlamm.

Abfallverwertung in Zementwerken (Kapitel 6)

- Zentrale Bedeutung der Zementwerke für die Aargauer Abfallwirtschaft (einziger Kanton mit 2 Zementwerken).
- Ablösung der Zementrichtlinie durch die neue VVEA.
- Der Kanton kann direkt auf die eingesetzten Abfälle Einfluss nehmen (Bewilligung und Aufsicht).
- Thema ist mit der energetischen Nutzung von Abfällen (Ersatzbrennstoffe) und der Klärschlamm Entsorgung vernetzt.

Energetische Nutzung von Abfällen (Kapitel 7)

- Thema wird zunehmend aktueller und relevanter für die Abfallwirtschaft (wie die neue VVEA zeigt).
- Die energetische Nutzung von Abfällen steht oft in Konkurrenz zur stofflichen Nutzung.
- Das Interesse am Thema steigt generell, z.B. auch infolge der angestrebten Energiewende.
- Kantonale Einflussmöglichkeit durch Bewilligung und Aufsicht der Abfallbehandlungsanlagen.
- Eine fachübergreifende Diskussion fand bisher nicht statt, es existiert keine kantonale Position zum Thema.

Weiterer Handlungsbedarf, der keinem der fünf Handlungsfelder zugeordnet werden kann bzw. mehrere Handlungsfelder betrifft, sowie daraus abgeleitete Massnahmen sind in **Kapitel 8** aufgeführt. Alle Massnahmen der Kantonalen Abfallplanung 2016 sind im **Anhang A** zusammengefasst.

3 Deponieplanung

Grundsätzlich dürfen nur nichtbrennbare Abfälle auf Deponien abgelagert werden, soweit sie nicht stofflich oder energetisch verwertet werden können. Im Gegensatz zu vielen Deponien, die vor 1996 betrieben wurden, werden heute bei Deponien die kontrollierte Ablagerung der Abfälle, der Deponieabschluss und die Nachsorgephase geregelt und überwacht. Das Ziel ist es, dass Deponien nach spätestens 50 Jahren sich selbst überlassen werden können, ohne dass schädliche oder lästige Einwirkungen auf die Umwelt von der Deponie ausgehen.

Um den unterschiedlichen Schadstoffgehalten der Abfälle Rechnung zu tragen, definierte die nicht mehr gültige TVA drei verschiedene Deponietypen: Inertstoffdeponien, Reststoffdeponien und Reaktordeponien. Die VVEA unterscheidet **neue fünf Deponietypen** (Abbildung 1), wobei es sich dabei faktisch um eine Anpassung an die bereits existierende Praxis handelt. Deponien für sauberes Aushubmaterial waren bisher als Inertstoffdeponien mit beschränktem Abfallinventar eingestuft. Neu wird zwischen Deponietyp A (Deponie für unverschmutztes Aushubmaterial) und Deponietyp B (Deponie für Inertstoffe) unterschieden. Die Deponien für KVA-Schlacke waren bisher als Reaktordeponien eingestuft. Neu wird zwischen Deponietyp D (Deponie für Schlacke) und Deponietyp E (Deponie für Reaktorstoffe) unterschieden.

Im Kanton Aargau sind zurzeit eine Deponie des Typs A, zwei Deponien des Typs B sowie eine Deponie des

Typs E mit separatem Kompartiment des Typs D in Betrieb (Deponietypen siehe Abbildung 1). In Abbildung 2 sind die Standorte dieser Deponien sowie die im Richtplan eingetragenen Deponiestandorte abgebildet. Aktuelle Zahlen zu Ablagerung und Restvolumen der Aargauer Deponien werden von der AfU jährlich in der Abfallstatistik publiziert⁵. Der grösste Handlungsbedarf hinsichtlich Deponien im Aargau besteht bei der Ablagerung von Aushubmaterial. Um die Suche nach geeigneten Standorten für die notwendigen Deponien des Typs A (Deponien für unverschmutztes Aushubmaterial) in einer Region abzustimmen, hat sich in den letzten Jahren der Standortevaluationsprozess, ein Prozess unter Beteiligung von Regionalplanungsverband (Repla), Unternehmern und einem Kantonsvertreter, etabliert. Damit die Realisierung von Deponien auch in Zukunft möglich bleibt, hat der Kanton zusammen mit diesen Akteuren eine breit abgestützte Überprüfung und Aktualisierung des Standortevaluationsprozesses durchgeführt. Anhand zweier Workshops mit den betroffenen kantonalen Fachstellen, zweier externer Workshops mit Mitgliedern von Regionalplanungsverbänden und mit Unternehmern aus der Branche sowie durch Arbeiten in einer kleineren Arbeitsgruppe wurde die zukünftige Ausgestaltung des Standortevaluationsprozesses diskutiert und in Form eines Leitfadens festgehalten [10].

⁵ Kantonale Abfallstatistik: www.ag.ch/umwelt > Umweltinformationen > Abfälle – Daten und Fakten

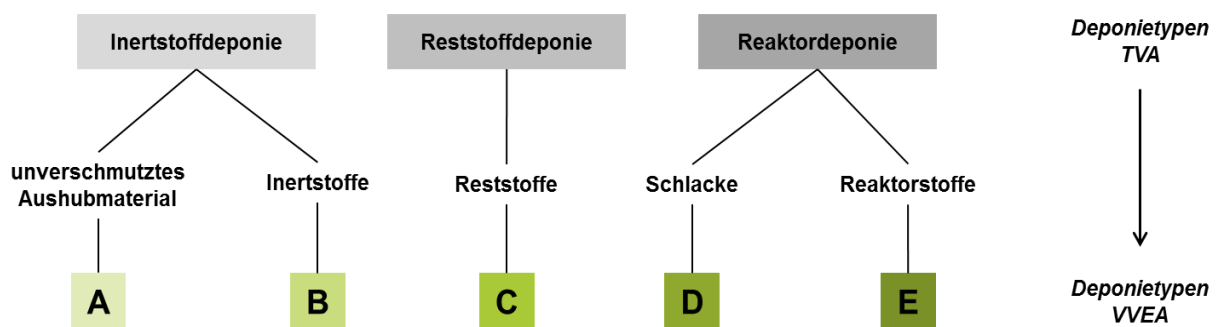


Abbildung 1. Bisherige und neue Deponietypen [11, modifiziert].

Als zusätzliche Grundlage für die Abfall- bzw. Deponieplanung wurden mit Deponiebetreibern im Aargau die aktuelle Situation sowie die absehbaren Entwicklungen in den bestehenden Deponien besprochen. Um eine Übersicht über die überkantonale Deponiesituation zu gewinnen, wurden auch mit den zuständigen Behörden der sechs Nachbarkantone Gespräche bezüglich aktueller Lage und zukünftiger Herausforderungen und Entwicklungen geführt.

Gesetzliche Rahmenbedingungen

Die Ablagerung von Abfällen ist nur auf Deponien erlaubt (Art. 30e Umweltschutzgesetz **USG**). Detaillierte Regelungen hinsichtlich Deponien sind in der **VVEA** zu finden, u. a. folgende:

- Die Bezeichnung der fünf Deponietypen A bis E und die im jeweiligen Deponietyp zugelassenen Abfälle (Art. 35 VVEA; siehe Abbildung 1).
- Die Anforderungen an die jeweiligen Deponiestandorte (Art. 36 VVEA).
- Die verlangte Mindestgrösse bei den verschiedenen Deponietypen (Art. 37 VVEA).
- Die Pflicht der Kantone, die vorgesehenen Deponiestandorte im Richtplan auszuweisen und für die Ausscheidung der erforderlichen Nutzungszonen zu sorgen (Art. 5 VVEA).

- Die kantonale Bewilligungspflicht für Deponien (Art. 38 VVEA).
- Die Anforderungen an die kantonale Errichtungsbewilligung (Art. 39 VVEA) und an die kantonale Betriebsbewilligung (Art. 40 VVEA).
- Der Bedarfsnachweis für eine Deponie im Gesuch für die Errichtungsbewilligung (Art. 39 VVEA).
- Die Anforderungen an die Überwachung des Grundwassers sowie des Sickerwassers der Deponie (Art. 41 VVEA).
- Die Anforderungen an das Abschlussprojekt der Deponie (Art. 42 VVEA) sowie an die Nachsorgephase (Art. 43 VVEA).

Für die Behörden ist auch der Richtplantext verbindlich. Im Aargauer **Richtplantext** steht⁶,

- dass bei der Planung von Deponien im Falle von Konflikten mit anderen raumrelevanten Bereichen die geologisch-hydrogeologische Standortsicherheit höchste Priorität hat,
- dass der Kanton geeignete, regional abgestimmte Projekte unterstützt und

⁶ Richtplantext A, Abfallanlagen und Deponien (A 2.1): www.ag.ch/raumentwicklung > Richtplanung > Richtplantext A 2.1

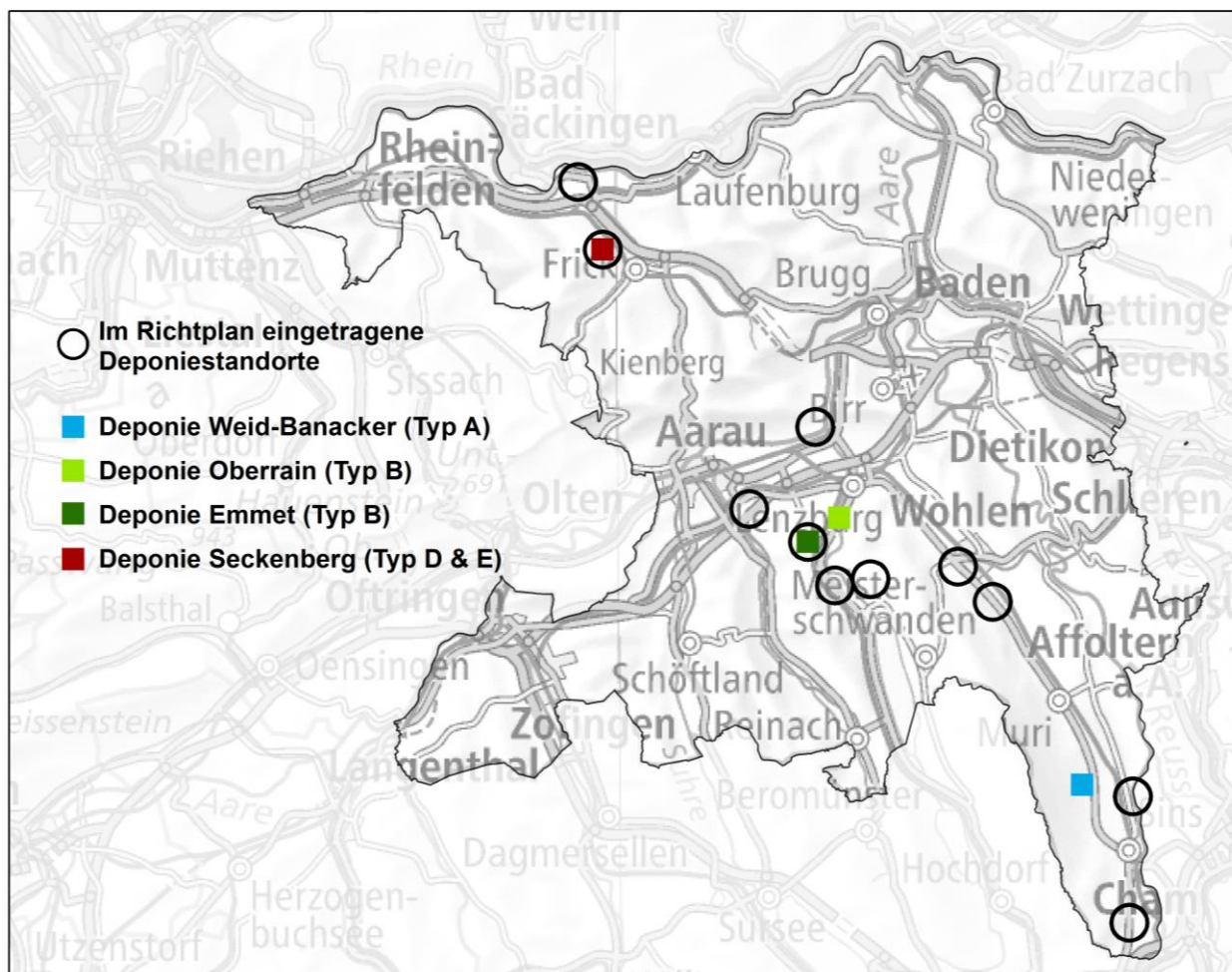


Abbildung 2. Aktuell im Aargau in Betrieb stehende sowie im Richtplan eingetragene Deponien (Richtplaneinträge siehe Anhang F).

- dass der Kanton den erforderlichen Deponieraum in Zusammenarbeit mit den regionalen Planungsverbänden sicherstellt, falls kein privates Deponieprojekt umgesetzt werden kann.

Eine Übersicht über die im Richtplan eingetragenen Deponiestandorte befindet sich im Anhang F und in Abbildung 2.

3.1 Genereller Handlungsbedarf

Bei der Planung und Realisierung von Deponien aller Typen unterstützt der Kanton – wie im Richtplan festgehalten – geeignete, regional abgestimmte private Deponieprojekte.

Die in der Schweiz bestehenden Deponien des Typs C, D und E weisen üblicherweise Einzugsgebiete auf, welche mehrere Kantone abdecken. Um solche Deponien wirtschaftlich betreiben zu können, sind die Deponiebetreiber auf eine gewisse Mindestdeponiegrösse und eine gewisse Mindestjahresmenge an Abfällen angewiesen. Allerdings fällt dafür nicht in jedem Kanton eine genügend grosse Menge Abfälle an. Generell erachtet der Kanton Aargau deshalb eine schweizweite Koordination der Entsorgung von Reststoff-, Schlacken- und Reaktormaterial sowie der damit verbundenen Planung von Deponien des Typs C, D und E durch den Bund, d.h. durch das BAFU, als notwendig bzw. wünschenswert.

3.1.1 Massnahmen

M1: Unterstützung geeigneter privater Deponieprojekte

Grundsätzlich unterstützt der Kanton geeignete, regional abgestimmte private Deponieprojekte (analog Richtplantext).

M2: Forderung einer nationalen Koordination der Deponien durch BAFU

Der Kanton Aargau setzt sich – wenn möglich zusammen mit anderen Kantonen – dafür ein, dass der Bund die Deponieplanung der Typen C, D und E auf nationaler Ebene koordiniert.

3.2 Typ A – Aushubdeponien

3.2.1 Situationsanalyse

Auf Deponietyp A (Deponie für unverschmutztes Aushubmaterial) darf unverschmutztes mineralisches Material wie Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial, Ober- und Unterboden sowie Geschiebe aus Geschiebesammlern abgelagert werden. Der Deponietyp A wurde mit der VVEA neu eingeführt. Unver-

schmutztes Aushubmaterial, d.h. überschüssiges natürliches Erd-, Sand-, Stein- und Felsmaterial, ist über alle Abfallarten betrachtet die grösste anfallende Abfallfraktion. Sei es beim Bau eines Einfamilienhauses, eines öffentlichen Gebäudes, eines Kraftwerkes, einer Kantonsstrasse oder eines Bahntunnels, bei den meisten Bautätigkeiten fällt unverschmutztes Aushubmaterial an.

Der Gesetzgeber verlangt eine möglichst weitgehende Verwertung von unverschmutztem Aushub. Nebst der prioritären stofflichen Verwertung als Baustoff versteht man darunter vor allem das Wiederauffüllen von Materialabbaustellen wie Steinbrüchen sowie Kies- und Mergelgruben. Deponien des Typs A sind nur für den Fall vorgesehen, dass die zur Verfügung stehenden Volumen in den Materialabbaustellen den anfallenden Aushub nicht fassen können. Der Bedarf an Deponien des Typs A hängt daher nebst dem Anfall von Aushub stark von der Situation in den Materialabbaustellen ab. Bis vor wenigen Jahren konnte der anfallende Aushub problemlos in den bestehenden Materialabbaustellen abgelagert und somit verwertet werden. Die Betreiber von Abbaustellen hatten (und haben) in der Regel die Verpflichtung, nach erfolgtem Abbau die vorhandene Grube mit sauberem bzw. unverschmutztem Aushub wieder aufzufüllen und anschliessend fachgerecht zu rekultivieren.

Um die Situation in den Materialabbaustellen besser abschätzen zu können, führen die AfU und der Verband der Kies- und Betonproduzenten Aargau (VKB Aargau) seit 2008 jährlich eine Befragung bei allen Betreibern von Abbaustellen im Kanton durch [12]. Nachgefragt werden die Mengen des abgebauten Kieses, des abgelagerten Aushubs sowie eine Abschätzung des zukünftig verfügbaren Auffüllvolumens. Die Datenauswertung erfolgt kantonal und regional, sodass auch regionale Aussagen möglich sind.

Aktuelle Entsorgung

Im Kanton Aargau wurden 2014 rund 2,9 Mio. m³ unverschmutztes Aushubmaterial abgelagert und rund 2,4 Mio. m³ Kies abgebaut [12]. Rund 0,9 Mio. m³ Aushub stammt aus Nachbarkantonen, davon über 80% aus dem Kanton Zürich. Pro AargauerIn wurden somit ca. 4,5 m³ Aushub abgelagert. Während zu Beginn und Mitte der 90er-Jahre der Kiesabbau die Ablagerung von Aushub noch überstiegen hat, wird seit 1998 mehr Aushubmaterial abgelagert als Kies abgebaut (Abbildung 3). Hinzu kommt, dass durch Recycling von mineralischen Bauabfällen aus dem Rückbau im Aargau je nach Region zurzeit zwischen 15 und 25% Recyclingbaustoffe aus Rückbaumaterialien hergestellt werden (siehe auch Kapitel 4). Diese Mengen Recyclingbaustoffe vermindern den Abbau von primären Baustoffen. Entsprechend fehlen diese Abbauvolumen für die Auffüllung mit sauberem Aushub.

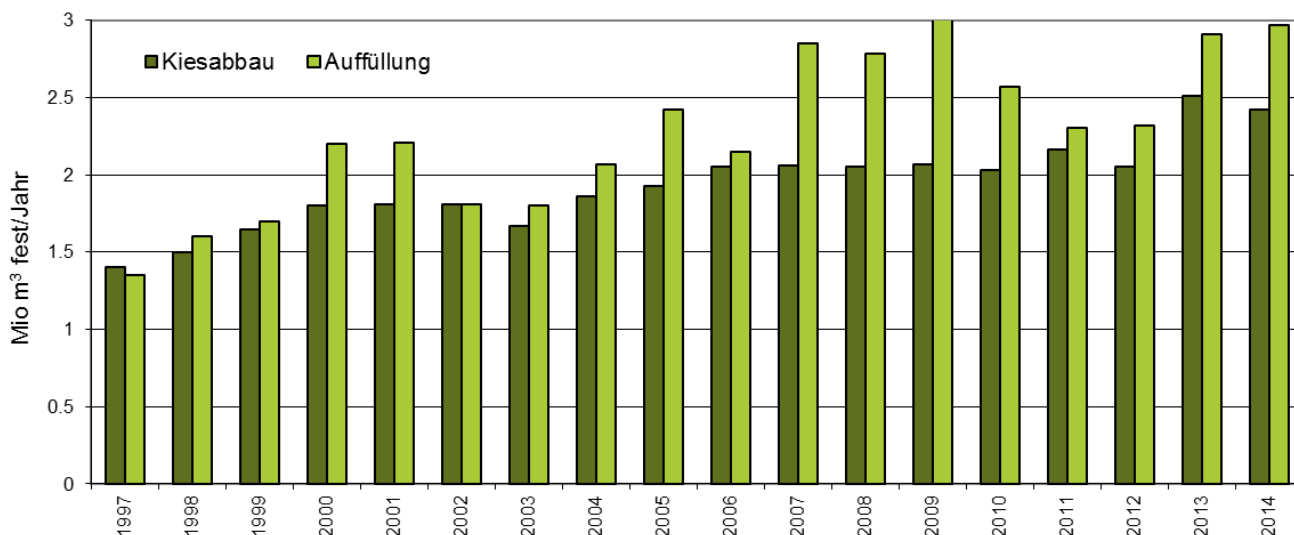


Abbildung 3. Kiesabbau und Auffüllungen in Materialabbaustellen und in Deponien des Typs A im Kanton Aargau, 1997 - 2014 [12].

Insgesamt fehlt damit im Aargau seit über 10 Jahren strukturell, d. h. dauerhaft, Ablagerungsvolumen.

Zurzeit existiert im Kanton Aargau eine Deponie des Typs A (Deponie für unverschmutztes Aushubmaterial), die Deponie Weid-Banacker in Beinwil/Freiamt. Sie nahm Mitte 2013 den Betrieb auf und ist das Nachfolgeprojekt zur angrenzenden, bereits abgeschlossenen und rekultivierten Deponie Feld (Typ A, siehe Abbildung 4). Das vorgesehene Gesamtvolumen der Deponie Weid-Banacker beträgt 1,35 Mio. m³. 2013 wurden in dieser Deponie 165000 m³ unverschmutzter Aushub abgelagert, 2014 waren es 310000 m³. In anderen Regionen des Aargaus sind weitere Deponien in Planung (siehe unten).



