

Ab sofort wird auf Pump gelebt

Schüler der Münsterlandschule berechneten „Erdüberlastungstag“ für Deutschland

Von Iris Bergmann

HAVIXBECK. Wenn es nach den Berechnungen der Schüler der Münsterlandschule Tilbeck geht, dann müssten in Deutschland seit Dienstag nicht nur alle Lampen ausgehen, nein, alle Einwohner Deutschlands müssten sich bis zum Jahresende in eine Art „Winterschlaf“ begeben. Warum?

Seit eben jenem Dienstag (7. Juni) ist die Belastungsgrenze der Erde erreicht, die

»Alles, was wir jetzt noch verbrauchen, nehmen wir als Vorschuss.«

Ein Schüler der Mathematikklasse

nachhaltig nutzbaren Ressourcen des aktuellen Jahres sind verbraucht. Ab jetzt lebt Deutschland quasi auf Pump bei der Erde. Die Mathematikklasse hat sich mit Lehrer Heinz Böer bei dieser Berechnung einmal außerhalb des Mathebuches bewegt und interessante Erkenntnisse gewonnen.

Zugrunde gelegt haben die Schüler die Zahlen der amerikanischen Organisation Global Footprint Network, die jährlich für die Welt den „Erdüberlastungstag“ berechnet. Sie errechnet den ökologischen Fußabdruck in der Einheit „globaler Hektar“ (gha). Der ökologische Fußabdruck kann dann für einzelne Länder anhand deren Bevölkerungszahl berechnet werden. Zugrunde gelegt



Der „Erdüberlastungstag“ war in diesem Jahr bezogen auf Deutschland der 7. Juni. Dies berechneten die Elftklässler der Münsterlandschule Tilbeck gemeinsam mit Mathematiklehrer Heinz Böer (l.).

Foto: Iris Bergmann

wird der ökologische Wert des Hektars. „Ein Hektar zum Beispiel mit Mais bepflanzt ist mehr Wert als ein Hektar Wüste“, erläutert eine Schülerin.

Die Elftklässler kamen auf beeindruckende Werte, die aber durchaus auch erschrecken können: Bei 82,8 Millionen Einwohnern kommt Deutschland auf einen Fußabdruck von 438.840.000 gha, das macht einen Fußabdruck von 5,30 gha pro Person. Die vorhandene Bioka-

pazität in Deutschland beträgt aber nur 1,72 gha pro Person. Das Resümee daraus: Um bis zum Jahresende weiter wie bisher zu konsumieren, müsste Deutschlands Fläche sich eigentlich um den Faktor 2,3 vergrößern. Und da das nicht möglich ist, sind am 7. Juni die erneuerbaren Ressourcen für dieses Jahr aufgebraucht. „Alles, was wir jetzt noch verbrauchen, nehmen wir als Vorschuss,“ warnt ein Schüler.

Deutschland steht mit dem 7. Juni im Vergleich gar nicht so gut da. Bezogen auf die Weltbevölkerung mit insgesamt 7,1 Milliarden Menschen liegt der „Erdüberlastungstag“ in diesem Jahr am 8. August. Von diesen Zahlen ausgehend, haben die Schüler der Münsterlandschule eine weitere Berechnung durchgeführt, die für sie noch eindrucksvoller war. Wenn auf der Erde so weitergelebt wird wie zurzeit, wird der „Erdüberla-

stungstag“ im Jahr 2091 auf den 1. Januar vorgerückt sein. „Aber dann sind wir schon vorher ausgestorben,“ schmunzelt Lehrer Heinz Böer.

Damit es nicht soweit kommt, ist für die Mädchen und Jungen klar: Umweltschutz und Ressourcen sparen fängt im Kleinen, bei jedem Einzelnen an.

■ Wer sich für Einzelheiten interessiert, kann auf der Internetseite www.footprintnetwork.org weitere Berechnungen finden.

DRECKFUHLER !!

Leider ist im Zeitungsartikel die Angabe 1,72 gha pro Kopf für Deutschland falsch, richtig ist 2,3 gha.

D.h.: Jede/r in Deutschland hat 2,3 ha zur Verfügung, genannt Ökokapazität.

Die Presse hat die **weltweite** statt der **deutschen** Ökokapazität aus der falschen Spalte abgeschrieben.

