

Kompetenzfeld Mathematik

Umwelt

SCHWERPUNKT: FUNKTIONALE ZUSAMMENHÄNGE



Impressum

Herausgegeben von

Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, Abt. Erwachsenenbildung II/5

Für den Inhalt verantwortlich

Verein maiz – Autonomes Zentrum von und für Migrantinnen;
4020 Linz, Hofgasse 11, maiz@servus.at, www.maiz.at, ZVR Nr. 374569075

Autorinnen

Beate Helberger unter Mitwirkung von Maliha Torkany und Esma Cosics

Layout

typothese – M. Zinner Grafik und Raimund Schöftner
1150 Wien, Rosinagasse 19, office@typothese.at, www.typothese.at

Umschlaggestaltung

Adriana Torres, 4020 Linz, Bürgerstraße 39, att@puntos.at, www.puntos.at

Die Verwertungs- und Nutzungsrechte liegen beim BMUKK. Die Beispiele wurden für die Einrichtungen der Erwachsenenbildung, die im Rahmen der Initiative Erwachsenenbildung Maßnahmen durchführen, entwickelt und sind nur mittels Passwort downloadbar. Jegliche kommerzielle Nutzung ist verboten.

Bei der Einholung von Rechten für die Verwendung von Bild- und Textmaterial wurden keine Mühen gescheut. Sollte dennoch jemandes Rechtsanspruch übergangen worden sein, so handelt es sich um unbeabsichtigtes Versagen und wird nach Kenntnisnahme behoben.

Das Unterrichtsbeispiel wurde im Rahmen des Projekts „**Erwachsenengerechter Pflichtschulabschluss**“ erstellt.

Partner_innen: maiz, VHS Linz, BFI OÖ, VHS Wien, MAFALDA, Kunstlabor Graz von uniT

Stand: Oktober 2013, Download: e-psa.at



Wissensturm Linz
Volkshochschule Stadtbibliothek



Inhalt

1.	Thema	4
2.	Notwendiges Vorwissen	4
3.	Überblick	5
4.	(Verordnungsrelevante) Lerninhalte	5
5.	Deskriptoren	6
6.	Mögliche Module	7
	6.1. Einstieg ins Thema	7
	6.2. Modul 1: Ökologischer Fußabdruck	8
	6.3. Modul 2: Homogene und inhomogene lineare Funktionen	10
	6.4. Modul 3: Darstellung von Funktionen: lineare und quadratische Funktionen	12
	6.5. Modul 4: Treibhausgase	14
7.	Quellenverzeichnis	15
8.	Anhang	16
	8.1. Handouts	
	Handout 1 – Ökologischer Fußabdruck	
	Handout 2 – Berechnungen zum ökologischen Fußabdruck, Teil 1 und Teil 2	
	Handout 3 – Vergleiche zum ökologischen Fußabdruck	
	Handout 4 – Handynutzung verantwortungsbewusst	
	Handout 5 – Übungen zu quadratischen Funktionen	
	Handout 6 – Treibhausgase	

1. Thema

Was ist Umweltbewusstsein? In diesem Beispiel soll mit Hilfe von mathematischen Methoden Einblick in die Themen Umweltverschmutzung und mögliche Gegenmaßnahmen gewährt werden. Umweltpolitische und soziale Erscheinungen sollen dabei mit den Mitteln der Mathematik verstanden, analysiert und kritisch beurteilt werden.

Zentral für diese Auseinandersetzung sind der ökologische Fußabdruck und der Treibhauseffekt. Die Zusammenhänge zwischen menschlichen Eingriffen in die Umwelt und seinen Folgen werden vor allem durch Funktionen vermittelt. Es bietet sich an, das Beispiel in Kombination mit dem Kompetenzfeld Natur und Technik durchzuführen.

Funktionen sind bedeutsam in der Mathematik zur Darstellung von Zusammenhängen zweier oder mehrerer Größen. Vor allem in den Naturwissenschaften, in der Technik, aber auch in der Wirtschaft ist die Funktion wesentlich, wobei sie vor allem in Form von Tabellen und Graphen dargestellt wird.

