

Constitutional
Economics
Network

Working Paper
Series
ISSN No. 2193-7214

CEN Paper
No. 01-2018

*Ausgestaltung einer Steuerpolitik zur Förderung von LED-Beleuchtung**

Bianca Blum* *

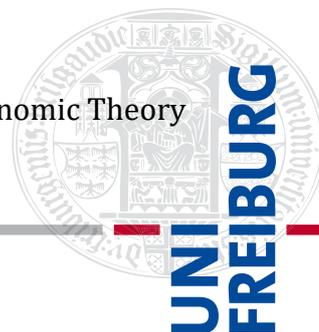
* Developed first as a Master Thesis at the Department of Economic Policy & Constitutional Economic Theory.

** Department of Economic Policy & Constitutional Economic Theory,
University of Freiburg, Germany.

E-Mail: bianca.blum@vwl.uni-freiburg.de

March 13th. 2018

University of Freiburg
Institute for Economic Research
Department of Economic Policy and Constitutional Economic Theory
Platz der Alten Synagoge / KG II D-79085 Freiburg
www.wipo.uni-freiburg.de



Entstanden im Rahmen der Projektzusammenarbeit mit dem Leistungszentrum Nachhaltigkeit und den Partnern des Projekts „Sustainable LED Lighting - Technologische Herausforderungen, Marktzugangshürden und politische Akzeptanz (SusLight)“.



Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	5
2.	Analyse einer Stücksteuer	8
2.1.	Modelltheoretische Ansätze.....	8
2.2.	Modelltheoretische Effekte	15
2.3.	Wohlfahrtseffekte.....	27
2.4.	Grenzen des Modells	31
3.	Implikationen und Fazit.....	33
4.	Literaturverzeichnis.....	I
5.	Anhang.....	III

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungen

<i>Abb. 1: Konsumentenentscheidung im Falle 4 Güter und 2 Eigenschaften</i>	<i>9</i>
<i>Abb. 2: Verschiebung der Angebotsgeraden unter Einführung einer Stücksteuer.....</i>	<i>14</i>
<i>Abb. 3: Wohlfahrtseffekte bei Einführung einer Stücksteuer</i>	<i>28</i>
<i>Abb. 4: Harberger Dreieck im Falle fixer und endogener Qualität</i>	<i>VI</i>

Tabellen

<i>Tab. 2: Erwartete Vorzeichen der Elastizitäten</i>	<i>20</i>
<i>Tab. 3: Effekte der endogenen Variablen bei Einführung einer Stücksteuer</i>	<i>23</i>
<i>Tab. 4: Geschätzte Effekte und Vorzeichen der Stücksteuer</i>	<i>25</i>
<i>Tab. 5: Parameterwerte aus James & Alston (2002) am Beispiel "Australischer Wein"</i>	<i>V</i>

Symbol- und Abkürzungsverzeichnis

Symbol	Bedeutung
\tilde{p}_i	Relativpreis des Gutes i im Vergleich zum Durchschnitt.
C_i	Konsumierte Menge eines Gutes.
pp^i	Preis Premium, Preisaufschlag.
\bar{Q}	Durchschnittsqualität.
d_i	Level an Brenndauer, entspricht der Serviceleistung.
r_i	Relativer Anteil des Gutes i an der Gesamtmenge.
s_i	Budgetanteil des Gutes i .
γ_i	Nachfrageelastizität in Bezug auf die Gruppenausgaben.
ρ_i	Expansionselastizität des Angebots.
Δ	Symbolisiert in dieser Arbeit eine Dreiecksfläche.
B	Matrix der Konsumtechnologie.
$D(p)$	Nachfragefunktion zu p .
MC	Grenzkosten eines Gutes.
MV	Grenzbewertung eines Gutes.
$Q(p), Q_i$	Menge zu p , angebotene Menge.
$S(p)$	Angebotsfunktion zu p .
$U(z)$	Nutzenfunktion des Individuums bezüglich z .
$V\left[\frac{p}{A(q)}\right]$	Indirekte Nutzenfunktion abhängig von Preis und Qualität.
\ln	Kennzeichnet den natürlichen Logarithmus.
p, p_i	Preisvektor, ohne Index kennzeichnet das Aggregat.
t, T	Steuer(rate), Steuerzahlung.
x	Einheiten des Gutes x .
z	Eigenschaftensvektor eines Gutes.
δ	Kennzeichnet die Ableitung.
$\varepsilon, \varepsilon_{i,j}$	Angebotselastizität des Gutes i auf Preisänderungen des Gutes j , ohne Index kennzeichnet das Aggregat.

$\eta, \eta_{i,j}$	Nachfrageelastizität des Gutes i auf Preisänderungen des Gutes j, ohne Index kennzeichnet das Aggregat.
σ	Substitutionselastizität zwischen niederer und hoher Qualität.
τ	Transformationselastizität in der Produktion.

Abkürzung	Bedeutung
AA-Theorem/-Effekt	Alchian-Allen-Theorem/-Effekt
GRS	Grenzrate der Substitution
LED	Light Emitting Diod

1. Einleitung

Umweltschutz und Nachhaltigkeit werden heutzutage in einer stetig wachsenden Gesellschaft und Wirtschaft immer wichtiger. Hierbei stellt der effiziente Umgang mit Energie ein immer bedeutender werdendes Element in der nachhaltigen Entwicklung unserer Gesellschaft dar. Annähernd 20 Prozent der weltweit erzeugten elektrischen Energie wird derzeit für Beleuchtung eingesetzt, wobei die technische Weiterentwicklung effizienter Leuchtmittel stetig voranschreitet. Obwohl die weiße Leuchtdiode (LED) als hocheffizientes und langlebiges Leuchtmittel bis zu 85 Prozent der Energie im Vergleich zu einem klassischen Leuchtmittel einsparen kann, bestehen einige Hürden, die der weiten Verbreitung von LED-Beleuchtung entgegenstehen. Diese sind vor allem die hohen Fertigungskosten und der daraus resultierende hohe Anschaffungspreis der LED.¹

Im Rahmen des Pilotprojekts „SusLight“ (Sustainable LED Lighting) arbeitet seit März 2015 die Abteilung für Wirtschaftspolitik und Ordnungstheorie der Universität Freiburg interdisziplinär zusammen mit dem Fraunhofer Institut für Angewandte Festkörperphysik (IAF), dem Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK) und der Hahn-Schickard-Gesellschaft an der Entwicklung und Förderung von nachhaltigen Leuchtmitteln, den sogenannten „echten“ LED. Das vom Land Baden Württemberg geförderte Projekt hat dabei zum Ziel das Konsumverhalten in Richtung energieeffizienter und langlebiger Leuchtmittel zu lenken, ohne die Konsumsouveränität zu beeinträchtigen.²

Das vorliegende Papier soll mit der Analyse einer Steuerpolitik zur Förderung von LED-Beleuchtung einen Beitrag zur Entwicklung verschiedener Strategien der Wirtschaftspolitik leisten. Ziel ist es, eine hart-paternalistische Strategie auf ihre Erfolgswirkung hin zu analysieren. Der Erfolg dieser Strategie wird als Erhöhung der Durchschnittsqualität unter Minimierung des steuerlichen Wohlfahrtsverlustes bei Einführung einer Konsumbesteuerung definiert.

In der internationalen Literatur gibt es viele Studien, welche sich mit der Veränderung der Durchschnittsqualität beschäftigen. 1964 entwickelten Alchian und Allen das

¹ Vgl. (Leistungszentrum Nachhaltigkeit Freiburg, 2016).

² Vgl. (Uni Freiburg, Abt. Wirt.pol. & Ordnungstheo., 2015).

sogenannte Alchian & Allen-Theorem (AA-Theorem). Hierbei wird davon ausgegangen, dass eine Transportpauschale auf zwei Qualitätsausprägungen eines Gutes, wie beispielsweise Äpfel hoher und niederer Qualität, dazu führt, dass die hohe Qualitätsausprägung vermehrt dort konsumiert wird, wo auch die Transportpauschale entfällt (Alchian & Allen, 1964, S. 74f). Modelltheoretisch diskutieren beispielsweise Borchering und Silberberg (1978), unter welchen Bedingungen und Annahmen in einer Drei-Güter-Welt AA-Effekte auftreten können. Razzolini, Shughart und Tollison (2003) analysieren in einer jüngeren Studie Szenarien, unter denen AA-Effekte eintreten können und finden heraus, dass ein AA-Effekt nur unter vollständigem Wettbewerb und konstanter Kostenfunktion erzielt werden kann.

Empirisch untersuchten beispielsweise Bertonazzi, Maloney und Mc Cormick (1993) das AA-Theorem, indem sie den Verkauf von Footballtickets betrachteten. Mit Hilfe eines großen Datensatzes von 95.958 Ticketverkäufen und 23.440 unterschiedlichen Käufern kamen sie zu dem Ergebnis, dass die teuersten Plätze von jenen Fans gebucht werden, welche den weitesten Anreiseweg zurücklegen mussten.³

Barzel (1976) wendet als erster die Idee des AA-Theorems auf die Analyse verschiedener Besteuerungsformen an. Er argumentiert, dass Konsumenten nicht das Gut an sich nachfragen, sondern eine Serviceleistung, die durch den Konsum des Gutes entsteht. Er baut damit auf dem von Lancaster (1966) entwickelten „New Approach on Consumer Theory“ auf. Einer der Kernaspekte dieses Ansatzes ist, dass Güter nur indirekt über deren Eigenschaften in die Nutzenfunktion der Individuen eingehen.⁴ Barzel (1976) diskutiert seinen Grundgedanken modelltheoretisch anhand des Beispiels einer Glühlampe und deren Haltbarkeit. Er prognostiziert, dass im Falle einer Stücksteuer Individuen weg vom besteuerten Gut (Menge) hin zu unbesteuerten Attributen (Qualität) substituieren. Nach Barzel führen sowohl Stück-, als auch Wertsteuer zu einer Abnahme der Menge, während im Falle einer Stücksteuer ein gleichzeitiger Anstieg der Qualität beobachtet werden kann. Analog hierzu kann im Sinne des AA-Theorems die Stücksteuer als eine fixe Pauschale angesehen werden. Der Relativpreis des höherwertigeren Gutes sinkt im Vergleich zum niederwertigeren Gut in Folge der Steuer. Evidenz hierzu gibt er am Beispiel der Tabakindustrie. Als abhängige Variable wählt er den Verkaufspreis von

³ Vgl. (Bertonazzi, Maloney, & McCormick, 1993, S. 383).

⁴ Vgl. (Lancaster, 1966, S. 133).

Zigaretten und findet heraus, dass ein Anstieg der Stücksteuer um einen Cent zu einem Anstieg im Verkaufspreis von 1,065 Cent führt. Weiter findet er keine signifikanten Ergebnisse für die Wertsteuer und schlussfolgert, dass die Effekte beider Steuern unterschiedlich sind.⁵

Sumner und Ward (1981) stellen kurz darauf Barzels Ergebnisse in Frage und führen die beobachteten Veränderungen in den Verkaufspreisen auf die Marktreaktion der Anbieter zurück. Sie testen ebenfalls empirisch die Effekte von Stück- und Wertsteuern auf die Qualität und finden keine signifikanten Unterschiede. Bohanon und Van Cott (1991) sowie Kay und Keen (1991) führen später an, dass der Qualitätseffekt einer Steuer von der Substituierbarkeit zwischen Qualität und Quantität abhängt. Sie kommen zu dem Schluss, dass das Qualitätslevel im Gleichgewicht unter Verwendung einer Stücksteuer höher ist, als unter einer Wertsteuer und geben somit weitere Evidenz zu Barzels Theorie. Sobel und Garrett (1997), Nesbit (2007) und Espinosa und Evans (2012) geben weitere empirische Evidenz aus der Tabakindustrie und dem Benzinmarkt.

Die vorliegende Arbeit stellt eine Verbindung zwischen den oben genannten Theorien über Besteuerungswirkungen und Qualitätsveränderungen her und vereint die Argumente der Autoren sowie deren empirische Evidenz. Sie soll eine Analyse der Anwendung einer Stücksteuer zur Förderung von LED auf Grundlage fundierter Theorien exemplarisch diskutieren. Zunächst wird die theoretische Basis des angewandten Modellansatzes diskutiert. Daraufhin werden die Effekte einer Stücksteuer auf die Durchschnittsqualität, den Konsumentenpreisaufschlag und den Produzentenpreisaufschlag anhand eines Elastizitäten-Zerlegungsansatzes⁶ hergeleitet und für den Leuchtmittelmarkt prognostiziert. Der darauffolgende Abschnitt widmet sich der Wohlfahrtsanalyse des verwendeten Modellansatzes und vergleicht diese mit einer herkömmlichen Partialmarktanalyse. Abschließend werden mögliche Modellschwächen und Grenzen der Vorgehensweise erörtert, Implikationen aus den gewonnenen Erkenntnissen für Politikentscheidungen abgeleitet und die gewonnenen Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

⁵ Vgl. (Barzel, 1976, S. 1194f).

⁶ Vgl. (James & Alston, 2002).

2. Analyse einer Stücksteuer

In diesem Kapitel soll die Anwendung einer Stücksteuer zur Förderung von LED-Beleuchtung diskutiert werden. Im ersten Teil werden drei modelltheoretische Ansätze vorgestellt, welche Implikationen für die Anwendung einer Stücksteuer vom Fall von konventionellen Leuchtmitteln und LED liefern sollen. Daraufhin soll ein Gleichgewichtsverschiebungsmodell erarbeitet werden, welches zeigt, dass die Anwendung einer Stücksteuer zu mehr Durchschnittsqualität im Gleichgewicht führen kann. Am Ende des Kapitels sollen die resultierenden Wohlfahrtseffekte erörtert werden und die Grenzen und möglichen Probleme des Ansatzes aufzeigen.

2.1. Modelltheoretische Ansätze

Lancaster „New Approach on Consumer Theory“

1966 veröffentlichte Lancaster seinen “New Approach on Consumer Theory” und brachte hiermit eine neue Sichtweise in die bisherige ökonomische Konsumententheorie. Er kritisiert an der bisherigen Sichtweise vor allem die Pauschalisierung von Gütern als Ganzes bei Außerachtlassung der Gütereigenschaften. Entgegen der konventionellen Theorie definiert er Güter nicht als direkte Objekte der Nutzenfunktion, sondern lässt sie indirekt über deren Eigenschaften einfließen. Konsum definiert er somit als eine Aktion, bei der Güter als Input eingesetzt werden, um deren Eigenschaften als Output zu erhalten. Zwei grundlegende Annahmen, die Lancasters Ansatz von der traditionellen Sichtweise unterscheiden, finden in dieser Arbeit Anwendung. Erstens generiert das Gut an sich keinen Nutzen für den Konsumenten, der Nutzen wird erst über die intrinsischen Eigenschaften des Gutes erzeugt. Zweitens besitzt ein Gut mehr als eine Eigenschaft und mehrere Eigenschaften können von mehreren Gütern geteilt werden (Lancaster, 1966, S. 133f). Dies bedeutet für dieses Papier, dass die LED als Substitut für konventionelle Leuchtmittel angenommen werden kann, sofern sie dieselben Eigenschaften bereitstellen und dem Konsumenten ein bestimmtes Nutzenlevel generieren kann.

