

„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 [Online-Tools „Decoupling or degrowth?“](#) darstellt. Zu den Hintergründen dieses Tools empfehlen wir den Beitrag [„CO₂-Emissionen und Wirtschaftswachstum: Szenarien aus dem Online-Tool „Decoupling or degrowth?“](#) von Franz Prante und Till van Treeck auf [ifsoblog.de](#).

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

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

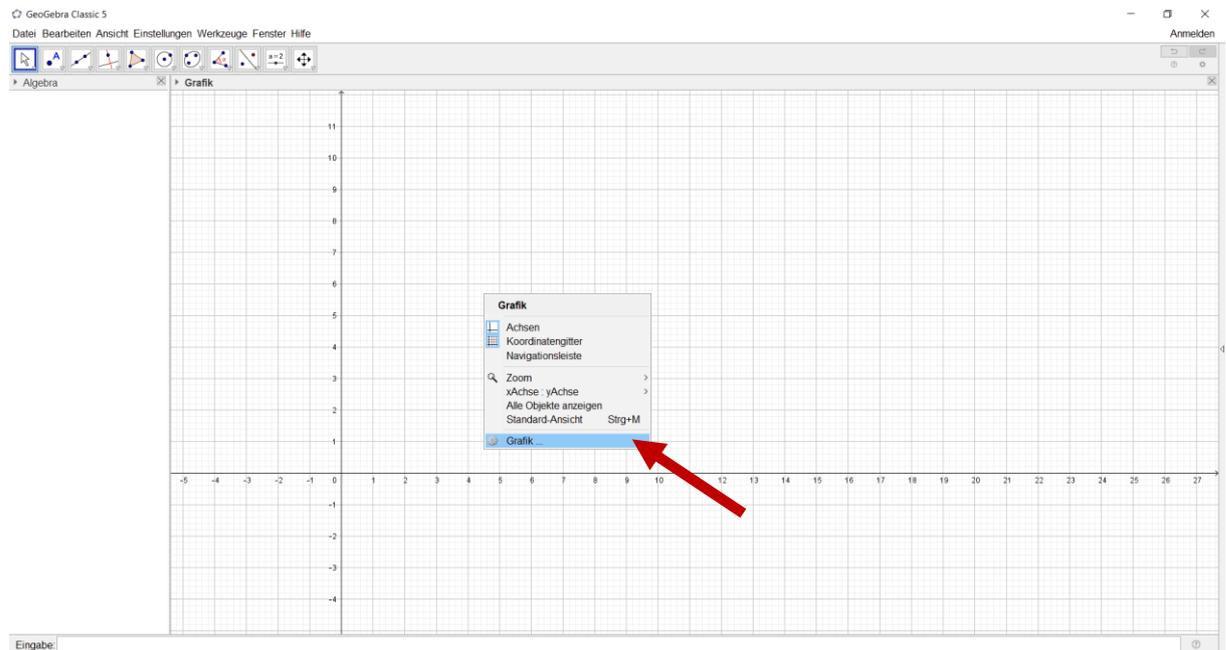
- Sie lernen, wie man mithilfe vorhandener Daten ein Liniendiagramm erstellt und gestaltet.
- Sie lernen, wie man Funktionen eingibt, die von einer Variablen abhängig sind, welche mit einem Schieberegler definiert werden können.
- Sie lernen, wie man diese Funktionen gestaltet.
- Sie lernen, wie Grafik-Ansicht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

Inhalt

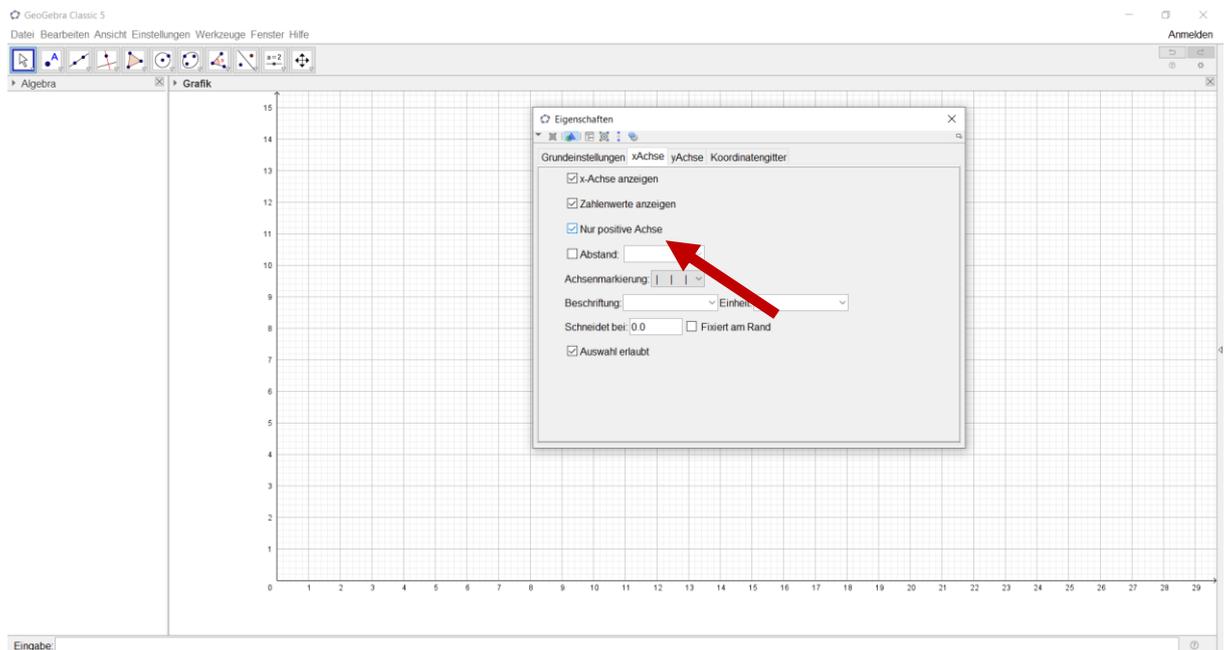
I. Vorbereitung der Grafik-Ansicht.....	2
II. Wie man aus den Daten ein Liniendiagramm erstellt.....	3
III. Eingabe der Funktion für das Szenario zur BIP-Entwicklung.....	6
IV. Eingabe der Funktion für das Szenario zum CO ₂ -Ausstoß	7
IV. Berechnung und Darstellung des CO ₂ -Restbudgets	9

I. Vorbereitung der Grafik-Ansicht

1. Öffnen Sie ein neues GeoGebra-Fenster.
2. Öffnen Sie mit einem Rechtsklick die „Grafik“-Eigenschaften

