

ICU-Studie

„Erweiterte Bewertung der Bioabfallsammlung“

ITAD tritt für eine nachhaltige Abfallwirtschaft ein. Dazu gehört neben einem hochwertigen und transparenten stofflichen Recycling (werkstoffliche Verwertung), einer effizienten und umweltverträglichen Mitverbrennung von qualitätsgeprüften Abfällen (SBS) in Zement- und Kohlekraftwerken mit entsprechender vorgeschalteten Sortier- und Aufbereitungsanlagen sowie einer Deponierung für inerte und schadstoffhaltige Abfälle auch die klassische thermische Abfallbehandlung. Deutschland nimmt bei der thermischen Abfallbehandlung in mit den rund 100 Anlagen und einer Kapazität von rund 25 Mio. t. im internationalen Vergleich eine herausragende Stellung bzgl. Umweltverträglichkeit, Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit und sozialer Verantwortung ein

Um für jeden Abfall die geeignetste Behandlung zu finden, beschäftigt sich die ITAD mit unterschiedlichen Abfall- bzw. Materialströmen, wie z. B. den Metallen aus Schlacken, Kunststoffabfällen oder Bioabfällen.

Nachfolgend wird die Bioabfallentsorgung beleuchtet. Dazu werden die Ergebnisse der ICU Studie „Erweiterte Bewertung der Bioabfallsammlung“ von Dr. Wiegel vorgestellt. Zusätzlich wurde diese Studie durch ein Critical Review von Prof. Scheffold evaluiert.

Ergebnisse der Studie

Politisches Ziel ist die Einführung der flächendeckenden Biotonne in den noch nicht (vollständig) angeschlossenen Regionen mit rd. 40 Mio. Einwohnern, womit zwischen 3-4 Mio. t/a Bioabfälle zusätzlich erfasst werden sollen. Dabei wird beim Begriff der Bioabfälle von unterschieden zwischen

- Biogut" - der in einem zusätzlichen Behälter per Holsystem erfasste Bioabfall und
- "Grüngut" - als sortenreine erfasster Garten- und Parkabfälle im Bring- oder Holsystem.

Im Jahr 2010 wurden in Deutschland ca. 4,3 Mio. t an Biogut und ca. 4,6 Mio. t an Grüngut gesammelt.

Unabhängig von der juristischen Diskussion zur formalen Erfüllung der Abfallhierarchie und dem verpflichtenden „flächendeckenden“ Biotonnen-Anschluss sollte die getrennte Erfassung und stoffliche/energetische Verwertung von Bioabfällen ökologische Vorteile aufzeigen. Die Untersuchung und Darstellung dieser Vorteile erfolgte in einer Vielzahl von wissenschaftlichen Studien. ICU hat diese ausgewertet und kommt zusammenfassend zu folgenden Ergebnissen:

- die getrennte Erfassung und Verwertung bietet in jedem Fall Vorteile in der Ressourcenschonung von Phosphor und der Bereitstellung humusbildender Stoffe zur Verbesserung der Bodenqualität.
- die positiven oder auch negativen Auswirkungen in anderen ökologischen Wirkungsbereichen hängen einerseits vom Konzept der Bioabfall-Verwertung ab, maßgeblich aber auch von der Qualität des Entsorgungssystems, in die der Bioabfall in nicht getrennt gesammelter Form gelangt (z. B. Eigenkompostierung und Restabfallentsorgung).

Laut ICU ist es auffällig, dass bei den „Pro-Bioabfallstudien“ eine Reihe von „Unschärfen und Betrachtungsdefiziten“ in den dazu erstellten Gutachten vorkommen, wie z. B.:

- die korrekte Erstellung des zur Bewertung herangezogenen Bilanzrahmens,
- die getroffenen Annahmen über die künftigen Optimierungs-potenziale einzelner Verfahren,
- die Priorisierung bzw. Abwägung von ökologischen Vor- und Nachteilwirkungen der verschiedenen Entsorgungsalternativen,
- die Beurteilung der Relevanz von Umweltvorteilen bei der erhöhten Bioabfallsammlung,
- die spezifischen Kosten, die über die Bioabfallsammlung erzielten Umweltvorteile gegenüber den Optionen, gleichen Umweltnutzen an anderer Stelle wirtschaftlicher erzielen zu können.