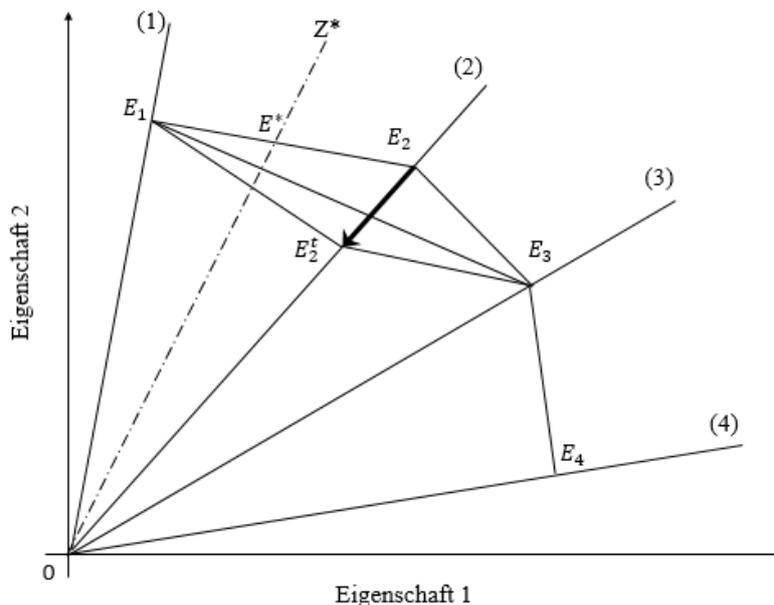
Übersteigt die Anzahl der Güter, welche dem Konsumenten zur Verfügung stehen die Anzahl an Eigenschaften, die er nachfragt⁷, so kann die Effizienzentscheidung des Konsumenten wie folgt beschrieben werden.

Es sei $U(z)$ die Nutzenfunktion des Konsumenten, mit z als Vektor der Eigenschaften des Gutes x und p als Preisvektor. Die Effizienzentscheidung unter gegebenem Bündel an Eigenschaften z^* erfolgt über die Kostenminimierung⁸:

$$\begin{aligned} \min. & px \\ \text{s. t.} & Bx = z^* \\ & x \geq 0 \end{aligned}$$

Für den Fall von vier Gütern und zwei Eigenschaften kann man den Konsumententscheidungsraum des Individuums unter Einhaltung der Budgetbedingung in einem zweidimensionalen Vektorraum darstellen (Lancaster, 1966, S. 139).

Abb. 1: Konsumentenentscheidung im Falle 4 Güter und 2 Eigenschaften



Quelle 1: Eigene Darstellung nach Lancaster, 1966, S.141.

Abbildung 1 illustriert den oben beschriebenen Fall. Verbindet man die Punkte E_1 bis E_4 der Geraden zu einer Linie so erhält man die Eigenschaften-Grenze, welche unter

⁷ Dies wird hier für den vorliegenden Fall von mehreren zur Auswahl stehenden Leuchtmitteln angenommen.

⁸ Es wird eine 1:1 Beziehung zwischen Gütern X und deren Konsum unterstellt. B bezeichnet die Konsumtechnologie, Bertonazzi, Maloney & McCormick (1993) definieren diese beispielsweise als benötigte Zeit die Gütereinputs in Serviceleistung (hier: Eigenschaften, z.B. Lichterzeugung) umzuwandeln.

gegebenem Budget und definiertem z^* die Konsummöglichkeiten des Individuums für die vier Güter abbildet. Die Konsumententscheidung unter Einhaltung des Budgets erfolgt in zwei Teilen. Die objektive Entscheidung (Effizienzentscheidung) bestimmt die Eigenschaften-Grenze und bildet alle effizienten Güterallokationen ab. Die subjektive Entscheidung bestimmt, welcher Punkt auf der Grenze vom Individuum präferiert wird. Die Gerade z^* bildet somit die Kombination aus Eigenschaften ab, die vom Individuum gewählt wird, der Punkt E^* gibt jene Güterkombination an, die unter der Budgetbedingung diese Präferenzwahl erfüllt. Steigt nun der Preis für das Gut 2, zum Beispiel durch eine Steuer t , verschiebt sich der Punkt E_2 nach innen, da das Budget nun weniger Menge von Gut 2 erlaubt ($E_2 \xrightarrow{t} E_2^t$). Die dadurch entstehende Veränderung in den Relativpreisen zwischen den Gütern ändert die Form der Eigenschaften-Grenze, sodass es möglich ist, dass das Individuum seine Konsumwahl ändert und eine andere Güterkombination wählt (Lancaster, 1966, S. 144f).

Im oben illustrierten Beispiel in Abbildung 1 führt die Steuer dazu, dass die Kombination aus Gut 1 und Gut 2 nun zu einem geringeren Nutzenlevel führt, als die Kombination aus Gut 1 und Gut 3. Dies kann zum einen über die Effizienzentscheidung argumentiert werden, sofern das zuvor gewählte Güterbündel nun ineffizient geworden ist (Effizienzsubstitution). Zum anderen beeinflussen Änderungen in Relativpreisen die Steigung der Eigenschaften-Kurve, sodass auch ohne Effizienzsubstitution die Konsumentenwahl anders ausfällt, da beispielsweise eine andere Kombination an Eigenschaften in Abhängigkeit der Relativpreise präferiert wird (Private Substitution). Die Effizienzsubstitution ist objektiv und universell und unter Annahme von Rationalität des Konsumenten unabhängig von dessen Präferenzen. Die private Substitution ist in ihren Eigenschaften dem Substitutionseffekt der traditionellen Sichtweise ähnlich und kann beispielsweise durch Kompensationsmechanismen verhindert werden (Lancaster, 1966, S. 140ff).

Die Idee der Ausgestaltung einer Steuerpolitik in dieser Arbeit ist es, die Relativpreise über Besteuerungsmechanismen derart zu beeinflussen, dass eine Substitutionsentscheidung seitens der Konsumenten hin zur Qualität, also der LED, geschieht.

Alchian-Allen-Theorem

Das Alchian-Allen Theorem (AA-Theorem) besagt, dass eine fixe Transportpauschale auf sich ähnliche Güter⁹ den Relativpreis zwischen dem hochwertigen und dem minderwertigen Gut derart beeinflusst, dass das qualitativ höherwertigere Gut vermehrt dort nachgefragt wird, wo die Transportpauschale zum Tragen kommt (Alchian & Allen, 1964, S. 63f). Folgt man der Argumentation des AA-Theorems, so ist der prozentuale Absatz an höherwertigen Gütern, z.B. Äpfeln, in der Anbauregion relativ geringer zum Absatz niederwertigerer Güter, als in einer Region, die Äpfel importieren muss. Dieses Phänomen ist bekannt als „Shipping the good apples out“ (Liu, 2010, S. 52).

Das AA-Theorem kann sowohl auf die Nachfrageseite, als auch auf die Angebotsseite, angewandt werden (Bertonazzi, Maloney, & McCormick, 1993, S. 383). Razzolini, Shughart & Tollison (2003) beschreiben den Zusammenhang formal mit p_H als Preis für die hohe Qualitätsausprägung eines Gutes und p_L als Preis für die niedere Qualitätsausprägung. So ist bei einem konstanten Aufschlag t , beispielsweise einer Transportpauschale oder einer Stücksteuer, der Relativpreis zwischen hoher und niederer Qualität geringer im Falle der Pauschale, als ohne.

$$\frac{p_H+t}{p_L+t} < \frac{p_H}{p_L} \quad (1)$$

Angenommen der Preis für eine konventionelle Glühlampe liege bei einem Euro. Der Preis für eine LED sei 10 Euro. Der Relativpreis vor der Pauschale beträgt 10. Die Erhebung einer Pauschale auf beide Leuchtmittel von 1 Euro ändert den Relativpreis auf 5,5. Der Abstand der Relativpreise beider Qualitäten hat sich durch den pauschalen Aufschlag zugunsten der höheren Qualität verändert.

Während im Kontext des AA-Theorems oftmals nur die Transportkostenpauschale diskutiert wird, nennt Umbeck (1980) weitere Typen von Pauschalauflägen, beispielsweise eine Stücksteuer, die AA-Effekte auslösen können. Wichtig um einen AA-Effekt zu beobachten ist, dass die Stückkosten an sich keinen ökonomischen Wert haben und das Gut an sich nicht verändern dürfen (Umbeck, 1980, S.201). Das bedeutet, dass

⁹ Beispielsweise verschiedene Qualitätsausprägungen desselben Gutes. Das Standardbeispiel hier sind qualitativ hochwertige Äpfel und gewöhnliche Äpfel.

beispielsweise eine Stücksteuer geeignet ist, einen AA-Effekt hervorzurufen, da sie weder einen inhärenten ökonomischen Wert besitzt, noch durch Veränderung des Gutes vermieden werden kann und somit das Gut an sich unverändert lässt.

Barzel's "Alternative Approach on the Analysis of Taxation"

Barzel (1976) knüpft in seinem Ansatz zur alternativen Analyse von Besteuerungswirkungen an Lancasters Argumentation an, sodass die Bewertung eines Gutes anhand dessen Eigenschaften erfolgt. Nach seiner Theorie erfolgt die Marktanpassung als Reaktion auf die Steuer nicht nur über die Menge des nachgefragten Gutes, sondern auch über dessen Zusammensetzung an Eigenschaften (Barzel, 1976, S. 1177f). Während eine Wertsteuer auf alle Gütercharakteristika zugreift, beeinflusst eine Stücksteuer nur bestimmte Eigenschaften, die notwendig sind, das Gut zu definieren. Als Reaktion auf die Steuer ist ein Rückgang der besteuerten Eigenschaften mit gleichzeitigem Anstieg der unbesteuerten Attribute zu beobachten.

Die Analyse der traditionellen Steuertheorie umfasst stets den Vergleich zwischen dem Marktgleichgewicht vor Steuer, $D(P) - S(P) = 0$, und dem Marktgleichgewicht nach Steuer¹⁰, $D(P^t) - S(P^t - T) = 0$. Eine notwendige Bedingung für ein Marktgleichgewicht bei vollständigem Wettbewerb ist, dass die Grenzbewertung des Gutes (MV) gleich den Grenzkosten des Gutes (MC) entspricht. Für ein zusammengesetztes Gut aus n verschiedenen Eigenschaften wäre somit eine Gleichgewichtsbedingung $\sum_{i=1}^n MV_i = \sum_{i=1}^n MC_i$ vor der Steuer. Nach Erhebung einer Steuer, aber vor Anpassung der Gütereigenschaften gilt demnach $\sum_{i=1}^n MV_i = P^T = \sum_{i=1}^n MC_i + T$. Die Grenzbewertung über alle Eigenschaften entspricht somit den Grenzkosten zuzüglich der Steuerzahlung, welche gleich dem Preis nach Steuer entsprechen muss. Die Mengenreduktion des Gutes insgesamt führt zu einer Abwärtsbewegung der Grenzkosten jeder Eigenschaft $MC_i^T < MC_i$ und einer Aufwärtsbewegung entlang der Grenzbewertung jeder Eigenschaft $MV_i^T > MV_i$ (Barzel, 1976, S. 1179f).

Barzel (1976) unterscheidet zwischen besteuerten und unbesteuerten Eigenschaften des Gutes. Die Eigenschaften $i = 1, \dots, k$ seien besteuerte Eigenschaften, hingegen seien $i =$

¹⁰ $D(P)$ gibt die Nachfrage zu Preis P wieder, $S(P)$ das Angebot zu Preis P . P^t bezeichnet den Preis nach der Steuererhebung und T die Steuerzahlung.

$k + 1, \dots, n$ unbesteuerte. Vor Anpassung der Eigenschaften gilt $\sum_{i=1}^k MC_i^T + T > \sum_{i=1}^k MV_i^T$ und $\sum_{i=k+1}^n MC_i^T < \sum_{i=k+1}^n MV_i^T$.

Eine Zerlegung der obigen Gleichgewichtsbedingungen in besteuerte und unbesteuerte Eigenschaften führt zu:

$$\sum_{i=1}^k MC_i^T + T + \sum_{i=k+1}^n MC_i^T = P^T = \sum_{i=1}^k MV_i^T + \sum_{i=k+1}^n MV_i^T. \quad (2)$$

Anhand der Zerlegung wird deutlich, dass die Grenzkosten inklusive der Steuer für die Eigenschaften $i = 1, \dots, k$ deren Grenzbewertung übersteigen. Um ein Gleichgewicht zu erreichen, muss somit die Anzahl dieser Eigenschaften sinken, bis die Grenzkosten gleich deren Grenzbewertung entsprechen. Andersherum ist die Grenzbewertung der unbesteuerten Eigenschaften $i = k + 1, \dots, n$ größer als deren Grenzkosten, sodass hier zur Erfüllung der Gleichgewichtsbedingung die Anzahl steigen muss. Betrachtet man T als eine Stücksteuer, welche lediglich auf die Eigenschaften $i = 1, \dots, k$ des Gutes zugreift und diese Eigenschaften das Gut als solches definieren, so führt eine Erhebung einer Stücksteuer zu einer absoluten Mengenreduktion des besteuerten Gutes. Zeitgleich aber kann ein Anstieg in den Eigenschaften $i = k + 1, \dots, n$ beobachtet werden, welche nicht notwendigerweise das Gut definieren. Diese werden mit Qualitätsattributen verglichen, wie beispielsweise der Brenndauer bei Glühlampen. Ein zu beobachtender Anstieg in der durchschnittlich konsumierten Qualität des Gutes kann also als eine Reaktion auf die Steuer beobachtet werden.¹¹

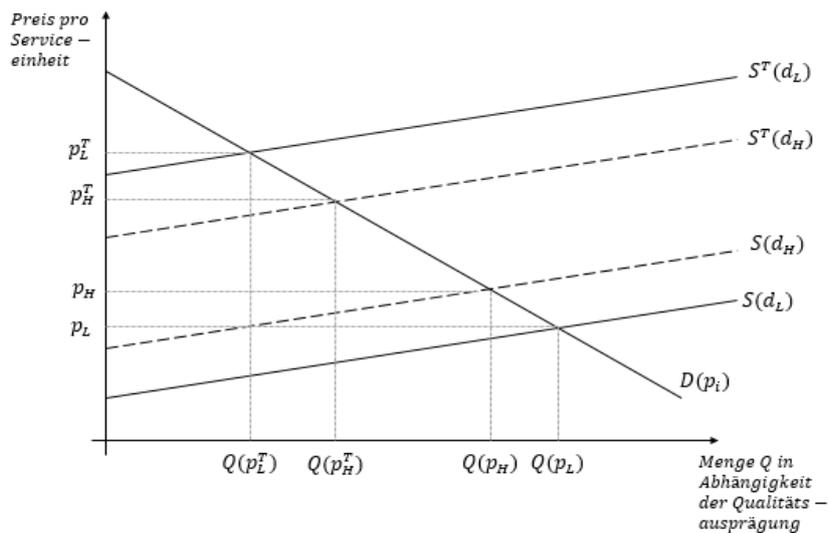
Geht man von Leuchtmitteln als annähernd homogenes Gut aus, welche sich lediglich in der Eigenschaft ihrer Brenndauer unterscheiden, so entspricht die konventionelle Glühlampe der niederen Qualitätsausprägung und die LED der höheren Qualitätsausprägung. Wird die Erzeugung von Licht nun als eine Serviceleistung interpretiert, welche in Abhängigkeit der Qualität (Brenndauer) eine gewisse Zeit bereitgestellt wird, so herrscht im Markt vor der Steuer in initiales Level an Brenndauer von d_L . Eine Stücksteuer T kann somit als Steuer pro Serviceleistung $\frac{T}{d_L}$ interpretiert werden.¹² Angewendet auf Barzels Modell wird also die Brenndauer als unbesteuerte Eigenschaft angesehen, deren initiale Grenzbewertung ihre Grenzkosten übersteigt. Der Konsument wird nach Einführung der Stücksteuer das Level an Brenndauer soweit

¹¹ Vgl. Barzel (1976), Bohannon & Van Cott (1984), Nesbit (2007), Sobel & Garrett (1997).

