

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 83 (1965)
Heft: 31

Artikel: Erdölkurven - und was nun?
Autor: Eichelberg, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-68225>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

quenten Trennung vom Skelett den ihr heute zugewiesenen Rang behaupten kann, hängt nach Ansicht des Autors vor allem ab von der zufriedenstellenden Lösung der Luftschalldämmung der Vorhangwände, des Luftschalldurchganges an Decken-, Wand- und Stützenanschlüssen, der Verhinderung von Wärmebrücken und von Tauwasserniederschlag und schliesslich des Brandschutzes in Verbindung mit einer Revision der (deutschen) feuerpolizeilichen Vorschriften. Eine befriedigende Lösung aller Probleme kann nur erreicht werden, wenn die Vorhangwand von vornherein in die Gesamtplanung einbezogen wird. Nicht zuletzt sollen damit auch die Voraussetzungen für ökonomischere Anwendungen (als industrielles Produkt) geschaffen werden. Wo keine grossen Stückzahlen möglich sind, empfiehlt sich die Anwendung standardisierter Konstruktionen, zu deren Verwirklichung Architekt und Konstrukteur sich wohl noch mehr die Hand bieten müssen. Gute Aussichten für künftige Verwendung bestehen bei den Stahlsprossenkonstruktionen aus genormten Walzprofilen, die einen erstaunlichen gestalterischen Spielraum gewähren. Ansätze in dieser Richtung sind auch bei den Aluminiumkonstruktionen erkennbar (wobei sich ein Übermass an Profilformen freilich auch als Hemmschuh auswirken kann!).

Die grösste Gefahr, die heute den Vorhangwänden droht, ist – nach Schaal – die Verkennung ihrer eigentlichen Funktion als leichte, nichttragende Aussenwand und ihre Einstufung als zusätzliches deko-

ratives Beiwerk. Treffende Bildbeispiele illustrieren, was der Verfasser zu dieser hier nur kursorisch erwähnten Entwicklungstendenz zu sagen hat. An anderer Stelle (S. 10), jedoch im selben Zusammenhang, äussert Schaal: «Die technische und konstruktive Weiterentwicklung wird an den heute erkennbaren Konstruktionsmethoden nichts Grundsätzliches ändern. Eher ist eine Vereinfachung und Reduzierung der bekannten Konstruktionsmethoden zu erwarten . . .» um dann fortzufahren: «Fortschritte in der Entwicklung sind nur möglich, wenn es gelingt, grundsätzlich neue Materialien mit besseren Eigenschaften als die bekannten zu entwickeln».

Zu dieser Schlussfolgerung können wir dem Autor nicht derart verabsolutierend folgen. Schliesslich haben sich ja viele Materialien und Systeme im Bau von Vorhangwänden durchaus bewährt – was nicht zuletzt durch die vorliegende Schrift selbst belegt wird – und *grundsätzlich* neue Materialien, welche sich zudem für die Konstruktion von Vorhangwänden eignen, wird man auch in Zukunft nicht nach Belieben erfinden können. Wohl aber sind Verbesserungen vielerorts und jederzeit möglich. Auch hierfür bietet das Buch «Vorhangwände» genügend Anhaltspunkte.

In seinem auch für Lehrzwecke geeigneten Werk bemüht sich der Verfasser, *begriffliche Klarheit* zu schaffen. Es ist dies ein besonderes Verdienst, dem gegenüber der Leser einige Längen und Wiederholungen leichter in Kauf nehmen wird. G. R.

DK 553.982.2

Erdölkurven - und was nun?

«Immerhin ist es kein sympathischer Gedanke, dass sich wenige Generationen das Recht herausnehmen sollten, innerhalb der vieltausendjährigen Geschichte der Menschheit Energievorräte zu verbrauchen, für deren Bildung Jahrmillionen notwendig waren.» (F. T. Wahlen, Antrittsvorlesung ETH 1944)¹⁾.

