

**Anonym**

# Der Klimawandel und die ökologischen Folgen im Ökosystem Wald in Hessen

**Examensarbeit**

# 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](http://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 © 2023 GRIN Verlag  
ISBN: 9783346957184

## **Dieses Buch bei GRIN:**

<https://www.grin.com/document/1405328>

**Anonym**

# **Der Klimawandel und die ökologischen Folgen im Ökosystem Wald in Hessen**

## **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](http://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](http://www.twitter.com/grin_com)

# **Der Klimawandel und die ökologischen Folgen im Hinblick auf regionale Veränderungen**

Wissenschaftliche Hausarbeit  
im Rahmen der ersten Staatsprüfung für das gymnasiale Lehramt

am Fachbereich 10 Mathematik und Naturwissenschaften, Fachgebiet Ökologie

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Das Klima.....	3
2.1 Das Klimasystem der Erde.....	4
2.2 Der natürliche Treibhauseffekt.....	6
2.3 Der Kohlenstoffkreislauf der Erde.....	8
2.4 Der Stickstoffkreislauf der Erde.....	11
2.5 Der Phosphorkreislauf der Erde.....	13
2.6 Der Wasserkreislauf.....	14
2.7 Das Klima in Deutschland.....	17
2.8 Das Klima in Hessen.....	21
3. Der Klimawandel.....	23
3.1 Die Klimageschichte der Erde.....	24
3.2 Der anthropogene Treibhauseffekt.....	26
3.3 Die veränderten Stoffkreisläufe durch den Klimawandel.....	28
3.3.1 Die Auswirkungen auf den Kohlenstoffkreislauf.....	29
3.3.2 Die Auswirkungen auf den Stickstoffkreislauf.....	30
3.3.3 Die Auswirkungen auf den Wasserkreislauf.....	32
3.4 Die globalen Klimaänderungen.....	33
3.5 Die Klimaänderungen Deutschlands.....	36
3.6 Die Klimaveränderungen in Hessen.....	38
4. Die Auswirkungen des Klimawandels auf das Ökosystem Wald in Hessen.....	40
4.1 Die ökologischen Folgen des Klimawandels für das Biotop Hessischer Wälder.....	43
4.1.1 Temperatur.....	44
4.1.2 Licht.....	46
4.1.3 Wasser.....	47
4.1.4 Boden.....	49
4.2 Die ökologischen Folgen des Klimawandels für die Biozönose Hessischer Wälder.....	52
4.2.1 Säugetiere.....	53
4.2.2 Reptilien.....	60
4.2.3 Amphibien.....	62
4.2.4 Vögel.....	65
4.2.5 Insekten.....	68
4.2.6 Pilze.....	71
4.2.7 Pflanzen.....	74

5. Maßnahmen und Anpassung an den Klimawandel .....	86
6. Fazit .....	89
7. Literaturverzeichnis .....	93
8. Abbildungsverzeichnis .....	103
9. Tabellenverzeichnis .....	105

# 1. Einleitung

„Noch immer sind viele Details ungeklärt, wichtige Parameter nur grob bestimmt, ja, wesentliche Prozesse weitgehend unverstanden. Aber selbst im Halblight der heutigen Erkenntnisse zeichnet sich in der Ferne eine Bedrohung ab, die fast allen, die sich mit dem Thema ernsthaft auseinandersetzen, den Atem stocken lässt: Es ist das Risiko eines unbegrenzten selbst verschuldeten Klimawandels, der die planetarische Umwelt so tiefgreifend umgestalten könnte, wie die Sintflut das Heilige Land.“ (Schellnhuber, 2015, S. 92f)

