

Anleitung zum CO₂-Rechner KlimaRatSchulen

Dr. Sebastian Albert-Seifried

**Büro Ö-quadrat GmbH
14. März 2023**

1 Inhalt

2	Vorwort	3
2.1	Zur Verwendung dieses CO ₂ -Rechners.....	3
2.2	Über diesen CO ₂ -Rechner.....	3
3	Erste Schritte	3
3.1	Startseite und Tabellenblätter	3
3.2	Tabelleblatt Allgemeines.....	5
4	Energie.....	8
4.1	Heizsystem.....	8
4.2	Stromverbrauch.....	9
4.3	Bestehende PV-Anlage	10
5	Mobilität	12
5.1	Mobilitätsumfrage.....	12
5.2	Anleitung Mobilitätsbefragung Schulwege	13
5.3	Daten Schulwege	14
5.4	Klassenfahrten.....	16
5.5	Schüleraustausch.....	16
6	Ernährung.....	18
6.1	CO ₂ -Rechner Kantine	18
6.1.1	Vereinfachte Berechnungsmethode für Kantine	19
6.1.2	Essensreste	19
7	Beschaffung.....	21
7.1	Papier.....	21
7.2	Beschaffung	22
7.2.1	Wasserverbrauch.....	22
7.2.2	Abfall (nur Restmüll).....	23
7.2.3	Gebrauchsgüter – Möbel.....	23
7.2.4	IT/Digitale Endgeräte (PCs, Bildschirme und Tablets)	23
7.2.5	Schulbücher	24
8	Ergebnis	25
9	Schlusswort	27

2 Vorwort

2.1 Zur Verwendung dieses CO₂-Rechners

Das CO₂-Bilanzierungstool ermöglicht es, anhand der von Euch eingetragenen Daten, die CO₂-Emissionen verschiedener Bereiche Eurer Schule sowie am Ende die gesamte CO₂-Bilanz Eurer Schule zu ermitteln.

Dabei werden mit Energie, Mobilität, Ernährung und Beschaffung vier wesentliche Aspekte des schulischen Alltags mit seinen Emissionen betrachtet. Kleinere Bereiche, wie beispielsweise Verbrauchsartikel in Form von Kreide oder Putzmitteln können nicht mit einbezogen werden. Das ist jedoch nicht weiter schlimm, da diese Dinge nicht so sehr ins Gewicht fallen wie die drei ausgewählten, großen Bereiche.

Das Tool ermöglicht, die CO₂-Bilanz mit der von anderen Schulen zu vergleichen sowie aufzuzeigen, in welchen Bereichen Potential zur Emissionsminderung liegt. So können dann genau hier Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen in den entsprechenden Bereichen entwickelt und gemeinsam, auch mit Unterstützung der Schulträger, Energiegenossenschaften und anderen, umgesetzt werden.

2.2 Über diesen CO₂-Rechner

Der hier beschriebene CO₂-Rechner für Schulen wurde im Rahmen des Projektes KlimaRatSchulen entwickelt. KlimaRatSchule ist ein von der Nationalen Klimaschutzinitiative gefördertes Projekt von Solare Zukunft e.V., Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT), Energie- und Umweltzentrum am Deister e.V. und Green City e.V.. (<https://www.klimaratschule.de/>)

Das Berechnungstool basiert auf dem CO₂-Rechner für Schulen von Schools4Future. Schools4Future ist ein vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördertes Projekt zwischen dem Wuppertal Institut und Büro Ö-quadrat, das bis Mitte 2023 läuft (www.schools4future.de).

Auch die hier vorliegende Anleitung baut auf die ursprüngliche Anleitung des CO₂-Rechners für Schulen auf (Bestandswerk).



3 Erste Schritte

3.1 Startseite und Tabellenblätter

Wenn Du die Excel-Datei zum ersten Mal öffnest, siehst Du die Übersicht des Inhalts. Insgesamt ist die Berechnung in sechs Abschnitte unterteilt, die auch farblich unterschieden werden:

The screenshot shows the 'CO₂-Rechner für Schulen' interface for 'Schule ABC'. The 'Inhaltsverzeichnis' (Table of Contents) is organized into six color-coded sections:

- Allgemeines (Blue):** Allgemeine Informationen zur Schule, Emissionsparameter, Experten-Einstellungen für Schulzentren, Emissionsfaktoren.
- Energie (Orange):** Heizsystem, Stromverbrauch, bestehende PV-Anlage.
- Mobilität (Dark Blue):** Anleitung Schulwege, Daten Schulwege, Schulwege Schülerinnen und Schüler, Schulwege Lehrerinnen und Lehrer, Emissionen Klassenfahrten, Emissionen Schüleraustausch.
- Ernährung (Green):** CO₂-Rechner Schulessen, Vereinfachter CO₂-Rechner Schulessen, Essensreste.
- Beschaffung (Red):** Beschaffung Papier, Wasserverbrauch, Abfall (nur Restmüll).
- Abfall (Purple):** (No sub-topics listed in the image).