¹² Vgl. Bohannon & Van Cott, (1984, S.502ff) und Bohannon & Van Cott, (1991, S.234).

erhöhen wollen, bis $MV = MC$ erfüllt ist, da die Steuer die Grenzkosten der besteuerten Produkteigenschaften erhöht. Der Qualitätsanstieg in der Brenndauer fungiert daher als Ausweichreaktion auf die Steuer, sodass ein Gleichgewicht erreicht wird, wenn die marginale Reduktion der Steuer pro Serviceeinheit gleich des Zuwachses an Ressourcenkosten pro Serviceeinheit entspricht, der für die höhere Qualität entsteht. Mit $d_H > d_L$ gilt somit $\frac{T}{d_L} > \frac{T}{d_H}$.

Abb. 2: Verschiebung der Angebotsgeraden unter Einführung einer Stücksteuer



Quelle 2: Eigene Darstellung angelehnt an Barzel, 1976, S. 1188.

Abbildung 2 veranschaulicht die verschiedenen Szenarien für d_L und d_H unter Einführung einer Stücksteuer, welche als Parallelverschiebung der Angebotsgeraden dargestellt wird. Ohne die Steuer T ist die Angebotsgerade für die Qualitätsausprägung d_H oberhalb der von d_L , da die Grenzkosten der höheren Qualität größer sind. Wird nun eine Stücksteuer erhoben, so ändert sich das Relativpreisverhältnis zwischen den beiden Qualitätsausprägungen. Der Preis pro Serviceeinheit¹³ bei Qualitätsausprägung d_L liegt vor Steuer bei p_L . Der Preis für die Qualitätsausprägung d_H sei p_H . Nach Erhebung der Steuer liegen die Preise $p_L^T = p_L + T$ und $p_H^T = p_H + T$ vor. Es gilt $p_L < p_H$ und $p_L^T > p_H^T$. Gleichwohl ist zu sehen, dass die Menge $Q(p_L) > Q(p_H)$ und $Q(p_L^T) < Q(p_H^T)$. Ist also eine Qualitätsanpassung des Produkts möglich, dann kann eine Stücksteuer zu einem geringeren Mengenverlust und einem höheren Produzentenpreis ($p_H^T - T$) führen (Bohannon & Van Cott, 1984, S.502ff).

¹³ Beispielsweise 1000 Stunden Brenndauer.

Lancasters Ansatz zur Konsumententheorie, das AA-Theorem und Barzels Ansatz zur alternativen Analyse von Besteuerung geben Implikationen und Annahmen für den kommenden Modellansatz. Lancaster liefert dabei den wichtigen Hinweis, dass Güter an sich nur indirekt über deren Eigenschaften in die Nutzenfunktion des Konsumenten einfließen. Es ist somit möglich Güter gegeneinander zu substituieren, sofern sie dieselben Eigenschaften bereitstellen. Das AA-Theorem zusammen mit Barzels Ansatz sagt aus, dass ein konstanter Preisaufschlag für jede Qualitätsausprägung eine Substitution innerhalb der Gütereigenschaften hin zu mehr Qualität auslöst. Dies wird über das veränderte Relativpreisverhältnis zwischen beiden Qualitäten begründet. Vor dem Hintergrund dieser Theorien und deren empirischen Evidenz¹⁴ kann nun für die LED als höherwertige Qualitätsausprägung eines Leuchtmittels diskutiert werden, wie eine Steuerpolitik deren Förderung ausgestaltet sein sollte.

2.2. Modelltheoretische Effekte

Im Folgenden wird die Anwendung einer Stücksteuer und deren Effekte auf Basis der in Kapitel 2.1. vorgestellten Theorien diskutiert. Zunächst werden die benötigten Annahmen für das Modell hergeleitet. Daraufhin wird ein Elastizitäten- Zerlegungs-Ansatz¹⁵ vorgestellt und die Effekte einer Stücksteuer auf die Mengen und Preise des Angebots und der Nachfrage bestimmt.

Für die Analyse der Steuerwirkungen von konventionellen Leuchtmittel und LED ist es wichtig, dass die LED als Substitut für konventionelle Leuchtmittel angesehen werden kann. Für das folgende Modell wird weiterhin angenommen, dass zwei Qualitätsausprägungen, niedrig (L) und hoch (H), vorliegen, welche Substitute füreinander darstellen. Diese Unterscheidung wird im Folgenden für LED als „hohe Qualität“ angenommen und für konventionelle Leuchtmittel, wie eine Glühlampe, als „niedrige Qualität“. Lancaster (1966) unterstellt, dass Güter indirekt über deren Eigenschaften in die Nutzenfunktion des Konsumenten einfließen und mehrere Eigenschaften von mehreren Gütern geteilt werden können. Die LED kann demnach ein Substitut für die Glühlampe darstellen, sofern sie dieselben Eigenschaften bereitstellen

¹⁴ Vgl. Barzel (1976), Johnson (1978), Sobel & Garrett (1997), Espinosa & Evans (2012), Nesbit (2007), James & Alston und Bertolazzi, Maloney & McCormick (1993).

¹⁵ Vgl. James & Alston (2002).

kann. Eine valide Analyse fordert hier, dass die betrachteten Güter verschiedene Qualitäten einer Gütergruppe darstellen und als enge Substitute angesehen werden können (Borcherding & Silberberg, 1978, S. 134). Auch dies trifft für das Beispiel von LED und konventionellen Leuchtmitteln zu.

Ein in der Literatur häufiges Beispiel für perfekte Substituierbarkeit zwischen Menge und Qualität ist das Glühlampenbeispiel. Liu (2003) und Bohanon & Van Cott (1991) diskutieren den „Light Bulb Case“ im Kontext mit den Effekten von Steuern und deren Auswirkungen auf die Qualität. Sie beschränken ihre Analyse lediglich auf die Brenndauer der Glühlampe und unterscheiden verschiedene Stufen der Brenndauer. Sofern allerdings die LED als langlebigere Variante der Glühlampe betrachtet wird, ist auch diese Verwendung als qualitativ hochwertigere Ausprägung annehmbar. Die erste Annahme ist daher:

A1: Die LED stellt ein enges Substitut für konventionelle Leuchtmittel dar.

Die zweite notwendige Annahme geht ebenfalls auf Lancaster (1966) zurück und besagt, dass der indirekte Nutzen als $V[\frac{p}{A(q)}]$, mit p als Preis und q als Qualitätsausprägung, beschrieben werden kann. Dies bedeutet für die Qualität des Produkts, dass sie nicht vom Produkt separiert werden kann. Für den vorliegenden Fall von Leuchtmitteln ist dieser Zusammenhang offensichtlich. Es ist möglich höherwertige und minderwertige Leuchtmittel zu erwerben, allerdings ist es nicht möglich, ein minderwertiges Leuchtmittel zu erwerben und eine höhere Brenndauer zu einem späteren Zeitpunkt hinzuzukaufen. Diese Annahme ist insofern wichtig für das Modell, da eine Wertsteuer, die den gesamten Preis besteuert, auf das Relativpreisverhältnis keine Auswirkung hätte. Eine Stücksteuer allerdings kann eine Veränderung der Durchschnittsqualität auslösen (Barzel, 1976, S. 1195f).

A2: Der indirekte Nutzen kann mit $V[\frac{p}{A(q)}]$ beschrieben werden.

Für die „Elastizitäten Zerlegung“ in der nachfolgenden Analyse wird eine weitere Annahme benötigt. Eine Gruppe von Gütern bildet eine schwach trennbare Gruppe, wenn die Grenzzraten der Substitution (GRS) der Güter innerhalb der Gruppe unabhängig sind von den Preisen und Mengen der Güter außerhalb der Gruppe (James & Alston, 2002, S. 424).

A3a: Leuchtmittel in den Qualitätsausprägungen „hoch“(H) und „niedrig“ (L) bilden eine schwach trennbare Gruppe.

Sofern zwei schwach trennbare Gruppen vorliegen¹⁶ und deren Preisindizes unveränderlich in Bezug auf das Einkommen sind, dann kann der Budgetierungsprozess eines Individuums in zwei Schritten abgebildet werden. Im ersten Schritt werden die Gesamtausgaben gemäß ihrer Preisindizes auf die beiden Gruppen verteilt, während im zweiten Schritt die Gruppenausgaben auf die einzelnen Güter innerhalb einer Gruppe verteilt werden (James & Alston, 2002, S. 424f). Anknüpfend an Annahme A3a wird die Annahme der „homothetic separability“ getroffen. Diese besagt, dass die Nachfrageelastizitäten in Bezug auf die Gruppenausgaben ($\gamma_{i=L,H}$) und die Expansionselastizitäten des Angebots ($\rho_{i=L,H}$) für beide Qualitätsausprägungen gleich sind ($\gamma_L = \gamma_H = \rho_L = \rho_H = 1$). Das bedeutet, dass die nachgefragten bzw. produzierten Mengen beider Qualitäten sich im selben Verhältnis bei geänderten Gruppenausgaben anpassen, sofern der Relativpreis zwischen ihnen unverändert bleibt (James & Alston, 2002, S. 425f).

A3b: Für die Nachfrageelastizitäten und die Expansionselastizitäten des Angebots liegt „homothetic separability“ vor, sodass gilt

$$\gamma_L = \gamma_H = \rho_L = \rho_H = 1.$$

Drei weitere Annahmen werden an dieser Stelle noch hinzugefügt. Da es sich um eine Marktlevel-Analyse handelt, werden die Preise als endogene Größe betrachtet. Eine Marktlevel-Analyse ist deshalb notwendig, da AA-Effekte vor allem auf Marktlevel-Ebene beobachtet werden können (Bertonazzi, Maloney, & McCormick, 1993). Barzel (1976) führt weiter die Annahme an, dass der Markt vor Erhebung der Steuer wettbewerblich und frei von Verzerrungen ist. Zuletzt wird der internationale Handel im Modell ausgeschlossen, um eine Verkomplizierung zu vermeiden (James & Alston, 2002, S. 432).

Es seien sowohl die nachgefragten Mengen jeder Qualitätsausprägung mit $C_{i=L,H}$ als auch die angebotenen Mengen $Q_{i=L,H}$ abhängig von den Preisen der eigenen

¹⁶ Hier beispielsweise die Gruppe der Leuchtmittel und alle anderen Güter zusammengefasst als zweite Gruppe.

Qualitätsausprägung und den Preisen der jeweils anderen Ausprägung, sodass $C_{i=L,H} = C_i(P_i^D, P_{j \neq i}^D)$ und $Q_{i=L,H} = Q_i(P_i^S, P_{j \neq i}^S)$ gilt¹⁷.

Die Gleichgewichtsbedingung fordert eine Marktträumung, was bedeutet, dass die nachgefragte Menge jeder Qualitätsausprägung gleich dem jeweiligen Angebot entspricht ($C_{i=L,H} = Q_{i=L,H}$) und dass die Preise der Nachfrageseite gleich den Preisen inklusive der Steuer der Angebotsseite entsprechen ($P_{i=L,H}^D = P_{i=L,H}^S(1 + t_{i=L,H})$)¹⁸. Um nun die Effekte der Steuer auf die nachgefragten und angebotenen Mengen zu erhalten, bildet man das totale Differential über die einzelnen Gleichungen in Bezug auf die Preise, da sich die Steuer in einer Veränderung der Preise der einzelnen Qualitätsausprägungen bemerkbar macht. Unter Beachtung der Gleichgewichtsbedingungen, erhält man dadurch folgende acht Gleichungen:

$$\delta \ln C_L = \eta_{LL} \delta \ln P_L^D + \eta_{LH} \delta \ln P_H^D \quad (3)$$

$$\delta \ln C_H = \eta_{HL} \delta \ln P_L^D + \eta_{HH} \delta \ln P_H^D \quad (4)$$

$$\delta \ln Q_L = \varepsilon_{LL} \delta \ln P_L^S + \varepsilon_{LH} \delta \ln P_H^S \quad (5)$$

$$\delta \ln Q_H = \varepsilon_{HL} \delta \ln P_L^S + \varepsilon_{HH} \delta \ln P_H^S \quad (6)$$

$$\delta \ln C_L = \delta \ln Q_L \quad (7)$$

$$\delta \ln C_H = \delta \ln Q_H \quad (8)$$

$$\delta \ln P_L^D = \delta \ln P_L^S + t_L \quad (9)$$

$$\delta \ln P_H^D = \delta \ln P_H^S + t_H \quad (10)$$

Die proportionale Veränderung der jeweiligen Variablen wird über den Logarithmus dargestellt, sodass die Interpretation über die prozentuale Veränderung in der jeweiligen Variable erfolgt. Die nachgefragten Mengen der jeweiligen Qualität enthalten die Nachfrageelastizitäten $\eta_{i,j}$ der Qualität i in Bezug auf die Preise der Qualität j . Die angebotenen Mengen enthalten die Angebotselastizitäten $\varepsilon_{i,j}$ der Qualität i in Bezug auf die Preise der Qualität j (James & Alston, 2002, S. 422). Unter Anwendung der Gleichungen (7) und (8) lassen sich die endogenen Variablen auf sechs Gleichungen reduzieren, welche im Folgenden die proportionalen Änderungen der angebotenen Mengen beider Qualitäten und der jeweiligen Preisveränderungen enthalten. Anhang 1 stellt die Berechnung der Veränderungen in den endogenen Variablen in Abhängigkeit der

¹⁷ Vgl. Annahme A1. Der Index D bezeichnet hier die Nachfrageseite, der Index S die Angebotsseite.

