

DIE GRENZEN DES WACHSTUMS '72-'09 – EINE AKTUELLE BESTANDSAUFNAHME

Im Jahr 1972 veröffentlichte der Club of Rome die von ihm in Auftrag gegebene Studie „Die Grenzen des Wachstums“. Darin wurde erstmals überhaupt das Mantra „Wachstum ist nicht alles, aber ohne Wachstum ist alles nichts!“ in Frage gestellt und auf die Konsequenzen ungebremsten Wachstums hingewiesen. Die Nachwirkungen der Studie bis heute können kaum hoch genug eingeschätzt werden. Autor der Studie war Dennis Meadows.

Am 1. Dezember diesen Jahres war Prof. Dr. Dennis Meadows zu Gast bei Aquila Capital. Viele Einzelgespräche und eine 2stündige Vortragsveranstaltung zum Thema „Die Grenzen des Wachstums“ erbrachten eine Fülle bedenkenswerter (wenn auch wenig besinnlicher) Überlegungen. Nachfolgend finden Sie eine Zusammenfassung der Kernaussagen und der am häufigsten gestellten Fragen mit Antworten und eine kommentierte Auswahl der Vortragsfolien.



Zur Person: Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Dennis Meadows (*1942) ist ein Systemwissenschaftler der ersten Stunde. Er studierte Chemie und promovierte in Management am Massachusetts Institute of Technology (MIT). In seiner Tätigkeit als Professor leitete er drei Forschungseinrichtungen: MIT, Dartmouth College und University of New Hampshire. Er hält Ehrendokortitel dreier europäischer Universitäten und hielt Vorlesungen in über 50 Ländern. Seine Vorlesungsmanskripte werden in übersetzter Form in mehr als 30 Ländern eingesetzt. Meadows ist Autor bzw. Co-Autor von zehn Büchern über Zukunftsfragen, Systemwissenschaften und computergestützte Planspiele, die in mehr als 30 Sprachen übertragen wurden. Das bekannteste Buch erschien 1972 unter dem Titel „Die Grenzen des Wachstums“. Es war die populäre Fassung eines Forschungsvorhabens am MIT, im Auftrag des Club of Rome, finanziert von der Volkswagen-Stiftung.

Es wurde ein Bestseller, in 38 Sprachen übersetzt und ging in Millionenauflage rund um die Welt.

Dennis Meadows gilt als einer der ersten und fundiertesten Wachstumswarner: Anhand einer rechnergestützten Simulation ermittelte Meadows in seiner Studie das Systemverhalten der Erde als Wirtschaftsraum im Zeitraum bis zum Jahr 2100. Die Analyse ergab, dass dem Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum durch Nahrungsmittelknappheit, Umweltverschmutzung und Rohstoffknappheit Grenzen gesetzt sind. Nur durch massive Anstrengungen, insbesondere bei der Geburtenkontrolle und im Umweltschutz sowie durch sparsame Rohstoffkreisläufe kann eine langfristige Stabilität der Weltwirtschaft erreicht werden. Meadows' Thesen galten spätestens in den 90er Jahren als überholt. Doch nun, angesichts von Nahrungsmittelknappheit und teurem Öl, finden die damals wenig hoffnungsvollen Visionen wieder Gehör. Heute sind Meadows' Thesen brisanter denn je. Der Klimawandel ist nach herrschender Meinung in vollem Gange und die wichtigsten Energierohstoffe, wie Öl, können nicht mehr in beliebiger Menge aus der Erde gefördert werden. Die Leistungskapazität des Planeten Erde hat ihre Grenze erreicht. Unser ökologischer Fußabdruck vergrößert sich durch Ressourcenabbau, Bevölkerungswachstum, Schadstoff-Emissionen und Bodenerosionen immer mehr. Nur wenn Regierungen, Industrie und Finanzwirtschaft sowie die Zivilgesellschaft, d. h. wir alle, an einem Strang ziehen, kann eine Katastrophe noch verhindert werden, so seine Thesen – damals wie heute.

In zwei Vorträgen wurden die Grundlagen und der aktuelle Stand der damaligen Studie vorgestellt: „Die Mathematik Exponentiellen Wachstums“ untersucht die mathematischen Grundlagen exponentieller Wachstumsprozesse und verdeutlicht sie anhand aktueller Beispiele (Dr. Dieter Rentsch, Aquila Capital). Im zweiten Vortrag gab Prof. Dr. Meadows eine aktuelle Einschätzung der damaligen Erkenntnisse aus heutiger Sicht wieder. Nachfolgend die Kernaussagen beider Präsentationen:

Die Mathematik Exponentiellen Wachstums (D. Rentsch):

- **Exponentielles Wachstum** beschreibt eine **mathematische Funktion**, die auch unter dem Begriff Zinseszins bekannt ist. Die Wachstumsfunktion verwendet als einzige Rechenoperation die **Multiplikation**.
- Exponentielles Wachstum lässt sich durch zwei wichtige Eigenschaften beschreiben:
 - Die **Verdopplungszeit**
 - Die **Verdopplungsmenge**
- Exponentielles Wachstum führt in **überschaubaren Zeiträumen** zu **unumkehrbaren Ressourcenproblemen**.

Diese können nicht nur theoretisch beschrieben, sondern real beobachtet werden:

- **Peak Oil**
 - Die Wachstumsgeschichte **Chinas**
 - Der Verknappung von **Wasser** und **Grundnahrungsmitteln**
- Die größte Gefahr: exponentielles Wachstum ist zunächst ein **schleichender, kaum erkennbarer Prozess**, der allmählich Momentum aufbaut und dann **nicht mehr zu bändigen** ist.

Die Grenzen des Wachstums – 37 Jahre später (D. Meadows):

- Die **Schlussfolgerungen** von vor 37 Jahren haben sich nicht **geändert**, aber die Welt. Mittlerweile beträgt der **Nutzungsgrad** der natürlichen Ressourcen **135 % gegenüber 85 %** im Jahr 1972!
- **1972** ging es darum, eine **Abschwächung** des Wachstums zu bewerkstelligen, bevor die Obergrenzen der Tragfähigkeit erreicht werden; **heute** geht es darum, die Obergrenzen wieder zu **unterschreiten**, ohne zuvor unkalkulierbaren Schaden angerichtet zu haben.
- In den **kommenden 10 bis 30 Jahren** wird es unausweichlich zu **negativen Wachstumsraten** bei der Bevölkerungsentwicklung und der Industrieproduktion kommen.
- Neue Technologien werden bei dem Prozess hilfreich sein, können aber das Grundproblem nicht lösen.
- Die **höchste Priorität** haben die Bewältigung der drohenden **Energieknappheit** („Peak Oil“) und des **Klimawandels**.
- **Die nächsten 20 Jahre werden mehr Veränderungen mit sich bringen als die letzten 100 Jahre zusammen.**



Nicht unerwartet wurden viele Botschaften nachdenklich und z. T. mit Skepsis aufgenommen. Aus den daraus entstandenen Diskussionen hier die wichtigsten Fragen und Antworten (inkl. einiger Zitate aus aktuellen Interviews):

F: Kann es nicht sein, dass Sie in Ihren Berechnungen auch Fehler gemacht haben?

A: Ganz sicher sind uns Fehler unterlaufen – die Modellierung komplexer Systeme kann nicht fehlerfrei erfolgen. Aber die gemessenen Ergebnisse der letzten 37 Jahre zeigen, dass einige der Szenarien seit vielen Jahren auf den erwarteten Trajektorien liegen. Das zeigt die Robustheit der Modelle. – Leider sind es die Negativszenarien.

F: Wird nicht der Markt dafür sorgen, dass sich bei zunehmender Verknappung ein neues Gleichgewicht einstellt?

A: Doch ganz sicher! Die Frage wird nur sein, ob uns der Preis gefallen wird, den der Markt bestimmt! Bei 300 US-Dollar pro Barrel Öl wird Autofahren und Fliegen zu einem Privileg mehr.

F: Was ist Ihr Rezept, um die Welt zu retten?

A: Die Welt muss nicht gerettet werden, das tut sie schon selbst. Es wird sich ein neues Gleichgewicht einstellen, wie schon viele Male zuvor. Die Frage ist, ob wir in dem Gleichgewicht noch vertreten sind und mit welchem Lebensstandard, oder ob wir gar verschwinden (wie schon viele Beispiele zuvor). Mit anderen Worten: wir müssen beantworten, ob wir unsere Zivilisation, so wie wir sie kennen, retten können.

F: Was kann jeder einzelne dafür tun?

