"Degrowth or Decoupling?" Anleitung zur Gestaltung einer GeoGebra-Anwendung

Mit Hilfe dieser Anleitung können Sie eine kleine Geogebra-Anwendung anlegen, die eine für den Schuleinsatz stark vereinfachte Version des sehr empfehlenswerten <u>Online-Tools "Decoupling or degrowth?"</u> darstellt. Zu den Hintergründen dieses Tools empfehlen wir den Beitrag <u>"CO2-</u> <u>Emissionen und Wirtschaftswachstum: Szenarien aus dem Online-Tool "Decoupling or degrowth?"</u> von Franz Prante und Till van Treeck auf ifsoblog.de.

Eine vorläufige Version der Anwendung, die Sie im Weiteren erstellen, finden Sie unter: <u>https://www.geogebra.org/m/rxhhzjms</u>

Der Text dieser Anleitung von Julian Becker steht unter der Lizenz CC BY 4.0.

Diese Anleitung konzentriert sich darauf, in die Verwendung des Programms GeoGebra einzuführen. Wie die entsprechenden Formeln (Entwicklung des BIP, des CO2-Ausstoßes, des CO2-Restbudgets) zustande kommen, wird hier nicht erläutert, um die Anleitung möglichst kurz zu halten.

Ziele

- Sie lernen, wie man mithilfe vorhandener Daten ein Liniendiagramm erstellt und gestaltet.
- Sie lernen, wie man Funktionen eingibt, die von einer Variablen abhängig sind, welche mit einem Schieberegler definiert werden können.
- Sie lernen, wie man diese Funktionen gestaltet.
- Sie lernen, wie Grafik-Ansicht und Tabellen-Ansicht miteinander interagieren können.

Inhalt

I. Vorbereitung der Grafik-Ansicht	2
II. Wie man aus den Daten ein Liniendiagramm erstellt	3
III. Eingabe der Funktion für das Szenario zur BIP-Entwicklung	6
IV. Eingabe der Funktion für das Szenario zum CO2-Ausstoß	7
IV. Berechnung und Darstellung des CO2-Restbudgets	9

I. Vorbereitung der Grafik-Ansicht

1. Öffnen Sie ein neues GeoGebra-Fenster.

2. Öffnen Sie mit einem Rechtsklick die "Grafik"-Eigenschaften



3. Aktivieren Sie in den Reitern "xAchse" und "yAchse" die Option "Nur positive Achse"



- 4. Aktivieren Sie bei "yAchse" auch die Option: "Fixiert am Rand"
- 5. Legen Sie bei "Grundeinstellungen" unter "Dimensionen" den anzuzeigenden Bildausschnitt fest:

x Min	1989	x Max	2050
y Min	-15	y Max	260

A 🖍 🏃		0
a	Grafik	
		C Eigenschaften X
	550	
		Grundeinstellungen xAchse yAchse Koordinatengitter
	500	Dimensionen
		x Min: 1989 x Max: 2050
	450	y Min: -15 y Max: 0
	450	xAchse : yAchse
		1 : 19.3228
	400	Achsen
		⊘ Achsen anzeigen □ Fett
	350	Farbe Linienart -> >
	200	Beschintungsstul Senier-Schint Li Feit Li Kursv
	300	Navigationsleiste für Konstruktionsschritte
		Anzeigen
	250	Schattfläche "Abspielen"
		Schaltfläche zum Öffnen des Konstruktionsprotokolis
	200	· · · · ·
	150	
	100	
	50	
	50	

Später kann die Grafikansicht durch weitere Schritte noch verbessert werden (z. B. Koordinatengitter ausschalten, Achsen beschriften …). Diese Schritte lassen wir hier aus.

II. Wie man aus den Daten ein Liniendiagramm erstellt



1. Öffnen Sie die Tabellenansicht.

