

Klimagerechtigkeit – Datenverarbeitung zur Erschließung von Klimagerechtigkeit (Hinweise für die Lehrkraft)

1 Ziel und Konzeption der Unterrichtseinheit

Ziel der Unterrichtseinheit ist es, mit Methoden der Datenanalyse das Thema Klimagerechtigkeit zu erfassen und darzustellen. Die Schülerinnen und Schüler sollen Datensätze bearbeiten und auswerten sowie Zusammenhänge erkennen und kritisch prüfen.

Die Unterrichtseinheit ist angelegt für ca. 45–60 min. Je nach Altersstufe bzw. Anforderungsniveau stehen zwei Varianten an Arbeitsblättern zur Verfügung – „einfach“ und „komplex“. Die Aufgaben, die für das Niveau der SEK I gedacht sind, sollen auch vollständig von der SEK II bearbeitet werden und sind deshalb ebenfalls auf dem entsprechenden Arbeitsblatt aufgeführt. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten in Gruppen zusammen, lediglich die letzte Aufgabe für die SEK I und die letzten beiden für die SEK II sind in Einzelarbeit zu erledigen.

2 Unterrichtseinheit für die Sekundarstufe I

2.1 Material

- Arbeitsblatt „Klimagerechtigkeit – Datenverarbeitung zur Erschließung von Klimagerechtigkeit (einfach)“
- Klimagerechtigkeit – Datensatz (einfach)

2.2 Ablauf der Unterrichtseinheit

Das Arbeitsblatt zielt darauf ab, dass sich die Schülerinnen und Schüler arbeitsteilig in Gruppen mit der statistischen Analyse von Daten im Kontext der Klimagerechtigkeit beschäftigen. Als zu untersuchende Größe wurde hier der Verlauf des Anteils der erneuerbaren Energieformen am gesamten Energiebedarf der jeweiligen Vergleichsgruppe gewählt.

Schwerpunkt bildet jeweils eine graphische Darstellung des zeitlichen Verlaufs und daraus abgeleitet die Formulierung von Beobachtungen.

Jede Gruppe benötigt für die Bearbeitung einen PC oder ein Tablet mit der Möglichkeit, damit ein Tabellenkalkulationsprogramm (z. B. Excel) zu verwenden. Die Lösungsvorschläge und Hinweise hier beziehen sich auf die Verwendung von Excel auf einem Windows-Betriebssystem. Für andere Programme muss geprüft werden, wie die jeweiligen Funktionen aufgerufen werden können.

Die auszuwertenden Daten befinden sich in einer vorbereiteten Excel-Datei, wobei für jede Gruppe ein eigenes Tabellenblatt existiert.

Alle Schülerinnen und Schüler bekommen die Gesamtdatei zur Verfügung gestellt mit dem Hinweis, die richtigen Daten zu wählen:

56	2017	11,366829	13,136423
57	2018	11,766204	13,797882
58	2019	12,248977	14,279471
59	2020	13,430855	16,508207
60	2021	13,452535	15,866847
61	2022	14,212588	16,556276

<	>	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	gesamt alle Gruppen
---	---	----------	----------	----------	----------	----------	---------------------

Auswahl der Tabellenblätter.

Jede Gruppe bearbeitet anschließend die Aufgaben mit den ihr zugeteilten Daten.

2.3 Lösungsvorschlag anhand der Daten von Gruppe 1: „Deutschland in Europa und der Welt“

Aufgrund der unterschiedlichen Ergebnismöglichkeiten wird hier nur ein exemplarischer Lösungsvorschlag angegeben, der natürlich bei den einzelnen Gruppen abweichend sein kann.

2.3.1 Aufgabe 1

Verschafft euch einen Überblick über die Daten eurer Gruppen in eurer der Excel-Datei; Gruppe 1 findet ihre Daten auf Blatt „Gruppe 1“, Gruppe 2 auf Blatt „Gruppe 2“ usw.