A: Keine Einzelperson kann die Welt retten. Wenn es keinen supranationalen Konsens und geeignete Gegenmaßnahmen gibt, bleibt nur die Vorbereitung im Kleinen. Durch viele kleine Schritte in die richtige Richtung können wir den Kollaps mildern und Zeit gewinnen. Die Antworten kennt in Deutschland jeder: nachhaltiges Leben, den Fußabdruck unter 100 % bringen und gedanklich die drohenden Verwerfungen vorwegnehmen, um nicht unvorbereitet überrascht zu werden.

F: Bringen nachhaltige Investments dann überhaupt noch etwas oder Investments generell?

A: Nachhaltige Investments alleine können die Welt auch nicht retten, aber sie bewirken, wie bei jedem Einzelnen, Schritte in die richtige Richtung. Und sinnvoll sind sie allemal. - Auch ein Kollaps-szenario bedeutet nicht, dass wir in Höhlen ums Feuer sitzen. Es wird weiterhin Finanzmärkte und die Notwendigkeit für Anlagen geben, aber mit einer anderen Ausrichtung.

F: Was passiert mit den politischen Systemen im Falle eines Kollaps?

A: Man muss sich von der Idee lösen, dass die aktuellen politischen Gesellschaftsformen die einzig denkbaren oder endgültigen Formen sind, genauso wenig wie der Mensch das Endziel der Evolution ist. Deutschland hat in den letzten 100 Jahren alles erlebt: von Kaiserzeit, über missglückte Demokratie, gefolgt von Tyrannei und heute wieder Demokratie. Ich kann mir nicht vorstellen, dass die kommenden 100 Jahre nicht ähnliche Wandlungen bringen werden. Ein Systemkollaps ist jedenfalls mit der Gesellschaftsform Demokratie unverträglich.

F: Wenn Klimawandel und Ressourcenverknappung nur Symptome sind, wo liegt Ihrer Meinung nach das Grundproblem?

A: Das Wachstum selbst ist das Problem. Exponentielles Wachstum ist wichtig, weil es sehr schnell zu sehr großen Zahlen führt, wie Sie auch bei Dr. Rentsch gehört haben. Mit linearem Wachstum gelangt man auch dahin, aber es dauert länger. Leider wächst die Weltbevölkerung und die Industrie exponentiell, dies liegt in der Natur der dabei zu Grunde liegenden Strukturen begründet.

F: Wie lange kann es denn überhaupt noch so weitergehen? (Quelle: NZZ)

A: Niemand weiß das derzeit, aber irgendwann muss es wieder runter gehen. Stellen Sie sich vor, Sie hätten ein erhebliches Vermögen geerbt. Nun beginnen Sie, das Geld mit vollen Händen auszugeben und schneller als Sie Zinsen einnehmen. Ist dies nachhaltig? Nein. Ist dies erfreulich? Sehr wohl! Sie können sich daher sogar einbilden, dass Sie sehr klug sind, weil Sie so reich sind. Aber letzten Endes bleibt Ihnen nichts anderes übrig, als Ihre Ausgaben auf das Level zu reduzieren, das dem Zufluss des Geldes entspricht. Genau dies tun wir derzeit: Wir geben all das Vermögen aus, das wir von diesem Planeten geerbt haben. So lange es andauert, ist es großartig.

F: Unterschätzen Sie nicht die Möglichkeiten der Anpassung? (Quelle: NZZ)

A: Anpassung sagt nichts darüber aus, ob das System so ist, wie wir es wollen. Wenn sie eine große Gruppe von Personen haben und die Menge der Nahrungsmittel reduzieren, dann passen sie sich an – ein Teil hungert dann nämlich zu Tode. Das ist Anpassung. Sollen wir uns darüber freuen? Nein. Selbstverständlich wird sich die Menschheit anpassen. Sie wird das, was sie nicht besitzt, auch nicht nutzen können. Die Frage lautet eher, wie die Anpassung geschehen wird? In Freiheit und mit der Bewahrung eines anständigen Lebensstandards oder in einem Desaster. Krieg ist Anpassung. Niemand ist glücklich über Krieg. Wichtig ist das Ziel des Anpassungsprozesses. Stellen Sie sich kurzsichtige Leute vor, die weder an die Armut noch an die Umwelt denken, und die glauben, dass das Militär etwas Gutes ist. Was für eine Anpassung und Technologien werden solche Leute wollen? Die USA passen sich an knapper werdende Erdölressourcen an, indem sie das Militär in den Irakkrieg schicken. Die Aussage, dass sich die Menschheit anpasst, sagt noch nichts darüber aus, wie die Anpassung stattfinden wird. Stehen die Menschen nach der Anpassung besser oder schlechter da? Kann der Anpassungsprozess für eine lange oder nur über eine kurze Zeit aufrecht erhalten werden? Die Finanzgemeinde hat sich angepasst, aber sie haben es mit Instrumenten gemacht, die nur für ein Jahrzehnt ausreichen, danach war es abrupt zu Ende.

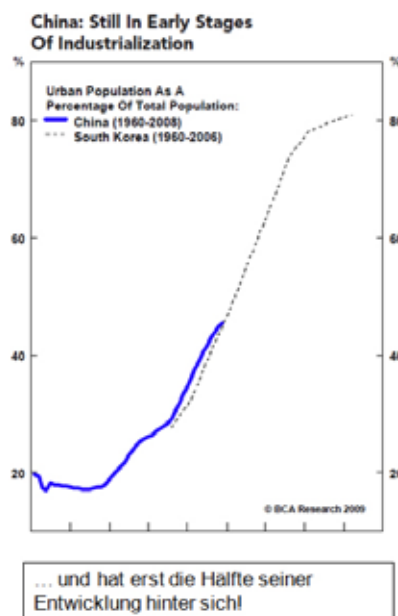
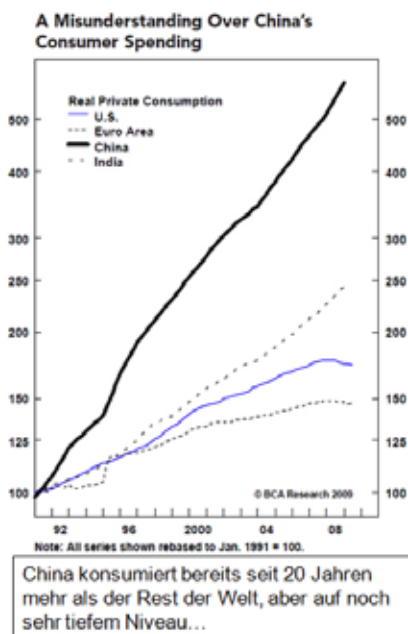
F: Warnrufe wie die Ihrigen sagen ja bereits einiges. Wir sehen schon heute, dass das Bewusstsein für die Nachhaltigkeit gestärkt wird. Auch auf politischer Ebene beginnt man alternative Energiequellen aus Sonne oder Wind zu fördern. (Quelle: WaS)

A: Darüber bin ich glücklich. Dennoch werden die globalen Probleme nicht durch «Bewusstsein», sondern durch Taten gelöst. Jedes industrialisierte Land redet vermehrt über den Klimawandel, aber produziert dennoch mehr und mehr CO₂. Damit wird der Klimawandel nicht eingedämmt.



Der Begriff „Exponentielles Wachstum“ ist jedermann bekannt. Die damit verbundenen Konsequenzen in der Regel jedoch nicht. Gegenstand des Vortrags war, die **(prognosefreien) mathematischen Eigenschaften exponentiellen Wachstums** zu erklären und an Beispielen zu verdeutlichen, dass sie in der Realität in vielen Bereichen bereits eingetreten sind.

