

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

Naturschutz und Klimaschutz, ein Widerspruch in sich?
Können erneuerbare Energiequellen beide Themen
ausreichend unterstützen?

verfasst von / submitted by

Stephan Trhlik, BEd

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien, 2023 / Vienna 2023

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 199 502 525 02

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Lehramt Sek (AB) UF Biologie und
Umweltbildung UF Psychologie und Philosophie

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Karl Reiter

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Begriffsdefinition.....	2
2.1 Naturschutz	2
2.2 Klimaschutz.....	4
2.2.1 Meteorologischer Klimabegriff	4
2.2.2 Systemanalytischer Klimabegriff	5
2.3 Nachhaltigkeit.....	7
3 Definition und Beschreibung erneuerbarer Energieträger.....	8
3.1 Windkraft.....	9
3.2 Sonnenenergie	11
3.2.1 Photovoltaik	11
3.2.2 Solarthermie.....	12
3.3 Wasserkraft	12
3.4 Bioenergie	14
3.5 Geothermie	15
4 Zusammensetzung und Flächenverbrauch der jeweiligen Energieträger.....	18
4.1 Windkraft.....	18
4.2 Sonnenenergie	19
4.3 Wasserkraft	20
4.4 Bioenergie	20
4.5 Geothermie	21
5 Methode und Material	22
6 Ergebnisse	26
6.1 Erneuerbare Energieträger in Bezug auf den Klimaschutz	26
6.2 Erneuerbare Energieträger in Bezug auf den Naturschutz	27

6.3 Erneuerbare Energieträger in Bezug auf den Flächenverbrauch	27
6.4 Ethischer Standpunktvergleich zwischen dem Klima- und Naturschutz.....	28
6.5 Gesamtvergleich zwischen Klima-, Natur- und Flächenschutz	29
6.6 Korrelationsanalysen zwischen dem Klima- und Naturschutz sowie dem Flächenverbrauch	30
6.7 Korrelationsanalysen innerhalb von drei Altersgruppen	31
6.8 Ethische Standpunktkorrelationen innerhalb der drei Altersgruppen	31
7 Diskussion	33
8 Fazit.....	41
Literaturverzeichnis.....	42
Anhang.....	48

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit soll sich mit den beiden Themen Klima- und Naturschutz auseinandersetzen. Dabei sollen sowohl positive als auch negative Faktoren hinsichtlich der Nutzung von erneuerbaren Energieträgern erörtert werden. Der Schutz beider Themen ist gleichermaßen wichtig, jedoch wird dem Klimaschutz geringgradig mehr Aufmerksamkeit zugesprochen. Die erneuerbaren Energieträger haben, bis auf das Verbrennen von Biomasse zur Erzeugung von Bioenergie, insgesamt positive Auswirkungen auf den Klimaschutz. Jedoch können lediglich die Geothermie, Sonnenenergie und Windkraft die Ziele des Naturschutzes ausreichend gut unterstützen. Nachdem sich die Probebohrungen für das Erschließen neuer Geothermie-Anlagen sehr kostenintensiv gestalten, wurde sie bislang weniger stark gefördert. Zusammenfassend haben erneuerbare Energieträger, insbesondere die Geothermie das Potential, die benötigte Energie zu erzeugen und fossile Brennstoffe ablösen zu können. Mit ihnen kann sowohl der Klima- als auch Naturschutz unterstützt und ein positiver Beitrag für unsere Zukunft geleistet werden.

Abstract

This paper will deal with the two topics of climate protection and nature conservation. Both positive and negative factors regarding the use of renewable energy sources will be discussed. The protection of both issues is equally important, but climate protection is given slightly more attention. Except for burning biomass to produce bioenergy, renewable energy sources have an overall positive impact on climate protection. However, only geothermal energy, solar energy and wind power can support nature conservation goals sufficiently well. Since test drilling for the development of new geothermal energy plants is very cost-intensive, it has received less support so far. In summary, renewable energy sources, especially geothermal energy, have the potential to generate the energy needed and to replace fossil fuels. They can support both climate and nature protection and make a positive contribution to our future.

1 Einleitung

Nicht alle erneuerbaren Energieträger, also die Windkraft, Sonnenenergie, Wasserkraft, Biomassenenergie und Geothermie, wirken sich auf den Schutz des Klimas und der Natur gleichermaßen positiv aus. Nachdem die beiden Schutzmaßnahmen teilweise unterschiedliche Ziele verfolgen, jedoch prinzipiell geschützt werden müssen, gestaltet sich die Findung nach der idealen erneuerbaren Energiequelle nicht so einfach, denn meist steht die Frage, ist der Klima- oder Naturschutz aktuell wichtiger, im Vordergrund. Ist denn diese Frage überhaupt von Relevanz und lässt sich diese letztlich beantworten? Durch eine genauere Analyse von verschiedenen Literaturquellen soll eine mögliche Antwort für diese Fragestellung gefunden und formuliert werden. Außerdem werden durch den Vergleich der fünf erneuerbaren Energieträger die jeweiligen Vor- und Nachteile, die durch ihren Nutzen und Ausbau entstehen können, erarbeitet. Schlussendlich soll damit begründet werden, welche Energiequelle sowohl den Klima- als auch Naturschutz am besten unterstützt.

In dieser Masterarbeit wird mit den nachfolgenden Forschungsfragen das Problembewusstsein und vorhandene Wissen der teilnehmenden Personen, betreffend der inhaltlichen Thematik, im Zuge einer empirischen Studie erhoben und ausgewertet. Welche positiven oder negativen Auswirkungen haben erneuerbare Energieträger auf den Klima- und Naturschutz? Können diese sich gleichermaßen positiv auf die beiden Schutzmaßnahmen auswirken? Verfolgen der Klima- und Naturschutz dieselben Ziele?

Die vorliegende Arbeit ist wie folgt aufgebaut: Die ersten Kapitel erarbeiten den theoretischen Rahmen. Beginnend damit, gibt das zweite Kapitel eine Übersicht an Definitionen der jeweiligen Begriffe Naturschutz, Klimaschutz und Nachhaltigkeit. Im darauffolgenden Abschnitt werden die jeweiligen erneuerbaren Energieträger beschrieben und ihr Aufbau sowie ihre Funktionsweise dargestellt. Anschließend folgt das vierte Kapitel, welches sich dem Flächen- und Bodenverbrauch der Energieanlagen widmet. Die Beschreibung der Methodik folgt im fünften Kapitel, welche in weitere Folge zu den Ergebnissen überleitet. Durch die Diskussion und dem Fazit am Ende dieser Arbeit, werden die gewonnenen Erkenntnisse miteinander synthetisiert und logisch aufbereitet. Der erstellte und für die Umfrage verwendete Fragebogen befindet sich im Anhang.

2 Begriffsdefinition

Das folgende Kapitel stellt die drei Begriffe Naturschutz, Klimaschutz und Nachhaltigkeit dar. Sie sollen dazu beitragen, dass Zusammenhänge und Interpretationen der vorliegenden Arbeit verstanden und logisch weiterverarbeitet werden können. Nachdem vor allem auf den Schutz der Natur und des Klimas näher eingegangen wird, soll zunächst geklärt werden, was denn überhaupt Natur und Klima sind, denn wer diese schützen will, muss wissen was diese beiden Begriffe eigentlich bedeuten (Eser, 1999, S. 14).

2.1 Naturschutz

Der Begriff Naturschutz setzt sich aus den beiden Worten Natur und Schutz zusammen. Daraus folgt, dass zunächst definiert werden muss, was denn Natur überhaupt ist. Laut Schiemann (2004, S. 63) ist dieser nicht eindeutig zu definieren. Das deutsche Wort Natur lässt sich von dem lateinischen Begriff *natura* ableiten. Dieses wiederum lässt sich auf den Ausdruck *Physis* aus dem Griechischen zurückführen.

Die Natur umfasst alles, welches unabhängig vom Menschen besteht und nicht von diesen erschaffen wurde. Sie ist ein Bereich, der von Menschen unberührt oder zumindest keiner absoluten Regelung oder Anpassung unterliegt (Hupke, 2020, S. 1–7). So lassen sich viele Worte unter dem Begriff Natur zusammenfassen und einordnen. Die Gewässer der Welt, bestehend aus den Meeren, Flüssen, Seen oder Mooren, aber auch die Landmassen, die Wälder oder Berge sind hierbei zu nennen. Selbstverständlich zählen auch die Lebewesen im Einzelnen oder im Sinne von Biotopen und Lebensgemeinschaften dazu. So sind folglich Pflanzen, Tiere, Pilze und Mikroorganismen ebenfalls Teile der Natur. Sie werden unter dem Begriff biotische oder belebte Natur zusammengefasst (Eser, 1999, S. 14). Ihr Kennzeichen ist laut Schiemann (2004, S. 63) vor allem das Wachsen oder der Prozess des Werdens. In der Kategorie der unbelebten oder abiotischen Natur lassen sich zum Beispiel Felsen, Minerale oder Wasser einordnen (Eser, 1999, S. 14). Die Natur ist sozusagen der Gegenbegriff zu dem des Menschen geschaffenen Alltags, der sich aus Planbarkeit und Kontrolle zusammensetzen lässt (Hupke, 2020, S. 6–7).

Der Gedanke die Natur schützen zu wollen ist nicht neu, jedoch auch kein traditionell historischer. Etwa 1200 nach Christus wurde in Minnegesängen über die Bedeutsamkeit der

Natur gesungen. In diesen stand die Ästhetik und die Ruhe im Vordergrund. In dieser Epoche, dem hohen Mittelalter, wurde zwar die Natur selbst als etwas positives wahrgenommen, jedoch keine konkreten Schritte oder Formulierungen zum Schutze dieser gesetzt. Ganz im Gegenteil! Die Rodung von Wald, um neue Lebensräume zu schaffen widerspricht dem Naturschutzgedanken. Die Natur war schon in der frühen Geschichte des Menschen ein Mittel zum Zweck. Das Bewirtschaften von Feldern und Wiesen, aber auch das Nutzen von Holz als Baustoff stand im Mittelpunkt. Außerdem wurde der natürliche Verlauf von Gewässern im Sinne der Wasserversorgung und zum Schutz der Siedlungen vor Überschwemmungen umstrukturiert und Moore entwässert. Mit dem Beginn des Industriezeitalters fand außerdem das vermehrte Artensterben und ein immer schnellerer Biodiversitätsverlust statt (Hupke, 2020, S. 9–13).

Prinzipiell lässt sich unter dem Begriff Naturschutz der Arten-, Biotop- und Landschaftsschutz zusammenfassen. Gemäß dieser Definition wird Naturschutz als Erhaltung und Entwicklung der Vielfalt, also der Biodiversität verstanden. Diese umfasst die drei Ebenen „Gene“, „Taxa“ und „Ökosysteme“. Aus diesen geht hervor, dass der Begriff Biodiversität somit mehr als nur die Artenvielfalt beinhaltet (Wittig & Niekisch, 2014). Aus Sicht der Naturethik, könnte hierbei die Rolle des Menschen hinterfragt werden. Soll oder darf dieser die Natur, unabhängig seines Einflusses, schützen oder ist diese sich selbst prinzipiell zu überlassen? Hierbei müsste zumindest erwähnt werden, dass die Natur selbstregulative Maßnahmen in Form von Anpassungen setzen kann. Der Eingriff in die Natur durch den Menschen, lässt jedoch diese immer wieder an ihre Grenzen stoßen (Eser, 1999, S. 15–17).

Insgesamt ist Naturschutz nichts anderes als das Schützen der Natur und all dem, was in diese Begriffskategorie fällt. Darunter lassen sich neben der Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes auch die biologische Vielfalt, ihre Schönheit oder Natürlichkeit zusammenfassen. Ethisch betrachtet ist die Natur außerdem nicht nur aufgrund ihrer Biodiversität schützenswert, sondern besitzt darüber hinaus einen Eigenwert und somit ein Existenzrecht. Unter der Berücksichtigung dieser Argumente ist der Naturschutz klarerweise auch für den Menschen, neben ästhetischen, ethischen oder gesundheitlichen Aspekten wichtig (Hupke, 2020, S. 20–28).

"Naturschutz versucht, auf eine kurze Formel gebracht, das Alte zu erhalten, und ist somit ideengeschichtlich betrachtet etwas sehr Modernes" (Hupke, 2020, S. 17).

2.2 Klimaschutz

Zunächst gilt es den Begriff Klima näher zu definieren. Sobald Klarheit darüber besteht, welche Prozesse und Ausmaße dahinterstecken, lassen sich konkrete Gedanken hinsichtlich seines Schutzes formulieren. Prinzipiell ist in der Gesellschaft mit dem Begriff Klima meist das Wirken zwischen verschiedenen Systemen gemeint. So können der Geldtransfer, der Informationsaustausch aber auch der Energietransfer darunter verstanden werden. Biologisch betrachtet ist unter dem Klimabegriff jedoch der Vergleich und das Wirken zwischen verschiedenen Systemen der Natur zu verstehen. Insbesondere der Einfluss von Sonne, Regen oder Wind bestimmen die Charakteristika eines bestimmten Gebietes. Dadurch kann in verschiedenen Ländern zum Beispiel ein trockenes oder feuchtes Klima beschrieben werden. Im 19. Jahrhundert bestand jedoch das Streben nach einer vereinheitlichten Definition des Klimabegriffes. Dieser soll unabhängig von lebenden Systemen Gültigkeit aufweisen können und so zu einem neuen, objektiven Klimabegriff führen. Beispielhaft dafür wäre die Strahlungsklimatologie. Diese beschreibt, dass das Klima gleich der planetaren Temperatur ist (Hantel & Haimberger, 2016, S. 1–4).

Das Klima ist die Gesamtheit an Eigenschaften in einem jeweiligen Gebiet oder Objekt, sodass darunter der Begriff Klimasystem zu verstehen ist. Diese Eigenschaften lassen sich auch als Untersysteme des großen Klimasystems zusammenfassen. Darunter fällt die Atmosphäre (die Lufthülle), Hydrosphäre (das Weltmeer), Kryosphäre (die Eisflächen), Erdoberfläche und Biosphäre (die Flora und Fauna an Land und im Meer) (Hantel & Haimberger, 2016, S. 5–6).

Laut Claussen (2003) lässt sich der Begriff Klima in zwei Kategorien unterteilen. Er unterscheidet zwischen dem meteorologischen und systemanalytischen Klima. Freilich ist dies keine absolut gültige Definition, jedoch ein guter Versuch eine solche näher zu beschreiben.

2.2.1 Meteorologischer Klimabegriff

Grundsätzlich ist an einem Ort der jeweilige atmosphärische Zustand dem Begriff Wetter zuzuordnen. Dieses unterliegt mehr oder weniger spontan auftretenden Schwankungen, die sich beispielsweise täglich oder stündlich ergeben können. Die Gesamtheit dieser Erscheinungen und dessen Mittelwert über einen gewissen Zeitraum wird als Klima von der World Meteorological Organization (WMO) definiert. Die Berechnung des Mittelwertes des jeweiligen Wetters an einem Ort ist mit einer Spannweite von 30 Jahren festgelegt. Neben

dieser Maßeinheit werden weitere Klimafaktoren der bestehenden Definition hinzugefügt. So sind die Jahresmitteltemperatur oder auch das Monatsmittel nur zwei Beispiele von vielen. Wichtig ist, dass bei der Bestimmung des jeweiligen Klimas der Messzeitraum und Ort mitangeführt wird. Nur so kann die Veränderung des Klimas beobachtet und systematisch analysiert werden (Claussen, 2003).

