



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

---

Brockmeier, M.: Messung und Bewertung der Nahrungsmittelqualität auf der Basis von Produkteigenschaften. In: Hagedorn, K.; Isermeyer, F.; Rost, D.; Weber, A.: Gesellschaftliche Forderungen an die Landwirtschaft. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 30, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1993), S.535-548.

---



# MESSUNG UND BEWERTUNG DER NAHRUNGSMITTELQUALITÄT AUF DER BASIS VON PRODUKTEIGENSCHAFTEN

von

Martina BROCKMEIER\*

## 1 Problemstellung

Die Nahrungsmittelqualität hat in den letzten Jahrzehnten insbesondere in westlichen Industrienationen einen erheblichen Bedeutungszuwachs erfahren. Ausschlaggebend hierfür ist ein grundlegender Wandel in den Wertvorstellungen, der sich sowohl bei Konsumenten und Produzenten als auch auf staatlicher Ebene vollzieht. Diese Entwicklung hat eine intensive Diskussion entfacht, aus der ein immer größeres Bewußtsein aller Beteiligten für die qualitätsrelevanten Aspekte der Nahrungsmittel resultiert. Das Interesse der Verbraucher an diesem Themenkomplex läßt sich dabei auf die mit Fehl- und Überernährung im Zusammenhang stehenden Gesundheitsrisiken zurückführen. Aber auch die zahlreichen Lebensmittelskandale und die bei zunehmender Umweltverschmutzung verstärkt auftretenden Kontaminationen der Nahrungsmittel haben eine erhöhte Aufmerksamkeit der Verbraucher für die ernährungsphysiologischen und umweltrelevanten Aspekte der Ernährung hervorgerufen. Ein erhöhtes Interesse an der Nahrungsmittelqualität läßt sich jedoch ebenfalls auf der Angebotsseite feststellen. Angesichts der gravierenden Überschußproblematik vieler Nahrungsmittelmärkte wächst bei den Produzenten der Land- und Ernährungswirtschaft das Bewußtsein, daß die Grenzen des quantitativen Wachstums längst überschritten sind. Da qualitatives Wachstum und die damit verbundenen Wettbewerbsvorteile in dieser Situation die Existenzsicherung ermöglichen können, gewinnt die Nahrungsmittelqualität auch für die Anbieter zunehmend an Bedeutung.

Produktinnovationen und Angebotsvielfalt benötigen ein entsprechendes agrarpolitisches Umfeld. Die derzeit in vielen Industrieländern vorherrschende Agrarpolitik basiert jedoch auf Marktbarrieren und staatlich verordneten Qualitätsstandards, die die Wettbewerbsfähigkeit der Land- und Ernährungswirtschaft nachhaltig einschränken. In der Diskussion der Nahrungsmittelqualität ist daher auch der Staat gefordert. Seine Rolle besteht dabei in der Schaffung von stabilen und berechenbaren wettbewerbspolitischen Rahmenbedingungen, die Leistungs- und Marktorientierung sowie offene Volkswirtschaften und eine verbesserte, auch an qualitativen Kriterien orientierte Preisfindung als ein zentrales Anliegen betrachten (SCHMITZ, 1992, S. 98).

Obwohl die Nahrungsmittelqualität offensichtlich eine besondere Aktualität und Relevanz besitzt, hat die wissenschaftlich ökonomische Analyse noch kein geschlossenes Theoriegebäude zu ihrer Bewertung entwickelt. Vor diesem Hintergrund besteht das Ziel des vorliegenden Beitrags darin, ein theoretisches Konzept für die Bewertung der Nahrungsmittelqualität zu erarbeiten und anhand eines empirischen Beispiels quantitativ umzusetzen. Hierfür wird im Kapitel 2 zunächst die Nahrungsmittelqualität definiert. Da die Analyse der Nahrungsmittelqualität im Rahmen der konventionellen Nachfrage Theorie zahlreiche

---

\* Dr. M. Brockmeier, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Professur für Agrarpolitik, Zeppelinallee 29, 60325 Frankfurt

Schwierigkeiten bietet, stellt Kapitel 2 außerdem mit den Charakteristika Modellen ein Instrumentarium vor, mit dem die Nahrungsmittelqualität nicht nur adäquat abgebildet, sondern auch exakt bewertet werden kann. Dieses Konzept wird im dritten Kapitel auf ökonomischer Basis empirisch umgesetzt. Anwendung findet dabei das Verfahren der BOX-COX-Transformation.

## **2 Theoretische Analyse der Nahrungsmittelqualität**

### **2.1 Definition der Nahrungsmittelqualität**

Nahrungsmittelqualität ist ein scheinbar nicht fest vorgegebener Begriff. Da neben objektiven Kriterien auch die sehr unterschiedliche und im Zeitablauf variable subjektive Erwartungshaltung der Verbraucher eine Rolle spielt, ist eine Definition nicht unproblematisch. Bei näherer Betrachtung dieses komplexen Begriffs läßt sich jedoch feststellen, daß die Eigenschaften eines Produkts häufig als Basis für ein Qualitätsurteil herangezogen werden. Es erscheint daher plausibel, die objektive Nahrungsmittelqualität als die Existenz und die Ausprägung der Produkteigenschaften zu definieren. Die objektive Qualität stellt demnach lediglich eine Aufzählung der Eigenschaftsmengen dar, die mit Hilfe von physikalischen Meßgrößen dokumentiert werden (LANCASTER, 1971, S. 122; LADD und SUVANNUNT, 1976, S. 510; LINDE, 1976, S. 6; LADD, 1978, S. 883 und 1982, S. 17).

Um eine Aussage über die subjektive Nahrungsmittelqualität zu treffen, ist es notwendig, die Präferenzen der Konsumenten für die betrachteten Eigenschaften zu berücksichtigen. Jede objektiv im Gut vorhandene Eigenschaft wird durch die Bewertung des Konsumenten zur subjektiven Komponente des Qualitätsbegriffs. Dementsprechend läßt sich die subjektive Nahrungsmittelqualität als die Summe der Teilnutzen definieren, die sich aus dem Konsum der im Produkt enthaltenen, entscheidungsrelevanten Eigenschaften sowie der jeweiligen Kombination dieser Charakteristika für den einzelnen Verbraucher ergibt (BROCKMEIER, 1992, S. 67 und 1993, S. 26/27). Im Gegensatz zur objektiven Betrachtung liefert die Definition der subjektiven Nahrungsmittelqualität einen quantitativen Wert, mit dessen Hilfe ein Vergleich vollzogen werden kann. Über den nun zur Verfügung stehenden Generalnutzen besteht die Möglichkeit, die Teilnutzenwerte der Produkteigenschaften zu addieren und die daraus resultierenden Summen einander gegenüberzustellen.