GeoGebra Classic 5 Datei Bearbeiten Ansicht Einstellungen Werkzeuge Fenster Hilfe Anmelder k 1,2} Σ 🗵 🕨 Grafil F K F B C D E F G H I Jahr C02-BIP gl... 44 44 45 46 48 49 51 53 53 53 54 56 59 60 61 63 2 1990 65 67 65 66 66 67 1991
 3

 4

 5

 6

 7

 8

 9

 10

 11

 12

 13

 14

 15

 16

 17

 18

 19

 20

 21

 22

 23

 24

 25

 26

 27

 28

 29
 1992 1993 1994 1995 1996 69 70 70 72 73 75 79 82 85 88 90 92 91 91 99 1007 1998

2013 2016 2017 102 103

2. Öffnen Sie die Excel-Datei "Degrowth Decoupling_1.xlsx" und kopieren Sie die Daten in die GeoGebra-Tabelle.

Wenn man Daten aus Excel-Tabellen verwendet, muss man beachten, dass bei Excel standardmäßig das Komma als Dezimaltrennzeichen eingestellt ist, bei GeoGebra hingegen der **Punkt**. Dies muss angepasst werden, wenn Dezimalzahlen verwendet werden sollen.

2014

1994

Eingabe

Ziehen Sie einen Rahmen um die Spalten "Jahr" und "CO2-Ausstoß" (ohne die 3. Spaltenüberschriften in Zeile 1). Klicken Sie rechts in diesen Rahmen und wählen Sie unter "Erzeugen" das Element "Polygonzug". Es entstehen Punkte (einer pro Jahr, mit den Koordinaten: Jahr, CO2-Ausstoß) und ein Polygonzug, der diese Punkte verbindet.



- 4. Die Punkte A bis G₁ können im **Algebra-Fenster** mithilfe eines Klicks auf die **kleinen blauen Punkte** am linken Bildrand unsichtbar gemacht werden.
- 5. **Beschriften** (Reiter "Grundeinstellungen") und **gestalten** (Reiter "Farbe" und "Darstellung") Sie den Polygonzug mithilfe des "Eigenschaften"-Fensters (rechtsklick auf den Polygonzug, dann "Eigenschaften …").



6. Erstellen Sie entsprechend einen Polygonzug für die Werte zum globalen BIP (Spalte C). Tipp: Ziehen Sie zunächst einen Rahmen um die Werte in der Spalte "Jahr". Halten Sie dann die STRG-Taste gedrückt und ziehen Sie dann einen Rahmen um die Werte in der Spalte "BIP global" (die Spaltenüberschriften dabei wieder ignorieren). Erzeugen Sie den Polygonzug, gestalten und beschriften Sie diesen.

