

## ZWEI STUFEN EINHEITLICHER ORTSPREISE IN DER LIBERALISIERTEN ELEKTRIZITÄTSWIRTSCHAFT - ODER: WAS KOSTET DIE BRIEFMARKE?

Markus Ksoll, Potsdam

### Kurzfassung

Dieser Beitrag vergleicht die Marktergebnisse eines Modells traditioneller Gebietsmonopole mit unterschiedlichen Konstellationen der deregulierten Elektrizitätswirtschaft. Den Analyserahmen bildet eine Verbindung aus der Theorie mehrstufiger Märkte und der räumlichen Preistheorie. Vor dem Hintergrund, daß das Transportmonopol erhalten bleibt und mit einem der Akteure der wettbewerblichen Marktstufe vertikal integriert ist, wird in zwei Modellen ein Kernaspekt der aktuellen Kontroverse unter die Lupe genommen: Einheitliche Ortspreise auf den Verbrauchermarkt bei entfernungsabhängigen Transportpreisen im Netz versus entfernungsunabhängige Tarife auf beiden Marktstufen (*Briefmarke*). Anhand der Resultate gelingt es, zum Teil unvermutete Vorteile der Varianten aus Konsumenten-, unternehmerischer und Wohlfahrtsperspektive zu identifizieren.

### Gliederung

1. Einführung
2. Modellrahmen und Ausgangssituation
3. Modell: Einstufige einheitliche Ortspreise
4. Modell: Zweistufige einheitliche Ortspreise
5. Ergebnisvergleich und Diskussion

## 1 EINFÜHRUNG

Beginnend in den 1980er Jahren erfährt die Elektrizitätswirtschaft weltweit grundlegende Reformen. Ausgehend von vertikal integrierten regionalen oder nationalen Monopolen, wird eine Vielzahl neuer Arrangements diskutiert und eingeführt<sup>1</sup>. Das Spektrum entspringt einerseits der Verschiedenheit geographischer, institutioneller und politischer Hintergründe, andererseits bestehen weiterhin Unklarheiten über die Funktionsweise dieses Marktes.

Der vorliegende Beitrag vergleicht die Marktergebnisse unterschiedlicher Preistechniken in der Netzinfrastruktur einer liberalisierten Elektrizitätswirtschaft. Den Analyserahmen bildet eine Verbindung aus der Theorie mehrstufiger Märkte und der räumlichen Preistheorie. Als Ausgangspunkt dient ein Modell der bisherigen Gebietsmonopole. Unter der Prämisse, daß das Netzmonopol erhalten bleibt und mit einem der kompetitiven Stromproduzenten vertikal integriert ist, wird in zwei Modellen ein Kernaspekt der aktuellen Kontroverse unter die Lupe genommen: Einheitliche Ortspreise auf dem Verbrauchermarkt bei entfernungsabhängigen Transportpreisen im Netz versus entfernungsunabhängige Tarife auf beiden Marktstufen. Die letztgenannte Form der Preisbildung im Netz entspricht der aktuellen Praxis der deutschen Energieversorger nach der sog. Verbändevereinbarung II<sup>2</sup> und fungiert in der wirtschaftspolitischen Diskussion unter der Bezeichnung *Briefmarke*. Der Begriff spielt darauf an, daß ohne Berücksichtigung der geographischen oder ökonomischen Entfernungen zwischen den Standorten der Marktteilnehmer, ähnlich der herkömmlichen Bepreisung nationaler Postdienste, allein die abgegebenen Mengen die Nutzungsgebühren der Netzinfrastruktur bestimmen.

Die konkrete Zielsetzung dieses Beitrags ist dreifach: Erstens werden die Verbraucherpreise und Netzgebühren, inklusive der Briefmarkenvariante, theoretisch hergeleitet. Damit verbunden ist die Frage: Hat ein unregulierter, vertikal integrierter Netzmonopolist einen Anreiz zu *vertical foreclosure* (Hart/Tirole (1990)). M.a.W., gestaltet er seine monopolistische Preissetzung derart, daß sämtliche Konkurrenz über das angestammte Marktgebiet ausgeschlossen bleibt?

<sup>1</sup>Zur Deregulierung des Sektors existiert eine reichhaltige Literatur. Eine fundamentale Arbeit zu diesem Thema ist Joskow/Schmalensee (1983).

<sup>2</sup>Die Verbändevereinbarung II (BDI/VIK/VDEW (1999)) unterteilt das deutsche Hochspannungsnetz in zwei Zonen. Wird durch eine Lieferbeziehung die Grenze dazwischen überschritten, so erhöhen sich einmalig die Nutzungsgebühren. Seit Frühjahr 2000 sehen die Netzbetreiber von dieser geographischen Unterteilung ab (vgl. Brunekreeft/Keller (2000)).

Zweitens geht es um die Interessenlage der beteiligten Akteure. Welche Varianten sind aus Sicht der unterschiedlichen Unternehmen und welche aus Konsumentensicht vorzuziehen? Drittens werden die kurzfristigen Wohlfahrtsimplikationen beider Preistechniken herausgearbeitet.

Es zeigt sich, daß mit dem Übergang zu Briefmarkentarifen volkswirtschaftliche Kosten in Form von Wohlfahrtsverlusten einhergehen. Demnach steht dem vermuteten Zuwachs an Produktionseffizienz (vgl. Hobbs/Schuler (1986)) ein Verlust an Allokationseffizienz gegenüber. Der positive Effekt wird der erhöhten Wettbewerbsintensität durch Vereinfachung und Transparenz der Netzentgelte zugeschrieben, der negative Effekt entsteht durch die veränderte Anreizstruktur bei Vernachlässigung der räumlichen Dimension. Über den Wohlfahrtsverlust herrscht in der wirtschaftspolitischen Diskussion entweder eine lediglich ungefähre Vorstellung (Klafka/Hinz (1997), Perner et al. (1997), Brunekreeft/Keller (2000)), oder er wird nicht beachtet (Eickhof (1998), Monopolkommission (2000)). Die volkswirtschaftlichen Nachteile der Beseitigung distanzspezifischer Preiskomponenten müssen aber gegen die produktivitätsfördernden Vorteile der Briefmarkentarife abgewogen werden. Mit der bisher wenig diskutierten Seite dieses *trade offs* beschäftigt sich die vorliegende Arbeit.

Die Theorie mehrstufiger Märkte<sup>3</sup> ist ein Zweig der Industrieökonomik, dem gerade im Zusammenhang mit der Deregulierung von Netzinfrastrukturen große Beachtung zukommt (z.B. Economides/Salop (1992), Laffont/Tirole (1994), Economides (1998)). Viele Arbeiten beziehen sich in erster Linie auf vertikale Strukturen in Telekommunikationsnetzen, die im Unterschied zu Stromnetzen durch signifikante Netzexternalitäten und bestimmte Substitutionsbeziehungen zwischen wettbewerblicher und monopolistischer Marktstufe geprägt sind. Die vertikalen Strukturen speziell der Elektrizitätswirtschaft betrachten Brunekreeft (1997), Meran/Schwarze (1998) und Kumkar (1998). Mehrere Autoren widmen sich insbesondere Methoden zur Allokation knapper Netzkapazität (Hogan (1992), Chao/Peck (1996), Armstrong et al. (1996)). Allerdings sind die genannten Ansätze nicht im engeren Sinne räumlich und mithin nicht darauf ausgerichtet, die Briefmarkenproblematik zu beurteilen. Schweppe et al. (1988) zeigen, daß eine optimale Preissetzung in Stromnetzen zeitlich und räumlich differenziert ist.

Der verzerrende Charakter einheitlicher Ortspreise ist in der regionalökonomischen Literatur hinlänglich bekannt (vgl. DeCanio (1984)). Eine Anwendung der

<sup>3</sup>Für einen Überblick zu den Grundlagen siehe Perry (1989).

räumlichen Preistheorie auf die Elektrizitätswirtschaft haben Hobbs/Schuler (1985), (1986) und Hobbs (1986) vorgenommen. Diese Untersuchungen berücksichtigen hingegen nicht explizit den mehrstufigen Charakter des Sektors, der sich als Dreh- und Angelpunkt der Reformen herausstellt. Verbindungen der beiden Theoriestränge finden sich z.B. bei Bittlingmayer (1983), McBride (1983) und Schöler (1989), deren Modelle aber nicht einfach auf unsere spezifische Anwendung übertragbar sind. In der vertikalen Marktstruktur kommen Gupta et al. (1999) den Anforderungen am nächsten, mit einem monopolistischen Input und einem kompetitiven Verbrauchermarkt.