Abbildung 4. Rekultivierte Deponie Feld (im Hintergrund), Beinwil Freiamt.

Standortevaluationsprozess

Bei der zunehmend schwierigeren Suche nach geeigneten und in der Bevölkerung akzeptierten Deponiestandorten im dicht besiedelten und intensiv genutzten Raum hat sich in den letzten Jahren der Standortevaluationsprozess (kurz: Standortevaluation) als erfolgreiche Vorgehenspraxis zur Realisierung von Deponien des Typs A (Deponien für unverschmutztes Aushubmaterial) im Aargau etabliert. In der Standortevaluation, die vor dem aufwändigen, gesetzlich vorge-

schriebenen Verfahren zur Deponierealisierung durchgeführt wird, bestimmt eine Region ihre möglichen Standorte für künftige Deponien (Abbildung 5). Die Suche findet in einer regionalen Arbeitsgruppe statt, an welcher Vertreter aus der Regionalplanungsgruppe, Unternehmer der Region sowie ein beauftragter Planer mit der Begleitung durch einen Kantonsvertreter beteiligt sind. Dabei werden Standorte gesucht, welche die verschiedenen Nutzungs- und Schutzinteressen für einen Standort optimal abwägen und in der Region eine möglichst hohe Akzeptanz haben⁷. So soll es u. a. auch betroffenen, in der Region tätigen Aushubunternehmern möglich sein, sich über den startenden Standortevaluationsprozess zu informieren und ihre Interessen einzubringen. Durch den Einbezug der betroffenen Unternehmer einer Region wird verhindert, dass gleichzeitig mehrere Planungen für Deponien in einer Region durchgeführt werden (was u. a. die politische Akzeptanz schmälern könnte) und dass nicht einbezogene Unternehmer das laufende Planungsverfahren gezielt behindern.

Der Kanton übergibt die Verantwortung für die Durchführung der Standortevaluation bewusst an die Replas, da es sich um ein regionales Problem handelt. Der Kantonsvertreter der AfU, der in der Arbeitsgruppe teilnimmt, hat bloss eine begleitende und beratende Funktion. Verschiedene kantonale Fachstellen sind zudem bei der Vorprüfung von möglichen Standorten, die ihnen die regionale Arbeitsgruppe unterbreitet, beteiligt.

Abbildung 6 zeigt, dass in den meisten Replas bereits eine Standortevaluation durchgeführt wurde bzw. noch durchgeführt wird. Die Erfahrungen bei durchgeführten Standortevaluations zeigen, dass eine trans-

⁷Richtplantext Aargau: «Der Kanton unterstützt geeignete, regional abgestimmte private Projekte.» (siehe Kapitel 3.1)

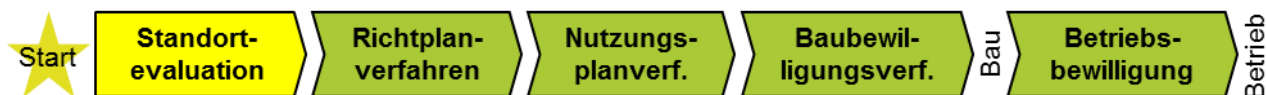


Abbildung 5. Gesamtprozess zur Realisierung einer Deponie des Typs A (grün: gesetzlich vorgeschriebene Verfahren).

parente, schriftliche Kommunikation über die Standort-evaluation eine zentrale Rolle spielt. Im Rahmen der Mitwirkung der Abfallplanung wurde nun die bisherige Form der Standortevaluation überprüft und optimiert. Dabei konnten einige kritische Punkte geklärt werden, z.B.:

- Der Umgang mit der Bedarfsfrage (Ist der Bedarf für eine zusätzliche Deponie gegeben?).
- Der Einbezug der Unternehmer.
- Der Ablauf der Standortevaluation (insbesondere der Start des Prozesses).
- Aufgaben, Rollen und gegenseitige Erwartungen der Beteiligten.

Die Ergebnisse dieser Mitwirkung sind in den *Leitfa-den zur Standortevaluation für Aushubdeponien* geflossen [10].

3.2.2 Handlungsbedarf

Im Kanton Aargau besteht ein strukturelles Defizit an Ablagerungsvolumen, da durch den Materialabbau weniger Volumen geschaffen wird, als für die anfallenden Aushubmengen nötig wäre. Der Bedarf an zusätzlichem Deponieraum unterscheidet sich allerdings von Region zu Region. Der Kanton strebt an, dass sich jede Region bezüglich Ablagerungsvolumen selbst versorgen kann, und unterstützt die Planung von regional abgestimmten Deponieprojekten.

Wie in anderen Kantonen auch ist die Suche nach Standorten für Deponien des Typs A (Deponien für unverschmutztes Aushubmaterial) im Aargau eine grosse Herausforderung. Mit der Standortevaluation hat der Aargau ein Modell entwickelt, welches auch im dicht genutzten Raum noch die Realisierung von Deponien des Typs A ermöglicht (siehe Kapitel 3.2.1).

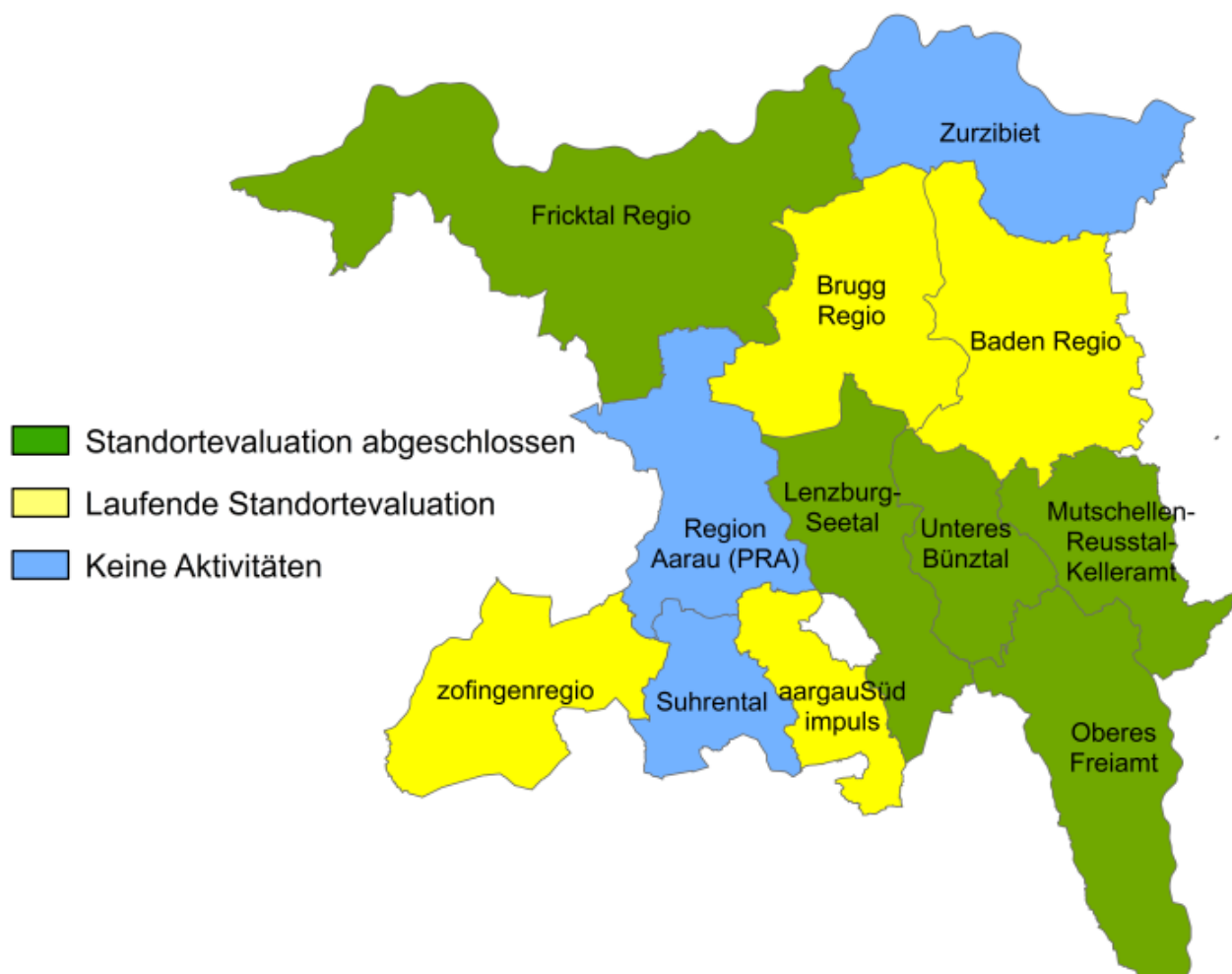


Abbildung 6. Stand der Planungsarbeiten für Deponien des Typs A in den Regionen der 12 Aargauer Regionalplanungsverbände (Stand Dezember 2015).

Grundsätzlich soll bei der Planung von Deponien des Typs A im Aargau an diesem Modell festgehalten werden. Unter Mitwirkung der Betroffenen wurde die Standortevaluation für Deponien 2013/2014 überprüft und optimiert. Dabei wurde ein Leitfaden erarbeitet, welcher als Grundlage für künftige Standortevaluationen dient. Diesen gilt es nun allen potenziellen Betroffenen zu kommunizieren und in den laufenden und kommenden Standortevaluationen in den regionalen Arbeitsgruppen anzuwenden.

Auf überkantonaler Ebene ist der Kanton Aargau an der Schaffung von ausreichend Entsorgungsmöglichkeiten in den Nachbarkantonen interessiert. So könnten die Entsorgungskapazitäten im Aargau vermehrt für den kantonsintern anfallenden Aushub genutzt werden. Deshalb ist die Thematik mit den betreffenden Nachbarkantonen, insbesondere dem Kanton Zürich, zu thematisieren. Die entsprechende politische Stossrichtung hat der Grosse Rat beim Richtplanbeschluss über die Deponie des Typs A in Dietwil vorgegeben. Dabei hat er beschlossen, dass Aushubmaterial aus Nachbarkantonen auf die Deponie Dietwil gebracht werden darf, wenn sogenannte Gegenrechtvereinbarungen mit den Nachbarkantonen bestehen⁸.

3.2.3 Massnahmen

M3: Erhebung der Aushubmaterialflüsse

Als Grundlage für die Abschätzung des Bedarfs an Ablagerungsvolumen für Aushub führt der Kanton zusammen mit der Branche – wie bis anhin – bei den Materialabbaustellen eine jährliche Umfrage zu Menge und Herkunft des abgelagerten Aushubmaterials durch. Dabei werden die Materialflüsse nach den Herkunftsregionen sowie den Herkunftskantonen aufgeschlüsselt.

M4: Unterstützung bei der Anwendung des Leitfadens zur Standortevaluation von Aushubdeponien

Der Kanton berät, unterstützt und begleitet Unternehmer und Regionalplanungsverbände bei der Durchführung der Standortevaluation gemäss Leitfaden.

M5: Kommunikation des Leitfadens zur Standortevaluation von Aushubdeponien

Der Leitfaden zur Standortevaluation wird allen von der Problematik Betroffenen, d.h. insbesondere bei den Regionalplanungsverbänden, den Unternehmern und den kantonalen Fachstellen, kommuniziert. Bei Bedarf soll der Leitfaden und dessen Entstehung direkt vorgestellt werden. Bei Anfragen von Unternehmern bezüglich neuer Deponiestandorte verweist der Kanton auf den Leitfaden und die zuständige Anlaufstelle bei den Regionalplanungsverbänden.

M6: Koordination der Aushubentsorgung mit den Nachbarkantonen

Die regionale Aushubentsorgung erfordert entsprechend den Wirtschaftsräumen eine überkantonale Koordination. Dabei ist die Thematik der bedeutenden Aushubimporte in den Aargau mit den betreffenden Kantonen zu thematisieren und bei Bedarf zu regeln.

3.3 Typ B – Inertstoffdeponien

3.3.1 Situationsanalyse

In Deponietyp B (Deponie für Inertstoffe) dürfen nur gesteinsähnliche, schadstoffarme Materialien eingelagert werden, die beim Auswaschen mit Wasser kaum Schadstoffe abgeben. Hierzu gehören z. B. Bauabfälle wie Beton, Ziegel, Glas sowie Strassenaufbruch.

Aktuelle Entsorgung

Zu den anfallenden Inertstoffmengen im Aargau gibt es keine Erhebungen. Abgeleitet aus der Gesamtmenge im Jahr 2014 in der Schweiz abgelagerter Abfälle mit Inertstoffqualität (ca. 5,2 Mio. Tonnen) dürften im Aargau Inertstoffe in der Grössenordnung von 410000 Tonnen angefallen sein [13].



Abbildung 7. Inertstoffe in der teilverfüllten Deponie Emmet in Seon.

Im Aargau wird neben der Deponie Oberrain, welche demnächst verfüllt sein wird, zurzeit nur die Deponie Emmet in Seon betrieben (Abbildung 7). 2014 wurden auf der Deponie 133000 Tonnen Material angenommen, was in etwa der Menge des Vorjahres entspricht (136000 Tonnen). 2012 war die Menge des abgelagerten Materials mit 91000 Tonnen noch bedeutend geringer⁹. Somit verbleibt per Ende 2014 für die aktuell bewilligte Etappe ein Restvolumen von rund 665000 m³.

⁸ Grosser Rat, Sitzung vom 25. März 2014

⁹ Weiter zurückliegende Zahlen zu den auf der Deponie abgelagerten Mengen können der kantonalen Abfallstatistik entnommen werden: www.ag.ch/umwelt > Umweltinformationen > Abfälle – Daten und Fakten

Aufgrund der starken Schwankungen bei der Menge der abgelagerten Inertstoffe sind Angaben zur verbleibenden Betriebsdauer der Deponie schwierig. Es wird damit gerechnet, dass noch mindestens 10 Jahre Inertstoffe in der aktuellen Deponieetappe abgelagert werden können. Anzumerken ist, dass aufgrund des zeitgleich erfolgenden Materialabbaus zu einem bestimmten Zeitpunkt nie das gesamte bewilligte Restvolumen zur Verfügung steht. Für die Deponie Emmet läuft zurzeit eine Richtplananpassung des Materialabbau- und Deponiegebietes, was zu gewissen Verzögerungen beim Materialabbau führen könnte. Somit kann es zwischenzeitlich zu Engpässen bei der Ablagerung von Inertstoffen kommen.

Diese Zahlen verdeutlichen, dass ein Grossteil der im Aargau anfallenden Inertstoffe aktuell ausserkantonale entsorgt wird, wobei die genauen Entsorgungswege nicht bekannt sind. Aus den Gesprächen mit den zuständigen Fachstellen der Nachbarkantone zeigte sich, dass die Entsorgung dieser Inertstoffe aus dem Aargau aktuell kein Problem darstellt. Anzumerken ist diesbezüglich, dass in den beiden Zementwerken bedeutende Mengen schadstoffbelasteter mineralischer Abfälle mit Inertstoffqualität entsorgt werden (z. B. aus belasteten Standorten; siehe auch Kapitel 6).

3.3.2 Handlungsbedarf

Die Entsorgung von im Kanton Aargau anfallenden Inertstoffen kann durch die bestehende Deponie Emmet in Seon nicht gedeckt werden. Aus Sicht des Kantons ist das Potenzial für 1 - 2 weitere Deponien des Typs B (Deponie für Inertstoffe) im Aargau vorhanden. Dazu wäre eine gute geografische Verteilung der Deponien im Kanton begrüssenswert. Da die Ablagerung von Inertstoffen aus dem Aargau in den umliegenden Kantonen zurzeit möglich ist, besteht allerdings kein dringender Handlungsbedarf zur Sicherstellung von zusätzlichem Deponieraum im Aargau. Der Kanton verfolgt wie bis anhin die Strategie, private Initiativen für geeignete Deponieprojekte zu unterstützen (siehe Kapitel 3.1). Aktuell existieren konkrete Projektideen, die demnächst in ein Richtplanverfahren münden könnten.

3.3.3 Massnahmen

M7: Unterstützung von geeigneten privaten Projekten für Deponien des Typs B (Deponien für Inertstoffe)
Private Projekte zur Planung und Realisierung von Deponien an geeigneten Standorten werden vom Kanton aktiv unterstützt.

Siehe auch generelle Massnahmen in Kapitel 3.1.

3.4 Typ C – Reststoffdeponien

3.4.1 Situationsanalyse

Deponietyp C (Deponie für Reststoffe) ist bestimmt für schwermetallreiche Materialien mit bekannter Zusammensetzung und mit nur geringen organischen Anteilen, die weder Gase noch leicht wasserlösliche Stoffe abgeben können. Für die Standorte gelten höhere Anforderungen als bei Deponietyp B (Deponie für Inertstoffe).

Aktuelle Entsorgung

Es sind keine Zahlen über den Anfall von Reststoffen im Aargau bekannt. Abgeleitet aus der Gesamtmenge im Jahr 2014 in der Schweiz abgelagerter Abfälle mit Reststoffqualität (153000 Tonnen) dürften im Aargau Reststoffe in der Grössenordnung von 12000 Tonnen angefallen sein [13].

Im Kanton Aargau existiert zurzeit keine Deponie des Typs C (Deponie für Reststoffe). Die anfallenden Reststoffe können in ausserkantonalen Deponien (z. B. Deponie Teuftal, BE) oder im Ausland entsorgt werden. Gemäss den Ergebnissen der Gespräche mit den zuständigen Fachstellen der Nachbarkantone scheint die ausserkantonale Entsorgung dieser Reststoffe aus dem Aargau aktuell kein Problem zu sein.

3.4.2 Handlungsbedarf

Im Aargau existiert keine Deponie des Typs C (Deponie für Reststoffe). Die im Aargau anfallenden Reststoffe können auf Deponien in den Nachbarkantonen oder im Ausland entsorgt werden. Grundsätzlich besteht aufgrund der Kapazitäten in anderen Kantonen kein Handlungsbedarf zur Sicherstellung von eigenem Deponievolumen für Reststoffe.

3.4.3 Massnahmen

Keine Massnahmen vorgesehen. Siehe generelle Massnahmen in Kapitel 3.1.

3.5 Typ D – Schlackendeponien

3.5.1 Situationsanalyse

Auf Deponietyp D (Deponie für Schlacke) sollen primär schadstoffentfrachtete Rückstände aus der thermischen Behandlung von Abfällen abgelagert werden (sog. KVA-Schlacke). Bis anhin wurden diese Abfälle in Schlackenkompartimenten auf Reaktordeponien entsorgt. Mit der VVEA wurde ein eigener Deponietyp für Schlacke eingeführt (Typ D).

Aktuelle Entsorgung

In den drei Aargauer KVA fielen in den Jahren 2009 bis 2014 jeweils um die 60 000 Tonnen Schlacke an, wobei die Tendenz leicht sinkend ist¹⁰.

Die einzige Deponie bzw. das einzige Kompartiment des Typs D im Aargau wird zurzeit auf der Deponie Seckenberg in Frick betrieben (Abbildung 8). Die Schlacke stammt überwiegend vom Gemeindeverband für Kehrriichtbeseitigung Region Aarau-Lenzburg (GEKAL) bzw. der KVA Buchs. Auf der Deponie wurden 2009 bis 2012 zwischen 16 000 und 17 000 Tonnen Schlacke entsorgt. 2013 ist die abgelagerte Menge Schlacke auf rund 13 000 Tonnen zurückgegangen, 2014 aber auf 23 000 Tonnen angestiegen (siehe auch Tabelle 1). Unter den gegebenen Umständen kann in der Deponie Seckenberg noch für rund 10 Jahre Schlacke abgelagert werden.



Abbildung 8. Einbau von KVA-Schlacke in der Deponie Seckenberg in Frick.

Die restliche Schlacke wird auf Deponien in Nachbarkantonen sowie zu einem geringen Teil in Deutschland entsorgt. Gewisse Schlackenmengen können als Gegenleistung für die Abfallverbrennung in deutschen Deponien abgelagert werden. Somit wurden 2014 über $\frac{3}{4}$ der im Aargau anfallenden Schlacke ausserhalb des Kantons abgelagert. Gemäss den Ergebnissen der Gespräche mit den zuständigen Fachstellen der Nachbarkantone scheint die ausserkantonale Entsorgung der Schlacke aktuell kein Problem zu sein.

3.5.2 Handlungsbedarf

Die in den 3 Aargauer KVA anfallende Schlacke kann nur zu einem geringen Teil im Aargau entsorgt werden (2014 ca. $\frac{1}{4}$). Die restliche Schlacke kann auf Deponien in den Nachbarkantonen oder in Deutschland

¹⁰ Weitere Angaben finden sich in der kantonalen Abfallstatistik: www.ag.ch/umwelt > Umweltinformationen > Abfälle – Daten und Fakten

entsorgt werden. Diese Schlackenablagerung ist teilweise vertraglich als Gegenleistung zur Abfallverbrennung geregelt. Grundsätzlich besteht aufgrund der Kapazitäten in anderen Kantonen kein Handlungsbedarf zur Sicherstellung von zusätzlichem Deponievolumen für Schlackenmaterial.

3.5.3 Massnahmen

M8: Abklärung Deponieerweiterung Seckenberg (Details siehe Kapitel 3.6.3)

Siehe auch generelle Massnahmen in Kapitel 3.1.

