



Emissionszertifikate als umweltpolitisches Instrument gegen den Klimawandel: Theorie und Praxis

Seminararbeit VWL 2

im Rahmen der Prüfung zum
Bachelor of Science (B.Sc.)

des Studienganges Wirtschaftsinformatik Software Engineering
an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Mannheim

von

Alexander Meinecke

Abgabedatum:	25. Januar 2024
Bearbeitungszeitraum:	Dezember 2023 - 25. Januar 2024
Matrikelnummer, Kurs:	1522347, WWI22SEB
Ausbildungsfirma:	SAP SE Dietmar-Hopp-Allee 16 69190 Walldorf, Deutschland
Gutachter:	Prof. Dr. Frank Hubert

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich meine Seminararbeit VWL 2 mit dem Thema:

*Emissionszertifikate als umweltpolitisches Instrument gegen den Klimawandel:
Theorie und Praxis*

gemäß § 5 der „Studien- und Prüfungsordnung DHBW Technik“ vom 29. September 2017 selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Ich versichere zudem, dass die eingereichte elektronische Fassung mit der gedruckten Fassung übereinstimmt.

Mannheim, den 17. Dezember 2023

Meinecke, Alexander

Inhaltsverzeichnis

Formelverzeichnis	III
Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
Listings	VII
1 Einleitung	1
2 Theorie	2
2.1 Cap and Trade	2
3 Praxis	4
3.1 EU-Emissionshandelssystem (EU ETS)	4
3.2 Nationales Emissionshandelssystem (nEHS)	5
3.3 Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten unsere Emissionshandelssysteme . .	7
3.4 Erfolge unsere Emissionshandelssysteme	8
4 Fazit	9
Literaturverzeichnis	VIII

Formelverzeichnis

A	mm ²	Fläche
D	mm	Werkstückdurchmesser
d_{\min}	mm	kleinster Schaftdurchmesser
L_1	mm	Länge des Werkstückes Nr. 1
	Grad	Freiwinkel
	Grad	Keilwinkel

Abkürzungsverzeichnis

AIR	Adobe Integrated Runtime
AJAX	Asynchronous Javascript and XML
ANSI	American National Standards Institute
API	Application Programming Interface
AR	Augmented Reality
BAPI	Business Application Programming Interface
BIOS	Basic Input Output System
CDMA	Code Division Multiple Access
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
ISBN	Internationale Standardbuchnummer
OLAP	Online Analytical Processing
ORDBMS	Object-Relational DataBase Management System
SDK	Software Development Kit
SEO	Search Engine Optimization
SSH	Secure Shell
UEFI	Unified Extensible Firmware Interface
USB	Universal Serial Bus
VLAN	Virtual Local Area Network
WYSISWG	What You See Is What You Get
XSL	Extensible Stylesheet Language

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Listings

1 Einleitung

Der Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen unserer Zeit. Die Erderwärmung ist eine Folge des anthropogenen Treibhauseffekts. Weltweit sind sich viele Volkswirtschaften einig, dass der Klimawandel bekämpft werden muss. Das Ziel ist seit dem Pariser Klimaabkommen 2015, die Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius zu begrenzen. Um dies zu erreichen, müssen die Volkswirtschaften und ihre Technologien klimaneutral werden.

Es gibt verschiedene Lenkungsmöglichkeiten, die Regierungen einsetzen können, um die Volkswirtschaften klimaneutral zu machen. Neben einer CO₂-Steuer, gibt es das Konzept von Emissionshandelssystemen. In der Seminararbeit werden Emissionshandelssysteme in der Theorie und in der Praxis betrachtet.

