

# The Convenience Yield Implied in the European Natural Gas Markets: The Impact of Macrofactors and Weather

Mag. Thomas Kremser<sup>1</sup>

Dr. Margarethe Rammerstorfer<sup>2</sup>

## Schlüsselwörter

Natural Gas, Futures, Convenience Yield, Options, GARCH.

## JEL Klassifikation

G13, G14, O13

## Überblick

Zahlreiche wissenschaftliche Abhandlungen haben sich bisher mit der Frage beschäftigt warum Preise für Vermögenswerte (hierzu zählen u.a. Aktien, derivative Finanzinstrumente und Anleihen) volatil sind und welche Einflussfaktoren die Volatilität des Preises beeinflusst. In diesem Zusammenhang ist jedoch auch zu erwähnen, dass nur ein äußerst geringer Diskurs darüber geführt wurde wie die Volatilität der Verfügbarkeitsprämie (Convenience Yield) von Rohstoffen zu interpretieren ist und welche Einflussfaktoren ebendiese Volatilität beeinflussen. Aufgrund dessen wird im Rahmen des vorliegenden Working Papers die kurzfristige Preisdynamik der impliziten Verfügbarkeitsprämie im europäischen Erdgas-Futures-Markt (National Balancing Point, Title Transfer Facility und Zeebrugge Hub) betrachtet und im Speziellen, wie die Variablen „Wetter“ und „Lagerhaltung“ sowie makroökonomische Faktoren die Volatilität (sowie den Mittelwert) ebendieser Verfügbarkeitsprämie beeinflussen. Mu (2007) hat in einer Untersuchung des amerikanischen Erdgas-Marktes gezeigt, dass die Nachfrage nach Erdgas in etwa zu 50% von der Variable „Wetter“ beeinflusst wird. Mu leitet daraus ab, dass die Variable „Wetter“ der wichtigste Einflussfaktor sei um die kurzfristige Nachfrage nach Erdgas zu erklären. Ferner argumentiert Mu dass in einem effizienten Rohstoff-Markt (EMH – Efficient Market Hypothesis), in welchem die Nachfrage äußerst volatil ist, Variablen wie „Lagerhaltung“ sowie „Veränderung in der Lagerhaltung“ entscheidende Einflussfaktoren sind, welche das Angebot und die Nachfrage auf eben diesen Märkten beeinflussen. Basierend auf der Untersuchung von Mu (2007), wenden wir ein ähnliches Konzept an um die Einflussfaktoren der Volatilität (sowie des Mittelwertes) der impliziten Verfügbarkeitsprämie zu bestimmen und ihre Einwirkung auf den europäischen Erdgas-Markt.

## Methodik

Die Bestimmung der Verfügbarkeitsprämie<sup>3</sup> ist ein äußerst altes Konzept und geht zurück auf Working (1949). In seiner Grundform beschreibt die Verfügbarkeitsprämie den Ertrag/Vorteil, der dem Halter aus dem Besitz eines Gutes im Inventar erwächst anstatt es jedes Mal erwerben zu müssen wenn es gebraucht wird. In der Regel sind diese Vorteile nicht direkt beobachtbar bzw. oft schwer zu determinieren, weil Daten zu Lagerkosten nicht verfügbar sind. Infolgedessen wurden zusätzlich zur „Theory of Storage“ weitere Konzepte (Näherungsverfahren) zur Bestimmung der Verfügbarkeitsprämie entwickelt, welche für die Defizite in den jeweilig anderen Konzepten kontrollieren bzw. die zugrundeliegenden Strukturen des Marktes berücksichtigen. Der älteste Ansatz zur Bestimmung der Verfügbarkeitsprämie, welcher im vorliegenden Working Paper „traditioneller Ansatz“ genannt wird, ist die „Theory of Storage“ welche den Spot- und Futures-Preis wie folgt miteinander verknüpft: Ein Investor ist indifferent zwischen (1) dem Kauf des Gutes zum Kassa-/Spotpreis und

<sup>1</sup> Wirtschaftsuniversität Wien; Institute for Banking, Finance and Insurance; Anschrift: Heiligenstädter Straße 46-48, A-1190 Vienna, Austria; Email: thomas.kremser@wu.ac.at; Phone: +43-1-31336-6342

