

Benjamin Hirschmann

Energetische Bewertung eines Einfamilienhauses

Masterarbeit

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren



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 Verlanges. 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.

Impressum:

Copyright © 2020 GRIN Verlag
ISBN: 9783346310156

Dieses Buch bei GRIN:

<https://www.grin.com/document/961552>

Benjamin Hirschmann

Energetische Bewertung eines Einfamilienhauses

GRIN - Your knowledge has value

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite www.grin.com ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

Besuchen Sie uns im Internet:

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

http://www.twitter.com/grin_com

Masterarbeit

Energetische Bewertung eines Einfamilienhauses

Benjamin Hirschmann

**Studiengang Erneuerbare Energien
Fakultät Maschinenbau/Umwelttechnik**

Ausgabetag: 11.05.2020

Abgabetag: 11.11.2020

Kurzzusammenfassung

Die folgende wissenschaftliche Arbeit beschäftigt sich mit der energetischen Bewertung eines Einfamilienhauses, welches seit dem Baujahr 1989 stetig energetisch optimiert wurde. Dabei wurde die Frage geklärt, ob sich der Aufwand für die Umwelt und den Bauherren gelohnt haben. Dazu wurden die realen Energieverbrauchsdaten für Wärme, Strom und Wasser in den letzten 30 Jahren analysiert. Das Ergebnis im ersten Teil der Arbeit ist, dass der Verlauf des End- und Primärenergieverbrauchs fällt und sich dadurch die Energieeffizienzklasse des Gebäudes erhöht. Gründe dafür sind die Verbesserung der Gebäudehülle und die Optimierung der Anlagentechnik. Die Reduzierung der Transmissionswärmeverluste und die damit verbundene Wirkung der Dämmungen wurde zusätzlich durch ein Simulationsprogramm bestätigt. Der Stromverbrauch konnte durch das Nutzerverhalten und effizientere Geräte, sowie Beleuchtung gegenüber 1990 fast um die Hälfte reduziert werden. Durch die Nutzung von Regenwasser wurde zudem eine bedeutende Menge an Trinkwasser eingespart. Anschließend wurde die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Maßnahmen betrachtet, indem die Investitions- und fortlaufenden Kosten den Einsparungen gegenübergestellt wurden. Hierbei konnte festgestellt werden, dass sich Solarthermie-, Photovoltaikanlage und die Dämmungen zeitnah amortisierten und Gewinn erzielen.

Im zweiten Teil der Arbeit wurden praktische Messungen am Gebäude durchgeführt. Dabei wurde die Erwärmung des Wassers im Speicher durch eine direkte Sonneneinstrahlung gemessen. Dadurch wurde der Systemwirkungsgrad der gesamten Anlage festgestellt und die Nutzenergie abgeschätzt. Bei einer Thermografiemessung konnten geringe Mängel und eine Verbesserung der Gebäudehülle gegenüber dem Altzustand festgestellt werden.

Im letzten Teil der Arbeit wurden die jährlich entstehenden CO₂-Emissionen des Gebäudes, die durch Beheizung, Warmwasser und Strom entstehen, untersucht. Dabei ergab sich eine enorme Reduzierung der Treibhausgasemissionen. Hauptgründe dafür sind die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien in der Anlagentechnik und die Einsparung an Energie aufgrund der Verbesserung der Gebäudehülle.

Abstract

The following scientific work deals with the energetic evaluation of a single-family house, which has been continuously energetically optimized since the year of construction 1989. The question was answered whether the effort for the environment and the owner was worth it. For this purpose, the real energy consumption data for heat, electricity and water over the past 30 years were analyzed. The result of the first part of the work is, that the course of the final and primary energy consumption falls and thus the energy efficiency class of the building increases. The reasons for this are the improvement in the building envelope and the optimization of the plant engineering. The reduction in transmission heat losses and the associated effect of the insulation was also approved by a simulation program. The power

consumption could be reduced by almost half compared to 1990 due to user behavior and more efficient devices, as well as exchange of lighting. The use of rainwater also saved a significant amount of drinking water. Subsequently the profitability of the individual measures was considered, by comparing the investment and ongoing costs with the savings. Here it was found that solar thermal, photovoltaic systems and the insulation amortized quickly and make a profit.

In the second part of the work, practical measurements were carried out on the building. Yet the warming of the water in the storage tank through direct sunlight was measured. Thereby the system efficiency of the entire facility was ascertained and estimated the user energy. A thermographic measurement revealed minor defects and an improvement in the building envelope compared to the old condition.

In the last part of the work, the annual CO₂-Emissions of the building, which are caused by heating, hot water and electricity, were examined. It resulted a huge reduction in greenhouse gas emissions. The main reasons for this are the increased use of renewable energies in system technology and the saving in energy due to the improvement of the building envelope.