2.2.2 Systemanalytischer Klimabegriff

Der meteorologische Klimabegriff ist für das Verstehen der komplexen Klimadynamik nicht vollends ausreichend, denn dieser bildet die Veränderungen, die kurz- oder längerfristig innerhalb der Atmosphäre auftreten können, nicht ausreichend ab. Die großen Wechselwirkungen zwischen der Atmosphäre, der Vegetation, den Eisschildern und dem Weltmeer erfordern eine Definition, die sich ihrer Zustandsbedingungen und statischen Verhaltensweisen widmet und folglich den Energie-, Impuls und Stofffluss zwischen den jeweiligen Untersystemen beschreibt. Unter dem Stofffluss wird außerdem der Transfer von chemischen Substanzen verstanden, so diese mit dem Energiekreislauf und dem gesamten Klimakreislauf im direkten oder indirekten Zusammenhang stehen. Darunter fallen zum Beispiel die Treibhausgase (Claussen, 2003). Der derzeitige langfristige Temperaturanstieg und somit die damit einhergehenden klimatischen Veränderungen unserer Erde sind vor allem auf den Anstieg des Treibhausgases CO₂ innerhalb der Troposphäre zurückzuführen. Innerhalb von knapp 160 Jahren (1860 bis 2019) konnte ein Anstieg des CO₂-Gehalts von 0,028 auf 0,041 Prozent beobachtet werden. Neben dem CO₂ gibt es noch andere Gase, die unter dem Begriff Treibhausgase zusammengefasst werden. Hierbei wären Methan mit etwa 16%, Halogenkohlenwasserstoffe mit 12%, Lachgas mit 6% und Wasserdampf mit 25% Beteiligung zu nennen. Diese Gase sorgen für den sogenannten Treibhauseffekt und machen in der Gesamtzusammensetzung der etwa ein Prozent aus. Die restlichen Anteile sind in Stickstoff mit etwa 78% und Sauerstoff mit zirka 21% zu unterteilen (Matyssek & Herppich, 2019, S. 71; Stierstadt, 2020, S. 3–4).

Nachdem der Klimabegriff erarbeitet wurde, soll zum Abschluss dieses Kapitels die Bedeutung des Klimaschutzes kurz und bündig dargestellt werden. In Anbetracht des Treibhauseffektes lässt sich die Wichtigkeit des Klimaschutzes als unabdingbar hervorheben. Allen voran soll darauf hingewiesen werden, dass neben den von Menschen forcierten, auch ein natürlicher

Treibhauseffekt existiert. Die Erde wird durch die Sonneneinstrahlung erwärmt und gibt gleichzeitig Strahlung wieder ab. Je wärmer die Erdoberfläche wird, desto mehr strahlt sie ab (Stefan-Boltzmann-Gesetz), jedoch besteht zwischen der Aufnahme und Abgabe der Sonnenstrahlung (und somit Wärme) ein gewisses Gleichgewicht. Stabilisierte Temperaturen auf der Erde werden schließlich durch die Atmosphäre und den natürlich vorkommenden Gasen erreicht. Sie lassen die Sonnenstrahlen in Richtung Erdoberfläche hindurch, jedoch gelangen nicht alle aus der Atmosphäre wieder hinaus. Dadurch kommt es zum sogenannten Treibhauseffekt, welcher in der Gärtnerei schon seit Jahren für das Wachsen von Nutzpflanzen angewendet wird: Das Gewächshaus lässt Sonnenstrahlen durch das Glas hindurch eindringen, gibt jedoch nicht alle wieder ab und somit steigt die Temperatur im Inneren. Dieser natürliche Treibhauseffekt ist wichtig für die gesamte Flora und Fauna, denn nur so konnten die Lebewesen optimale Überlebensbedingungen auf der Erde vorfinden. Ohne ihn, wäre die Durchschnittstemperatur der Erdoberfläche unterhalb des Gefrierpunktes. Die Welt wie wir sie kennen wäre gefroren. Um zurück auf die schädlichen Treibhausgase zu kommen: Die natürlich vorkommende Menge an Gasen innerhalb der Atmosphäre, wird durch das Ausstoßen von menschlich erzeugten Treibhausgasen vergrößert. Das hat zur Folge, dass zwar nach wie vor die Sonneneinstrahlung ungebremsst auf die Erde trifft, jedoch davon weitaus mehr durch die Zunahme an Gasen innerhalb der Atmosphäre zur Erdoberfläche zurück reflektiert werden, anstatt durch diese hindurch gelangen. Schlussfolgernd ergibt sich aus dieser Konstellation die sukzessive Erwärmung der Erde. Problematisch ist dabei die Schnelligkeit des weltweiten Temperaturanstieges, weil sich die Lebewesen entweder gar nicht oder nur äußerst schwer an die neuen und veränderten Klimabedingungen anpassen können (Wadhams, 2020b, S. 75–96). Die daraus resultierenden Folgen sind schwerwiegend und sorgen nicht nur für ein schnelleres Aussterben von Pflanzen- und Tierarten, sondern stellen auch eine ernstzunehmende Bedrohung für den Menschen dar. Insbesondere der Meeresspiegelanstieg oder Naturkatastrophen wie Überschwemmungen, Hitzewellen und Waldbrände sind neben den existenzbedrohenden Ernteaussfällen nur wenige von vielen potenziell möglichen Folgeerscheinungen der Klimaerwärmung (Wadhams, 2020a, S. 191–302).

2.3 Nachhaltigkeit

Der Begriff Nachhaltigkeit beschreibt eine Handlung oder Aktivität bezogen auf das Nutzen von Ressourcen, die wiederholbar oder in zukünftigen Situationen wiederholt werden kann. Beispielhaft hierfür wäre der Fischfang. Werden mehr Tiere gefangen und getötet als Nachkommen heranwachsen können, so wird diese Handlung als nicht nachhaltig bezeichnet. Das gleiche Prinzip lässt sich auch auf die Bewirtschaftung von Äckern übertragen. Der Mensch kann nicht seine Erntefelder vergrößern und Wälder roden, während sich die Bodenbedingungen verschlechtern und die Wasserversorgung kritischer wird. Das Ausrotten von Tierarten ist das Paradebeispiel für nicht nachhaltiges Handeln in Bezug auf die Biodiversität. Durch das Erscheinen des Brundtland-Berichtes im Jahr 1987, veröffentlicht von der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung unter dem Vorsitz der norwegischen Ministerpräsidentin Gro Harlem Brundtland, wurde die nachhaltige Entwicklung näher formuliert und definiert (Drilling, 2011, S. 11–46). Im Jahr 1991 wurde durch das Etablieren des Begriffes „Sustainability“ in der Zeitschrift „Ecology“ der Startschuss für aktives Fordern von Nachhaltigkeitsstrategien für Ökologen*innen gegeben. Dadurch wurde die Nachhaltigkeitsforschung angekurbelt, ein Problembewusstsein geschaffen und den daran forschenden Wissenschaftler*innen immer mehr Bedeutung zugesprochen. Neben der ökologischen Betrachtungsweise sind außerdem auch ökonomische und soziale Faktoren hinzugekommen. Zusammen ergeben sie Handlungs- und Strategiepoteziale, die im Einklang zueinander stehen sollen (Townsend et al., 2009, S. 464–465). Auch Wühle (2022, S. 1–2) definiert den Begriff Nachhaltigkeit als das ausbalancierte Zusammenwirken verschiedener Dimensionen. Die ökologische Nachhaltigkeit bezieht sich, wie zuvor erwähnt, auf eine nachhaltige Lebensweise, die weder Flora oder Fauna insofern ausbeutet, als diese sich nicht mehr ausreichend regenerieren können. Unter der ökonomischen Nachhaltigkeit lässt sich das gesellschaftliche Zusammenleben verstehen. Diese Gesellschaft muss ihre Lebensweise abgestimmt auf die jetzigen und zukünftigen Bedürfnisse anpassen, damit es zu keinen Benachteiligungen innerhalb oder nachkommender Generationen führt. Nachhaltig ist eine solche Wirtschaft nur dann, wenn sie auch in weiterer Zukunft diese Erkenntnisse umsetzen kann. Der Sozialfaktor beschreibt das friedliche Miteinander. Handlungen und Aktivitäten sollen nachhaltig positive Wege finden. Konflikte dürfen nicht eskalieren, sondern sollen sozial anerkannte Lösungen finden (Wühle, 2022, S. 7–8).

3 Definition und Beschreibung erneuerbarer Energieträger

Das Wort Energie beschreibt eine Form von Kraft, Licht und Wärme. Sie wird in thermischer, mechanischer, chemischer, elektrischer, Kern- und Strahlungsenergie unterteilt. Bei der chemischen, Kern- und Strahlungsenergie muss jedoch zunächst eine Umwandlung ihrer Primärenergie in mechanische oder thermische Energie stattfinden. Das Wort Primärenergie bezieht sich auf dessen ursprünglichen Wirkungsgrad, ohne jeglicher Umwandlung. Diese kann entweder zur direkten oder indirekten Sekundärenergie genutzt werden. Beispielhaft dafür ist das Nutzen von Steinkohle oder Erdöl. Unter dem Begriff Sekundärenergie wird das Umformen der Energie aus der direkten oder indirekt primären Stufe verstanden. Dafür wären Heizöl, hergestellt aus Erdöl oder Stromerzeugung durch das Verbrennen von Steinkohle beispielhaft anzuführen. Im Anschluss daran wird im Allgemeinen von End- und Nutzenergie gesprochen. Bei der Endenergie handelt es sich um den vorletzten Schritt von Energieträgern, welche durch Einlagerung für die Erzeugung von Nutzenergie dienen (zum Beispiel das Einlagern von Heizöl in Öltanks). Die Nutzenergie selbst bezieht sich auf die tatsächliche Leistung die ein Energieträger unmittelbar vor Ort erbringen kann. Das Verbrennen von Heizöl wäre folglich die Art von Energie, die durch diesen Vorgang ihren Nutzen, zum Beispiel das Erwärmen von Räumen, erfüllt (Kaltschmitt, Streicher & Wiese, 2020, S. 3–6).

Im Gegensatz zu den fossilen Energieträgern, hierzu zählen zum Beispiel die Stein- und Braunkohle, aber auch das Erdgas und Erdöl, sind erneuerbare Energiequellen, wie es der Name schon andeutet, nicht endlich, sondern regenerativ. Freilich ist hierbei nicht von einer unendlichen Nutzungsdauer die Rede, da auch diese Systeme den natürlich verlaufenden Dimensionen unterliegen. Wie unter dem Kapitel 2.3 angeführt bedeutet Nachhaltigkeit das Wissen und Berücksichtigen der Regenerierfähigkeit von Ressourcen. Die fossilen Energieträger sind irgendwann erschöpft, das Entstehen neuer Güter würde tausende Jahre dauern. Durch die Definition des Wortes Nachhaltigkeit ist somit klar, dass die Entnahme von fossilen Stoffen aus der Erde und das nicht, oder nur sehr langsame Regenerieren dieser, somit dem Gedanken der Nachhaltigkeit nicht gerecht wird. Bezogen auf den Klima- und Naturschutz lässt sich hier ebenfalls kein Argument für das Nutzen von fossilen Energieträgern finden, denn eines haben sie alle gemeinsam: Sie erzeugen Unmengen an Treibhausgasen, die letztlich zu dem, bereits erwähnten, Treibhauseffekt führen. Der daraus resultierende

Biodiversitätsverlust hat weder etwas mit dem Klima- noch dem Naturschutz gemeinsam (Kaltschmitt, Streicher & Wiese, 2020, S. 7–8; Reibel, 2011, S. 15–16).

Laut einem Bericht vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2022) lag 2021 der Bruttoinlandsverbrauch von nicht erneuerbaren Energieträgern in Österreich bei rund 66,7%. Die restlichen 33,3% entfallen auf erneuerbare Technologien. Das bedeutet jedoch nicht, dass Österreich ebenfalls knappe 70% an Energie aus fossilen Energieträgern gewinnt. Tatsächlich wird die meiste Energie mit über 85% aus erneuerbaren Energieträgern gewonnen, der restliche Anteil wird importiert. Der Grund für diese Diskrepanz liegt im alltäglichen Bedarf und dem Import von fossilen Rohstoffen. So sind vor allem der Verkehr mit 31,3% und die dafür benötigten Treibstoffe, die Industrie mit 28,1% und die Haushalte mit 28,8% für den hohen Bruttoinlandsverbrauch verantwortlich (BMK, 2022, S. 11–17).

In den nächsten Unterkapiteln wird auf die verschiedenen Arten erneuerbarer Energieträger eingegangen und beschrieben. Hierbei wird zwischen der Wind-, Sonnen- und Bioenergie, sowie der Wasserkraft und der Geothermie unterschieden.

3.1 Windkraft

Die Gewinnung von erneuerbarer Energie kann ebenfalls aus bewegten Luftmassen entstehen. Drei Faktoren sind hierbei von Belangen: Die Windgeschwindigkeit, Windhäufigkeit und Windstärke (Andy P., 2018).

Bevor im Folgenden näher auf die Beschreibung von Windkraftanlagen einhergegangen wird gilt es zunächst zwischen zwei Kategorien zu unterscheiden. Zum einen gibt es Onshore- und zum anderen Offshore-Anlagen. Unter dem Begriff Offshore-Windkraftwerken wird die Energiegewinnung durch Windanlagen auf dem Meer oder anderen Gewässern verstanden. Onshore-Anlagen sind hingegen auf dem Festland zu finden (Thiele, 2008, S. 24–28). Um die Kraft von Wind in nutzbaren elektrischen Strom umzuwandeln, wird zunächst ein Windrad oder besser formuliert eine Windkraftanlage benötigt. Diese besteht aus vielen einzelnen Teilen: Rotor/Nabe, drei Rotorblättern mit Bremsklappen an den Enden, eventuell einem Getriebe, Turm, Fundament, Netzanschluss und Generator. Die durch den Wind erzeugte Energie wird mittels der Rotorblätter auf die Nabe übertragen. Diese sind aus leichtem

Material wie Kohlefaser oder Kunststoffen angefertigt und können aus dem Windfluss gedreht werden. Das Getriebe, welches nicht bei jeder Windkraftanlage verbaut wird, sorgt für eine schnellere Übersetzung zwischen dem An- und Abtrieb der Antriebswelle. Letztere führt zu einem Generator, der aus einer Ring- und Rotoreinheit besteht. Er rotiert mit dem Windrad mit. Darin verbaute Bremsen sorgen außerdem für Sicherheit, falls eine Notabschaltung zu erfolgen hat. Außerdem sind diverse Kühlelemente in der Anlage verbaut, die ein Überhitzen vermeiden und bestenfalls verhindern können (Thiele, 2008, S. 33–34). Der Rotor, das Getriebe und der Generator sind Teil der Gondel, also dem Gehäuse, welches auf dem Turm sitzt. Dieser kann hohl oder aus Gittern bestehen und ist zumeist für Wartungszwecke begehbar. Offshore-Türme sind zudem besonders stabil und widerstandsfähig gegen Korrosion durch Salzwasser, Wellen und Strömungen aufgebaut. Offshore-Anlagen sind generell gut gegen die rauen Bedingungen gerüstet. Die gesamte Anlage befindet sich meist auf einem Betonfundament, das für ausreichend Stabilität sorgen muss. Prinzipiell kann das Fundament einer Offshore-Anlage für viele weitere Jahre genutzt werden, die Windräder selbst sind jedoch meist nur für einen Betrieb von etwa 20 bis 25 Jahre ausgelegt (Thiele, 2008, S. 35).

Zusammengefasst besteht die Funktionsweise von Windkraftanlagen darin, die kinetische Energie des Windes in elektrische Energie umzuwandeln. Logischerweise darf dies nicht in einem ungeregelten Ausmaß geschehen, die Lasten einer Windkraftanlage sind so gering wie möglich zu halten. Dies ist mittels eines Getriebes möglich. Der Rotor ist mit dem Generator über eine Antriebswelle verbunden. Würde nun durch den Wind eine zu schnelle Rotation entstehen, so kann dies die Rotorblätter, die Nabe oder die gesamte Gondel beschädigen. Damit das nicht passiert, werden durch Anstellen der äußeren Bremsklappen schnellere Umdrehungen gedrosselt, was jedoch zu einer langsameren Bewegung im Inneren des Generators führt. Daraus ergibt sich eine niedrigere Stromerzeugung. Um diesen Vorgang zu optimieren, wird meist ein Getriebe mitverbaut, das die Umdrehungen des Rotors für die Energiegewinnung innerhalb des Generators in schnellere umwandelt. Ganz ähnlich funktioniert auch die Gangschaltung bei Fahrrädern. Ist die Steigung einer Radtour zu steil und die Belastung der Oberschenkelmuskulatur zu stark, wird in den niedrigsten Gang geschaltet. Das bedeutet, dass am vorderen Kettenblatt das kleinste Zahnrad und am Hinteren das größte Ritzel gewählt wird, sodass ein schnelleres und leichteres Treten ermöglicht wird, während sich das Fahrrad insgesamt zwar langsam aber dennoch bergauf fortbewegt. In

Windkraftanlagen geschieht die richtige Schaltung mittels teil- oder vollautomatischer Steuereinheiten. Resümierend wird die so gewonnene Bewegungsenergie in elektrischen Wechselstrom umgeformt. Nach Synchronisierung kann dieser in das jeweilige Energiesystem eingespeist und genutzt werden (Kusiek, 2022, S. 11–15; Thiele, 2008, S. 35–36).