All of the second sec	• • > >	• • • • 4													5
BASE Provide methods Provide met	ora	⊠ ► Grafik				× Ta	abelle								
virtual	2 50	^ Î													
1(19) 4.4) 50	(1990, 44)		C Eigenschaften		×		Α	В	С	D	E	F	G	н	1
11992,46) Sonderstellungen Fathe Darstellung Erweitet Skripting 2 1999 65 44 1 1 11994,48) Sonderstellungen Fathe Darstellung Erweitet Skripting 4 1992 66 44 1 1 (1994,48) Sonderstellungen Fathe Darstellung Erweitet Skripting 4 1992 66 44 1 1 (1994,68) Sonderstellungen Fathe Darstellung Erweitet Skripting 4 1992 66 44 1 <t< td=""><td>1991, 44)</td><td>550</td><td>🕆 🛄 🚸 🔛 l 🖽 l</td><td>M : 8</td><td>P</td><td>1</td><td>Jahr</td><td>CO2</td><td>BIP gl</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></t<>	1991, 44)	550	🕆 🛄 🚸 🔛 l 🖽 l	M : 8	P	1	Jahr	CO2	BIP gl						
1993, 46) 3 1991 67 44 1994, 49) 4 1992 66 45 1995, 61) 60 - - - 1995, 64) - - - - 1995, 64) - - - - - 1995, 64) - - - - - - 1995, 64) - <t< td=""><td>1992, 45)</td><td></td><td>- Polygonzu ^</td><td>Grundeinstellungen Fathe Darstellung Enweitert</td><td>Skripting</td><td>2</td><td>1990</td><td>65</td><td>44</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></t<>	1992, 45)		- Polygonzu ^	Grundeinstellungen Fathe Darstellung Enweitert	Skripting	2	1990	65	44						
1994, 49) 0	1993, 46)		f	Grandensteilangen Fande Darsteilang Erweitert	Okipung	3	1991	67	44						
1995, 49) 40 60 46 60 46 1996, 51) 40 7 1995, 67 49 60 100 1996, 54) 0 9 1996, 66 46 60 100 1998, 54) 0 0 0 0.0 200 7 1995 67 49 1998, 56) 0 0 9 1997 70 55 0 0 1990, 56) 0 0.0 200 (f0000CC) 11 1999 70 55 0 0 2002, 60) 0 0 0.0 20 (f0000CC) 11 1999 70 56 0	1994, 48)	500	- g Dunkt	tzte:		4	1992	65	45						
1996, 61) 40 7 1996 66 48 1997, 53) 9 67 49 1 1998, 64) 8 9 97 53 1998, 64) 8 9 99 53 1999, 66) 40 9 10 198 66 48 1999, 66) 66 66 66 66 66 66 10 198 9 107 70 53 10 108 2001, 60) 20 -	1995, 49)		- A			5	1993	66	46						
1997, 53, 31 10 - A, - - Addre: 8 996, 647 49 - <t< td=""><td>1996, 51)</td><td>450</td><td> • A,</td><td></td><td></td><td>6</td><td>1994</td><td>66</td><td>48</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></t<>	1996, 51)	450	• A,			6	1994	66	48						
1998, 64) 0 0 9 1996, 66) 9 1997, 70 53 2000, 69) 0 0 0, 0, 204 (#0000CC) 10 1998, 70 54 54 2003, 63) 0 0, 0, 204 (#0000CC) 11 1998, 70 56 54 2003, 63) 0 0, 0, 204 (#0000CC) 12 2000, 77 60 54 2004, 66) 0 13 2001, 73 60 54 56 2007, 76) 20 75 61 56 56 2007, 76) 20 68 69 54 56 2007, 76) 20 206 85 69 56 2001, 78 0 0 75 61 56 2007, 76) 20 206 85 69 56 2010, 79 90 75 77 56 56 2010, 79 90 75 77 56 56 2010, 79 90 75 77 56 56 2011, 80 200 90 77	1997, 53)	400	A2	Andarr		7	1995	67	49						
1999, 66) 0 0 9 1997, 70 53 1 2000, 50) 0 0 0, 0, 204 (#0000CC) 10 1998, 70 54 1 2003, 60) 0 0, 0, 204 (#0000CC) 12 2000, 72 59 1 2005, 60) 0 0 0, 0, 204 (#0000CC) 13 2001, 73 60 1 2005, 60) 0 0 0, 0, 204 (#0000CC) 13 2001, 73 60 1 2005, 60) 0 0 0, 0, 204 (#0000CC) 13 2001, 73 60 1 2005, 60) 0 0 0, 0, 204 (#0000CC) 14 2002, 75 61 1 2005, 60) 0 0 0, 0, 204 (#0000CC) 16 2004 82 66 2000, 707 55 0 16 2004 82 66 1 2000, 707 10 2003 86 09 1 1 1 1 2011, 801 10 10 2007 90 77 1 1 2014, 801	1998, 54)		O B	Andere.		8	1996	69	51						
2000, 69) 90 00, 204 (60) 10 1996 70 56 56 2002, 61) 11 1999 70 56 56 56 2003, 60) 11 1996 70 56 56 56 2003, 60) 0, 0, 204 (60000 CC) 11 12000 72 59 56 2003, 60) 0 0, 0, 204 (60000 CC) 11 12000 73 60 56 2000, 76, 0 0 0, 0, 204 (60000 CC) 14 2000 73 60 56 2000, 76, 0 0 0, 0, 204 (60000 CC) 16 52003 79 63 56 2000, 76, 0 0 0 0, 0, 204 (60000 CC) 16 2000 72 66 2000, 76, 0 0 0 0, 0, 204 (60000 CC) 18 2000 76 17 200 76 17 200 76 17 200 76 17 200 77 200 18 201 200 70 50 17 200 17 200 17 200	1999, 56)	400	B ₁			9	1997	70	53						