2. Notwendiges Vorwissen

- Längen-, Flächen-, Raummaße
- Koordinatensystem

3. Überblick

Inhalt	Methoden	Dauer in Minuten	Materialien
Einstieg ins Thema	Brainstorming	15	–
Modul 1: Ökologischer Fußabdruck	Diskussion, Recherche	120	Schreibmaterial, Handout 1 - Ökologischer Fußabdruck Handout 2: Teil 1 und Teil 2
Modul 2: Homogene und inhomogene Funktionen	Konstruktion, Argumentation	120	Schreibmaterial, Handout 3, Handout 4
Modul 3: Darstellungen von Funktionen, lineare und quadratische Funktionen	Berechnungen, Darstellung	60	Schreibmaterial, Handout 5
Modul 4: Treibhausgase	Berechnungen, Konstruktionen, Diskussionen	90	Schreibmaterial, Handout 6

4. (Verordnungsrelevante) Lerninhalte

In den verschiedenen Bereichen des Mathematikunterrichts Handlungen und Begriffe nach Möglichkeit mit vielfältigen Vorstellungen verbinden und somit Mathematik als beziehungsreichen Tätigkeitsbereich erleben;

Die Lernenden können Textaufgaben sinnerfassend lesen und mathematische Sachverhalte und alltagsbezogene mathematische Problemstellungen aus Texten herauskristallisieren

Externe Informationsquellen heranziehen und nutzen

Die Lernenden recherchieren selbstständig zu spezifischen Themen und erstellen Tabellen mit Werten aus dem Internet. Sie können daraus funktionale Zusammenhänge ableiten.

Mathematisches Können und Wissen aus verschiedenen Bereichen ihrer Erlebnis- und Wissenswelt nutzen sowie durch Reflektieren mathematischen Handelns und Wissens Einblicke in Zusammenhänge gewinnen und Begriffe bilden

In Aufgaben, die sich mit ökologischen und ökonomischen Aspekten befassen, erkennen die Lernenden Zusammenhänge von Gesetzmäßigkeiten und funktionalen Beziehungen, die zum Lösen von Problemen verwendet werden können

Argumentieren und exaktes Arbeiten, Darstellen und Interpretieren als mathematische Grundtätigkeiten durchführen

Die Lernenden können ihre Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse dokumentieren, verständlich darstellen und präsentieren. Sie können in Gruppendiskussionen Zusammenhänge zu mathematischen Verfahren verstehen und einsetzen.

Gesellschaftspolitische Themen mit mathematischen Modellen und Argumentationen problematisieren und Schlüsse für mögliche und notwendige Veränderungen ziehen

Die Lernenden begreifen Umwelt als wichtigen Teil, den es zu schützen gilt. Umweltprobleme und deren Folgen bedürfen einer kritischen Auseinandersetzung. Die Lernenden erkennen die Notwendigkeiten eines gesellschaftspolitischen Handelns in diesen Bereichen und können diese mit Hilfe mathematischer Mittel argumentieren.

5. Deskriptoren

Deskriptoren	Modul 1	Modul 2	Modul 3	Modul 4
1. Aufgabenstellungen erfassen und analysieren	✓	✓	✓	✓
6. Mit Zahlen lösungsorientiert operieren	✓	✓	✓	✓
8. Mit Variablen operieren und funktionale Zusammenhänge beschreiben und interpretieren	✓	✓	✓	✓
11. Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse dokumentieren und interpretieren	✓	✓	✓	✓
13. Grundlegende mathematische Fachbegriffe verstehen und mit Hilfe dieser ausreichend klar kommunizieren	✓	✓	✓	✓
14. Argumentationen nachvollziehen, beschreiben und eigene Entscheidungen und Ergebnisse begründen	✓	✓	✓	✓
15. Alltägliche Situationen und gesellschaftspolitische Vorgänge mit Hilfe der Mathematik beurteilen	✓	✓	✓	✓

6. Mögliche Module

Die Lehrenden können das Beispiel modular verwenden, einzelne Materialien und Übungen frei wählen und die Reihenfolge selbst bestimmen. Es ist jedoch darauf zu achten, dass nötiges Grundwissen und sprachliche Voraussetzungen für bestimmte Arbeitsteile vorausgesetzt werden und somit vorhanden sein müssen.

Der Ablauf wird auf den folgenden Seiten daher nur exemplarisch dargestellt.

6.1. Einstieg ins Thema

Eine Auseinandersetzung mit dem Thema, ein Erfassen von bereits Bekanntem, sei es durch die Bearbeitung in anderen Kompetenzfeldern wie „Natur und Technik“, sei es durch informell erworbenes Wissen, soll Interesse wecken.

Dabei werfen sich Fragen auf wie:

- Was bedeutet Umweltverschmutzung?
- Was bedeutet Umweltbewusstsein bzw. Umweltschutz?
- Welchen Bezug haben die Lernenden dazu?

6.1.1. Arbeitsaufträge

ARBEITSAUFTRAG 1

Methode: Diskussion

Dauer: 15 Minuten

Materialien: –

Die Lernenden beantworten die Fragen im Brainstorming, die Stichworte werden auf einer Tafel festgehalten. Das Ziel dieses Einstiegs ist es, durch eine offene Diskussion das Themenfeld aufzumachen und einen persönlichen Bezug der Lernenden zum Thema herzustellen.