Seit der ersten Bohrung, die 1859 in Pennsylvania erstellt wurde, folgt die Kurve der jährlichen Erdöl-Förderung unentwegt dem Gesetz einer *Verdoppelung* des Weltkonsums *alle zehn Jahre!* Die statistischen Zahlen liegen sozusagen in der Strichdicke dieser Kurve: 1940 betrug die Jahresförderung eine Viertel-Milliarde Tonnen, 1950 war es eine halbe und 1960 eine ganze Milliarde Tonnen jährlich. Als Ausgangspunkt der künftigen Verbrauchskurve kann der 1965 erreichte Weltjahreskonsum von 1,5 Mrd t/Jahr gelten; der bis heute aufgelaufene totale Weltkonsum beträgt 21 Mrd t.

Lässt man den Dingen ihren Lauf, so steht zu erwarten, dass es auch künftig nach dem nun seit hundert Jahren eingespielten Gesetz der Verdoppelung alle zehn Jahre weitergehen wird. Dieser Verlauf sei daher als *Annahme A* weiter verfolgt.

Zwar scheint eine noch schärfere Beschleunigung des Förder- und Verbrauchstempos sich aufzudrängen – dies schon als Folge des explosionsartigen Anwachsens der Erdbevölkerung (Verdoppelung in den nächsten 35 Jahren!) –, und zudem dürfte auch ohne dies der

¹⁾ Prof. Dr. F. T. Wahlen: Pflanze und Mensch. 1945, Kultur- und Staatswissenschaftliche Schriften der ETH, Heft 45

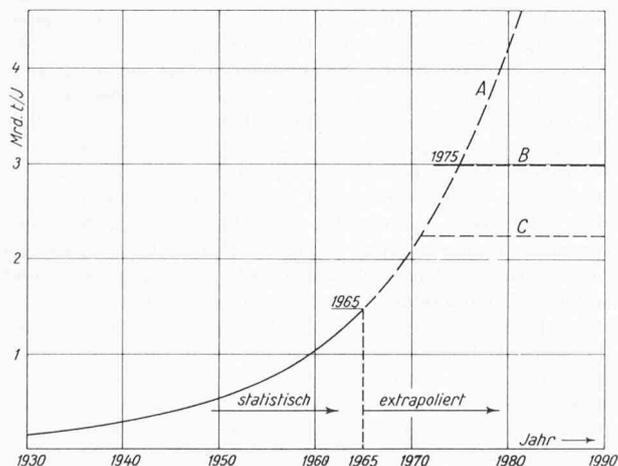


Bild 1. Jährlicher Weltverbrauch an Erdöl in Milliarden t. A, B und C sind Extrapolations-Varianten des künftigen Erdölkonsums

immer vernehmlicher angemeldete Bedarf der 80% Unterentwickelter auf eine zusätzliche Temposteigerung hinweisen. Aber schon die bisherige Kurve nach A führt uns ins Absurde: Ist doch mit jeder Konsumverdoppelung eine gewaltige Ausweitung all der industriellen Anlagen für Bohrungen, Förderung, Raffination und Transport durch Schiffe, Bahnen, Tankwagen und Pipelines mitsamt dem anschliessenden riesigen Verteilapparat verbunden.

Um solche Expansions-Investitionen nicht ins Grenzenlose fortzusetzen, wird eines Tages wohl auf die Konsumverdoppelung alle zehn Jahre verzichtet werden müssen. Gemäss *Annahme B* soll dies ab 1975 geschehen: Von da ab werde der dann erreichte jährliche Förderabbau von 3 Mrd t/Jahr konstant beibehalten. Es wäre dies immerhin schon wieder 100% mehr als heute!

Schliesslich sei als *Variante C* schon ab 1971 – bei einer erst um 50% gesteigerten Jahresförderung – auf Mässigung umgestellt und von da ab die erreichte Fördermenge von 2¼ Mrd t/Jahr konstant beibehalten.

In Bild 1 ist die jährliche Rohöl-Fördermenge im Verlauf unseres Jahrhunderts dargestellt aufgrund der bisherigen Statistik und – ab 1965 – extrapoliert nach den Varianten A, B und C. Der damit seit Beginn der Ölfunde aufgelaufene totale Rohölkonsum der Welt ist in Bild 2 als unterste Kurve dargestellt und über das Jahr 1965 hinaus gemäss den Annahmen A, B und C extrapoliert.