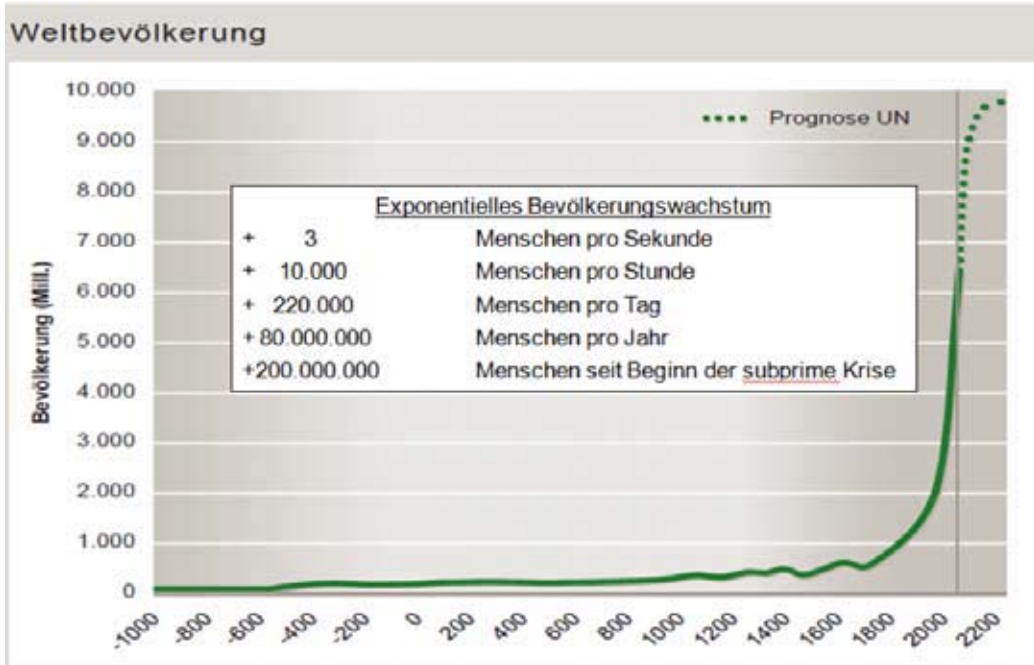
Die neuen Marktführer



Quelle: BCA Research 2009

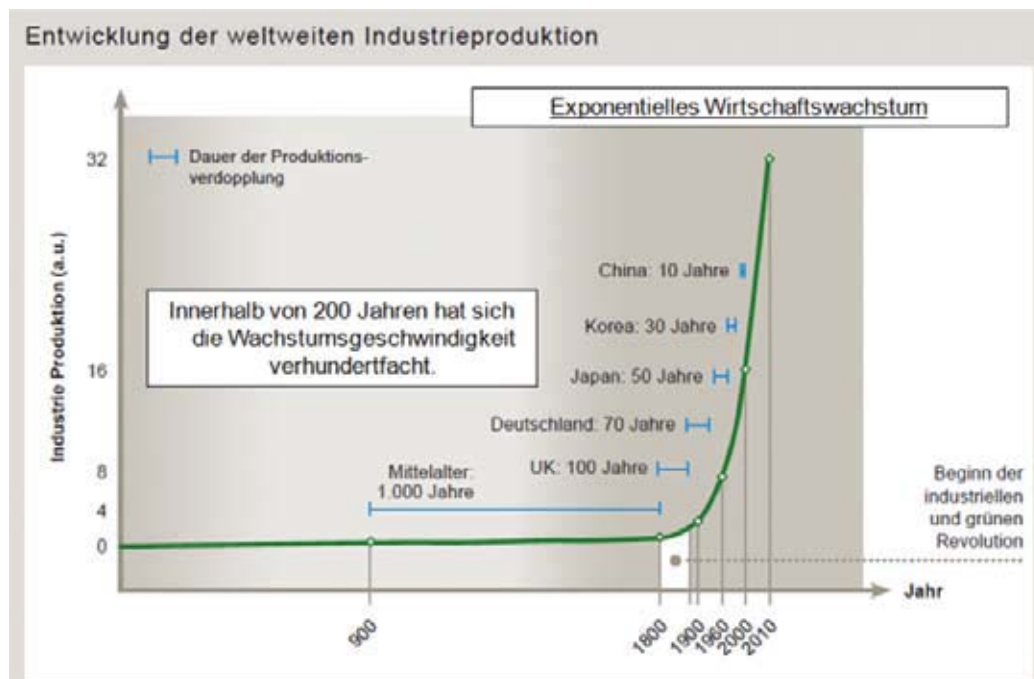
Die exponentielle Zunahme des chinesischen Konsums seit 20 Jahren wird kaum wahrgenommen, da die **Ausgangsbasis noch sehr klein** ist. Dies wird sich **bald** und **nachhaltig** ändern. Denn nach vielen Kennzahlen hat China erst etwa die Hälfte seines Industrialisierungsprozesses hinter sich.

Die Megatrends im Überblick



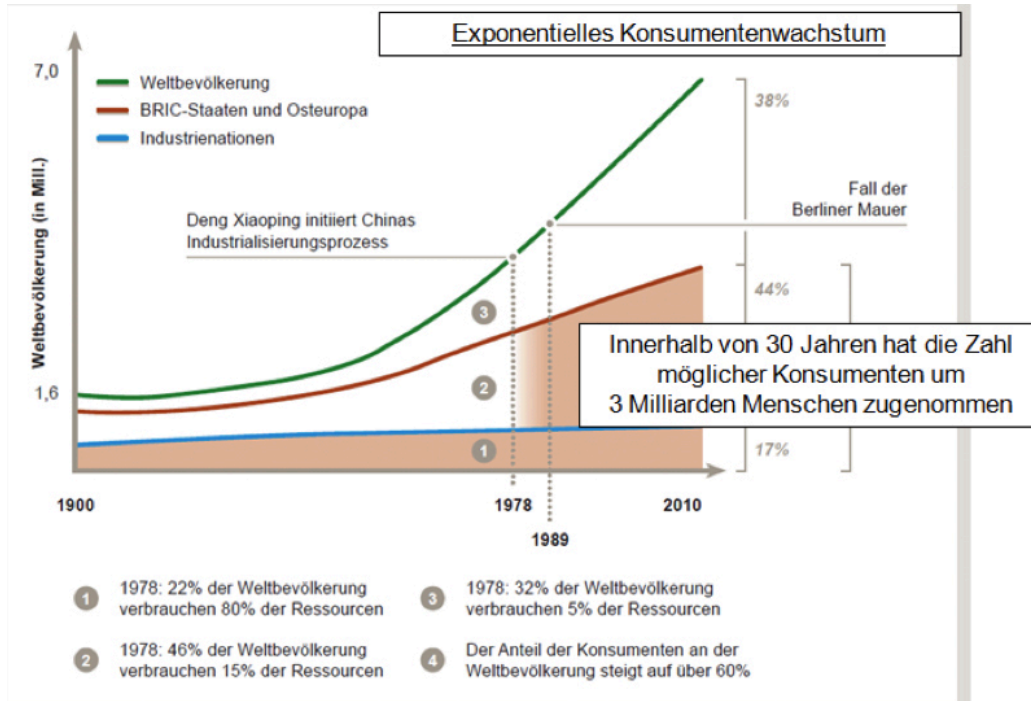
Kaum ein Trend ist so gut **modellierbar** und damit **prognostizierbar** wie das **Bevölkerungswachstum**. Es verläuft seit 150 Jahren exponentiell und erst ab Mitte des Jahrhunderts wird die Bevölkerungszahl mit ca. 9,5 Mrd. Menschen in einen Plateaubereich übergehen. In der Zeit, in der Sie den Text in diesem Kästchen gelesen haben, hat sich die Weltbevölkerung um „netto“ 50 Menschen erhöht.

Die Megatrends im Überblick



Die **industrielle** und **grüne Revolution** seit Anfang/Mitte des 19ten Jahrhunderts verläuft ebenfalls exponentiell und parallel und eng verknüpft mit der **Bevölkerungsexplosion**. In weiten Bereichen der „Neuen“ Welt ist ein Ende dieses Industrialisierungstrends mit seinem Ressourcenverbrauch weder erkennbar noch gewollt.

Die Megatrends im Überblick



Eine **einmalige Sondersituation** erhöht die Sprengkraft der beiden vorherigen Trends: Der Fall des Eisernen Vorhangs Ende der 80er Jahre bedeutete auch das Ende der alten Wirtschaftsordnung und –aufteilung zwischen G7 und dem Rest der Welt. Heute streiten sich zusätzliche 3 Mrd. Menschen um die Konsumressourcen. Vor allem die Neankömmlinge haben wenig Affinität zu Konsumverzicht und müssen Großteils zunächst einmal die Grundbedürfnisse befriedigen.

Die Mathematik Exponentiellen Wachstums

Die Mathematik exponentiellen Wachstums

Frage an Albert Einstein: „Was ist für Sie die größte Erfindung des menschlichen Geistes?“
Antwort: „Die Zinseszinsen!“

Lineares Wachstum:

- die Zunahme pro Zeit ändert sich um einen festen Betrag
- $M_{t+1} = M_t + a$ (Bsp. $a=10\%$: 1 1.1 1.2 1.3 1.4 ...)

Exponentielles Wachstum / Zinseszins:

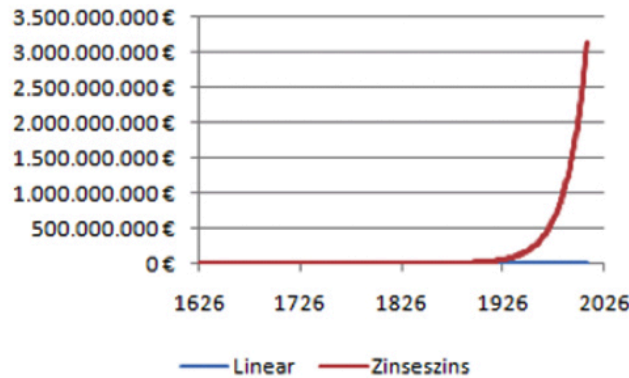
- die Zunahme pro Zeit ändert sich um einen festen Prozentsatz
- $M_{t+1} = M_t \cdot a$ (Bsp. $a=10\%$: 1 1.1 1.21 1.33 1.46 ...)

