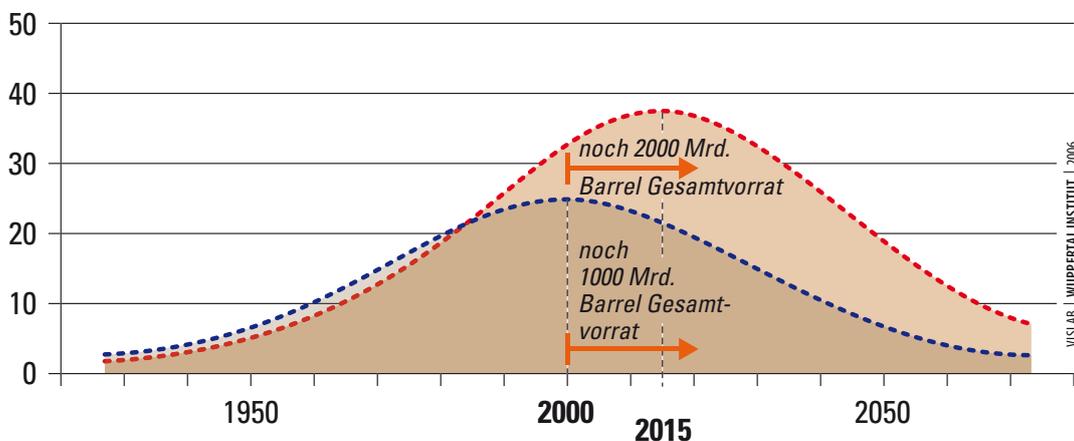


Ölknappheit und Ende der Ölverfügbarkeit oder: Die mathematische Äquivalenz von zwei Sprechweisen

Fördermengen in Mrd. Barrel



Die Förderung von Rohöl wird in der Branche als ‚Produktion‘ bezeichnet, in Wahrheit handelt es sich aber um eine schlichte Entnahme. Der erdgeschichtliche ‚Produktions‘-Zeitraum liegt um etwa sechs Zehnerpotenzen höher als der Entnahmezeitraum, Erdöl ist somit eine erschöpfbare Ressource. ‚Geschöpft‘ wird Erdöl heute in der Größenordnung von 24 Gb/a (Gigabarrel).

Seit zwanzig Jahren hinkt das Volumen neu entdeckter Felder dem der Entnahme hinterher, mit steigendem Abstand überdies. Also ist der Schluss sicher: Die erschöpfbare Ressource ‚Erdöl‘ wird eines nicht zu fernem Tages auch erschöpft sein. Dennoch lockt die These von der alsbald drohenden Knappheit des Öls heute kaum einen Hund hinter dem Ofen hervor.

Der Grund: Die Älteren unter uns sind abgestumpft. Sie haben sich angewöhnt, Öl-Knappheit in Form des Satzes „die Erdölreserven reichen noch (etwa) 40 Jahre hin“ zu denken, und den hören sie unverändert bereits seit 25 Jahren. Also, glauben‘ sie ihn nicht mehr. Sie vertrauen vielmehr auf den Induktionsschluss, dass auf die Erfahrung, die sie in den letzten 25 Jahren gemacht haben, auch in den kommenden 25 Jahren Verlass sein wird.

Diese Haltung ist verständlich. Den Satz, „die Erdölreserven reichen noch 40 Jahre hin“, lediglich

daraufhin zu beleuchten, ob sein Inhalt richtig oder falsch ist, ist aber Ausdruck von Unverstand. Zu entscheiden ist doch vorab, ob die Frage, auf die er eine quantifizierte Antwort formuliert, zu dem Problem passt, welches wir vor uns haben. Und die Antwort auf diese Frage hat offensichtlich ‚nein‘ zu lauten: Unser Knappheitsproblem wird schließlich nicht erst zu dem Zeitpunkt auftreten, zu dem der letzte Tropfen Öl aus der Erde gepumpt wird, sondern wenn das Angebot die Nachfrage nicht mehr zu decken vermag. Dieser Zeitpunkt liegt viel näher an der Gegenwart.

