

## 3 Modellierung von Warenströmen im Außenhandel

In diesem Abschnitt werden die beiden Ansätze dargestellt, die üblicherweise in der Literatur verwendet werden, um Warenströme im Außenhandel zu modellieren. Die Ausführungen werden exemplarisch für die Importe gemacht, sie gelten aber in entsprechender Formulierung genauso für die Exporte, die ja ebenfalls die Importe eines anderen Landes bzw. Länderkreises sind. Zwischen den beiden Ansätzen besteht ein gewisses Spannungsverhältnis, das daher rührt, dass die Vertreter der beiden Richtungen verschiedene Erkenntnisinteressen haben. Um diese Kontroverse besser zu verstehen, werden zunächst die beiden Ansätze, ihre spezifischen Anwendungsgebiete sowie die daraus folgenden Anforderungen an die Schätzmethode und die Daten dargestellt. Anschließend wird das zentrale Argument in dieser Kontroverse erläutert und diskutiert, um auf dieser Grundlage Schlussfolgerungen für die eigene Vorgehensweise zu ziehen.

### 3.1 Traditioneller Ansatz

Zunächst wird der Ansatz beschrieben, der den meisten<sup>1</sup> empirischen Untersuchungen zugrunde liegt und deshalb hier als der “traditionelle Ansatz“ bezeichnet

---

<sup>1</sup>Vgl. hierzu die Surveys von Leamer und Stern (1970); Goldstein und Khan (1985); Sawyer und Sprinkle (1999). Eine sehr detaillierte Übersicht findet sich bei Marquez (2002), S.32ff.

wird. Dieser Ansatz stützt sich bei der Herleitung der Determinanten der Einfuhr von Konsumgütern auf die Haushaltstheorie: Haushalte haben bestimmte Bedürfnisse, die sie durch den Erwerb geeigneter Güterbündel zu befriedigen suchen. Da die Haushalte lediglich über begrenzte finanzielle Mittel verfügen, sind ihre Konsummöglichkeiten beschränkt. Sie können aber eine optimale Verwendung ihres Budgets erzielen, indem sie ihren Nutzen bei gegebenen Preisen und gegebenem Einkommen maximieren. Deshalb betrachtet man die Menge der importierten Konsumgüter als abhängig vom Geldeinkommen der Haushalte, von den Preisen der Importe sowie von den Preisen der heimischen Güter. Überträgt man das Nutzenmaximierungskalkül des einzelnen Haushalts auf die gesamtwirtschaftliche Ebene, indem man einen repräsentativen Haushalt unterstellt, dann kann die Importnachfrage nach Konsumgütern ausgedrückt werden als

$$M = f(I, P_M, P), \quad (3.1)$$

wobei  $M$  die Menge der importierten Güter,  $I$  das heimische Geldeinkommen,  $P_M$  das Importpreisniveau und  $P$  das Preisniveau der heimischen Güter bezeichnet. Unter der üblichen Annahme, dass ausländische Güter unvollkommene Substitute für inländische Produkte darstellen und dass keine inferioren Güter importiert werden, kann man Aussagen über die Vorzeichen der partiellen Ableitungen der Importe nach den erklärenden Variablen machen: so ist zu erwarten, dass die Importnachfrage zunimmt, wenn das inländische Geldeinkommen oder das inländische Preisniveau steigt und dass sie zurück geht, wenn das Importpreisniveau steigt. Schließt man des Weiteren aus, dass die Wirtschaftssubjekte der Geldillusion<sup>2</sup> unterliegen, dann gilt

$$M = f\left(\frac{I}{P}, \frac{P_M}{P}\right). \quad (3.2)$$

In diesem Fall ist die Importnachfrage nur noch abhängig vom inländischen Real-einkommen sowie von einem relativen Importpreis.

Neben der Einfuhr von Konsumgütern, die in erster Linie für den privaten Ver-

---

<sup>2</sup>Wenn Wirtschaftssubjekte keine Geldillusion haben, dann bleibt bei einer proportionalen Erhöhung des Einkommens und aller Preise die Nachfragemenge konstant.