Der Unterschied zwischen linearem und exponentiellem Wachstum liegt nur im Unterschied zwischen „plus“ und „mal“. **Kleine Ursache, verheerende Wirkung!**

Die wahren Probleme

Die Mathematik exponentiellen Wachstums

1626 verkauften die Indianer den Holländern die Insel Manhattan für 24\$. Aus den 24\$ wären bis heute bei einem Zinssatz von 5% bei **linearem** Anstieg **484\$** und bei **exponentiellem** Anstieg = Zinseszins **3.100.000.000 \$** geworden.



Das Grundproblem exponentieller Prozesse wird hier sichtbar: es dauert ca. 300 Jahre, bis der Unterschied zwischen beiden Wachstumsarten in der Rückschau deutlich erkennbar ist – danach „explodiert“ die **Zinseszinskurve**. – Hätten die Ureinwohner ihren Verkaufserlös zu 6,7% p. a. (mit Zinseszins) angelegt, betrüge ihr Vermögen heute mehr als 1.000 Mrd. US-Dollar und damit wahrscheinlich mehr, als der Wert aller Immobilien auf Manhattan zusammen.

Die wahren Probleme

Die Mathematik exponentiellen Wachstums in 2 Formeln

Verdopplungszeit T_2 : $T_2 = 70/P$

P=Wachstumsrate in %:
 P=10% $T_2 = 7$ Jahre
 P=7% $T_2 = 10$ Jahre
 P=3,5% $T_2 = 20$ Jahre

Verdopplungsmenge: Getreidekörner auf dem Schachbrett!

Feldnummer	Getreidekörner pro Feld	Getreidekörner gesamt
1	1	1
2	2	3
3	4	7
4	8	15
...
63	2^{62}	$2^{63} - 1$
64	2^{63}	$2^{64} - 1$

Auf jedem neuen Feld liegen mehr Körner als auf allen vorherigen zusammen!

$4 > 1+2$
 $8 > 1+2+4$

$2^{63} > 2^{62} + 2^{61} + \dots + 1$

Bei allen exponentiellen Wachstumsprozessen gilt:

Die bei jeder Verdopplung hinzukommende Menge ist größer, als die vorherige Gesamtmenge zusammen!

Zwei einfache Zusammenhänge charakterisieren exponentielle Wachstumsraten: die Zeit, nach der es zu einer erneuten Verdopplung kommt (70:Wachstumsrate) und die **mathematische Tatsache (!)**, dass bei jeder Verdopplung die **neu hinzukommende Menge größer ist, als die aller vorherigen Verdopplungen zusammen!**

Die wahren Probleme

Beispiele Exponentiellen Wachstums: **Chinas Wachstum seit 1978**

- Chinas Bruttosozialprodukt wächst seit über 30 Jahren mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 13% nominal.
- Alle 5,4 Jahre (70:13) verdoppelt sich die Wirtschaftsleistung Chinas.
- Seit 1978 erfolgten 6 Verdopplungen
- Der Ressourcen hunger Chinas ist nicht nur ein Medienereignis: **China produziert und benötigt bis 2015 mehr, als jeweils in der gesamten chinesischen Geschichte zusammen.**

Beispiele Exponentiellen Wachstums: **Agrarwirtschaft und Wasserverbrauch**

- Bereits heute besteht weltweit ein akuter Mangel an Trinkwasser und Agrarflächen.
- Die Nachfrage nach Lebensmitteln und Trinkwasser steigt weiter um 2,5% p.a. .
- In 28 Jahren (70:2,5) wird sich Nachfrage erneut verdoppelt haben.
- **In den kommenden 28 Jahren wird die Menschheit mehr Wasser und Nahrungsmittel verbrauchen, als in ihrer gesamten Geschichte zuvor.**

Zwei Güterzüge fahren hier ungebremst aufeinander zu! – China stellt mit 1,3 Mrd. Menschen fast ein **Viertel der Weltbevölkerung**, verfügt aber nur über **7% der Agrarflächen** und kaum über Trinkwasserreserven. Das Problem wird potenziert durch die gleichzeitige Knappheit in anderen Regionen und erklärt den zunehmenden „**Agrarkolonialismus**“ nicht nur Chinas.

Die wahren Probleme

Warum wird die Gefahr exponentieller Wachstumsraten so unterschätzt?

Ein Gedankenexperiment (nach A. A. Bartlett):

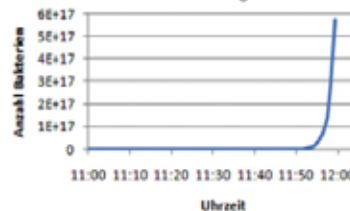
- Gegeben sei eine Bakterienkultur in einer Nährflasche.
- Bakterienkulturen vermehren sich durch Zellteilung, d. h. durch exponentielles Wachstum: 1 – 2 – 4 – 8 – 16 - ...
- T2: Die Bakterien teilen sich einmal pro Minute.
- Um 11.00 Uhr ist eine Bakterie in der Flasche, um 11.01 Uhr sind es zwei, um 11.02 Uhr sind es vier, usw.
- Um 12.00 Uhr ist die Flasche voll!

1) Wann ist die Flasche halb voll?

Um 11:59 Uhr

2) Die Bakterien haben einen Präsidenten. Wann sollte der Präsident der Bakterien besorgt sein über den restlichen Platz in der Flasche und zu welcher Zeit ist das?

- Wenn noch 99,3% der Flasche leer ist? **Um 11.53 Uhr**
- Wenn noch 98,5% der Flasche leer ist? **Um 11.54 Uhr**
- Wenn noch 97% der Flasche leer ist? **Um 11.55 Uhr**
- Wenn noch 94% der Flasche leer ist? **Um 11.56 Uhr**
- Wenn noch 88% der Flasche leer ist? **Um 11.57 Uhr**
- Wenn noch 75% der Flasche leer ist? **Um 11.58 Uhr**
- Wenn noch 50% der Flasche leer ist? **Um 11.59 Uhr**



3) Um 11.58 Uhr erkennt der Präsident der Bakterien, dass der Platz knapp wird. Er schickt alle Späher-Bakterien los, um neue Flaschen zu finden. Tatsächlich entdeckten die Kundschafter 3 neue Flaschen. Dadurch vervierfacht sich über Nacht der Lebensraum der Bakterien. Wie lange reichte der neue Lebensraum?

Bis 12.02 Uhr

Ein einfaches, aber prägnantes Beispiel zur Problematik exponentieller Prozesse (entnommen aus dem sehr lesenswerten Buch: „**Essential Exponential**“ von A. A. Bartlett). Lange Zeit bemerkt man nichts, und **wenn man es dann tut, ist es zu spät.**

Die wahren Probleme

- Die menschliche Wahrnehmung reagiert auf **lineare** Veränderungen!
- Die menschliche Wahrnehmung **überschätzt naheliegende** Ereignisse und **unterschätzt ferne** Ereignisse!
- **Schleichende, exponentielle** Veränderungen werden daher erst **sehr, sehr, sehr spät** wahrgenommen.



Die **Mathematik exponentiellen Wachstums** ist in den Modellen von Prof. Meadows und Kollegen implizit enthalten. Zusätzlich können Rückkopplungsprozesse die Effekte schwächen oder verstärken.

Die Quintessenz des „30 Jahresupdate“: 13 Szenarien wurden berechnet – 8 waren apokalyptisch / 5 optimistisch. Die aktuellen Daten sind nach unabhängigen Quellen am besten verträglich mit den Negativszenarien, die einen Systemkollaps zwischen 2010 und 2050 erwarten lassen.

Der Unterschied zur Ursprungsveröffentlichung: es sind seitdem knapp 40 Jahre fast tatenlos vergangen!

37 Years After *Limits to Growth*

Dennis Meadows
For the **Aquila Capital** symposium
Hamburg, Germany
1 December, 2009

2007 wurde Meadows mit dem Berliner-Friedensuhr-Preis geehrt und 2009 mit dem **Japan Preis 2009**. Dieser gilt als der **Nobelpreis Asiens**. Bei seiner Verleihung waren das **gesamte Japanische Parlament nebst Kaiser und Kaiserin** zugegen!