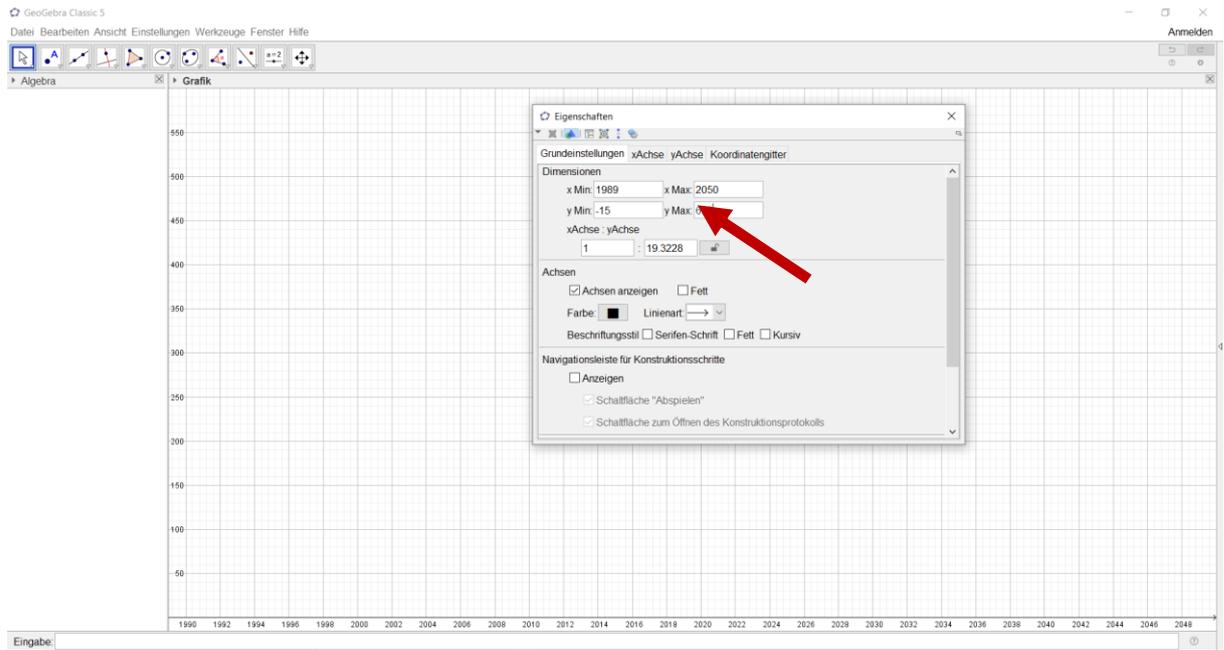


3. Aktivieren Sie in den Reitern „xAchse“ und „yAchse“ die Option „Nur positive Achse“



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

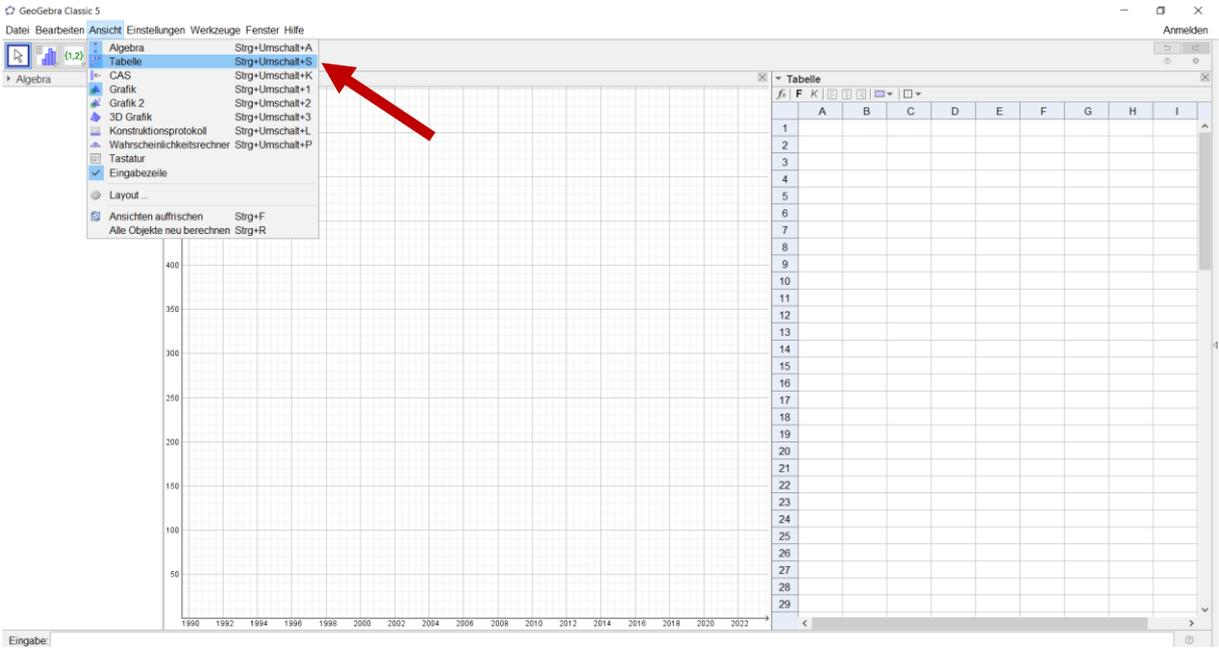
x Min	1989	x Max	2050
y Min	-15	y Max	260



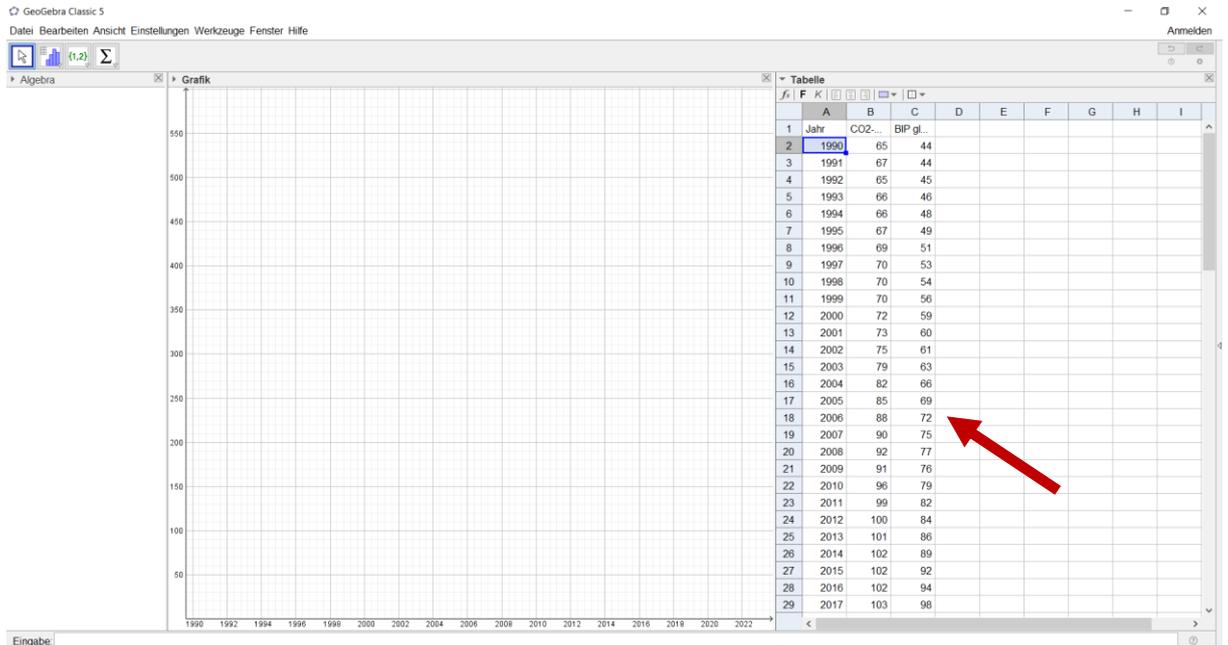
! Später kann die Grafiksicht durch weitere Schritte noch verbessert werden (z. B. Koordinatengitter ausschalten, Achsen beschriften ...). Diese Schritte lassen wir hier aus.

