

Peak-Gold

Die Hubbert-Kurve der Goldförderung

Gastbeitrag von Jürgen Müller

Marion K. Hubbert (1903-1989) war ein amerikanischer Geologe, der von 1943 bis 1964 für Shell arbeitete und in dieser Zeit seine Peak-Oil-Theorie entwickelte. Diese besagt, dass sich die zeitliche Produktionskurve einer natürlichen Ressource in Form einer Glockenkurve entwickelt. An einem bestimmten Punkt lassen Geologie und Technik keine weitere Produktionsausweitung mehr zu und es kommt nach einem Peak oder einem Plateau wieder zu einem Abfall der Fördermengen. Dass dieser Rückgang der Förderung unabhängig vom Preis ist, zeigen viele Beispiele aus der Vergangenheit. So fiel beispielsweise die Goldförderung des einstigen Hauptförderlandes Südafrika bereits ab 1970, obwohl der Goldpreis erst 1980 sein Hoch ausbildete.

Bestimmung der Gesamtfördermenge

Die Hubbert'sche Mathematik ist im Grunde recht simpel und beruht auf der Logistischen Funktion, die der belgische Mathematiker Verhulst 1838 zur theoretischen Beschreibung des Bevölkerungswachstums entwickelt hatte. Bevölkerungsentwicklung und Ressourcenförderung hängen insofern zusammen, als dass beide Wachstumskurven linear von den freien, noch zur Verfügung stehenden Kapazitäten abhängen. Im ersten Fall von der freien Kapazität der Erde, noch weitere Menschen zu ernähren, und im letzten Fall von dem Teil der Ressource, welcher noch „frei“ zur Förderung in der Erde verblieben ist. Gehen diese freien Kapazitäten zur Neige, sinkt auch die Geburten- bzw. die Förderrate.

Erster Kernpunkt der Theorie ist die Bestimmung der Gesamtfördermenge „Q“, d.h. der Menge, die in der Vergangenheit bereits gefördert wurde, plus der Menge, die in der Zukunft vermutlich noch gefördert werden wird. Trägt man das Verhältnis der jährlichen Produktion P zu Q in Prozent in Abhängigkeit von Q auf, so erhält man eine Kurve, die am Beginn des Produktions-



Jürgen Müller studierte Physikalische Technik an der FH Lübeck sowie Physik an den Universitäten von Swansea (Wales) und Bath (England). Er ist Gründer und Geschäftsführer der Einkaufsgemeinschaften für Gold und Silber (www.goldsilber.org) und Technologiemetalle (www.technologiemetalle.org) sowie Gesellschafter der EMS Werteinlagerung (www.werteinlagerung.de). Im Kopp-Verlag Rottenburg erschienen seine beiden Bücher „Generation Gold“ und „Gewinnen mit Gold und Silber“. Seit 2008 promoviert er an der Technischen Universität Ostrava (Tschechien), Fakultät für Bergbau und Geologie.

zyklus stark variiert, in ihrem weiteren Verlauf jedoch eine Gerade bildet, die man in die Zukunft verlängern und damit die zu erwartende Gesamtfördermenge Q ermitteln kann (siehe Abb. 1).

Seit 1968 ergibt sich eine Gerade, die – in die Zukunft verlängert – eine Gesamtförderung Q von 230.000 Tonnen Gold impliziert. Verbindet man in charttechnischer Manier die Hochpunkte der P/Q-Kurve, so ergibt sich ein optimistisches Szenario von 280.000 Tonnen. Bisher wurden (je nach Quelle) ca. 157.000 bis 182.000 Tonnen Gold in der Menschheitsgeschichte gefördert. Optimistischerweise kann man also 123.000 Tonnen Gold erwarten, die in der Zukunft noch förderbar sein werden.

Der zweite Schritt der Hubbert-Theorie besteht darin, die Glockenkurve zu bestimmen, die zum bisherigen Förderverlauf und auch zu Q passt. Hubbert argumentierte, wenn der übergeordnete Produktionszyklus zu ca. 1/3 in der Vergangenheit liegt, könne man diesen „passenden“ zukünftigen Produktionsverlauf mit großer Wahrscheinlichkeit bestimmen.