6.2. Modul 1: Ökologischer Fußabdruck

Mit dem ökologischen Fußabdruck wird berechnet, wie viel biologisch aktive Fläche (Wälder, Äcker und Weiden, Fischgewässer und andere Ökosysteme) eine Bevölkerung verbraucht. Es kann sich um die Bevölkerung eines Landes oder auch die Erdbevölkerung als Ganzes handeln. Auf Dauer darf diese Bevölkerung nicht mehr verbrauchen als die Natur uns wieder geben kann. Es dürfen zum Beispiel nicht mehr Abfälle erzeugt werden, als die Natur wieder verarbeiten kann. Es dürfen nicht mehr Bäume gefällt werden, als wieder nachwachsen. Das Wasser muss sauber gehalten werden. Wenn die Menschen mehr verbrauchen, als die Natur nachliefern kann, wird die Natur zerstört und damit die Lebensgrundlage der Menschen.

Der Zusammenhang zwischen dem Verbrauch der Ressourcen und der Bevölkerung kann durch eine mathematische Funktion erfasst werden.

Eine Funktion erfasst Zusammenhänge zwischen mehreren Größen.

Eine Funktion ist eine eindeutige Zuordnung.

Eine Funktion kann man sich wie eine „Zählmaschine“ vorstellen, wo man links den Wert für x eingibt und rechts ein Ergebnis geliefert wird, der Wert für „ $f(x)$ “ oder y .

- x ist eine unabhängige Variable
- $y = f(x)$ ist eine abhängige Variable

Die Definitionsmenge: $[D_f]$ einer Funktion (f) besteht aus allen für x zulässigen Eingabewerten. Im Beispiel oben wäre das eine bestimmte Menge x an Ressourcen, die eine Person benötigt.

Die Wertemenge $[W_f]$ einer Funktion (f) besteht aus allen für y auftretenden Werten. Wenn demnach eine Person eine bestimmte Menge x an Ressourcen für sich beansprucht, benötigen 2 Personen doppelt so viel, also $2 \cdot x$, drei Personen dreimal so viel, also $3 \cdot x$, usw.

Beispiel:

Eine Person in Asien hat einen ökologischen Fußabdruck von 1,8 ha. Wie groß ist der ökologische Fußabdruck für 2, 3, 4, ... Personen?

Daraus ergibt sich folgende Funktion:

$$y = f(x) = 1,8 \cdot x$$

Für eine Person bedeutet das: $y = f(1) = 1,8 \cdot 1$

Für zwei Personen: $y = f(2) = 1,8 \cdot 2$

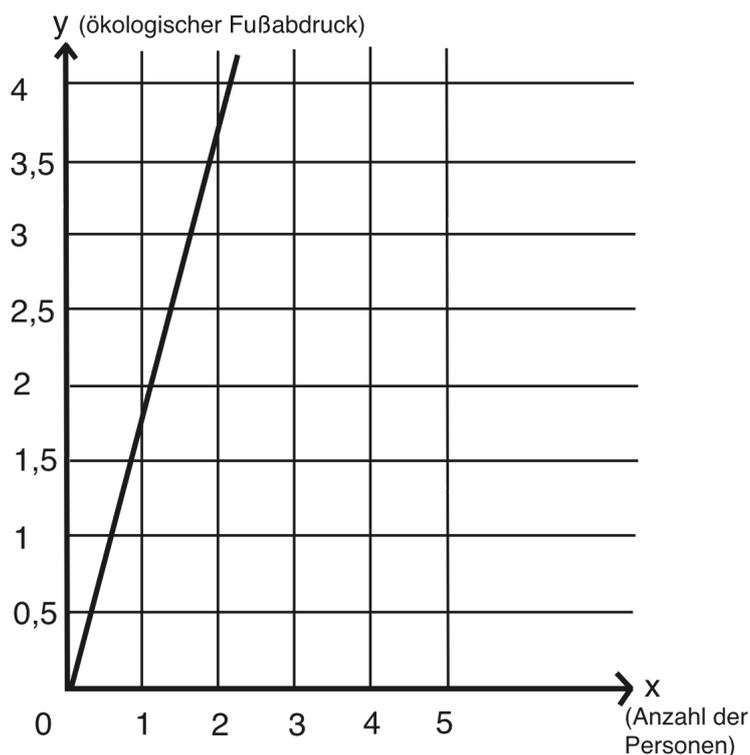
Für drei Personen: $y = f(3) = 1,8 \cdot 3$

Usw.