Dieser Totalkonsum soll nun mit den Weltreserven verglichen werden. Über die in den erschlossenen Ölfeldern verfügbaren *sichern*

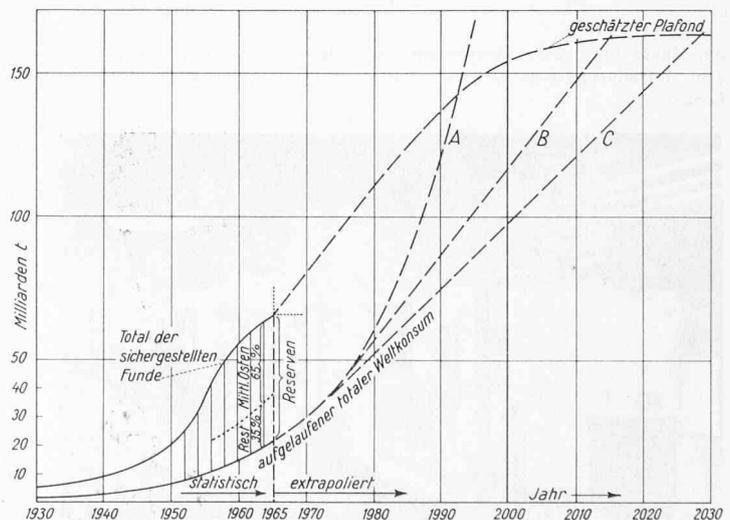


Bild 2. Total des Weltverbrauchs an Erdöl und Total der Rohölfunde in Milliarden t. A, B und C sind Extrapolations-Varianten des künftigen Erdölkonsums

Reserven liegen eingehende Angaben vor. Als solche werden die bekannten und mit den üblichen Mitteln noch förderbaren Vorkommen bezeichnet. Beträchtliche darüber hinausgehende Mengen können voraussichtlich nur teilweise gewonnen werden unter Einsatz neuer, noch auszuarbeitender Methoden (Heraufdrängen des Öles aus den Bohrlöchern, die meist um ein Mehrfaches tiefer sind, als die begehbaren Bergwerksstollen – durch Einpumpen entsprechender Wassermengen in die unterirdischen Ölkavernen; oder Gewinnung aus ölhaltigem Abbaumaterial durch Auszentrifugieren, Auspressen, Ausschwemmen oder Schwelen von ölhaltigem Sand oder Schiefer). Auf diese sekundär zu gewinnenden Beträge soll später noch eingegangen werden.

Zunächst wurden in Bild 2 über der Kurve des Totalkonsums die statistisch gegebenen «sicheren Reserven» punktweise aufgetragen, womit die Kurve «Total der sichergestellten Funde» erhalten wurde. Deutlich gibt sich da im Jahrzehnt zwischen 1950 und 1960 ein besonders rascher Anstieg der Funde kund. Es wirken sich hier die neuentdeckten Ölreserven im Mittleren Osten aus, die heute fast $\frac{2}{3}$ der bekannten Weltreserven ausmachen!

Eine Extrapolation der Kurve der Ölfunde auf der Welt ist unsicher. Ihr Verlauf hängt offenbar vom Finden, aber nicht zuletzt auch vom Vorhandensein ab. Abzuschätzen wäre also einerseits das Tempo des Findens, andererseits die mutmassliche Begrenzung der verborgenen Ölmengen: der Plafond der Weltreserven. Dabei wird sich das Tempo des Findens als weniger wichtig erweisen, da ja der weitere Verlauf der «Produktion» – ein gut klingendes Wort für Abbau! – ungestört weitergehen kann, solange Reserven noch da sind, – mögen diese zunächst zu- oder abnehmen.

Sicher wird die Kurve der Ölfunde ab 1965 weder horizontal verlaufen (gar keine Ölfunde mehr) noch vertikal ansteigen (plötzliche Entdeckung aller Vorräte), sondern eine mittlere – dem bisherigen Verlauf entsprechende – Steigung aufweisen. Dieser bisherige Anstieg war allerdings schwankend: immer steiler werdend erreichte er ums Jahr 1950 und ebenso wieder ums Jahr 1960 einen Zuwachs von 0,2 Mrd t/J. Doch in dem glücklichen Jahrzehnt dazwischen (Auswirkung der Mittelost-Funde) war die Kurve im Mittel doppelt so steil. Zwischen diesen beiden – in Bild 2 angedeuteten – Steigungen wurde ein Zwischenwert der Extrapolation zugrunde gelegt.