Voraussetzung hierfür ist eine nach Eigenschaften differenzierte Betrachtungsweise der Produkte, die mit der traditionellen Nachfragetheorie nicht gegeben ist. Da hier homogene Güter und deren nutzenmaximale Kombination im Mittelpunkt stehen, bleiben die Eigenschaften der Produkte weitgehend unberücksichtigt. Die traditionelle Nachfragetheorie scheint somit nicht ausreichend zu sein, um das Nachfrageverhalten einer hochindustrialisierten Gesellschaftsform abzubilden, in der Produktdifferenzierungen eine immer größere Rolle spielen. Gefragt ist daher ein komplementäres Instrumentarium, mit dem die Möglichkeit besteht, dieser Entwicklung Rechnung zu tragen. Ein hierfür geeignetes Konzept bieten die Charakteristika Modelle, die im folgenden Kapitel vorgestellt werden.

### **2.2 Quantifizierung des Nutzens einer Qualitätsveränderung**

Seit HOUTHAKKER (1952) und THEIL (1952) die ersten Gedanken zur Produktheterogenität und -qualität anhand der Charakteristika Modelle formuliert haben, sind zahlreiche

Varianten in der Literatur erschienen. Im Rahmen einer analytischen Betrachtung der Nahrungsmittelqualität ist das Consumer Goods Characteristics Model von LADD und SUVANNUNT (1976) besonders hervorzuheben. Entsprechend der Haushaltsproduktions- theorie bildet der Haushalt hier eine produzierende Einheit, die mit Hilfe von Güterein- puts den für sie nutzenstiftenden Output in Form von Eigenschaften herstellt. Auf dieser Basis kann aus dem Nutzenmaximierungskalkül des Verbrauchers bei zunächst vereinfachend angenommener linearer Konsumtechnologie und konstantem impliziten Eigenschaftspreis die folgende hedonistische Preisfunktion abgeleitet werden (vgl. SUVANNUNT, 1973, S. 35; LADD und SUVANNUNT, 1976, S. 504; LADD, 1982, S. 29; MORSE und EASTWOOD, 1989, S. 5; BROCKMEIER, 1993, S. 108ff.):

$$p_i = \sum_{j=1}^m p_j \cdot z_{ij} \quad (2.1)$$

mit:  $p_i$  Preis des Produkts  $i$   
 $p_j$  Impliziter Preis der Eigenschaft  $j$   
 $z_{ij}$  Menge der Eigenschaft  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) aus einer Einheit des Produkts  $i$

Neben dieser linear spezifizierten hedonistischen Preisfunktion bietet das Consumer Goods Characteristics Model aufgrund seiner flexibel formulierten modelltheoretischen Basis jedoch auch die Möglichkeit, die jeweils im Produkt gegebenen Eigenschaftsstrukturen exakt zu modellieren. Wie im empirischen Teil des Beitrags gezeigt wird, läßt sich im Rahmen des Consumer Goods Characteristics Modells ein nicht konstanter, von dem Niveau der Eigenschaften und/oder dem Produktpreis abhängiger impliziter Preis der Eigenschaften abbilden, der Voraussetzung für eine eindeutige Lösung des Nutzenmaximierungsproblems ist.<sup>1</sup> Diese Annahme ist gerechtfertigt, wenn die Eigenschaften einen ab- bzw. zunehmenden Grenznutzen besitzen und/oder der Grenznutzen des Einkommens nicht konstant ist. Darüber hinaus können mit Hilfe des Consumer Goods Characteristics Modells Eigenschaften modelliert werden, die einen negativen Grenznutzen (»Economic Bads«) besitzen, wenn die Summe der Grenznutzen aller im Produkt enthaltenen Eigenschaften positiv ist (HENDLER, 1975, S. 195; MORSE und EASTWOOD, 1989, S. 9/10; EASTWOOD, 1991, S. 3; MORSE, 1991, S. 5; BROCKMEIER, 1993, S. 110 u. 160).

Grundsätzlich liegt die Vermutung nahe, daß die Nachfrage nach einem Nahrungsmittel entscheidend durch diejenigen Eigenschaften beeinflußt wird, die in dem betrachteten Produkt enthalten sind. In der Nachfragefunktion eines differenzierten Produkts müßten demnach auch die Charakteristika des jeweiligen Guts Berücksichtigung finden. Eine derartige Nachfragefunktion ergibt sich aus den Bedingungen erster Ordnung einer LAGRANGE-Funktion, in der die Argumente der Nutzenfunktion Charakteristika darstellen (vgl. BROCKMEIER, 1993, S. 177ff.).

Diese Vorgehensweise ist jedoch nur dann gerechtfertigt, wenn die Nachfrage nach dem Produkt tatsächlich durch die Produkteigenschaften determiniert wird und auch bei kompositionellen Veränderungen der Eigenschaftsstruktur variiert. Eine Überprüfung dieser Hypothese kann anhand des parametrisierten Maximierungsproblems von TINTNER (1951) und ICHIMURA (1950) erfolgen, das sich auf das Consumer Goods Characteristics Model übertragen läßt (vgl. BROCKMEIER, 1993, S. 213ff.). Die TINTNER-ICHIMURA-Relation kann darüber hinaus dazu verwendet werden, die Elastizität der Nachfrage eines Produkts

