

# Road Map für das Umsetzen von Abfallwirtschaftsplänen

*Luciano Pelloni*

Im Fokus der Umsetzung eines Abfallwirtschaftsplans steht die stoffliche und thermische Verwertung von Abfall. Die ersten Schritte zum Lösen dieser Aufgabe sind nichttechnischer Natur und betreffen Fragen zu Trägerschaft, Beschaffung des Abfalls, Absatz von Energie und Wertstoffen, Entsorgung der Reststoffe, Finanzierung, Standort, Genehmigungen, Beschaffungskonzept (Konzession, Turnkey, in Losen), Projektstruktur, Öffentlichkeitsarbeit. Die Antworten zu diesen Fragen liefern einen wesentlichen Teil der Randbedingungen zur technischen Umsetzung. Bei der Wahl der Verfahrenstechnik gilt es, aus einer Vielfalt von bewährten Lösungskonzepten die optimale Variante zu evaluieren. Um das technische und finanzielle Risiko tief zu halten, sind Systeme zu wählen, deren Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit im grosstechnischen Massstab nachgewiesen sind.

## 1. Einleitung

Eines der Hauptziele eines Abfallwirtschaftsplans ist es, stoffliche und energetische Ressourcen aus dem Abfall zu gewinnen. Die ersten Schritte bei der Lösung dieser Aufgabe sind nichttechnischer Natur. Es muss Klarheit bestehen über die Organisation, Finanzierung, Genehmigungsabläufe, Basis-Logistik, Öffentlichkeitsarbeit, Projektentwicklung, etc. Die Antworten zu diesen Fragen bestimmen wesentliche Randbedingungen für die technische Umsetzung des Vorhabens.

## 2. Nicht - technische Aspekte

Die meisten Misserfolge finden ihre Ursache in einer schlechten Frühplanung. Dabei wurde unterschätzt, dass es elementare, erste nichttechnische Fragen zu klären gäbe.

Hierzu sollte zu Beginn eine professionelle Arbeitsgruppe gebildet werden, welche die Abwicklung an die Hand nimmt. Dies bedeutet, dass Experten und erfahrene Spezialisten in die Vorbereitung und Umsetzung einbezogen werden sollten. Für Behörden oder Werke bedeutet Verwalten oder Betreiben Alltag, für spezialisierte Planer ist dies das Entwickeln und Realisieren von komplexen Projekten.

Die grundlegenden Punkte, die es zu klären gilt, umfassen:

- Trägerschaft

Die Trägerschaft hat die oberste Projektverantwortung und stellt die Finanzierung und die Projektentwicklung sicher. Falls Gemeinden im Verband eine Umsetzung in Betracht ziehen, bedarf es eines grösseren Zeitbudgets bis die Trägerschaft aufgebaut und als juristische Person gegründet ist. Um Zeit zu gewinnen und um mit dem Vorbereiten des Starts des Vorhabens dennoch beginnen zu können, sollte die Arbeitsgruppe mit entsprechenden Mitteln ausgerüstet werden. Dies könnte durch die übergeordnete politische Institution geschehen, die den Abfallwirtschaftsplan erlassen hat.

- Abfallbeschaffung

Man muss sich vergewissern, dass die Abfalllieferanten eigentlich Kunden sind. Die Beschaffung von Abfall ist somit eine Aufgabe des Verkaufs und nicht für Einkäufer. Investitionen sollten keinesfalls getätigt werden ohne eine verbindliche Zusage für die Lieferung von Abfall in der geplanten Menge, Qualität und den wirtschaftlich erforderlichen Zeitraum.

- Verkauf von Energie und Wertstoffen

Analog zum vorstehenden Punkt bedarf es der entsprechenden Verträge, welche vor dem Investitionsstart abzuschliessen sind. Energieabnehmer könnten ihr Monopol ausnutzen, sodass hier ein taktisch zweckmässiger Zeitpunkt im Projektverlauf zu suchen ist. Für Wertstoffe, die aus Abfall gewonnen werden können, findet man in der Regel einen Markt. Daher sollte der Schwerpunkt in dieser Phase bei den logistischen Aspekten liegen.