Our Main Contribution

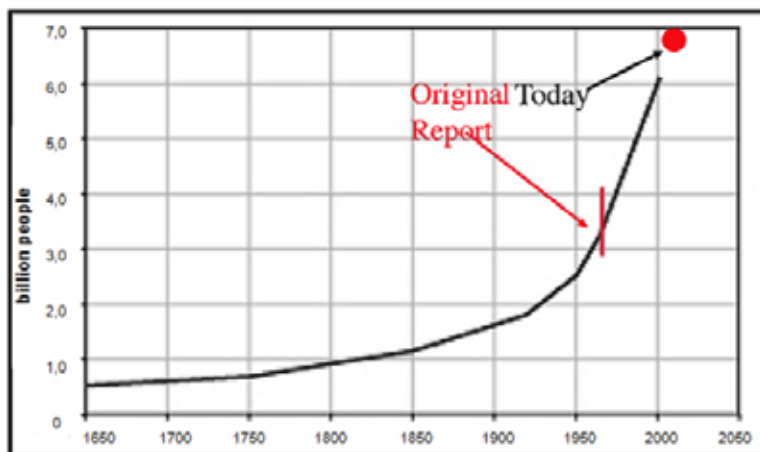
- A computer model cannot prove there are physical limits to physical growth on a physically finite planet.
- We showed that population and industrial growth are inherently exponential; and that exponential growth will take global society to any existing limit quickly, where ever that limit is.
- We showed that global society will most likely adjust to Limits by overshoot and collapse, not by asymptotic growth.
- Even with 100s of books and 1000s of meetings on sustainable development, our book is still unique in its focus on dynamics rather than statics.

Exponentielles Wachstum in begrenzten Systemen kann grundsätzlich auf drei Arten enden:

1. Wachstumsabnahme und **stetige Annäherung** an den Grenzwert
2. **Stark oszillierendes Schwanken** bei Annäherung an den Grenzwert oder
3. Überschießen und nachfolgender **Kollaps**.

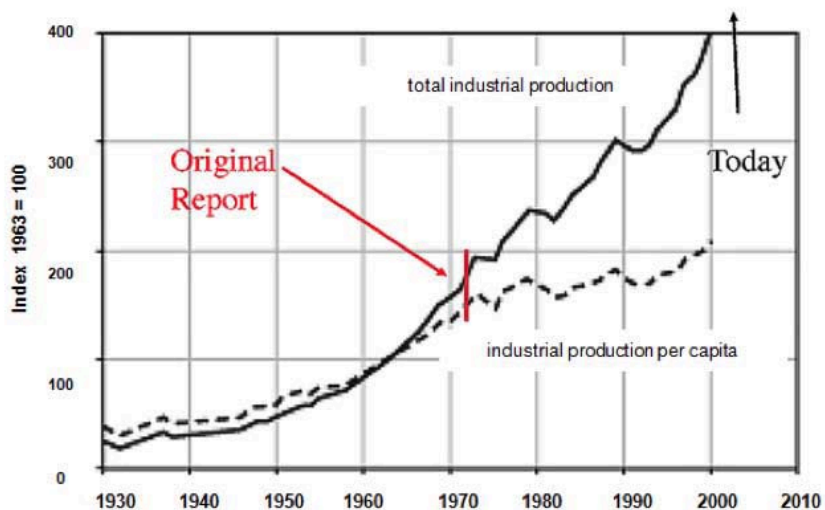
Nach Annahme des WWF und anderer befinden wir uns bereits OBERHALB des Grenzwertes und daher im „Überschießen“-Modus.

World Population



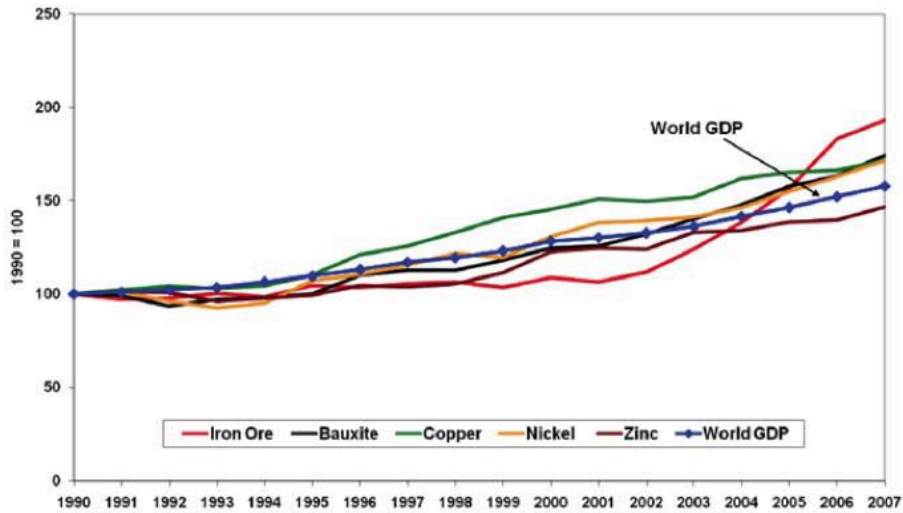
Seit Erstveröffentlichung der Studie „Die Grenzen des Wachstums“ sind 37 Jahre vergangen, **ohne** dass die exponentielle Bevölkerungszunahme an **Dynamik verloren** hätte.

Industrial Production



Seit Erstveröffentlichung ist die Gesamtindustrieproduktion weiterhin exponentiell gewachsen (allein bedingt durch die weiterhin exponentielle Bevölkerungszunahme). Aber auch die „**pro Kopf**“ Rate ist **gestiegen** (!!!), was durch den resultierenden **doppelt exponentiellen Anstieg** die Problematik zusätzlich verstärkt.

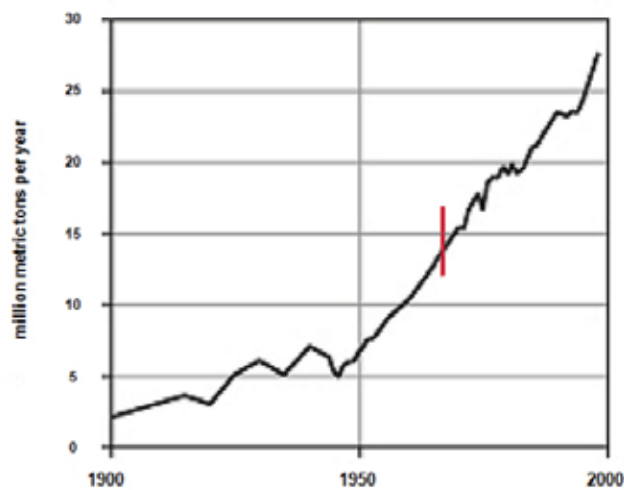
GDP and Metals Use



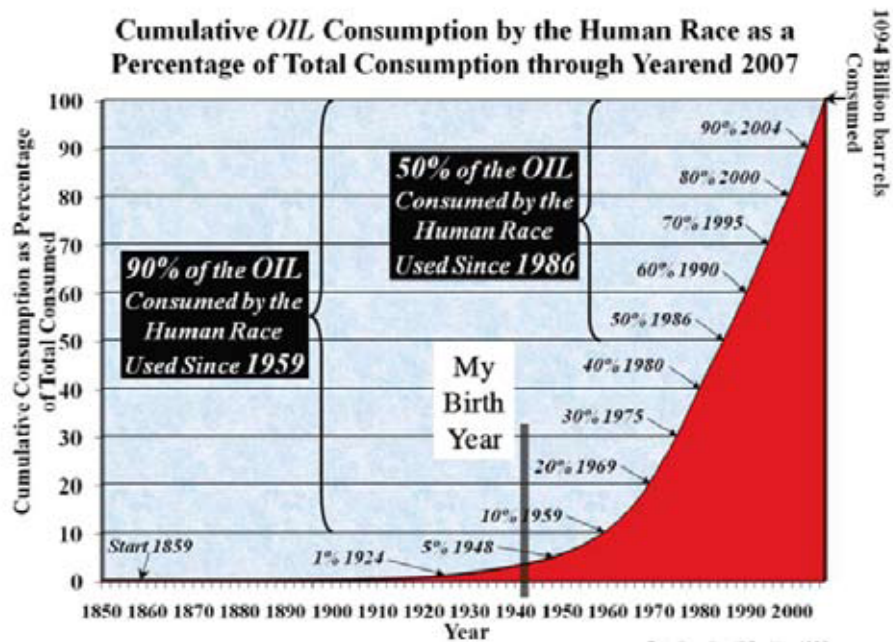
Quelle: Prosperity without growth, Tim Jackson (London, Earthscan 2009)

Trotz aller **Effizienzsteigerungen** stieg der **Verbrauch** von **Industrierohstoffen** auch in den letzten 20 Jahren parallel mit dem GDP bzw. der Industrieproduktion. Nach der vorherigen Folie also weiterhin **exponentiell**!