<sup>1</sup> Vergleiche hierzu BROCKMEIER, 1993, S. 51

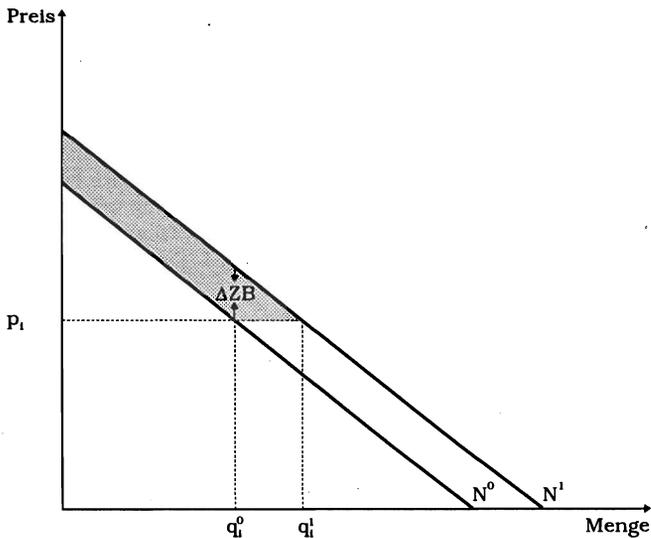
in bezug auf das jeweils betrachtete Charakteristikum abzuleiten (vgl. BROCKMEIER, 1993, S. 116 u. 217):

$$e_{q,z_{ij}} = \frac{dq_i}{dz_{ij}} \cdot \frac{z_{ij}}{q_i} = - \frac{p_j \cdot z_{ij}}{p_i} \cdot e_{q,p} \quad (2.2)$$

mit:  $e_{q,z_{ij}}$  Elastizität der Nachfrage des Produkts  $i$  in bezug auf das Charakteristikum  $j$   
 $e_{q,p}$  Preiselastizität der Nachfrage des Produkts  $u$   
 $q_i$  Menge des Produkts  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ )

Die Gleichung (2.2) bestätigt die Hypothese, daß die Nachfrage nach einem differenzierten Nahrungsmittel durch die Eigenschaften beeinflusst wird, die in diesem Produkt enthalten sind. Eine Produktnachfragefunktion, die neben dem Produktpreis und dem Einkommen auch die Charakteristika als Bestimmungsgründe berücksichtigt, kann demnach als Ausgangspunkt für die Quantifizierung des Nutzens einer Qualitätsveränderung dienen. Eine derartige Nachfragefunktion wird in Abbildung 1 dargestellt (vgl. UNNEVEHR, 1986).

**Abbildung 1:** Messung einer Veränderung der Produktqualität



mit:  $N$  Nachfragefunktion  
 $\Delta ZB$  Veränderung der Zahlungsbereitschaft pro Mengeneinheit  
 $p_i$  Preis des Produkts  $i$   
 $q_i$  Menge des Produkts  $i$   
 Superskript 0/1 Ausgabssituation bzw. Situation nach einer Qualitätsveränderung im Produkt  $i$

**Quelle:** In Anlehnung an UNNEVEHR, 1986, S. 635

Im Mittelpunkt der Betrachtung steht hier ein Konsument, der bei vollkommen elastischem Angebot des Produkts  $i$  als Mengenanpasser keinen Einfluß auf den Produktpreis  $i$  besitzt. In dieser Situation verändert der Anbieter des Produkts  $i$  die Eigenschaftsstruktur, wodurch sich die Menge des Charakteristikums  $j$  um den Betrag  $dz_{ij}$  vergrößert. Unterstellt wird dabei, daß die Steigerung der Eigenschaftsmenge keine Erhöhung der Produktionskosten verursacht. Entsprechend der Gleichung (2.2) führt die Variation der Eigenschaft  $j$  zu einer Verschiebung der Nachfragefunktion des Produkts  $i$  von  $N^0$  auf  $N^1$  (vgl. Abbildung 1). Die vertikale Differenz zwischen der Nachfragefunktion in der Ausgangssituation und der Nachfragefunktion nach der Qualitätsveränderung stellt dabei die Zunahme des Nutzens bzw. der Zahlungsbereitschaft pro Einheit des Produkts  $i$  dar. Auf Basis der Gleichung (2.3) besteht die Möglichkeit, diese Veränderung der Zahlungsbereitschaft ( $\Delta ZB$ ) zu quantifizieren (vgl. UNNEVEHR, 1986, S. 635):

$$\Delta ZB = dz_{ij} \cdot p_j \quad (2.3)$$

Außerdem wird beim Preis  $p_i$  eine gegenüber der ursprünglichen Menge  $q_i^0$  gesteigerte Nachfragemenge in Höhe von  $q_i^1 = (1 + dq_i/q_i^0) \cdot q_i^0$  realisiert. Mit Hilfe der Elastizität der Nachfrage des Produkts  $i$  in bezug auf das Charakteristikum  $j$  (Gleichung 2.2) läßt sich nun die Nachfragemenge  $q_i^1 = (1 - (p_j \cdot e_{q,p} \cdot dz_{ij}/p_i)) \cdot q_i^0$  quantifizieren. Unter diesen Voraussetzungen kann die in Abbildung 1 als schraffierte Fläche gekennzeichnete Veränderung der Konsumentenrente ( $\Delta KR$ ) identifiziert werden (vgl. BROCKMEIER, 1993, S. 124/125):

$$\Delta KR = q_i^0 \cdot \Delta ZB + 0,5(q_i^1 - q_i^0) \cdot \Delta ZB \quad (2.4)$$

Diese Veränderung der Konsumentenrente ist identisch mit der Variation des Teilnutzenwerts der Eigenschaft  $j$ , die bei einer Veränderung der Eigenschaft  $j$  entsteht. Wird in dem Produkt  $i$  nur die Eigenschaft  $j$  variiert, dann entspricht die Veränderung der Konsumentenrente gleichzeitig der Qualitätsveränderung des Produkts  $i$ . Da das hier vorgestellte theoretische Konzept eine adäquate Qualitätsbewertung ermöglicht, dient es als Ausgangspunkt der empirischen Analyse, mit der sich das folgende Kapitel befaßt.

### 3 Empirische Analyse der Nahrungsmittelqualität

#### 3.1 Datenbasis

Die empirische Analyse dient dem Ziel, die theoretischen Überlegungen zur Quantifizierung einer Qualitätsveränderung anhand des Weiterverarbeitungsprodukts Fruchtsaft<sup>2</sup> quantitativ umzusetzen. Da Daten über differenzierte Produkte in der offiziellen Statistik nicht erfaßt sind, werden 16, in der Bundesrepublik Deutschland ansässige Fruchtsafthersteller mit der Bitte angeschrieben, ihre gegenwärtigen Preislisten zur Verfügung zu stellen. Die hierdurch erhaltenen Informationen liefern eine Stichprobe von 113 Preisen für unterschiedliche

<sup>2</sup> Der Begriff Fruchtsaft umfaßt Fruchtsäfte, Fruchtnektare, Fruchtsaftgetränke, Diätfruchtnektare und Diätfruchtsaftgetränke.