2 Theorie

Das Recht, Treibhausgase zu emittieren war lange Zeit umsonst. Wenn für die Produktion eines Gutes Treibhausgase anfielen, wurde dies nicht bei der Preisfindung am Markt zwischen Anbieter und Nachfrager berücksichtigt. Dabei kostet das Emittieren von Treibhausgasen viel Geld und so wenn es nicht berücksichtigt wird in Zukunft auch Wohlfahrt [1, S. 25] [2]. Diese Kosten können z.B. in Form von Schäden durch Naturkatastrophen, Ernteausfälle oder durch den Anstieg des Meeresspiegels entstehen. Das Umweltbundesamt geht bei einer Gleichgewichtung klimawandelverursachter Wohlfahrtseinbußen heutiger und zukünftiger Generationen von Kosten in Höhe von 809 Euro pro Tonne CO₂ aus [2]. Um die Mehrkosten von Treibhausgasen zu berücksichtigen, müssen diese Kosten in die Preisfindung am Markt internalisiert werden.

In einem Emissionenshandelssystem werden die Rechte, Treibhausgase zu emittieren, als Zertifikate dargestellt [1, S. 27]. Ein Zertifikat berechtigt den Besitzer, eine Tonne CO₂-Äquivalente (CO₂e) zu emittieren. Es gibt neben CO₂ verschiedene Treibhausgase, die unterschiedlich stark zum Klimawandel beitragen, da CO₂ wird dies als Referenzgröße verwendet. Es wird hier auch vom 'Global Warming Potential' gesprochen. So hat bspw. Methan ein 28-fach höheres Global Warming Potential als CO₂ [3].

2.1 Cap and Trade

Aus den Klimaschutzzielen einer Regierung wird eine Obergrenze für die Emissionszertifikate bis zu einem bestimmten Zeitraum festgelegt, also der Zeitpunkt bis die Volkswirtschaft klimaneutral sein soll. Diese Obergrenze wird auch Cap genannt. Dieser Cap wird nun jährlich meistens über eine Auktion an die Verbraucher verteilt. Anfangs werden noch verhältnismäßig viele Zertifikate ausgegeben, die Menge wird aber jährlich reduziert. So steigt der Preis der Zertifikate an. Nach der Ausgabe der Zertifikate können diese frei gehandelt werden (Trade). Verbraucher, die mehr Zertifikate benötigen, als sie erhalten haben, müssen diese von anderen Unternehmen kaufen. Andersrum können Verbraucher Zertifikate verkaufen, die sie nicht benötigen. So entsteht eine Lenkungswirkung

Verbraucher dazu zu bringen, weniger Treibhausgase zu emittieren und auf klimaneutralere Technologien umzusetzen. Verbraucher, die CO₂e emittieren für das sie keine Zertifikate besitzen, müssen hohe Strafzahlungen leisten. Verbraucher, die sich nicht rechtzeitig reformieren, sind auf Grund der steigenden CO₂e-Preise weniger wettbewerbsfähig und werden vom Markt verdrängt.

3 Praxis

Aktuell sind weltweit 28 Emissionshandelssysteme aktiv, die ca. 17 % der weltweiten Treibhausgasemissionen abdecken [4, S. 7]. Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den Emissionshandelssystemen die aktuell u.a. die deutsche Volkswirtschaft decken. Stand Ende 2023 sind in Deutschland zwei Emissionshandelssysteme aktiv. Zum einen das EU-Emissionshandelssystem (EU ETS) geregelt durch das 'EU ETS legislative framework' [5] und zum anderen das deutsche nationale Emissionshandelssystem (nEHS), das durch das 'Brennstoffemissionshandelsgesetz' (BEHG) geregelt wird [6]. An diesen Emissionshandelssystemen werden Best Practices aber auch Probleme und mögliche Lösungsansätze aufgezeigt.

3.1 EU-Emissionshandelssystem (EU ETS)

Das ETS ist das weltweit größte Emissionshandelssystem. Es wurde 2005 eingeführt und deckt ca. 40% der Treibhausgasemissionen der EU ab. Das ETS gilt für den europäischen Binnenmarkt sowie für die Staaten Island, Lichtenstein und Norwegen. Es zielt auf direkte Emissionen aus der produzierenden Industrie, dem Energiesektor und der Luftfahrt ab. Ab 2024 sind auch Emissionen aus der Schifffahrt vom ETS gedeckt [5]. Bei dem ETS handelt es sich um einen s.g. Downstream Emissionshandel [6]. Das bedeutet, dass Emittenten die Berechtigung für ihre eigenen Emissionen selbst erwerben und so von sich aus einen Anreiz haben, ihre Emissionen zu reduzieren. Ziel des ETS ist es, die Klimavorhaben der EU zu erreichen. Das bedeutet mittelfristig die Treibhausgasemissionen bis 2030 im Vergleich zu 1990 um 55% zu reduzieren und langfristig bis 2050 klimaneutral zu werden [5].