brauch bestimmt sind, spielt der Import von Rohstoffen, Vorleistungs- und Investitionsgütern, die als Input für die Produktion<sup>3</sup> benötigt werden, eine große Rolle. Zur Herleitung der Nachfrage nach Produktionsfaktoren wird die Theorie der Unternehmung, die das Verhalten von Firmen beschreibt, herangezogen. Danach maximieren Unternehmen ihren Gewinn bei gegebenen Preisen und unter der Nebenbedingung, dass der Output technisch effizient erzeugt wird. Die Nachfragefunktionen für die (heimischen und importierten) Einsatzfaktoren erhält man durch Lösung des Maximierungsproblems. Überträgt man das Kalkül der Gewinnmaximierung der einzelnen Firma auf die gesamtwirtschaftliche Ebene, indem man ein repräsentatives Unternehmen unterstellt, dann lautet die Importnachfragefunktion für Produktionsfaktoren

$$M = g(O, P_M, P_D), \quad (3.3)$$

wobei  $O$  für die Outputmenge,  $P_M$  für den Importpreis der eingeführten Produktionsfaktoren und  $P_D$  für den Preis alternativer inländischer Produktionsfaktoren steht. Geht man weiter davon aus, dass einheimische und ausländische Einsatzfaktoren unvollkommene Substitute für einander darstellen, dann können Aussagen über die Vorzeichen der partiellen Ableitungen der Importe nach den erklärenden Variablen gemacht werden: So wird erwartet, dass ein Anstieg der Produktion oder der Preise für inländische Produktionsfaktoren die Importnachfrage erhöht. Bei steigenden Importpreisen wird sie hingegen zurückgehen.

Der "traditionelle Ansatz" rekuriert auf die ökonomische Theorie, um die Auswahl der Erklärungsgrößen für die Importfunktion und ihre erwarteten Vorzeichen zu motivieren. Die funktionale Form der Importnachfrage wird in der Regel jedoch nicht aus einer konkreten Nutzen- oder Produktionsfunktion abgeleitet, sondern einfach gesetzt. In den 70er und frühen 80er Jahren wurde vielfach die Auffassung vertreten, dass die Theorie wenig hilfreich ist, wenn es darum geht, die funktionale Form der Importfunktion festzulegen und geeignete erklärende

---

<sup>3</sup>Neben Rohstoffen und Vorleistungsgütern, die klassische Produktionsfaktoren darstellen, werden Investitionsgüter benötigt, um Produktionsmöglichkeiten zu schaffen oder zu erweitern. Sie können deshalb als Produktionsfaktoren im weiteren Sinne betrachtet werden.

Variablen auszuwählen (Khan und Ross 1977; Thursby und Thursby 1984). Vielmehr sollte die Entscheidung danach getroffen werden, welche Spezifikation die beste Anpassung an die Daten liefert. Auf diese Weise hat sich die log-lineare Importfunktion

$$\ln M = \alpha + \beta \ln Y + \gamma(\ln P_M - \ln P) \quad (3.4)$$

in der Literatur etabliert, die die Einfuhr in Abhängigkeit von einer realen Aktivitätsvariable ( $Y$ ) und einem relativen Importpreis beschreibt.

Dem “traditionellen Ansatz“ ist wiederholt der Vorwurf gemacht worden, “theoriekos“ zu sein.<sup>4</sup> Hinter diesem Schlagwort stehen gleich mehrere Kritikpunkte: Erstens, die funktionale Form der Importfunktion wird üblicherweise nicht aus einer konkreten Produktions- oder Nutzenfunktion abgeleitet, sondern einfach *unterstellt*. Zweitens, wenn die Nachfragefunktion tatsächlich einmal aus einer konkreten Produktionsfunktion (z.B. Cobb-Douglas oder CES) abgeleitet wird, dann ist diese zu *restriktiv*. Des Weiteren werden die mit der Wahl einer konkreten Produktionstechnologie verbundenen *Parameterrestriktionen*<sup>5</sup> bei der Schätzung der Importfunktion nicht beachtet. Drittens, im “traditionellen Ansatz“ spiegelt sich nirgendwo die *Außenhandelstheorie* wider.

Im nächsten Abschnitt wird deshalb ein Modellierungsansatz vorgestellt, der für sich in Anspruch nimmt, sich in einem konsistenten Modellrahmen zu bewegen und zentralen Annahmen der Außenhandelstheorie Rechnung zu tragen. Er wird deshalb hier als der “theoriekonsistente Ansatz“ bezeichnet.

## 3.2 Theoriekonsistenter Ansatz

In diesem Ansatz werden die Faktornachfragen aus einer komplexen gesamtwirtschaftlichen Produktionsfunktion abgeleitet (Burgess 1974b,a; Kohli 1985,

---

<sup>4</sup>Vgl. z.B. Kohli (1991).

<sup>5</sup>So ist z.B. die Einkommenselastizität Eins, wenn man von einer linear-homogenen Produktionsfunktion ausgeht.