Vereinfacht lässt sich diese Berechnung in einer Wertetabelle darstellen, also:

x (Anzahl der Personen)	y (ökologischer Fußabdruck für x Personen) = $1,8 \cdot x$
1	$1,8 \cdot 1 = 1,8$
2	$1,8 \cdot 2 = 3,6$
3	$1,8 \cdot 3 = 5,4$
4	$1,8 \cdot 4 = 7,2$
usw.	

Diese Werte können in einem Graphen dargestellt werden:



Durch Verbinden der y-Werte ergibt sich eine Gerade. Diese Darstellung zeigt eine so genannte lineare Funktion, die durch den Nullpunkt verläuft (homogene lineare Funktion).

Ziele

- Die Lernenden erkennen, dass sich authentische Beispiele in mathematische Symbolsprache beschreiben lassen.
- Sie lernen, durch Grafiken Werte für spezifische Größen abzulesen
- Sie erkennen direkte und indirekte Zusammenhänge
- Die Lernenden können den ökologischen Fußabdruck erklären

6.2.1. Arbeitsaufträge

Arbeitsauftrag 2

Methode: Diskutieren

Dauer: 15 Minuten

Material: Schreibmaterial, **Handout 1: Ökologischer Fußabdruck**

Arbeitsauftrag 3

Methode: Recherche, Diskussion
Dauer: 30 Minuten
Material: Schreibmaterial, Internet

Ermitteln Sie Ihren persönlichen Fußabdruck. Gehen Sie dazu auf www.mein-fussabdruck.at. Diskutieren Sie die Ergebnisse in der Gruppe!

Arbeitsauftrag 4

Methode: Berechnungen
Dauer: 45 Minuten
Material: Schreibmaterial, **Handout 2 - Berechnungen zum ökologischen Fußabdruck/Teil 1, Handout 2 - Berechnungen zum ökologischen Fußabdruck/Teil 2**

6.3. Modul 2: Homogene und inhomogene lineare Funktionen

Bei Aufgaben wie einer kostengünstigen Variante von Handytarifen handelt es sich um Problemstellungen, die sich durch funktionale Zusammenhänge darstellen lassen. Anders als in Modul 1 gibt es hier aber Grundgebühren, die jedenfalls anfallen, unabhängig von der sonstigen Ausnutzung des Handys.

Die Form einer entsprechenden linearen Funktion ist $y = kx + d$

Wenn $d = 0$ und $k \neq 0$, dann liegt eine homogene lineare Funktion vor.

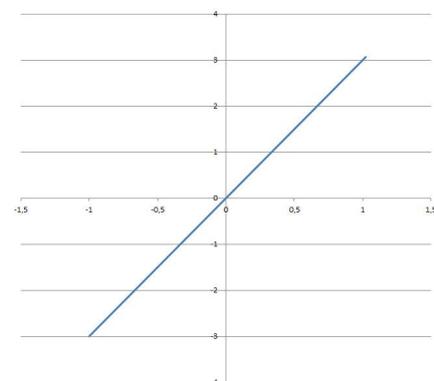
Das bedeutet: $y = kx$ ist eine homogene lineare Funktion.

Bei den Beispielen aus Modul 1 handelt es sich also um homogen lineare Funktionen!

Beispiel 1:

$y = 3x$ ist eine homogene lineare Funktion. Der homogene Graph verläuft durch den Ursprung des Koordinatensystems.

x	y
0	0
1	3
-1	-3



Eine Funktion f mit dem Funktionsterm $y = kx + d$ ist eine inhomogene lineare Funktion.

Der Graph einer linearen Funktion schneidet die Koordinatenachsen in den Punkten $(0, d)$ und $(-d/k, 0)$.

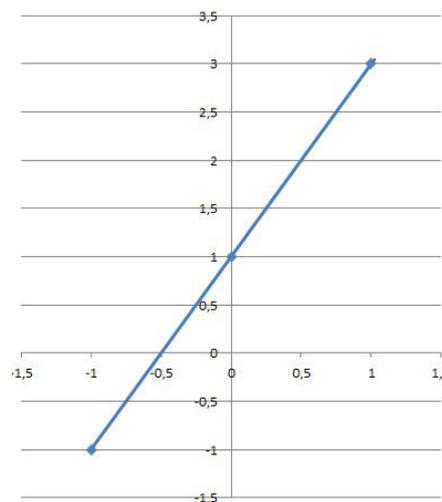
Beispiel 2:

Eine Person in Indien hat einen ökologischen Fußabdruck von 2 ha. Dazu kommt noch ein Fixwert von 1 ha für den Schaden aus unvorhergesehenen Naturkatastrophen.