3.6 Typ E – Reaktordeponien

3.6.1 Situationsanalyse

Auf Deponietyp E (Deponie für Reaktorstoffe) werden Abfälle mit erhöhten organischen Gehalten, aber gegenüber den Deponietypen C und D (Deponien für Reststoffe bzw. Schlacke) eher geringen Schwermetallkonzentrationen abgelagert. Aufgrund der Ablagerung von früher zulässigen Reaktorstoffen ist bei älteren Deponien noch mit chemischen und biologischen Prozessen zu rechnen, welche schädliche oder lästige Einwirkungen auf die Umwelt haben können.

Aktuelle Entsorgung

Es sind keine Zahlen über den Anfall von Reaktorstoffen im Aargau bekannt. Abgeleitet aus den Statistiken des Bundes über die Gesamtmenge der im Jahr 2014 in der Schweiz abgelagerten Abfälle mit Reaktorqualität (ca. 1,33 Mio. Tonnen) dürfte die im Aargau angefallene Menge an Reaktormaterial in der Grössenordnung von 100 000 Tonnen gelegen haben [13]. Bedeutende, aber auch stark schwankende Mengen solcher Abfälle stammen aus der Sanierung von belasteten Standorten.

Die Deponie Seckenberg in Frick ist zurzeit die einzige im Aargau betriebene Deponie des Typs E (Deponie für Reaktorstoffe). Die Mengen an Reaktorstoffen, welche im Kompartiment des Typs E der Deponie abgelagert wurden, unterlagen in den letzten Jahren starken Schwankungen (siehe [S] in Tabelle 1). Der Deponiebetreiber, der Gemeindeverband Abfallbeseitigung Oberes Fricktal (GAOF), beabsichtigt das Kompartiment für Reaktorstoffe (Typ E) auf Kosten des Kompartiments für Schlacke (Typ D) durch bauliche Massnahmen zu vergrössern. Somit stünde für die kommenden Jahre zusätzliches Volumen für Reaktorstoffe zur Verfügung. Auch nach dieser baulichen Anpassung wird damit gerechnet, dass auf dem Kompartiment des Typs D – wie in Kapitel 3.5.1 erwähnt – noch während rund 10 Jahren Schlacke abgelagert werden kann.

Tabelle 1. Abgelagerte Abfälle auf der Deponie Seckenberg, 2010 bis 2014 (Quelle: AfU).

	2010	2011	2012	2013	2014
Andere Abfälle	1 322 t	1 443 t	901 t	575 t	740 t
Andere kontrollpflichtige Abfälle [ak]	7 t			22 t	
Sonderabfälle [S]	9 727 t	19 759 t	10 581 t	15 076 t	2 914 t
Schlacke aus KVA	16 547 t	17 046 t	16 479 t	13 319 t	23 104 t
Total	27 603 t	38 248 t	27 961 t	28 992 t	26 758 t

Die restlichen im Aargau anfallenden Reaktorstoffe werden in ausserkantonalen Deponien entsorgt. Gemäss den Ergebnissen der Gespräche mit den zuständigen Fachstellen der Nachbarkantone scheint die ausserkantonale Entsorgung der Reaktorstoffe aktuell kein Problem zu sein. Anzumerken ist diesbezüglich, dass in den beiden Zementwerken bedeutende Mengen schadstoffbelasteter mineralischer Abfälle mit Reaktorqualität entsorgt werden (z. B. aus belasteten Standorten; siehe auch Kapitel 6).

3.6.2 Handlungsbedarf

Der Bedarf an Deponieraum (Typ E) für die im Aargau anfallenden Reaktorstoffe wird durch die bestehende Aargauer Deponie Seckenberg in Frick nicht gedeckt. Für die Entsorgung der Reaktorstoffe aus dem Aargau steht in bestehenden Deponien in Nachbarkantonen jedoch mittel- und wohl auch langfristig genügend Ablagerungsvolumen zur Verfügung. Grundsätzlich besteht aufgrund der Kapazitäten in anderen Kantonen zumindest mittelfristig kein Handlungsbedarf zur Sicherstellung von Deponievolumen. Zudem sollen mineralische Abfälle mit hohem Schadstofffreisetzungspotenzial (d. h. Abfälle mit Reaktormaterialqualität) künftig nach Möglichkeit vor einer Ablagerung behandelt werden.

Hinsichtlich der Zukunft der Deponie Seckenberg gilt es aus Sicht des Kantons, die Interessen des Kantons (langfristige Entsorgungssicherheit für Reaktorstoffe) in die Planung des Betreibers einzubringen. Zu beachten ist diesbezüglich insbesondere die bereits im Richtplan festgesetzte Erweiterung der Deponie.

Nebst der Erweiterung der Deponie Seckenberg sind zwei Standorte für Deponien des Typs E seit rund 20 Jahren im Richtplan festgesetzt (Jakobsberg in Auenstein und Oberholz in Suhr, siehe Anhang F). Die aktuelle Ausgangslage für die Realisierung der beiden Deponiestandorte müsste im Bedarfsfall überprüft werden. Aufgrund der heutigen Entsorgungssituation für Reaktormaterial kann auf eine Überprüfung zurzeit verzichtet werden.

3.6.3 Massnahmen

M8: Abklärung Deponieerweiterung Seckenberg
Der Kanton klärt in Zusammenarbeit mit dem GAOF die Realisierungschancen und die Form (z. B. Deponietyp) der im Richtplan festgesetzten Erweiterung der Deponie Seckenberg ab.

Siehe auch generelle Massnahmen in Kapitel 3.1.

4 Förderung von Recyclingbaustoffen

Die bei Bau- und Rückbauarbeiten anfallenden Abfallmengen übersteigen diejenigen anderer Abfallfraktionen deutlich. Gleichzeitig ist der Bedarf an mineralischen Rohstoffen in der Bauwirtschaft sehr hoch. Eine funktionierende Verwertung von mineralischen Bauabfällen kann dementsprechend massgeblich zur Schliessung von Lücken im Stoffkreislauf sowie zur Schonung von Deponievolumen beitragen. Mit der Recycling-Strategie Aargau von 2010 hat der Kanton Aargau zusammen mit der Baubranche einen wichtigen Schritt in diese Richtung unternommen. Dabei spielt der Kanton als Aufsichtsbehörde für Abfallbehandlungsanlagen sowie als Bauherr eine zentrale und aktive Rolle. Für die Abfallplanung wurde diese Strategie gemeinsam mit denselben Partnern aus Kanton und Wirtschaft (Abteilung Tiefbau ATB, Immobilien Aargau IMAG, VKB Aargau) überprüft und aktualisiert. Die Recycling-Strategie Aargau wurde dabei grundsätzlich bestätigt und soll daher weitergeführt bzw. weiterentwickelt werden.

4.1 Situationsanalyse

Aktuelle Mengen

Mineralische Bauabfälle sind nach Aushubmaterial mengenmässig die zweitgrösste Abfallfraktion, die im Kanton Aargau anfällt. 2014 haben im Kanton Aargau 26 Betriebe mit abfallrechtlicher Bewilligung rund 600'000 Tonnen mineralische Bauabfälle zur Aufbereitung angenommen [14]. Betonabbruch, Ausbausphal und Mischabbruch stellen die drei grössten Fraktionen der mineralischen Bauabfälle dar (Abbildung 9). Sowohl die Gesamtmenge mineralischer Bauabfälle als auch deren jeweilige Anteile sind – mit gewissen konjunkturell bedingten Schwankungen – seit 2010 relativ konstant. Aus den Abfällen werden grösstenteils wieder Baustoffe hergestellt (Abbildung 10). Der Betonabbruch wird vorwiegend als Betongranulat in die Betonproduktion zurückgeführt oder in Kiesgemischen eingesetzt (Recycling-Kiessand B). Der Ausbausphal kommt als Asphaltgranulat oder in Kies-

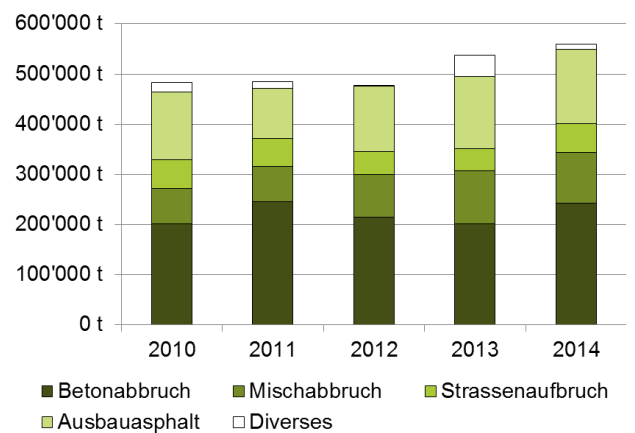


Abbildung 9. In Aargauischen Bauabfallbehandlungsanlagen angenommene mineralische Bauabfälle, 2010 bis 2014.

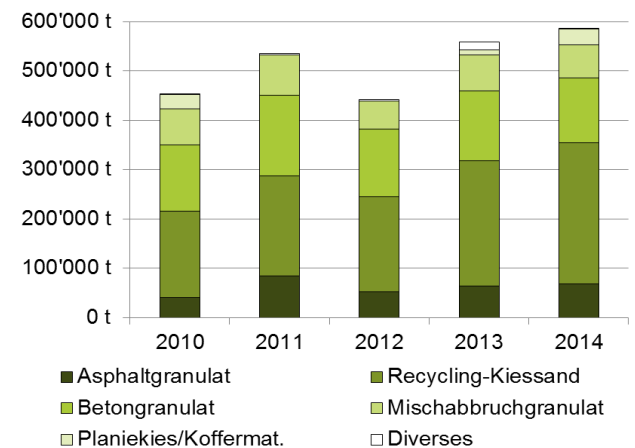


Abbildung 10. Im Aargau hergestellte Recyclingbaustoffe, 2010 bis 2014.

gemischen wieder in den Baustoffkreislauf zurück. Bei diesen beiden Fraktionen, v. a. beim Betongranulat, scheinen bezüglich des Absatzes keine Probleme zu bestehen. Hingegen bestehen bei der Verwertung von Mischabbruch in der Betonherstellung noch Einschränkungen bezüglich Einsatzmöglichkeiten und Vorbehalte bezüglich Qualität. Beton aus Mischabbruchgranulat ist als klassifizierter Beton für dauerhaf-

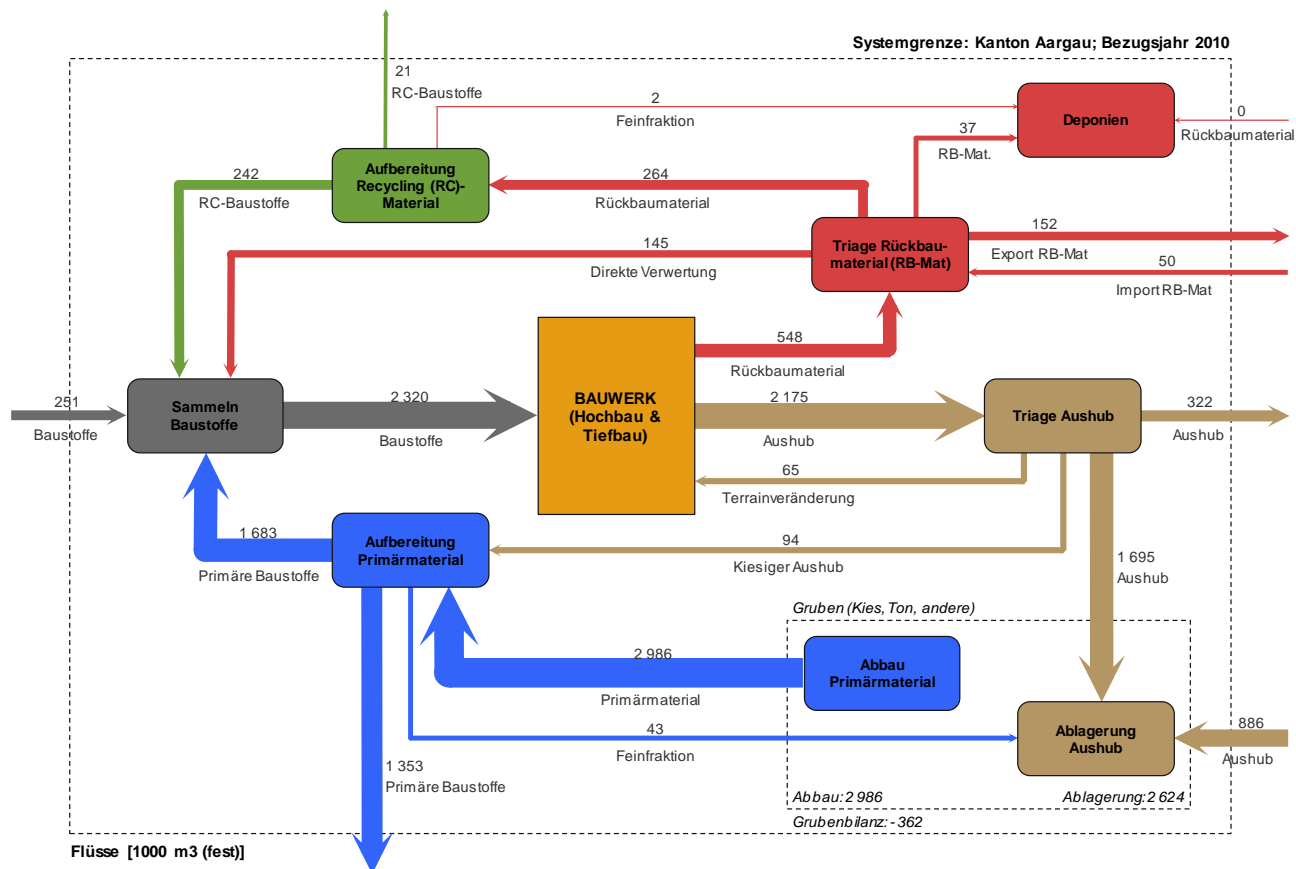


Abbildung 11. Kies-, Rückbaumaterial- und Aushubmaterialflüsse im Jahr 2010 für den Kanton Aargau gemäss Modellierung [16].

te Bauwerke einsetzbar [15]. Zu beachten ist jedoch, dass dieser Beton im Allgemeinen nicht für anspruchsvolle Ingenieurbauten zu verwenden ist. Der Beton aus Mischabbruchgranulat kann aber Anwendung im normalen Hochbau und bei Fundationen finden.

Der Absatz von Recyclingbaustoffen im Kanton Aargau ist regional unterschiedlich. Dabei widerspiegeln sich auch das Angebot und die Verfügbarkeit von Primär- und Sekundärrohstoffen.

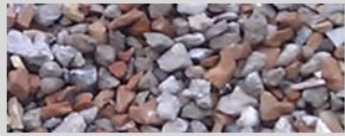
In Zusammenarbeit mit anderen Kantonen wurden für das Jahr 2010 anhand einer Modellierung die Stoffflüsse der Baustoff-, Rückbau- und Aushubmaterialien im Kanton Aargau abgeschätzt [16] (siehe Abbildung 11). Gemäss dieser Modellierung wurde der Baustoffbedarf im Kanton Aargau zu über 83% durch primäre Baustoffe und zu knapp 17% aus Rückbau- bzw. Recyclingbaustoffen aus dem Kanton Aargau abgedeckt. Heute wird der Anteil der sekundären Baustoffe auf rund 15 bis 25% geschätzt. Gemäss Ergebnissen der Modellierung wurden rund 75% der im Kanton Aargau anfallenden Rückbaumaterialien entweder direkt auf der Baustelle (v. a. Tiefbau) wiederverwertet oder in Aufbereitungsanlagen zu Recyclingbaustoffen verarbeitet. Die restlichen Rückbaumaterialien wurden in umliegende Kantone exportiert oder im Aargau abgelagert. Diese Zahlen zeigen, dass das Recycling von Rückbaustoffen in der Praxis

etabliert ist und die Recyclingquote von mineralischen Baustoffen relativ hoch ist.

Qualität der Recyclingbaustoffe

Recyclingbaustoffe stehen in Konkurrenz zu Primärbaustoffen. Neben dem Preis ist die Qualität der Baustoffe ein entscheidender Faktor. Werden bei einzelnen Recyclingbaustoffen Qualitätsmängel festgestellt, leiden sowohl das Image als auch der Absatz der Recyclingbaustoffe. Voraussetzung für die Herstellung von qualitativ hochstehenden Recyclingbaustoffen ist, dass die Ausgangsstoffe aus Rückbauten, d. h. die Bauabfälle, möglichst sortenrein sind. Dies bedingt, dass diesem Aspekt bei Planung und Durchführung der Bau- und Rückbauarbeiten möglichst frühzeitig Rechnung getragen wird. Im kantonalen Merkblatt *Gebäuderückbau* wird entsprechend auf das Thema eingegangen [17]. Mit der VVEA wurden neue Regelungen eingeführt, welche diesem Aspekt Rechnung tragen und entsprechend Auswirkungen auf die Qualität der Bauabfälle und somit auch der Recyclingbaustoffe haben (siehe unten).

Recyclingbaustoffe werden aus mineralischen Bauabfällen, sogenanntem Bauschutt, hergestellt. Typische Beispiele sind:



Mischabbruchgranulat



Asphaltgranulat



Betongranulat

Zur Gewährleistung der Qualität werden an Recyclingbaustoffe verschiedene Anforderungen gestellt. Anforderungen an die Recyclingbaustoffe sind in der *BAFU-Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle* [18] sowie in einer spezifischen SN-Norm¹¹ vorgegeben, u. a. die minimalen und/oder maximalen Anteile der verschiedenen Recyclingbaustoffkategorien sowie der Fremdstoffe. Zusätzlich müssen sie auch die für das Inverkehrbringen von Baustoffen generell geltenden Anforderungen des Bauproduktgesetzes (BauPG) einhalten, die in zahlreichen Normen der Baubranche konkretisiert werden¹². Hersteller von Baustoffen sind verpflichtet, mittels werkseigener Kontrollen sicherzustellen, dass ihre Bauprodukte die Anforderungen erfüllen. Die werkseigene Kontrolle ist durch externe, unabhängige Kontrollen zu überwachen. Den Nachweis der Normenkonformität müssen die Produzenten gegenüber dem bestellenden Bauherrn jederzeit liefern können.

Rolle des Kantons

Seine Rollen als Bauherr und als Bewilligungs- und Aufsichtsbehörde für Abfallbehandlungsanlagen eröffnen dem Kanton verschiedene Möglichkeiten, Einfluss auf den Recyclingbaustoffmarkt zu nehmen. Nicht zu unterschätzen ist zudem die Vorbildfunktion des Kantons als Bauherr und Bewilligungsgeber vis-à-vis der Gemeinden. Die Abteilung Tiefbau (ATB) und auch in kleinerem Umfang die Abteilungen Immobilien Aargau (IMAG) und Landschaft und Gewässer (ALG) sind als **Bauherren** grosse Verbraucher von Baumaterialien und damit potenziell auch von Recyclingbaustoffen. Schätzungen gehen davon aus, dass im Kanton Aargau jährlich Tiefbauarbeiten im Wert von rund 1 Mia.

¹¹ SN 670 071: Recycling Grundnorm (für mineralische Bauabfälle)

¹² z. B. SN 670 102, SN 670 103, SN 670 119: Gesteinskörnungen für verschiedene Anwendungen

Franken durchgeführt werden, davon bis zu 200 Mio. Franken durch den Kanton. Die ATB setzt bei ihren Bauprojekten Recyclingbaustoffe ein, jedoch noch nicht durchgehend bei allen Projekten. Die IMAG ist verpflichtet, für Neubauten und Gesamtsanierungen mindestens 50% des Betonvolumens mit Recyclingbeton zu decken (Standard MINERGIE-ECO¹³).

Als **Bewilligungs- und Aufsichtsbehörde** für Abfallbehandlungsanlagen kann die Abteilung für Umwelt in ihrer Vollzugsarbeit auf die Qualität der Recyclingbaustoffe Einfluss nehmen. Der Vollzug der Bauabfallbehandlungsanlagen ist seit 1999 an den Aushub-, Rückbau- und Recycling-Verband Schweiz (ARV) bzw. den Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie (FSKB) ausgelagert, welche die Anlagen jährlich inspizieren. Zur Erfüllung der Inspektion muss u. a. für jede Recyclingbaustoffkategorie eine entsprechende Gütesicherung vorgewiesen werden. Es ist zu prüfen, ob die aktuelle Qualitätssicherung für Recyclingbaustoffe bei den Betrieben ausreichend ist oder wie sie im Rahmen des kantonalen Vollzugs noch verbessert werden könnte.

Recycling-Strategie Aargau

Mit der Recycling-Strategie Aargau (RC-Strategie) haben sich 2010 der Kanton (AfU, ATB, IMAG) und der Verband der Kies- und Betonproduzenten Aargau (VKB Aargau) gemeinsam verpflichtet, sich für das systematische, konsequente Schliessen und Optimieren der Stoffkreisläufe von mineralischen Bauabfällen einzusetzen [19]. Die RC-Strategie Aargau soll als kantonale Plattform bei der Förderung und Weiterentwicklung des Einsatzes von Recyclingbaustoffen insbesondere auch bei kantonalen Bauvorhaben dienen. Der ökonomisch, ökologisch und bautechnisch sinnvolle Einsatz von Sekundärbaustoffen soll gefördert werden und die kantonalen Behörden sollen eine Vorbildfunktion einnehmen. In der Strategie wird gefordert, dass die Recyclingbaustoffe die einschlägigen Normen erfüllen und von den Herstellern der Nachweis der Einhaltung der Normen erbracht werden muss.