Index of World Metals Use

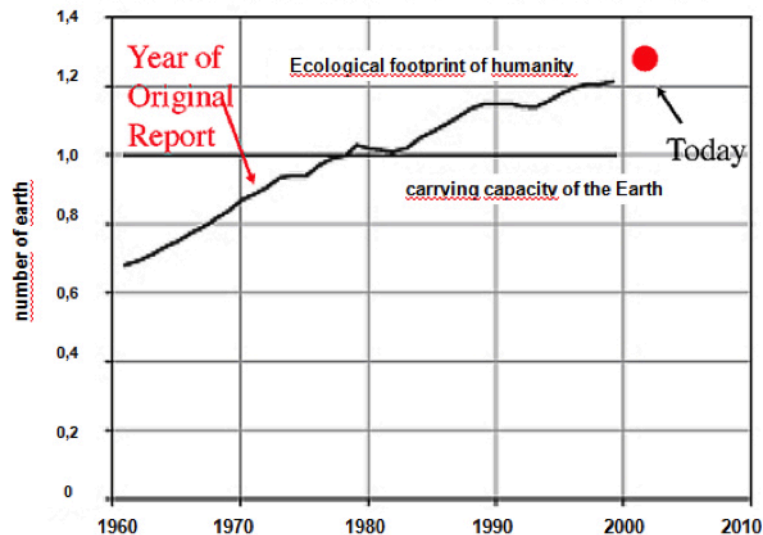


Seit Erstveröffentlichung 1972 lässt sich der **Verbrauchstrend** von Industriemetallen idealtypisch fortschreiben.

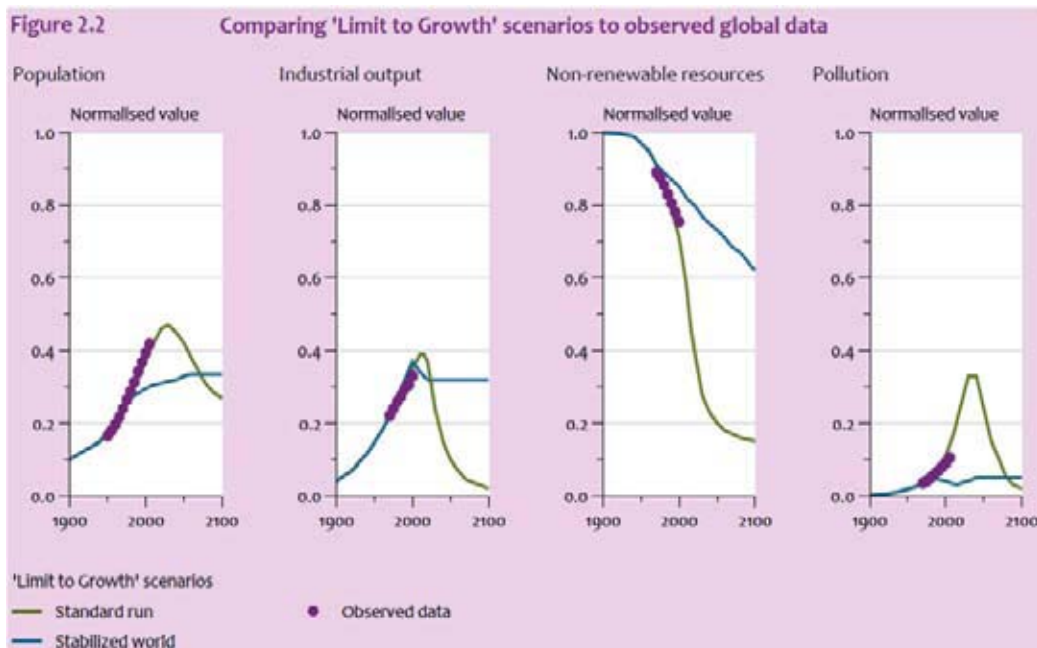


Prof. Meadows ist heute 66 Jahre alt. **98% aller bislang geförderten Ölreserven** sind erst **nach** dem Zeitpunkt seiner Geburt 1942 verbraucht worden. Der exponentiell steigende Verbrauch fossiler Energieträger ist das sichtbarste und größte Problem der Ressourcenüberdehnung.

One Indicator of Overshoot



1972 betrug der **ökologische Fußabdruck** der Menschheit „erst“ 85%. Heute liegt er bei 135% und damit oberhalb des natürlichen Grenzwerts, der durch die Größe des Planeten Erde vorgegeben ist. Würden alle Bewohner der Erde den Ressourcenbedarf eines durchschnittlichen US-Bürgers haben, läge die Auslastung bei ca. 600%!



Quelle: Growing with Limits, Netherlands Environmental Assessment Agency October 2009, page 23

Daten **unabhängiger Organisationen** – hier die der niederländischen Umweltbewertungsbehörde – zeigen, dass die Entwicklung diverser Wachstumskennzahlen am besten mit dem "Standard-Szenario" aus „Grenzen des Wachstum“ beschrieben werden können: **Überschießen mit nachfolgendem Kollaps.**

Main Insights from the Scenario

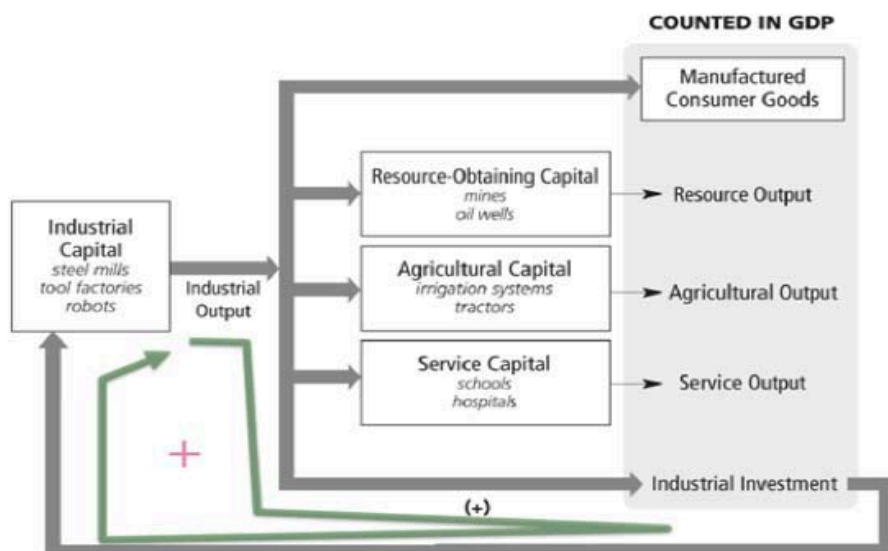
- In 1972 we projected another 40-80 years of growth.
- All our scenarios showed growth ending in the period 2010-2050.
- The most common behavior pattern was overshoot and decline, not gradual slowing within a limit.
- Technology advance did delay the end of growth by a few years, but not eliminate it, and it did not avoid the decline.
- Social and economic changes were required to attain the most attractive futures.
- Today's "problems" are not actually problems; they are symptoms. The real problem is physical growth in material and energy flows pressing against the limits of a finite planet.

Die Hauptaussage des „**Standard-Szenarios**“ von 1972: zwischen 2010 und 2050 wird der Wachstumstrend mit den **begrenzten Ressourcen der Erde** kollidieren. Die heute sichtbaren Probleme wie Klimawandel, Trinkwasserknappheit, Überfischung u. ä. sind letztlich nur die **Symptome** des Grundproblems: exponentielles Wachstum im begrenzten System Erde.

The Sequence of Objections

- 1970s: There are no limits.
- 1980s: There are limits, but they are distant in time.
- 1990s: The limits are near, but they are irrelevant, since they will be dealt with by the market.
- 2000s: The market is not adequate, but new technologies will let us evade the limits without requiring that we stop growth.

Die **Widerspruchs-Parallelen** zur Entwicklung der **Sub Prime Krise** sind verblüffend: nach zunächst grundsätzlicher Leugnung der Problematik, über nachfolgende Verdrängung und dann Hoffnung auf ein „Finanzwunder“ ist heute eine ähnliche Entwicklung bei der Verknappung der natürlichen Ressourcen zu beobachten. Der große Unterschied: das zweite Problem kann nicht durch Geld drucken gelöst werden!



Die **systemtheoretische Keimzelle** exponentiellen Wachstums: **positive Rückkopplungsmechanismen** in der Realwirtschaft. Steigender Output (durch steigende Produktivität) führt zu steigendem Input, führt zu steigendem Output Das Analogon bei der Bevölkerungsentwicklung: solange die Reproduktionsrate größer ist als 2, steigt die Menschenmenge exponentiell an.

