

Energetisches Potential von Fettabscheidern – mögliche Steigerungsraten und Grenzen eines optimierten Managements

Fette und Öle sind nicht nur für die menschliche Ernährung essentiell, sondern besitzen auch ein enormes Energiepotential, wenn sie in Form von Abfallfetten gesammelt und einer energetischen Verwertung zugeführt werden. Gängige Verwertungswege sind hierbei die Erzeugung von Biodiesel oder Biogas. Vor allem in Gastronomiebetrieben fallen beachtliche Mengen an Fettabscheiderfetten an. Der Saisonbetrieb im Tourismus stellt hierbei sowohl in der Entsorgungslogistik als auch in der energetischen Verwertung der Fettabscheiderinhalte eine Herausforderung dar. Anhand eines Modellgebiets in Tirol werden die Auswirkungen einer optimierten Fettabscheider-Wartung auf die Abscheidemengen der Anlagen sowie die Qualität des Materials untersucht. Die durchgeführten Untersuchungen sollen dazu beitragen, Optimierungspotentiale von Fettabscheidern zu ermitteln und das energetische Potential der Fettabscheider für die Energieproduktion aufzuzeigen.

1 Einleitung

Maßnahmen gegen den Klimawandel stehen Europaweit ganz oben in Regierungsagenden. Eine große Herausforderung stellt hierbei die Substitution von fossilem Erdgas dar. Mit dem Ziel, in Österreich bis 2040 alle fossilen Brennstoffe durch erneuerbare Alternativen zu ersetzen (#mission2030) bedeutet dies auch das Aus für den Einsatz von Erdgas. Dadurch steigt die Nachfrage an erneuerbarem Biogas. Da die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen für die Erzeugung von Biogas in Vergärungsanlagen in direkter Konkurrenz mit dem Anbau von Nahrungsmitteln steht, sind hierfür biogene Abfälle zu bevorzugen. Fettabscheiderfette, welche in Gastronomie- und Hotelbetrieben in beachtlichen Mengen anfallen, sind hierfür bestens geeignet. Fette und Öle gelangen bei der Reinigung des Geschirrs ins Abwasser und werden durch Fettabscheider gravimetrisch aus dem Abwasser abgeschieden. Die energiereiche Fettschicht schwimmt hierbei, bedingt durch die geringere Dichte der Fette, an der Oberfläche der Fettabscheider. Werden Altspesefette nicht ordnungsgemäß abgeschieden, so können diese bei entsprechend großem Anfall Probleme in der Kanalisation verursachen. Vor allem Verstopfungen von Leitungen und Ablagerungen von Fetten, welche zu einer unangenehmen Geruchsbildung führen, sind für Gastronomie- und Beherbergungsbetriebe problematisch.

Eine Erhebung verschiedener Fettabscheider in Gastronomiebetrieben zeigt, dass viele Fettabscheider zu selten gewartet und oft falsch betrieben werden (Lichtmanegger et al. 2018). Somit geht ein beträchtliches Potential an Ressourcen für die Erzeugung erneuerbarer Energie verloren.

Durch den hohen Energiegehalt (37 kJ, reines Fett) eignet sich dieses Substrat sehr gut für die Biogaserzeugung. In der Literatur wurden Fettabscheiderfette für den Einsatz in der anaeroben Vergärung gut untersucht und werden weltweit als Co-Substrat verwendet (Long et al., 2012).

Für eine Abschätzung der anfallenden Menge an Fettabscheiderinhalten finden sich in der Literatur nur wenige Daten, welche auf die aktuellen Gegebenheiten umlegbar sind. Eine Studie in den USA von Wiltsee et al. (1998) untersuchte 30 Städte und kam auf einen Anfall an Fettabscheiderfetten von 7,1 kg pro Person und Jahr. Austic (2010) geht von einem jährlichen Anfall an Fettabscheiderinhalten (Wasser, Fett,

Speisereste) von ca. 70 L pro Person und Jahr in den USA aus. Der Fettgehalt wird mit ca. 2% abgeschätzt, was 1,4 Liter an Fettscheiderfetten pro Person und Jahr bedeuten würde. Neue Untersuchungen in England von Collin et al. (2020) zu Anfallmengen von Fettscheiderfetten, nahmen hierbei für Hotel und Beherbergungsbetriebe 485 kg/Jahr an.