Daraus ergibt sich folgende Funktion:

$$f: y = 2x + 1 \quad (k = 2, d = 1)$$

x	y
0	1
1	3
-1	-1

**Ziele**

- Die Lernenden können homogene und inhomogene Funktionen unterscheiden
- Die Lernenden erkennen die Unterschiede in den Darstellungsformen dieser Funktionen

6.3.1. Arbeitsaufträge**Arbeitsauftrag 5**

Methode: Berechnung

Dauer: 30 Minuten

Material: Schreibmaterial

Welche dieser Funktionen sind homogene und welche sind inhomogene?

Erstellen Sie jeweils eine Wertetabelle und zeichnen Sie den Graphen dazu!

a) $f: y = 5x$

b) $f: y = 3x + 4$

c) $f: y = 6 - 2x$

d) $f: y = 2,5x$

Arbeitsauftrag 6

Methode: Berechnung

Dauer: 45 Minuten

Material: Schreibmaterial, **Handout 3 - Vergleiche zum ökologischen Fußabdruck**

Arbeitsauftrag 7:

Methode: Berechnung

Dauer: 30 Minuten

Material: Schreibmaterial, **Handout 4 - Handynutzung verantwortungsbewusst**

6.4. Modul 3: Darstellung von Funktionen: lineare und quadratische Funktionen

Physikalische Situationen wie Bremswege lassen sich durch funktionale Abhängigkeiten darstellen, wobei hier die Form einer quadratischen Funktion maßgeblich wird. Durch Vergleiche von Bremswegen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten erkennen die Lernenden die Gefahren, die zu schnelles Fahren mit sich bringen kann. Aber auch Aufmerksamkeit und Bodenbeschaffenheit sind wesentliche Faktoren für entsprechende Bremswege. Grafische Darstellungen visualisieren anschaulich die Unterschiede.

Bisher haben wir gesehen: Wir können Funktionen angeben durch

1) **Wertetabelle:**

Die x - Werte werden in die linke Spalte eintragen und die y - Werte in die rechte.

2) **Termdarstellung:**

Ein Term hat die Form einer Gleichung oder einer Formel.

3) **graphische Darstellung**

Die Werte aus der Wertetabelle werden auf die jeweiligen Achsen (x und y) des Koordinatensystems eingezeichnet.

Funktion in der Gestalt

$$y = f(x) = a x^2 + b$$

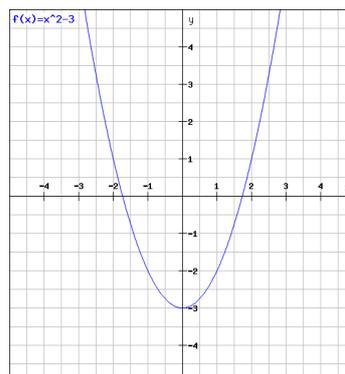
werden quadratische Funktionen genannt.

Der Graph einer quadratischen Funktion zeigt eine Parabel!

Beispiel:

Die Funktion f ist durch $f(x) = x^2 - 3$ gegeben.

X	y
-3	6
-2	1
-1	-2
0	-3
1	-2
2	1
3	6

**Ziele**

- Die Lernenden können lineare und quadratische Funktionen unterscheiden
- Die Lernenden können die Graphen dieser Funktionen bestimmen und zeichnen

6.4.1. Arbeitsaufträge

Arbeitsauftrag 8

Methode: Berechnung

Dauer: 30 Minuten

Material: Schreibmaterial, Taschenrechner, **Handout 5: Übungen zu quadratischen Funktionen**

Anhand von Beispielen soll die Struktur quadratischer Funktionen geübt werden.

6.5. Modul 4: Treibhausgase

Kohlenstoffdioxid (CO_2) ist eines von mehreren Gasen, die für die Erderwärmung verantwortlich sind. Weil es hier zu einer (unnatürlichen) Erwärmung der Erde ähnlich wie in einem Treibhaus kommt, die dramatische Auswirkungen für unser Leben hat, nennen wir Gase wie CO_2 Treibhausgase.

CO_2 entsteht bei der Verbrennung von fossilen (nicht erneuerbaren) Energiequellen wie zum Beispiel Erdöl mit seinen Produkten Öl, Benzin, Diesel, Heizöl oder Kerosin. Neben Kohlendioxid gibt es noch andere Gase, die für die Erderwärmung verantwortlich sind. Die wichtigsten sind Methan (CH_4), Lachgas (N_2O), Fluorkohlenwasserstoffe (FKW), Perfluorkarbone (PFC) und Schwefelhexafluorid (SF_6). Die letzten drei sind künstlich hergestellte Gase, die große Auswirkungen auf das Klima haben. Sie sind teilweise länger in der Atmosphäre und haben damit einen höheren Einfluss auf die Erderwärmung als das CO_2 . In anderen Worten: Ein Molekül eines anderen Treibhausgases richtet x-mal mehr Schaden an als ein CO_2 -Molekül. Dieser Faktor x wird als Treibhausgasfaktor bezeichnet. Zudem zerfällt CO_2 schneller als die anderen Treibhausgase.

