

Determinanten der Rohölpreisentwicklung: Angebot, Nachfrage, Kartell oder Spekulation?

Eine Verständigung über die Ursachen der Rohölpreisentwicklung ist Voraussetzung zur Beurteilung ihrer Wirkung. Die vorliegende Studie untersucht vier Gruppen von insgesamt rund dreißig potenziellen Einflussfaktoren des Rohölpreises: Fundamentalfaktoren, das heißt Nachfrage und Angebot, sowie Faktoren, die mit der Struktur des Erdölmarktes (OPEC) oder mit dem Verhalten der Finanzmarktteilnehmer (Spekulation) im Zusammenhang stehen. Bayesian Model Averaging (BMA) ermöglicht, eine Vielzahl von potenziellen erklärenden Variablen bei Modellunsicherheit zu analysieren und ihre Rolle als robuste Erklärungsfaktoren von Erdölpreisinflation (Preisveränderung in Prozent) zu quantifizieren. Die Ergebnisse legen nahe, dass zu verschiedenen Perioden unterschiedliche Erklärungsfaktoren eine signifikante Rolle spielen. Während über die gesamte Untersuchungsperiode (1983 bis 2008) kein einzelner Faktor dominiert, sollten Modelle zur Erklärung kurzfristiger Erdölpreisentwicklungen in jedem Fall Indikatoren der Konsumentenpreisinflation beinhalten und die Persistenz des Rohölpreises berücksichtigen. In den 1990er-Jahren tritt zudem die Förderquote Saudi-Arabiens – ein Marktstrukturfaktor – prominent in Erscheinung. In den 2000er-Jahren sind sowohl Nachfrage- als auch Angebotsfaktoren (europäische Erdölnachfrage und Raffineriekapazitäten) bestimmend. Die Ergebnisse schließen keineswegs aus, dass langfristig andere der hier diskutierten Determinanten von Bedeutung sind. Während fundamentale Knappheitsbedingungen selbst den Rohölpreis maßgeblich treiben können, verstärken Kartellmacht und Spekulation die preistreibenden Effekte zusätzlich.

Andreas Breitenfellner,
Jesús Crespo Cuaresma,
Catherine Keppel¹

Die jüngste Rohstoff-Hausse – und noch mehr ihr abruptes Ende – haben eine Debatte über die Frage ausgelöst, in welchem Ausmaß die Entwicklung der Rohölmärkte auf Fundamentalfaktoren, das heißt Nachfrage und Angebot, zurückzuführen ist. Als alternative Erklärungsansätze stehen die Marktmacht der Rohölproduzenten und das Anlegerverhalten auf den Finanzmärkten zur Diskussion. Zu allen vier Begründungen sind Pro- und Gegenargumente zu hören.

- Hervorgehoben wird meist die dynamische Nachfrage der Schwellenländer, allen voran Chinas. Doch dieser Wachstumstrend ist nicht neu und hat sich seit Jahrzehnten kaum verändert.
- Auf angebotsseitige Engpässe verweisen Verfechter der Hypothese eines nahen globalen Produktionsmaximums (*Peakoil*). Zweifler halten dem die Potenziale unkonven-

tioneller Quellen und technologischen Fortschritts entgegen.

- Vielfach wird ins Treffen geführt, dass die OPEC ein Comeback feiert. Doch die Förderdisziplin ihrer Mitgliedstaaten entspricht nicht der eines gut organisierten Kartells.
- Beobachtet wurde ebenso, dass sich Finanzmarktakteure stärker auf Rohstoffmärkten engagieren und den Preis vom Gleichgewicht abweichen lassen. Andererseits macht „Spekulation“ fundamentale Knappheiten transparenter.

Dass alle vier Erklärungsansätze einander nicht unbedingt ausschließen, sondern ganz im Gegenteil einander ergänzen können, zeigen Hamilton (2008) sowie Dees et al. (2008).

Möglicherweise war der jüngste Erdölpreischock Ausdruck einer grundlegenden Energiekrise mit gravierenden Folgen für die Weltwirtschaft. Trotz des plötzlichen rezessionsbedingten

Wissenschaftliche
Begutachtung:
Marc Gronwald,
ifo Institut München

¹ Andreas.Breitenfellner@oenb.at; Jesus.Crespo.Cuaresma@uibk.ac.at; Catherine.Keppel@oenb.at. Die Autoren danken Andreas Nader für die Unterstützung bei der Datenaufbereitung.

Energiepreisverfalls rechnet die International Energy Agency (IEA, 2008a) langfristig weiter mit einem Anstieg der Rohölnachfrage, vor allem aus Schwellenländern, von +45% bis zum Jahr 2030 – etwas langsamer als noch vor der Finanzkrise prognostiziert. Doch dem Erdölangebot fällt es immer schwerer, mit der Nachfrage mitzuhalten. Diese Angebotslücke muss durch neue Quellen gefüllt werden. Im Referenzszenario der IEA führt die Verschlechterung der Angebotsbedingungen bis zum Jahr 2030 zu einem Rohölpreis von bis zu 200 USD. Real, das heißt mit heutiger Kaufkraft, wären das immerhin 120 USD.

Über weite Strecken des zwischen 2000 und 2008 andauernden Erdölpreisbooms herrschte begründeter Optimismus über dessen vergleichsweise milde makroökonomische Auswirkungen (Blanchard und Galí, 2007). Doch das Bild änderte sich rasch. Der Schock wurde letztlich durch die Entwicklung auf anderen Rohstoffmärkten verschärft, die mit den Erdölpreisanstiegen in ursächlichem Zusammenhang stehen.² Vorerst nahm die Inflation besorgniserregende Ausmaße an, doch schon bald folgte mit der Finanzkrise ein dramatischer Wirtschaftseinbruch. Wie schon so oft in der Wirtschaftsgeschichte leisten die Rohölpreise offensichtlich auch diesmal einen bedeutenden Beitrag zur aktuellen Rezession (Hamilton, 2009).

Die Frage, ob ein Erdölschock angebots- oder nachfrageseitig verursacht ist, sorgt für Diskussion darüber, ob man diesen in makroökonomischen Modellen exogen bzw. endogen behandeln soll. Die je nach Ursache verschiedenartige Wirkung der Schocks hätte

auch Konsequenzen für die jeweilige adäquate Reaktion der Geldpolitik (Kilian, 2009a). Kein Wunder, wenn die Erforschung der Bestimmungsgründe der Rohölpreise *en vogue* ist. Die dabei verwendeten Methoden und Modelle unterscheiden sich deutlich, und der Verdacht kommt auf, dass ungleiche Ergebnisse durch die Wahl des Forschungsansatzes beeinflusst werden.

Die vorliegende Studie nähert sich dieser Diskussion durch eine statistische Methode, die es erlaubt, eine Vielzahl unterschiedlicher Erklärungsansätze zu analysieren. Im Gegensatz zur üblichen Herangehensweise berücksichtigt *Bayesian Model Averaging (BMA)* nicht nur die Unsicherheit über die Parameter, sondern auch über die Modellwahl. Während sich der Standardansatz auf ein einziges Modell beschränkt und mögliche Erkenntnisse aus anderen Modellen – und damit Modellunsicherheit – ignoriert, wird bei BMA eine große Menge verschiedener Modelle betrachtet und Schlussfolgerungen gezogen, die Modellunsicherheit explizit quantifizieren.

Gerade für die Analyse von den Rohölpreis bestimmenden Faktoren eignet sich der Bayes'sche Ansatz besonders gut. Die Ergebnisse empirischer Studien, die eine Vielzahl möglicher Determinanten des Erdölpreises untersuchen, kommen zu keinem klaren Ergebnis. Diese Uneinigkeit legt die gleichzeitige Betrachtung unterschiedlicher Modellansätze nahe.

Die vorliegende Studie ist wie folgt gegliedert: In Kapitel 1 werden einige stilisierte Fakten zur historischen Entwicklung der Rohölpreise präsentiert. Zudem werden vier Gruppen potenzieller Determinanten im Licht der

² Erdöl fungiert gegenüber Nichtenergieerstoffen entweder als Input (Energie), Substitut (Agrosprit) oder Konkurrent um wichtige Investitionsgüter (z. B. Bagger). Bezüglich des Zusammenhangs zwischen Energie- und Nahrungsmittelkrise hat eine Studie der Weltbank (Mitchell, 2008) kürzlich viel Aufmerksamkeit erregt.

aktuellen theoretischen und empirischen Literatur diskutiert: Angebot, Nachfrage, Marktmacht und Anlegerverhalten. In Kapitel 2 werden die im empirischen Teil verwendeten einzelnen Determinanten genauer beschrieben und ihre Auswahl begründet. Kapitel 3 vergleicht diese Variablen mittels BMA und quantifiziert die relative Wichtigkeit jedes Faktors. In Kapitel 4 werden die Resultate diskutiert und Schlussfolgerungen gezogen.

1 Fundamental- und Marktfaktoren

Von der Jahrtausendwende bis Mitte 2008 stieg der Rohölpreis³ – wahrscheinlich der wichtigste Welthandelspreis – um das Fünffache auf einen Allzeitrekordwert von rund 145 USD pro Barrel. Danach war er ebenso überraschend innerhalb eines halben Jahres um über 100 USD gefallen, um bald darauf wieder bei rund 70 USD zu oszillieren.

Vier Gruppen möglicher Erklärungsfaktoren lassen sich für die Entwicklung der Rohölpreise ins Treffen führen:

1. Rasch wachsende Nachfrage aufgrund des hohen Weltwirtschaftswachstums,
2. zunehmende bzw. erwartete Knappheit des Angebots,
3. koordiniertes Vorgehen der Rohölproduzenten und
4. das Verhalten von Finanzmarktakteuren bzw. Spekulation.

Diese Bestimmungsgründe schließen einander nicht notwendigerweise aus, sondern können einander mitunter ergänzen oder sich gegenseitig im chronologischen Verlauf ablösen. Hamilton

(2008) fügt diese Erklärungsansätze in einem komplexen, multikausalen Geflecht zusammen, das sich wie folgt zusammenfassen lässt: Steigende Nachfrage trifft auf stagnierendes Angebot, was Spekulation über zukünftige Engpässe auslöst, die durch die Hortung von Erdölreserven der Produzentenländer ihre reale Entsprechung findet.

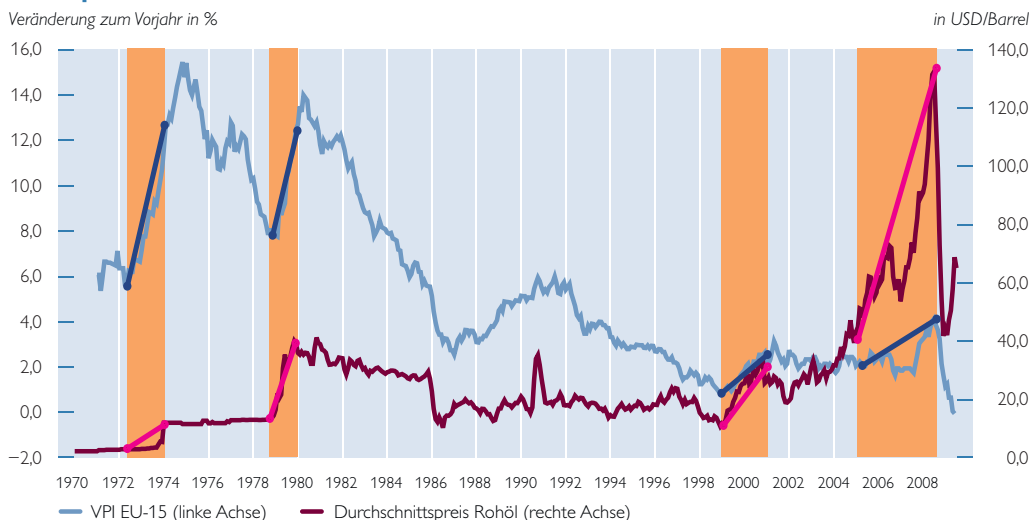
Die Bestimmung der Ursachen des Erdölschocks ist unerlässlich, um über seine Effekte Aussagen zu treffen, aber auch umgekehrt geben die Effekte über die Ursachen Auskunft. Kilian (2009b) zerlegt Erdölpreisschocks in drei Komponenten und kommt zu dem Schluss, dass entgegen der vorherrschenden Meinung während der letzten vierzig Jahre Rohölangebotsschocks eine geringere Bedeutung gespielt haben als allgemeine oder erdölmarktspezifische Nachfrageschocks. Letztere entstehen im Grunde genommen durch die Vorsorgenachfrage infolge befürchteter Angebotsengpässe in der Zukunft.

Im Gegensatz zu den historischen Erdölpreisausschlägen des letzten Jahrhunderts, die mit Stagflationskrisen assoziiert werden, fielen die makroökonomischen Auswirkungen des Rohölpreisanstiegs bis Mitte 2007 moderat aus. Der milde Effekt wurde von Kilian (2009b) als Beleg für die Bedeutung der Nachfrageseite im rezenten Schock aufgefasst.⁴ Wäre hingegen die Angebotsseite entscheidend, würde sich die volkswirtschaftliche Gesamtnachfrage verringern. Denn ein negativer Angebotsschock wirkt wie eine Steuer auf die Verbraucher (mit hoher Konsumneigung) zugunsten der Erdölproduzenten (mit niedrigerer Konsumneigung). Ein Angebotsschock treibt auch

³ West Texas Intermediate (WTI); die Aussage gilt aber in Grundzügen für alle Rohölarten, deren Preise sich im Wesentlichen nur durch qualitätsbezogene Zu- oder Abschläge unterscheiden.

⁴ Blanchard und Galí (2007) führen andere Gründe für die milden Effekte an: Glück (keine gleichzeitigen Schocks), geringere Erdölintensität der Wirtschaft, flexiblere Arbeitsmärkte und bessere Geldpolitik.

Rohölpreis und EU-15-Inflation¹



Quelle: OECD, Eurostat, IWF.