¹⁸ Die Steuer wird hier zunächst als Proportionalsteuer dargestellt und ist im Ausgangsgleichgewicht Null gesetzt.

Steuer dar. Man erkennt gut, dass die Veränderung in jeder endogenen Variable nicht nur von den Elastizitäten und der Steuer der spezifischen Qualitätsausprägung abhängt, sondern auch von den Kreuzpreiselastizitäten, sowohl im Angebot als auch in der Nachfrage, beider Qualitätsausprägungen.

Für die Anwendung dieser allgemeinen Gleichungen auf Marktlevel-Ebene für den spezifischen Fall eines annähernd homogenen Gutes „Leuchtmittel“ kommt nun A3a zum Tragen. Die Ausprägungen der niederen und der höheren Qualität desselben Gutes werden als schwach trennbare Gruppe angesehen, sodass die Nachfrageelastizitäten, als auch die Angebotselastizitäten in Bezug auf die Preise in zwei Faktoren zerlegt werden können. Es stellt $s_i = \frac{P_i Q_i}{PQ}$ den Budgetanteil der Qualitätsausprägung i dar, wobei P_i die Preise, Q_i die Mengen der Qualität i angeben und P bzw. Q für das aggregierte Niveau stehen. Es bildet η die allgemeine Nachfrageelastizität für die aggregierte Menge in Bezug auf das aggregierte Preisniveau ab, sowie σ die Substitutionselastizität zwischen niederer und hoher Qualität. Die Angebotselastizität sei mit ε beschrieben, wobei auch hier das Fehlen von Indizes das aggregierte Niveau beschreibt. Weiter stellt τ die Transformationselastizität in der Produktion zwischen hoher und niederer Qualität dar. Es ergeben sich somit für die Nachfrage- und Angebotselastizitäten folgende Zerlegungen¹⁹:

$$\eta_{LL} = s_L \gamma_L \eta - s_H \sigma \quad (13)$$

$$\eta_{LH} = s_H (\gamma_L \eta + \sigma) \quad (14)$$

$$\eta_{HL} = s_L (\gamma_H \eta + \sigma) \quad (15)$$

$$\eta_{HH} = s_H \gamma_H \eta - s_L \sigma \quad (16)$$

$$\varepsilon_{LL} = s_L \rho_L \varepsilon - s_H \tau \quad (17)$$

$$\varepsilon_{LH} = s_H (\rho_L \varepsilon + \tau) \quad (18)$$

$$\varepsilon_{HL} = s_L (\rho_H \varepsilon + \tau) \quad (19)$$

$$\varepsilon_{HH} = s_H \rho_H \varepsilon - s_L \tau \quad (20)$$

Unter Annahme schwacher Trennbarkeit beider Gruppen, ist daher die Nachfrageelastizität der niederen Qualität in Bezug auf Preisänderungen der niederen Qualität η_{LL} abhängig vom Budgetanteil, welcher entsprechend der Gesamtausgaben auf die niedere Qualität entfällt, multipliziert mit der Nachfrageelastizität der niederen

¹⁹ Vgl. James & Alston (2002, S. 425f).

Qualität in Bezug auf Veränderungen der Gruppenausgaben (γ_L) und der aggregierten Nachfrageelastizität. Abzüglich hiervon ist der Budgetanteil, welcher auf die höhere Qualitätsausprägung entfällt multipliziert mit der Substitutionselastizität zwischen hoher und niederer Qualität. Es ist zu erwarten, dass $\eta < 0$, $\gamma_i > 0$ und $\sigma > 0$ gilt. Für die Nachfrageelastizität der niederen Qualität in Bezug auf eine Preisänderung der niederen Qualität gilt demnach: $\eta_{LL} = s_L \gamma_L \eta - s_H \sigma < 0$. Tabelle 2 stellt die erwarteten Vorzeichen der Gleichungen (13) – (20) in einer Übersicht dar.

Tab. 1: Erwartete Vorzeichen der Elastizitäten²⁰

Elastizität	Erwartetes Vorzeichen	Relevante Parameter
η_{LL}	< 0	$\gamma_L > 0$ $\eta < 0$ $\sigma > 0$
η_{LH}	<i>unklar</i>	$\gamma_L > 0$ $\eta < 0$ $\sigma > 0$
η_{HL}	<i>unklar</i>	$\gamma_H > 0$ $\eta < 0$ $\sigma > 0$
η_{HH}	< 0	$\gamma_H > 0$ $\eta < 0$ $\sigma > 0$
ε_{LL}	> 0	$\rho_L > 0$ $\varepsilon > 0$ $\tau < 0$
ε_{LH}	<i>unklar</i>	$\rho_L > 0$ $\varepsilon > 0$ $\tau < 0$
ε_{HL}	<i>unklar</i>	$\rho_H > 0$ $\varepsilon > 0$ $\tau < 0$
ε_{HH}	> 0	$\rho_H > 0$ $\varepsilon > 0$ $\tau < 0$

Quelle 3: Eigene Darstellung.

Interessant für die Analyse einer Besteuerungsstrategie sind vor allem die Elastizitäten zwischen den beiden Qualitäten, sowohl im Angebot als auch in der Nachfrage. Das Vorzeichen der Gleichung $\eta_{i,j} = s_j(\gamma_i \eta + \sigma)$ bzw. $\varepsilon_{i,j} = s_j(\rho_i \varepsilon + \tau)$ ist in beiden Fällen negativ im ersten Term $\gamma_i \eta$ bzw. $\rho_i \varepsilon$ und positiv im zweiten Term σ bzw. τ . Ist für die Nachfrageseite die Substitutionselastizität größer als das Produkt aus der Nachfrageelastizität in Bezug auf Gruppenausgaben und der aggregierten Nachfrageelastizität, so ist die Nachfrageelastizität zwischen beiden Qualitäten positiv. Das bedeutet beispielsweise für η_{HL} , dass die Nachfrage der höheren Qualität als Reaktion

²⁰ Es gilt für die Abschätzung der Effekte, dass die aggregierte Nachfrageelastizität $\eta < 0$, die aggregierte Angebotselastizität $\varepsilon > 0$, die Substitutionselastizität $\sigma > 0$, die Transformationselastizität $\tau < 0$, die qualitätsspezifische Nachfrageelastizität in Bezug auf die Gruppenausgaben $\gamma_i > 0$, die qualitätsspezifische Expansionselastizität $\rho_i > 0$ und der Budgetanteil jeder Qualität $s_i > 0$.

auf einen Preisanstieg der niederen Qualität prozentual ansteigt. Selbiges gilt für die Elastizitäten des Angebots. Der relevante Parameter hier ist die Transformationselastizität τ zwischen beiden Qualitäten.

Die obige Zerlegung der Elastizitäten auf die zugrundeliegenden Parameter $\eta, \varepsilon, \sigma, \tau, \gamma_i, \rho_i$ und s_i soll nun auf Gleichung (12) in Anhang 1 angewendet werden. Weiter wird eine Stücksteuer T definiert, sodass sich für die proportionalen Steuerraten $t_L = \frac{T}{P_L}$ und $t_H = \frac{T}{P_H}$ ergibt. Weiter sei P definiert als der mit den Mengen gewichtete durchschnittliche Stückwert der Gesamtmenge im initialen Gleichgewicht mit $P = r_L P_L + r_H P_H$ ²¹. Hieraus ergibt sich $\tilde{P}_i = \frac{P_i}{P}$ als Relativpreis der jeweiligen Qualität im Vergleich zum Durchschnitt. Weiter gilt $s_L t_L + s_H t_H = \frac{T}{P}$ und $t_L - t_H = \frac{(P_H - P_L)T}{P_H P_L}$. Unter Verwendung dieser Definitionen lassen sich die Effekte einer Stücksteuer wie folgt zerlegen²²:

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} \delta \ln Q_L \\ \delta \ln Q_H \\ \delta \ln P_L^D \\ \delta \ln P_H^D \\ \delta \ln P_L^S \\ \delta \ln P_H^S \end{bmatrix} &= \underbrace{\begin{bmatrix} \eta \varepsilon \\ \eta \varepsilon \\ \varepsilon \\ \varepsilon \\ \eta \\ \eta \end{bmatrix} \frac{1}{(\varepsilon - \eta)} \frac{T}{P}}_{\text{"First Stage Effects"}} + \underbrace{\begin{bmatrix} S_H \sigma \tau \\ -S_L \sigma \tau \\ -S_H \tau \\ S_L \tau \\ -S_H \sigma \\ S_L \sigma \end{bmatrix} \frac{1}{(\sigma - \tau)} \frac{(\tilde{P}_H - \tilde{P}_L) T}{\tilde{P}_L \tilde{P}_H P}}_{\text{"Second Stage Substitution Effects"}} + \\
 &\underbrace{\begin{bmatrix} S_H [\sigma(\rho_L - \rho_H) + \tau(\gamma_L - \gamma_H)] \\ -S_L [\sigma(\rho_L - \rho_H) + \tau(\gamma_L - \gamma_H)] \\ -\frac{S_H}{S_L} (\gamma_H - \rho_H) \\ (\gamma_H - \rho_H) \\ -\frac{S_H}{S_L} (\gamma_H - \rho_H) \\ (\gamma_H - \rho_H) \end{bmatrix} \frac{\eta \varepsilon}{(\varepsilon - \eta)(\sigma - \tau)} \frac{T}{P}}_{\text{"Second Stage Expansion Effects"}} \quad (21)
 \end{aligned}$$

Die „First Stage Effects“ bilden die Preis- und Mengenänderungen in einem „Single Market Modells“ ab, welche durch eine Stücksteuer T entstünden. Diese Effekte sind unabhängig von der Qualitätsausprägung und lediglich abhängig von den aggregierten Nachfrage- und Angebotselastizitäten (η, ε). Ebenfalls wird die Höhe der Effekte durch die Steuer relativ zum aggregierten Preisniveau ($\frac{T}{P}$) bestimmt. Die „First Stage Effects“ stellen den ersten Schritt des Budgetierungsprozesses dar, welcher sich aus Annahme A3a ergibt. Hierbei

²¹ Es sei $r_i = \frac{Q_i}{Q_i + Q_j}$ der relative Anteil der Qualität i , sodass $P = \frac{(P_L Q_L + P_H Q_H)}{(Q_L + Q_H)}$ gilt.

²² Vgl. (James & Alston, 2002, S. 428).

werden die Gesamtausgaben des Individuums auf zwei trennbare Gruppen verteilt. Dieser Schritt bildet also die Veränderung in der Budgetallokation für die Gruppe der „Leuchtmittel“ ab.

Die „Second Stage Substitution Effects“ stellen den zweiten Schritt des Budgetierungsprozesses dar. Hierbei werden die Ausgaben für die spezifische Gruppe auf die einzelnen Qualitätsausprägungen innerhalb der Gruppe verteilt. Die Substitutionseffekte sind vor allem von drei wichtigen Parametern abhängig: der Substitutionselastizität zwischen niederer und hoher Qualität (σ), der Transformationselastizität zwischen beiden Qualitäten (τ) und letztendlich dem Budgetanteil der einzelnen Qualität am Gesamtbudget (s_i). Der Term $\frac{(\tilde{P}_H - \tilde{P}_L)}{\tilde{P}_L \tilde{P}_H}$ stellt die Differenz in den Relativpreisen der einzelnen Qualitäten zum durchschnittlichen Preisniveau dar. Diese wird mit einer Stücksteuer geringer, da die Veränderung in den Relativpreisen für die höhere Qualität geringer ausfällt als für die niedrigere Qualität.

Die „Second Stage Expansion Effects“ bilden den letzten Term der obigen Gleichung. Zusätzlich zu den bisher genannten Parametern sind Nachfrageelastizitäten der einzelnen Qualitäten in Bezug auf die Gruppenausgaben γ_i und die Expansionselastizitäten ρ_i relevant. Da die Gruppenausgaben den ersten Schritt des Budgetierungsprozesses darstellen, fließen hier die Parameter η und ε aus dem ersten Term zusätzlich mit ein.

Betrachtet man den letzten Term separat, so stellen die „Second Stage Expansion Effects“ den Schätzfehler dar, der über die Annahme der Produkthomogenität entsteht (James & Alston, 2002, S. 427). Trifft Annahme A3b der „homothetic separability“ zu, so ist der letzte Term der Gleichung Null. Ginge man weiter von einem rein homogenen Gut aus, so wäre auch der zweite Term Null. Die „First Stage Effects“ bilden zwar die Preis- und Mengenänderungen im Aggregat ab, lassen aber die Zusammensetzung der unterschiedlichen Qualitäten außer Acht. Ziel der Besteuerungspolitik soll eine Änderung in der Zusammensetzung der Qualitäten hin zur höheren Qualität sein, sodass nicht von einem rein homogenen Gut ausgegangen wird. Weiter wird angenommen, dass die Parameter γ_i und ρ_i für die unterschiedlichen Qualitäten nicht gleich sind, sodass im Folgenden Annahme A3b aufgehoben wird.

Geht man von einem normalen Gut und Präferenzen für die höhere Qualität aus, so kann angenommen werden, dass die Nachfrageelastizität in Bezug auf die Gruppenausgaben

für die höhere Qualitätsausprägung proportional stärker ausfällt, als für die niedere Qualitätsausprägung, was bedeutet, dass $\gamma_L < 1$ und $\gamma_H > 1$. Für die Angebotsseite und die Expansionselastizität ist vielmehr ein inverser Zusammenhang zu unterstellen, da die Produktionsausweitung der höheren Qualität kostenintensiver ist als die der niederen Qualität. Es gilt $\rho_L > 1$ und $\rho_H < 1$, woraus folgt, dass $\gamma_H > \rho_H$ und $\gamma_L < \rho_L$ (James & Alston, 2002, S. 428).