Die o.g. Punkte wurden näher beleuchtet und z.T. abweichend vom Verfasser durch ICU bewertet.

Geldmittel wie z.B. aus Gebühren sind bevorzugt dort einzusetzen, wo sie den größten Nutzen stiften. Das Kosten-/Nutzen-Verhältnis der Biogutsammlung zu ermitteln und zu bewerten ist auch ein wesentlicher Gegenstand dieser Studie. ICU zeigt auf, dass das Thema Bioabfall in der öffentlichen Darstellung und Wahrnehmung (z.B. über "Bioabfall - die Ressource der Zukunft") eine weit höhere Bedeutung hat als es in Kenntnis der tatsächlichen Beiträge angemessen wäre.

Mit der Einführung der Biotonne wird zweifelsohne dem Hausmüll Biogut entzogen. Es finden jedoch auch weitere Umlenkungen der Stoffströme statt.

In ländlichen und vorstädtischen Bereichen setzt sich nach Einführung der Biotonne die erfasste Biogutmenge wie folgt zusammen (Richtwert):

- 1/3 aus dem Restabfall
- 1/3 Grüngut (vormals separat über Grüngutsammlung erfasst)
- 1/3 aus der Eigenkompostierung

In städtischen Bereichen ist nach Einführung der Biotonne der Umlenkungseffekt aus der Grüngutsammlung und Eigenkompostierung signifikant niedriger. In vielen Studien und Publikationen wird das Biogut als zu 100% "neugewonnen" betrachtet, sodass dann kein seriöser Systemvergleich stattfinden kann.

Die positiven oder auch negativen Auswirkungen in den ökologischen Wirkungsbereichen hängen einerseits vom Konzept der Bioabfall-Verwertung ab, andererseits aber auch maßgeblich von der Qualität des Entsorgungssystems, in die das Biogut in nicht getrennt gesammelter Form gelangt.

Ein wichtiger Aspekt hierbei ist z.B. die Diskussion um das Potenzial von Phosphor bzw. Humus. Die getrennte Erfassung und Verwertung von Biogut hat unbestritten Vorteile bei der Ressourcenschonung von Phosphor und der Bereitstellung humusbildender Stoffe zur Verbesserung der Bodenqualität. Für Humuspotenziale gelten prinzipiell dieselben Einschränkungen wie für Phosphor:

- Phosphor aus umgelenkter Hausmüllorganik ist als Gewinn einzurechnen,
- Phosphor aus in die Biotonne umgelenktem Grüngut ist *nicht* als Gewinn einzurechnen, da dieser Phosphor bereits durch die Grüngut-Kompostnutzung verwertet wurde,
- Phosphor aus umgelenkten eigenkompostierten Materialien *kann* eingerechnet werden unter der *Annahme*, dass die mit diesem Stoffstrom entzogene Phosphormenge vom Hausgartenbesitzer nicht aus anderen Quellen ergänzt wird. Gleich der Gartenbesitzer den Phosphorentzug durch andere Düngerbezüge vollständig wieder aus, ist dagegen der Nettonutzen gleich Null. Der Schwankungsbereich zwischen beiden Extremen kann im ländlichen Raum fast die Hälfte der im Biogut als gewonnen anrechenbaren Phosphorfracht betreffen.

ICU beleuchtet die Mengenrelevanz an Humus und Phosphor, die über die Biotonne zusätzlich erfasst werden soll.

Geht es um die Frage, in welchem Umfang die Bioabfallsammlung zur Gesamtentlastung des deutschen Phosphorverbrauchs beitragen kann,

erscheint der Bezug auf die Gesamtheit des netto importierten Phosphors (mineralischer Phosphor, Futtermittel, etc.) angemessen. Der Beitrag der zusätzlichen Bioabfallsammlung läge damit bei unter 1 % des Nettoimportes an Phosphor. Die stellenweise in der Literatur genannten höheren Entlastungsanteile (um 3%) ergeben sich, wenn als Bezugsgröße nur die Importmenge an mineralischem Phosphor oder nur die Menge des direkt in der deutschen Landwirtschaft eingesetzten Phosphors angesetzt wird.