Mit welchem Plafond der Ölfunde aber kann gerechnet werden? Für eine solche Abschätzung des gesamten Erdölreichtums der Welt liegt es nahe, von den Verhältnissen in Nordamerika als Vergleichsbasis auszugehen. Denn Nordamerika (USA mit Kanada und Mexiko) kann als ein überdurchschnittlich ölreicher Kontinent gelten, dessen gesamter Ölreichtum sich zudem verhältnismässig endgültig abschätzen lässt.

Über die bekannten Beträge des in Nordamerika bis heute schon geförderten Öles (9 Mrd t) und der statistisch schon erfassten sicheren Reserven (4 Mrd t) hinaus wird nur noch mit geringen neu zu entdeckenden Funden gerechnet werden können. (Sind doch vergleichsweise im Mittleren Osten bis heute erst rund 1500 Ölbohrungen durchgeführt worden, in Nordamerika aber bereits 150 000!) Rechnen wir gleichwohl noch mit einer künftigen Erhöhung der gesicherten Reserven um 50%, d.h. von 4 auf 6 Mrd t, so wäre insgesamt mit einer totalen Fundmenge von 15 Mrd t zu rechnen, die mit den heute üblichen «primären» Mitteln aus dem Boden Nordamerikas zu gewinnen ist. Sollten wirtschaftlich tragbare «sekundäre» Mittel entwickelt werden, dann verspricht man sich davon im allgemeinen eine weitere Ertragssteigerung um etwa 50%. Für Nordamerika könnte dann auf ein Total der Ölfunde von 22,5 Mrd t gehofft werden.

Überträgt man zwecks Abschätzung der Weltvorräte diese für Nordamerika – mit einer Bodenfläche von 21,3 Mio km² – proportional zur Landgrösse auf die Bodenfläche aller Kontinente (einschliesslich dem Flachwasserbereich der Küstenschelfe), d.h. auf 150 Mio km² (= 29,3% der Kugeloberfläche der Erde), so führt dies auf einen mutmasslichen bzw. zu erhoffenden *Ölreichtum der Welt* von 160 Mrd t. Dieser Betrag ist als geschätzter Plafond in Bild 2 eingetragen.

Damit würde sich die Lage wie folgt stellen:

A. Sollte die über den ganzen bisherigen Verlauf unseres Jahrhunderts erfolgte Konsumverdoppelung alle 10 Jahre beibehalten werden – was ja mit andern Worten heisst, dass die Menschheit stets in dem gerade verflossenen Jahrzehnt ebensoviel Erdöl verbraucht hat wie in allen historischen Zeiten zuvor! –, dann wäre (nach Kurve A) bis *in 30 Jahren* der ganze Rohölvorrat der Welt erschöpft.

B. Lassen wir dagegen die Entwicklung nur noch für die nächsten zehn Jahre ungehemmt – womit bis 1975 immerhin eine weitere Verbrauchssteigerung um 100% erreicht wäre –, verzichten aber ab dann auf jede weitere Steigerung des Jahreskonsums, dann wäre gleichwohl schon *in 50 Jahren* alles Erdöl verschwunden.

C. Nur wenn radikalere Einschränkungen durchführbar wären, wenn z.B. beschlossen würde, die Entwicklung nur noch bis zu einer Konsumsteigerung um 50% gegenüber heute ungestört anwachsen zu lassen, dann aber (ab 1971) jede weitere Zunahme des Jahreskonsums zu vermeiden, dann könnten wir ab jetzt noch während 65 Jahren mit dieser gedrosselten Rohölbeflieferung rechnen.²⁾