Fruchtsaftvarianten. Die je nach Firma vom September 1992 bis Januar 1993 gültigen Preislisten dokumentieren dabei die Abgabepreise für den Großhandel.<sup>3</sup>

Da bei deutlich gestiegenem Gesundheitsbewußtsein immer mehr Verbraucher auf die Zusammensetzung der Nahrungsmittel achten, werden im Modell als wesentliche Eigenschaften die Inhaltsstoffe der einzelnen Fruchtsäfte entsprechend SOUCI, FACHMANN und KRAUT (1989) und ELMADFA u.a. (1992) integriert. Berücksichtigung finden dabei die Aggregate Kalorien, Mineralstoffe und Vitamine, die von den Verbrauchern wahrgenommen und zur Bewertung des betreffenden Nahrungsmittels herangezogen werden.<sup>4</sup> Verpackungsrelevante Aspekte stehen aufgrund des wachsenden Umweltbewußtseins ebenfalls seit einiger Zeit im Mittelpunkt des öffentlichen Interesses. Aus diesem Grund wird eine binäre Variable in das Regressionsmodell eingebracht, die eine Trennung zwischen der Einweg- und der Mehrwegverpackung ermöglicht. Ein zusätzliches Kriterium der Verpackung bildet in Form einer zweiten Dummy-Variablen die Flaschengröße, die in der Ausprägung 0,2 Liter, 0,7 Liter und 1 Liter vorhanden ist. Als weiterer Erklärungsfaktor berücksichtigt die hedonistische Preisfunktion eine Geschmacksvariable, die im Regressionsmodell mit Hilfe der zur Herstellung verwendeten Fruchtart erfaßt wird. Dementsprechend enthält das Modell eine binäre Variable, die mit Zitrus/Apfel und sonstige zwei verschiedene, durch Aggregation gebildete Geschmacksrichtungen repräsentiert. Konsumentenscheidungen für bestimmte Fruchtsäfte orientieren sich jedoch nicht nur an ernährungsphysiologischen, sensorischen oder umweltrelevanten Eigenschaften. Von Bedeutung ist außerdem das Markenbewußtsein der Verbraucher oder das Image, das mit einem bestimmten Produkt verbunden ist. In der vorliegenden empirischen Analyse finden daher die Namen der produzierenden Unternehmen Berücksichtigung, die im folgenden willkürlich als Firma A, Firma B, Firma C und Firma D bezeichnet werden.<sup>5</sup>

### 3.2 Spezifikation und Schätzung der hedonistischen Preisfunktion auf Basis der BOX-COX-Transformation

Voraussetzung für eine konsistente Schätzung der impliziten Preise ist die adäquate Spezifikation der hedonistischen Preisfunktion. Da alle Funktionsformen außer der linearen Spezifikation der hedonistischen Preisfunktion die theoretischen Implikationen des Consumer Goods Characteristics Models erfüllen, existieren a priori keine Kriterien, auf deren Basis die eine Funktionsform der anderen vorgezogen werden kann (HALVORSON und POLLAKOWSKI, 1981, S. 37; MORSE und EASTWOOD, 1989, S. 10; BERNDT, 1991, S. 127).

Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, die funktionale Beziehung zwischen dem Preis und den im Produkt enthaltenen Charakteristika auf der Basis des flexiblen Verfahrens der BOX-COX-Transformation zu spezifizieren (vgl. BOX und COX, 1964, S. 211). Unter Berücksichtigung der im Kapitel 3.1 vorgestellten Datenbasis ergibt sich für die hedonisti-

---

<sup>3</sup> Bedingt durch die Restriktion in der Datenbasis wird die Regression somit unter der Annahme durchgeführt, daß die Marktspanne zwischen Groß- und Einzelhandel annähernd konstant ist.

<sup>4</sup> Mit Hilfe dieser Aggregation kann darüber hinaus eine Korrelation zwischen den einzelnen Inhaltsstoffen vermieden werden (vgl. MORSE und EASTWOOD, 1989; BROCKMEIER, 1992).

<sup>5</sup> Die Preislisten wurden von einigen Firmen unter der Bedingung zur Verfügung gestellt, daß die enthaltenen Informationen vertraulich zu behandeln sind. Aus diesem Grund wird darauf verzichtet, die jeweiligen Firmennamen explizit zu nennen.

sche Preisfunktion (Gleichung 2.1) dann der folgende nicht-lineare funktionale Zusammenhang:<sup>6</sup>

$$p_i^{(\varphi)} = \alpha_0 + \sum_{j=1}^{10} \beta_j z_{ij}^{(\varphi)} + u \quad (3.1)$$

$$\text{wobei gilt: } \left. \begin{array}{l} p_i^{(\varphi)} = (p_i^\varphi - 1)/\varphi \\ z_{ij}^{(\varphi)} = (z_{ij}^\varphi - 1)/\varphi \end{array} \right\} \text{ f\"ur } \varphi \neq 0 \quad \left. \begin{array}{l} p_i^{(\varphi)} = \log p_i \\ z_{ij}^{(\varphi)} = \log z_{ij} \end{array} \right\} \text{ f\"ur } \varphi \neq 0$$

mit:  $p_i$  Großhandelspreis des Fruchtsafts  $i$  in DM pro Liter  
 $z_{i1}$  Energiegehalt des Fruchtsafts  $i$  in kcal pro Liter  
 $z_{i2}$  Vitamingehalt des Fruchtsafts  $i$  in mg pro Liter  
 $z_{i3}$  Mineralstoffgehalt des Fruchtsafts  $i$  in mg pro Liter  
 $z_{i4}$  Firma,  $z_{i4} = 1$  für Hersteller A,  $z_{i4} = 0$  für Hersteller B, Hersteller C und Hersteller D  
 $z_{i5}$  Firma,  $z_{i5} = 1$  für Hersteller B,  $z_{i5} = 0$  für Hersteller A, Hersteller C und Hersteller D  
 $z_{i6}$  Firma,  $z_{i6} = 1$  für Hersteller C,  $z_{i6} = 0$  für Hersteller A, Hersteller B und Hersteller D  
 $z_{i7}$  Verpackungsgröße,  $z_{i7} = 1$  für 0,2 Liter,  $z_{i7} = 0$  für die Verpackungsgrößen 0,7 Liter und 1 Liter  
 $z_{i8}$  Verpackungsgröße,  $z_{i8} = 1$  für 0,7 Liter,  $z_{i8} = 0$  für die Verpackungsgrößen 0,2 Liter und 1 Liter  
 $z_{i9}$  Verpackungsart,  $z_{i9} = 1$  für Einweg,  $z_{i9} = 0$  für Mehrwegverpackung  
 $z_{i10}$  Geschmacksrichtung,  $z_{i10} = 1$  für sonstige,  $z_{i10} = 0$  für die Geschmacksrichtung Zitrus/Apfel  
 $\varphi$  Transformationsparameter der BOX-COX-Funktion  
 $\alpha_0, \beta_j$  Regressionsparameter ( $j = 1, 2, \dots, 10$ )  
 $u$  Residuen

