

Merklein, Tim

Working Paper

Auswirkungen des EU-Emissionshandels auf Investitionen in der Luftfahrt

Arbeitsbericht, No. 10

Provided in Cooperation with:

Ruhr-Universität Bochum (RUB), Lehrstuhl für Produktionswirtschaft

Suggested Citation: Merklein, Tim (2010) : Auswirkungen des EU-Emissionshandels auf Investitionen in der Luftfahrt, Arbeitsbericht, No. 10, Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Produktionswirtschaft, Bochum

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/45031>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Tim Merklein

**Auswirkungen des EU-Emissionshandels auf
Investitionen in der Luftfahrt**

Arbeitsbericht Nr. 10

Dezember 2010

Arbeitsberichte des Lehrstuhls für Produktionswirtschaft

ISSN 1433-9323

- Nr. 1** **Kerstin Bruns, Marion Steven:**
Rückstands- und regionsspezifische Analyse von Entsorgungssystemen
Juni 1997
- Nr. 2** **Marion Steven:**
Die Bedeutung der Gutenberg'schen Produktionstheorie für die
Produktionsplanung und -steuerung
Dezember 1997
- Nr. 3** **Peter Letmathe, Marion Steven:**
Anforderungen an Umwelterklärungen aus wissenschaftlicher und
politischer Sicht
Dezember 1998
- Nr. 4** **Marion Steven, Peter Letmathe:**
Objektorientierte Kostenrechnung
Februar 2000
- Nr. 5** **Marion Steven, Rolf Krüger:**
Category Logistics
Juni 2001
- Nr. 6** **Marion Steven, Inga Pollmeier:**
Das Wertkettenmodell zur Integration von Absatz- und Produktionsprozessen
Juli 2006
- Nr. 7** **Marion Steven, Susanne E. Zapp:**
Technical Inefficiencies and Profit-Maximization
November 2008
- Nr. 8** **Markus Karger, Alexander Richter, Tim Sadek, Wolf Christian Strotmann:**
Flexibility of Industrial Product Service Systems – An Assessment Based on Concept
Modelling
September 2010
- Nr. 9** **Alexander Richter**
Industrielle Produkt-Service-Systeme: Eine vertragstheoretische Analyse
September 2010
- Nr. 10** **Tim Merklein**
Auswirkungen des EU-Emissionshandels auf Investitionen in der Luftfahrt
Dezember 2010

Impressum

Prof. Dr. Marion Steven
Lehrstuhl für Produktionswirtschaft
Ruhr-Universität Bochum
Universitätsstraße 150
44801 Bochum
Telefon (02 34) 32 – 23010
Telefax (02 34) 32 – 14717
Email prowi-lehrstuhl@rub.de
Internet www.prowi.rub.de

AUSWIRKUNGEN DES EU-EMISSIONSHANDELS AUF INVESTITIONEN IN DER LUFTFAHRT

Tim Merklein

*Lehrstuhl für Produktionswirtschaft
Ruhr-Universität Bochum
tim.merklein@rub.de*

Zusammenfassung

Die hohen Wachstumsraten im internationalen Luftverkehr und das zunehmende Bewusstsein von Klimaveränderungen haben den öffentlichen und politischen Druck auf die Luftverkehrsgesellschaften erhöht, ihre Treibhausgasemissionen in Zukunft deutlich zu reduzieren. Investitionen in moderne, treibstoffarme Flugzeuge sind eine Möglichkeit, um auf die zunehmende Regulierung zu reagieren, wobei in der Literatur zwei Ansichten über den Einfluss regulatorischer Unsicherheit auf das Investitionsverhalten von Unternehmen vertreten werden. Einige Autoren sind der Meinung, dass Unternehmen im Zuge von regulatorischer Unsicherheit tendenziell eine „wait-and-see“-Strategie präferieren, während andere davon ausgehen, dass diese Art der Unsicherheit Anreize für ein proaktives Investitionsverhalten schafft, um als „first-mover“ Wettbewerbsvorteile im Markt zu realisieren. Unter Berücksichtigung der Taxonomie des Unsicherheitsbegriffs von Milliken wird untersucht, welche regulatorischen Unsicherheiten im aktuellen Gesetzentwurf der Europäischen Union in Bezug auf die Einbeziehung des Luftverkehrs in den EU-Emissionshandel bestehen. Die Unsicherheit über den Umweltzustand wird als gering eingeschätzt und führt nicht zu einer wesentlichen Verzögerung von Investitionen. Unsicherheit über die Auswirkungen der Regulierung auf das Unternehmen ist im Wesentlichen durch die volatile Zertifikatpreisentwicklung sowie durch mögliche wettbewerbsbedingte Verzerrungen zu erwarten und führt tendenziell zu einer „wait-and-see“-Strategie der Fluggesellschaften in Bezug auf Investitionen. Da jedoch nur wenige Maßnahmen zur signifikanten Reduktion von CO₂-Emissionen zur Verfügung stehen, ist die Unsicherheit über die geeignete Auswahl von Reaktionsoptionen gering. In einem wettbewerbsintensiven Marktumfeld sind proaktive Investitionen zum langfristigen Aufbau einer treibstoffeffizienten Flotte daher von besonderer Bedeutung.

1. EINLEITUNG

Die Luftfahrt gehört weltweit zu den wachstumsstärksten Transportsektoren und trägt nach Ansicht vieler Wissenschaftler durch den Ausstoß von klimaschädlichen Treibhausgasen wesentlich zur Klimaveränderung bei. Aufgrund steigender Wachstumsraten hat sich der öffentliche und politische Druck auf die Luftfahrtgesellschaften erhöht, die Treibhausgasemissionen ihrer Flüge in Zukunft deutlich zu reduzieren. Als Reaktion auf diese Entwicklung bezieht die Europäische Union ab 2012 alle Luftverkehrsgesellschaften, die innerhalb der EU starten bzw. landen, in das bestehende EU-Emissionszertifikatehandelsystem (EU-EHS) ein und verpflichtet diese für jede emittierte Tonne CO₂ Emissionszertifikate vorzuweisen.[European Commission (2008)]

Die betroffenen Luftfahrtgesellschaften unterliegen vielfachen Unsicherheiten über die Auswirkungen des aktuellen EU-Gesetzentwurfs und weitere regulatorische Maßnahmen. [Kolk/Pinkse (2005)] Diese Form der Unsicherheit wird als **regulatorische Unsicherheit** bezeichnet und erschwert neben der hohen Volatilität der Treibstoffpreise und den besonderen Wettbewerbsbedingungen im Luftverkehr die Entscheidungsfindung des Managements. Dabei erlaubt der flexible Mechanismus des Emissionshandels es den Unternehmen, neben einer Reduktion der Emissionen im Unternehmen, eine Handelsstrategie mit dem Kauf und Verkauf von Zertifikaten zu verfolgen oder im Rahmen einer Offset Strategie die zusätzlichen Kosten auf den Kunden zu überwälzen.[Kolk/Pinkse (2005)] Da allerdings von einer weiteren Verschärfung der staatlichen Regulierungsbemühungen auszugehen ist, sind Investitionen in moderne Flugzeugtypen im Rahmen einer Reduktionsstrategie wichtig, um die langfristigen Kosten durch die Regulierung zu minimieren.