In Bezug auf das Klimaschutzpotenzial hat ICU zahlreiche Studien analysiert und stellt fest, dass nicht selten im Bereich der Treibhausgaswirkung nur die Gegenüberstellung der Behandlungskonzepte für das gesammelte Biogut in Form von Kompostierung und Vergärung unter Weglassen der Situation ohne Biogutsammlung dargestellt wird. Die Vorteile der Nährstoff- und Humusgewinnung wird i.d.R. erkaufte mit Nachteilen bei Treibhausgaswirkung und kumuliertem Energieaufwand. Dies gilt auch für die Vergärung von Biogut, die häufig unter dem Stichwort „Kaskadennutzung“ überbewertet wird.

Vorhandene Kompostierungsanlagen werden derzeit mit einer vorgeschalteten Vergärungsstufe nachgerüstet oder durch inzwischen vollständig neu gebaute Vergärungsanlagen ersetzt. Dadurch wird zweifelsohne eine Verbesserung gegenüber dem Vorzustand "Kompostierung" erreicht. Es ist aber lt. ICU nicht zu erkennen, dass die neuen oder nachgerüsteten Vergärungen leistungsfähige Komponenten z.B. zur Methanreduzierung enthalten oder sogar die von der TA-Luft geforderten 50 mg TOC/m³ Abluft erfüllen.

ICU nutzt die Grunddaten der häufig zitierten ifeu-Studie zu Bioabfällen „Optimierung der Verwertung organischer Abfälle“ (UBA Texte 31/2012), bewertet diese aber anders.

Lt. ICU wird der "Stand der Technik" - Vergärung bei ifeu als ein weitgehend virtueller *künftiger* Zustand in den Vergleichsrechnungen dargestellt, der als Kombination bester realisierter Komponenten verschiedener Anlagen verstanden werden kann. Somit kommt die "Stand der Technik" – Vergärung auf eine CO₂eq Entlastung zwischen -180 und -190 kg je t Biogut, wogegen die IST-Vergärung mit einer Entlastungswirkung von -90 CO₂eq/t dargestellt ist.

Auch die seit 2011 in Betrieb gegangenen Vergärungsanlagen lassen weiterhin insb. hinsichtlich Emissionsminderung kaum eine deutliche Bewegung in Richtung der "Stand der Technik"-Qualität erkennen.

ICU kritisiert, dass:

- die "Stand-der-Technik" - Vergärung als Kombinationsanlage bester Eigenschaften bundesweit noch nicht realisiert wurde, jedoch
- auf Seiten der energetischen Hausmüllverwertung (z.B. über MVA) der Status-Quo als nicht optimierungsfähig festgeschrieben wird.

So wird die "Stand-der-Technik" - Vergärung mit ihren außerordentlich positiven Umweltwerten zum Teil bereits als so realistisch angesehen, dass sie das Konzept "Vergärung" als generellen Verfahrenstyp in anderen Veröffentlichungen vertreten kann.

Im ifeu-Gutachten selbst wird die Kernaussage relativiert:

"Im Einzelfall unter bestimmten Voraussetzungen kann auch ein bestehendes und optimal ausgerichtetes Restabfallbehandlungssystem aus ökologischer Sicht eine mögliche Alternative darstellen."

ICU stellt klar, dass die realisierbare Vergärung von Biogut im Zeithorizont der nächsten zehn Jahre in den ökologischen Werten trotz gewisser Optimierungspotenziale sich plausibler dem Zustand "Vergärung-IST" nähern wird, als dem Zustand "Vergärung nach Stand der Technik".

Bei der Bewertung der Klimarelevanz verwendet ICU ebenfalls die Werte von ifeu, bewertet diese aber anders und stellt einen anderen Bezug her. Von ICU werden folgende Bezugswerte angesetzt.