- Entsorgung nichtverwertbarer Reststoffe

Dieser Stoffstrom kann bis zu 30% Gewichtsanteil vom zugeführten Abfall ausmachen. Mit Abnehmern oder Betreibern von entsprechenden Deponien sind langfristige Entsorgungsoptionen auszuhandeln.

- Anlagebetrieb

Die primäre Frage ist, ob der Betrieb eingekauft oder selbst wahrgenommen wird. Entsprechend der erwarteten Komplexität der Anlage, des Standorts und der externen Logistik muss festgelegt werden, wie und mit welchen Mitteln die Anlage betrieben werden soll.

- Finanzierung

Gemeinsam mit Finanzspezialisten sind die verschiedenen Varianten zu untersuchen. Die Beurteilung hängt wesentlich von den Ergebnissen aus den vorangegangenen Punkten ab, welche die Schlüsselinformationen für den Finanzplan liefern.

- Standort

Eines der kritischsten Punkte in der Vorphase ist die Standortabklärung. Es stehen mehrere bewährte Evaluationsmethoden zur Verfügung. Der menschliche Faktor Angst vor einer Anlage in der Nähe wird dem Selektionskriterium "öffentliche Akzeptanz" entsprechendes Gewicht geben. Dies verlangt nach einem vertraulichen Umgang beim Lösen dieser Aufgabe. Für neue Anlagen haben sich vor Kurzem geschlossene Industriebetriebe bewährt.

- Genehmigungen

Wichtig ist die Erfassung aller erforderlichen Genehmigungen mit den dazugehörigen Verfahrensabläufen und dem entsprechenden zeitlichen Rahmen. Vorgespräche mit

den zuständigen Bewilligungsbehörden können sich zeitsparend auswirken und verhindern formale Fehler.

- **Projekt-Entwicklung**

In Abhängigkeit der Ergebnisse aus obigen Abklärungen gilt es, das Projekt zu strukturieren. Dies bezieht sich auf die Gewerke, Projektphasen mit Kontrollpunkten und Meilensteinen, Geldmittel und Personalbedarf über alle Projektphasen, Beschaffungskonzept, etc. Es resultiert eine Art Drehbuch für die Entwicklung und Abwicklung.

- **Projekt-Organisation**

In der Regel unterscheidet man zwischen System**besteller** und System**ersteller**. Die Organisation des Systembestellers stellt sicher, dass alle Projektbeteiligten direkt oder indirekt kontrolliert und koordiniert sind.

Bei erfolgreichen Projekten spielen zwei Schlüsselpersonen eine zentrale Rolle und stellen auch den roten Faden und die Kontinuität sicher: eine Person ist der oder die Delegierte des Exekutivorgans (Vorstand, Regierung, etc.), die andere der Gesamtprojektleiter. Dieser ist direkt oder indirekt verantwortlich für die Projektkoordination, das Controlling der Kosten und der Termine, die technische Qualität und der Informationsfluss.

- **Öffentlichkeitsarbeit**

Die Arbeitsgruppe muss mit Fachleuten der Kommunikation zusammenarbeiten. Mit ihrer Beratung wird das Kommunikatinskonzept erstellt, welches vor allem definiert, was wird in welcher Form wem, wann und wo mitgeteilt. Wichtig ist dabei, frühzeitig kritische Nachbarn oder Projekttopponenten anzusprechen. Ausserdem hat sich die Schaffung einer Informationsstelle bewährt.