Zahlreiche Arbeiten untersuchten den Einfluss regulatorischer Unsicherheit auf das Investitionsverhalten von Unternehmen. Einige Autoren sind dabei der Ansicht, dass Unternehmen tendenziell eine „wait-and-see“-Strategie verfolgen, wenn sie regulatorischer Unsicherheit unterliegen und ihre Investitionen verzögern, bis genauere Informationen über den Umweltzustand vorliegen. Aus entgegengesetzter Sicht wird argumentiert, dass insbesondere bei hoher regulatorischer Unsicherheit Unternehmen durch die proaktive Durchführung von Investitionen einen Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz realisieren können („first-mover advantage“). In Bezug auf den Gesetzentwurf der Europäischen Union zur Einbeziehung des Europäischen Luftverkehrs in das EU EHS stellt sich die Frage, ob der Emissionshandel zu einer vermehrten Durchführung von Investitionen führt oder nicht. Die vorliegende Arbeit beantwortet dabei folgende Fragen: Welche Auswirkungen sind durch die geplante Einbeziehung des Luftverkehrs in das EU EHS zu erwarten und welche Maßnahmen können auf Unternehmensebene getroffen werden? Welche regulatorischen Unsicherheiten bestehen aufgrund des aktuellen Gesetzentwurfs und welchen Einfluss haben diese auf das Investitionsverhalten der Airlines?

Die Arbeit ist folgendermaßen aufgebaut. Im zweiten Kapitel werden zunächst die wesentlichen Eckpunkte des EU-Gesetzentwurfs und die möglichen ökonomischen und ökologischen Auswirkungen auf den Luftverkehrssektor beschrieben. Kapitel 3 beschäftigt sich allgemein mit dem Zusammenhang von regulatorischer Unsicherheit und dem Investitionsverhalten von Unternehmen. Ausgehend von diesen Überlegungen wird in Kapitel 4 untersucht, ob im Fall der Einführung des Emissionshandels in der Luftfahrt regulatorische Unsicherheit vorliegt und inwiefern sich diese auf das Investitionsverhalten in der Luftfahrtindustrie auswirken kann. Kapitel 5 fasst die Arbeit zusammen.

2. EINBEZIEHUNG DES LUFTVERKEHRS IN DAS EU EHS

a. Hintergrund

Der Emissionszertifikatehandel ist ein marktorientiertes Instrument der Umweltpolitik, bei dem handelbare Emissionsrechte zwischen Unternehmen oder Individuen aufgeteilt werden, um die Verschmutzung zu reduzieren. [Dales (1968)] Der Staat agiert dabei als Eigentümer eines Umweltmediums und legt die maximal tolerierbare Höhe der Umweltverschmutzung fest. Die Emissionszertifikate werden auf Basis dieser Obergrenze („Cap“) festgelegt und stellen das Recht eines Unternehmens dar, eine Einheit eines Schadstoffes zu emittieren. Unternehmen, denen es gelingt ihre Emissionen unterhalb der zugewiesenen Menge an Zertifikaten zu halten, können ihre ungenutzte Menge an Zertifikaten an unterversorgte Unternehmen verkaufen. Die Flexibilität dieses Instruments schafft langfristige Anreize bei den Unternehmen, nach Vermeidungstechnologien zu suchen und langfristig in diese zu investieren. Die dynamische Effizienz ist dementsprechend hoch, falls die Emissionsziele ausreichend formuliert werden. [Gagelmann/Frondel (2005)]

In 2008 hat die EU eine Richtlinie zur Einbeziehung des Luftverkehrs in den Europäischen Emissionshandel veröffentlicht. [European Commission (2008)] Ab 2012 sind für Flüge aller Luftverkehrsunternehmen, die innerhalb der EU starten oder landen, Emissionszertifikate vorzuweisen. Die Gesamtmenge an Zertifikaten für die erste Handelsperiode 2012 wird auf 97% der durchschnittlichen historischen CO₂-Emissionen von 2004 bis 2006 festgesetzt und nach 2013 auf 95% reduziert. 82% der gesamten Zertifikatmenge wird kostenlos auf Basis eines industrieweiten Benchmarks in kg CO₂ je Tonnenkilometer Transportleistung zugeteilt. Weitere 15% werden auktioniert und eine spezielle Reserve von 3% der Gesamtzertifikatmenge wird für Markteintrittskandidaten und wachstumsstarke Gesellschaften vorgehalten. Der Handel ist beschränkt, da die Airlines zwar Zertifikate von Teilnehmern aus anderen Sektoren kaufen können, der Verkauf an diese jedoch nicht erlaubt ist. Für die erste Periode 2012 können Gutschriften aus den flexiblen Mechanismen des Kyoto Protokolls (Clean Development Mechanisms und Joint Implementation) genutzt werden und zwar, bis zu einem Anteil von 15% der individuell zugewiesenen Gesamtzahl an Emissionszertifikaten. [Anger (2010), Scheelhaase et al. (2010)]

b. Ökonomische und ökologische Auswirkungen des EU EHS

In jüngster Zeit wurde eine Reihe von wissenschaftlichen Arbeiten veröffentlicht, die die Auswirkungen des Emissionshandels auf den Luftverkehr untersuchen. Viele Arbeiten konzentrieren sich dabei auf die wirtschaftlichen Auswirkungen der Regulierung auf Nachfrage und Ticketpreise, als auch auf wettbewerbsbedingte Verzerrungen und die mögliche Kostenbelastung für die Luftfahrtgesellschaften, während andere Untersuchungen besonders die Wirkung des

Emissionshandels auf die zukünftige Veränderung von CO₂-Emissionen analysieren.[Albers et al. (2010), Anger (2010), Scheelhaase/Grimme (2007), Scheelhaase et al. (2010), Vespermann/Wald (2010), Vespermann/Wittmer (2010), Wit et al. (2005)]

Anger (2010) wendet ein makroökonomisches dynamisches Simulationsmodell an, um die Zusammenhänge zwischen dem Luftverkehr und der Gesamtwirtschaft zu analysieren. [Anger (2010)] Die Ergebnisse zeigen, dass selbst bei Annahme eines Zertifikatpreises von 40 €/je Tonne CO₂ und voller Kostenüberwälzung die Nachfrage bis 2020 nur um ca. 1% abnehmen wird. Abhängig vom zugrundeliegenden Zertifikatpreis (5€, 20€, 40€) werden die absoluten CO₂-Emissionen der gesamten Luftfahrt dabei nur um 0,3%, 3,4% bzw. 7,4% zurückgehen. Die Autorin führt diese Senkung der Emissionen nicht auf nachfrageseitige Effekte zurück, sondern geht vor allem von einer angebotsseitigen Minderung aus. Dadurch dass die Airlines unerwartete Gewinne durch den Verkauf kostenlos zugewiesener Zertifikate realisieren können („windfall profits“), werden bei steigendem Emissionszertifikatpreis weitere Investitionen in treibstoffeffiziente Maßnahmen durchgeführt.[Anger (2010)]