2001, 60)	2000, 59)		B ₂	÷		10	1998	70	54						
000, 61) 200 C	001, 60)		-0 C	Vorschaur 0.0.204 (#0000CC)		11	1999	70	56						
2000, 63) 200 -0	2002, 61)	350				12	2000	72	59						
2004, 66) 20 - 0, 0, 0	2003, 63)					13	2001	73	60						
2005, 69) Image: Constant of the second	:004, 66)	200	-0 D .			14	2002	75	61						
0006,72) 200	2005, 69)	300	D.			15	2003	79	63						
0007,75) 20 IT 2005 85 69 0008,77) 18 2008 82 72 18 2008 92 77 0010,79) 20 20 99 76 011,82) 110 20 200 92 77 011,840 110 67 9 70 0114,890 100 679 100 100 115,921 100 68 79 100 116,941 100 68 79 100 116,921 100 64 100 100 1017,981 100 80 2014 102 69 1018,1011 100 817 2012 100 64 1018,1011 100 817 2012 100 64 1018,1011 101 817 2012 102 64 1019,1011 101 817 2014 102 69 1019,1011 101 817 2014 102 69	006, 72)		-0 E			16	2004	82	66						
000,77) 18 200 88 72 19 2007 90 75 19 010,78) 20 2008 92 77 011,82) 21 2009 91 76 013,86) 100 22 2010 96 79 014,82) 23 2011 99 82 014,89 24 2012 100 84 015,92 010 60 24 2012 100 84 015,93 010 60 24 2012 100 84 015,93 010 60 24 2012 100 84 015,93 010 60 26 2014 102 89 015,93 010 60 27 2015 102 82 015,93 010 80 27 2015 102 94 019,903 010 90 90 90 90 90 010,903 010 010 010 010 010 010	007, 75)	250	E,			17	2005	85	69						
2009,76) 19 2007 90 75 2010,79) 201 2008 92 77 2012,84) 21 2009 91 76 2013,86) 156 22 2010 96 79 2014,89) 00 62 71 10 2015,92) 100 62 2011 96 79 2016,94) 202 210 96 79 2014,99) 100 84 100 2015,92) 101 86 2017,99) 20 2014 102 2018,101) 90 2015 102 92 2018,101) 201 90 201 100 2018,101) 201 90 90 75	2008, 77)		• E ₂ v			18	2006	88	72	-					
0010,79 200 200 92 77 012,84) 21 200 91 78 013,86) 110 22 2010 96 79 014,82) 23 2011 99 82 24 016,94) 24 2012 100 64 25 017,98) 26 2014 102 89 26 018,101 68 24 2015 102 94 017,98) 27 2015 102 94 26 018,101 68 27 2015 102 94 019,101 88 2016 102 94 26	2009, 76)		< >			19	2007	90	75	- V .					
011, 82) 21 2009 91 76 012, 84) 22 2010 96 79 013, 96) 23 2011 99 82 014, 99 24 2012 100 84 016, 94) 26 2014 102 80 017, 96 26 2014 102 89 019, 010 50 50 2014 102 99 019, 010 50 50 2014 102 92 019, 010 50 50 50 102 94 019, 010 50 50 50 50 50 019, 010 50 50 50 50 50 019, 010 50 50 50 50 50 019, 010 50 50 50 50 50 019, 010 50 50 50 50 50 019, 010 50 50 50 50 50 019, 010 50 50 50 50 50 010, 010 50 50 50 50 50 010, 010 50 50 50 50 50 <td< td=""><td>2010, 79)</td><td>200</td><td></td><td></td><td></td><td>20</td><td>2008</td><td>92</td><td>77</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></td<>	2010, 79)	200				20	2008	92	77						
1012, 461 22 2010 96 79 1013, 469 23 2011 99 62 1016, 921 100 24 2012 100 64 1016, 921 100 64 25 2013 101 66 1017, 981 28 2014 102 28 2012 100 64 1017, 91 28 2014 102 28 2012 101 66 2019, 103 28 2014 102 28 2014 102 28 2019, 103 28 2014 102 28 2014 102 28	2011, 82)					21	2009	91	76						
2013, 89) 2014, 89) 2014, 89, 2014, 89, 2014, 89, 2017, 90, 2019, 101, 50 BIP global 2019, 101, 2019, 102, 2019, 10	2012, 84)	150				22	2010	96	79						
C02.4.ussto8 24 2012 100 84 2016, 921 100 84 25 2013 101 86 2017, 99) 26 2014 102 89 26 2015 102 92 2018, 101) 50 500 500 92 2014 102 94	2013, 86)					23	2011	99	82						
100, 54) 100 25 2013 101 86 1017, 08) 26 2014 102 89 1018, 101) 27 2015 102 92 1019, 103) 86 2014 102 92	(014, 89)					24	2012	100	84						
28 2014 102 89 27 2015 102 92 2019 103	010, 92)	100		CO2-Ausstoß		25	2013	101	86						
BIP global 27 2015 102 92 2019, 103) 88 2016 102 94	2017 09)					26	2014	102	89						
2019, 103)	2017, 301	50		BIP dobal		27	2015	102	92						
20 2010 100	2010, 1013	50		Un good		28	2016	102	94						
	2010, 103)					20	2017	103	QR						

