

Von Ressourcen und Rohstoffen – Eine Zeitreise

http://www.science-skeptical.de/artikel/von-ressourcen-und-rohstoffen-eine-zeitreise/009443/

June 16, 2013

Tritium

Nachdem 'Peak Oil' weitestgehend sang- und klanglos und sehr zur Enttäuschung vieler Endzeitpropheten beerdigt wurde, bleibt dennoch das kollektive Gefühl, dass in einer endlichen Welt doch irgendwann das Ende kommen müsste. Schliesslich haben wir doch keine zweite Erde als Reserve, oder?

Tatsächlich ist dies ein Irrglaube, eine völlig falsche Vorstellung davon, was hinter Begriffen wie Ressource oder Nachhaltigkeit steckt. Die Menschheit stand immer vor dem 'Ende der Rohstoffe' und sie hat jedes mal einen Weg gefunden, neue Quellen zu erschliessen. Wie das geschah, ist bemerkenswert, denn es lief völlig anders ab, als allgemein geglaubt wird.

Nachhaltigkeit ist ein sehr populäres Schlagwort.

Wir müssen nachhaltig wirtschaften, nicht mehr verbrauchen, als nachwächst und wenn nichts nachwächst, müssen wir sparen. Wirklich? [Waren Mammutjäger nachhaltig](#)? Naturverbunden, ernteten sie einen 'nachhaltigen' Rohstoff, eben Mammut. Wenn sie nicht mehr verbrauchten als nachwuchs, waren sie, wie zum Beispiel Wölfe, noch Teil der Natur und kein verschlingender Parasit – so ähnlich mag es sich ein romantischer Geist zusammen reimen. Leider starben aber die Mammuts aus. Also doch kein nachhaltiges Wirtschaften? Oder Schicksal? Wohl beides. Der natürliche Klimawandel änderte die Fauna sicherlich in der frühen Steinzeit erheblich. Aber auch die Menschen trugen ihren Teil bei.

Tatsächlich verschwanden mit dem Auftauchen des Menschen auffallend viele Großsäuger für immer. Sie wurden ausgerottet. Aber es gab immer noch Menschen und weil sie ihre Nahrungsquellen wechselten, überlebten sie 'Peak Mammut' problemlos.

Ein nachwachsender Rohstoff

*He that shall live this day, and see old age,
Will yearly on the vigil feast his neighbours,
And say 'To-morrow is Saint Crispian.'
Then will he strip his sleeve and show his scars,
And say 'These wounds I had on Crispian's day.'
(Shakespeare, Henry V.)*

Am St. Crispinstag (25. Oktober) des Jahres 1415 starben die stolzen Ritter des französischen Adels in der Schlacht von Agincourt im Pfeilhagel der englischen Langbogenschützen. Die Bögen, die bis zu 400 Meter weit schiessen konnten und deren Pfeile Rüstungen durchbohrten, waren aus Eibenholz.

Schon 'Ötzi' trug einen solchen Bogen. In unseren Breiten liefert kein anderer Baum ein besseres Material für das Verschiessen von Pfeilen. Da sowohl



die Jagd als auch der Kampf überlebenswichtig war, hatten Eiben einen hohen Wert. Der Baum wächst sehr langsam, Raubbau hätte fatale Folgen gehabt. Deshalb gab es schon sehr früh Schutzgesetze. Sie waren, der Zeit entsprechend, radikal: Auf Eibenfrevell stand manches mal der Tod!