Ähnlich Ergebnisse wurden von Wit et al. (2005) veröffentlicht, die ein Simulationsmodell zur Prognose ökologischer und ökonomischer Auswirkungen unter Berücksichtigung verschiedener Politikszenerarien anwenden. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass bei einem Zertifikatpreis von 30€ und voller Kostenüberwälzung eine Verringerung des Transportvolumens um 2,1%, verglichen mit dem „business-as-usual“-Szenario, zu erwarten ist. Die Reduktion der Emissionen durch angebots- und nachfrageseitige Effekte ist marginal und in hohem Maße abhängig vom Zertifikatpreis und der Möglichkeit, „windfall profits“ zu realisieren. Luftfahrtgesellschaften werden die benötigten Emissionszertifikate von Marktteilnehmern aus anderen Sektoren des EU EHS zukaufen, da deren Vermeidungskosten deutlich geringer sind. [Wit et al. (2005)] Diese Erkenntnisse decken sich mit den Ergebnissen von Vespermann/Wald (2010) und Vespermann/Wittmer (2010). Es wird erwartet, dass die Luftverkehrsunternehmen eher als Käufer von Emissionszertifikaten agieren und mit diesem Verhalten Emissionsreduktionen in anderen Sektoren herbeiführen. Diese Strategie geht jedoch einher mit einer erheblichen Kostenbelastung, die von 2012-2020 in der gesamten Industrie jährlich bis zu 3 Mrd. € (1,25% der gesamten Kosten) betragen wird.[Vespermann/Wald (2010), Vespermann/Wittmer (2010)]

Nach unserem Kenntnisstand wurde bis zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Untersuchung über die möglichen Auswirkungen des geplanten EU Emissionshandels auf das Investitionsverhalten der Fluggesellschaften durchgeführt. Um sich diesem Thema zu nähern, wird zunächst der allgemeine Zusammenhang von regulatorischer Unsicherheit und dem Investitionsverhalten von Unternehmen dargestellt. Anschließend wird untersucht, welche regulatorischen Unsicherheiten durch den aktuellen Gesetzentwurf der EU für die Luftverkehrsgesellschaft-

ten zu erwarten sind und welchen Einfluss diese auf das Investitionsverhalten in der Branche haben können.

3. ZUSAMMENHANG VON REGULATORISCHER UNSICHERHEIT UND INVESTITIONEN

a. Regulatorische Unsicherheit

Die Berücksichtigung von Unsicherheiten bei der Entscheidungsfindung stellt in einer komplexen Umwelt ein fundamentales Problem für Unternehmen dar und hat zu einer Vielzahl von unterschiedlichen Konzepten und Terminologien in der Literatur geführt.[Thompson (1967), Lawrence/Lorsch (1967)] In der Entscheidungstheorie wird Unsicherheit im engeren Sinne als eine Situation bezeichnet, bei denen die Umweltzustände bekannt sind, anders als bei Entscheidungssituationen unter Risiko jedoch keine Eintrittswahrscheinlichkeiten zugeordnet werden können. [Duncan (1972), Knight (1921)] Lawrence/Lorsch (1967) beschreiben, dass sich Unsicherheit aus den drei folgenden Komponenten zusammensetzt: Fehlende Klarheit von Informationen, der grundsätzlichen Unsicherheit von Ursache/Wirkung-Beziehungen und dem Zeitraum, um ein definitives Feedback in Bezug auf die Ergebnisse des eigenen Handelns zu bekommen. [Lawrence/Lorsch (1967)] Diese Ansicht wird generell von Duncan (1972) geteilt, zusätzlich schlägt er aber vor, zwischen interner und externer Unsicherheit in der Umwelt der Organisation zu unterscheiden.[Duncan 1972] Die Umwelt besteht demnach aus allen physischen und sozialen Faktoren, die innerhalb der Grenzen (intern) oder außerhalb der Grenzen (extern) der Organisation einen direkten Einfluss auf die Entscheidungsfindung von Individuen haben. Als interne Einflussfaktoren nennt Duncan neben personellen Bedingungen (Ausbildungsniveau, Verhaltensaspekte) und funktionale Bedingungen (Interdependenzen zwischen Organisationseinheiten) vor allem übergeordnete Faktoren (Ziele und Vorgaben der Organisation). Aus externer Sicht wird die Organisation gefordert durch Kunden, Lieferanten und Konkurrenten, aber auch durch technologische und politische Faktoren wie regulatorische Vorgaben durch Behörden.[Duncan (1972)]

Nach Engau/Hoffmann (2010) kann regulatorische Unsicherheit als Unsicherheit definiert werden, die sich aus den regulatorischen Handlungen staatlicher Institutionen ergibt und die zur Unfähigkeit des Unternehmens führen, ein klares Bild über den zukünftigen Stand der regulierten Umwelt zu bekommen.[Engau/Hoffmann (2010)] Um den Einfluss dieser Unsicherheit auf die interne Umwelt der Organisation besser darstellen zu können, bietet sich die Verwendung einer weiteren Definition des Terms regulatorische Unsicherheit an. Milliken (1987) weist auf den multidimensionalen Charakter von Unsicherheit hin und schlägt folgende Klassifizierung des Begriffs vor:[Milliken (1987)]

- **Zustandsunsicherheit (state uncertainty)** bezieht sich auf die Unfähigkeit einer Organisation, den zukünftigen Zustand der Umwelt bzw. eines bestimmten Ausschnitts der Umwelt vorherzusagen.
- **Wirkungsunsicherheit (effect uncertainty)** ist definiert als die Unklarheit bezüglich der Auswirkungen des Umweltzustands und dessen Veränderungen auf die Organisation.
- **Reaktionsunsicherheit (response uncertainty)** ist verbunden mit der Frage, welche Maßnahmen zur Reaktion auf eine Veränderung des Umweltzustands zur Verfügung stehen und welche Ergebnisse mit der Durchführung dieser Maßnahmen verbunden sind.

Demzufolge wird regulatorische Unsicherheit in dieser Arbeit als die Unfähigkeit einer Organisation bezeichnet, die zukünftige regulatorische Umwelt vorherzusagen, die Auswirkungen einer Veränderung des Umweltzustands auf die Organisation abzuschätzen und geeignete Maßnahmen zur Reaktion auf die Regulierung sowie deren Ergebnis präzise zu bestimmen.

b. Verzögerung oder proaktive Durchführung von Investitionen?

Die Reaktionen von Unternehmen auf regulatorische Unsicherheit können unterschiedlich sein: Eine Möglichkeit ist, regulatorische Unsicherheit zu **ignorieren** und diese nicht in die Entscheidungsfindung einzubeziehen. Des Weiteren können Unternehmen durch Lobbyarbeit bei externen Institutionen und weitere Untersuchungen zur Verbesserung des Informationsstandes versuchen, regulatorische Unsicherheit zu **reduzieren**. Unternehmen können sich ebenso an regulatorische Unsicherheit **anpassen**, indem sie die Flexibilität der Handlungsoptionen erhöhen oder verstärkt in Kooperation mit anderen betroffenen Unternehmen agieren. Zudem können Unternehmen regulatorische Unsicherheit **vermeiden**, indem sie sich aus bestimmten regulierten Märkten zurückziehen oder Entscheidungen verzögern, um diese zu einem späteren Zeitpunkt zu treffen. [Engau/Hoffmann (2010)]