3.2 Sonnenenergie

Die Sonnenenergie wird zunächst in zwei Kernbereiche unterteilt, die Photovoltaik und Solarthermie. Beide Systeme haben eines Gemeinsam: Sie nutzen die Sonnenstrahlung als Primärquelle für die weitere Energieerzeugung. Die Idee hierfür ist jedoch nicht neu, Pflanzen nutzen die Strahlung der Sonne für photokatalytische Prozesse und optimierten diese über Millionen von Jahren. Diese werden Photosynthese genannt. Darunter ist das Entstehen von Stoffen die als Energieressourcen dienen zu verstehen. Exemplarisch hierfür sind Kohlenhydrate, die aus energiearmen Stoffen wie Wasser und Kohlenstoffdioxid hergestellt werden. Dieser Prozess findet in solch großen Dimensionen statt, sodass alle Photosynthese nutzende Lebewesen knapp 300 bis 500 Milliarden Tonnen Kohlenstoffdioxid pro Jahr umsetzen. Das CO₂ in der Atmosphäre ist jedoch nicht nur für die Photosynthese, sondern generell für das Überleben auf unserer Erde wichtig. Kurz zusammengefasst handelt es sich hierbei um die Absorbierung von Licht durch Farbstoffe (Chlorophyll), das anschließend in der sogenannten Lichtreaktion in chemische Energie umgewandelt wird. Der Elektronentransport innerhalb der Chloroplasten führt dazu, dass ein elektrochemischer Gradient erzeugt wird. Der nächste Schritt generiert mittels ATP-Synthese das sogenannte Adenosintriphosphat. Abschließend wird in der Dunkelreaktion, dem Calvinzyklus, mittels der gewonnenen Energie Glukose erzeugt. Genau diese Art der Energieerzeugung versucht sich die moderne Technologie zu Nutze zu machen (Haeßner et al., 2014).

3.2.1 Photovoltaik

Nachdem im vorherigen Abschnitt das Grundprinzip der Photosynthese kurz erläutert wurde, soll nun näher auf das Wirkungsprinzip von Photovoltaikanlagen eingegangen. Prinzipiell handelt es sich hierbei um einen Prozess, der Sonnenstrahlung in elektrische Energie umzuwandeln vermag. Dafür werden spezielle Photovoltaikzellen genutzt, die aus kristallinem Silizium aufgebaut sind. Treffen Sonnenstrahlen auf diese Zellen, regen sie einen

Elektronenfluss innerhalb dieser an. Dadurch entsteht ein elektrisches Potenzial. Im weiteren Schritt werden die Elektronen in eine bestimmte Richtung getrieben, sodass der Photostrom entsteht. Anschließend kann die daraus resultierende Energie in Form von elektrischem Strom mittels Wechselrichter an das vorhandene Stromnetz angeglichen und zur weiteren Verwendung genutzt werden. Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, Farbstoffsolarzellen zur Stromerzeugung zu nutzen. Dabei wird mit Hilfe von Farbstoffen, wie dem Rutheniumkomplex, das Licht absorbiert und an eine Halbleiterschicht übertragen. Diese dient als Transportmedium zwischen zwei Elektroden, sodass ein Stromkreis entsteht. Im letzten Schritt werden die Elektronen dem Farbstoff wieder zugeführt, sodass sie erneut angeregt werden können. Stellt man abschließend beide Wirkmechanismen einander gegenüber so lässt sich festhalten, dass farbstoffbasierte Solarzellen weitaus kostengünstiger und umweltschonender sind (Haeßner et al., 2014; Kaltschmitt, Streicher & Wiese, 2020, S. 339–432).

3.2.2 Solarthermie

Unter dem Begriff Solarthermie wird die Umwandlung von Sonnenenergie in Wärmeenergie verstanden. Dies geschieht mittels Sonnenwärmekollektoren. Das Sonnenlicht trifft auf die in den Kollektoren enthaltenen Röhren oder Kanäle auf und wird absorbiert. In diesen befindet sich ein strömendes Medium, das die Energie aufnimmt und sich dadurch erwärmt. Strahlungsenergie wird folglich in Wärmeenergie umgewandelt. Spezielle Wärmespeicher sorgen dafür, dass die gewonnene Wärme für Endnutzer*innen auch zu späteren Zeitpunkten als zur Verfügung steht. Die Solarthermie kann in verschiedenen Bereichen genutzt werden. So lässt sich das Wasser in Schwimmbädern beheizen oder auch Warmwasser für das Duschen erzeugen. Die mittels Solarthermie gewonnene Energie kann Heizungsanlagen unterstützend zugeführt werden (Haeßner et al., 2014; Kaltschmitt, Streicher & Wiese, 2020, S. 239–301).

3.3 Wasserkraft

Ebenfalls wichtig zu erwähnen wäre die Form von Energie, die aus den Wassermassen dieser Welt stammt. Sie zählt zu den ältesten Energiequellen (Bührke & Wengenmayr, 2011, S. 8). Die Nutzung von Wasserkraft lässt sich in zwei Kategorien unterteilen, den Lauf- und Speicherwasserkraftanlagen. Generell besteht eine solche Anlage aus einem Ein- und Auslauf

und den Maschinen, die die Wasserenergie in elektrischen Strom umwandeln. Die wesentlichen Bauteile eines solchen Kraftwerkes sind zum einen die Turbinen und zum anderen der Generator. Unterscheidet sich die Drehzahl zwischen der Turbine und dem Generator, kann der Einsatz eines Getriebes notwendig sein, denn dieser wirkt wie ein Übersetzer der Drehzahl zwischen den beiden maschinellen Bauteilen (Aufleger et al., 2020, S. 592–594).

Laufwasserkraftwerke sind an Fließgewässer gebunden und nutzen deren mehr oder weniger natürliche Zu- und Abläufe. Bedingt durch ihre Bauweise, handelt es sich hierbei um Niederdruckanlagen, da kein allzu hoher Niveauunterschied zwischen dieser und dem direkt durchströmenden Fluss besteht. Die in solch Kraftanlagen verbauten Turbinen sind meist größer und müssen tieferliegend verbaut werden. Um Fische oder anderes Treibgut davon abzuhalten in die Turbinen zu geraten, werden sogenannte Rechen vor diesen verbaut. Speicherkraftwerke hingegen nutzen Stauräume und machen sich somit die künstliche Fallhöhe und beschleunigte Fließrichtung, die durch die Stauung von Gewässern verursacht wird, zu Nutzen. Sie zählen zu den Hochdrucksystemen. Anders als bei Laufwasseranlagen, müssen treibende Objekte oder Lebewesen in den Gewässern über andere Wege umgeleitet werden, da diese nicht durch den Druckstollen in die Turbinen gelangen dürfen. Solche Anlagen sind meist mit großen Veränderungen ihrer Umgebung verbunden. Das erbaute Staubauwerk lässt sich in die zwei Kategorien Stauwerk und Talsperre unterteilen, wobei letztere sich in Staumauern oder Staudämmen weiter unterteilen lässt. Die daraus gestauten Wassermengen bilden das Speicherbecken, das je nachdem langsamer oder schneller in die Turbinen zugeführt werden kann. Dies sorgt für eine regelbare Stromerzeugung und somit für eine gewisse Stabilität des Stromangebotes. Neben dem Errichten von Schiffschleusen, die die Bootsfahrt ermöglichen sollen, werden ebenfalls Fischauf- und Abstiegsstrecken gebaut (Aufleger et al., 2020, S. 596–610).

Das Erzeugen von Strom lässt sich schließlich anhand der Energiewandlungskette zusammenfassen. Das Wasser wird vor dem eigentlichen Kraftwerk in ein Einlaufbauwerk oder einer Druckrohrleitung geschleust, sodass der Wasserfluss in eine Druck- und Bewegungsenergie umgewandelt wird. Die Turbine wird von diesem Wasser angetrieben und rotiert. Durch die Drehimpulse der Turbinenwelle wird mechanische Energie gewonnen. Je nach Bauwerk erfolgt die Zwischenschaltung eines Getriebes und schließlich die Anbindung

an den Generator. Dieser wandelt die Drehbewegung in elektrischen Strom um (Dynamoprinzip). In weiterer Folge kann dieser entweder direkt oder indirekt mittels vorgeschalteten Transformators in das vorhandene Stromnetzwerk eingespeist werden. (Aufleger et al., 2020, 654-651).

3.4 Bioenergie

In diesem Kapitel wird auf die Nutzbarkeit von Biomasse für das Bereitstellen von Energie näher eingegangen. Bioenergie kann sowohl für die Erzeugung von Strom als auch Wärme oder Kraftstoffen verwendet werden. Die Biomasse umfasst alle organischen Stoffe von lebenden oder abgestorbenen Pflanzen und Tieren. Außerdem kann sie in Primär- und Sekundärmasse unterteilt werden. Primäre Stoffe nutzen die Sonnenenergie zur Erzeugung von Kohlenhydraten. Hierunter sind alle Prozesse der Photosynthese von Pflanzen zu verstehen. Die sekundären Produkte zählen zu den tierischen Stoffen. Dazu zählen Exkremente oder anderes organisches Material das an- oder umgebaut wurde (Kaltschmitt, 2020, S. 1089).

Prinzipiell kann zwischen drei Umwandlungsprozessen unterschieden werden. Zum einen gibt es die Möglichkeit der thermo-chemischen zum anderen die physikalisch-chemische Umwandlung. Drittens kann auch eine biochemische Umwandlung erfolgen. Insgesamt haben alle drei Optionen eines gemeinsam: Sie müssen vorbereitet, an den jeweiligen Verarbeitungsort transportiert und gelagert werden. Von dort aus wird je nach Einsatzzweck zwischen den drei erwähnten Prozessen unterschieden. Für die Erzeugung von flüssigen Brennstoffen ist der Einsatz von physikalisch-chemischer Umwandlungsprozesse nötig. Durch das Verpressen von pflanzlichem Material und der chemischen Aufbereitung lassen sich so zum Beispiel flüssige Brennstoffe wie Biodiesel oder Kerosin erzeugen. Auch mittels biochemischer Umwandlung können durch alkoholische Fermentation Flüssigbrennstoffe erzeugt werden. Dem gegenüber steht die anaerobe Fermentation, die zur Gewinnung von gasförmigen Brennstoffen genutzt wird. Bei der thermo-chemischen Umwandlung wird entweder auf das Prinzip der Pyrolyse oder der Vergasung gesetzt. Unter dem Begriff Pyrolyse wird das Erzeugen von festen oder flüssigen Brennstoffen verstanden. Solche festen Stoffe werden durch die sogenannte langsame Pyrolyse erzeugt. Die Schnelle hingegen produziert flüssiges oder gasförmiges Brennmaterial. Das Prinzip der Vergasung wandelt durch hohe

Temperaturen die biogenen Feststoffe in gasförmige um. Zu diesen gasförmigen Brennstoffen zählen zum Beispiel das Biogas oder das Synthesegas. All diese gewonnen Ressourcen können letzten Endes mittels ihrer Verbrennung zur weiteren Energiegewinnung genutzt werden. Der Betrieb eines Verbrennungsmotors kann mittels Biodiesel erfolgen, Wärme Gewinnung durch das Verbrennen von Stoffen und dem anschließenden Erwärmen von Wärmemedien ermöglicht werden (Kaltschmitt, 2020, S. 1090–1095). Die Nutzung von Bioenergie ist weltweit meist genutzt, da Biomasse vielseitig einsetzbar und nahezu immer vorhanden ist (Kaltschmitt et al., 2016).

3.5 Geothermie

Unter dem Begriff Geothermie wird die Wärmeleistung der Erde verstanden. Diese entsteht durch die Gravitationsenergie, die Ursprungswärme und dem Zerfall von radioaktiver Isotopen. Nicht an jeder Stelle unserer Erde ist jedoch dieselbe Menge an Wärme vorhanden. Je nach geologischen Gegebenheiten und Wärmeleitfähigkeit der vorhandenen Strukturen, können unterschiedliche Wärmeflüsse entstehen (Kaltschmitt, Streicher & Wiese, 2020, S. 169). Nachdem die geothermische Technologie sich die Wärme der Erde zu Nutze machen will, soll zunächst verdeutlicht werden, von welchen Temperaturen denn überhaupt ausgegangen werden kann. Über 99% der Erde sind bedeutend wärmer als 1000°C. Die durchschnittliche Temperatur der Erdoberfläche beträgt in etwa 14°C. Zum Vergleich: Die Sonne weist knappe 6200°C an ihrer Oberfläche auf, in ihrem Inneren sind Temperaturen jenseits der 15 Millionen Grad Celsius möglich (Stober & Bucher, 2020, S. 2).

Die Erzeugung von Energie mittels Geothermie lässt sich in die oberflächennahe und tiefe Geothermie unterteilen. Die Unterscheidung zwischen den beiden Systemen lässt sich anhand ihrer Eindringtiefe in das Innere des Erdreiches bestimmen. Liegt diese unter 400m der Erdoberfläche so ist von einer tiefliegenden Geothermie die Rede (Stober & Bucher, 2020, S. 35–36).

Für das Erschließen von Erdwärme wird zunächst eine Bohrung durchgeführt, die abhängig von den örtlichen geologischen Gegebenheiten mehr oder weniger tief erfolgen kann. Damit diese Bohrlöcher nicht in sich zusammenbrechen, werden Stützelemente in Form von Bohrlochwänden in diese eingelassen. Die weiteren Baumaßnahmen sind von zwei Prinzipien abhängig, die sich in ein offenes oder geschlossenes Wasserkreislaufsystem einteilen lassen.

Das offene System nutzt eine vorhandene Grundwasserquelle, um Wärme an die Oberfläche zu fördern. Hierbei wird entweder bereits warmes Wasser zur Kraftanlage gefördert oder in einem Zwischenschritt zuvor durch warme Gesteine geschleust, damit es sich dort erwärmen kann. Anschließend wird das Wasser wieder zurück in den Untergrund geleitet, um die vorherrschenden Druckverhältnisse nicht zu verändern. Geschlossene Systeme hingegen bedienen sich an einem Wasserkreislaufsystem, dass im Inneren ein Wärmeträgermedium enthält, welches durch Rohre in das Innere der Erde und anschließend wieder zutage transportiert wird. Dieses Medium besteht meist aus Wasser oder einem Wasser-Frostschutzgemisch. Durch diesen Zyklus kann es sich indirekt erwärmen und für die weitere Energieerzeugung genutzt werden (Janczik et al., 2020, S. 809–812; Stober & Bucher, 2020, S. 46).

Die energetische Nutzung ist abhängig davon ob lediglich Wärme, Strom oder beides in Kombination erzeugt werden soll. Heizkraftwerke sollen die Wärmebereitstellung sichern, indem das geförderte und erwärmte Wasser zu Wärmetauschern transportiert wird, um die gewonnene Wärmeenergie in das bestehende Wärmenetz einspeisen zu können. Dafür wird die Energie des Wassers auf einen anderen Wasserträger des Wärmekraftwerkes übertragen und anschließend wieder zurück in das Erdreich gepumpt (Re-Injektion), wodurch es sich erneut erwärmen kann (Stober & Bucher, 2020, S. 53–55). Für die Erzeugung von elektrischem Strom werden hingegen ein Verdampfer, eine Turbine, ein Kondensator und eine Speisepumpe benötigt. Das warme Wasser gelangt zunächst in den sogenannten Flash-Behälter, der Wasser und Dampf trennt oder durch das Absenken des Innendrucks das Wasser in Gas überleiten soll. Anschließend gelangt das Gas in den Verdampfer und von dort aus zu den Turbinen. Diese werden durch die Strömungsenergie angetrieben und wandeln die kinetische Energie in mechanische Drehenergie um. Der Generator setzt die Rotationsenergie in elektrischen Strom um, welcher für das jeweilige Versorgernetzwerk zur Verfügung steht. Der Kondensator kühlt das Gas anschließend wieder ab wodurch es sich wieder verflüssigt. Abschließend kann dieses zum Beispiel entweder wieder zurück in die Umwelt oder in weiterer Folge in ein Heizkraftwerk weiter geschleust werden (Janczik et al., 2020, S. 849–853).