Kern des ETS ist das für Emissionshandelssystemen klassische "Cap and Trade"[5]. Genau wie in der Theorie werden die Zertifikate am Anfang von den Staaten zu einem Festpreis ausgegeben und nachträglich an Zertifikatsbörsen wie dem European Energy Exchange (EEX) gehandelt. Dennoch gibt es hier einige Besonderheiten. So erhalten Emittenten aus der Industrie einen Teil ihrer Berechtigungen von den Staaten kostenlos. Grund dafür

Abb. für
Ups-
tream
and
Down-
stream
Emissi-
onshan-
del

ist das s.g. 'Carbon Leakage' (dt. Kohlenstoffleck) [7]. Dies beschreibt den Effekt, wenn Unternehmen teibhausgasintensive Produktionen ins Ausland verlagern, um so die Kosten des EU ETS zu umgehen und wettbewerbsfähig zu bleiben. Um die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie im europäischen Binnenmarkt zu sichern, werden deshalb bisher ein Teil der Berechtigungen kostenlos vergeben. So kann wenigstens sichergestellt werden, dass die Emissionen noch durch den 'cap' gedeckelt werden, auch wenn den Unternehmen die Kosten erspart bleiben.

Eine weitere Besonderheit des ETS ist die 'Market Stability Reserve' (MSR) (dt. Marktstabilitätsreserve) [8]. Sie wurde Anfang 2019 eingeführt und soll auf der einen Seite den Zertifikatsüberschuss resultierend aus der Finanzkrise abzubauen. Damals wurde ein Überschuss an Zertifikaten von der EU in Umlauf gebracht, um die europäische Industrie entlasten. Doch dieser Überschuss hat seit 2009 die Preise einbrechen lassen und so die Anreize für Unternehmen, ihre Emissionen zu reduzieren, geschwächt. Nach der Einführung der MSR hat sich der Preis allein in einem Jahr verdreifacht. Auf der anderen Seite soll die MSR das EU ETS auch gegen externe Schocks absichern [8]. So werden jährlich abhängig von den 'Total Number of Allowances in Circulation' (TNAC) (dt. Anzahl der Zertifikaten im Umlauf) entweder Zertifikate aus dem Markt in die MSR als Reserve überführt (TNAC über 833 Mio.) oder wieder ausgegeben (TNAC unter 400 Mio.) [9, S. 7]. Um den o.g. Überschuss abzubauen, wurden von 2019 bis 2023 jährlich 24% der Zertifikate, die im Umlauf waren, in die MSR überführt. Danach soll die Einlagerung auf max. 12% reduziert werden. Damit die MSR nicht so groß wird und es so zu einem Preiseinbruch kommen kann, kann die MSR maximal die Größe der ausgegeben Zertifikate aus dem Vorjahr haben. Alle Zertifikate die darüber hinaus in die MSR überführt werden sollten, werden gelöscht [8].