Das Besondere am Ansatz der vorliegenden Arbeit ist, daß es sich bei der einer betrachteten Marktstufe um den Transport per se handelt<sup>4</sup>. Herkömmliche Modelle der räumlichen Preistheorie unterstellen Transport zu marginalen Kosten mit konstanten, exogen vorgegebenen Transportkostensätzen pro Mengen- und Entfernungseinheit. Der Transportmarkt müßte demnach entweder vollkommener wettbewerblich organisiert sein, oder jedes Unternehmen müßte über ein eigenes Transportwesen verfügen und intern konstante marginale Kosten berechnen. Hier wird nun der aus der Anwendung motivierte Fall eines monopolistischer Transportsektors als eigene Marktstufe modelliert. Der für andere Unternehmen exogene Preis des Transports wird über die Entscheidung des Netzbetreibers endogen ermittelt und wirkt je nach Ausprägung unterschiedlich auf die Entscheidungen der wettbewerblichen Marktstufe.

Die Untersuchung ist folgendermaßen aufgebaut: In Abschnitt 2 wird der Modellrahmen durch die grundlegenden Annahmen beschrieben. Als Ausgangspunkt der Untersuchung wird das vertikal über die Marktstufen Produktion und Transport integrierte räumliche Monopol mit einheitlichem Ortspreis, ein vereinfachtes Abbild der bisherigen Gebietsmonopole, wiedergegeben. Die Abschnitte 3 und 4 widmen sich jeweils einem Modell ausführlich, dem räumlichen Oligopol mit einheitlichen Ortspreisen gegenüber den Verbrauchern und vertikaler Integration (Abschnitt 3) sowie dem Oligopol mit einheitlichen Ortspreisen auf beiden Marktstufen und vertikaler Integration (Abschnitt 4). Im Schlußteil (Abschnitt 5) werden die Ergebnisse einander gegenübergestellt und im Hinblick auf die Ausgangsfragen diskutiert.

<sup>4</sup>Eine ähnliche Herangehensweise erfolgt in der Literatur einzig bei Schuler/Holahan (1978).

## 2 MODELLRAHMEN UND AUSGANGSSITUATION

Die hier präsentierten Annahmen sind soweit wie möglich angelehnt an die Standardliteratur zur räumlichen Preistheorie (siehe z.B. Capozza/Van Order (1978)), wobei die Modifikationen und Ergänzungen die Analyse auf die beschriebene Problemstellung ausrichten. Die simplen funktionalen Verläufe und die einfache Repräsentation von Raum dienen der Vermeidung sperriger formaler Ausdrücke. Diese Vereinfachungen ermöglichen die Herleitung konsistenter Aussagen zur beschriebenen Thematik. Die Annahmen 1-7 sollen in allen drei betrachteten Modellen gleichermaßen gelten.

### Allgemeine Annahmen

*Annahme 1:* Die Nachfrage ist homogen und verteilt sich kontinuierlich mit einer gleichmäßigen Dichte von 1 je Entfernungseinheit über einen eindimensionalen Raum.

*Annahme 2:* Die Nachfrager kaufen das Produkt immer von dem Anbieter, der es an ihrem Standort in der Entfernung  $r$  zum günstigsten Preis offeriert. Es ist aus ihrer Sicht homogen. Die individuell nachgefragte Menge  $q$  ist eine lineare Funktion des Ortspreises  $p$  der Form:

$$q = 1 - p. \quad (1)$$

*Annahme 3:* Es gibt zwei Marktstufen. *Upstream*, d.h. ökonomisch vorgelagert, werden vom Netz die Transportdienstleistungen bereitgestellt. Nachgelagert ist die Produktionsebene, die als *downstream* bezeichnet wird. Die *downstream*-Marktstufe erzeugt Strom und handelt direkt mit den Konsumenten. Sie benötigt die Transportkapazität als Input, um ihr Produkt zu verkaufen<sup>5</sup>. Interne Ersparnisse zwischen den Marktstufen (*economies of scope*) werden ausgeschlossen.

*Annahme 4:* In der Produktion entstehen konstante variable Kosten  $0 < k < 1$  pro Mengeneinheit und fixe Kosten  $K$ . Hinsichtlich der so gekennzeichneten

<sup>5</sup>Angesichts der technischen Reihenfolge der Leistungserstellung, Produktion-Fortleitung-lokale Verteilung-Verkauf, mögen die Bezeichnungen *upstream/downstream* erstaunen. Diese Begriffe sind in der Theory mehrstufiger Märkte zur Kennzeichnung der Inputbeziehungen gebräuchlich und entsprechen hier der Vorstellung, daß der Produktion auch die Vertriebsfunktionen zugeordnet sind. Die innerbetriebliche Organisation der Verbundunternehmen sowie die Kundenkontakte der Unternehmen im Wettbewerb legen eine solche Zuordnung nahe.

Produktionstechnologie sind alle Unternehmen identisch. Mit dem Transport sind auf der vorgelagerten Marktstufe entfernungs- und mengenspezifisch Kosten  $0 < \tau < 1$  sowie fixe Kosten  $F$  verbunden<sup>6</sup>. Das Produkt ist nicht lagerbar. Zielsetzung aller Unternehmen ist die Gewinnmaximierung.

*Annahme 5:* Die Anzahl der in einem bestimmten räumlichen Marktausschnitt tätigen Firmen ist in den Modellen jeweils exogen. Der Unterschied zwischen dem Referenzmodell und den weiter unten konstruierten Modellen kennzeichnet gleichsam die erste Marktzutrittschwelle, vom Erscheinen zusätzlicher Unternehmen wird abgesehen. Es lassen sich mithin positive Gewinne  $\pi > 0$  realisieren. In unserer Modellwelt kommt es nicht zu Standortverlagerungen. Diese Vernachlässigung der langen Frist korrespondiert mit der o.g. Kostenstruktur.

*Annahme 6:* Der Sektor unterliegt regulatorischen Auflagen in zwei Belangen. Zum einen wird das Entstehen unversorgter Gebiete untersagt, d.h. eine flächendeckende Versorgung gefordert (*allgemeine Versorgungspflicht*). Diese Bedingung impliziert, daß die Marktgebiete benachbarter Unternehmen in jede Richtung lückenlos aneinandergrenzen. Zum anderen verlangt der Gesetzgeber die Anwendung eines einheitlichen Tarifs gegenüber den Konsumenten in allen Teilgebieten, d.h. einheitliche Ortspreise *downstream*<sup>7</sup>.

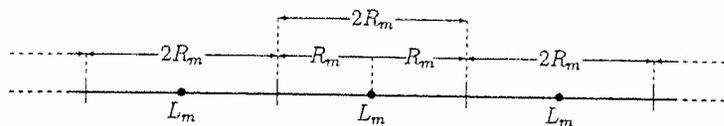
*Annahme 7:* Alle Unternehmen unterhalten genau eine Produktion am Standort  $L$ , in der Mitte ihres Marktgebiets der Länge  $2R$ . Das Stromnetz erstreckt sich über den gesamten Raum und hat, von der administrativen und unternehmerischen Zuordnung abgesehen, keinen bestimmten Standort.

Da von identischen Produzenten ausgegangen wird (Annahme 4), reicht es aus die Untersuchung stellvertretend auf ein bestimmtes, immer gleichgroßes Gebiet zu beschränken. Betrachtet wird das Versorgungsgebiet eines Netzbetreibers. Dessen Ausdehnung entspricht dem Marktgebiet eines traditionellen Verbundunternehmens.

<sup>6</sup>Diese und die folgenden beiden Annahmen werden aufgrund ihres essentiellen Charakters im Hinblick auf die Interpretation der Ergebnisse in Abschnitt 5 ausführlicher kommentiert.

<sup>7</sup>Eine räumliche Differenzierung der Endverbraucherpreise, wie von einigen Autoren angeregt (Schäfer (1990), Baur(1996)), fächert weitere Deregulierungsoptionen auf, bleibt jedoch späterer Analyse vorbehalten.

Abbildung 1: Räumliche Konstellation im Referenzmodell



### Ausgangssituation

Zur Abbildung des status quo ante der Liberalisierung geben wir die Situation eines vertikal integrierten Monopolisten wieder. Alle Größen, die sich auf diesen Monopolisten beziehen, werden mit dem Index  $m$  gekennzeichnet. Das Modell erfordert eine weitere Annahme.

*Annahme 8a:* Die Unternehmen genießen Gebietsschutz über ihr jeweiliges Marktgebiet. Die Größe der exklusiven Marktgebiete  $2R_m$  resultiert aus dem freien Kalkül der Unternehmen.

