

Nachhaltigkeitsanalyse von Netto Nullenergie Gebäuden

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades „Master of Science (M. Sc.)“
im Studiengang Wirtschaftswissenschaft
der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Leibniz Universität Hannover

vorgelegt von

Name: Bolm



Vorname: Jonas



Prüfer: Prof. Dr. M. H. Breitner

Antwerpen, 09.11.2021

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis.....	VI
Abstract	VII
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Zielstellung	2
1.3 Aufbau der Arbeit.....	3
2 Theoretische Grundlagen	4
2.1 Nachhaltigkeit.....	4
2.1.1 Der Begriff Nachhaltigkeit	5
2.1.2 Dimensionen der Nachhaltigkeit	6
2.2 Ökobilanz	8
2.2.1 Allgemein	8
2.2.2 Vier Phasen der Erstellung	10
2.3 Klimafreundliche Gebäude	12
2.3.1 Niedrigstenergiegebäude	14
2.3.2 Netto Nullenergie Gebäude Konzept	15
3 Stand der Forschung.....	20
3.1 Darstellung bestehender Ansätze.....	20
3.2 Ableitung des Forschungsbedarfs	29
4 Methodik.....	31
4.1 Datenberechnungen zur Fallstudie.....	31
4.2 Experteninterviews zum nachhaltigen Bauen	32
5 Gebäude der Gegenwart und Zukunft	34
5.1 Fallstudie	34
5.1.1 Projektbeschreibung	34
5.1.2 Ergebnisse	36
5.2 Diskussion zum Modell des nachhaltigen Bauens.....	39
5.2.1 Prozessqualität	40

5.2.2	Technische Qualität	44
5.2.3	Ökologie.....	46
5.2.4	Ökonomie.....	53
5.2.5	Soziokultur	63
5.3	Bewertung und Empfehlungen	65
6	Schlussfolgerung und Ausblick.....	73
Anhang		75
A Transkription der Interviews.....		76
B Energieausweis für Einfamilienhaus		133
C Ergebnisblatt Gebäude – Neubau		164
Literaturverzeichnis		177
Ehrenwörtliche Erklärung.....		182

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Um voraussichtlich 2,7 Grad wird sich die Erde bis zum Ende des 21. Jhd. erhitzen. Mit dieser Äußerung sorgte der Sechste Klimastandbericht des Weltklimarats im September 2021 für eine Überraschung in der Welt. Der Weltklimarat, auch Intergovernmental Panel of Climate Change genannt, setzt sich aus Fachleuten aus aller Welt und den Regierungsvertretern¹ der Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen zusammen. An dieser Stelle sei erwähnt, dass die drastische Aussage auf zukünftig gleichbleibende Emissionen in der Welt beruht, die zum Klimawandel beitragen (vgl. IPCC: 17f.).

Der Klimawandel ist ein natürlicher und wiederkehrender Prozess in der Geschichte der Erde. Aufgrund der industriellen Revolution und des Aufbaus einer globalen Industrie erzeugt der Mensch die Problematik, dass der natürliche Prozess des Klimawandels beschleunigt und verstärkt wird. Als Ursache für die steigende Erderwärmung gilt der vielschichtige und im einzelnen hochkomplexe Treibhauseffekt. Im Allgemeinen sorgen in diesem Vorgang Treibhausgase, wie Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan oder auch Wasserdampf bei einer übernatürlichen Konzentration für eine Erhöhung der Durchschnittstemperatur in der erdnahen Atmosphäre. Mit der industriellen Revolution kam es zu einer starken Zunahme in der Konzentration dieser Gase. Die Gründe dafür sind vielfältig. Unter anderem dazu beigetragen haben die Entwaldung, die Land- sowie Viehwirtschaft und die Methoden zur Energiegewinnung, die im Zuge der Industrialisierung den Ländern und deren Wirtschaft zu ihrem heutigen Stand verholfen haben. Hierzu gehört die Verbrennung fossiler Energieträger, wie Erdöl, die Emissionen, insbesondere in Form von CO₂, erzeugen und ausstoßen (vgl. BMU 2016).

