

## Diskussionspapier

Forschungsgruppe Russland/GUS  
Stiftung Wissenschaft und Politik  
Deutsches Institut für Internationale  
Politik und Sicherheit



*Roland Götz*

# Modellierung der Plateauförderung bei Erdgas

FG 5 2007/15, November 2007

Diskussionspapiere sind Arbeiten im Feld der Forschungsgruppe, die nicht als SWP-Papiere herausgegeben werden. Dabei kann es sich um Vorstudien zu späteren SWP-Arbeiten handeln oder um Arbeiten, die woanders veröffentlicht werden. Kritische Kommentare sind in jedem Fall willkommen.

# Modellierung der Plateauförderung bei Erdgas

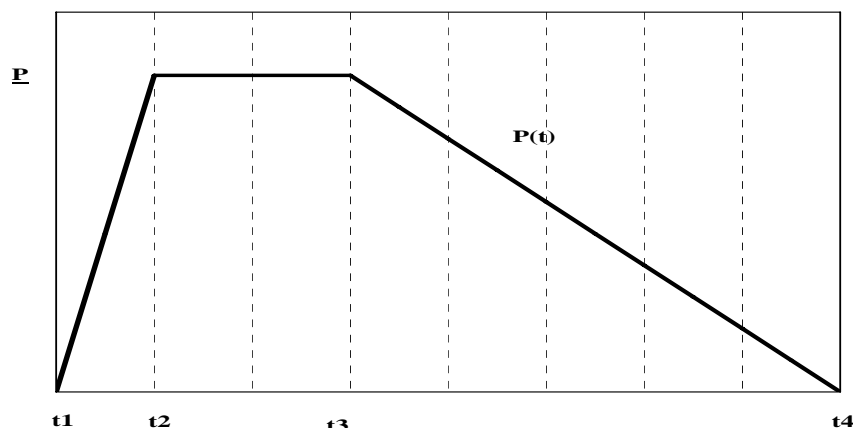
## Vorbemerkung

Dieses Diskussionspapier schließt an das Diskussionspapier des Verfassers „Schätzung des mittelfristigen Produktions- und Exportpotentials von Erdgasregionen“ an, das im August 2007 publiziert wurde. Während der vorhergehende Text empirisch orientiert war, wird hier ein einfaches Modell zur Bestimmung der Höhe der Plateauförderung bei Erdgas vorgestellt. Der zeitliche Verlauf der Förderung von Erdöl und Erdgas einer einzelnen Lagerstätte, einer Förderregion, die mehrere Felder umfasst oder eines ganzen Landes weist Regelmäßigkeiten auf. Vielfach wird ein „Plateau“ beobachtet. Zunächst steigt die Förderung steil an, verharrt dann unter Schwankungen auf einem hohen Niveau und sinkt dann mehr oder weniger langsam ab.

## Modellierung des Förderverlaufs

Wenn man zur Vereinfachung der Berechnung lineare Verläufe unterstellt, ergibt sich folgendes Bild: Die Förderung steigt zwischen den Zeitpunkten  $t_1$  und  $t_2$  linear an, verläuft dann bis  $t_3$  auf gleichem Niveau  $P$  und nimmt dann bis Zeitpunkt  $t_4$  linear auf Null ab.

**Diagramm 1: Lineare Approximation des Förderverlaufs bei Erdgas**



Es werden folgende Symbole benutzt:

- T Gesamte Förderdauer (Jahre), gleich Strecke  $t_1$  bis  $t_4$
- A Dauer der Plateauförderung (Jahre), gleich Strecke  $t_2$  bis  $t_3$
- G Anstiegsphase (growth phase) (Jahre), gleich Strecke  $t_1$  bis  $t_2$

- D Abstiegsphase (decline phase) (Jahre), gleich Strecke t3 bis t4
- P Jährliche Förderung (production) (Mrd. m<sup>3</sup>)
- P Niveau der Plateauförderung (Mrd. m<sup>3</sup>)
- EUR Gesamtpotenzial (Estimated Ultimate Recovery) (Mrd. m<sup>3</sup>)
- p Jährliches Volumen der Plateauförderung als Anteil an der Gesamtförderung
- p% Jährliches Volumen der Plateauförderung als prozentualer Anteil an der Gesamtförderung (%)
- PP\* Plateauproduktion (Mrd. m<sup>3</sup>), geschätzt mithilfe von p%

Die Förderung P ist eine Funktion der Zeit:  $P = P(t)$ . Für die einzelnen Phasen des Förderverlaufs gilt:  $G + A + D = T$ .

Für die Gesamtförderung (Gesamtpotenzial) gilt bei linearer Approximation des Förderverlaufs:

$$\begin{aligned}
 (1) \quad \text{EUR} &= 0,5 \text{GP} + \text{AP} + 0,5 \text{DP} \\
 &= \text{AP} + 0,5 (T-A)\text{P} \\
 &= 0,5 \text{AP} + 0,5 \text{TP} \\
 2 \text{EUR} &= \text{AP} + \text{TP} \\
 &= \text{P}(T+A).
 \end{aligned}$$

Das Verhältnis der Höhe der Plateauförderung zum Gesamtpotenzial ist dann:

$$(2) \quad \text{P} / \text{EUR} = 2 / (T+A).$$

Die jährliche Fördermenge während der Plateauförderung in Prozent beträgt somit:

$$(3) \quad \text{p\%} = 200 / (T+A).$$

Wird p% als Schätzwert aufgefasst, kann mit seiner Hilfe die Plateauproduktion PP\* aus statistischen Angaben für EUR ermittelt werden, wie sie die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) publiziert, siehe <[www.bgr.bund.de/](http://www.bgr.bund.de/)>.

$$(4) \quad \text{PP*} = \text{p\% EUR}.$$

### ***Plausible Werte für die Förderhöhe***

Eine typische Wertekombination könnte sein:

$G = 20$ ;  $A = 40$ ;  $D = 60$  oder  $T = 120$ ;  $A = 40$  und somit  $\text{p\%} = 1,3$ . Das heißt, dass während der Phase der Plateauförderung jährlich 1,3% der voraussichtlichen gesamten Fördermenge gefördert werden können.