In der folgenden Tabelle¹ ist dies zusammengefasst:

Name	entsteht durch (gängige Verursacher)	Lebensdauer in Jahren	Treibhausgas- faktor	Anteil an weltweiter Emission 2004
Kohlendioxid (CO_2)	Verbrennung fossiler Brennstoffe, Abholzung, Torfabbau	100	1	75 %
Methan (CH_4)	Förderung von Erdgas und Erdöl, tierische Verdauungsgase, Verbrennung fossiler Brennstoffe	12	21 x	15 %
Lachgas (N_2O)	Verbrennung fossiler Brennstoffe, Nylonproduktion, Düngemittelherstellung	150	310 x	7,6 %
Fluorkohlenwasserstoffe, Perfluorkarbone und Schwefelhexafluorid	Kühlmittel, Aluminiumproduktion	264	bis 23 900 x	2,4 %

Ziele

- Die Lernenden beschäftigen sich mit Treibhausgasen und entwickeln ein kritisches Bewusstsein für Umweltprobleme

6.5.1. Arbeitsaufträge

Arbeitsauftrag 9

Methode: Berechnung

Dauer: 50 Minuten

Material: Schreibmaterial, Taschenrechner, **Handout 6 – Treibhausgase**

Einfache Berechnungen sollen Verständnis für die Problematik schaffen.

7. Quellenverzeichnis

Fußnoten

- 1) vgl. Mathis Wackernagel und Kristin Kane in: Faktor Fünf, 2010, S. 59ff
- 2) vgl. Mathis Wackernagel und Kristin Kane in: Faktor Fünf, 2010, S. 20f
- 3) vgl auch www.footprintnetwork.org

8. Anhang

8.1. Handouts

Handout 1 – Ökologischer Fußabdruck

Handout 2 – Berechnungen zum ökologischen Fußabdruck, Teil 1 und Teil 2

Handout 3 – Vergleiche zum ökologischen Fußabdruck

Handout 4 – Handynutzung verantwortungsbewusst

Handout 5 – Übungen zu quadratischen Funktionen

Handout 6 – Treibhausgase



Handout 1 – Ökologischer Fußabdruck

- Lesen Sie den folgenden Text² und unterstreichen Sie unbekannte Wörter.
- Erarbeiten Sie die Bedeutung dieser Wörter in der Gruppe!
- Skizzieren Sie grafisch die Folgen der im Text gemachten Aussagen!

Der Kohlenstoff-Fußabdruck eines Landes wird berechnet, indem gefragt wird: „Wie viel Grünfläche ist notwendig, um das CO₂ (Kohlenstoffdioxid), das durch Verbrennen von Öl und Kohle entsteht, wieder in Sauerstoff umzuwandeln?“ Die Berechnungen zeigen, dass jedem Menschen auf der Welt durchschnittlich eine ökologisch produktive Fläche von zwei Hektor zur Verfügung steht. Das Problem: Ein_e Bewohner_in den USA verbraucht zum Beispiel zehn Hektar, ein_e Bewohner_in Indiens knapp einen Hektar. In anderen Worten: Hätte die gesamte Menschheit US-amerikanische Lebensverhältnisse, bräuchten wir fünf Erdbälle, während bei indischen Lebensverhältnissen ein halber Erdball genug wäre. Es könnten also noch doppelt so viele Menschen auf der Erde leben.

Insgesamt ist es so, dass der ökologische Fußabdruck der Menschheit seit den späten 1980er Jahren zu groß ist. Er übersteigt die Möglichkeiten der Natur, sich wieder zu regenerieren, gesunde Luft, sauberes Wasser etc. zu produzieren. Lebt die Menschheit also weiterhin wie bisher, wird die Erde zerstört. Verantwortlich für diese Zerstörung ist aber vor allem der Ressourcenverbrauch in den USA und in Europa, zunehmend auch in China.



Handout 2 – Berechnungen zum ökologischen Fußabdruck, Teil 1 und Teil 2

Teil 1

Die unten angeführte Tabelle zeigt den ökologischen Fußabdruck in Europa an. Ergänzen Sie die fehlenden Werte.

x (Bevölkerung)	100	200	300	400	500
y (ökologischer Fußabdruck in ha)	470	940

Die Zuordnung (Funktion) kann in einem Graphen dargestellt werden! Die Verbindung der Punkte ergibt eine Kurve! Daran können weitere Werte abgelesen werden.

- Zeichnen Sie den Graphen der Funktion.
- Aus welchen Werten besteht die Definitionsmenge?
- Aus welchen Werten besteht die Wertemenge?