Beantwortet dazu auch die folgenden Fragestellungen:

- Was geben die Werte jeweils an?
- Können anhand der Tabelle bereits Entwicklungen abgelesen werden?

2.3.2 Lösungsvorschlag Aufgabe 1

Die Daten geben jeweils den prozentualen Anteil der sogenannten erneuerbaren Energieformen (unter anderem Photovoltaik, Windkraft und Wasserkraft) am Primärenergiebedarf an.

In der Datenreihe kann man erkennen, dass der Anteil im Allgemeinen im Verlauf der Jahre immer weiter gestiegen ist. Zu Beginn der Messreihe ergeben sich kaum signifikante Steigerungen. Insbesondere in Deutschland ist aber seit Mitte der 1990er Jahre und zu Beginn der 2000er Jahre eine stetige Zunahme zu beobachten.

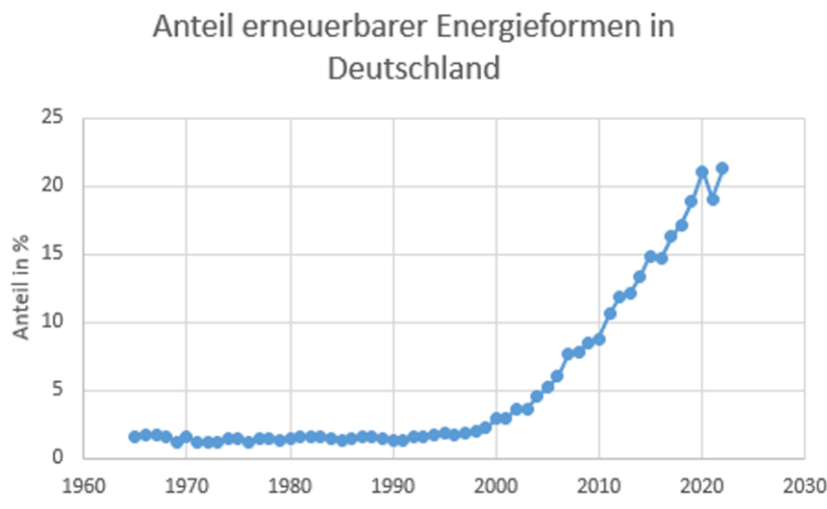
2.3.3 Aufgabe 2

Auch wenn anhand der Zahlenwerte bereits einiges ausgesagt werden kann, so ist eine graphische Darstellung diesen doch in einigen Punkten überlegen.

Erstellt zu jedem Datensatz eines Landes, Kontinents oder einer Einkommensschicht ein Diagramm, in dem ihr den Anteil der erneuerbaren Energieformen gegenüber der Jahreszahl auftragt.

Erkundet dabei die unterschiedlichen Diagrammtypen und überlegt euch, welche Darstellung vorteilhaft ist. Achtet außerdem auf eine sinnvolle Einteilung der Achsen und auf einen aussagekräftigen Diagrammtitel.

2.3.4 Lösungsvorschlag Aufgabe 2



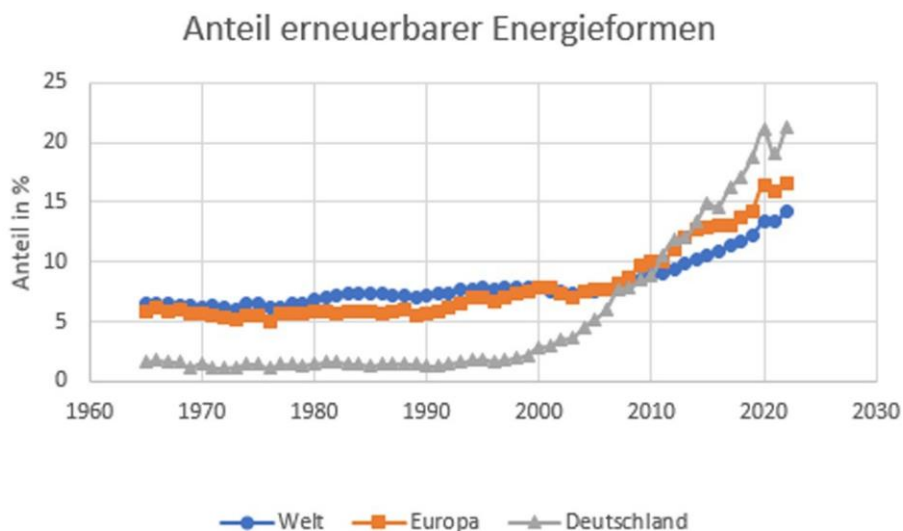
Es bietet sich an, ein x-y-Diagramm zu wählen, um den zeitlichen Verlauf darzustellen. Der Titel des Diagramms sollte passend gewählt werden, außerdem sollte auf eine passende Skalierung der Achsen geachtet werden.