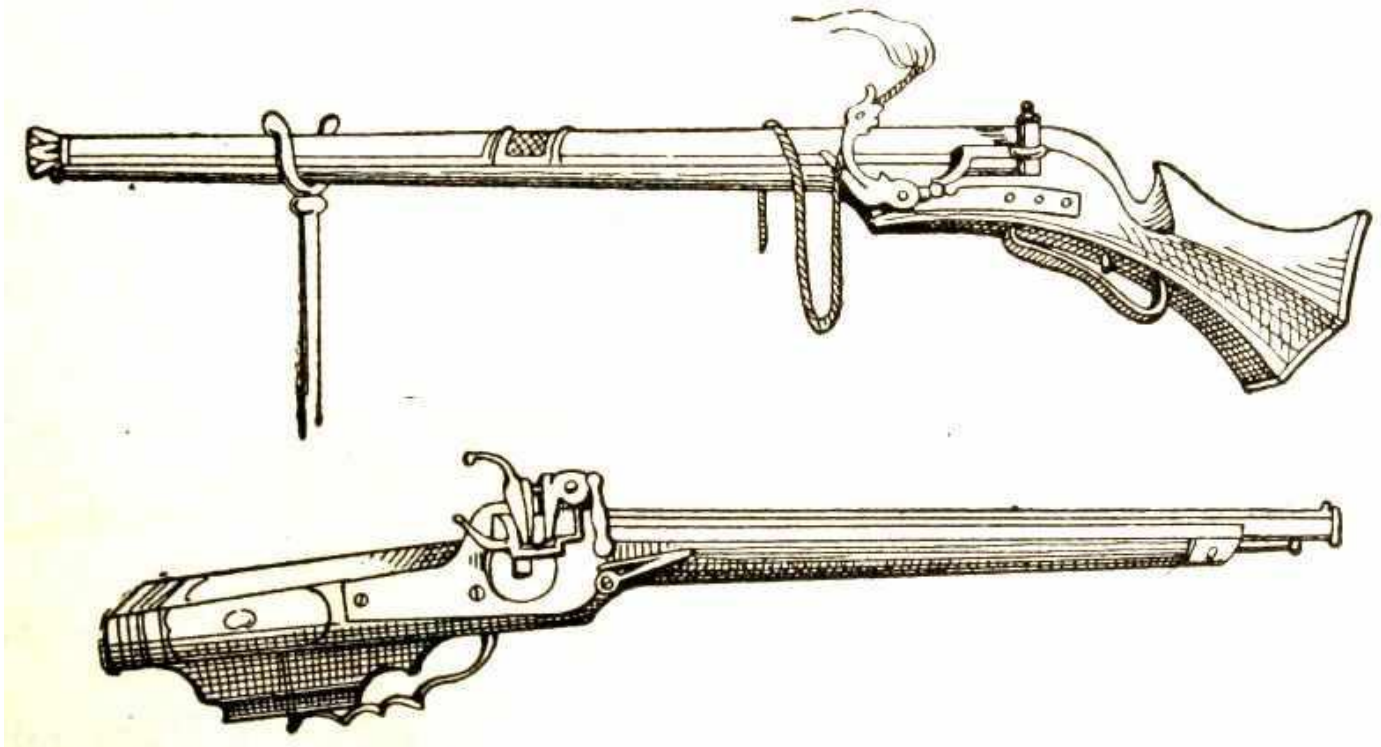


Wer im Mittelalter einen Eibenwald besaß, war ein reicher Mann; solch ein Wald war genau so wertvoll wie später eine Kanonengießerei. Die Bäume durfte ein einfacher Holzhauer gar nicht fällen; dafür wurden spezielle Eibenhauer ausgebildet.

Da Eiben sehr langsam wachsen, sie haben eine Umtriebszeit von 250 Jahren, war so ein Wald auch eine besonders markante Zukunftsvorsorge für nachfolgende Generationen. Also geradezu der Traum eines jeden Ökologen, wenn man einmal davon absieht, dass in diesen Wäldern Waffen heranwuchsen. Ganz sicherlich konnte sich auch niemand, der einen Eibensetzling pflanzte, vorstellen, dass seine Vorsorge in 250 Jahren vielleicht gar nicht mehr gebraucht würde.

Wir wissen das natürlich besser.

Die Feuerwaffen waren dem Langbogen überlegen, eine neue Technologie machte die Eibe überflüssig. Ein Setzling, der im Jahr der Schlacht von Agincourt gepflanzt wurde, war im Jahr seiner Reife, 1665, bereits ein Anachronismus.