Teil 2

a) Österreich hat einen ökologischen Fußabdruck von 5,3. D.h. dass eine Person in Österreich 5,3 Hektar ökologisch produktiver Fläche verbraucht. Erstellen Sie eine Wertetabelle für den ökologischen Fußabdruck in Österreich. Zeichnen Sie den dazugehörigen Graphen.

b) In Österreich leben ca. 8 Millionen Menschen. Wie groß ist der ökologische Fußabdruck aller Österreicher_innen?

Vergleichen Sie den Zahlenwert mit der Fläche Österreichs, diese beträgt etwa 86.000 km².

Beantworten Sie anschließend folgende Fragen:

- Warum hat Ihrer Meinung nach Österreich einen so hohen Fußabdruck?
- Liegt Österreich im europäischen Vergleich (siehe Arbeitsauftrag 3) unterhalb oder oberhalb des Mittelwerts?
- Was würde passieren, wenn alle Menschen einen so hohen Fußabdruck hätten?
- Wie kann man seinen persönlichen Fußabdruck reduzieren? Beschreiben Sie Maßnahmen zur Reduzierung des persönlichen Fußabdrucks.



Handout 3 – Vergleiche zum ökologischen Fußabdruck

A1)

Die unten angegebene Tabelle zeigt den ökologischen Fußabdruck in Europa an. Für jeden Wert kommt ein Fixwert von 3 ha für etwaige Schäden aus unvorhergesehenen Naturkatastrophen dazu.

A2)

Ergänzen Sie die fehlenden Werte. Welche Funktion entsteht?

x (Bevölkerung)	100	200	300	400	500
y (ökologischer Fußabdruck in ha)	470	940			

A3)

Welche der folgenden Funktionsgleichungen beschreibt den Zusammenhang zwischen Bevölkerung und ökologischem Fußabdruck?

$$y = 470x + 3$$

$$y = 4,7x + 3$$

$$y = 4,7x - 3$$

$$y = 470x - 3$$

- Zeichnen Sie den Graphen der Funktion.
- Aus welchen Werten besteht die Definitionsmenge?
- Aus welchen Werten besteht die Wertemenge?
- Bestimmen Sie die Steigung k!

A4)

Wie ändert sich die Funktionsgleichung, wenn anstelle Europas

a) USA/Kanada

b) Asien

verwendet werden?

- Zeichnen Sie beide Kurven in den Graphen und vergleichen Sie.
- Was fällt Ihnen auf? Versuchen Sie, Erklärungen zu finden!

**B)**

Der ökologische Fußabdruck pro Bewohner_in und Hektar ergibt sich für einzelne Länder, aber auch für ganze Kontinente (Durchschnittswerte) aus Berechnungen, die in der angeführten Tabelle nachzulesen sind. Die Zahlenwerte beziehen sich auf das Jahr 2007³.

Land/Kontinent	Flächenverbrauch pro Kopf	Land/Kontinent	Flächenverbrauch pro Kopf
Afrika	1,4	Österreich	5,3
Asien	1,8	Iran	2,7
Europa	4,7	China	2,2
Lateinamerika	2,6	Deutschland	5,1
USA/Kanada	7,9	Afghanistan	0,6
Ozeanien	5,4	Russland	4,4

Der Durchschnitt weltweit liegt bei 2,7 ha pro Einwohner_in.

- Berechnen Sie die Abweichung vom weltweiten Durchschnitt jeden Landes/ Kontinents!
- Fertigen Sie ein Balkendiagramm an, in dem Sie den Flächenverbrauch pro Kopf eintragen.
- Recherchieren Sie mithilfe der genannten Internetadresse weitere Werte europäischer Länder!
- Welche europäischen Länder liegen unterhalb des weltweiten Durchschnitts, welche oberhalb? Versuchen Sie, dafür Erklärungen zu finden?



Handout 4 – Handynutzung verantwortungsbewusst

Eine Mobiltelefongesellschaft bietet folgende Tarife an:

Wertkarte: 0,55 €/Minute

Tarif A: 0,18 €/Minute, 13 € Grundgebühr

Tarif B: 0,10 €/Minute, 26 € Grundgebühr

- Stellen Sie die Gebühren bei den einzelnen Tarifen als Funktion der Gesprächszeit dar.
- Wie hoch ist die Telefonrechnung bei den einzelnen Tarifen, wenn jeweils 2 Stunden pro Monat telefoniert wird?
- Ab welcher Gesprächszeit ist Tarif A günstiger als ein Wertkartenhandy?
- Ab welcher Gesprächszeit ist Tarif B günstiger als Tarif A?
- Stellen Sie die drei Funktionen in einem gemeinsamen Koordinatensystem dar. Wählen Sie dabei folgende Einheiten: 20 Minuten = 1 cm, 10 € = 1 cm.
- Diskutieren Sie mit ihrer /ihrem Nachbar_in, warum Handys eine Belastung für die Umwelt darstellen! Recherchieren Sie gegebenenfalls im Internet.
- Überlegen Sie Maßnahmen zur verantwortungsvollen Nutzung von Handys.



