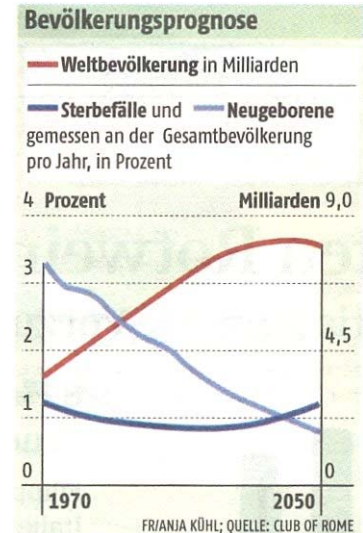


Das Ende des Wachstums

Infos: www.mued.de

1. Beschreibe, was die drei Kurven zeigen.
VORSICHT: die senkrechte Achse hat zwei Beschriftungen.
2. Skizziere grob die Entwicklung der Weltbevölkerungszahl, wenn es keine Sterbefälle gäbe. Begründe, wie du zu der Skizze kommst.
3. Skizziere grob die Entwicklung der Weltbevölkerungszahl, wenn es keine Geburten gäbe. Begründe, wie du zu der Skizze kommst.
4. Erläutere den Zusammenhang der drei abgebildeten Kurven.
5. Ist die Differenzkurve (Neugeborene – Sterbefälle) die Ableitung der Weltbevölkerungskurve?



Frankfurter Rundschau,
08.05.2012

Ansatz A: Kurvenverläufe

- a) Nimm an, die Kurve zum Anteil der Sterbefälle verlief genau parallel zur Kurve zum Anteil der Geburten, etwa um 0,5 % nach unten versetzt. Wie sähe dann die Differenzkurve aus?
- b) Wäre die Differenzkurve aus a die Ableitung der Bevölkerungskurve, dann wäre ihr Verlauf klar; nämlich wie?
- c) Aber eine Kurve zu konstantem prozentualen Wachstum sieht anders aus. Wie?
- d) Fasse zusammen, warum die Differenzkurve nicht der Ableitungsgraf sein kann.

Ansatz B: Einheiten

- e) Welche Einheit hat die Differenzkurve aus "Neugeborene" und "Sterbefälle" der Grafik?
- f) Welche Einheit müsste die Ableitung der Weltbevölkerungskurve haben?
- g) Fasse zusammen, warum die Differenzkurve nicht der Ableitungsgraf sein kann.

Ansatz C: Berechnungen nach Ansatz A

- h) Annahme: Die Weltbevölkerung von 1970 bis 2050 nimmt linear mit 0,5 % (als Differenz der Neugeborenenrate und Sterberate, siehe a, b) des Wertes von 1970 zu. Welche Bevölkerungszahl ergäbe sich 2050?
- i) Annahme: Die Weltbevölkerung nimmt von 1970 bis 2050 mit einem konstanten Prozentsatz von 0,5 % zu. Welche Bevölkerungszahl ergäbe sich 2050?
- k) Fasse zusammen, warum die Differenzkurve nicht der Ableitungsgraf sein kann.