1991; Dreger und Schumacher 1999). Zur Beschreibung der Produktionstechnologie werden typischerweise sogenannte flexible funktionale Formen verwendet. Diese Klasse von Funktionen ist durch die Eigenschaft definiert, dass sie eine Approximation zweiter Ordnung für eine beliebige zweimal differenzierbare linearhomogene Funktion darstellt. Flexible funktionale Formen zeichnen sich dadurch aus, dass die Produktions- und Substitutionselastizitäten nicht a priori auf bestimmte Werte restringiert sind. Sie sind deshalb viel allgemeinere funktionale Formen als die Cobb-Douglas oder die CES Funktion, die in der Literatur bevorzugt verwendet werden.

Die translog Produktionsfunktion ist das bekannteste Beispiel aus der Klasse der flexiblen funktionalen Formen. In empirischen Untersuchungen wird in der Regel jedoch nicht die translog Produktionsfunktion, sondern die zu ihr duale translog *unit cost function* verwendet, da unter der Annahme, dass der *Output* und die *Preise der Einsatzfaktoren* gegeben sind, die Faktornachfragen und der Preis des Outputs direkt über die Minimierung der *unit cost function* abgeleitet werden können. Dieses Vorgehen ist möglich, da Produktionsfunktion und *unit cost function* dual zueinander sind. Allerdings sind die aus einer translog *unit cost function* abgeleiteten Faktornachfragen nichtlinear in den Parametern. Um dieses Problem zu umgehen, werden in empirischen Untersuchungen meistens die Kostenanteilsfunktionen verwendet, die man dadurch erhält, dass man die in Logarithmen spezifizierte Kostenfunktion nach den einzelnen logarithmierten Faktorpreisen ableitet.

Die Ableitung der Importnachfragefunktion aus einer translog Produktionsfunktion impliziert für sich genommen noch keine stärkere theoretische Fundierung dieses Ansatzes. Der Bezug zur Außenhandelstheorie wird erst durch die Annahme hergestellt, dass die *inländische Faktorausstattung* (Arbeit und Kapital) und die *Preise der handelbaren Güter* (Importpreis- und Outputpreisniveau) exogene Größen sind. Dahinter steht die Vorstellung, dass die inländischen Produktionsfaktoren ausgelastet sind und dass deshalb das Arbeits- und Kapitalangebot vollkommen unelastisch ist. Des Weiteren wird unterstellt, dass es sich bei dem betrachteten Land um eine kleine offene Volkswirtschaft handelt, die sich wie ein

Preisnehmer verhält. Geht man von einer translog Produktionsfunktion mit den Einsatzfaktoren Arbeit, Kapital und importierte Vorleistungen aus, dann erhält man die Nachfrage nach dem eingeführten Produktionsfaktor, indem man die variable translog GNP function<sup>6</sup> unter der Annahme maximiert, dass Arbeit ( $X_A$ ), Kapital ( $X_K$ ), Importpreis ( $P_M$ ) und Outputpreisniveau ( $P_O$ ) exogene Größen sind und der Output technisch effizient erzeugt wird. Die Importnachfrage – ausgedrückt als Kostenanteilsfunktion ( $s_M$ ) – lautet

$$s_M = \alpha + \beta \ln \left( \frac{X_A}{X_K} \right) + \gamma \ln \left( \frac{P_M}{P_O} \right). \quad (3.5)$$

Unter den spezifischen Annahmen der Außenhandelstheorie ist die Einfuhr ausländischer Vorleistungsgüter abhängig von ihrem relativen Importpreis sowie vom Einsatzverhältnis der inländischen Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital. Die Kostenanteilsfunktionen werden simultan mit der translog unit cost function in einem Gleichungssystem<sup>7</sup> geschätzt, wobei vorzugsweise die Seemingly Unrelated Regressor Methode (SUR) verwendet wird.

### 3.3 Zur Kontroverse zwischen dem traditionellen und dem theoriekonsistenten Ansatz

Wie wir gesehen haben, sind die beiden Ansätze sehr unterschiedlich. Das ist auch nicht verwunderlich, weil ihre Vertreter verschiedene Erkenntnisziele verfolgen. Vertreter des “traditionellen Ansatzes“ benötigen die geschätzten Einkommens- und Preiselastizitäten in der Regel für Projektionen, z.B. um die Auswirkungen einer 10%igen Euro-Aufwertung auf die deutsche Handelsbilanz abzuschätzen. Auf Grundlage der Projektion können dann Strategien entwickelt werden, wie

<sup>6</sup>Damit ist eine variable translog Gewinnfunktion gemeint. „The value of the variable profit function (...) is nominal net output, that is, the country’s Gross National Product (GNP). This is why we call  $\pi(\cdot)$  the country’s *GNP function*.“ (Kohli 1991, S.65)