Zu guter Letzt werden die Unterschiede zwischen der tiefen Geothermie und den Wärmepumpen gegenübergestellt. Prinzipiell basieren beide Verfahren auf der Idee, die

Wärme eines Mediums in Energie umzuwandeln. Anders als bei der (tiefen) Geothermie, setzen Wärmepumpen jedoch auf das Entziehen von Wärme aus ihrer Umgebung wie dem oberflächennahen Erdreich oder der Umgebungsluft. Hierbei kann zwischen drei Grundtypen unterschieden werden, den Wasser-Wasser-, Sole-Wasser- oder Luft-Wasser-Wärmepumpen.

Der erste Typ nutzt umliegende Gewässer wie dem Grundwasser als Wärmequelle. Die Sole-Wasser-Wärmepumpen hingegen gewinnen ihre Energie aus dem Erdreich oder der Luft. Ihre Sonden sind im Inneren mit einem Wärmedium, der Sole und einem Frostschutzmittel gefüllt, das die Wärme aufnehmen und abtransportieren kann. Der letzte Typ setzt auf das Entziehen von Wärme aus der Umgebungsluft. Im Vergleich zur Geothermie wird somit nicht auf die natürliche Wärme des Erdinneren, sondern auf schnelle erschließbare Wärmequellen gesetzt. Das macht die Verbauung und Nutzung in privaten Haushalten attraktiver und deutlich einfacher realisierbar. Zudem zählen Wärmepumpen ebenfalls zu den erneuerbaren Energieträgern und können einen positiven Beitrag für den Klima- und Naturschutz leisten (Kaltschmitt, Sens et al., 2020, S. 685–690).

4 Zusammensetzung und Flächenverbrauch der jeweiligen Energieträger

In diesem Kapitel werden die jeweiligen Anteile der Energieträger näher beschrieben. Prinzipiell ist die Verfügbarkeit einer Energiequelle abhängig von den jeweiligen Standortbedingungen, sodass ein alleiniger Bezug von Energie eines erneuerbaren Energieträgers oftmals weniger sinnvoll erscheint. Ein Beispiel dafür ist, dass Windenergie nicht ohne Wind produziert werden kann. Würde ein Haushalt oder eine andere Abnehmerquelle sich zu 100% auf Windenergie stützen, könnte dieser nicht durchgehend mit Energie versorgt werden. Ein gewisser Anteil einer anderen Energiequelle macht somit Sinn. Des Weiteren wird in diesem Kapitel der Flächenverbrauch der jeweiligen Energieträger erörtert.

Zunächst soll festgehalten werden, dass Österreich fossile Brennstoffe importieren muss. Der Vorrat im Inland ist tatsächlich sehr gering, sodass fast viermal so viel Energie importiert als exportiert wird. Mit knappen 60% macht der Öl-Import den größten Anteil aus. Dicht dahinter liegt Erd-Gas mit 17%. Lediglich 11% entfallen auf das Importieren von Kohle und 3% für biogene Stoffe. Laut dem Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie blieb vor allem der Import von Kohle und Öl über die Jahre 2005 bis 2021 relativ stabil. Nur der Zukauf von Erdgas nahm 2021 ein wenig ab (BMK, 2022, S. 12–13).

4.1 Windkraft

In Österreich hat die Energiegewinnung durch Windkraft einen Anteil von knapp fünf Prozent. Im europäischen Vergleich, etwa sechs Prozent, liegt es im durchschnittlichen Bereich. Seit 2005 steigt der Ausbau von Windenergiekraftwerken in Österreich stetig an (BMK, 2022, S. 14–21). Der Flächenverbrauch von Windkraftanlagen ist tatsächlich weniger hoch. Zwar sind Windräder über viele hunderte Meter gut sichtbar und erwecken den Anschein eines riesigen Platzbedarfs, ist jedoch das Fundament das einzige Element, das eine Grundfläche beansprucht. Eine durchschnittliche Onshore-Windanlage benötigt für ihr Fundament, den nötigen Zufahrten und einer Betriebshütte in etwa knappe 300 bis 400m² an Fläche. Zwischen den jeweiligen Windrädern ist, aufgrund ihres Abstandes zueinander, das Bewirtschaften der Freiflächen durchaus möglich. Dementsprechend ist das Ausmaß der Bodenversiegelung im

Vergleich zu anderen Energieträgern relativ gering (Kaltschmitt, Streicher & Wiese, 2020, S. 563; Erneuerbare Energie Österreich, 2022).

4.2 Sonnenenergie

Die Nutzung von Sonnenenergie mittels Photovoltaikanalagen ist in Österreich mit einem Anteil von etwa zwei Prozent der Gesamtenergieerzeugung noch nicht stark ausgebaut. Laut Prognosen des BMK (2022, S. 22) werden jedoch immer häufiger PV-Anlagen verbaut und bieten ein großes Entwicklungspotenzial. Der Ausbau von Solarthermie nimmt hingegen seit 2010 ab.

Anlagen zur Nutzung von Solarthermie und Photovoltaik benötigen je nach Standort mehr oder weniger Boden. Grundsätzlich benötigen die Sonnenkollektoren größere Flächen, um möglichst viel Sonnenstrahlung zu absorbieren. Hierfür können sowohl Dächer als auch Mauern oder Freiflächen genutzt werden. Problematisch wird vor allem das großflächige Verbauen von Freiflächen, da die darunter liegende Natur kaum noch Licht abbekommt. Ein Kollektor einer Solarthermieanlage hat im Durchschnitt eine Gesamtfläche von knapp zwei bis drei Quadratmeter pro Stück. Um Dusch- oder Trinkwasser für einen Haushalt bereitstellen zu können werden in etwa 32m² benötigt (Kaltschmitt, Streicher & Wiese, 2020, S. 301). Meist werden Solarthermieanlagen an Dächern oder Fassaden montiert, sodass eine Freiflächenverbauung seltener der Fall ist (Kaltschmitt, Streicher & Wiese, 2020, S. 325).

Photovoltaikanalagen hingegen verbrauchen oftmals größere Grundflächen. Natürlich lassen sich auch diese Systeme auf Dächern oder Fassaden montieren, jedoch ist für die Erzeugung von größeren Mengen an Energie auch mehr Platz erforderlich (Sponagel et al., 2022). Ein solches einzelnes Modul ist in etwa 1,6m² groß und ergibt durch Aneinanderreihung mehrerer Paneele eine sogenannte Photovoltaikanalage (Kaltschmitt, Streicher & Wiese, 2020, S. 386). Damit so wenig Freifläche wie möglich durch Photovoltaikanalagen verbaut und unbrauchbar gemacht wird, gibt es die Möglichkeit der Agri-PV. Dieses Konzept soll das Nutzen von landwirtschaftlichen Flächen und dem gleichzeitigen Erzeugen von Strom realisieren (Frey et al., 2022, S. 133). Interessanterweise können zum Beispiel Beeren, Birnen oder Wein durch den Schutz der Kollektoren besser gedeihen. Auf die auf Pflanzen einwirkenden Wetterfaktoren wie Hagel, Hitze, intensive Sonneneinstrahlung oder Regen können dadurch verringert werden. Auch das Ernten ist oftmals mit kleineren Maschinen problemlos möglich.

Gleichzeitig könnte die Beschattung von Weideabschnitten den dort lebenden Tieren Schatten spenden, während unterdessen Strom produziert wird. Wichtig sei allerdings zu betonen, dass das Nutzen von Agri-PV-Systemen, also zum Beispiel das Höherlegen der Photovoltaikanlagen, auch mit erheblichen Kosten verbunden ist und somit vermutlich keine Standardlösung darstellen wird (Düthmann, 2023).

4.3 Wasserkraft

Die Energie von Wasserkraftwerken macht in Österreich einen Anteil von rund 27% aus. Im Vergleich dazu liegt der EU-Durchschnitt mit etwa fünf Prozent sehr weit hinten. Die geografischen Beschaffenheiten Österreichs, die die Nutzung von Gewässern sehr gut ermöglichen, tragen ihren Teil dazu bei, dass die Wasserkraftanlagen eine der wichtigsten erneuerbaren Energieträger sind. Gerade Speicherkraftwerke erzeugen große Mengen an Energie (BMK, 2022, S. 14–21).

Das Problem der Wasserkraft ist nicht unbedingt der Flächenverlust. Vielmehr sollte der Blick auf dessen Einwirkung auf die Natur und Umwelt fallen. Speicherkraftwerke verbauen zwar keine großen Flächen sie stören jedoch durch das Absperren von natürlichen Gewässerverläufen die Flora und Fauna vor Ort. Durch das Aufstauen wird der Durchfluss verlangsamt und es folgt eine stärkere Sedimentation. So werden Teilbereiche innerhalb von Gewässern überdeckt und Laichhabitate oder Lebensräume für wasserbewohnende Lebewesen eingeschränkt. Aus diesem Grund ist nicht primär der Flächenverbrauch eines Wasserkraftwerkes näher zu betrachten, sondern vielmehr seine strandortbezogenen Veränderungen Unter- und Überwasser (Kaltschmitt, Streicher & Wiese, 2020, S. 661–666).

4.4 Bioenergie

Neben der Wasserkraft besitzt auch die Biomassenutzung eine historisch bedingte lange Tradition in Österreich. Die festen Biomassen wie Scheitholz, Hackschnitzel, Pellets oder Sägenebenprodukten machen dabei den größten Anteil aus. Die Bioenergie ist knapp 48% der größte Energieträger bei der Primär-Energie-Erzeugung. Europaweit betrachtet liegt der Durchschnitt der Nutzung von Bioenergie bei lediglich 23,4% (BMK, 2022, S. 14–20).

Der Flächenverbrauch von Bioenergie kann, muss jedoch nicht, sehr hoch sein. Wird bestehende Biomasse, zum Beispiel Abfälle, dafür verwendet, um Energie durch das Verbrennen dieser zu erzeugen, so ist die Flächenausnutzung durchaus nicht sehr groß. Dessen ungeachtet ist jedoch der Anbau von Biomasse, vor allem in Form von Monokulturen, sehr wohl für einen erhöhten Flächenverbrauch verantwortlich (Albrecht, 2013). So sind zum Beispiel im Jahr 2007 in Deutschland mehr als 2 Millionen Hektar an Fläche mit Pflanzen, die für die Produktion von Biomasse angebaut werden, belegt. Der Anbau von Raps benötigt dabei die meiste Fläche. Dieser wird vor allem für das Erzeugen von Bio-Kraftstoffen genutzt. Dicht dahinter folgt der Anbau von Mais und Getreide für eine Verwendung in Biogasanlagen (Lüdeke, 2009, S. 36–38).

4.5 Geothermie

Die tiefe Geothermie wird in Österreich seit den 70er Jahren genutzt. Bis 2018 wurden etwas weniger als 80 Standorte erschlossen. Interessanterweise wurden jedoch im Jahr 2018 nur zehn Anlagen tatsächlich genutzt. Diese befinden sich vor allem im Molasse- und steirischen Becken (Kaltschmitt, Streicher & Wiese, 2020, S. 919). Auch die Statistik des BMK (2022) bestätigt diese Angaben. Im Jahr 2021 ist der Anteil mit weniger als einem Prozent verschwindend gering (BMK, 2022, S. 14–22). Dahingegen liefern Wärmepumpen mit etwa vier Prozent deutlich mehr Energie. In den letzten Jahren konnten diese einen Zuwachs von 6,3 Prozent verzeichnen. Erwähnenswert ist außerdem, dass auch der Flächenverbrauch bei beiden Techniken minimal ausfällt (BMK, o. D.). So kann dadurch in naher Zukunft der Einsatz von Geothermie vor allem in urbanen Gegenden größere Bedeutung erlangen, da sie aufgrund ihrer kaum relevanten Raumnutzung tatsächlich auch in Häusern integriert werden kann. Im Vergleich zu allen anderen angeführten erneuerbaren Energieträgern ist die Geothermie die einzige Technik, die mit dem geringsten Platzverbrauch auskommen kann. Sie beeinträchtigt kaum umliegende Landschaften oder Städte, in welchen sie zum Einsatz kommt. Die Sonden innerhalb der Erde und das dazugehörige Kraftwerk an der Erdoberfläche benötigen kaum Platz und dadurch kann dieser Raum landwirtschaftlich genutzt oder der Natur überlassen werden (Born et al., 2022, S. 13).

5 Methode und Material

Das sechste Kapitel beschreibt welche Daten erhoben und inwiefern dieses ausgewertet wird. Um herauszufinden, welches Wissen in Bezug auf die Themen Natur- und Klimaschutz, sowie die Bedeutung von erneuerbaren Energieträgern besteht, wurde eine quantitative Studie erstellt und durchgeführt. Dieses Grundes wegen wurde eine Online-Umfrage erstellt. Das verwendete Tool dieser Umfrage wurde unter dem Namen SoSci Survey von Leiner (2019) entwickelt und steht als Online-Software zur Verfügung. Im Zeitraum vom 15.12.2022 bis zum 01.03.2023 wurde der Fragebogen zur Beantwortung online gestellt.

An dieser Stelle ist es wichtig zu erwähnen, dass die Teilnahme freiwillig, anonym und datenschutzkonform durchgeführt wurde. Im Sinne der Transparenz folgte auf der ersten Seite ein Hinweis darauf. In weiterer Folge wurden demographische Angaben erhoben. So wurden das jeweilige Alter und Geschlecht im Sinne einer späteren Teilung von Auswertungsschritten abgefragt. Danach wurden die jeweiligen Befragungsobjekte zur Beantwortung zur Verfügung gestellt. Zunächst galt es Fragen in Form einer sechsstufigen Likert Skala zu beantworten. Diese reichen von „1 – Trifft überhaupt nicht zu“ bis hin zu „6 – Trifft vollständig zu“. Hierbei wurde erfragt, inwiefern die einzelnen erneuerbaren Energieträger einen mehr oder weniger positiven Beitrag zum Klima- und Naturschutz beitragen. Darüber hinaus sollten die Teilnehmer*innen eine Einschätzung bezüglich des Bodenverbrauchs solcher Energieerzeugungskraftwerke anhand einer ebenfalls sechsstufigen Likert Skala treffen. Das vierte und letzte Befragungsobjekt stellte den Klima- und Naturschutz betreffend erneut ihrer Wichtigkeit gegenüber. Die Teilnehmer*innen mussten durch das Verschieben von zwei Schiebereglern in einem Bereich von eins bis hundert auswählen, ob der Klima- oder Naturschutz aktuell mehr Unterstützung erfahren sollte. Der dritte und letzte Schieberegler stellt die beiden Themen einander gegenüber und erfragt, ob diese die gleichen Ziele verfolgen. Diese drei Skalen reichen von „1 – Trifft überhaupt nicht zu“ bis hin zu „100 – Trifft vollständig zu“.

Nachdem es sich wie bereits beschrieben um eine Online-Umfrage handelt, wurde diese virtuell versendet. Dafür wurde der generierte Umfragelink mittels E-Mail-Verkehrs oder Online-Messenger-Diensten in sozialen Netzwerken verbreitet. Teilnahmeberechtigt waren alle natürlichen Personen die mindestens 14 Jahre zum Zeitpunkt der Befragung alt waren, da sonst die Einverständniserklärung von den Erziehungsberechtigten der Minderjährigen

eingeholt werden müsste. Außerdem wurden diverse Organisationen mit der Bitte zur Teilnahme kontaktiert. Dementsprechend groß war die Teilnahme, da vor allem größere Organisationen an dieser Umfrage mitwirkten und/oder in ihren internen Netzwerken verteilten. Dazu zählen unter anderem Greenpeace, Global 2000, Nationalparks Austria, Teachers for Future Österreich, Team Panda, Fridays for Future Austria oder das Netzwerk WWOOF Österreich. Darüber hinaus wurde die Umfrage auch an Lehrpersonen verteilt, die sowohl an einer AHS (allgemeinbildende höhere Schule) oder MS (Mittelschule) angestellt sind. Dadurch ergibt sich eine insgesamt große Altersspannweite von 14 bis 78 Jahren.