Um flächendeckende Versorgung zu gewährleisten, ordnen sich die Unternehmen derart an, daß ihre Marktgebietsgrenzen sich berühren. So leitet sich das Standardschema aus den Annahmen 6 und 8a ab. Diese räumliche Konstellation illustriert Abbildung 1.

Die Situation innerhalb des betrachteten räumlichen Ausschnittes, d.h. der Umgebung einer Firma mit der Versorgungsreichweite von  $R_m$ , entspricht dem Standardfall des räumlichen Monopols bei einheitlichen Ortspreisen (*uniform delivered pricing*). Die Maximierung des Gewinns

$$\pi_m = 2 \int_0^{R_m} (1 - p_m)(p_m - k - \tau r) dr - F - K \quad (2)$$

bezüglich des Ortspreises,  $p_m$ , liefert die bekannten Marktergebnisse (Beckmann (1968)) für den optimalen Ortspreis  $p_m^*$ , die optimale Marktgebietsgrenze  $R_m^*$ , die insgesamt konsumierte Menge  $Q_m^*$  und den Maximalgewinn:

$$p_m^* = (k + 2)/3, \quad (3)$$

$$R_m^* = 2(1 - k)/3\tau, \quad (4)$$

$$Q_m^*(p_m^*, R_m^*) = 4(1 - k)^2/9\tau \quad (5)$$

und

$$\pi_m(p_m^*, R_m^*) = 4(1 - k)^3/27\tau - F - K. \quad (6)$$

Die Konsumentenrente  $\Lambda$  gibt den Vorteil der Konsumenten aus der aggregierten Differenz zwischen höchster marginaler Zahlungsbereitschaft und Marktpreis an:

$$\Lambda(p_m^*, R_m^*) = 2(1 - k)^3/27\tau. \quad (7)$$

Zur Abschätzung der aggregierten Effekte wird, wie in der Industrieökonomi üblich, die gesellschaftliche Wohlfahrt als Summe aus Produzenten- und Konsumentenrente gebildet:

$$\Omega(p_m^*, R_m^*) = 2(1 - k)^3/9\tau. \quad (8)$$

Die Marktausdehnung  $R_m^*$  konstituiert das Terrain, auf dem sich in den Modellen der anschließenden beiden Abschnitte der Wettbewerb abspielt. Die Anordnung der vertikal integrierten Unternehmen wird fortan nach diesem Muster als exogen betrachtet.

### 3 MODELL: EINSTUFIGE EINHEITLICHE ORTSPREISE

Die Liberalisierung des Sektors erlaubt nun Wettbewerb *downstream*, d.h. unter den Produzenten. Die Annahmen 1-7 gelten weiterhin, die Annahme 8a ist in diesem Modell zu ersetzen. Zur Beschreibung der neuen Situation werden stattdessen die Annahmen 8b, 9a und 10 getroffen.

*Annahme 8b:* Auf den Plan treten zwei einstufige Produzenten, die *downstream* mit der vertikal integrierten Firma konkurrieren. Die monopolistische Stellung des Netzbetreibers bleibt in bezug auf den Netzbereich erhalten.

Aus dieser Konstellation erwächst die gravierende Bedeutung des Netzes im Hinblick auf den Wettbewerb des Strommarktes. Die Neulinge *downstream* sind auf das Netz angewiesen, denn sie benötigen es als komplementäre Vorleistung zum Verkauf ihres Produkts an den Orten der Nachfrage. Das Netz stellt der sog. *monopolistischen Engpaßfaktor* (Knieps (2000)) dar, von dessen Spielregeln der Wettbewerb auf der anderen Marktstufe abhängt. Alle Größen, die sich auf

die vertikal integrierte Firma beziehen, tragen fortan den Index  $vi$ , die Symbole der *newcomer* werden mit  $j$  markiert.

*Annahme 9a:* Das vertikal integrierte Unternehmen berechnet den einstufigen Produzenten für die Netznutzung einen Transportpreis von  $t$  je Entfernung- und Mengeneinheit.

Die Kostenfunktion eines einstufigen Unternehmens lautet folglich:

$$C_j = 2 \int_0^{R_j} (1 - p_j)(k + tr)dr + K. \quad (9)$$

Für das vertikal integrierte Unternehmen lassen sich die Kosten beschreiben durch:

$$C_{vi} = 2\tau \int_0^{R_{vi}} r(1 - p_{vi})dr + 2\tau \int_0^{R_j} r(1 - p_j)dr + 2kR_{vi}(1 - p_{vi}) + K + F. \quad (10)$$

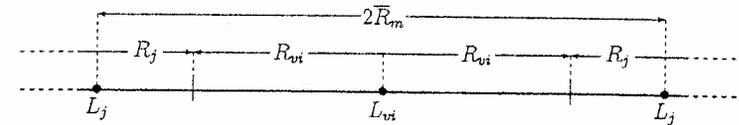
Die ersten beiden Terme nach dem Gleichheitszeichen symbolisieren die variablen Kosten der Netznutzung, die durch die Belieferung der eigenen Kunden bzw. der fremden Kunden entstehen. Der dritte Term zeigt die variablen Produktionskosten der *downstream*-Abteilung an.

Der Veranschaulichung der räumlichen Anordnung der Standorte und Marktgebiete in diesem Fall dient Abbildung 2. Der Blick richtet sich hier auf einen Streckenabschnitt der Länge  $2R_m$ , als vergrößerte Ansicht des mittleren Marktgebiets aus Abbildung 1. Da durch die Belieferung der Kunden distanzspezifische Kosten entstehen, ist es für die Neulinge rational, ihren Standort  $L_j$  an den Marktgebietsgrenzen einzurichten, so daß der Abstand zum zentral, in Punkt  $L_{vi}$  angesiedelten zweistufigen Unternehmen jeweils  $R_m$  beträgt. Unter der Prämisse identischer einstufiger Unternehmen (Annahme 4), mit gleichen Bedingungen zu beiden Seiten ihres Marktgebiets, vereinfacht sich die Betrachtung von zwei halben auf ein Unternehmen dieser Art. Es gibt also im betrachteten Ausschnitt des Raumes insgesamt  $1 + 2 \cdot 1/2 = 2$  Unternehmen.

*Annahme 10:* Unterstellt wird ein zweistufiges Spiel mit asymmetrischer Informationslage. Das vertikal integrierte Unternehmen maximiert seinen Gewinn  $\pi_{vi}$  über  $p_{vi}$  und  $t$  in Kenntnis bzw. Antizipation des Kalküls der einstufigen Produzenten<sup>8</sup>. Diese maximieren ihren Gewinn  $\pi_j$  über  $p_j$  und das

<sup>8</sup>Der Wissensvorsprung kann als Ausdruck von *economies of scope* aufgefaßt werden, die in dieser Interpretation doch Eingang in die Analyse finden.

Abbildung 2: Räumliche Konstellation in den kompetitiven Modellen



gewünschte Marktgebiet  $R_j^*$  zu vorgegebenem  $t$ , unter der Verhaltenshypothese  $dt/dp_j = 0$ .

Aus der letztgenannten Annahme leitet sich folgende formale Vorgehensweise ab: Im ersten Schritt ist die Reaktionsfunktion der einstufigen Unternehmen abhängig vom aus ihrer Sicht exogenen Durchleitungspreis  $t$ , zu ermitteln. Diese Pläne verwendet im zweiten Schritt das integrierte Unternehmen in der Bestimmung seiner gewinnmaximalen Preise  $t^*$  und  $p_{vi}^*$ . Mit Hilfe dieser Größen lassen sich im dritten Schritt durch Substitution die resultierende Preisforderung der einstufigen Unternehmen, die Marktgebietsgrößen und schließlich die Wohlfahrteffekte determinieren.