¹ Monatlich; ab 1997: Euroraum-Inflation.

die Produktionskosten und die Inflation (zumindest soweit Preis- und Lohnrigidität unvermeidbar ist). Dies würde wiederum Zentralbanken dazu veranlassen, ihre Zinssätze zu erhöhen, was die Wirtschaftsaktivität zusätzlich beeinträchtigt. Demgegenüber tritt bei einem nachfragebedingten, endogenen Erdölpreisschock – unter der Bedingung niedriger kurzfristiger Elastizität des Angebots – nur vorübergehend höhere Inflation auf, jedoch kein Wachstumseinbruch (Kilian, 2009b).

In der zweiten Hälfte des Jahres 2007 wurden dennoch Anzeichen einer stagflationären Tendenz sichtbar, was für die Relevanz zusätzlicher angebotsseitiger Gründe des Erdölschocks spricht. Ein Jahr später schließlich erlebte die Weltwirtschaft die tiefste

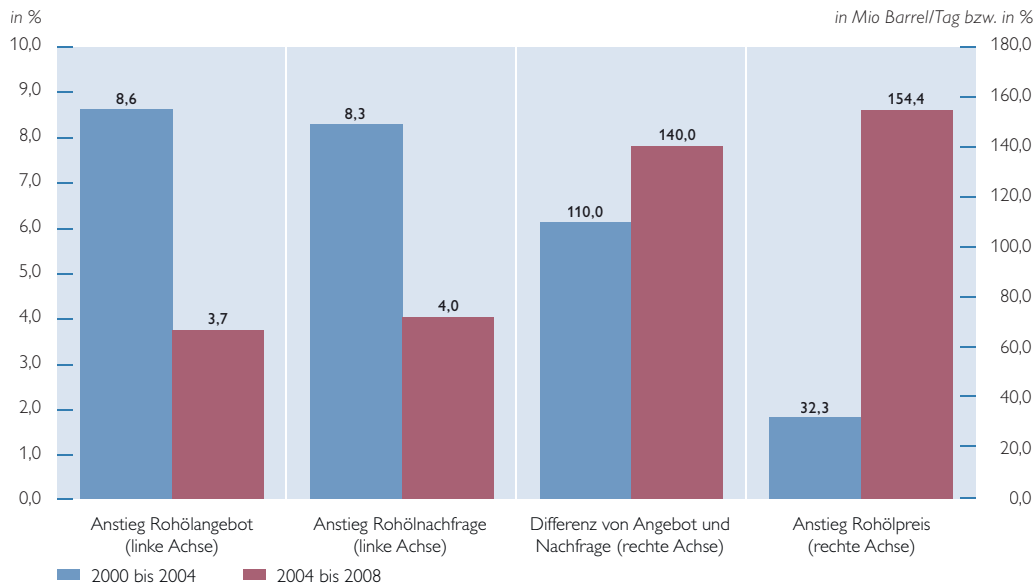
Rezession der Nachkriegsgeschichte, während die Inflation zeitweise sogar negative Raten aufwies. Entsprechend fügt Hamilton (2009) den Konjunkturunbruch von 2007 bis 2008 in die Liste jener Rezessionen ein, zu deren Entstehen die Erdölpreise einen substantiellen Beitrag geleistet haben.⁵

Bevor auf die vier Gruppen von Einflussfaktoren näher eingegangen wird, verdient noch ein allgemeiner Aspekt Aufmerksamkeit: Sowohl das Angebot von als auch die Nachfrage nach Rohöl zeichnen sich durch extrem geringe Preiselastizität aus. In einer Situation dauerhaft knapper Marktbedingungen (d. h. geringer Reserven bei Anbietern und Nachfragern) führt das zu extrem hohen Preisschwankungen (Krichene, 2006).

⁵ Für diese These spricht auch die Chronologie der Ereignisse: Bereits einige Monate vor dem Höhepunkt der Finanzkrise (Mitte September 2008) stürzten weltweit die Konjunkturindikatoren ab (Fricke, 2008). Auch die Größenordnung des Erdölschocks im Vergleich zur üblicherweise als Krisenauslöser verdächtigten Immobilienpreisentwicklung unterstützt diese These (Rubin und Buchanan, 2008). Möglicherweise wurde der Immobilienpreiseinbruch gerade durch hohe Spritpreise und ihre negative Auswirkung auf die verfügbaren Einkommen von Stadtrandbewohnern verursacht (Cortright, 2008).

Grafik 2

Vergleich zweier Phasen der Rohölpreis-Hausse 2000 bis 2008



Quelle: IEA.

1.1 Nachfragefaktoren

Im Hinblick auf den jüngsten Erdölpreisschock (2004 bis 2008) misst der Großteil der Untersuchungen jüngerer Datums der Nachfrage eine große, wenn nicht sogar die größte Bedeutung bei (Hamilton, 2008; Hicks und Kilian, 2009; Kilian, 2009b; Wirl, 2008). Dafür könnte unter anderem sprechen, dass parallel zu den Erdölpreisen auch die Preise fast aller anderen Rohstoffe stark gestiegen sind. Eher dagegen spricht allerdings, dass die Nachfrage 2000 bis 2004 mehr als doppelt so schnell als in der Phase danach expandierte, während die Preisentwicklung umgekehrt, das heißt zuvor wesentlich moderater als danach verlief (Grafik 2).

Nichtsdestotrotz ist der enorme „Rohstoffhunger“ der aufstrebenden Märkte, und hier vor allem Chinas und Indiens, aber auch des Nahen Ostens und Lateinamerikas, ein häufig genann-

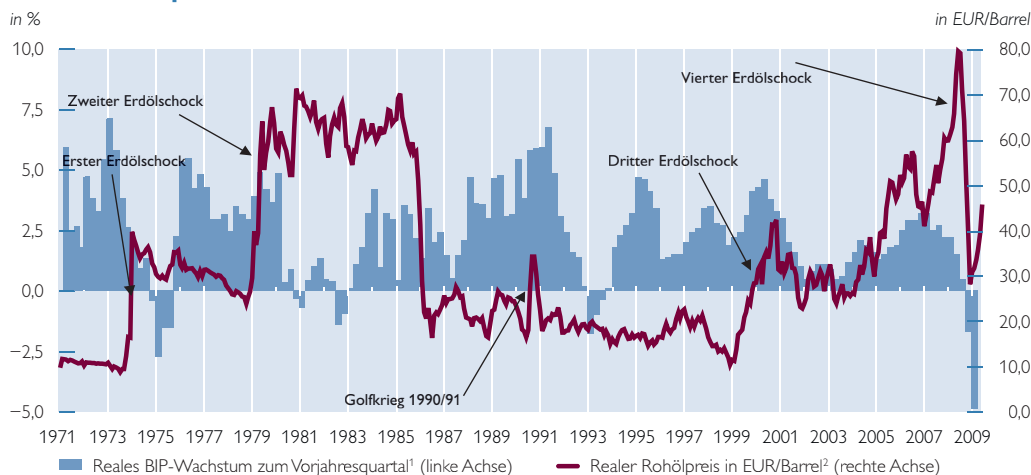
tes Element zur Erklärung der Rohstoff-Hausse. Entscheidend ist dabei das Wachstum und nicht das Niveau der Nachfrage aus den Schwellenländern.⁶

Noch deutlicher ist ein Zusammenhang zwischen dem starken Preisverfall in der zweiten Hälfte des Jahres 2008 und dem plötzlichen Rückgang der Nachfrage sichtbar. Was die Industrieländer betrifft, so verdeutlicht allerdings ein Blick auf Grafik 3, dass eine gleichlaufende Bewegung von Erdölpreis und Konjunktur eher untypisch ist und bis dato nur vorübergehend eintrat. Hamilton (2009) beobachtet, dass – mit einer Ausnahme – allen US-amerikanischen Rezessionen ein Erdölpreisanstieg vorausgegangen war.

Im Detail lassen sich mehrere Faktoren festhalten, die mit dem Wirtschaftswachstum im kausalen oder finalen Zusammenhang stehen und den Erdölpreis bestimmen. Frankel (2006) weist

⁶ Mehr als sechs Zehntel der globalen Erdölnachfrage wird nach wie vor im OECD-Raum generiert, obwohl hier der Verbrauch (konjunktur- und erdölpreisbedingt) bereits 2008 zu sinken begann.

Realer Rohölpreis und Wirtschaftswachstum im Euroraum-15



Quelle: Eurostat, Thomson Reuters, OeNB.

¹ Vor 1992: BIP-Wachstum in Deutschland.

² Basis Dezember 2005; bereinigt um HVPI (vor 1991: VPI DE; EUR in DEM-Äquivalenten).

etwa auf die geldpolitisch determinierten Realzinsen hin, die sowohl Nachfrage als auch Angebot von Rohöl beeinflussen und deshalb empirisch mit dem realen Rohölpreis negativ korrelieren.

Gegenüber dem langfristig dominanten Nachfragesog treten andere kurzfristige Determinanten – obwohl oft in den Schlagzeilen – in den Hintergrund. Ein Gutteil der letzten Hochpreisentwicklung rührte möglicherweise auch von vergleichsweise geringen Lagerbeständen der OECD-Länder her, ihrerseits Symptom allgemein knapper Marktbedingungen. Auch das Wetter spielt mitunter eine nicht zu vernachlässigende Rolle bei der kurzfristigen Nachfrageentwicklung.⁷

Mittel- bis langfristig schaffen hohe Rohölpreise Anreize, in Energieeffizienz und alternative Energieträger zu investieren – ein Phänomen, das vor allem nach den ersten beiden Erdölpreisschocks in den 1980er-Jahren die

Nachfrage dämpfte. Denkbar, dass auch der letzte Erdölpreisschock ähnliche Prozesse in Gang gesetzt hat. Aus den Schwellenländern ist jedoch aufgrund der generell hohen Einkommenselastizität der Rohölnachfrage (Krichene, 2006) auch in weiterer Zukunft mit rasch wachsender Nachfrage als wesentliche Determinante für die Rohölpreise zu rechnen.

1.2 Angebotsfaktoren

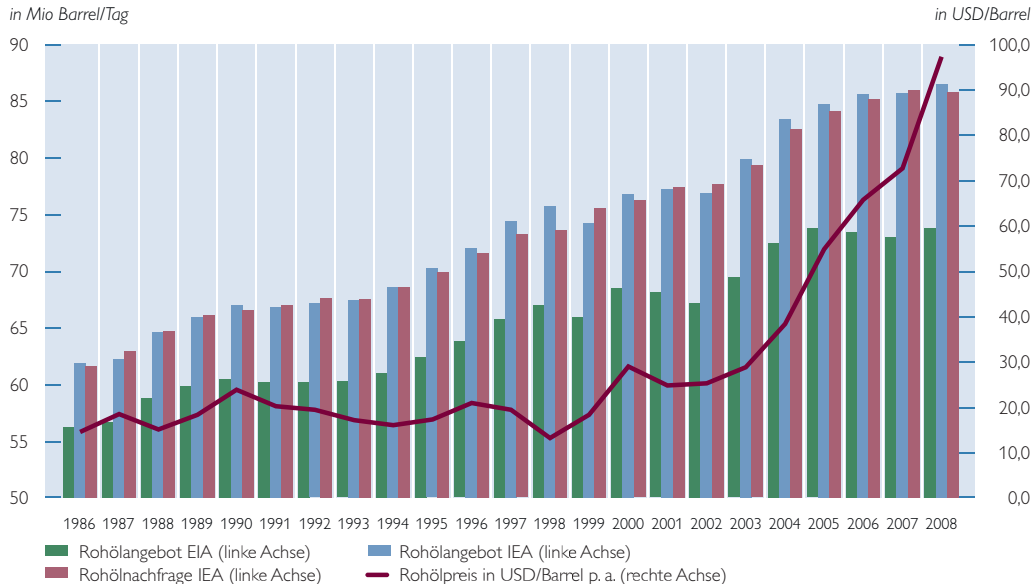
Zweifelloos ist Rohöl eine erschöpfbare Ressource. Eigentlich sind Knappheitsrenten, und damit kontinuierlich steigende Preise, für erschöpfbare Ressourcen aus ökonomischer Sicht plausibel.⁸ Nach Hotelling (1931) steigt der Preis einer erschöpfbaren Ressource im Zeitverlauf mit dem Zinssatz. Würden die Rohölproduzenten die gesamte gegenwärtig förderbare Menge sofort zum aktuellen Marktpreis verkaufen und den Erlös anlegen, sollte sich dieser

⁷ Unwetter (Hurrikans) wirken ebenso auf das Angebot durch die Zerstörung von Upstream- und Downstream-Infrastruktur.

⁸ Siehe auch das Konzept des abnehmenden Grenzertrags des Bodens nach David Ricardo (1821), wonach steigende Grenzkosten der Erschließung und Ausbeutung den Ressourcenpreis bestimmen.

Grafik 4

Rohöl: Angebot und Nachfrage



Quelle: IEA, EIA, Thomson Reuters.

Betrag laufend um die Zinsen vermehren. Nur wenn der Rohölpreis sukzessive mit dem Zinssatz steigt, sind die Produzenten bezüglich des Verkaufszeitpunkts indifferent. Empirisch konnte die *Hotelling-Regel* bislang jedoch weder überzeugend bestätigt noch abgelehnt werden, da sie schwer von anderen Einflussfaktoren zu trennen ist (Livernois, 2009). Das liegt unter Umständen an der extremen Volatilität der Erdölpreise, die auf Neuigkeiten empfindlich reagieren ohne entlang eines langfristigen Pfads auszupendeln, der aufgrund zunehmender Erdölknappheit oder Klimakosten zu erwarten sein sollte (Gronwald, 2009). Möglicherweise markiert aber der letzte Erdölpreisschock jenen Zeitpunkt, an dem die Knappheitsrente einen wichtigen Beitrag zu den Rohölpreisen zu leisten beginnt (Hamilton, 2008).

Im Lauf der letzten Rohölpreishausse stieß die wachsende Nachfrage auf ein offenbar zunehmend knapperes

Angebot. Gemäß IEA-Jahresdaten halbierte sich das Wachstum des weltweiten Rohölangebots zwischen 2004 und 2008 gegenüber den vorangegangenen vier Jahren, obwohl genau dann die Preisentwicklung einen wesentlich stärkeren Anreiz für mehr Förderung bot (Grafik 2). Laut US-Energy Information Agency (EIA) stagnierte die globale Förderung zwischen 2005 und 2008 sogar (Grafik 4).⁹ Daher spielen offenbar Angebotsfaktoren eine immer wichtigere Rolle.