Mit der falschen Zahl ergibt sich nicht der Prozentsatz von 43,4 %, der uns nur zur Verfügung steht, der bis zum 7.6. im Jahr reicht.

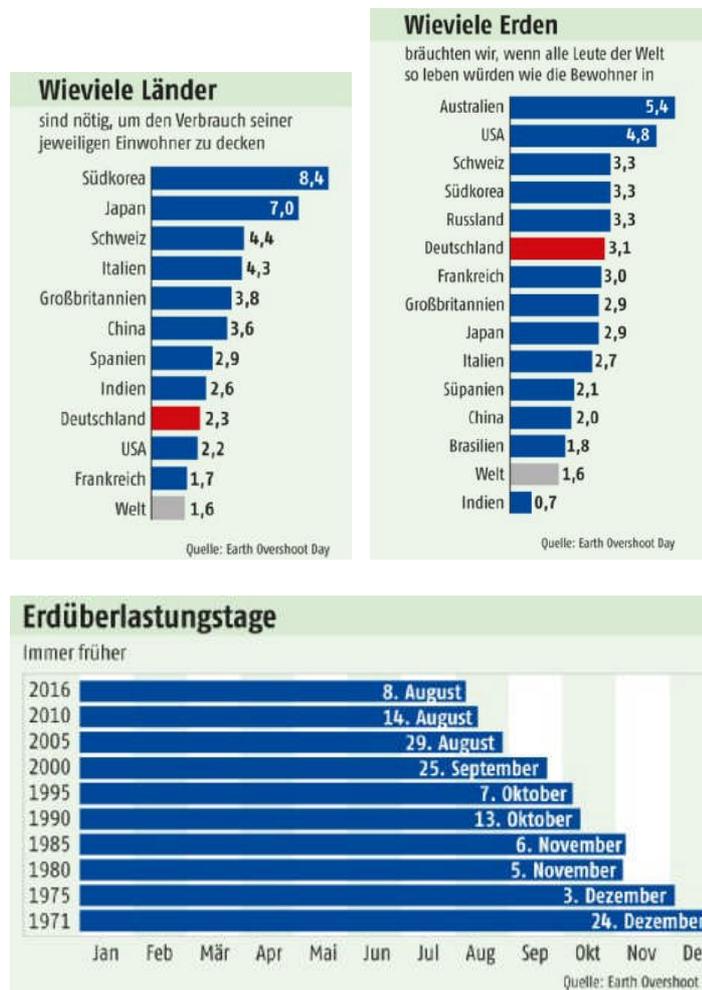
Wer sich für die Problematik genauer interessiert und sich Dreisatz und Prozentrechnung noch zutraut (Klasse 7, der Zusammenhang ist allerdings komplex, deshalb nicht für Klasse 7 geeignet), kann in im Anschluss die Materialien samt Lösung sehen.

gez. Heinz Böer

Erdüberlastungstag

Wenn die Menschen die natürlichen Ressourcen ihrer Erde für künftige Generationen bewahren wollen, dürften sie von diesem Dienstag an nicht mehr Auto fahren. Sie dürften bis Ende Dezember kein Warmwasser mehr verbrauchen, keine Fische mehr fangen und kein Fleisch mehr essen. Denn seit Montag ist die Belastungsgrenze der Erde erreicht, die nachhaltig nutzbaren Ressourcen für das laufende Jahr verbraucht, wie Umweltschützer ausgerechnet haben. Sie erklärten den 8. August zum sogenannten Erdüberlastungstag. Das Datum ermittelt die US-amerikanische Nichtregierungsorganisation Global Footprint Network jedes Jahr aufs Neue.

Frankfurter Rundschau, 09.08.2016



letzte bekannte Daten zu 2012

	Bevölkerung	ökologischer ² Fußabdruck	Biokapazität ³
Welt	7,1 Mrd.	20 114 433 667 gha ¹	12 243 512 050 gha ¹
Deutschland	82,8 Mio.	438 840 000 gha ¹	190 440 000 gha ¹

Die Daten sind entnommen aus Global Footprint Network 2016, www.footprintnetwork.org