### **3. Technische Umsetzung**

Ein zeitgemässer Abfallwirtschaftsplan bezweckt, die Abfallströme zu steuern. Grundsätzlich kann man zwei Behandlungswege unterscheiden: entweder (Wieder-)Verwertung oder Entsorgung. Verwertbare Stoffe werden wo wirtschaftlich sinnvoll getrennt gesammelt, gegebenenfalls behandelt und vermarktet. Nicht wiederverwertbarer Abfall soll in einen chemisch und physikalisch stabilen, erdkrustenähnlichen Zustand verwandelt werden [1] (*Bild 1*).

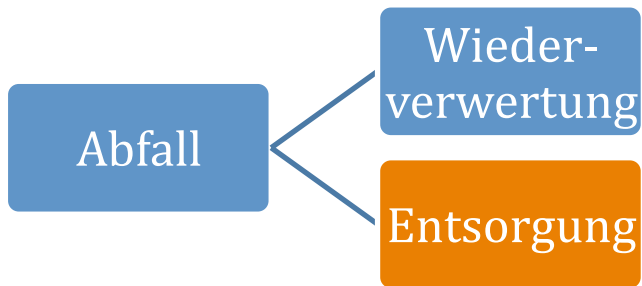


Abbildung 1: Grundsätzliche Behandlungswege

Der zweite Weg erfordert anspruchsvolle verfahrenstechnische Behandlungsschritte. Weil diese Prozesse für Nicht-Fachleute schwierig zu verstehen sind, birgt die Umsetzung der entsprechenden Projekte verschiedene Hürden, vor allem psychologischer Art, was einer sorgfältigen, professionellen Planung bedarf. Die Randbedingungen sind durch die Ergebnisse der Antworten auf die nichttechnischen Fragen vorgegeben

Die ersten Schritte sind entscheidend für den restlichen Verlauf des Projekts. Abbildung 2 zeigt die Beeinflussbarkeit auf das Vorhaben während des Projektablaufs mit dem entsprechenden Kostenverlauf [5]. Bei der technischen Planung zeigt sich diese Tatsache besonders ausgeprägt. Das folgende Kapitel behandelt einige Schwerpunkte über dieses Thema.