Das relativ knappe Angebot gibt Nahrung für die sogenannte *Peak-Oil-Hypothese*, wonach das globale Fördermaximum bereits überschritten wurde, und nun mit sukzessive abnehmenden Produktionsmengen zu rechnen sei (Schindler und Zittel, 2008). Die Förderentwicklung zeichnet demnach eine glockenförmige Kurve – benannt nach dem US-amerikanischen Geologen Hubbert (1956), der damit die Erdölförderentwicklung der USA treffend

⁹ Im Unterschied zur EIA zählt die IEA auch die Flüssiggasproduktion zu den Rohölangebotsdaten.

prognostizierte. Das Fördermaximum fällt etwa mit dem Zeitpunkt zusammen, zu dem die Hälfte der bekannten Reserven verbraucht ist. Tatsächlich nehmen seit den 1960er-Jahren die jährlichen Erdölfunde trotz wachsender Suchanstrengungen tendenziell ab, und seit den 1980er-Jahren übersteigt der jährliche Verbrauch die jährlichen Neufunde. Dem historischen Maximum der Erdölfunde muss ein Maximum der Erdölförderung folgen. Über den genauen Zeitpunkt des Fördermaximums herrscht jedoch Unsicherheit. Einerseits nehmen die nachgewiesenen Reserven ständig zu; andererseits werden Technologien laufend verbessert. Dazu zählen sowohl Techniken zur erweiterten Erdölförderung in bestehenden Feldern als auch Verfahren, die die enormen Abbaukosten für sogenannte unkonventionelle Öle (Ölsand, Ölschiefer, Schweröle, Flüssiggas, Tiefseeöl, Arktisöl etc.) senken. Allerdings steht deren Abbau vor nicht gerade trivialen umweltpolitischen Hürden (Global Forest Watch, 2009).

Mittlerweile findet die Peak-Oil-Hypothese, zumindest eingeschränkt für leicht förderbares Erdöl, selbst bei der IEA (2008a) Zustimmung: Werden im Zuge der Finanzkrise weniger als die jährlich benötigten 1.000 Mrd USD in neue Energiequellen und Technologien investiert, droht ab dem Jahr 2015 eine Angebotsklemme. Denn die durchschnittliche Erdölfeldentleerrate nimmt laufend zu, das heißt, die Förderquellen werden immer kleiner.

Außerhalb der OPEC stagniert gemäß IEA die Produktion bereits seit 2004. Der Zuwachs des globalen Rohölangebots kommt allein aus OPEC-Ländern und wird dort vorwie-

gend von staatlichen Gesellschaften kontrolliert. Die Konzentration des Angebots fossiler Primärenergie in Nicht-OECD-Ländern verstärkt die einseitige Abhängigkeit der Importländer. Diese Abhängigkeit wird teilweise durch eine zunehmende Bedeutung alternativer Energieträger, wie Kohle, Gas und erneuerbare Energien, gemildert; dennoch bleibt Erdöl auf absehbare Zeit die wichtigste Primärenergiequelle.

1.3 Marktmacht auf dem Erdölmarkt

Dvir und Rogoff (2009) stellen in ihrer Langzeitstudie fest, dass der Erdölpreis in der letzten Epoche des Untersuchungszeitraums, die seit den 1970er-Jahren bis heute läuft, grundsätzlich hoch und volatil war. Der Beginn dieser Phase fiel mit der Überschreitung des Höhepunkts der Erdölförderung in den USA und der dadurch begünstigten Entstehung eines effektiven Erdölkartells zusammen.

Nach eigenen Angaben entfallen auf die gegenwärtig zwölf Mitgliedstaaten der OPEC 40% der Rohölförderung, 55% der Rohölexporte und mehr als zwei Drittel der Rohölreserven weltweit (OPEC, 2009). Aus der Differenz zwischen derzeitiger und potenzieller Förderung wird ersichtlich, dass die Bedeutung der OPEC auf dem Erdölmarkt tendenziell zunehmen wird. Tatsächlich erfuhr die OPEC durch die bereits skizzierte fundamentalbedingte Knappheit ein Revival. Sie als Hauptverursacher der Hausse zu bezeichnen, wäre jedoch zu weit gegriffen. *Ressourcennationalismus*¹⁰, das heißt die Sicherung (staatlicher) Kontrolle über Rohstoffe auf eigenem Territorium, entspricht bereits bei individuellen Staaten

¹⁰ Dem Ressourcennationalismus steht eine nicht minder problematische Tendenz zur strategischen Zugangsicherung durch Rohstoffimporteure entgegen, die man analog Ressourcenimperialismus nennen könnte.

rationalem Verhalten, wobei auch der nationale Reichtum zukünftiger Generationen mitberücksichtigt wird. Dazu kommt, dass je geringer die Verzinsung der Erdöleinnahmen ist, desto größer der Anreiz ist, die Ressource erst später aus dem Boden zu holen – in der Hoffnung auf steigende Preise oder steigendes Zinsniveau. Staatliche Eingriffe, die von Steuererhöhungen über Regulierung bis zur kompletten Verstaatlichung reichen, haben direkt oder indirekt zur Konsequenz, dass Reserven gehortet bzw. Investitionen zur Erschließung von Rohstoffquellen zurückgehalten werden. Tatsächlich waren die Reservekapazitäten der OPEC-Länder in den Hochpreisjahren bis Mitte 2008 auf unterdurchschnittlichem Stand – ein Zeichen für geringen Spielraum für weitere Produktionssteigerungen, möglicherweise aber auch Folge verzögerter *Upstream*-Investitionen.

Mit abnehmenden Fördermengen in der Nordsee und im Golf von Mexiko lastet nun immer mehr Verantwortung für die Energieversorgung der Welt auf den OPEC-Staaten (und Russland). Dass es sich dabei nicht gerade um den stabilsten politischen Raum handelt, dürfte kein Zufall sein. Der negative Zusammenhang zwischen Ressourcenreichtum und Demokratisierung (Acemoglu, 2008) bzw. Entwicklung wird unter dem Stichwort *Ressourcenflucht* (Sachs und Warner, 2001) diskutiert. Damit in Verbindung steht die sogenannte *Holländische Krankheit*, die dazu führt, dass sämtliche Wirtschaftsaktivitäten im Nichtrohstoffsektor an Wertigkeit verlieren. Das schafft Anreize zu *Rent-seeking*, das heißt, immer mehr Anstrengung der Wirtschaftsakteure wird für die Zugangskontrolle zu den Ressourcen ver(sch)wendet.

Mit den zuvor genannten großen Trends lässt sich auch das Interesse der Erdölproduzenten an Kartellbildung in

Verbindung bringen. Grundsätzlich begünstigen relativ hohe Fixkosten und dadurch sinkende Durchschnittskosten Oligopole auf dem Erdölmarkt – von einem reinen Monopol kann angesichts unterschiedlichster Erdölqualitätssegmente nicht gesprochen werden. Nach Jahren der Schwächung (ausgelöst u. a. durch das vorübergehende Ausscheren Saudi-Arabiens Mitte der 1980er-Jahre und die Entwicklung effizienter Spotmärkte) hat die hohe (insbesondere asiatische) Nachfrage der OPEC zu einer Renaissance verholfen. Ihr gewinnmaximierendes Verhalten impliziert allerdings auch ein Interesse an stabiler Nachfrage, das heißt, sie berücksichtigt die konjunkturdämpfenden Effekte allzu hoher Erdölpreise.

Negative News über sogenannte „geopolitische Spannungen“, die typischerweise Risiken für kurz- bis mittelfristige, exogene Angebotschocks z. B. durch Kriege oder Revolutionen umschreiben, tragen darüber hinaus zu höherer Preisvolatilität bei.

1.4 Anlegerverhalten

Marktteilnehmer auf *Rohstofffinanzmärkten* sprechen von einem konjunkturbedingten *Rohstoffzyklus* und in Bezug auf die letzte Hausse sogar von einem fundamentaldatenbedingten *Rohstoffsuperzyklus*. Bei den Händlern handelt es sich nicht ausschließlich um kurzfristig orientierte Spekulanten, die das Ziel verfolgen, durch erfolgreiches Antizipieren von Preisbewegungen kurzfristigen Profit zu lukrieren. Vielmehr befinden sich darunter auch große Energiekonsumenten und -produzenten, die ihre physischen Handelsmengen gegen schwankende Preise absichern (*hedgen*). Ebenso zählen dazu institutionelle Investoren, die in Zeiten zunehmender Inflationssorgen bzw. Finanzmarkturbulenzen in die als sicher wahrgenommene *Anlageklasse* der Roh-

stoffe fliehen bzw. ihr Portfolio diversifizieren, da Rohstoffpapiere negativ mit Aktien und Anleihen korrelieren.¹¹

Über die Rolle der eigentlichen Spekulation divergieren die Meinungen allerdings: Einerseits gilt sie als destabilisierend und schädlich, unter anderem wenn sie versucht, durch massive Transaktionsbewegungen Kursänderungen zu erreichen. Andererseits wird ihre nützliche Funktion zur transparenten und effizienten Preisermittlung mittels Liquidität hervorgehoben. Selbst wenn Spekulation die Preise über den fundamentalen Trend hinaus treibt, kann sie zur optimalen Ressourcenallokation beitragen: Hohe Rohölpreise machen etwa auf zukünftige Engpässe aufmerksam. Konsumenten erhalten ein Signal zum Energiesparen und Erdölproduzenten zum Erschließen neuer Quellen.

Masters (2008) hält gerade die mittlerweile dominierende Indexspekulation der institutionellen Händler auf den Terminmärkten für schädlicher als „traditionelle Spekulation“.¹² In den fünf Jahren bis Frühjahr 2008 vervielfachten sich die Umsätze des Handels mit Rohölderivaten¹³, und die Preise für Erdöl-Futures¹⁴ gelten als Benchmark für Spotmärkte und langfristige Verträge (auf dem Rotterdamer Rohölmarkt ist das sogar explizit der Fall.) Kritiker halten dem entgegen, dass sogenannte *Paper Barrels* im Gegensatz zu

physischem Erdöl (*Wet Barrels*) unbegrenzt vorhanden sind. Zudem waren in dem erwähnten Zeitraum keine großen Ungleichgewichte zwischen *Long*- und *Short*-Positionen zu erkennen, die Auskunft über die Richtung des durch die Spekulation hervorgerufenen Preistrends geben könnten. Wenn auch die Anzahl der Marktteilnehmer stark anstieg, so nur deshalb, um einem Trend zu folgen, der sich durch Gleichgewicht der Fundamentaldaten bestimmen lässt (ITF, 2008). Modelle, die die Interaktion von heterogenen Akteuren (Fundamentalisten, Chartisten und Portfoliomanagern) auf *finanzialisierten* Rohstoffmärkten berücksichtigen, lassen jedoch die Möglichkeit persistenter Fehlansicht der Preise abseits des Fundamentalgleichgewichts zu (Redrado et al., 2008).

Krugman (2008) widerspricht der These einer Rohölpreisblase: Würden die Finanzmärkte tatsächlich langfristig künstliche Knappheiten erzeugen, müsste sich das in großen gehorteten Rohölmengen widerspiegeln, die zusätzliche Nachfrage generierten. Doch die Entwicklung der Lagerbestände vor dem Rohölpreishöhepunkt Mitte 2008 ließ auf den ersten Blick nicht auf Horchtung schließen. Allerdings ist die Lagerhaltung außerhalb des OECD-Raums äußerst intransparent. Zudem ließen sich auch steigende Reservekapazitäten der OPEC-Länder als unterir-

¹¹ Das Verhältnis von erdölmarktbezogenen Wertpapieren zu anderen Anlageklassen ist meist negativ, wobei die Kausalität nicht eindeutig ist. So wie die Flucht aus den Börsen Rohstoffe aufwertet, belasten steigende Erdölpreise üblicherweise die Aktienkurse, mit Ausnahme von Erdölk Aktien. Bei Anleihen stoßen widersprüchliche Effekte zusammen, meist überwiegt der inflations- und zinssteigernde Effekt (steigende Rohstoffattraktivität) gegenüber dem konjunkturdämpfenden Effekt (sinkende Erdölnachfrage).

¹² Eine zunehmend wichtige Rolle spielen dabei technische Spekulationssysteme (Schulmeister, 2009).

¹³ Zwischen Jänner 2003 und März 2008 stiegen die Termingeschäfte auf die US-amerikanische Rohölsorte WTI um das Sechsfache und jene auf die Nordseesorte Brent um das Vierfache (Masters, 2008).

¹⁴ Bei einem Erdölterminkontrakt vereinbaren zwei Parteien, eine bestimmte Menge Erdöl zu einem bestimmten Preis zu einem bestimmten Zeitpunkt zu liefern (Short-Position) bzw. abzunehmen (Long-Position).

dische „Lager“ interpretieren (Hamilton, 2008).¹⁵ Schließlich liefern die Forschungsergebnisse von Stevans und Sessions (2008) und Acharya et al. (2009) sehr wohl Evidenz für Hortung auf dem Rohölmarkt. Erdöllagerbestände und Future-Preise sind demnach positiv korreliert und beeinflussen somit auch die Preise auf dem Spotmarkt. Büyüksahin et al. (2009) zufolge sind sowohl Fundamentaldaten als auch die verstärkte Aktivität von *Hedgefonds* und anderer Finanzmarktakteure für die stärkere Kointegration von nahen und zukünftigen Future-Kontrakten verantwortlich.

Ein weiteres Argument für einen kausalen Zusammenhang zwischen Spekulation und Rohölpreisen ist das Zusammenfallen der jüngsten Rohölpreis-Hausse mit der Deregulierung von Future-Märkten: Erst seit 2006 wurde der Handel mit WTI-Produkten auf der Londoner Rohstoffbörse ICE erlaubt, die im Gegensatz zur New Yorker Rohstoffbörse NYMEX nicht durch die Börsenaufsichtsbehörde CFTC beaufsichtigt wird. Das ist auch ein Grund für das Bestehen einer Informationslücke über tatsächliche Handelsvolumina. Ein anderer Grund dafür ist, dass rund 80% des Derivatenshandels – ebenso unkontrolliert – „über den Ladentisch“ (*Over the Counter* – OTC) stattfinden.