Der Klimawandel ist ein Thema, das zunehmend in den Fokus der öffentlichen Debatte rückt. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen haben in den letzten Jahrzehnten deutlich zugenommen, was zu einem Treibhauseffekt und damit verbundenen globalen Klimaveränderungen geführt hat. Dieser wird durch die steigende Konzentration von Treibhausgasen verursacht, die durch menschliche Aktivitäten wie die Verbrennung von fossilen Brennstoffen und die Abholzung von Wäldern freigesetzt werden. Diese Treibhausgase wie Kohlenstoffdioxid, Methan und Lachgas halten die Wärme in der Atmosphäre und führen zu einem Anstieg der Durchschnittstemperatur auf der Erde. Die Kohlenstoffdioxidkonzentration innerhalb der Atmosphäre hat sich seit Beginn der Industrialisierung um mehr als 40 % erhöht, was zu einem Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur um etwa 1 °C geführt hat. Dies hat zu einer Vielzahl von Klimaveränderungen geführt, wie beispielsweise erhöhten Temperaturen, veränderten Niederschlagsmustern und extremen Wetterereignissen (IPCC, 2014). In Deutschland hat sich die Durchschnittstemperatur seit Beginn des 20. Jahrhunderts um etwa 1,5 °C erhöht, was zu Auswirkungen auf die Natur und den Menschen geführt hat (Bildungsserver, 2022). In Hessen sind die Auswirkungen des Klimawandels ebenfalls spürbar, wie beispielsweise durch Hitzewellen oder Dürren (Hübener et al., 2018). Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene Ökosysteme wie das Ökosystem Wald zu untersuchen.

Waldökosysteme spielen eine wichtige Rolle in der Biosphäre, da sie als CO<sub>2</sub>-Senke fungieren und somit einen Beitrag zur Bekämpfung des Klimawandels leisten. Außerdem dient er als Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten. Insbesondere in Hessen ist der Wald ein bedeutender Faktor, da er rund ein Drittel der Landesfläche bedeckt und eine wichtige Grundlage für die Waldwirtschaft sowie den Tourismus in der Region darstellt. Der Klimawandel führt jedoch dazu, dass sich die Bedingungen für den Wald stark verändern. So werden beispielsweise sommerliche Hitze- und dauerhafte Dürreperioden zunehmend häufiger und wirken sich negativ auf das Wachstum und die Gesundheit des Waldes aus. Eine intensivierete wirtschaftliche Nutzung des Waldes erschwert den Waldumbau und die Anpassung an die sich wandelnden Randbedingungen. Die Erforschung der Auswirkungen des Klimawandels auf das Ökosystem Wald in Hessen und die Entwicklung geeigneter Anpassungsmaßnahmen sind daher von großer Bedeutung, um die Folgen des Klimawandels zu minimieren und den Wald als wichtigen Naturraum und Erholungsraum zu erhalten (HMUKLV, o.D.).

Das Ziel dieser Literaturarbeit ist es, die Auswirkungen des Klimawandels auf das Ökosystem Wald in Hessen zu untersuchen und die Maßnahmen zu erörtern, die die Forstwirtschaft ergreifen kann, um sich an die veränderten Bedingungen anzupassen. Zunächst wird sich dazu mit den physikalischen und chemischen Grundlagen des Klimasystems auseinandergesetzt und die Grundlagen des anthropogenen Treibhauseffekts erläutert. Anschließend wird die Klimageschichte der Erde betrachtet und die globalen Klimaveränderungen diskutiert, ehe sich dann auf die regionalen Klimaveränderungen in Deutschland und Hessen fokussiert wird. Im Mittelpunkt steht hierbei die Frage, wie sich diese Veränderungen auf den Wald in Hessen auswirken und welche abiotischen und biotischen Faktoren dabei eine Rolle spielen. Abschließend werden mögliche Maßnahmen und Anpassungsstrategien diskutiert, um den Wald in Hessen nachhaltig zu bewirtschaften und den Anforderungen des Klimawandels gerecht zu werden.

## 2. Das Klima

Um klimatische Veränderungen in Hessen beurteilen zu können, muss zunächst der Ist-Zustand ermittelt werden. Dementsprechend werden im folgenden Kapitel das Klimasystem und dessen Komponenten sowie die Entstehung und Aufrechterhaltung des Klimas durch den natürlichen Treibhauseffekt untersucht. Zudem werden die wichtigsten Stoffkreisläufe für das Klima erläutert und nachfolgend das Klima Deutschlands analysiert und in dem Bundesland Hessen konkretisiert.

Der Terminus Klima stammt aus der griechischen Sprache und bedeutet abgeneigte Fläche oder geografische Zone im eigentlichen Sinn (Duden, o. D.). Die Meteorologie definiert Klima als den mittleren Zustand, der durch die Gesamtheit der Wetterereignisse über einen längeren Zeitraum innerhalb eines Gebiets bestimmt wird. Für die Betrachtung des Klimas empfiehlt die WMO eine Zeitspanne von mindestens 30 Jahren (UBA, 2021). Im Vergleich dazu, wird Wetter als kurzzeitige Veränderung des physikalischen Zustands in der Troposphäre bezeichnet (Deutscher Wetterdienst, o. D.). Die Parameter des Wetters umfassen z.B. Druck, Temperatur, Wind und Niederschlag. Diese geben langfristig Auskunft über das Klima (Brasseur et. al., 2017).