- Einwohnerdurchschnittswert für Treibhausgase (THG) 11 t CO_{2eq}/(E*a)
- Biogut-Sammlungswert 100 kg/(E*a)¹.

Es werden drei Szenarien betrachtet:

1. Bei existierender Biogutsammlung wird die bestehende Biogut-Kompostierung (-7 kg CO_{2eq}/t) durch eine Vergärungsanlage nach Stand der Technik (-185 kg CO_{2eq}/t) ersetzt:

Einwohnerspezifische THG-Entlastung:
-17,8 kg CO_{2eq}/(E*a) bzw. - 0,16 %.

¹ Demnach sind die nachfolgenden auf eine Gewichtstonne Biogut bezogene Angaben zur Umrechnung auf den Einwohnerwert durch "10" zu teilen.

2. Bei existierender Biogutsammlung wird die bestehende Kompostierung (-7 kg CO_{2eq}/t) durch eine Vergärungsanlage nach IST-Stand (-90 kg CO_{2eq}/t) ersetzt:

Einwohnerspezifische THG-Entlastung:

-8 kg CO_{2eq}/(E*a) bzw. - 0,08 %.

3. Eine neu eingeführte Biogutsammlung erbringt 100 kg/(Ew*a) an Biogut, bestehend zu 40 % aus vorher per MVA entsorgter Hausmüllorganik (-141 kg CO_{2eq}/t), 25 % bislang getrenntem Grüngut (-49 kg CO_{2eq}/t) und 35 % Eigenkompostierung (18 kg CO_{2eq}/t). Somit ergibt sich eine THG-Entlastung vor Getrennthaltung: -63 kg CO_{2eq}/t.

THG-Entlastung nach Getrennthaltung bei Verwertung des Biogutes in einer:

- a) Vergärung nach Stand der Technik:
-12,2 kg CO_{2eq}/(E*a) bzw. - 0,11 %.
- b) Vergärung nach IST-Stand:
- 2,7 kg CO_{2eq}/(E*a) bzw. - 0,03 %.
- c) Kompostierung nach IST-Stand:
+7 kg CO_{2eq}/(E*a) bzw. + 0,6 %.

Je nach Vergleichsauswahl bewegt sich die THG-Wirkung bei einer Erfassung von 100 kg Biogut/(E*a) zwischen +7 und -17,8 kg CO_{2eq}/(E*a), womit eine Wirkung auf die THG-Gesamtemission im Bereich von 0,1 % Belastung bis max. 0,2 % Entlastung zu realisieren ist. Das entspricht rd. 7 Liter weniger verbrauchtem Kraftstoff pro E/a bzw. ca. 100 km Autofahrt je E/a.

Nach den Ergebnissen von ICU liegt aus Sicht der Klimarelevanz folgende Rangfolge beim Biogutssystem momentan vor:

- "Stand-der-Technik" – Vergärung (-185 kg CO_{2eq}/t) – derzeit aber noch nicht realisiert
- Thermische Abfallbehandlung (-141 kg CO_{2eq}/t)
- Vergärungsanlage nach IST-Stand (-90 kg CO_{2eq}/t)
- Grüngut Kompostierung (-49 kg CO_{2eq}/t)
- Kompostierung (-7 kg CO_{2eq}/t)
- Eigenkompostierung (18 kg CO_{2eq}/t)

Verkürzt kann zur ökologischen Bewertung festgehalten werden:

- Eindeutig sind über die Biogutsammlung positive Effekte im Bereich der Phosphor- und Humusrückgewinnung erzielbar,
- Eindeutig wird bei Umstellung der Biogut-Kompostierung auf Biogut-Vergärung ergänzend eine Treibhausgasentlastung erreicht,

- Ob insgesamt eine THG-Entlastung durch die Biogutsammlung stattfindet, hängt ab von der Behandlung der organischen Abfälle ohne Biogutsammlung (als Referenzzustand) und dem eingesetzten Verwertungsverfahren für das Biogut.