Im Rahmen des Projekts FAFODI wird ein Konzept entwickelt, mit dem eine sachgerechte Wartung der Fettscheider sichergestellt werden kann. Damit wird einerseits die Kanalisation und die Kläranlagen entlastet und andererseits die erfasste Fettmenge und schließlich die Energierückgewinnung erhöht. In einem Versuchsgebiet wird eine intensive Überwachung und Entleerung von ausgewählten Fettscheidern durchgeführt. Es wird die Ist-Situation mit einem optimierten Fettscheidermanagement verglichen und die Möglichkeiten und Limitierungen in der Steigerung der Fettmengen wird aufgezeigt.

2 Methodik

2.1 Modellregion Achensee/Tirol

Der Achensee befindet sich im Nordosten von Tirol auf einer Höhe von 929 m und ist sehr stark touristisch geprägt. Im untersuchten Gebiet finden sich insgesamt 3030 Fremdenbetten (Hotels und Ferienwohnungen). Dem gegenüber stehen 741 Einwohner (Stand 01/21). Für die Teilnahme an den Projektuntersuchungen konnten 21 Betriebe mit Fettscheidern mit insgesamt 1685 Betten gewonnen werden. Dies entspricht knapp 56% der gesamten Fremdenbetten.

2.2 Entleerungen und Kenndaten der Fettscheider

Die wichtigsten Kenndaten der Hotels wurden in einer Befragung zu Beginn der Untersuchungen erfasst. In einer ersten Erhebung der Fettscheider wurden die Nenngröße, der Betriebszustand und die Dicke der Fettschicht dokumentiert. Die Entleerung der Fettscheider wurde für die Jahre 2019-2021 von einem durch das Projekt beauftragtes Entsorgungsunternehmen übernommen. Diese Entleerungen wurden begleitet, um die entsorgten Fettmengen zu messen und die Fettschichten zu beproben. Im Sommer 2021 erfolgte dann eine monatliche Entleerung von sechs ausgewählten Fettscheidern. Bei den Leerungen wurde jeweils eine Fettprobe genommen und die Fettmenge gemessen.

Die Messung der Fettschicht erfolgte entweder mit einem Lasermesser oder mit einer Durchstichsonde. Dies war abhängig davon, ob man die Fettschicht durchstechen konnte. Die Entnahme der Fettproben (ca. 1,5 kg) aus den untersuchten Fettscheidern erfolgte mittels einer repräsentativen Stichprobe. Hierbei wurde nur die Schwimmschicht entnommen. Die gewonnenen Proben wurden auf folgende Parameter untersucht: Biogaspotential 21d (VDI 4630) mit einer AMPTS II Apparatur von bioprocess control; gesamtflüchtige Bestandteile (DGF C-III 12 (97)) und Asche (DGF C-III 10(97)). Alle Analysen wurden als Triplikate durchgeführt.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Erfassungsmengen Fettscheider