In der Zukunft müssen die klimaschädlichen Gase reduziert und auf nachhaltige Energiequellen umgestellt werden. Damit Deutschland zukünftig umweltfreundlicher handelt, verabschiedete die deutsche Bundesregierung den „Klimaschutzplan 2050“. Dort werden Ziele und Handlungspläne für jeden Wirtschaftssektor definiert. Einer dieser Sektoren ist der Bau- und Gebäudebereich, um den es in dieser Arbeit gehen soll. Im Gebäudesektor lassen sich enorme Energieverbräuche und der Ausstoß von schädlichen Gasen zurückführen, sodass eine Betrachtung des Gebäudebestandes für den Klimaschutz unerlässlich ist. Das formulierte Ziel ist es, einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu schaffen, in dem der Energiebedarf drastisch gesenkt wird und der verbleibende Bedarf durch erneuerbare Energien gedeckt wird (vgl. BMU 2016).

¹ Zugunsten einer besseren Lesbarkeit sei an dieser Stelle erwähnt, dass auf eine gendergerechte Sprache verzichtet wird und das generische Maskulin in diesem Fall Anwendung findet. Alle personenbezogenen Bezeichnungen in dieser Arbeit sind somit als geschlechterneutral zu verstehen.

1.2 Zielstellung

Eine Möglichkeit den Gebäudebestand klimafreundlicher zu gestalten, liegt im Bau von Netto Nullenergie Gebäuden (NNG), welche je nach Definition alle Lebensphasen eines Gebäudes berücksichtigen. NNG dienen aufgrund ihrer ganzheitlichen Betrachtung aller Lebenszyklen eines Gebäudes in der Arbeit als Vorlage für nachhaltiges Bauen. In diesem Zusammenhang wird ein Modell des nachhaltigen Bauens aus den Aspekten des „Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen“ (BNB) erstellt. Dementsprechend wird im weiteren Verlauf das Modell zum nachhaltigen Bauen detailliert analysiert. Im Vordergrund der Untersuchung steht der Neubau, jedoch sind zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestandes alle Gebäude zu berücksichtigen. Im Anschluss daran soll folgende Forschungsfrage beantwortet werden:

Inwieweit ist nachhaltiges Bauen ein zukunftsfähiges Modell für Gebäude in Deutschland?

Dies ist der Fall, wenn das Modell des nachhaltigen Bauens den derzeitigen Anforderungen im Klimaschutzplan an Neubauten, unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit, vorzuziehen ist. Zur Klärung der Frage wurde eine Fallstudie mit einer Ökobilanz durchgeführt. Außerdem wurden sechs Experteninterviews zu NNG geführt, die eine ganzheitliche Betrachtung für das Modell des nachhaltigen Bauens ermöglichen. Der Vergleich zwischen der Fallstudie und dem Modell erlaubt Handlungsempfehlungen zwischen derzeitigem und zukünftigem Handeln abzuleiten und eine Bewertung des Modells für nachhaltiges Bauen ausschließlich für Deutschland vorzunehmen.