II. Wie man aus den Daten ein Liniendiagramm erstellt

1. Öffnen Sie die Tabellenansicht.

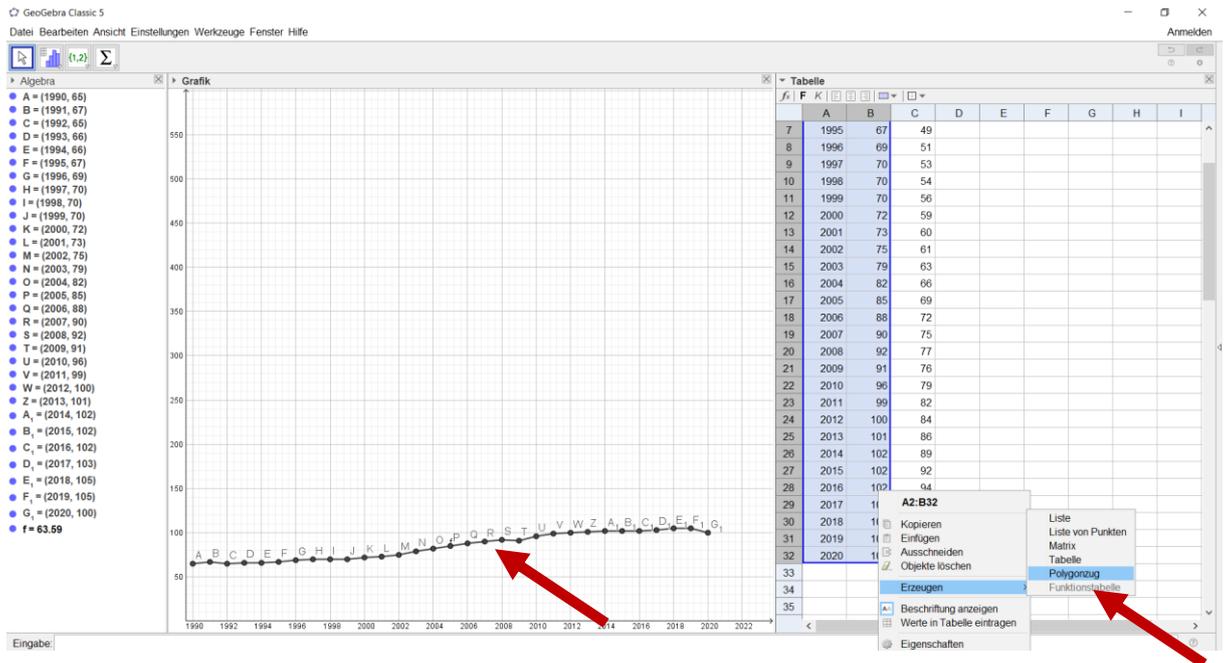


- Öffnen Sie die Excel-Datei „Degrowth Decoupling_1.xlsx“ und kopieren Sie die Daten in die GeoGebra-Tabelle.

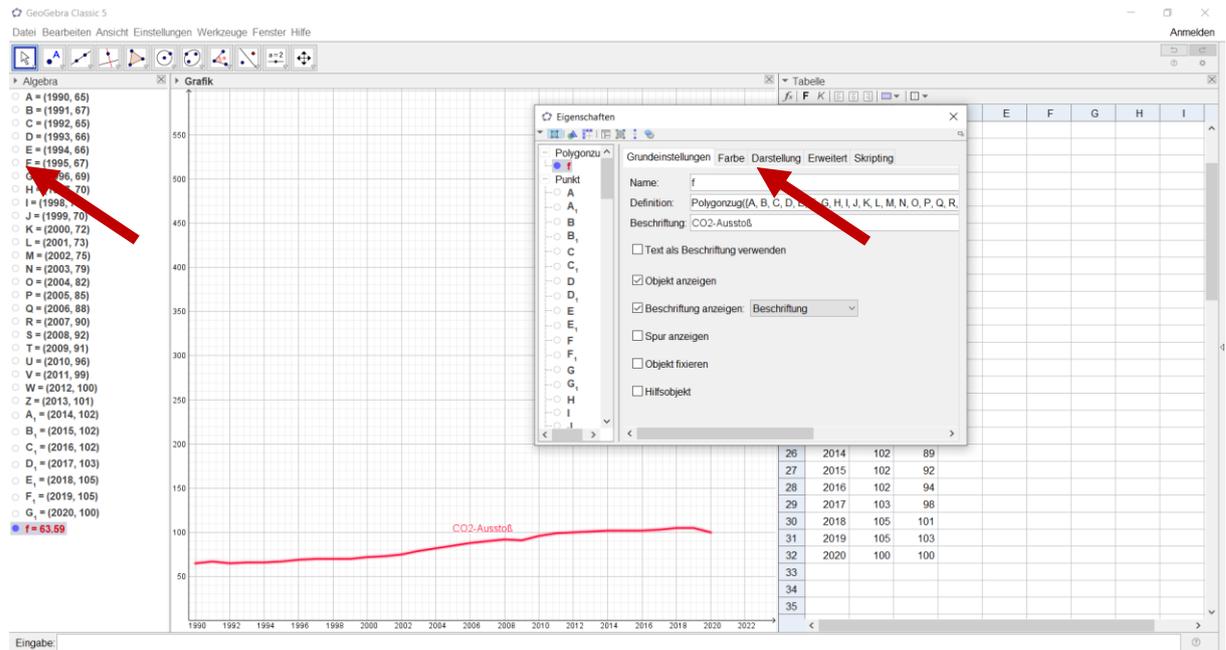


! Wenn man Daten aus Excel-Tabellen verwendet, muss man beachten, dass bei Excel standardmäßig das **Komma** als Dezimaltrennzeichen eingestellt ist, bei GeoGebra hingegen der **Punkt**. Dies muss angepasst werden, wenn Dezimalzahlen verwendet werden sollen.