7. Schließen Sie die Tabellenansicht, da wir Sie vorerst nicht benötigen.

III. Eingabe der Funktion für das Szenario zur BIP-Entwicklung

1. Die Funktion zum Szenario der BIP-Entwicklung lautet:

$$h(x) = 100 * \left(1 + \frac{a}{100}\right)^{x - 2020}$$

Die Variable a steht dabei für die mit einem Schieberegler festzulegende BIP-Wachstumsrate.

Die Eingabe der Funktion erfolgt am einfachsten über die **Eingabezeile** am unteren Bildrand. Da wir diese Funktion nur im Bereich zwischen den Jahren 2020 und 2050 anzeigen wollen, muss die Funktion noch in eine "Wenn …"-Bedingung gepackt werden.

Geben Sie folgendes in die Eingabezeile ein:

Wenn $(2020 \le x \le 2050, 100(1 + (a / 100))^{(x-2020)})$

Drücken Sie Enter. GeoGebra erzeugt nun die Funktion und nennt sie "h".



- 2. GeoGebra möchten außerdem eine Schieberegler für die Variable "a" erzeugen. Bestätigen Sie dies mit **"Erstelle Schieberegler"**.
- Beschriften Sie den Schieberegler mithilfe des Eigenschaften-Fensters mit "BIP-Wachstumsrate". Legen Sie dort im Reiter "Schieberegler" auch das Intervall für den Schieberegler fest, also den Wertebereich, den die Variable annehmen kann (z. B. min: -6 max: 4).



4. Gestalten Sie die **Funktion h** farbig **analog zum Polygonzug**, der die reale Entwicklung des "BIP global" bis 2020 anzeigt. Um den "Szenario"-Charakter zu verdeutlichen, kann z. B. eine andere Linienart gewählt werden. Die **Beschriftung** von h kann **deaktiviert** werden.



IV. Eingabe der Funktion für das Szenario zum CO2-Ausstoß

1. Die Funktion zum Szenario der Entwicklung des CO2-Ausstoß lautet:

$$p(x) = h(x) * (1 - \frac{b}{100})^{x - 2020}$$

Die **Variable b** steht dabei für die mit einem Schieberegler festzulegenden Rückgang der **CO2-Intensität der Produktion**.

Das Auftauchen von **h(x)** zeigt an, dass die Entwicklung des CO2-Ausstoß **abhängig ist von der Entwicklung des BIP**.