Im Projekt FAFODI wurden insgesamt 18 Fettscheider von Hotels und Restaurants untersucht. Nach

einer ersten Sichtung und Beprobung der Fettabscheider im Frühjahr 2019 erfolgte im Sommer 2019 eine erste Entleerung. Die Entsorgungsintervalle vor diesem Zeitpunkt konnten nicht zweifelsfrei festgestellt werden. Danach wurden die Fettabscheider durch das Entsorgungsunternehmen nach jeder Saison entleert und somit ein halbjährliches Entsorgungsintervall durchgeführt. Deshalb wurde für diesen Vergleich der Sommer 2020 herangezogen. Eine Entleerung der Fettabscheider nach Winter-/Sommersaison entspricht bei vielen Betrieben der Realität. Vor allem bei Hotels ist es schwierig, während des Betriebes eine Entleerung durchzuführen, da bei der Entleerung ein unangenehmer Geruch und Lärm entsteht. Die Auswahl der Fettabscheider für die regelmäßigen Entleerungen erfolgte nach Zugänglichkeit und dem baulichen Zustand der Abscheideanlagen. Die Größe des kleinsten Fettabscheiders betrug hierbei 0,9 m³ und des Größten 5,04 m³. In Tabelle 1 sind die erfassten Fettmengen von 10 Betrieben dargestellt.

Tab. 1: Erfasste Fettmengen Sommer 2020 (eine Entleerung) und Sommer 2021 (bis zu 4x Entleert).

Betrieb ID	Sommer 2020	Sommer 2021	Steigerungsrate
	Fettmenge [m ³]	Fettmenge [m ³]	S21/S20 [%]
#2	0,19	0,42	220%
#4	0,46	0,97	209%
#7	1,26	2,98	237%
#8	0,35	0,38	109%
#9	0,80	1,05	132%
#10	1,10	1,07	98%
#14	0,31	1,29	417%
#15	0,41	0,52	127%
#18	0,69	1,71	247%
#20	0,92	2,48	268%
Summe	6,49	12,88	206%

Die Entleerungshäufigkeit bei den jeweiligen Betrieben war abhängig von der Größe der Fettabscheider und schließlich dem Fettfassungsvermögen. Das Fettfassungsvermögen der Fettabscheider ist bei jedem Modell leicht unterschiedlich, liegt aber bei den meisten Modellen im Bereich von 16-25 cm Fettschichtdicke. Abhängig von den Dimensionen der Fettabscheider wurden dann die entsprechenden Fettmengen berechnet. Für die regelmäßige Entleerung im Sommer 2021 wurden ein Intervall von 5 Wochen für zu klein dimensionierte Fettabscheider und ein Intervall von 10 Wochen für ausreichend dimensionierte Fettabscheider gewählt. Bei zwei Betrieben (#8, #10) blieben die Fettmengen annähernd gleich, was auf eine ausreichende Dimensionierung der Fettabscheider hindeutet. Bei zwei Fettabscheidern (#9, #15) konnten leichte Steigerungen in den Fettmengen festgestellt werden (+30%). Bei fünf Fettabscheidern wurde die Fettmenge verdoppelt und bei einem Betrieb sogar mehr als vervierfacht (#14). In Summe wurde die erfasste Fettmenge durch die engmaschigen Entleerungen von 6,49 m³ (Sommer 2020) auf 12,88 m³ (Sommer 2021) verdoppelt. Im Mittel wurden pro Betrieb 1,29 m³ Fett erfasst, was bei einer Dichte von ca. 0,9 in etwa 1160 kg an Fettabscheiderfetten entspricht.

3.3 Biogaspotential von Fettabscheiderinhalten

Die Fettabscheiderinhalte der Modellregion werden primär in der benachbarten kommunalen Kläranlage im Faulturm mitbehandelt. Im anaeroben Prozess kann die im Fett enthaltene Energie in Form von Biogas rückgewonnen werden. Das Biogas wird in weiterer Folge in einem Blockheizkraftwerk zu Strom und Wärme verbrannt. In Zukunft ist aber auch eine Aufbereitung und Einspeisung des Biogases in das lokale Gasnetz