<sup>7</sup>Da sich die Kostenanteile zu Eins summieren, werden nur  $m-1$  Kostenanteilsfunktionen berücksichtigt.

die Wirtschaftspolitik reagieren sollte, um den negativen Effekten der Wechselkursveränderung entgegenzuwirken. Da sich viele derartige Fragen aus aktuellem Anlass ergeben, braucht man ein Instrumentarium, das aktuelle Informationen berücksichtigt. Deshalb werden die Importfunktionen von Vertretern des “traditionellen Ansatzes“ üblicherweise als Fehlerkorrekturgleichungen auf Basis von Quartalsdaten geschätzt.<sup>8</sup> Des Weiteren werden erklärende Variablen bevorzugt, die leicht zugänglich sind und zeitnah zur Verfügung stehen. In diesem Ansatz steht die gute Anpassung des Modells an die Daten im Vordergrund. Dafür wird in Kauf genommen, dass die geschätzten Elastizitäten möglicherweise von ihren theoretischen Werten abweichen.

Das Interesse der Vertreter des “theoriekonsistenten Ansatzes“ richtet sich auf eine Analyse der Substitutionsmöglichkeiten zwischen den verschiedenen Produktionsfaktoren. Um zu vermeiden, dass die Substitutionselastizitäten a priori restringiert sind, werden die Faktornachfragen aus einer flexiblen funktionalen Form abgeleitet; sich daraus ergebende Parameterrestriktionen werden bei der Schätzung berücksichtigt. Die Faktornachfragen – ausgedrückt als Kostenanteilsfunktionen – werden simultan mit der zur Produktionsfunktion dualen Kostenfunktion in einem Gleichungssystem mit der Generalized Least Squares Methode (GLS) geschätzt.<sup>9</sup> Bemerkenswerterweise wird in diesem Ansatz kaum reflektiert, dass die für die Schätzung verwendeten Daten höchst problematisch sind. So können die Daten für die Kapitalnutzungskosten nur mit erheblichem Aufwand und unter zahlreichen Annahmen approximativ berechnet werden<sup>10</sup> und auch die Zahlen für den Kapitalbestand sind in der Regel nicht sehr verlässlich. Des Weiteren führt der Umstand, dass es für den Kapitalbestand nur jährliche Daten gibt dazu, dass das gesamte Modell auf Basis von Jahresdaten geschätzt werden muss. Für die Vertreter des “theoriekonsistenten Ansatzes“ hat oberste Priorität, dass der Schätzansatz in Einklang mit der ökonomischen Theorie steht. Dafür nehmen sie in Kauf, dass die Anpassung an die Daten schlecht ist.

---

<sup>8</sup>Vgl. Fischer (1995); Clostermann (1996, 1998); Meier (1998); Strauß (2000, 2002).

<sup>9</sup>Vgl. Kohli (1988, 1991); Dreger und Schumacher (1999).

<sup>10</sup>Vgl. hierzu Dreger und Schumacher (1999).

Wir haben gesehen, dass jeder der beiden Ansätze seine spezifischen Stärken und Schwächen hat. Wie ist vor diesem Hintergrund das von Vertretern des “theoriekonsistenten Ansatzes“ vorgebrachte Argument zu bewerten, dass die im Rahmen des “traditionellen Ansatzes“ geschätzten Elastizitäten typischerweise gegen die ökonomische Theorie verstoßen? Zunächst ist zu sagen, dass es *die* theoriekonsistenten Elastizitäten nicht gibt. Wie diese Elastizitäten aussehen, hängt von der unterstellten Produktionstechnologie bzw. Nutzenfunktion ab. In dem Fall, dass eine linear-homogene Funktion unterstellt wird, ist die Einkommenselastizität bekannt; sie ist Eins. Hinsichtlich der Preiselastizität lässt sich ohne weitere Restriktionen keine Aussage treffen.<sup>11</sup> Das heißt, dass sich die obige Kritik nur auf den Fall beziehen kann, dass die geschätzte Einkommenselastizität von Eins abweicht.