Da das theoretische Konzept der BOX-COX-Transformation keine Restriktion vorgibt, kann der Transformationsparameter  $\varphi$  jeden beliebigen Wert annehmen. Im Rahmen einer Maximum-Likelihood-Funktion besteht jedoch die Möglichkeit, den exakten Wert des Transformationsparameters zu quantifizieren. Die zu maximierende Gleichung der hedonistischen Preisfunktion besitzt in diesem Fall die folgende Form:<sup>7</sup>

$$L = (\varphi - 1) \sum_{i=1}^{113} \log p_i - 1/2 \log \sigma^2 + \log \pi + 1/2 \sigma^2 ((p_i^\varphi - 1)/\varphi - \alpha_0 + \sum_{j=1}^{10} \beta_j (z_{ij}^\varphi - 1)/\varphi)^2 \quad (3.2)$$

mit:  $\sigma^2$  Varianz der Residuen

Gleichung (3.2) wird mit Hilfe des Algorithmus von BERNDT, HALL, HALL und HAUSMANN geschätzt (vgl. SPITZER, 1984, S. 647).<sup>8</sup> Auf dieser Basis ergibt sich für die Likelihood-Funktion ein maximaler Wert von 60,1601 (vgl. Tabelle 1). Der hierbei

<sup>6</sup> Für eine ausführlichere Diskussion der BOX-COX-Transformation sowie der Eigenschaften der auf dieser Basis transformierten hedonistischen Preisfunktion siehe BROCKMEIER, 1993, S. 161ff.

<sup>7</sup> Um das eindeutige Maximum der Likelihood-Funktion zu gewährleisten wird unterstellt, daß die Bedingungen zweiter Ordnung bei negativ definiten Matrix der zweiten Ableitungen erfüllt sind.

<sup>8</sup> Für die Schätzung wurde das Softwarepaket RATS in der Version 4.02 benutzt.

geschätzte Wert des Transformationsparameter  $\phi$  von 0,5682 ist auf dem 95%igen Signifikanzniveau von Null verschieden.

**Tabelle 1:** Maximum-Likelihood-Schätzung der hedonistischen Preisfunktion bei Spezifizierung auf Basis der BOX-COX-Transformation<sup>a)</sup>

Variable	Koeffizient <sup>b)</sup>	t-Wert
<b>Konstante</b>	2,5727**	8,556
<b>Inhaltsstoffe</b>		
Kalorien	0,0124**	3,519
Vitamine	0,0056**	2,588
Mineralstoffe	-0,0031*	2,049
<b>Firma<sup>c)</sup></b>		
Firma A	0,1458**	2,619
Firma B	0,1522**	2,634
Firma C	0,4171**	7,772
<b>Verpackungsgröße<sup>d)</sup></b>		
0,7 Liter	0,1658**	3,447
0,2 Liter	0,4499**	9,628
<b>Verpackungsart<sup>e)</sup></b>		
Einweg	0,1106**	3,439
<b>Geschmacksrichtung<sup>f)</sup></b>		
Sonstige	0,0835*	2,007
<b>Transformationsparameter <math>\phi</math></b>	0,5682*	2,223
<b>Wert der Likelihood-Funktion</b>	60,1601	

a) Vgl. Gleichung (3.2). b) Empirische Prüfgrößen, die mit Sternen gekennzeichnet sind (Irrtumswahrscheinlichkeit bei \*\* 0,01 und bei \* 0,05), überschreiten die Signifikanzschwelle. c) Basis: Firma D. d) Basis: 1,0 Liter. e) Basis: Mehrweg. f) Basis: Zitrus/Apfel.

Quelle: Eigene Berechnungen

Eine Überprüfung dieses Ergebnisses erfolgt mit Hilfe der Iterativen Ordinary-Least-Squares-Schätzung, wobei sich ein Minimum der Abweichungsquadrate ergibt, wenn der konditional vorgegebene Transformationsparameter den Wert 0,5687 annimmt. Darüber hinaus wurde das in Gleichung (3.1) dargestellte Regressionsmodell bei konditional vorgegebenem Transformationsparameter von 0,5687 dem WHITE-Test (vgl. JOHNSTON, 1991, S. 534; PINDYCK und RUBINFELD, 1991, S. 129ff.) unterzogen, der mit einem Signifikanzniveau von 95% die Homoskedastizität dieses Ansatzes bestätigt.<sup>9</sup>

Für die erklärenden Variablen liefert die Schätzung ebenfalls signifikante Ergebnisse. Während die Koeffizienten des Kalorien- und Vitamingehalts sowie der produzierenden

<sup>9</sup> Die hedonistische Preisfunktion (Gleichung 2.1) wurde darüber hinaus auf der Basis anderer Spezifikationsformen geschätzt. Da die Schätzung der hier vorgestellten Maximum-Likelihood-Funktion die besten Ergebnisse liefert, wird hier auf die Diskussion der anderen Funktionsformen verzichtet (vgl. BROCKMEIER, 1993, S. 180ff.).

Unternehmen, der Verpackungsgröße und der Verpackungsart auf dem 99%igen Niveau signifikant sind, weisen die Koeffizienten des Mineralstoffgehalts und der Geschmacksrichtung sonstige ein 95%iges Signifikanzniveau auf. Darüber hinaus besitzen alle Koeffizienten mit Ausnahme des Funktionsparameters für den Mineralstoffgehalt ein positives Vorzeichen.