Tab. 2: Effekte der endogenen Variablen bei Einführung einer Stücksteuer

Variable	„First Stage Effect“	„Second Stage Substitution Effect“	“Second Stage Expansion Effect“ ($\gamma_H > \rho_H$)	Gesamteffekt
$\delta \ln Q_L$	< 0	< 0	<i>unklar</i>	<i>unklar</i>
$\delta \ln Q_H$	< 0	> 0	<i>unklar</i>	<i>unklar</i>
$\delta \ln P_L^D$	> 0	> 0	> 0	> 0
$\delta \ln P_H^D$	> 0	< 0	< 0	<i>unklar</i>
$\delta \ln P_L^S$	< 0	< 0	> 0	<i>unklar</i>
$\delta \ln P_H^S$	< 0	> 0	< 0	<i>unklar</i>

Quelle 4: Eigene Darstellung anhand von James & Alston, 2002, S. 429f.

Tabelle 3 stellt die Effekte der einzelnen endogenen Variablen anhand der erwarteten Ausprägungen der einzelnen Parameter dar. Deutlich zu erkennen ist, dass bis auf die Veränderung des Konsumentenpreises der niederen Qualität, keiner der Effekte eindeutig bestimmt werden kann. Die Höhe und Richtung der einzelnen Effekte ist entscheidend für den Gesamteffekt in der jeweiligen endogenen Variablen. Es ist wenig sinnvoll die Veränderungen jeder Variablen gesondert zu betrachten, sodass die Untersuchung der Effekte der Stücksteuer anhand der Veränderung in der Durchschnittsqualität und den Preisauflagen bei Angebot und Nachfrage erfolgen wird. Die durchschnittliche Qualität lässt sich auf viele Arten berechnen. Im Folgenden wird die Durchschnittsqualität als das Verhältnis der Menge hoher zu niederer Qualität definiert ($\bar{Q} = \frac{Q_H}{Q_L}$).

Ebenso sei der Preisaufschlag definiert als der proportionale Preisunterschied zwischen hoher und niederer Qualität ($PP^{j=D,S} = \frac{P_H^j}{P_L^j}$). Aus Gleichung (21) ergeben sich demnach folgende Effekte²³:

$$d\ln\bar{Q} = -\frac{\sigma\tau}{\sigma-\tau} \frac{(\bar{P}_H - \bar{P}_L) T}{\bar{P}_L \bar{P}_H P} - \frac{\eta\varepsilon[\sigma(\rho_L - \rho_H) + \tau(\gamma_H - \gamma_L)] T}{(\varepsilon - \eta)(\sigma - \tau) P} \quad (22)$$

$$d\ln PP^D = \frac{\tau}{\sigma - \tau} \frac{(\bar{P}_H - \bar{P}_L) T}{\bar{P}_L \bar{P}_H P} + \frac{\eta\varepsilon(\gamma_H - \rho_H) T}{s_L(\varepsilon - \eta)(\sigma - \tau) P} \quad (23)$$

$$d\ln PP^S = \frac{\sigma}{\sigma - \tau} \frac{(\bar{P}_H - \bar{P}_L) T}{\bar{P}_L \bar{P}_H P} + \frac{\eta\varepsilon(\gamma_H - \rho_H) T}{s_L(\varepsilon - \eta)(\sigma - \tau) P} \quad (24)$$

Alle drei Änderungsraten hängen deutlich von zwei Termen ab. Der erste Term bildet das Substitutionsverhältnis zwischen beiden Qualitäten ab. Unterschiede zwischen den drei Größen machen sich lediglich im ersten Faktor des Produkts bemerkbar, welcher auch das Vorzeichen des ersten Terms bestimmt. Unter Annahme A3b entfällt der zweite Term, nach de $\gamma_L = \gamma_H = \rho_L = \rho_H = 1$ gilt und somit jeweils der Term über dem Bruchstrich Null wird. Man kann also unter A3b die Vorzeichen der Gleichungen (22)-(24) eindeutig bestimmen.

Die proportionale Änderung der Durchschnittsqualität $d\ln\bar{Q}$ als Reaktion auf eine Stücksteuer ist positiv, da $\sigma > 0, \tau < 0$ und somit $\left(-\frac{\sigma\tau}{\sigma-\tau}\right) > 0$ gilt. Für die Änderungsrate des Preisaufschlages auf der Nachfrageseite $d\ln PP^D$ ergibt sich ein negativer Effekt, $\frac{\tau}{\sigma-\tau} < 0$. Die Änderungsrate auf der Angebotsseite $d\ln PP^S$ ist $\frac{\sigma}{\sigma-\tau} > 0$ und somit positiv. Sofern also Substitution in Produktion und Konsum zwischen beiden Qualitäten möglich ist ($\sigma \neq 0, \tau \neq 0$), kann eine höhere Durchschnittsqualität, sowie ein niederer Konsumentenpreis aufschlag und ein höherer Produzentenpreis aufschlag als Reaktion auf eine Stücksteuer erwartet werden.

Vernachlässigt man A3b, so spielen die zweiten Terme eine Rolle. Sie geben die Unterschiede in den Expansionseffekten wieder (James & Alston, 2002, S. 429f). Unter Beachtung der Annahmen, dass $\gamma_L < 1$ und $\gamma_H > 1$, sowie $\rho_L > 1$ und $\rho_H < 1$, gibt Tabelle 4 die Vorzeichen der einzelnen Terme und die geschätzten Gesamteffekte wieder.

²³ Die proportionale Veränderung in den Variablen kann über die Differenz ihrer Logarithmen berechnet werden. Es gilt $d\ln\left(\frac{X}{Y}\right) = d\ln X - d\ln Y$. Weiter ist zu beachten, dass die Budgetanteile der Qualitäten sich zu 1 aufsummieren: $s_i + s_j = 1$ (Vgl. James & Alston, 2002, S.430f).

Tab. 3: Geschätzte Effekte und Vorzeichen der Stücksteuer²⁴

	1. Term	2. Term	Gesamteffekt
$d\ln\bar{Q}$	$-\frac{\sigma\tau}{\sigma-\tau} > 0$	$-\frac{\eta\varepsilon[\sigma(\rho_L - \rho_H) + \tau(\gamma_H - \gamma_L)]}{(\varepsilon - \eta)(\sigma - \tau)}$ <i>unklar</i>	<i>unklar</i>
$d\ln PP^D$	$\frac{\tau}{\sigma - \tau} < 0$	$\frac{\eta\varepsilon(\gamma_H - \rho_H)}{s_L(\varepsilon - \eta)(\sigma - \tau)} < 0$	< 0
$d\ln PP^S$	$\frac{\sigma}{\sigma - \tau} > 0$	$\frac{\eta\varepsilon(\gamma_H - \rho_H)}{s_L(\varepsilon - \eta)(\sigma - \tau)} < 0$	<i>unklar</i>

Quelle 5: Eigene Darstellung.

Lediglich der Aufschlag für den Konsumentenpreis kann im Gesamteffekt als eindeutig negativ identifiziert werden. Die Veränderung der Durchschnittsqualität und die Veränderung im Aufschlag des Produzentenpreises sind abhängig vom Größenverhältnis der Parameter zueinander. Betrachtet wird zunächst die Veränderung im Aufschlag des Produzentenpreises ($d\ln PP^S$). Der erste Term ist positiv, der zweite Term ist negativ. Sofern der erste Term im Betrag größer ist, als der zweite Term, ist der Gesamteffekt positiv. Das bedeutet, dass der Preisaufschlag für Produzenten durch die Stücksteuer angestiegen ist. Für die Veränderung in der Durchschnittsqualität ($d\ln\bar{Q}$) ist ebenfalls der erste Term positiv. Das Vorzeichen des zweiten Terms hängt von dem Relativverhältnis zwischen $(\rho_L - \rho_H)$ und $(\gamma_H - \gamma_L)$ ab. Ist $(\rho_L - \rho_H)$ im Betrag größer als $(\gamma_H - \gamma_L)$, so wird der ganze Term positiv. Dies würde bedeuten, dass die durchschnittliche Qualität als Reaktion auf eine Stücksteuer ansteigt.

James & Alston (2002) geben Vorschläge für die Höhe der in den Effekten aufgeführten Parameter am Beispiel von höherwertigeren und niederwertigeren Weinen. Tabelle 5 im Anhang fasst die vorgeschlagenen Parameterwerte zusammen, sodass daran exemplarisch die Vorzeichen der Effekte in Tabelle 4 diskutiert werden sollen.

Es wird davon ausgegangen, dass die Nachfrageseite auf Preisänderungen elastischer reagiert, als die Angebotsseite. Diese Annahme ist nicht zwingend auf das Beispiel von Wein festgesetzt, sondern kann allgemein für normale Konsumgüter, wie zum Beispiel

²⁴ Es gilt für die Abschätzung der Effekte $\eta < 0, \varepsilon > 0, \sigma > 0, \tau < 0, \gamma_L < 1, \gamma_H > 1, \rho_L > 1, \rho_H < 1$ und $s_i > 0$. Weiter gilt $\gamma_H > \rho_H$ und $\gamma_L < \rho_L$.

Leuchtmittel, angenommen werden. Ebenso wird angenommen, dass die Substitutionselastizität auf Nachfrageseite im Betrag höher ist, als die Transformationselastizität des Angebots. Auch dies scheint plausibel für den Leuchtmittelfall, da es für einen Konsumenten leichter ist, eine konventionelle Glühlampe gegen eine LED zu ersetzen, als für den Produzenten ein in der Herstellung anderes Produkt zu erzeugen. Die Nachfrageelastizitäten in Bezug auf die Gruppenausgaben und auch die Expansionselastizitäten des Angebots sind in ihrer Höhe konsistent mit den zuvor getroffenen Annahmen ($\gamma_L < 1, \gamma_H > 1, \rho_L > 1, \rho_H < 1$ somit $\gamma_H > \rho_H$ und $\gamma_L < \rho_L$). Da das Beispiel von James & Alston (2002) ein anderes Konsumgut behandelt, werden die eingeschätzten Parameter nicht in ihrer absoluten Höhe zur Argumentation herangezogen, sondern lediglich in ihrem Größenverhältnis zueinander. Weiter zeigt sich, dass $|\eta| > |\varepsilon|$ und $|\sigma| > |\tau|$. Unter Beachtung der erläuterten Parameterverhältnisse, können nun die Vorzeichen der in Tabelle 4 diskutierten Gesamteffekte erneut erörtert werden.

Für die Veränderung im Aufschlag des Produzentenpreises ($dlnPP^S$) ist weiter der Gesamteffekt positiv, sofern der zweite Term im Betrag kleiner ist als der Erste. Die Höhe des zweiten Terms hängt maßgeblich vom Budgetanteil für die niedrigere Qualität s_L ab. Diese steht als endogener Multiplikator unter dem Bruchstrich, sodass mit größerem Budgetanteil der gesamte Bruch geringer und somit der Gesamteffekt eher positiv wird. Dies würde bedeuten, dass bei steigendem Preis der niederen Qualität die Effekte einer Stücksteuer dazu tendieren, den Preisaufschlag der Produzenten anzuheben.

Für die Veränderung in der Durchschnittsqualität ($dln\bar{Q}$) hängt das Vorzeichen des zweiten Terms vom Relativverhältnis zwischen $\sigma(\rho_L - \rho_H)$ und $\tau(\gamma_H - \gamma_L)$ ab. Unter der Annahme, dass die Differenzen der beiden Elastizitäten in Nachfrage und Angebot der einzelnen Qualitätsausprägungen (ρ_i, γ_i) nicht signifikant unterschiedlich sind, kann für den Gesamteffekt der Gleichung ein positives Vorzeichen angenommen werden, da $|\sigma| > |\tau|$ gilt. Empirische Evidenz für die Veränderung der Durchschnittsqualität hin zur höheren Qualität in Folge eines konstanten Aufschlages für jede Qualitätsausprägung, wie die Stücksteuer, liefern zum Beispiel Barzel (1976), Johnson (1978), Sobel und Garrett (1997) sowie Espinosa & Evans (2012) in der Tabakindustrie, Nesbit (2007) am Beispiel von Benzin, James & Alston anhand von Wein und Bertonazzi, Maloney & Mc Cormick (1993) anhand der Verkaufszahlen von Football-Tickets.

Kapitel 2.2. hat gezeigt, dass es unter bestimmten Annahmen möglich ist, die Effekte einer Stücksteuer auf das Gut „Leuchtmittel“ in Abhängigkeit verschiedener Qualitätsausprägungen zu modellieren. Im Gegensatz zu einer herkömmlichen Steuereffekt-Analyse, welche oft nur Preis- und Mengeneffekte im Aggregat betrachtet, lässt der vorgestellte Ansatz zu, neben den aggregierten Effekten auch Substitutions- und Expansionseffekte zu identifizieren. Die Analyse selbst betrachtet daher nicht nur die herkömmlichen Angebots- und Nachfrageelastizitäten des Gutes „Leuchtmittel“, welche in der „First Stage“ abgebildet werden, sondern differenziert auch zwischen den Qualitätsausprägungen auf Angebots- und Nachfrageseite. Hier kommen sowohl die Substitutions- und Transformationselastizitäten zwischen beiden Qualitätsausprägungen, als auch die qualitätsspezifischen Nachfrage- und Angebotselastizitäten, sowie die Budgetanteile zum Tragen. Diese Parameter fließen in die „Second Stage Substitution-“ und „Second Stage Expansion Effects“ mit ein und vervollständigen so die Analyse der Qualitäts- und Preiseffekte einer Stücksteuer.