Handout 5 – Übungen zu quadratischen Funktionen

a)

Berechnen Sie anhand der unten stehenden Angaben jeweils $f(1)$, $f(-1)$, $f(3)$, $f(-2)$!

Stellen Sie die Funktionen graphisch dar. Bei welchen erhalten Sie eine Gerade und bei welchen eine Parabel? Wo liegt bei der Parabel der höchst (tiefst) gelegene Punkt?

a) $f(x) = x - 4$

b) $f(x) = x^2 + 6$

c) $f(x) = 5x + 7$

d) $f(x) = x^2 + 7$

e) $f(x) = x + 3$

f) $f(x) = x^2 - 9$

b)

Zeichnen Sie den Graphen folgender Funktionen! $D_f = [-3 ; 3]$

a) $f(x) = x + 1$

b) $f(x) = x^2$

c) $f(x) = 2x - 6$

d) $f(x) = 6 - x^2$

e) $f(x) = x + 5$

f) $f(x) = 2x^2 - 1$

c)

Muss ein Fahrzeug eine Vollbremsung zurücklegen, benötigt es einen bestimmten Weg, bis es zum Stillstand kommt. Dieser Weg wird Bremsweg genannt. Er entspricht etwa einer gleichförmig verzögerten Bewegung. Daraus ergibt sich eine Formel zur Berechnung des Bremsweges, nämlich $b = \frac{v^2}{200}$ (b = Bremsweg in m, v = Geschwindigkeit in km/h).

Berechnen Sie mithilfe der Formel die Bremswege für unterschiedliche Geschwindigkeiten. Fertigen Sie dazu eine Wertetabelle an!

- Zeichnen Sie die Werte in ein Koordinatensystem.
- Überlegen Sie, ob Sie auch die negativen Werte einzeichnen sollen und erklären Sie Ihre Entscheidung!

Überlegen Sie anhand eines konkreten Beispiels die Möglichkeiten zum Anhalten im Falle eines plötzlich auftretenden Hindernisses:

- Sie sind mit 50 km/h in der Stadt unterwegs. Plötzlich fällt 12 m vor Ihnen eine Kiste mit Speiseöl von einem voll beladenen Lastwagen.
- Kommt Ihr Fahrzeug rechtzeitig zum Stehen?
- Wie verändert eine ölige Fahrbahn den Bremsweg?



Handout 6 – Treibhausgase

In der folgenden Tabelle¹ sind diese zusammengefasst:

Name	entsteht durch (gängige Verursacher)	Lebens- dauer in Jahren	Treibhaus- gas-Faktor	Anteil an weltwei- ter Emission 2004
Kohlendioxid (CO ₂)	Verbrennung fossiler Brennstoffe, Abholzung, Torfabbau	100	1	75 %
Methan (CH ₄)	Förderung von Erdgas und Erdöl, tierische Verdauungsgase, Verbrennung fossiler Brennstoffe	12	21 x	15 %
Lachgas (N ₂ O)	Verbrennung fossiler Brennstoffe, Nylonproduktion, Düngemittelherstellung	150	310 x	7,6 %
Fluorkohlenwasserstoffe, Perfluorkarbone und Schwefelhexafluorid	Kühlmittel, Aluminiumproduktion	264	bis 23 900 x	2,4 %

a)

Das Molekül Methan verschwindet nach 12 Jahren am Schnellsten im Vergleich zu den anderen Treibhausgasen.

Wievielmals länger dauert es bis

- Kohlendioxid
 - Lachgas und
 - Fluorkohlenwasserstoffe zerfallen?
- Warum zerfallen diese Moleküle? Wohin verschwinden sie?

b)

Ein Molekül Lachgas ist 310-mal schädlicher als ein Molekül Kohlendioxid.

- Wie viele Teilchen Kohlendioxid sind genauso schädlich für die Atmosphäre wie 500 Lachgasteilchen?

c)

Die Kohlendioxidkonzentration liegt bei ca. 350 ppm (parts per million – Teilchen pro einer Million).

- Wie hoch ist die Konzentration von a) Methan b) Lachgas c) den anderen Treibhausgasen?
- Wie kann man diese schädlichen Treibhausgase reduzieren?
- Was können Sie direkt beitragen, welche Maßnahmen müsste die Politik setzen?