Nicht so ganz auf der Hand liegt, dass dieser Rohstoff, obwohl nachwachsend, eine Sackgasse darstellte. Das begrenzte Rohstoffpotential führte nicht zu einer entspannten und sorgenlosen Lage, wie er von den Verfechtern der Selbstgenügsamkeit gewissermaßen als Lohn versprochen wird, sondern zu einem stetem Empfinden des Mangels. Die Abhängigkeit von einer begrenzten Rohstoffquelle wurde als Hindernis empfunden, weil Gesellschaften niemals statisch sind; es ist geradezu ein Naturgesetz, dass sie nach dynamischer Expansion verlangen. Gesellschaften handeln nicht anders als eine Schimmelpilzkolonie, sie wollen den gesamten verfügbaren Lebensraum so rasch und effizient wie möglich besetzen und ausnützen und stehen dabei in Konkurrenz mit anderen Gesellschaften. Sie können nicht 'zufrieden' sein! Jeder limitierende Faktor wird als Hindernis betrachtet und es werden Wege gesucht, dieses Hindernis entweder zu umgehen oder zu überspringen.

Daraus erwächst 'Fortschritt'

Zum zweiten führte der Mangel an dem begehrten Rohstoff zu restriktiven Gesetzen und damit zu einer Einschränkung der persönlichen Freiheit. Anders als gewöhnliche Bäume war die Eibe etwas, das man nicht einmal mit Geld so ohne weiteres erwerben konnte, weil 'höhere' Interessen der Herrschenden hinein regierten.

Knappheit ist freiheitsfeindlich und tatsächlich ist es geradezu ein typisches Merkmal autoritärer und totalitärer Gesellschaftsordnungen dass sie Knappheit sogar bewusst erzeugen, um durch die Kontrolle über die Zuteilung ihre Untertanen zu belohnen oder zu bestrafen und damit zu beherrschen. Die Parallele zur künstlichen Verknappung und Verteuerung von Elektrizität in unseren Tagen liegt auf der Hand.

Typisch für eine Mangelverwaltungsgesellschaft waren auch die vielfältigen Privilegien und Zuteilungen in den 'sozialistischen' Staaten; vom Telefon bis zur Urlaubsreise wurden die natürlichen Wünsche der Untertanen als Disziplinierungsinstrument eingesetzt.

Doch halten wir fest: Nachwachsende Rohstoffe sind keineswegs eine Lösung für Probleme und vor allem keine Zukunftsversicherung für anhaltenden Wohlstand oder auch nur Zufriedenheit. Ganz im Gegenteil ist eine auf solche Art selbstgenügsame Gesellschaft letztendlich zum Untergang verurteilt, weil fortschrittlichere Konkurrenten früher oder später die Oberhand gewinnen und die gesellschaftliche Basis entwerten. Grund dafür ist die Dynamik der menschlichen Entwicklung oder ganz einfach gesagt der 'Fortschritt'.

Ein begrenzter Rohstoff

Nur sehr selten kommt es vor, dass sich aus der reichlich im Boden liegenden Kohle auf natürlichem Weg Graphit bildet. Im 18. Jahrhundert war in Europa nur eine einzige Lagerstätte für hochwertigen Grafit bekannt: [Die Minen von Borrowdale in England](#). Diese Minen wurden – wenn man die ökologistische Weltansicht zugrunde legt – in geradezu vorbildlicher Weise verwaltet.

Es stellte sich nämlich heraus, dass der Graphit von größter, sogar staatswichtiger Bedeutung war. Man fand, dass dieser Stoff ein eminent nützliches Hilfsmittel für den Eisenguss darstellte, denn Gießformen, die mit Grafit bestäubt wurden, lieferten glattere und fehlerfreiere Abgüsse. Dazu wird Graphit übrigens heute noch verwendet. Besonders wichtig war diese Eigenschaft beim Guß von Kanonenkugeln, die selbstverständlich möglichst glatt, rund und fehlerfrei sein müssen. Wachmannschaften sicherten die Minen und nur zu bestimmten Zeiten wurden streng kontrollierte Mengen entnommen und auf den Markt gebracht (Allerdings hatte das vorwiegend ökonomische Gründe). Hier wurde also 'Nachhaltig' gedacht und gehandelt.

Wieder ist aus unserer heutigen Sicht eines sofort offensichtlich: Was gestern noch knapp war, muss nicht knapp bleiben; Graphit ist heutzutage ein billiger, im Überfluss verfügbarer Stoff den man künstlich in viel besserer Qualität herstellen kann als die Erde ihn natürlich liefert und die Royal Navy braucht keine eisernen Kanonenkugel mehr, sie schießt längst mit ganz anderen Geschossen. Die Sparsamkeit, so naheliegend sie auch scheinbar war, erwies sich also aus sogar zweierlei Gründen als gänzlich unnötig.