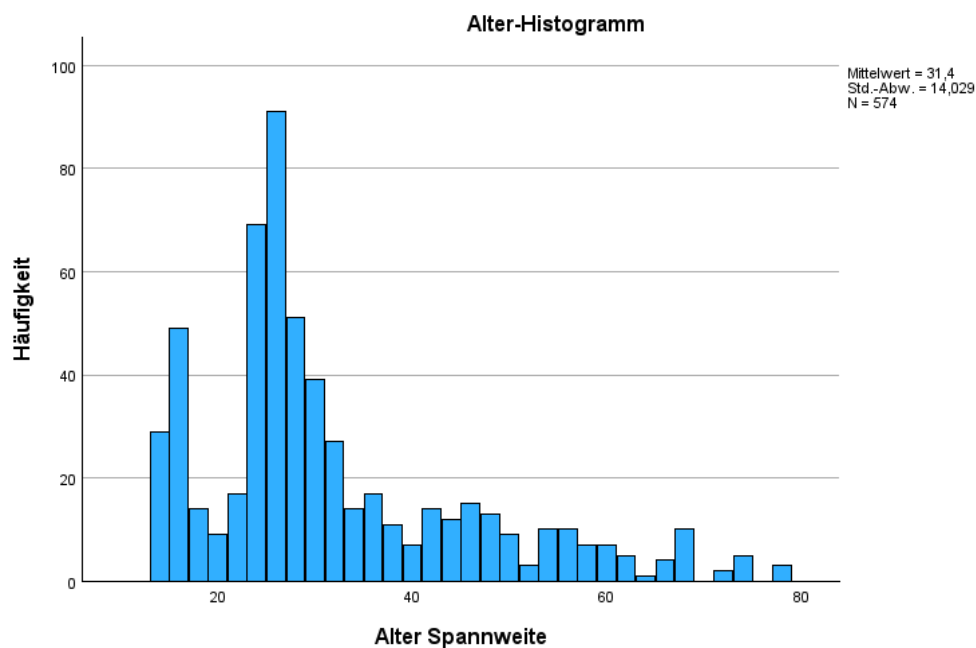


Abbildung 1: Darstellung der Altersverteilung

Tabelle 1: Deskriptive Statistik von Alter und Geschlecht

		Alter	Geschlecht
N	Gültig	574	574
	Fehlend	0	0
Mittelwert		31,40	1,61
Median		27,00	2,00
Modus		26	2
Spannweite		64	2
Minimum		14	1
Maximum		78	3

Das Durchschnittsalter liegt bei 31,4 Jahren und der Median bei 27 Jahren. Das Verhältnis zwischen den männlichen und weiblichen Teilnehmer*innen liegt bei 229 zu 338 Personen und ist somit relativ ausgeglichen. Lediglich 7 weitere Teilnehmer*innen wählten die Möglichkeit „Divers“ aus.

Insgesamt konnten mithilfe dieser Online-Umfrage 1036 Aufrufe erzielt werden. Davon schlossen 574 Teilnehmer*innen den Fragebogen ab, indem sie die letzte Seite der Umfrage erreicht hatten. Ausgehend von dieser Datenlage ist, dank der sehr hohen Teilnahmebereitschaft, die Studie insgesamt positiv ausgefallen.

Tabelle 2: Aufteilung der Teilnehmer*innen in drei Altersgruppen

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	14-30 Jahre	368	64,1	64,1	64,1
	31-60 Jahre	176	30,7	30,7	94,8
	61-99 Jahre	30	5,2	5,2	100,0
	Gesamt	574	100,0	100,0	

Die Erhebung wird mithilfe der Statistik-Software SPSS, entwickelt von der IBM Corporation (2022), durchgeführt. So soll zum einen die Stichprobe in verschiedene Gruppen zur genaueren Analyse unterteilt und zum anderen das Streuungsmaß dieser ermittelt werden. Die Unterteilung erfolgt in drei Altersgruppen (Tabelle 2). So beinhalten die Bereiche „14-30 Jahre“ 368, „31-60 Jahre“ 176 und „61-99 Jahre“ 30 Teilnehmer*innen. Ab einem Alter von 61 Jahren nimmt die Anzahl der Mitwirkenden ab und dadurch lässt sich der Altersdurchschnitt 31,4 Jahren erklären. Zudem werden interferenzstatistische Verfahren zur Berechnung von Korrelationen durchgeführt, um Zusammenhänge zwischen den Befragungsobjekten

festzustellen. Damit die Ergebnisse besser nachvollziehbar werden, sind graphische Objekte erstellt und innerhalb der vorliegenden Arbeit eingefügt.

Die Reliabilität wird mit dem Programm SPSS durch das Berechnen des Cronbachs Alpha Wert überprüft und ist in der durchgeführten Umfrage gegeben. Dieser weist einen Wert von 0,787 auf und liegt somit über der Grenze von etwa 0,6. Außerdem ist die Forschung valide, da stets derselbe Fragebogen online übermittelt und bearbeitet wurde. Er basiert auf Items, welche die Forschungsfragen beantworten können. Die Objektivität wird durch die Unabhängigkeit zum Forschenden gewährleistet. Die Teilnehmer*innen erhielten keinerlei Informationen und konnten unter denselben Gegebenheiten den Fragebogen beantworten.

6 Ergebnisse

Die durchgeführten Berechnungen mittels SPSS sollen die erhaltenen Antworten der Teilnehmer*innen darstellen und Zusammenhänge sowie Effektstärken repräsentieren. Durch diese können die Forschungsfragen beantwortet werden.

6.1 Erneuerbare Energieträger in Bezug auf den Klimaschutz

Tabelle 3: Deskriptive Statistik der erneuerbaren Energieträger und ihr Beitrag für den Klimaschutz

		Klima_Wasser	Klima_Solar	Klima_Wind	Klima_Bioenergie	Klima_Erdwärme
N	Gültig	574	574	574	574	574
	Fehlend	0	0	0	0	0
Mittelwert		4,94	5,31	5,18	4,14	4,62
Modus		5	6	6	4	5
Std.-Abweichung		,963	,860	,945	1,257	1,267

Die Teilnehmer*innen schätzen alle fünf erneuerbaren Energieträger betreffend ihre Beiträge zum Schutze des Klimas gleich ein. Mit einem Mittelwert von 5,31 liegt hierbei die Sonnenenergie auf Platz eins und ist somit fast gleichauf mit der Windkraft. Die Bioenergie liegt in diesem Vergleich auf dem letzten Platz. Der Modus, der Auskunft über den häufigsten Wert gibt, liegt bei der Sonnen- und Windenergie jeweils bei dem Wert sechs. Dieser ist der höchst zu wählende in der eingesetzten Skala. Am schlechtesten schnitt der Träger „Bioenergie“ mit einem Modus von vier ab. Interessanterweise sind bei der Wasser-, Sonnen- und Windkraft die Standardabweichungen bei knapp unter einem Punkt, sodass auf eine konsistentere Entscheidungsfindung als bei der Bioenergie oder Geothermie geschlossen werden kann.

6.2 Erneuerbare Energieträger in Bezug auf den Naturschutz

Tabelle 4: Deskriptive Statistik der erneuerbaren Energieträger und ihr Beitrag für den Naturschutz

		Natur_Wasser	Natur_Solar	Natur_Wind	Natur_Bioenergie	Natur_Erdwärme
N	Gültig	574	574	574	574	574
	Fehlend	0	0	0	0	0
Mittelwert		3,60	4,60	3,92	3,75	4,08
Modus		3	5	5	4	5
Std.-Abweichung		1,508	1,235	1,441	1,381	1,391

Die Beiträge der erneuerbaren Energieträger zum Naturschutz werden allerdings, in der angeführten Abbildung fünf, weniger positiv bewertet. So ist mit einem etwas größeren Abstand die Sonnenenergie mit einem Mittelwert von 4,6 den anderen Energieträgern überlegen. Anders als zuvor ist auf dem zweiten Platz (Tabelle 4) die Geothermie mit einem Mittelwert von 4,08 anzutreffen. Dessen ungeachtet sind sich die Teilnehmer*innen darüber einig, dass die Wasserkraft den geringsten positiven Beitrag für den Naturschutz leistet. Erwähnenswert ist außerdem, dass sowohl die Standardabweichungen mit einem durchschnittlichen Wert von 1,3 und die Modi im Vergleich zur vorherigen Tabelle sich deutlich unterscheiden. So ist der Modus mit dem Wert fünf für die Solar- und Windenergie, sowie der Geothermie der am meist gewählte.

6.3 Erneuerbare Energieträger in Bezug auf den Flächenverbrauch

Tabelle 5: Deskriptive Statistik der erneuerbaren Energieträger und ihr Flächenverbrauch

		Fläche_Wasser	Fläche_Solar	Fläche_Wind	Fläche_Bioenergie	Fläche_Erdwärme
N	Gültig	574	574	574	574	574
	Fehlend	0	0	0	0	0
Mittelwert		3,81	4,15	4,14	3,72	3,24
Modus		3	5	5	3	3
Std.-Abweichung		1,208	1,392	1,273	1,270	1,318

Die Ergebnisse, betreffend des Bodenverbrauchs der einzelnen erneuerbaren Energieträger, weisen eine durchschnittliche Standardabweichung von 1,3 auf. Mit einem Mittelwert von 4,15 sind die Teilnehmer*innen der Meinung, dass die Sonnenkraft den höchsten Bodenverbrauch aufweist. Im Gegensatz dazu wird die Geothermie mit einem Mittelwert von 3,24 am geringsten eingeschätzt. Auffallend ist bei allen fünf Energieträgern, dass keiner nahe dem Wert sechs eingeschätzt wurde. Dies bedeutet, dass laut der Einschätzung der Teilnehmer*innen der Bodenverbrauch bei keinem dieser besonders hoch ist.

Nichtsdestotrotz wurde für die Sonnen- und Windenergie jeweils ein Modus von fünf gewählt, die anderen Energieformen liegen mit einem Wert von drei im Mittelfeld.

6.4 Ethischer Standpunktvergleich zwischen dem Klima- und Naturschutz

Tabelle 6: Deskriptive Statistik betreffend die Wichtigkeit von Klima- und Naturschutz

		Ethik_Klima	Ethik_Natur	Ethik_Beide
N	Gültig	574	574	574
	Fehlend	0	0	0
	Mittelwert	47,95	39,52	68,37
	Median	51,00	44,50	82,00
	Std.-Abweichung	31,645	29,450	34,655
	Minimum	1	1	1
	Maximum	100	100	100

Bevor in einem weiteren Schritt auf die Korrelationswerte zwischen den einzelnen Konstrukten näher eingegangen wird, sollen davor die Ergebnisse der ethischen Aspekte in der vorliegenden Umfrage betrachtet werden. Nachdem die Skala von eins bis hundert reicht, ist eine Umrechnung in Prozent möglich. Die erste Frage, ob Klimaschutz wichtiger als Naturschutz sei (in der Tabelle 6 „Ethik Klima“), wurde mit knapp 48% befürwortet. Der Median liegt bei 51%, also knapp über der Hälfte. Die zweite Frage stellt den Naturschutz in den Vordergrund. Mit lediglich 39,5% unterliegt dieser Mittelwert dem des vorherigen. Die Teilnehmer*innen schätzen im direkten Vergleich den Klimaschutz als bedeutungsvoller ein. Interessant ist jedoch, dass die Standardabweichung in der ersten Spalte „Ethik Klima“ größer ist als die Festgestellte in der zweiten. Die letzte Spalte stellt die Ergebnisse der letzten Frage, ob die Klima- und Naturschutz-Themen dieselben Ziele verfolgen, dar. Überraschenderweise wurde diese mit einem Mittelwert von knapp 68% befürwortet. Der Median ist mit 82% noch einmal deutlich höher. Die Standardabweichungen sind bei allen drei Ergebnissen mit knappen 32% zwar sehr hoch, sind jedoch insgesamt jeweils gleich.

6.5 Gesamtvergleich zwischen Klima-, Natur- und Flächenschutz

Tabelle 7: Deskriptive Statistik zum Vergleich von Klima-, Natur- und Flächenschutz

Klima, Natur, Fläche				
		Klima_Insg	Natur_Insg	Fläche_Insg
N	Gültig	574	574	574
	Fehlend	0	0	0
Mittelwert		4,8394	3,9885	3,8132
Median		4,9000	4,0000	3,8000
Modus		5,00	4,00	4,00
Std.-Abweichung		,71536	,99951	,78926

Als weiterer Schritt wird aus den jeweiligen Ergebnissen ein Summenwert gebildet. So werden die Werte der vorherigen Skalen in drei Kategorien vereinheitlicht, um festzustellen, ob die erneuerbaren Energieträger insgesamt einen positiven Beitrag für den Klima- oder Naturschutz laut der Teilnehmer*innen leisten können. Mit einem Mittelwert von 4,8 leisten die Energieträger in Summe einen wirkungsvolleren Beitrag zum Klimaschutz (Tabelle 7: Spalte „Klima Insg.“). Im Gegensatz dazu liegt die positive Wirkung betreffend den Naturschutz mit einem Mittelwert von 3,99 deutlich dahinter. Außerdem ist der Modus der Spalte „Natur Insg.“ niedriger, was ebenfalls auf eine weniger positive Bilanz schließen lässt. Der Bodenverbrauch wurde ebenfalls berechnet und stellt mit einem Summen-Mittelwert von 3,8 einen mittelgradigen Verbrauch von Flächen durch das Nutzen und Einsetzen von erneuerbaren Energieträgern dar.

6.6 Korrelationsanalysen zwischen dem Klima- und Naturschutz sowie dem Flächenverbrauch

Nachdem ausführlich über die Häufigkeitsverteilungen der jeweiligen Energieträger und ihren Beiträgen für den Klima- und Naturschutz berichtet wurde, sollen nun die Korrelationsberechnungen näher analysiert werden.

Tabelle 8: Korrelation zwischen Klima- Naturschutz und Flächenverbrauch

		Klima_Insg	Natur_Insg	Fläche_Insg
Klima_Insg	Pearson-Korrelation	1	,427**	-,146**
	Sig. (2-seitig)		<,001	<,001
	N	574	574	574
Natur_Insg	Pearson-Korrelation	,427**	1	-,158**
	Sig. (2-seitig)	<,001		<,001
	N	574	574	574
Fläche_Insg	Pearson-Korrelation	-,146**	-,158**	1
	Sig. (2-seitig)	<,001	<,001	
	N	574	574	574

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

In dieser Tabelle wurden die Zusammenhänge zwischen den drei Summenwerten Klima-, Naturschutz und Flächenverbrauch anhand des Einsatzes von erneuerbaren Energieträgern ermittelt. Das Signifikanzniveau ist bei allen drei Berechnungen höchst signifikant. Der Beitrag der Energieträger für den Klima- und Naturschutz steht mit einem Korrelationswert von 0,427 in einem mittleren Zusammenhang. Die Effektstärke laut Cohen d ist hierbei niedriger. Das bedeutet, dass die erneuerbaren Energieformen sich nicht gleichermaßen positiv auf den Klima- und Naturschutz auswirken. Natürlich sind mittelstarke Tendenzen zu erkennen, jedoch sind im jeweiligen Wirkungsgrad doch deutlich erkennbar und unterschiedlich. Der Zusammenhang zwischen den Themen für den Klimaschutz und einem erhöhten Bodenverbrauch liegt mit einer negativen Korrelation von 0,146 in einem sehr niedrigen Bereich. Genauso verhält es sich zwischen den beiden Werten Naturschutz und Bodenverbrauch. Die Effektstärken sind jeweils als klein anzusehen. Das bedeutet, dass die Energieträger und ihr Beitrag für den Klima- und Naturschutz nicht zwangsweise einen Zusammenhang zu einem erhöhten Bodenverbrauch aufweisen müssen. Dadurch, dass der Korrelationswert r sehr gering ist, wird diese Annahme bestätigt.

