

Thomas Müller

Internetbasierte Bemessung von netzgekoppelten Photovoltaikanlagen

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 © 2001 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783832462123

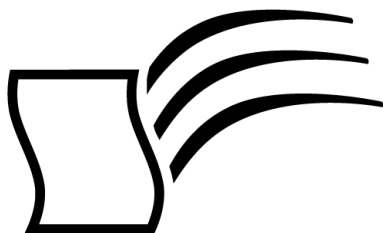
Thomas Müller

Internetbasierte Bemessung von netzgekoppelten Photovoltaikanlagen

Thomas Müller

Internetbasierte Bemessung von netzgekoppelten Photovoltaikanlagen

Diplomarbeit
an der Universität - Gesamthochschule Paderborn
3 Monate Bearbeitungsdauer
September 2001 Abgabe



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 6212

Müller, Thomas: Internetbasierte Bemessung von netzgekoppelten Photovoltaikanlagen

Hamburg: Diplomica GmbH, 2002

Zugl.: Paderborn, Universität - Gesamthochschule, Diplomarbeit, 2001

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 2002

Printed in Germany

1	EINLEITUNG	8
---	------------	---

1.1	Regenerative Solarenergie	8
1.2	Anwendungen der Photovoltaik	11

2	PV- SIMULATIONSPROGRAMME	16
---	--------------------------	----

2.1	Anwendung von PV- Simulationsprogrammen	16
2.2	Ergebnisse von PV- Simulationsprogrammen	17
2.3	Grenzen von PV- Simulationsprogrammen	17
2.3.1	Solarstrahlung	17
2.3.2	Anlagenkomponenten	21
2.3.3	Verschattung	21
2.4	Einteilung von PV- Simulationsprogrammen	22
2.4.1	Kalkulationsprogramme	23
2.4.1.1	ILSE	23
2.4.1.2	SOLDIM	24
2.4.1.3	PVcalc	26
2.4.1.4	SOLinvest	26
2.4.2	Zeitschritt Simulationsprogramme	28
2.4.2.1	ASHLING	28
2.4.2.2	GOMBIS	28
2.4.2.3	DASTPVPS	29
2.4.2.4	DURESS	30
2.4.2.5	PVcad	31
2.4.2.6	PVSYST	33
2.4.2.7	PV* Sol	35
2.4.2.8	SOLEM	38
2.4.2.9	PVS 2000	39
2.4.2.10	Solar Studio Suite (PV-DesignPro)	41
2.4.3	Simulationssysteme	42
2.4.3.1	INSEL	42
2.4.3.2	SMILE	43
2.4.3.3	TRNSYS	43
2.4.4	Hilfsprogramme	44
2.4.4.1	METEONORM	44
2.4.4.2	SUNDI	44
2.4.4.3	SHELL SOLAR PATH	44
2.4.4.4	Auswertesoftware für Wechselrichter	45

2.4.5	tabellarische Programmübersicht	46
2.4.5.1	Kalkulationsprogramme	46
2.4.5.2	Zeitschrittanalyseprogramme	47
2.4.5.3	Simulationssysteme	49
2.4.5.4	Hilfsprogramme	50
3	INTERNETBASIERTES SIMULATIONSPROGRAMM SOLARCALC	51
3.1	Simulationsmodell	51
3.2	Programmiertechniken	53
3.2.1	HTML4.0	53
3.2.2	JavaScript	54
3.2.3	PHP	55
3.2.4	MySQL	57
3.2.5	Programmbeschreibung SOLARCALC	58
3.2.5.1	Schritt 1 – Projektdaten	59
3.2.5.2	Schritt 2 – Standortauswahl	59
3.2.5.3	Schritt 3 – Solarmodul	61
3.2.5.4	Schritt 4 – Modulschaltungsvariante	61
3.2.5.5	Schritt 5 – Wechselrichter	62
3.2.5.6	Schritt 6 – Verschattung	63
3.2.5.7	Schritt 7 – Kabelverluste	63
3.2.5.8	Schritt 8 – Finanzierung	64
3.2.5.9	Schritt 9 – Kurzübersicht	65
3.2.5.10	Schritt 9 – Sonneneinstrahlung	65
3.2.5.11	Schritt 9 – Solarmodule	67
3.2.5.12	Schritt 9 – Wechselrichter	68
3.2.5.13	Schritt 9 – Auslegung der PV- Module	68
3.2.5.14	Schritt 9 – Modulschaltungsvariante	69
3.2.5.15	Schritt 9 – Kabelverluste	70
3.2.5.16	Schritt 9 – Wechselrichterverluste	72
3.2.5.17	Schritt 9 – vermiedene Emissionen	72
3.2.5.18	Schritt 9 – Einspeisevergütung	73
3.2.5.19	Schritt 9 – Finanzierung und Amortisation	74
4	ERGEBNISÜBERPRÜFUNG MIT PV*SOL 2.12 UND SOLEM 1.2	76
4.1	Vergleichsbedingungen	76
4.2	Ergebnisübersicht	77
4.3	Abschließende Beurteilung	81

