



Fachhochschule Kempten

Diplomarbeit

Studiengang

Elektro- und Informationstechnik

Michael Högerle

Bedeutung, Einsatz und Entwicklungspotential der Biomasse zur Nutzung erneuerbarer Energie im Bereich eines Stromversorgungsnetzes

Aufgabensteller:	Dr. techn. Michael Reisch
Arbeit vorgelegt am	14.02.2007
Durchgeführt im	Fachbereich Elektro- und Informationstechnik
Fächerbezug:	Wahlfach Regenerative Energien
Durchgeführt bei der	Allgäuer Überlandwerk GmbH
Betreuer:	Dipl.-Ing. (FH) Walter Feßler

Zusammenfassung

Diese Diplomarbeit befasst sich mit dem Themengebiet der Stromgewinnung aus Biomasse innerhalb eines Stromverteilungsnetzes. Dabei werden Fragestellungen, wie „Was ist Biomasse?“, „Welche Bedeutung hat sie bei der Stromerzeugung?“ oder „Welche Techniken kommen zum Einsatz?“ behandelt.

Die Arbeit zeigt, dass die Biomasse Teil der sog. Erneuerbaren Energien ist, die sich bezogen auf das betrachtete Stromverteilungsnetz der Allgäuer Überlandwerk GmbH wiederum in Biogas, Pflanzenöl und Holz unterteilt. Jeder dieser Energieträger wird nach seinem Aufkommen, Entwicklungspotential, der Anlagentechnik und aktuellen Trends betrachtet.

Dabei erfasst diese Arbeit 36 Stromerzeugungsanlagen auf Basis der Biomasse, die zusammen 18,7 GWh elektrische Energie erzeugt haben (Stand: Ende 2006). Die installierte Leistung dieser Anlagen beträgt ca. 4,5 MW, die zu 48% ausgelastet sind. Die fortführende Betrachtung schlüsselt diese Werte in die einzelnen Teilbereiche der Biomasse auf, was mit einer Betreiberumfrage von Biogasanlagen ergänzt wird. Bei der anschließenden Potentialbestimmung wird die Komplexität des Themengebietes Biomasse deutlich, was das Einbeziehen verschiedener Studien unabdingbar macht. Als Gesamtergebnis bei der Potentialbestimmung ergibt sich daraus ein Wert von ca. 466 Mio. kWh, die jährlich aus Biogas und Holz im Netzgebiet gewonnen werden könnten. Dieses Potential entspricht rund 36 % des jährlichen Stromaufkommens der Allgäuer Überlandwerk GmbH (ca. 1,3 Mrd. kWh im Jahr 2006).

Ein wichtiges Ergebnis dieser Arbeit ist auch, dass es zwar Entwicklungspotentiale bei der Biomasse gibt, aber diese von den örtlichen Gegebenheiten im Netzgebiet stark eingeschränkt werden. Hauptursache hierfür ist der fehlende Ackerbau im Allgäu, in dem das Stromversorgungsgebiet liegt.

Abschließend gibt die Diplomarbeit am Ende jedes Kapitels Empfehlungen für die Allgäuer Überlandwerk GmbH, wie sie einen Nutzen aus der Verstromung von Biomasse ziehen und an die bestehenden 36 Biomasseanlagen anknüpfen könnte.

Vorwort

Diese Diplomarbeit zum Thema „Biomasse“ wurde von der Allgäuer Überlandwerk GmbH (AÜW) in Auftrag gegeben. Das AÜW betreibt in Kempten und schwerpunktmäßig im Oberallgäu ein Stromverteilungsnetz und einige Kraftwerke. Mit dieser Diplomarbeit zum Jahreswechsel 2006/2007 wird versucht, ein objektives Bild hinsichtlich der Bedeutung, Einsatz und Entwicklungspotential der Biomasse im Stromversorgungsgebiet des Allgäuer Überlandwerks zu schaffen. Dabei soll das Themengebiet der Biomasse aus der Sicht der Stromerzeugung behandelt werden.

Anlagen bzw. Techniken zur reinen Wärmegewinnung sind nicht Bestandteil dieser Diplomarbeit. Außerdem können Parallelen zu anderen Stromverteilungsnetzen nur bedingt vorgenommen werden, da jedes Stromnetz regionalen, wirtschaftlichen und strukturellen Bedingungen unterliegt.

