

Hochschule für Technik Stuttgart

Bachelorstudiengang

KlimaEngineering

Wintersemester 2016/17

Versorgungsstrategien für schwer sanierbare und denkmalgeschützte Gebäude Am Beispiel des Schlossareals Rottwerndorf

Eingereicht von:

Bertram Merkel

Haußmannstraße 176

70188 Stuttgart

Matrikelnr.: 171911

Bearbeitungszeitraum

von:

04.10.2016

bis:

04.01.2017

Betreuer:

Dipl.-Ing. Martin Kusic

Hochschule für Technik Stuttgart

Co-Betreuer:

Professor Markus Binder

Hochschule für Technik Stuttgart

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	5
2.	Beschreibung des Areal	7
2.1.	Schloss	9
2.2.	Rittergut mit Haupt- und Nebengebäude	11
2.3.	Alte Schlosstmühle.....	13
2.4.	Bäckereigebäude	13
2.5.	Brotverkaufshäuschen	14
2.6.	Bauernhäuser	14
2.7.	Geplanter Neubau – „Weiße Häuser“	14
3.	Allgemeine Rahmenbedingungen	16
3.1.	Arten erneuerbarer Energieerzeugung	16
3.1.1.	Sonderthema Wasserkraft	17
3.2.	Gesetzliche Bestimmungen.....	20
3.2.1.	Energieeinsparverordnung (EnEV)	20
3.2.2.	Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG).....	22
3.2.3.	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (EEG 2017)	22
3.2.4.	Denkmalschutz.....	23
3.2.5.	Plusenergiehaus.....	23
3.3.	Zur Verfügung stehende Möglichkeiten	24
4.	Energetische Analyse im Bestand	25
4.1.	Klimaanalyse.....	25
4.2.	Heizwärmebedarf im Bestand	27
4.2.1.	Heizwärmebedarfsermittlung mit EnEV-XL 5.1	27
4.2.2.	Heizwärmebedarfsermittlung mit IDA ICE	28
4.3.	Trinkwasserwärmebedarf im Bestand	29
4.4.	Strombedarfsermittlung im Bestand	30
4.5.	Energetische Gesamtbetrachtung im Bestand	32
5.	Energetische Analyse nach Revitalisierung	33
5.1.	Randbedingungen der Berechnung.....	33
5.1.1.	Eingesetztes Werkzeug	33
5.1.2.	Angesetzte Gebäudehüllen sowie Nutzungsszenarien	33
5.2.	Ergebnisse der Simulationen: Gesamtwärmebedarf.....	36
5.3.	Ergebnisse der Simulationen: Strombedarf	39

6.	Potenzial erneuerbarer Energieerzeugung	40
6.1.	Photovoltaik	40
6.2.	Solarthermie.....	41
6.3.	Wasserkraft.....	43
6.3.1.	Randbedingungen der Berechnung	44
6.3.2.	Ergebnisse der Berechnung	45
6.4.	Gesamtbetrachtung des erneuerbaren Potenzials	46
7.	Versorgungskonzepte	47
7.1.	Untersuchung Nahwärmenetz	47
7.1.1.	Vorgehen & gewählte Randbedingungen.....	48
7.1.2.	Untersuchte Varianten und Ergebnisse.....	49
7.2.	Wärmeversorgungskonzepte	50
7.2.1.	Konzept 1 (Basiskonzept): Gasbrennwerttherme mit Wärmenetz auf hohem Temperaturniveau	51
7.2.2.	Konzept 2: Einzel-Luft-Wasser-Wärmepumpen	52
7.2.3.	Konzept 3: Wärmenetz mit ganzjährig hohem Temperaturniveau	53
7.2.4.	Konzept 4: Wärmenetz mit niedrigem Temperaturniveau & Mikro-Wärmepumpen.....	54
7.2.5.	Konzept 5: Wärmenetz mit halbjährig hohem Temperaturniveau & Elektro-Durchlauferhitzern	56
7.3.	Stromversorgungskonzepte	57
7.3.1.	Stromversorgung der Gebäude	57
7.3.2.	Stromversorgung der Wärmeerzeuger.....	57
7.3.3.	Verbleibende Überschüsse & zusätzliche Bedarfe.....	59
8.	Primärenergetischer Vergleich der Konzepte	62
9.	Übertragbarkeit auf vergleichbare Areale	64
10.	Zusammenfassung	69
11.	Fazit & Ausblick	71
12.	Abbildungsverzeichnis.....	77
13.	Diagrammverzeichnis.....	78
14.	Tabellenverzeichnis.....	79
15.	Abkürzungsverzeichnis.....	81
16.	Anhang	82
17.	Eidesstattliche Versicherung.....	107

Kurzfassung

Die vorliegende Bachelorarbeit untersucht Sanierungs- und Versorgungsstrategien für denkmalgeschützte Gebäude. Hintergrund sind Bestrebungen der Bundesregierung, die Treibhausgasemissionen zu senken, um die Erderwärmung begrenzen zu können. Dieses Vorhaben betrifft alle Bereiche des Lebens. An den Gebäudebereich, auch an Bestandsgebäude, werden dabei hohe Anforderungen gestellt.

Ein Areal mit sechs denkmalgeschützten Gebäuden und einem geplanten Neubau dient als Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit. Nach einer Analyse des Areals und der Rahmenbedingungen werden die zu deckenden Bedarfe vor und nach einer Sanierung für Wärme und Strom ermittelt. Das schließt die Erarbeitung eines Sanierungskonzepts im Rahmen des Denkmalschutzes, gesetzlicher Bestimmungen sowie örtlicher Gegebenheiten ein. Um die errechneten Bedarfe decken zu können, werden verschiedene Versorgungskonzepte erarbeitet und aus energetischer und ökologischer Sicht bewertet. Neben den Erzeugern werden besonders Möglichkeiten der Integration eines Nahwärmenetzes untersucht. Den Abschluss bildet eine Untersuchung, unter welchen Umständen sich die gewonnenen Ergebnisse und angewendeten Methoden dieser Arbeit auf andere Areale mit ähnlicher Beschaffenheit übertragen lassen.

Abstract

This bachelor thesis examines different reorganisation and supply strategies for listed buildings. The Federal Government of Germany puts a lot of effort in reducing greenhouse gas emissions in order to minimize the effects of global warming. This intent is relevant to all aspects of our daily life, but particularly relevant to the building sector. Existing buildings are not exempt from this plan.

Object of investigation is an area currently built with six listed buildings. A new residential building is also planned. In the first two chapters of this thesis, the area, buildings and frame conditions are being analysed. Demands for heating, warm drinking water and power were calculated before and after rehabilitation measures. This includes the development of a rehabilitation concept within the framework of protection of historical monuments, legal requirements and local conditions.

In order to cover the calculated demands, different supply concepts were developed and evaluated from an energy and ecological point of view. In addition to the producers, the possibilities of integrating a local heating network were investigated. The conclusion is an examination on how the results and applied methods of this thesis can be transferred to other similar areas.