Man kann dies als Beispiel nehmen, dass der ökologistische Katechismus, der äusserste Sparsamkeit mit begrenzten Rohstoffen befiehlt, um auch den kommenden Generationen noch etwas zu hinterlassen, völlig an der historischen Realität vorbei geht, weil die kommenden



Generationen den Rohstoff aus anderen Quellen viel besser decken können und/oder für den vorgesehenen Zweck überhaupt nicht mehr brauchen.

Diese historische Lektion lädt aber zu einer ganz grundsätzlichen Überlegung ein, die das 'Vorsorgeprinzip' völlig ad absurdum führt.

Ein begrenzter Rohstoff muss selbst bei sparsamsten Verbrauch unweigerlich einmal erschöpft sein. Sparsamkeit ist also langfristig auf jeden Fall nutzlos und ganz bestimmt keine 'nachhaltige' Lösung sondern bestenfalls nur ein hinauszögern des unvermeidlichen Endes. 'Nachhaltig' wäre allein der VOLLSTÄNDIGE Verzicht, denn nur dann würden auch in fernerer Zukunft noch Vorräte da sein. Da diese Pflicht zum vollständigen Verzicht aber gewissermaßen vererbt werden müsste, hätte letztendlich KEINE Generation einen Nutzen davon!

Man kann sich das anschaulich machen, wenn man sich einen Menschen mit einem begrenzten Nahrungsmittelvorrat ansieht: Ganz egal wie sparsam er ist, muss er doch letztendlich verhungern. Da kann er die Rationierung auch gleich lassen, sie nützt ihm gar nichts. Die einzige echte Vorsorge ist die Suche nach neuen Nahrungsquellen und wenn er zu dem Zweck reichlich isst, um bei vollen Kräften Ausschau zu halten, ist das eine gute und tatsächlich die einzig richtige Investition.

Halten wir fest: Es hat sich nicht nur in der Praxis erwiesen, sondern es ist sogar mathematisch beweisbar, dass es unsinnig ist mit irgend einem Rohstoff sparsam umzugehen; Obwohl dieses Verhalten naheliegend zu sein scheint, ist es völlig unlogisch und sogar kontraproduktiv.

Abfall?

| *Wat den einen sin Uhl is den andern sin Nachtigal*

In Deutschlands öffentlicher Meinung geistert ein Popanz: Das ominöse 'Endlager für Kernbrennstäbe', das angeblich fehlt und gar nicht möglich sei. Man könne schon aus dem Grund nicht für Kernkraft sein, weil es unmöglich ist, grosse Mengen hochaktiver und höchst gefährlicher radioaktiver Abfälle über -zigtausende von Jahren sicher zu lagern. Niemand hinterfragt, ob das denn wirklich Abfall ist. Dabei wäre das höchst naheliegend.

Das Erzgebirge (nomen est omen) war einmal von grösster Bedeutung für die Gewinnung des wertvollen Metalls Zinn, das insbesondere zur Bronzeherstellung unentbehrlich und daher sehr wertvoll war.

Die damaligen Bergleute waren verständlicherweise gar nicht glücklich darüber, dass das Zinnerz häufig mit einem Mineral verunreinigt war, das die Verhüttung sehr erschwerte. 'Wie ein Wolf' fraß es ihre wertvolle Ausbeute. 'Wolfert' nannten sie es daher und warfen es weg, auf die Abraumhalden, denn es war zu nichts nutzbar. Es dauerte sehr lange, bis man erkannte, was in diesem Mineral steckte. Am Ende des 18. Jahrhunderts wurde das Wolfram in ihm entdeckt, der Name ging vom Mineral auf das chemische Element über.

Wolfram ist ein einzigartiges Metall, extrem schwer (fast dreimal so dicht wie Eisen) und mit dem höchsten Schmelzpunkt aller Metalle, fast unvorstellbare 3420 °C (Eisen schmilzt schon bei 1600°C)! Dazu ist es in Legierungen auch noch äusserst hart.

