

# **Potenzialanalyse der Sektorenkopplung von Energie- wirtschaft, Landwirtschaft und freiwilligem Emissions- markt in einer Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft**

Zur Generierung von Finanzierungsmöglichkeiten für emissions-  
mindernde Maßnahmen eines landwirtschaftlichen Betriebs in  
Schnifis

Masterarbeit  
zur Erlangung des akademischen Grades

**Master of Science**

Fachhochschule Vorarlberg  
Energietechnik und Energiewirtschaft

Betreut von  
Mag. Mátyás Scheibler  
Dipl.-Ing. Anna Maierhofer

Vorgelegt von  
Johanna Strobl

Dornbirn, August 2021

## **Kurzreferat**

Potenzialanalyse der Sektorenkopplung von Energiewirtschaft, Landwirtschaft und freiwilligem Emissionsmarkt in einer Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft

Zur Generierung von Finanzierungsmöglichkeiten für emissionsmindernde Maßnahmen eines landwirtschaftlichen Betriebs in Schnifis

In dieser Arbeit werden die Emissionsvermeidungspotenziale verschiedener Maßnahmen für einen Milchviehbetrieb in Vorarlberg analysiert. Es werden verschiedene Möglichkeiten beleuchtet, wie diese Treibhausgaseinsparungen auf dem freiwilligen Emissionsmarkt handelbar gemacht und dadurch finanziert werden können. Hintergrund ist, dass der Milchviehbetrieb eine Biogasanlage besitzt, für welche die Förderperiode ausgelaufen ist. Da die Biogasanlage ohne geförderten Einspeisetarif nicht mehr wirtschaftlich ist, wurde, um den Einspeisetarif anzuheben, das Pilotprojekt einer Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft gestartet. Aus diesem Grund wird auch die Möglichkeit der Integration des Treibhausgasemissionshandels in die Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft geprüft. Dies soll in Form einer Umlegung der Mehrkosten für die Emissionsminderungsmaßnahmen auf den Strompreis innerhalb der Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft geschehen. Ergebnis ist, dass die Höhe des Aufschlags stark vom Umsetzungserfolg (Menge der Emissionseinsparungen), den Umsetzungskosten (Gestehungskosten der Klimaschutzmaßnahmen) und von den Transaktionskosten (Verwaltung) abhängt. Der Aufschlag steht für eine Ökologisierung des erneuerbaren Stroms. In dieser Weise wird regional erzeugter erneuerbarer Strom zum lokal klimawirksamen „Ökostrom“. Die Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft ist somit mehr als Stromhandel unter Nachbarn, nämlich eine Synergie zwischen Land- und Energiewirtschaft und steht für eine Sektorenkopplung auf dem Weg zur klimaneutralen Wirtschaft.

## **Abstract**

Potential analysis of sector coupling of the energy industry, agriculture and the voluntary carbon market in a renewable energy community

In order to generate financing possibilities for emission-reducing measures of a dairy farm in Schnifis

In this thesis the emission reduction potentials of different measures for a dairy farm in Vorarlberg are analyzed. Various possibilities are discussed as to how these greenhouse gas reductions can be made tradable on the voluntary carbon market and thus financed. The background is that the dairy farm owns a biogas plant for which the funding period has expired. Since the biogas plant is no longer economical without a subsidized feed-in tariff, the pilot project of a renewable energy community was started in order to increase the feed-in tariff. For this reason, the possibility of integrating carbon trading into the renewable energy community is also being examined. This is envisaged in the form of an allocation of the additional costs for the emission reduction measures to the electricity price within the renewable energy community. The result is that the level of the surcharge depends strongly on the implementation success (amount of emission savings), the implementation costs (prime costs of climate protection measures) and on the transaction costs (administration). The surcharge represents a greening of renewable electricity. In this way, regionally generated renewable electricity becomes locally climate-effective "green electricity". The renewable energy community is thus more than electricity trading among neighbors, namely a synergy between agriculture and energy economy it stands for sector coupling on the way to a carbon neutral economy.

# **Inhaltsverzeichnis**

|   |             |
|---|-------------|
| <b>Abbildungsverzeichnis</b>  | <b>VI</b>   |
| <b>Tabellenverzeichnis</b>  | <b>VII</b>  |
| <b>Abkürzungsverzeichnis</b>  | <b>VIII</b> |
| <b>1. Einleitung</b>  | <b>1</b>    |
| <b>2. Idee</b>  | <b>2</b>    |
| <b>3. Stand der Forschung</b>   | <b>2</b>    |
| <b>4. Methode</b>   | <b>2</b>    |
| <b>5. Theoretische Grundlagen und Definitionen</b>                            | <b>3</b>    |
| 5.1    Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften                                     | 3           |
| 5.2    Klimaschutzprojekte  | 6           |
| 5.3    Voluntary Carbon Market  | 6           |
| 5.4    Klimarahmenkonvention der UN   | 6           |
| 5.5    Clean Development Mechanism  | 7           |
| 5.6    Aktuelle Situation auf dem freiwilligen Emissionsmarkt                 | 8           |
| 5.7    Klimaschutzprojektkriterien  | 10          |
| 5.8    Micro-Scale-Projekte   | 11          |
| 5.9    Kombinierte Klimaschutzprojekte  | 12          |
| 5.10   Carbon Insetting   | 13          |
| 5.11   Regionale Initiativen  | 15          |
| 5.12   Kritik   | 16          |
| <b>6. Ausgangssituation</b>   | <b>17</b>   |
| 6.1    Schnifis   | 17          |
| 6.2    Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft in Schnifis                           | 18          |
| 6.3    Stachnisshof   | 18          |
| <b>7. Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft</b>                        | <b>20</b>   |
| <b>8. CO<sub>2e</sub>-Bilanz vom Heumilchbetrieb Stachnisshof in Schnifis</b> | <b>22</b>   |
| <b>9. Emissionseinsparungen bei Milchviehbetrieben</b>                        | <b>26</b>   |
| 9.1    Enterische Fermentation  | 26          |
| 9.2    Reduktion des Krafftuttereinsatzes                                     | 26          |
| 9.3    Streuobst  | 30          |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 9.4        | Bodennahe Gülleausbringung                      | 31        |
| 9.5        | Extensivierung Grünland                         | 32        |
| 9.6        | Untersuchung der Maßnahmen auf Zusätzlichkeit   | 33        |
| 9.7        | Zusammenführung Klimaschutz in Schnifis         | 34        |
| 9.8        | Zielkonflikte                                   | 38        |
| <b>10.</b> | <b>Finanzierungsmöglichkeiten der Maßnahmen</b> | <b>40</b> |
| 10.1       | Klimacent                                       | 40        |
| 10.2       | Carbon Insetting                                | 42        |
| 10.3       | Programme of Activities                         | 43        |
| 10.4       | Kombiniertes Kompensationsprojekt               | 44        |
| 10.5       | Umlegung auf Strompreis in der REC              | 45        |
| 10.6       | Bürger:innenkraftwerk Biogasanlage              | 46        |
| <b>11.</b> | <b>Fazit</b>                                    | <b>47</b> |
| <b>12.</b> | <b>Diskussion</b>                               | <b>49</b> |
| <b>13.</b> | <b>Ausblick</b>                                 | <b>51</b> |
|            | <b>Literaturverzeichnis</b>                     | <b>52</b> |
|            | <b>Anhang</b>                                   | <b>59</b> |
|            | <b>Eidesstattliche Erklärung</b>                | <b>60</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 1: Haushaltsstrompreis in Österreich im zweiten Semester 2020.....                   | 5  |
| Abbildung 2: Regionale Verteilung der CDM Projekte.....  | 8  |
| Abbildung 3: Volumen, Preisspanne und Durchschnittspreis in US-\$/t nach Projekttyp .....      | 9  |
| Abbildung 4: Verteilung der CDM Projekte nach Projekttyp .....                                 | 9  |
| Abbildung 5: Erklärungsschema für Carbon Insetting .....                                       | 13 |
| Abbildung 6: Flächenverteilung der Gemeinde Schnifis .....                                     | 17 |
| Abbildung 7: Strommarktpreientwicklung in Österreich .....                                     | 19 |
| Abbildung 8: LULUCF Emissionen und Entzüge nach Landnutzungskategorie .....                    | 21 |
| Abbildung 9: Treibhausgasemissionen pro Kuh und Jahr vom Stachnisshof 2020 .....               | 22 |
| Abbildung 10: Zusammensetzung Treibhausgasemissionen des Stachnisshofs 2020 .....              | 23 |
| Abbildung 11: Spezifische CO <sub>2e</sub> -Emissionen österreichischer Milchviehbetriebe..... | 24 |
| Abbildung 12: Abhängigkeit der CO <sub>2e</sub> -Vermeidungskosten von der Milchleistung ..... | 29 |
| Abbildung 13: Emissionszusammensetzung nach potenziellen Emissionseinsparungen .....           | 35 |
| Abbildung 14: Auswirkung der Milchleistung auf die Emissionsvermeidungskosten .....            | 37 |
| Abbildung 15: Klimawirkung nach Haltungsart .....  | 38 |
| Abbildung 16: CO <sub>2e</sub> -Emissionen von Kuh- und Pflanzenmilch .....                    | 39 |
| Abbildung 17: Prozessschritte auf dem Weg zu einem Klimaschutzprojekt .....                    | 43 |

## Tabellenverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 1: Ermittlung der zu erwartenden Kostenbefreiung einer REC je kWh .....                    | 4  |
| Tabelle 2: Unterschiede zwischen Carbon Offsetting und Carbon Insetting .....                      | 14 |
| Tabelle 3: Berechnungsparameter für CO <sub>2e</sub> -Vermeidungskosten von Kraftfutterverzicht .. | 28 |
| Tabelle 4: Rechenweg für die CO <sub>2e</sub> -Vermeidungskosten durch Kraftfutterverzicht .....   | 28 |
| Tabelle 5: CO <sub>2</sub> -Aufnahme und Biomasseertrag nach Nutzungsart in Oberösterreich .....   | 32 |
| Tabelle 6: Zusammenfassung der Maßnahmen, Einsparungspotenziale und Kosten.....                    | 34 |
| Tabelle 7: CO <sub>2e</sub> -Einsparpotenzial durch Mootral und Kraftfutterverzicht.....           | 35 |
| Tabelle 8: Mehrkosten durch Mootral und Kraftfutterverzicht bei 68 Kühen .....                     | 36 |
| Tabelle 9: Mehrkosten bei überdurchschnittlichem Milchertrag .....                                 | 36 |

## Abkürzungsverzeichnis

|                  |   |
|------------------|---|
| CDM              | Clean Development Mechanism                                       |
| CH <sub>4</sub>  | Methan  |
| CO <sub>2</sub>  | Kohlendioxid  |
| CO <sub>2e</sub> | Kohlendioxidäquivalent  |
| EAG              | Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz  |
| ECM              | energy-corrected milk   |
| GAP              | Gemeinsame Agrarpolitik   |
| GVE              | Großvieheinheiten   |
| ha               | Hektar  |
| KTBL             | Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft         |
| kWh              | Kilowattstunde  |
| LSE              | Landschaftselement  |
| LULUCF           | Land Use, Land-Use Change and Forestry                            |
| MRV              | Measuring, Reporting and Verification                             |
| MWh              | Megawattstunden   |
| N <sub>2</sub> O | Lachgas   |
| NGOs             | Nichtregierungsorganisationen                                     |
| ÖPUL             | österreichische Programm für umweltgerechte Landwirtschaft        |
| PoA              | Programme of Activities   |
| REC              | Renewable Energy Community; Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft; eEG |
| SDGs             | Sustainable Development Goals                                     |
| UNFCCC           | UN Framework Convention on Climate                                |
| VCM              | Voluntary Carbon Market   |
| WWF              | World Wide Fund For Nature  |

# 1. Einleitung

Die Klimakrise ist eines der drängendsten Probleme unserer Zeit. Um dieses Problem zu bekämpfen und damit die Erde für Menschen, Tiere und Pflanzen weiterhin in möglichst lebensfreundlichem Zustand erhalten bleibt, gilt es, den anthropogenen Ausstoß von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Kohlendioxidäquivalenten (CO<sub>2e</sub>) zu minimieren. Ein notwendiger Schritt zur Eindämmung der Klimaerwärmung ist die Energiewende, also die Abkehr von fossilen Energieträgern hin zu einer Energieversorgung mit 100 % erneuerbarer Energie.

Damit ist das Problem jedoch noch nicht gelöst und es werden zusätzlich zur Energiewende weitere vielschichtige und kreative Lösungsansätze benötigt.

Ein derzeit viel diskutierter Lösungsansatz stellt der Handel mit Treibhausgasemissionen (auch Cap & Trade System) dar. Dabei wird die Menge an erlaubten Emissionen gedeckelt (Cap). Parteien, die an diesem System teilnehmen, können untereinander das Recht, Treibhausgase zu emittieren, handeln (Trade). Dieser Ansatz soll die Teilnehmer:innen dieses Systems dazu anregen Emissionen einzusparen, damit möglichst wenig Zertifikate zugekauft werden müssen. Ein Problem ist aber, dass es für die Teilnehmer:innen nur solange interessant ist Emissionen einzusparen, bis der Zukauf von Emissionsrechten wirtschaftlich betrachtet die günstigere Alternative darstellt als die Reduktion der eigenen Emission. Die Vorzüge dieses Systems liegen darin, dass Einsparungen somit immer an der ökonomisch günstigsten Stelle geschehen. Derzeit gibt es zwei verschiedene Arten des Emissionshandels. Zum einen gibt es obligatorische Cap and Trade Systeme. Ein bekannter Vertreter hierfür ist der EU-Emissionsrechtehandel, welcher die Unternehmen innerhalb bestimmter Branchen gesetzlich zur Teilnahme am Emissionshandel verpflichtet. Zum anderen gibt es einen freiwilligen Emissionsrechtehandel. Dieser ermöglicht allen, Projekte finanziell zu unterstützen, durch die der Ausstoß von Treibhausgasemissionen reduziert oder Kohlenstoff aus der Atmosphäre entzogen wird. Dadurch soll ein bilanzieller Ausgleich des eigenen CO<sub>2e</sub>-Fußabdruckes herbeigeführt werden.

Diese Arbeit befindet sich am Schnittpunkt zwischen freiwilligem CO<sub>2e</sub>-Handel und Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften (eEG; englisch: Renewable Energy Community; REC), einem Instrument, das künftig eine Rolle bei der Erreichung der Energiewende spielen soll.

Es werden die Emissionseinsparungspotenziale eines Milchviehbetriebes im Westen Österreichs ermittelt und mögliche Wege untersucht, wie ökologische, klimatische und soziale Nutzen, die durch CO<sub>2e</sub>-Einsparungsmaßnahmen entstehen, über Emissionszertifikate abgegolten werden können. Hintergrund ist, dass der Milchviehbetrieb eine eigene Biogasanlage besitzt und Teilnehmer beim Pilotprojekt einer REC ist.

Ziel der Arbeit ist die Möglichkeit der Integration des CO<sub>2e</sub>-Handels in die REC sowie mögliche Alternativen und niederschwellige Quantifizierungsansätze zu prüfen.

Neuland dabei ist die Implementierung des Emissionshandels in Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften, also die Sektorenkopplung zwischen Landwirtschaft, Energiewirtschaft und Klimaschutz. RECs spielen im Jahr 2021 erstmals eine Rolle in der Energiewirtschaft Österreichs, da erst mit dem Bundesgesetz über den Ausbau von Energie aus erneuerbaren Quellen (Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz; EAG), welches der österreichische Nationalrat am 07. Juli 2021 beschloss, ihre rechtliche Grundlage geschaffen wurde.

## **2. Idee**

Die Idee hinter der Arbeit ist es, Klima- und Umweltschutzdienstleistungen eines landwirtschaftlichen Betriebes, von denen die Bürger:innen sowie die regionale Flora, Fauna und das Klima profitieren, auf der lokalen Ebene einer REC einen monetären Wert zu geben. Dieser soll über einen Aufschlag auf den Energiepreis in der Energiegemeinschaft eingehoben werden und den Erzeugenden der Umwelt- und Klimaschutzdienstleistungen über den Einspeisetarif in der REC abgegolten werden.

## **3. Stand der Forschung**

Bisher gibt es nur wenige Pilotprojekte zu RECs und demensprechend auch sehr wenig Literatur. Aussagen über die Akzeptanz oder die Bereitschaft der REC-Teilnehmer:innen Geld und Energie in solche Projekte zu stecken konnten bislang nicht getroffen werden. Fest steht einzig, dass seitens der Politik große Hoffnung in RECs gesteckt wird, da hier hinsichtlich Entlastung niederer Netzebenen und Ausbau privater dezentraler Stromerzeugungsanlagen positive Effekte erhofft werden. Wie groß diese Effekte ausfallen, kann erst in Zukunft evaluiert werden, denn sie hängen davon ab, wie viele RECs errichtet werden. Die Überlegung Klima- und Umweltschutz in RECs einzubetten ist bisher einzigartig.

## **4. Methode**

Diese Arbeit ist von Interdisziplinarität geprägt. Sie erstreckt sich von der Energiewirtschaft und Energiepolitik über CO<sub>2e</sub>-Reduktionsmaßnahmen in der Milchviehwirtschaft bis hin zum freiwilligen Emissionshandel. Ihre Basis ist die Treibhausgasbilanz eines Milchviehbetriebs, anhand derer Emissionsreduktionspotenziale und -maßnahmen abgeleitet und erörtert werden. Sie werden auf ihre Tauglichkeit als Klimaschutzprojektmaßnahme untersucht und es wird ihre Kompatibilität mit verschiedenen Zertifizierungsschemas analysiert.

## 5. Theoretische Grundlagen und Definitionen

Im Folgenden werden die in der Arbeit verwendeten Konzepte umrissen. Funktionsweise, Hintergründe und Bestandteile von Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften und dem freiwilligen Emissionshandel werden erklärt. Zudem wird auf die Voraussetzungen ausgewählter Zertifizierungssysteme eingegangen.

### 5.1 Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften

Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften haben mit dem EAG 2021 erstmals eine rechtliche Grundlage erhalten. Der Hintergrund des Erneuerbaren-Ausbau-Gesetzespaketes ist der Beitrag, den Österreich zu den im Oktober 2014 in Brüssel durch den Europäischen Rat beschlossenen Zielen zur Treibhausgasemissionsminderung leisten muss. Die Zielsetzung bedeutet für Österreich eine bilanziell 100-prozentige Versorgung durch erneuerbare Energie bis 2030 (Ministerialentwurf - Erläuterungen zum Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz – EAG, Stand 2020).

Eine Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft ist laut EAG "eine Rechtsperson, die erneuerbare Energie erzeugt, verbraucht, speichert oder verkauft und es ermöglicht, die innerhalb der Gemeinschaft erzeugte Energie gemeinsam zu nutzen; deren Mitglieder oder Gesellschafter müssen im Nahebereich [...] angesiedelt sein“.

Eine REC darf gemäß EAG nicht auf finanziellen Gewinn ausgerichtet sein. Sie hat viel mehr das Ziel den Teilnehmenden wirtschaftlich, sozial und ökologisch zu nutzen. Weiters muss die Mitgliedschaft an einer REC allen Bürger:innen offenstehen und freiwillig sein.

Ein zusätzliches Merkmal von RECs ist, dass Teilnehmer:innen über das Nieder- oder Mittelspannungsstromnetz, also über die Netzebenen fünf bis sieben, miteinander verbunden sein müssen. Eine Stromübertragung von Stromerzeugenden innerhalb der REC zu Abnehmenden in der REC über das Hochspannungsnetz ist nicht zulässig.

Bei Teilnehmenden einer REC muss die Netzbetreibergesellschaft sicherstellen, dass intelligente Stromzähler (sogenannte Smart Meter) mit viertelstündlichen Messwerten den Netzbezug und die Einspeisung messen (Ministerialentwurf zum Gesetzestext des Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz – EAG, 2020).

Um die Attraktivität von RECs zu steigern, hat die Legislative die Befreiung der RECs von bestimmten Abgaben auf den Strompreis beschlossen (Ministerialentwurf - Erläuterungen zum Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz – EAG, 2020). Diese werden im Folgenden erläutert, die Beträge gelten dabei jeweils für die Niederspannungsebene bei nicht gemessener Leistung.

Die **Ökostromförderkosten** bestehen aus dem

- Ökostrombeitrag in Höhe von 1,21 Cent pro Kilowattstunde (kWh) (Ökostromförderbeitragsverordnung, 2021) und der
- Ökostrompauschale in Höhe von 35,97 €/Jahr.

Sie entfallen mit der Begründung, dass eine REC bereits zu 100 % mit erneuerbarem Strom arbeitet und Ökostrom dadurch implizit gefördert wird. Außerdem entfällt für innerhalb der REC gehandelten Strom die

**Elektrizitätsabgabe** in Höhe 1,5 ct/kWh (Elektrizitätsabgabegesetz, 1996) und auch

**Teile des Netzentgeltes** (Annahme: 50 % 1,75 ct/kWh bei 3,14 ct/kWh Netzentgelt (Systemnutzungsentgelte-Verordnung 2018 – SNE-V 2018, 2018)).

Die Netzkostenreduktion wird damit begründet, dass RECs von Gesetzes wegen nur das Nieder- und Mittelspannungsnetz nutzen dürfen und somit das Hoch- und Höchstspannungsnetz nicht zusätzlich belastet wird. Die Berechnung in Tabelle 1 zeigt, dass eine kWh Strom durch die Abgabenbefreiungen innerhalb einer REC um 5,29 ct weniger als konventioneller Strom gehandelt werden kann.

Tabelle 1: Ermittlung der zu erwartenden Kostenbefreiung einer REC je kWh

| <b>ct/kWh</b> | <b>Posten</b>                      |
|---------------|------------------------------------|
| 1,5           | Elektrizitätsabgabe                |
| 1,57          | 50 % Netzentgelt                   |
| 1,21          | Ökostrombeitrag                    |
| 1,01          | Ökostrompauschale (siehe Anhang 1) |
| <b>5,29</b>   | <b>ct/kWh</b>                      |

Steuern und Abgaben machen etwa ein Drittel des Strompreises in Österreich aus (siehe Abbildung 1). Deshalb kann eine erneuerbare Energiegemeinschaft bei einem durchschnittlichen Strompreis von 21,11 ct/kWh im zweiten Semester 2020 in Österreich (Preisentwicklungen, 2021) mit einer Kostenentlastung von etwa 25 % rechnen.

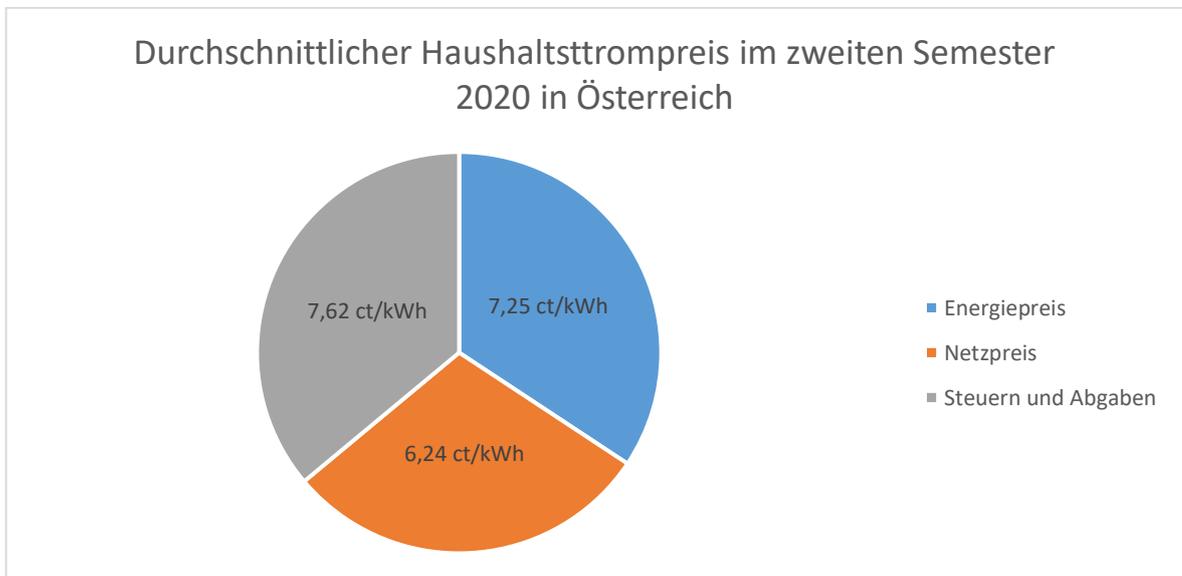


Abbildung 1: Haushaltsstrompreis in Österreich im zweiten Semester 2020

Quelle: Preisentwicklungen, 2021 (eigene Darstellung)

In der Zeit, in der eine REC selbst nicht genug elektrische Energie erzeugt, um den Eigenbedarf zu decken, ist sie auf Strom aus dem Netz angewiesen. Für diesen haben die Mitglieder der REC den normalen Strompreis zu entrichten. Wenn die REC mehr Strom produziert als sie verbraucht, kann sie den Strom an ein Energieversorgungsunternehmen zum errechneten Preis der Marktprämie verkaufen. Allerdings wird die Marktprämie auf maximal 50 % des in der REC produzierten Stroms begrenzt (EIWOG 2010, 2011).