Die **zeitliche Verzögerung von Investitionen** ist eine Reaktion von Unternehmen, um regulatorische Unsicherheit zu vermeiden und durch die Verzögerung genauere Informationen über den zukünftigen Umweltzustand zu erlangen.[Yang et al. (2004)] Die Gründe dafür, eine bestehende Anlage weiter zu nutzen, anstatt sie durch eine neuartige Technologie zu ersetzen, können darin liegen, dass Unternehmen von einer rasanten Entwicklung des technischen Fortschritts ausgehen und eine neue Technologie erst einsetzen, wenn diese ausgereift ist.[Jaffe et al. (1995)] Zusätzlich ermöglicht eine Verzögerung von Investitionen es, von Unternehmen zu lernen, die die Investition bereits durchgeführt haben, um so die Unsicherheit zu reduzieren.[Blyth (2010)]

Paulsson und von Malmborg (2004) untersuchen den Einfluss des EU Emissionshandels auf das Unternehmerverhalten im Schwedischen Energiesektor. Aus

institutionenökonomischer Sicht argumentieren sie, dass das Verhalten der Unternehmen im Wesentlichen von der Beziehung zwischen den nationalen Behörden, Umweltverbänden und der Industrie abhängig ist. Dabei agieren Unternehmen angesichts einer Einführung des Emissionshandels bei der Verfolgung von langfristigen Strategien zur Emissionsenkung vergleichsweise passiv, insbesondere, wenn behördliche Vorgaben nicht eindeutig oder unklar sind. Neben der Tatsache, dass vielen Unternehmen flexible Instrumente der Umweltpolitik unbekannt sind und diese weiterhin eine Auflagenpolitik erwarten, führen vage politische Vorgaben ohne klare Linie und der fehlende Dialog zwischen den Parteien tendenziell zu einer Verzögerung von Investitionsentscheidungen. [Paulsson/von Malmborg (2004)]

Die herkömmlichen **Discounted Cash-Flow (DCF) Ansätze** zur Bewertung von Investitionsprojekten beruhen auf der Annahme, dass eine Investition vorteilhaft ist, wenn der Kapitalwert positiv ist. Die Einführung des Emissionshandels beeinflusst die dabei zugrundeliegende Zahlungsreihe folgendermaßen: Der Kauf zusätzlicher Emissionszertifikate führt zu weiteren Auszahlungen und geringeren Cash Flows in den jeweiligen Perioden. Da diese Emissionskosten mit Unsicherheit behaftet sind, muss der Grad der regulatorischen Unsicherheit ebenfalls berücksichtigt werden (entweder in Form eines Risikozuschlags auf den Diskontierungsfaktor oder durch Bildung von Sicherheitsäquivalenten). Die DCF-Ansätze vernachlässigen jedoch den Wert der Flexibilität eines Entscheiders, die ursprüngliche Strategie im Laufe des Investitionsprozesses zu verändern, um z.B. auf Fehlentwicklungen reagieren zu können.

Die **Realloptionstheorie** bietet die Möglichkeit, Flexibilität zu berücksichtigen, indem sie Konzepte aus der Finanzmarktökonomie auf den Investitionsentscheidungsprozess überträgt. Eine Realloption gibt dabei, ähnlich einer Finanzoption, dem Management das Recht (aber nicht die Pflicht), Handlungsspielräume in den Investitionsprojekten zu nutzen. [Dixit/Pindyck (1994)] Die einfachste Form der Option ist die Entscheidung darüber, ob eine Investition umgehend oder zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt werden soll (Warteoption). Die Anwendung des Realloptionsansatzes ist abhängig von der Irreversibilität eines bestimmten Investitionsobjekts. Falls ein hoher Grad an Irreversibilität vorliegt, wird die Flexibilität, das Investitionsobjekt alternativ zu nutzen, als gering eingestuft. Schwark (2009) schlägt vor, die Flexibilität der Ressourcenbindung mit dem Grad der regulatorischen Unsicherheit zu vergleichen, um Rückschlüsse auf das mögliche Investitionsverhalten von Unternehmen zu ziehen (vgl. Abb. 1). Für den Fall geringer Flexibilität und hoher regulatorischer Unsicherheit ist der Wert der Warteoption am höchsten und führt tendenziell zu einer Verzögerung von Investitionen. Bei geringer regulatorischer Unsicherheit und hoher Flexibilität haben Unternehmen aufgrund des geringen Werts der Warteoption keinen Anreiz, Investitionsaktivitäten aufzuschieben, sondern werden diese unmittelbar durchführen. Eine hohe Flexibilität und hohe regulatorische Unsicherheit ma-

chen inkrementelle Investitionen wahrscheinlich, die schrittweise durchgeführt werden, bis sich die Unsicherheit auflöst. Geringe regulatorische Unsicherheit und Flexibilität führen zu einer Präferenz von Strategien der Anpassung an die Unsicherheit.[Schwark (2009)]

Regulatorische Unsicherheit	hoch	Verzögerung von Investitionen (hoher Wert der Warteoption)	Inkrementelle Investitionen sind wahrscheinlich
	gering	Strategien der Anpassung	Proaktive Durchführung von Investitionen (geringer Wert der Warteoption)
		gering	hoch
		Flexibilität	

Abb. 1 Flexibilität und regulatorische Unsicherheit [in Anlehnung an Schwark (2009)]

Einige Autoren vermuten, dass regulatorische Unsicherheit die Wahrscheinlichkeit von **proaktivem Investitionsverhalten** fördert. Aragón-Correa und Sharma (2003) zeigen, wie bestimmte Ausprägungen von Unsicherheit, Komplexität und Marktdynamik proaktive Umweltstrategien begünstigen. Ihr Ansatz beruht dabei auf der Theorie des **Resource-based view**, welche postuliert, dass die Ressourcen eines Unternehmens strategisch wertvoll, einzigartig und knapp, nicht substituierbar und schwer bzw. nicht imitierbar sein müssen, um dauerhafte Wettbewerbsvorteile generieren zu können. Im Zuge regulatorischer Unsicherheit können sich Unternehmen durch eine Sicherung und Schaffung von Ressourcen demnach von der Konkurrenz absetzen, wenn es ihnen gelingt, als „First-Mover“ im Markt zu agieren.[Barney (1991)] Rugman und Verbeke (1998) beziehen sich ebenfalls auf den Resource-based view, um die Wechselwirkung zwischen der Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens und Regulierungsmaßnahmen des Staates zu analysieren. Ihrer Ansicht nach ist die Flexibilität einer Ressource in Bezug auf eine alternative Nutzung ein wesentlicher Faktor für den Erfolg von ökologischen Verbesserungsmaßnahmen.[Rugman/Verbeke (1998)]

Hoffmann et al. (2009) zeigen mit Hilfe einer Fallstudie, dass Unternehmen der Energiewirtschaft Investitionsentscheidungen aufgrund regulatorischer Unsicherheit nicht generell verzögern.[Hoffmann et al. (2009)] Sie führen dies auf drei Motivationen der Unternehmen zurück: Sicherung von wettbewerbsrelevanten Ressourcen, Einsatz und Rückgewinnung komplementärer Ressourcen und Milderung von institutionellem Druck. In Bezug auf die zweite Motivation argumentieren sie, dass die Durchführung von Investitionen wahrscheinlicher wird, wenn andere Ressourcen verfügbar sind, die die neue Ressource komplementieren. Als Beispiel nennen die Autoren ein existierendes Bergwerk neben einem geplanten Kraftwerksneubau. In diesem Fall wird der Entscheider dem Investi-

onsprojekt trotz regulatorischer Unsicherheit aufgrund der komplementären Ressource einen höheren Wert beimessen. Institutioneller Druck kann unter bestimmten Bedingungen ein Unternehmen motivieren, proaktiv zu investieren, obgleich regulatorische Unsicherheit vorliegt. Neben den staatlichen Institutionen sind dabei vor allem Forderungen von Kunden oder Umweltverbänden der externen Umwelt zu berücksichtigen. Ein proaktives Investitionsverhalten in Bezug auf moderne Technologien erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass bestimmte umweltschädigende Aktivitäten des Unternehmens zukünftig toleriert werden und die Position als nachhaltiges Unternehmen gestärkt wird.[Hoffmann et al. (2009)]