Die Schwäche des US-Dollar-Wechselkurses hat höchstwahrscheinlich ebenso zur Rohöl-Hausse beigetragen (Breitenfellner und Crespo Cuaresma, 2008). Der Zusammenhang lässt sich über folgende fünf Kanäle erklären: Erstens wollen Rohölprodu-

zenten die verlorene Kaufkraft ihrer typischerweise in US-Dollar verrechneten Exporterlöse zurückgewinnen; zweitens steigt die Nachfrage in Ländern, deren Währungen gegenüber dem US-Dollar aufwerten; drittens steigt die Attraktivität von Rohstoffinvestitionen gegenüber US-Dollar-Investitionen; viertens löst eine wechsellkursmotivierte geldpolitische Lockerung steigende Nachfrage aus; schließlich reflektieren Devisenmärkte Fundamentalfaktoren, die auch für Rohstoffmärkte entscheidend sind.

Zusammenfassend sei vermerkt, dass das Verhältnis zwischen Realwirtschaft und Finanzmärkten komplex ist. Terminmärkte helfen Erwartungen über zukünftige Preise zu formen und diese Erwartungen bestimmen wiederum die Preise. Dass Anleger zu Übertreibungen neigen, ist ein anerkanntes Phänomen (Dornbusch, 1976). In diesem Sinn legt die seit einigen Jahren beobachtete Veränderung der Beziehung zwischen Spot- und Terminmarkt nahe, dass der durch fundamentale Marktentwicklungen ausgelöste langfristige Preisanstieg durch Spekulation verschärft wurde (Kaufmann und Ullman, 2009). Ebenso deutet die veränderte Beziehung zwischen realen Erdöl- und Aktienpreisen auf die Existenz mehrerer Preisblasen seit der Jahrtausendwende (Miller und Ratti, 2009). Die Rohölpreise haben daher mit großer Wahrscheinlichkeit ihre fundamentalen Gleichgewichtswerte „überschossen“. Offen bleibt das Urteil, ob Spekulation darüber hinaus eine Rolle bei der Preisbildung spielt.

¹⁵ Die damals zu beobachtende Veränderung der Preisstrukturkurve zu Contango – d. h. später auslaufende Kontrakte notieren höher – deutet auf die Möglichkeit solcher „versteckter Lager“. Gewöhnlich befindet sich die Preisstrukturkurve in Backwardation; d. h. früher auslaufende Kontrakte notieren höher. Das könnte daran liegen, dass sich Produzenten eher gegen ihr Preisrisiko absichern wollen als potenzielle Kunden. Ebenso könnten auch Lagerkosten oder die geringere Volatilität von Terminmärkten im Vergleich zu den korrespondierenden Kassamärkten eine Rolle spielen.

Verwendete Zeitreihen der Einzelindikatoren für den Rohölpreis

Faktorgruppe	Einzelindikator	Beschreibung	Periodizität	Erfassungszeitraum	Quelle
Rohölpreis	West Texas Intermediate	Nominaler US-amerikanischer Benchmark-Rohölpreis: <i>Cushing, OK West Texas Intermediate Spot Price FOB</i> (in USD pro Barrel).	täglich	01/1983–04/2009	Energy Information Administration
Nachfrage	Federal Funds Rate	Federal Funds Rate, US-amerikanischer Leitzinssatz	monatlich	01/1983–03/2009	Federal Reserve System
	10-jährige Anleihen	US-amerikanische 10-jährige Anleihen	monatlich	01/1983–02/2009	Federal Reserve System
	US-Inflation	US-Verbraucherpreisindex	monatlich	01/1983–02/2009	Bureau of Labor Statistics
	M2-Wachstum	M2-Geldmengenwachstum, Jahreswachstum	monatlich	02/1980–07/2009	Federal Reserve System
	EMBI-Spread	Differenz zwischen Staatsanleihen von Schwellenländern und US-Anleihen	täglich	01/1998–04/2009	Thomson Reuters
	Energieintensität weltweit	Die Berechnung der Daten erfolgt durch Teilung der Daten über den gesamten Primärenergieverbrauch in Billionen britischen Wärmeeinheiten durch das BIP, wobei für jedes von Global Insight verfügbare Land und Jahr der Wechselkurs (des Jahres 2000) in Milliarden US-Dollar herangezogen wird.	jährlich	1980–2006	Energy Information Administration
	Energieintensität Nordamerika	Siehe Energieintensität weltweit, Nordamerika	jährlich	1980–2006	Energy Information Administration
	Temperatur	Durchschnittliche Welttemperatur	monatlich	1983–2009	National Climatic Data Center
	BIP-Wachstum China		jährlich	1983–2008	Chinesisches Statistikamt
	BIP-Wachstum Euroraum		jährlich	1984–2008	OECD
	BIP-Wachstum EU		jährlich	1985–2008	OECD
	BIP-Wachstum G-7		jährlich	1986–2008	OECD
	BIP-Wachstum OECD		jährlich	1987–2008	OECD
BIP-Wachstum OECD-Europa		jährlich	1988–2008	OECD	
11. September		Dummy-Variable für den 11. September 2001		1 für 09/2001	

Verwendete Zeitreihen der Einzelindikatoren für den Rohölpreis

Faktorgruppe	Einzelindikator	Beschreibung	Periodizität	Erfassungszeitraum	Quelle
Angebot	Erdölbohrinseln ¹	Anzahl der Bohrinseln, Maß für die Bohraktivität	monatlich	01/1995–04/2009	Baker Hughes BHI International Rig Count
	Gasbohrinseln	Anzahl der Bohrinseln, Maß für die Bohraktivität	monatlich	01/1995–04/2009	Baker Hughes BHI International Rig Count
	Raffineriekapazität ²	Gesamte weltweite Raffineriekapazitäten	jährlich	01/1983–03/2009	Energy Information Administration
	Kapazitätsauslastung	Rate der Raffineriekapazitätsauslastung, könnte ein Maß für Knappheit auf dem Rohölmarkt sein. Die Rate, zu der die Raffineriekapazitäten der verfügbaren Raffinerien genutzt werden.	monatlich	01/1985–04/2009	Energy Information Administration
	Erdölreserven weltweit	Geschätzte Mengen an Energiequellen, die laut Analyse geologischer und technischer Daten mit hinreichender Wahrscheinlichkeit unter den gegebenen wirtschaftlichen und operativen Bedingungen gefördert werden können. Lage, Menge und Qualität der Energiequellen werden in der Regel als bekannt betrachtet.	jährlich	1980–2009	Energy Information Administration
	Erdölangebot weltweit	Das gesamte Rohölangebot umfasst die Produktion von Erdöl, Erdgaskondensaten (<i>natural gas plant liquids</i>), sonstigen Kondensaten sowie beim Raffinerieprozess gewonnenen Produkten.	viertel-jährlich	Q1/1994–Q4/2009	Energy Information Administration
	Erdölvorräte weltweit	Die Erdölbestände umfassen Rohöl (einschließlich strategischer Reserven), Erdgaskondensate, Raffinerieeinsatzmaterial, Zusatzstoffe und Oxygenate, sonstige Kohlenwasserstoffe und Erdöl-erzeugnisse.	viertel-jährlich	Q1/1973–Q4/2008	Energy Information Administration
	Explorationskosten	Reale Kosten für Rohöl-, Erdgas- und ergebnislose Bohrlöcher (Fehlbohrungen).	jährlich	1960–2007	Energy Information Administration
	Baltic Dry Index	Baltic Dry Index der Baltischen Börse	monatlich	05/1985–07/2009	Datastream
	Hurrikan 1	Dummy-Variable für Hurrikan Ivan		1 für 09/2004	
Hurrikan 2	Dummy-Variable für Hurrikan Katrina		1 für 08/2005		
Hurrikan 3	Dummy-Variable für Hurrikan Gustav		1 für 08/2008		
Golfkrieg 1	Dummy-Variable für den Ersten Golfkrieg		1 für 08/1990–02/1991		
Golfkrieg 2	Dummy-Variable für den Irak-Krieg 2003		1 für 03/2003		
Erdölmarkt	Anteil OPEC-Reserven	Siehe Erdölreserven weltweit, OPEC-Anteil	jährlich	1980–2009	Energy Information Administration
	OPEC-Quote	Produktionsquoten der OPEC-Mitgliedsländer insgesamt, wie in den OPEC-Sitzungen vereinbart.	irregulär (abhängig vom Tag der Sitzung)	04/1982–11/2007	OPEC
	Quote Saudi-Arabien	Produktionsquote Saudi-Arabiens, wie in den OPEC-Sitzungen vereinbart.	irregulär (abhängig vom Tag der Sitzung)	04/1982–11/2007	OPEC
	Erdölangebot, Anteil OPEC	Siehe Erdölangebot weltweit, OPEC-Anteil	viertel-jährlich	Q1/1994–Q4/2009	Energy Information Administration
Finanzmarkt	US NEWK	Nominal-effektiver Wechselkurs des US-Dollar	monatlich	01/1981–02/2009	Bank für Internationalen Zahlungsausgleich
	US REWK	Real-effektiver Wechselkurs des US-Dollar	monatlich	01/1981–02/2010	Bank für Internationalen Zahlungsausgleich
	S&P Composition	S&P 500 (Standard & Poor's Index der 500 größten börsennotierten US-Unternehmen)	täglich	01/1981–03/2009	Thomson Reuters
	Nettopositionen	Noncommercial Long-Positionen abzüglich noncommercial Short-Positionen der NYMEX WTI Rohöl-Futures	zweiwöchentlich (14 bis 16 Tage)	15/01/1986–31/03/2009	U.S. Commodity Futures Trading Commission

Quelle: OeNB.

¹ Eine Bohranlage arbeitet das Rohr in den Boden, um ein neues Bohrloch zu schaffen (oder ein bereits bestehendes technisch abzulenken), damit Erdöl oder Erdgas ausfindig gemacht, erschlossen und gefördert werden kann.

² Kapazitäten, die innerhalb von 30 Tagen in Betrieb gesetzt werden könnten, zuzüglich jener, die in Reparatur sind und innerhalb von 90 Tagen in Betrieb gesetzt werden könnten. Die Kapazität bezieht sich auf die Input-Menge in Barrel, die innerhalb eines 24-Stunden-Tages verarbeitet werden kann.

2 Auswahl möglicher Determinanten

Um der Vielzahl potenzieller Determinanten des Erdölpreises Rechnung zu tragen, werden in diesem Beitrag bezüglich jeder der vier skizzierten Gruppen (Angebot, Nachfrage, Erdölmarkt und Finanzmarkt) unterschiedliche Variablen betrachtet.

Auf der Angebotsseite liefern die Variablen *Erdölbohrinseln* und *Gasbohrinseln* ein Maß für die aktuelle Produktion. Vor allem die Anzahl der Erdölbohrinseln verzeichnete in den vergangenen zehn Jahren einen starken Anstieg, die Entwicklung der Gasbohrinseln verläuft hingegen etwas flacher. Erdöl- und Gasproduktion stehen in einem Substitutionsverhältnis (insbesondere für die Stromerzeugung).

Die weltweiten *Raffineriekapazitäten* und deren *Auslastung* beschreiben angebotsseitige Faktoren, die stark im Zusammenhang mit kurzfristiger Knappheit auf dem Erdölmarkt stehen sollten.

Erhöhen sich die Raffineriekapazitäten allgemein, kann Engpässen auf der Nachfrageseite unter Umständen schneller entgegengetreten werden. Diesem Gedanken folgend wäre hier ein negativer Effekt zu erwarten. Für die Rate der tatsächlichen Auslastung der verfügbaren Raffineriekapazitäten könnte man eine Annäherung an die Kapazitätsgrenze als Anstieg der Knappheiten auf dem Markt auffassen. Folglich wäre eine höhere Rate mit einem Anstieg des Erdölpreises in Verbindung zu bringen. Andererseits bedeutet eine höhere Auslastung der Raffinerien zu gegebenen Kapazitäten eine kurzfristige Steigerung des Angebots. Ein Blick auf die beiden Zeitreihen zeigt, dass die weltweiten Raffineriekapazitäten vor allem zwischen 1997 und 2001 deutlich gestiegen sind (9,4%). Einen weiteren, wenn auch geringeren Anstieg

verzeichnete die Reihe zwischen Ende 2005 und Anfang 2007 (Grafik 5).

Eine Variable, die in der Diskussion sehr häufig genannt und in Zusammenhang mit einem Anstieg des Erdölpreises (v. a. auch der vergangenen Jahre) gebracht wird, sind die verfügbaren *Reserven*. Wie in Kapitel 1 bereits angesprochen, führen vor allem die relativ geringen *Reservebestände* der OECD-Länder zu Spannungen, die sich in Bewegungen des Erdölpreises ausdrücken können. Aber auch die gesamten weltweit vorhandenen Reservebestände stellen ihrerseits eine wesentliche Variable in der Bestimmung des Erdölpreises dar. Die in dieser Studie inkludierten Zeitreihen basieren auf geologisch-technischen Schätzungen vorhandener Energiequellen. Grafik 5 zeigt, dass sich die geschätzten weltweit vorhandenen Reserven seit 1985 mehr als verdoppelt haben. Die Reserven der OPEC-Länder verzeichneten dabei insbesondere zwischen 1978 und 1988 einen sprunghaften Anstieg, während die Reserven der Nicht-OPEC-Länder lange Zeit unverändert um 200 bis 250 Milliarden Barrel schwankten und zwischen 2002 und 2003 einen sprunghaften Anstieg auf fast 400 Milliarden Barrel erfuhren.

Die Gruppe angebotsseitiger Variablen enthält zudem auch das gesamte *weltweite Angebot* als Zeitreihe, das über die Erdölproduktion hinausgehend auch beim Verarbeitungsprozess entstandene Liquids und Raffinerieerträge enthält. Während das gesamte Erdölangebot seit Mitte der 1990er-Jahre mit einigen Schwankungen leicht gestiegen ist, verändert sich das Verhältnis zwischen OPEC- und Nicht-OPEC-Angebot kaum. Es wird für das gesamte Erdölangebot ein negativer Effekt auf den Preis erwartet.