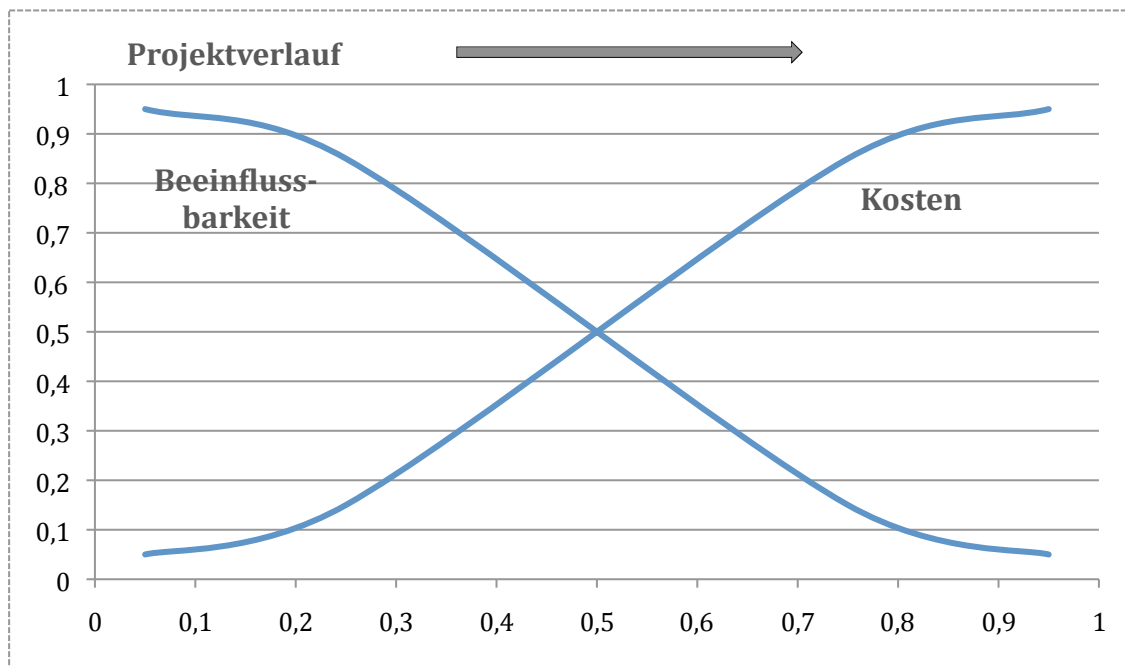


Abbildung 2: Beeinflussbarkeit und Kosten während des Projektverlaufs

### 3.1 Systemwahl

Abbildung 3 zeigt die Grundelemente eines Abfallbehandlungssystems. Inputs sind nichtverwertbarer Abfall und Betriebsmittel wie Energie, Wasser und chemische Regentien. Die Behandlung erfolgt über mechanische und chemische Verfahrensstufen. Outputs sind Energie (in der Regel mehr als der Input), Wertstoffe, Inertstoffe und gereinigtes Abgas. Die einzelnen Verfahrensstufen stehen nicht notwendigerweise auf demselben Standort.

Während der letzten Jahrzehnte wurden unzählige gute und schlechte Erfahrungen gemacht mit verschiedensten Anordnungskonzepten der Behandlungsstufen. Die technische Evolution brachte technisch zuverlässige und wirtschaftliche Lösungen hervor, mit Verfügbarkeiten von 8000 Stunden / Jahr, einer effizienten Energie- und Wertstoffgewinnung und der Erfüllung strenger Umweltvorschriften.