Der Gewinn eines einstufigen Unternehmens ist gegeben durch

$$\pi_j = 2(1 - p_j) \int_0^{R_j} (p_j - k - tr)dr - K. \quad (11)$$

Aus der Nullstelle der Deckungsbeiträge,  $p_j - (k + tR_j) = 0$ , resultiert die äußerste belieferte Distanz,  $R_j = (p_j - k)/t$ . Die Zielfunktion läßt sich nun vereinfachen zu

$$\pi_j = (1 - p_j)(p_j - k)^2/t - K. \quad (12)$$

Die Bedingungen 1. und 2. Ordnung determinieren als gewinnmaximale Werte

$$p_j^* = (k + 2)/3 \quad (13)$$

und

$$R_j^*(t) = 2(1 - k)/3t. \quad (14)$$

Würden beide Unternehmen ihre Pläne unabhängig voneinander schmieden, so entstünde zwangsläufig ein überlappender Bereich, den beide zu bedienen wünschten. Denn das Optimierungsproblem der zweistufigen Firma entspräche

genau dem des Referenzmodells, aus welchem die gesamte Strecke  $2R_m$  hervorgeht. Jeder potentiell vom einstufigen Unternehmen umworbene Kunde liegt zwangsläufig in diesem Gebiet. Es stellt sich also der bekannte Konflikt des räumlichen Oligopols bei *uniform delivered pricing*. Zur Bestimmung eines räumlichen Gleichgewichts werden für diesen Fall in der Literatur alternative Lösungen vorgeschlagen, die sich v.a. nach der Wettbewerbsintensität differenzieren lassen (Beckmann (1973), Gronberg/Meyer (1981), Schuler/Hobbs (1982) und Schöler (1988), S. 233-238). Die hier skizzierte Situation unterscheidet sich aber von den üblichen Fällen durch die spezielle Asymmetrie zwischen den beteiligten Unternehmen: Das vertikal integrierte Unternehmen ist über die Pläne der einstufigen Firmen informiert (Annahme 10), und es entscheidet über zwei Preise,  $p_{vi}$  sowie  $t$ , von denen letzterer das Marktgebiet der Konkurrenten beeinflusst. Diese Besonderheiten bewirken eine andere Aufteilung des umstrittenen Gebiets.

In der Gewinnfunktion des vertikal integrierten Unternehmens kommen die Erlöse und Kosten aus der Nutzung und der Bereitstellung des Netzes sowie aus der Erzeugung und dem Verkauf des Endprodukts zum Ausdruck:

$$\pi_{vi} = 2(p_{vi} - k)R_{vi}(1 - p_{vi}) + 2(t - \tau) \int_0^{R_j} r(1 - p_j) dr - 2\tau \int_0^{R_{vi}} r(1 - p_{vi}) dr - K - F. \quad (15)$$

Berücksichtigt das vertikal integrierte Unternehmen die Identität  $R_{vi} = R_m - R_j$  und die Pläne der einstufigen Firmen,  $R_j^*(t)$  sowie  $p_j^*(t)$ , so wird deutlich, daß es die Aufteilung des Marktgebiets über die Höhe von  $t$  steuern kann:

$$R_{vi}(t) = \frac{2(1-k)}{3\tau} - \frac{2(1-k)}{3t}. \quad (16)$$

Die Zielfunktion lautet unter Verwendung der Gleichungen (13), (14) und (16) sowie nach einigen Umformungen

$$\pi_{vi}(t, p_{vi}) = [4(1-k)(k^2\tau(t-\tau) + k(3p_{vi}(t-\tau)(2t+\tau) - 6t^2 + \tau(t+5\tau)) + 9p_{vi}^2 t(\tau-t) + 3p_{vi}(t-\tau)(4t-\tau) - 3t^2 + \tau(7t-4\tau))] / (27t^2\tau) - F - K \quad (17)$$

und ist simultan über  $p_{vi}$  und  $t$  zu maximieren. Die notwendigen Bedingungen  $\partial\pi_{vi}/\partial p_{vi} = 0$  sowie  $\partial\pi_{vi}/\partial t = 0$  bilden ein Gleichungssystem, aus dem für beide Preise drei Lösungen hervorgehen, darunter jeweils zwei ökonomisch sinnvolle.

Nach Prüfung der hinreichenden Bedingungen,  $\partial^2\pi_{vi}/\partial p_{vi}^2 < 0$ ,  $\partial^2\pi_{vi}/\partial t^2 < 0$  sowie  $(\partial^2\pi_{vi}/\partial p_{vi}^2)(\partial^2\pi_{vi}/\partial t^2) > (\partial^2\pi_{vi}/(\partial p_{vi}\partial t))^2$ , lassen sich die folgenden Werte dem Gewinnmaximum zuordnen<sup>9</sup>:

$$p_{vi}^* = \frac{(\sqrt{61} - 1)k - \sqrt{61} + 19}{18} \quad (18)$$

und

$$t^* = \frac{(\sqrt{61} + 7)\tau}{4}. \quad (19)$$

Demnach unterscheiden sich die gewinmaximalen Ortspreise der Unternehmen und aufgrund  $0 < k < 1$  gilt allgemein  $p_{vi}^* < p_j^*$ . Der monopolistische Transportpreis  $t^*$  beträgt rund das 3,7-fache der durchschnittlichen marginalen Transportkosten  $\tau$ . Die Marktgebiete erstrecken sich in jede Richtung über

$$R_j^* = \frac{2(1-k)(\sqrt{61} - 7)}{9\tau} \quad (20)$$

bzw.

$$R_{vi}^* = \frac{2(1-k)(3 - (\sqrt{61} - 7))}{9\tau}. \quad (21)$$

Das vertikal integrierte Unternehmen bedient ein Gebiet, dessen Größe rund das 2,7-fache des Marktgebiets der Wettbewerber ausmacht, unabhängig von der Ausprägung der Kostensätze  $k$  und  $\tau$ . Es schließt diese jedoch nicht durch prohibitiv hohe Transportpreise vollkommen aus. Dahinter steckt folgender ökonomischer Mechanismus: Ausgehend vom Monopol mit prohibitiv hohen Netzgebühren wägt das Unternehmen ab zwischen Gewinneinbußen *downstream* durch den Verlust von Kunden an die einstufigen Konkurrenten am Rand seines Marktgebiets und zusätzlichem Deckungsbeitrag *upstream* durch den Verkauf der Netzdienstleistungen an die Konkurrenten. Und zwar so lange bis die beider gegenläufigen Effekte der Marktöffnung sich an der durch die Gleichungen (20) und (21) beschriebenen Stelle gerade ausgleichen.

Die weiteren Marktergebnisse sind unter Verwendung von  $p_j^*$ ,  $p_{vi}^*$  und  $t^*$  aus der Gleichungen (13), (18) und (19) zu ermitteln. Im Optimum wird insgesamt die Menge

$$Q^* = 2R_{vi}^*(1 - p_{vi}^*) + 2R_j^*(1 - p_j^*) = \frac{(1-k)^2(17(\sqrt{61} - 113))}{8\tau} \quad (22)$$

<sup>9</sup>Zur simultanen Bestimmung der Extremwerte bei zwei Entscheidungsvariablen siehe z.B. Chiang (1984, S. 310-318).

hergestellt und umgesetzt. Die Gewinne der Firmen betragen

$$\pi_{vi}(p_{vi}^*, t^*) = \frac{(1-k)^3(55-7\sqrt{61})(25\sqrt{61}+179)}{729\tau} - K - F \quad (23)$$

bzw.

$$\pi_j(p_j^*, t^*) = \frac{(1-k)^3(\sqrt{61}-7)4}{81\tau} - K. \quad (24)$$

Anhand der Gleichungen (23) und (24) läßt sich eine feste Relation der Deckungsbeiträge zueinander ablesen: Im Gleichgewicht beträgt  $\pi_{vi} + F + K$  etwa das 4,2-fache von  $\pi_j + K$ , und zwar unabhängig von den Ausprägungen der marginalen Kostensätze<sup>10</sup>.

Die aggregierte Konsumentenrente errechnet sich aus den Konsumentenrenten pro Ort, multipliziert mit der Anzahl der Orte je Marktgebiet:

$$\Lambda(p_{vi}^*, p_j^*, t^*) = 2R_{vi}^* \frac{(1-p_{vi}^*)^2}{2} + 2R_j^* \frac{(1-p_j^*)^2}{2} = \frac{(1-k)^3(245-23(\sqrt{61}))}{729\tau}. \quad (25)$$

In die gesellschaftliche Wohlfahrt fließen die Gewinne aller Unternehmen, zuzüglich der Fixkosten, und die Konsumentenrente ein:

$$\Omega(p_{vi}^*, p_j^*, t^*) = \Lambda + \pi_{vi} + K + F + \pi_j + K = \frac{8(1-k)^3(35(\sqrt{61})-239)}{729\tau}. \quad (26)$$

Diese Größe wird als Effizienzkriterium im allokativen Sinn herangezogen.

#### 4 MODELL: ZWEISTUFIGE EINHEITLICHE ORTSPREISE

Dieser Abschnitt beschreibt die Briefmarkenvariante. Die Annahmen 1-7, 8b und 10 etablieren auch das nachstehende Modell. Die Standortkonfiguration folgt weiterhin Abbildung 2. Die Unterschiedlichkeit der Modellierung besteht in einer Modifikation von Annahme 9a und einer Ergänzung der weiterhin gültigen Spielregeln (Annahme 10) um Annahme 11.