Ein weiterer Aspekt ist in der Gruppe der Angebotsvariablen entscheidend

– die Kosten der Erkundung neuer Erdölbohrerlöcher. Steigen die Kosten, die mit der Erkundung neuer Erdölfelder verbunden sind, sollte sich dies im Preis widerspiegeln. Die Entwicklung der *Explorationskosten* verläuft bis zu den 1990er-Jahren relativ flach, steigt danach aber innerhalb von 15 Jahren um mehr als das Sechsfache an. Letztlich wird in dieser Gruppe die Zeitreihe des *Baltic Dry Index*, der als Maß für die Transportkosten von Rohstoffen dient, inkludiert.

Unter der Annahme, dass der Aufbau von *Erdölreservebeständen* angebotsseitig eine stärkere Flexibilität auf kurzfristige Knappheiten erlaubt, wird die Variable der weltweiten Erdölbestände in der Gruppe angebotsbezogener Variablen betrachtet. Da der Aufbau von Erdölreservebeständen zugleich aber Vorsorgenachfrage schafft, ist die Richtung des Effekts auf den Erdölpreis für diese Variable a priori nicht eindeutig.

Auf der Nachfrageseite, die in der Diskussion häufig für den jüngsten Anstieg des Erdölpreises verantwortlich gemacht wird, stützt sich die vorliegende Studie einerseits auf Zeitreihen der wirtschaftlichen Entwicklung (*BIP*) des Euroraums und der EU, Chinas, der OECD und der G-7-Staaten sowie auf die Reihe des *JP Morgan EMBI-Spread*. Zudem werden relevante monetäre und makroökonomische Größen, wie die Rate des *Leitzinssatzes der USA*, die *Verbraucherpreisindexentwicklung* und das *Geldmengenwachstum (M2)* der USA sowie die *Rate zehnjähriger US-Bonds* herangezogen, um dem wirtschaftlichen und investitionsbezogenen Umfeld Rechnung zu tragen. Auch hier ist der Nettoeffekt der verschiedenen Variablen a priori nicht eindeutig. Beispielsweise schreibt die zuvor genannte Theorie von Hotelling dem Zinssatz einen positiven Effekt auf den Erdölpreis zu (der Preis einer er-

schöpfbaren Ressource wächst mit der Rate des Zinssatzes). Gleichzeitig könnte eine Senkung des Zinssatzes über eine Nachfragesteigerung unter Umständen auch zu einer Steigerung des Erdölpreises führen.

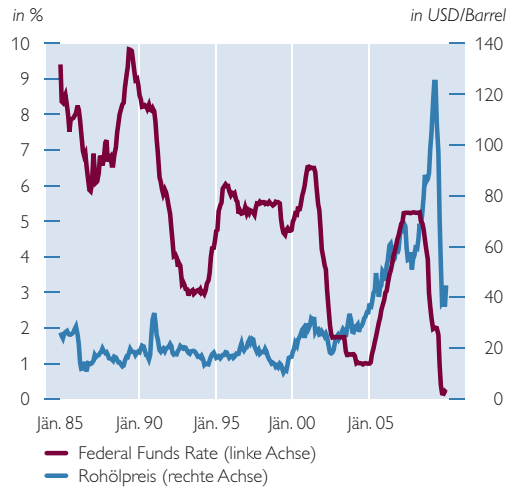
Neben Nachfrageentwicklungen, die durch kurzfristige Veränderungen wirtschaftlicher Aktivität entstehen, ist schließlich auch die strukturelle Variable *Energieintensität* der Volkswirtschaften relevant. Ein Anstieg des Energieverbrauchs für ein gegebenes Output-Niveau wirkt sich auf die Erdölnachfrage und damit möglicherweise auf den Erdölpreis aus. Die Energieintensität ist vor allem vor der Jahrtausendwende deutlicher zurückgegangen und pendelt seither zwischen 12.400 und 12.600 British Thermal Units (BTU) per US-Dollar.

Für die in Kapitel 1 näher behandelten Zusammenhänge von Variablen des Erdölmarktes und insbesondere der OPEC-Länder wird hier mit einer eigenen Gruppe von zusätzlichen Variablen Rechnung getragen. In diese Gruppe fällt neben dem zuvor bereits erwähnten Anteil der OPEC an den Erdölreserven auch die häufig zitierte *OPEC-Produktionsquote*. Aufgrund der bedeutenden Rolle Saudi-Arabiens für die Erdölproduktion und folglich für den Erdölpreis wird in der vorliegenden Studie zusätzlich die separate Zeitreihe der OPEC-Quote Saudi-Arabiens betrachtet. Es wird für beide Zeitreihen zur Produktionsquote ein negativer Effekt auf kurzfristige Erdölpreisveränderungen, wie er empirisch z. B. von Dees et al. (2004) gezeigt wurde, erwartet.

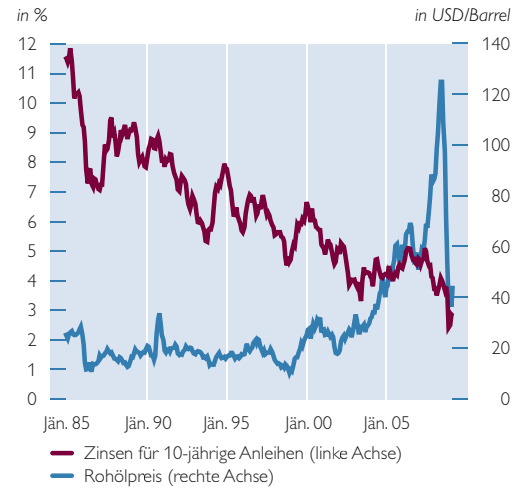
In der Gruppe der Finanzmarktvariablen wird die Zeitreihe des *S&P 500-Index* herangezogen, der auf den Aktienkursen der 500 größten börsennotierten US-amerikanischen Unternehmen basiert und daher ein guter

Potenzielle Determinanten des Rohölpreises

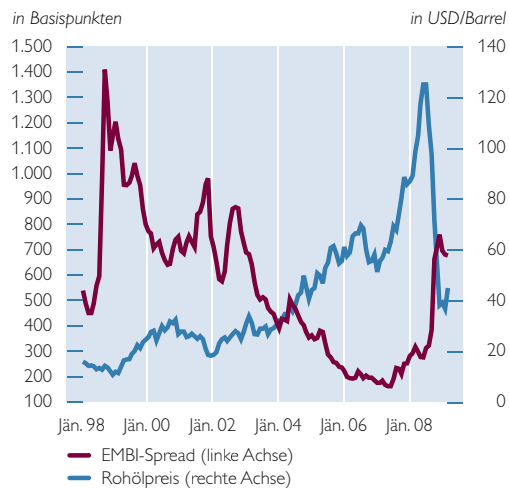
Federal Funds Rate



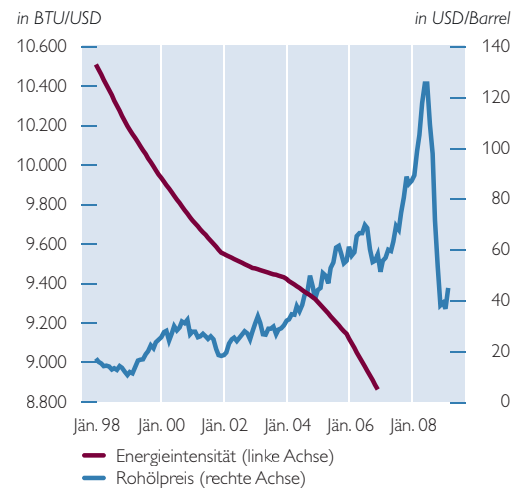
Zinsen für 10-jährige Anleihen



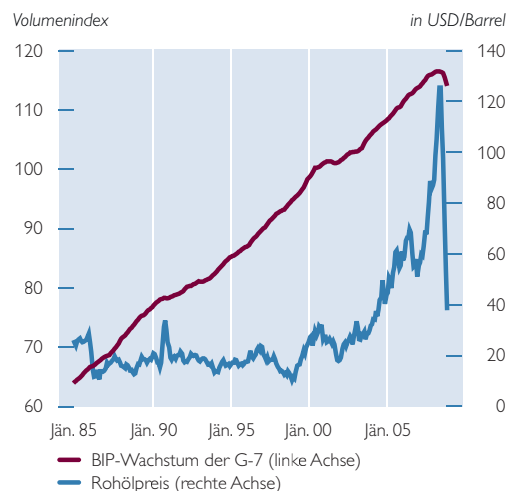
EMBI-Spread



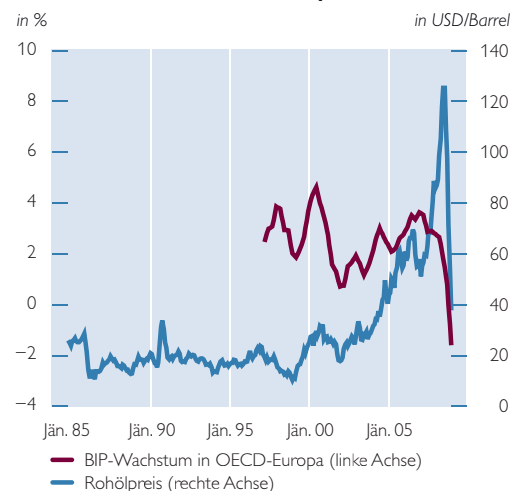
Energieintensität weltweit



BIP-Wachstum der G-7



BIP-Wachstum in OECD-Europa

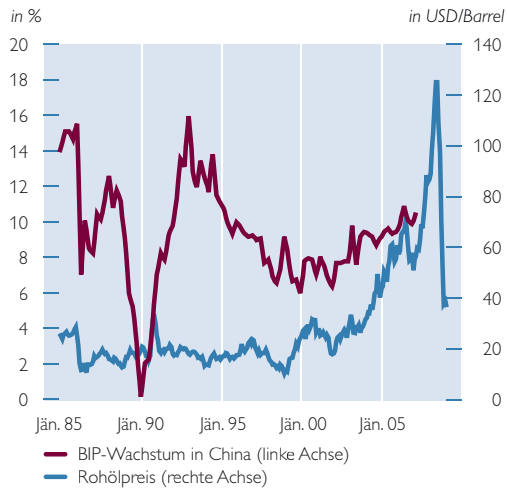


Quelle: Ölmarktbericht, EIA, Thomson Reuters.