- ¹ gha: globale Hektar. Da z. B. die CO₂-Belastungen, aber auch die Wälder als CO₂-Senken global wirken, wird hier der Fußabdruck in ha mit globaler Wirkung angegeben.
- ² Der ökologische Fußabdruck eines Menschen (eines Landes, der Welt) gibt an, wie viel Land- und Wasserfläche eine Person (ein Land, die Welt) benötigt, um ihren Bedarf zu decken – z. B. zur Ernährung, zum Wohnen, zur Kleidung und um ihre Abfälle zu neutralisieren – z. B. ist Waldfläche nötig, um den CO₂-Ausstoß bei der Herstellung und beim Fahren eines Autos wieder in Kohlenstoff und Sauerstoff zu verwandeln. Er wird angegeben in gha.
- ³ Die Biokapazität gibt die Fähigkeit eines Ökosystems an, nützliche Materialien zu produzieren und durch den Menschen erzeugte Abfallstoffe aufzunehmen. Sie wird angegeben in gha.
- ^{2,3} Die Entwicklung eines Menschen (eines Landes, der Welt) nennt man nachhaltig, solange der ökologische Fußabdruck (die ökologische Belastung) kleiner oder gleich der Biokapazität (der ökologischen Aufnahmefähigkeit) ist.

1. Erdüberlastung weltweit

- Lies in den beiden oberen Grafiken ab, wie viele Erden die Menschen benötigen, um sie nachhaltig zu erhalten.
- Erläutere mit den Begriffen "ökologischer Fußabdruck" und "Biokapazität", was die Zahl in a bedeutet.
- Berechne für beide Größen die Werte pro Person und erläutere sie.
- Rechne mit Hilfe der Daten die Zahl der benötigten Erden Z_E nach mit den Ausgangsdaten und mit den Pro-Kopf-Daten.
- Die Biokapazität deckt nur einen Teil des ökologischen Fußabdrucks ab. Berechne den Prozentsatz.
- An welchem Tag lag der Erdüberlastungstag? Vergleiche mit den angegebenen Daten im Artikel.

2. Erdüberlastungstage (dritte Grafik)

- Prüfe, ob der angegebene Erdüberlastungstag für 1971 in etwa stimmt.
Info: Fußabdruck 1971 weltweit 10 410 233 363 gha, Biokapazität 1971 weltweit 10 163 851 842 gha
- Erläutere, was die Grafik über die Entwicklung des Verbrauchs aussagt.
Info: Vor 1971 war der ökologische Fußabdruck weltweit kleiner als die Biokapazität weltweit.
- Welche der beiden Größen (ökologischer Fußabdruck, Biokapazität) nimmt schneller zu? Begründe mit Hilfe der Grafik.
Info: Der ökologische Fußabdruck nimmt weltweit bis auf wenige Ausnahmejahre zu, im Wesentlichen, weil der weltweite CO_2 -Ausstoß noch steigt. Die Biokapazität schwankt, nimmt aber in der Tendenz auch zu, z. B. weil es bessere Anbaumethoden oder bessere Bewässerungstechniken gibt oder das Land ökologisch nachhaltiger genutzt wird.

3. Überlastungstag für Deutschland

- Lies ab, wie hoch die Zahl Z_D der benötigten Flächen Deutschlands (Grafik: Wie viele Länder) für Nachhaltigkeit läge. Erläutere, was die Zahl bedeutet.
- Prüfe die Zahl anhand der Daten in der Info oben.
- Rechne auch mit den Daten pro Kopf der Bevölkerung nach. Erkläre die Bedeutung.
- Wird das Überlastungsdatum in der ersten oder zweiten Jahreshälfte liegen? Begründe ohne genaue Rechnung.
- Genauer: Auf welchem Datum liegt der Überlastungstag für Deutschland?

4. Unterschiedliche Faktoren

- In den beiden oberen Grafiken stehen für Deutschland unterschiedliche Faktoren. Lies beide ab und erkläre ihre Bedeutung und ihren Unterschied. Der Faktor in der ersten Grafik ist geklärt (s. 3.).
- Rechne den zweiten Faktor nach.
 - Der ökologische Fußabdruck pro Person für Deutschland ist bekannt (s. 3c). Wie hoch läge der ökologische Fußabdruck der Welt mit deutschem Verhalten?
 - Berechne damit die Zahl der benötigten Erden $Z_E(D)$, wenn sich alle Menschen so verhalten würden wie die in Deutschland.
- Die Zahl der Erden $Z_E(D)$ kannst du statt der Rechnung in b auch direkt mit den Daten pro Person errechnen. Wie? Wieso?