*Annahme 9b:* Für den Transport ist durch die einstufigen Produzenten ein rein mengenbezogener Preis  $t$  zu entrichten. Die Entlohnung der Netzdienstleistungen ist entfernungsunspezifisch, d.h. unabhängig von der Standortbeziehung der an der Transaktion beteiligten Akteure.

<sup>10</sup>Eine ähnliche Regelmäßigkeit der Gewinnverhältnisse in mehrstufigen räumlichen Märkten entdeckt Schöler (1989).

In der Terminologie der wirtschaftspolitischen Debatte werden in diesem Arrangement Durchleitungsentgelte durch Netznutzungsentgelte ersetzt. Entfernungsspezifisch sind hier einzig die *upstream* anfallenden variablen Kosten  $\tau$ . Der Verbrauchermarkt ist somit formal nicht räumlich. Die räumliche Zuordnung von vertraglichem Produzent und Konsument ist unbestimmt<sup>11</sup>.

*Annahme 11:* Für das Kalkül der einstufigen Firmen wird eine konjekturale Reaktion von 1 unterstellt,  $dq_{vi}/dq_j = 1$ .

Die Kostenfunktion eines einstufigen Unternehmens vereinfacht sich gegenüber Gleichung (9) zu

$$C_j = 2R_m q_j(k+t) + K. \quad (27)$$

Die Multiplikation mit der Anzahl aller Orte,  $2R_m$ , wird vorgenommen, weil in Abwesenheit räumlicher Preiskomponenten nach Annahme 9b die kommerziellen Kontakte zu den Verbrauchern gleichmäßig über den gesamten Raumausschnitt verteilt sind.

Die Kosten der zweistufigen Firma ähneln grundsätzlich dem in Gleichung (10) angegebenen Verlauf. Änderungen ergeben sich, da an jeden Ort die von beiden Firmen gemeinsam bestimmte Menge,  $q = q_{vi} + q_j$ , geliefert wird und eine spezielle Betrachtung zu den Lieferentfernungen nötig ist:

$$C_{vi} = 2R_m k q_{vi} + 2\tau \int_0^{R_m q_{vi}/(q_{vi}+q_j)} r(q_{vi} + q_j) dr + 2\tau \int_0^{R_m q_j/(q_{vi}+q_j)} r(q_{vi} + q_j) dr + K + F. \quad (28)$$

Der erste Summand bezeichnet die variablen Kosten der Produktion, der zweite Summand die variablen Netzkosten durch Belieferung aus dem eigenen Werk und der dritte Teilausdruck steht für die variablen Netzkosten der Belieferung aus fremder Erzeugung. In Gleichung (28) kommt die Gesetzmäßigkeit zum Tragen, daß die tatsächliche Stromquelle in den betrachteten Netzen unabhängig vom kommerziellen Kontrakt immer die nächstgelegene mit verfügbarem *output* ist. Der physikalische Weg weicht in dieser Weise von den vertraglichen

<sup>11</sup>Strenggenommen ist auch die Standortentscheidung der Neulinge in diesem Modell unklar. Stellen wir uns aber vor, daß die Unternehmen a priori nicht wissen, welches der beiden Regime sich durchsetzt, so wählen sie die Standorte wie im Falle distanzspezifischer Netzgebühren, da sie ansonsten hinsichtlich ihrer Lokation indifferent sind.

Bindungen zwischen Konsum und Produktion ab. Die beiden oberen Integrationsgrenzen geben die jeweiligen Marktanteile an, übertragen auf die de facto belieferten Marktgebiete.

Der Wettbewerb läuft nun *downstream* an jedem Ort und über das gesamte Gebiet analog zum nicht-räumlichen Oligopol ab. Mit Annahme 10 ähnelt die Lage dem Stackelberg-Fall. Für die einstufigen Firmen stellt sich das aus dem Mengenoligopol bekannte Maximierungsproblem, wobei sich die Menge um die Anzahl der Orte im Raum,  $2R_m$ , vervielfacht. Die inverse Nachfrage ist hier aus Gleichung (1) genauer anzugeben als

$$p = 1 - (q_{vi} + q_j). \quad (29)$$

Die Gewinnfunktion der einstufigen Produzenten lautet in diesem Modell

$$\pi_j = 2R_m q_j ((1 - q_j - q_{vi}) - k - t) - K \quad (30)$$

und läßt nach Anwendung der üblichen Operationen zur Optimierung auf die Reaktionsfunktion schließen:

$$q_j^*(q_{vi}, t) = \frac{1 - q_{vi} - k - t}{3}. \quad (31)$$

Die Reaktionsfunktion ist abhängig von der Konkurrenzmenge  $q_{vi}$ , wie im Mengenoligopol üblich, und vom Netzpreis  $t$ . Letzterer ist als Teil der variablen Kosten für die einstufigen Firmen exogen, wird hier jedoch durch die zweistufige Firma, sprich modellendogen determiniert.

Für das vertikal integrierte Unternehmen hat die Gewinnfunktion die Gestalt

$$\pi_{vi} = 2R_m t q_j + 2R_m q_{vi} ((1 - q_{vi} - q_j) - k) - C_{vi} \quad (32)$$

Da die zweistufige Firma ihre Kenntnis über die Reaktionsfunktion der Wettbewerber (Gleichung (31)) nutzt, läßt sich Gleichung (32) unter Berücksichtigung des Kostenverlaufs aus Gleichung (28) umformulieren zu

$$\pi_{vi}(q_{vi}, t) = \frac{R_m^2 \tau (k^2 + 2k(q_{vi} + t - 1) + 10q_{vi}^2 + 2q_{vi}(t - 1) + (t - 1)^2)}{3(1 - k - 4q_{vi} - t)} - \frac{2R_m(k(4q_{vi} - t) + 4q_{vi}^2 - 4q_{vi} - t(t - 1))}{3} - K - F. \quad (33)$$

Wieder stellt sich die Zielfunktion abhängig von zwei Entscheidungsvariablen dar. Die gewinnmaximalen Werte  $t^*$  und  $q_{vi}^*$  sind aufgrund der formalen Struktur dieses Modells nicht durch simultane Optimierung exakt zu ermitteln. Legen

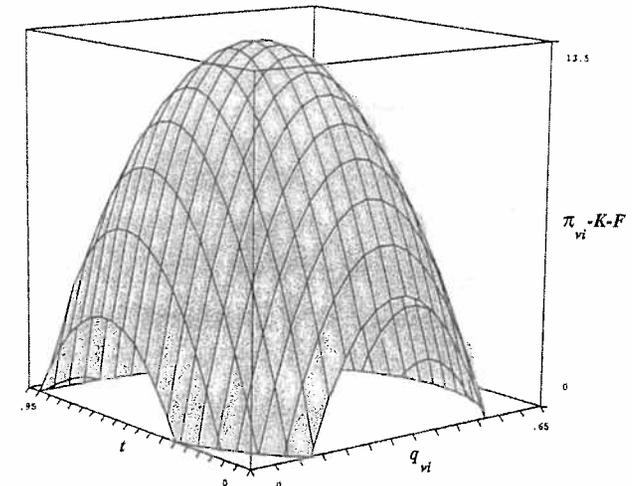
wir aber beliebige Relationen zwischen den Mengen der beiden Konkurrenten  $0 < (q_j/q_{vi}) < 1$  zugrunde und maximieren unter Verwendung der Reaktionsfunktion aus Gleichung (30) allein über  $t$ , so zeigt sich, daß der Gewinn  $\pi_{vi}$  ausgehend von der Situation mit  $q_j = 0$  bei Variation der Marktanteile zunächst zu- und dann wieder abnimmt. Derart kann die optimale  $q_{vi} - t$ -Kombination auf heuristischem Weg gefunden werden. Sie lautet, bei Substitution von  $R_m$  aus Gleichung (4):

$$t^* = 0,475543(1 - k) \quad (34)$$

und

$$q_{vi}^* = 0,267244(1 - k). \quad (35)$$

Abbildung 3: Deckungsbeiträge der zweistufigen Firma



Die Deckungsbeiträge der zweistufigen Firma,  $\pi_{vi} + K + F$ , lassen sich für spezifische Kostensätze im Entscheidungsraum abgetragen. Mit  $k = 0, 1$  und  $\tau = 0, 01$ , können wir anhand Abbildung 3 den Verlauf des Betriebsergebnisses beobachten. Die Deckungsbeiträge bilden eine Schnittfläche mit beiden vertikalen Ebenen, d.h. für  $t = 0$  gibt es ein  $q_{vi}$ -Spektrum mit positiven Deckungsbeiträgen und vice versa. In Bezug auf beide Variablen,  $t$  und  $q_{vi}$ , nimmt der Deckungsbeitrag bei partieller Variation in einem bestimmten Bereich zu und wieder ab. Das Gewinnmaximum ist im ökonomisch relevanten Bereich eindeutig, und

die approximativ ermittelte Optimalstelle wird für diese Parameterkonstellation bestätigt.