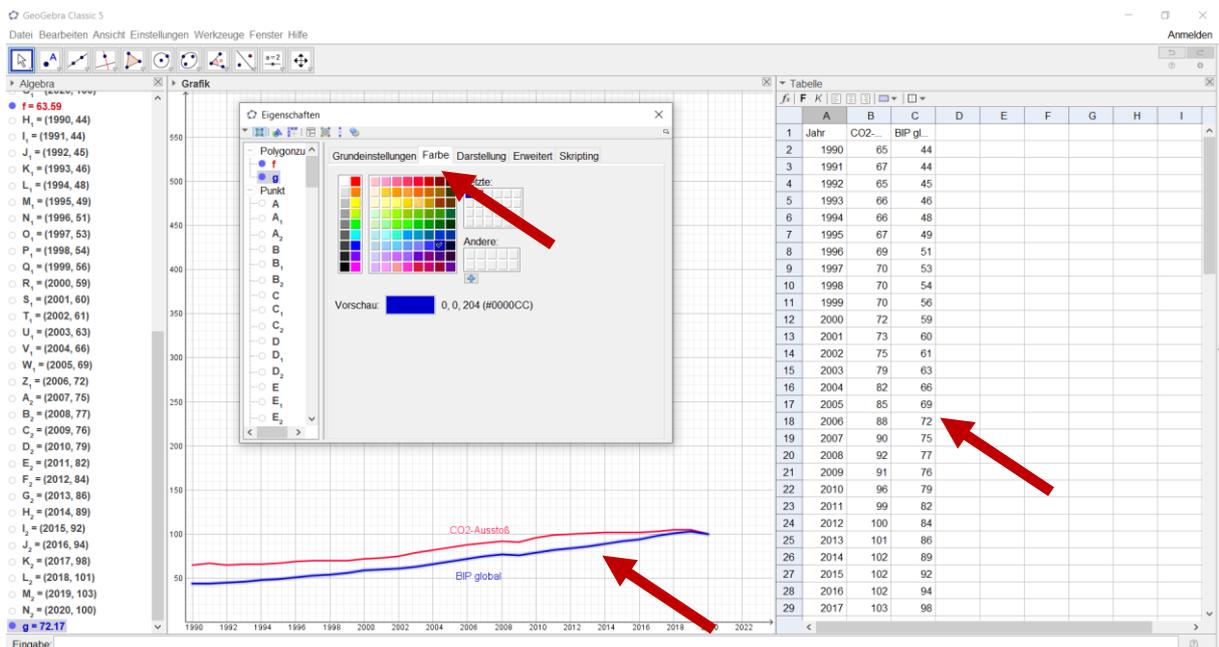
- Ziehen Sie einen Rahmen um die Spalten „Jahr“ und „CO2-Ausstoß“ (ohne die Spaltenüberschriften in Zeile 1). Klicken Sie **rechts in diesen Rahmen** und wählen Sie unter „Erzeugen“ das Element „Polygonzug“. Es entstehen Punkte (einer pro Jahr, mit den Koordinaten: Jahr, CO2-Ausstoß) und ein Polygonzug,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



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



- 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.



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

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

- Die Funktion zum **Szenario der BIP-Entwicklung** lautet:

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

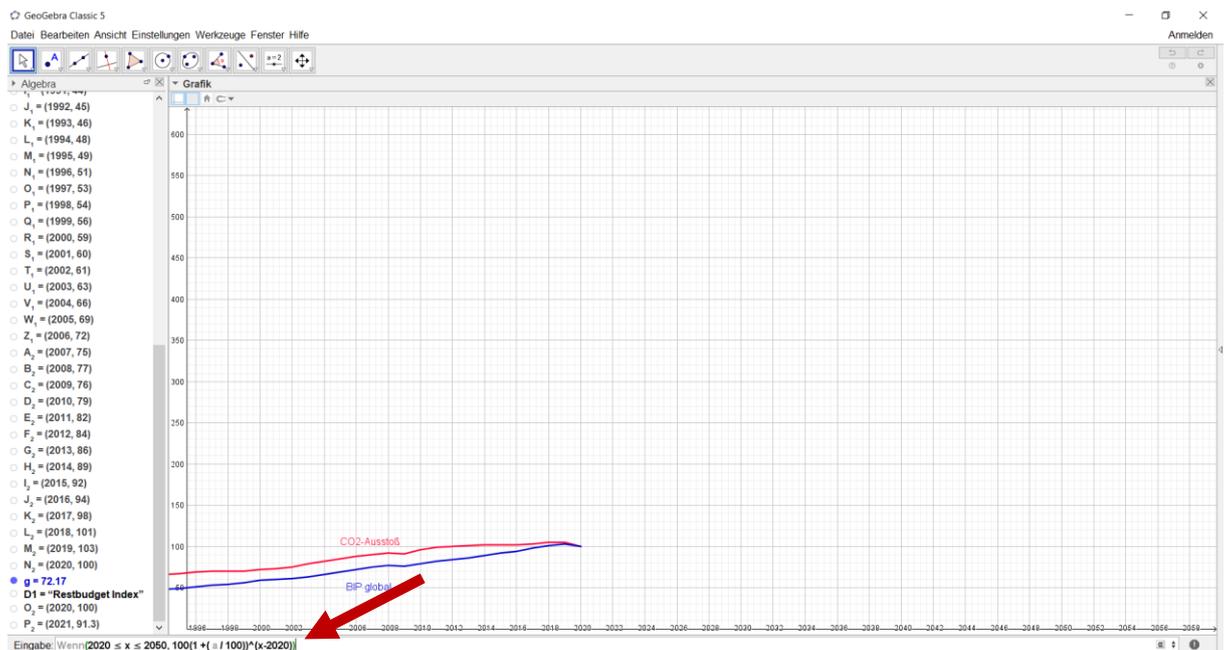
Die **Variable a** steht dabei für die mit einem **Schieberegl**er festzulegende **BIP-Wachstumsrate**.

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.

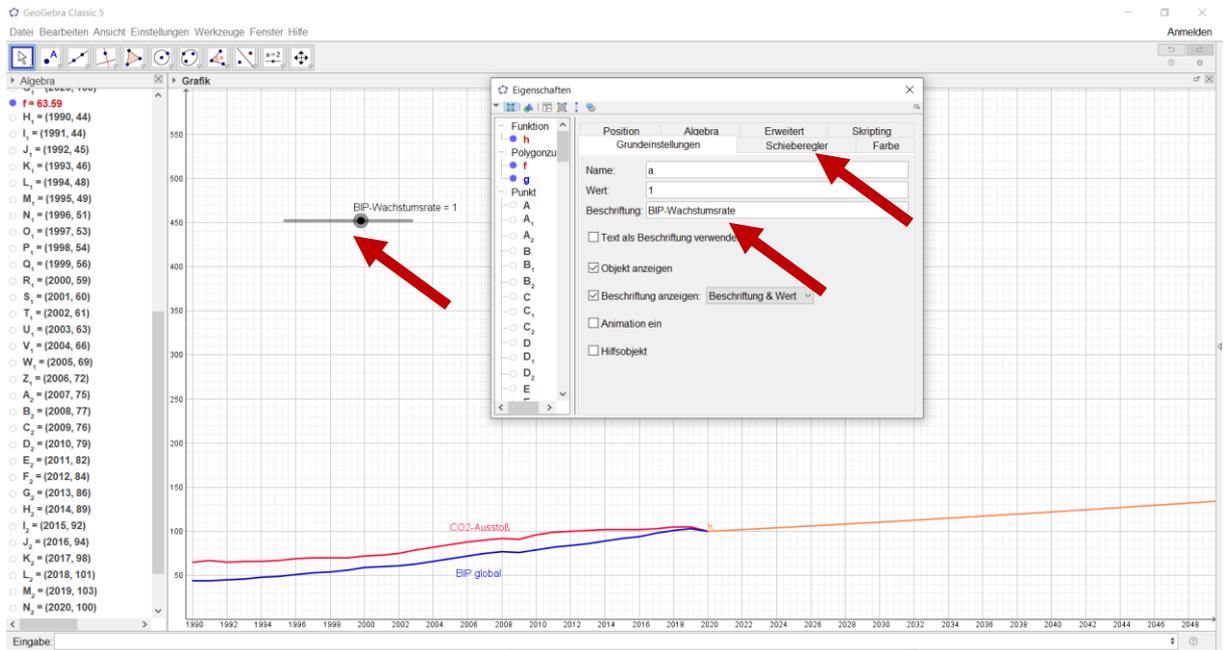
Geben Sie folgendes in die Eingabezeile ein:

Wenn(2020 ≤ x ≤ 2050, 100(1 + (a / 100))^ (x-2020))

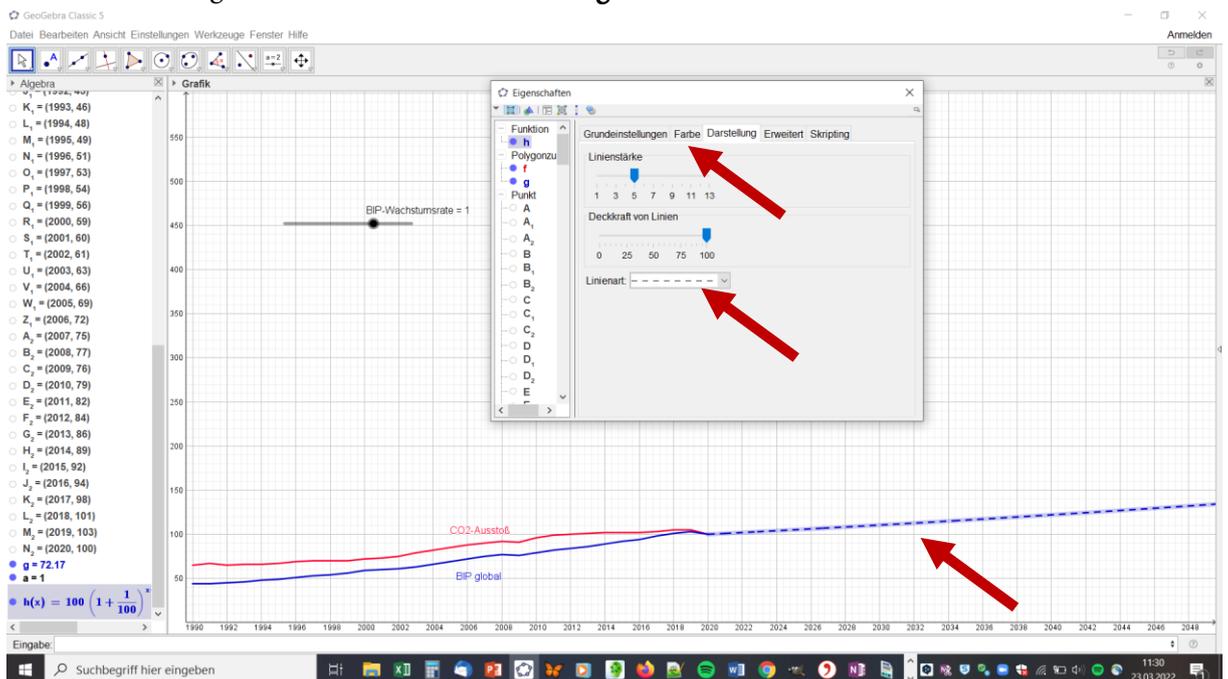
Drücken Sie Enter. GeoGebra erzeugt nun die Funktion und nennt sie „h“.



- 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 „Schieberegl**er“ 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:

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

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**.

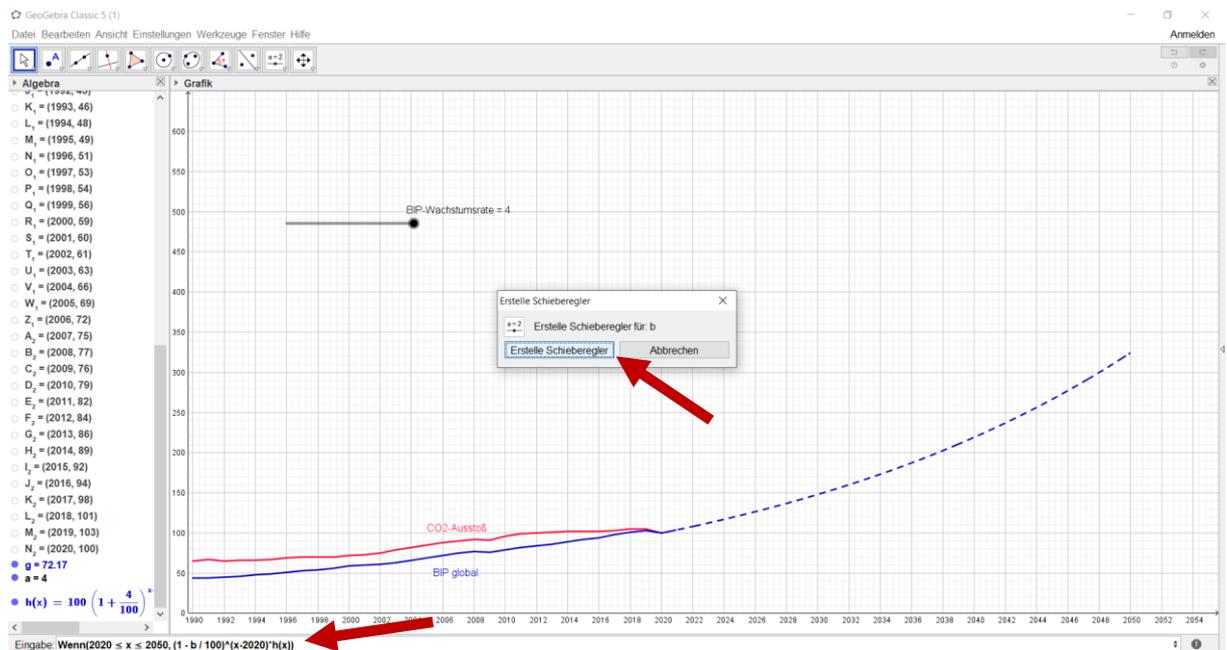
Da wir auch diese Funktion nur im Bereich zwischen den Jahren 2020 und 2050 anzeigen wollen, muss die Funktion noch in eine „Wenn ...“-Bedingung gepackt werden.