Daten zur Erdüberlastung

	Welt	Deutschland
I. Bevölkerungszahl	7,1 Mrd	82,8 Mio
II. Ökologischer Fußabdruck	20 114 433 667 gha	438 840 000 gha
III. Fußabdruck pro Person		
IV. Biokapazität	12 243 512 050 gha	190 440 000 gha
V. Biokapazität pro Person		
VI. Zahl der nötigen Flächen		
VII. Prozentsatz IV von II bzw. V von III		
VIII. Erdüberlastungstag		

Zahl der nötigen Erden, wenn alle Menschen so konsumieren würden wie die Menschen in Deutschland:

1.
 - a) Überlastungsfaktor Erde: 1,6
 - b) Der ökologische Fußabdruck für die ganze Erde ist 1,6-mal so groß wie die Biokapazität der Erde. Wir bräuchten 1,6 Erden, um nachhaltig zu leben.
 - c) Fußabdruck pro Person weltweit: $\frac{20\,114\,433\,677\text{ gha}}{7,1\text{ Mrd}} \approx 2,83\text{ gha}$
 Biokapazität pro Person weltweit: $\frac{12\,243\,512\,050\text{ gha}}{7,1\text{ Mrd}} \approx 1,72\text{ gha}$
 Im Durchschnitt benötigt jeder Mensch 2,83 gha, hat aber nur 1,72 gha zur Verfügung.
 - d) Zahl der benötigten Erden $Z_E = \frac{\text{ökologischer Fußabdruck}}{\text{Biokapazität}}$
 $Z_E = \frac{20\,114\,433\,677\text{ gha}}{12\,243\,512\,030\text{ gha}} \approx 1,64 \approx 1,6$
 Oder mit den Pro-Kopf-Daten: $Z_E = \frac{2,83\text{ gha}}{1,72\text{ gha}} \approx 1,6$
 - e) Erschöpfungsanteil im Jahr für die Erde: Prozentsatz, bis zu dem die Biokapazität ausreicht, um den ökologischen Fußabdruck nachhaltig auszugleichen.
 Fußabdruck: 20114433677 gha -- 100 %
 Biokapazität: 12243512030 gha -- 60,9 %
 Durch die Biokapazität sind nur 60,9 % des ökologischen Fußabdrucks abgedeckt.
 (Die Rechnung mit den Pro-Kopf-Daten ergibt dasselbe Ergebnis.)
 - f) Anzahl der Tage im Jahr: $60,9\% \cdot 365 \approx 222$
 $31\text{ (Jan)} + 28\text{ (Feb)} + 31\text{ (Mrz)} + 30\text{ (Apr)} + 31\text{ (Mai)} + 30\text{ (Jun)} + 31\text{ (Jul)} + 10\text{ (Aug)} = 222$
 Am 10. August war der Erdüberlastungstag. Das passt in etwa zum veröffentlichten Datum.
 Da die Daten für 2012 die zuletzt verfügbaren sind, wurde das Datum zum Erdüberlastungstag für 2016 ausgerufen.

2.
 - a) Fußabdruck 1971: 10 410 233 363 gha -- 100 %
 Biokapazität 1971: 10 163 851 842 gha -- 98 %
 Abgedeckter Prozentsatz für 1971: rund 98 %
 Anzahl der Tage im Jahr 1971: $98,0\% \cdot 365 \approx 358$
 7 Tage fehlen am vollen Jahr: 24.12.1971
 Das angegebene Erdüberlastungsdatum stimmt überein.
 - b) Vor 1971 lag die Biokapazität der Erde höher als der ökologische Fußabdruck. Die Entwicklung war nachhaltig. Seit 1971 ist die Biokapazität kleiner als der Fußabdruck. Und ihr Anteil nimmt ab (Ausnahme 1980/85). Immer früher ist die Überlastungsgrenze im Jahr erreicht.
 - c) Prozentsatz = $\frac{\text{Biokapazität}}{\text{ökologischer Fußabdruck}} \cdot 100\%$ (s. 1d)
 Der Anteil wird immer kleiner (s. 2b). Also nimmt der ökologische Fußabdruck (der Nenner) schneller zu als die Biokapazität (der Zähler).