Hinweis zur Benutzung von Excel: Um mehrere nicht nebeneinanderliegende Spalten zu markieren, kann nach der Markierung der ersten Spalte mit gedrückter „Strg“-Taste die zweite Spalte ausgewählt werden.

2.3.5 Aufgabe 3

Um die Daten besser miteinander vergleichen zu können, kann es hilfreich sein, mehrere Kurvenverläufe in ein Diagramm zu zeichnen. Erstellt euch nun ein Diagramm, in dem ihr die jeweils zu vergleichenden Daten einzeichnen lasst. Achtet ebenfalls wieder auf eine genaue Beschriftung der Datenreihen.

2.3.6 Lösungsvorschlag Aufgabe 3



Es gelten dieselben Hinweise wie oben. Bei mehreren Kurven ist es besonders wichtig, die Datenreihen ordentlich zu beschriften. Außerdem kann es – insbesondere bei einem geplanten Ausdruck – hilfreich sein, nicht nur anhand der Farben, sondern auch anhand der gewählten Datenpunkt-Formen zu unterscheiden. Hierzu kann man mit einem Rechtsklick auf die Datenreihe unter „Datenreihe formatieren“ unterschiedliche Gestaltungsmöglichkeiten wählen.

2.3.7 Aufgabe 4

Analysiert nun mithilfe eurer erstellten Diagramme (sowohl einzelne Kurvenverläufe aus Aufgabe 2, als auch Gesamtübersicht aus Aufgabe 3) den jeweiligen zeitlichen Verlauf.

- Benennt für euch besondere Auffälligkeiten oder Überraschungen in den Daten.
- Findet ihr für besondere Kurvenverläufe Erklärungen?

2.3.8 Lösungsvorschlag Aufgabe 4

Insgesamt zeigt sich in allen Daten eine ähnliche Entwicklung. Man erkennt, dass der Anteil der erneuerbaren Energieformen in Europa und weltweit zu Beginn wesentlich höher war als in Deutschland. Im Zeitraum von 2007 bis 2012 hat in Deutschland der Anteil jedoch massiv zugenommen und liegt seitdem über den beiden anderen Vergleichsgrößen. Auffällig ist der Knick im Jahr 2021, der in Deutschland ausgeprägter wahrnehmbar ist als in den Daten zu Europa. In den weltweiten Daten fällt er kaum auf.

2.3.9 Anmerkung zu Aufgabe 6 im Arbeitsblatt für die Sekundarstufe 1 bzw. Aufgabe 10 im Arbeitsblatt für Sekundarstufe 2

Die gestellten Fragen dieser Aufgaben gehen über den Informatik-/Statistik-Bereich hinaus. Es erfolgt hier eine Reflexion der Schülerinnen und Schüler, die die Datenanalyse mit dem Thema Klimagerechtigkeit zusammenführt.