Bestimmung der Förderkurve mit einer Logistischen Funktion

Um diese passende Funktion bestimmen zu können, stellt man zunächst die aufaddierten jährlichen Fördermengen gegen die Zeit dar. Die Produktionskurve einer jeden endlichen Ressource nimmt in dieser Darstellung einen S-förmigen Verlauf ein. Die Förderung beginnt in der Vergangenheit bei null, steigt exponentiell an, durchläuft einen Wendepunkt und sättigt sich irgendwann in der Zukunft beim Wert Q. Mit der mathematischen Methode der kleinsten Quadrate kann man an diese bisherige Förderkurve eine Logistische Funktion anpassen, sodass sich

ABB. 1: HUBBERT-LINEARISIERUNG FÜR GOLD UND SINNVOLLE VERLÄNGERUNGEN IN DIE ZUKUNFT

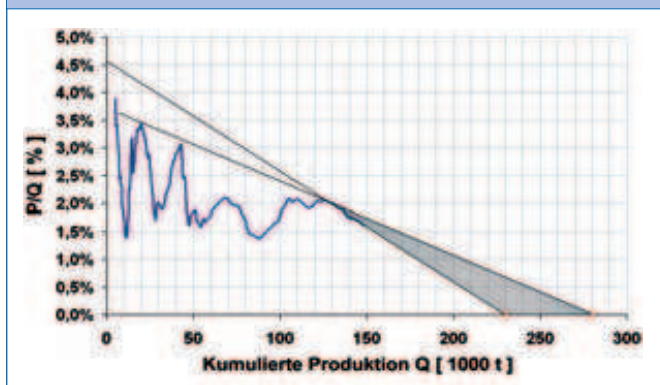
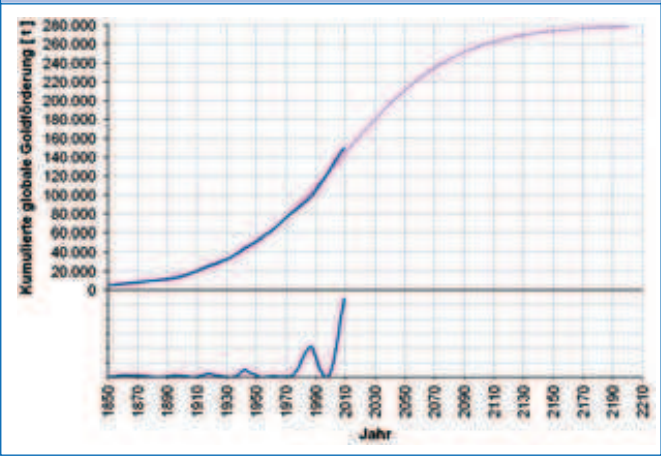




Foto: Umicore

ABB. 2: BISHERIGE AUFADDIERTE GOLDFÖRDERKURVE (BLAU), MIT LOGISTISCHER FUNKTION FÜR Q = 280.000 TONNEN BESTMÖGLICH ANGENÄHERT (MAGENTA)



eine möglichst geringe Abweichung zwischen der Realität und dem Modell ergibt. Führt man diese Angleichung für die bisherige globale Goldförderkurve unter Verwendung eines optimistischen Wertes von $Q = 280.000$ Tonnen aus, so ergibt sich der in Abbildung 2 dargestellte zeitliche Kurvenverlauf.

Im unteren Bereich von Abbildung 2 wird die qualitative Abweichung zwischen Modell und Realität dargestellt. Es ist interessant zu sehen, dass das Modell bis 1971 eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit der Realität ergibt. D.h. die größten Differenzen ergeben sich erst seit der Lösung des Dollars vom Gold. Die Interpretation hieraus ist, dass das Preispeak von 1980 eine Förderung induzierte, die über das zu erwartende Maß weit hinausging und die reichsten Erzlagerstätten schneller zur Erschöpfung brachte bzw. noch bringen wird, als dies unter einem weitergeführten Goldstandard der Fall gewesen wäre.