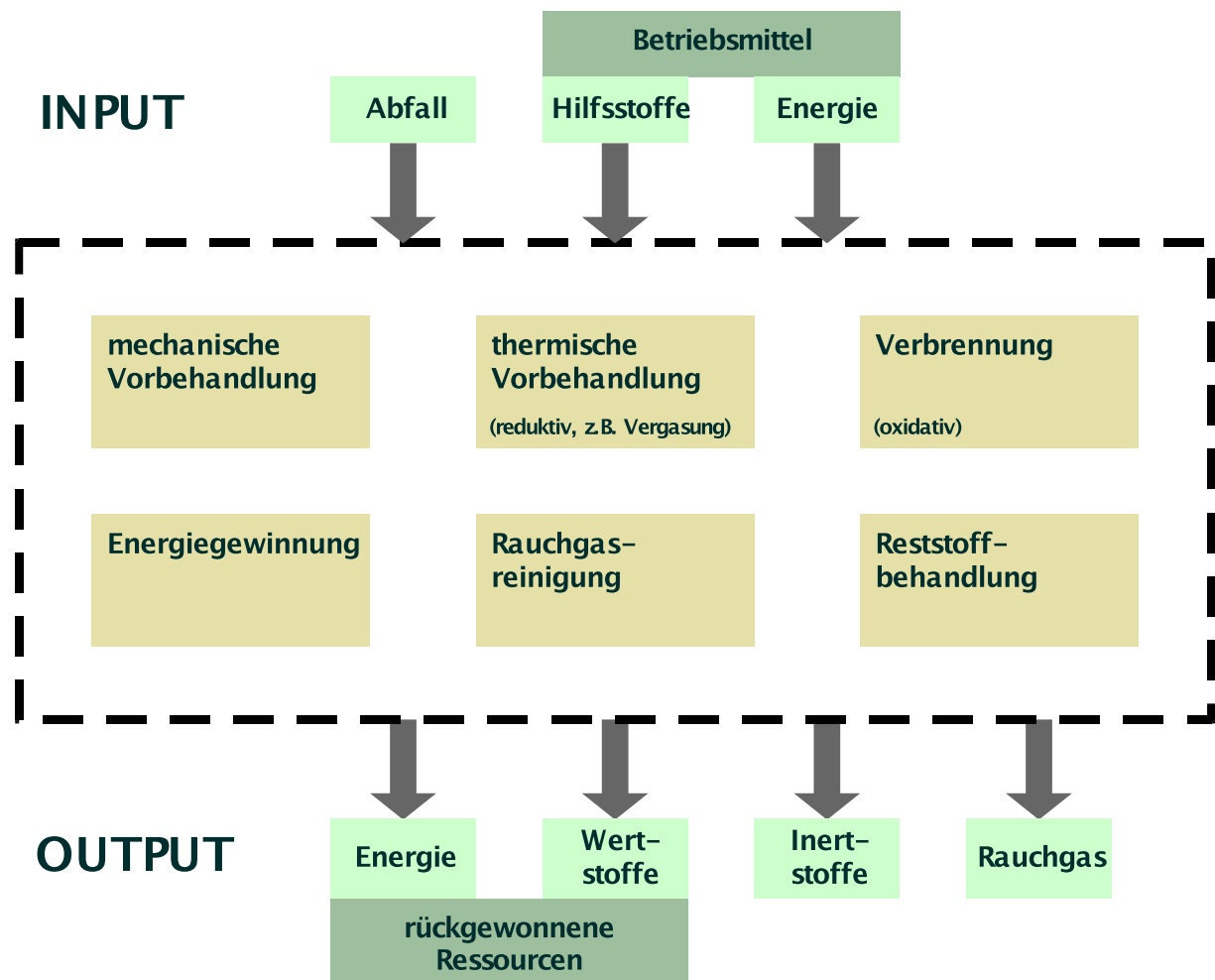


Abbildung 3: Systemelemente für die zielkonforme Abfallbehandlung [2]

Unter Berücksichtigung der in Abbildung 2 aufgeführten Prozesseinheiten kann der Stand der Technik wie folgt zusammengefasst werden:

- Mechanische Vorbehandlung

Dieser Prozess hat sich vor allem für die Zerkleinerung von Sperrmüll bewährt. Andere mechanische Behandlungsstufen wie Siebung von nassen organischen Stofffraktionen gelangen zur Anwendung, zeigen aber keine technischen oder wirtschaftlichen Vorteile. Für den Fall, dass die nachfolgende thermische Behandlung eine Müllzerkleinerung bedingt, ist zu beachten, dass das Shreddern des Abfalls einen beachtlichen Energieverbrauch aufweist.

- Thermische Vorbehandlung

Es gab und gibt immer noch Anbieter, die eine „neue, revolutionäre oder zukunftsweisende“ Technik verprechen [3]. Der Grossteil dieser Techniken basiert auf reduktiven Prozessen wie Pyrolyse oder Vergasung. Diese Systeme waren die Ursache zahlreicher Projektmissfolge.

Die entsprechenden Fehlschläge summieren sich auf mehrere Milliarden Euro finanzielle Verluste. Die Vergasung von Abfall ist ein endothermer Prozess, es muss folglich Energie zugeführt werden. Das heisst, dass ein Teil der Energie, die aus dem produzierten Gas gewonnen werden kann, hierfür abgezogen werden muss.

- Verbrennung

Dieser oxidative Prozess erzeugt Wärmeenergie und transformiert organische in anorganische Stoffe. Bei der breit angewandten und zuverlässigen Technik für die thermische Behandlung erfolgt die Vergasung und Verbrennung in *einem* Reaktor, was einem Müllverbrennungssofen entspricht.

- Energiegewinnung

Wie bei anderen thermischen Kraftwerken sind Dampferzeuger mit allfälliger Stromproduktion mittels Dampfturbine die bewährte und zuverlässige Technik. Energie-Effizienz ist ein Schlagwort geworden. Man muss sich jedoch bewusst sein, was der Zweck der Anlage ist. Falls die sichere Entsorgung die primäre Aufgabe ist, wird die Energiegewinnung ein Nebenprodukt. Höhere Energie-Effizienz birgt Risiken beim Betrieb, wie beispielsweise Korrosion.