Falls noch Zeit ist, können diese Aufgaben im Unterricht behandelt werden. Die Beantwortung der Fragen kann auch als Hausaufgabe gegeben oder als Überleitung zu einem anderen Betrachtungsaspekt integriert werden. Auf jeden Fall sollte entsprechendes Hintergrundwissen, wirtschaftlich und geopolitisch, zum Thema Klimagerechtigkeit vorhanden sein. Dieses Wissen kann mit den Medien des Medienpakets „Klimawandel – Klimagerechtigkeit“ erarbeitet werden.

2.4 Lösungsvorschlag für die Aufgaben der Sekundarstufe II

In der Analyse der Daten in der Sekundarstufe II schließt sich nun noch eine Betrachtung der Abhängigkeit zwischen den CO₂-Emissionen und dem BIP des jeweiligen Landes an.

Hierzu können sowohl die Werte aus dem Jahr 2021 als auch die bis in das Jahr 2021 kumulierten Werte gewählt werden.

Während die graphische Untersuchung in Gruppenarbeit erledigt wird, soll die abschließende Berechnung des Korrelationsfaktors in Einzelarbeit erfolgen. Hierzu sollte jede Schülerin und jeder Schüler an einem eigenen Gerät arbeiten. Diese Aufgabe kann aber auch gut als Hausaufgabe gestellt werden.

Aus Gründen der didaktischen Reduktion sollen die Schülerinnen und Schüler den r-Wert als Maß für die lineare Korrelation mithilfe der Excel-Funktion bestimmen. Ein Signifikanz-t-Test, wie er sonst in der Praxis anschließend durchgeführt werden müsste, wird hier explizit nicht erwähnt, da er das gewöhnliche Niveau der Schulmathematik übersteigt. Es genügt, wie auch auf dem Arbeitsblatt aufgeführt, der Hinweis, dass eine Korrelation als statistischer Zusammenhang noch keine

Kausalität der Daten zueinander nach sich zieht. Dies kann auch in der Diskussion der Ergebnisse durch die Lehrkraft nochmals thematisiert werden.

2.4.1 Aufgabe 6

Stellt zunächst in eurer Gruppe eine Vermutung auf, welcher Zusammenhang zwischen dem BIP und dem CO₂-Ausstoß bestehen könnte. Überprüft anschließend eure Vermutung durch eine Sichtung der Daten, die ihr in der Excel-Datei auf dem Blatt „Aufgaben 6 bis 9“ findet.

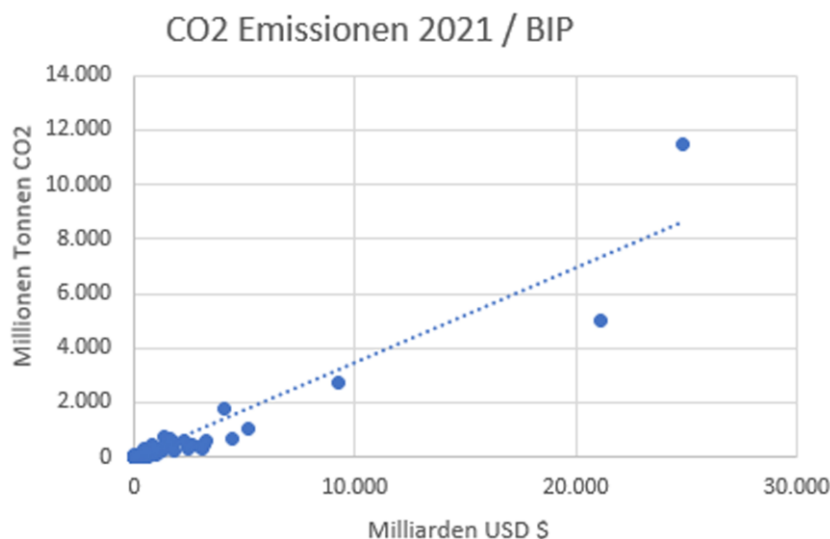
2.4.2 Lösungsvorschlag zu Aufgabe 6

Individuelle Formulierung

2.4.3 Aufgabe 7

Aufgrund der großen Datenmenge ist ein Ablesen der Zusammenhänge aus den einzelnen Zellen sehr umständlich und unübersichtlich. Erstellt euch ein passendes Diagramm, in dem der Zusammenhang zwischen BIP und dem CO₂-Ausstoß dargestellt wird.