### 3.3 Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Maximum-Likelihood-Schätzung (Gleichung (3.2)) dienen als Ausgangspunkt zur Berechnung der impliziten Preise der einzelnen Fruchtsaftigenschaften, die mit Hilfe des Mittelwerts der abhängigen Variable und des Mittelwerts der jeweiligen unabhängigen Variable entsprechend der Gleichung (3.3) durchgeführt wurde:

$$p_j = \partial p_i / \partial z_{ij} = p_i^{1-\varphi} \cdot \beta_j \cdot z_{ij}^{\varphi-1} \quad (3.3)$$

Auf dieser Basis beträgt der implizite Preis für den Energiegehalt 0,01 DM/kcal, während die entsprechenden Werte der Inhaltsstoffe Vitamine und Mineralstoffe bei 0,0009 DM/mg und -0,0001 DM/mg liegen (vgl. Tabelle 2). Die Vorzeichen und die Größenordnungen der impliziten Preise für Kalorien und Vitamine sind konsistent mit den Erwartungen. Vor dem Hintergrund eines ständig wachsenden Gesundheitsbewußtseins erscheint jedoch der negative implizite Preis für Mineralstoffe zunächst etwas unrealistisch. Ursache hierfür könnte der z.T. recht hohe Natriumgehalt einzelner Fruchtsäfte sein (vgl. OTTO, 1983, S. 69).

**Tabelle 2:** Implizite Preise der Eigenschaften in Fruchtsäften<sup>a)</sup>

Variable	Mittlerer impliziter Preis ( $p_i = p_i^{1-\varphi} \cdot \beta_i \cdot z_{ii}^{\varphi-1}$ ) (DM)
<b>Inhaltsstoffe</b>	
Kalorien (kcal)	0,0137
Vitamine (mg)	0,0009
Mineralstoffe (mg)	-0,0001
<b>Firma</b>	
Firma A	0,5139
Firma B	0,4736
Firma C	0,9718
<b>Verpackungsgröße</b>	
0,7 Liter	0,4108
0,2 Liter	1,1147
<b>Verpackungsart</b>	
Einweg	0,2101
<b>Geschmacksrichtung</b>	
Sonstige	0,1888

a) Berechnet mit dem Mittelwert des Preises für Fruchtsäfte (2,699 DM) und dem jeweiligen Mittelwert der unabhängigen Variablen sowie einem Wert des Transformationsparameters  $\varphi$  von 0,5682 auf Basis der Gleichung (3.3).

Quelle: Eigene Berechnungen

Interessant sind darüber hinaus die impliziten Preise der produzierenden Unternehmen. Hierbei handelt es sich um eine Art Proxivariable, in der sich Faktoren wie das Vertrauen der Verbraucher gegenüber den Produkten der jeweiligen Firmen oder auch das Markenbewußtsein widerspiegeln. Gemäß den Berechnungen erzielt die Firma C den höchsten impliziten Preis. Ein Konsument ist demnach bereit 0,97 DM mehr für einen Fruchtsaft dieser Firma auszugeben als er für ein ansonsten identisches Produkt der Firma D (Basis der Dummy-Variablen) bezahlen würde. Eine weniger starke Differenzierung ergibt sich mit rund 0,46 DM (0,51DM) zwischen Firma A und Firma C (Firma D) und rund 0,50 DM (0,47 DM) zwischen Firma B und Firma C (Firma D).

Ähnlich deutliche Unterschiede zeigen sich bei der Verpackungsgröße. Im Vergleich zur 1 Liter Verpackung (Basis der Dummy-Variablen) besitzt die 0,7 Liter Größe einen um 0,41 DM, die 0,2 Liter Größe sogar einen um 1,11 DM höheren impliziten Preis. Die Abweichung der impliziten Preise zwischen der 0,7 Liter und 0,2 Liter Verpackung beträgt demgegenüber nur rund 0,70 DM. Dieses Ergebnis läßt sich damit begründen, daß kleinere Gebindegrößen häufig mit anderer Zielsetzung konsumiert werden. Zu nennen wären hier beispielsweise die Unterwegsverpflegung, bei der kleinere Portionsgrößen wegen ihres geringeren Gewichts und ihrer besseren Handhabung bevorzugt werden. Im Gegensatz dazu sind größere Gebindeformen eher für den täglichen Gebrauch adäquat.

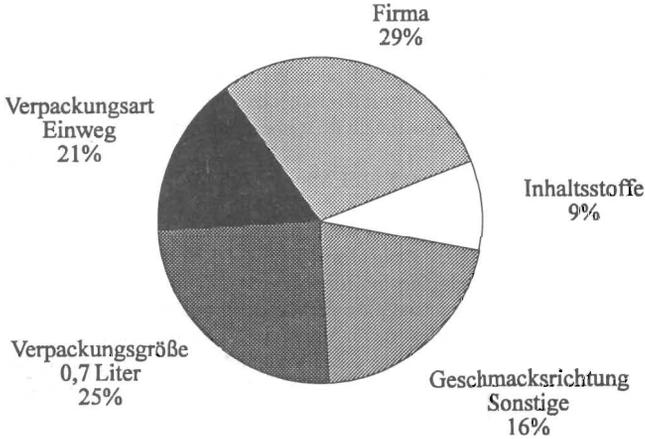
In das Modell wurde darüber hinaus die Art der Verpackung in Form der Einweg- und Mehrwegsysteme (Basis der Dummy-Variablen) einbezogen. Auf Basis der durchgeführten Berechnungen erzielt die Einwegverpackung einen um 0,21 DM höheren impliziten Preis. Da Mehrwegverpackungen in der öffentlichen Diskussion als umweltfreundlicher gelten, erscheint dieses Resultat vor dem Hintergrund des ständig wachsenden Umweltbewußtseins zunächst nicht ganz plausibel. Umweltrelevante Aspekte sind jedoch nur ein Selektionskriterium bei der Wahl der Verpackungsart. Berücksichtigt werden muß hier z.B. auch der Convenience-Gedanke oder die Kosten bzw. Opportunitätskosten, die entstehen, wenn Mehrwegverpackungen an den Einkaufsort zurückgebracht werden. Bei Betrachtung der Geschmacksrichtung sonstige zeigt sich für den impliziten Preis ein im Vergleich zur Kategorie Zitrus/Apfel (Basis der Dummy-Variablen) positiver Niveaunterschied von rund 0,19 DM. Dieses Ergebnis erscheint realistisch, da es sich bei Zitrus- und Apfelsäften eher um ein Standardgetränk handelt. Im Vergleich dazu repräsentieren Säfte der Geschmacksrichtung Johannisbeere, Traube oder Kirsche den Gesundheits- oder Luxusgedanken, deren Konsum besonderen Anlässen vorbehalten ist.