Da wir auch diese Funktion nur im Bereich zwischen den Jahren 2020 und 2050 anzeigen wollen, muss die Funktion noch in eine "Wenn …"-Bedingung gepackt werden.

Geben Sie folgendes in die Eingabezeile ein:

Wenn $(2020 \le x \le 2050, (1 - b / 100)^{(x-2020)*h(x)})$

Drücken Sie Enter. GeoGebra erzeugt nun die Funktion und nennt sie "p".

GeoGebra möchten wieder eine Schieberegler (für die Variable b) erzeugen. Bestätigen Sie dies.



- Beschriften Sie den Schieberegler zu "b" mithilfe des Eigenschaften-Fensters mit "Rückgang der CO2-Intensität". Legen Sie dort im Reiter "Schieberegler" auch das Intervall für den Schieberegler fest (min: 0 max: 12).
- 3. **Gestalten** Sie die Funktion p **analog zum Polygonzug, der den "CO2-Ausstoß" anzeigt**. Um den "Szenario"-Charakter zu verdeutlichen, kann z. B. eine andere Linienart gewählt werden. Die Beschriftung von p kann deaktiviert werden.



IV. Berechnung und Darstellung des CO2-Restbudgets

1. Zuletzt soll das in Abhängigkeit der gewählten Werte zum BIP-Wachstum und zum Rückgang der CO2-Intensität verbleibende **CO2-Restbudget** bis zum Jahr 2050 als Indexreihe dargestellt werden. Öffnen Sie dazu erneut die **Tabellenansicht**. Verlängern Sie die in Spalte A angezeigten Jahre bis ins Jahr 2050 (wie Sie das bei einer Excel-Tabelle machen würden).



 In den Spalten B und C sollen nun die Werte angezeigt werden, die mithilfe der Funktionen h und p (in Abhängigkeit von den Variablen a und b) ermittelt werden. Tragen Sie daher in Zelle B33 ein:

=p(A33)



Drücken Sie Enter. In Zelle B33 wird nun der Wert der Funktion p (CO2-Ausstoß) im Jahr 2021 (Zelle A33) angezeigt.

Tragen Sie analog in der Zelle C33 ein:

=h(A33)

Drücken Sie Enter. In Zelle C33 wird nun der Wert der Funktion h (BIP-Entwicklung) im Jahr 2021 (Zelle A33) angezeigt.

Ziehen Sie einen Rahmen um die Zellen B33 und C33 und verlängern Sie diese bis zum Jahr 2050 (Zeile 62).



 Benennen Sie die Spalte D in Zeile 1 mit "CO2-Restbudget Indexreihe". Tragen Sie in Zelle D32 den Wert 100 ein, da das Restbudget am Beginn des Jahres 2020 auf den Wert 100 gesetzt wird. 4. Geben Sie in **Zelle D33** ein:

=(400-B32*0.348)/4

Achten Sie auf den **Punkt** bei 0.348 (kein Komma!)

Geben Sie in Zelle D34 ein:

=(D33*4-B33*0.348)/4



5. Markieren Sie nur die Zelle D34 und verlängern ziehen Sie den Rahmen bis zu Zeile 62.



Erzeugen Sie einen Polygonzug mit den Werten in Spalte A (Zelle A32 bis A62) und Spalte D (Zelle D32 bis D62). TIPP: Markieren Sie erst den Bereich in Spalte A, halten Sie die Taste STRG gedrückt und markieren Sie den entsprechenden Bereich in Spalte D.



 Die neu erscheinenden Punkte können wieder in der Algebra-Ansicht unsichtbar gemacht werden (Klick auf die kleinen blauen Punkte). Der Polygonzug wird mit Hilfe des "Eigenschaften"-Fensters beschriftet und gestaltet.



8. Die Fenster "Algebra" und "Tabelle" können geschlossen werden. Die Anwendung könnten nun noch final für den Upload gestaltet werden oder um zusätzliche Funktion ergänzt werden (z. B. Szenario-Buttons etc.)