Als erste Aktivitäten zur Umsetzung der RC-Strategie Aargau wurden in die Bauausschreibungen der ATB ökologische Kriterien eingeführt und zum Thema Gebäuderückbau ein entsprechendes Merkblatt, welches sich an Gemeinden und Bauherren richtet, publiziert [17]. Die nächsten Aktivitäten richten den Fokus auf die Sensibilisierung und Ausbildung von Gemeinden und Planern.

¹³ www.minergie.ch

Auswirkungen der VVEA

Die Anliegen der kantonalen Strategie zielen, was die Qualität der Ausgangsstoffe fürs Recycling anbelangt, weitestgehend in dieselbe Richtung wie die Anforderungen für Umbau- und Rückbauarbeiten in der VVEA. So enthält die VVEA verschiedene Regelungen, welche Auswirkungen auf die Qualität der Recyclingbaustoffe haben. Beispielsweise muss für grössere Rückbauarbeiten ein Entsorgungskonzept erstellt werden und bei Verdacht auf problematische Stoffe müssen entsprechende Abklärungen durchgeführt werden.

4.2 Handlungsbedarf

Bauabfälle werden auch in Zukunft eine der grössten Abfallfraktionen sein. Entsprechend können schon kleine Optimierungen an deren Stoffkreislauf relativ viel bewirken. Die Bestrebungen der Recycling-Strategie Aargau sollen weitergeführt und wo notwendig vertieft oder angepasst werden, insbesondere gestützt auf die neuen Regelungen der VVEA. In diesem Sinne wird der Schwerpunkt der Massnahmen auf die Verwendung von Recyclingbaustoffen seitens des Kantons, auf die Sicherung der Qualität und die Imagepflege der Recyclingbaustoffe gelegt sowie aufgrund der bisher fehlenden Vollzugspraxis auf die Unterstützung der Gemeinden bei der Umsetzung der neuen Regelungen der VVEA.

Erfolgsfaktoren für Recyclingbaustoffe

Die im «Bauwerk Aargau» verbauten Baustoffe bzw. die anfallenden mineralischen Bauabfälle sollen – ganz im Sinne des *Urban Mining*¹⁴ – vermehrt als Rohstofflager betrachtet und behandelt werden. Ein Schlüssel für eine gesteigerte Rückführung der mineralischen Rückbaumaterialien in den Stoffkreislauf ist das Vertrauen der Bauwirtschaft in die Qualität der Recyclingbaustoffe. Jeder bautechnische Einsatz von minderwertigen Recyclingbaustoffen hat potenziell sowohl Sicherheitsmängel als auch eine Imageschädigung der Recyclingbaustoffe zur Folge. Basierend auf bisherigen Erfahrungen wurden **drei Erfolgsfaktoren** identifiziert, die für die Akzeptanz und damit für den vermehrten Einsatz von mineralischen Recyclingbaustoffen entscheidend sind:

- **Erfolgsfaktor 1**

Recyclingbaustoffe haben in Zukunft eine wachsende Bedeutung und finden eine breite und raschere Anwendung, wenn sie bezüglich Preis und Qualität mit Primärbaustoffen konkurrenzfähig sind.

- **Erfolgsfaktor 2**

Recyclingbaustoffe haben einen ökologischen Vorteil, wenn sie bei der Anwendung bezüglich bautechnischer Eigenschaften und Lebensdauer die gleiche Qualität wie Primärbaustoffe aufweisen.

- **Erfolgsfaktor 3**

Recyclingbaustoffe müssen in der Anwendung bei der ökologischen Betrachtung (Produktion, Transport, Entsorgung) mindestens vergleichbar abschneiden wie Primärrohstoffe.

Künftige kantonale Aktivitäten bzw. Massnahmen zugunsten des Baustoffrecyclings sollen sich an diesen Erfolgsfaktoren orientieren.

4.3 Massnahmen

M9: Umsetzung der Recycling-Strategie Aargau

Die Umsetzung der Recycling-Strategie Aargau aus dem Jahr 2010 wird weitergeführt. Die kantonalen Behörden handeln bei ihrer Aufgabenerfüllung entsprechend den Grundsätzen der Recycling-Strategie Aargau. Bei den nachfolgend aufgeführten Massnahmen wird jeweils auf das betreffende Kapitel der Recycling-Strategie verwiesen.

M10: Vorbildfunktion des Kantons bei Bauprojekten

Bei kantonalen Bauprojekten setzt die IMAG die Vorgaben des eco-bau-Standards¹⁵ um, die ATB schreibt bei ihren Strassenbauprojekten konsequent den Einsatz von Recyclingbaustoffen aus. Es soll überprüft werden, ob abweichend von den Normen höhere Recyclinganteile in den Baustoffen ausgeschrieben werden sollen, sofern die Baustoffe dadurch den bautechnischen Anforderungen genügen. Bei kantonalen Bauvorhaben ist der Einsatz von Recyclingbaustoffen zwingend zu prüfen, auszuschreiben und einzusetzen. Konsequente Kontrollen sichern die Qualität und verbessern dadurch das Image. (Recycling-Strategie Aargau Ziffern 1 und 2)

M11: Verbessern des Images von Recycling-

baustoffen durch vermehrte Öffentlichkeitsarbeit

Neben eigenem konsequentem Handeln verbessert der Kanton aktiv das Image von Recyclingbaustoffen. Dies kann beispielsweise mit Schulungen oder mit Hilfsmitteln für Gemeinden, Bauherrschaften und Planern, Publikationen zu aktuellen Themen oder durch geeignetes Marketing der eigenen Leistungen erfolgen. (Recycling-Strategie Aargau Ziffer 6)

M12: Sicherstellen einer ausreichenden Qualitätssicherung von Recyclingbaustoffen

Recyclingbaustoffe sollen konstant ausreichende Qualität erfüllen. Die aktuelle Praxis der Qualitätssicherung der Recyclingbaustoffe soll in Zusammenarbeit mit der Branche überprüft werden. Gegebenen-

¹⁴ Urban Mining: vom Menschen benutzte Güter und Infrastrukturen werden als anthropogene Minen bzw. Rohstofflager betrachtet

¹⁵ www.eco-bau.ch

falls ist die minimal erforderliche Qualitätssicherung neu zu definieren und im Rahmen des Vollzugs der Betriebsbewilligungen umzusetzen. (Recycling-Strategie Aargau Ziffer 5)

M13: Recyclingorientierter Rückbau als Basis für qualitativ hochstehende Recyclingbaustoffe

Die neuen Bestimmungen der VVEA, namentlich betreffend die Pflicht zur Vorabklärung bei Verdacht auf Problemstoffe sowie die Pflicht zur Erstellung eines Entsorgungskonzepts müssen umgesetzt werden. Die Gemeinden als Baubewilligungsbehörde werden bei der Umsetzung dieser Vorgaben unterstützt. Sie sorgen somit für einen geordneten Rückbau als Basis für gute Ausgangsmaterialien für Recyclingbaustoffe. (Recycling-Strategie Aargau Ziffer 3)

M14: Informationsaustausch mit der Branche im Bereich Recyclingbaustoffe

Der Informationsaustausch der AfU mit den wichtigsten Akteuren (Branchenverbände und Unternehmungen) im Bereich Recyclingbaustoffe soll regelmässig erfolgen. (Recycling-Strategie Aargau Ziffer 6)

5 Klärschlamm Entsorgung

Über mehrere Jahrzehnte wurde Klärschlamm als Dünger in der Landwirtschaft verwendet. Neben anderen Nährstoffen war dabei vor allem der relativ hohe Gehalt an Phosphor interessant. Angesichts der im Klärschlamm enthaltenen Schadstoffe und Krankheitserreger wurde dessen Ausbringung in der Landwirtschaft auf den 1. Oktober 2006 hin jedoch verboten. Dieses Verbot hat die Entsorgung von Klärschlamm in den letzten 10 Jahren stark geprägt und bewirkte eine Anpassung der Infrastruktur in der gesamten Entsorgungskette, sodass heute aller Klärschlamm verbrannt wird. Die neue VVEA schreibt vor, Phosphor spätestens ab 2026 aus Klärschlamm zurückzugewinnen und stofflich zu verwerten. Das Ziel ist es, den Phosphor als Rohstoff, beispielsweise als Düngemittel, wieder einsetzen zu können. Diese neue Vorgabe hat wiederum Auswirkungen auf die Entsorgungskette. Abhängig vom gewählten Verfahren zur Phosphor-Rückgewinnung in der Abwasserreinigung variiert der Aufwand zur Anpassung der Infrastruktur an die neuen Vorgaben. Politisch wurde die Thematik einer möglichen Phosphor-Rückgewinnung im Kanton Aargau 2012 durch ein Postulat an den Grossen Rat lanciert. Im Rahmen der Abfallplanung hat der Kanton die Thematik aufgegriffen und mit den betroffenen Akteuren einen breit abgestützten Prozess lanciert, um die zukünftige Ausgestaltung der Aargauer Klärschlamm Entsorgung aktiv anzugehen. Im Jahr 2013 wurden dazu zwei extern moderierte Workshops mit Vertretern der Abteilung für Umwelt des Kantons Aargau (AfU), der Aargauer Abwasserreinigungsanlagen (ARA), der Verwertungsanlagen sowie der benachbarten Kantone Luzern und Solothurn durchgeführt. Als grundlegendes Ergebnis dieser Workshops wurde festgehalten, die Pflicht zur Phosphor-Rückgewinnung im Aargau soweit möglich mit der bestehenden Infrastruktur zu erfüllen und diesbezüglich entsprechende Verfahrensoptionen zu klären. Entsprechend beteiligte sich der Kanton Aargau in der im März 2015 publizierten Projektstudie zur Evaluation von möglichen Verfahren zur nasschemischen Phosphor-Rückgewinnung in der schweizerischen Abwasser-Entsorgungsinfrastruktur [20]. Diese Studie gibt einen

Überblick über eine Vielzahl möglicher Verfahren und ihren aktuellen Entwicklungsstand. Dabei wurden drei Verfahren vertieft betrachtet und bezüglich einer praktischen Umsetzung in einer Schweizer ARA nach verschiedenen wirtschaftlichen, technischen und ökologischen Kriterien bewertet. Die Ergebnisse der Studie dienen auch als Entscheidungsgrundlage für eine mögliche grosstechnische Pilotierung der nasschemischen Phosphor-Rückgewinnung in einer Schweizer ARA. Ein konkretes Pilotierungsprojekt liegt allerdings zurzeit noch nicht vor.

5.1 Situationsanalyse

Rahmenbedingungen

Die **rechtlichen Grundlagen** für den Umgang mit Klärschlamm sind in der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV), in der VVEA sowie im Gewässerschutzgesetz (GSchG) bzw. in der Gewässerschutzverordnung (GSchV) festgehalten. Die ChemRRV verbietet die Ausbringungen von Klärschlamm als Dünger in der Landwirtschaft. Gemäss VVEA ist Klärschlamm thermisch zu behandeln und darf nicht in Deponien abgelagert werden. Mit der VVEA wird nach einer 10-jährigen Übergangsfrist ab 2026 die Pflicht zur Rückgewinnung und stofflichen Verwertung von Phosphor aus Klärschlamm sowie Tier- und Knochenmehl eingeführt. Die GSchV verpflichtet die Kantone zudem, einen Klärschlamm-Entsorgungsplan zu erstellen und diesen bei Bedarf zu aktualisieren. Der letzte Entsorgungsplan aus dem Jahr 2000 sieht den Einsatz als landwirtschaftlicher Dünger als Hauptverwertung des Klärschlammes vor und gilt daher als überholt [21].

Die **Phosphor-Rückgewinnungspflicht** prägt die Diskussionen um die Zukunft der Klärschlamm-Entsorgung seit einiger Zeit. Grundsätzlich lassen die Regelungen der VVEA das Verfahren zur Phosphor-Rückgewinnung offen. Mögliche Technologien dazu sind heute bekannt, werden jedoch aufgrund der feh-

lenden Wirtschaftlichkeit noch nicht im Industriemassstab eingesetzt. Die grösste Phosphor-Rückgewinnungsquote (85%) ist gemäss heutigem Stand des Wissens aus dem entwässerten Klärschlamm oder der Klärschlammmasche möglich [22]. Aktuell wird im Aargau kein Phosphor aus Klärschlamm zurückgewonnen. Entscheidend für die Verwertung des Klärschlammes im Aargau wird sein, ob Phosphor vor der Verbrennung oder erst aus der Klärschlammmasche zurückgewonnen wird. Bei einer Phosphor-Rückgewinnung vor der thermischen Verwertung kann der getrocknete Klärschlamm weiterhin als Ressource in der Zementindustrie verwendet werden. Wird der Klärschlamm jedoch in einer Monoverbrennung verbrannt, sodass Phosphor aus der Asche zurückgewonnen werden kann, wird der heute anerkannte und sinnvolle Entsorgungsweg über die Zementwerke wegfallen.

Die Kantone Zürich und Basel-Landschaft haben bereits entschieden, dass sie den Phosphor aus der Klärschlammmasche zurückgewinnen werden. In den Kantonen Luzern, Ob- und Nidwalden ist noch nicht klar, welche Technologie zur Anwendung kommen wird, aber es wird tendenziell eine überregionale Lösung angestrebt.

Aktuelle Entsorgung

Bei der Reinigung von jährlich rund 150 Mio. m³ Abwasser fallen in den Abwasserreinigungsanlagen (ARA) im Aargau rund 680000 m³ Klärschlamm mit 2 - 3% Trockensubstanz (TS) an. Dies entspricht rund 15000 Tonnen Trockensubstanz Klärschlamm. Die jährlich anfallende Klärschlammmenge ist seit 2008

annähernd konstant. Der Klärschlamm wird – mehrheitlich vor Ort – entwässert und inner- und ausserhalb des Kantons in verschiedenen Schlammverbrennungsanlagen (SVA Entsorgung Region Zofingen Erzo, SVA ARA Rhein, SVA Reni, SVA Buholz), Zementwerken (Holcim und Jura-Cement-Fabriken JCF) und der KVA Turgi verbrannt (Abbildung 12). Zusätzlich zur Entwässerung wird rund ein Drittel des anfallenden Klärschlammes für die Verbrennung in den beiden Zementwerken getrocknet. Im Kanton Aargau wurden 2014 ausserdem rund 21000 Tonnen Trockensubstanz Klärschlamm von ausserhalb des Kantons verbrannt.

Abbildung 13 zeigt die Entsorgungswege des Klärschlammes aus den Aargauer ARA im Jahr 2014. Eine spezielle Rolle spielt dabei die stoffliche und energetische Verwertung des Klärschlammes in den Zementwerken, die in einem gesamtheitlichen¹⁶ Vergleich als optimale Entsorgungsvariante bewertet wurde [23]. Voraussetzung für diesen Entsorgungsweg ist die vorgängige Trocknung des Klärschlammes. Für das Zementwerk Siggenthal der Holcim (Schweiz) AG geschieht dies in der STRAG (Schlamm-trocknungs AG) direkt neben dem Zementwerk. Für das Zementwerk Wildegg der Jura-Cement-Fabriken AG wurde der Klärschlamm in den Trocknungsanlagen der ARA Mellingen¹⁷ und Wohlen getrocknet (Abbildung 12).

¹⁶ Multikriterienanalyse, welche die Perspektiven Umwelt, Ökonomie und Gesellschaft berücksichtigt

¹⁷ Per Ende 2015 wurde die Trocknungsanlage der ARA Mellingen stillgelegt. Dies hat Auswirkungen auf die Entsorgungswege von Klärschlamm aus verschiedenen ARA der Region (siehe Kapitel Entwicklung der Verwertungskapazitäten)

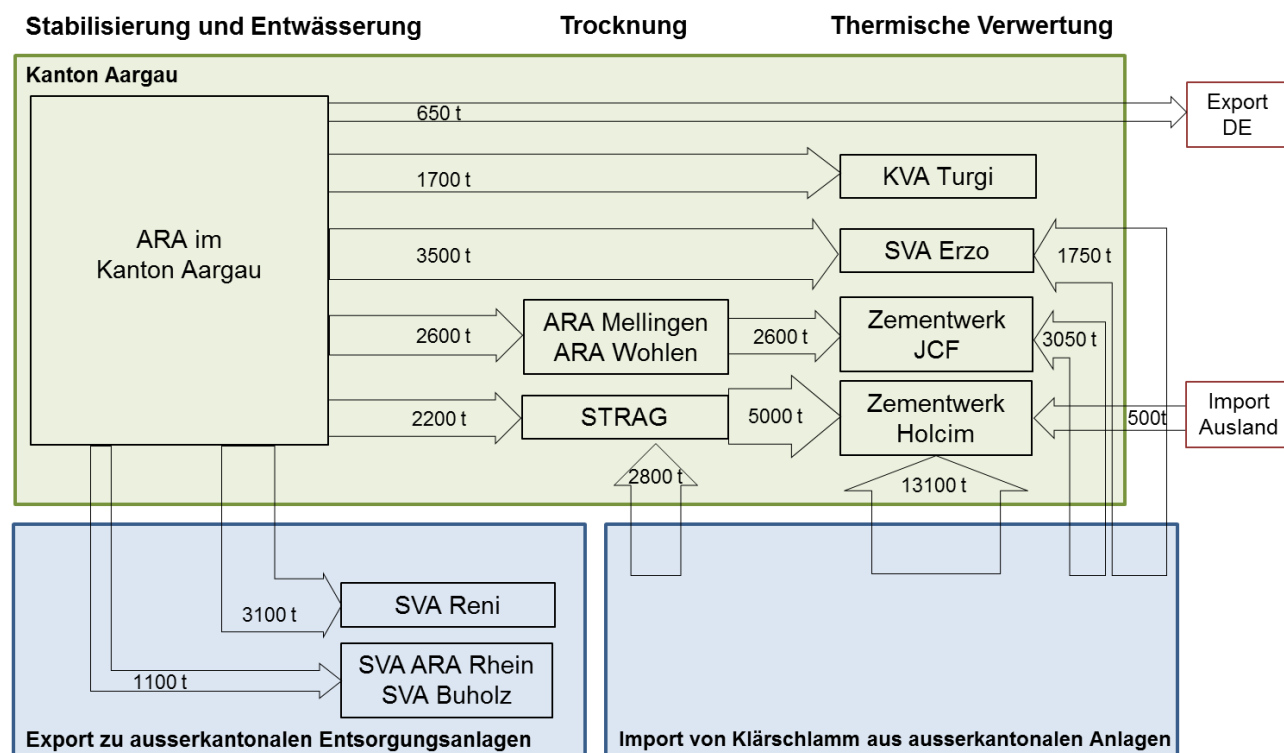


Abbildung 12. Klärschlammverarbeitung und -entsorgung in Tonnen Trockensubstanz, 2014.

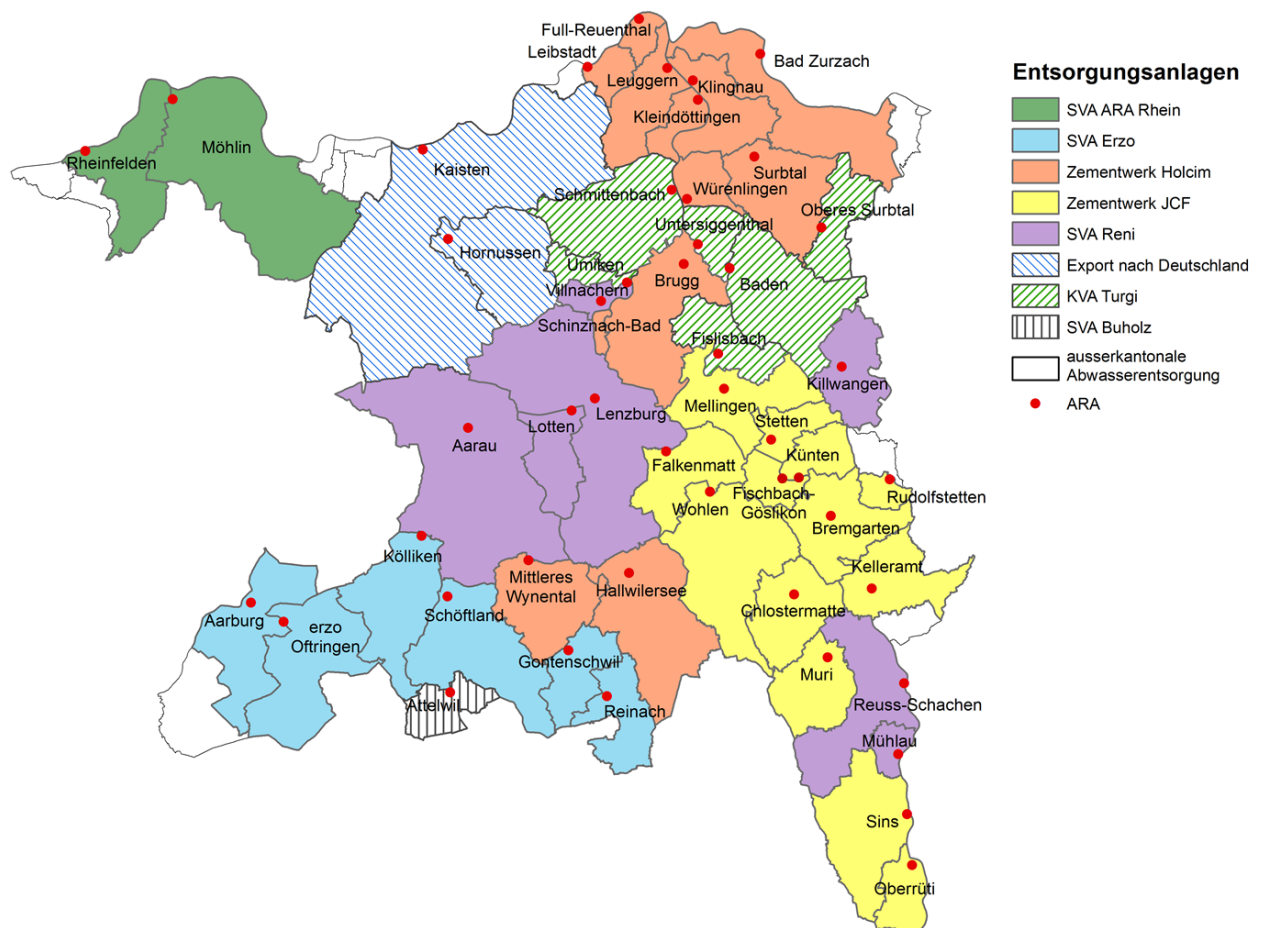


Abbildung 13. Entsorgungswege für Klärschlamm aus den Aargauer Abwasserreinigungsanlagen, 2014.