### **3.4 Monetäre Bewertung von Qualitätsveränderungen**

Wie die Ausführungen des Kapitels 3.3 verdeutlichen, liefert die Schätzung der hedonistischen Preisfunktion zunächst eine Vorstellung über die Größenordnung der impliziten Eigenschaftspreise. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, auf der Basis dieser impliziten Preise weitergehende Aussagen abzuleiten. So können die impliziten Preise der einzelnen Charakteristika beispielsweise dazu dienen, die Anteile der monetär bewerteten Eigenschaftsmengen am gesamten Produktpreis einzelner Fruchtsäfte quantitativ zu bestimmen. In Abbildung 2 wird dieser Zusammenhang graphisch verdeutlicht. Ausgewählt wurde hierfür ein Fruchtsaft der Geschmacksrichtung sonstige, der von der Firma B in der 0,7 Liter Einwegverpackung angeboten wird. Den größten Anteil am Produktpreis dieses Fruchtsafts nimmt mit einem wertmäßigen Anteil von 29% der Firmenname ein. Auch auf die Verpackungsgröße und die Verpackungsart entfällt mit 25% bzw. 21% ein relativ hoher wertmäßiger Anteil. Demgegenüber besitzen die Geschmacksrichtung sonstige mit 16% und

die Inhaltsstoffe mit 9% eine relativ geringe Bedeutung. Die wertmäßigen Anteile der einzelnen Eigenschaften am Produktpreis können jedoch erheblich variieren, wenn den Berechnungen ein anderer Fruchtsaft zugrunde gelegt wird.

**Abbildung 2:** Anteile der monetär bewerteten Eigenschaftsmengen eines ausgewählten Fruchtsaftes



Quelle: Eigene Berechnungen

Wesentlicher ist die Bedeutung der impliziten Preise jedoch als Ausgangspunkt für die Quantifizierung einer Qualitätsveränderung. Als Basis dient hier das in Kapitel 2 vorgestellte Verfahren, mit dem die Qualitätsveränderung eines Produkts infolge der Variation einer Eigenschaft quantifiziert werden kann. Für die im folgenden diskutierte Simulation einer Qualitätsveränderung wird dabei mit dem Vitamin C-Gehalt eine Eigenschaft der Fruchtsäfte ausgewählt, deren Zusatz sich in den gegebenen Produktionsprozeß ohne große Veränderungen integrieren läßt. Außerdem sind die bei Steigerung dieses Inhaltsstoffs entstehenden zusätzlichen Faktorkosten so gering, daß sich insgesamt ein Anstieg der Produktionskosten ergibt, der vernachlässigt werden kann. Die Konstanz der Produktionskosten ist somit annähernd gewährleistet.

Ausgangspunkt der folgenden Berechnungen ist eine exemplarische Steigerung des Vitamin C-Gehalts in Orangensaft, der sich dadurch pro Liter um 100 mg von 0,0446 g auf 0,1446 g erhöht. Da es sich bei Orangensaft in der Regel um ein normales Gut handelt und Vitamine einen positiven impliziten Preis besitzen (vgl. Tabelle 2), führt diese Modifikation der objektiven Produktqualität, entsprechend der im Kapitel 2.2 vorgestellten Elastizität der Produktnachfrage in bezug auf das betrachtete Charakteristikum (Gleichung (2.2)), zu einer Verschiebung der Orangensaftnachfrage nach rechts oben. Mit Hilfe der Gleichung (2.3) besteht somit die Möglichkeit, die hieraus resultierende Veränderung der Zahlungsbereitschaft pro Einheit Orangensaft ( $\Delta ZB_O$ ) zu errechnen:

$$\Delta ZB_O = 100 \text{ mg/l} \cdot 0,0009 \text{ DM/mg} = 0,09 \text{ DM/l} \quad (2.3')$$

Die unter diesen Bedingungen gesteigerte Nachfragemenge an Orangensaft läßt sich entsprechend den Ausführungen in Kapitel 2.2 ermitteln. Wird zunächst eine Preiselastizität der Orangensaftnachfrage von -0,5 unterstellt, dann ergibt sich eine gesteigerte Nachfragemenge an Orangensaft in Höhe von 721 Mio. Litern. Wird dagegen eine Preiselastizität der Orangensaftnachfrage von -1 (-1,5) angenommen, so resultiert aus der beschriebenen Modifikation der Eigenschaftsstruktur in Orangensaft eine gesteigerte Nachfragemenge in Höhe von 736 Mio. l (751 Mio. l).

Mit Hilfe dieser Berechnungen besteht nun die Möglichkeit, die Qualitätsveränderung für Orangensaft infolge der Variation des Vitamin C-Gehalts auf Basis der Gleichung (2.4) zu bestimmen. Nach Einsetzen der entsprechenden Werte ergibt sich bei einer Preiselastizität der Orangensaftnachfrage von -0,5 somit die folgende Veränderung der Konsumentenrente, die als Veränderung der Orangensaftqualität zu interpretieren ist:

$$\begin{aligned} \Delta KR &= 706 \text{ Mio. l} \cdot 0,09 \text{ DM/l} + 0,5 (721 \text{ Mio. l} - 706 \text{ Mio. l}) \cdot 0,09 \text{ DM/l} \\ &= 64,215 \text{ Mio. DM} \end{aligned} \quad (2.4')$$

Eine Preiselastizität der Orangensaftnachfrage von -1 (-1,5) führt demgegenüber zu einer Veränderung der Konsumentenrente in Höhe von 64,890 Mio. DM (65,566 Mio. DM). Diese Veränderung der Konsumentenrente unterhalb der Produktnachfragefunktion entspricht dabei der Variation des Teilnutzenwerts für Vitamine. Sie ist identisch mit der Veränderung der Konsumentenrente, die sich infolge einer Variation des Vitamingehalts unterhalb der Nachfragefunktion für Vitamine ergibt. Demnach resultiert aus der Steigerung der objektiven Produktqualität ein Nutzenzuwachs und somit auch eine Veränderung der subjektiven Produktqualität.

Bei den hier vorgestellten Berechnungen wird unterstellt, daß ein Zusatz von Vitamin-C für die insgesamt auf dem Markt angebotene Orangensaftmenge gegeben ist. Analog zu diesen Ausführungen kann die Veränderung der Konsumentenrente quantifiziert werden, wenn nur ein Anbieter die beschriebene Modifikation in der Eigenschaftsstruktur des Orangensafts vornimmt. Die bei dieser Vorgehensweise ermittelten Werte sind dann entsprechend dem jeweiligen Marktanteil dieses Anbieters zu berechnen.