6.7 Korrelationsanalysen innerhalb von drei Altersgruppen

Tabelle 9: Korrelationsanalysen von Klima- und Naturschutz unterteilt in Altersgruppen

Klima_Insg Natur_Insg				Klima_Insg Natur_Insg				Klima_Insg Natur_Insg			
Klima_Insg	Pearson-Korrelation	1	,375**	Klima_Insg	Pearson-Korrelation	1	,489**	Klima_Insg	Pearson-Korrelation	1	,633**
	Sig. (2-seitig)		<,001		Sig. (2-seitig)		<,001		Sig. (2-seitig)		<,001
	N	368	368		N	176	176		N	30	30
Natur_Insg	Pearson-Korrelation	,375**	1	Natur_Insg	Pearson-Korrelation	,489**	1	Natur_Insg	Pearson-Korrelation	,633**	1
	Sig. (2-seitig)	<,001			Sig. (2-seitig)	<,001			Sig. (2-seitig)	<,001	
	N	368	368		N	176	176		N	30	30

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.
a. Altersgruppen = 14-30 Jahre

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.
a. Altersgruppen = 31-60 Jahre

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.
a. Altersgruppen = 61-99 Jahre

Zu guter Letzt wurden die Teilnehmer*innen in drei Altersgruppen aufgeteilt, um gruppenspezifische Tendenzen ermitteln zu können. Bei näherer Betrachtung fällt auf, dass der Zusammenhang zwischen den Beiträgen der erneuerbaren Energieformen auf den Klima- und Naturschutz in der dritten Gruppe (61-99 Jahre) mit einem r-Wert von 0,633 am größten ist. Dicht dahinter liegt die zweite Gruppe (31-60 Jahre) mit einem Korrelationswert von 0,489 und schließlich der letzten Altersgruppe (14-30 Jahre) mit dem Wert 0,375. Daraus lässt sich ableiten, dass ältere Personen die positiven Beiträge der jeweiligen Energieformen für den Klima- und Naturschutz höher einschätzen als jüngere. Vor allem in einem Altersbereich von 14 bis 30 Jahren kann nur ein schwacher bis mittelgradiger Zusammenhang zwischen diesen festgestellt werden.

6.8 Ethische Standpunktkorrelationen innerhalb der drei Altersgruppen

Tabelle 10: Deskriptive Statistik von Klima- und Naturschutz anhand ihrer ethischen Bedeutung

Ethik_Klima Ethik_Natur				Ethik_Klima Ethik_Natur				Ethik_Klima Ethik_Natur			
N	Gültig	368	368	N	Gültig	176	176	N	Gültig	30	30
	Fehlend	0	0		Fehlend	0	0		Fehlend	0	0
Mittelwert		50,14	38,77	Mittelwert		44,28	39,21	Mittelwert		42,57	50,40
Median		52,00	40,50	Median		50,00	46,50	Median		47,50	50,50
Modus		1	1	Modus		1	1	Modus		1 ^b	52 ^b
Std.-Abweichung		30,630	28,303	Std.-Abweichung		33,053	30,931	Std.-Abweichung		33,888	33,101

a. Altersgruppen = 14-30 Jahre

a. Altersgruppen = 31-60 Jahre

a. Altersgruppen = 61-99 Jahre

Die Tabelle 10 verdeutlicht außerdem, dass für jüngere Menschen der Klimaschutz mit einem Mittelwert von 50,14 wichtiger als der Naturschutz (38,77) ist. Dem gegenüber stellt das Ergebnis der dritten Altersgruppe den Naturschutz in den Vordergrund. Hierbei liegt der Wert mit 50,4 über dem des Wertes für den Klimaschutz (42,57). In der mittleren Altersgruppe sind zwar die Klimaschutzmaßnahmen ein wenig stärker gewichtet, unterscheiden sich jedoch nicht allzu sehr von dem Ergebnis für den Naturschutz.

Tabelle 11: Deskriptive Statistik zur Gleichwertigkeit von Klima- und Naturschutz

Ethik_Beide			Ethik_Beide			Ethik_Beide		
N	Gültig	368	N	Gültig	176	N	Gültig	30
	Fehlend	0		Fehlend	0		Fehlend	0
Mittelwert		69,15	Mittelwert		69,86	Mittelwert		50,03
Median		82,00	Median		83,00	Median		50,50
Modus		101	Modus		101	Modus		1 ^b
Std.-Abweichung		33,737	Std.-Abweichung		34,850	Std.-Abweichung		40,337
a. Altersgruppen = 14-30 Jahre			a. Altersgruppen = 31-60 Jahre			a. Altersgruppen = 61-99 Jahre		

Der letzte Vergleich zwischen den drei Altersgruppen stellt noch einmal die jeweilige Relevanz des Klima- und Naturschutzes gegenüber. Die Kategorie „Ethik Beide“ soll verdeutlichen, ob beide Themen dieselben Ziele verfolgen. Die erste und zweite Gruppe befürwortet dieses jeweils mit gering unter von 70%. Lediglich die dritte Altersgruppe stimmt der Aussage, der Klima- und Naturschutz verfolgen die gleichen Ziele, mit nahezu 50% zu.

Insgesamt schätzen ältere Menschen den Naturschutz wichtiger ein und unterscheiden zwischen den Zielen der jeweiligen Themen. Interessanterweise ist jedoch der Zusammenhang zwischen den Beiträgen von erneuerbaren Energieträgern für die Klima- und Naturschutzthemen am stärksten. Jüngere Menschen sind hingegen der Meinung, dass die Ziele von Klima- und Naturschutz zwar dieselben sind, jedoch der Klimaschutz deutlich wichtiger sei. Dies bestätigt ebenfalls die schwache Korrelation der Beiträge der Energieerzeuger für den Klima- und Naturschutz. Die zweite Gruppe liegt im Mittelfeld der Auswertung. Sie schätzt beide Themen in etwa als gleich relevant ein und sieht klare Tendenzen für eine Gleichheit der angestrebten Ziele. Auch die Beiträge der erneuerbaren Energieträger für den Klima- und Naturschutz korrelieren miteinander mittelgradig.

7 Diskussion

Im Allgemeinen ist festzuhalten, dass laut den erhobenen Daten die Beiträge der jeweiligen erneuerbaren Energieträger sowohl den Klima- als auch Naturschutz unterstützen. Der durchschnittliche Zusammenhang zwischen diesen ist jedoch nur mittelgradig ausgeprägt. Im Gesamtdurchschnitt wird der Klimaschutz durch die erneuerbaren Energieformen besser eingeschätzt und erfährt eine größere Unterstützung als der Naturschutz. Der Flächenverbrauch wird insgesamt nur leicht negativ bewertet und steht in einem sehr kleinen Zusammenhang zu den positiven Beiträgen von erneuerbaren Energieträgern (Tabelle 8).

Prinzipiell ist davon auszugehen, dass alle fünf erarbeiteten erneuerbaren Energieträger Klimaneutral sind und somit die CO₂ Emissionen gesenkt und nachhaltige Stoffe zur Energieerzeugung genutzt werden. Tatsächlich können sich klimaneutrale Energiequellen negativ in Bezug auf den Naturschutz auswirken. Durch das Erarbeiten der Ergebnisse mit Hilfe von bereits bestehender Literatur sollen diese belegt oder kritisch hinterfragt werden.

Wie im vorherigen Kapitel ersichtlich, schnitt die Sonnenenergie und ihr Beitrag für den Klima- als auch Naturschutz am besten ab (Tabellen 3 & 4). Ren et al. (2020) konnten die Reduktion von CO₂ durch das vermehrte Nutzen von Sonnenenergie in ihrer Studie nachweisen und verwiesen auf moderne Photovoltaikindustriegebiete in China. So konnte durch das vermehrte Ausbauen dieser erneuerbaren Energieträger die CO₂-Emissionen von Fabriken gesenkt werden. Tatsächlich wäre die Technologie der Photovoltaikanlagen in der Lage, die gesamte Stromerzeugung durch Kohlekraftwerke zu ersetzen. Sie ist somit nicht nur effizienter sondern auch CO₂ neutral und verbraucht zudem weniger Landfläche als solche Kraftwerke (Groesbeck & Pearce, 2018). Der umstrittene Flächenverbrauch von Solar- oder Photovoltaikanlagen lässt sich durch gezielte Platzierungen minimieren. So können viele Dächer, Werbetafeln oder andere Bauelemente mit Modulen ausgestattet werden (Stierstadt, 2020, S. 45). Wie unter dem Kapitel 4.2 beschrieben, kann durch Nutzen der Agri-Photovoltaik Strategie der Nutzen einer Agrarfläche verdoppelt werden. So werden die Evaporation und Transpiration für unter den Modulen wachsenden Pflanzen gesenkt und vor zu starker Sonneneinstrahlung geschützt (Schindele, 2021). Letztlich kann der Naturerhalt und Naturschutz darin bestehen, wenn Freiflächen nicht wahllos durch Sonnenenergiemodule zugebaut werden. Ackerflächen können durch den Einsatz von Agri-Photovoltaikanlagen

effizienter genutzt werden, jedoch wäre die primäre Nutzung von Gebäudedächern oder anderen Bauträgern sinnvoller (Walz et al., 2022).

Der Einsatz von Windkraftanlagen soll sich ebenfalls positiv für den Schutz des Klimas und zum Teil der Natur auswirken (Tabellen 3 & 4). Sie sind nicht nur klimaneutral, sondern arbeiten auch effizient genug, um ausreichend Energie liefern zu können (Bonou et al., 2016; Zhao et al., 2016). Problematisch werden Windkraftanlagen hinsichtlich des Naturschutzes. Die Windräder müssen in einem ausreichend großen Abstand zueinander platziert werden. Dadurch ist der Flächenbedarf größer, wenngleich auch die jeweiligen Fundamente tatsächlich nicht viel Boden beanspruchen (Tabelle 5). Liegen die Windräder jedoch in Vogel- oder Fledermauszugrouten kann es zu Zusammenstößen zwischen diesen und den Tieren kommen (Maier, 2010). Deshalb erhöht sich die Sterberate von Vögeln oder anderen flugfähigen Tieren. Mitunter führt dies zu einer Verdrängung der Tiere und dadurch werden ihre Brutgebiete verlagert oder dezimiert (Shaffer & Buhl, 2016). Vor allem größere und aktivere Arten, die saisonal abhängige Flugrouten nutzen, werden häufiger getötet (Wang et al., 2015). Die vorliegenden Studien decken sich somit insgesamt mit den Ergebnissen dieser Arbeit. Der Einsatz von Windkraftwerken wirkt sich positiver auf den Klima- als auf den Naturschutz aus.

Nach Auswertung der durchgeführten Umfrage schneidet die Wasserkraft in Bezug auf den Naturschutz am schlechtesten ab (Tabelle 4). Dies konnte zum Beispiel durch eine Studie von Cataldo et al. (2020) belegt werden. Sie stellten fest, dass Flüsse, die durch Staudämme ihren natürlichen Verlauf verlieren, keine idealen Lebensbedingungen für viele Fischarten mehr bieten. So konnte gezeigt werden, dass vor allem flussabwärts eines Staudammes weniger bis keine Eier von Fischen abgelegt werden als vor dessen Errichtung. Dies kann durch das nicht Erreichen der Standorte oder den veränderten Strömungsbedingungen zugeordnet werden.

Außerdem konnte die Intensität und das häufigere Auftreten von Cyanobakterienblüten aufgrund der veränderten Wasser- und Strömungsbedingungen durch Wasserkraftwerke beobachtet werden. Doch auch unüberwindbare Barrieren stellen ein Hindernis für die Tiere dar. Fischpässe können zwar potenziell negative Effekte verringern, jedoch sind diese für vor allem weniger mobile Fischarten meist kaum überwindbar. Das hat zur Folge, dass manche wandernden Fischarten ihre Eiablage verringern oder diese gänzlich ausbleibt. Natürlich darf nicht vergessen werden, dass auch die Wasseranlage selbst gefährlich für die Tiere werden

kann. So stellen vor allem die Turbinen der Kraftwerke, trotz der oftmals vorhandenen Rechen, ein hohes Risiko für die Fische dar (Klopries et al., 2018). Schließlich können diese Faktoren zu einem Aussterben an Fischpopulationen führen (Cataldo et al., 2020; Gouskov et al., 2016). Gleichzeitig kommt es auch zu einer erhöhten Belastung für die im und um das Wasser lebenden Pflanzen. Durch Wasserkraftwerke können sich der erhöhte Wasserspiegel und das langsamere Fließen oberhalb von Staudämmen mehr Schadstoffe ansammeln. Zugleich erhöht sich die Wassertemperatur, was zur Folge hat, dass der Sauerstoffgehalt sinkt. Die Kombination dieser Faktoren verdrängt vorherrschende Pflanzenarten und kann oftmals nur noch durch Spezialisten besiedelt werden. Aufgrund des veränderten Wasserspiegels werden außerdem auch bestehende Brutplätze von Vögeln beeinträchtigt, da natürliche Uferbereiche meist verschwinden (Kaltschmitt, Streicher & Wiese, 2020, S. 665–668). Insgesamt ist somit festzuhalten, dass Wasserkraftanlagen zwar durchaus einen positiven Beitrag zum Schutz des Klimas haben (Tabelle 3), jedoch der Naturschutzgedanke mit ihnen kaum in Einklang zu bringen ist.

Der Wasserkraft zum Vergleich steht die Nutzung der Bioenergie. Die Auswirkungen auf Klima- und Naturschutz können nicht positiv bewertet werden. Das kann auch mit Hilfe der durchgeführten Umfrage dieser Arbeit festgestellt werden, da die Bioenergie weder für den Natur- noch den Klimaschutz besonders viele Befürworter*innen fand (Tabellen 4 & 5). Prinzipiell wird die Bioenergie als klimaneutral bezeichnet, da durch das Verbrennen keine neu erzeugten Mengen an CO₂ in die Atmosphäre freigesetzt werden. Das wird damit begründet, dass die zu verbrennenden Pflanzenstoffe zuvor CO₂ absorbiert und gespeichert haben und somit rechnerisch bei dessen Verbrennung kein neues Kohlendioxid entsteht. Dieser Vorgang ist somit ein künstlich geschaffener Kreislauf. Für die ausreichende Bereitstellung an Pflanzenstoffen müssen große Anbauflächen für Energiepflanzen geschaffen werden, was einen hohen Flächenverbrauch begründet. Dies hat zur Folge, dass die Biodiversität darunter leidet (Pütter, 2013).

Nun wäre es möglich, Pflanzenstoffe zu importieren und somit heimische Flächen zu schützen, jedoch müssten anderswo neue aufgeschlossen werden. Hinzu kommt das Faktum, dass der Import von Biomasse teilweise längere Transportwege erfordert und somit durch Kraftfahrzeuge vermehrt CO₂ ausgestoßen wird (Klein et al., 2023; Pütter, 2013).

Schlussendlich sollte der Einsatz von Bioenergie nur unterstützend dienen, bis die tatsächlich CO₂ freien Energieträger besser ausgebaut und für eine stabile Energieversorgung einsetzbar sind.