Mengenentwicklung

Die Mengenprognose für den anfallenden Klärschlamm basiert primär auf den Prognosen zum Bevölkerungswachstum und geht von einer konstanten Pro-Kopf-Menge Klärschlamm aus (Tabelle 2). Im Vergleich zu 2012 wird die Aargauer Bevölkerung gemäss der kantonalen Bevölkerungsprognose¹⁸ bis 2022 um 13,5% und bis 2032 um 24,5% wachsen. Zudem wird ab 2027 aufgrund der Verpflichtung zur Elimination von Mikroverunreinigungen mit einem leichten zusätzlichen Anstieg der Klärschlammengen von durchschnittlich 5% gerechnet¹⁹. Im Jahr 2032 werden somit voraussichtlich über 19000 Tonnen Klärschlamm anfallen, d. h. rund 30% mehr als 2012.

¹⁸ Bevölkerungsprognose 2013: www.ag.ch/statistik > Statistische Daten > Öffentliche Statistik > Bevölkerung

¹⁹ Auf den 1. Januar 2016 wurde die Revision des GSchG in Kraft gesetzt, welche eine Anpassung hinsichtlich verursacher-gerechter Finanzierung der Elimination von Mikroverunreinigungen im Abwasser mit sich bringt

Entwicklung der Verwertungskapazitäten

34 der 47 ARA²⁰ im Kanton verfügen über Abnahmeverträge unterschiedlicher Laufzeit mit Verwertungsanlagen. Bis 2017 sind rund 10000 Tonnen Trockensubstanz vertraglich gebunden, die restliche Menge von rund 5000 Tonnen Trockensubstanz ist nicht vertraglich gebunden. Letztere fällt grösstenteils bei der ARA der Entsorgung Region Zofingen (Erzo) an und wird von dieser direkt verwertet.

Für den Zeithorizont bis 2017 sind die Verwertungskapazitäten für den anfallenden Klärschlamm gesichert. Von 2017 bis 2022 wird davon ausgegangen, dass trotz den unten beschriebenen Veränderungen bezüglich Trocknungskapazitäten genügend Verwertungskapazitäten zur Verfügung stehen. Für die Zeit nach 2022 ist eine Prognose zu den Verwertungs- und Trocknungskapazitäten schwierig. Die künftigen Entsorgungswege und die entsprechend benötigten Verwertungs- und Trocknungskapazitäten hängen vom bzw. von den gewählten Verfahren für die Phosphor-Rückgewinnung im Kanton Aargau ab.

²⁰ Anzahl ARA: Stand 1. Januar 2016

Tabelle 2. Prognose Entwicklung Klärschlammengen bis 2032.

	2012	2017	2022	2027	2032
Total Klärschlamm in t TS	14850	15900	16900	18000	19200
Zunahme gegenüber 2012, verursacht durch...					
...Bevölkerungswachstum		1040	2000	2780	3620
...Elimination Mikroverunreinigung: Ozonierung		-	-	-	-
...Elimination Mikroverunreinigung: Aktivkohle		-	-	350	740
Summe Zunahme gegenüber 2012		1040	2000	3130	4360
Bevölkerungszunahme gemäss Prognose 2013		7.0%	13.5%	18.8%	24.4%

In den beiden Zementwerken bestehen grundsätzlich sehr hohe Verwertungskapazitäten für Klärschlamm. Die verwertbare Menge ist jedoch von den verfügbaren Kapazitäten in den Trocknungsanlagen limitiert. Bei der STRAG werden ab 2016 Trocknungskapazitäten für Klärschlamm frei, da sie seit der Inbetriebnahme der Monoverbrennungsanlage in Zürich Mitte 2015 keinen Zürcher Klärschlamm mehr erhält. Die Trocknungsanlage in der ARA Wohlen wird in den kommenden 10 Jahren das Ende ihrer Lebensdauer erreichen und erfordert für einen längerfristigen Betrieb Ersatzinvestitionen. Der Abwasserverband der ARA Region Mellingen hat seine Trocknungsanlage per Ende 2015 stillgelegt, wobei der entsprechende Klärschlamm seit 2016 bei der STRAG getrocknet wird. Auch die ARA Bremgarten, Stetten und Kelleramt, deren Klärschlamm in der Trocknungsanlage der ARA Mellingen getrocknet wurde, liefern diesen seit 2016 an die STRAG. Somit wird bei der STRAG ein Teil des wegfallenden Zürcher Klärschlammes ersetzt.

Bei der Erzo wurde der Umstieg von der SVA auf eine Anlage zur Verkohlung von Klärschlamm geprüft (HTC: hydrothermale Carbonisierung). Es wurde dabei auch abgeklärt, inwiefern Phosphor im Rahmen dieses Verfahrens aus dem Klärschlamm zurückgewonnen werden kann. Ein Entscheid der Erzo zur allfälligen Umsetzung des Vorhabens ist noch offen. Bei einer Realisierung des Projektes wäre mit einer leichten Zunahme der Verwertungskapazitäten bei der Erzo zu rechnen.

5.2 Handlungsbedarf

Der Aargau verfügt – auch im schweizerischen Vergleich – über ein gut funktionierendes, aus wirtschaftlicher und ökologischer Sicht hochstehendes Entsorgungssystem für Klärschlamm. Der Kanton Aargau wird die Klärschlamm Entsorgung daher basierend auf den bestehenden Strukturen weiterentwickeln. Die künftige Ausgestaltung der Klärschlamm Entsorgung hängt grösstenteils davon ab, wie die Pflicht zur Phosphor-Rückgewinnung umgesetzt wird. Grund-

sätzlich sollen im Kanton Aargau verschiedene Entsorgungswege möglich sein. Die Entwicklung soll aus ökologischer Sicht keine Verschlechterung gegenüber der heutigen Situation mit sich bringen. Nach Möglichkeit wird ein wirtschaftliches Entsorgungssystem angestrebt, welches eine maximale Energie- und Phosphor-Rückgewinnung unter minimaler Umweltbelastung erlaubt. Gestützt auf die aktuellen Weltmarktpreise für Phosphor ist bei den ARA mit relevanten Mehrkosten zu rechnen. Über die konkreten finanziellen Auswirkungen der Phosphor-Rückgewinnung für Kanton, Gemeinden und die ARA lassen sich zum jetzigen Zeitpunkt keine Aussagen machen.

Für die nächsten zehn Jahre ist die gesetzeskonforme Klärschlamm Entsorgung sichergestellt. Der mittelfristige koordinative Handlungsbedarf betrifft die Bereitstellung der Trocknungskapazitäten für Klärschlamm und somit indirekt die Sicherstellung des Entsorgungsweges über die Zementwerke. Die Verwertung in den Zementwerken bedingt zudem, dass eine Lösung gefunden wird, die die Rückgewinnung von Phosphor vor der Klärschlammverbrennung erlaubt.

Die Entsorgung von Klärschlamm hat soweit möglich nach dem aktuellen Stand der Technik zu erfolgen. Der heute genutzte Entsorgungsweg über die KVA wird vom Kanton Aargau geduldet. Grundsätzlich sind alle Entsorgungswege regelmässig zu überprüfen und dem Stand der Technik sowie den Rahmenbedingungen anzupassen.

5.3 Massnahmen

M15: Vertiefung des Wissens bezüglich verschiedener Phosphor-Rückgewinnungsverfahren

Der Kanton Aargau engagiert sich in Studien und Projekten zu möglichen Phosphor-Rückgewinnungsverfahren, in welchen neben dem Kanton Aargau auch andere Kantone, der Bund sowie die betroffenen Akteure beteiligt sind. Damit sollen notwendige Entscheidungsgrundlagen für die Aargauer ARA zur Umsetzung der Phosphor-

Rückgewinnungspflicht aus Abwasser nach VVEA geschaffen werden.

M16: Kantonale Unterstützung der Abwasserverbände

Die AfU begleitet und unterstützt die Abwasserverbände bei geplanten Änderungen der Entsorgungspraxis einzelner ARA sowie bei der Ausgestaltung ihrer ARA in Bezug auf eine künftige Phosphor-Rückgewinnung.

M17: Öffentlichkeitsarbeit bezüglich Stand Phosphor-Rückgewinnung

Über geeignete Kommunikationswege (u. a. Artikel in «Umwelt Aargau») wird zum aktuellen Stand des Wissens und der Erfahrungen zur Phosphor-Rückgewinnung informiert. Dabei soll transparent aufgezeigt werden, welche verschiedenen Möglichkeiten bestehen, wie der Umsetzungsstand schweiz- und weltweit ist und welche Einschätzung die kantonalen Fachstellen dazu haben.

M18: Koordination Klärschlamm Entsorgung im Rahmen einer kantonalen Plattform

Die im Rahmen der Workshops geschaffene Plattform (ARA-Betreiber, Klärschlammverwerter, AfU Kanton Aargau und weitere Nachbarkantone) wird beibehalten. Treffen finden nach Erreichen von Meilensteinen oder beim Vorliegen wichtiger neuer Erkenntnisse statt.

6 Abfallverwertung in Zementwerken

Zwei der sechs produzierenden Zementwerke der Schweiz stehen im Kanton Aargau. Das Werk der Jura-Cement-Fabriken AG (JCF) steht in Wildegg, dasjenige der Holcim (Schweiz) AG in Würenlingen. Seit über zwanzig Jahren decken die beiden Zementwerke ihren Rohmaterial- und Energiebedarf teilweise mit mineralischen sowie energiereichen Abfällen. Im Jahr 2014 wurde in den beiden Zementwerken annähernd die gleiche Menge Abfälle eingesetzt, wie die drei Aargauer KVA zusammen an brennbaren Abfällen verbrannt haben. Dies ist einerseits für die Zementwerke betriebswirtschaftlich interessant und trägt andererseits auch zur Schonung der natürlichen Ressourcen bei. Zudem erfüllen die Zementwerke damit wichtige Entsorgungsaufgaben, beispielsweise bei der Klärschlamm Entsorgung oder bei der Entsorgung von schadstoffbelasteten mineralischen Abfällen (z. B. aus belasteten Standorten).

Die Mitwirkung der beiden Aargauer Zementwerke für die Abfallplanung erfolgte im Rahmen des seit vielen Jahren in Form von gemeinsamen Sitzungen etablierten Informations- und Koordinationsaustausches der AfU mit den Verantwortlichen der beiden Werke. Die kantonalen Stossrichtungen zum Abfalleinsatz im Zementwerk wurden in einem Grundsatzpapier des Kantons unter aktiver Mitwirkung der Vertreter der beiden Zementwerke erarbeitet und verabschiedet. Dabei stützte sich das Papier weitgehend auf die bewährte Praxis der vergangenen Jahre. Die Bewilligungspraxis für den Abfalleinsatz in den Aargauer Zementwerken basiert im Grundsatz bereits auf den am 1. Januar 2016 in Kraft gesetzten Regelungen der neuen VVEA.

6.1 Situationsanalyse

Rahmenbedingungen

Zementwerke haben einen sehr **hohen Ressourcenbedarf an mineralischen Rohstoffen und an Prozessenergie**. Als wichtigste mineralische Rohstoffe



Abbildung 14. Zementwerk Siggenthal der Holcim (Schweiz) AG.

werden im Zementwerk Kalkstein und Mergel eingesetzt, die beim Brennprozess mit hohem Energieaufwand zu Klinker verarbeitet werden. Für die Herstellung einer Tonne Klinker ist beispielsweise das thermische Energieäquivalent von rund 135 Kilogramm Kohle nötig.

Kalkstein und Mergel entnehmen die Zementwerke aus den nahe gelegenen Abbaustellen. Die langfristige Sicherstellung von Abbaustellen ist im dicht besiedelten Aargau zunehmend schwierig. Durch eine teilweise Substitution der mineralischen Rohstoffe durch mineralische Abfälle können die jährlichen Abbaumengen in den Steinbrüchen reduziert werden bzw. die natürlichen Vorkommen an Kalk und Mergel bis zu einem gewissen Grad geschont werden.

Seit über zwanzig Jahren ersetzen die beiden Aargauer Zementwerke einen Teil der fossilen Energieträger Kohle und Schweröl mit energiereichen Abfällen, beispielsweise mit Lösungsmittel- oder Kunststoffabfällen (Mengen siehe Abbildung 15). Der Einsatz von geeigneten Abfällen lohnt sich für das Zementwerk auch wirtschaftlich, einerseits durch Einnahmen für die Entsorgungsleistung und andererseits für die Substitution der zunehmend teureren fossilen Energieträger. Aufgrund des hohen Bedarfs sind ins-

besondere die Energiepreise für ein Zementwerk ein bedeutender Kostenfaktor.

Um geeignete Abfälle einsetzen zu können, wurden durch die Zementwerke nötiges Know-how entwickelt und entsprechende Investitionen getätigt. Der Abfalleinsatz in Zementwerken ist auch wirtschaftlich interessant. Bei der Beschaffung energiereicher Abfälle nimmt die **Konkurrenz anderer Entsorger** bzw. Abnehmer zu, z. B. neuer thermischer Kraftwerke sowie der KVA mit immer effizienterer Abwärmenutzung. Über die Wahl der Entsorgungswege energiereicher Abfälle entscheidet in der Regel der Preis. Verstärkt wird dieser Trend durch aktuelle energie- und klimapolitische Entwicklungen. Die Suche nach Optionen zur Substitution der Nuklearenergie und zur Reduktion des CO₂-Ausstosses haben energiereiche Abfälle für die Energiewirtschaft und die Klimapolitik attraktiv gemacht.

Aus der übergeordneten Perspektive der Energie- und Klimapolitik sollten die Abfallströme so gelenkt werden können, dass eine energetisch optimale, umweltverträgliche und ökonomisch sinnvolle Nutzung energiereicher Abfälle resultiert (siehe dazu auch Kapitel 7). Entscheidend sind hier die Rahmenbedingungen in der Gesetzgebung des Bundes, aber auch eine konsequente und transparente Vollzugspraxis der betroffenen Kantone. Der Bund steckt mit seiner Energie- und Klimapolitik wichtige übergeordnete Rahmenbedingungen. In diesem Kontext strebt die Zementindustrie auch in Zukunft an, ihren Energiebedarf zu einem grossen Teil mit Abfällen zu decken.

Regelung des Abfalleinsatzes

Das Umweltschutzgesetz (USG) und die Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) sowie die Luftreinhalteverordnung (LRV) bilden im Wesentlichen den rechtlichen Rahmen für den Abfalleinsatz im Zementwerk. Die Anforderungen an den Abfalleinsatz in Zementwerken werden neu in der VVEA **auf Verordnungsstufe** anstatt wie bisher in der Zementrichtlinie des Bundes [24] geregelt. Die Verwertung von Abfällen in Zementwerken wird sowohl auf der Inputseite (eingesetzte Abfälle) als auch auf der Outputseite (Abluft, Zementklinker) mit Schadstoffgrenzwerten geregelt. Zudem werden in der VVEA diverse geeignete, nicht an die Schadstoffbegrenzung für Brennstoffe gebundene Abfälle für den Einsatz als Brennstoff aufgeführt.

Aufgrund der Einführung der Pflicht zur Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlamm in der VVEA muss bis Ende 2025 eine Lösung zur Rückgewinnung des Phosphors vor der Verbrennung des Klärschlammes gefunden werden, falls auch in Zukunft Klärschlamm im Zementwerk eingesetzt werden soll (siehe Kapitel 5).

Gestützt auf die für die beiden Aargauer Zementwerke durchgeführten Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) für den Abfalleinsatz sowie die umweltrechtlichen Vorgaben werden Art und Menge der eingesetzten Abfälle in einer **kantonalen abfallrechtlichen Bewilligung** geregelt und von der AfU überwacht. Zu den Pflichten des Zementwerks gehören umfangreiche Abluftmessungen und eine Meldepflicht über die Art und Menge der eingesetzten Abfälle.

Die Zulassung eines Abfalls zur Verwertung im Zementwerk erfolgt primär nach ökologischen Kriterien. Weder der Schadstoffgehalt des Klinkers noch die Schadstoffemissionen in die Luft dürfen sich durch den Abfalleinsatz wesentlich erhöhen und die Umwelt soll verglichen mit alternativen Entsorgungswegen insgesamt nicht höher belastet werden. Auf jeden Fall müssen die Grenzwerte der Luftreinhaltegesetzgebung eingehalten werden. Die Einhaltung dieser Grundsätze wird durch die gesetzlichen Vorgaben und die darauf abgestützte kantonale abfallrechtliche Betriebsbewilligung sichergestellt.

Rolle des Kantons

In seiner Funktion als Bewilligungs- und Aufsichtsbehörde nimmt der Kanton eine wichtige Rolle beim Abfalleinsatz in Zementwerken ein. Er gibt mit seiner abfallrechtlichen Bewilligung die Vorgaben für einen umweltgerechten Abfalleinsatz in Zementwerken.

Aktuelle Entsorgung in Zementwerken

In den beiden Zementwerken wurden 2014 rund 270000 Tonnen Abfälle entsorgt. Dabei wird unterschieden zwischen Ersatz- bzw. Alternativbrennstoffen, Rohmehlersatzstoffen und Betriebshilfsstoffen (siehe Abbildung 15). Die Menge der eingesetzten Abfälle ist, über die letzten 10 Jahre betrachtet, gestiegen. Mit Ersatzbrennstoffen wie Trockenklärschlamm, Kunststoffen, Altöl, Altfreifen usw. konnten 2014 rund 50% der primären fossilen Energieträger ersetzt werden, was einer Einsparung von ca. 95000 Tonnen Kohle entspricht.

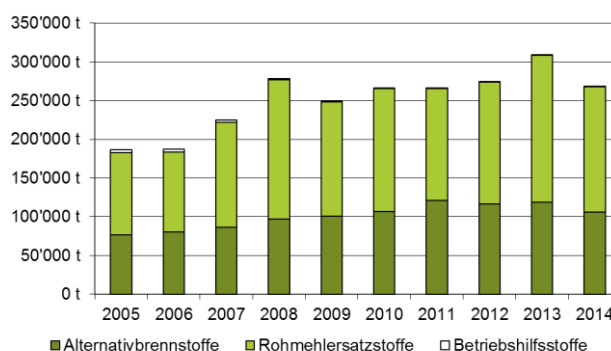


Abbildung 15. In den Aargauer Zementwerken eingesetzte Abfallmengen, 2005 bis 2014 [14].



Abbildung 16. Zementwerk Wildeggen der Jura-Cement-Fabriken (Foto: JCF).

6.2 Handlungsbedarf

Die beiden Aargauer Zementwerke sollen als wichtige Produktionsanlagen für Zement und als bedeutende Entsorgungsanlagen weiterhin betrieben werden können. Der Kanton befürwortet dabei den umweltgerechten Einsatz geeigneter Abfälle. Die Zementwerke sollen insbesondere ihre wichtige Entsorgungsfunktion bei der Behandlung von schadstoffbelasteten mineralischen Abfällen weiterhin erfüllen.

Mit der VVEA wurde auch die Pflicht zur Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlamm eingeführt. Damit der bestehende Entsorgungsweg für Klärschlamm via Zementwerk auch in Zukunft möglich sein wird, bedarf es einer Lösung zur Rückgewinnung des Phosphors aus Klärschlamm, bevor dieser verbrannt wird (siehe Kapitel 5). Anderenfalls würde dieser Entsorgungspfad nach Ablauf der Übergangsfrist in der VVEA ab 2026 wegfallen.