Die Ergebnisse aus den Gleichungen (34) und (35) sind unabhängig von den Kostenparametern.  $t^*$  gibt den Netzzugangspreis vom Briefmarkentyp an. Die optimale Menge  $q_{vi}^*$  entspricht rund dem 3,2-fachen der resultierenden Konkurrenzmenge:

$$q_j^* = 0,085738(1 - k). \quad (36)$$

Auch in der Briefmarkenvariante ist es offensichtlich für den vertikal integrierten Akteur von Vorteil, einen Teil des Marktes der Konkurrenz zu überlassen und für die entsprechenden Kapazitäten Netznutzungsgebühren zu erheben. Auch hier muß  $t > \tau$  gelten, da nur positive Deckungsbeiträge auf der Netzebene einen Marktanteil von  $q_j/q > 0$  erlauben. Das genaue Verhältnis  $t/\tau$  läßt sich ohne Spezifikation der Kostenparameter nicht feststellen. Die weiteren Markt- und Wohlfahrtsresultate sind über die bekannten Zusammenhänge und die Größen  $t^*$ ,  $q_{vi}^*$  sowie  $q_j^*$  determiniert. Die physisch belieferten Marktgebiete werden, abweichend von der räumlichen Verteilung der kommerziellen Transaktionen, durch die jeweiligen Marktanteile bestimmt:

$$R_{vi}^* = \frac{R_m q_{vi}^*}{q_{vi}^* + q_j^*} = \frac{0,504736(1 - k)}{\tau} \quad (37)$$

und

$$R_j^* = \frac{R_m q_j^*}{q_{vi}^* + q_j^*} = \frac{0,161930(1 - k)}{\tau}. \quad (38)$$

Es folgt als insgesamt umgesetzte Menge:

$$Q^* = 2R_m(q_{vi}^* + q_j^*) = \frac{0,470642(1 - k)^2}{\tau}. \quad (39)$$

Der Marktpreis errechnet sich mit Gleichung (30) als

$$p^* = 0,352982k + 0,647018. \quad (40)$$

Für die Gewinne ergibt sich mit den Gleichungen (32) bzw. (33):

$$\pi_{vi}(q_{vi}^*, t^*) = \frac{0,185731(1 - k)^3}{\tau} - K - F \quad (41)$$

bzw.

$$\pi_j(q_j^*, t^*) = \frac{0,019603(1 - k)^3}{\tau} - K. \quad (42)$$

Wieder stellen wir eine fixe Relation der Deckungsbeiträge fest, nämlich von näherungsweise  $(\pi_{vi} + K + F)/(\pi_j + K) = 9,5$ .

Anhand der Konsumentenrente können wir die über alle Orte und die gesamte Menge aggregierte Vorteilhaftigkeit einzelner Varianten aus der Verbraucherperspektive vergleichen. Sie beträgt hier:

$$\Lambda(p^*, t^*) = 2R_m^* \frac{(1 - p^*)^2}{2} = \frac{0,083064(1 - k)^3}{\tau}. \quad (43)$$

Aus den Gleichungen (41), (42) und (43) leiten sich die Wohlfahrtseffekte ab:

$$\Omega(p^*, t^*) = \frac{0,288397(1 - k)^3}{\tau}. \quad (44)$$

Im abschließenden Teil werden diese Ergebnisse zusammengefaßt und interpretiert.

## 5 ERGEBNISVERGLEICH UND DISKUSSION

Zur Gegenüberstellung werden alle interessanten Resultate auf 3 Nachkommastellen gerundet in Tabelle 1 abgetragen. Die Kopfzeile der Tabelle ordnet die Marktergebnisse den in den Spalten angegebenen Modellen zu, wobei die Kürzel mon-udp-vi, oli-udp1-vi bzw. oli-udp2-vi in dieser Reihenfolge das Referenzmodell, das Modell des Abschnitts 3 bzw. des Abschnitts 4 kennzeichnen. Der Übersichtlichkeit halber wird in Tabelle 1 für den Ausdruck  $(1 - k)$  der Buchstabe  $\phi$  geschrieben und  $(K + F)$  durch den Platzhalter  $V$  ersetzt. Bei den Marktgebieten  $R_j^*$  und  $R_{vi}^*$  im Modell oli-udp2-vi handelt es sich um die physikalisch belieferten Strecken, d.h. um die auf den Raum übertragenen Marktanteile.

Mit Hilfe dieser Übersicht können wir zu den eingangs aufgeworfenen Fragen Stellung nehmen. Aus den Ergebnissen läßt sich konkret folgendes ablesen:

- Das vertikal integrierte Unternehmen schließt die Neulinge nicht durch prohibitiv hohe Transportpreise vollkommen von seinem Netzgebiet aus (keine vollkommene *vertical foreclosure*)<sup>12</sup>. Erklären läßt sich diese Einsicht als Lösung einer *trade off*-Beziehung im Zuge der Marktöffnung, zwischen Umsatzrückgang *downstream* und Umsatzzunahme *upstream*<sup>13</sup>.

<sup>12</sup>Dieses Resultat deckt sich mit der in einem nicht-räumlichen Rahmen hergeleiteten Aussage von Brunekreef (1997).

<sup>13</sup>Entgegen dem mikroökonomischen Rationalitätsaxiom scheint der Stellenwert der Netzerlöse bei den Entscheidungsträgern einiger Verbundunternehmen erst allmählich ins Bewußtsein zu rücken (siehe Doll et al. (1998)).

Tabelle 1: Marktergebnisse und Wohlfahrtseffekte

Werte/ Modell	mon-udp-vi	oli-udp1-vi	oli-udp2-vi
Ortspreis $p_j^*$	–	$0,333k + 0,666$	$0,353k + 0,647$
Ortspreis $p_m^*$ bzw. $p_{vi}^*$	$0,333k + 0,666$	$0,378k + 0,622$	$0,353k + 0,647$
Transportpreis $t^*$	$\tau$	$3,703\tau$	$0,476\phi$
Gebiet $R_j^*$	–	$0,180\phi/\tau$	$0,162\phi/\tau$
Gebiet $R_m^*$ bzw. $R_{vi}^*$	$0,667\phi/\tau$	$0,487\phi/\tau$	$0,505\phi/\tau$
Gewinn $\pi_j$	–	$0,040\phi^3/\tau - K$	$0,020\phi^3/\tau - K$
Gewinn $\pi_m$ bzw. $\pi_{vi}$	$0,148\phi^3/\tau - V$	$0,169\phi^3/\tau - V$	$0,186\phi^3/\tau - V$
Marktnachfrage $Q^*$	$0,444\phi^2/\tau$	$0,488\phi^2/\tau$	$0,471\phi^2/\tau$
Konsumentenrente $\Lambda$	$0,074\phi^3/\tau$	$0,090\phi^3/\tau$	$0,083\phi^3/\tau$
Wohlfahrt $\Omega$	$0,222\phi^3/\tau$	$0,377\phi^3/\tau$	$0,288\phi^3/\tau$

- Die von den Verbrauchern zu entrichtenden Ortspreise sind entweder gleich hoch oder niedriger als im Ausgangsmodell. Letzteres gilt auch in der Briefmarkenvariante. Den geringsten Strompreis verlangt die zweistufige Firma im Fall oli-udp1-vi. Die Netzgebühren sind bei beiden Preistechniken ein strategisches Instrument des Netzbetreibers. Sie übersteigen in beiden Fällen die mit dem Transport verbundenen variablen Kosten.
- Die Interessen der beteiligten Akteure verteilen sich anders als gemeinhin angenommen:
  - Die Unternehmen, einschließlich des ehemaligen Monopolisten, stehen in jedem Fall besser da als in der Ausgangslage. Die einstufigen Neulinge präferieren die entfernungsabhängige Variante, die vertikal integrierte Firma hingegen bevorzugt die Briefmarkenvariante. Die Relation der Deckungsbeiträge fällt in letzterem Arrangement deutlich ausgeprägter zugunsten der mehrstufigen Firma aus. Mit diesem Resultat kann der Vermutung widersprochen werden, die entfernungsabhängige Komponente per se sei ein Instrument der vertikal integrierten Unternehmen, sich die Wettbewerber vom Leib zu halten und müsse im Interesse der Konkurrenz verschwinden.
  - Die Konsumenten verbessern sich in beiden Fällen. Am größten ist ihr Surplus im Wettbewerb ohne Briefmarke. Diese Präferenz entsteht, da im Fall oli-udp1-vi relativ viele Konsumenten von dem im Vergleich niedrigsten Marktpreis profitieren.