## **5.2 Klimaschutzprojekte**

Durch Klimaschutzprojekte wird CO<sub>2e</sub>-Ausstoß vermieden oder der Atmosphäre dauerhaft CO<sub>2</sub> entzogen. Klimaschutzprojekte sollen eine zusätzliche Möglichkeit schaffen jene Emissionen zu reduzieren oder zu sequestrieren, welche an anderer Stelle nicht (in einem wirtschaftlich vertretbaren Rahmen) reduzierbar sind. Sie sind Bestandteil des freiwilligen Emissionsmarktes (Voluntary Carbon Market; VCM).

## **5.3 Voluntary Carbon Market**

Der VCM ermöglicht Institutionen und Einzelpersonen die Erbringung von Emissionsminderungen an Standorten und Sektoren außerhalb ihres direkten Einflussbereichs. Dafür wird finanzielle Unterstützung im Austausch für eine Emissionsgutschrift bereitgestellt (Fearnehough et al., 2020). Der VCM und der Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung (Clean Development Mechanism; CDM) haben ihren Ursprung im Kyoto Protokoll.

## **5.4 Klimarahmenkonvention der UN**

Die United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) wurde 1992 im Rahmen der „UN Konferenz für Umwelt und Entwicklung“ in Rio de Janeiro von 154 Staaten unterzeichnet. Darin verpflichten sich industrialisierte Staaten, Treibhausgasbilanzen zu erstellen und Maßnahmen zur Abschwächung des Klimawandels durch Begrenzung ihrer Treibhausgasemissionen sowie durch den Schutz von Treibhausgasenken umzusetzen.

Die in der UNFCCC als Entwicklungsländer bezeichneten Staaten wurden nicht zur Emissionsreduktion verpflichtet. Stattdessen sollten ihre spezifischen Bedürfnisse und besonderen Umstände zur Gänze berücksichtigt werden. Das gilt insbesondere für Entwicklungsländer die überproportional von den Folgen des Klimawandels betroffen sind oder sein werden (UNFCCC, 1992).

## 5.5 Clean Development Mechanism

Der CDM des Kyoto Protokolls ist ein Abkommen zwischen industrialisierten Staaten mit nicht industrialisierten Staaten. Er soll Entwicklungsstaaten bei der nachhaltigen Entwicklung unterstützen, indem Projektaktivitäten im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu zertifizierten Emissionsminderungen führen. Industrialisierte Nationen können diese zertifizierten Emissionsreduktionen kaufen, um ihren Emissionsbegrenzungszielen nachzukommen. Das Kyoto Protokoll definiert als Kriterien für die Emissionsreduktionsmaßnahmen, dass sie messbar und real sein müssen und den Klimawandel langfristig abschwächen. Außerdem müssen die Reduktionen additional sein, also zusätzlich zu jenen Emissionseinsparungen passieren, die sich ohne diese zertifizierten Reduktionsmaßnahmen ergeben würden (Kyoto Protocol, 1997).

Auf Grund großer Kritik hinsichtlich zu hoher Transaktionskosten und zu dem dadurch entstehenden Mangel an Skalierbarkeit für kleine Projekte sowie „Carbon-Leakage“ Effekten und der nicht-Additionalität der Projekte (Buen, 2013) erlitt der CDM eine Glaubwürdigkeitskrise. Ab diesem Zeitpunkt wurde die Rolle von unabhängigen Nichtregierungsorganisationen (NGOs), die striktere Offset-Standards für Projekte einführen und den Fokus auch auf Umwelt- und Sozialleistungen legen, immer wichtiger. Eine bekannte und renommierte Vertreterin ist die private Stiftung Gold Standard. Sie wurde 2003 vom World Wide Fund For Nature (WWF) und anderen internationalen NGOs gegründet und stellt ein zusätzliches Qualitätslabel für CDM-Aktivitäten dar (Michaelowa et al., 2019). Förderfähig durch den Gold Standard sind Projekte in den Sektoren Aufforstung/Wiederaufforstung, erneuerbare Energie und Gemeinschaftsdienste, wie zum Beispiel Projekte im Bereich Wasser, Hygiene und Abfall (Gold Standard resources- FAQs, 2021).

Die Gold Standard Stiftung hat eine neue Standardgeneration initiiert, die es ermöglicht, den Beitrag zum Klimaschutz und zu den Zielen für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals; SDGs) zu quantifizieren und zu zertifizieren (Standard documents, 2020).

## 5.6 Aktuelle Situation auf dem freiwilligen Emissionsmarkt

Immer mehr Unternehmen nehmen sich vor ihre Treibhausgasemissionen so weit wie möglich zu reduzieren. Oftmals können die Emissionen aber nicht vollständig eliminiert werden beziehungsweise nur langsam und zu hohen Kosten reduziert werden. Besonders wenn Klimaneutralität das Ziel einer Organisation ist, ist eine freiwillige CO<sub>2e</sub>-Kompensation oft unumgänglich. Darum erachten es immer mehr Unternehmen als notwendig, Emissionszertifikate zu kaufen, um Emissionen auszugleichen, die sie auf andere Weise nicht vermeiden können. Die Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets schätzt, dass sich die Nachfrage nach Emissionszertifikaten bis 2030 mindestens um den Faktor 15 und bis 2050 um einen Faktor von bis zu 100 vervielfacht. Es wird prognostiziert, dass der Markt für Emissionszertifikate im Jahr 2030 einen Wert von mehr als 50 Milliarden US-Dollar hat. Der freiwillige Handel mit Emissionszertifikaten ist in den letzten Jahren stark gewachsen. McKinsey schätzt, dass Käufer:innen im Jahr 2020 CO<sub>2e</sub>-Zertifikate über rund 95 Millionen Tonnen CO<sub>2e</sub> stillgelegt haben, was mehr als doppelt so viel wie im Jahr 2017 wäre (Blaufelder, Levy, Mannion and Pinner, 2021).

Wie in Abbildung 2 dargestellt, befinden sich Klimaschutzprojekte typischerweise in Ländern des globalen Südens (CDM projects by host region, 2021). Das begründet sich darin, dass diese Staaten im CDM ursprünglich als Projektträger vorgesehen waren. Allerdings werden seit der UN-Klimakonferenz in Paris 2015 auch zunehmend Projekte im globalen Norden umgesetzt.

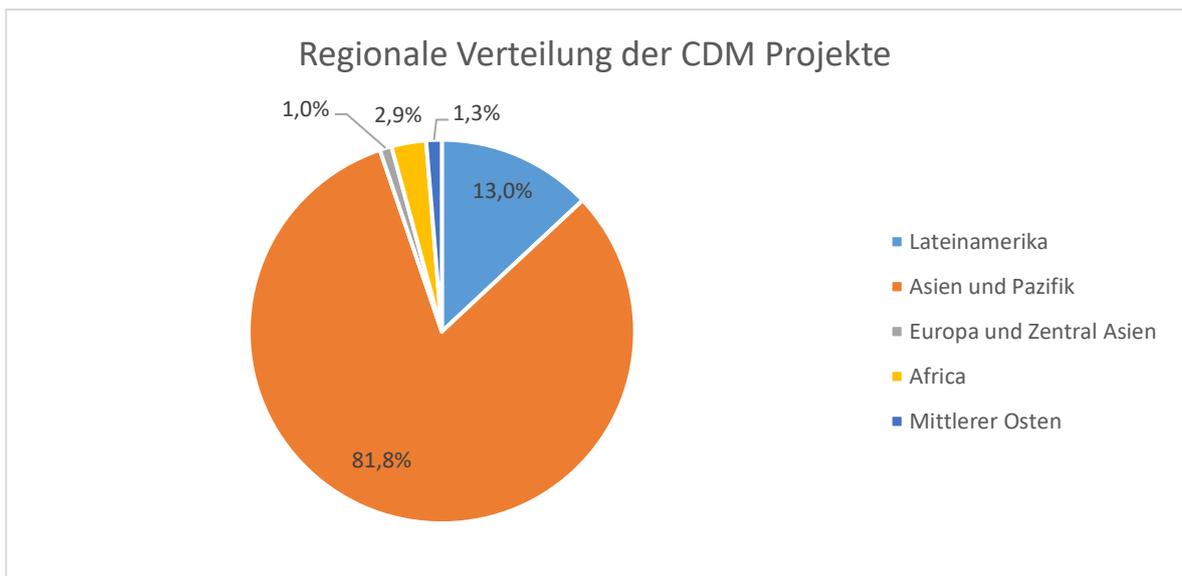


Abbildung 2: Regionale Verteilung der CDM Projekte

Quelle: CDM projects by host region, 2021 (eigene Darstellung)

Emissionszertifikate mit Gold Standard-Zertifizierung kosten je nach Emissionsreduktionsmethode, Qualität, Größe, Lage und Projektjahrgang durchschnittlich zwischen 1,4 und 11,4 US-Dollar pro Tonne CO<sub>2e</sub> (Carbon Pricing: Why do prices vary by project type?, 2021).

Abbildung 3 stellt die Preise je Tonne CO<sub>2e</sub> abhängig von verschiedenen Projekttechnologien und den durchschnittlichen Reduktionsvolumina dar.

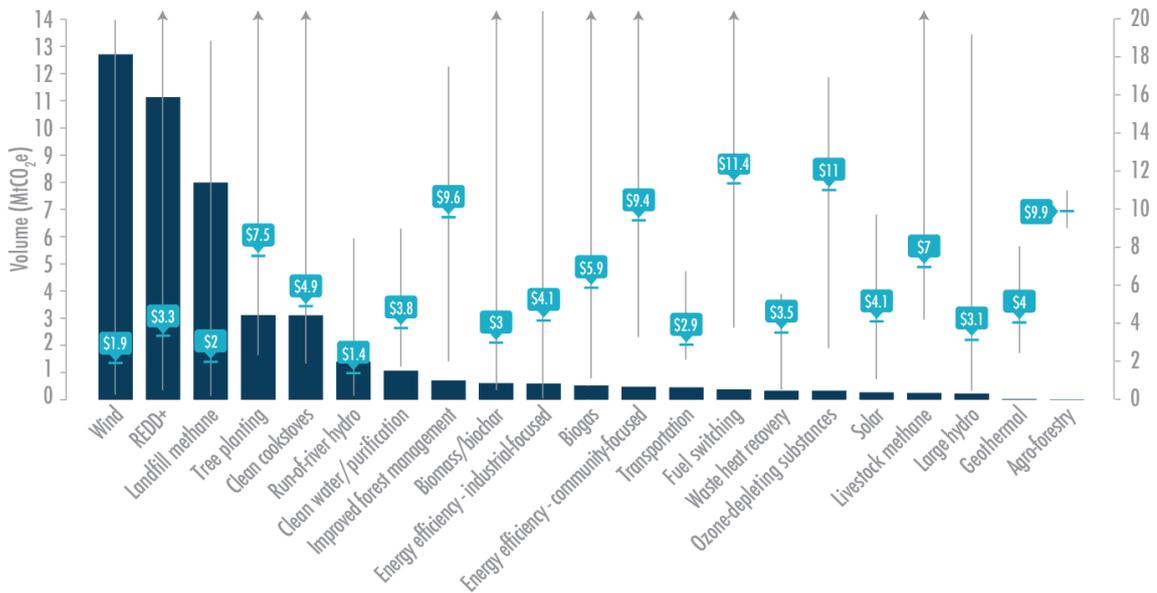


Abbildung 3: Volumen, Preisspanne und Durchschnittspreis in US-\$/t nach Projekttyp  
Quelle: Carbon Pricing: Why do prices vary by project type?, 2021

Wie Abbildung 4 zeigt, machen weltweit Wasser- und Windkraftprojekte über 50 % aller CDM Projekte aus. Das liegt daran, dass der Technologietransfer im Bereich erneuerbare Energieerzeugung relativ einfach umzusetzen ist.

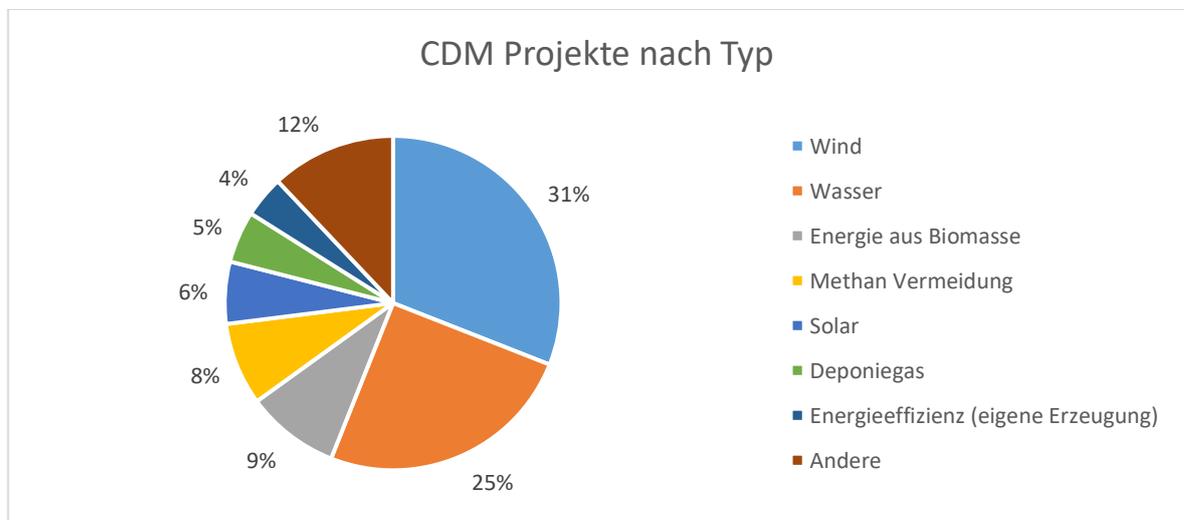


Abbildung 4: Verteilung der CDM Projekte nach Projekttyp  
Quelle: CDM projects by type, 2021 (eigene Darstellung)

Allerdings wird kritisiert, dass die Zusätzlichkeit von Projekten im Bereich der erneuerbaren Energie fragwürdig ist. Die Einkünfte aus CO<sub>2e</sub>-Zertifikaten sind im Vergleich zu den Investitionskosten, Betriebskosten und Ertragsströmen der Kraftwerke sehr klein und darum oft nicht der ausschlaggebende Grund für die Umsetzung oder das Scheitern eines solchen Unterfangens. Außerdem sind viele dieser Projekte etwa dank Förderprogrammen für den Ausbau erneuerbarer Energie wirtschaftlich attraktiv (Cames et al., 2016).

## **5.7 Klimaschutzprojektkriterien**

Damit ein Klimaschutzprojekt den Qualitätsstandards für den Emissionshandel entspricht, müssen einige Kriterien eingehalten werden. Diese werden im Folgenden kurz erläutert.

### **Additionalität**

Die Reduktionen müssen zusätzlich sein, also additional zu jenen Emissionseinsparungen passieren, die sich auch ohne die Reduktionsmaßnahmen ergeben würden. Außerdem muss ein Projekt finanzielle Zusätzlichkeit aufweisen. Das heißt, eine Maßnahme darf nicht aus sich heraus wirtschaftlich sein, sondern nur aufgrund der Verkaufserlöse aus Zertifikaten durchgeführt werden können. Um die Additionalität zu überprüfen, muss eine sogenannte Baseline, auch Referenzszenario, berechnet werden. Dabei wird erhoben, wie viel Emissionen ohne Maßnahme entstanden wären. Auch die durch die Maßnahme erzielte Emissionseinsparung wird errechnet. Sowohl für die Baseline als auch für die Emissionseinsparungen ist eine detaillierte und nachvollziehbare Berechnung mit konservativen Werten wichtig (Wolters et al., 2018). Außerdem muss nachgewiesen werden, dass ein Projekt von den zusätzlichen Einnahmen aus dem Verkauf von Emissionszertifikaten abhängig ist und, dass es ohne die Einnahmen aus diesen Gutschriften nicht finanzierbar wäre ("Gold Standard Toolkit 2.1," 2009). Das heißt, nationale oder regionale Förderungen stellen bis zu einem bestimmten Grad einen Ausschlussgrund dar.

### **Permanenz**

Als weiteres Kriterium müssen CO<sub>2e</sub>-Einsparungen dauerhaft sein. Es müssen Risiken im Vorfeld identifiziert werden und Maßnahmen gesetzt werden, wenn zu erwarten ist, dass potenzielle CO<sub>2</sub>-Umkehrungen auftreten können (Kollmuss et al., 2008).

### **Measuring, Reporting and Verification (MRV)**

Die Überwachung der Emissionsminderungen ist gemäß einer vom jeweiligen Zertifizierungssystem genehmigten Methodik durchzuführen. Es muss sichergestellt werden, dass kein Carbon-Leakage auftritt, dass also eine räumliche oder zeitliche Verschiebung der Emissionen ausgeschlossen werden kann. Vor dem Projektstart muss eine Validierung gemäß Projektstandard durch eine unabhängige Fachperson stattfinden. Diese beinhaltet neben der Überprüfung der Formalien meist auch eine Vor-Ort Inspizierung. Nach Projektstart muss ein regelmäßiges Monitoring stattfinden. Im Anschluss findet die Verifizierung der Emissionsreduktion statt.

## **Doppelzählung**

Es muss sichergestellt sein, dass jede Emissionsreduktion nur einmal angerechnet und verkauft wird.

## **Stakeholderbeteiligung**

Beteiligte und die lokale Bevölkerung sollen eng in das Projekt eingebunden sein.

## **Nachhaltige Entwicklung**

Neben dem Klimaschutzaspekt soll ein Projekt zusätzlich zur nachhaltigen Entwicklung und mindestens zu einem SDG beitragen (Wolters et al., 2018).

## **5.8 Micro-Scale-Projekte**

Als Micro-Scale-Projekte werden Klimaschutzprojekte mit einem maximalen Reduktionsvolumen von jährlich 10.000 t CO<sub>2e</sub> bezeichnet (Micro-scale Scheme Rules, 2011). Da im Besonderen kleine CDM Projekte durch hohe Transaktionskosten vor großen finanziellen Barrieren stehen (Chadwick, 2006), ist es seit 2007 möglich ein Projekt als sogenanntes Programme of Activities (PoA) zu registrieren. Ein PoA ist ein Programm, das mehrere Emissionsminderungsaktivitäten oder mehrere Projekte umfassen kann. Durch die Zusammenlegung von Emissionsreduktionen verschiedener Teilnehmer:innen des Programms können auch kleine Projekte, die im klassischen Stand-alone-Ansatz unwirtschaftlich wären, am freiwilligen Emissionshandel teilnehmen. PoAs bieten für kleine Projekte einige Vorteile. So können zum Beispiel Maßnahmen und Projekte noch nach der Registrierung des PoA hinzugefügt werden. Außerdem muss nur das übergreifende Programm das CDM Genehmigungsverfahren durchlaufen und nicht die einzelnen teilnehmenden Maßnahmen. An PoAs nehmen typischerweise kleine bis mittlere Projekte teil, die geografisch und/oder zeitlich verstreut sind. Außerdem weisen sie meist eine große Anzahl an Projektinhabern auf, die erst nach der Registrierung in das PoA eingetreten sind (Dransfeld et al., 2009).

Kleine Projekte stehen oftmals vor dem Problem überhöhter Transaktionskosten. Als Transaktionskosten werden bei Kompensationsprojekten alle Kosten verstanden, die zusätzlich zu den Kosten für die CO<sub>2e</sub>-Vermeidungsmaßnahmen anfallen. Dazu gehören beispielsweise Aufwendungen für Koordination, Kontrolle, Zertifizierung, Verifizierung, Information oder Handel (Chadwick, 2006). Um wirtschaftlich sein zu können sind Projekte mit wenig Emissionsreduktionsvolumen auf Vereinfachungen angewiesen, um die Transaktionskosten möglichst gering zu halten.

Der Gold Standard ermöglicht Micro-Scale-Projekten einige Erleichterungen. So sind die Regelung des Additionalitätsnachweises und die Anforderungen an das erforderliche Projekt Design Document erleichtert. Außerdem sind vereinfachte Methoden für die Berechnung der Baseline und den Monitoring-Prozess zugelassen.

Projektaktivitäten sind als Micro-Scale-Projekt geeignet, wenn die erreichten jährlichen Emissionsreduktionen auf maximal 10.000 Tonnen begrenzt sind. Projektaktivitäten können gebündelt als Micro-Scale-Projekt eingereicht werden. In diesem Fall gilt der obere Grenzwert von 10.000 Tonnen für das Bündel als Ganzes.

Die Laufzeit eines PoA darf 28 Jahre nicht überschreiten. Die Dauer einer freiwilligen Projektaktivität kann entweder fix auf zehn Jahre begrenzt werden oder auf sieben Jahre ausgelegt und maximal zweimal verlängert werden (Micro-scale Scheme Rules, 2011).

Insgesamt ergeben sich für ein Micro-Scale-Projekt zwei verschiedene Gebührenordnungen, je nachdem, ob das Projekt als PoA oder als Stand-alone-Projekt ausgeführt wird. Wenn ein einzelnes Projekt nahe bei der 10.000-Tonnen-Obergrenze liegt ist die Stand-alone-Gebührenordnung das wirtschaftlichere Modell. Sobald aber mehrere Projekte gebündelt die 10.000-Tonnen-Obergrenze nicht überschreiten, ist das PoA Gebührenmodell die attraktivere Alternative (Fee Schedule, 2017).

Neben den relativ komplexen internationalen Zertifizierungsschemas, wie beispielsweise dem Gold Standard, gibt es auch regionale Initiativen und niederschwellige Alternativen, mit denen Klima- und Umweltschutzmaßnahmen gefördert und gehandelt werden können. Außerdem gibt es die Möglichkeit Projekte miteinander zu kombinieren. Wie sogenannte kombinierte Klimaschutzprojekte funktionieren wird im Folgenden erörtert.

## **5.9 Kombinierte Klimaschutzprojekte**

Um Zertifizierungskosten zu umgehen und regionalen Projekten eine größere Reichweite zu verschaffen, greifen Kompensationsanbieter wie beispielsweise die ClimatePartner GmbH und die natureOffice GmbH zur Möglichkeit sogenannter kombinierter Klimaschutzprojekte. Dabei werden regionale Projekte, die oft nur ein geringes Emissionsminderungspotenzial haben und wirtschaftlich nicht durchführbar wären, mit einem großen internationalen Projekt kombiniert, das bereits zertifiziert ist und die Emissionsminderung garantiert. Diese internationalen Projekte weisen meist einen vergleichbar niedrigen Preis je Tonne CO<sub>2e</sub> auf. So können regionale Aktivitäten, die keine oder nur wenig nachweisbare Emissionsreduktionen aufweisen als CO<sub>2e</sub>-Kompensationsprojekte gehandelt werden, da das kombinierte Klimaschutzprojekt „im Hintergrund“ die Emissionseinsparung garantiert.