1.3 Aufbau der Arbeit

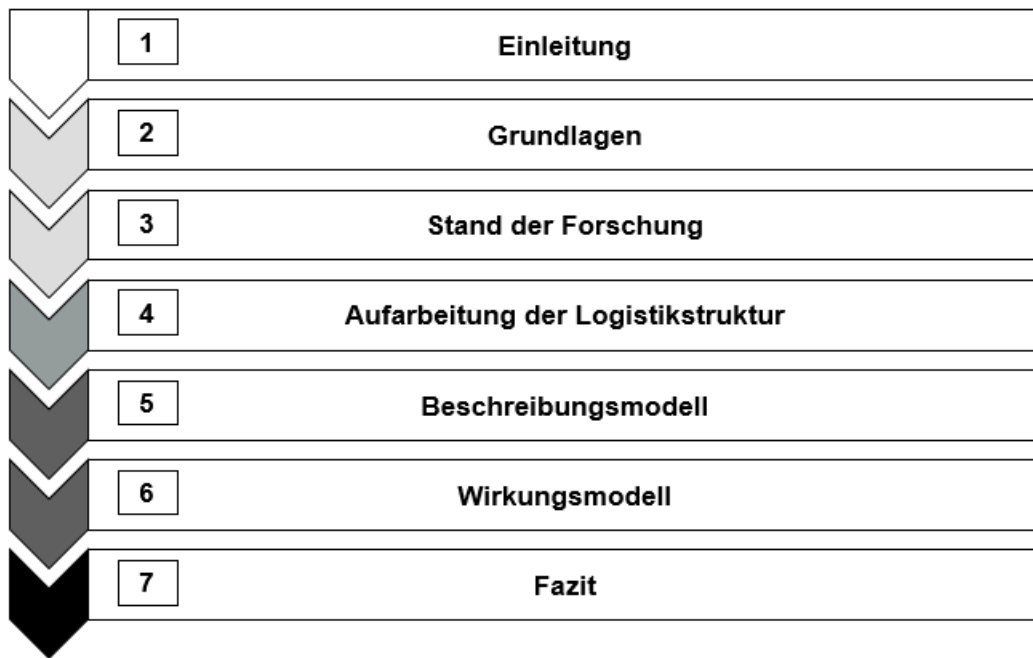


Abbildung 1: Aufbau der Masterarbeit (eigene Darstellung)

Im weiteren Verlauf werden die theoretischen Grundlagen, bestehend aus den Themen zu Nachhaltigkeit, Ökobilanz und Klimafreundliche Gebäude, erklärt. Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit dem Stand der Forschung und erläutert wie sich aus den bestehenden Ansätzen ein Forschungsbedarf ableiten lässt. Anschließend wird in der Methodik auf die Datenberechnung zur Fallstudie und auf die Vorgehensweise zu den Experteninterviews zum nachhaltigen Bauen eingegangen. Im Hauptteil der Arbeit werden die Fallstudie und eine Diskussion zum Modell des nachhaltigen Bauens näher beleuchtet. In diesem Zusammenhang findet eine Bewertung mit Empfehlungen statt. Zum Abschluss folgt eine Schlussfolgerung und ein Ausblick auf die Forschungsfrage.

6 Schlussfolgerung und Ausblick

Der Klimawandel auf der Erde sorgt für einen globalen Temperaturanstieg, welcher das derzeitige Ökosystem und Leben, wie wir es kennen, stark gefährdet. Die Hauptgründe liegen in den von Menschen verursachten CO₂-Emissionen. Einen hohen in Deutschland Anteil trägt dazu der Gebäudesektor bei. Vor diesem Hintergrund war es das Ziel dieser Masterarbeit, durch die Verwendung quantitativer Studien zu prüfen, wie zukunftsfähig nachhaltiges Bauen für Gebäude in Deutschland ist.

Die Untersuchungen zeigen, dass das Modell des nachhaltigen Bauens vor allem in der Theorie ein zukünftiges Konzept für den deutschen Gebäudesektor darstellt. Es berücksichtigt dabei nahezu alle Punkte, die für den Klimaschutz notwendig sind. Deutlich geringere Energieverbräuche, die Erzeugung und Nutzung regenerativer Energiequellen, moderne technische Komponenten und die Verwendung von nachwachsenden und somit ressourcenschonenden Baustoffen. Außerdem sind nachhaltige Gebäude gegenüber konventionellen, über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes gesehen, kostengünstiger.

Die Ergebnisse der Forschung zeigen, dass ein Vorteil der nachhaltigen Bauweise gegenüber den konventionellen Gebäuden in der Betrachtung des gesamten Lebenszyklus der Gebäude liegt. In der Folge ergibt sich der positive Effekt, dass bereits in den Phasen des Rohstoffabbaus, der Herstellung, des Gütertransportes, der Instandhaltung und des Rückbaus bzw. der Wiederverwertung der Aspekt der Nachhaltigkeit Anwendung findet. Insofern werden über den gesamten Lebenszyklus Emissionen reduziert.

Hinsichtlich der durchgeführten Fallstudie existieren jedoch große Unterschiede zwischen der nachhaltigen Bauweise und den Neubauten. Gegenwärtig legt die Politik ihren Fokus auf die Vermeidung von Emissionen in der Betriebsphase von Gebäuden. In der Betrachtung des Gebäudebestandes in Deutschland ist die Berücksichtigung der Emissionen in der Nutzungsphase sicherlich nicht falsch, aber nicht hinreichend genug. Denn dadurch, dass die Emissionen im Betrieb gesenkt werden sollen, entsteht nun der Hauptteil der erzeugten Energie beim Neubau in der Herstellungs- und Abbauphase, welche jedoch von der Politik weitestgehend ignoriert wird. Folglich befindet sich Deutschland derzeit in einer Phase des Wandels zwischen grauer Energie und der Betriebsenergie. Wenn früher noch ein Großteil der Energie und Emissionen in der Betriebsphase verursacht wurden, ist es heute bei den Neubauten die graue Energie. Diesbezüglich wäre es wünschenswert, dass die zukünftige Ausrichtung bei Gebäuden den gesamten Lebenszyklus betrifft, sodass Emissionen eingespart werden.