- Rauchgasreinigung

Eine moderne Anlage entfernt Staub, saure Komponenten, Schwermetalle und andere toxische Stoffe wie Dioxine und Furane auf Konzentrationswerte, die wesentlich tiefer als die gesetzlichen Vorgaben liegen [4].

- Reststoffbehandlung

Die Behandlung der Reststoffe Schlacke, Flugasche und Reststoffe aus der Rauchgasreinigung richtet sich nach der Anforderung für die Endlagerung (Deponie,

Kaverne). Da Schlacke und Flugasche Wertstoffe wie Edel- und Halbedelmetalle enthalten kann, können diese extrahiert und vermarktet werden. Die Preissteigerungen für diese Metalle in der letzten Zeit fördern dieses Vorgehen. Eine kleinere Reststoff-Fraktion stammt aus der Rauchgasreinigung. Diese wird entweder vor Ort oder zweckmässigerweise in einer regionalen Anlage. Das Endprodukt ist inertes Material, das heisst, es ist chemisch und physikalisch stabilisiert.

### 3.2 Wirtschaftlich Betriebsgrössen

Die Wahl der Anzahl Linien hängt in erster Linie ab von der geplanten Jahresmenge und der Qualität des Abfalls. Weitere Faktoren sind die erwünschte Redundanz und die betriebliche Flexibilität. Derzeit liegt die minimale wirtschaftliche Betriebsgrösse einer thermischen Abfallbehandlungsanlage für Hausmüll bei rund 100'000 t/a.

Falls die Gesamtmenge nicht wesentlich höher liegt, kann die Redundanz mit grösserer Stapelkapazität oder durch Kooperation mit einer anderen Anlage erreicht werden. Unter Berücksichtigung der heute verfügbaren, typischen Leistungen für eine Verbrennungslinie, resultieren die in Abbildung 4 dargestellten, möglichen Kombinationen für verschiedene jährliche Gesamtmengen, die zu behandeln sind.