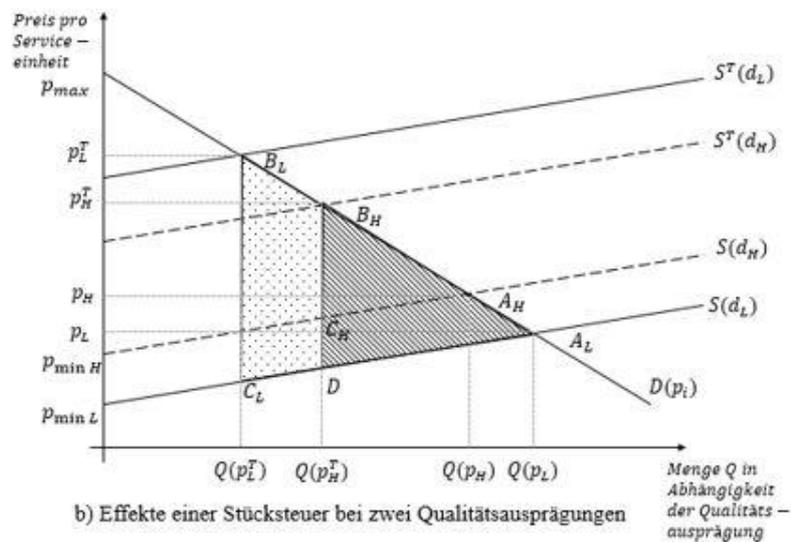
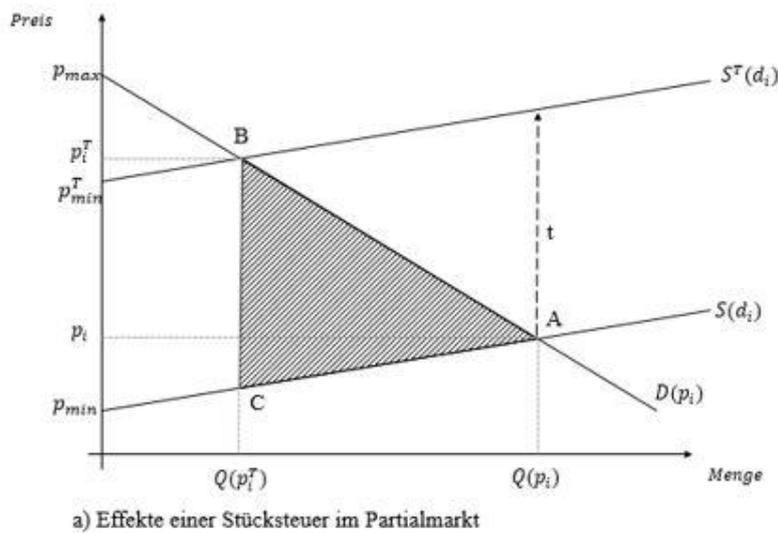
2.3. Wohlfahrtseffekte

Der folgende Abschnitt widmet sich der Wohlfahrtsdiskussion der in 2.2. analysierten Steuerwirkungen. Hierbei soll vor allem grafisch gezeigt werden, dass die Einführung einer Stücksteuer im vorliegenden Fall von LED zu einem geringeren Wohlfahrtsverlust führen kann, als die traditionelle Steuereffekt-Theorie prognostizieren würde. Unter Vernachlässigung der oft getroffenen Annahme der Konstanz von Qualität lässt sich zeigen, dass die Einführung einer Stücksteuer einen kleineren „Excess Burden“ auslöst, als der traditionelle Ansatz prognostizieren würde.

Die gewöhnliche Partialmodellanalyse einer Mengensteuer geht von einer Parallelverschiebung der Angebotskurve nach oben aus, welche sich in einer Preiserhöhung und einer Mengenreduktion abzeichnet und somit in einem Wohlfahrtsverlust resultiert (Welfens, 2005, S. 361f). $D(p_i)$ sei die Nachfrage nach Leuchtmitteln zu gegebenem Preis p_i und $S(p_i)$ das Angebot. Das Marktgleichgewicht ohne Steuer befindet sich in Punkt A mit der Menge $Q(p_i)$ zum Preis p_i . Die Steuer t verschiebt den Preis um t und somit die Angebotsgerade parallel nach oben. Das neue Marktgleichgewicht wird in Punkt B zum Preis $p_i^T > p_i$ und zur Menge $Q(p_i^T) < Q(p_i)$ erreicht. Der Wohlfahrtsverlust lässt sich dann anhand des sogenannten Harberger

Dreiecks (ΔABC) berechnen. Auf Konsumentenseite führt die Steuer zu einem Verlust an Konsumentenrente ($\Delta A p_{max} p_i \rightarrow \Delta B p_{max} p_i^T$), auf Produzentenseite zu einem Verlust an Produzentenrente ($\Delta A p_{min} p_i \rightarrow \Delta B p_{min} p_i^T$) und gesamtwirtschaftlich zum „Excess Burden“ (ΔABC).²⁵

Abb. 3: Wohlfahrtseffekte bei Einführung einer Stücksteuer



Quelle 6: Eigene Darstellung nach Barzel (1976, S. 1188) und Welfens (2005, S.361).

Wernsmann (2005, S.47-54) erklärt den Wohlfahrtsverlust durch die Steuer daran, dass die steuerinduzierte Preiserhöhung eine Teilgruppe am Konsum hindert, welcher ohne

²⁵ Vgl. Abbildung 3a).

die Steuer noch stattgefunden hätte. Durch diesen Konsumrückgang entfällt zum einen bei manchen Individuen der Konsumnutzen, zum anderen kann auch der Staat keine Steuereinnahmen von den nicht konsumierten Gütern generieren. Ein Nettowohlfahrtsverlust in Höhe des Harberger Dreiecks entsteht. Hierbei gilt, je stärker die Nachfrage auf eine Preisänderung reagiert, desto größer ist der resultierende Wohlfahrtsverlust.

Der Fall von zwei Qualitätsausprägungen, L und H , wird in Abbildung 3b) illustriert. Das Gleichgewicht befindet sich vor der Steuer in Punkt A_L . Es wird angenommen, dass die niedrigere Qualitätsausprägung den geringsten Ressourcenaufwand in Bezug auf ihre Haltbarkeit hat und daher die effizienteste Allokation darstellt (Barzel, 1976, S. 1187). Dies muss für die Realität nicht notwendigerweise bedeuten, dass nur Glühlampen konsumiert werden. Unter niedrigerer Qualitätsausprägung können sämtliche Leuchtmittel fallen, die eine gewisse Brenndauer unterschreiten oder sonstige Merkmale niedriger Qualität aufweisen. Zur Vereinfachung wird allerdings weiterhin lediglich zwischen niedriger und hoher Qualität differenziert und auf ein konkretes Leuchtmittel verzichtet.

Wie im aggregierten Fall führt die Einführung der Stücksteuer dazu, dass die Angebotskurven um den Betrag der Steuer nach oben verschoben werden. $S^T(d_i)$ stellen somit die Angebotskurven der jeweiligen Qualitätsausprägung inklusive der Steuer dar. Die Steuer verändert den Relativpreis zwischen den beiden Qualitätsausprägungen, sodass im illustrierten Fall das Marktgleichgewicht nach Steuer bei der höheren Qualitätsausprägung in Punkt B_H erreicht wird. Im Unterschied zu Abbildung 3a) sind auf den Achsen die Mengen und Preise pro Serviceeinheit abgetragen, beispielsweise einen Monat Brenndauer.

Wie in Kapitel 2.1. bereits gezeigt wurde, spiegelt sich die Relativpreisänderung durch die Stücksteuer zwischen den Qualitäten in den unterschiedlichen, steuerinduzierten Kosten pro Serviceeinheit wieder. Dies resultiert daraus, dass die Steuer pro Serviceeinheit für die höhere Qualität geringer ausfällt, als für die niedrigere Qualität. Es tritt der in Abbildung 1 beschriebene Fall der Effizienzsubstitution ein. Die Veränderung des Relativpreises schiebt den Schnittpunkt der niederen Qualität mit der Eigenschaften-Grenze nach innen, sodass das Individuum die ursprüngliche Konsumententscheidung auf die neuen Relativpreise der Güter anpasst. Sofern die Steuer den Schnittpunkt für die niedrigere Qualität mit der Eigenschaften-Grenze weit genug nach innen schiebt, findet die

Effizienzsubstitution statt. Die Stücksteuer führt also dazu, dass die Opportunitätskosten von Qualität geringer werden. Als Reaktion auf die Steuer wird eine Ausweichreaktion hin zur Qualität beobachtet.

Abbildung 3 zeigt hierbei deutlich den Unterschied zwischen der herkömmlichen Partialmarkt-Analyse und den in Kapitel 2.1. und 2.2. vorgestellten Fall von endogener Produktqualität. Während in Abbildung 3a) der Wohlfahrtsverlust über das Dreieck (ΔABC) darstellt wird, ist in Abbildung 3b) ein wesentlich kleineres Dreieck ($\Delta A_L B_H D$) zu beobachten. Weiter hat die theoretische Analyse in Kapitel 2.2. gezeigt, dass die Veränderungen in der Durchschnittsqualität hin zu einem höheren Qualitätsniveau ausfallen würden. Dieses Ergebnis zeigt sich anhand des Schnittpunkts B_H zwischen der Angebotsgeraden der höheren Qualität und der Nachfragekurve als neues Gleichgewicht nach Steuererhebung. Weiter ergab die theoretische Analyse einen niederen Konsumentenpreisaufschlag und einen höheren Produzentenpreisaufschlag. Auch dies lässt sich anhand von Abbildung 3b) zeigen. Die Konsumentenpreise pro Serviceeinheit sind nach Steuererhebung für die höhere Qualität geringer als für die niedere Qualität $p_H^T < p_L^T$, während die Produzentenpreise pro Serviceeinheit der höheren Qualität größer ausfallen als jene der niederen Qualität $p_H^T - T > p_L^T - T$. Gleichwohl wird, im Gegensatz zum Fall von fixer Qualität, eine größere konsumierte Menge nach Steuer erzielt ($Q_H^T > Q_L^T$) und resultiert dadurch in einem geringeren Nettowohlfahrtsverlust durch die Steuer.

Anhang 3 gibt exemplarisch die Berechnung des „Excess Burden“ mit Hilfe der Flächenberechnungsformel eines Dreiecks und Zahlenbeispielen für Preise und Brenndauer wieder. Das Harberger Dreieck im Falle einer Partialmarktanalyse mit fixer Qualität, wie in Abbildung 3a) illustriert wird, berechnet sich über die Formel²⁶

$$Excess\ Burden\ (\Delta ABC) = \frac{(p_D^T - p_S^T) * (Q(p) - Q(p^T))}{2} = \frac{\Delta t * \Delta Q}{2}. \quad (26)$$

Der Wohlfahrtsverlust ergibt sich also aus dem Produkt von Steuerzahlung pro konsumierter Einheit und dem daraus resultierenden Mengenverlust geteilt durch zwei. Das in Anhang 3 diskutierte Beispiel mit einem Marktanteil der hohen Qualität von 5%

²⁶ Vgl. Anhang 3. $p_{i=S,D}^T$ stellt hierbei den aggregierten Preis pro Serviceeinheit der Nachfrage beziehungsweise des Angebots dar, sodass Δt der proportionalen Steuer pro Serviceeinheit entspricht. ΔQ stellt demnach die Differenz in der aggregierten Menge vor und nach Steuer dar.

und der niederen von 95%, sowie einer angenommenen Gesamtmenge von 100, ergibt für den Wohlfahrtsverlust einen Wert von 47,75€. Dies bedeutet, der Nettowohlfahrtsverlust pro 100 Leuchtmittel bei einer Stücksteuer von einem Euro, unter Annahme der aggregierten Nachfrageelastizität in Höhe von $\eta = -1$, beträgt dann 47,75€.

Wird vom Fall der endogenen Produktqualität ausgegangen, berechnet sich das Harberger Dreieck, welches in Abbildung 3b) illustriert wird, über die Formel

$$Excess\ Burden\ (\Delta A_L B_H D) = \frac{(p_{H,D}^T - p_{L,S}^T) * (Q(p_L) - Q(p_H^T))}{2}. \quad (27)$$

Ähnlich wie in Formel (26) ergibt sich der Wohlfahrtsverlust aus dem Produkt der Differenz in den Preisen pro Serviceeinheit nach Steuer und der Differenz in den Mengen vor und nach Steuer. Der Unterschied zu Formel (26) ergibt sich über die Differenzierung nach den Qualitäten. Während in Formel (26) das aggregierte Niveau betrachtet wird, geht Formel (27) vom Fall endogener Produktqualität aus und bildet sich aus dem in Abbildung 3b) dargestellten Harberger Dreieck. Hier wird von einer Substitution zur höheren Qualität im Durchschnitt ausgegangen, sodass der resultierende Schnittpunkt mit der Nachfragegeraden unterhalb des Schnittpunktes im Falle fixer Qualität liegt und so grafisch zu einem geringeren Wohlfahrtsverlust führt. Unter denselben Annahmen, mit denen der Wohlfahrtsverlust aus Formel (26) berechnet wurde, ergibt sich für Formel (27) ein Wert von 4,78€.

Es konnte gezeigt werden, dass unter Annahme endogener Qualität führt die Stücksteuer zu einer Zunahme der Durchschnittsqualität im betrachteten Markt führt. Der steuerliche Wohlfahrtsverlust fällt hierbei deutlich geringer aus, als im Vergleich zur Annahme fixer Qualität. Die absolut konsumierte Menge ist dabei höher, sodass der Mengenverlust durch die Steuer geringer ausfällt. Weiter sind die Konsumentenpreisaufschläge pro Serviceeinheit geringer, während die Produzentenpreisaufschläge höher sind. Es ergibt sich somit für jeden Marktteilnehmer einen geringeren Wohlfahrtsverlust durch die Stücksteuer.

2.4. Grenzen des Modells

In diesem Abschnitt soll die Plausibilität der Annahmen diskutiert und die Grenzen der Modellierung aufgezeigt werden. Die erste und wichtigste Annahme des Modells zur

Substituierbarkeit zwischen Glühlampe und LED stellt gleichzeitig die größte Schwäche des Modells dar. Sofern nicht angenommen werden kann, dass Glühlampe und LED enge Substitute füreinander darstellen, kann auch nicht von einem geringeren Wohlfahrtsverlust ausgegangen werden. Der Substitutionseffekt hin zur höheren Qualität würde entfallen und die Steuerpolitik könnte nicht zur Förderung von LED-Beleuchtung eingesetzt werden. Das Beispiel der Glühlampe als Anwendungsfall für perfekte Substituierbarkeit zwischen verschiedenen Qualitätsausprägungen²⁷ scheint bei der Betrachtung verschiedener Brenndauern von Glühlampen plausibel, kann aber beim Vergleich zwischen Glühlampe und LED zu Schwierigkeiten führen.

Auf Nachfrageseite ist die Annahme der Substituierbarkeit zwischen beiden Leuchtmitteln gegeben, sofern dem Konsumenten durch den Gebrauch der LED kein signifikanter Unterschied zur Glühlampe entsteht. Diese Argumentation ist konsistent mit Lancasters Ansatz, bei dem sich der Nutzen eines Gutes lediglich über dessen Eigenschaften definiert. Sofern der Konsument also ohne Nutzeneinbuße eine Glühlampe gegen eine LED ersetzen kann, kann angenommen werden, dass diese als Substitut fungiert²⁸. Auf Angebotsseite stellt die Annahme der Substituierbarkeit ein größeres Problem dar. Die Erzeugung der höheren Qualität erfordert nicht nur die Verwendung höherwertiger Inputfaktoren oder sorgfältiger Produktionsmechanismen, sondern stellt eine besondere Herausforderung für die Produktion dar. Da sich die LED technisch deutlich von der Glühlampe unterscheidet, ist die Transformation in der Produktion schwieriger als die Substitution im Konsum. Zur Erzeugung einer LED werden nicht nur andere Inputfaktoren und Herstellungsmechanismen benötigt, sondern auch ein anderes technisches „Knowhow“ vorausgesetzt, welches eine geringe Transformationselastizität zwischen den definierten Qualitätsausprägungen „Glühlampe“ und „LED“ erwarten lässt.