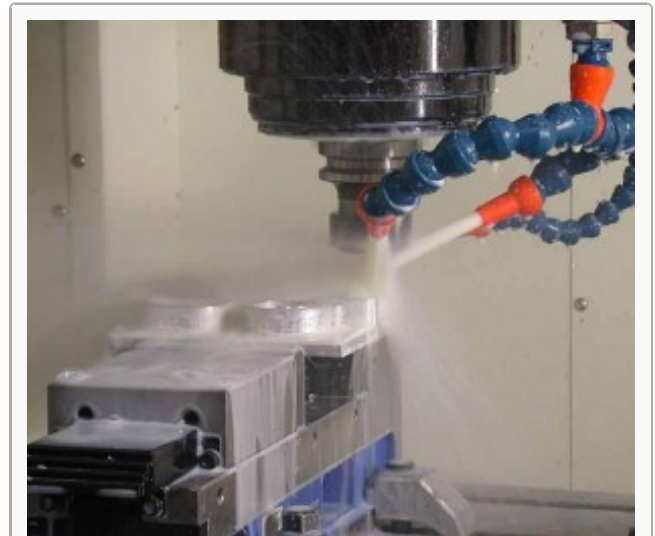
Diese Eigenschaft überträgt es auf seine Legierungen und dadurch gelang es, Stähle mit einzigartigen Fähigkeiten zu schaffen. Normalerweise wird Stahl schon bei mehreren hundert



Grad merklich weicher. Wolframstähle aber behalten ihre ohnehin ausserordentlich hohe Härte sogar noch wenn sie bereits glühen, sie sind 'warmfest'. Zusammen mit anderen Legierungselementen, die die Zähigkeit und Schnitthaltigkeit verbessern, entstanden damit die 'Hochleistungs Schnell Stähle' oder HSS-Stähle. Zur Bearbeitung extrem harter Stoffe wurde eine weitere Klasse von Werkstoffen entwickelt, die WIDIA ('Wie Diamant') 'Stähle', die eigentlich ein Verbundwerkstoff sind: Ultrahartes Wolframcarbide wird in eine Matrix aus Kobalt eingesintert. Sie sind tatsächlich sogar dem Diamant überlegen, obwohl sie nicht ganz so hart sind, denn sie sind elastischer und können daher eine höhere Arbeitsgeschwindigkeit als selbst Diamanten erreichen. ohne zu brechen.

Das hat eine enorme Bedeutung bei der spanenden Bearbeitung von Stahl, z. B. auf einer Drehbank. Das Spanen erzeugt Wärme, sehr viel Wärme sogar. Arbeitet man mit hohem Tempo, werden die Werkzeuge glühend heiß. Normaler Stahl hält das nicht aus, er wird weich und man muss langsamer arbeiten um das zu vermeiden.

Nun sind Werkzeugmaschinen aber sehr teuer. Wenn man die Arbeitsgeschwindigkeit erhöht, wird das Werkstück billiger. Wolfram-Werkzeuge können die Geschwindigkeit auf das Dreifache erhöhen! Deshalb ist die moderne Industrie ohne Wolfram kaum denkbar: Wolfram ist ein 'strategisches' Metall das für die Überlebensfähigkeit von Nationen heute eine mindestens so große Rolle spielt wie einst das Zinn als unersetzliche Zutat zur Bronze, aus der Geschütze, die 'ultima ratio regum'* gegossen wurden. Noch in den letzten Kriegsmonaten des II Weltkriegs fuhren deshalb deutsche U-Boote um die halbe Welt bis nach Japan, um wenigstens einige Tonnen dieses Metalls durch die Blockade zu bringen.



Trotz der massiven Kühlung erreichen die Schneiden so einer Fräse Betriebstemperaturen von 600 °C. Gewöhnlicher Hartstahl würde dadurch seine Härte verlieren und sehr rasch verschleissen.