Grafik
Preis EU
ETS

3.2 Nationales Emissionshandelssystem (nEHS)

Seit 2021 hat Deutschland ein eigenes Emissionshandelssystem, das nationale Emissionshandelssystem (nEHS) [6]. Es soll den EU ETS ergänzen, indem es auch die Emissionen aus den Sektoren Verkehr und Wärme abdeckt, die überwiegend von Privatpersonen erzeugt werden. Damit nicht alle Privatpersonen direkt am nEHS teilnehmen müssen, wurde das nEHS als Upstream Emissionshandelssystem konzipiert. Das bedeutet, dass die Berechtigungen für die Emissionen von den Unternehmen erworben werden, die

Brennstoffe, durch welche später die Treibhausgasemissionen verursacht werden, in den Verkehr bringen (s.g. BEHG-Verantwortliche). Die Kosten werden dann an die Verbraucher weitergegeben, der dadurch einen Anreiz hat, emissionsärmere Technologien zu nutzen. Beispiel: Eine Raffinerie verkauft Benzin an eine Tankstelle. Bei der Verbrennung von einem Liter Benzin entstehen 2,3 kg CO₂. Bei einem Preis von 45 €/t CO₂e entstehen so zusätzliche Kosten von 10,35 Cent pro Liter Benzin. Die notwendigen Zertifikate dafür werden von dem BEHG-Verantwortlichen (Raffinerie) erworben und über den Händler (Tankstelle) an den Verbraucher weitergegeben.

Das "Cap and Trade" wurde beim nEHS genau wie beim EU ETS von der Theorie abgewandelt [6]. Die Obergrenze (Cap) wird von der EU-Klimaschutzverordnung vorgegeben. In der Einführungsphase bis 2026 kann aber der Cap überschritten werden, da sich hier die Veräußerung von Zertifikaten nach der effektiven Nachfrage der BEHG-Verantwortlichen richtet. Die EU-Klimaschutzverordnung verpflichtet Deutschland bei einer Überschreitung des Caps, dieses Defizit auszugleichen. Auch der "Trade-Aspekt" wurde abgewandelt [6]. So werden bis 2025 nicht in einer Versteigerung sondern zu einem Festpreis verkauft, der jährlich steigt. Ab 2025 werden die Zertifikate dann in einer Versteigerung ausgegeben. Es bleibt aber dennoch ein Mindest- und Höchstpreis bestehen, in dessen Rahmen sich dann auch der Preis je nach Nachfrage entwickeln wird.

Abb. mit
NEUEN
Preisen

Wie das EU ETS muss sich auch das nEHS des Problems des 'Carbon Leakage' stellen [10]. Anders als beim EU ETS gibt es hier auch Wettbewerbsnachteile im Vergleich zu anderen EU Staaten, die sich auch im Binnenmarkt befinden. So kann es z.B. zu Phänomenen wie dem 'Tanktourismus' kommen, bei dem Verbraucher, die in Grenzregionen leben, in andere EU Staaten fahren, um dort günstiger zu tanken. Während das EU ETS dieses Problem durch kostenlose Zertifikate für die Industrie löst, bietet die deutsche Emissionshandelsstellen (DEHSt), die Möglichkeit s.g. Beihilfen zu beantragen.

Alle Erträge aus dem nEHS werden in den s.g. Klima- und Transformationsfond der Bundesregierung (KTF) eingezahlt, um damit Projekte gegen den Klimawandel zu finanzieren [6].

3.3 Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten unsere Emissionshandelssysteme

Trotz der verhältnismäßig langen Erfahrung, die die EU und ihre Mitgliedsstaaten schon mit Emissionshandelssystemen gemacht haben, gibt es immer noch Probleme, die es zu lösen gilt. Um das Ziel 55 % weniger Treibhausgasemissionen im Vergleich zu 1990 im Jahr 2030 zu erreichen, hat die EU-Kommission mit dem Paket 'Fit for 55' eine Reihe von Maßnahmen vorgeschlagen, um den Emissionshandel in der EU zu reformieren und auszuweiten [3].

3.3.1 Zu niedriger CO₂e-Preis

Um den Preis bis 2030 weiter zu steigern, wird für den EU ETS ein stärkerer jährlicher Reduktionsfaktor ab 2024 von 2,2% auf 4,2% und ab 2028 auf 4,3% erhöht [3]. Außerdem soll der Cap 2024 um 90 Mio. Zertifikate und 2028 nochmal um 28 Mio. Zertifikate reduziert werden [3]. Die MSR die schon seit 2019 für einen stärkeren Preisanstieg sorgt, soll jetzt bis 2030 24% der Zertifikate im Umlauf (TNAC) aus dem Markt nehmen können und darf dabei nur noch max. 400 Mio. Zertifikate speichern [3].