Dabei ist bei der Ausgestaltung egal, ob je Tonne, die beim internationalen Projekt gekauft wird, ein bestimmter Geldbetrag an das regionale Klimaschutzprojekt fließt oder ob beim lokalen Projekt eine Bezugsgröße gefunden wird, anhand derer die Menge des kombinierten internationalen Projekts definiert ist. Einzige Notwendigkeit ist die klare Kommunikation, wie die Kombination zustande gekommen ist (Kombiprojekt, 2021; Regionale Projekte in Deutschland, Österreich, Schweiz, 2021).

Vorteil bei kombinierten Klimaschutzprojekten ist, dass sie für das regionale Projekt einfach und niederschwellig in der Umsetzung sind, da die garantierte Emissionseinsparung bereits durch das gekoppelte Projekt erfüllt wird. So wird es für regionale Projekte möglich, Transaktionskosten für einen MRV-Prozess zu umgehen und einen für Käufer:innen attraktiven Preis zu erreichen. Außerdem wird so zusätzlich internationales Engagement an den Tag gelegt, da nicht nur die Menschen in der eigenen Region profitieren, sondern ebenso die Menschen in Einflussgebieten der gekoppelten Projekte. Allerdings kann dieser Punkt auch als Kritikpunkt verwendet werden und zwar insofern, als die Investition der Käufer:innen in regionalen Klimaschutz verwässert wird, da immer ein gewisser Prozentsatz der Kompensationszahlung nicht in der Region bleibt.

## 5.10 Carbon Insetting

Carbon Insetting ist ein Ansatz, der besonders für Unternehmen und Organisationen mit vorgelagerten Prozessen (Vorkette) interessant ist. Es kann als eine Partnerschaft definiert werden, bei der emissionsmindernde Aktivitäten innerhalb des eigenen Einfluss- oder Interessensbereichs durchgeführt werden. Dabei werden die Emissionsreduktionen als partnerschaftlich entstanden anerkannt und es entsteht ein gegenseitiger Nutzen. Ein Vorteil des Carbon Insetting-Ansatzes ist, dass durch den Bezug zur eigenen Organisation oftmals Emissionsminderungsmaßnahmen mit höheren Vermeidungskosten akzeptiert werden, als dies bei typischen Carbon Offsetting-Maßnahmen der Fall wäre, da ein zusätzlicher Nutzen für die beteiligte Organisation entsteht. Carbon Insetting kann Unternehmen und Organisationen dazu ermutigen Emissionsquellen anzugehen, die von bestehenden auf das Unternehmen ausgerichteten Politiken eher nicht berücksichtigt werden (Tipper et al., 2009). Dadurch kann die Wertschöpfungskette eines Unternehmens produktiver und resilienter gemacht und die Versorgung langfristig gesichert werden. Durch die Schaffung von Synergien zwischen Klimaschutzmaßnahmen und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel in der Landwirtschaft (z. B. durch eine Umstellung der Fütterungsstrategie) kann das Carbon Insetting zusätzlich zu Finanzmitteln für Klimaschutzmaßnahmen auch Anreize und Gelder für die Anpassung an den Klimawandel lukrieren (Banerjee et al., 2013).

Ein Beispiel einer solchen Synergie kann etwa die Umstellung der Fütterungsstrategie sein. Wenn durch eine veränderte Fütterung sowohl der Hitzestress für die Tiere als auch die Klimaauswirkungen verringert werden können, wird gleichzeitig ein Beitrag zum Klimaschutz als auch zur Klimawandelanpassung geleistet.

Abbildung 5 stellt das Prinzip des Carbon Insetting graphisch dar.

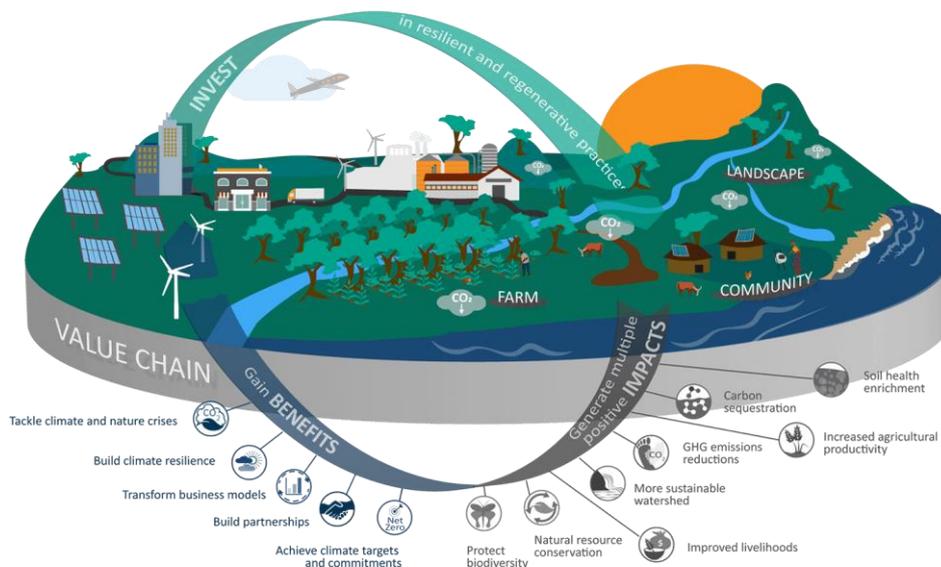


Abbildung 5: Erklärungsschema für Carbon Insetting

Quelle: Insetting Explained, 2021

In Tabelle 2 werden die Unterschiede zwischen Carbon Insetting und Carbon Offsetting von Tipper et al. herausgearbeitet.

Tabelle 2: Unterschiede zwischen Carbon Offsetting und Carbon Insetting

Quelle: Tipper et al., 2009 (eigene Darstellung)

| Phase                                   | Offsetting   | Insetting  |
|---|--|--|
| <b>Entwicklung</b>                      | Klimaschutzprojekte von Projektentwickelnden ausgearbeitet   | Unternehmen identifizieren Emissionsreduktionspotenziale und untersuchen die CO <sub>2e</sub> -Fußabdrücke von Lieferketten, Mitarbeitenden und Kundschaft   |
| <b>Verifizierung und Zertifizierung</b> | Projekte werden durch Programme wie den Clean Development Mechanismus oder Voluntary Carbon Standard verifiziert und zertifiziert  | Keine Anforderungen für Verifizierung oder Zertifizierung, obwohl ein:e unabhängige:r Prüfer:in oder Auditor:in zur Überprüfung der Ergebnisse eingesetzt werden kann  |
| <b>Transaktion</b>                      | Emissionsminderungsgutschriften werden zwischen zwei Unternehmen gehandelt. Mengen und Preise werden im Vertrag festgelegt und die normalen Handelskonditionen gelten für Fragen wie den Zeitpunkt der Lieferung | Es gibt Vereinbarung zwischen den Beteiligten, wie Emissionsminderungen durch gemeinsames Handeln erreicht werden sollen und wie die daraus resultierenden Vorteile geteilt und kommuniziert werden. Der Gesamtbetrag der Emissionsreduktionen kann zum Zeitpunkt der Vereinbarung der Beiträge ungewiss sein. |
| <b>Überwachung und Nachbereitung</b>    | Die Überwachung und Nachverfolgung wird normalerweise im Vertrag festgelegt  | Emissionsminderungen treten innerhalb der Grenzen eines, einer oder mehrerer Teilnehmer:innen auf und werden im Rahmen der unternehmensinternen oder individuellen Treibhausgasbilanzierung erfasst  |
| <b>Beziehungen</b>                      | Käufer:in und Offsetanbieter:in sind normalerweise getrennte bzw. nicht miteinander verbundene Einheiten   | Ein Projekt ist eine gemeinschaftliche Aktivität zwischen Beteiligten in einer oder mehreren Organisationen  |

Weil Carbon Insetting eine enge Zusammenarbeit und gute Datengrundlage erfordert, bringt der Ansatz einige Erschwernisse mit sich. So verursacht Carbon Insetting mehr Aufwand als Carbon Offsetting, da zum Beispiel viel Einsatz in die Identifikation und die Entwicklung von Möglichkeiten zur Zusammenarbeit mit Stakeholder:innen gesteckt werden muss. Außerdem sind die Möglichkeiten Kohlenstoff einzusparen ebenso wie die tatsächliche Erreichbarkeit von CO<sub>2e</sub>-Neutralität durch Carbon Insetting stark limitiert. Allerdings schließen sich Carbon Insetting und Carbon Offsetting gegenseitig nicht aus. Es muss aber jedenfalls darauf geachtet werden Doppelzahlungen zu vermeiden (Tipper et al., 2009).

## 5.11 Regionale Initiativen

Neben den renommierten internationalen Organisationen gibt es eine große Bandbreite an regionalen Initiativen. Allerdings finden in dieser Arbeit nur zwei, namentlich die Klimacent-Initiative sowie ÖKOPROFIT, Erwähnung. Grund dafür ist, dass Sie in der betreffenden Region größere Bekanntheit genießen.

### **Klimacent Austria**

Die Klimacent Initiative wurde im Zuge der Strommarktliberalisierung 1999 von der Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie Vorarlberg (AEEV) ins Leben gerufen. Ziel der Initiative war es, Stromkund:innen zu einer freiwilligen Zusatzzahlung von einem Cent pro kWh zu bewegen, welche in ein von den Kund:innen bestimmtes Projekt flossen. Nach Beendigung der Kooperation mit den lokalen Energieversorgungsunternehmen musste eine neue Berechnungsgrundlage gefunden werden, da die Kenntnis über den Stromverbrauch in kWh nicht mehr gegeben war. In diesem Zuge wurde die Berechnungsbasis auf einen Cent pro kg verursachtem CO<sub>2e</sub> bzw. ein Prozent der Kosten für Ressourcen und ein Cent pro Flugkilometer geändert. Die so generierten finanziellen Mittel fließen in einen Finanzierungstopf, mit welchem zahlreiche regionale Projekte gefördert werden. Ziel der Initiative ist es, den regionalen Klimaschutz zu fördern und die Bürger:innenbeteiligung beim Thema Klimaschutz voranzutreiben (Klimacent, 2020).

Damit ein Projekt bei der Klimacent-Initiative mitmachen kann, muss eine Projektregistrierung erfolgen. Hier müssen Informationen über den Projekttyp und den Projektstandort angegeben werden. Außerdem müssen CO<sub>2e</sub> Bindungs- und Energieeffizienzprojekte ein Projektdatenblatt sowie eine Beschreibung einreichen.

Gemäß den Förderrichtlinien des Klimacent Austria sind alle Projekte förderfähig, „die direkt oder indirekt zu einer dauerhaften Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen führen, z.B. Produktionsanlagen von erneuerbarer Energie, Projekte mit nachweislichem Effekt der CO<sub>2</sub>-Einsparung (fossile Energieproduktionsanlagen ausgenommen), biologische Lebensmittelproduktion, Humusaufbau und C-Bindung [Kohlenstoff-Bindung], CO<sub>2</sub>-neutrale Mobilität, [und] Projekte zur Bewusstseinsbildung“.

Der Förderumfang kann entweder als einmalige Zuwendung von maximal 30 % der Investitionskosten oder als regelmäßige Auszahlung von je 40 €/t CO<sub>2e</sub> gestaltet und damit abhängig von den erzielten Emissionseinsparungen sein („Klimacent Austria – Förderrichtlinien,“ 2021).

Je nachdem, ob ein Klimaschutzprojekt die Einsparung seiner CO<sub>2e</sub>-Emissionen genau bestimmen kann, können die Mittel über allgemeine oder spezifische Fonds gelenkt werden. Als allgemeiner Fonds kommt beispielsweise der Klimafonds der Standortgemeinde eines Projekts in Betracht. In diesem Fall bestimmt schlussendlich der Umweltausschuss der Gemeinde über die Mittelverwendung des Fonds. Bei der Mittellenkung über einen spezifischen Fonds müssen die Emissionseinsparungen entweder über Wärme- oder Stromzähler beziehungsweise durch eine Zertifizierung ausgewiesen werden (Klimacent, 2020).

In Österreich gibt es ein umfassendes Fördersystem für Erzeugungsanlagen erneuerbarer Energie, biologische Lebensmittelproduktion und sonstige umwelt- und klimafreundliche

Aktivitäten. Zudem reiht sich der Staat in die Liste der industrialisierten Staaten. Daher ist das Additionalitätskriterium im Sinne des CDM bei der Klimacent-Initiative nicht automatisch erfüllt und es stellt in vielen Fällen viel mehr ein nichtstaatliches Förderprogramm für Klimaschutz dar, welches zusätzliche finanzielle Anreize für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen generiert.

### **Ökoprofit**

ÖKOPROFIT ist ein Umweltmanagement-Programm, das in den 1990er Jahren in Graz entwickelt wurde und vor allem von österreichischen und deutschen Unternehmen und Kommunen angewendet wird. Das Akronym ÖKOPROFIT steht für Ökologisches Projekt Für Integrierte Umwelt-Technik.

Es beschreibt sich selbst als „praxisnahe Alternative zu EMAS, ISO oder Umweltzeichen“ und wird in Vorarlberg seit 1996 von mittlerweile über 180 Unternehmen umgesetzt (ÖKOPROFIT-Basisprogramm – 2021/22, 2021).

ÖKOPROFIT-Betriebe verpflichten sich unter anderem zu einem jährlichen Audit sowie einer Erstellung und der Pflege eines Umweltberichts. Die Erstzertifizierung eines Unternehmens mit ÖKOPROFIT kostet 5.500 € exkl. Mehrwertsteuer. Je nach Unternehmensgröße können aber durch Landes- oder Gemeindeförderungen bis zu 3.360 € abgezogen werden (Ökoprofit Vorarlberg – Zertifikat für betriebliches Umweltmanagement, 2021).

Der Bericht für die Zertifizierung als ÖKOPROFIT-Betrieb muss Umweltkennzahlen, Stoff- und Energiebilanzen sowie mehrere zusätzliche Mindestkriterien erfüllen (ÖKOPROFIT-Basisprogramm – 2021/22, 2021).

## **5.12 Kritik**

Kritiker:innen des freiwilligen Emissionsmarktes reden oftmals vom modernen Ablasshandel, durch den beim Kauf von Emissionszertifikaten „Klimaschuld“ eingewaschen werden kann. Zahlreiche öffentliche und private Klimaschutzinstitutionen, darunter das Umweltbundesamt Deutschland und die Gold Standard Stiftung, begegnen dieser Kritik mit dem Hinweis darauf, dass der Reduktion von CO<sub>2e</sub>-Emissionen stets Vorrang zu geben ist und, dass Klimakompensation immer nur als zweiter zusätzlicher Schritt zu betrachten ist (Operationalising and Scaling Post-2020 Voluntary Carbon Market, 2020; Wolters et al., 2018).

## 6. Ausgangssituation

Die Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft in der Gemeinde Schnifis ist österreichweit eines der ersten Pilotprojekte für RECs. In diesem Kapitel werden die Gegebenheiten im Pilotprojekt in Schnifis und am Stachnisshof skizziert.

### 6.1 Schnifis

Schnifis ist eine Gemeinde mit 800 Einwohner:innen und befindet sich im Bezirk Feldkirch in Vorarlberg (Österreich). Das Dorf erlebt ein kontinuierliches Bevölkerungswachstum und weist bezirks- und landesweit einen überdurchschnittlich hohen Anteil an landwirtschaftlicher Nutzfläche auf (Fläche und Flächennutzung bzw. Bevölkerungsdichte, 2020). In Abbildung 6 wird die Flächenverteilung der Gemeinde dargestellt.

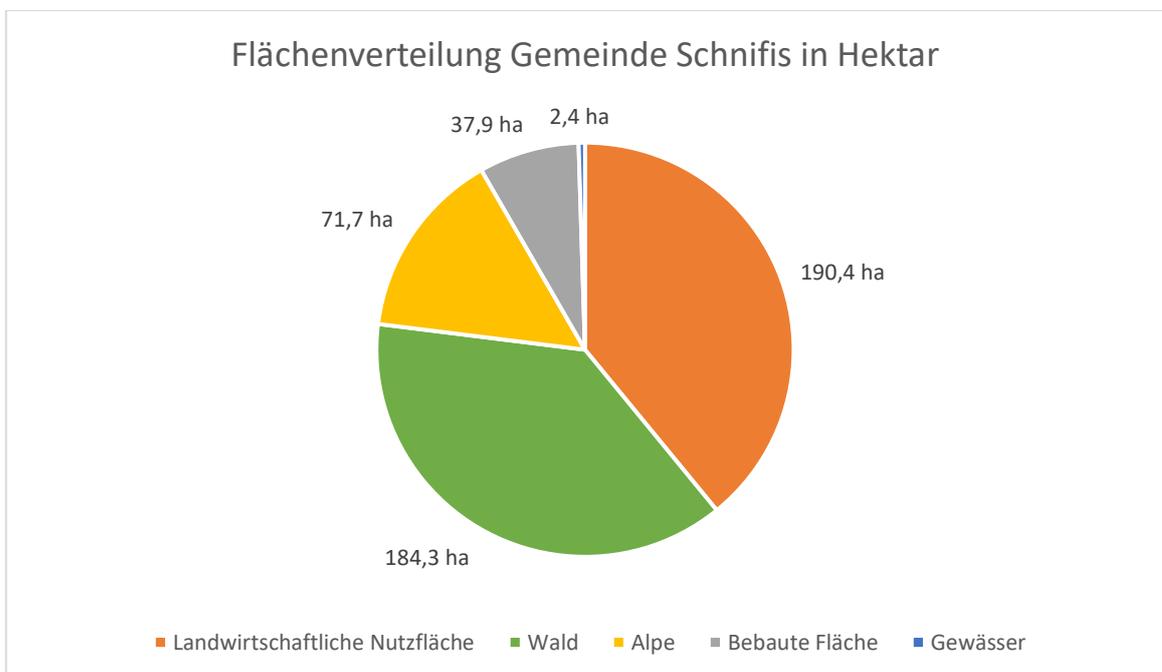


Abbildung 6: Flächenverteilung der Gemeinde Schnifis

Quelle: Zahlen & Fakten, 2021 (eigene Darstellung)

Im Jahr 2011 gab es im Dorf 278 Wohngebäude, davon waren 94,6 % Wohngebäude mit einer Wohnung, 4,7 % Wohngebäude mit zwei Wohnungen und 0,7 % Gebäude mit 3-5 Wohnungen. Der vorherrschende Gebäudetyp innerhalb der Gemeinde sind Einfamilienhäuser (Gebäude nach Gebäudenutzung, 2021).

## **6.2 Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft in Schnifis**

Die Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft Schnifis besteht aus 33 Teilnehmenden. Neben Privathaushalten sind auch die Gemeinde, die Sennerei Schnifis REG GenmbH, die Landwirtschaft Stachnisshof inklusive einer Biogasanlage sowie zwei gewerbliche Betriebe dabei. Initiiert wurde das Pilotprojekt von der Fa. ENERGIE WENDEN durch Mátyás Scheibler.

Insgesamt wird durch die REC Schnifis eine jährliche Stromerzeugung in Höhe von ca. 500 Megawattstunden (MWh) angenommen. Sie kommt durch die Biogasanlage und diverse Photovoltaik-Anlagen zustande. Die Kombination der Biogasanlage mit den Solar-Anlagen bietet den Vorteil, dass in der Nacht und bei schlechtem Wetter, wenn die Photovoltaik-Anlagen keinen Strom erzeugen, die Biogasanlage einspringen kann.

Der Stromverbrauch der REC wird auf 463 MWh jährlich eingeschätzt. Das heißt, dass die Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft in Schnifis über ein Jahr betrachtet mehr Strom produziert als sie verbraucht (Energieinstitut, 2021).

Ein wesentlicher Grund für die Initiierung des REC-Pilotprojekts in Schnifis war die Biogasanlage des Stachnisshofs. Aufgrund der ausgelaufenen Förderperiode und der dadurch stark reduzierten Einspeisevergütung für Strom wurde ihr Betrieb unwirtschaftlich. Die REC stellt ein Versuch dar, den Betrieb unabhängig von staatlicher Förderung wieder wirtschaftlich zu machen, indem die Abgabenbefreiung nicht an die Energieverbraucher:innen weitergegeben wird, sondern den Einspeisetarif der Stromerzeuger:innen verbessert. So soll die Amortisationsdauer von Kleinkraftwerken verkürzt, ihre Attraktivität gesteigert, sowie die Wirtschaftlichkeit der Biogasanlage wiederhergestellt werden.

Das Projekt der Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft in Schnifis wurde 2021 mit dem Energy Globe Vorarlberg ausgezeichnet. Die lokal geschlossenen Kreisläufe zwischen Landwirtschaft, Sennerei und Energiebereitstellung wurden dabei neben dem Beitrag zum Schutz und zur Verbesserung der lokalen ökologischen Situation von der Jury besonders hervorgehoben (Energy Globe Vorarlberg, 2021).

## **6.3 Stachnisshof**

Der Stachnisshof ist ein konventionell wirtschaftender Milchviehbetrieb in der Größenordnung von 100 Großvieheinheiten (GVE). Er bewirtschaftet 61,4 ha Grünland inklusive Streuwiesen und weist eine tägliche Milchleistung von 1.100 Liter auf. Da die Milch direkt von der Sennerei Schnifis zu Bergkäse verarbeitet wird, muss der Hof Heumilch produzieren und darum auf die Fütterung von Silage verzichten.

Zusätzlich betreibt der Stachnisshof eine eigene Biogasanlage, deren Gärreste als Wirtschaftsdünger auf den Feldern ausgebracht werden. Im Sinne der Kreislaufwirtschaft wird unter anderem Molke als Abfallprodukt der Sennerei in der Biogasanlage verstromt. Der produzierte Strom wurde bis Mitte 2019 in das öffentliche Netz eingespeist und zum Fördertarif abgegolten. Seit die Förderperiode der Biogasanlage ausgelaufen ist, muss sie ih-

ren Strom zu Strommarktpreis von ca. 6 ct/kWh verkaufen und ist somit nicht mehr wirtschaftlich betreibbar. Die Entwicklung des Strommarktpreises seit 2003 ist in Abbildung 7 visualisiert.



Abbildung 7: Strommarktpreisentwicklung in Österreich

Quelle: Aktueller Marktpreis gemäß § 41 Ökostromgesetz 2012, 2021

Die Biogasanlage kann nach Abdeckung des Eigenverbrauchs ca. 160.000 kWh Strom pro Jahr zur Verfügung stellen (Staudinger, 2018).

Der Stachnisshof ist seit dem Jahr 2021 ÖKOPROFIT zertifiziert. Im Rahmen der Zertifizierung wurde auch die CO<sub>2e</sub>-Bilanz erstellt, welche dieser Arbeit zugrunde liegt. Die Teilnahme an ÖKOPROFIT stellt für den Stachnisshof eine niederschwellige Möglichkeit dar, einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess anzustoßen. Außerdem soll so ein glaubwürdiger Nachweis für die eingesparten CO<sub>2e</sub>-Emissionen geschaffen werden.

## 7. Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft

Die europäische Kommission hat im Dezember 2019 den sogenannten Green-Deal als neue Wachstumsstrategie vorgelegt. Dieser zielt darauf ab, die EU durch eine ressourceneffiziente und innovative Wirtschaftsweise bis 2050 zum ersten klimaneutralen Kontinent zu machen (Ein europäischer Grüner Deal, 2020).

Klimaneutralität wird dabei als Gleichgewicht zwischen Treibhausgasemissionen und dem Entzug von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre durch Kohlenstoffsinken definiert und wird mit dem Begriff Netto-Null-Emissionen gleichgesetzt (Was versteht man unter Klimaneutralität und wie kann diese bis 2050 erreicht werden?, 2019).

Eine Reduktion von 100 % aller anthropogenen Treibhausgasemissionen ist nach derzeitigem Stand nicht erreichbar, weil unter anderem in der Landwirtschaft immer eine gewisse Menge an Treibhausgasemissionen verbleiben werden (EUR-Lex - 52018DC0773, 2018).