Weiter stellt Annahme A3a eine mögliche Fehlerquelle für das Modell dar. Sie beschränkt das Modell darauf, die Gruppe der Leuchtmittel als eine schwach trennbare Gruppe zu betrachten. Das bedeutet, dass die GRS der Güter innerhalb der Gruppe unabhängig sind von den Preisen und Mengen der Güter außerhalb der Gruppe. Gleichwohl fordert A3a die Unabhängigkeit der Preisindizes dieser Güter in Bezug auf das Einkommen. Auf Individualebene kann diese Annahme zu Problemen führen. Wird von einem gering

²⁷ Vgl. Liu (2003) und Bohanon & Van Cott (1991).

²⁸ Diese Annahme gilt vor allem, wenn der Konsument für den Gebrauch der LED keine spezifische oder neue Technik benötigt und alle anderen Faktoren zur Erzeugung von Licht konstant gehalten werden können.

verdienenden Individuum ausgegangen, dessen Einkommen sich nach unten hin verändert, wird dieses Individuum höchstwahrscheinlich den Budgetanteil, den es für Leuchtmittel ausgegeben hatte, im Zuge der Einkommensschmälerung anpassen. Dies wäre allerdings ein Verstoß der Annahme A3a. Geht man vom aggregierten Fall aus, welcher in der Analyse untersucht und diskutiert wurde, scheint die Annahme einer schwach trennbaren Gruppe allerdings plausibel.

Das vorgestellte Modell und dessen Wohlfahrtswirkungen scheinen für den gegebenen Fall von Glühlampe und LED nur unter Einhaltung der vorgestellten Annahmen valide. Es muss beachtet werden, dass die Gleichgewichtsverschiebungswirkungen nur für den aggregierten Fall angenommen werden können. Die Wirkungen auf Individualebene können nicht unabhängig von Einkommen und Präferenzen des Individuums prognostiziert werden. Gleichwohl scheint ein Nullkonsum von Leuchtmitteln unrealistisch, da sie zu einer Gütergruppe gehören, auf deren Gebrauch nicht vollständig verzichtet werden kann.²⁹ Ebenso wie von einem Mindestkonsum, sollte von einem Maximalkonsum auf Individualebene ausgegangen werden, der unabhängig von der Qualitätsausprägung stattfindet. Eine gewisse minimale Menge pro Individuum und somit im Aggregat, als auch eine maximale Menge, ist notwendig, da Leuchtmittel nicht in unbeschränkter Höhe gebraucht oder gelagert werden würden.

3. Implikationen und Fazit

In diesem Kapitel sollen anhand einer Zusammenfassung der gewonnenen Ergebnisse Implikationen abgeleitet werden und ein Ausblick für weiteres Vorgehen und Forschung gegeben werden. Gleichwohl dient dieses letzte Kapitel als Fazit für die vorangegangene Arbeit. Kapitel 2 liefert anhand empirisch fundierter Theorien einen konkreten Vorschlag für eine Besteuerungsstrategie von Leuchtmitteln und gibt allgemeine Hinweise, wie über Besteuerungsmechanismen unter gewissen Voraussetzungen die Durchschnittsqualität eines Gutes im Markt angehoben werden kann. Im ersten Teil wurden drei modelltheoretische Ansätze vorgestellt. Anhand ihrer empirischen Evidenz konnte gezeigt werden, wie über einen konstanten Preiszuschlag auf beide Qualitätsausprägungen eines Gutes die Durchschnittsqualität angehoben werden kann. Ein beobachteter Anstieg in der

²⁹ Vgl. (Lancaster, 1966, S. 142f).

Durchschnittsqualität kann viele Ursachen haben. Es hängt vor allem davon ab, wie die Durchschnittsqualität definiert wird. Viele Autoren definieren die Qualität lediglich anhand des Verkaufspreises wie beispielsweise Barzel (1976) bei Zigaretten. Dieses Vorgehen bringt oft Fehlerquellen mit sich, da ein Preisanstieg eines Gutes nicht notwendigerweise mit einem Qualitätsanstieg in Verbindung stehen muss, sondern auch andere Gründe, wie beispielsweise Lohnniveauanstiege, haben kann. James & Alston (2002) entwickelten einen Elastizitäten-Zerlegungs-Ansatz, mit dessen Anwendung die Effekte der Steuer differenzierter anhand der Qualitätsausprägungen, der Budgetanteile und der Elastizitäten bestimmt werden können. Kapitel 2.2. stellte exemplarisch diesen modelltheoretischen Ansatz vor und diskutierte dessen Anwendung auf das Beispiel der Leuchtmittel. Es wurde hierbei deutlich, dass die Veränderung in der Durchschnittsqualität maßgeblich von der Substitutionselastizität bzw. der Transformationselastizität zwischen den Qualitätsausprägungen abhängt. Kapitel 2.3. stellte den Wohlfahrtsverlust im Falle fixer Qualität dem Wohlfahrtsverlust im Falle endogener Qualität gegenüber. Der Wohlfahrtsverlust fiel im Falle endogener Qualität dabei wesentlich geringer aus, als der traditionelle Ansatz prognostizieren würde. Es hat sich im letzten Abschnitt 2.4. gezeigt, dass die Substituierbarkeit zwischen niedriger und hoher Qualität in Angebot und Nachfrage der maßgebliche Faktor ist, von dem der Erfolg einer solchen Steuerpolitik abhängt. Sofern diese Annahme nicht hinreichend diskutiert und angenommen werden kann, kann auch nicht von qualitätssteigernden Effekten ausgegangen werden.

Sofern eine Besteuerungsstrategie zur Förderung von LED eingesetzt werden soll, legt das vorliegende Diskussionspapier die Verwendung einer Stücksteuer pro Leuchtmittel nahe. Allerdings sollte hier vorab genauestens untersucht werden, inwiefern die LED tatsächlich als Substitut für konventionelle Leuchtmittel fungieren kann. Eine tiefere Analyse der Konsumentenpräferenzen in Bezug auf Leuchtmittel könnte hier förderlich zur Erreichung eines hohen Marktanteils der LED sein. Hierbei könnten Faktoren ermittelt werden, welche das Substitutionsverhältnis zwischen konventionellen Leuchtmitteln und LED bestimmen. Weiter sollte der internationale Leuchtmittelmarkt analysiert werden. In dieser Analyse wurde der internationale Handel zur Vereinfachung ausgeschlossen. Allerdings ist zu erwarten, dass eine inländische Steuerpolitik nicht nur Substitutionseffekte zwischen inländischen Gütern zur Folge hat, sondern auch Substitutionseffekte mit importierten Produkten. So könnte der ausländische Markt für

Leuchtmittel ein schwerwiegender Faktor in der Förderung der inländischen LED Produktion und im Konsum derselben darstellen.

Die Höhe der Steuer richtet sich nach den Elastizitäten der einzelnen Qualitätsausprägungen. Auch hier gilt die Prämisse der weiteren Datenanalyse und der Ermittlung der tatsächlichen Elastizitäten im vorliegenden Markt. Nur unter Verwendung echter Daten können konkrete Empfehlungen gegeben und realistische Effekte der Steuerpolitik prognostiziert werden. Das Gut „Leuchtmittel“ zeichnet sich einerseits durch seine Bedarfseigenschaft aus, was eine relativ preisunelastische Nachfrage vermuten lässt. Andererseits gibt es eine Variation an Leuchtmitteln, zwischen denen der Konsument wählen kann, sodass dies eher für eine elastische Nachfragefunktion der Qualitätsausprägungen spricht.

Sofern eine Steuerpolitik zur Förderung von LED eingesetzt wird, sollte diese als eine Pauschalsteuer auf jedes Leuchtmittel ausgestaltet sein. Diese Besteuerungsform hat zwei Vorteile. Zum einen wird der durch eine Steuer entstehende Mengeneffekt ausgelöst, sodass die Anzahl an konsumierten Leuchtmitteln niederer Qualität zurückgeht. Zum anderen löst die Stücksteuer einen Substitutionseffekt zwischen niederer und hoher Qualität aus, sodass der absolute Wohlfahrtsverlust verringert wird. Es wird sowohl die Lenkungswirkung der Steuer weg von konventionellen Leuchtmitteln erreicht mit gleichzeitigem Anstieg an höherwertigeren Leuchtmitteln, wie der LED. Unter Erfüllung der hergeleiteten Annahmen, kann also ein Stücksteuer im Markt für Leuchtmittel zu einer Förderung von LED Beleuchtung beitragen und dabei die Nettowohlfahrtsverluste durch die Steuer minimieren.

4. Literaturverzeichnis

- Alchian, A., & Allen, W. (1964). *University Economics*. Belmont CA: Wadsworth.
- Barzel, Y. (1976). An Alternative Approach to the Analysis of Taxation. (T. U. Press, Hrsg.) *The Journal of Political Economics*, Vol 84(No 6), S. 1177-1197.
- Bertonazzi, E., Maloney, M., & McCormick, R. (1993). Some Evidence on the Alchain and Allen Theorem: The Third Law of Demand. (W. E. International, Hrsg.) *Economic Inquiry*, S. 383-393.
- Bohannon, C., & Van Cott, N. (1984). Specific Taxes, Product Quality, and Rate-Revenue Analysis. (S. Publications, Hrsg.) *Public Finance Quarterly*, Vol 12(No 4), S. 500-511.
- Bohannon, C., & Van Cott, N. (1991). Product Quality and Taxation: a Reconciliation. (S. Publications, Hrsg.) *Public Finance Quarterly*, Vol 19(No 2), S. 233-237.
- Borcherding, T., & Silberberg, E. (1978). Shipping the Good Apples Out: The Alchain and Allen Theorem Reconsidered. *Journal of Political Economy*, vol 86(No 11), S. 131-138.
- Espinosa, J., & Evans, W. (2012). Excise Taxes. Tax Incidence and the Flight to Quality: Evidence from Scanner Data. *Public Finance Review*, S. 1-30.
- Heij, C., de Boer, P., Franses, P., Kloek, T., & van Dijk, H. (2004). *Econometric Methods with Applications in Business and Economics*. New York: Oxford University Press.
- James, J., & Alston, J. (2002). Taxes and Quality: A market-level Analysis. *The Australian Journal of Agriculture and Resource Economics*, Vol 46(3), S. 417-445.
- Kay, J., & Keen, M. (1991). Product Quality under specific and ad valorem taxation. *Public Finance Quarterly*, Vol 19(No 2), S. 238-247.
- Lancaster, K. (1966). A New Approach on Consumer Theory. *Journal of Political Economy*, Vol 74(Issue 2), S. 132-157.
- Leistungszentrum Nachhaltigkeit Freiburg. (05. März 2016). *Leistungszentrum Nachhaltigkeit Freiburg*. Von http://www.leistungszentrum-nachhaltigkeit.de/fileadmin/media/pdf/poster/2015_05_Pilotprojekt_Poster_SuSLight_online.pdf abgerufen
- Liu, L. (2010). The Alchain-Allen Theorem and the Law of Relative demand: The case of multiquality-differentiable brands. *Mathematical Social Sciences*(Vol 61), S. 52-57.
- Nesbit, T. (2007). Excise Taxation and Product Quality: The Gasoline Market. *Economic Issues*, 12(Nr 2), S. 1-14.

- Razzolini, L., Shughart II, W., & Tollison, R. (2003). On the third Law of Demand. (W. E. International, Hrsg.) *Economy Inquiry*, Vol 41(No 2), S. 292-298.
- Sobel, R., & Thomas, G. (1997). Taxation and Product Quality: New Evidence from Generic Cigarettes. *Journal of Political Economics*, 105(Nr 4), S. 880-887.
- Sumner, M., & Ward, R. (1981). Tax Changes and Cigarette Prices. *Journal of Political Economy*, 89(6), S. 1261-1265.
- Umbeck, J. (1980). Shipping the good apples out: Some Ambiguities in the Interpretation of fixed Charge. *Journal of Political Economics*, Vol 88, S. 199-208.
- Uni Freiburg, Abt. Wirt.pol. & Ordnungstheo. (2015). *Abteilung für Wirtschaftspolitik und Ordnungstheorie, SusLight*. Von <https://www.wipo.uni-freiburg.de/suslight> abgerufen
- Welfens, P. (2005). *Grundlagen der Wirtschaftspolitik: Institutionen, Makroökonomik, Politikkonzepte* (Bd. 2). Springer.
- Wernsmann, R. (2005). *Verhaltenslenkung in einem rationalen Steuersystem*. Mohr Siebeck.

5. Anhang

Anhang 1:

Kapitel 3.2. Veränderungen der endogenen Variablen in Abhängigkeit der Steuer.