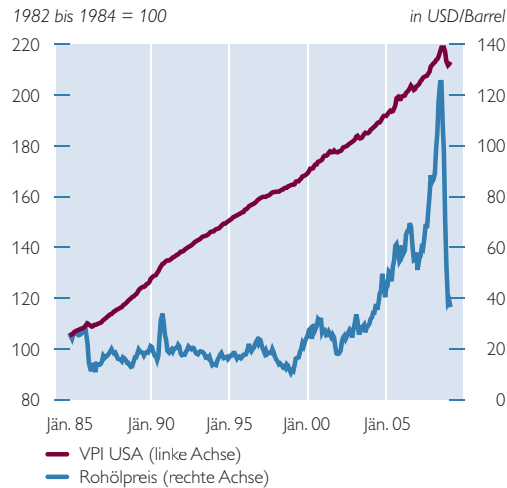
(Fortsetzung) Grafik 5

Potenzielle Determinanten des Rohölpreises

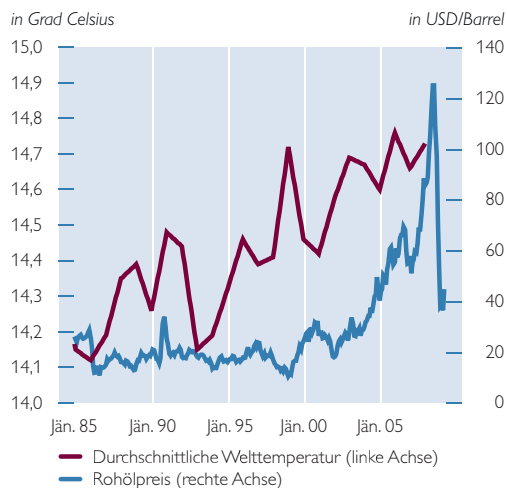
BIP-Wachstum in China



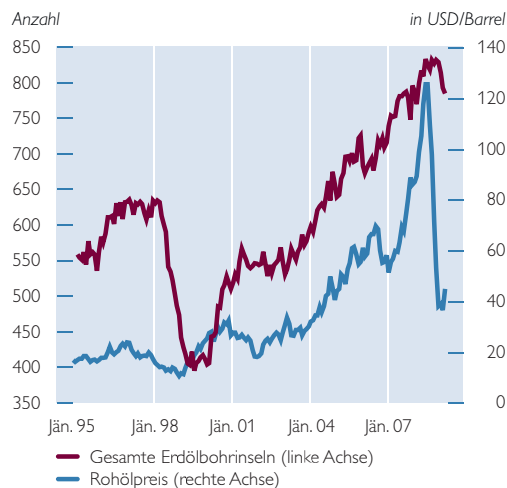
US-Verbraucherpreisindex



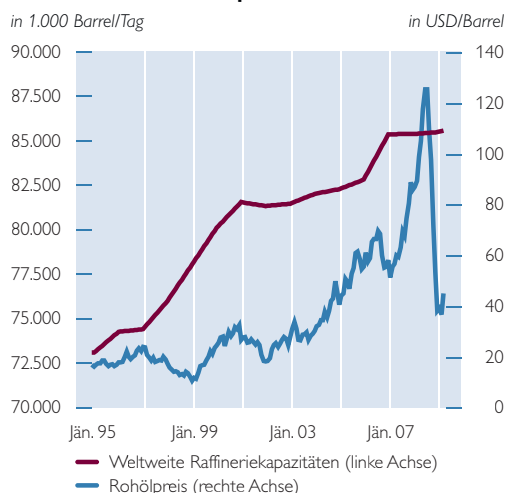
Durchschnittliche Welttemperatur



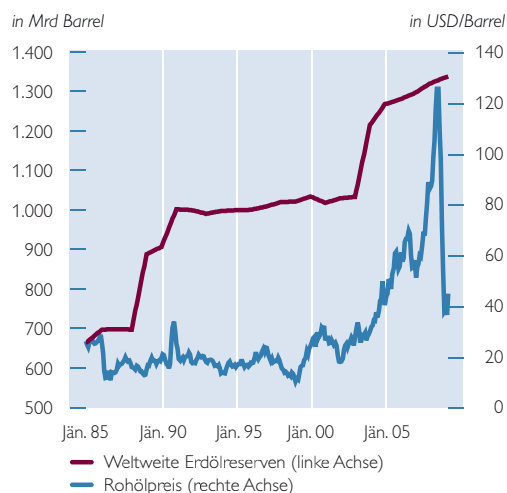
Erdölbohrinseln gesamt



Weltweite Raffineriekapazitäten



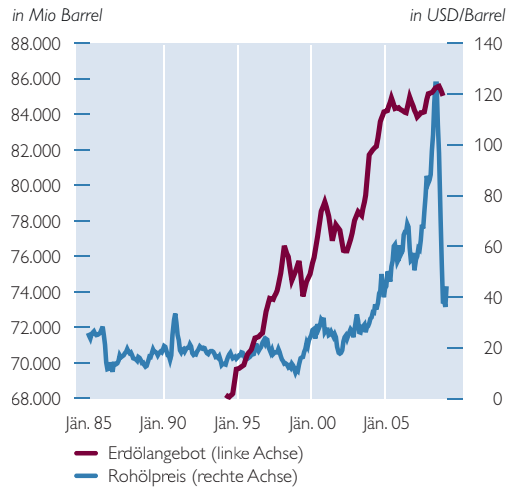
Weltweite Erdölreserven



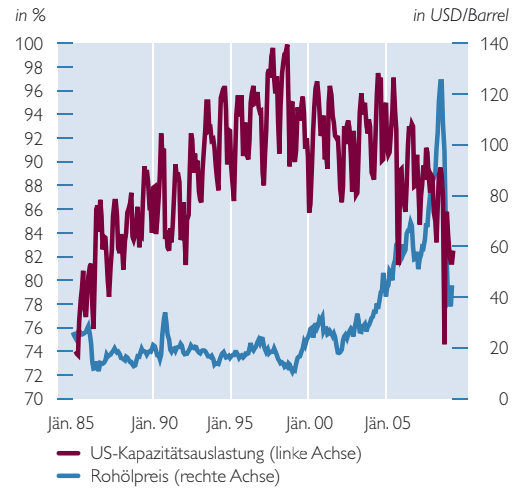
Quelle: Ölmarktbericht, EIA, Thomson Reuters.

Potenzielle Determinanten des Rohölpreises

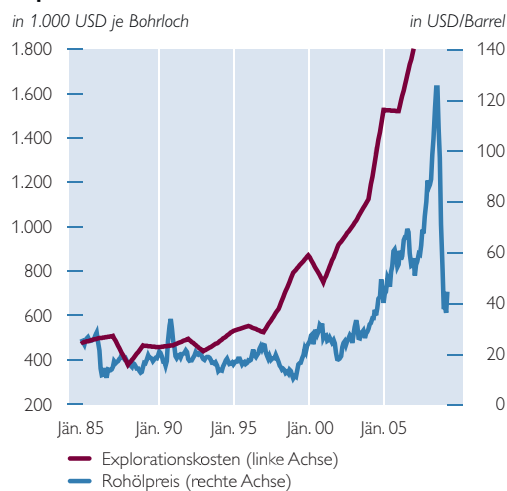
Erdölangebot



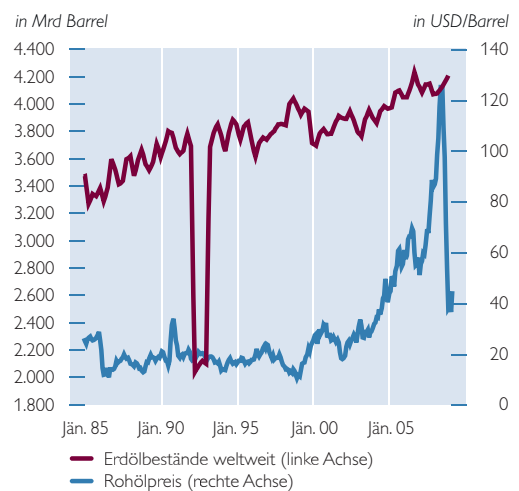
US-Kapazitätsauslastung



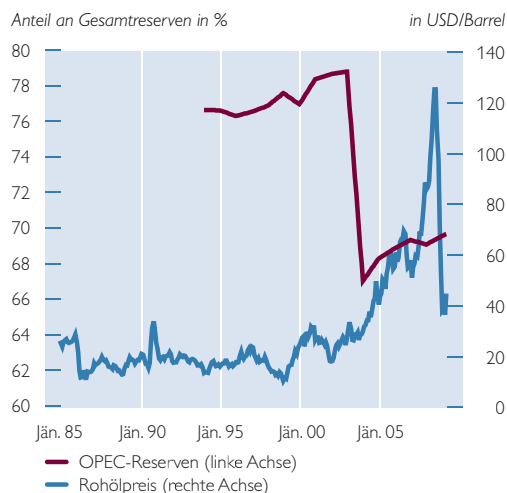
Explorationskosten



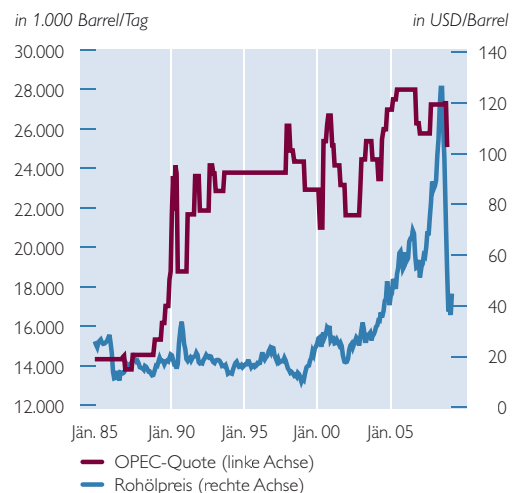
Erdölbestände weltweit



OPEC-Reserven



OPEC-Quote

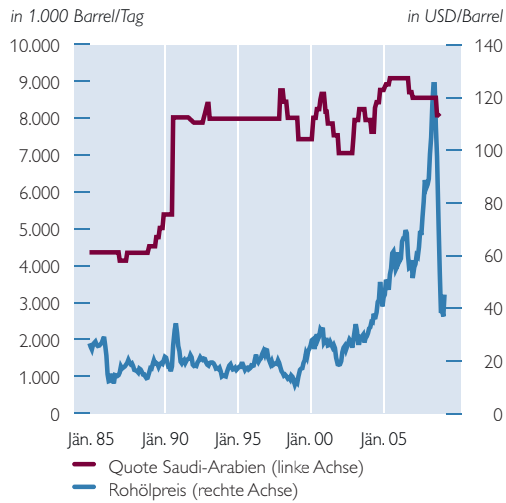


Quelle: Ölmarktbericht, EIA, Thomson Reuters.

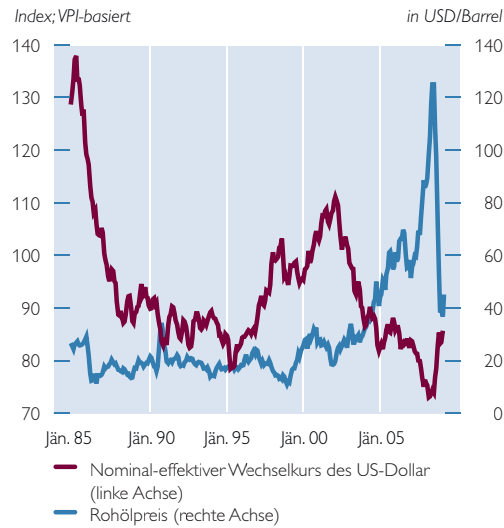
(Fortsetzung) Grafik 5

Potenzielle Determinanten des Rohölpreises

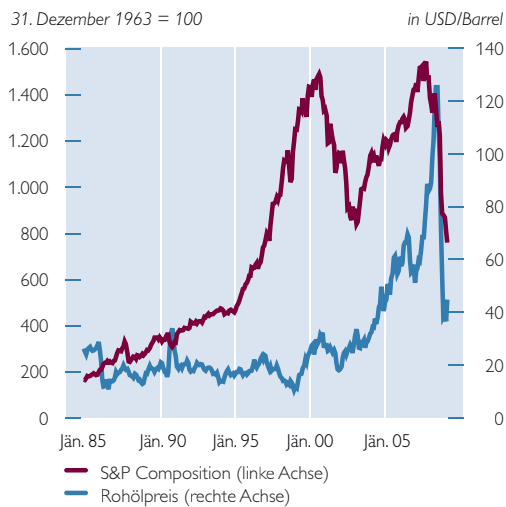
Quote Saudi-Arabien



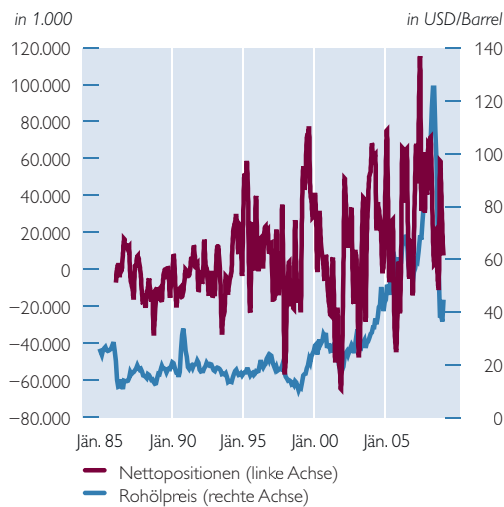
Nominal-effektiver Wechselkurs des US-Dollar



S&P Composition



Nettopositionen



Quelle: Ölmarktbericht, EIA, Thomson Reuters.

Indikator für die Situation auf den weltweit bedeutenden Finanzmärkten der USA sein sollte. Eine positive investitionsfreundliche Stimmung auf den internationalen Finanzmärkten sollte sich auch in der Entwicklung des Erdölpreises – über einen erwartungsgemäß positiven Effekt – erkennen lassen.

Als Proxy für spekulatives Anlegerverhalten wird in diesem Beitrag die Zeitreihe der *Future-Nettopositionen* der CFTC (Non-commercial Long positions minus Non-commercial Short positions) miteinbezogen, wie dies auch von Gurrub (2007) in seiner Studie über Erdölpreise und Spekulation vorgeschlagen wird. Schließlich wird der *Wechselkurs* als eine für die Erklärung von Erdölpreisen bedeutende Finanzmarktvariable betrachtet (Breitenfellner und Crespo Cuaresma, 2008).

Wichtige geopolitische und geschichtliche Ereignisse – wie der zweite Golfkrieg von August 1990 bis Februar 1991 oder der Irak-Krieg 2003 – werden darüber hinaus mittels Dummy-Variablen berücksichtigt.

3 Bayesian Model Averaging: eine Anwendung auf die Rohölpreisinflation

Bayesian Model Averaging wurde entwickelt, um die in der Wahl eines Modells inhärente Unsicherheit zu berücksichtigen. Letztere bleibt bei herkömmlichen statistischen Analysen häufig außer Acht. Durch die Bildung eines Durchschnitts über viele verschiedene konkurrierende Modelle kann mithilfe von BMA die Modellunsicherheit in die Inferenz von Parametern und Prognosen integriert werden. BMA wurde bereits erfolgreich auf viele statistische Modellklassen angewendet, darunter lineare Regressi-

onsmodelle, verallgemeinerte lineare Modelle, Cox-Regressionsmodelle und diskrete grafische Modelle. In den meisten Fällen führte ihr Einsatz zu einer Verbesserung der Prognosegüte. Bislang wurde BMA überwiegend zur Bewertung von Determinanten des Wirtschaftswachstums (Fernández et al., 2001; Sala-i-Martin et al., 2004; Crespo Cuaresma und Doppelhofer, 2007) herangezogen. In jüngster Zeit kamen neue Anwendungsgebiete hinzu, und so wurde BMA auch in Studien zu anderen wirtschaftswissenschaftlichen Fragen, wie z. B. die Bestimmungsfaktoren von Währungskrisen (Crespo Cuaresma und Slacik, 2009) angewendet. Eine umfassende Beschreibung der statistischen Einzelheiten von BMA findet sich in Raftery (1995) sowie in Hoeting et al. (1997). Aus Platzgründen beschränkt sich die vorliegende Beschreibung auf die intuitiven Aspekte dieser Methode und deren Umsetzung.