Danksagung

Hiermit möchte ich mich ganz herzlich bei Allen bedanken, die mich während der Anfertigung meiner Masterarbeit unterstützt haben.

Mein Dank gilt insbesondere

- Prof. Frank Späte und Prof. Dr. -Ing. Markus Brautsch für die Bereitstellung des Themas, sowie für die Betreuung und Unterstützung
- Georg Flaxl für die Bereitstellung seines Gebäudes und der Daten zur Auswertung
- Ein Dank gilt ebenfalls meiner Familie, meiner Freundin, meinen Freunden und Kommilitonen, welche mich in dieser Zeit unterstützt haben.

Benjamin Hirschmann

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	- 1 -
1.1	Motivation zur Energieeffizienzsteigerung von Gebäuden.....	- 1 -
1.2	Zielsetzung.....	- 2 -
2	Theoretische Grundlagen	- 4 -
2.1	Energiebilanz eines Gebäudes.....	- 4 -
2.1.1.	Nutzenergiebedarf.....	- 5 -
2.1.2.	Endenergiebedarf	- 5 -
2.1.3.	Primärenergiebedarf.....	- 6 -
2.2	Energieeffizienz in Wohngebäuden	- 7 -
2.2.1.	Der Energieausweis.....	- 7 -
2.3	Gebäudehülle	- 8 -
2.3.1.	Transmissionsverluste.....	- 8 -
2.3.2.	Lüftungsverluste	- 11 -
2.4	Messmethoden im Bestand.....	- 11 -
2.4.1.	Thermografie	- 11 -
2.4.2.	Blower-Door-Messung.....	- 12 -
2.5	Anlagentechnik.....	- 13 -
2.5.1.	Solarenergie.....	- 13 -
3	Bestandsanalyse	- 15 -
3.1	Gebäudenutzfläche und Volumen	- 15 -
3.2	Gebäudetechnische Anlagen	- 18 -
3.2.1.	Ölheizung.....	- 18 -
3.2.2.	Regenwassernutzung.....	- 19 -
3.2.3.	Solarthermieanlage.....	- 20 -
4	Verbrauchsdatenanalyse.....	- 23 -
4.1	Endenergiebedarf Wärme und Warmwasser	- 23 -
4.1.1.	Heizöl	- 25 -
4.1.2.	Holzbriketts.....	- 26 -
4.1.3.	Holz	- 26 -
4.1.4.	Pelletheizung	- 27 -
4.2	Hilfsenergie	- 28 -
4.2.1.	Warmwasser	- 29 -

4.2.2.	Heizung	- 29 -
4.2.3.	Lüftungsanlage.....	- 30 -
4.3	Optierungsmaßnahmen Wärme und Warmwasser	- 30 -
4.4	Primärenergieverbrauch Raumwärme und Warmwasser.....	- 33 -
4.5	Energieverbrauch Strom.....	- 34 -
4.6	Optimierungsmaßnahmen Strom	- 36 -
4.7	PV-Anlagen	- 38 -
4.8	Wasserverbrauch.....	- 40 -
4.9	Diskussion der Ergebnisse	- 41 -
4.9.1.	Wärme	- 41 -
4.9.2.	Strom	- 41 -
4.9.3.	Wasserverbrauch	- 42 -
5	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	- 43 -
5.1	Photovoltaik-Anlagen	- 43 -
5.2	Thermische Solaranlage.....	- 44 -
5.3	Regenwassernutzung	- 48 -
5.4	Dämmungen	- 50 -
5.5	Zusammenfassung.....	- 52 -
6	Messungen am Gebäude.....	- 53 -
6.1	Leistungsmessung Solaranlage	- 53 -
6.1.1.	Versuchsaufbau und Durchführung	- 53 -
6.1.2.	Auswertung.....	- 55 -
6.1.3.	Diskussion der Ergebnisse	- 62 -
6.2	Thermografie.....	- 63 -
7	Gebäudeanalyse mittels Simulationsprogramm	- 70 -
7.1	Anlagentechnik.....	- 70 -
7.1.1.	Solarthermie	- 71 -
7.2	Simulation der Gebäudehülle	- 72 -
7.2.1.	Geometrie.....	- 72 -
7.2.2.	Aufbau der Bauteile	- 73 -
7.2.3.	Einfluss des Nutzerverhaltens	- 75 -
7.2.4.	Ergebnisse.....	- 76 -
8	CO₂-Emissionen am Gebäude	- 79 -

8.1	Heizung & Strom.....	- 80 -
8.2	CO ₂ Einsparung der Maßnahmen	- 82 -
9	Empfehlung.....	- 84 -
10	Fazit	- 85 -
11	Literaturverzeichnis	- 87 -