Zu den Aufgaben des Kantons als unabhängige Bewilligungs- und Aufsichtsbehörde für den Abfalleinsatz im Zementwerk gehört auch eine entsprechende Öffentlichkeitsarbeit. Damit sollen die Bevölkerung oder politische Entscheidungsträger über den Zweck sowie über die Vor- und Nachteile des Einsatzes geeigneter Abfälle im Zementwerk informiert werden. Der Kanton soll dabei aufzeigen, dass beim Bewilligen des Einsatzes von Abfällen im Zementwerk die Umweltauswirkungen (zum Beispiel höhere Emissionen in die Luft) und der Nutzen (sichere Entsorgung von Abfällen, Schonung von natürlichen Ressourcen) sorgfältig abgewogen werden müssen.

Angesichts der zunehmenden Konkurrenz um energiereiche Abfälle steigt die Bedeutung der Koordination und Zusammenarbeit zwischen den Anlagenbetreibern, die derartige Abfälle entsorgen bzw. verwerten, wie z.B. Zementwerke, KVA und weitere thermische Abfallbehandlungsanlagen. Der Kanton als Bewilligungsbehörde ist hier auch in der Rolle des Koordinators oder Moderators unter den verschiedenen

Aargauer Entsorgungsanlagen gefordert (siehe auch Kapitel 7).

6.3 Massnahmen

M19: Öffentlichkeitsarbeit bezüglich Abfalleinsatz im Zementwerk

Zusätzlich zur Öffentlichkeitsarbeit der Zementwerke orientieren die kantonalen Aufsichtsbehörden im Rahmen ihrer Aufsicht regelmässig aus ihrer Sicht über den Nutzen und die Umweltauswirkungen des Abfalleinsatzes im Zementwerk.

M20: Konsequenter Vollzug bei Zementwerken

Mit einer konsequenten Anwendung der Umweltvorschriften und insbesondere der VVEA im Rahmen der Bewilligungserteilung und der Bewilligungsüberwachung trägt der Kanton zum nachhaltig positiven Image des Abfalleinsatzes in Zementwerken bei. Die kantonalen Aufsichtsbehörden arbeiten bei der Erteilung und Überwachung der abfallrechtlichen Bewilligung aktiv mit den betroffenen Gemeindebehörden zusammen und unterstützen sie bei Anliegen und Fragen aus der Bevölkerung.

M21: Befürwortung des Abfalleinsatzes in Zementwerken

Der Kanton befürwortet die stoffliche und energetische Verwertung geeigneter Abfälle in den Aargauer Zementwerken im Rahmen seiner Ressourcen- und Energiepolitik.

M22: Abklärungen zu einzelnen Abfallarten für den Einsatz in Zementwerken

Die Fachstellen des Kantons beteiligen sich als Bewilligungs- und Überwachungsbehörde von Abfallanlagen auf Grundlage der VVEA und weiteren relevanten Umweltvorschriften aktiv an den nötigen Abklärungen über die Eignung einzelner Abfallarten als Brennstoff oder Rohmehlersatzstoff in Zementwerken.

M23: Koordination zwischen thermischen Abfallbehandlungsanlagen

Der Kanton fördert im Bereich der energiereichen Abfälle aktiv den Informationsaustausch, die Koordination und die Zusammenarbeit zwischen den Zementwerken und den Aargauer Kehrrechtverbrennungsanlagen sowie weiterer grösserer thermischer Abfallbehandlungsanlagen, die energiereiche Abfälle entsorgen oder verwerten.

M24: Förderung der Verwertung von schadstoffbelasteten mineralischen Abfällen in Zementwerken

Die kantonalen Fachstellen fördern gestützt auf den Vorgaben der VVEA die Verwertung geeigneter schadstoffbelasteter mineralischer Abfälle im Rahmen ihrer Vollzugsaufgaben, beispielsweise durch das Formulieren entsprechender Auflagen zur Verwertung von schadstoffbelastetem Aushub in Baubewilligungen.

7 Energetische Nutzung von Abfällen

Bei ihrer Entsorgung werden gewisse Abfälle heute gezielt energetisch genutzt, z.B. in Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA), Zementwerken oder Vergäranlagen. Die energetische Verwertung in Abfallanlagen ist teils bedingt durch betriebswirtschaftliche Optimierungen, teils aber auch auf die aktuelle Energiepolitik zurückzuführen. Vor dem Hintergrund der angestrebten Energiewende ist insbesondere Abfallbiomasse interessant, da aus ihr gewonnene Energie als erneuerbar gilt und gefördert wird. Die Grundprinzipien der Abfallwirtschaft, z.B. die Umweltverträglichkeit der Entsorgung, können durch den Fokus auf die energetische Nutzung beeinträchtigt werden. Bisher wird diesem Umstand in der Gesetzgebung kaum Rech-



Abbildung 17. Kunststoffabfälle, die als Ersatzbrennstoff eingesetzt werden.

nung getragen, was sich jedoch mit der VVEA ändert. Dieses Handlungsfeld der Abfallplanung fokussiert auf die Frage, welchen Stellenwert die Energienutzung in der Abfallwirtschaft einnehmen soll bzw. konkret in welchen Fällen Abfälle energetisch genutzt werden sollen und in welchen Fällen nicht. Ein Diskussionspapier mit möglichen Stossrichtungen zur Rolle des Kantons wurde im Rahmen eines Workshops mit Vertretern der Aargauer Zementwerke und KVA sowie der AfU gemeinsam diskutiert und verabschiedet.

7.1 Situationsanalyse

Rahmenbedingungen

Bei der energetischen Nutzung von Abfällen spielen sowohl die Rahmenbedingungen der Abfall- wie auch der Energiewirtschaft eine Rolle. Dementsprechend gibt es auf nationaler wie kantonaler Stufe verschiedene gesetzliche Grundlagen sowie Grundsatz- und Strategiepapiere zu berücksichtigen (z.B. Energiestrategie 2050, Biomassestrategie, Ressourcenpolitik Holz, energieAARGAU).

Wichtige gesetzliche Grundlagen aus der Perspektive der Abfallwirtschaft bilden auf Bundesebene das Umweltschutzgesetz (USG) und die neue Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) sowie auf kantonaler Ebene das Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung über den Schutz von Umwelt und Gewässern (EG UWR). Wichtig aus der Optik der Energiewirtschaft sind das Energiegesetz und die Energieverordnung (EnG und EnV) des Bundes sowie das kantonale Energiegesetz und seine Verordnung (EnergieG und EnergieV).

Tabelle 3. 2012 im Aargau aus Abfällen gewonnene Energie in verschiedenen Anlagen, aufgeteilt nach Art der Nutzung (Zusammenstellung AfU).

	Eingesetzte Abfälle	total gewonnene Energie		als Wärme genutzt	als Strom genutzt	als Prozesswärme genutzt
		in Tonnen	in GWh	in %	in GWh	in GWh
KVA	310000 ^a	296 ^d	35%	93 ^d	161 ^d	42 ^d
Zementwerke	116000 ^b	520	62%			520
Gewerbliche Vergäranlagen	63500	25	3%		25	
Landwirtschaftliche Vergäranlagen	5500 ^c	3	0.4%		3	
Total	495 000	844	100%	93	189	562

^a Total der brennbaren Abfälle, die in den 3 Aargauer KVA verbrannt wurden

^b Abfälle, die in Zementwerken als *Brennstoff* eingesetzt wurden (z. B. Kunststoffe, Altöl, Trockenklärschlamm, Altreifen)

^c eingesetzte biogene Abfälle exkl. Gülle aus der Landwirtschaft

^d Energieabgabe bei KVA; Angaben ohne Eigenbedarf der KVA

Die neue **VVEA** trägt der steigenden energetischen Nutzung von Abfällen Rechnung. Sie enthält für verschiedene Abfallarten und Entsorgungsanlagen Regelungen für eine umweltgerechte Nutzung energiereicher Abfälle. Konkret sind dies Regelungen für den Einsatz von Abfallbrennstoffen bei der Herstellung von Zement und Beton²¹, für die energetische Verwertung von biogenen Abfällen²² oder die Nutzung der Abwärme in thermischen Abfallbehandlungsanlagen²³. Der Abfallanlagenbetreiber wird verpflichtet, dass der Energiegehalt der behandelten Abfälle so weit wie möglich genutzt wird²⁴ und die energetische Verwertung der Abfälle nach dem Stand der Technik erfolgt²⁵.

Von besonderer Bedeutung für die schweizerische Energiewirtschaft ist die **Energiestrategie 2050** des Bundes, die einen sukzessiven Umbau des Energiesystems bis ins Jahr 2050 vorsieht. Sie fordert u. a. eine Steigerung der Energieeffizienz in verschiedensten Bereichen und den Ausbau der Produktion von erneuerbaren Energien. Nebst der Wasserkraft, der Sonnen- und der Windenergie sowie der Geothermie gilt auch Energie aus Biomasse als erneuerbar. Energie aus Abfallbiomasse, wie sie z. B. in Vergäranlagen und Kehrrechtverbrennungsanlagen²⁶ gewonnen wird, wird z. T. staatlich gefördert.

Die 2015 veröffentlichte Neuauflage der kantonalen Energiestrategie **energieAARGAU** enthält Aussagen, die auch die energetische Nutzung von Abfällen tan-

gieren. So soll unter anderem das wirtschaftlich nutzbare Energiepotenzial aus Abfallbiomasse möglichst ausgeschöpft werden.

Investitionen zur effizienteren energetischen Nutzung von Abfällen sind auch von den jeweiligen Preisen auf dem **Energiemarkt** abhängig. Die zurzeit tiefen Strompreise bieten wenig Anreiz zu Investitionen in entsprechende Projekte zur Energiegewinnung aus Abfällen. Mit der staatlichen Förderung von erneuerbaren Energien wird diesem Umstand bis zu einem gewissen Grad entgegengewirkt. Bei höheren Energiepreisen würde die Nachfrage nach energiereichen Abfällen steigen und entsprechende Projekte wirtschaftlich attraktiver machen.

Aktuelle energetische Nutzung von Abfällen und zusätzliche Potenziale

Der Anteil der aus Abfällen gewonnenen Energiemenge am kantonalen Gesamtenergieverbrauch 2012 von knapp 16,5 TWh liegt im Kanton Aargau bei rund 5,1% und damit über dem schweizerischen Durchschnitt von knapp 4%. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Aargauer Anlagen, in welchen 2012 in relevanten Mengen Energie aus Abfällen genutzt wurde. Je nach Anlage wird der Energieinhalt in Abfällen auf unterschiedliche Weise eingesetzt. Fast zwei Drittel der Energie aus Abfällen wurden in den zwei Zementwerken als Prozesswärme genutzt. Ebenfalls relevant sind die drei KVA mit ca. 35%, wobei je rund zur Hälfte (Prozess-)Wärme bzw. Elektrizität gewonnen wurde. Über 95% der Energie aus Abfällen wurden in KVA und Zementwerken gewonnen bzw. genutzt. Weniger bedeutend ist die Energienutzung aus biogenen Abfällen in industriellen und landwirtschaftlichen Vergäranlagen mit 3% bzw. 0,4% an der total gewonnenen Energie. Aktuell wird in den Vergäranla-

²¹ Art. 24 inkl. Anhang 4 VVEA

²² Art. 14 VVEA

²³ Art. 32 Abs. 2 lit. a VVEA; dies umfasst sowohl KVA, Sonderabfallverbrennungsanlagen und Industrief Feuerungen (z. B. Schlammverbrennungsanlagen oder Altholzfeuerungen)

²⁴ Art. 27 Abs. 1 lit. d VVEA

²⁵ Art. 12 VVEA

²⁶ nur 50% der in KVA gewonnenen Energie gilt als erneuerbar

gen kein Biogas für den Verkauf produziert. Anzumerken ist, dass jede Abfallanlage den im Abfall enthaltenen Energieinhalt in ihrem Prozess mit unterschiedlichem energetischem Wirkungsgrad nutzt. Eine Optimierung dieser Prozesse sowie eine gezieltere Lenkung der Abfallströme erlauben es, den Energieinhalt der Abfälle besser zu nutzen.

Für eine Auswahl von Abfallfraktionen, welchen in der Schweiz ein hohes zusätzliches energetisches Potenzial ausgewiesen wurde [25], sowie für die Anlagen, in welchen diese Fraktionen behandelt werden, wurden die zusätzlichen energetischen Potenziale für den Kanton Aargau abgeschätzt. Es sind dies die Abfallfraktionen Kehricht, Alt- und Restholz und weitere biogene Abfälle²⁷. Das abgeschätzte zusätzliche energetische Potenzial von rund 375 GWh entspricht in etwa 45% der aktuell genutzten Energie aus Abfällen. Rund zwei Drittel dieses zusätzlichen Potenzials, d.h. ca. 250 GWh, könnten aufgrund von Prozessoptimierungen in den KVA in Form von Wärme gewonnen werden. Voraussetzung für die Ausschöpfung dieser Potenziale wären nebst hohen Investitionen in die bestehenden Anlagen bzw. in Neuanlagen entsprechende Wärmeabnehmer in nützlicher Distanz zu den KVA. Weitere energetische Potenziale wurden in den Bereichen Altholz und biogene Abfälle durch Steigerung der behandelten Abfallmengen sowie in der Klärschlammbehandlung durch Optimierungen in der Behandlungskette identifiziert.



Abbildung 18. Eine von vier Co-Vergäranlagen im Aargau (Foto: agrino, Remetschwil). In Co-Vergäranlagen werden sowohl Gülle aus der Tierhaltung als auch biogene Abfälle eingesetzt.

Rolle des Kantons

In Bezug auf die energetische Nutzung von Abfällen ist die abfallrechtliche Bewilligung das zentrale Instrument für den Kanton. Bei der Bewilligung der Abfallanlagen können Anforderungen an Anlage und Betrieb gestellt werden. In der kantonalen Vollzugspraxis liegt der Fokus auf einer sicheren und umweltverträglichen Behandlung der Abfälle. Anforderungen an die energetische Nutzung der Abfälle werden bisher nicht gestellt, werden jedoch mit der VVEA zwingend zu einem Thema.

²⁷ Abfälle pflanzlicher, tierischer oder mikrobieller Herkunft

7.2 Handlungsbedarf

Es kann davon ausgegangen werden, dass das Interesse an der energetischen Nutzung von Abfällen, insbesondere vor dem Hintergrund der angestrebten Energiewende, künftig noch zunimmt. Die vorhandenen Abfälle sollen hierzu möglichst ressourcenschonend und effizient behandelt bzw. eingesetzt werden. Dafür und um unterschiedlichen Interessen wie Entsorgungssicherheit, Umweltverträglichkeit sowie stofflicher und energetischer Nutzung gerecht zu werden, braucht es klare Anhaltspunkte bzw. «Leitplanken», die vorgeben, welche Verwertungswege möglich und sinnvoll sind. Die Gesetzgebung macht mit der neuen VVEA einen ersten Schritt in diese Richtung. Ein zusätzlicher Schritt könnte durch die Berücksichtigung der Energiequalität bei der energetischen Nutzung von Abfällen getan werden (siehe unten).

Mit den neuen Regelungen der VVEA wurde eine wichtige Basis geschaffen, um den Energieinhalt von Abfällen sinnvoll zu nutzen. Aufgabe des Kantons wird es nun sein, diese neuen Regelungen der VVEA in die kantonale Vollzugsarbeit zu integrieren. In einem ersten Schritt gilt es, die Auswirkungen der neuen Regelungen auf die abfallrechtlichen Bewilligungen von Entsorgungsanlagen zu analysieren und sie in die Bewilligungspraxis zu integrieren. Wo notwendig und sinnvoll, engagiert sich der Kanton auf nationaler Ebene in Zusammenarbeit mit dem Bund und anderen Kantonen bei der Erarbeitung notwendiger Grundlagen wie beispielsweise Vollzugshilfen und Merkblätter.

Qualität vs. Quantität der Energie

In Diskussionen um die zukünftige Ausgestaltung der Energieversorgung wird zurzeit hauptsächlich die Energiemenge betrachtet (Gigawattstunden). Für einen sinnvollen Einsatz der vorhandenen Energieträger wie z.B. Abfälle ist auch deren Qualität ein wichtiges Kriterium. Diese bemisst sich in erster Linie im Exergieanteil eines Energieträgers. Exergie ist eine thermodynamische Grösse und bezeichnet den Anteil der Energie, der Arbeit verrichten kann. Beispielsweise zur Erreichung hoher Temperaturen oder zur Verrichtung mechanischer Arbeit bedarf es Energieträger

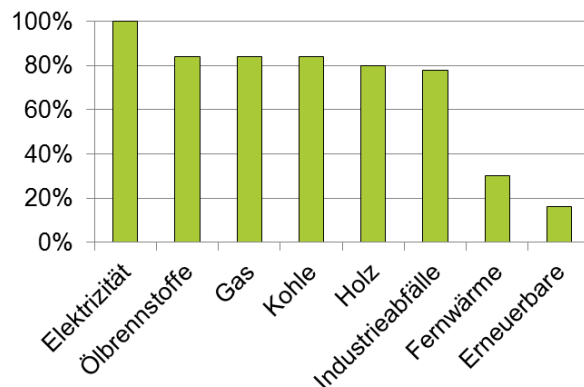


Abbildung 19. Exergieanteil einzelner Energieträger [26, modifiziert].

mit hohem Exergieanteil wie fossile Energieträger, energiereiche Abfälle oder Strom (siehe Abbildung 19). Umgekehrt sind, z.B. für das Heizen von Wohn- und Büroräumen, keine hohen Temperaturen und somit auch keine hochwertigen Energieträger, d.h. solche mit hohem Exergieanteil, notwendig. Weitere qualitative Merkmale eines Energieträgers, welche für einen sinnvollen Einsatz der Energieträger zu beachten sind, sind dessen Lagerfähigkeit und Transportierbarkeit.

Energereiche Abfälle weisen ähnliche energetische Eigenschaften wie fossile Energieträger auf. Sie stellen aufgrund ihrer Speicherbarkeit und ihres hohen Exergieanteils einen qualitativ hochwertigen Energieträger dar. Die Nutzung ihres Energieinhalts sollte dementsprechend hochwertig sein.

Kantonale Grundsätze und Stossrichtungen

Zusammen mit den Aargauer Zementwerken und KVA wurden Grundsätze und Stossrichtungen zur energetischen Nutzung von Abfällen erarbeitet. Diese stützen sich auf die Regelungen der VVEA ab und berücksichtigen zusätzlich – soweit möglich – den Aspekt der Energiequalität. Für eine möglichst effiziente und gleichzeitig sinnvolle Nutzung des Energieinhalts von Abfällen im Kanton Aargau orientiert sich diese an folgenden **Grundsätzen**:

1. Falls für eine bestimmte Abfallfraktion mehrere Verwertungsoptionen existieren, hat die stoffliche Verwertung Vorrang, sofern diese umweltverträglicher ist. Im Rahmen der kantonalen Bewilligungspraxis von Abfallanlagen werden diejenigen Verwertungsoptionen bevorzugt und gefördert, welche unter Mitberücksichtigung wirtschaftlicher Kriterien umweltverträglicher sind.
2. Die energetische Nutzung von Abfällen gilt als Verwertung (analog der VVEA).
3. Bei der energetischen Nutzung von Abfällen sind die gesetzlichen Vorgaben, insbesondere diejenigen der VVEA, einzuhalten.
4. Bei der energetischen Nutzung von Abfällen wird eine möglichst hohe Exergieeffizienz angestrebt. Daraus ergibt sich folgende Prioritätenordnung: Prozessenergie vor Verstromung vor Heizwärme

Aus diesen drei Grundsätzen leiten sich bezogen auf die Behandlung einzelner Abfallfraktionen folgende Schlüsselfragen ab:

- Werden die gesetzlichen Vorgaben bei der energetischen Nutzung der betrachteten Abfallfraktion eingehalten?
- Wird die in den Abfällen enthaltene Exergie optimal genutzt?

- Welche von potenziell mehreren (energetischen und stofflichen) Verwertungsoptionen sind – unter Wahrung der wirtschaftlichen Zumutbarkeit – umweltverträglich bzw. am umweltverträglichsten?

Stossrichtung 1: Umsetzung der VVEA bei der energetischen Nutzung von Abfällen

Der Energieinhalt der im Aargau anfallenden Abfälle soll bei deren Entsorgung optimal genutzt werden. Der Kanton fördert dies mit einer entsprechenden Bewilligungspraxis und proaktiver Information. Dabei orientiert sich der Kanton nebst der VVEA an den oben festgehaltenen Grundsätzen zur effizienten und sinnvollen energetischen Nutzung von Abfällen.

Stossrichtung 2: Sensibilisierung der Betroffenen und von Entscheidungsträgern bezüglich Energiequalität

Der Kanton informiert und sensibilisiert Betroffene (Anlagen, Abfallabgeber, kantonale Fachstellen usw.) sowie politische und wirtschaftliche Entscheidungsträger im Rahmen seiner Vollzugsaufgaben über bzw. für die Bedeutung der Berücksichtigung der Energiequalität bei der energetischen Nutzung von Abfällen.