I will use climate and energy to illustrate role technology's role

- Climate change is not the first limit to growth experienced on the planet. Rather it is the first limit to threaten all the rich countries. Thus it is the first to attract their urgent attention.
- It is not a problem. Rather it is a symptom.
- It will not long be the principal concern. We will be focused on some other limit 3-5 years from now - energy scarcity, food shortages, the spread of a lethal virus, or some other.
- But if we do not succeed in controlling climate change, we will not have the chance to deal with other limits.

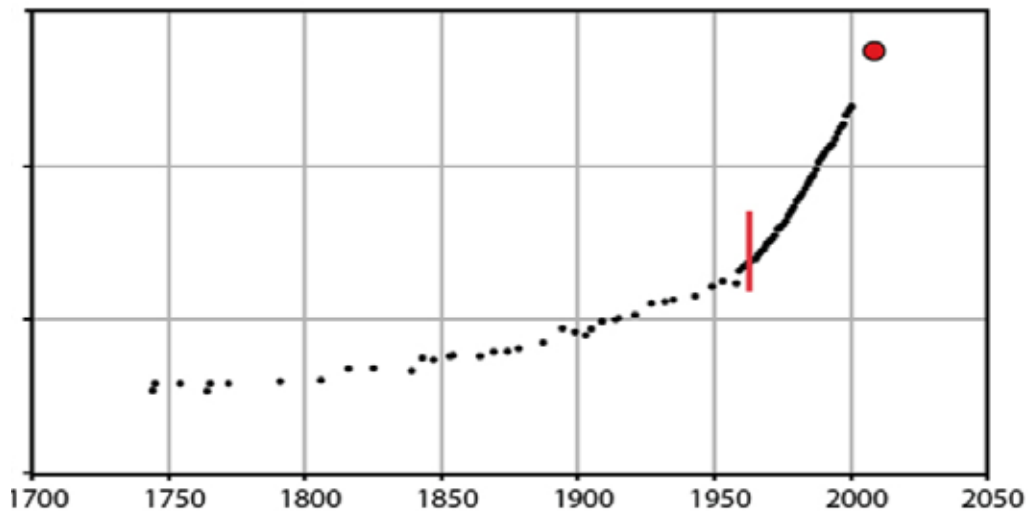
Klimawandel ist der **Lackmustest** dafür, ob die Weltgemeinschaft überhaupt in der Lage ist, **globale Probleme vereint** zu lösen. Er stellt die erste Bedrohung auch **reicher Nationen** dar – deren Selbsterhaltungsfähigkeit wird nun intensiv geprüft. Scheitert sie bereits beim Thema Klimawandel, ist für gravierendere Probleme wie „Peak Oil“ nichts Gutes zu erwarten.

But we are trying to negotiate convenient CO₂ emissions

- It is inconvenient that the earth is heating up because of rising greenhouse gas emissions.
- Politicians have decided to negotiate a convenient level of emissions for each country.
- Unfortunately this will not have the slightest influence on the behavior of the planet's ecosystem.
- It will continue to heat up as long as our greenhouse gas emissions rise.

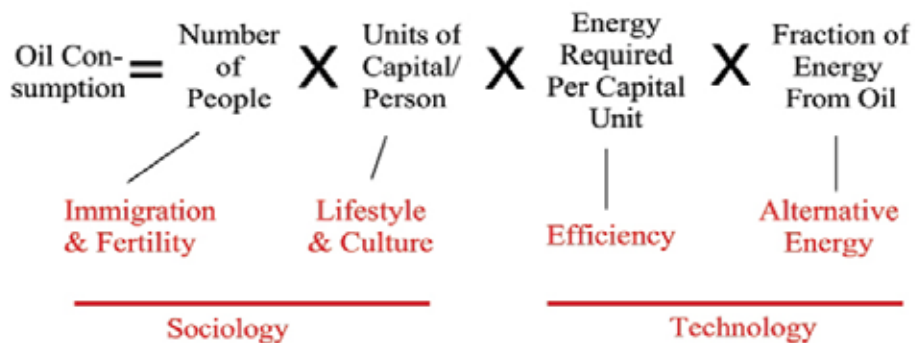
Ohne Kommentar.

CO₂ Concentration



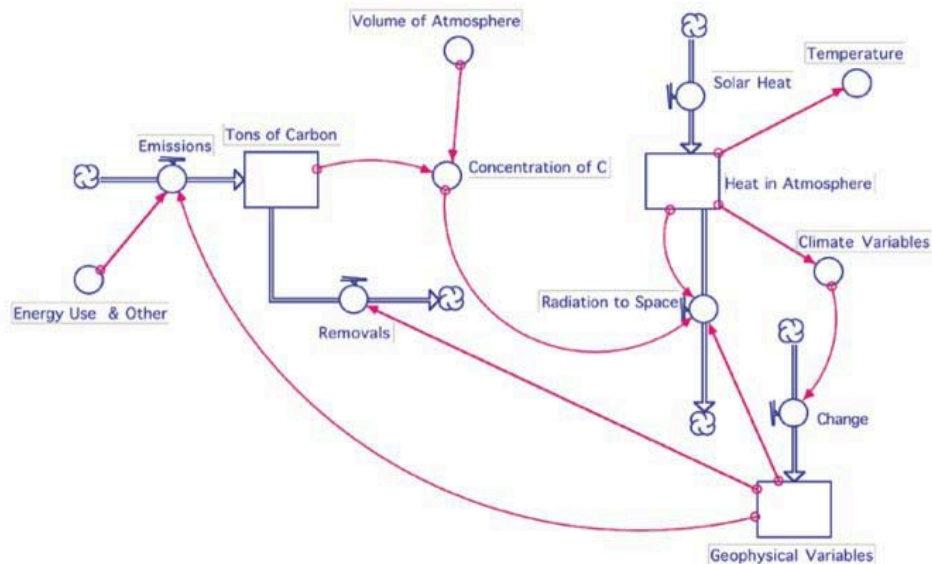
Exponentielles Wachstum in Reinkultur: steigende Bevölkerungszahlen, gepaart mit steigender Industrieproduktion, gepaart mit steigendem Energiebedarf, gepaart mit fallenden Waldflächen ... beschleunigen seit ca. 100 Jahren die CO₂-Produktion exponentiell.

Four Factors Determine the Amount of Oil Consumption



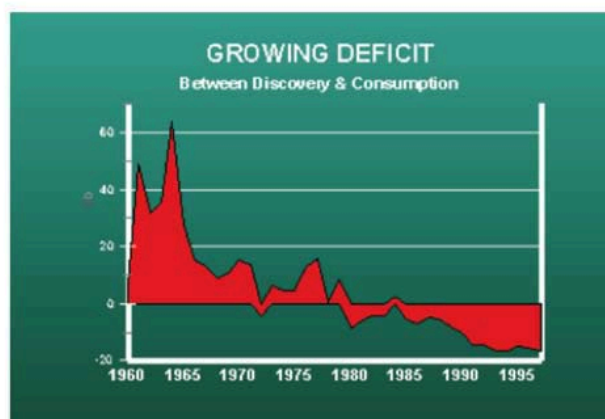
Eine einfache **Zerlegung der Energie-Nachfragefaktoren** zeigt, dass nur 2 von 4 Faktoren durch Technik oder Marktmechanismen zu beeinflussen sind. **Zunehmende Bevölkerungszahl** und **steigender Energiebedarf** bei steigendem Wohlstand erfolgen **weitestgehend marktunabhängig**. Analoge Überlegungen gelten auch für Nahrungsmittel, Wasser, Marktmechanismen und neue Technologien können maximal 50 % der Probleme lösen.

The Climate Change System



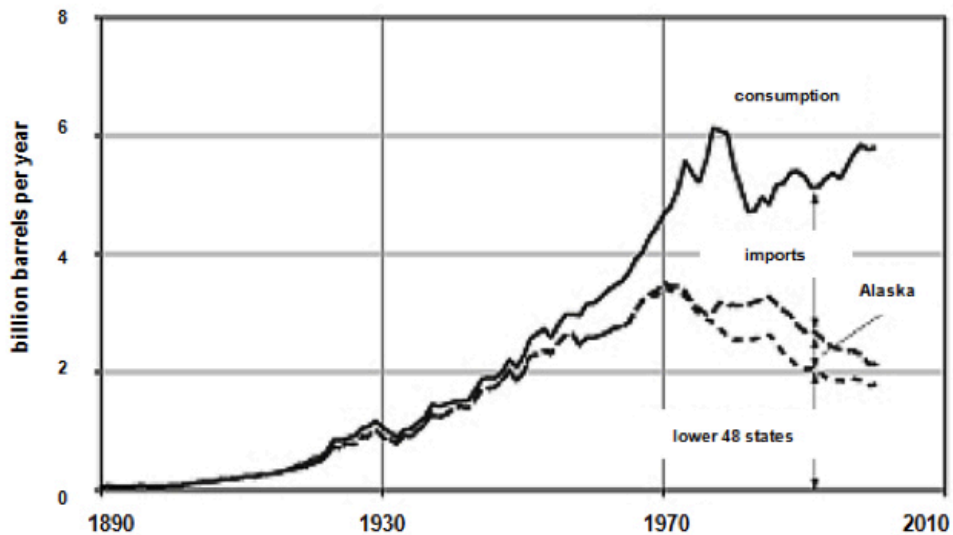
Die **Modellierung des Klimawandels** zeigt ähnliche Grundzüge wie die Modelle für Wirtschaftswachstum und Ressourceneinsatz: Rückkopplungsmechanismen verstärken Trends solange, bis ein kritischer Wert erreicht wird, nach dessen Erreichen das System kollabiert.