Ebenso haben die Analyse und die Interviews mit Beteiligten aus Theorie und Praxis gezeigt, dass das vorgestellte Modell in seiner Verbreitung noch in den Anfängen steckt. Eingeschränkt wird die Zukunftsfähigkeit des nachhaltigen Bauens, aufgrund der hohen Investitionskosten und der gesetzlichen Rahmenbedingungen. Aktuelle Rahmenbedingungen müssen begünstigend gestaltet werden und die nachhaltige Bauweise muss gezielt gefördert werden. Das GEG wird in verschiedenen Zeitabständen novelliert, welche alle Aspekte der Nachhaltigkeit im Gebäudesektor mehr in den Vordergrund rücken sollen. Inwiefern die Bestrebungen allerdings zur Umsetzung kommen, bleibt fraglich. Auch wenn die deutsche Politik nach außen ein nachhaltiges Wirtschaften fordert und fördert, zeigt sich dieses in der Praxis nur selten. So hält Deutschland regelmäßig die vereinbarten Ziele im Pariser Abkommen nicht ein. Diesbezüglich musste die deutsche Bundesregierung im Jahr 2019 Strafzahlungen in Höhe von 300 Millionen Euro zahlen (vgl. tagesspiegel 2019). Eine Summe, die zur Förderung von nachhaltigen Gebäuden sicherlich besser eingesetzt wäre. Demnach sind Zweifel durchaus berechtigt, den klimaneutralen Gebäudebestand bis zum Jahr 2050 in Deutschland zu erreichen.

Über die Zukunftsfähigkeit einer nachhaltigen Bauweise im Gebäudesektor entscheiden vermutlich also nicht diejenigen Aspekte, die einen ökologisch nachhaltigen Gebäudebestand ausmachen, sondern die gesetzlichen Rahmenbedingungen. Die Politik muss der Gesellschaft die Notwendigkeit solcher Modelle vermitteln und die Rahmenbedingungen, die den Erfolg und die Verbreitung des nachhaltigen Bauens aktuell einschränken, zügig anpassen. Namentlich sind das: die unattraktive EEG-Umlage, ungezielte Förderprogramme, die keinen Anreiz darstellen, oder komplizierte bürokratische Prozesse, wie z.B. Baugenehmigungen. Außerdem müssen Zielvorgaben dafür sorgen, dass bei Neubauten die graue Energie berücksichtigt werden muss, was zwangsläufig eine nachhaltige Materialwahl für Gebäude zur Folge hat. Ein Schlüssel zum Erfolg eines nachhaltigen Gebäudebestandes liegt in der Nutzung und Wiederverwendung von nachhaltigen Materialien und Rohstoffen. In diesem Kontext sollte frühzeitig bei der Verwendung von ökologisch wertvollen Ressourcen auf die Regenerierung der Rohstoffe geachtet werden, sodass das Ökosystem nicht beschädigt wird.

Dieser Anpassungsprozess kann unter Umständen ziemlich langsam ablaufen – Zeit, die eigentlich aufgrund der Dringlichkeit der Thematik nicht vorhanden ist. Der Klimaschutzplan erwartet bis zum Jahr 2030 eine gute Basis im Gebäudebestand, damit im Jahr 2050 der klimaneutrale Bestand in Deutschland erreicht werden kann (vgl. BMU 2016). Demensprechend ist es notwendig, zügig Änderungen in den gesetzlichen Rahmenbedingungen vorzunehmen, die vor allem einen wirtschaftlichen Anreiz bei Eigentümern schaffen. Neben der Förderung ist eine Besteuerung von negativen Umweltauswirkungen ein gutes Mittel, damit bestehende Gebäude mit hohen Emissionen ihrer Pflicht nachkommen, diese zu reduzieren.