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass eine grundlegende Aussage zum Investitionsverhalten von Unternehmen bei Vorliegen regulatorischer Unsicherheit getroffen werden kann. Die Auswertung der Literatur zeigt, dass Flexibilität und Irreversibilität des Investitionsobjekts wesentliche Aspekte bei der Investitionsentscheidung sind. Da diese Faktoren zum Teil branchenspezifisch und darüber hinaus in Abhängigkeit vom Design der Regulierung zu betrachten sind, wird im folgenden Kapitel untersucht, welche Besonderheiten in der Luftfahrtindustrie zu berücksichtigen sind und in welchem Umfang regulatorische Unsicherheiten des Gesetzentwurfs der EU das Investitionsverhalten in der Luftfahrt beeinflussen.

4. DER EINFLUSS REGULATORISCHER UNSICHERHEIT AUF INVESTITIONEN IN DER LUFTFAHRT

a. Zustandsunsicherheit

Luftverkehrsgesellschaften empfinden Unsicherheit über den Umweltzustand („state uncertainty“), wenn sie aktuelle oder zukünftige Regulierungsmaßnahmen als unvorhersehbar einschätzen oder nicht nachvollziehen können, ob sich bestimmte Aspekte der Regulierung ändern werden. In Bezug auf die aktuelle Richtlinie hat die Europäische Union die wesentlichen Voraussetzungen bis 2020 festgesetzt, so dass die betroffenen Airlines ein klares Bild über den Umfang der Regulierung haben sollten, welche Aktivitäten einbezogen sind und welche von der Regulierung unberührt bleiben.

Dessen ungeachtet sind einige wichtige Bedingungen noch nicht abschließend von der Europäischen Union festgelegt worden. Der technische Benchmark in kg CO₂ je Tonnenkilometer Transportleistung, der für die Zuteilung der kostenlosen Zertifikate herangezogen werden soll, ist im Rahmen der Investitionsstrategie einer Fluggesellschaft von besonderer Bedeutung. Da sich der Benchmark als Quotient aus der EU-weiten Emissionsobergrenze und den geflogenen Tonnenkilometern aller Airlines in der Referenzperiode 2010 ergibt, konnte dieser Wert bis zum heutigen Zeitpunkt noch nicht veröffentlicht werden. Luftverkehrsgesellschaften, denen es gelingt, ihren spezifischen Emissionswert unter diesem Benchmark zu halten, sind in der Lage, eine höhere Anzahl kostenloser Zertifikate zu erhalten, als ursprünglich beantragt. Dies führt einerseits zu gerin-

geren Kosten, da weniger Zertifikate zugekauft werden müssen, andererseits können die Airlines unerwartete Gewinne durch den Verkauf ungenutzter Zertifikate realisieren. Investitionsprojekte, die eine Verbesserung der CO₂-Effizienz anstreben, werden dadurch deutlich profitabler. Die Veröffentlichung des technischen Benchmarks hat den Vorteil der höheren Transparenz und es ist davon auszugehen, dass der institutionelle Druck der Anspruchsgruppen auf Unternehmen, die den geforderten Benchmark nicht erreichen, zunimmt und diese dementsprechend ihr Investitionsverhalten verändern.

Die Methode zur Zuteilung der kostenlosen Zertifikate ist nach Ansicht einiger Luftverkehrsgesellschaften mit Wettbewerbsverzerrungen verbunden. In 2010 wurden aufgrund des Vulkanausbruchs in Island zahlreiche Flüge gestrichen, wodurch besonders nordeuropäische Fluggesellschaften eine geringe Transportleistung erwirtschafteten. Die Lufthansa bemängelt, dass durch diese Unterbrechung des Luftverkehrs die Referenzperiode 2010 nicht repräsentativ für die tatsächliche Transportleistung ist. Ein weiterer wichtiger Punkt, der einer Klärung bedarf, ist die Anzahl an Emissionsgutschriften, die im Rahmen von Projekten aus Clean Development Mechanismen und Joint Implementation angerechnet werden können. In 2012 können die Airlines Gutschriften bis zu 15% ihrer zugewiesenen Zertifikatmenge nutzen, es ist jedoch noch nicht abschließend geklärt, ob dies ab 2013 weiterhin möglich ist. Der mögliche Umfang der Nutzung von flexiblen Maßnahmen ist entscheidend, da tendenziell davon auszugehen ist, dass Unternehmen bei einer hohen Anrechnungsmöglichkeit von Gutschriften die eigene Reduktion von Emissionen durch Investitionen unterlassen.

Für Luftfahrtgesellschaften, die momentan nicht bzw. nur teilweise vom EU Emissionshandel betroffen sind, besteht Unsicherheit über eine mögliche Ausweitung des Emissionshandels. Europäische Airlines befürchten Wettbewerbsnachteile und fordern ein globales Emissionshandelssystem, das alle internationalen Flugaktivitäten einbezieht. Besonders US-amerikanische Fluggesellschaften befürchten, dass die US-Regierung langfristig dem europäischen Modell folgen könnte und regulatorische Maßnahmen ergreift. Die vier großen US Airlines haben auf diese Entwicklung reagiert und eine Klage eingereicht, um die Rechtmäßigkeit der Richtlinie anzufechten.

Obwohl einige Bedingungen noch von der EU fixiert werden müssen, ist die Unsicherheit in Bezug auf die Ausgestaltung und mögliche Änderungen im Gesetzentwurf bis 2020 gering. Eine zeitliche Verzögerung von Investitionen aus Sicht der Zustandsunsicherheit ist daher unwahrscheinlich, da in diesem Fall der Wert der Warteoption gering ist. Kurzfristig ist die Festlegung des Benchmarks entscheidend für die Investitionsplanung der Fluggesellschaften. Sollte der Wert anspruchsvoll festgesetzt werden, ist die proaktive Durchführung weiterer Investitionen vorstellbar.

b. Wirkungsunsicherheit

Im Zusammenhang mit regulatorischer Unsicherheit bezieht sich die Wirkungsunsicherheit (effect uncertainty) auf die Unklarheit einer Organisation, die Auswirkungen der regulatorischen Maßnahme in ihrer Art, ihrem Umfang und ihrem zeitlichen Rahmen vorherzusagen.[Milliken (1987)] Für die betroffenen Fluggesellschaften ist der zu erwartende Zertifikatspreis ein besonders wichtiger Einflussfaktor bei der Investitionsplanung. Abb. 2 zeigt, dass der laufende Handel mit Emissionszertifikaten bislang durch eine hohe Volatilität und Preisstürze gekennzeichnet ist.