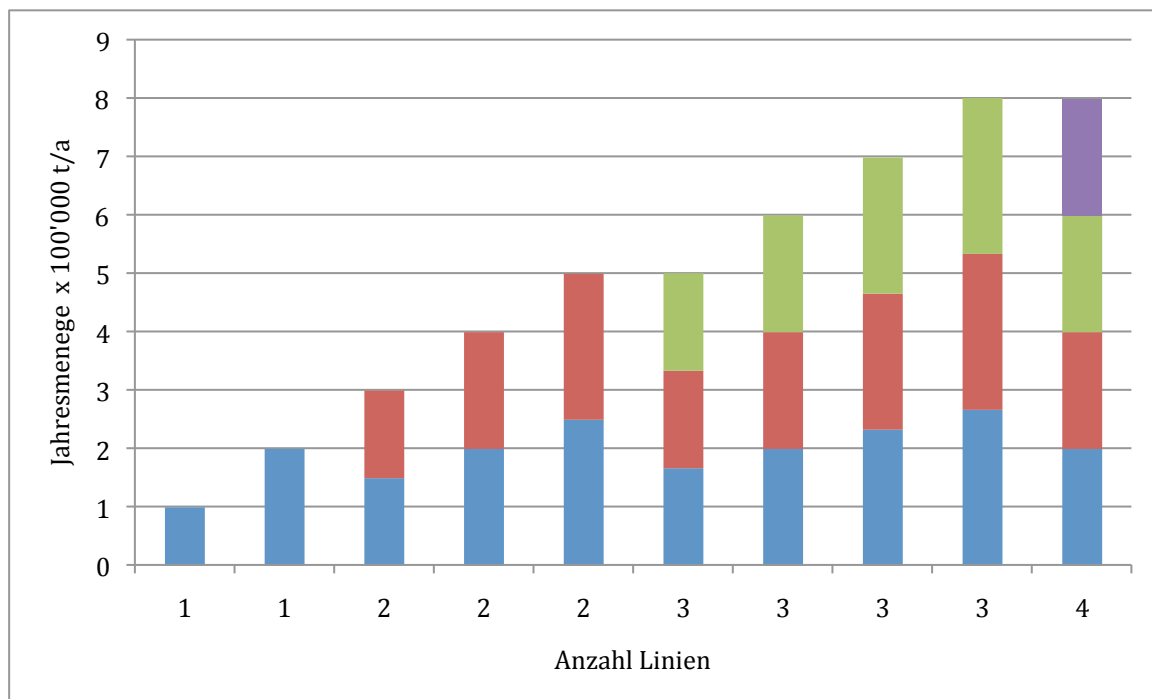


Abbildung 4: Anzahl Verbrennungslinien bei verschiedenen jährlichen Abfallmengen

### 3.3 Beschaffung

Verschiedene Arten von Beschaffungsabläufen sind möglich. Diese sind in der nachstehenden Tabelle 1 zusammengefasst.

<b>Projektstufe</b>	<b>Modell</b>	<b>Konventionell</b>	<b>General- unternehmer</b>	<b>Total- unternehmer</b>	<b>Konzession</b>
<b>Machbarkeitsstudie</b>		Bauherr	Bauherr	Bauherr	Konzessions- geber
<b>Vorplanung</b>		Bauherr	Bauherr	Total- unternehmer	Konzessions- nehmer
<b>Ausschreibung Anlage</b>		Bauherr	General- unternehmer	Total- unternehmer	Konzessions- nehmer
<b>Ausschreibung für Unterlieferant</b>		General- unternehmer für Teil-Los	General- unternehmer	Total- unternehmer	Konzessions- nehmer
<b>Ausführungsplanung, Montage, Inbetriebnahme</b>		General- unternehmer für Teil-Los	General- unternehmer	Total- unternehmer	Konzessions- nehmer
<b>Betrieb</b>		Bauherr	Bauherr	Bauherr	Konzessions- nehmer

*Tabelle 1: Beschaffungsmodelle und Aufgaben der Hauptbeteiligten für die einzelnen Projektabschnitte*



Es gibt Vor- und Nachteile für die verschiedenen Beschaffungsverfahren [6]. Die Kernpunkte sind in der folgenden Tabelle 2 aufgeführt.

<b>Beschaffungsmodell</b>	<b>Vorteile</b>	<b>Nachteile</b>
<p><b>Konventionell</b></p> <p><i>Merkmale: Planerleistungen bauherrenseitig; ggf. Aufteilung in 3-5 Lose (entsprechende Subsysteme wie in Kap. 3.1 beschrieben); 3-5 Monate von Ausschreibung bis Vergabe</i></p>	<p>Bauherr hat grössten Einfluss auf Technik und Kosten sowie Bewilligungsablauf</p> <p>Marktkräfte am besten genutzt (grössere Anzahl Anbieter); Kosteneinsparung bis 30% möglich</p>	<p>Frühzeitige Planung notwendig; finanzieller Startaufwand (Planerhonorare)</p> <p>Anpruchsvoll bezüglich Koordination und Projektleitung; zahlreiche Verträge zu bewirtschaften</p>
<p><b>Generalunternehmer</b></p> <p><i>Merkmale: Planerleistungen bauherrenseitig; ein einziges Los; 4-6 Monate von Aus-schreibung bis Vergabe; Subsysteme durch Gene- ralunternehmer zu beschaffen</i></p>	<p>Bauherr hat Einfluss auf Technik und Kosten sowie Bewilligungsablauf</p> <p>Wenig Vertragspartner</p>	<p>Beschränkter Bietermarkt</p> <p>Anspruchsvolles Qualitätsmanagement</p>
<p><b>Totalunternehmer</b></p> <p><i>Merkmale: Planerleistungen bauherrenseitig (reduzierter Umfang im Vergleich zu obigen Modellen); 6-8 Monate von Aus- schreibung bis Vergabe</i></p>	<p>Geringer finanzieller Start-aufwand</p> <p>Ein Vertragspartner</p> <p>Kein Koordinationsaufwand auf Bauherrenseite</p>	<p>Beschränkter Bietermarkt</p> <p>Höhere Investitionskosten (Totalunternehmer-Risikozuschlag)</p>
<p><b>Konzession</b></p> <p><i>Merkmale: langzeitvertrag (10-20 Jahre und mehr); Ingenieur / Planer und</i></p>	<p>Keine Investitionskosten</p> <p>Ein Vertrag</p>	<p>Keine Kostentransparenz</p> <p>Kein Einfluss auf Anlagekonzept und</p>

