1 Einleitung und Problemstellung

Der Betrieb von landwirtschaftlichen Biogasanlagen wird politisch unter den Aspekten des Umweltschutzes und hier insbesondere des Klimaschutzes diskutiert und subventioniert.

Die Bekämpfung der Klimaänderung hat dazu geführt, dass auf dem Erdgipfel 1992 in Rio eine Einigung zustande kam. Diesem Übereinkommen folgte ein 1997 in Kyoto unterzeichnetes Protokoll mit der Absichtserklärung von verbindlichen Verpflichtungen für die Industrieländer. Die Europäische Union (14% der weltweiten CO_2-Emissionen) hat sich hiernach verpflichtet im Jahr 2000 ihre CO_2-Emissionen auf dem Niveau von 1990 zu stabilisieren und insgesamt ihre Treibhausgasemissionen bis 2012 um 8% (346 Mio. t CO_2) gegenüber 1990 zu vermindern. Im Rahmen der Lastenverteilung muss Deutschland entsprechend seine Emissionen um 21% reduzieren.

Die Abhängigkeit der Europäischen Union von der externen Versorgung mit Energieträgern nimmt weiter zu. Von heute 50% wird die Versorgungsabhängigkeit im Jahre 2030 auf 70% ansteigen. Die Kommission der Europäischen Union geht in ihrem Grünbuch „Hin zu einer europäischen Strategie für Energieversorgungssicherheit“ davon aus, dass es der Europäischen Union bei Verzicht auf ehrgeizige Maßnahmen auf keinen Fall gelingt, die Herausforderungen des Klimawandels zu bewältigen und ihre eingegangenen Verpflichtungen aus dem Kyoto-Übereinkommen einzuhalten (KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT, 2000). Daraus folgend sieht die Kommission ihre wichtigsten Politikfelder in Energieeinsparmaßnahmen im Bereich der Gebäude (40% des Energieverbrauch) und des Verkehrswesens (32% des Energieverbrauchs).

Der Bedarf an elektrischer Energie ist schneller gestiegen als andere Energieformen. Er wird wohl auch weiterhin kontinuierlich steigen und sich bis zum Jahr 2020 dem BIP vergleichbar entwickeln. Die installierte Kapazität

zur Erzeugung elektrischer Energie liegt derzeit bei 600 GW_{el} und wird bis zum Jahr 2020 auf 900 GW_{el} ansteigen. Die Stromerzeugung verteilt sich auf Kernenergie (35%), feste Brennstoffe (27%), Erdgas (16%), Wasserkraft und andere erneuerbare Energien (15%) sowie Erdöl (8%).

Die Einhaltung klimapolitischer Ziele in Verbindung eines steigenden Bedarfs an elektrischer Energie lassen die besondere Brisanz eines Ausstiegs aus der Atomenergie erkennen. Während die Teilnehmer des G7-Gipfels in Tokyo (Mai 1979) sich verpflichteten die Erzeugung von Kohle und Kernenergie zu fördern und die EU 1980 eine „Deckung von 75% des Primärenergiebedarfs für die Stromerzeugung durch feste Brennstoffe und Kernenergie“ als Ziel festlegte, sind heute beide Energieträger in Ungnade gefallen. Problematisch ist insbesondere ein Ausstieg aus der Kernenergie, mit deren Hilfe die Europäische Union den jährlichen Ausstoß von 312 Mill. t CO_2 (7% der freigesetzten Treibhausgase) vermeiden kann; dies entspricht dem CO_2-Ausstoß von ca. 100 Mill. Kraftfahrzeugen.

Die Kommission der Europäischen Union verfolgt das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energieträger am Gesamtverbrauch von 6% im Jahr 1997 auf 12% im Jahr 2010 zu verdoppeln (KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT, 2000). Da die nicht ausbaufähige Wasserkraft einen Anteil von 30% an den Erneuerbaren Energiequellen hat, muss zum Erreichen des Ziels der Schwerpunkt der Politik und Forschung auf den Energieträgern Biomasse, Wind, Sonne und Geothermie liegen.