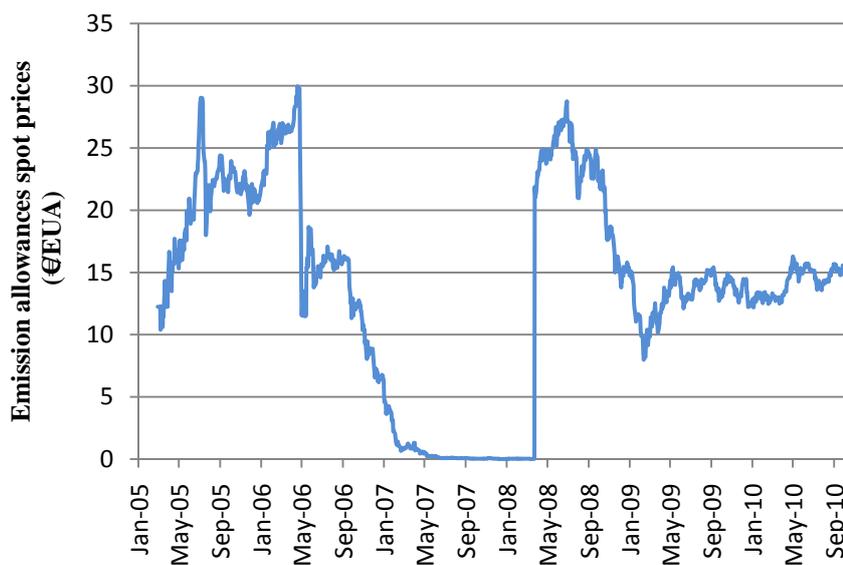


Abb. 2 Zertifikatspreise für EU Emission Allowances
(Quelle: European Energy Exchange, www.eex.com)

Die Spotpreise für CO₂-Emissionszertifikate an der European Energy Exchange (EEX) stiegen von 12€ im März 2005 auf bis zu 30€ im April 2006, bevor sie bis zum Ende des Jahres 2007 auf nahezu Null sanken. Dieser Preissturz war unter anderem durch die fehlende Übertragbarkeit der Zertifikate in das Folgejahr begründet, vor allem jedoch einer Überallokation durch die Europäische Union geschuldet, die keine verlässlichen Informationen über die tatsächlichen und erwarteten CO₂-Emissionen der Unternehmen hatte. Es scheint, dass die Europäische Union aus diesen Fehlern gelernt und im aktuellen Gesetzentwurf strengere Emissionsobergrenzen für die Luftfahrt festgelegt hat. In 2012 ist das Cap bei 97% der historischen Emissionen von 2004 bis 2006 festgelegt, ab 2013 wird dieser Wert auf 95% reduziert. Zusätzlich wirkt die Festsetzung der speziellen Reserve für Markteintrittskandidaten von 3% restriktiv für die etablierten Fluggesellschaften.

Scheelhaase und Grimme (2007) zeigen, dass die finanziellen Auswirkungen des Emissionshandels im Wesentlichen mit der Struktur des Geschäftsmodells zusammenhängen.[Scheelhaase/Grimme (2007)] Bei Full Service Network Carriern liegt der Anteil der Emissionskosten an den gesamten Verkehrserlösen bei ca. 1%, während dieser Anteil bei Low Cost Carriern ca. 3% beträgt. Neben den unterschiedlichen Kosten-/Erlösstrukturen dieser Geschäftsmodelle ist ein Grund für diesen Unterschied, dass fast alle Flüge der Low Cost Carrier dem EU EHS unterliegen. Wettbewerbsnachteile sind für europäische Airlines im Verhältnis zu den Nicht-EU Airlines zu erwarten. Außereuropäische Fluggesellschaften erhalten einen vergleichsweise höheren Anteil an kostenlosen Zertifikaten zugewiesen, da diese fast ausschließlich mit ihrer relativ CO₂-effizienten Langstreckenflotte einbezogen werden.[Scheelhaase et al. (2010)] Des Weiteren sind sie flexibler, die Regulierung zu umgehen, indem sie internationale Verkehrsflüsse in Länder umleiten können, die an EU Länder grenzen, jedoch nicht in den Handel einbezogen werden. Wahrscheinlich ist dies für Langstreckenflüge von Nordamerika nach Asien, mit einer verstärkten Nutzung von Hubs in Osteuropa oder dem Nahen Osten.[Vespermann/Wittmer (2010)]

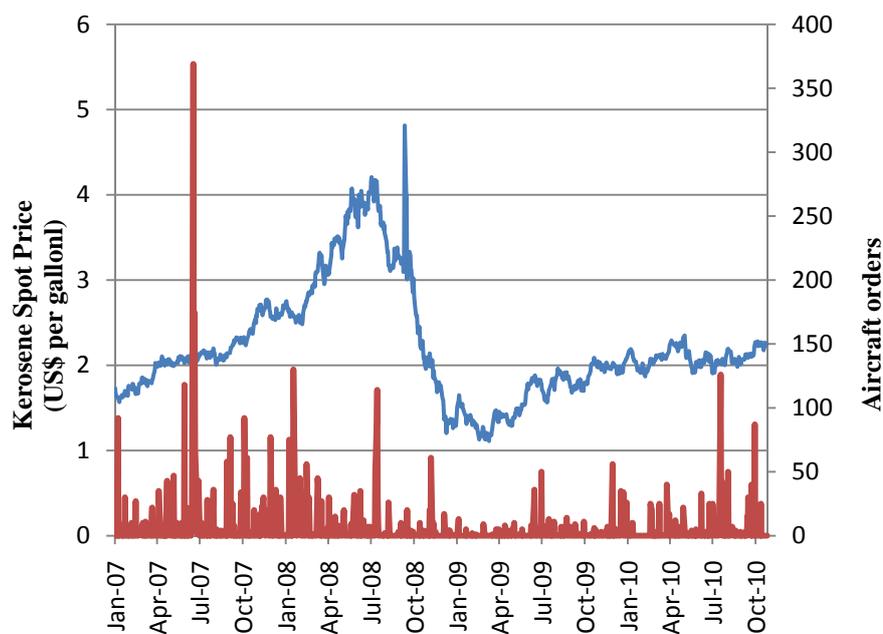


Abb. 3 Spotmarktpreise Kerosin und Flugzeugbestellungen von Airbus und Boeing (Quellen: US Energy Information Administration <http://www.eia.doe.gov/>, Airbus and Boeing orders & deliveries www.airbus.com, www.boeing.com)

Aus Kostenperspektive sind Emissionszertifikate mit einer Emissionssteuer zu vergleichen, da beide Instrumente den Preis des Treibstoffs erhöhen. Da Maßnahmen zur Reduktion von CO₂ auch gleichzeitig Maßnahmen zur Treibstoffreduktion darstellen, muss bei der Bewertung von Investitionen die Unsicherheit der Emissionszertifikatpreisentwicklung zusätzlich zur Volatilität der Kerosinpreise berücksichtigt werden. Abbildung 3 zeigt den Verlauf der Kerosinpreise am US Gulf Coast Spotmarkt (blau) im Vergleich zu den Flugzeugbestellungen

von Boeing und Airbus (rot) im Zeitraum 2007 bis 2010, um abzuleiten, wie Fluggesellschaften in den letzten Jahren auf Preisunsicherheiten beim Treibstoff reagiert haben.