- Die Wohlfahrtseffekte zeigen eine erhöhte Allokationseffizienz nach Deregulierung. Das wichtigste Ergebnis liegt im Vergleich der beiden liberalisierten Konstellationen: Die Summe aus Konsumenten- und Produzentenrente ist im Modell mit entfernungsabhängigen Durchleitungstarifen am höchsten. Es werden allokativen Nachteile der Briefmarkenvariante gegenüber dem udp1-Fall sichtbar.

Die Resultate werden aus dem hier vorgestellten analytischen Rahmen hergeleitet. Um die Grenzen der Untersuchung klarzustellen, sollen einige kritische Punkte der Analyse identifiziert und hinterfragt werden. Eingegangen wird erstens auf die Vernachlässigung der Preisregulierung im Ausgangsmodell, zweitens auf die entfernungsabhängige Komponente der kurzfristigen Netzkosten und drittens auf die Rigidität der Standortstruktur.

In puncto Regulierung (Annahme 6) läßt sich einwenden, daß die traditionelle Situation zusätzlich durch eine kostenorientierte Preisaufsicht gekennzeichnet ist. Dem sind jedoch die bekannten Probleme dieser Regulierungsform entgegenzuhalten (Averch/Johnson (1962)). Auch die Gewinnsituation der traditionellen Verbundunternehmen weist auf die beschränkten Möglichkeiten dieser Regulierung in der Praxis hin. Abgesehen davon bedeutet der Einwand lediglich, daß bei der Interpretation der Resultate des Referenzmodells Vorsicht geboten ist. Das Hauptaugenmerk liegt aber auf dem Ergebnisvergleich der Modelle der anschließenden Abschnitte. Dessen Aussagekraft ist hierdurch nicht eingeschränkt, da die Marktgebietsausdehnung aus dem Referenzmodell als Konstante eingeht, von deren Ausprägung die qualitativen Resultate nicht abhängen.

Zur Kostenfunktion des Netzbetreibers (Annahme 4): Kritisch im Hinblick auf die Relevanz der vorliegenden Analyse ist selbstverständlich das Auftreten distanzspezifischer Kosten in Elektrizitätsnetzen. In der langfristigen Betrachtung entstehen entfernungsabhängige Kosten durch den Leitungs(aus-)bau. Kurzfristig variable Kosten erzeugt die Überwindung von Distanz v.a. in Form von Leitungsverlusten. Diese betragen je nach Spannungsebene und Kapazitätsauslastung bis zu 10%, in der Praxis muß in gleichem Umfang mehr erzeugt und eingespeist werden (Scherer (1977), Bolle (1990), O'Neill (1997)). Die Existenz dieser Kostenkomponente ist unstrittig. Problematisch ist die Zuordnung der kurzfristigen Kosten zu bestimmten Lieferbeziehungen. Physikalisch sind die tatsächlichen Flüsse nur schwer den vertraglichen Beziehungen zuzuordnen. Jede Einspeisung und Entnahme verändert die Flüsse in einem vermaschten

Netz<sup>14</sup>. Die zurückgelegten Entfernungen und spezifischen Leitungsverluste lassen sich selbst in aufwendigen Lastflusssimulationen nur näherungsweise bestimmen. Festgehalten werden kann jedoch, daß die Substitution eines verbrauchsnahen Erzeugers durch eine weiter entfernte Einspeisung die Länge der Flüsse i.d.R. erhöht<sup>15</sup>.

Eine genauere Sichtweise resultiert aus der Berücksichtigung der kurzfristig vorgegebenen Netzkapazitäten und der Standortkulisse. Die Leitungsverluste nehmen mit der Erhöhung (Senkung) der Belastung einer Leitung zu (ab). Unabhängig von der geographischen Entfernung der vertraglichen Lieferbeziehung können die damit verbundenen Einspeisungen und Entnahmen das Netz be- oder entlasten. Sinnvoll ist demnach, die relevanten Entfernungen in Relation zu den Netzkapazitäten und zu den Schwerpunkten von Ein- bzw. Ausspeisung zu definieren (Bohn et al. (1984, S. 361-369), Woo et al. (1995, S. 111-112)). Lösen wir uns dermaßen vom geographischen Raum zum kostenreflektierenden ökonomischen Raum, wie im raumwirtschaftlichen Denken üblich, so werden originär räumliche Knappheiten sichtbar. Die Ergebnisse dieses Beitrags sind somit nicht zu verstehen als Argumentation für die einfache Berücksichtigung geographischer Entfernungen, wie Luftlinien in Kilometern. Geeignet scheint vielmehr eine Lösung ähnlich dem *spot pricing* nach Schweppe et al. (1988), in der die Nutzung des Netzes abhängig vom Standort beider Marktseiten im Verhältnis zu den Gegebenheiten des Netzes entlohnt wird. Als Summe der ortsabhängigen Preise resultiert ein indirekt distanzspezifischer Transportpreis. In Großbritannien und Skandinavien kommen derartige Systeme zur Anwendung (Green (1997), Nikkanen/Baentsch (1997)). In der Praxis der deutschen Elektrizitätswirtschaft nach der Verbändevereinbarung II und den zusätzlichen Absprachen der Akteure hingegen spielen die Standorte von Erzeugung und Konsum keinerlei Rolle.

Die Beschränkung auf die kurze Frist, verkörpert durch die gegebene Anzahl der Anbieter und exogene Standortkonfigurationen (Annahmen 4 und 5), ist in der Analyse deregulierter Stromnetze üblich. Sie bedeutet aber, daß nicht alle allokativen Wirkungen räumlicher Knappheitssignale erfaßt werden. Gerade den langfristigen Einflüssen auf Kapazitäts- und Standortentscheidungen werden volkswirtschaftliche Vor- bzw. Nachteile zugeschrieben (vgl. Chao/Peck (1996) und Bushnell/Stofft (1997)). Eine gleichzeitig adäquate und formal erfassbare

<sup>14</sup>Nach den Kirchhoff'schen Gesetzen folgt der Stromfluß immer dem Weg des geringsten Widerstands und verteilt sich in einem vermaschten Netz über mehrere Leitungen.

<sup>15</sup>Dies gilt in der Hauptlastflußrichtung, vgl. Rolf et al. (1999).

langfristige Betrachtung läßt sich im vorliegenden Modellrahmen nicht erzeugen. Der Fokus dieses Beitrags liegt vielmehr darauf, unabhängig von der unterschiedlichen Standortwahl kurzfristige Wirkungen auszumachen. Folgen wie der Intuition, daß die Lösung der räumlichen Beziehung zwischen Verbrauch und Herstellung infolge des Briefmarkentarifs allokativ falsche Standortanreize setzt, da sie die tatsächlichen räumlichen Knappheitsverhältnisse ignoriert, so haben die letztgenannten und die im vorliegenden Beitrag ermittelten Effekte das gleiche Vorzeichen. Die Richtung der gemeinsamen Wohlfahrtseffekte ist eindeutig.

Die Forderung nach Briefmarkentarifen für Stromnetze stellt üblicherweise auf einen transparenteren Netzzugang und eine vereinfachte Öffnung der Areale traditioneller Gebietsmonopolisten. Der erhöhte Wettbewerbsdruck zieht dann Produktivitätssteigerungen, Kostensenkungen und Preisnachlässe nach sich. Eine derartige Wirkungskette soll hier nicht in Frage gestellt werden. Es existieren aber gleichzeitig allokativ verzerrungen durch die Vernachlässigung relevanter Entfernungen. Der vorliegende Beitrag zeigt einen signifikanten Wohlfahrtsverlust der Briefmarke gegenüber standortspezifischen Tarifen. Werden diese Effekte nicht berücksichtigt, so ist die Argumentation zu einseitig.