Gap between Discovery and Use



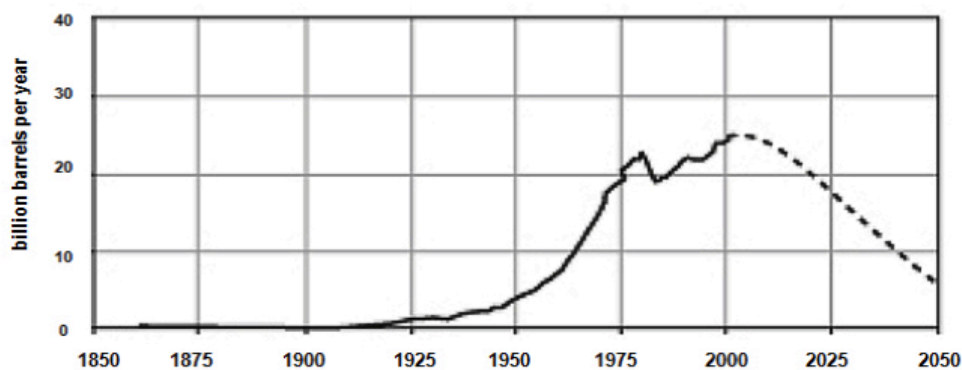
Die **bedrohlichste Ressourcenverknappung** findet im Bereich der **fossilen Energieträger** statt. Ursächlich ist die Tatsache, dass die letzten großen Ölfelder vor ca. 50 Jahren gefunden wurden und seit ca. 30 Jahren der jährliche Verbrauch die Neufunde übersteigt. Diese Tendenz hat in den letzten 15 Jahren exponentiell zugenommen (hier nicht gezeigt).

US Production Peaked in 1971



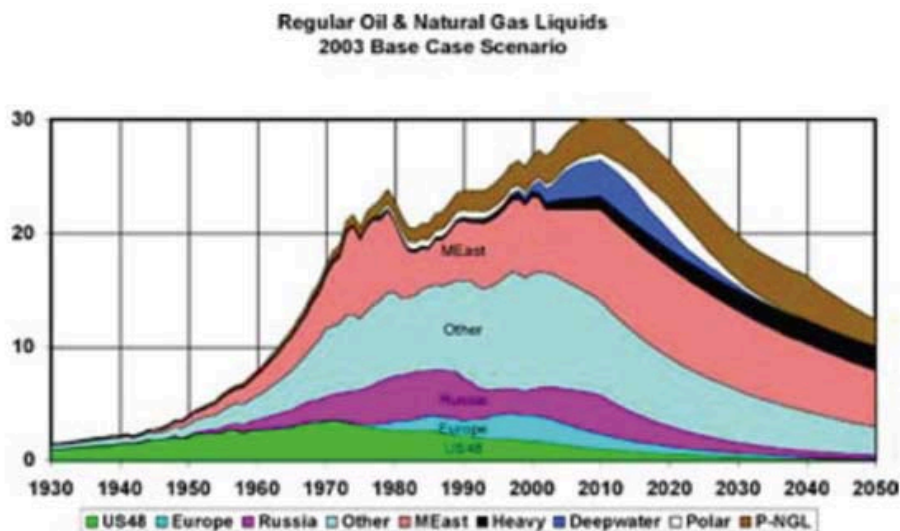
Bereits im Jahr **1954** wurde von **K. Hubbert**, einem Ölgeologen der Firma Shell, das Öl-Fördermaximum der USA (**Peak Oil**) für den Zeitraum 1970 – 1975 berechnet. Angesichts der Ölschwemme der 50er Jahre wurde er dafür belächelt. Tatsächlich erreichte die US-Förderung ihr Maximum 1970 und trotz großer Neufunde (Alaska ab Mitte der 60er Jahre) liegt die Fördermenge heute ca. 70 % unter dem damaligen Höchstwert.

Global Oil Production will Peak Soon



Die gleichen Überlegungen, die K. Hubbert für die USA anstellte, lassen für die **Weltölproduktion das Fördermaximum zwischen 2005 und 2015** erwarten. Danach sinkt die Fördermenge um bis zu 8 % p.a. bei gleichzeitig weiter steigendem Bedarf.

Production Profile



Die **klassischen Öl- und Gasreserven** durchlaufen bereits jetzt ihr **Fördermaximum**. Nur durch Verwertung nicht konventioneller Öl- und Gasreserven (Ölsand, Ölschiefer) kann die Gesamtproduktion unter hohem Aufwand (die Gewinnung von 2 Litern Öl aus Ölsand erfordert 1 Liter Öl Energieaufwand) nochmals um einige Jahre gesteigert werden.

Politicians do not try to make water's freezing point more convenient

- It is often inconvenient for water to freeze at zero degrees. For example, this costs many countries enormous sums for plowing snow.
- Therefore politicians could negotiate a more convenient temperature for the freezing point of water.
- Unfortunately this would not have the slightest influence on the behavior of water.
- It will continue to freeze at 0 degrees.

Ohne Kommentar.

The Time of Greatest Stress

- Most people assume that the major global difficulties would occur after the end to growth.
- This is not correct.
- The globe's population would experience the most stress prior to the peak, as pressures mount high enough to neutralize the enormous political, demographic, and economic forces that now sustain growth.
- We are in the early phases of that period now; you will experience more change over the next 20 years than occurred during the past 100 years.

Die Kernaussage des Vortrags und vieler Interviews von Prof. Meadows: **die kommenden 20 Jahre werden mehr Veränderungen mit sich bringen als die letzten 100 Jahr zusammen!**

Schlußbemerkung:

Zur Einordnung des Vorgestellten sollten noch zwei Sachverhalte berücksichtigt werden:

1. Prof. Meadows ist kein Missionar und gehört sicher nicht in die Abteilung „Verschwörungstheorie“. Er ist anerkannter Wissenschaftler und nüchterner Kopfmensch und ist es als solcher gewohnt, alle Erkenntnisse und Ergebnisse zu hinterfragen. Er ist Übermittler seiner Botschafter, aber nicht ihr Schöpfer. – Damit reiht er sich ein in die Riege der Protagonisten anderer Verknappungsüberlegungen zu den Themen „Peak Oil“, „Peak Wasser“, „Peak Agrar“, die ebenfalls auf Grundlage überprüfbarer Daten recht nüchtern zu ihren Aussagen kommen.

2. Es gibt zu jeder Meinung auch immer Gegenmeinungen. So auch zu den Themen „Peak Oil“ oder „Peak Wasser“ oder Grenzen des Wachstums generell. Es ist sicher zielführend, sich auch die Gegenargumente anzusehen. - Aquila Capital stimmt auch nicht zwangsläufig mit allen vorgestellten Folgerungen überein, wir glauben aber, dass eine gedankliche und inhaltliche Vorbereitung auf solche Fragen eine kostengünstige und sinnvolle Versicherung dafür ist, dass es doch zu keinem guten Ende kommt.

Aquila Capital Concepts GmbH
Ferdinandstrasse 25-27
D-20095 Hamburg

Tel: +49 (0) 40-411619-100
Fax: +49 (0) 40-411619-129

E-Mail: info@aquila-capital.de
www.aquila-capital.de

Wichtiger Hinweis:

Diese Unterlage dient ausschließlich der Information. Bitte beachten Sie, dass alle Informationen sorgfältig und nach bestem Wissen erhoben worden sind, jedoch keine Gewähr übernommen werden kann. Diese Präsentation ist kein Verkaufsprospekt und enthält kein Angebot zum Kauf oder eine Aufforderung zur Abgabe eines Kaufangebots für die vorgestellten Produkte und darf nicht zum Zwecke eines Angebots oder einer Kaufaufforderung verwendet werden. In die Zukunft gerichtete Voraussagen und Angaben basieren auf Annahmen. Da sämtliche Annahmen, Voraussagen und Angaben nur die derzeitige Auffassung der Aquila Capital Concepts GmbH über künftige Ereignisse wiedergeben, enthalten sie natürlich Risiken und Unsicherheiten.