Wie von Schwark (2009) beschrieben, reagieren Unternehmen auf hohe Unsicherheit bei hoher Flexibilität typischerweise mit inkrementellen Investitionen, die Schritt für Schritt durchgeführt werden, bis sich die Unsicherheit auflöst. [Schwark (2009)] Die Flugzeugbestellungen aus Abb. 3 lassen vermuten, dass nach einem Zeitraum mit volatilen Treibstoffpreisen und einem ökonomischen Abschwung zum Ende des Jahres 2008 Flugzeugbestellungen rückläufig waren. Die Fluggesellschaften haben vielmehr eine „wait-and-see“-Strategie verfolgt, anstatt proaktiv Investitionsaktivitäten durchzuführen.

c. Reaktionsunsicherheit

Die dritte Form der Unsicherheit ist verbunden mit der Frage, welche Reaktionsmöglichkeiten zur Verfügung stehen und wie die Luftfahrtgesellschaften die Konsequenzen der Wahl einer Maßnahme abschätzen können, um angemessen auf die Regulierung zu reagieren. Es ist zu erwarten, dass die Einbeziehung des Luftverkehrs in den Emissionshandel Auswirkungen auf die Kosten- und Erlössituation der Airlines haben wird, und darüber hinaus Wettbewerbsverzerrungen im Markt entstehen können. Die Fluggesellschaften müssen entscheiden, ob sie im Rahmen operativer oder strategischer Maßnahmen die eigene Reduktion von CO₂-Emissionen vornehmen oder in Form einer Handelsstrategie durch den Kauf und Verkauf von Emissionszertifikaten auf den Emissionshandel reagieren. Eine reine Handelsstrategie lässt die Ressourcen und Kompetenzen des Unternehmens unberührt und statt selbst zu vermeiden, profitieren die Luftfahrtgesellschaften von den emissionssparenden Technologien anderer. [Kolk/Pinkse (2005)]

Mit Hilfe des ASIF Ansatzes können die absoluten CO₂-Emissionen in vier Treiber (Aktivität, Struktur, Intensität, Treibstoffart) gegliedert werden, die jeweils einen Ansatzpunkt zur Bewertung von Reduktionsmaßnahmen liefern. [Schipper (2001)]

- Die **Aktivität** bezieht sich auf die Transportleistung innerhalb einer Periode und wird, abhängig von der Zielsetzung des Unternehmens, gemessen in Tonnen- bzw. Passagierkilometern.
- Die **Struktur** wird durch das Geschäftsmodell einer Airline bestimmt und gibt an, ob diese vermehrt im Kurz-, Mittel- oder Langstreckensegment operiert. In jedem Segment werden andere Flugzeugtypen eingesetzt, die jeweils unterschiedliche Treibstoffverbräuche haben.
- Die **Intensität** der Flugzeugnutzung determiniert den spezifischen Treibstoffverbrauch eines Transportmittels je Aktivitätseinheit.

- Über feste Emissionsfaktoren der genutzten **Treibstoffart** werden Treibstoffverbräuche in Emissionen umgerechnet.

Eine Reduktion von Emissionen durch Anpassung der **Aktivität** kann entweder durch eine Verringerung der gesamten Distanzen oder des transportierten Gewichts erfolgen. In Zeiten zunehmender Nachfrage im Luftverkehr ist es jedoch unwahrscheinlich, dass nachfrageseitige Effekte zu einer Reduktion von CO₂-Emissionen führen werden.

Änderungen in der **Struktur** des Netzwerks einer Airline, z.B. durch die Verlagerung von Hub-Aktivitäten in EU-nahe Staaten, sind kurzfristig nicht durchführbar, da die Kapazitäten potentieller Flughäfen beschränkt sind und der Aufbau eines Hub-Standorts mit hohen spezifischen Investitionen verbunden wäre. Einige Autoren untersuchten zudem die Möglichkeiten von Zwischenstopps in Nicht-EU Ländern, um die Regulierung zu umgehen.[Albers et al. (2009), Vespermann/Wald (2010), Wit et al. (2005)] Obwohl durch diese Zwischenlandungen die Emissionskosten deutlich verringert werden können, werden diese sowohl aufgrund der zusätzlichen Kosten für Treibstoff und Abfertigung als auch der längeren Flugzeiten kurzfristig nicht als sinnvolle Vermeidungsoption in Betracht gezogen. Tab. 1 illustriert dies am Beispiel der Verbindung Frankfurt (FRA) nach New York (JFK) mit einem optionalen Zwischenstopp in Zürich (ZRH).

Verbindung	Entfernung	Typ	Dauer	Kerosin	CO ₂
FRA–JFK	6184 km	B747-400	8:25 h	47,45 t	149,49 t
FRA–ZRH	285 km	B747-400	0:50 h	4,29 t	13,52 t
ZRH–JFK	6304 km	B747-400	9:05 h	49,74 t	156,67 t
FRA–ZRH–JFK	6589 km	B747-400	9:55 h	54,03 t	170,19 t

Verbindung	Kerosinkosten	Emissionskosten	Gesamt		
FRA–JFK	320 €/t	<u>15.186 €</u>	15 €/t	<u>2.242 €</u>	<u>17.428 €</u>
FRA–ZRH	320 €/t	1.372 €	15 €/t	203 €	1.575 €
ZRH–JFK	320 €/t	15.917 €	15 €/t	0 €	15.917 €
FRA–ZRH–JFK		<u>17.289 €</u>		<u>203 €</u>	<u>17.492 €</u>

Tab. 1 Kostenvergleich Direktflug / Zwischenstopp

Durch den Zwischenstopp in Zürich können zwar Emissionskosten in Höhe von 2.350 € (156,67 t CO₂ x 15 €/t) eingespart werden, allerdings stehen dem durch Start- und Landeaktivitäten 2.103 € höhere Kerosinkosten im Vergleich zur direkten Verbindung gegenüber. Des Weiteren wird der Flug durch die Landung um mindestens 1:30 h verzögert und führt somit zu zusätzlichen Zeitkosten, die in dieser Kalkulation nicht berücksichtigt sind.

Die **Intensität** der Flugzeugnutzung kann mit Hilfe operativer und strategischer Maßnahmen beeinflusst werden. Kurzfristig ist es den Fluggesellschaften möglich, CO₂-Emissionen z.B. durch die Verringerung von Fluggeschwindigkeiten oder additiven Technologien zu reduzieren. Viele dieser kurzfristigen Maßnahmen wurden jedoch aufgrund der hohen Kerosinpreise bereits schon durchgeführt oder sind mit sehr hohen Vermeidungskosten verbunden. Im Gegensatz zur Energiewirtschaft haben die Fluggesellschaften bislang keine Möglichkeit, auf alternative **Treibstoffe** mit einem geringeren CO₂-Anteil als Kerosin auszuweichen, um so ihre CO₂-Emissionen zu senken.