Mit BMA kann man für Parameter gewichtete Durchschnittsschätzungen über potenzielle Modelle generieren. Dabei werden, nach Betrachtung der Daten als Gewicht, die Wahrscheinlichkeiten bezüglich der Modelle verwendet. In der vorliegenden Anwendung kann die in Betracht gezogene Modellklasse wie folgt parametrisiert werden:

$$p_t = \alpha + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{j,t-1} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

Dabei steht p_t für die zu untersuchende Variable Erdölpreisinflation, während es sich bei x_{jt} für $j = 1, \dots, K$ um Variablen handelt, die p_t möglicherweise beeinflussen.¹⁶ Somit können bei Verwendung dieser erklärenden Variablen 2^K lineare Modelle in Betracht gezogen

¹⁶ Bei allen Variablen des vorliegenden Datensatzes, die ein Trendverhalten aufweisen, wird die Jahreswachstumsrate herangezogen, um Stationarität aller Kovariaten sicherzustellen.

werden. BMA-Schätzungen erhält man, indem man jede Schätzung mit der A-posteriori-Wahrscheinlichkeit ihres jeweiligen Modells gewichtet und anschließend eine Summe für den gesamten, alle 2^K -Modelle umfassenden Modellraum errechnet. Zunächst wird die subjektive Meinung in Form von A-priori-Wahrscheinlichkeitsdichten von Modellen (und deren Parametern) abgebildet. Mit der Information der Daten wird somit die A-posteriori-Wahrscheinlichkeit eines Modells ausgerechnet. Dabei handelt es sich um eine Funktion der A-priori-Inklusionswahrscheinlichkeit des Modells und seiner Grenzwahrscheinlichkeit, die die tatsächliche Übereinstimmung von Daten und Modell erfasst. Die A-posteriori-Wahrscheinlichkeit gibt Auskunft darüber, wie gut sich das jeweilige Modell für die Daten eignet. Bei BMA wird in Bezug auf die A-priori-Wahrscheinlichkeitsverteilung über die Parameter eines Modells für gewöhnlich Zellners sogenannte „g-Prior“ (Fernández et al., 2001a; Liang et al., 2008 sowie Feldkircher und Zeugner, 2009) verwendet, während die Literatur eine flache A-priori-Wahrscheinlichkeit über die Modelle bevorzugt. Von Ley und Steel (2009) stammt der noch recht junge Vorschlag, einen „Hyperprior“ auf die Modellgröße anzuwenden; sie zeigen, dass mithilfe dieses Ansatzes bei Anwendung von BMA robustere Inferenz möglich ist. Bei der vorliegenden Anwendung werden die Modellparameter des von Fernández et al. (2001) vorgebrachten BRIC-Prior und der Modellraum des Hyperpriors von Ley und Steel (2009) verwendet. Mithilfe von simulierten Daten zeigen Fernández et al. (2001), dass der BRIC-Prior

aus der Reihe der verschiedenen g-Priors, die in der Literatur zu finden sind, die besten Ergebnisse liefert. Diese A-priori-Wahrscheinlichkeit über den Parameterraum umfasst das Bayes'sche Informationskriterium (*Bayesian Information Criterion – BIC*) und das Risikoinflationskriterium (*Risk Inflation Criterion – RIC*) und dient als Instrument zur Berechnung von A-posteriori-Modellwahrscheinlichkeiten.

Da es kein einheitliches und konsistentes theoretisches Rahmenwerk gibt, innerhalb dessen die Wahl der erklärenden Variablen für Erdölpreisänderungen formuliert werden kann, ist BMA die optimale Methode für diese Anwendung. Tabelle 1 enthält die Variablen, die als potenzielle Kovariaten verwendet werden. Die Variablen werden monatlich erfasst.¹⁷ Sie stehen für unterschiedliche Faktoren von Erdölangebot und -nachfrage sowie Finanzmarktfaktoren und Faktoren der Erdölmarktstruktur. Die ausgesprochen große Persistenz der Zeitreihe der Erdölpreisänderungen deutet darauf hin, dass die zeitversetzten Änderungen der Erdölpreis-inflation ebenfalls als weitere Determinante in Betracht gezogen werden sollten.

Ergebnisse

Tabelle 2 enthält die durch BMA gewonnenen Ergebnisse für den gesamten Zeitraum sowie für die Teilperioden 1983 bis 1989, 1990 bis 1999 und 2000 bis 2008. Die Dekaden stellen eine erste Annäherung an die wichtigen Phasen im Erdölpreisverhalten dar: sinkende Preise in den 1980er-Jahren, niedriges Preisniveau in den 1990er-Jahren und schließlich der Erdölpreisboom bis kurz vor Ausbruch der Finanzkrise 2008. Je

¹⁷ Liegen die Ursprungsdaten nicht monatlich vor, so werden diese aggregiert, indem bei einer höheren Periodizität die Monatsdurchschnitte herangezogen werden. Bei einer Periodizität unter einem Monat hingegen werden die Daten linear zu monatlichen Frequenzen interpoliert.

nach Datenverfügbarkeit werden für die einzelnen Teilperioden unterschiedliche Variablengruppen als potenzielle Determinanten verwendet. Da die Anzahl potenzieller Modelle, anhand derer BMA-Schätzungen berechnet werden, bei den meisten der vorgeschlagenen Settings schwer zu bewältigen war, wurde zur Berechnung der erforderlichen Statistiken die MC3-Methode (*Markov Chain Monte Carlo Model Composite*) verwendet. Die Ergebnisse in Tabelle 2 beruhen auf 2 Millionen Markov-Chain-Ziehungen. Um diese berechnen zu können, wurden zunächst 1 Million Zufallswerte ermittelt (sogenannte „burn-ins“), die anschließend verworfen wurden. Für jeden Durchlauf werden die Ergebnisse im Hinblick auf die A-posteriori-Inklusionswahrscheinlichkeit jeder Kovariate sowie der Mittelwert und die Standardabweichung der A-posteriori-Verteilung des entsprechenden Parameters in Gleichung (1) angegeben. Die Variablen, deren A-posteriori-Inklusionswahrscheinlichkeit höher als 0,5 ist und die als „robuste“ Bestimmungsgrößen bezeichnet werden, sind fett gedruckt. Das erste verblüffende Ergebnis ist, dass beim Setting mit den Daten des gesamten Untersuchungszeitraums (1983 bis 2008) so gut wie keine der erklärenden Variablen robust ist. Die einzige Ausnahme bildet dabei die Teuerungsrate der USA, deren verzögerte Werte einen negativen Effekt auf die Erdölpreis-inflation haben. Dieses Ergebnis kann jedoch nicht unmittelbar als kausaler Zusammenhang ausgelegt werden und liefert ein Gegenargument für Theorien, denen zufolge in der Vergangenheit Erdölpreisschocks auf Inflationsdruck folgten (Barsky und Kilian, 2004). Gleichzeitig könnten die von Hamilton (2009) postulierten parallelen Entwicklungen von Erdölpreiserhöhungen und der US-amerika-

nischen Konjunktur Ursache für diese Art der partiellen Korrelation zwischen X und Y sein. Davon abgesehen scheint innerhalb der Ergebnisse des gesamten Zeitraums nur der autoregressive Parameter robust zu sein. Die Schätzung des autoregressiven Parameters lässt eine ausgesprochen hohe Persistenz der Erdölpreis-inflation vermuten; diese ist auch in den verschiedenen untersuchten Teilperioden festzustellen.

Die Ergebnisse des gesamten Untersuchungszeitraums deuten darauf hin, dass es keine alleinige systematische Erklärung für die Erdölpreiserhöhung in den hier betrachteten 25 Jahren gibt. Allerdings zeigt die Analyse der Teilperioden, dass dies zum Teil darauf zurückzuführen ist, dass die zuvor angeführten zahlreichen Kanäle im Zeitverlauf eine unterschiedlich große Rolle spielten. Für die 1980er-Jahre gibt es keinen Mechanismus, der allein als Erklärung für die Erdölpreisentwicklung genügen würde; einzig die *verzögerte Erdölpreiserhöhung* ist eine robuste Erklärungsvariable für Erdölpreisänderungen. Die Analyse der 1990er-Jahre hingegen zeigt, dass die Marktstruktur und insbesondere die strategische Positionierung *Saudi-Arabiens* innerhalb der Gruppe der Erdölförderländer eine große Rolle bei der Erklärung von Erdölpreisschwankungen spielten. Obgleich die Schätzung des quantitativen Effekts nicht sehr präzise ist, implizieren die vorliegenden Ergebnisse, dass die Erhöhung der Quote Saudi-Arabiens während dieses Jahrzehnts in einem systematischen Zusammenhang mit der sinkenden Erdölpreis-inflation stand.

Neue, robuste Determinanten für die Erdölpreis-inflation lassen sich ermitteln, wenn der Fokus auf den Daten für den Zeitraum zwischen 2000 und 2008 liegt, da die Annäherungswerte für die Erdölnachfrage lediglich wäh-

Tabelle 2

Ergebnisse des Bayesian Model Averaging

Name der Variablen	Gesamter Untersuchungszeitraum											
	1983 bis 2008			2000 bis 2008			1990 bis 1999			1983 bis 1989		
	PIP	PM	PSD	PIP	PM	PSD	PIP	PM	PSD	PIP	PM	PSD
Nachfrage												
Federal Funds Rate	0,012	0,000	0,000	0,007	0,000	0,001	0,012	0,000	0,001	0,037	0,000	0,002
10-jährige Anleihen	0,028	0,002	0,016	0,007	0,000	0,012	0,081	0,014	0,054	0,028	0,004	0,045
US-Inflation	0,714	-1,926	1,395	0,970	-7,182	2,147	0,017	-0,014	0,290	0,306	-3,552	5,921
M2-Wachstum	0,009	0,000	0,000	0,006	0,000	0,001	0,019	0,000	0,001	0,056	0,000	0,004
EMBI				0,009	0,002	0,028						
EMBI-Spread				0,247	0,000	0,000						
Energieintensität (weltweit)				0,025	-0,112	0,989						
Energieintensität (Nordamerika)	0,030	0,034	0,226	0,014	0,045	0,855	0,011	0,001	0,112	0,183	0,842	1,945
Temperatur	0,009	0,000	0,003	0,022	0,004	0,034	0,011	0,000	0,004			
BIP-Wachstum China	0,026	-0,011	0,080	0,006	-0,002	0,101	0,013	-0,001	0,066	0,111	0,026	0,083
BIP-Wachstum Euroraum				0,099	1,216	4,398				0,174	-0,269	0,654
BIP-Wachstum EU				0,072	1,066	4,230						
BIP-Wachstum G-7	0,187	0,356	0,803	0,084	1,127	4,016	0,022	0,041	0,433	0,040	-0,089	1,290
BIP-Wachstum OECD				0,040	0,411	2,618						
BIP-Wachstum OECD-Europa				0,732	11,105	6,994						
Dummy-Variable 11. September	0,019	-0,001	0,011	0,010	-0,001	0,007						
Angebot												
Erdölbohrinseln				0,011	-0,002	0,027						
Gasbohrinseln				0,006	0,000	0,008						
Raffineriekapazität	0,015	-0,006	0,076	0,995	-14,515	2,629	0,019	0,016	0,153	0,049	-0,069	1,066
Erdölreserven weltweit	0,043	0,013	0,069	0,077	-0,126	0,469	0,434	1,184	1,456	0,073	0,062	0,282
Erdölangebot weltweit				0,023	-0,025	0,195	0,014	0,005	0,060			
Erdölvorräte weltweit	0,012	0,000	0,005	0,007	-0,003	0,070	0,029	-0,002	0,013	0,020	0,000	0,014
Kapazitätsauslastung				0,005	-0,001	0,022	0,013	0,000	0,018			
Explorationskosten	0,018	0,001	0,011	0,014	0,001	0,017	0,014	-0,001	0,006	0,050	0,000	0,100
Baltic Dry Index				0,058	0,004	0,016						
Dummy-Variable Hurrikan 1	0,009	0,000	0,006	0,003	0,000	0,003						
Dummy-Variable Hurrikan 2	0,007	0,000	0,004	0,004	0,000	0,003						
Dummy-Variable Hurrikan 3	0,278	-0,041	0,072	0,007	0,000	0,006						
Dummy-Variable Golfkrieg 1	0,010	0,000	0,003				0,014	0,000	0,004			
Dummy-Variable Golfkrieg 2	0,033	-0,003	0,019	0,012	-0,001	0,008						
Erdölmarktstruktur												
Anteil der OPEC-Reserven				0,027	0,012	0,114						
OPEC-Quote	0,009	0,000	0,010	0,009	0,001	0,022	0,009	0,001	0,013	0,111	-0,139	0,444
Quote Saudi-Arabien	0,058	-0,008	0,038	0,006	0,000	0,014	0,596	-0,301	0,298	0,029	-0,007	0,059
Erdölangebot, Anteil OPEC				0,013	0,007	0,079						
Finanzmarktaktivitäten												
Nominal-effektiver Wechselkurs des US-Dollar	0,013	0,000	0,029	0,038	0,111	0,704	0,027	-0,008	0,063	0,170	0,179	0,646
Real-effektiver Wechselkurs des US-Dollar	0,013	-0,002	0,038	0,054	-0,170	0,950	0,030	-0,012	0,085	0,141	0,100	0,710
S&P Composite Returns	0,173	0,022	0,052	0,009	0,001	0,016	0,013	-0,001	0,016	0,026	0,004	0,041
Nettopositionen				0,008	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000			
Autoregression												
Verzögerte Erdölpreisinfation	1,000	0,961	0,030	1,000	0,865	0,081	1,000	0,942	0,046	1,000	0,955	0,078
Beobachtungen	299			107			119			71		

Quelle: OeNB.

Anmerkung: Abhängige Variable: Erdölpreisinfation gegenüber Vorjahr. PIP steht für „Posterior inclusion probability“ (A-posteriori-Inklusionswahrscheinlichkeit), PM für „Posterior mean“ (A-posteriori-Mittelwert). Letzterer ist der Mittelwert der A-posteriori-Verteilung des Parameters für die jeweilige Variable. PSD steht für „Posterior standard deviation“ (A-posteriori-Standardabweichung); dabei handelt es sich um die Standardabweichung der A-posteriori-Verteilung des Parameters der jeweiligen Variable. Ergebnisse auf Basis von 2 Millionen Markov-Kette-Monte-Carlo-Modell-Gesamtziehungen. Bei den fett gedruckten Werten handelt es sich um Variablen mit einer PIP>0,5.

rend dieser acht Jahre robuste Bestimmungsfaktoren zu sein scheinen. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass in den 1990er-Jahren Steigerungen des BIP-Wachstums der Industrieländer eine höhere Erdölpreisinfation zur Folge hatten. Laut BMA ist der Anstieg des europäischen BIP die Schlüsselvariable dieses Kanals. Allerdings ist dabei zu beachten, dass sich dieser Faktor angesichts der Korrelation sämtlicher Wirtschaftswachstumsvariablen des vorliegenden Datensatzes unter Umständen im von der globalen Nachfrageseite ausgehenden Erdölpreisdruck widerspiegelt. In dieser Teilperiode scheint auch ein robuster Zusammenhang zwischen Zu- oder Abnahmen der Raffineriekapazitäten und Änderungen der Erdölpreise zu bestehen. Der negative und sehr genau geschätzte Parameter deutet darauf hin, dass im vergangenen Jahrzehnt kurzfristigen Nachfrageänderungen durch höhere Raffineriekapazitäten entsprochen werden konnte.