Glockenkurve für Gold

Die modellierte Kurve weist ein Förderpeak im Juli 2007 bei einem Wert von 1.841 Tonnen auf. In der Realität fiel nach den Zahlen der amerikanischen geologischen Statistikbehörde U.S. Geological Survey (USGS) das Förderhoch jedoch auf das Jahr 2003 bei 2.590 Tonnen. Dies ist ein Phänomen, welches auch für andere Ressourcen in der Vergangenheit zu beobachten war.

Das Peak fiel oft einige Jahre zu früh und einige Produktionseinheiten zu hoch aus. Selbst unter optimistischen Prämissen

ABB. 3: ZEITLICHER VERLAUF DER THEORETISCHEN GLOCKENKURVE FÜR DIE GLOBALE GOLDFÖRDERUNG



ergibt also das Hubbert-Modell ein theoretisches Peakjahr, welches bereits in der Vergangenheit liegt, nämlich im Jahr 2007.

Optimistisches Szenario

Es soll nochmals betont werden, dass das in Abbildung 3 veranschaulichte Modell ein aus heutiger Sicht optimistisches Szenario darstellt.

Die USGS gab die aktuellen geologischen Goldreserven in ihrem Goldreport von 2009 mit 47.000 Tonnen an, wobei der Begriff „Reserven“ diejenigen bekannten Vorkommen bezeichnet, die mit dem aktuellen Stand der Technik und dem aktuellen Preisniveau von Gold wirtschaftlich gefördert werden können. Weiterhin wurden 53.000 Tonnen Ressourcen ausgewiesen, d.h. Vorkommen, bei denen aktuell die Wirtschaftlichkeit nicht gegeben ist. Addieren wir diese Zahlen: Bisherige Förderung 157.000 Tonnen + bekannte Reserven 47.000 Tonnen + bekannte Ressourcen 53.000 Tonnen = 257.000 Tonnen. D.h. das hier präsentierte Modell lässt Spielraum für weitere 23.000 Tonnen, die in der Zukunft noch gefunden werden müssen (d.h. ein neues „halbes Südafrika“). Weiterhin unterstellt das Modell, dass alle bekannten Reserven auch tatsächlich abgebaut werden können und sämtliche bekannten Ressourcen sich zu Reserven entwickeln werden, die ebenfalls wiederum zu 100% abgebaut werden können. All diese sehr optimistischen Annahmen sind also notwendige Voraussetzung für das hier beschriebene 280.000-Tonnen-Modell.

Weiterhin vernachlässigt das Modell die kommenden Effekte von Peak-Oil, die den Bergbau insgesamt verteuern und begrenzen werden. Der frühere USGS-Präsident McKelvey schrieb in diesem Zusammenhang bereits im Jahr 1972, dass „der Ver- und Gebrauch von Metallen und Brennstoffen jeweils essenziell für die Verfügbarkeit und den Gebrauch des anderen ist“. Mit anderen Worten: Ohne Öl keine Metalle, ohne Metalle kein Öl.

Konsequenzen für den Goldpreis

Unter Geologen ist unbestritten, dass die Logistische Gleichung von Verhulst ein sehr gutes mathematisches Werkzeug darstellt, um die zukünftigen Verläufe von Produktionskurven natürlicher, endlicher Ressourcen zu bestimmen. Das hier vorgestellte Gold-Modell impliziert, dass 2003 das Maximum der Produktion erreicht wurde. Somit stellen die damals geförderten 2.590 Tonnen den historischen Wendepunkt der Förderung dar, und in der Zukunft darf mit einer tendenziell fallenden Förderquote gerechnet werden. Wird sich das beschriebene Peak-Gold-Szenario manifestieren und sich im grundlegenden Gedankengut der Menschheit verankern, dürfte die Nachfrage noch stärker steigen. Gold sollte daher auch nach der aktuellen systemischen Papiergeldkrise ein lohnendes Investment bleiben. ■