Die Erforschung des Klimas wird mit Hinblick auf das Gebiet in Makro-, Meso- und Mikroklima unterteilt. Das Makroklima beschreibt u.a. das weltweite Klima, mindestens jedoch ein Gebiet von circa 500 km. Hierbei werden Ozeane und Kontinente untersucht, aber auch auffällige Areale wie der brasilianische Regenwald (Klima, o. D.). Unter Mesoklima wird oftmals das Lokalklima verstanden, welches sich bis zu einem Gebiet von einigen hundert Kilometern strecken kann. Meist werden die Klimata einzelner Städte sowie Landschaften erforscht (Klima.org, o. D.). Innerhalb eines Mikroklimas werden die Begebenheiten eines Gebietes von einigen Metern bis wenige Kilometer ermittelt. Diese umfassen z.B. Felder, Wiesen und Parks (Klima.org, o. D.). Hier wird vor allem das Klima in der bodennahen Luftschicht untersucht (Gebhardt et. al., 2007).

## 2.1 Das Klimasystem der Erde

Damit das Klima entstehen, aufrechterhalten oder sich verändern kann, ist ein Zusammenspiel komplexer Elemente des Klimasystems innerhalb der Atmosphäre von internen Wechselwirkungen und externen Einflüssen erforderlich (Spektrum, 2000).

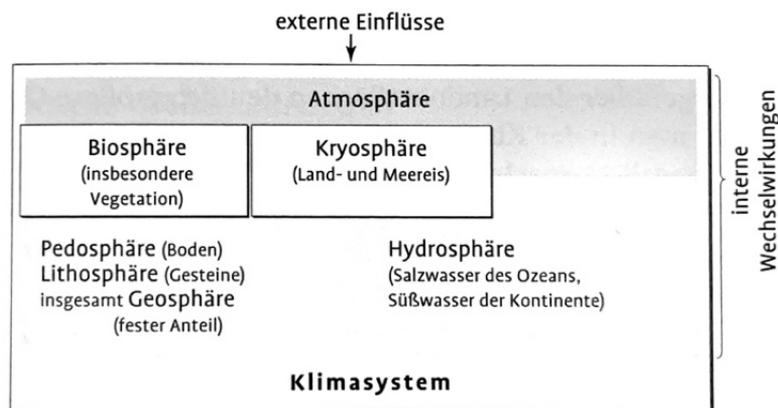


Abbildung 1: Grundprinzipien des Klimasystems  
Quelle: Schönwiese, 2020, S.39

Die Hauptkomponente des Klimasystems ist die Atmosphäre. Hinzu kommen die Biosphäre, Kryosphäre, Pedosphäre und Lithosphäre sowie Hydrosphäre. Die Biosphäre umfasst die gesamte Flora und Fauna, die Kryosphäre beinhaltet jegliche Ausbildungen von Eis. Innerhalb der Pedosphäre und Lithosphäre finden sich der Erdboden und Gesteinsschichten wieder. Salzwasser in Ozeanen sowie sämtliches Süßwasser in Seen, Flüssen und das Grundwasser gehören zu dem hydrologischen System, der Hydrosphäre (Hüging, 2013). Laut dem Deutschen Klima-Konsortium (DKK) finden innerhalb der Atmosphäre fortlaufend natürliche Wechselwirkungen statt. Schwankungen können in den einzelnen Subsystemen, aber auch zwischen den Subsystemen entstehen. So verursachen z.B. Änderungen von Hoch- und Tiefdruckgebieten Temperaturschwankungen der Luft (Deutsches Klima-Konsortium et al., 2022). Allerdings sind durch die Komplexität und Wechselwirkungen des Klimas Ursachen und Wirkungen innerhalb des Systems oftmals nicht eindeutig nachvollziehbar, weshalb Klimaprognosen Unsicherheiten mit sich führen (Gebhardt. et al., 2007). Vulkanausbrüche und Sonneneinstrahlung zählen zu den externen Faktoren, die das Klimasystem beeinflussen können. Als Beispiel führte der Ausbruch von Mount Pinatubo in den 1990-Jahren durch den