Der Beitrag von erneuerbaren Energien in Deutschland (Tab. 1) belief sich in 1997 auf 4,7% an der Nettostromerzeugung und 1% am Endenergieverbrauch an Brennstoffen (BMU, 1999). Biogas liefert mit 1,2 TWh/a elektrischer und thermischer Energie einen bisher geringen Beitrag zur Energieversorgung, der gemäß einem Szenario des Bundesumweltministeriums (BMU, 1999) sich bis 2010 zwar mehr als verdoppelt aber dennoch gegen-

Tabelle 1: Beitrag erneuerbarer Energien an der Energieversorgung in Deutschland in 1997

Technologie	Elektrizität (GWh)[1)]	Wärme (GWh)[2)]
Wasserkraft	18.600	
Windenergie	4.050	
Photovoltaik	32	
Biogene Festbrennstoffe	179	13.410
Bio-, Klär-, Deponiegas, Rapsöl	700	500
Solarthermie		650
Geothermie		111
Summe	23.861	14.671
Anteil an Gesamt-Energieversorgung	4,69 %	1,01 %

1.) Erzeugung mit der Ende 1997 installierten Leistung; Anteil an Nettostromerzeugung (509 TWh/a).
2.) Erzeugung mit der Ende 1997 installierten Leistung; Anteil an Endenergie-Brennstoffe (1.452 TWh/a = 5.230 PJ/a)
Quelle: BMU (1999)

Tabelle 2: Struktur des Beitrags erneuerbarer Energien in 1997 und 2010

Technologie	Strom TWh/a		Wärme TWh/a	
	1997	2010	1997	2010
Wasserkraft	18,9	23,3		
Wind	4,1	24,9		
Photovoltaik	0	0,6		
Biomasse	0,2	1,6	13,4	24,1
Biogas	0,7	1,7	0,5	1,7
Kollektoren			0,7	6,7
Geothermie			0,1	1,3

Quelle: BMU (1999)

über den Technologien von Wasser, Wind und Biomasse weiterhin eine geringe Bedeutung aufweist (Tab. 2).

Im subventionierten Ausbau erneuerbarer Energien sieht die Bundesregierung eine Möglichkeit ihre klimapolitischen Ziele zu erreichen und vergibt hierzu Investitionsanreize (BMU, 2000 und 2001).

Die landwirtschaftliche Biogasproduktion hat verschiedene positive Umweltaspekte im Sinne der vorangestellten Ausführungen. Die Verbrennung gasförmiger Biomasse ist in der CO_2-Bilanz neutral, da ausschließlich soviel CO_2 abgegeben wird, wie vorher in der Entstehungsphase der Biomasse gebunden wurde. Biogas enthält als Hauptbestandteil Methan, das eine um 24-fach höhere Treibhauswirksamkeit gegenüber CO_2 aufweist und seine wichtigste Emissionsquelle in der landwirtschaftlichen Tierhaltung hat. Durch den Biogasprozess wird eine weitgehende Erfassung und Verbrennung des Methans aus der organischen Trockenmasse der tierischen Exkremente gewährleistet. Ebenso befinden sich, im Gegensatz zum Flüssigmist, im ausgegasten Substrat fast keine leichtabbaubaren organischen Verbindungen mehr, die durch Denitrifikation im Boden zur Freisetzung des ebenfalls hochklimawirksamen Lachgases führen können.

Entgegengesetzt verhalten sich die Ammoniakemissionen. Mit dem Abbau des im Flüssigmist enthaltenen Kohlenstoffs verringert sich das Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis. Dies führt zur Umwandlung eines Teils des organisch relativ stabil gebundenen Stickstoffs zu mineralischem Stickstoff, den sog. Ammonium-Verbindungen, die zu Ammoniak umgewandelt werden. Eine Freisetzung von Ammoniak kann durch eine gasdichte Abdeckung der Endlagerbehälter, wie sie auch im Rahmen von Baugenehmigungen gefordert wird, und durch eine entsprechende Ausbringtechnik auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen verhindert werden (ROSCHKE, 2000).