Aus Abfall wird Rohstoff

Aber die ersten industriellen Quellen für das Wolfram waren die Abraumhalden der mittelalterlichen Zinnbergwerke, auf die die Bergleute einst das schädliche Wolframit als Abfall warfen. Wolfram zeigt wie kaum ein anderer Stoff, wie wandelbar die Begriffe 'Abfall' und 'Rohstoff' sind. Man darf nichts als gegeben annehmen weil es heute so ist. Es war in der Vergangenheit anders und es wird in der Zukunft anders sein, unsere Technologie ist NICHT das Ende. Aller Voraussicht nach stehen wir immer noch erst am Anfang der Technologischen Revolution, die mit der Einführung der Dampfmaschine begann. Unsere Nachkommen in hundert Jahren werden unsere Welt als genau so primitiv, unwissend und rückständig ansehen, wie wir die Zeit zu Beginn des 20. Jahrhunderts, als Pferde noch das Hauptverkehrsmittel waren, als Zeppeline und winzige Flugzeuge die ersten zaghaften Versuche zur Eroberung der Luft machten, als Telegramme, die mit Morsezeichen übermittelt wurden, als Wunder der Technik galten und die Kernspaltung reine Utopie war.

Mit Sicherheit können wir jedoch heute schon sagen, dass ein 'Abfall' unserer Welt sich zu einem wertvollen Rohstoff wandeln wird, denn dieser Prozess ist bereits im Gang: Abgebrannte Brennelemente aus unseren Leichtwasser-Reaktoren werden ein wertvoller Brennstoff für Kernreaktoren der nächsten Generation werden. Der Streit um ein 'Endlager' ist absurd, da überhaupt kein Endlager benötigt wird. Reaktoren, die auf dem Prinzip der 'schnellen Neutronen' beruhen, hinterlassen keinen Abfall, der lange strahlt, sie verbrennen in nuklearen Kettenreaktionen alle Elemente der Gruppe der Actiniden, insbesondere Plutonium und Americium und nur diese Actiniden sind problematisch, da sie die sogenannte mittelaktive

Fraktion bilden: Hohe Radioaktivität kombiniert mit langer Lebensdauer. Was dann doch noch als 'Abfall' übrig bleibt, ist schon nach 200 Jahren so weit abgeklungen, dass es keinerlei Gefahr mehr darstellt.

Lie Legende vom 'Atommüll'

Zu den Actiniden gehört auch das Uran selbst. Da Leichtwasser-Reaktoren auf das Isotop ^{235}U angewiesen sind, das aber im natürlichen Uran nur zu 0,72% enthalten ist, muss das Uran angereichert werden. Als 'Abfall' entstanden riesige Mengen ^{238}U , das für die Spaltung nicht geeignet ist. In den 'schnellen' Reaktoren verbrennt es aber sehr wohl!

Diese 'Abfälle' enthalten so viel Energie, dass die USA mit ihren gelagerten Mengen 3000 Jahre lang ihren gesamten Elektrizitätsbedarf decken könnten.

Reaktoren dieser Bauart sind in China bereits keine Zukunftsmusik mehr. Nach Angaben der World Nuclear Association ist geplant:



In diesem Lager in Paducah, Ky. liegen tausende Tonnen abgereichertes Uran (Depleted Uranium DU). Es ist viel zu wertvoll, um daraus panzerbrechende Munition zu machen

Etwa um 2040 sollen Leichtwasser-Reaktoren [Das sind die, die wir auch in Deutschland haben] bei einem Erzeugungslevel von 200 GWe stagnieren [Das entspricht etwa 150 deutschen KKW] und 'schnelle' Reaktoren [Gemeint ist die Bauart IFR Integral Fast Reactor] sollen ab 2020 mit wachsenden Zubauraten auf eine Leistung von 200 GWe bis 2050 und 1400 GWe bis 2100 ausgebaut werden.

Zum Vergleich: Die gesamte Stromleistung Deutschlands liegt bei 80 GWe

Fazit

Niemals in der Geschichte der Menschheit wurde ein Rohstoff wirklich dauerhaft knapp. Als die Eiben, trotz aller Vorsorge, immer weniger wurden, wurden sie gar nicht mehr gebraucht. Weil Grafit knapp war, wurden synthetischen Verfahren erfunden die ihn zu einem billigen Massenprodukt machten.

Auch das wichtigste Metall der modernen Industrie, Wolfram, wird niemals knapp, weil Ersatz bereits vorhanden ist: Hochfeste und ultraharte Keramiken (Bornitrid und synthetischer Sinterdiamant sind bereits in der Praxis eingesetzt) können seinen Platz einnehmen. Momentan sind sie noch zu spröde um HSS zu verdrängen; sie verlangen deshalb auch steifere und präzisere und damit teurere Maschinen, aber das ist nur eine Zeitfrage und je knapper Wolfram wird, desto mehr wird sich die Entwicklung beschleunigen. Die Keramiken, die Wolfram ersetzen, werden uns aber auch Turbinen und Verbrennungsmotoren mit heute fantastischen Wirkungsgraden bescheren, weil sie weit aus höhere Betriebstemperaturen bei weniger Gewicht und daher auch noch höheren Drehzahlen versprechen.

