

Julian Scheub

Ökobilanz eines Brennstoffzellensystems zur Hausenergieversorgung

Diplomarbeit

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

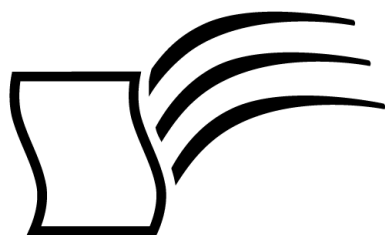
Copyright © 2003 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783832470890

Ökobilanz eines Brennstoffzellensystems zur Hausenergieversorgung

Julian Scheub

Ökobilanz eines Brennstoffzellensystems zur Hausenergieversorgung

Diplomarbeit
Fachhochschule Stralsund
Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen
Abgabe April 2003



Diplom.de

Diplomica GmbH —
Hermannstal 119k —
22119 Hamburg —

Fon: 040 / 655 99 20 —
Fax: 040 / 655 99 222 —

agentur@diplom.de —
www.diplom.de —

ID 7089

Scheub, Julian: Ökobilanz eines Brennstoffzellensystems zur Hausenergieversorgung
Hamburg: Diplomica GmbH, 2003

Zugl.: Fachhochschule Stralsund, Fachhochschule, Diplomarbeit, 2003

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 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

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 dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Diplomica GmbH
<http://www.diplom.de>, Hamburg 2003
Printed in Germany

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	7
VERZEICHNIS VON ABKÜRZUNGEN UND SYMBOLEN	9
1 EINLEITUNG.....	10
1.1 Brennstoffzellen zur Hausenergieversorgung.....	11
1.2 Aufgabenstellung und Gliederung der Arbeit.....	13
2 GRUNDLAGEN	15
2.1 Die Ökobilanz nach ISO-Norm	15
2.1.1 Festlegung des Ziels und Untersuchungsrahmens	16
2.1.2 Sachbilanz	17
2.1.3 Wirkungsabschätzung	18
2.1.4 Auswertung.....	18
2.1.5 Einschränkung einer Ökobilanz	19
2.2 Die Brennstoffzelle.....	19
2.2.1 Geschichte und Begriffsklärung der Brennstoffzelle.....	19
2.2.2 Aufbau und Funktionsweise.....	23
2.2.3 Brennstoffzellen-Typen und ihre Eignung zur Hausenergieversorgung ...	27
2.2.4 Stoff- und Energieflüsse.....	31
2.2.5 Stromspannungskennlinie	36
2.2.6 Überblick der Vor- und Nachteile der Brennstoffzellentechnologie	37
2.3 Brennstoff und Erdgasbereitstellung	38

3 FESTLEGUNG DES ZIELS UND UNTERSUCHUNGSRAHMENS.....	42
3.1 Beschreibung der Referenzanlage	42
3.2 Zieldefinition	44
3.3 Untersuchungsrahmen	45
3.3.1 Funktionelle Einheit.....	45
3.3.2 Definition der Systemgrenzen	45
3.3.3 Festlegung der Bilanzierungsgrenzen	45
3.3.4 Infrastrukturelle Aufwendungen.....	45
3.3.5 untersuchte Umwelteinwirkungen und Wirkungskategorien.....	46
3.3.6 weitere Annahmen	48
4 ERGEBNISSE DER SACHBILANZ UND WIRKUNGSABSCHÄTZUNG	51
4.1 Materialien	51
4.1.1 Bestimmung des Material-Inputs	51
4.1.2 BZ-Subsystem.....	52
4.1.3 Stack	52
4.1.4 Reformer	53
4.1.5 eingesetzte Materialien	53
4.2 Herstellung des BZ-Systems	57
4.2.1 Stack	59
4.2.2 Umweltwirkungen der BZ-Peripherie	66
4.2.3 Umweltwirkungen des Reformers	67
4.3 Nutzungsphase	68
5 GESAMTBILANZ DES STATIONÄREN BRENNSTOFFZELLENSYSTEMS....	72
5.1 Technologiebilanz	72
5.2 Produktbilanz.....	76
6 ZUSAMMENFASSUNG.....	80
7 LITERATURVERZEICHNIS	82

8 ANHANG	84
Anhang A: Übersicht der Merkmale unterschiedlicher Brennstoffzellentypen	84
Anhang B: Referenzanlage, 2 kW PEM	85
Anhang C: Referenzanlage, Brennstoffzellen-Subsystem	85
Anhang D: Referenzanlage, Reformer	86
Anhang E: Material-Input 2003 und 2010.....	87
Anhang F: Material-Input „best case“ und „worst case“ 2010.....	88
Anhang G: Fließschaubild des Brennstoffzellen-Subsystems.....	89
Anhang H: : Beiträge der Lebenswegphasen zu den Wirkungskategorien	90
Anhang I: Einwohnerdurchschnittswerte pro Jahr	90
Anhang J: ökotoxische Umweltwirkungen normiert auf EDW	91
Anhang K: Umweltwirkungen „Bereitstellung 1 kWh _{el} “	92
Anhang L: Umweltwirkungen, Gutschrift mittels Brennwertkessel.	94

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1:	Nutzungsgrade verschiedener Technologien im KWK-Betrieb [20,21,22]
Abbildung 2.1:	Bestandteile einer Produkt-Ökobilanz nach [5]
Abbildung 2.2:	Schema der ersten Brennstoffzelle nach W.R. Grove
Abbildung 2.3:	Vergleich der konventionellen Arbeitsweise zur Brennstoffzelle
Abbildung 2.4:	Heutige und zukünftige elektrische Wirkungsgrade von Kraftwerken auf Erdgasbasis [1]
Abbildung 2.5:	Aufbau einer PEM- Zelle [10]
Abbildung 2.6:	Aufbau eines PEM-Stacks
Abbildung 2.7:	Aufbau und Funktion der Elektroden-Membran-Einheit [10]
Abbildung 2.8:	Brennstoffzellentypen; Forschungszentrum Jülich
Abbildung 2.9:	Stromspannungskennlinie [10]
Abbildung 2.10:	Vor- und Nachteile von Brennstoffzellen
Abbildung 2.11:	Energieketten zur Versorgung von Brennstoffzellen ; [1]
Abbildung 2.12:	Erdgasreformierung mittels Wabenkatalysator bei 700-800 °C [23]
Abbildung 3.1:	Referenzanlage, Aufbau und wesentliche Energie- und Stoffströme
Abbildung 3.2:	Wirkungskategorien, Charakterisierungsfaktoren und die zugeordnete Parameter [2]
Abbildung 3.3:	Jährliche Umweltwirkungen pro Kopf in Deutschland [16]
Abbildung 4.1:	Material-Input für die Ökobilanz
Abbildung 4.2:	eingesetzte Materialien für die Gasaufbereitung, [24]
Abbildung 4.3:	Erzaufbereitung [9]
Abbildung 4.4:	Sulfatverfahren [9]
Abbildung 4.5:	Chloridverfahren [9]
Abbildung 4.6:	Anteile der Infrastrukturen und Nutzung an den Wirkungskategorien, funktionelle Einheit: 1 kWh _{el} und 1,8 kWh _{th} aus einem PEM-System
Abbildung 4.7:	Anteil der Stackkomponenten und Strombereitstellung für die Fertigung eines 2 kW _{el} -PEM-Stacks an den Wirkungskategorien
Abbildung 4.8:	Aufbau einer Elektroden-Membran-Einheit [10]
Abbildung 4.9:	Vergleich der unterschiedlichen Lebensdauern der EME bezüglich der Umweltwirkungen