1.
 - a) Die zunächst zunehmende Kurve (mit den Einheiten an der rechten Achse in Milliarden) beschreibt die Zahl der Weltbevölkerung von 1970 (rund 4 Mrd.) bis 2050 (rund 7,5 Mrd.). Sie nimmt von 1970 bis etwa 2040 zu, aber immer langsamer (Rechtskurve), erreicht 2040 ihren Höhepunkt mit 8 Mrd. und nimmt danach leicht ab.
 - b) Die stark fallende Kurve (mit den Einheiten an der linken Achse in Prozent der jeweiligen Gesamtbevölkerungszahl) zeigt die Entwicklung der Neugeborenenquote, die grob genähert linear verläuft, 1970 mit etwa 3,2 % beginnt und 2050 bei rund 0,8 % endet.
 - c) Die dritte Kurve (mit den Einheiten wie b) zeigt die Entwicklung der Sterbequote. Sie beginnt 1970 mit etwa 1,2 %, fällt mit immer geringerer Steigung bis etwa 2020 auf 0,8 %, um danach zuzunehmen – bis 2050 wieder auf etwa 1,2 %.
2. Die Bevölkerungszahl würde durchgehend zunehmen (also keinen Hochpunkt haben!). Der Zuwachs würde allerdings geringer:
 - 1970: 4 Mrd. · 0,032 = 0,128 Mrd. = 128 Mio.
 - 2050: 12 Mrd. · 0,008 = 0,096 Mrd. = 96 Mio., wobei die Bevölkerungszahl von 12 Mrd. geschätzt ist.
3. Die Bevölkerungszahl würde durchgehend abnehmen. Wenn es seit 1970 keine Geburten mehr gäbe, dann wäre 80 Jahre später im Jahr 2050 kaum noch jemand am Leben. Die Kurve läge nahe der Null-Linie.
4. Die Geburtenrate steht für Bevölkerungszunahme, die Sterberate für die Abnahme. Die Differenz der beiden Quoten (Geburtenquote minus Sterbequote) gibt die Änderungsquote an. Ist sie positiv (bis 2040), nimmt die Bevölkerung zu. Ist sie negativ (nach 2040), nimmt die Bevölkerung ab.
5. Ansatz A: Kurvenverläufe
 - a) Die Differenzkurve wäre eine Konstante: $f(x) = 0,5 \%$.
 - b) Zu einer Konstanten gehört als Stammfunktion eine Gerade.
 - c) Bei konstantem prozentualen Wachstum ergibt sich eine Exponentialfunktion, hier als zunehmende (+ 0,5 %) links-gekrümmte Kurve.
 - d) Hätte die Differenzkurve einen konstanten Prozentsatz, so müsste sie als Ableitungskurve eine Gerade als Ausgangsgraf haben. Der Ausgangsgraf zu konstantem p ist aber eine Exponentialkurve. Also ist die Differenzkurve nicht die Ableitung der Weltbevölkerungskurve.

Ansatz B: Einheiten

- e) Neugeborene und Sterbefälle haben in der Grafik keine Einheit; sie sind in Prozent angegeben, die Differenzkurve ebenfalls.
- f) Differenzen- und Differenzialquotient (Ableitung) der Weltbevölkerungskurve haben die Einheit $\frac{\text{Mrd.}}{\text{Jahr}}$ (Menschen).
- g) Die Differenzkurve hat nicht die Einheit, die die Ableitungskurve haben müsste. Sie kann also nicht die Ableitungskurve der Weltbevölkerungskurve sein.

Ansatz C: Berechnungen nach Ansatz A

h) Weltbevölkerung 1970: etwa 4 Mrd.

Zunahme pro Jahr: $0,5\% \cdot 4 \text{ Mrd.} = 20 \text{ Mio.}$

Weltbevölkerung 2050: $4 \text{ Mrd.} + 80 \cdot 20 \text{ Mio.} = 5,6 \text{ Mrd.}$

Mit dem unterstellten linearen Wachstum läge die Bevölkerungszahl im Jahr 2050 bei rund 5,6 Mrd.

i) Weltbevölkerung 1970: etwa 4 Mrd.

Zunahmefaktor: 1,005

Weltbevölkerung 2050: $4 \text{ Mrd.} \cdot 1,005^{80} \approx 6,0 \text{ Mrd.}$

Mit dem unterstellten exponentiellen Wachstum läge die Bevölkerungszahl im Jahr 2050 bei rund 6,0 Mrd.

k) Bei linearem Wachstum (bzw. konstanter Ableitung) ergibt sich für 2050 eine andere Bevölkerungszahl als bei konstantem Zunahmeprozentsatz (exponentielles Wachstum). Die Differenzkurve ist nicht die Ableitung der Weltbevölkerungskurve.

ZUM ARBEITSBLATT DES MONATS JUNI 2012

Das **Arbeitsblatt des Monats Juni** heißt Ende des Wachstums. 1972 veröffentlichte der "Club of Rome" seinen aufrüttelnden Report "Die Grenzen des Wachstums". 20 Jahre später gab es einen Folgebericht. 40 Jahre danach gibt es aktuell einen dritten Bericht mit Perspektiven bis 2052. Die Bevölkerungsprognosen daraus kann am Ende der Sek. I und auch in der Sek II (Analysis) bearbeitet werden – immer im Bezugsrahmen der Bedeutung der Gesamtstudie.