Unter Anwendung der Gleichungen (7) und (8), sowie dem Transformieren aller endogenen Parameter auf die linke Seite der Gleichung, erhält man für die verbleibenden sechs Gleichungen:

$$\delta \ln Q_L - \eta_{LL} \delta \ln P_L^D - \eta_{LH} \delta \ln P_H^D = 0 \quad (3')$$

$$\delta \ln Q_H - \eta_{HL} \delta \ln P_L^D - \eta_{HH} \delta \ln P_H^D = 0 \quad (4')$$

$$\delta \ln Q_L - \varepsilon_{LL} \delta \ln P_L^S - \varepsilon_{LH} \delta \ln P_H^S = 0 \quad (5')$$

$$\delta \ln Q_H - \varepsilon_{HL} \delta \ln P_L^S - \varepsilon_{HH} \delta \ln P_H^S = 0 \quad (6')$$

$$\delta \ln P_L^D - \delta \ln P_L^S = t_L \quad (9')$$

$$\delta \ln P_H^D - \delta \ln P_H^S = t_H \quad (10')$$

Gleichungen (3') bis (6') und (9') sowie (10') werden zur weiteren Umformung und Berechnung in Matrixschreibweise dargestellt.

$$\underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 0 & -\eta_{LL} & -\eta_{LH} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -\eta_{HL} & -\eta_{HH} & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -\varepsilon_{LL} & -\varepsilon_{LH} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -\varepsilon_{HL} & -\varepsilon_{HH} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}}_A \underbrace{\begin{bmatrix} \delta \ln Q_L \\ \delta \ln Q_H \\ \delta \ln P_L^D \\ \delta \ln P_H^D \\ \delta \ln P_L^S \\ \delta \ln P_H^S \end{bmatrix}}_y = \underbrace{\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ t_L \\ t_H \end{bmatrix}}_x \quad (11)$$

A stellt die Koeffizientenmatrix dar, während y den Vektor der endogenen Variablen und x den Vektor der exogenen Variablen angibt. Durch Invertieren der Matrix A und multiplizieren der Gleichung (11) mit A^{-1} erhält man den Vektor der endogenen Variablen in Abhängigkeit der Koeffizientenmatrix und der exogenen Variablen. Die Determinante $D = (\varepsilon_{LL} - \eta_{LL})(\varepsilon_{HH} - \eta_{HH}) - (\eta_{LH} - \varepsilon_{LH})(\eta_{HL} - \varepsilon_{HL})$ berechnet sich über die Laplace'schen Entwicklungssatz.³⁰

³⁰ Vgl. Matrizenberechnung in Heij et al (2004) S. 732-733.

$$\begin{bmatrix} \delta \ln Q_L \\ \delta \ln Q_H \\ \delta \ln P_L^D \\ \delta \ln P_H^D \\ \delta \ln P_L^S \\ \delta \ln P_H^S \end{bmatrix} = \frac{1}{D} \begin{bmatrix} \eta_{LL}(\varepsilon_{LL}\varepsilon_{HH} - \varepsilon_{LH}\varepsilon_{HL}) - \varepsilon_{LL}(\eta_{LL}\eta_{HH} - \eta_{LH}\eta_{HL}) \\ \eta_{HL}(\varepsilon_{LL}\varepsilon_{HH} - \varepsilon_{LH}\varepsilon_{HL}) - \varepsilon_{HL}(\eta_{LL}\eta_{HH} - \eta_{LH}\eta_{HL}) \\ \varepsilon_{LL}(\varepsilon_{HH} - \eta_{HH}) + \varepsilon_{HL}(\eta_{LH} - \varepsilon_{LH}) \\ \eta_{HL}\varepsilon_{LL} - \eta_{LL}\varepsilon_{HL} \\ \eta_{LL}(\varepsilon_{HH} - \eta_{HH}) + \eta_{HL}(\eta_{LH} - \varepsilon_{LH}) \\ \eta_{HL}\varepsilon_{LL} - \eta_{LL}\varepsilon_{HL} \end{bmatrix} t_L + \frac{1}{D} \begin{bmatrix} \eta_{LH}(\varepsilon_{LL}\varepsilon_{HH} - \varepsilon_{LH}\varepsilon_{HL}) - \varepsilon_{LH}(\eta_{LL}\eta_{HH} - \eta_{LH}\eta_{HL}) \\ \eta_{HH}(\varepsilon_{LL}\varepsilon_{HH} - \varepsilon_{LH}\varepsilon_{HL}) - \varepsilon_{HH}(\eta_{LL}\eta_{HH} - \eta_{LH}\eta_{HL}) \\ \eta_{LH}\varepsilon_{HH} - \eta_{HH}\varepsilon_{LH} \\ \varepsilon_{HH}(\varepsilon_{LL} - \eta_{LL}) + \varepsilon_{LH}(\eta_{HL} - \varepsilon_{HL}) \\ \eta_{LH}\varepsilon_{HH} - \eta_{HH}\varepsilon_{LH} \\ \eta_{HH}(\varepsilon_{LL} - \eta_{LL}) + \eta_{LH}(\eta_{HL} - \varepsilon_{HL}) \end{bmatrix} t_H \quad (12)$$

Gleichung (12) stellt somit die proportionalen Veränderungen in den endogenen Variablen in Abhängigkeit der Steuer dar. Die Steuer ist hier weiterhin als proportionale Steuer dargestellt und beträgt im initialen Gleichgewicht Null³¹.

³¹ Vgl. James & Alston (2002) S.423f.

Anhang 2: Parameterwerte der Elastizitäten aus James & Alston

Tab. 4: Parameterwerte aus James & Alston (2002) am Beispiel "Australischer Wein"

Parameter		Wert
Aggregierte Nachfrageelastizität	η	-1,5
Aggregierte Angebotselastizität	ε	1,0
Substitutionselastizität zwischen niederer und hoher Qualität	σ	3,0
Transformationselastizität zwischen niederer und hoher Qualität	τ	-2,0
Nachfrageelastizität in Bezug auf die Gruppenausgaben niederer Qualität	γ_L	0,3
Nachfrageelastizität in Bezug auf die Gruppenausgaben hoher Qualität	γ_H	1,2
Expansionselastizität des Angebots niederer Qualität	ρ_L	1,7
Expansionselastizität des Angebots hoher Qualität	ρ_H	0,8

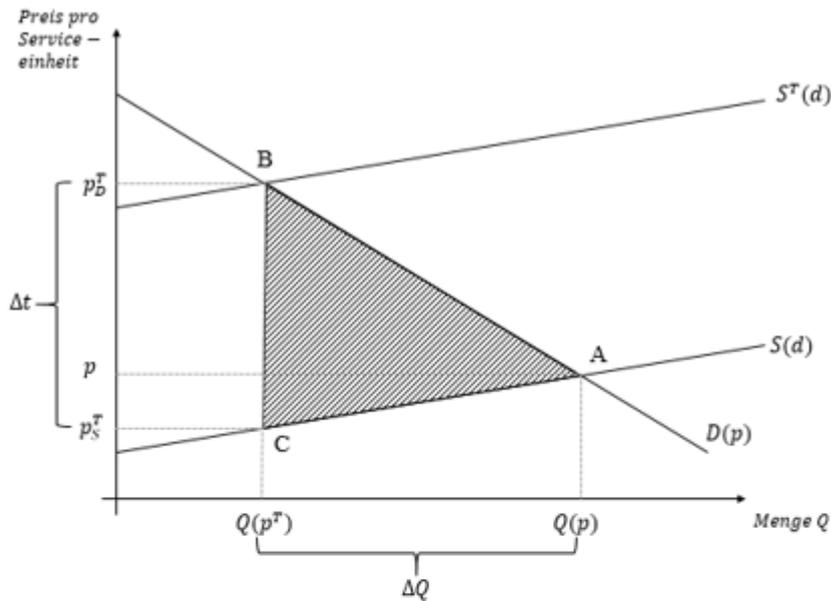
Quelle 7: Eigene Darstellung aus James & Alston, 2002, S.435.

Anhang 3: Wohlfahrtseffekte und Berechnung des Harberger Dreiecks

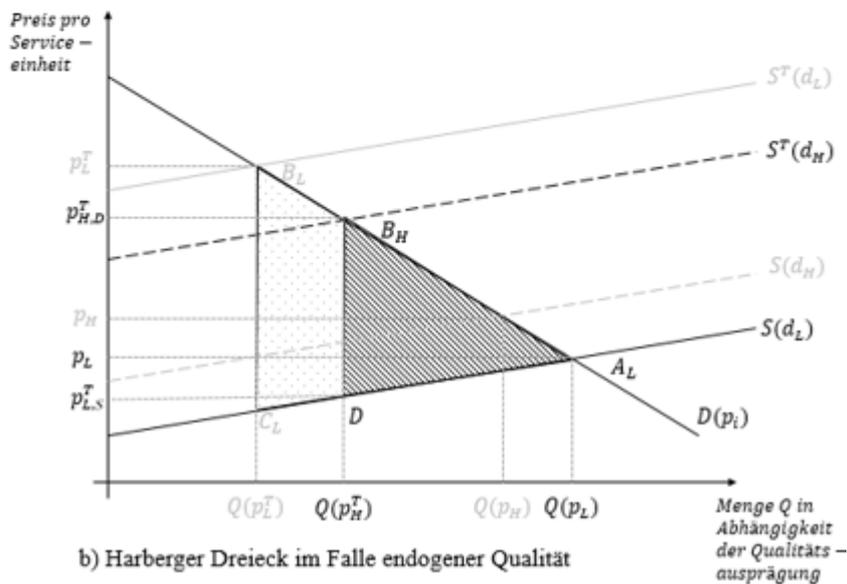
a) Flächenberechnung des Harberger Dreiecks

Abbildung 4 illustriert das Harberger Dreieck und dessen Berechnung für die Fälle von fixer und endogener Produktqualität im Partialmarkt.

Abb. 4: Harberger Dreieck im Falle fixer und endogener Qualität



a) Harberger Dreieck im Falle fixer Qualität



b) Harberger Dreieck im Falle endogener Qualität

Quelle 8: Eigene Darstellung.

Über die Flächenberechnung eines Dreiecks mit der Formel

$$\Delta A = \frac{a*b}{2} \quad (25)$$

Lässt sich das Harberger Dreieck für die in Abbildung 4 dargestellten Fälle berechnen. Das Dreieck (ΔABC) für den Fall fixer Qualität setzt sich aus zwei rechtwinkligen Dreiecken zusammen, für die jeweils Formel (27) zur Berechnung herangezogen werden kann. Es ergibt sich somit der Excess Burden für den Fall fixer Qualität als Summe der beiden Dreiecke:

$$\begin{aligned} \text{Excess Burden } (\Delta ABC) &= \frac{[Q(p) - Q(p^T)] * [p_D^T - p]}{2} + \frac{[Q(p) - Q(p^T)] * [p - p_S^T]}{2} \\ &= \frac{Q(p)p_D^T - Q(p)p - Q(p^T)p_D^T + Q(p^T)p + Q(p)p - Q(p)p_S^T - Q(p^T)p + Q(p^T)p_S^T}{2} \\ &= \frac{(p_D^T - p_S^T) * (Q(p) - Q(p^T))}{2}. \end{aligned}$$

Im Falle von endogener Qualität, lässt sich der Wohlfahrtsverlust ebenso über die Flächenberechnung zweier rechtwinkliger Dreiecke herleiten.

$$\begin{aligned} \text{Excess Burden } (\Delta A_L B_H D) &= \frac{[Q(p_L) - Q(p_H^T)] * [p_{H,D}^T - p_L]}{2} + \frac{[Q(p_L) - Q(p_H^T)] * [p_L - p_{L,S}^T]}{2} \\ &= \frac{Q(p_L)p_{H,D}^T - Q(p_L)p_L - Q(p_H^T)p_{H,D}^T + Q(p_H^T)p_L}{2} \\ &\quad + \frac{Q(p_L)p_L - Q(p_L)p_{L,S}^T - Q(p_H^T)p_L + Q(p_H^T)p_{L,S}^T}{2} \\ &= \frac{(p_{H,D}^T - p_{L,S}^T) * (Q(p_L) - Q(p_H^T))}{2}. \end{aligned}$$

b) Zahlenbeispiel zur Berechnung des Wohlfahrtsverlustes

Wie in Kapitel 2 bereits beschrieben wurde, waren 2012 lediglich 5% der im Hausgebrauch verwendeten Leuchtmittel LED, sodass dieser Richtwert nun als Anteilswert für den Konsum höherer Qualität im Initialgleichgewicht verwendet werden soll. Demnach entfallen 95% der Anteile auf die niedere Qualität. Der Preis für die niedere Qualität liege, wie im Kapitel 3.1. diskutierten Beispiel, bei 1 Euro, der Preis für die höhere Qualität bei 10 Euro, die Stücksteuer betrage 1 Euro. Weiter wird von einer initialen Gleichgewichtsmenge von 100 Einheiten ausgegangen. Die Nachfrageelastizität sei $\eta = -1$.

Der Wohlfahrtsverlust für den Fall fixer Qualität berechnet sich anhand Formel (26) somit wie folgt:

$Q(p) = 100$ sei die Menge im Ausgangsgleichgewicht zum aggregierten Preisniveau p .

Damit der Wohlfahrtseffekt für das Modell mit fixer Qualität mit dem von endogener Qualität verglichen werden kann, muss zunächst der Fall fixer Qualität in Serviceeinheiten umgerechnet werden. Ausgangspunkt ist hier Tabelle 1 aus Kapitel 2. Es wird zur Vereinfachung eine Serviceeinheit in 1000 Stunden Brenndauer definiert und jeweils von den unteren Werten der Skala pro Leuchtmittel ausgegangen. Für die niedere Qualität mit der Glühlampe als Beispiel, ergeben sich somit eine Serviceeinheit und daraus ein Preis pro Serviceeinheit von einem Euro. Für die hohe Qualität mit der LED als Beispiel, ergeben sich zehn Serviceeinheiten pro Stück und daher ebenfalls ein Preis pro Serviceeinheit von einem Euro.

$$p = r_H p_H + r_L p_L = 0,05 * 1 + 0,95 * 1 = 1,00$$

sei das aggregierte Preisniveau pro Serviceeinheit, berechnet aus den mit den Anteilen gewichteten Preisen pro Serviceeinheiten der beiden Qualitäten. Die Stücksteuer von einem Euro führt zu einem aggregierten Preisniveau nach Steuer von:

$$p^T = r_H p_H^T + r_L p_L^T = 0,05 * \frac{11}{10} + 0,95 * \frac{2}{1} = 1,955.$$

Der aggregierte Preisaufschlag beträgt somit $\frac{1,955}{1} - 1 = 0,955$, also ca. 95,5% und führt mit einer Nachfrageelastizität in Bezug auf das aggregierte Preisniveau von $\eta = -1$ zu einem Rückgang der Nachfrage um 95,5%. Es folgt daher für $Q(p^T) = 100 - (0,955 * 100) = 4,5$ und für den „Excess Burden“:

$$Excess\ Burden\ (\Delta ABC) = \frac{(1,955 - 0,955) * (100 - 4,5)}{2} = 47,75.$$

Der Wohlfahrtsverlust im Falle endogener Qualität berechnet sich zwischen den Parametern $p_{H,D}^T$, $p_{L,S}^T$, $Q(p_L)$ und $Q(p_H^T)$.

Die initiale Gleichgewichtsmenge der niederen Qualität beträgt $Q(p_L) = 0,95 * 100 = 95$ Stück. Der Preis der hohen Qualität pro Serviceeinheit nach Steuer auf Nachfrageseite beträgt $p_{H,D}^T = \frac{10+1}{10} = 1,1$ und entspricht einem Preiszuschlag von 10%. Hieraus berechnet sich, ausgehend von einer initialen Gleichgewichtsmenge der hohen Qualität von 5 Stück, die neue Gleichgewichtsmenge nach Steuer in Höhe von $Q(p_H^T) = 5 - (5 * 0,1) = 4,5$. Der Preis der niederen Qualität nach Steuer pro Serviceeinheit berechnet sich über $p_{L,S}^T = \frac{1+1}{1} = 2$. Es ergibt sich somit für den Wohlfahrtsverlust im Falle endogener Qualität:

$$Excess\ Burden\ (\Delta A_L B_H D) = \frac{(1,1 - 1) * (95 - 4,5)}{2} = 4,78.$$