7.3 Massnahmen

Massnahmen zur Stossrichtung 1

M25: Umsetzung der VVEA beim Bewilligen von Abfallanlagen bezüglich energetischer Nutzung

Der Kanton setzt die Regelungen der VVEA in seiner Vollzugspraxis um, d.h. bei der Bewilligung und Überwachung von Abfallanlagen. Dabei orientiert sich der Kanton an den oben festgehaltenen Grundsätzen zur effizienten und sinnvollen energetischen Nutzung von Abfällen. Dazu analysiert der Kanton die konkreten Auswirkungen der Regelungen der VVEA bei der Bewilligung von Abfallanlagen. Die Auswirkungen werden differenziert nach Anlagentyp und mit besonderem Fokus auf die energetische Nutzung von Abfällen dargelegt. Der Kanton zeigt zudem auf, welche Grundlagen für die Bewilligungspraxis fehlen bzw. erarbeitet werden müssen und wo allenfalls noch Unklarheiten für die Umsetzung der VVEA in der Bewilligungspraxis bestehen. Die Betreiber von Abfallanlagen werden vom Kanton aktiv über die Ergebnisse informiert.

M26: Klare Bewilligungskriterien für die energetische Nutzung von Abfällen

Der Kanton erarbeitet – sofern möglich in Zusammenarbeit mit weiteren Kantonen sowie dem Bund – die notwendigen Grundlagen und Rahmenbedingungen zur Umsetzung der VVEA in der Bewilligungspraxis unter Berücksichtigung der aufgeführten Grundsätze zur energetischen Nutzung von Abfällen. Dabei spricht er sich auch mit Vertretern der betroffenen Branche ab.

Massnahmen zur Stossrichtung 2

M27: Sensibilisierung betroffener Behörden bezüglich Energiequalität

Der Kanton thematisiert und diskutiert die Berücksichtigung der Energiequalität bei der energetischen Nutzung von Abfall an Fachtagungen, Kongressen usw. mit weiteren betroffenen Behördenvertretern verschiedener Fachrichtungen auf kantonaler und nationaler Stufe (z.B. Energie-, Land-, Abfallwirtschaft).

M28: Öffentlichkeitsarbeit bezüglich Energiequalität

Der Kanton informiert die Öffentlichkeit über den Aspekt der Energiequalität bei der energetischen Nutzung von Abfall (z.B. Publikationen in Fachzeitschriften, Vorträge, Organisation von [Gemeinde-] Seminaren). Dabei werden Beispiele von Abfallanlagen, welche den Energieinhalt von Abfällen auf sinnvolle und effektive Weise nutzen, dargestellt und erläutert.

8 Weiterer Handlungsbedarf

In diesem Kapitel wird zu wichtigen Themen zusätzlicher Handlungsbedarf des Kantons dargestellt, welcher nicht bereits in einem der 5 Handlungsfelder (Kapitel 3 - 7) aufgeführt wurde.

8.1 Umsetzung der VVEA

In der am 1. Januar 2016 in Kraft gesetzten VVEA widerspiegelt sich die seit der 1. Inkraftsetzung der TVA 1990 stattgefundene Entwicklung in der Abfallwirtschaft. Die Schwerpunkte der Änderungen und Neuerungen der VVEA liegen in folgenden Bereichen (siehe auch Kapitel 1.3):

- Stärkerer Fokus auf die Verwertung anstatt nur auf die umweltgerechte Beseitigung von Abfällen.
- Regelungen zur (effizienten) energetischen Verwertung von Abfällen.
- Konkrete Anforderungen an Abfallbehandlungsanlagen unter der Bezeichnung «Stand der Technik».
- Vorgaben zu Schadstoffabklärung und Entsorgungsdokumentation bei Umbauten, Abbrüchen und Rückbauten.
- Einführung der Rückgewinnungspflicht von Phosphor aus Klärschlamm sowie Tier- und Knochenmehl.
- Aufnahme der Regelungen der Abfallverwertung in Zementwerken (bisher in einer Richtlinie [24]).

Die neuen Regelungen der VVEA werden auch Auswirkungen auf die Vollzugsarbeit der Kantone haben. In einem ersten Schritt muss der Kanton analysieren, welche Auswirkungen die einzelnen Regelungen der VVEA auf die aktuelle Vollzugpraxis haben. Basierend auf dieser Analyse sind die notwendigen Anpassungen im kantonalen Vollzug zu realisieren. Die Auswirkungen der einzelnen Regelungen auf die einzelnen Handlungsfelder sind in den Kapiteln 3 - 7 bereits integriert.

Zu den wichtigen Aufgaben des Kantons im Vollzug gehört die Information und Beratung der betroffenen

Entsorgungsbetriebe, Gemeinden und Privaten. In diesem Zusammenhang engagiert sich der Kanton bei der Erarbeitung von notwendigen Grundlagen wie beispielsweise Vollzugshilfen und Merkblätter. Er sucht dazu wo möglich die Zusammenarbeit mit betroffenen Branchen sowie dem Bund und anderen Kantonen.

8.2 Siedlungsabfallbewirtschaftung

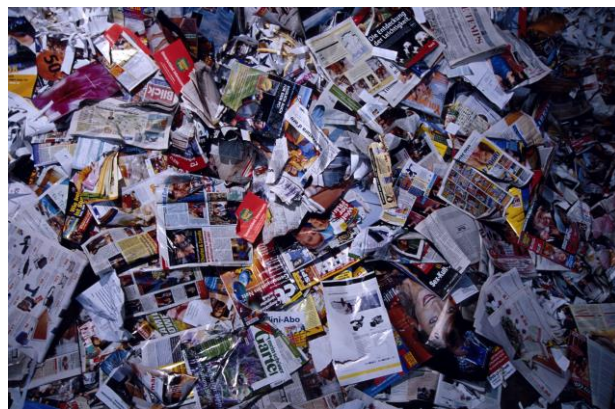


Abbildung 20. Gesammeltes Altpapier als Ausgangsstoff für das Papierrecycling (Foto: Emmanuel Ammon/BAFU).

Siedlungsabfälle sind gemäss VVEA «aus Haushalten stammende Abfälle sowie Abfälle aus Unternehmen mit weniger als 250 Vollzeitstellen, deren Zusammensetzung betreffend Inhaltsstoffe und Mengenverhältnisse mit Abfällen aus Haushalten vergleichbar sind»²⁸. In den Jahren 2009 - 2014 wurden durch die Aargauer Gemeinden jeweils rund 250 000 Tonnen

²⁸ Diese Definition gilt gemäss Übergangsbestimmung der VVEA (Art. 49) ab dem 1. Januar 2019. Bis dahin gilt die bisherige Definition, wonach als Siedlungsabfälle die aus Haushalten stammenden Abfälle sowie andere Abfälle vergleichbarer Zusammensetzung gelten



Abbildung 21. Zugehörigkeit der Aargauer Gemeinden zu den Aargauer Gemeindeverbänden.

Siedlungsabfälle eingesammelt und zur Entsorgung weitergeleitet²⁹. Die Aargauer Gemeinden sind in 5 Gemeindeverbänden organisiert (z. T. überkantonal), welche wichtige Aufgaben bei der Entsorgung der Siedlungsabfälle übernehmen (siehe Abbildung 21). Die drei Verbände Erzo, GEKAL und Region Baden-Brugg betreiben eine eigene KVA. Der GAOF liefert die gesammelten Siedlungsabfälle in die KVA Buchs (Abbildung 22). Der GAF, welchem ausser Aargauer Gemeinden auch basel-landschaftliche Gemeinden angehören, entsorgt seine Abfälle in der KVA in Basel.

Der in der Einleitung beschriebene Transformationsprozess der Schweizer Abfallwirtschaft hin zu einer Ressourcenwirtschaft hat Auswirkungen auf die aktuelle und künftige Bewirtschaftung der Siedlungsabfälle. In jüngster Zeit sind vermehrt private Entsorgungsunternehmen, z. B. Entsorgungsparks, und der Handel mit eigenen Rücknahmesystemen an der Entsorgung der Siedlungsabfälle beteiligt, obwohl diese gemäss Art. 31b des Umweltschutzgesetzes (USG) grundsätzlich dem Entsorgungsmonopol der Kantone unterstehen (im Kanton Aargau an die Gemeinden delegiert). Mit dem Entsorgungsmonopol können die Gemeinden entscheiden, ob sie die Siedlungsabfallentsorgung selber realisieren oder durch Dritte im Auftragsverhältnis durchführen lassen. Vor allem in der jüngeren Vergangenheit wurde die Aufgabenteilung in der Siedlungsabfallentsorgung dadurch zunehmend komplexer.

Mit der Regelung in der VVEA, wonach Unternehmen mit 250 oder mehr Vollzeitstellen nicht mehr unter das Entsorgungsmonopol der öffentlichen Hand fallen,

²⁹ Weitere Angaben finden sich in der kantonalen Abfallstatistik: www.ag.ch/umwelt > Umweltinformationen > Abfälle – Daten und Fakten

wird die Zuständigkeit der Gemeinden konkretisiert. Offen bleiben beispielsweise Fragen betreffend anzubietende Leistungen und deren Kosten (z. B. welche Separatsammlungen sollen angeboten werden, in welchem Umfang und mit welchen Gebühren). Die Gemeinden bzw. Gemeindeverbände sehen sich z. B. mit folgenden Herausforderungen konfrontiert:

- Tendenziell werden heute immer mehr Fraktionen separat gesammelt. Zu den traditionellen Wertstoffen wie Glas oder Papier kommen neue Wertstofffraktionen wie z. B. verschiedene Kunststoffe oder Getränkekartons dazu. Diese Tendenz ist sowohl ökologisch (Ressourcenschonung) wie auch wirtschaftlich motiviert (z. B. Kundenbindung bei Grossverteilern, Kunststoffe als Brennstoff in Zementwerken).
- Die Finanzierung der Siedlungsabfallentsorgung, insbesondere des Kehrichts als verbleibende nicht verwertbare Siedlungsabfallfraktion, kommt zunehmend unter Druck. Beispielsweise aufgrund der Tatsache, dass durch die Separatsammlung von wertvollen Fraktionen durch Private die Entsorgung der verbleibenden Siedlungsabfälle durch die öffentliche Hand aufwändiger wird und damit deren Entsorgungskosten pro Kilogramm steigen.

Damit haben die jüngeren Entwicklungen in der Siedlungsabfallentsorgung u. a. Auswirkungen auf die Finanzierungsmodelle (Gebühren gemäss Verursacherprinzip) in den Gemeinden. An dieser Stelle ist der Kanton gefordert, die Gemeinden und ihre Abfallverbände bei diesen Entwicklungen zu begleiten und fachlich zu unterstützen. Eine wichtige gemeinsame Plattform dazu existiert bereits heute. Bei dieser kantonalen Plattform treffen sich die Verantwortlichen der Gemeindeverbände im Entsorgungsbereich mit dem Vorsteher des Departements Bau, Verkehr und Umwelt (BVU) sowie der zuständigen Abteilung für Umwelt jährlich zu einem Informations- und Meinungsaustausch. Der Kanton soll die Entwicklungen in der Siedlungsabfallbewirtschaftung aufmerksam überwachen (Monitoring), damit deren Auswirkungen auf die kommunale Siedlungsabfallbewirtschaftung frühzeitig erkannt werden können. Der Kanton engagiert sich im Rahmen seiner beratenden und unterstützenden Aufgabe bei der zukunftsorientierten Gestaltung der Siedlungsabfallentsorgung durch die Gemeinden.

Ein Thema, welches in letzter Zeit für besonders viel Diskussionsstoff gesorgt hat, ist der Umgang mit Kunststoffabfällen aus dem Hauskehricht. Es geht um die Frage, ob und welche Kunststoffe aus dem Hauskehricht separat gesammelt und (stofflich oder energetisch) verwertet werden sollen. Bis anhin wurden von den Kunststoffen im Hauskehricht nur PET-Flaschen separat gesammelt. In letzter Zeit jedoch verstärkt sich die Forderung für ein Recycling weiterer Kunststofffraktionen. Die Mengen separat gesammelter Kunststoffe steigen bereits. Grundsätzlich ist diese Forderung zu begrüssen, allerdings sollte die Verwer-

tion insbesondere aus ökologischer, aber auch wirtschaftlicher Perspektive gegenüber der Verbrennung der Kunststoffe in KVA Vorteile aufweisen. So ist beispielsweise der Aufwand für eine stoffliche Verwertung bei nicht sortenrein gesammelten Kunststofffraktionen hoch.

Eine Untersuchung [27] kommt zum Schluss, dass unter Berücksichtigung von ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Kriterien die Separatsammlung von Kunststoffen wie auch die thermische Verwertung via Kehrichtsack ähnlich zu bewerten sind.

Die Organisation Kommunale Infrastruktur, die Swiss Recycling sowie der Verband der Betreiber schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA) empfehlen den Gemeinden, vorerst kein eigenes Sammelsystem für Kunststoffabfälle aufzubauen, da relevante Akteure des Detailhandels bereits ein flächendeckendes Angebot für eine Kunststoff-Flaschensammlung anbieten [28].

Das BAFU hat 2010 einen Runden Tisch Kunststoffrecycling Schweiz mit Vertretern von Bund, Kantonen, Gemeinden sowie des Detailhandels und der Branche ins Leben gerufen. Das Ziel ist es, bei geeigneten Kunststofffraktionen den ökologischen Nutzen, die Kosten, die Umsetzbarkeit der stofflichen Verwertung sowie die Vor- und Nachteile gegenüber der thermischen Nutzung zu klären³⁰. Der Schlussbericht des Runden Tisches Kunststoffrecycling wurde noch nicht veröffentlicht. Der Kanton Aargau ist ebenfalls daran interessiert, dass mehr fundiertes Wissen und Klarheit in die Diskussionen über die Sammlung und das Recycling von Kunststoff einfließt. Entsprechend wird er die Ergebnisse des Runden Tisches Kunststoffrecycling bei seiner Vollzugsarbeit mit einbeziehen, einerseits bei der Bewilligung von Entsorgungsanlagen, welche Kunststoffe annehmen, und andererseits bei der Unterstützung der Gemeinden bei der Ausgestaltung ihrer Sammelsysteme.

8.3 Kehrlichtverbrennungsanlagen

In den 30 Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA) der Schweiz bestehen genügend Verbrennungskapazitäten, um die Entsorgung der Siedlungsabfälle ohne längere Transportdistanzen zu gewährleisten. Der Abfallwirtschaftsbericht des BAFU erwartet mittelfristig gesamtschweizerisch eine freie Verbrennungskapazität von 5 bis 8% [29]. Vor diesem Hintergrund empfiehlt das BAFU den Kantonen und KVA-Trägerschaften, die KVA-Kapazitäten nicht zu erhöhen.

³⁰ Weitere Informationen: www.bafu.admin.ch/abfall > Abfallwegweiser > Kunststoffe (andere)



Abbildung 22. KVA Buchs mit Ballenlager für Kehrlicht (Foto: KVA Buchs).

In den letzten Jahren waren die drei Aargauer Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA) jeweils voll ausgelastet. Pro Jahr verbrennen diese rund 310000 Tonnen brennbare Abfälle³¹. Neben Kehrlicht, welcher der jeweiligen KVA von den angeschlossenen Gemeinden geliefert wird (Siedlungsabfall, siehe Kapitel 8.2), wird die optimale Auslastung der Aargauer Anlagen zu einem wesentlichen Teil durch die Annahme von sogenanntem Marktkehrlicht aus Industrie und Gewerbe sichergestellt. Die Aargauer KVA sind in diesem Wettbewerb um Marktkehrlicht gut aufgestellt. Grundsätzlich ist jede KVA selbst für ihre optimale Auslastung zuständig.

Gewisse Bewegung in den Markt um Kehrlicht wird in Zukunft durch die Teilliberalisierung der Entsorgung von siedlungsabfallähnlichem Gewerbekehrlicht kommen. Ausgelöst durch die Motion Fluri³² regelt die VVEA, dass siedlungsabfallähnlicher Abfall aus Unternehmen mit 250 oder mehr Vollzeitstellen nicht mehr unter das Entsorgungsmonopol der öffentlichen Hand fällt.

Des Weiteren beschäftigt die KVA-Betreiber die Zunahme der Mengen separat gesammelter Kunststoffe. Den KVA geht damit ein Teil ihrer Siedlungsabfälle verloren (siehe dazu Kapitel 8.2).

Mit der Inbetriebnahme der KVA Perlen LU im Jahr 2015, die mit einer Kapazität von 200000 Tonnen pro Jahr zu den grösseren Anlagen der Schweiz gehört, hat sich die KVA-Landschaft in der Zentralschweiz und auch im Aargau verändert. Als direkte Auswirkungen wird die KVA Oftringen jährlich rund 40000 Tonnen und die KVA Turgi jährlich rund 5000 Tonnen Siedlungsabfälle, welche bisher von den Zentral-

³¹ Weitere Angaben finden sich in der kantonalen Abfallstatistik: www.ag.ch/umwelt > Umweltinformationen > Abfälle – Daten und Fakten

³² Motion Fluri, Nationalrat, 2011 (11.3137): «Keine vollständige Liberalisierung des Abfallmarktes für Gewerbekehrlicht»

schweizer Abfallverbänden geliefert wurden, verlieren. Die konkreten Auswirkungen der Inbetriebnahme der KVA Perlen auf die Auslastungssituation in den Aargauer KVA sind unter Berücksichtigung möglicher Verschiebungen beim Marktkehrich aber schwer prognostizierbar. Es ist anzunehmen, dass die KVA Oftringen die wegfallenden Abfallmengen durch Marktkehrich wird ersetzen können. Dieser Fall zeigt exemplarisch die gegenseitigen Abhängigkeiten der KVA in der Schweiz auf. Entsprechend wird auch immer wieder gefordert, dass der Bund bzw. das BAFU die schweizweite Koordination und Planung der KVA(-Kapazitäten) übernimmt. In der VVEA wird die Verantwortung für diese überkantonale Koordination den Kantonen zugewiesen. Der Kanton Aargau sieht die Verantwortung und Federführung für diese überkantonale bzw. nationale Koordination und Planung im Bereich der KVA dennoch eindeutig beim Bund.

Zur Koordination der Aargauer KVA steht die AfU in regelmässigem Kontakt mit den drei Anlagen (siehe auch kantonale Plattform Gemeindeverbände – BVU, Kapitel 8.2). Diese kantonale Koordination der KVA wird von diesen grundsätzlich begrüsst. Um weitergehende betriebliche Massnahmen anzuordnen, wie dies teilweise gefordert wird³³, stellt sich die Frage der rechtlichen Legitimation dazu.

8.4 Bekämpfung von Littering

Mit Littering wird das Liegenlassen von kleinen Abfallmengen auf fremdem bzw. öffentlichem Grund bezeichnet, z.B. auf öffentlichen Plätzen, auf Landwirtschaftsland oder entlang von Strassen. Das Thema bewegt die Gemüter und das Ausmass des Litterings lässt die Reinigungskosten der öffentlichen Hand ansteigen. Neben Städten und Gemeinden sind auch die kantonalen Unterhaltsdienste stark betroffen (z.B. ATB, ALG). Gemäss der VVEA haben die Kantone Private und Gemeinden über Massnahmen zur Vermeidung von Littering zu informieren.

Die Bekämpfung des Problems ist vielschichtig und bedarf des Einbezugs von verschiedenen Politik- und Fachkreisen. Littering ist kein für die Abfallwirtschaft typisches Thema, sondern primär ein gesellschaftliches Phänomen und bedarf somit der Aufklärung und Sensibilisierung der Bevölkerung (Umweltbewusstsein). Auf der Ebene des Kantons bedeutet dies, dass künftig verschiedene Fachstellen in verschiedenen Departementen einen Beitrag an die Bekämpfung des Litterings leisten müssen. Dies erfordert eine verbesserte Koordination und Zusammenarbeit innerhalb der kantonalen Verwaltung. Die praktische Bekämpfung des Litterings, z.B. in Form von Littering-Kampagnen, soll grundsätzlich in den Gemeinden stattfinden. Diese Arbeit kann durch den gegenseitigen Austausch von

Erfahrungen aus Kampagnen gegen das Littering zwischen den Gemeinden unterstützt werden.

Der Kanton sieht seine Rolle betreffend Littering in der Unterstützung, d.h. Beratung und Koordination, der Gemeinden und weiterer direkt vom Littering betroffener Kreise. Dazu wurde 2013 in der AfU die Anlaufstelle Littering geschaffen. Als Hauptaufgaben wurden der Anlaufstelle die Unterstützung von Gemeinden mit Informationen und Beratungen zum Thema Littering, die Koordination von eingehenden Anfragen zum Thema Littering innerhalb der kantonalen Verwaltung, die Unterstützung der Gemeinden bei ihren Aktivitäten, das Sammeln und das Zurverfügungstellen von Informationen zum Thema übertragen. Die Anlaufstelle Littering finanziert aber keine lokalen Aktionen und führt keine eigenen Aktionen gegen das Littering durch. 2014 und 2015 hat die Anlaufstelle zwei Gemeindegemeinschaften zum Littering-Problem durchgeführt und ist bei den Gemeinden auf ein grosses und positives Echo gestossen. Bei den Gemeindegemeinschaften wurden verschiedene Themen diskutiert, wie Bussenpraxis, Sensibilisierung von Jugendlichen in der Schule, Gemeindeaktionen. Bei ihrer Arbeit soll die Anlaufstelle Littering Kampagnen anderer Institutionen und Organisationen einbeziehen, wie beispielsweise diejenige des Schweizerischen Bauernverbandes.