In der Literatur wird üblicherweise argumentiert, dass eine Einkommenselastizität größer Eins ökonomisch unplausibel ist, weil sie impliziert, dass die Importquote überproportional steigt und das importierende Land somit kontinuierlich an Wettbewerbsfähigkeit verliert.<sup>12</sup> Dieses Argument ist meines Erachtens so nicht zutreffend. Aufgrund der ständig zunehmenden internationalen Arbeitsteilung kann eine 1%ige Erhöhung der Aktivitätsvariable, z.B. der inländischen Industrieproduktion, eine Zunahme der Importe um mehr als 1% bewirken. So lange die Exportquote stärker wächst als die Importquote – und das ist für Deutschland der Fall – bedeutet dies keinen Verlust an Wettbewerbsfähigkeit. Problematisch wird es, wenn die Einkommenselastizität *deutlich* größer als Eins ist und zu diesem Ergebnis kommen die meisten empirischen Untersuchungen.<sup>13</sup> In diesem Fall liegt der Verdacht nahe, dass wichtige Erklärungsfaktoren in der Schätzgleichung fehlen und diese somit fehlspezifiziert ist. Dieser Punkt wird auch von Vertretern des “traditionellen Ansatzes“ geteilt und man hat versucht, die Einkommenselastizität zu reduzieren, indem man die Einkommensgröße in eine konjunkturelle und eine langfristige Komponente zerlegt (Khan und Ross 1975; Goldstein et al. 1980), die Homogenitätsannahme in Bezug auf die Preise

<sup>11</sup>Vgl. hierzu Kohli (1991), Tabelle 5.1.

<sup>12</sup>Vgl. hierzu Marquez (2002).

<sup>13</sup>Vgl. hierzu Sawyer und Sprinkle (1999).



lockert (Murray und Ginman 1976), eine Korrektur des Importpreisindex<sup>14</sup> vornimmt (Helkie und Hooper 1988) oder den Einfluss von Immigration<sup>15</sup> auf die Importnachfrage modelliert (Marquez 2002). Tatsächlich kann die Einkommenselastizität der amerikanischen Importnachfrage auf etwa Eins gesenkt werden, wenn man einen korrigierten Importpreisindex verwendet, der Verschiebungen in der Güterstruktur in adäquater Weise Rechnung trägt, oder wenn man unterschiedliche Präferenzen zulässt.<sup>16</sup> In der vorliegenden Arbeit wird gezeigt, dass die zu hohe Einkommenselastizität der deutschen Importnachfrage<sup>17</sup> durch Aggregationsprobleme in den üblicherweise verwendeten erklärenden Variablen verursacht wird und dass die Einkommenselastizität auf unter Eins sinkt, wenn einzelne Komponenten der Gesamtnachfrage als Aktivitätsvariablen verwendet werden.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, Schätzgleichungen für die Warenströme im Außenhandel zu spezifizieren, die Ausdruck theoretisch fundierter Verhaltenshypothesen sind und gute Prognoseeigenschaften haben. Aus der Gegenüberstellung der alternativen Ansätze ist deutlich geworden, dass für diesen Zweck nur der "traditionelle Ansatz" in Frage kommt. Um der ökonomischen Theorie formal genüge zu tun, werden die Nachfragefunktionen aus einer allgemeinen CES Produktionsfunktion abgeleitet. Es werden jedoch keine Restriktionen auf die Elastizitäten gelegt. Export- und Importfunktionen werden als Fehlerkorrekturgleichungen geschätzt, so dass sowohl kurz- als auch langfristige Aspekte im Verhalten der Wirtschaftssubjekte erfasst werden. Viel Sorgfalt wird auf die Auswahl bzw. die Berechnung der erklärenden Variablen verwendet. Dort, wo verschiedene Alternativen hinsichtlich der Wahl der inländischen Aktivitätsvariable bzw. des relativen Importpreises bestehen, werden alternative Modelle spezifiziert, so dass

---

<sup>14</sup>Helkie und Hooper (1988) argumentieren, dass der offizielle Importpreisindex verzerrt ist, weil in ihm die Preise neuer Güter nicht in adäquater Weise berücksichtigt sind.

<sup>15</sup>Marquez (2002) argumentiert, dass Immigranten in der neuen Heimat an alten Gewohnheiten festhalten und dass dadurch z.B. der Import bestimmter Lebensmittel steigt.

<sup>16</sup>Vgl. hierzu Marquez (2002), Tabelle 3.5.

<sup>17</sup>Im Durchschnitt liegt die geschätzte Einkommenselastizität bei etwa 1,6. Für die Berechnung wurden die Importfunktionen herangezogen, die in der Form von Einzelgleichungs-Fehlerkorrekturmodellen geschätzt wurden. Vgl. Tabelle 4.1 und 4.2.

auf Grundlage von Modell- und Prognosevergleichen Aussagen darüber getroffen werden können, in wieweit die Auswahl der erklärenden Variablen das Schätz- bzw. Prognoseergebnis beeinflusst.