3.3.2 Kostenlose Zertifikate

Ein großer Kritikpunkt am EU ETS ist die kostenlose Zuteilung von Zertifikaten an die Industrie. Um die Wettbewerbsfähigkeit der EU-Industrie trotzdem weiterhin zu sichern, wird mehr auf den 'Carbon Border Adjustment Mechanism' (CBAM) gesetzt (dt. Grenzausgleichsmechanismus) [3]. Dieser ist schon seit Oktober 2023 in Betrieb und erhebt auf die Emissionen, die durch die Produktion von importen Gütern nicht berücksichtigt wurden eine Berichtigungsabgabe [11]. Diese soll bis 2026 den jeweiligen CO₂e-Preis der EU widerspiegeln [3]. Im Gegensatz dazu wird die kostenlose Ausgabe von Zertifikaten für Branchen, die vom CBAM erfasst sind zurückgefahren [3].

3.3.3 EU weites Emissionshandelssystem für Verkehr und Wärme

Da der ursprüngliche EU ETS nicht die Sektoren Verkehr und Wärme abdeckt, soll ab 2027 ein weiteres europaweites Emissionshandelssystem für diese Sektoren eingeführt werden (EU ETS 2) [3]. Dieser soll genau wie das nEHS als Upstream Emissionshandelssystem konzipiert werden. Im Gegensatz zum nEHS sollen die Berechtigungen direkt versteigert und sich die Preise anschließend frei am Kohlenstoffmarkt bilden. Der nEHS wird dann in den EU ETS 2 überführt. So kann auch das Problem des EU internen 'Carbon Leakage' gelöst werden.

3.4 Erfolge unsere Emissionshandelssysteme

Trotz der o.g. Probleme haben die europäischen Emissionshandelssysteme schon einige Erfolge erzielt. So konnten die gesamten Emissionen der von dem EU ETS abgedeckten Sektoren seit 2005 um 38% reduziert werden [12]. In der Energieindustrie ist der Ausstoß von CO₂e Zertifikaten im Jahresschnitt von 2013 bis 2020 um 21% gesunken [13]. Besonders der Preisanstieg in den letzten zwei Jahren wird nochmal einen zusätzlichen Anreiz für Unternehmen bieten, ihre Emissionen zu reduzieren.

4 Fazit

Grundsätzlich ist ein Emissionshandelssystem ein gutes Instrument, um die Volkswirtschaften klimaneutral zu machen. Das Kernkonzept 'Cap and Trade' aus der Theorie finden meistens auch Anwendung, obwohl sie manchmal direkt (Downstream) und manchmal indirekt (Upstream) an die Verbraucher weitergegeben werden können.

Dennoch gibt es zwei Probleme, die in der Praxis auftreten.

Ein zentrales Problem ist, dass es keine weltweiten CO₂-Preis gibt. So können Hersteller die in Volkswirtschaften produzieren, die keinen oder nur einen geringen CO₂-Preis haben, einen Wettbewerbsvorteil erlangen. Das Beispiel des EU ETS hat aber gezeigt, dass das Importierte CO₂ nachträglich über Werkzeuge wie den 'Carbon Border Adjustment Mechanism' (CBAM) besteuert werden kann.

Das andere ist, dass Regierungen ihre Zertifikat zu günstig herausgeben und so den Kohlenstoffmarkt überschwemmen. Dies mag kurzfristig die Konjunktur ankurbeln, langfristig wird aber die Volkswirtschaft nicht klimaneutral und wird so durch Importe in andere Staaten, die ein Werkzeug wie CBAM anwenden, einen Wettbewerbsnachteil erlangen.