Daher ist es notwendig Strategien zu entwickeln, um das Treibhausgas CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre abzuscheiden und als Kohlenstoff zu binden oder zu speichern. Zwei zentrale Schlagworte sind in diesem Kontext „Kohlenstoffsénke“ und „Kohlenstoffsequestrierung“.

Während eine Kohlenstoffsénke ein Reservoir darstellt, in dem Kohlenstoff dauerhaft oder temporär aufgenommen und gespeichert wird, ist die Kohlenstoffsequestrierung die langfristige Entfernung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre und die sichere Speicherung (Herzog and Golomb, 2004). Sie kann sowohl anthropogenen als auch natürlichen Ursprungs sein. Zu diesem Zeitpunkt gibt es allerdings keine Möglichkeit Kohlenstoff in dem Ausmaß künstlich aus der Atmosphäre zu entfernen, welches für die Ausbremsung der Klimaerwärmung erforderlich wäre (Was versteht man unter Klimaneutralität und wie kann diese bis 2050 erreicht werden?, 2019).

Der Land Use, Land-Use Change and Forestry Sektor (LULUCF) ist bezüglich CO<sub>2e</sub>-Emissionen bivalent. Auf der einen Seite ist er Verursacher von Treibhausgasemissionen wie Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O) und CO<sub>2</sub>, auf der anderen Seite absorbiert er CO<sub>2</sub>, unter anderem durch Pflanzenwachstum und bindet dadurch Kohlenstoff für eine gewisse Zeit in Form von Biomasse oder im Boden. In der Vergangenheit war der LULUCF Sektor europaweit eine Kohlenstoffsénke. In den letzten fünf Jahren wurde aber ein signifikanter Rückgang des Senkenpotenzials registriert.

In Abbildung 8 wird ersichtlich, dass besonders Wälder als Kohlenstoffsenke durch die zunehmende wirtschaftliche Nutzung und die nachteiligen Auswirkungen des Klimawandels (Dürren, Waldbrände, Krankheiten) unter Druck geraten.

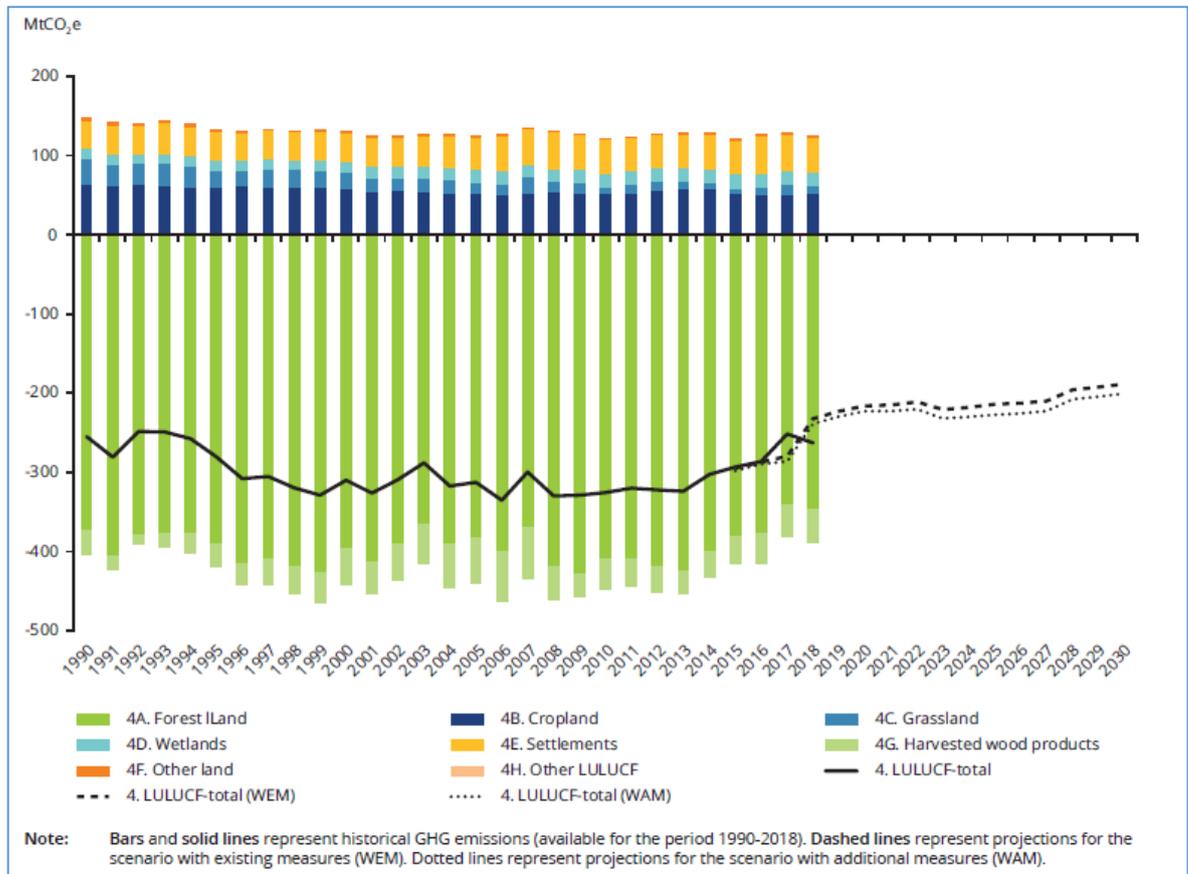


Abbildung 8: LULUCF Emissionen und Entzüge nach Landnutzungskategorie

Quelle: European Environment Agency, 2020

Während das Senkenpotenzial des Sektors von 1990 bis 2010 von einer Netto-Senke von 250 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e auf über 300 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e anwuchs, sank sein Potenzial auf 263 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e im Jahr 2018. Unveränderte Landnutzungspraktiken könnten bis 2030 eine Reduktion des Senkenpotenzials auf 225 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>e verursachen (European Environment Agency, 2020).

Die oben beschriebenen Umstände legen nahe, dass land- und forstwirtschaftliche Betriebe bei der Erreichung der EU-Klimaziele eine zentrale Rolle spielen werden. Da ein Rückgang des Senkenpotenzials im LULUCF Sektor erwartet wird, müssen zur Erreichung von Netto-Null-Emissionen die Emissionen aus dem landwirtschaftlichen Bereich reduziert und das Senkenpotenzial gesichert werden. Im Folgenden werden anhand einer CO<sub>2</sub>e-Bilanz eines Milchviehbetriebs in Vorarlberg einige Reduktionspotenziale und Maßnahmen für Milchviehbetriebe erörtert.

## 8. CO<sub>2e</sub>-Bilanz vom Heumilchbetrieb Stachnisshof in Schnifis

Die Erhebungen und die Berechnung der CO<sub>2e</sub>-Bilanz vom Stachnisshof wurden von Mag. Mátyás Scheibler im Jahr 2021 mit Daten aus dem Jahr 2020 durchgeführt. Verwendet wurde dafür die Web-Anwendung zur Klimagasbilanzierung vom Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL). Die Emissionsfaktoren dieses Berechnungstools basieren auf der Version 3.1 und der Version 3.2 der ecoinvent-Datenbank (Berechnungsparameter Klimagasbilanzierung, 2021). Zur Wahrung des Betriebsgeheimnisses des Stachnisshofs werden in dieser Arbeit nur die Ergebnisse, nicht aber die Eingangsdaten genannt. In Abbildung 9 wird ersichtlich, dass die Treibhausgasemissionen in den Bereichen vorgelagerter Betriebsmitteleinsatz sowie Wirtschaftsdünger und enterische Fermentation anfallen.



Abbildung 9: Treibhausgasemissionen pro Kuh und Jahr vom Stachnisshof 2020

Quelle: Scheibler, 2021 (eigene Darstellung)

Nach Abzug der Emissionsgutschriften verursacht eine Kuh auf dem Stachnisshof jährlich mehr als sechs Tonnen CO<sub>2e</sub> (Scheibler, 2021).

Die Zusammensetzung des Bereichs der vorgelagerten Treibhausgasemissionen aus dem Betriebsmitteleinsatz sowie der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen aus Wirtschaftsdünger und enterischer Fermentation wird in Abbildung 10 dargestellt. Es wird gezeigt, dass die enterische Fermentation, das zugekaufte Kraftfutter und das selbsterzeugte Grundfutter die drei größten Emissionstreiber sind.

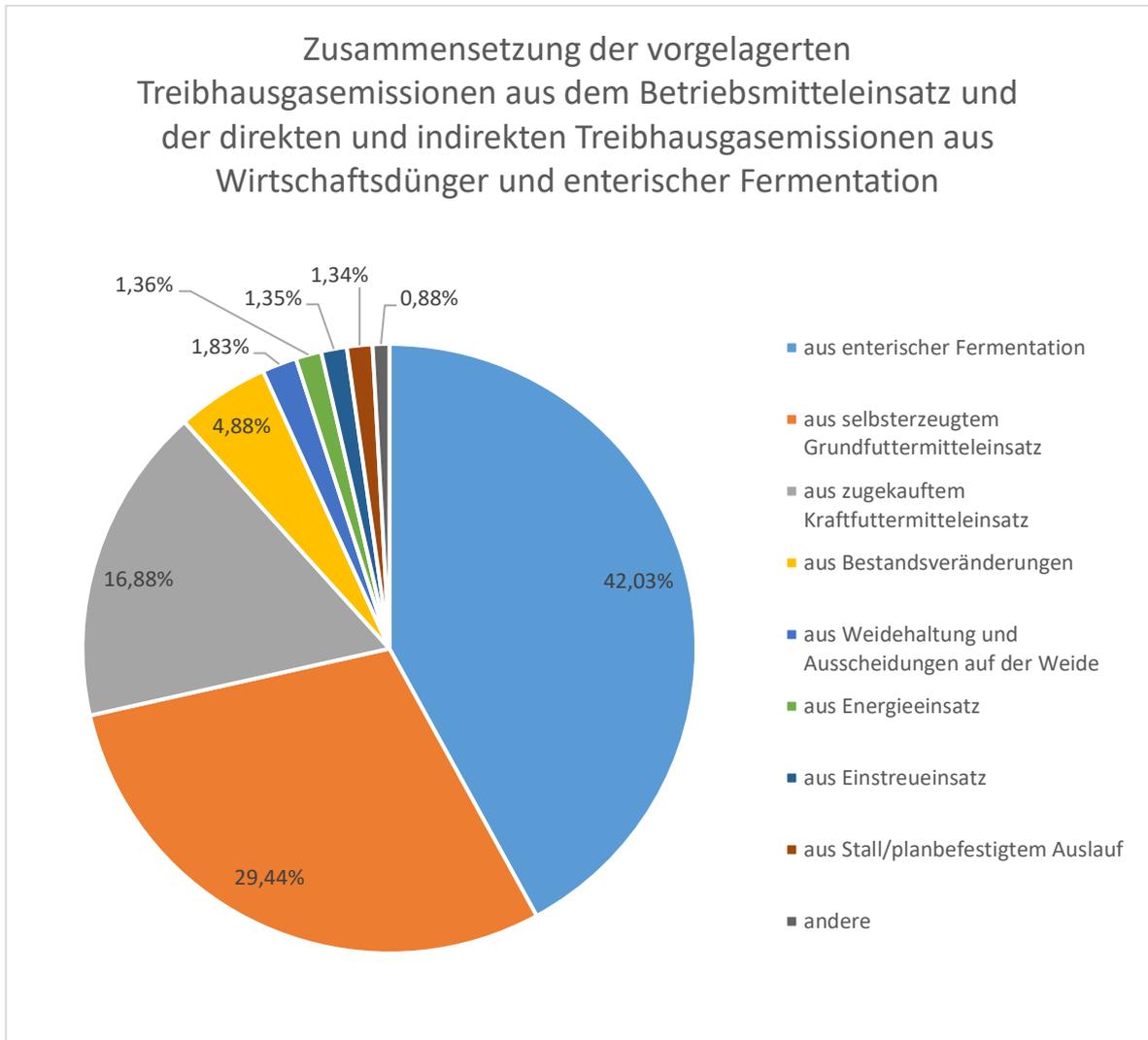


Abbildung 10: Zusammensetzung Treibhausgasemissionen des Stachnisshofs 2020  
Quelle: Scheibler, 2021 (eigene Darstellung)

Der CO<sub>2e</sub>-Fußabdruck für ein Kilogramm energiekorrigierte Milch (energy-corrected milk; ECM) hängt stark von der Lebensmilchleistung einer Kuh ab. Die Einheit ECM wird dabei als Standardmilch mit 4,0 % Fett und 3,4 % Eiweiß definiert und soll Milchleistungen miteinander vergleichbar machen. Bei einer Jahresmilchleistung von 6.208 kg ECM, was der durchschnittlichen jährlichen Milchleistung einer Kuh in Deutschland im Jahr 2000 entsprach, würde ein Liter Milch vom Stachnisshof 0,70 kg CO<sub>2e</sub> verursachen. Bei einer Jahresmilchleistung von 8.457 kg ECM, also der durchschnittlichen jährlichen Milchleistung einer Kuh in Deutschland im Jahr 2020, würde ein Liter Milch 0,51 kg CO<sub>2e</sub> verursachen.

Der steigende Trend bei der jährlichen Milchleistung wirkt sich positiv auf die CO<sub>2e</sub>-Intensität eines Liters Milch aus. Der Anstieg der Milchleistung um 2.25 kg pro Kuh in den letzten 20 Jahren hat in diesem Beispiel die CO<sub>2e</sub>-Intensität eines Liters Milch um 0,19 kg gesenkt (Milchleistung je Kuh in Deutschland in den Jahren 1900 bis 2020, 2021).

Verglichen mit Werten aus der Literatur schneidet ein kg ECM Milch vom Stachnisshof überdurchschnittlich gut ab. Eine Studie über die Treibhausgasemissionen ausgewählter österreichischer Milchproduktionssysteme aus dem Jahr 2010 errechnete für konventionell wirtschaftende Betriebe CO<sub>2e</sub>-Emissionen zwischen 0,90 und 1,17 kg je kg Milch. Biologisch wirtschaftende Betriebe emittierten pro kg Milch durchschnittlich 11 % weniger CO<sub>2e</sub> und rangierten zwischen 0,81 und 1,02 kg CO<sub>2e</sub> pro kg Milch (Hörtenhuber et al., 2010). Die CO<sub>2e</sub>-Intensitäten pro kg Milch, der in der Studie untersuchten Landwirtschaften, sind in Abbildung 11 ersichtlich.

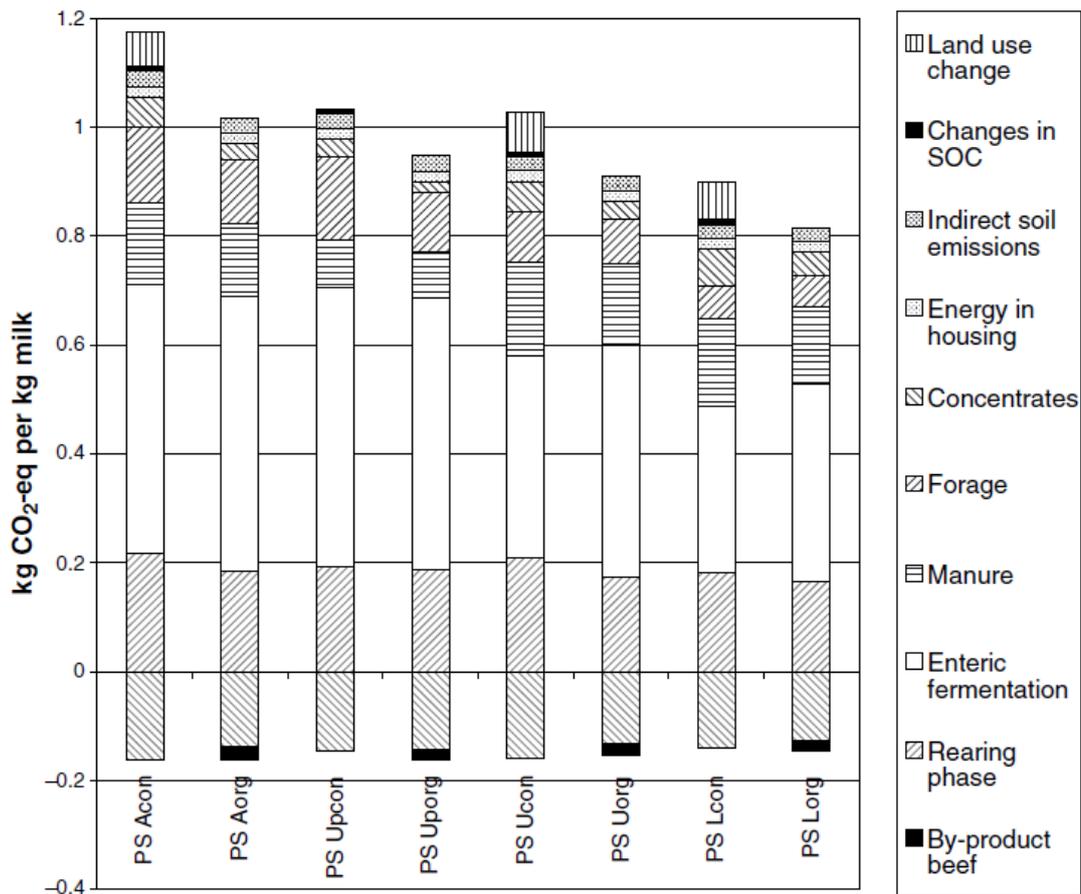


Abbildung 11: Spezifische CO<sub>2e</sub>-Emissionen österreichischer Milchviehbetriebe

Quelle: Hörtenhuber et al., 2010

Ein Grund für das niedrigere Abschneiden des Stachnisshofs ist die angeschlossene Biogasanlage. Durch sie werden Emissionen aus Wirtschaftsdünger und dessen Lagerung (in Abbildung 11: Manure) vermieden. Die Landwirtschaftskammer Niedersachsen geht von einer Reduktion von bis zu 1,5 t CO<sub>2e</sub> pro Kuh und Jahr aus (Lasar, 2014).

Zusätzlich ist in den Jahren seit 2010 die durchschnittliche Milchleistung je Kuh weiter angestiegen, was sich günstig auf die CO<sub>2e</sub>-Intensität eines Liters Milch ausgewirkt hat.

Um eine direkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Studie aus 2010 mit der CO<sub>2e</sub>-Bilanz vom Stachnisshof zu ermöglichen, müssten die angewendeten Emissionsfaktoren, Berechnungsmethoden und die Systemgrenzen identisch sein. Da dies hier nicht der Fall ist, ist ein Vergleich nur bedingt möglich.

Trotzdem kann gesagt werden, dass die CO<sub>2e</sub>-Intensität eines Liters Milch vom Stachnisshof dank seiner Biogasanlage mit der CO<sub>2e</sub>-Intensität eines Liters Milch aus ökologischer Erzeugung mithalten kann.

Es ist zu beachten, dass die errechneten Treibhausgasemissionen lediglich für die Rohmilch auf dem Stachnisshof gelten. Nachdem die Milch verarbeitet, abgefüllt bzw. verpackt sowie mehrfach transportiert wurde und in einem Supermarkt angeboten werden kann, sind die errechneten Werte nicht mehr gültig. Je nach Verfahren vergrößert sich der CO<sub>2e</sub>-Fußabdruck um 5 bis 25 % (Müller-Lindenlauf et al., 2014).

## 9. Emissionseinsparungen bei Milchviehbetrieben

Aufbauend auf den oben dargestellten Erkenntnissen werden in diesem Kapitel Emissionsreduktionsmöglichkeiten für den Milchviehbetrieb Stachnisshof untersucht und auf ihre Tauglichkeit als Klimaschutzprojekt im Sinne des CDM geprüft.

### 9.1 Enterische Fermentation

Methan wird als Nebenprodukt beim normalen Verdauungsprozess von Wiederkäuern produziert. Beim Verdauungsprozess fermentieren Mikroben im Pansen das vom Tier aufgenommene Futter. Dabei entstehen große Mengen an  $\text{CH}_4$  als Nebenprodukt, welches dann vom Tier eruktiert wird (Gibbs et al., 2000). Das KTBL geht davon aus, dass eine Kuh dadurch pro Jahr rund 143 kg  $\text{CH}_4$  ausstößt. Da Methan 25-mal klimawirksamer als  $\text{CO}_2$  ist, werden dadurch  $\text{CO}_{2e}$ -Emissionen in Höhe von 3.574,5 kg pro Kuh und Jahr verursacht (Effenberger et al., 2016).

Mootral ist ein Futteradditiv, das die Methangasproduktion im Pansen von Wiederkäuern hemmt. Es besteht aus Extrakten von Knoblauch und Zitrusfrüchten und wurde von dem gleichnamigen Agri-Tech-Unternehmen in der Schweiz entwickelt (Mootral, 2021).

Eine Studie über die Wirksamkeit von Mootral stellte bei der Rinderrasse Jersey einen Rückgang bei der Methanproduktion um 38,3 % und bei der Rasse Holstein einen Rückgang um 20,7 % fest. Insgesamt erhielt jedes Tier während der Dauer der Studie täglich 15 g des Futterzusatzes. Neben einem reduzierten Methanausstoß wurde bei der Jersey-Herde ein Anstieg der Milchleistung um 5 % und bei der Holstein-Herde um 7,8 % im Vergleich zu den Milcherträgen vor der Supplementierung mit Mootral gemessen. Die Milchzusammensetzung wies dabei keine signifikanten Veränderungen auf (Vrancken et al., 2019).

Das Unternehmen schreibt auf seiner Website, dass durch den Futterzusatz durchschnittlich 30 % der Emissionen aus der enterischen Fermentation vermieden werden können (Mootral, 2021). Wird diese Zahl für den Stachnisshof angenommen, könnte eine Emissionsreduktion von rund 1.028 kg  $\text{CO}_{2e}$  pro Kuh und Jahr erreicht werden. Mootral ist derzeit noch in der Pilotphase, aber plant, sein Futteradditiv für 50 € pro Jahr und Kuh zu verkaufen (Satariano, 2020).

### 9.2 Reduktion des Kraffuttereinsatzes

Laut Definition ist Kraffutter industriell hergestelltes Futter mit hohem Energie- und Proteingehalt, wobei der Energiegehalt mindestens sieben Megajoule Netto-Energie-Laktation pro Kilogramm aufweisen muss (Weiß, 2001). Typische Kraffutterkomponenten sind Weizen, Mais, Ackerbohne, Soja, Erbse, Raps, Gerste, Triticale, Hafer und Sonnenblume (Lindner, 2017). Da die Produktionskosten von einem Kilogramm Milch stark von den Futterkosten abhängig sind, hängt folglich die Wirtschaftlichkeit eines Milchviehbetriebes stark von der Fütterung ab.

Bei einer Gesamtkostenbetrachtung einer Milchkuh samt Nachzucht fallen ca. 17 ct/kg Milch (1.200 € pro Kuh und Jahr) für Grundfutter und rund 8 ct/kg Milch (600 € pro Kuh und Jahr) für Krafftutter an (Dorfner and Hofmann, 2008). Bei einem Ab-Hof-Milchpreis von 37,86 ct/kg bei 4,2 % Fett und 3,4 % Eiweiß im April 2021 (Erzeugermilchpreis - Milchlieferung, 2021) verbrauchen die Futterkosten somit ca. 66 % des Milcherlöses.

Verschiedene Studien sind zum Schluss gekommen, dass die Wirtschaftlichkeit eines Milchviehbetriebs mit reduzierter Krafftütterung trotz reduziertem Milchertrag verbessert werden kann, da die Kosten für Krafftutter einen größeren Einfluss auf das Betriebsergebnis haben als die Milchleistung (Leisen and Rieger, 2009; Jürgens et al., 2016). Allerdings sinkt die Milchleistung einer Kuh, die mit wenig oder ohne Krafftutter gefüttert wird, auf durchschnittlich 5.440 kg ECM pro Jahr (Jürgens et al., 2016).