Die Nutzung der Geothermie ist prinzipiell hingegen hinsichtlich ihres positiven Beitrags sowohl für den Klima- als auch Naturschutz der Sonnen- und Windenergie überlegen. Zwar schätzten die Teilnehmer*innen die Gewinnung von Energie in Bezug auf die Naturschutzziele positiv ein (Tabelle 4), jedoch nicht mögliche positive Auswirkungen für den Klimaschutz. In dieser Kategorie liegt die Geothermie hinter der Wasser-, Sonnen- und Windenergie (Tabelle 3). Diverse Studien zeigen jedoch, dass der Klimaschutz und die Nutzung von Geothermie in Einklang zu bringen sind. So wäre erwähnenswert, dass auch dieser Energieträger erneuerbare Ressourcen nutzt und kein Kohlenstoffdioxid freisetzt. Die Bereitstellung von Wärme steht im Übrigen immer zu jeder Zeit, an jedem Tag und im gesamten Jahr zur Verfügung. Im Jahresvergleich hat die Wasserkraft eine Verfügbarkeit von etwa 80%, abhängig von den Jahreszeiten und den Wetterbedingungen. Die Windenergie kann in einem Jahr etwa 30 bis 45% an Arbeit vollrichten. Mit knappen 15% liegt die Sonnenenergie weit hinten, da diese logischerweise von der Sonneneinstrahlung und Intensität abhängig ist. Lediglich die Geothermie weist eine Verfügbarkeit von 100% über das gesamte Jahr gerechnet auf und verbraucht dazu den geringsten Boden (Gehrer, 2003).

Nichtsdestotrotz hat der Ausbau von Geothermie ein Problem: Das Finden von Wärmequellen ist an geologische Gegebenheiten und mit hohen Investitionen zur Erschließung dieser verbunden (Gehrer, 2003). So ist in Europa erst ab einer Bohrtiefe von etwa 5000 Metern der Einsatz von Geothermie-Anlagen sinnvoll, da sonst nicht ausreichend Wärmeenergie befördert werden kann. Das bedeutet, dass nicht nur Probebohrungen und das Finden von geeigneten Stellen selbst, sondern auch das Verwirklichen solcher tiefen Bohrungen hohe finanzielle Ausgaben bedeuten. Aufgrund dessen wird über den Ausbau und Einsatz von Geothermie diskutiert, ob der Kosten-Nutzen-Faktor überhaupt positiv bewertet werden kann. Aktuell wird an neueren Verfahren geforscht um die Kosten für Bohrungen zu senken und somit die Geothermie in Zukunft bald kosteneffizienter wird (Stoxreiter & Galler, 2017).

Auch wenn sich die Erdwärmennutzung sehr gut mit dem Klimaschutzgedanken verbinden lässt und durch den geringen Flächenverbrauch (Tabelle 5) auch die Ziele des Naturschutzes

wahren kann, so muss jedoch trotzdem festgehalten werden, dass das Bohren einen Eingriff in die Natur darstellt. So muss vor allem auf die stofflichen Veränderungen und Massenverlagerungen im Erdinneren geachtet werden, damit Bruchvorgänge vermieden werden können. Außerdem werden durch die Kühlung der Kraftwerke die umliegenden Gewässer erwärmt und somit die Lebensräume von Pflanzen- und Tieren beeinträchtigt (Kaltschmitt, Streicher & Wiese, 2020, S. 887–901). Letztlich ist die Geothermie jedoch sicherlich eine zukunftssichere Möglichkeit sowohl die Natur als auch das Klima zu schützen. Sie ist nicht nur jederzeit verfügbar, sondern auch CO₂ frei, kann in oder unter Gebäuden aufgrund der kleinen Anlagenfläche verbaut werden und wird immer kosteneffizienter (Vähäaho, 2021).

Soll nun ein erneuerbarer Energieträger als die beste Art der Energieerzeugung gewählt werden, so fällt dies nicht leicht oder es ist fast unmöglich. Je nachdem welche Gegebenheiten vor Ort herrschen (das Vorhandensein von Wasser, Erdwärmequellen, Windströmungen, Sonneneinstrahlung oder Anbau von Biomasse), lassen sich nicht alle Energieträger realisieren. Hinsichtlich des Natur- und Klimaschutzes würde zumindest die Bioenergie den letzten Platz in einer Rangfolge belegen (Tabellen 3 & 4). Um die Frage zu beantworten, welcher der erneuerbaren Energieträger der Beste sei, müsste zunächst auch geklärt werden, ob Klimaschutz oder Naturschutz aktuell wichtiger ist. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass beide Themen von großer Bedeutung sind, denn was wäre die Natur mit einem nicht intakten Klima oder ein geschütztes Klima mit beeinträchtigter Natur. Der Naturschutz kann zum Beispiel einen großen Beitrag für den Klimaschutz leisten. Die Kohlenstoffspeicherfunktion von Landökosystemen können den Treibhauseffekt verringern, da sie etwa 30% der weltweit verursachten CO₂-Gase aufnehmen können (Essl et al., 2013, S. 264–268).

Müsste jedoch eine Entscheidung für mehr Unterstützung des Klima- oder Naturschutzes getroffen werden, so würde die Waage leicht in Richtung des Klimaschutzes zeigen (Tabelle 6). Durch den Klimawandel entstehen Wüsten an Orten, wo zuvor noch eine blühende Flora und Fauna anzutreffen war. Durch die Temperatursteigerung brechen empfindliche Ökosysteme wie die Tundren oder boreale Wälder irgendwann einmal zusammen (Kohl, 2008). Die Erwärmung der Ozeane führt ebenfalls zu einem Biodiversitätsverlust. So sterben

Korallen aus, da sie sich nicht schnell genug an die neuen Temperaturen anpassen können, Eisschilde schmelzen und sorgen für Überschwemmungen und Mikroorganismen sowie Fische finden kaum noch geeignete Lebensräume (Arth, 2023; Brönnimann, 2019). Allgemein ergibt sich daraus, dass zwar beide Themen wichtig sind und der Schutz dieser im Vordergrund stehen sollten (Tabelle 6), jedoch der Klimaschutz und das Aufhalten des Temperaturanstieges durch die CO₂-Emissionen vorrangiger sein. An dieser Stelle sollte jedoch erwähnt werden, dass ein gewisser Anteil an CO₂ prinzipiell für das Überleben auf der Erde notwendig sei.

Klar ist, dass beide Themen nicht dieselben Ziele verfolgen, jedoch können diese auch nicht getrennt voneinander betrachtet werden. Durch die Erarbeitung der beiden Begriffe im zweiten Kapitel der vorliegenden Arbeit und der Auseinandersetzung zwischen den Auswirkungen von erneuerbaren Energieträgern auf den Klima- und Naturschutz wird ersichtlich, dass sich die Ziele zwar unterscheiden aber zum Teil voneinander in Abhängigkeit stehen. Die in dieser Arbeit durchgeführte Umfrage konnte ebenfalls zeigen, dass laut dem Wissen der Teilnehmer*innen die beiden Themen nicht gänzlich dieselben Ziele verfolgen (etwa 43% Korrelation), jedoch der Klimaschutz für sie mit einem Unterschied von knapp acht Prozent aktuell wichtiger erscheint (Tabelle 8). Diese Einschätzung verschiebt sich jedoch mit zunehmendem Alter der Teilnehmer*innen in Richtung Naturschutz. Personen ab einem Alter von 61 Jahren schätzen den Naturschutzbedarf höher ein als den des Klimaschutzes (Tabellen 9 & 10).

Um zurück auf die Einordnung zu kommen, welcher der erneuerbaren Energieträger den besten Beitrag für den Klima- und Naturschutz leisten könnte, wurde in einer Studie von Demirtas (2013) festgestellt, dass die vor allem auf den Klimaschutz bezogenen Daten die Nutzung von Windenergie aufgrund des weltweit potenziellen Vorkommens an Windströmungen und den geringen Baukosten erstreihen würden. Interessanterweise folgt dieser die Bioenergie und anschließend die Geothermie. Die Sonnen- und Wasserkraftanlagen belegen den letzten Platz. Aufgrund ihrer starken Abhängigkeit von Tageslicht wurde die Sonnenenergie im Vergleich als weniger effizient bewertet. Genauso verhält es sich mit den Wasserkraftwerken und der Notwendigkeit der Anbindung und Umformung von Fließgewässern. In dieser Studie standen somit der Klimaschutz und die Verfügbarkeit von

Energiequellen eindeutig im Vordergrund (Demirtas, 2013). Die positiven Effekte der Sonnenenergie könnten jedoch in Kombination mit Windkraftanlagen genutzt werden. So wären weniger Windräder zu errichten und Kollisionen zwischen ihnen und Tieren vermeidbar. Solarkraftanlagen hingegen könnten durch die Unterstützung von Windkraftwerken effizienter ausgebaut und genutzt werden bei gleichzeitig weniger Platzverbrauch (Rahmat et al., 2022).

Wird insgesamt der Schwerpunkt auf den Klima- und Naturschutz, sowie den Flächenverbrauch gelegt und sind die Kosten nebensächlich, so wäre eine Kombination aus der Geothermie, Windkraft und Sonnenenergie das effektivste und in Zukunft stabilste Zusammenwirken dieser (Da Gonçalves Silva, 2010; Ghenai et al., 2020).

Die aufgeführten Argumente zeigen, dass der Umstieg auf erneuerbare Energieträger den Bedarf an elektrischen Strom weltweit abdecken können. Es wird ersichtlich, dass jede dieser Energiequellen einen deutlich positiveren Beitrag für den Klima- und Naturschutz leisten können als es fossile Brennstoffe in der Lage sind. Fakt ist, dass wir die Energiewende erfolgreich meistern können und müssen. Die Frage, welche Maßnahme wichtiger ist, sollte gar nicht erst gestellt werden, da das eine ohne den anderen nicht existieren kann. Das Vernachlässigen des Naturschutzes und der Verlust an Biodiversität hätte genauso weitreichende Folgen für die Bewohner der Erde, wie das Vernachlässigen des Klimaschutzes. Der Schutz des gesamten Ökosystems ist nicht für den Menschen wichtig, damit dieser weiterhin unter freundlichen Lebensbedingungen leben kann, sondern auch aus dem Gedanken einer grundlegenden Pflicht gegenüber seiner Umwelt heraus notwendig. Der von Immanuel Kant formulierte kategorische Imperativ bietet sich als Wegweiser für ein ethisch richtiges Handeln an. „Handle nur nach derjenigen Maxime, durch die du zugleich wollen kannst, daß sie ein allgemeines Gesetz werde“ (Kant, 2016, S. 45). So wäre es die Pflicht gegenüber anderen Menschen und Lebewesen, die Natur und das Klima zu schützen, damit niemand unter den negativen Folgen leiden müsse. Immanuel Kant nennt diese die universelle Verantwortung. Außerdem soll die Natur nicht als Mittel zum Zweck, sondern als Zweck an sich behandelt werden, sodass ihr dadurch ein gewisser Wert zusteht (Kant, 2016, S. 45–48).

Abschließend stellt der Grundgedanke des Utilitarismus, von Jeremy Bentham begründet, den Nutzen von Handlungen in den Vordergrund. So sollen das Beste und das größte mögliche Glück für alle Menschen durch diesen ethischen Leitsatz an erster Stelle stehen. Nicht der einzelne Mensch mit seinen Bedürfnissen steht im Vordergrund, sondern seine Handlungen dienen dem Wohle des Gesamtsystems. Durch diese ethisch begründete Haltung lässt sich somit ableiten, dass die Natur, also das gesamte Ökosystem, im Sinne für ein allgemeines Wohlergehen aller Lebewesen dieser Welt schützenswert ist (Tabelle 6). Es ist die Aufgabe jeder einzelnen Person, ihren individuellen Beitrag zur Maximierung des Gesamtnutzens zu erfüllen (Weiß & Zirfas, 2020, S. 215–219).

8 Fazit

Hinsichtlich des Klimaschutzes sind alle genannten Optionen, eventuell bis auf den Einsatz von Bioenergie, für die Zukunft geeignet. Nicht jede erneuerbare Energiequelle ist jedoch mit dem Naturschutzgedanken vereinbar. So würden die Wasserkraft- und Bioenergieanlagen vermutlich ausscheiden. Abgesehen von den hohen Kosten zur Erschließung von Erdwärmequellen, besitzt die Geothermie die meisten positiven Eigenschaften und unterstützt jeweils den Klima- und Naturschutzgedanken. Wird diese mittels der Wind- und Solarenergie ergänzt, wäre der größte mögliche Nutzen, hinsichtlich ökologischer, gesellschaftlicher und ethischer Betrachtungsweisen gegeben.

Auf jeden Fall ist gegeneinander abzuwägen, welche Nutzung in Bezug auf Wirtschaft, Umwelt und Eigenwohl der jeweilig anderen vorzuziehen ist. Sowohl der Klima- als auch Naturschutz sind gleichermaßen schützenswert, wenngleich die Prägung in den Altersgruppen deutlich unterschiedlich ist. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass der Naturschutz ohne dem Klimaschutz nicht möglich ist. Die Aufgabe der Politik kann es nur sein, vernünftige Argumente zur Nutzung von erneuerbaren Energieträgern zu finden und zu etablieren, um die Ausgewogenheit in der gesellschaftlichen Beurteilung halbwegs sicherzustellen. Außerdem ist sie dafür zuständig, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um nachfolgenden Generationen einen lebensfreundlichen und intakten Raum zu gewährleisten.

Schlussendlich haben wir nur diese eine Welt und müssen, durch das Nutzen und Ausbauen der erneuerbaren Energieträger und einer nachhaltigen Lebensweise, die negativen und unumkehrbaren Folgen um jeden Preis verhindern.

Literaturverzeichnis

- Albrecht, J. (2013). Planungsrechtliche Steuerung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe unter besonderer Berücksichtigung von Natur und Landschaft. *Natur und Recht*, 35(8), 529–537. <https://doi.org/10.1007/s10357-013-2491-5>
- Andy P., H. (2018). *Windkraft - Eine nützliche Einführung* (2. Auflage, revidierte Ausgabe). Ebozon Verlag.
- Arth, A. (2023). Ein Minimalkonsens für den Naturschutz. *Vereinte Nationen*, 71(1), 3. <https://doi.org/10.35998/VN-2023-0001>
- Aufleger, M., Joos, F., Jorde, K., Kaltschmitt, M., Rödl, A., Schlüter, M. & Sens, L. (2020). Stromerzeugung aus Wasserkraft. In M. Kaltschmitt, W. Streicher & A. Wiese (Hrsg.), *Erneuerbare Energien* (S. 583–683). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-61190-6_7
- Bonou, A., Laurent, A. & Olsen, S. I. (2016). Life cycle assessment of onshore and offshore wind energy-from theory to application. *Applied Energy*, 180, 327–337. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.07.058>
- Born, H., Bracke, R., Eicker, T. & Rath, M. (2022). *Roadmap Oberflächennahe Geothermie*. <https://doi.org/10.24406/publica-70>
- Brönnimann, S. (2019). Klimawandel im Ozean. *Physik in unserer Zeit*, 50(2), 55. <https://doi.org/10.1002/piuz.201970202>
- Bührke, T. & Wengenmayr, R. (2011). *Erneuerbare Energie*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9783527646906>
- Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (o. D.). *Technologie-Steckbrief: Tiefen-Geothermie*. BMK. https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw_pdf/schriftenreihe/steckbrief_tiefe-geothermie_bf.pdf
- Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (2022). *Energie in Österreich: Zahlen, Daten, Fakten*. BMK. <https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/zahlen.html>
- Cataldo, D., Gattás, F., Leites, V., Bordet, F. & Paolucci, E. (2020). Impact of a hydroelectric power plant on migratory fishes in the Uruguay River. *River Research and Applications*, 36(8), 1598–1611. <https://doi.org/10.1002/rra.3670>