Somit fällt die THG-Bilanz nach Einführung der zusätzlichen Bioguterfassung häufig schlechter aus als vor der erweiterten Getrenntsammlung. Für reine umgelenkte Hausmüllorganik (Stadtgebiet) resultiert bei Biogutsammlung eine THG-Belastung von rd. +50 kg CO₂eq/t, da die „Ist-Vergärung“ die THG-Entlastung der effizienten therm. Abfallbehandlung nicht erreicht.

Grundsätzlich stellt sich die Frage:

- wie viel ökologischer Vorteil mit den entstehenden Mehrkosten der Biogutsammlung "eingekauft" werden kann,
- wie hoch die spezifischen Kosten der so gewonnenen Umweltvorteile ausfallen, z.B. in Form von €/t Phosphor, €/t Humus-C, €/t CO₂eq - Minderung,
- ob diese Vorteile an anderer Stelle - soweit verfügbar - kostengünstiger beschafft werden können.

In keiner der ICU bekannten wissenschaftlichen Aufarbeitung der Bioabfallsammlung sind diese spezifischen Kosten der durch Biogutsammlung erzielbaren Umweltvorteile benannt. ICU liefert hierzu eine umfangreiche und transparente Berechnung für Modelregionen in den Neuen Bundesländern (NL) und Alten Bundesländern (AL).

Legt man die Gesamtkosten der Biogutsammlung auf die geminderte Hausmüllmenge um, ergeben sich bemerkenswert hohe spezifische Kosten für diese Minderung, die deutlich über 200 €/t liegen können. Grund dafür ist die Erfassung von bislang kostenarmen bzw. kostenfreien Mengen an Grünabfällen - z.B. aus der Eigenkompostierung - die dann kostenintensiv im Biogut erfasst und einer ebenfalls kostenintensiven Vergärung zugeführt werden müssen.

Vermeidungskosten von deutlich unter 100 €/t CO₂eq bei der MVA stehen rd. 300 €/t vermiedenen CO₂eq bei der biologischen Behandlungsoptimierung gegenüber. Dass die Optimierung der Biogut-Behandlung eine kostspielige Art der CO₂eq-Reduzierung ist, wird durch eine gemeinsame Untersuchung von ifeu und ICU in Berlin bestätigt. Im Ranking von 21 abfallwirtschaftlichen Maßnahmen belegt die Maßnahme "Biogutvergärung statt -kompostierung" mit 300-400 €/t CO₂eq Platz 18, hinter 11 Maßnahmen, die 1 t CO₂eq für unter 100 € reduzieren.

Im besten Fall erfordert die Biogutsammlung damit den gut 7-fachen, im schlechtesten Fall den über 60-fachen Kostenaufwand, um dieselbe ökologische Positiv-Wirkung wie bei alternativer Beschaffung zu erzielen.

Bei dem Modell AL und NL fällt auf, dass tendenziell die ökologische Effizienz der Biogutsammlung steigt, je weniger sie an Hausmüllorganik und je mehr sie an Eigenkompostierungsmengen erfasst. Nach diesem Bewertungsansatz zeigt insbesondere die vorgesehene Ausweitung der Biogutsammlung in Deutschland speziell im ländlichen Raum:

- sehr geringe relative Umweltentlastungseffekte,
- spezifisch außerordentlich hohe Kosten zur Erschließung der Umweltvorteile
- außer Verhältnis stehenden Kosten der Hausmüllminderung.

ICU geht des Weiteren kurz auf die Umweltschadenskosten ein. Demnach liegen die Kosten bei Strom und Wärme bei Biogas über denen vom biogenen Anteil bei der thermischen Abfallbehandlung. Die Studie erhebt keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit der in den Modellrechnungen ermittelten Ergebnisse. Diese sind nach lokalen Verhältnissen zu überprüfen.

Critical Review

Prof. Scheffold bestätigt i. W. die Aussagen von Dr. Wiegel und setzt an einigen Stellen auch seine pointierte Meinung zu verschiedenen Aspekten der getrennten Biogutsammlung.