Literaturverzeichnis

- [1] Rabe, B. G. *Can We Price Carbon?* MIT Press, 2018. URL: <https://login.ezproxy-dhma.redi-bw.de/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat09336a&AN=bkm.1758176741&lang=de&site=eds-live>.
- [2] Umweltbundesamt. *Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen*. Hrsg. von Webseite des Umweltbundesamtes. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#gesamtwirtschaftliche-bedeutung-der-umweltkosten>. o.O., 2023. (Einsichtnahme: 17. 12. 2023).
- [3] Umweltbundesamt. *Der EU-Emissionshandel wird umfassend reformiert*. Hrsg. von Webseite des Umweltbundesamtes. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/der-eu-emissionshandel-wird-umfassend-reformiert>. o.O., 2023. (Einsichtnahme: 17. 12. 2023).
- [4] International Carbon Action Partnership (ICAP). *EMISSIONS TRADING WORLDWIDE - STATUS REPORT 2023*. Hrsg. von Official Website of the International Carbon Action Partnership. https://icapcarbonaction.com/system/files/document/ICAP%20Emissions%20Trading%20Worldwide%202023%20Status%20Report_0.pdf. o.O., 2023. (Einsichtnahme: 16. 12. 2023).
- [5] Europäische Kommission. *What is the EU ETS?* Hrsg. von Climate Action - European Commission. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/what-eu-ets_en. o.O., 2023. (Einsichtnahme: 14. 12. 2023).
- [6] Deutsche Emissionshandelsstelle. *Nationalen Emissionshandel verstehen*. Hrsg. von Webseite der Deutschen Emissionshandelsstelle. https://www.dehst.de/DE/Nationaler-Emissionshandel/nEHS-verstehen/nehs-verstehen_node.html. o.O., 2023. (Einsichtnahme: 16. 12. 2023).
- [7] Europäische Kommission. *Free allocation*. Hrsg. von Climate Action - European Commission. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/free-allocation_en. o.O., 2023. (Einsichtnahme: 14. 12. 2023).

- [8] Europäische Kommission. *Market Stability Reserve*. Hrsg. von Climate Action - European Commission. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/market-stability-reserve_en. o.O., 2023. (Einsichtnahme: 17. 12. 2023).
- [9] International Carbon Action Partnership (ICAP). *EU Emissions Trading System (EU ETS)*. Hrsg. von Official Website of the International Carbon Action Partnership. https://icapcarbonaction.com/system/files/ets_pdfs/icap-etsmap-factsheet-43.pdf. o.O., 2022. (Einsichtnahme: 17. 12. 2023).
- [10] Deutsche Emissionshandelsstelle. *Carbon Leakage*. Hrsg. von Webseite der Deutschen Emissionshandelsstelle. https://www.dehst.de/DE/Nationaler-Emissionshandel/Carbon-Leakage/carbon-leakage_node.html. o.O., 2023. (Einsichtnahme: 17. 12. 2023).
- [11] Umweltbundesamt. *Einführung eines CO₂-Grenzausgleichssystems (CBAM) in der EU*. Hrsg. von Webseite des Umweltbundesamtes. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/cbam_factsheet_de.pdf. o.O., 2023. (Einsichtnahme: 17. 12. 2023).
- [12] Deutsche Emissionshandelsstelle. *EU-ETS auf einen Blick*. Hrsg. von Webseite der Deutschen Emissionshandelsstelle. https://www.dehst.de/DE/Europaeischer-Emissionshandel/EU-Emissionshandel-verstehen/EU-ETS-auf-einen-Blick/EU-ETS-auf-einen-Blick_node.html#:~:text=Alle%20im%20EU%2DETS%20erfassten%2C27%20Millionen%20Tonnen%20CO2%2DÄŹq%20.. o.O., 2022. (Einsichtnahme: 17. 12. 2023).
- [13] Umweltbundesamt. *Einführung eines CO₂-Grenzausgleichssystems (CBAM) in der EU*. Hrsg. von Webseite des Umweltbundesamtes. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/der-europaeische-emissionshandel#teilnehmer-prinzip-und-umsetzung-des-europaischen-emissionshandels>. o.O., 2023. (Einsichtnahme: 17. 12. 2023).