Der Kanton setzt sich dafür ein, dass der Bund bei der Bekämpfung von Littering eine Führungsrolle einnimmt und schweizweit eine koordinierte Strategie ausarbeitet.



Abbildung 23. Litteringspuren.

³³ z.B. Interpellation Jauslin (GRB 2014-0498): «Neue Entsorgungssituation fordert dringlich einen aktuellen Abfallbericht»

8.5 Massnahmen

Massnahmen zur Umsetzung der VVEA

M29: Umsetzung der VVEA in der Vollzugspraxis

Der Kanton setzt die Regelungen der VVEA in seiner Vollzugspraxis um, z. B. bei der Bewilligung und Überwachung von Abfallanlagen sowie bei der Beratung von Gemeinden und der Wirtschaft. Dazu analysiert der Kanton die konkreten Auswirkungen der Regelungen der VVEA in der Vollzugsarbeit. Der Kanton zeigt zudem auf, welche Grundlagen für die Vollzugspraxis fehlen bzw. erarbeitet werden müssen und wo allenfalls noch Unklarheiten für die Umsetzung der VVEA in der Vollzugspraxis bestehen.

M30: Klare Rahmenbedingungen für die Vollzugsarbeit

Der Kanton erarbeitet – sofern möglich in Zusammenarbeit mit weiteren Kantonen sowie dem Bund – die notwendigen Grundlagen und Rahmenbedingungen zur Umsetzung der VVEA in der Vollzugsarbeit (z. B. Stand der Technik). Dabei spricht er sich auch mit Vertretern der betroffenen Branche ab.

Massnahmen zur Siedlungsabfallbewirtschaftung

M31: Unterstützung der Gemeinden bei Fragen der Siedlungsabfallbewirtschaftung

Der Kanton verfolgt die laufenden Entwicklungen in der Siedlungsabfallbewirtschaftung und nutzt dies als Grundlage für die Unterstützung der Gemeinden bzw. Gemeindeverbände bei ihren Entsorgungsaufgaben, beispielsweise bei der Ausgestaltung eines Angebots für eine Separatsammlung von Kunststoffen.

Massnahmen bezüglich KVA

M32: Überprüfung der bestehenden Zusammenarbeit mit den Aargauer KVA

Im Zusammenhang mit den zu erwartenden Überkapazitäten bei den KVA in der Schweiz soll die aktuelle Koordination und operative Zusammenarbeit unter der Moderation und mit der Unterstützung des Kantons überprüft und gegebenenfalls angepasst werden.

M33: Forderung einer nationalen Koordination der KVA

Der Kanton Aargau fordert vom Bund, dass er die Federführung beim Umgang mit Überkapazitäten in den Schweizer KVA sowie bei der nationalen Planung und Koordination der künftigen Kapazitäten in Schweizer KVA übernimmt.

Massnahmen zum Littering

M34: Unterstützung der Gemeinden bei der Bekämpfung von Littering

Weiterführung der Unterstützung und Koordination der Gemeinden durch die Anlaufstelle (z. B. Durchführung von Gemeindeforen, bilaterale Beratung, Erweiterung der Abfallausstellung zum Thema Littering).

M35: Kantonsinterne Plattform zum Thema Littering

Aufbau einer kantonsinternen Littering-Plattform durch die Anlaufstelle zur Abstimmung der unterschiedlichen Bedürfnisse und Aufgaben. Dazu sollen die betroffenen Fachstellen identifiziert und einbezogen werden.

Anhang

Anhang A Zusammenstellung der Massnahmen

	Massnahme
DEPONIE	<i>M1: Unterstützung geeigneter, privater Deponieprojekte</i>
	<i>M2: Forderung einer nationalen Koordination der Deponien durch BAFU</i>
	<i>M3: Erhebung der Aushubmaterialflüsse</i>
	<i>M4: Unterstützung bei der Anwendung des Leitfadens zur Standortevaluation von Aushubdeponien</i>
	<i>M5: Kommunikation des Leitfadens zur Standortevaluation von Aushubdeponien</i>
	<i>M6: Koordination der Aushubentsorgung mit den Nachbarkantonen</i>
	<i>M7: Unterstützung von geeigneten privaten Projekten für Deponien des Typs B (Deponien für Inertstoffe)</i>
	<i>M8: Abklärung Deponieerweiterung Seckenberg</i>
RC-BAUSTOFFE	<i>M9: Umsetzung der Recycling-Strategie Aargau</i>
	<i>M10: Vorbildfunktion des Kantons bei Bauprojekten</i>
	<i>M11: Verbessern des Images von Recyclingbaustoffen durch vermehrte Öffentlichkeitsarbeit</i>
	<i>M12: Sicherstellen einer ausreichenden Qualitätssicherung von Recyclingbaustoffen</i>
	<i>M13: Recyclingorientierter Rückbau als Basis für qualitativ hochstehende Recyclingbaustoffe</i>
	<i>M14: Informationsaustausch mit der Branche im Bereich Recyclingbaustoffe</i>
KLÄRSCHL.	<i>M15: Vertiefung des Wissens bezüglich verschiedener Phosphor-Rückgewinnungsverfahren</i>
	<i>M16: Kantonale Unterstützung der Abwasserverbände</i>
	<i>M17: Öffentlichkeitsarbeit bezüglich Stand Phosphor-Rückgewinnung</i>
	<i>M18: Koordination Klärschlamm Entsorgung im Rahmen einer kantonalen Plattform</i>
ZEMENTWERKE	<i>M19: Öffentlichkeitsarbeit bezüglich Abfalleinsatz im Zementwerk</i>
	<i>M20: Konsequenter Vollzug bei Zementwerken</i>
	<i>M21: Befürwortung des Abfalleinsatzes in Zementwerken</i>
	<i>M22: Abklärungen zu einzelnen Abfallarten für den Einsatz in Zementwerken</i>
	<i>M23: Koordination zwischen thermischen Abfallbehandlungsanlagen</i>
	<i>M24: Förderung der Verwertung von schadstoffbelasteten mineralischen Abfällen in Zementwerken</i>
ENERGIE	<i>M25: Umsetzung der VVEA beim Bewilligen von Abfallanlagen bezüglich energetischer Nutzung</i>
	<i>M26: Klare Bewilligungskriterien für die energetische Nutzung von Abfällen</i>
	<i>M27: Sensibilisierung betroffener Behörden bezüglich Energiequalität</i>
	<i>M28: Öffentlichkeitsarbeit bezüglich Energiequalität</i>
WEITERE	<i>M29: Umsetzung der VVEA in der künftigen Vollzugspraxis</i>
	<i>M30: Klare Rahmenbedingungen für die künftige Vollzugsarbeit</i>
	<i>M31: Unterstützung der Gemeinden bei Fragen der Siedlungsabfallbewirtschaftung</i>
	<i>M32: Überprüfung der bestehenden Zusammenarbeit mit den Aargauer KVA</i>
	<i>M33: Forderung einer nationalen Koordination der KVA</i>
	<i>M34: Unterstützung der Gemeinden bei der Bekämpfung von Littering</i>
	<i>M35: Kantonsinterne Plattform zum Thema Littering</i>

Anhang B Literaturverzeichnis

- [1] Schweiz. Eidgenössische Kommission für Abfallwirtschaft, «Leitbild für die schweizerische Abfallwirtschaft», Bundesamt für Umweltschutz, Bern, 1986.
- [2] BUWAL, «Abfallkonzept für die Schweiz: Ziele, Massnahmen, Wirkung», Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 1992.
- [3] BAFU, «Grüne Wirtschaft: Berichterstattung und Aktionsplan (Bericht an den Bundesrat)», Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2013.
- [4] C. Hanser, J. Kuster, R. Gessler und M. Ehrler «Nachhaltige Rohstoffnutzung und Abfallentsorgung. Grundlagen für die Gestaltung der zukünftigen Politik des Bundes», Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2006.
- [5] BBT, «Masterplan Cleantech – Eine Strategie des Bundes für Ressourceneffizienz und erneuerbare Energien», Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT, Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD und Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Bern, 2011.
- [6] Regierungsrat Kanton Aargau, «Hightech Aargau; Eine Initiative zur Förderung des Standorts Aargau; Grosskredit (Botschaft des Regierungsrats des Kantons Aargau an den Grossen Rat, 12.64)», Aarau, 2012.
- [7] Abteilung Umweltschutz, «Kantonale Abfallplanung – Aargau», Abteilung Umweltschutz Kanton Aargau, 1997.
- [8] E. Stadler und P. Kuhn, «Aargau und Zentralschweizer Kantone: koordinierte Nutzung der Abfallanlagen 2001 – 2015», Abteilungen für Umweltschutz der Kantone Aargau, Luzern, Nidwalden, Obwalden, Schwyz, Uri und Zug, 2001.
- [9] AfU AG, uwe LU, AfU NW, ALU OW, AfU SZ, AfU UR und AfU ZG, «Aargau und Zentralschweizer Kantone – Kapazitäten und Nutzung der Abfallanlagen bis 2016», Ämter für Umweltschutz AG, NW, SZ, UR, ZG, Dienststelle Umwelt und Energie LU, Amt für Landwirtschaft und Umwelt OW, 2013.
- [10] F. Blaser, J. Hartmann, P. Kuhn, U. König, G. Lauper, T. Merz, A. Röhliberger und J. Wanner, «Leitfaden zur Standortevaluation für Aushubdeponien», Abteilung für Umwelt Kanton Aargau, Verband der Kies- und Betonproduzenten Aargau VKB, 2014.
- [11] BAFU, «Erläuterung zur Totalrevision der Technischen Verordnung über Abfälle TVA», Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2014.
- [12] ilu AG, «Aushubverwertung im Kanton Aargau – Ergebnisse der Datenauswertung 2014», Abteilung für Umwelt Kanton Aargau, Verband der Kies- und Betonproduzenten Aargau VKB, Horw, 2015.
- [13] BAFU, «Altlasten – VASA-Fonds Stand 31. 12. 2014», Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2015. [Online]. Erhältlich: <http://www.bafu.admin.ch/altlasten/12148/12150/12152/index.html?lang=dehttp://www.bafu.admin.ch/altlasten/12148/12150/12152/13182/index.html?lang=de>. [Herausgabe: 15 Jan 2016].
- [14] AfU, «Abfallstatistik 2014», Abteilung für Umwelt, Kanton Aargau, 2015.
- [15] EMPA, «Materialkenngrössen von Beton aus Mischabbruch», Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA, 2004.
- [16] S. Rubli, «Entwicklung eines Baustoff-, Rückbau- und Aushubmaterialflussmodells für den Kanton Aargau, Schlussbericht», Energie- und Ressourcen-Management GmbH, 2011.
- [17] AfU und VKB Aargau, «Merkblatt «Recycling» – Gebäuderückbau», Abteilung für Umwelt Kanton Aargau, Verband der Kies- und Betonproduzenten Aargau VKB, 2013.
- [18] BAFU, «Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle», Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, Umwelt-Vollzug Nr. 0631, 2006.
- [19] AfU und VKB Aargau, «Recycling-Strategie Aargau», Abteilung für Umwelt Kanton Aargau und Verband der Kies- und Betonproduzenten VKB Aargau, 2010.

- [20] C. Fux, M. Theiler, T. Irzan, «Studie Phosphorrückgewinnung aus Abwasser und Klärschlamm - Gesamtbericht», Auftraggeber: Organisation Kommunale Infrastruktur OKI, ara region bern ag, Bundesamt für Umwelt BAFU, cemsuisse, Kanton Aargau Departement BVU; Auftragnehmer: TBF + Partner AG; Zürich, 2015.
- [21] B. Nöthiger, K. Hess, R. Balz und M. Knöpfli, «Klärschlamm-Entsorgungsplan Aargau», Abteilung Umweltschutz Kanton Aargau, 2000.
- [22] J. Ansorg und T. Vollmeier, «Sewage Sludge as a Resource for Phosphorus», in Thomé-Kozmiensky, K.J., Thiel S. (Hrsg.): Waste Management, 2012, vol. 3.
- [23] M. Bättig, S. Büsser, R. Frischknecht, G. Klingler, P. Küttel und R. von Schulthess, «Vergleich verschiedener Entsorgungswege des Klärschlammes aus der Region Luzern mittels Multikriterienanalyse und Ökobilanzen», Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt BAFU, Kanton Luzern und Recycling Entsorgung Abwasser Luzern REAL; Auftragnehmer: HOLINGER AG, ESU-services GmbH und econcept AG, 2011.
- [24] BUWAL, «Richtlinie zur Entsorgung von Abfällen in Zementwerken (Zementrichtlinie)», Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 2005.
- [25] Neosys AG, «Optimale Nutzung der Energie aus Abfällen – Side Document zur Energiestrategie», Energie Dialog Schweiz, 2009.
- [26] R. Uetz und R. Mielebacher, «Low-Exergie – weg von fossilen Brennstoffen», zB - Amstein + Walthert AG, no. 38, 2007.
- [27] P. Küttel, N. Müller, S. Büsser Knöpfel, F. Wyss, J. Meyer und R. Frischknecht, «Separatsammlung von Kunststoffabfällen in der Zentralschweiz – Multikriterienanalyse unter Einbezug der Bereiche Umwelt, Ökonomie und Gesellschaft», Auftraggeber: Renergia und Zentralschweizer Umweltdirektionen ZUDK; Auftragnehmer: HOLINGER AG, treeze Ltd.; Luzern, 2015.
- [28] OKI, Swiss Recycling, VBSA, «Sammlung und stoffliche Verwertung von Kunststoffen aus Haushalten – Gemeinsame Empfehlung an die Gemeinden», Organisation Kommunale Infrastruktur OKI, Swiss Recycling, Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen VBSA, 2014.
- [29] M. Hügi, P. Gerber, A. Hauser, A. Laube, R. Quartier, K. Schenk, und M. Wysser, «Abfallwirtschaftsbericht 2008. Zahlen und Entwicklungen der schweizerischen Abfallwirtschaft 2005 – 2007», Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, Nr. 0830, 2008.

Anhang C

Abkürzungsverzeichnis

AfU	Abteilung für Umwelt
ALG	Abteilung Landschaft und Gewässer
[ak]	andere kontrollpflichtige Abfälle (gemäss LVA)
ARA	Abwasserreinigungsanlage
ARV	Aushub-, Rückbau- und Recycling-Verband Schweiz
ATB	Abteilung Tiefbau
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BauPG	Bauproduktegesetz
BVU	Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau
ChemRRV	Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung
EG UWR	Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung über den Schutz von Umwelt und Gewässer
EnergieG	Energiegesetz des Kantons Aargau
EnergieV	Energieverordnung (auf Kantonsstufe)
EnG	Energiegesetz (auf Bundesstufe)
EnV	Energieverordnung (auf Bundesstufe)
Erzo	Entsorgung Region Zofingen
FSKB	Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie
GAF	Gemeindeverband Abfallbewirtschaftung Unteres Fricktal
GAOF	Gemeindeverband Abfallbeseitigung Oberes Fricktal
GEKAL	Gemeindeverband für Kehrichtbeseitigung Region Aarau-Lenzburg
GSchG	Gewässerschutzgesetz
GSchV	Gewässerschutzverordnung
HTC	hydrothermale Carbonisierung
IMAG	Abteilung Immobilien Aargau
JCF	Jura-Cement-Fabriken
KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung
KVA	Kehrichtverbrennungsanlagen
LRV	Luftreinhalte-Verordnung
LVA	Verordnung des UVEK über Listen zum Verkehr mit Abfällen
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
RC-Strategie	Recycling-Strategie (Aargau)
Repla	Regionalplanungsverband
[S]	Sonderabfälle (gemäss LVA)
SN	Schweizer Normen
SVA	Schlammverbrennungsanlage
TS	Trockensubstanz
TVA	Technische Verordnung über Abfälle
USG	Umweltschutzgesetz
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VeVA	Verordnung über den Verkehr mit Abfällen
VKB Aargau	Verband der Kies- und Betonproduzenten Aargau
VVEA	Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen

Anhang D Ziele für die schweizerische Abfallwirtschaft

Diese Ziele wurden im Bericht *Nachhaltige Rohstoffnutzung und Abfallentsorgung* [4] für die künftige Ausrichtung der Schweizerischen Abfallwirtschaft formuliert.

- Ziel 1:** **Rohstoffe werden nachhaltig genutzt.** Dies bedingt, dass Produkte über ihren ganzen Lebensweg hinweg betrachtet bezüglich Rohstoffverbrauch, Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und sozialen Kriterien optimiert werden.
- Ziel 2:** Die **Abfallentsorgung ist umweltverträglich.** Die Schadstoffemissionen in die Umwelt sind dort, wo dies technisch möglich und wirtschaftlich tragbar ist, weiter zu senken.
- Ziel 3:** Die **Entsorgungssicherheit** der Schweiz ist gewährleistet.
- Ziel 4:** Alle Bestrebungen zur Erreichung der ökologischen Zielsetzungen einer nachhaltigen Rohstoffnutzung und Abfallentsorgung **tragen auch den wirtschaftlichen und den gesellschaftlichen bzw. sozialen Erfordernissen** einer nachhaltigen Entwicklung **Rechnung.**

Anhang E Wortlaut der Gesetze und Verordnungen zur Abfallplanung

Umweltschutzgesetz USG

Art. 31 Abfallplanung

¹ Die Kantone erstellen eine Abfallplanung. Insbesondere ermitteln sie ihren Bedarf an Abfallanlagen, vermeiden Überkapazitäten und legen die Standorte der Abfallanlagen fest.

² Sie übermitteln ihre Abfallplanung dem Bund.

Art. 31a Zusammenarbeit

¹ Bei der Abfallplanung und bei der Entsorgung arbeiten die Kantone zusammen. Sie vermeiden Überkapazitäten an Abfallanlagen.

² Können sie sich nicht einigen, so unterbreiten sie dem Bund Lösungsvorschläge. Führt die Vermittlung des Bundes nicht zu einer Einigung, so kann der Bundesrat die Kantone anweisen:

- a. festzulegen, aus welchen Gebieten den Anlagen Abfälle zur Behandlung, Verwertung oder Ablagerung übergeben werden müssen (Einzugsgebiete);
- b. Standorte für Abfallanlagen festzulegen;
- c. anderen Kantonen geeignete Abfallanlagen zur Verfügung zu stellen; nötigenfalls regelt er die Kostenverteilung.

Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen VVEA

Art. 4 Abfallplanung

¹ Die Kantone erstellen für ihr Gebiet eine Abfallplanung. Sie umfasst insbesondere:

- a. die Massnahmen zur Vermeidung von Abfällen;
- b. die Massnahmen zur Verwertung von Abfällen;
- c. den Bedarf an Anlagen zur Entsorgung von Siedlungsabfällen und anderen Abfällen, deren Entsorgung den Kantonen übertragen ist;
- d. den Bedarf an Deponievolumen und die Standorte von Deponien (Deponieplanung);
- e. die notwendigen Einzugsgebiete.

² Die Kantone arbeiten bei der Abfallplanung insbesondere in den in Absatz 1 Buchstaben c–e genannten Bereichen zusammen und legen dafür nötigenfalls kantons-übergreifende Planungsregionen fest.

³ Sie überprüfen die Abfallplanung alle fünf Jahre und passen sie wenn nötig an.

⁴ Die Kantone übermitteln die Abfallplanung und die umfassenden Überarbeitungen dem Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung über den Schutz von Umwelt und Gewässer EG UWR

§ 7 Abfallplanung nach Bundesrecht

¹ Der Regierungsrat verfasst unter Mitwirkung der Gemeinden, der Anlagenbetreibenden und der betroffenen Gemeindeverbände einen Bericht zur Abfallentsorgung und unterbreitet diesen dem Grossen Rat zur Kenntnisnahme.

² Der Bericht.

- a. legt die Entsorgungssituation (Bestandesaufnahme) dar,
- b. identifiziert Mängel und Lücken,
- c. zeigt auf, wie sie behoben werden können

³ Der Bericht stellt die Abfallplanung gemäss den Bundesrechtlichen Vorschriften dar und ist periodisch, mindestens alle 8 Jahre, den Verhältnissen und dem Stand der Technik anzupassen.

Anhang F Richtplaneinträge

Tabelle 4. Richtplaneinträge für Deponiestandorte (Stand Oktober 2015).

Gemeinde	Lokalbezeichnung	Stand
Auenstein	Jakobsberg	Festsetzung
Dietwil	Babilon	Festsetzung ^a
Frick	Erweiterung Seckenberg	Festsetzung
Mühlau	Au	Festsetzung ^a
Münchwilen/Sisseln	Sisslerfeld	Festsetzung ^a
Seon	Emmet, Erweiterung Mitte	Festsetzung
Seon	Turbemoos	Festsetzung ^a
Suhr	Oberholz	Festsetzung
Waltenschwil/Boswil	Grünweide	Festsetzung ^a
Egliswil/Seengen	Rönnfeld	Zwischenergebnis ^a
Wohlen	Fädehag	Zwischenergebnis ^a
Seon	Emmet, Erweiterung West	Vororientierung
Seon	Emmet, Erweiterung Nord	Vororientierung

^aStandort für eine regionale Deponie des Typs A (Deponie für unverschmutztes Aushubmaterial)