Das KTBL geht bei Krafftutter ohne Sojaanteil von einer CO<sub>2e</sub>-Intensität von 0,51 kg CO<sub>2e</sub>/kg Krafftutter aus (Effenberger et al., 2016). Bei einem Krafftuttereinsatz von 0,343 kg/kg Milch fallen pro kg Milch 0,175 kg CO<sub>2e</sub> durch Krafftutter an. Somit ist das Krafftutter im Fall des Stachnisshofs für knapp 32 % der Emissionen eines Liters Milch verantwortlich.

### **Kosten und Nutzen**

Wieviel CO<sub>2e</sub> durch einen Verzicht auf Krafftutter im Fall des Stachnisshofs eingespart werden könnte, wird im Folgenden mit Werten aus der Literatur und aus der CO<sub>2e</sub>-Bilanz des Stachnisshofs überschlagen. Der Rechenweg kann in

Tabelle 4 nachvollzogen werden. In Tabelle 3 sind die herangezogenen Werte und Quellen aufgelistet.

Tabelle 3: Berechnungsparameter für CO<sub>2e</sub>-Vermeidungskosten von Kraffutterverzicht

| Parameter                         | Wert | Einheit                            | Variable    | Quelle  |
|-----------------------------------|------|------------------------------------|-------------|---|
| Faktorkosten Kraffutter           | 0,08 | €/kg Milch                         | $FK_{Kf}$   | Dorfner and Hofmann, 2008   |
| Kraffuttereinsatz pro kg Milch    | 0,34 | kg Kraffutter/kg Milch             | $KE_{Kf}$   | Scheibler, 2021   |
| Milchleistung in Deutschland 2020 | 8457 | kg Milch                           | $ML_{2020}$ | Milchleistung je Kuh in Deutschland in den Jahren 1900 bis 2020, 2021 |
| Emissionsfaktor Kraffutter        | 0,51 | kg CO <sub>2e</sub> /kg Kraffutter | $EF_{Kf}$   | Effenberger et al., 2016  |
| Milchleistung ohne Kraffutter     | 5440 | kg Milch                           | $ML_0$      | Jürgens et al., 2016  |
| Milchpreis                        | 0,38 | €/kg Milch                         | $MP$        | Erzeugermilchpreis - Milch-anlieferung, 2021                          |

Tabelle 4: Rechenweg für die CO<sub>2e</sub>-Vermeidungskosten durch Kraffutterverzicht

| Gegenstand  | Formel  | Ergebnis       | Einheit                  |
|---|---|----------------|--------------------------|
| Einsparungen, wenn Kraffutterkosten = 0   | $ML_{2020} \times FK_{Kf}$  | <b>676,56</b>  | €/Kuh                    |
| Milchverkaufserlöse bei durchschnittlicher Milchleistung 2020                           | $MP \times ML_{2020}$   | <b>3201,82</b> | €/Kuh                    |
| Milchverkaufserlöse bei durchschnittlicher Milchleistung bei kraffutterfreier Fütterung | $MP \times ML_0$  | <b>2059,58</b> | €/Kuh                    |
| Verdienstentgang durch reduzierten Milchertrag  | $(MP \times ML_{2020}) - (MP \times ML_0)$  | <b>1142,24</b> | €/Kuh                    |
| Kraffuttereinsatz pro Kuh   | $ML_{2020} \times KE_{Kf}$  | <b>2900,75</b> | kg Kraffutter/Kuh        |
| CO <sub>2e</sub> -Einsparungen bei Verzicht auf Fütterung von Kraffutter                | $EF_{Kf} \times (ML_{2020} \times KE_{Kf})$   | <b>1480,75</b> | kg CO <sub>2e</sub> /Kuh |
| Bereinigter Verdienstentgang  | $\{(MP \times ML_{2020}) - (MP \times ML_0)\} - (ML_{2020} \times FK_{Kf})$   | <b>465,68</b>  | €/Kuh                    |
| Emissionsvermeidungskosten  | $\frac{\{(MP \times ML_{2020}) - (MP \times ML_0)\} - (ML_{2020} \times FK_{Kf})}{EF_{Kf} \times (ML_{2020} \times KE_{Kf})} \times 1000$ | <b>314,49</b>  | €/Tonne CO <sub>2e</sub> |

Steht der Nutzen einer Emissionseinsparung von 1.480,75 kg CO<sub>2e</sub> pro Kuh einem Verdienstentgang von 465,68 € pro Kuh gegenüber, betragen die Vermeidungskosten einer Tonne CO<sub>2e</sub> 314,49 €.

Wenn ein Betrieb ohne Kraftfütterung seine Milchleistung erhöhen kann und einen Wert von beispielsweise 6670 kg ECM/Kuh erreicht, würde der Betrieb kein Verdienstentgang mehr erleiden und die Vermeidungskosten einer Tonne CO<sub>2e</sub> durch Kraftfutterverzicht würden 0 € betragen. In Abbildung 12 wird die Abhängigkeit der Vermeidungskosten von der Milchleistung pro Kuh und Jahr dargestellt.

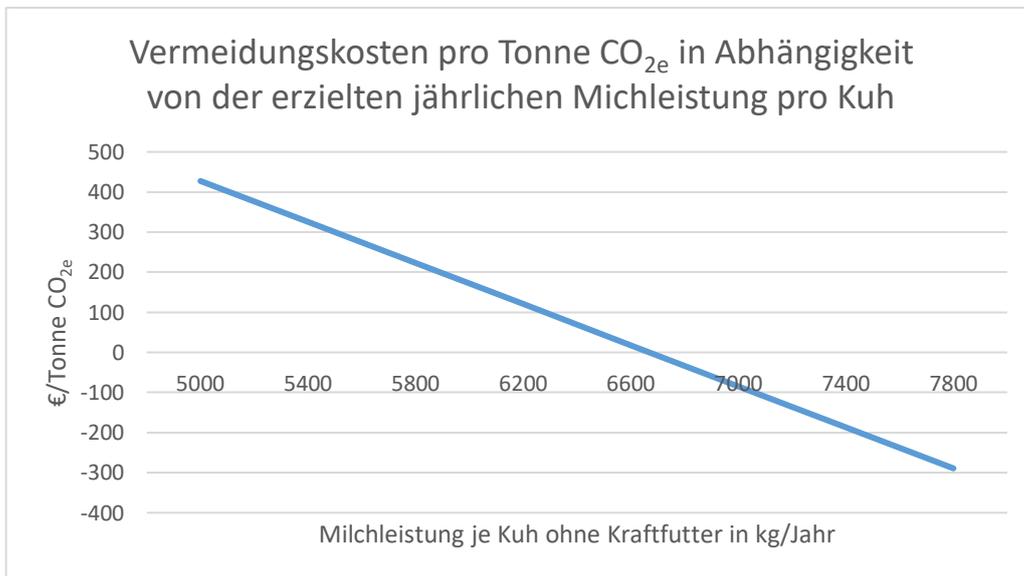


Abbildung 12: Abhängigkeit der CO<sub>2e</sub>-Vermeidungskosten von der Milchleistung (eigene Darstellung)

### 9.3 Streuobst

Auch durch die Gründung und die Pflege von Streuobstwiesen kann eine Landwirtschaft positive Effekte auf das Klima und die Ökologie erzielen. Unter dem Begriff Streuobstwiese versteht man eine „traditionelle Form des Obstbaus mit auf Wiesen oder Weiden verstreut in Gruppen oder einzelnstehenden, hochstämmigen Obstbäumen [...]. Meist handelt es sich um Mischbestände, die nicht mit Dünger oder Pflanzenschutzmitteln behandelt werden“. Seit der Modernisierung der Landwirtschaft erleben Streuobstbestände einen starken Rückgang. Sie gehören zu den Habitaten mit der höchsten Biodiversitätsrate in ganz Mitteleuropa (Streuobstwiesen, 1999).

Bäume und Wälder nehmen in der Bekämpfung der Klimaerwärmung eine zentrale Rolle ein. Denn mit ihrer Fähigkeit durch Photosynthese CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre aufzunehmen und den Kohlenstoff langfristig als Biomasse zu binden, fungieren sie als die größte natürliche Kohlenstoffsенke im LULUCF Sektor. Streuobstbestände ermöglichen mehr Kohlenstoff pro landwirtschaftlich genutzte Fläche zu binden. Zusätzlich werden Obsterträge generiert und langfristig Wertholz produziert. Jährlich bindet ein Baum in einem Streuobstbestand durchschnittlich 31 kg Kohlenstoff durch den Aufbau von Biomasse. Das entspricht 114 kg CO<sub>2</sub>, welches je nach Verwendung des Holzes nach Lebensende des Baums für eine bestimmte Zeit der Atmosphäre fernbleibt (Oelke et al., 2013). Auf einem Hektar (ha) Streuobstwiese finden 70 bis 155 Bäume Platz. Der Pflanzabstand liegt dabei typischerweise bei 8 bis 12 Meter (Grall, 2000).

Bei einer Aufforstung von 70 Bäumen/ha können in den ersten 60 Jahren 7,98 t CO<sub>2e</sub>/ha und Jahr gebunden werden.

Seehofer et al. haben 2014 in einer Studie ermittelt, wie groß die finanzielle Mehrbelastung für die Bewirtschaftung einer Streuobstwiese im Vergleich zu einer baumfreien Wiese ist. Dabei haben Sie die Notwendigkeit kleinerer und flexiblerer Geräte, eine längere Dauer und zusätzliche Wendeprozesse für die Herstellung von Heu durch die Überschattung der Bäume sowie die Pflege der Streuobstbäume miteinberechnet. Sie errechneten einen Mehraufwand in Höhe von 304 €/ha (Seehofer et al., 2014).

$$1ha = 7,98 t CO_{2e} = 304 \text{ €}$$

$$1 t CO_{2e} = \frac{304 \text{ €}}{7,98 t CO_{2e}} = 38,10 \frac{\text{€}}{t CO_{2e}}$$

Legt man die zusätzlichen Kosten auf das Kohlenstoffbindungspotenzial um, werden Kosten von 140,09 € pro gebundener Tonne Kohlenstoff ermittelt, was 38,10 €/t CO<sub>2e</sub> entspricht.

## 9.4 Bodennahe Gülleausbringung

Gülleausbringung und die Verwendung von Dünger haben vielseitige Auswirkungen, denn neben dem Ökosystem Boden werden das Grundwasser und das Klima durch den Düngemiteleinsatz beeinflusst. Der größte Einflussfaktor der Gülleausbringung auf das Klima ist  $N_2O$ , welches unter Sauerstoffmangel bei Abbauprozessen durch die Umsetzung von Stickstoff im Boden entsteht. Es ist ca. 300-mal so klimawirksam wie  $CO_2$ . Auch  $CH_4$ , welches bei anaeroben Abbauprozessen von organischem Material entsteht, trägt maßgeblich zu den Treibhausgasemissionen der Gülleausbringung bei. Verschiedene gesetzliche Regelungen, darunter das Wasserrechtsgesetz, deckeln die maximale Ausbringungsmenge verschiedener Stoffe auf landwirtschaftlichen Flächen. Für Dauergrünland und Flächen mit Gründeckung gilt laut Wasserrechtsgesetz eine Obergrenze von 210 kg Stickstoff/ha (Baumgarten, 2017).

Wie viel Gülle pro Hektar ausgebracht werden darf, hängt neben anderen Stoffen vom Stickstoffgehalt im Wirtschaftsdünger ab. Für den Futterbau liegt die grobe Bemessungsgrundlage bei 20-30 m<sup>3</sup> Gülle/ha (Flisch et al., 2009).

Neben der Ausbringungsmenge der Gülle hat auch die Ausbringungsart einen Effekt auf das Klima. So haben Wulf et al. im Jahr 2002 herausgefunden, dass bei einem Einsatz von 30 m<sup>3</sup> fermentierter Gülle pro Hektar 150 kg  $CO_{2e}$  bei Ausbringung mit klassischem Prallteller anfallen, wohingegen bei Ausbringung mit Schleppschlauch 80 kg  $CO_{2e}$ /ha entstehen. Das bedeutet, dass bei Güllegabe mit Schleppschlauch pro Hektar 70 kg  $CO_{2e}$  weniger anfallen, als dies bei Ausbringung per Prallteller der Fall ist.

Allerdings fallen bei der bodennahen Gülleausbringung höhere Kosten an. Laut Verrechnungssatz des Maschinenrings aus dem Jahr 2020 kostet eine Komplettausbringung inklusive Mehrwertsteuer und exklusive Treibstoffkosten pro Kubikmeter 2,50 € bis 3,0 € (Ø 2,75 €). Wird die Gülleausbringung per Schleppschuh durchgeführt, beträgt der Bruttopreis exklusive Dieselkosten 3,0 € bis 3,5 € (Ø 3,25 €) je Kubikmeter ("Verrechnungssätze ab 2020," 2020).

Das heißt, dass durch die bodennahe Gülleausbringung von 30 m<sup>3</sup> pro Hektar 15 € an Mehrkosten entstehen und 70 kg  $CO_{2e}$  weniger verursacht werden.

$$1 \text{ ha} = 15 \text{ €} = 0,070 \text{ t } CO_{2e}$$

$$1 \text{ t } CO_{2e} = \frac{15 \text{ €}}{0,070 \text{ t } CO_{2e}} = 214,29 \frac{\text{€}}{\text{t } CO_{2e}}$$

Die Vermeidungskosten liegen in dem Fall bei rund 214 €/t  $CO_{2e}$ .

## 9.5 Extensivierung Grünland

Emissionen aus selbsterzeugtem Grundfutter nehmen mit nahezu 30 % eine prominente Rolle in der CO<sub>2e</sub>-Bilanz des Stachnisshofs ein. Es ist daher naheliegend, an eine Reduktion der Grasschnitte pro Jahr zu denken. Dies würde sich ebenfalls zugunsten der Biodiversität auswirken, denn die traditionelle Grünlandnutzung, welche maximal drei Schnitte im Jahr vorsieht, ermöglicht blühenden Pflanzen die Entwicklung ihrer Blüte und somit mehr Zeit für die Fortpflanzung. Bei Vier- und Fünfschnittnutzungen haben viele Arten zwischen den Schnitten nicht genug Zeit, um Blüten zu entwickeln. Dennoch sind Vier- und Mehrschnittnutzungen, wie in Tabelle 5 ersichtlich, die ertragreichere Variante.

Tabelle 5: CO<sub>2</sub>-Aufnahme und Biomasseertrag nach Nutzungsart in Oberösterreich  
Quelle: Frühwirth, 2020 (eigene Darstellung)

| Grünlandnutzungsart         | Biomasse Tonnen Trocken-<br>masse/ha*Jahr | CO <sub>2</sub> -Aufnahme in t/ha |
|-----------------------------|---|-----------------------------------|
| Einmähdige Wiese            | 3,5                                       | 7,0                               |
| Zweimähdige Wiese           | 5,4                                       | 10,8                              |
| Dreimähdige Wiese           | 7,5                                       | 15,0                              |
| Vier- und mehrmähdige Wiese | 9,5                                       | 19,0                              |

Außerdem steigt die CO<sub>2</sub>-Aufnahme von Wiesen mit zunehmender Anzahl der Schnitte. Als Faustzahl gilt hier, dass für die Produktion von 1 kg Pflanzenbiomasse 2 kg CO<sub>2</sub> aufgenommen und 1,5 kg abgegeben werden (Frühwirth, 2020).

Bei einer Extensivierung des Grünlandes würde also weniger CO<sub>2e</sub>/ha aufgenommen werden und überdies weniger Grundfutterbiomasse erzeugt werden. Das bedeutet, dass Grundfutter zugekauft werden müsste, was an anderer Stelle eine verstärkte Grünlandnutzung bewirken würde. Somit würden hier die negativen Auswirkungen an eine andere Stelle verschoben werden und damit ein Leakage-Effekt eintreten.

In Kapitel 9.6 werden die oben erörterten Maßnahmen auf ihre Konformität mit den CDM Kriterien untersucht.

## 9.6 Untersuchung der Maßnahmen auf Zusätzlichkeit

Damit ein Projekt einen tatsächlichen Nutzen für das Klima durch zusätzliche Emissionsersparungen liefert, müssen die in Kapitel 5.7 erläuterten Kriterien erfüllt sein.

### **Finanzielle Zusätzlichkeit:**

Gerade innerhalb der EU gibt es zahlreiche nationale und internationale Fördersysteme für die Landwirtschaft. In der EU definiert die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) EU-weite Regeln für die Landwirtschaft, welche die Produktivität steigern sowie Märkte, Versorgung und Lebensgrundlagen sichern sollen. Rechtlich fußt die GAP auf dem Vertrag über Arbeitsweise der europäischen Union (AEUV, 2012). Im Jahr 2013 wurde die GAP einer Reform unterzogen, bei der unter anderem eine Ökologisierung der Betriebsprämien umgesetzt wurde. Es wurde eine Verpflichtung zur umweltschonenden Bewirtschaftung eingeführt und weitere Schritte zur Verbesserung der sozialen und ökonomischen Gerechtigkeit in der Landwirtschaft gesetzt (Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik nach 2013, 2019).

Das österreichische Programm für umweltgerechte Landwirtschaft (ÖPUL) ist die Übersetzung der europäischen GAP in nationales Recht. ÖPUL unterstützt umweltfreundliche und extensive landwirtschaftliche Praktiken, die natürliche Lebensräume schützen sollen. Ziele von ÖPUL sind unter anderem die Förderung der Biodiversität, eine nachhaltige Düngemittel- und Schädlingsbekämpfungspraxis sowie die Bekämpfung von Bodenerosion und Treibhausgasemissionen, welche der Landwirtschaft geschuldet sind. Außerdem soll der Aufbau und die Sicherung von Kohlenstoffsinken in der Landwirtschaft gewährleistet werden (ÖPUL 2015 – verlängert bis 2022, 2021).

Die Höhe der jeweiligen ÖPUL-Prämie ist abhängig von der Größe des Betriebs und der Flächenbewirtschaftungsart. Außerdem spielen auch andere Faktoren wie die Lage der Flächen, die Anzahl der Landschaftselemente, Naturschutzmaßnahmen etc. eine Rolle bei der Errechnung des Prämienausmaßes (Sonderrichtlinie ÖPUL 2015, 2018).

So ist unter Punkt 2.9 der ÖPUL Sonderrichtlinie 2015 die Förderung der bodennahen Ausbringung von flüssigem Wirtschaftsdünger und Biogasgülle geregelt. Sofern mindestens 50 % der insgesamt am Hof ausgebrachten Gülle mit Schleppschlauch, Schleppschuh oder Gülleinjektor ausgebracht werden, entspricht die Förderung für Schleppschlauch- und Schleppschuhausbringung 1 €/m<sup>3</sup> und bei der Gülleinjektion 1,2 €/m<sup>3</sup>.

Ebenso ist unter Punkt 2.1 der ÖPUL Sonderrichtlinie 2015 „umweltgerechte und biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung“ und unter Punkt 2.2 "biologische Wirtschaftsweise“ die Förderung von Landschaftselementen (LSE) festgelegt. Als LSE gelten Hecken, Ufergehölze, Feldgehölze, Baum- und Gebüschgruppen sowie Haine, Trockensteinmauern und Böschungen. Der Erhalt von LSEs auf wirtschaftlich genutztem Land wird, vereinfacht berechnet, mit 6 € pro 100 m<sup>2</sup> LSE abgegolten. Wobei die Fläche von Bäumen und Büschen als LSE pauschal mit 100 m<sup>2</sup> angenommen wird (Prämienberechnung von ÖPUL-Landschaftselementen, 2016). Auch Streuobstbäume werden als LSE klassifiziert.

Wenn Maßnahmen aufgrund dieser Fördersätze wirtschaftlich werden bzw. nach Abzug der Förderung keine höheren Kosten anfallen, als dies im Baselineszenario (ohne Förderung

und Maßnahme) der Fall ist, dürfen sie als Klimaschutzprojekt im Sinne des CDM nicht mehr in Betracht gezogen werden, weil die finanzielle Additionalität nicht mehr gegeben ist.

Anders als bei der bodennahen Gülleausbringung und den Streuobstwiesen gibt es für die Reduktion des Kraffuttereinsatzes sowie die Supplementierung von Mootral keine staatliche Förderung. Bei Mootral ist dies dem Neuheitswert der Sache zuzuschreiben, wohingegen die Reduktion des Kraffuttereinsatzes nicht mit dem Ziel „Produktionssteigerung“ der GAP übereinstimmt und deswegen nicht gefördert wird. Für letztere Maßnahmen ist die finanzielle Zusätzlichkeit daher gewährleistet. Wird allerdings trotz Reduktion des Kraffuttereinsatzes eine derart gute Milchleistung erzielt, dass die Gewinnschwelle überschritten wird, entfällt auch hier die finanzielle Additionalität, da die Maßnahme aus sich selbst heraus einen finanziellen Vorteil bringt.

## 9.7 Zusammenführung Klimaschutz in Schnifis

Die oben beschriebenen Maßnahmen werden in Tabelle 6 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 6: Zusammenfassung der Maßnahmen, Einsparungspotenziale und Kosten

| Maßnahme                            | CO <sub>2e</sub> -Einsparungspotenzial   | Kosten je Tonne CO <sub>2e</sub> | Anmerkungen   |
|-------------------------------------|--|----------------------------------|---|
| <b>Futteradditiv Mootral</b>        | 1,03 $\frac{\text{t CO}_2\text{e}}{\text{Kuh} \times \text{Jahr}}$   | 49 €                             | Unternehmen in Pilotphase                           |
| <b>Verzicht auf Kraffutter</b>      | 1,48 $\frac{\text{t CO}_2\text{e}}{\text{Kuh} \times \text{Jahr}}$   | 314 €                            | Entspricht nicht den GAP-Zielen                     |
| <b>Streuobstwiese (70 Bäume/ha)</b> | 8,00 $\frac{\text{t CO}_2\text{e}}{\text{ha} \times \text{Jahr}}$<br>(in den ersten 60 Jahren)   | 38 €                             | ÖPUL-Förderung;<br>keine finanzielle Zusätzlichkeit |
| <b>Bodennahe Gülleausbringung</b>   | 0,07 $\frac{\text{t CO}_2\text{e}}{\text{ha} \times \text{Güllegabe}}$   | 214 €                            | ÖPUL-Förderung;<br>keine finanzielle Zusätzlichkeit |
| <b>Extensivierung Grünland</b>      | Bei regionaler Extensivierung muss Grundfuttermittel zugekauft werden, welches woanders hergestellt werden muss. Mehr regionale Biodiversität geht mit intensivierter Grünlandbewirtschaftung an anderer Stelle einher. Es tritt ein Leakage-Effekt auf. |                                  |   |

Nachdem die Maßnahmen „Streuobstwiese“ und „bodennahe Gülleausbringung“ das Zusätzlichkeitskriterium nicht erfüllen und eine Extensivierung des Grünlandes zu Leakage-Effekten führen würde, verbleiben für die weitere Betrachtung die Maßnahmen „Futteradditiv Mootral“ sowie „Verzicht auf Kraffutter“.

In Tabelle 7 wird das Einsparpotenzial durch das Futteradditiv Mootral und einen Kraffutterverzicht bei 68 Kühen am Stachnisshof ermittelt.

Tabelle 7: CO<sub>2e</sub>-Einsparpotenzial durch Mootral und Kraftfutterverzicht

| Beschreibung der Maßnahmen                        | Emissionsminderung<br>in kg CO <sub>2e</sub> /Jahr |
|---|--|
| <b>Mootral pro Kuh</b>                            | 1.027,92   |
| <b>Kraftfutterverzicht pro Kuh</b>                | 1.480,75   |
| <b>Gesamte Emissionseinsparungen pro Kuh</b>      | 2.508,67   |
| <b>Jährliche Emissionseinsparung bei 68 Kühen</b> | ≈ 170.590  |

Bei der Annahme, dass eine Kuh auf dem Stachnisshof 8,15 t CO<sub>2e</sub>/Jahr verursacht, kann durch die erfolgreiche Umsetzung der beiden Maßnahmen, wie in Abbildung 13 dargestellt, eine Emissionsreduktion von etwa 30 % erreicht werden.