denkbar. Bei der Analyse der Fettproben zeigte sich, dass die Zusammensetzung sehr stark schwankte. Der Trockenrückstand der Proben lag zwischen 14 und 96%, wobei der organische Trockenrückstand in allen Proben sehr hoch war und im Mittel bei 99% lag. Diese Werte schwankten über die Jahre 2019-2021 kaum. Für die anaerobe Vergärung ist vor allem ein hoher organischer Anteil von Vorteil und ein hoher Feststoffanteil von Vorteil. Fettabscheiderinhalte enthalten aber in der Regel, bedingt durch ihre Funktionsweise, einen hohen Wasseranteil. Der Wasseranteil lag in den untersuchten Fettabscheidern im Mittel zwischen 83 % im Sommer und 90% im Winter (inklusive Wasser der Fettabscheider-Reinigung). Somit liegt der Anteil der Fettschicht Trockenmasse in den Fettabscheidern zwischen 10 und 17%. Es wurden insgesamt 58 Fettproben auf ihr Biogaspotential untersucht und der Mittelwert lag bei 898 NL Methan/kg oTR. Vergleicht man das durchschnittliche Biogaspotential der analysierten Proben mit anderen Substraten, die in der Co-Vergärung eingesetzt werden (z.B. Speise- und Küchenabfälle 512 NL CH₄/kg oTR), so zeigt sich, dass Fettabscheiderinhalte für die Erzeugung erneuerbarer Energien sehr wertvoll sind.

4 Zusammenfassung

Die Mengen der erfassten Fettabscheiderinhalte konnten durch regelmäßige Entleerungen im Untersuchungsgebiet verdoppelt werden. Die Erfassungsmenge an Fettabscheiderfetten lag im Mittel bei 1160 kg pro Betrieb. Eine weitere Verbesserung der erfassten Mengen ist durch die oft zu kleine Dimensionierung der Fettabscheider limitiert. Der Energiegehalt der Fettabscheider ist mit 898 NL Methan/kg oTR sehr hoch. Fettabscheiderfette sind somit ein wertvolles Substrat für die Erzeugung von erneuerbarem Biogas.

Danksagung

Das Projekt FAFODI wird durch die Europäische Union, Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung, Interreg Österreich-Bayern 2014-2020 gefördert. Förderzeitraum: 11/2018- 04/2022

Literatur/Quellen

- #mission2030. Die österreichische Klima und Energiestrategie. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus.
https://www.bundeskanzleramt.gv.at/dam/jcr:903d5cf5-c3ac-47b6-871c-c83eae34b273/20_18_beilagen_nb.pdf
- Austic, G., 2010. Feasibility Study: Evaluating the Profitability of a Trap Effluent Dewatering Facility in the Raleigh Area. For ECO Collections through the Biofuels Center of North Carolina, pp. 1–21.
- Collin, T., Cunningham, R., Jefferson, B. and Villa, R. 2020. Characterisation and energy assessment of fats, oils and greases (FOG) waste at catchment level. Waste Management 103, 399-406.
- Lichtmanegger T, Kinzel C, Müller W, Bockreis A (2018). Energetische Nutzung von Fettabscheiderinhalten – Potenzial zur Erzeugung von Biodiesel und Biogas. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft 70, 172-178.
- Long, J.H., Aziz, T.N., de los Reyes, F.L. and Ducoste, J.J. 2012. Anaerobic co-digestion of fat, oil, and grease (FOG): A review of gas production and process limitations. Process Safety and Environmental Protection 90(3), 231-245.
- Wiltsee, G., 1998. Waste grease resource in 30 US metropolitan areas. In: The Proceedings of Bioenergy 98 Conference, Wisconsin, pp. 956–963.

Kontakt

MSc Bakk.biol, Thomas Lichtmanegger, wissenschaftlicher Mitarbeiter
Universität Innsbruck / AB Umwelttechnik, Abfall- und Ressourcenmanagement
Tel.-Nr. +43 512 507 62196
E-Mail: thomas.lichtmanegger@uibk.ac.at
Homepage: https://www.uibk.ac.at/umwelttechnik/research/projects_waste/fafodi.html