3. a) Zahl der benötigten Flächen Deutschlands: $Z_D = 2,3$
Die Bevölkerung Deutschlands bräuchte die Fläche des Landes 2,3mal, um seinen Konsum auf Dauer zu ermöglichen.

b) $Z_D = \frac{438\,840\,800 \text{ gha}}{190\,440\,000 \text{ gha}} \approx 2,3$

c) Fußabdruck pro Person für Deutschland: $\frac{438\,840\,000 \text{ gha}}{82,8 \text{ Mio.}} = 5,30 \text{ gha}$

Biokapazität pro Person für Deutschland: $\frac{190\,440\,000 \text{ gha}}{82,8 \text{ Mio.}} \approx 2,30 \text{ gha}$

$Z_D = \frac{5,3 \text{ gha}}{2,3 \text{ gha}} \approx 2,3$

Im Durchschnitt benötigt jeder Mensch in Deutschland 5,3 gha, hat aber nur 2,3 gha zur Verfügung. Er bräuchte also (zufällig dieselbe Zahl) 2,3mal so viel Fläche.

- d) Wäre $Z_D = 2$, läge der Überlastungstag für Deutschland genau nach einem Halbjahr. Da der Faktor größer ist, wird der Überlastungstag schon früher erreicht. Er liegt im 1. Halbjahr.
- e) Fußabdruck: 438 840 000 gha -- 100 %
Biokapazität: 190 440 000 gha -- 43,4 %
Durch die Biokapazität sind nur rund 43 % des ökologischen Fußabdrucks abgedeckt.
Anzahl der Tage im Jahr: $43,4 \% \cdot 365 \approx 158$
 $31 \text{ (Jan)} + 28 \text{ (Feb)} + 31 \text{ (Mrz)} + 30 \text{ (Apr)} + 31 \text{ (Mai)} + 7 \text{ (Jun)} = 158$
Am 7. Juni ist der Überlastungstag für Deutschland.

4. a) $Z_D = 2,3$: Die Menschen in Deutschland bräuchten ihr Land 2,3mal, um nachhaltig zu leben.
Zahl der benötigten Erden mit deutschem Verhalten $Z_E(D) = 3,1$
Wenn alle Menschen auf der Erde so leben würden wie wir in Deutschland, bräuchte die Menschheit 3,1mal die Erde, um nachhaltig zu leben.

- b) Ökologischer Fußabdruck pro Person in Deutschland: 5,3 gha
Ökologischer Fußabdruck der Welt mit deutschem Verhalten:
 $5,3 \text{ gha} \cdot 7,1 \text{ Mrd.} = 37,63 \text{ Mrd. gha}$

$Z_E(D) = \frac{37,63 \text{ Mrd. gha}}{12\,243\,512\,050 \text{ gha}} = 3,07 \approx 3,1$

Der angegebene Wert passt zu dem berechneten.

- c) Ökologischer Fußabdruck pro Person in Deutschland: 5,3 gha
Biokapazität pro Person weltweit: 1,7 gha

$Z_E(D) = \frac{5,3 \text{ gha}}{1,7 \text{ gha}} = 3,1$

Oben wurde gerechnet

$$\frac{\frac{\text{ökologischer Fußabdruck D}}{\text{Bevölkerung D}} \cdot \text{Bevölkerung E}}{\text{Biokapazität E}} = \frac{\frac{\text{ökologischer Fußabdruck D}}{\text{Bevölkerung D}}}{\frac{\text{Biokapazität E}}{\text{Bevölkerung E}}} = \frac{5,3 \text{ gha}}{1,7 \text{ gha}}$$

Daten zur Erdüberlastung

	Welt	Deutschland
I. Bevölkerungszahl	7,1 Mrd	82,8 Mio
II. Ökologischer Fußabdruck	20 114 433 667 gha	438 840 000 gha
III. Fußabdruck pro Person	2,83 gha	5,30 gha
IV. Biokapazität	12 243 512 050 gha	190 440 000 gha
V. Biokapazität pro Person	1,72 gha	2,30 gha
VI. Zahl der nötigen Flächen	1,6	2,3
VII. Prozentsatz IV von II bzw. V von III	60,9 %	43,4 %
VIII. Erdüberlastungstag	10. August	7. Juni

Zahl der nötigen Erden, wenn alle Menschen so konsumieren würden wie die Menschen in Deutschland: 3,1