5	LITERATURVERZEICHNIS	83
---	----------------------	----

5.1	Literatur	83
5.2	weiterführende Internetadressen	86
5.2.1	Photovoltaik	86
5.2.2	HTML, PHP, JavaScript, MySQL und SQL	88

6	ANHANG	89
---	--------	----

6.1	PV- Simulationsprogramme	89
6.2	Quellcode und SQL- Skripte	89
6.3	Berechnungsergebnisse der Anlagenvariante I bis III	90

1 Einleitung

1.1 Regenerative Solarenergie

Eine der wichtigsten Herausforderungen der Menschheit des neuen Jahrtausends ist die Energiewende, weg von fossiler und atomarer Energie, hin zur ressourcenschonenden Nutzung der Sonnenenergie. Die begrenzte Verfügbarkeit von fossilen Brennstoffen, die Gefahren von Klimaveränderungen, bedingt durch die Emissionen von Treibhausgasen, Luftverschmutzung und die für eine nachhaltige Entwicklung notwendige Herstellung geschlossener Kreisläufe sind Gründe für die Notwendigkeit einer umfassenden Umorientierung unserer Energiepolitik.

Die Konsequenzen des kurzsichtigen Beharrens auf die konventionelle Energieversorgung sind weltweit sichtbar: Kriege um Öl am Persischen Golf, die jüngste Ölpest von den Galapagos Inseln, die Katastrophe von Tschernobyl mit den atomar verseuchten Gebieten, Hautkrebserkrankungen bedingt durch das Ozonloch, usw. - eine Liste die sich beliebig verlängern ließe.

Ein Umdenken in der Energieversorgung in Richtung regenerativer Energieträger, also ein Umstieg auf erneuerbare Energieträger ist nicht nur zur Vermeidung dieser Risiken und den damit verbundenen politisch oder sogar militärisch ausgetragenen Konflikten geeignet, sondern birgt auch neue Chancen ins sich. Eine größere Versorgungssicherheit wird erreicht und einzelne Regionen können ihre Energieautonomie erhöhen. Für Länder ohne Lagerstätten fossiler Brennstoffe ergeben sich positive Auswirkungen auf die Zahlungsbilanz durch den Rückgang von Kohle, Öl- und Gasimporten. Neue Aufgaben im Agrar-, Gewerbe- und Industriebereich schaffen zusätzliche Arbeitsplätze, Wohlstand und damit weltweit sozialen Frieden.

Die photovoltaische Nutzung ist neben der thermischen Nutzung der Sonnenenergie bereits heute eine der am weitest verbreiteten Sonnenenergieformen, obwohl vielerorts die Nutzung der Sonnenenergie häufig als nicht ausgereift und unwirtschaftlich bezeichnet wird. Im Gegensatz zur konventionellen Energieerzeugung sind die Betriebskosten von Solarstromanlagen sehr gering, da keine Brennstoffe eingesetzt werden, kann der Photovoltaik ein enormes wirtschaftliches Potenzial zugesprochen werden.

Deutschland hat sich in internationalen Verhandlungen für eine globale nachhaltige Entwicklung eingesetzt und sich beispielsweise dazu verpflichtet die Vereinbarungen der Konferenz in Rio in internationale und nationale Politik umzusetzen.

Die Bundesregierung hat die Initiative ergriffen und mit zwei wichtigen Maßnahmen die Rahmenbedingungen für die Photovoltaik entscheidend verbessert. Zum einen ist seit dem 1. April 2000 das Gesetz über erneuerbare Energie in Kraft, dass für photovoltaisch erzeugten Strom derzeit eine Einspeisevergütung von 99Pfg/kWh gewährt. Zum anderen werden über das 100.000 Dächerprogramm der KfW zinsgünstige Kredite für den Bau von Photovoltaikanlagen zur Verfügung gestellt.