- Claussen, M. (2003). Klimaänderungen: Mögliche Ursachen in Vergangenheit und Zukunft. *Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung*, 15(1), 21–30.
<https://doi.org/10.1007/BF03038671>
- Da Gonçalves Silva, C. (2010). Renewable energies: Choosing the best options. *Energy*, 35(8), 3179–3193. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.03.061>
- Demirtas, O. (2013). Evaluating the best renewable energy technology for sustainable energy planning. *International Journal of Energy Economics and Policy, suppl. Special Issue*, 3, 23-n/a. <https://uaccess.univie.ac.at/login?url=https://www.proquest.com/scholarly-journals/evaluating-best-renewable-energy-technology/docview/1439843266/se-2?accountid=14682>
- Drilling, M. (2011). *Quartiersforschung. Nachhaltige Quartiersentwicklung: Positionen, Praxisbeispiele und Perspektiven* (O. Schnur, Hg.). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Düthmann, C. (2023). Drunter und drüber. *Lebensmittel Zeitung*, 75(7), 32–33.
<https://doi.org/10.51202/0947-7527-2023-7-032>
- Eser, U. (1999). Naturschutz, Ökologie und Ethik: Notwendige Begriffsklärungen. In U. Eser (Hrsg.), *Naturschutzethik* (S. 14–33). Nomos.
https://doi.org/10.5771/9783845261447_14
- Essl, F., Knapp, H., Lexer, M. J., Seidl, R., Riecken, U., Höltermann, A. & Großheim, C. (2013). Naturschutz als Beitrag zum Klimaschutz. In F. Essl & W. Rabitsch (Hrsg.), *Biodiversität und Klimawandel* (S. 263–281). Springer Berlin Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-29692-5_7
- Frey, M., Hager, G., Jenssen, T., Kienzlen, V. & Schmidt, M. (2022). Kapitel 6 Sonderformen der Photovoltaiknutzung. In M. Frey, G. Hager, T. Jenssen, V. Kienzlen & M. Schmidt (Hrsg.), *Photovoltaik erfolgreich gestalten* (S. 132–145). Richard Boorberg Verlag GmbH & Co KG. <https://doi.org/10.5771/9783415072206-132>
- Gehrer, W. R. (2003). Geothermie — die Energie der Zukunft. *e & i Elektrotechnik und Informationstechnik*, 120(10), 321–324. <https://doi.org/10.1007/BF03054796>
- Ghenai, C., Albawab, M. & Bettayeb, M. (2020). Sustainability indicators for renewable energy systems using multi-criteria decision-making model and extended SWARA/ARAS hybrid method. *Renewable Energy*, 146, 580–597.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.157>

- Gouskov, A., Reyes, M., Wirthner-Bitterlin, L. & Vorburger, C. (2016). Fish population genetic structure shaped by hydroelectric power plants in the upper Rhine catchment. *Evolutionary applications*, 9(2), 394–408. <https://doi.org/10.1111/eva.12339>
- Groesbeck, J. G. & Pearce, J. M. (2018). Coal with carbon capture and sequestration is not as land use efficient as solar photovoltaic technology for climate neutral electricity production. *Scientific reports*, 8(1), 13476. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31505-3>
- Haeßner, C., Köhler, K. & Wussow, K. (2014). Umwandlung und Speicherung von Sonnenenergie. *Chemie in unserer Zeit*, 48(4), 246–259. <https://doi.org/10.1002/ciuz.201400649>
- Hantel, M. & Haimberger, L. (2016). *Grundkurs Klima*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-48193-6>
- Hupke, K.-D. (2020). *Naturschutz*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-62132-5>
- IBM Corporation. (2022). *IBM SPSS Statistics* (Version 29.0.1.0 (171) [Computer software]. IBM Corp. <https://www.ibm.com/de-de/products/spss-statistics>
- Janczik, S., Kaltschmitt, M., Norden, B. & Sens, L. (2020). Nutzung tiefer geothermischer Systeme. In M. Kaltschmitt, W. Streicher & A. Wiese (Hrsg.), *Erneuerbare Energien* (S. 793–921). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-61190-6_9
- Kaltschmitt, M. (2020). Energetische Nutzung von Biomasse. In M. Kaltschmitt, W. Streicher & A. Wiese (Hrsg.), *Erneuerbare Energien* (S. 1089–1095). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-61190-6_13
- Kaltschmitt, M., Sens, L., Streicher, W. & Ziegler, F. (2020). Nutzung von Umgebungswärme. In M. Kaltschmitt, W. Streicher & A. Wiese (Hrsg.), *Erneuerbare Energien* (S. 685–792). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-61190-6_8
- Kaltschmitt, M., Streicher, W. & Wiese, A. (2020). *Erneuerbare Energien*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61190-6>
- Kaltschmitt, M., Thrän, D., Bloche-Daub, K., Thormann, L. & Pfeiffer, D. (2016). Bioenergie – Beitrag zum heutigen und zukünftigen Energiesystem. *Zeitschrift für Energiewirtschaft*, 40(4), 181–197. <https://doi.org/10.1007/s12398-016-0184-5>

- Kant, I. (2016). *Philosophische Bibliothek: Band 519. Grundlegung zur Metaphysik der Sitten* (B. Kraft & D. Schönecker, Hg.). Felix Meiner Verlag. <https://doi.org/10.28937/978-3-7873-2878-9>
- Klein, O., Nier, S. & Tamásy, C. (2023). Nebenströme der Agrar- und Ernährungswirtschaft – vom Abfallprodukt zur wertvollen Ressource!? *Standort*, 47(1), 12–18.
<https://doi.org/10.1007/s00548-022-00828-9>
- Klopries, E.-M., Böckmann, I., Hoffmann, A. & Schüttrumpf, H. (2018). Einfluss geometrischer und hydraulischer Parameter auf das Verhalten abwandernder Fische an Wasserkraftanlagen. *Bautechnik*, 95(12), 850–858.
<https://doi.org/10.1002/bate.201800022>
- Kohl, H. (2008). Der Mensch ändert das Klima. Vierter Sachstandsbericht des IPCC. *Physik in unserer Zeit*, 39(4), 176–182. <https://doi.org/10.1002/piuz.200801173>
- Kusiek, A. (2022). *Windenergieanlagen: Technologie - Funktionsweise - Entwicklung*. Hanser eLibrary. Hanser. <https://doi.org/10.3139/9783446472877>
- Leiner, D. J. (2019). *SoSci Survey* (Version 3.4.16) [Computer software].
<https://www.soscisurvey.de>
- Lüdeke, J. (2009). *Biomasseanbau und Naturschutz: Reformvorschläge für einen zunehmend ökologisch, gesellschafts- und klimapolitisch fragwürdigen Anbau von Biomasse. Reihe Nachhaltigkeit: Bd. 18*. Diplomica-Verl. <http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/campus/2014/34661/>
- Maier, C. (2010). Der Weg zur naturverträglichen Energiewende. *e & i Elektrotechnik und Informationstechnik*, 127(9), 237–240. <https://doi.org/10.1007/s00502-010-0758-6>
- Matyssek, R. & Herppich, W. B. (2019). Atmosphäre und ihre Gase – Messung in Luft und Wasser. In R. Matyssek & W. B. Herppich (Hrsg.), *Springer Reference Naturwissenschaften. Experimentelle Pflanzenökologie* (S. 87–99). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-53465-6_8
- Erneuerbare Energie Österreich. (2022, 25. Januar). *Erneuerbaren-Ausbau schützt Klima, sichert und unterstützt die Wirtschaft: Erneuerbare Energie Österreich fordert Bundesministerin Köstinger auf Invest-Verordnung freizugeben* [Pressemitteilung].
<https://www.erneuerbare-energie.at/presseaussendungen/2022/1/25/erneuerbaren-ausbau-schutzt-klima-sichert-und-untersttzt-die-wirtschaft>

- Pütter, H. (2013). Wie viel Kohlenstoff braucht der Mensch? *Chemie in unserer Zeit*, 47(3), 184–192. <https://doi.org/10.1002/ciuz.201300605>
- Rahmat, M. A. A., Abd Hamid, A. S., Lu, Y., Ishak, M. A. A., Suheel, S. Z., Fazlizan, A. & Ibrahim, A. (2022). An analysis of renewable energy technology integration investments in malaysia using Homer Pro. *Sustainability*, 14(20), 13684. <https://doi.org/10.3390/su142013684>
- Reibel, D. (2011). *Erneuerbare Energien: Erzeugung, Vertrieb und Finanzierung* (1. Aufl.). *Reihe Nachhaltigkeit: Band 43*. Diplomica Verlag. <http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/campus/2019/87927/>
- Ren, F., Tian, Z., Liu, J. & Shen, Y. (2020). Analysis of CO2 emission reduction contribution and efficiency of China's solar photovoltaic industry: Based on Input-output perspective. *Energy*, 199, 117493. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117493>
- Schiemann, G. (2004). Natur: Kultur und ihr Anderes. In F. Jäger (Hrsg.), *Handbuch der Kulturwissenschaften. Eine interdisziplinäre Bestandsaufnahme*. Metzler.
- Schindele, S. (2021). Feldfrüchte und Strom von Agrarflächen: Was ist Agri-Photovoltaik und was kann sie leisten? *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 30(2), 87–95. <https://doi.org/10.14512/gaia.30.2.6>
- Shaffer, J. A. & Buhl, D. A. (2016). Effects of wind-energy facilities on breeding grassland bird distributions. *Conservation biology : the journal of the Society for Conservation Biology*, 30(1), 59–71. <https://doi.org/10.1111/cobi.12569>
- Sponagel, C., Feuerbacher, A., Bendel, D., Weber, T. K. D. & Bahrs, E. (2022). *Ökonomische und agronomische Auswirkungen von Agri-Photovoltaik auf die landwirtschaftliche Ackernutzung am Beispiel der Region Stuttgart*. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.329600>
- Stierstadt, K. (2020). *Unser Klima und das Energieproblem*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-31029-5>
- Stober, I. & Bucher, K. (2020). *Geothermie*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-60940-8>
- Stoxreiter, T. & Galler, R. (2017). Entwicklung eines adaptierten Bohrverfahrens zur Senkung der Bohrkosten für Geothermiebohrungen. *BHM Berg- und Hüttenmännische Monatshefte*, 162(10), 453–456. <https://doi.org/10.1007/s00501-017-0630-7>

- Thiele, S. (2008). *Elektrizitätserzeugung durch Windenergie: Von Onshore- zu Offshore-Standorten*. Diplomica-Verl. <http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/campus/2014/35640/>
- Townsend, C. R., Begon, M. & Harper, J. L. (2009). *Ökologie* (2. Aufl.). *Springer-Lehrbuch*. Springer.
- Vähäaho, I. (2021). Could ground heat and geothermal energy be the answer to climate change prevention and energy demand? *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 703(1), 12037. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/703/1/012037>
- Wadhams, P. (Hrsg.). (2020a). *Abschied vom Eis*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-60662-9>
- Wadhams, P. (2020b). Der Treibhauseffekt. In P. Wadhams (Hrsg.), *Abschied vom Eis* (S. 75–101). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-60662-9_5
- Walz, U., Meinel, G., Göhler, L., Krüger, T. & Schinke, U. (2022). Freiflächen-Photovoltaik in Deutschland. *Naturschutz und Landschaftsplanung (NuL)*, 54(12), 8–9. <https://doi.org/10.1399/NuL.2022.12.04>
- Wang, S [Shifeng], Wang, S [Sicong] & Smith, P. (2015). Ecological impacts of wind farms on birds: Questions, hypotheses, and research needs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 599–607. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.031>
- Weiß, G. & Zirfas, J. (2020). *Handbuch Bildungs- und Erziehungsphilosophie*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19004-0>
- Wittig, R. & Niekisch, M. (2014). *Biodiversität: Grundlagen, Gefährdung, Schutz*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-54694-5>
- Wühle, M. (2022). Definition Nachhaltigkeit - meine Version. In M. Wühle (Hrsg.), *Nachhaltigkeit messbar machen* (S. 1–16). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-66047-8_1
- Zhao, X., Li, S., Zhang, S., Yang, R. & Liu, S. (2016). The effectiveness of china's wind power policy: An empirical analysis. *Energy Policy*, 95, 269–279. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.04.050>

Herzlich willkommen zur digitalen Onlinebefragung!

Liebe Studienteilnehmer:innen,

Vielen Dank für Ihre Bereitschaft an dieser Studie im Rahmen **einer Masterarbeit an der Universität Wien** teilzunehmen, die **den Zusammenhang zwischen dem Naturschutz und dem Klimaschutz** untersucht.

Im Interesse der **Transparenz** und der Einholung **Ihrer Einverständniserklärung** stellen wir Ihnen im Folgenden die **Hintergründe dieser Forschungsstudie** vor.

1. Zweck dieser Studie

In der vorliegenden Studie geht es um **den Naturschutz in Zusammenhang mit dem Klimaschutz**. Die Teilnahme an dieser Studie ist mit keinerlei Risiko verbunden.

2. Teilnehmer:innen

Um an dieser Studie teilnehmen zu können, müssen Sie **mindestens 14 Jahre** alt sein.

3. Ablauf und Ausfüllhinweise

Zu Beginn werden Sie gebeten, allgemeine demographische Angaben (z. B. Geschlecht, Alter) zu Ihrer Person zu machen.

Danach erfolgt die Befragung. Für den Erfolg der Studie ist es wichtig, dass Sie den Fragebogen ernsthaft und vollständig ausfüllen und keine der Fragen auslassen.

4. Freiwillige Teilnahme

Die Beantwortung dieses Fragebogens ist völlig freiwillig. Sie sind nicht dazu verpflichtet an dieser Studie teilzunehmen.

5. Datenverwendung, Vertraulichkeit und Schutz der Privatsphäre

Alle erhobenen Daten werden ausschließlich zu Forschungszwecken verwendet. Die Umfrage ist **völlig anonym** und alle Antworten werden streng vertraulich behandelt.

Die erhobenen Daten enthalten keinerlei Informationen, die zur Identifizierung Ihrer Person führen könnten.

6. Dauer der Studie

Das Ausfüllen des Fragebogens dauert in etwa **5 Minuten**. Bitte beantworten Sie die Items möglichst spontan und intuitiv.

7. Kontaktinformationen

Wenn Sie Fragen zum Fragebogen oder zur Studie im Allgemeinen haben, können Sie sich gerne an mich wenden. Die Kontaktdaten entnehmen Sie dem **Impressum** (letzte Seite).

Herzlichen Dank für Ihre Unterstützung,

Stephan T.

Indem Sie den Fragebogen weiter ausfüllen, erklären Sie sich mit der Teilnahme an dieser Studie einverstanden.

Alter

Angabe zw. 14 und 99 Jahre

Angaben zum Geschlecht

[Bitte auswählen] ▾

1. Klimaschutz

Ich bin der Meinung, dass sich ...

	Trifft überhaupt nicht zu	Trifft nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft eher zu	Trifft zu	Trifft vollständig zu
Wasserkraft positiv auf den Klimaschutz auswirkt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Solarenergie positiv auf den Klimaschutz auswirkt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Windenergie positiv auf den Klimaschutz auswirkt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bioenergie (biogene Brennstoffe) positiv auf den Klimaschutz auswirkt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Erdwärme (Geothermie) positiv auf den Klimaschutz auswirkt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2. Naturschutz

Ich bin der Meinung, dass sich ...

	Trifft überhaupt nicht zu	Trifft nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft eher zu	Trifft zu	Trifft vollständig zu
Wasserkraft positiv auf den Naturschutz auswirkt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Solarenergie positiv auf den Naturschutz auswirkt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Windenergie positiv auf den Naturschutz auswirkt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bioenergie (biogene Brennstoffe) positiv auf den Naturschutz auswirkt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Erdwärme (Geothermie) positiv auf den Naturschutz auswirkt.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

3. Flächenverbrauch

Ich bin der Meinung, dass die Erzeugung von ...

	Trifft überhaupt nicht zu	Trifft nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft eher zu	Trifft zu	Trifft vollständig zu
Wasserkraft viel Fläche verbraucht.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Solarenergie viel Fläche verbraucht.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Windenergie viel Fläche verbraucht.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bioenergie (biogene Brennstoffe) viel Fläche verbraucht.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Erdwärme (Geothermie) viel Fläche verbraucht.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4. Ethische Aspekte

Ich bin der Meinung, dass ...

(Bitte schieben Sie den Schieberegler in die gewünschte Position)

Trifft überhaupt nicht
zu

Trifft vollständig zu

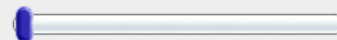
Klimaschutz aktuell wichtiger als Naturschutz ist.



Naturschutz aktuell wichtiger als Klimaschutz ist.



Klimaschutz und Naturschutz das gleiche Ziel verfolgen.



Letzte Seite

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Wir möchten uns ganz herzlich für Ihre Mithilfe bedanken.

Ihre Antworten wurden gespeichert, Sie können das Browser-Fenster nun schließen.

Impressum

Email: a11725833@unet.univie.ac.at

Verantwortlicher: Stephan T.

Universität Wien

Department für Botanik und Biodiversitätsforschung