Aus diesen beschränkten Handlungsoptionen wird deutlich, dass wesentliche Emissionsreduktionen nur durch langfristige Investitionen in moderne Flugzeuge zu erwarten sind. Die Flexibilität einer Investition ist in diesem Fall hoch, da Flugzeuge eine mobile Ressource darstellen, die alternativ auf anderen Routen oder Märkten eingesetzt werden könnten. Darüber hinaus gibt es einen organisierten und standardisierten Markt für Gebrauchtflugzeuge mit guten Wiederverkaufspreisen, wodurch die Investitionsprojekte weniger irreversibel werden. Aufgrund der begrenzten Alternativen zur Reduktion wird die Reaktionsunsicherheit in diesem Zusammenhang als gering bezeichnet, woraus aus realoptionstheoretischer Sicht ein geringer Wert der Warteoption folgt. Aus Sicht der Theorie des Resource-based view ist der Aufbau wertvoller Ressourcen in einem wettbewerbsintensiven Umfeld bedeutend und erfordert die proaktive Durchführung von Investitionen.

5. FAZIT

Die staatliche Regulierung im Transportsektor wird in naher Zukunft deutlich zunehmen und europäische Fluggesellschaften sind die Ersten, die durch die Einbeziehung des Luftverkehrs in den EU-Emissionshandel betroffen sind. Investitionen in moderne Flugzeuge sind eine mögliche Option, um auf diese Entwicklung zu reagieren, allerdings wirkt sich der Einfluss regulatorischer Unsicherheit zum Teil unterschiedlich auf das Investitionsverhalten von Unternehmen aus. Während manche Autoren durch regulatorische Unsicherheit eine Verzögerung von Investitionen vermuten, sind andere der Meinung, dass in diesem Fall durch proaktives Investitionsverhalten ein Wettbewerbsvorteil geschaffen werden kann. Im vorliegenden Beitrag haben wir untersucht, ob durch den Gesetzentwurf der EU regulatorische Unsicherheit zu erwarten ist und welchen Einfluss diese auf mögliche Investitionen der Fluggesellschaften hat. Die Zustandsunsicherheit („state uncertainty“) ist gering und stellt keinen Grund für die

zeitliche Verzögerung von Investitionen dar. Unsicherheiten über die Auswirkungen der Regulierung aufgrund von Zertifikatpreisschwankungen oder Wettbewerbsverzerrungen sind existent und könnten daher zu einer Verzögerung von Investitionen durch die Fluggesellschaften führen. Da jedoch die Möglichkeiten der Emissionsvermeidung, anders als in anderen Sektoren, begrenzt sind, sind in einem wettbewerbsintensiven Umfeld proaktive Investitionen in moderne Flugzeuge bedeutsam, um langfristig Wettbewerbsvorteile zu sichern und angemessen auf weitere bzw. zukünftige regulatorische Anforderungen reagieren zu können.

6. LITERATUR

1. *Anger, A.*, 2010, Including aviation in the European emissions trading scheme, *Journal of Air Transport Management* 16, p. 100-105
2. *Albers, S., Böhne, J.-A., Peters, H.*, 2009, Will the EU-ETS instigate airline network reconfigurations?, *Journal of Air Transport Management* 15, p. 1-6
3. *Aragón-Correa, J., Sharma, S.*, A Contingent Resource-Based View of Proactive Corporate Environmental Strategy, *Academy of Management Review* 28, p. 71-88
4. *Barney, J.*, 1991, Firm Resources and Sustained Competitive Advantage, *Journal of Management* 17, p. 99-120
5. *Blyth, W.*, 2010, The Economics of Transition in the Power Sector, International Energy Agency Information Paper, Paris
6. *Dales, J.*, 1968, Pollution, Property and Prices, University Press, Toronto
7. *Dixit, A., Pindyck, R.*, 1994, Investment under Uncertainty, Princeton University Press, Princeton
8. *Duncan, R.*, 1972, Characteristics of organizational environments and perceived environmental uncertainty, *Administrative Science Quarterly* 17, p. 313-327
9. *Engau C., Hoffmann V. H.*, 2010, Corporate Response Strategies to Regulatory Uncertainty: Evidence from Uncertainty about Post-Kyoto Regulation", *Policy Sciences*, in press
10. *European Commission*, 2008, Directive 2008/101/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 amending Directive 2003/87/EC as to include aviation activities in the scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community Text with EEA relevance, Official Journal L 008, Brussels
11. *Gagelmann, F., Frondel, M.*, 2005, The Impact of Emission Trading on Innovation – Science Fiction or Reality?, *European Environment* 15, p. 203-211
12. *Hoffmann, V., Trautmann, T., Hamprecht, J.*, 2009, Regulatory Uncertainty: A Reason to Postpone Investments: Not Necessarily, *Journal of Management Studies* 46, p. 1227-1253
13. *Jaffe, A., Peterson, S., Portney, P., Stavins, R.*, 1995, Environmental regulation and the competitiveness of U.S. manufacturing: What does the evidence tell us?, *Journal of Economic Literature* 33, p. 132-163
14. *Knight, F.*, 1921, Risk, Uncertainty and Profit, Harper & Row, New York
15. *Kolk, A., Pinkse, J.*, 2005, Business Responses to Climate Change: Identifying Emergent Strategies, *California Management Review* 47, p. 6-19
16. *Lawrence, P., Lorsch, J.*, 1967, Organization and Environment: Managing Differentiation and Integration, Harvard University, Boston
17. *Milliken, F. J.*, 1987, Three Types of Perceived Uncertainty About the Environment: State, Effect and Response Uncertainty, *Academy of Management Review* 1, p. 133-143
18. *Paulsson, F., von Malmborg, F.*, Carbon Dioxide Emission Trading, Or Not? An Institutional Analysis of Company Behaviour in Sweden, *Corporate Social Responsibility and Environmental Management* 11, p. 211-221
19. *Rugman, A., Verbeke, A.*, 1998, Corporate Strategies and Environmental Regulations: An Organizing Framework, *Strategic Management Journal* 19, p. 363-375

20. *Scheelhaase, J. Grimme, W.*, 2007, Emissions trading for international aviation – an estimation of the economic impact on selected European airlines, *Journal of Air Transport Management* 13, p. 253-263
21. *Scheelhaase, J. Grimme, W., Schaefer, M.*, 2010, The inclusion of aviation into the EU emission trading scheme - Impacts on competition between European and non-European network airlines, *Transportation Research Part D* 15, p. 14-25
22. *Schipper, L., Unander, F., Murtishaw, S., Ting, M.*, 2001, Indicators Of Energy Use And Carbon Emissions: Explaining The Energy Economy Link, *Annual Review of Energy and the Environment* 26 , p. 49-81
23. *Schwark, B.*, 2009, The influence of regulatory uncertainty on investments, *Network Industries Quarterly* 11, p. 10-12
24. *Thompson, J.*, 1967, *Organization in Action*, McGraw-Hill, New York
25. *Vespermann, J., Wittmer, A.*, 2010, Financial, Ecological and Managerial Impacts of Emission Trading Schemes: the Case of Lufthansa, *Business Strategy and the Environment*, doi: 10.1002/bse.683
26. *Vespermann, J., Wald, A.*, 2010, Much ado about Nothing? – An analysis of economic impacts and ecologic effects of the EU-emission trading scheme in the aviation industry, *Transportation Research Part A*, doi: 10.1016/j.tra.2010.03.005
27. *Wit, R., Boon, B., van Velzen, A., Cames, M., Deuber, O., Lee, D.*, 2005, Giving wings to emission trading, Report for the European Commission, DG Environment, Delft
28. *Yang, B., Burns, N. D., Backhouse, C.J.*, 2004, Management of uncertainty through postponement, in: *International Journal of Production Research* 42, p. 1049-1064