Da Pipelines eine Lebensdauer von 30-50 Jahren aufweisen und möglichst ausgelastet werden sollen, wird versucht, die Förderung so zu steuern, dass eine Plateauphase in dieser Größenordnung erreicht wird. Da außerdem eine Anlaufphase von 10-30 Jahren erforderlich ist und wegen des allmählich abnehmenden Gasdrucks in den Lagerstätten eine längere Phase des Förderniedergangs von zwischen 50 und über 100 Jahren auftreten kann, ergibt sich eine gesamte Förderdauer von etwa 90-180 Jahren.

In der folgenden Tabelle sind die sich aus Kombinationen von T und A (in Zehnjahresschritten) gemäß (3) ergebenden Werte für p% zusammengestellt, wobei  $A < T$  zu beachten ist:

**Tabelle 1: p% in Abhängigkeit von der Gesamtförderdauer T und der Dauer der Plateauförderung A**

T	A						
	10	20	30	40	50	60	70
50	3,3	2,9	2,5	2,2			
60	2,9	2,5	2,2	2,0	1,8		
70	2,5	2,2	2,0	1,8	1,7	1,5	
80	2,2	2,0	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3
90	2,0	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3
100	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2
110	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1
120	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1
130	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0
140	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0
150	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9
160	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9
170	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8
180	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8

Die Werte für p% liegen im Bereich  $80 < T < 130$  und  $20 < A < 60$  (rote Fläche) zwischen 1,2% und 1,7%, wobei am häufigsten (in 6 von 18 Fällen) der Wert p% = 1,3 auftritt.

## Anwendungen

Das während der Phase der Plateauförderung zu erwartende jährliche Fördervolumen in Mrd. m<sup>3</sup> kann abgeschätzt werden, wenn das gesamte Fördervolumen einer Lagerstätte bzw. der Felder eines Landes (Estimated Ultimate Recovery, EUR) bekannt ist. Angaben dazu macht die BGR in ihrer „Kurzstudie Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen“, [www.bgr.bund.de/](http://www.bgr.bund.de/), S. 57-59.

Das gesamte Fördervolumen Turkmenistans kann unter realistischer Berücksichtigung von Neufunden auf 12 Billionen m<sup>3</sup> (12.000 Mrd. m<sup>3</sup>) geschätzt werden. Wenn für p% der häufig zu erwartende Wert 1,3 zugrunde gelegt wird, folgt daraus für die Phase der Plateauförderung, die ab 2015 einsetzen könnte, ein jährliches Fördervolumen von  $1,3 \times 12.000 = 156$  Mrd. m<sup>3</sup>. Dies ist deutlich weniger, als von turkmenischer Seite prognostiziert wird. Daher sind auch die Hoffnungen darauf, dass Turkmenistan neben Russland und China auch Europa mit Erdgas in größeren Mengen beliefern könnte, wenig begründet (Siehe dazu näher Roland Götz, Mythos Diversifizierung. Europa und das Erdgas des Kaspiraums, in Osteuropa, 8-9/2007, S. 449-462). Zumindest müssen die turkmenischen Angaben über das Förder- und Exportpotential des Landes mit Skepsis betrachtet werden.

Russlands EUR wird von der BGR mit 146.341 Mrd. m<sup>3</sup> angegeben. Die Anstiegsphase der Gasförderung in Russland dauerte von 1960 bis 1990, also 30 Jahre. Daran schließt sich eine Phase der Plateauförderung an, die nach russischen Angaben bis 2050 dauern soll und somit 60 Jahre umfasst. Die decline-Phase dürfte, wenn sie etwa so lange dauert wie die Anstiegsphase und die Plateauphase zusammen, auf weitere 90 Jahre anzusetzen sein. Es ergibt sich somit  $A = 60$  und  $T = 180$ . Aus der Tabelle 1 ergibt sich auf Grund dieser Angaben (und bei Anwendung des linearen Modells)  $p\% = 0,8$  und  $PP^* = 1170$  Mrd. m<sup>3</sup>. Dieser Wert liegt deutlich im oberen Bereich der vorliegenden Prognosen für die Gasförderung Russlands ab 2030 (siehe Roland Götz, Russlands Erdgas und Europas Energiesicherheit, SWP-Studie 21/2007, S. 12-16). Umgekehrt kann daher gefragt werden, ob nicht die Angaben für das russische Gesamtpotential bei Erdgas überhöht sein könnten, weil Felder berücksichtigt werden, die wegen ihrer großen Entfernung zu den Verbrauchern und der hohen Förderkosten vielleicht nie die Produktion aufnehmen werden.