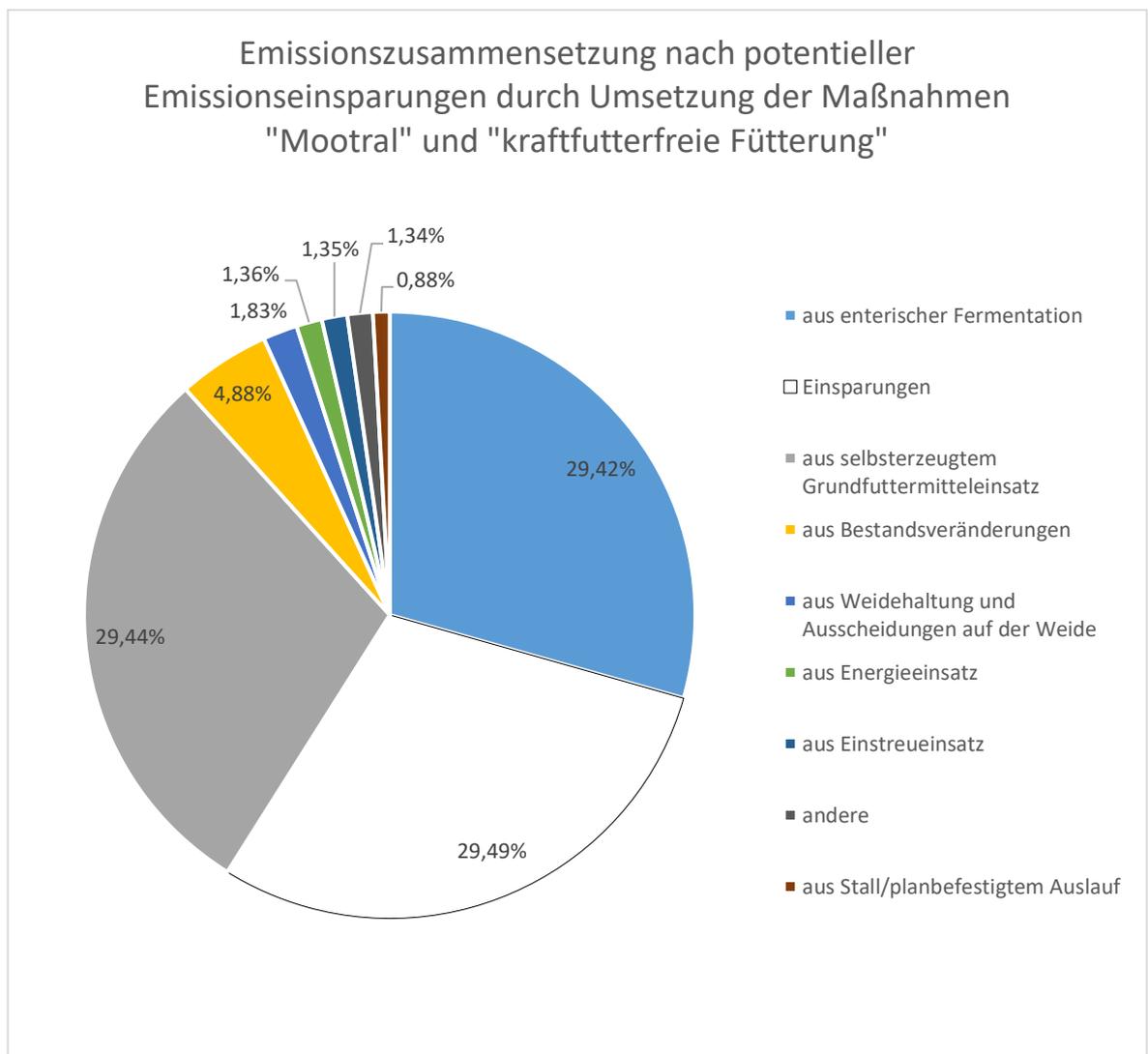


Abbildung 13: Emissionszusammensetzung nach potenziellen Emissionseinsparungen (eigene Darstellung)

Wie sich die dafür anfallenden Kosten zusammensetzen, ist in Tabelle 8 angeführt.

Tabelle 8: Mehrkosten durch Mootral und Krafftutterverzicht bei 68 Kühen

| Beschreibung der Maßnahmen                                     | Kosten in €/Jahr |
|--|------------------|
| Bereinigter Verdienstentgang durch Krafftutterverzicht pro Kuh | 465,68           |
| Kosten für Futteradditiv pro Kuh                               | 50,00            |
| Gesamte Kosten und Verdienstentgang pro Kuh                    | 515,68           |
| Gesamte Mehrkosten bei 68 Kühen                                | 35.066,24        |

Für einen Betrieb mit 68 Milchkühen würden sich bei Zufütterung des Additivs Mootral sowie bei Krafftutterverzicht Mehrkosten in Höhe von 35.066,24 €/Jahr ergeben.

$$\frac{\text{Mehrkosten}}{\text{Emissionseinsparung}} = \frac{35.066,24 \text{ €}}{170.590 \text{ kg CO}_{2e}} = 0,21 \frac{\text{€}}{\text{kg CO}_{2e}} \triangleq 205,56 \frac{\text{€}}{\text{t CO}_{2e}}$$

Die Nettovermeidungskosten liegen dementsprechend bei 205,56 €/t CO<sub>2e</sub>.

Diese Kosten können gedrückt werden, wenn von einer höheren Milchleistung bei krafftutterfreier Fütterung ausgegangen wird.

Bereits bei einer jährlichen Milchleistung von 6.600 kg (statt 5.440 kg) würde pro Kuh und Jahr lediglich ein Verdienstentgang von 26,50 € anfallen. Dementsprechend würden die gesamten Mehrkosten, wie in Tabelle 9 dargestellt, viel niedriger ausfallen.

Tabelle 9: Mehrkosten bei überdurchschnittlichem Milchertrag

| Beschreibung der Maßnahmen                                     | Kosten in €/Jahr |
|--|------------------|
| Bereinigter Verdienstentgang durch Krafftutterverzicht pro Kuh | 26,50            |
| Kosten für Futteradditiv pro Kuh                               | 50,00            |
| Gesamte Kosten und Verdienstentgang pro Kuh                    | 76,50            |
| Gesamte Mehrkosten bei 68 Kühen                                | 5.202,00         |

Für einen Betrieb mit 68 Milchkühen würden sich durch die Zufütterung des Additivs Mootral sowie durch einen Krafftutterverzicht bei einer jährlichen Milchleistung von 6.600 kg Mehrkosten in Höhe von 5.202,00 € jährlich ergeben.

$$\frac{\text{Mehrkosten}}{\text{Emissionseinsparung}} = \frac{5.202,00 \text{ €}}{170.590 \text{ kg CO}_{2e}} = 0,03 \frac{\text{€}}{\text{kg CO}_{2e}} \triangleq 30 \frac{\text{€}}{\text{t CO}_{2e}}$$

Die Nettovermeidungskosten liegen dementsprechend bei 30 €/t CO<sub>2e</sub>.

Abbildung 14 zeigt, dass bei der Maßnahme „Verzicht auf Kraftfutter“ eine um 18 % über dem Durchschnitt liegende Milchleistung die Emissionsvermeidungskosten um 85 % senken würde.

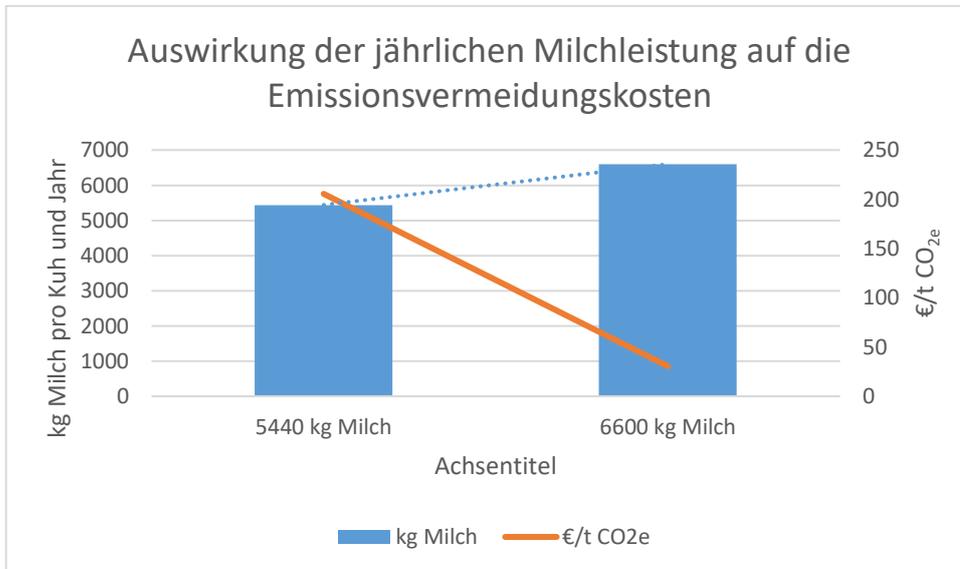


Abbildung 14: Auswirkung der Milchleistung auf die Emissionsvermeidungskosten (eigene Darstellung)

Ob die Emissionsvermeidungskosten in einem vertretbaren Rahmen bleiben, ist stark von der erzielten Milchleistung abhängig.

## 9.8 Zielkonflikte

Es auffallend, dass Ökologie, Klimaschutz und Tierwohl einander nicht immer synergetisch gegenüberstehen. Die Tatsache, dass ein Liter Milch klimafreundlicher wird, je mehr Milch eine Milchkuh über ihre Lebensdauer produziert, steht beispielsweise im Widerspruch mit dem Tierwohl und stimmt nur wenn die  $\text{CO}_{2e}$ -Intensität eines Liters Milch im Sinne der Effizienz bewertet wird. Die wohl günstigste und einfachste Möglichkeit Treibhausgase in der Milchviehwirtschaft zu vermeiden, ist die Reduktion des Tierbestandes. Es müsste, dass dies auf globaler Ebene funktioniert, allerdings ein Rückgang des Konsums von Milch und Milchprodukten damit einher gehen.

Einen Widerspruch zwischen Tierwohl und Klimaschutz haben auch Warnecke und Paulsen 2013 in einer Studie festgestellt. Sie fanden heraus, dass die Exkremente von ökologisch gehaltenen Milchkühen über ein Jahr mehr  $\text{CO}_{2e}$  verursachen als jene von Milchkühen in konventioneller Haltung. Zusätzlich erhöhen sich die Treibhausgasemissionen aus Exkrementen, wenn Kühe auf der Weide gehalten werden, das liegt vor allem am dabei entstehenden  $\text{N}_2\text{O}$ . Klimatechnisch ist in dieser Hinsicht also eine konventionell gehaltene Kuh ohne Weidegang einer biologisch gehaltenen Kuh mit Weidegang zu bevorzugen (Warnecke and Paulsen, 2013). Die Ergebnisse der Untersuchung werden in Abbildung 15 dargestellt.

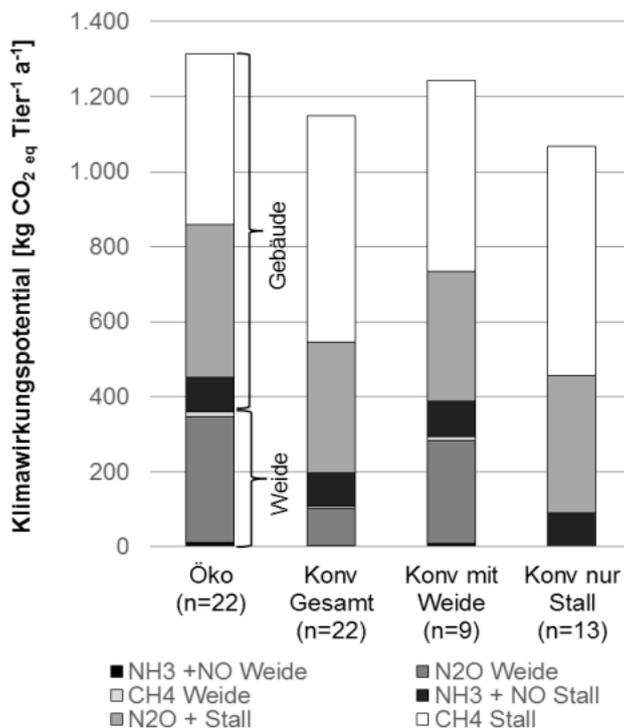


Abbildung 15: Klimawirkung nach Haltungsart

Quelle: Warnecke and Paulsen, 2013

Diese Feststellung bildet aber nur einen Teilaspekt ab. Um eine Empfehlung zur Haltungsforn von Milchkühen im Sinne einer ganzheitlichen Nachhaltigkeit abgeben zu können,

müssten noch unzählige weitere Aspekte, wie beispielsweise Tierwohl, Ökologie, Wirtschaftlichkeit, lokale Gegebenheiten usw., mit in Betracht gezogen werden.

Wie oben bereits angedeutet spielt auch das Konzept der Suffizienz bei den Themen Klimaschutz und Nachhaltigkeit eine zentrale Rolle.

Unter Suffizienz wird eine Begrenzung des Konsums bzw. eine Veränderung der Konsummuster verstanden. Konsum soll so transformiert werden, dass die Kapazitäten der Erde nicht übernutzt werden. Das heißt, der Konsum soll so angepasst werden, dass die Menschheit nicht mehr Ressourcen verbraucht als die Erde in einem Jahr regenerieren kann (Fischer et al., 2013). Suffizienz bedeutet am Beispiel der Milchwirtschaft, mit einer geringeren Milchmenge auszukommen und darum zu einem bestimmten Maß auf Milch zu verzichten oder auf klima- und ressourcenschonendere Alternativen (z.B. pflanzliche „Milch“) umzusteigen. Ein Liter pflanzliche „Milch“ verursacht, wie in Abbildung 16 dargestellt, nur etwa ein Drittel der CO<sub>2e</sub>-Emissionen eines Liters Kuhmilch.

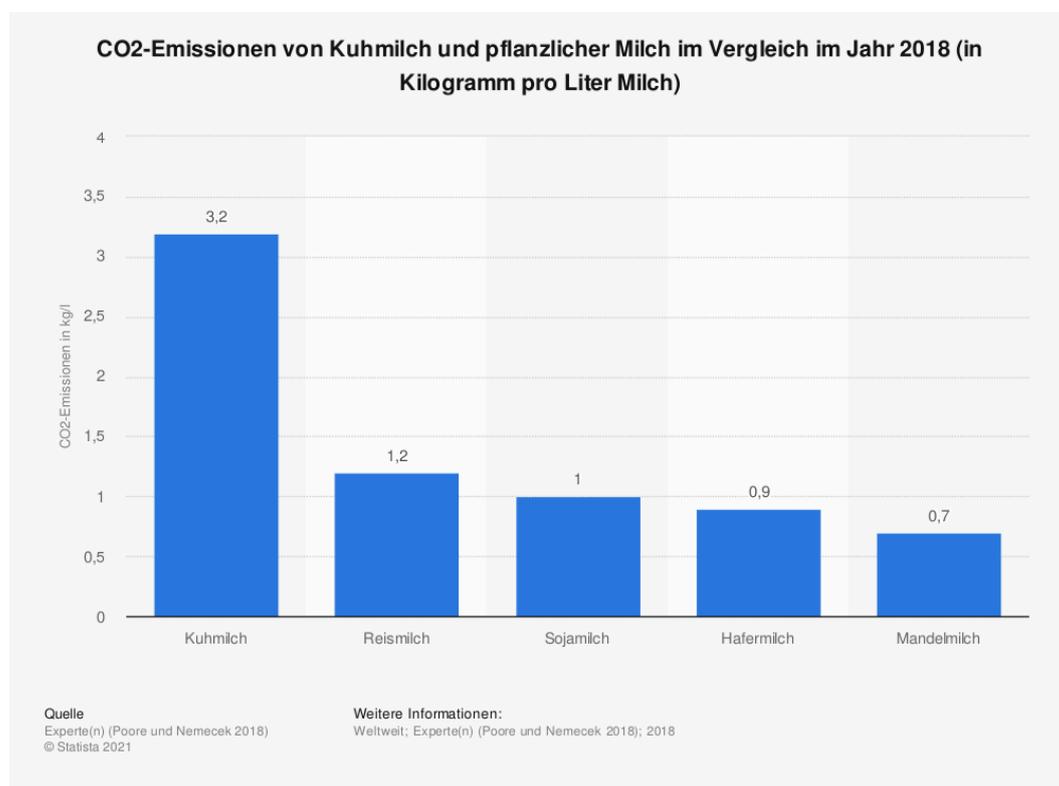


Abbildung 16: CO<sub>2e</sub>-Emissionen von Kuh- und Pflanzenmilch

Quelle: CO<sub>2</sub>-Emissionen von Kuhmilch und pflanzlicher Milch, 2021

Da eine Reduktion des Milchviehbestands vielen Milchbetrieben die Lebensgrundlage entziehen würde, werden andere Maßnahmen benötigt.

Damit es für einen landwirtschaftlichen Betrieb ökonomisch interessant wird, Klimaschutzmaßnahmen außerhalb von Förderprogrammen umzusetzen, braucht es Möglichkeiten, wie die eingesparten Tonnen CO<sub>2e</sub> handelbar gemacht und damit finanziert werden können.

## 10. Finanzierungsmöglichkeiten der Maßnahmen

Für die Finanzierung der oben beschriebenen Maßnahmen können verschiedene Varianten herangezogen werden. Inwiefern sie sich für die gegebene Situation eignen, wird im Folgenden analysiert.

### 10.1 Klimacent

Der Preis für die Vermeidung einer Tonne CO<sub>2e</sub> ist im Fall des Stachnisshofs einer großen Schwankungsbreite unterlegen und ist im Vorfeld nicht mit Bestimmtheit definierbar. Deshalb ist es unwahrscheinlich, dass die Förderung mittels spezifischen Projektfonds von 40 € pro Tonne CO<sub>2e</sub> die Mehrkosten, die der Landwirtschaft entstehen, deckt. Auch wenn die Kosten für eine Tonne CO<sub>2e</sub> durch einen sehr guten Milchertrag unter 40 € gehalten werden können, müssen zusätzlich Kosten für die Zertifizierung der Emissionseinsparungen einkalkuliert werden. Für eine Projektzulassung bei der Klimacent-Initiative wird laut Förderrichtlinien eine über Zähler messbare oder durch ein Zertifizierungssystem nachgewiesene CO<sub>2e</sub>-Einsparung verlangt. Da die Emissionseinsparung im konkreten Fall technisch nicht messbar ist, muss jährlich eine Ökobilanz für den Betrieb berechnet werden und diese extern zertifiziert werden. Danach kann eine klare Aussage über die tatsächlich eingesparten Treibhausgasemissionen getroffen werden. Das Ganze wird erst dann für den Stachnisshof wirtschaftlich attraktiv, wenn die Vermeidungskosten je Tonne CO<sub>2e</sub> inklusive der Zertifizierungskosten unter 40 € liegen oder der Fördersatz pro Tonne CO<sub>2e</sub> an die Höhe der tatsächlichen Vermeidungskosten angepasst wird.

Eine alternative Finanzierung über den vom Umweltteam der Gemeinde verwalteten Projektfonds der Klimacent-Initiative eignet sich ebenfalls nur bedingt, da er als Einmalzahlung von maximal 30 % der Investitionskosten ausgestaltet ist.

Die Kosten für die Verifizierung der CO<sub>2e</sub>-Bilanz gemäß ISO 14064 werden auf 6.000 bis 7.000 € geschätzt. Diese Schätzung ergeht aus einer Anfrage, die am 09.07.2021 von Frau Regine Bullon-Haro von der DQS GmbH (Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung von Managementsystemen) telefonisch beantwortet wurde. Frau Büsran Grünenwald von der TÜF NORD CERT GmbH schätzt den Aufwand mit drei bis fünf Tagen (inkl. Audit vor Ort) zu einem Tagessatz von je 1.420 € netto in einer ähnlichen Größenordnung ein. Bei einer errechneten Emissionseinsparung von etwa 170 t CO<sub>2e</sub> jährlich würden die Transaktionskosten je Tonne in der Größenordnung zwischen 35 € und 42 € liegen. Um die Transaktionskosten je Tonne unter 5 € zu drücken, müsste das jährliche Einsparungsvolumen grob zwischen 1.200 und 1.400 t CO<sub>2e</sub> liegen. Es müsste also eine Skalierung um den Faktor acht erreicht werden.

Um die Zertifizierungskosten zu senken, könnte auch eine sogenannte Multistandort-Zertifizierung, besser bekannt als Matrix bzw. Verbundzertifizierung, in Betracht gezogen werden. Dabei führen mehrere Unternehmen mit derselben Ausrichtung oder ein Unternehmen mit mehreren Standorten die Zertifizierung gemeinsam durch.

Vorteil dieser Zertifizierungsart ist, dass sich die Zertifizierungskosten auf mehrere Unternehmen aufteilen und so um etwa 60 % geringer ausfallen als bei einer Zertifizierung eines

einzelnen Unternehmens. Außerdem werden die Audits bei Verbundzertifizierungen stichprobenartig durchgeführt. Abhängig von der Anzahl der Unternehmen in der Matrix wird eine Auditierung nur alle drei bis fünf Jahre durchgeführt. Nachteil dieser Zertifizierungsart ist, dass alle Teilnehmer der Matrix ihre Zertifizierung verlieren, wenn ein Unternehmen beim Audit durchfällt (Leiwat, 2021).

Die Deutsche Akkreditierungsstelle hat 2019 in einer amtlichen Mitteilung Matrixzertifizierungen unter bestimmten Voraussetzungen für unzulässig erklärt. Anlass waren "künstliche Matrix-Organisationen", welche die Anforderungen an die Zertifizierung von Mehrstandort-Organisationen nicht erfüllten und dennoch Unterzertifikate für Verbundmitglieder ausgestellt haben.

Damit eine Matrixzertifizierung zulässig ist, muss es laut der deutschen Akkreditierungsstelle eine oberste Leitung geben, die in der Lage ist „Verantwortung zu delegieren und Ressourcen bereitzustellen“ („Amtliche Mitteilung,“ 2019).

Weitere wesentliche Kriterien für die Umsetzung einer Matrixzertifizierung sind eine zentrale Verwaltung sowie ein gemeinsames Qualitätsmanagement. Außerdem müssen die Methoden, Verfahren und Prozesse der Beteiligten gleichartig bzw. verknüpft sein und es muss eine rechtliche sowie vertragliche Verbindung bestehen (Managementsystemzertifizierung, 2021).

Im konkreten Fall könnte der Stachnisshof in Schnifis also Zertifizierungskosten einsparen, indem er sich mit mehreren energieerzeugenden landwirtschaftlichen Betrieben für eine Zertifizierung zusammenschließt. Dabei müsste eine vertragliche Verbindung bestehen und eine übergeordnete Stelle eingerichtet werden, welche befähigt ist, Ressourcen zu verwalten und Verantwortung zu übertragen. Die Landwirtschaften werden dabei stichprobenartig auditiert. Auch bei einer Matrixzertifizierung gilt: je größer die nachweisbare Treibhausgasreduktion, desto kleiner die Transaktionskosten pro Tonne CO<sub>2e</sub>.

Alternativ zu einer ISO-Zertifizierung kann auch ÖKOPROFIT als niederschwelliges Zertifizierungssystem herangezogen werden. Für Unternehmen mit bis zu 20 Beschäftigten kostet die Teilnahme am Programm 5.500 €. Nach Abzug der Förderung durch das Land und die Standortgemeinde in Höhe von 3.360 € fallen für den Betrieb Kosten in Höhe von 2.140 € an (ÖKOPROFIT-Basisprogramm – 2021/22, 2021).

Bei der errechneten Emissionseinsparung von 170 t CO<sub>2e</sub> würden die Transaktionskosten bei knapp 13 €/t CO<sub>2e</sub> liegen. Somit wäre gerundet nur mehr eine Skalierung um den Faktor drei nötig, um die Transaktionskosten auf unter 5 €/t CO<sub>2e</sub> zu drücken.