Knappheit hat stets 'Ersatz' hervorgebracht, der aber nicht minderwertiger oder teurer, sondern im Gegenteil auch stets ein Fortschritt in jeder Hinsicht war. Nur deshalb geht es jetzt 7000 Millionen Menschen auf der Welt besser als 700 Millionen vor 300 Jahren. Wir müssen uns stets vor Augen halten, dass der Istzustand der Technologie im stetigen Fluß ist und morgen sich von heute genau so unterscheiden wird wie gestern von heute. Das wir völlig außerstande sind,

weiter als höchstes etwa 50 Jahre zu planen, ist sehr leicht zu zeigen:

Welche 'Vorsorgen' hätte denn ein Mensch im Jahr 1913 für uns treffen können und welche hätte er wohl gewählt?

Alles, was ihm kostbar und knapp erschienen sein mag, ist für uns Tinnef, wertloser Plunder.

Hätte er Energie sparen sollen?

Damals war Kohle die unangefochtene Nummer eins und die wurde im Ruhrgebiet gefördert. Wir haben aber keine Knappheit an Ruhrkohle, wir versuchen im Gegenteil die Schächte möglichst schnell zu schliessen, obwohl da noch genug liegt. Wir brauchen das Zeug einfach nicht! Ausserdem verbrauchen wir rund 10 x mehr Energie als er. Wenn er sich unter grössten Opfern 50% seines Bedarfs abgespart hätte, wäre das für uns nur ein Tropfen auf dem heissen Stein.

Hätte er die Stadtplanung schon mal 'vorsorglich' gestalten sollen?

Damals gab es allen ernstes die Besorgnis, weiter wachsende Städte würden unweigerlich im Pferdemit der vielen Fuhrwerke ersticken, die zur Versorgung notwendig seien. Vorgeschlagen wurden daher große Kanäle, um den Mist wieder auszuschwemmen. Auch ein ziemlicher Flop....

Dann gab es damals den Glauben, nur Völker mit Kolonialbesitz hätten eine Zukunft. Deshalb wurde 'vorgesorgt', in Gestalt einer Kriegsflotte die den 'Platz an der Sonne' sichern sollte, aber schon im Folgejahr 1914 Mitauslöser des Weltkriegs wurde ohne dass sie je ihren Zweck auch nur annähernd erfüllen konnte. Aber machen wir es kurz:

Niemals in der Geschichte der Menschheit hat eine längerfristige 'Vorsorge' irgendwelche positiven Früchte getragen. Oder kennen SIE ein Beispiel, das dies widerlegt?

Tatsächlich waren immer die Gesellschaften im Vorteil die pragmatisch die Gegenwartsprobleme anpackten und sich mit grösstmöglicher Flexibilität dem Tagesgeschäft widmeten und ansonsten eigentlich nur ein Prinzip gelten liessen: Freiheit.

Denn Freiheit heisst Pluralität und ist das Gegenteil von Lenken. Lenken geht von der falschen Prämisse aus, dass Zukunft vorhersehbar sei. Lenker handeln wie Kapitäne, die den Kurs der Eisberge 'wissenschaftlich' vorausberechnen und dann ohne Ausguck mit Volldampf in den Nebel fahren; Bei Beginn der Reise mag das noch einigermaßen funktionieren, doch je länger sie dauert, desto sicherer wird es zu einer Kollision kommen. Klüger ist der Kapitän, der nicht versucht, mittels einer Glaskugel über den Horizont zu sehen, sondern auf den Ausguck hört und schnell den Kurs ändert, wenn ein Eisberg in Sicht kommt. Das kann manches mal knapp zugehen und es gibt auch mal Schrammen, aber genau so haben wir das Schiff bisher erfolgreich gelenkt seit wir von den Bäumen gestiegen sind.