Der Satz, „die Erdölreserven reichen noch 40 Jahre“, spricht zwar explizit lediglich von „Reserven“, doch aufgefasst wird er in der Regel als Aussage über die verbliebenen Ölvorräte Q_0 . Die stellt er dar als Fläche eines Rechtecks mit den Seitenlängen ‚heutige Förderung‘ (= 24 Gb) und ‚Reichweite‘ N (= 40 a). Q_0 ist mit diesem Satz somit mit etwa 1000 Gb angegeben. Wird die wirkliche Lage von Q_0 stattdessen bei 2000 Gb vermutet, so rutscht N auf 80. Das Maß ‚Reichweite‘ ist somit ein Maß, welches sehr empfindlich reagiert auf unterschiedliche Einschätzungen der noch im Erdboden verbliebenen Ölvorräte. Diese Eigenschaft macht es wenig geeignet für den Zweck, angesichts eines nahen Krisenpunktes ‚Alarm‘ ausrufen zu können. Dafür

ist ein ‚robustes‘ Maß besser geeignet.

Das steht auch zur Verfügung. Da Erdöl eine flüssige, natürliche und ‚erschöpfbare‘ Ressource ist, ist seine Angebotskurve nicht beliebig gestaltbar, sie unterliegt vielmehr einer natürlichen Restriktion: Die Fördermenge eines Erdölfeldes pro Zeiteinheit ist abhängig von dem Verlauf des inneren Drucks, der im Zuge der Entleerung des Feldes abgebaut wird. Die ‚Erschöpfung‘ ist dabei wörtlich zu nehmen, dem Feld geht tatsächlich mit der Zeit die ‚Puste‘ aus. Die Förderkurve hat deswegen, etwas typisiert, die Gestalt einer Glockenkurve; die summierte Förderkurve dann die Gestalt einer logistischen Kurve. Diese Gestalt der Förderkurve gilt im übrigen cum grano salis nicht nur für ein einzelnes Feld, sondern auch für die Summe aller Felder.

Der Knappheitspunkt liegt da, wo die leicht aufwärts geneigte Nachfragekurve sich von der Glockenkurve des Angebotspotenzials fortzubewegen tendiert – das wird kurz vor dem Gipfel der Glockenkurve der Fall sein. Der Gipfelpunkt der Glockenkurve ist der Wendepunkt der zu ihr äquivalenten logistischen Kurve. Deren Gestalt ist im Rahmen der Entwicklung der Populationsmathematik im 19. Jahrhundert ‚entdeckt‘ worden. Um sie zu bestimmen, braucht es die Angabe der ultimativen Obergrenze (Q) (sci. an Nahrung,

allgemeiner: der carrying capacity, der Lebensgrundlage).

Q steht für die ultimately recoverable resources (URR), so der Fachausdruck. Q_0 steht lediglich für einen Teil davon, für die in Zukunft noch förderbare Ölmenge. Die bereits geförderte Menge liegt bei etwa 1 000 Gb, das ist bekannt. Q ist die Summe beider Terme. Der Satz, „die gesamten Erdölvorräte reichen noch 40 Jahre“, besagt implizit: $Q = 24 \times 40 + 1000 \approx 2000$ Gb. Die über Q_0 verfügbaren Angaben streuen extrem. Es sind Angaben zwischen 1000 und maximal 2000 Gb zu haben – welche Angabe wahr ist, darauf kann niemand eine Antwort geben. Der Punkt der erwarteten Krise ist von Q_0 abhängig – das ist unvermeidlich. Wählt man für ihn aber eine mathematische Formulierung, bei der die Streuung der Angaben zu den verbliebenen Ölvorräten proportional (linear) weitergereicht wird in eine Streuung der zeitlichen Lage des Krisenpunktes, dann ist eine Angabe dieses Alarm-Punktes nicht möglich – seine Lage verschimmt dann in der Streuung.

Dieser Effekt ist jedoch vermeidbar. Mit der Darstellung des Krisenpunktes als Gipfel einer Glockenkurve erhalten wir ein robustes Maß für den Krisenpunkt. Der Gipfelpunkt liegt für $Q_0 = 1000$ bei heute, für $Q_0 = 2000$ liegt er nur 15 Jahre später. Diese Robustheit ist nicht verwunderlich. Die mit 1000 → 2000 zuwachsende Fläche versammelt sich nämlich im wesentlichen im ‚Bauch‘ der Glockenkurve und schiebt den Gipfelpunkt zudem nach oben, erhöht also das Fassungsvermögen des ‚Bauches‘. Ergebnis: Der Krisenpunkt bewegt sich in seiner zeitlichen Lage um Weniges nur seitwärts.

Der Punkt der Knappheit an konventionellem Öl ist somit nahe. Deswegen müssen wir unverzüglich und verstärkt über Alternativen zum Öl als Treibstoff und als Grundstoff der ‚Petro‘-Chemie nachdenken. ■■■

Hans-Jochen Luhmann
Wuppertal Institut für Klima,
Umwelt, Energie

Erschienen in **E&M** 15. März 2006