Durch die regionale Verbreitung und Bekanntheit des Programms kann angenommen werden, dass eine Zertifizierung nach ÖKOPROFIT zumindest auf regionaler Ebene ebenso viel Akzeptanz findet, wie eine Zertifizierung nach den nationalen und internationalen Standards.

## 10.2 Carbon Insetting

Mit Carbon Insetting, können die nötigen Ressourcen für Klimaschutzmaßnahmen im Fall des Stachnisshof in Schnifis ebenfalls generiert werden. Da der Stachnisshof mit seiner Milch die Sennerei Schnifis REG GenmbH beliefert, sind Klimaschutzmaßnahmen, die die Landwirtschaft setzt, als Emissionsreduktionen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette zu bewerten. Finanziert die Sennerei die Klimaschutzmaßnahmen des Hofes, verbleiben die Klimaschutzgelder innerhalb des Wertschöpfungskreislaufs der Sennerei und die Definition des Carbon Insetting ist somit erfüllt.

Die Vorteile des Carbon Insetting sind, dass die Zusammenarbeit innerhalb der Wertschöpfungskette verstärkt wird, finanzielle Mittel in der Wertschöpfungskette verbleiben und die Resilienz und die Stabilisierung dieser gefördert wird. Des Weiteren ist dieser Ansatz leicht auf andere Anlieferungsbetriebe skalierbar. Carbon Insetting verlangt per definitionem keine Zertifizierung der Emissionseinsparungen. Allerdings kann sich eine Zertifizierung positiv auf die Glaubwürdigkeit auswirken und ermöglicht außerdem, das Engagement mit belegten Zahlen zu kommunizieren. Zusätzlich kann eine genaue Kenntnis über die Emissionen in der Wertschöpfungskette und im eigenen Unternehmen von Vorteil sein, da sie so an der Stelle eingespart werden können, an der die Maßnahmen am effizientesten sind.

Nachteile des Carbon Insetting sind, dass die Entscheidung über die Art und das Ausmaß Klimaschutzmaßnahmen zu finanzieren, vom Engagement eines bzw. einer einzigen Akteur:in abhängt. Diese ist im konkreten Fall die Sennerei in Schnifis. Auch der Mehraufwand für die Datenerhebung, die Berechnung der Treibhausgasbilanzen inklusive jener der Vorkette sowie für die Zertifizierung kann als Nachteil erachtet werden. Allerdings können die Mehrkosten an die Konsument:innen weitergegeben werden.

Es ist festzuhalten, dass der Markt für nachhaltig erzeugte Lebensmittel trotz höherer Preise seit Jahren eine positive Entwicklung erlebt. So hat eine Erhebung in Österreich aus dem Jahr 2019 ergeben, dass 75,6 % der Konsument:innen bereit sind mehr zu bezahlen, wenn ein Produkt nachhaltig erzeugt wurde (Inwieweit sind Sie bereit für ein Produkt mehr zu bezahlen, wenn es die folgenden Kriterien erfüllt?, 2021). Durchschnittlich haben biologisch erzeugte Milch und Milchprodukte in der Schweiz im Februar 2020 37,6 % mehr gekostet als konventionelle Produkte (Aufschlag für Bio- gegenüber Nicht-Bio-Lebensmitteln in der Schweiz 2020, 2021).

Des Weiteren ist in Österreich der Bioanteil beim Umsatz in der Lebensmittelbranche seit 1997 von 2,7 % auf 10 % im Jahr 2020 angestiegen (Bio-Anteil im Lebensmitteleinzelhandel 2020 in Österreich, 2021). Obwohl die Sennerei nach Umsetzung der Maßnahmen keinen biologisch produzierten Käse herstellt, sind diese Zahlen zu einem bestimmten Grad auf die Sennerei anwendbar.

Die Mehrkosten der Sennerei Schnifis für das Carbon Insetting könnten somit auf die zahlungsbereiten Konsument:innen aufgeteilt werden. Es kann in diesem Fall mit einer Kostenumlegung auf den Preis von Käse bzw. Molkereiprodukten gleichgesetzt werden.

Eine weitere Möglichkeit Klimaschutzmaßnahmen über Carbon Insetting zu finanzieren, ist die Schaffung lokaler „Industriepatenschaften“. Der Gedanke dahinter ist, dass lokale Industrieunternehmen Patenschaften für benachbarte Landwirtschaften, die erneuerbare

Energie produzieren, übernehmen. Gemeinsam werden dann Maßnahmen zum Schutz des Klimas und der Ökologie ausgearbeitet und umgesetzt. Wobei das Industrieunternehmen den Strom der Landwirtschaft bezieht und über einen Aufschlag auf den Strompreis, die Maßnahmen finanziert. Im Gegenzug kann sich das Unternehmen die Treibhausgasemissionsgutschriften anrechnen.

### 10.3 Programme of Activities

Eine Zertifizierung mit dem Gold Standard ist auf Grund der Menge der Emissionseinsparungen und der hohen Transaktionskosten nicht zu empfehlen.

Bereits für die Programm-Validierung durch Gold Standard werden 20.000 US-Dollar berechnet. Hinzu kommen jährliche Registerkonto-Gebühren in Höhe von 1.000 US-Dollar und jährlich 1.500 US-Dollar für die Verifizierung je freiwilliger Programmaktivität sowie weitere kleinere Kostenpunkte (Fee Schedule, 2017). Madeleine Schmidt von der Stiftung myclimate schätzt die übliche Dauer, bis ein Projekt in Betrieb geht, auf zwei bis drei Jahre. Die dafür von myclimate angewandten Prozessschritte sind in Abbildung 17 dargestellt. Außerdem erläutert sie in einem Gespräch, durchgeführt über Microsoft Teams am 08.07.2021, dass myclimate für die Entwicklung eines Projektes eine minimale Emissionseinsparung von 1.000 t CO<sub>2e</sub> pro Jahr festgelegt hat, um die Transaktionskosten zu begrenzen.

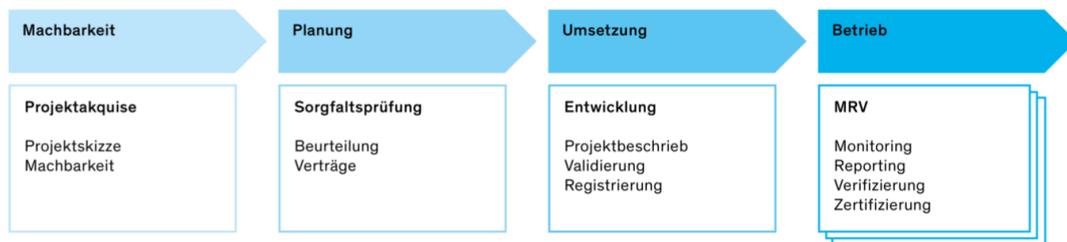


Abbildung 17: Prozessschritte auf dem Weg zu einem Klimaschutzprojekt

Quelle: Klimaschutzprojektidee in der Schweiz einreichen, 2021

## 10.4 Kombiniertes Kompensationsprojekt

Die Kombination mit einem bereits zertifizierten Klimaschutzprojekt ist bezüglich Transaktionskosten die günstigste Alternative. Denn dadurch, dass die garantierte Emissionseinsparung durch ein bereits zertifiziertes Kompensationsprojekt abgedeckt wird, muss das regionale Projekt keinerlei Zertifizierungen nachweisen. Die einzige Obligation, die diesbezüglich anfällt, ist die transparente Kommunikation des Kombinationsverhältnisses und der umgesetzten Maßnahmen.

Für den Vertrieb und die Generierung einer gewissen Reichweite empfiehlt sich die Zusammenarbeit mit einem Kompensationsdienstleistungsunternehmen, da diese bereits über die benötigten Plattformen verfügen.

Die Transaktionskosten setzen sich im Fall des kombinierten Klimaschutzprojekts aus den Kosten für das zertifizierte Kompensationsprojekt und der vom Kompensationsdienstleistungsunternehmen geforderten Entschädigung zusammen.

Der große Vorteil von kombinierten Projekten ist, dass keine Vorgaben über die Zusammensetzung und die Ausgestaltung der Projekte bestehen und so Maßnahmen gefördert werden können, die das Zusätzlichkeitskriterium nicht erfüllen.

Ein Beispiel für eine Kombinationsvariante im Fall Schnifis wäre: Für jede Kuh, die ein Jahr mit Mootral gefüttert wird, wird eine Tonne CO<sub>2e</sub> im zertifizierten Klimaschutzprojekt ausgeglichen. Dabei würden 50 € für das Futtersupplement plus die oben definierten Transaktionskosten den Preis je Tonne CO<sub>2e</sub> definieren.

## 10.5 Umlegung auf Strompreis in der REC

Mit dem Einverständnis der Teilnehmer:innen der REC Schnifis kann auch eine Umlegung der Kosten für die Klimaschutzmaßnahmen auf den Strompreis innerhalb der Gemeinschaft umgesetzt werden. Dieser Ansatz ergibt sich aus der Überlegung, dass die REC-Teilnehmer:innen sich im Nahbereich der Landwirtschaft befinden und sie sowie ihre direkte Umwelt unmittelbar von den Maßnahmen profitieren.

Wenn die von der Biogasanlage erzeugte Strommenge als Basis herangezogen wird und die durch die Klimaschutzmaßnahmen (Mootral + Krafftutterverzicht bei 5.440 kg ECM erzeugter Milchleistung) angefallenen Kosten darauf aufgeteilt werden, ergibt sich unter der Annahme, dass die Biogasanlage jährlich 330.000 kWh erzeugt, folgende Rechnung:

$$\frac{\text{Jährliche Mehrkosten}}{\text{Sollproduktion Biogasanlage}} = \frac{35.066,24 \text{ €}}{330.000 \text{ kWh}} = \frac{0,106 \text{ €}}{\text{kWh}} \triangleq 10,6 \frac{\text{ct}}{\text{kWh}}$$

Der Aufschlag von 10,6 ct auf den Preis einer kWh Strom würde eine Steigerung des Strompreises um mehr als 50 % bedeuten und es ist daher fragwürdig, ob das von den Bürger:innen mitgetragen wird.

Da die zu erwartenden Mehrkosten, wie in Kapitel 9.7 beschrieben, sehr sensibel auf die Milchleistung reagieren, könnte bei einer Steigerung der Milchleistung auf 6.600 kg ECM bereits ein viel geringerer Aufschlag pro kWh erreicht werden.

$$\frac{\text{Jährliche Mehrkosten}}{\text{Sollproduktion Biogasanlage}} = \frac{5.202,00 \text{ €}}{330.000 \text{ kWh}} = \frac{0,016 \text{ €}}{\text{kWh}} \triangleq 1,6 \frac{\text{ct}}{\text{kWh}}$$

Ob eine Umlegung auf den Strompreis für die Teilnehmer:innen der REC interessant ist, hängt stark von der erzielten Milchleistung bei Krafftutterverzicht ab.

Bei dieser Variante müssen, wenn von einer externen Verifizierung abgesehen wird, um Transaktionskosten einzusparen, die Mehrkosten und die Umsetzung der Maßnahmen genau dokumentiert und berichtet werden, damit ein Mindestmaß an Transparenz gewährleistet werden kann. Die Akzeptanz und die maximale Zahlungsbereitschaft müssen dabei ebenso wie die Erfordernisse an die Dokumentation und Berichterstattung seitens der Landwirtschaft im Einvernehmen mit den REC-Mitgliedern erhoben und beschlossen werden.

Um die Akzeptanz und die Einbindung der Teilnehmer:innen der REC zu fördern, könnte eine jährliche Abstimmung über die durchzuführenden Klimaschutzmaßnahmen und die maximale Zahlungsbereitschaft angedacht werden.

### **Kombination von Carbon Insetting und Umlegung auf den Strompreis**

Wird das Carbon Insetting Konzept auf die REC Schnifis als Ganzes übertragen, ergibt sich eine Möglichkeit die Wirkung und das Ausmaß der Maßnahmen zu skalieren. Wenn

die Sennerei-Genossenschaft gemeinsam aktiv wird, können unter der Voraussetzung, dass die beteiligten Landwirtschaften dezentrale regenerative Stromerzeugungsanlagen (zum Beispiel Photovoltaik-Anlagen) betreiben, sämtliche Ökologisierungskosten auf den REC-Strompreis umgewälzt und vergütet werden. Somit würde nicht mehr die Sennerei allein die Treibhausgasemissionen und die ökologischen Auswirkungen ihrer Vorkette bekämpfen. Vielmehr würden alle Mitglieder der REC, darunter die teilnehmenden Unternehmen, Privatpersonen, die Gemeinde und die Sennerei-Genossenschaft über den „Ökologisierungsaufschlag“ auf den REC-Strompreis die Maßnahmen finanzieren.

## **10.6 Bürger:innenkraftwerk Biogasanlage**

Eine weitere potentielle Lösung der Biogasanlagenproblematik könnte ihre Umwandlung in ein Bürger:innenkraftwerk im gemeinsamen Eigentum der REC sein. Durch den Verkauf bestimmter Anteile der jährlichen Leistung könnte der Kredit getilgt werden. Käufer:innen können den erzeugten Strom kostenfrei beziehen und bezahlen lediglich den anteilmäßigen Aufwand für den Betrieb der Anlage.

Motivation dahinter ist, ein Brachliegen des regionalen Kraftwerks zu verhindern und die REC-interne Strombereitstellung in der Nacht und während den Stillstandszeiten der Photovoltaik-Anlagen zu sichern.

## 11. Fazit

Das errechnete Emissionsminderungspotenzial ist mit etwa 170 t CO<sub>2e</sub> im Vergleich zum CDM-Durchschnitt mit 147.900 t CO<sub>2e</sub> pro Jahr (Rahman and Kirkman, 2015) sehr klein. Hinzu kommt, dass die Vermeidungskosten pro Tonne mit 206 €/t CO<sub>2e</sub> im Vergleich zum CDM-Durchschnitt von 2 US-\$/t CO<sub>2e</sub> sehr hoch sind (Benefits of the Clean Development Mechanism, 2011). Auf Grund der hohen Emissionsvermeidungs- und Transaktionskosten würde ein sehr hoher Preis für ein Emissionszertifikat über eine Tonne CO<sub>2e</sub> zu Stande kommen. Ob eine Nachfrage für Emissionszertifikate mit einem Preis jenseits von 200 € besteht, ist mehr als fraglich.

Die Emissionsreduktionen müssten etwa um den Faktor sechs multipliziert werden, um die von myclimate gesetzte Schwelle von 1000 t CO<sub>2e</sub> pro Kompensationsprojekt und Jahr zu erreichen. Erst dann wäre ein vertretbares Level an Transaktionskosten zu realisieren. Wie groß der maximale Anteil der Transaktionskosten an den Gesamtkosten eines CO<sub>2e</sub>-Zertifikates sein darf, ist zu diskutieren. Fest steht jedoch, dass dieser Anteil im Sinne des Klimaschutzes möglichst gering ausfallen soll.

Sollte ein PoA und in diesem Fall eine Skalierung das Ziel sein, so gilt es in einer Machbarkeitsstudie die Zulassungskriterien für eine Zertifizierung nach CDM oder dem Gold Standard zu prüfen und die geeignetste Berechnungsmethodik für die Emissionsreduktionen zu erheben. Wurde dies erfolgreich umgesetzt, müssen Kooperationen mit weiteren Biogasanlagenbetreibenden oder Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften eingegangen werden, um die Schwelle von jährlich 1000 t CO<sub>2e</sub> Reduktion zu überschreiten.

Sollte eine Zertifizierung nach dem CDM oder dem Gold Standard nicht das Ziel sein, oder erst in Zukunft geplant sein, stellt eine Implementierung als kombiniertes Kompensationsprojekt eine niederschwellige Möglichkeit bzw. die einfachste Zwischenlösung dar.

Bei dieser Variante ist der Koordinierungsaufwand, verglichen mit den anderen vorgestellten Alternativen, am kleinsten. Bei einer Kooperation mit einem Kompensationsdienstleistungsunternehmen kann zudem relativ einfach ein größeres, da überregionales Publikum, erreicht werden. Zusätzlich können bei einem kombinierten Kompensationsprojekt auch nicht direkt emissionsvermeidende Maßnahmen wie Bewusstseinsbildung, Biodiversitätsförderung etc. enthalten sein. Diese Aspekte, ergänzt mit dem internationalen Kombinationsprojekt, erlauben die Kommunikation eines ganzheitlichen, regionalen sowie internationalen Engagements für das Klima.

Vor dem Hintergrund finanzielle Mittel mit möglichst wenig Aufwand zu lukrieren und dafür eine möglichst große Reichweite zu generieren, ist die Variante des kombinierten Projektes die zu bevorzugende Lösung.

Geht es allerdings um Bürger:inneneinbeziehung, Übernahme von Verantwortung, geschlossene Ressourcen-, Energie- sowie Finanzkreisläufe und regionales Engagement sind Carbon Insetting oder die Einpreisung in den REC-Strompreis die effektiveren Alternativen.

Obwohl die Stakeholder und das Publikum bei der Einpreisung in den REC-Strompreis und dem Carbon Insetting regional konzentriert sind, ist der Koordinierungsaufwand größer, da

die Parteien enger miteinbezogen werden müssen. Sowohl der Carbon Insetting- als auch der Einpreisungsansatz steht und fällt mit der Teilnahmebereitschaft und dem Engagement der Beteiligten.

Wie die Abwicklung der Emissionseinsparung und der Finanzierung im Fall von Carbon Insetting oder einer Einpreisung in den REC-Strompreis gehandhabt wird, muss in Zusammenarbeit mit allen Beteiligten konkret erarbeitet werden. Hier käme als mögliche abwickelnde Instanz für die Überprüfung der Emissionseinsparungen und die Verwaltung der Gelder die regionale Klimacent-Initiative infrage, da sie in beiden Bereichen über die nötigen Ressourcen, das regionale Netzwerk und das erforderliche Knowhow verfügt.

Um Klimaschutz in die Mitte der Gesellschaft zu bringen, gilt es vorhandene Ressourcen und Plattformen optimal auszunutzen, Transaktionskosten niedrig zu halten und Transparenz auf allen Ebenen zu gewährleisten.

Nur so kann eine Sektorenkopplung zwischen Landwirtschaft, Energiewirtschaft und Bürger:innenbeteiligung erfolgreich umgesetzt werden.

## 12. Diskussion

Es muss klar sein, dass der Koordinationsaufwand und der Kommunikationsbedarf mit zunehmender Anzahl an Stakeholder in einem Projekt wachsen. Gerade bei der Einpreisung der Mehrkosten für Klimaschutzmaßnahmen in den Strompreis ist die Akzeptanz der Bürger:innen das ausschlaggebende Kriterium, welches über die Umsetzbarkeit entscheidet. Über das Stimmungsbild zu dieser Idee gibt es bei der REC Schnifis keine Daten oder Informationen, weswegen keine Aussage über die Wahrscheinlichkeit und die Umsetzbarkeit dieser Variante gemacht werden kann.

Außerdem ist derzeit noch nicht absehbar, ob und in welchem Umfang die Möglichkeit der Gründung von Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften von den Bürger:innen angenommen wird. Der nicht zu unterschätzende Aufwand und das benötigte Knowhow für die Gründung und den Betrieb von RECs sowie die gesetzliche Vorgabe, nicht auf finanziellen Gewinn ausgerichtet zu sein, stellen doch gravierende Hürden dar.

Die Kombination von Emissionseinsparungs- bzw. Ökologierungsmaßnahmen mit RECs bringt weitere Komplexität in die Sache, sodass für die Bürger:innen die Gründung einer REC immer schwieriger und ab einem gewissen Punkt die Unterstützung von Fachleuten unvermeidbar wird. Spätestens ab dem Zeitpunkt, ab dem es um die Berechnung, die Zertifizierung und die Verifizierung von Emissionsreduktionen geht, wird eine externe Stelle benötigt. Aussagen über die Menge der eingesparten CO<sub>2e</sub>-Emissionen oder die Klimaneutralität sind ohne eine verifizierte Berechnungsmethode zu vermeiden, da sonst die Gefahr des Greenwashings besteht. Greenwashing lässt sich jedoch durch eine klare Kommunikation und Transparenz über die getroffenen Maßnahmen vermeiden.

Die in dieser Arbeit ermittelten Emissionseinsparpotenziale dienen der einfachen Vorabschätzung. Sie entsprechen keiner anerkannten Berechnungsmethodik. Hinzu kommt, dass die für die Berechnungen herangezogenen Daten Durchschnittswerte aus der Literatur sind. Wie groß die tatsächlich einsparbaren Emissionen sind, muss nach Umsetzung der Maßnahmen mit messbaren Werten (z.B. Rückgang der Milchleistung bei kraftfutterfreier Fütterung) neu berechnet werden. Auch die Berechnung der Mehrkosten, die bei der Umsetzung der Maßnahmen anfallen, wurde mit Zahlen aus der Literatur angestellt. Sie müssen daher ebenfalls nach Umsetzung der Maßnahmen nachgewiesen werden.

Jede eingesparte Tonne CO<sub>2e</sub> trägt gleichermaßen zur Eindämmung der Klimakrise bei, dabei ist egal, an welchem Ort diese Emissionen eingespart wurden. Da aber nur begrenzt finanzielle Ressourcen und Arbeitskapazität verfügbar sind, spielen der Preis und der Aufwand für die Vermeidung einer Tonne CO<sub>2e</sub> sehr wohl eine Rolle. Gerade bei der Carbon Insetting Variante gilt es für die Sennerei Schnifis die CO<sub>2e</sub>-Emissionen des eigenen Betriebsprozesses sehr gut zu kennen. So kann ganz im Sinne der Effizienz ermittelt werden, wo das kostengünstige Emissionsreduktionspotenzial liegt und die Maßnahmen nach Dringlichkeit gereiht werden.

Auch wenn die CO<sub>2e</sub>-Vermeidungskosten vom Stachnisshof verglichen mit CDM-Projekten sehr hoch erscheinen, fällt bei Erweiterung des betrachteten Kontextes auf, dass an anderer Stelle viel höhere Emissionsvermeidungskosten in Kauf genommen werden. So bezahlt

beispielsweise der Staat Deutschland durch die Förderung der Einspeisetarife von Strom aus erneuerbaren Quellen umgerechnet rund 745 US-Dollar/t CO<sub>2e</sub> (Bakhtyar et al., 2014).

Schon jetzt ist auf längere Sicht ein Ansteigen der CO<sub>2e</sub>-Zertifikatspreise absehbar. Die internationale Energieagentur prognostiziert für 2040 CO<sub>2e</sub>-Preise in Höhe von 125-140 US-Dollar/t CO<sub>2e</sub> (Hafner, Janoska and Lee, 2018). Vor diesem Hintergrund scheint ein Preis von etwa 200 €/t CO<sub>2e</sub> nicht mehr ganz so hoch. Ein höherer Preis pro Tonne CO<sub>2e</sub> kann bewirken, dass Unternehmen, die derzeit ihre Treibhausgasemissionen durch CO<sub>2e</sub>-Zertifikate ausgleichen, einen größeren Anreiz haben ihre eigenen Emissionen zu vermeiden, da der Ausgleich über Zertifikate keine Kostenersparnis mehr bedeutet.

Außerdem muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass es eine Vielzahl weiterer Möglichkeiten zur Emissionseinsparung in der Landwirtschaft gibt, welche in dieser Arbeit keine Erwähnung gefunden haben. Beispiele hierfür sind Energieeffizienzverbesserungen bei der Milchkühlung, bei der Beleuchtung und bei landwirtschaftlichen Geräten, Humusaufbau im Boden durch optimierte Bewirtschaftung oder der Einsatz von Biokohle.

Insbesondere regional verankerte Unternehmen, welche freiwillige Emissionskompensation betreiben, äußern immer öfter den Wunsch nach Kompensationsprojekten mit regionalem Bezug. Da insbesondere kombinierte Klimaschutzprojekte hier ein sehr flexibles und niederschwelliges Instrument darstellen, sollten kleine Projekte, für welche sich eine Zertifizierung bzw. Verifizierung der Emissionseinsparungen nicht rentiert, diese Option genau prüfen. Auch Projekte, die weniger zum direkten Klimaschutz als viel mehr zur Klimawandelanpassung, Umweltbildung, Umweltschutz, usw. beitragen, kommen als kombiniertes Klimaschutzprojekt in Frage.