Diese Arbeit knüpft an das Wahlfach „Erneuerbare Energien“ des Studiengangs „Elektro- und Informationstechnik“ der Fachhochschule Kempten an. Bestandteil des Wahlfaches sind mehrere Praktika, wovon eines im Kemptner Wasserkraftwerk des AÜW statt gefunden hat. Dadurch entstand der Kontakt zu der Allgäuer Überlandwerk GmbH, die mir den Auftrag für diese Diplomarbeit erteilte.

Damit diese Arbeit gelingen konnte, war ich auf die Unterstützung vieler hilfsbereiter Mitarbeiter des Allgäuer Überlandwerks angewiesen. Ihnen allen sei an dieser Stelle recht herzlich gedankt; insbesondere meinem Betreuer Dipl.-Ing. (FH) Walter Feßler. Auch die gute Betreuung durch Prof. Dr. Michael Reisch von der Fachhochschule Kempten trug wesentlich zum Erfolg dieser Arbeit bei.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	7
1.1	Einleitung	7
1.2	Gliederung der Diplomarbeit	7
2	Erneuerbare Energien	8
2.1	Definition und Arten.....	8
2.2	Stromerzeugung aus EE in Deutschland und Bayern	10
2.3	Erneuerbare Energien beim AÜW.....	11
2.4	Vergleiche	15
2.5	Biomasse beim AÜW	17
3	Grundlegendes für die Biomasse.....	19
3.1	Erneuerbare Energien Gesetz	19
3.2	Blockheizkraftwerk	20
3.2.1	BHKW – Motoren.....	20
3.2.2	Generatoren	21
3.2.3	KWK - Prinzip	22
3.2.4	Wirkungsgrad.....	23
3.3	Netzanschluss.....	24
3.3.1	Anschlussarten	24
3.3.2	Anschlussbedingungen.....	26
4	Biogas.....	26
4.1	Biogas im EEG.....	26
4.2	Biogasanlagen beim AÜW	27
4.3	Entstehung von Biogas	30
4.4	Biogasanlage - Grundlegender Aufbau	34
4.5	Biogaspotential	36
4.5.1	Biogasgewinnung nur aus Grünland.....	38
4.5.2	Biogasgewinnung aus Grünland und Viehhaltung	39
4.6	Biogasumfrage	42
4.7	Trends im Bereich Biogas	46
4.8	Resümee für den Bereich Biogas.....	49

4.8.1	Biomassepotential unterliegt regionalen Bedingungen	49
4.8.2	Möglichkeiten für das AÜW bei der Verstromung von Biomasse.....	49
5	Klär-, Deponie- und Grubengas	51
5.1	Klär-, Deponie- und Grubengas im EEG	51
5.2	Eingrenzung auf Klärgas.....	51
5.3	Klärgasanlagen beim AÜW	52
5.4	Entstehung von Klärgas	52
6	Pflanzenöl.....	53
6.1	Pflanzenöl im EEG und im EnergieStG.....	53
6.2	Pflanzenöl – BHKW.....	54
6.3	Herstellung von Pflanzenöl	54
6.4	Potential von Pflanzenöl.....	55
7	Holz	56
7.1	Holz im EEG	56
7.2	Ein Holzheizkraftwerk im Versorgungsgebiet des AÜW	57
7.3	Rohstoff Holz	57
7.3.1	Klassifizierung des Energieträgers Holz	58
7.3.2	Die 3 Phasen der Holzverbrennung.....	60
7.3.3	Holzgas - Herstellung und Zusammensetzung	60
7.4	Techniken zur Stromerzeugung aus Holz	62
7.5	Holzpotential	68
7.5.1	Potentialbestimmung von Energieholz.....	69
7.5.2	Holzverbraucher und Marktenwicklung.....	70
7.5.3	Energiewälder.....	72
7.6	Trends bei der Nutzung von Holz.....	72
7.7	Möglichkeiten für das AÜW bei der Holz-Verstromung	73
8	Brennstoffzellen und Mikrogasturbinen	74
8.1	Biomasse in Verbindung mit Brennstoffzellen.....	74
8.2	Biomassenutzung mit Mikrogasturbinen	75
9	Ergebnisse der Diplomarbeit.....	76
10	Anhang	82
11	Quellen	93