Geben Sie folgendes in die Eingabezeile ein:

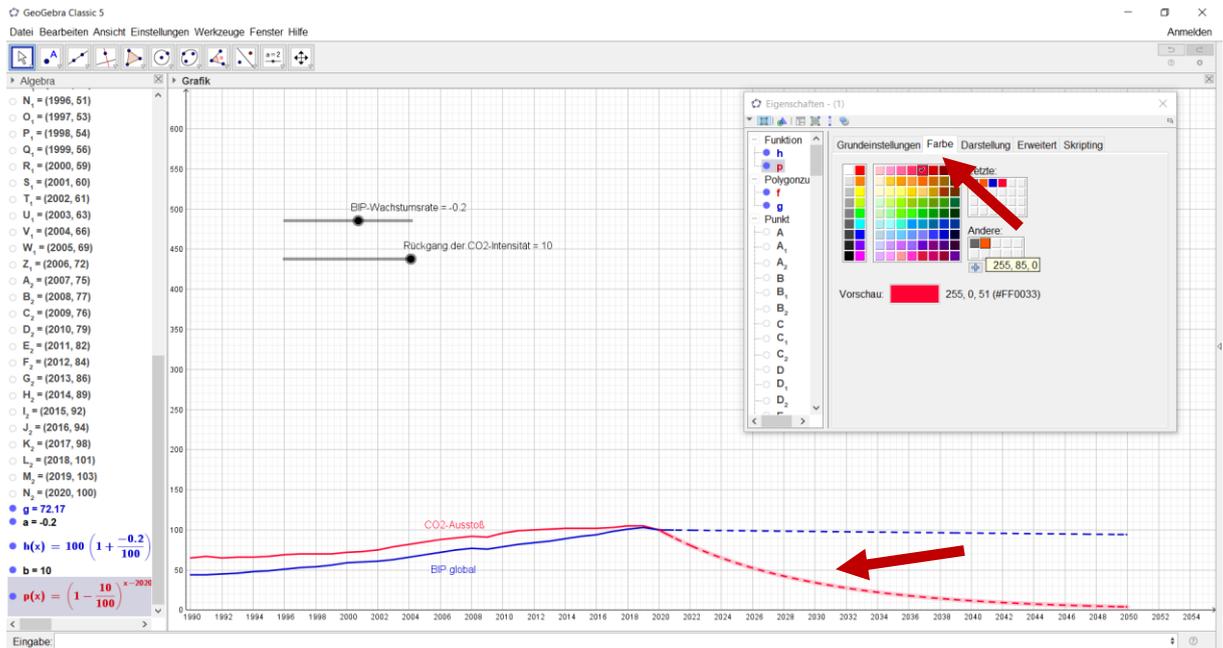
Wenn(2020 ≤ x ≤ 2050, (1 - b / 100)^(x-2020)*h(x))

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.

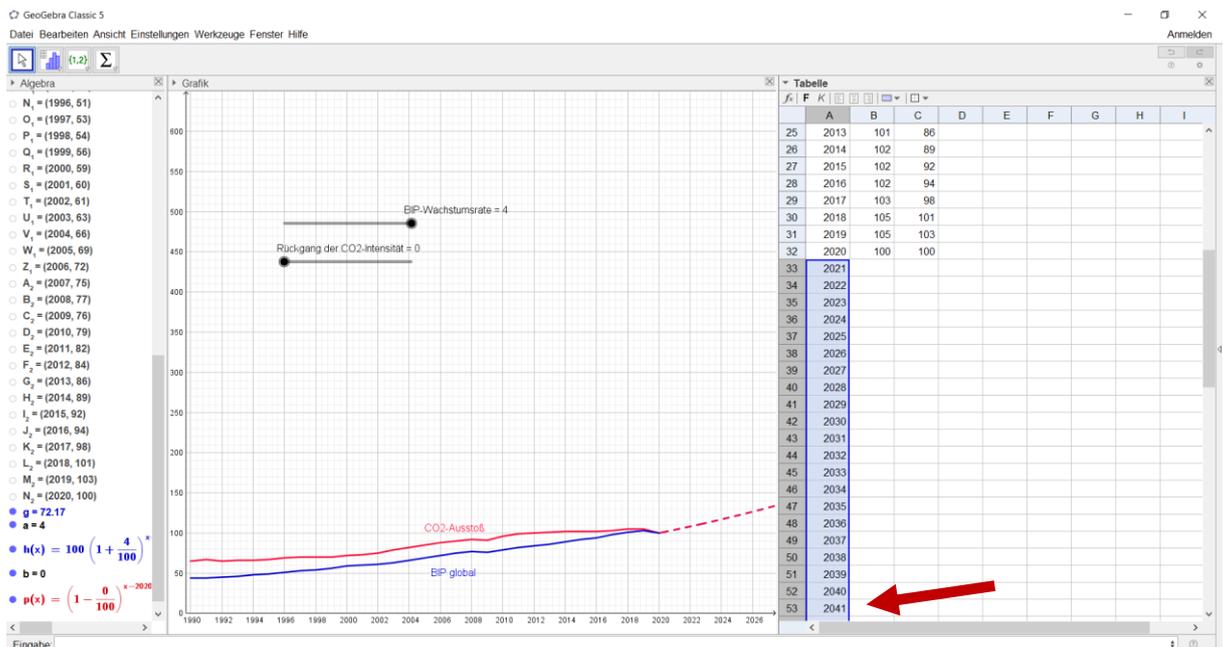


2. **Beschriften** Sie den Schieberegler zu „b“ mithilfe des Eigenschaften-Fensters mit „**Rückgang der CO2-Intensität**“. Legen Sie dort im Reiter „Schieberegler“ auch das **Intervall** für den Schieberegler fest (min: 0 max: 12).
3. **Gestalten** Sie die Funktion p **analog zum Polygonzug, der den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



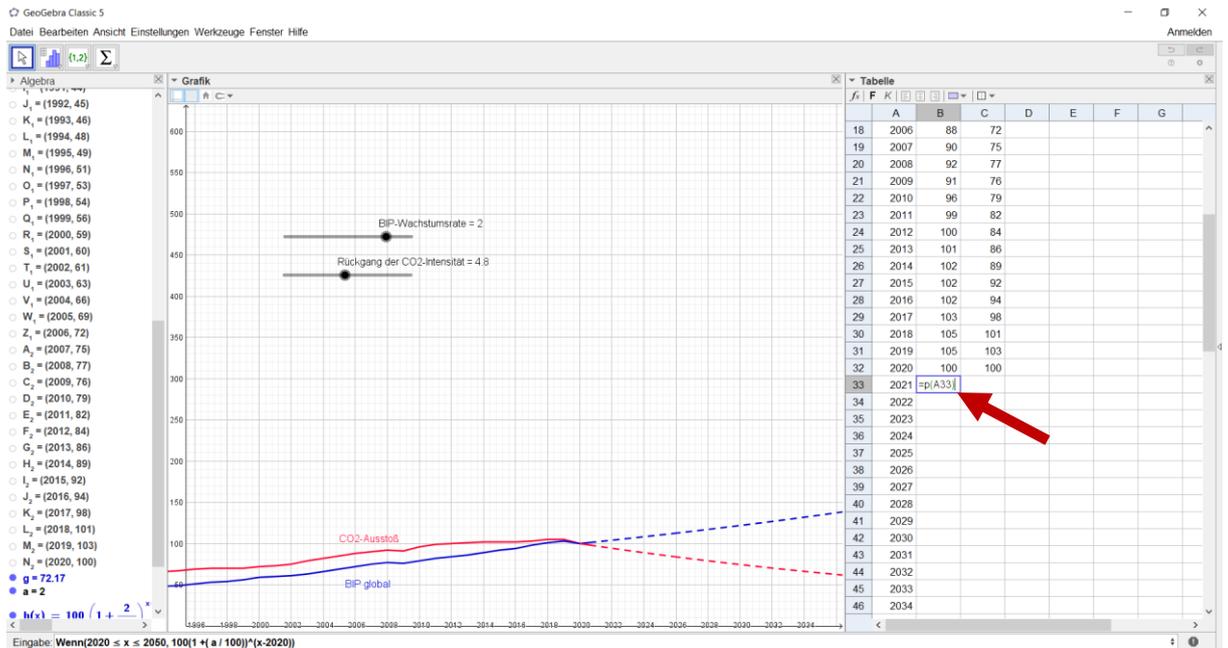
IV. Berechnung und Darstellung des CO2-Restbudgets

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).