*

Soviel ist sicher: Die Ölvorräte der Welt sind endlich; ein unverantwortlicher Verbrauch sollte nach Möglichkeit vermieden werden. Im besonderen gibt dabei zu denken, dass der ganze weltweite Verkehr auf der Strasse und in der Luft praktisch immer auf flüssige Brennstoffe angewiesen sein wird. Da wäre es wohl an der Zeit, an die Projektierung ausreichender industrieller Werke zu denken, um noch rechtzeitig – durch synthetische Herstellung flüssiger Brennstoffe – einer katastrophalen Notlage zu entgehen. Und an sich sind ja – glücklicherweise – flüssige Brennstoffe, d.h. Kohlenwasserstoffe, in chemischen Werken technisch herstellbar. Auch das *Rohmaterial* (Kohlenstoff C und Wasserstoff H) ist im Überfluss vorhanden. Doch die *Energie*, die wir im Brennstoff haben wollen, müssen wir als Energie verfügbar haben, um sie in das Produkt einbauen zu können. Woher aber diese Energie? Nur zwei Quellen sind da bekannt:

1. *Atomenergie*, wie sie verfügbar gemacht werden kann in Atomwerken, welche die Brennstoff-Chemischen Werke zu beliefern hätten. Sie müssten dringend im Laufe der nächsten Jahrzehnte erstellt werden, und zwar *zusätzlich* eigens für die Erzeugung flüssiger Brennstoffe.

2. *Sonnenenergie*, die zu gewinnen wäre in einer *zusätzlichen* weltweiten Landwirtschaft, d.h. über pflanzlichen Alkohol. (Diese Möglichkeit war *vor* Kenntnis der Atomenergie die *einzig* verfügbare. Auf sie ist damals von *F. T. Wahlen* in seiner Antrittsvorlesung hingewiesen worden.)

Auf jeden Fall wird der künftige Bedarf an flüssigen Brennstoffen uns vor schwerwiegende Aufgaben stellen. Und schon bald wird auf diesem Entwicklungsweg zu entscheiden sein, wie lange noch die verfügbaren Investitionsmittel für einen weiteren gigantischen Ausbau des weltweiten Inventars für Ölgewinnung, Raffination, Transport und Verteilung einzusetzen seien, und ab wann sie auf die Schaffung industrieller Neuanlagen (Atomwerke und chemische Betriebe) für die synthetische Erzeugung flüssiger Brennstoffe umzuleiten seien.

Doch weit über solch sachliche Erwägungen hinaus wird es für unser aller Schicksal entscheidend sein, ob in der nun antretenden Generation jener sichtlich sich ankündende Durchbruch einer inneren Haltung geschehen wird – einer Haltung, aus der heraus allein es gelingen könnte, die schöpferische Mächtigkeit unserer technisch-wirtschaftlichen Potenz in die verantwortliche Hand des Menschen zu nehmen.

Prof. Dr. G. Eichelberg

²⁾ Der aus unserer Umrechnung ermittelte Plafond der Weltvorräte an Erdöl kann selbstverständlich nur als eine – immerhin plausible – Schätzung gelten. In den letzten Jahren sind neben pessimistischeren auch optimistischere Schätzungen genannt worden. Sie liegen im allgemeinen zwischen 100 und 300 Mrd t, also in einer annehmbaren Proportion zur Ergiebigkeit Nordamerikas. So hält ein US-Experte («VDI-Nachrichten», 25. Mai 1962) ein konventionell förderbares Ölvorkommen – unter Einbezug der noch nicht erschlossenen Gebiete der Erde – von total 270 Mrd t für möglich und er erwartet, dass durch sekundäre Förder- und Entölungsmethoden der Ertrag allenfalls bis rund 350 Mrd t erhöht werden könnte. Unter dieser Annahme dürfte rund mit einem doppelt so hohen Plafond als oben gerechnet werden, so dass die Ölbelieferung der Welt bei heutigem Konsumverlauf nach Annahme A um zusätzliche 10 Jahre verlängert werden könnte, und bei gedrosseltem Konsum nach Annahme B um rund 40 Jahre. (Völlig abwegig sind dagegen offenbar Zahlen, wie sie nach sowjetischen Schätzungen in der «VDI-Zeitschrift» 1965, S. 29 zitiert sind: sie überbieten jene optimistischen US-Schätzungen, was das primär förderbare Öl betrifft, gleich um etwa das Tausendfache, und was die zusätzliche Gewinnung aus Ölschiefer und Ölsand betrifft, gar um ein Mehr-Millionenfaches. Offenbar müsste man solche Angaben erst auf Dimensions- oder Druckfehler hin überprüfen.)