Die Ergebnisse der vorliegenden Analyse erlauben die Schlussfolgerung, dass die Erdölpreisänderungen der jüngsten Zeit durch zahlreiche und im Zeitverlauf variierende Mechanismen bedingt waren. Für den gesamten Untersuchungszeitraum von 1983 bis 2008 ist kein Kanal auszumachen, der als empirische Bestimmungsgröße die Erdölpreisinfation maßgeblich beeinflusst. Bei der Analyse der Teilperioden ergibt sich allerdings, dass die Erdölpreisschwankungen der 1990er-Jahre auf Nachfragefaktoren und kurzfristige Änderungen der Raffineriekapazitäten zurückzuführen waren, wobei die strategische Positionierung der OPEC und insbesondere Saudi-Arabiens der Faktor mit größter Relevanz zu sein scheint.

4 Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie bietet eine Übersicht und Hierarchie einer Viel-

zahl an kurzfristigen Determinanten des Rohölpreises. Im Wesentlichen bestätigt sie die theoretischen Einsichten, wonach Fundamentalfaktoren Preistrends einleiten und dominieren. Monokausale Erklärungsansätze lassen sich durch die vorliegende Studie jedoch nicht bestätigen: Der Erdölpreis ist das Ergebnis komplexer Prozesse der Weltwirtschaft.

Für den gesamten Untersuchungszeitraum legen die Ergebnisse nahe, dass unter den kurzfristig wirkenden Angebotsfaktoren die Verbraucherpreisinfation in der Modellierung der Erdölpreisschwankungen eine signifikante Rolle spielt. In den 1990er-Jahren tritt zudem die Förderquote Saudi-Arabiens – ein Marktstrukturfaktor – prominent in Erscheinung. In den 2000er-Jahren sind sowohl Nachfrage- als auch Angebotsfaktoren (europäische Erdölnachfrage und Raffineriekapazitäten) bestimmend (Wurzel et al., 2009). Die Ergebnisse belegen zudem, dass der Preissetzungsprozess einer gewissen Persistenz unterliegt, die auch Dvir und Rogoff (2009) aus ihrem historischen Blickwinkel bestätigen können. Schlagen die Preise einmal eine bestimmte Richtung ein, sind sie nur schwer davon wieder abzubringen.

Die Ergebnisse schließen keineswegs aus, dass langfristig andere der hier diskutierten Determinanten von Bedeutung sind. Gewiss können Rohölproduzenten unter Knappheitsbedingungen Preissetzungsmacht entfalten, sofern es ihnen gelingt, sich effektiv zu koordinieren. Auch die Rolle der Spekulation bzw. der Anlagestrategien von Finanzmarktakteuren ist, wenn auch nicht einfach zu belegen, so doch kaum auszuschließen. Finanzflüsse folgen zwar grundsätzlich den fundamentalen Marktrends, können die Preisentwicklung jedoch kurz- bis mittelfristig sogar bestimmen.

Die ökonometrischen Ergebnisse widersprechen nicht notwendigerweise der Sicht, dass der jüngste Erdölpreisschock durch eine chronologische Abfolge aller vier Determinantengruppen (Nachfrage, Angebot, Erdölmarktstruktur und Spekulation) bestimmt wurde: Zuerst war vermutlich der Nachfragetrend aus den Schwellenländern ausschlaggebend. Das begründet vielleicht auch die eingangs relativ geringe makroökonomische Wirkung im Vergleich zu historischen Erdölschocks, die vor allem durch kurzfristige Angebotsverknappung bestimmt waren.¹⁸ Nachfrageschocks haben offensichtlich auf das Wachstum einen mildereren Effekt als Angebotsschocks, die wie eine Steuer auf Erdöl importierende Länder wirken. Spätestens jedoch seit dem weltweiten Inflationsanstieg ab Mitte 2007 und nicht zuletzt seit der tiefen Rezession 2008/09 ist die Ansicht plausibel, wonach langfristige Angebotsfaktoren gegenüber Nachfragefaktoren an Gewicht gewonnen haben. Zudem ist denk-

bar, dass durch Interaktion von Rohölproduzenten und Finanzmarktteilnehmern in der letzten Phase der Preisdruck noch verschärft wurde (Hamilton, 2008).

Die vorliegende Studie setzt einen Anfang in der Anwendung des Bayes'schen Ansatzes bei der Erforschung der Rohölpreisdeterminanten. Interessant als zukünftige Forschung wäre die Einbeziehung der Zeitperioden rund um die ersten beiden Erdölschocks der 1970er- und 1980er-Jahre, vermutlich unter Inkaufnahme niedrigerer Frequenz und Datenqualität. Sofern höherfrequente (zumindest wöchentliche) Daten erhältlich sind, wären mögliche Strukturbrüche zu analysieren. Schließlich könnte der Bayes'sche Ansatz mit Kointegrationsmethoden kombiniert werden, um auch langfristige Determinanten zu erfassen. Wie diese Beispiele zeigen, steht für zukünftige Forschung ein vielversprechendes Aufgabenfeld offen.

Literaturverzeichnis

- Acemoglu, D., D. Ticchi und A. Vindigni. 2008.** A Theory of Military Dictatorships. Working Paper.
- Acharya, V., T. Ramadorai und L. Lochstoer. 2009.** Limits to Arbitrage and Hedging: Evidence from Commodity Markets. EFA 2009 Bergen Meetings Paper.
- Barsky, R. B. und L. Kilian. 2004.** Oil and the Macroeconomy since the 1970s. In: Journal of Economic Perspectives 18(4). 115–134.
- Blanchard, O. und J. Galí. 2007.** The Macroeconomic Effects of Oil Price Shocks: Why are the 2000s so Different from the 1970s? MIT Department of Economics Working Paper 07–21.
- Breitenfellner, A. und J. Crespo Cuaresma. 2008.** Rohölpreis und USD/EUR-Wechselkurs. In: Geldpolitik & Wirtschaft Q4/08. Wien: OeNB. 110–131.
- Büyüksahin, B., M. Haigh, J. Harris, J. Overdahl und M. Robe. 2009.** Fundamentals, Trader Activity and Derivative Pricing. EFA 2009 Bergen Meetings Paper.
- Cortright, J. 2008.** Driven to the Brink. How the Gas Price Spike Popped the Housing Bubble and Devalued the Suburbs. CEOs for Cities. Mai.
- Crespo Cuaresma, J. und G. Doppelhofer. 2007.** Nonlinearities in Cross-Country Growth Regressions: A Bayesian Averaging of Thresholds (BAT) Approach. In: Journal of Macroeconomics 29. 541–554.

¹⁸ Andere Erklärungsansätze für die „Gutartigkeit“ sind etwa eine glaubwürdigere Geldpolitik oder flexiblere Arbeitsmärkte.

- Crespo Cuaresma, J. und T. Slacik. 2009.** Predicting Currency Crises: The Role of Model Uncertainty. In: Journal of Macroeconomics. Im Erscheinen.
- Dees, S., P. Karadeloglou, R. Kaufmann und M. Sánchez. 2004.** Does OPEC Matter? An Econometric Analysis of Oil Prices. In: The Energy Journal 25(4). 67–90.
- Dees, S., A. Gasteuil, R. Kaufmann und M. Mann. 2008.** Assessing the Factors Behind Oil Price Changes. EZB Working Paper 855.
- Dornbusch, R. 1976.** Expectations and Exchange Rate Dynamics. In: Journal of Political Economy 84(6). 1161–1176.
- Dvir, E. und K. S. Rogoff. 2009.** Three Epochs of Oil. NBER Working Paper 14927.
- Feldkircher, M. und S. Zeugner. 2009.** Benchmark Priors Revisited: On Adaptive Shrinkage and the Supermodel Effect in Bayesian Model Averaging. IWF Working Papers 09/202.
- Fernández, C., E. Ley und M. F. Steel. 2001.** Model Uncertainty in Cross-Country Growth Regressions. In: Journal of Applied Econometrics 16. 563–576.
- Fernández, C., E. Ley und M. F. Steel. 2001a.** Benchmark Priors for Bayesian Model Averaging. In: Journal of Econometrics 100. 381–427.
- Frankel, J. A. 2006.** Commodity Prices, Monetary Policy, and Currency Regimes. NBER Working Paper.
- Fricke, T. 2008.** Es war der Ölpreis, Harry. Financial Times Deutschland. 18. Dezember.
- Global Forest Watch. 2009.** Bitumen and Biocarbon: Land Use Conversions and Loss of Biological Carbon Due to Bitumen Operations in the Boreal Forests of Alberta, Canada.
- Gronwald, M. 2009.** Jumps in Oil Prices – Evidence and Implications. ifo Working Paper 75.
- Gurrib, I. 2007.** The Impact of Speculators' Activity on Crude Oil Futures Prices. Working Paper (23. Jänner).
- Hamilton, J. 2008.** Understanding Crude Oil Prices. Working Paper 14492. National Bureau of Economic Research.
- Hamilton, J. 2009.** Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007-08. Brooking Papers on Economic Activity. Frühling.
- Hicks, B. und L. Kilian. 2009.** Did Unexpectedly Strong Economic Growth Cause the Oil Price Shock of 2003-2008? CEPR Discussion Paper 7265.
- Hoeting, J. A., D. Madigan und A. E. Raftery. 1997.** Bayesian Model Averaging for Regression Models. In: Journal of American Statistical Association 92. 179–191.
- Hotelling, H. 1931.** The Economics of Exhaustible Resources. In: The Journal of Political Economy 39. 137–175.
- Hubbert, M. K. 1956.** Nuclear Energy and the Fossil Fuels. American Petroleum Institute Drilling and Production Practice. Proceedings of Spring Meeting. San Antonio. 7–25.
- IEA. 2008a.** World Energy Outlook 2008. IEA: Paris.
- IEA. 2008b.** New Energy Realities – WEO Calls for Global Energy Revolution Despite Economic Crisis. Press release 12. November. IEA: Paris.
- ITF (Interagency Task Force on Commodity Markets). 2008.** Interim Report on Crude Oil. Washington D.C.
- Kaufmann, R. K. und B. Ullman. 2009.** Oil Prices, Speculation and Fundamentals: Interpreting Causal Relations among Spot and Future Prices. In: Energy Economics 31. 550–558.
- Kilian, L. 2009a.** Oil Price Shocks, Monetary Policy and Stagflation. University of Michigan and CEPR Discussion Paper 7324.
- Kilian, L. 2009b.** Not all Oil Price Shocks are Alike: Disentangling Demand and Supply Shocks in the Crude Oil Market. In: American Economic Review 99(3). 1053–1069.
- Krichene, N. 2006.** World Crude Oil Markets: Monetary Policy and the Recent Oil Shock. IWF Working Paper.

- Krugman, P. R. 2008.** The Oil Nonbubble. *New York Times*. 12. Mai.
- Ley, E. und M. F. Steel. 2009.** On the Effect of Prior Assumptions in Bayesian Model Averaging with Applications to Growth Regression. In: *Journal of Applied Econometrics* 24. 651–674.
- Liang, F., R. Paulo, G. Molina, M. A. Clyde und J. O. Berger. 2008.** Mixtures of g Priors for Bayesian Variable Selection. In: *Journal of the American Statistical Association* 103(481). 410–423.
- Livernois, J. 2009.** On the Empirical Significance of the Hotelling Rule. In: *Review of Environmental Economics and Policy* 3(1). 22–41.
- Masters, W. 2008.** Testimony before the Committee on Homeland Security and Governmental Affairs. United States Senate. 20. Mai.
- Miller, J. I. und R. A. Ratti. 2009.** Crude Oil and Stock Markets: Stability, Instability and Bubbles. In: *Energy Economics* 31. 559–568.
- Mitchell, D. 2008.** A Note on Rising Food Prices. Weltbank. Working Paper 4682.
- OPEC. 2009.** Frequently Asked Questions. OPEC-Sekretariat: Wien.
- Pindyck, R. S. 1998.** The Long-Run Evolution of Energy Prices. MIT Working Paper.
- Raftery, A. E. 1995.** Bayesian Model Selection in Social Research. In: *Sociological Methodology* 25. 111–196.
- Redrado, M., J. Carrera, D. Bastourre und J. Ibarlucia. 2008.** Financialization of Commodity Markets: Non-linear Consequences from Heterogeneous Agents Behavior. Mimeo (Central Bank of Argentina).
- Ricardo, D. 1821.** On the Principles of Political Economy and Taxation. 3rd edition. London: John Murray (www.econlib.org/index.html).
- Rubin, J. und P. Buchanan. 2008.** What's the Real Cause of the Global Recession. *StrategEcon*. CIBC World Markets Inc. 31. Oktober.
- Sachs, J. D. und A. M. Warner. 2001.** The Curse of Natural Resources. In: *European Economic Review* 45(4–6). Elsevier. 827–838.
- Sala-i-Martin, X., G. Doppelhofer und R. Miller. 2004.** Determinants of Long-Term Growth: A Bayesian Averaging of Classical Estimates (BACE) Approach. In: *American Economic Review* 94. 813–835.
- Schindler, J. und W. Zittel. 2008.** Crude Oil – the Supply Outlook. Energy Watch Group. Revised Edition. Februar.
- Schulmeister, S. 2009.** Trading Practices and Price Dynamics in Commodity Markets and the Stabilizing Effects of a Transaction Tax. WIFO: Wien.
- Slopek, U. D. und S. Reitz. 2008.** Non Linear Oil Price Dynamics – A Tale of Heterogeneous Speculators? Deutsche Bundesbank Discussion Paper 10.
- Stevens, L. K. und D. N. Sessions. 2008.** Speculation, Futures Prices, and the U.S. Real Price of Crude Oil. Working Paper. Frank G. Zarb School of Business.
- Wirl, F. 2008.** Why do Oil Prices Jump (or Fall)? In: *Energy Policy* 36(3). Elsevier. 1029–1043.
- Wurzel, E., L. Willard und P. Ollivaud. 2009.** Recent Oil Price Movements: Forces and Policy Issues. OECD Economics Department Working Papers 737.