<sup>2</sup> Wirtschaftsuniversität Wien; Institute for Banking, Finance and Insurance; Anschrift: Heiligenstädter Straße 46-48, A-1190 Vienna, Austria; Email: margarethe.rammerstorfer@wu.ac.at; Phone: +43-1-31336-5995

<sup>3</sup> Die Verfügbarkeitsprämie ist eine Erklärungsvariable in der „Theory of Storage“, welche dafür sorgt dass bei Rohstoffen inverse Terminstrukturen vorzufinden sind.

der Haltung eben jenes Gutes (Zahlung von Lagerkosten und Erhalten der Verfügbarkeitsprämie), oder (2) den Eintritt in eine Long-Position in einem Futures-Kontrakt und einem Investment in eine risikofreie Anleihe. Diese No-Arbitrage-Beziehung steht im Einklang mit dem „Cost-of-Carry“-Ansatz und wird zur Ermittlung der impliziten Verfügbarkeitsprämie verwendet. Pindyck (1993) oder Pindyck (2001) geben hierzu einen überaus detaillierten Überblick. Der Nachteil dieses Ansatzes (Theory of Storage) wird jedoch deutlich so bald Handelsbeschränkungen (z.B. Leerverkaufs-Beschränkungen oder der eingeschränkte Zugriff auf Speicherkapazitäten) die Umsetzung von Strategien zur Arbitrageausnutzung verhindern (siehe Hochradl und Rammerstorfer (2012)). In solchen Fällen ist ein Annäherungsverfahren zur Bestimmung der Verfügbarkeitsprämie vorzuziehen, welches die vorliegenden Marktbeschränkungen mit einbezieht. Mittels der Optionspreistheorie können Marktakteure Ansätze verwenden, welche (teilweise) die gegebenen Handelsbeschränkungen einbeziehen um die Verfügbarkeitsprämie zu bestimmen. Diese Ansätze zur Bestimmung der Verfügbarkeitsprämie wurden u.a. in Heinkel et al. (1990), Milonas und Thomadakis (1997), Heaney (2002) sowie Hochradl und Rammerstorfer (2012) diskutiert.

Daher werden im Folgenden die verschiedenen Konzepte zur Bestimmung der Verfügbarkeitsprämie miteinander verglichen und anschließend das passende Konzept für den europäischen Erdgas-Markt determiniert:

1. Der erste Ansatz um die Verfügbarkeitsprämie zu bestimmen ist der „traditionellen Ansatz“ (Cost-of-Carry).
2. Der zweite Ansatz basiert auf einem Annäherungsverfahren von Heaney (2002), mit welchem der Investor unter der Annahme vollkommener Voraussicht in der Lage ist, die Verfügbarkeitsprämie als Differenz zwischen zwei „floating strike look-back put“ Optionen (als Basiswert fungiert der Spot-Kontrakt bzw. der Futures-Kontrakt) zu bestimmen.
3. Das dritte Annäherungsverfahren auf das wir verweisen um die Verfügbarkeitsprämie zu bestimmen, ist in Hochradl und Rammerstorfer (2012) dargestellt. Hier kommt es zu einer Erweiterung des Ansatzes von Heaney (2002), indem die Annahme der vollkommenen Voraussicht gelockert wird. In diesem Fall kann die Verfügbarkeitsprämie als Differenz zwischen zwei „average strike Asian put“ Optionen abgeleitet werden.

Wie in Hochradl und Rammerstorfer (2012) erwähnt, hat jeder dieser drei Ansätze zur Bestimmung der Verfügbarkeitsprämie seine Defizite, so dass ex-ante keine ausreichende Schlussfolgerung über das „passendste“ Verfahren für den zugrundeliegenden Markt gezogen werden kann.

Sobald das „optimale“ Modell für den europäischen Erdgas-Markt determiniert wurde, werde die Faktoren betrachtet welche die Verfügbarkeitsprämie beeinflussen. Hierzu verwenden wir ein ARMA-GARCH-Modell, welches die Auswirkungen der Einflussfaktoren auf die Volatilität (sowie des Mittelwertes) der impliziten Verfügbarkeitsprämie aufzeigt.