#### 4 Fazit

Nicht nur in Deutschland, sondern auch in allen anderen westlichen Industrienationen hat die Diskussion der Nahrungsmittelqualität zur Zeit Hochkonjunktur. Gefragt ist daher ein methodisches Instrumentarium, mit dem sich die Nachfrage nach differenzierten, qualitativ unterschiedlichen Produkten abbilden läßt. Besonders geeignet hierfür ist die Neue Nachfrage-theorie, die nicht den nur mittelbar nutzenstiftenden Gütern, sondern den darin enthaltenen Eigenschaften eine größere Aufmerksamkeit widmet. Diese auf Produkt-heterogenität fußende Betrachtungsweise stellt die Grundlage der Charakteristika-Modelle dar, von denen im vorliegenden Beitrag das Consumer Goods Characteristics Model von LADD und SUVANNUNT vorgestellt wird. Im Rahmen dieses Charakteristika Modells besteht die Möglichkeit, die objektive und subjektive Nahrungsmittelqualität exakt zu definieren und die Anteile der monetär bewerteten Eigenschaftsmengen am Produktpreis zu bestimmen. Darüber hinaus kann auf dieser Basis ein Konzept erarbeitet werden, mit dessen Hilfe sich der Nutzen einer Qualitätsveränderung monetär bewerten läßt. Das entwickelte analytische Instrumentarium wird im empirischen Teil der Arbeit ökonomisch umgesetzt, wobei als Untersuchungsgegenstand die unterschiedlichen Varianten von Fruchtsäften

dienen. Für die Spezifikation der hedonistischen Preisfunktion wird dabei das flexible Verfahren der BOX-COX-Transformation verwendet. Die hier ermittelten Ergebnisse dienen im zweiten Schritt dazu, den Nutzen einer simulierten Erhöhung des Vitamin C-Gehalts für Orangensaft zu quantifizieren.

Abschließend soll darauf hingewiesen werden, daß das hier vorgestellte Konzept auch auf Güter übertragbar ist, die außerhalb des Nahrungsmittelbereichs liegen. So können auf dieser Basis beispielsweise die Qualitätsveränderungen von dauerhaften Gütern analysiert und quantifiziert werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die Qualität von öffentlichen Gütern wie z.B. die Umwelt oder die Sicherheit von Nahrungsmitteln, quantitativ zu bewerten.

### **Literaturverzeichnis**

BERNDT, E., *The Practice of Econometrics. Classic and Contemporary.* New York 1991.

BOX, G. E. P. und COX, D. R., *An Analysis of Transformation.* Journal of the Royal Statistical Society, Series B, Vol. 26, No. 2, 1964, S. 211-243.

BROCKMEIER, M., *Qualität als Bestimmungsgrund für den Handel mit Ernährungsgütern.* In: SCHMITT, G. und TANGERMANN, S. (Hrsg.), *Internationale Agrarpolitik und Entwicklung des Weltagrarhandels.* (Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 28). Münster-Hiltrup 1992, S. 65-76.

BROCKMEIER, M., *Ökonomische Analyse der Nahrungsmittelqualität.* Dissertation, Kiel 1993.

EASTWOOD, D. B., *Theoretical and Empirical Issues in Hedonic/Characteristics Modelling.* Papier präsentiert auf der Jahrestagung der American Agricultural Economics Association vom 4. - 7. August 1991, Manhattan, Kansas.

ELMADFA, I., AIGN, W., MUSKAT, E., FRITZSCHE, D. und CREMER, H.-D., *Die große GU Nährwert Tabelle.* Gießen 1992.

HALVERSON, R. und POLLAKOWSKI, H., *Choice of Functional Form for Hedonic Price Equations.* Journal of Urban Economics, Vol. 10, 1981, S. 37-49.

HENDLER, R., *LANCASTER's New Approach to Consumer Demand.* American Economic Review, Vol. 61, No. 1, 1975, S. 195-199.

HOUTHAKKER, H., *Compensated Changes in Quantities and Qualities Consumed.* Review of Economic Studies, Vol. 19, 1952, S. 155-164.

ICHIMURA, S., *A Critical Note on the Definition of Related Goods.* Review of Economic Studies, Vol. 18, 1950, S. 179-183.

JOHNSTON, J., *Econometric Methods.* 3. Auflage, London 1991.

- LADD, G. W. und SUVANNUNT, V., A Model of Consumer Goods Characteristics. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 58, No. 3, 1976, S. 504-510.
- LANCASTER, K., *Consumer Demand. A New Approach*. New York und London 1971.
- LINDE, R., *Untersuchungen zur ökonomischen Theorie der Produktqualität*. Tübingen 1976.
- MORSE, S. C. und EASTWOOD, D.B., A Theoretical and Empirical Investigation of the Hedonic Price Equation for Food. *The University of Tennessee Agricultural Experiment Station Bulletin 666*, Tennessee 1989.
- OTTO, K., *Obst- und Gemüsesäfte. Eine Gegenüberstellung aus ernährungsphysiologischer Sicht*. *Flüssiges Obst*, H. 2, 1983, S. 67-71.
- PINDYCK, R. S. und RUBINFELD, D. L., *Econometric Models and Economic Forecast*. 3. Auflage, New York 1991.
- SCHMITZ, P. M., *Agrarstandort Deutschland*. *Agrarwirtschaft*, Jg. 41, H. 4/5, 1992, S. 97-98.
- SOUCI, S. W., FACHMANN, W. und KRAUT, H., *Die Zusammensetzung der Lebensmittel: Nährwert-Tabellen 1989/90*. 4. Auflage, Stuttgart 1989.
- Spitzer, J. J., *Variance Estimates in Models with the BOX-COX Transformation: Implications for Estimation and Hypothesis Testing*. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 66, No. 4, 1984, S. 645-652.
- SUVANNUNT, V., *Measurement of Quantities and Prices of Product Qualities*. Dissertation Iowa State University, Ames 1973.
- TINTNER, G., *Complementarity and Shifts in Demand*. *Metroeconomica*, Vol. 4, 1951, S. 1-4.
- THEIL, H., *Qualities, Prices and Budget Enquiries*. *The Review of Economic Studies*, Vol. 19, 1952, S. 129-147.
- UNNEVEHR, L. J., *Consumer Demand for Rice Grain Quality and Returns to Research for Quality Improvement in Southeast Asia*. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 68, No. 3, 1986, S. 634-642.