2.4.4 Lösungsvorschlag zu Aufgabe 7



In das Diagramm wurde noch eine Trendlinie eingefügt.

2.4.5 Aufgabe 8

Formuliert eine Beobachtung zu eurem Diagramm. Überprüft auch eure oben aufgestellte Vermutung. Welchen Zusammenhang kann man aus dem Diagramm ableiten?

2.4.6 Lösungsvorschlag zu Aufgabe 8

Man erkennt, dass vermutlich ein Zusammenhang zwischen dem CO₂-Ausstoß und dem BIP besteht. Bei größerem BIP ist auch der CO₂-Ausstoß größer, wobei es auch einige Ausreißer gibt. Die auffallenden Ausreißer sind China (der höchste Punkt), das gemessen am BIP einen sehr hohen CO₂-Ausstoß hat, wohingegen die USA unter der Trendlinie liegen.

Ende der Gruppenarbeit

2.4.7 Aufgabe 9 (Einzelarbeit)

Um einen Zusammenhang (in der Fachsprache Korrelation genannt) zwischen den Daten zu bestätigen, kann man auch rechnerisch den sogenannten r-Wert bestimmen, der ein Maß für die lineare Korrelation ist. Der Wert von r kann dabei Werte zwischen -1 und 1 annehmen. Positive Werte bedeuten einen positiven Zusammenhang (je größer die eine Größe, desto größer die zweite), negative Werte einen negativen Zusammenhang (je größer die eine Größe, desto kleiner die andere). Bei einem Wert von 0 ist kein linearer Zusammenhang feststellbar.

Wichtig ist dabei, dass die Korrelation nur darstellt, dass es einen Zusammenhang gibt und ob er positiv oder negativ ist. Eine Aussage zur Kausalität, d. h. zu Ursache und Wirkung, kann durch den Korrelationswert nicht getroffen werden. Korrelationen können aber Hinweise auf Kausalitäten geben.

Die Berechnung manuell durchzuführen ist sehr zeitaufwändig und komplex, daher sollte hierfür ein Tabellenkalkulationsprogramm (z. B. Excel) verwendet werden.

Die Funktion hierfür lautet: `KORREL(Matrix1;Matrix2)`

Wähle also eine Zelle, in der der Korrelationsfaktor angezeigt werden soll und starte die Formel-eingabe mit dem Befehl `=KORREL()` in den Klammern kannst du nun den Bereich wählen, den du auf Korrelation überprüfen möchtest, in unserem Fall also die Spalten B und D, bzw. B und C.

Die fertige Formel sollte also `=KORREL(B2:B188;D2:D188)` lauten.

Interpretiere den von dir gefundenen Wert.

2.4.8 Lösungsvorschlag zu Aufgabe 9

F	G	H
<u>Korrelationen</u>	<u>Kumulative CO2 Emissionen</u>	<u>CO2 Emissionen 2021</u>
BIP	<code>=KORREL(B2:B188;C2:C188)</code>	<code>=KORREL(B2:B188;D2:D188)</code>

Anzeige der Formeln.

F	G	H	
<u>Korrelationen</u>	<u>Kumulative CO2 Emissionen</u>	<u>CO2 Emissionen 2021</u>	
BIP	<code>=KORREL(B2:B188;C2:C188)</code>	<code>=KORREL(B2:B188;D2:D188)</code>	

Anzeige der berechneten Werte.

Die für beide Datenreihen berechneten Werte liegen mit gerundet 0,92 bzw. 0,94 relativ nahe am Wert 1, es ergibt sich also die Vermutung, dass eine relativ hohe lineare Korrelation zwischen den CO₂-Emissionen und dem jeweiligen BIP existiert. Über die Kausalität lässt sich keine Aussage treffen.