### **Ergebnisse und Implikationen**

Die Variable „Wetter“ hat einen statistisch signifikanten Einfluss auf den bedingten Mittelwert und die Varianz der Verfügbarkeitsprämie (dieses Resultat ist signifikant für alle betrachteten europäischen Erdgas-Trading-Hubs – NBP, TTF und ZEE). Darüber hinaus lässt sich ein statistisch signifikanter negativer Effekt des „Storage Announcement Dummies“<sup>4</sup> nachweisen. Die Signifikanz der Dummy-Variable deutet darauf hin, dass die Veröffentlichung von Erdgas-Speicherkapazitäten zu einer Reduzierung der Volatilität im jeweiligen Markt führt, wohingegen das Niveau der Speicherauslastung keinen Effekt auf die Verfügbarkeitsprämie hat. Mehrere wissenschaftliche Artikel haben eine signifikante Wechselwirkung zwischen der Volatilität von Erdöl>Returns und der Volatilität von Erdgas>Returns nachgewiesen. Diese Wechselbeziehung ist bei den von uns betrachteten Hubs nicht zu messen, weshalb wir keinen signifikanten Einfluss der Volatilität von Erdöl>Returns auf die Verfügbarkeitsprämie nachweisen können. Fernerhin zeigen unsere Ergebnisse die Existenz einer starken Saisonalität der Volatilität (der Verfügbarkeitsprämie) in den Herbst- und Wintermonaten an. Dies ist

---

<sup>4</sup> Hierbei handelt es sich um eine Dummy-Variable, welche den Ankündigungseffekt von Lagerungskapazitäten am europäischen Erdgas-Speichermarkt abbilden soll.

nicht weiter erstaunlich, da man dieses auf hohem Niveau befindliche persistente Verhalten der Verfügbarkeitsprämie in Herbst- und Wintermonaten erwartet. Dieses Verhaltensmuster der Verfügbarkeitsprämie führt somit zu einer Reduzierung der Fluktuationen in der Prämie.

Unsere Ergebnisse tragen zur Beantwortung der Frage bei, welche Einflussfaktoren die Volatilität der Verfügbarkeitsprämie in Rohstoff-Märkten (europäischer Erdgas-Markt) beeinflussen und in welchem Ausmaß diese Einwirkung stattfindet. Dies ist von überaus großer Bedeutung, da die Volatilität von Rohstoff-Preisen in einer Wechselbeziehung zu den Volatilitäten der dazugehörigen Einflussfaktoren stehen und die Bestimmung dieses Einflusses eine wichtige Rolle für finanzielle Entscheidungen spielen kann. So beruht u.a. die korrekte Bewertung von Rohstoff-Optionen bzw. die Umsetzung einer Risikoabsicherungsstrategie immer auf den Annahmen der zugrundeliegenden Volatilität des Basiswertes und dessen Entwicklung über die Zeit. Darüber hinaus ist es von außerordentlicher Bedeutung, dass Händler die in einem ineffizienten Marktumfeld agieren die bestimmenden Einflussfaktoren identifizieren können, um ihre Erwartungen über zukünftige Preisentwicklungen vom bestmöglichen Informations-Set abhängig zu machen.

### Literatur

- Heaney, R., 2002. Approximation for convenience yield in commodity futures pricing. *The Journal of Futures Markets* 22, 1005–1017.
- Heinkel, R., Howe, M. E., Hughes, J. S., 1990. Commodity convenience yields as an option profit. *Journal of Futures Markets* 10, 519–533.
- Hochradl, M., Rammerstorfer, M., 2012. The convenience yield implied in European natural gas trading. *Journal of Futures Markets*.
- Milonas, N. T., Thomadakis, S. B., 1997. Convenience yield and the option to liquidate for commodities with a crop cycle. *European Review of Agricultural Economics* 24, 267–283.
- Pindyck, R. S., 1993. The present value model of rational commodity pricing. *Economic Journal* 103, 511-530.
- Pindyck, R. S., 2001. The dynamics of commodity spot and futures markets: A primer. *Energy Journal* 22, 1–30.
- Mu, X., 2007. Weather, storage, and natural gas price dynamics: Fundamentals and volatility. *Energy Economics* 29, 46–63.
- Working, H., 1949. The theory of price of storage. *American Economic Review* 6, 1254–1262.