Das Verführerische an den 'Lenkern' ist, dass die Koordinierung und Gleichschaltung tatsächlich für kurze Zeit einen klaren Vorteil bringen kann und diese scheinbaren Erfolge blenden**. Doch Prognose und Realität driften unweigerlich immer mehr auseinander und unweigerlich werden die Kosten der Fehlentscheidungen immer höher und der Gewinn immer kleiner.

Sehr praktisch lässt sich das auch aus der Evolutionstheorie ableiten: Es sind nicht die hocheffizienten Spezialisten, die auf Dauer überleben, sondern die Universalisten, die zwar nichts richtig gut können, aber von allem ein bisschen und die daher hochflexibel alle möglichen Nischen und Gelegenheiten ausbeuten können. Dazu muss aber bei Gemeinschaften die grösstmögliche Freiheit für den einzelnen gegeben sein. Und das ist dann auch die einzige Zukunfts-Vorsorge, die wirklich Sinn macht.

**'Letztes Wort der Könige'. Diesen Wahlspruch liess Friedrich II von Preußen auf seine Kanonen prägen.*

***Weit öfter allerdings sind es Erfolge 'auf Pump', wie zum Beispiel Hitlers Rüstungsboom, der auf Wechselreiterei ('MEFO-Wechsel') beruhte.*

Nachtrag:

Ein früherer Kommentar von FK9 Pilot beschreibt in gleicher Weise die Wandlung des Rohstoffs 'Salz'. Er ist so treffend, dass er hier mit dazu gehört:

Im Mittelalter war Salz ein knappes und teures Gut, die Nachfrage konnte damals kaum durch das Angebot dieses lebenswichtigen Minerals befriedigt werden. Ganze Städte und Infrastrukturen verdanken dem Salz ihre Existenz. Für Salz wurde gemordet und es wurden Kriege geführt. Die damals erschliessbaren Salzressourcen waren durch die kaum vorhandenen Gewinnungstechnologien beschränkt. Die Nachfrage stieg durch die zunehmende Bevölkerung sowie die beginnende Urbanisierung.

Mit der Industrialisierung nahm die Bevölkerung exponential zu, als linear-denkend, beschränkter Mensch müsste man eigentlich gen. Roma gezogen und dort einen Club gegründet haben, weil ja proportional zur Weltbevölkerung auch der Salzbedarf exponential hätte steigen müssen. Hilfe, wir müssen gegensteuern, Salz sparen sonst versalzt die Erde und die Reserven reichen — na — wie immer nur noch für 40 Jahre.

Dennoch kam es nie zu "Peak Salt". Warum nicht? Nun ganz einfach: Schon Anfang des 17. Jahrhunderts entwickelte man erste Technologien zur industriellen Erzeugung von Salz, indem man Sole über Pumpsysteme transportieren lies und erste industrielle Herstellungsformen entwickelte. Die industrielle Abbau von Salzstöcken in größerer Tiefe, der Salz zum Pennystock machte konnte man sich damals allerdings noch kaum vorstellen, genau so wenig, wie Wilhelm II sich vortellen konnte, Elektrizität nicht aus Kohle, sondern aus der Spaltung von Atomen gewinnen zu können.

Und: Hätte es damals schon Nachhaltigkeitsapologen gegeben, die mit geschürter Angst vor Bodenversalzung (50-50% Chance) gefordert hätten, das Salz im Meer bzw. im Boden für zukünftige Generationen zu belassen, hätte es zwar Millionen Tote wegen Lebensmittelvergiftungen bzw. Nahrungsmittelknappheit gegeben, man hätte zukünftigen Generationen (Uns) aber nicht genützt, da diese (Wir, damals kaum vorstellbare) Kühltechniken entwickelt haben, die Pökelfleisch allenfalls noch zur exotischen Delikatesse, aber nicht zur Kerntechnologie der Haltbarkeitsmachung degradierten — und das alles, weil wir inzwischen genügend Energie haben (hatten).

"Peak Irgendwas" ist immer vor allem "Peak Brain" eines Teiles einer Generation, also die fehlende Vorstellungsgabe, dass zukünftige Generationen völlig andere Lösungswege beschreiten werden, in unserem eigentlichen Kontext also völlig auf Erdöl oder Gas verzichten können werden, dieser Ressourcen also gar nicht bedürfen, diese also gar keine Ressourcen mehr darstellen.