Für die Abschwächung der Klimaerwärmung müssen jedenfalls ganzheitliche Ansätze verwendet und die weltweit vorhandenen Potenziale ausgeschöpft werden, denn der Klimawandel macht weder bei Landesgrenzen Halt, noch lässt er sich allein von der Politik oder der Bevölkerung einzelner Länder aufhalten.

Christine Lagarde, die derzeitige Präsidentin der Europäischen Zentralbank brachte dies mit folgendem Zitat sehr treffend auf den Punkt: „Tackling climate change is a collective endeavour, it means collective accountability and it’s not too late“.

### **13. Ausblick**

Wie sich RECs in Zukunft entwickeln ist derzeit noch nicht absehbar. Auch wie die Zukunft des REC-Pilotprojekts in Schnifis aussehen wird ist zum aktuellen Zeitpunkt noch offen. Eine Befragung der Teilnehmer:innen über die Bereitschaft, die Mehrkosten für den Klimaschutz mitzutragen, würde im konkreten Fall Klarheit darüber schaffen, ob dieser Ansatz in Frage kommt.

Wird die Idee angenommen, kann dies auch für andere Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften ein Anreiz sein, sich aktiv um regionalen Klima- und Umweltschutz zu kümmern.

Hinsichtlich einer klareren Regulierung für freiwillige CO<sub>2e</sub>-Kompensation wird viel Hoffnung in die COP26, also die im November 2021 in Glasgow stattfindende UN-Klimakonferenz gesteckt. Dabei werden Lösungen erwartet, wie Doppelzählungen von Emissionsreduktionen in Zukunft besser verhindert werden und wie Marktmechanismen gestaltet werden können, um ehrgeizigere Klimaziele zu ermöglichen.

## Literaturverzeichnis

Ama.at. 2016. Prämienberechnung von ÖPUL-Landschaftselementen. [online] Available at: <<https://www.ama.at/Fachliche-Informationen/Oepul/Aktuelle-Informationen/2016/Praemienberechnung-von-OePUL-Landschaftselementen>> [Accessed 25 June 2021].

Ama.at. 2021. Erzeugermilchpreis - Milchlieferung. [online] Available at: <<https://www.ama.at/Marktinformationen/Milch-und-Milchprodukte/Aktuelle-Informationen/2021/Erzeugermilchpreis-Milchlieferung>> [Accessed 20 June 2021].

Amtliche Mitteilung zur Unzulässigkeit von „Matrixzertifizierungen“, 2019.

Bakhtyar, B., Ibrahim, Y., Alghoul, M.A., Aziz, N., Fudholi, A., Sopian, K., 2014. Estimating the CO<sub>2</sub> abatement cost: Substitute Price of Avoiding CO<sub>2</sub> Emission (SPAEC) by Renewable Energy's Feed in Tariff in selected countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 35. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.04.016>.

Banerjee, A., Rahn, E., Läderach, P., 2013. Shared Value: Agricultural Carbon Insetting for Sustainable, Climate-Smart Supply Chains and Better Rural Livelihoods.

Baumgarten, A., 2017. Richtlinie für die sachgerechte Düngung im Ackerbau und Grünland. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

Benefits of the Clean Development Mechanism, 2011. United Nations Framework Convention on Climate Change, Bonn.

Blaufelder, C., Levy, C., Mannion, P. and Pinner, D., 2021. A blueprint for scaling voluntary carbon markets to meet the climate challenge. [online] mckinsey.com. Available at: <<https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/a-blueprint-for-scaling-voluntary-carbon-markets-to-meet-the-climate-challenge>> [Accessed 17 June 2021].

Buen, J., 2013. CDM Criticisms: Don't Throw the Baby out with the Bathwater.

Bundesgesetz, mit dem die Organisation auf dem Gebiet der Elektrizitätswirtschaft neu geregelt wird (Elektrizitätswirtschafts- und –organisationsgesetz 2010 – EIWOG 2010), 2011. BGBl. I Nr. 110/2010.

Bundesgesetz, mit dem eine Abgabe auf die Lieferung und den Verbrauch elektrischer Energie eingeführt wird, 1996. BGBl. Nr. 201/1996.

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. 2021. ÖPUL 2015 – verlängert bis 2022. [online] Available at: <[https://info.bmlrt.gv.at/themen/landwirtschaft/eu-agrarpolitik-foerderungen/laendl\\_entwicklung/ausgewaehlte\\_programminhalte/oepul/oepul2015.html](https://info.bmlrt.gv.at/themen/landwirtschaft/eu-agrarpolitik-foerderungen/laendl_entwicklung/ausgewaehlte_programminhalte/oepul/oepul2015.html)> [Accessed 25 June 2021].

Cames, M., Harthan, R.O., Füssler, J., Lazarus, M., Lee, C.M., Erickson, P., Spalding-Fecher, R., 2016. How additional is the Clean Development Mechanism?

Cdmpipeline.org. 2021. CDM projects by host region. [online] Available at: <<https://www.cdmpipeline.org/cdm-projects-region.htm>> [Accessed 17 June 2021].

- Cdmpipeline.org. 2021. CDM projects by type. [online] Available at: <<http://cdmpipeline.org/cdm-projects-type.htm>> [Accessed 17 June 2021].
- Chadwick, B.P., 2006. Transaction costs and the clean development mechanism. *Natural Resources Forum* 30, 256–271. <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2006.00126.x>.
- climatepartner.com. 2021. Regionale Projekte in Deutschland, Österreich, Schweiz. [online] Available at: <<https://www.climatepartner.com/de/klimaschutzprojekte/regionale-projekte-deutschland-oesterreich-schweiz>> [Accessed 4 July 2021].
- Consilium.europa.eu. 2019. Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik nach 2013. [online] Available at: <<https://www.consilium.europa.eu/de/policies/cap-reform/>> [Accessed 25 June 2021].
- Consilium.europa.eu. 2020. Ein Europäischer Grüner Deal. [online] Available at: <<https://www.consilium.europa.eu/de/policies/green-deal/>> [Accessed 23 January 2021].
- Dorfner, D.G., Hofmann, G., 2008. Manuskript für die Zeitschrift „Der fortschrittliche Landwirt“, Oktober 2008.
- Dransfeld, B., Hayashi, D., Marr, M., Michaelowa, A., Niemann, M., Neufeld, C., Oppermann, C., 2009. PoA blueprint book. Guidebook for PoA coordinators under CDM/JI. <https://doi.org/10.5167/UZH-26567>.
- E-control.at. 2021. Aktueller Marktpreis gemäß § 41 Ökostromgesetz 2012. [online] Available at: <<https://www.e-control.at/statistik/oeko-energie/aktueller-marktpreis-gem-par-20-oekostromgesetz>> [Accessed 12 June 2021].
- E-control.at. 2021. Jahresreihen. [online] Available at: <<https://www.e-control.at/statistik/strom/betriebsstatistik/jahresreihen>> [Accessed 12 June 2021].
- E-control.at. 2021. Preisentwicklungen. [online] Available at: <<https://www.e-control.at/statistik/strom/marktstatistik/preisentwicklung>> [Accessed 12 June 2021].
- Effenberger, M., Gödeke, K., Gre, S., Häußermann, U., Kätsch, S., Lasar, A., Nyfeler-Brunner, A., Osterburg, B., Paffrath, P., Poddey, E., Schmid, H., Schraml, M., Wulf, S., Zerhusen, B., 2016. Berechnungsstandard für einzelbetriebliche Klimabilanzen (BEK) in der Landwirtschaft.
- Ein Blick auf die Gemeinde Schnifis: Fläche und Flächennutzung bzw. Bevölkerungsdichte, 2020. Statistik Austria.
- Ein Blick auf die Gemeinde Schnifis: Gebäude nach Gebäudenutzung, 2021. Statistik Austria.
- Energieinstitut, 2021. Energiegemeinschaft Schnifis erhält Energy Globe. [online] *Wirtschaftszeit.at*. Available at: <<https://wirtschaftszeit.at/wirtschaftsnews-detail/article/energiegemeinschaft-schnifis-erhaelt-energy-globe>> [Accessed 12 June 2021].
- Energyglobe.at. 2021. Energy Globe Vorarlberg. [online] Available at: <<https://www.energyglobe.at/vorarlberg>> [Accessed 23 July 2021].

Eur-lex.europa.eu. 2018. EUR-Lex - 52018DC0773. [online] Available at: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018DC0773>> [Accessed 23 January 2021].

Europarl.europa.eu. 2019. Was Versteht man unter Klimaneutralität und wie kann diese bis 2050 erreicht werden? [online] Available at: <<https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20190926STO62270/was-versteht-man-unter-klimaneutralitat>> [Accessed 23 January 2021].

European Environment Agency, 2020. Trends and projections in Europe 2020: tracking progress towards Europe's climate and energy targets. EEA Report. <https://doi.org/10.2800/830157>.

Fearnehough, H., Kachi, A., Mooldijk, S., Warnecke, C., Schneider, L., 2020. Future role for voluntary carbon markets in the Paris era.

Fischer, C., Griebshammer, R., Barth, R., Brohmann, B., Brunn, C., Heyen, D.A., Keimeyer, F., Wolff, F., 2013. Mehr als nur weniger - Suffizienz: Begriff, Begründung und Potenziale.

Flisch, R., Sinaj, S., Charles, R., Richner, W., 2009. Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau (GRUDAF). Agrarforschung 16.

Frühwirth, P., 2020. Grünland schafft Luft zum Leben. Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Linz.

Gahleitner, G., Heinschink, K., Linder, S., Maria, R. and Skidmore, T., 2020. BAB Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten - Milchkuhhaltung. [online] [ldb.agrarforschung.at](http://ldb.agrarforschung.at). Available at: <<https://ldb.agrarforschung.at/milchkuhhaltung.html>> [Accessed 19 June 2021].

Gibbs, M., Conneely, D., Johnson, D., Lasse, K., Ulyatt, M., 2000. CH<sub>4</sub> Emissions from enteric Fermentation. IPCC, Montreal.

Gold Standard for the Global Goals. 2017. Fee Schedule. [online] Available at: <<https://globalgoals.goldstandard.org/fees/>> [Accessed 18 June 2021].

Goldstandard.org. 2009. Gold Standard Toolkit 2.1. [online] Available at: <[https://www.goldstandard.org/sites/default/files/gsv2.1\\_toolkit\\_clean-11.pdf](https://www.goldstandard.org/sites/default/files/gsv2.1_toolkit_clean-11.pdf)> [Accessed 19 June 2021].

Goldstandard.org. 2020. Standard documents. [online] Available at: <<https://www.goldstandard.org/project-developers/standard-documents>> [Accessed 17 June 2021].

Goldstandard.org. 2021. Carbon Pricing: Why do prices vary by project type? [online] Available at: <<https://www.goldstandard.org/blog-item/carbon-pricing-why-do-prices-vary-project-type>> [Accessed 17 June 2021].

Goldstandard.org. 2021. Gold Standard resources- FAQs. [online] Available at: <<https://www.goldstandard.org/resources/faqs>> [Accessed 17 June 2021].

Grall, G., 2000. Streuobstbau – seine Entwicklung und Bedeutung anhand der Gemeinde Rastbach in Niederösterreich (Diplomarbeit). Universität für Bodenkultur, Wien.

- Hafner, A., Janoska, P. and Lee, C., 2018. The importance of real-world policy packages to drive energy transitions. [online] IEA. Available at: <<https://www.iea.org/commentaries/the-importance-of-real-world-policy-packages-to-drive-energy-transitions>> [Accessed 16 July 2021].
- Hanke, T., Schader, C., Ivemeyer, S., Notz, C., 2011. Klimaschutz durch krafftutter-reduzierte Fütterung.
- Herzog, H., Golomb, D., 2004. Carbon Capture and Storage from Fossil Fuel Use, in: Encyclopedia of Energy. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-12-176480-X/00422-8>.
- Hörtenhuber, S., Lindenthal, T., Amon, B., Markut, T., Kirner, L., Zollitsch, W., 2010. Greenhouse gas emissions from selected Austrian dairy production systems—model calculations considering the effects of land use change. Renew. Agric. Food Syst. 25. <https://doi.org/10.1017/S1742170510000025>.
- IPI. 2021. Insetting Explained. [online] Available at: <<https://www.insettingplatform.com/insetting-explained/>> [Accessed 23 July 2021].
- Jürgens, K., Poppinga, O., Sperling, U., 2016. Wirtschaftlichkeit einer Milchviehfütterung ohne oder mit wenig Krafftutter.
- Klimacent Austria – Förderrichtlinien, 2021.
- Klimacent.at. 2020. Klimacent. [online] Available at: <<https://www.klimacent.at/>> [Accessed 22 June 2021].
- Kollmuss, A., Zink, H., Polycarp, C., 2008. Making Sense of the Voluntary Carbon Market: A Comparison of Carbon Offset Standards.
- Ktbl.de. 2021. Berechnungsparameter Klimagasbilanzierung. [online] Available at: <<https://www.ktbl.de/webanwendungen/berechnungsparameter-klimagasbilanzierung>> [Accessed 19 June 2021].
- Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, 1997. United Nations, Kyoto.
- Lasar, A., 2014. Was leisten Biogasanlagen für den Klimaschutz? [online] Lwk-niedersachsen.de. Available at: <<https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/198/article/24157.html#:~:text=So%20werden%20Treibhausgasemissionen%20zum%20Beispiel,Strom%20aus%20den%20fossilen%20Energietr%C3%A4gern.>> [Accessed 30 July 2021].
- Leisen, E., Rieger, T., 2009. Wirtschaftlichkeit ökologischer Milchviehhaltung bei unterschiedlichem Weideumfang – 5-jährige Auswertung. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Münster.
- Leiwat, H., 2021. Matrixzertifizierung / Verbundzertifizierung. [online] Iso-kanzlei-consulting.de. Available at: <<https://www.iso-kanzlei-consulting.de/matrixzertifizierung.html>> [Accessed 31 July 2021].

- Lindner, G., 2017. Krafftutter ist nicht gleich Krafftutter. [online] Lko.at. Available at: <<https://www.lko.at/krafftutter-ist-nicht-gleich-krafftutter+2500+2573725>> [Accessed 20 June 2021].
- Maschinenring.de. 2020. Verrechnungssätze ab 2020. [online] Available at: <[https://www.maschinenring.de/fileadmin/media/Lokale\\_Ringe/MR\\_Landshut-Rottenburg/MR\\_VSKZ-Liste\\_ab\\_2020.pdf](https://www.maschinenring.de/fileadmin/media/Lokale_Ringe/MR_Landshut-Rottenburg/MR_VSKZ-Liste_ab_2020.pdf)> [Accessed 6 May 2021].
- Michaelowa, A., Shishlov, I., Hoch, S., Bofill, P., Espelage, A., 2019. Overview and comparison of existing carbon crediting schemes. Nordic Initiative for Cooperative Approaches (NICA), Helsinki.
- Micro-scale Scheme Rules, 2011. The Gold Standard.
- Ministerialentwurf - Erläuterungen zum Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz – EAG, Stand 2020.
- Ministerialentwurf - Gesetzestext des Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz – EAG, 2020.
- Mootral.com. 2021. Mootral. [online] Available at: <<https://www.mootral.com/>> [Accessed 19 June 2021].
- Müller-Lindenlauf, M., Cornelius, C., Gärtner, S., Reinhardt, G., Rettenmaier, N., Schmidt, T., 2014. Umweltbilanz von Milch und Milcherzeugnissen.
- myclimate.org. 2021. Klimaschutzprojektidee in der Schweiz einreichen. [online] Available at: <<https://www.myclimate.org/de/informieren/klimaschutzprojekte/schweizer-klimaschutzprojekte/klimaschutzprojektidee-in-der-schweiz-einreichen/>> [Accessed 9 July 2021].
- Natureoffice.com. 2021. Kombiprojekt. [online] Available at: <<https://www.natureoffice.com/klimaschutzprojekte/plus-projekte/oesterreich>> [Accessed 4 July 2021].
- Oelke, M., Konold, W., Mastel, K., 2013. Multifunktionale Bewertung von Agroforstsystemen (No. 61), Culterra. Professur für Landespflege Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg.
- Operationalising and Scaling Post-2020 Voluntary Carbon Market, 2020. Gold Standard.
- Rahman, S.M., Kirkman, G.A., 2015. Costs of certified emission reductions under the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol. Energy Economics 47. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.10.020>.
- Satariano, A., 2020. The Business of Burps: Scientists Smell Profit in Cow Emissions. [online] Nytimes.com. Available at: <<https://www.nytimes.com/2020/05/01/business/cow-methane-climate-change.html>> [Accessed 19 June 2021].
- Scheibler, M., 2021. CO2-Bilanz Stachnisshof.
- schnifis.at. 2021. Zahlen & Fakten. [online] Available at: <[https://www.schnifis.at/Ueber\\_Schnifis/Wissenswertes/Zahlen\\_Fakten](https://www.schnifis.at/Ueber_Schnifis/Wissenswertes/Zahlen_Fakten)> [Accessed 11 July 2021].
- Seehofer, H., Wagner, F., Mayer, M., Baumhof-Pregitzer, M., Geiger, J., Habeck, J., Heinzelmann, R., Küpfer, C., Meyer, M., 2014. Neue Wege für Streuobstwiesen. Regierungspräsidium Stuttgart, Ref. 56, Naturschutz und Landschaftspflege, Stuttgart.

Sonderrichtlinie für das Österreichische Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft, 2018. BMNT-LE.1.1.8/0032-II/3/2018.

Spektrum.de. 1999. Streuobstwiesen. [online] Available at: <<https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/streuobstwiesen/64276>> [Accessed 20 June 2021].

statista.com. 2021. Aufschlag für Bio- gegenüber Nicht-Bio-Lebensmitteln in der Schweiz 2020. [online] Available at: <<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/555174/umfrage/aufschlag-fuer-bio-gegenueber-nicht-bio-lebensmitteln-in-der-schweiz/>> [Accessed 4 July 2021].

statista.com. 2021. Bio-Anteil im Lebensmitteleinzelhandel 2020 in Österreich. [online] Available at: <<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/681561/umfrage/umsatz-anteil-von-bioprodukten-im-lebensmitteleinzelhandel-in-oesterreich/>> [Accessed 4 July 2021].

statista.com. 2021. CO<sub>2</sub>-Emissionen von Kuhmilch und pflanzlicher Milch. [online] Available at: <<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1179366/umfrage/co2-emissionen-von-kuhmilch-und-pflanzlicher-milch/>> [Accessed 29 July 2021].

statista.com. 2021. Inwieweit sind Sie bereit für ein Produkt mehr zu bezahlen, wenn es die folgenden Kriterien erfüllt? [online] Available at: <<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/863707/umfrage/umfrage-zur-mehrzahlungsbereitschaft-fuer-spezielle-produktkriterien-in-oesterreich/>> [Accessed 4 July 2021].

statista.com. 2021. Milchleistung je Kuh in Deutschland in den Jahren 1900 bis 2020. [online] Available at: <<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/153061/umfrage/durchschnittlicher-milchertrag-je-kuh-in-deutschland-seit-2000/>> [Accessed 19 June 2021].

Statistik.at. 2021. Haushalte. [online] Available at: <[https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/menschen\\_und\\_gesellschaft/bevoelkerung/haushalte\\_familien\\_lebensformen/haushalte/index.html#:~:text=Bezogen%20auf%20die%20Bev%C3%B6lkerung%20in,Haushaltsgr%C3%B6%C3%9Fe%20bei%202%2C20%20Personen.](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/haushalte_familien_lebensformen/haushalte/index.html#:~:text=Bezogen%20auf%20die%20Bev%C3%B6lkerung%20in,Haushaltsgr%C3%B6%C3%9Fe%20bei%202%2C20%20Personen.)> [Accessed 12 June 2021].

Staudinger, M., 2018. Story Stachnisshof.

Tipper, R., Coad, N., Burnett, J., 2009. Is “Insetting” the New “Offsetting”? *Ecometrica*.

Tuv.at. 2021. Managementsystemzertifizierung. [online] Available at: <<https://www.tuv.at/loesungen/business-assurance/managementsystemzertifizierung>> [Accessed 31 July 2021].

United Nations Framework Convention on Climate Change, 1992. United Nations, Rio de Janeiro.

Verordnung der Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie über die Bestimmung der Ökostrompauschale für die Kalenderjahre 2021 bis 2023, 2021. BGBl. II Nr. 622/2020.

Verordnung der Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie über die Bestimmung des Ökostromförderbeitrags für das Kalenderjahr 2021, 2021. BGBl. II Nr. 623/2020.

Verordnung der Regulierungskommission der E-Control, mit der die Entgelte für die Systemnutzung bestimmt werden, 2018. BGBl. II Nr. 398/2017.

Vertrag über die Arbeitsweise der europäischen Union (konsolidierte Fassung), 2012. C326.

Vorarlberg.at. 2021. Ökoprofit Vorarlberg – Zertifikat für betriebliches Umweltmanagement. [online] Available at: <<https://vorarlberg.at/-/oekoprofit-vorarlberg-zertifikat-fuer-betriebliches-umweltmanagement>> [Accessed 29 July 2021].

Vorarlberg.at. 2021. Vorarlberg.at. [online] Available at: <<https://vorarlberg.at/documents/302033/472058/%C3%96P-Basisprogramm+21-22+%282%29.pdf/340bbb83-23b3-4810-67d1-f5b91c3514ef?t=1624017945458>> [Accessed 29 July 2021].

Vorarlberg.at. 2021. ÖKOPROFIT-Basisprogramm–2021/22. [online] Available at: <<https://vorarlberg.at/documents/302033/472058/%C3%96P-Basisprogramm+21-22+%282%29.pdf/340bbb83-23b3-4810-67d1-f5b91c3514ef?t=1624017945458>> [Accessed 29 July 2021].

Vrancken, H., Suenkel, M., Hargreaves, P.R., Chew, L., Towers, E., 2019. Reduction of Enteric Methane Emission in a Commercial Dairy Farm by a Novel Feed Supplement. Open Journal of Animal Sciences.

Warnecke, S., Paulsen, H.M., 2013. Berechnung des Klimawirkungspotentials der Milchkühexkremente ökologisch und konventionell wirtschaftender Betriebe in Deutschland aus Stall, Melkstand, Lager und Weidegang.

Weiß, J., 2001. Grundfutterleistung einheitlich berechnen.

Wolters, S., Schaller, S., Götz, M., 2018. Freiwillige CO<sub>2</sub>-Kompensation durch Klimaschutzprojekte. Umweltbundesamt Deutschland, Dessau-Roßlau.

Wulf, S., Maeting, M., Clemens, J., 2002. Application Technique and Slurry Co-Fermentation Effects on Ammonia, Nitrous Oxide, and Methane Emissions after Spreading: II. Greenhouse Gas Emissions. Journal of Environmental Quality 31. <https://doi.org/10.2134/jeq2002.1795>.

## Anhang

### Anhang 1

Ermittlung der Ökostromförderpauschale je kWh bei durchschnittlicher Haushaltsgröße (2,2 Personen (Haushalte, 2021)) und durchschnittlichem Stromverbrauch (im Jahr 2020: 1619,5 kWh/Person (Jahresreihen, 2021)) in Österreich.

Ermittlung der durchschnittlichen Ökostrompauschale pro kWh

| Betrag | Einheit                      | Variable    |
|--------|------------------------------|-------------|
| 35,97  | €/Jahr                       | $K_{Jahr}$  |
| 1619,5 | kWh/Einwohner:innen und Jahr | $SV_{Jahr}$ |
| 2,2    | Einwohner:innen/Haushalt     | $EW$        |

$$\frac{K_{Jahr}}{SV_{Jahr} \times EW} = \frac{35,97}{1619,5 \times 2,2} = 0,0101 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \triangleq 1,01 \frac{\text{ct}}{\text{kWh}}$$

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich vorliegende Masterarbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Stellen sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher weder in gleicher noch in ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Dornbirn, am 09. August 2021

Johanna Strobl