<i>Ökonom beratend beizuziehen (für Beschaffung und Kostenbeurteilung); 9-12 Monate von Aus- schreibung bis Vergabe</i>		-betrieb  Pönalenrisiko bei Nichtlieferfähigkeit der vertraglichen Abfallmenge
---	--	---

*Tabelle 2: Vorteile und Nachteile der verschiedenen Beschaffungsvarianten*

#### **4. Schlussfolgerung**

Es sind umfassende, langjährige Erfahrungen vorhanden, um Abfallwirtschaftspläne umzusetzen. Es muss frühzeitig eine Arbeitsgruppe gebildet werden, die sich diesen Aufgaben widmet. Zahlreiche nichttechnische Fragen sind ganz zu Beginn zu klären.

Die technische Projektentwicklung hängt primär von den Ergebnissen aus der erwähnten Startphase ab. Auch für die Folgephase ist eine professionelle Betreuung erforderlich. Eine saubere Systemanalyse durchführen, das Gesamtkonzept erstellen, die bestgeeignete Technik wählen und Beschaffung vorzubereiten: all dies sind Aufgaben für Experten, die mithelfen, fatale Fehlentscheide zu verhindern.

#### **Referenzen:**

[1] Abfall-Leitbild der Schweiz, Bundesamt für Umweltschutz, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 51, Bern, June 1986

[2] White Book about emerging technologies of thermal waste treatment, ISWA Working Group on Energy Recovery (to be published by fall 2011).

[3] Frans Lamers, Alternative thermal treatment processes – state of the art? , IRC International Recovery Congress, Warsaw, Sept. 2011

[4] Margit Löschau, Karl J. Thomé-Kozmiensky, Reinigung von Abgasen aus der Abfallverbrennung, Energie aus Abfall – Band 7, Karl J. Thomé-Kozmiensky, Michael Beckmann, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, Neuruppin 2010

[5] Luciano Pelloni, Realizing Waste Management: How to Start, International Conference on Waste Management for Eastern Europe, Warsaw, 17./18. March 2010

[6] Thomas Vollmeier, Project Implementation and Project-related Quality Management, International Conference on Waste Management for Eastern Europe, Warsaw, 17./18. March 2010

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**WASTE MANAGEMENT**, Volume 2

Waste Management, Recycling, Composting, Fermentation,  
Mechanical-Biological Treatment, Energy Recovery from Waste,  
Sewage Sludge Treatment

Karl J. Thomé-Kozmiensky, Luciano Pelloni.

– Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2011

ISBN 978-3-935317-69-6

ISBN 978-3-935317-69-6 TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

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

Verlag: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky • Neuruppin 2011

Redaktion und Lektorat: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky,

Dr.-Ing. Stephanie Thiel, M. Sc. Elisabeth Thomé-Kozmiensky, Janin Burbott

Erfassung und Layout: Janin Burbott, Petra Dittmann, Sandra Peters,

Martina Ringgenberg, Ginette Teske

Druck: Mediengruppe Universal Grafische Betriebe München GmbH, München

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

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

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