## LITERATUR

- Armstrong, M./C. Doyle/J. Vickers (1995): The Access Pricing Problem. In: Journal of Industrial Economics, Bd. 44, S. 132-150.
- Averch, H./L. L. Johnson (1962): Behaviour of the Firm under Regulatory Constraint. In: American Economic Review, Bd. 52, S. 1052-1069.
- Baur, J. F. (1996): Preisdifferenzierung durch Aufteilung von Versorgungsgebieten. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Bd. 46, S. 587-592.
- BDI/VIK/VDEW (1999): Verbändevereinbarung über Kriterien zur Bestimmung von Netznutzungsentgelten für elektrische Energie. Berlin/ Essen/ Frankfurt.
- Beckmann, M. J. (1968): Location Theory. New York.
- Beckmann, M. J. (1973): Spatial Oligopoly as a Noncooperative Game. In: International Journal of Game Theory, Bd. 2, S. 263-268.
- Bittlingmayer, G. (1983): A Model of Vertical Restriction and Equilibrium in Retailing. In: Journal of Business, Bd. 56, S. 477-496.

- Bohn, R. E./M. C. Caramanis/F. C. Scheppe (1984): Optimal Pricing in Electrical Networks over Space and Time. In: *Rand Journal of Economics*, Bd. 15, S. 360-376.
- Bolle, F. (1990): Wettbewerb und Kooperation in der Elektrizitätswirtschaft. *Schriften des Energiewirtschaftlichen Instituts*, Bd. 39, München.
- Brunekreeft, G. (1997): Open Access vs. Common Carriage in Electricity Supply. In: *Energy Economics*, Bd. 19, S. 225-238.
- Brunekreeft, G./K. Keller (2000): Netzzugangsregime und aktuelle Marktentwicklung im deutschen Elektrizitätssektor. In: *Zeitschrift für Energiewirtschaft*, Bd. 24, S. 155-166.
- Bushnell, J. B./S. E. Stoft (1997): Improving Private Incentives for Electric Grid Investment. In: *Resource and Energy Economics*, Bd. 19, S. 85-108.
- Capozza, D. R./R. Van Order (1978): A Generalized Model of Spatial Competition. In: *American Economic Review*, Bd. 68, S. 896-908.
- Chao, H.-P./S. Peck (1996): A Market Mechanism For Electric Power Transmission. In: *Journal of Regulatory Economics*, Bd. 10, S. 25-59.
- Chiang, A. C. (1984): *Fundamental Methods of Mathematical Economics*. 3. Auflage, Singapur.
- DeCanio, S. J. (1984): Delivered Pricing and Multiple Basing Point Equilibria - a Reevaluation. In: *Quarterly Journal of Economics*, Bd. 99, S. 329-349.
- Doll, M./K. F. Schäfer/J. Verstege (1999): Die Zukunft des Netzbetreibers - Durchleitungsknecht oder aktiver Marktteilnehmer? In: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, Bd. 49, S. 28-32.
- Economides, N. (1998): The Incentive for Non-Price Discrimination by an Input Monopolist. In: *International Journal of Industrial Organization*, Bd. 16, S. 271-284.
- Economides, N./S. C. Salop (1992): Competition and Integration among Complements, and Network Market Structure. In: *Journal of Industrial Economics*, Bd. 40, S. 105-123.
- Eickhof, N. (1998): Die Neuregelung des Energiewirtschaftsrechts. In: *Wirtschaftsdienst*, Bd. 78, S. 18-25.
- Green, R. J. (1997): Transmission Pricing in England and Wales. In: *Utilities Policy*, Bd. 6, S. 185-193.
- Gronberg, T./J. Meyer (1981): Competitive Equilibria in Uniform Delivered Pricing. In: *American Economic Review*, Bd. 71, S. 758-763.
- Gupta, B./J. S. Heywood/D. Pal (1999): The Strategic Choice of Location and Transport Mode in a Successive Monopoly Model. In: *Journal of Regional Science*, Bd. 39, S. 525-537.

- Hart, O./J. Tirole (1990): Vertical Integration and Market Foreclosure. In: *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics*, S. 205-286.
- Hobbs, B. F. (1986): Network Models of Spatial Oligopoly with an Application to Deregulation of Electricity Generation. In: *Operations Research*, Bd. 34, S. 395-409.
- Hobbs, B. F./R. E. Schuler (1985): An Assessment of the Deregulation of Electric Power Generation using Network Models of Imperfect Spatial Markets. In: *Papers of the Regional Science Association*, Bd. 57, S. 75-89.
- Hobbs, B. F./R. E. Schuler (1986): Deregulating the Distribution of Electricity - Price and Welfare Consequences of Spatial Oligopoly with Uniform Delivered Prices. In: *Journal of Regional Science*, Bd. 26, S. 235-265.
- Hogan, W. W. (1992): Contract Networks for Electric Power Transmission. In: *Journal of Regulatory Economics*, Bd. 4, S. 211-242.
- Joskow, P. L./R. Schmalensee (1983): *Markets for Power - an Analysis of Electric Utility Deregulation*. Cambridge (Mass.).
- Klafka, P./H.-J. Hinz (1997): Entfernungabhängige Durchleitungsentgelte und Wettbewerb? In: *VIK-Mitteilungen*, Bd. 47, S. 85-87.
- Knieps, G. (2000): Der disaggregierte Regulierungsansatz in der Netzökonomie. In: *Günter Knieps/Gert Brunekreeft (Hrsg.), Zwischen Regulierung und Wettbewerb - Netzsektoren in Deutschland*, Heidelberg, S. 7-22.
- Kumkar, L. (1998): *Privatwirtschaftliche Koordinierungsstrukturen in vertikal strukturierten Industrien: Eine Analyse der Stromwirtschaft auf Grundlage der neuen Institutionenökonomik*. Kieler Arbeitspapier Nr. 873.
- Laffont, J.-J./J. Tirole (1994): Access Pricing and Competition. In: *European Economic Review*, Bd. 38, S. 1673-1710.
- McBride, M. E. (1983): Spatial Competition and Vertical Integration: Cement and Concrete Revisited. In: *American Economic Review*, Bd. 73, S. 1011-1022.
- Meran, G./R. Schwarze (1998): *Pitfalls in Restructuring the Electricity Industry*. Diskussionspapier 1998/17, Wirtschaftswissenschaftliche Dokumentation, Technische Universität Berlin.
- Monopolkommission (2000): *Wettbewerbspolitik in Netzstrukturen*. Dreizehntes Hauptgutachten gemäß 44 Abs. 1 Satz 1 GWB - 1998/1999 -, Bonn.
- Nikkanen, M./F. Baentsch (1997): Elektrizitätsübertragung im Hochspannungsnetz in Norwegen, Schweden und Finnland. In: *VIK-Mitteilungen*, Bd. 47, S. 81-84.

- O'Neill, R. P. (1997): Short Term Electric Markets - ISOs, Information, the Inconvenience of Non-Convexity, and Inappropriate Behaviour. Office of Economic Policy Discussion Paper, April 1997, Federal Energy Regulatory Commission.
- Perner, J./C. Riechmann/W. Schulz (1997): Durchleitungsbedingungen für Strom und Gas. München.
- Perry, M. K. (1989): Vertical Integration: Determinants and Effects. In: R. Schmalensee/R. D. Willig (Hrsg.), Handbook of Industrial Organization, Vol. I, Amsterdam, S. 183-260.
- Rolf, M./W. Fritz/H.-J. Haubrich (1999): Durchleitungsentgelte - orts-, entfernungs- oder richtungsabhängig? In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Bd. 49, S. 331-335.
- Schäfer, G. (1990): Räumliche Differenzierung von Allgemeinen Tarifpreisen für elektrische Energie. In: Recht der Elektrizitätswirtschaft, Bd. 51, S. 167-169.
- Scherer, C. C. (1977): Estimating Electric Power System Marginal Costs. Amsterdam.
- Schöler, K. (1988): Räumliche Preistheorie - Eine partialanalytische Untersuchung kontinuierlicher Wirtschaftsräume. Berlin.
- Schöler, K. (1989): Competitive Retailing and Monopolistic Wholesaling in a Spatial Market. In: Annals of Regional Science, Bd. 23, S. 19-28.
- Schuler, R. E./B. F. Hobbs (1982): Spatial Price Duopoly under Uniform Delivered Pricing. In: Journal of Industrial Economics, Bd. 31, S. 175-187.
- Schuler, R. E./W. L. Holahan (1978): Competition vs. Vertical Integration of Transportation and Production in a Spatial Economy. In: Papers of the Regional Science Association, Bd. 41, S. 209-225.
- Schweppe, F. C./M. C. Caraminis/R. D. Tabors/R. E. Bohn (1988): Spot Pricing of Electricity. Boston.
- Woo, C.-K./D. Lloyd-Zannetti/R. Orans/B. Horri/G. Heffner (1995): Marginal Capacity Costs of Electricity Distribution and Demand for Distributed Generation. In: Energy Journal, Bd. 16, S. 111-130.