2. 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:

$$=p(A33)$$



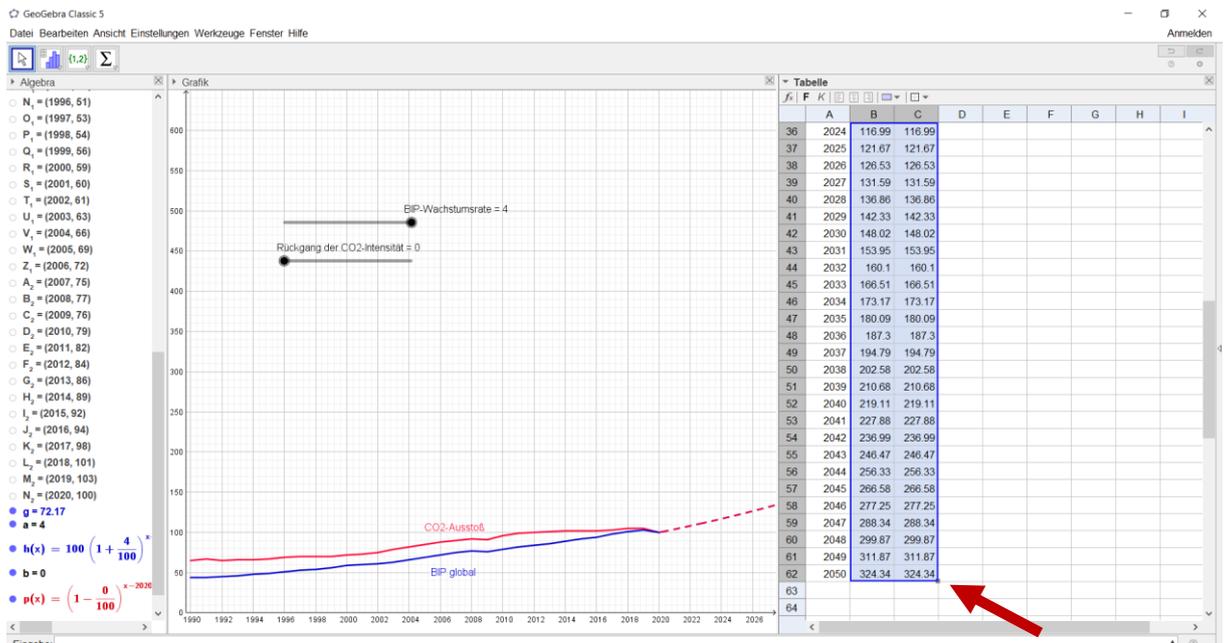
Drücken Sie **Enter**. In Zelle B33 wird nun der Wert der Funktion p (CO₂-Ausstoß) im Jahr 2021 (Zelle A33) angezeigt.

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.

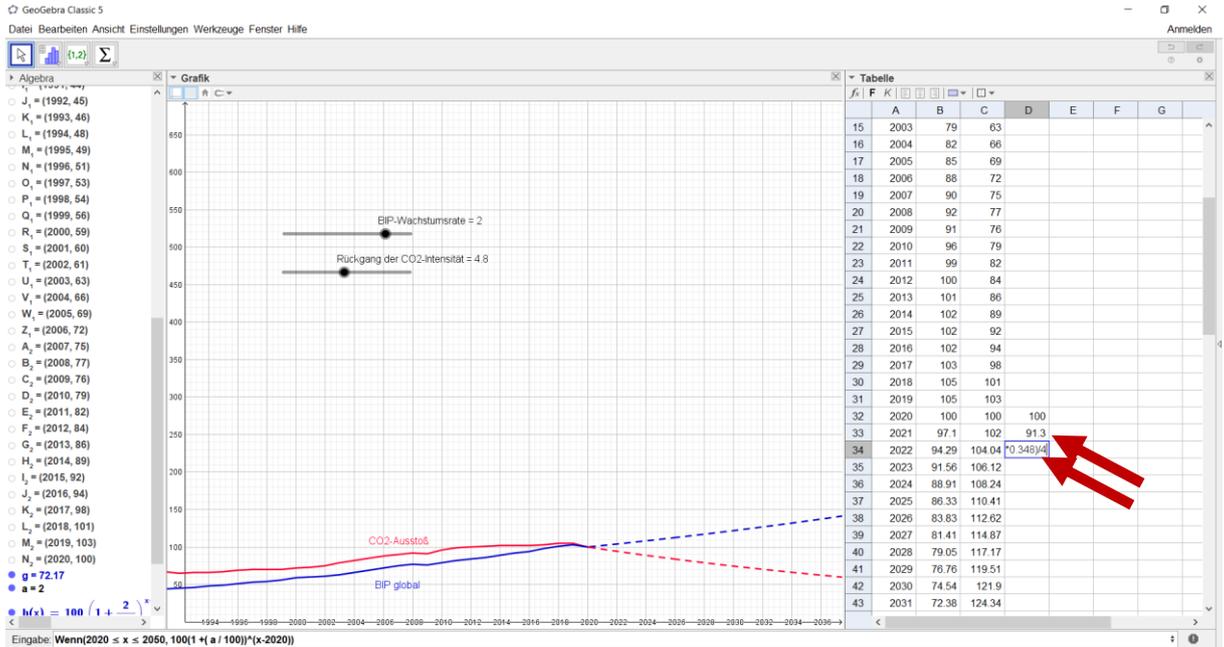
4. Geben Sie in Zelle D33 ein:

$$=(400-B32*0.348)/4$$

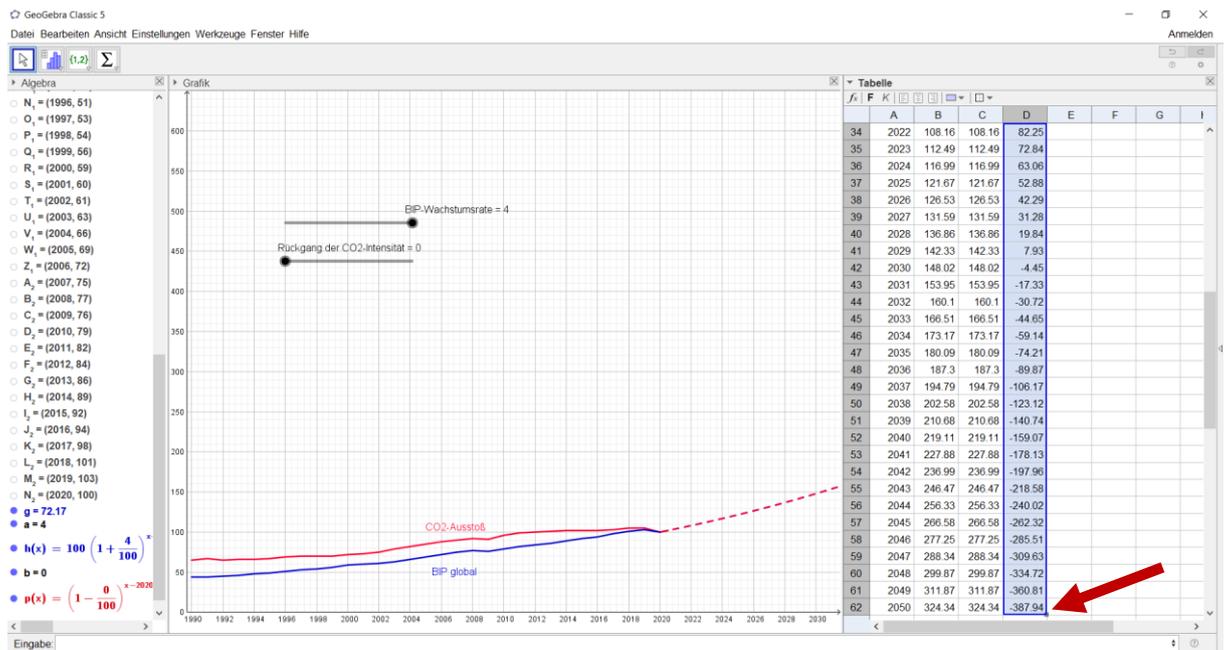
Achten Sie auf den Punkt bei 0.348 (kein Komma!)

Geben Sie in Zelle D34 ein:

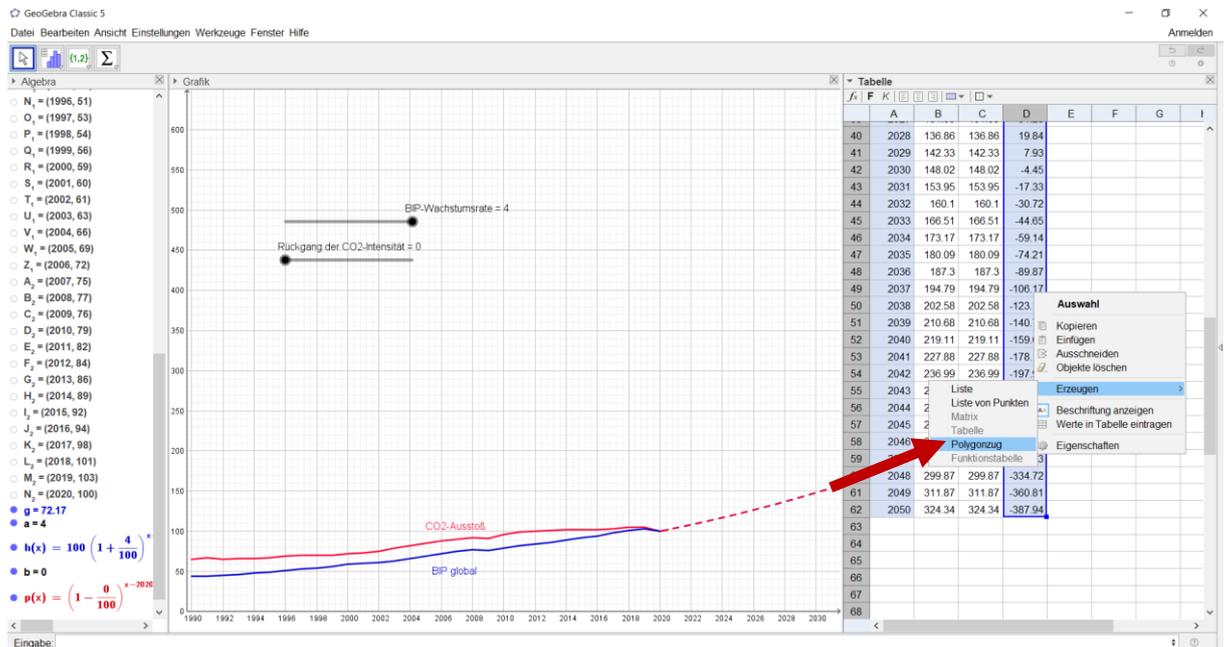
$$=(D33*4-B33*0.348)/4$$



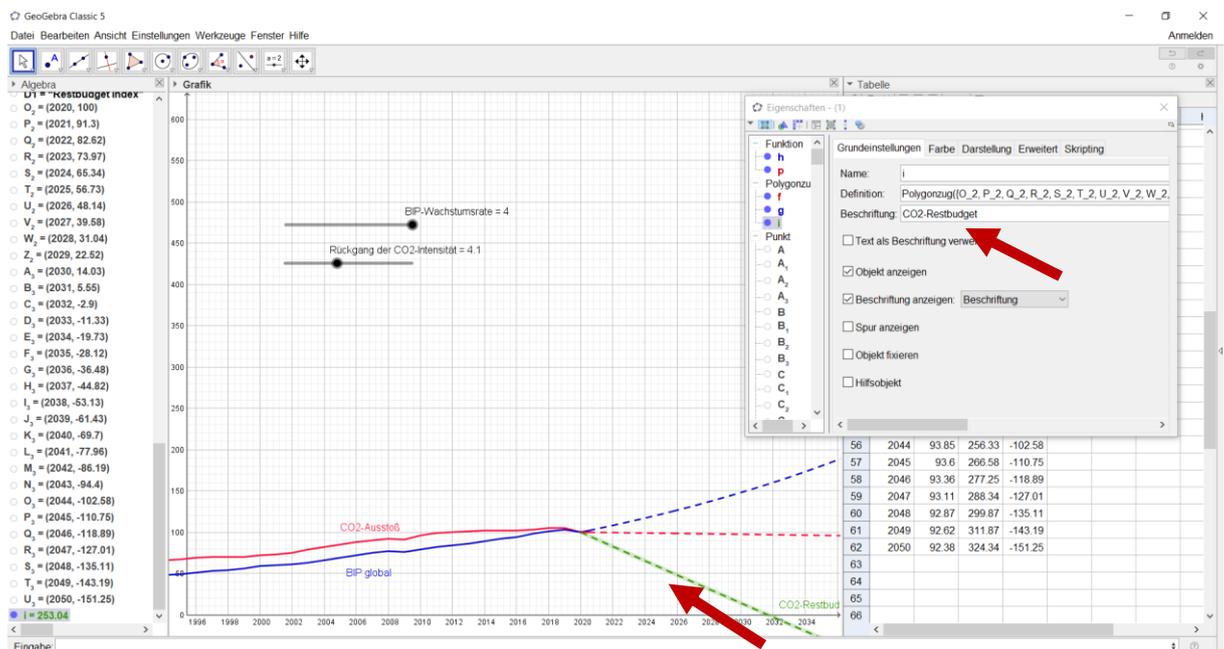
5. Markieren Sie **nur die Zelle D34** und verlängern ziehen Sie den Rahmen bis zu Zeile 62.



6. 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.



7. 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.)