Callouts indicate that the blue section is where users click on text, and that the sub-topics within it are represented by tabs at the bottom of the page.

Abbildung 1: Startseite des CO₂-Rechners für Schulen. Die sechs Abschnitte des CO₂-Rechners sind farblich markiert.

Blau steht für den allgemeinen Teil. Hier müssen später allgemeine Informationen zu Deiner Schule eingetragen werden. Dazu zählt beispielsweise der Name der Schule, die Schulform, die Anzahl der Lehrer*innen und die der Schüler*innen.

Orange steht für den Bereich Energie. Hier muss später eingetragen werden, welche Energieträger (also beispielsweise Gas, Holz oder Öl) an der Schule für die Heizung gebraucht werden und wie viel jeweils in einem Jahr verbraucht wurde, wie hoch der Stromverbrauch war und wie viel Strom die Photovoltaikanlage (sofern vorhanden) erzeugt.

Dunkelblau steht für Mobilität. Dort trägst Du ein, wie Du und Deine Schulkameraden sowie die Lehrer*innen zur Schule kommen, welches Verkehrsmittel sie nutzen und wie weit sie von der Schule entfernt wohnen. Außerdem werden dort Klassenfahrten erfasst.

Grün steht für Ernährung. Dort trägst Du ein, was und wie viel es in der Schulmensa zu Essen gibt, wo das Essen herkommt und wie hoch die Essensabfälle der Schule sind.

Rot steht für Beschaffung. Dort trägst Du ein, wie hoch der Papier- und Wasserverbrauch der Schule ist und wie viel Müll an der Schule jedes Jahr anfallen. Außerdem können die Emissionen für die Klassenzimmerausrüstung und Schulbücher abgeschätzt werden.

Grau steht für die Zusammenfassung der Ergebnisse. Dort brauchst Du nichts eintragen. Du kannst dort sehen, wie sich die Eintragungen auf die CO₂-Bilanz Deiner Schule auswirken und Du kannst sehen, welchen Einfluss die jeweiligen Bereiche auf das Klima haben.

Du gelangst zu den jeweiligen Abschnitten, indem Du auf den Text klickst oder indem Du auf einen „Reiter“ gehst (siehe Abbildung 1).

Legende

Insgesamt gilt, dass Felder, in denen Du etwas eintragen kannst, gelb sind. Felder, in denen Du etwas auswählen kannst, haben zusätzlich noch einen blauen Rand. Bei den weißen und grauen Feldern handelt es sich um Ausgabefelder (siehe Abbildung 2).

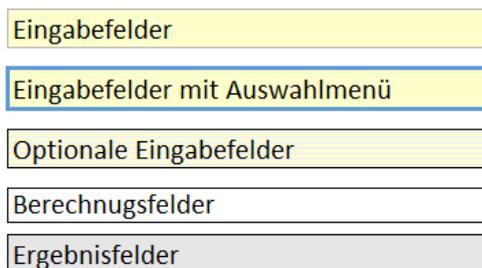


Abbildung 2: Legende für die Kennzeichnung von Ein- und Ausgabefeldern

3.2 Tabellenblatt Allgemeines

In das Blatt des Reiters „Allgemeines“ (siehe Abbildung 3) trägst Du wichtige allgemeine Informationen zu Deiner Schule ein. Wenn Du beispielsweise den Namen eingetragen hast und die „Entertaste“ drückst, erscheint der Name Deiner Schule automatisch auf jedem Tabellenblatt neben dem KlimaRatSchule Logo. Bei den blau umrandeten Kästchen musst Du eine Auswahl treffen, die jeweils vorgegeben wird.

Außerdem musst Du dort eintragen, ob Du auf einer Ganztagschule bist und ob es eine Kantine / Mensa gibt oder nur ein Schulkiosk. Darunter trägst Du ein, wie viele Schüler*innen und Lehrer*innen an Deiner Schule sind.

Manche Angaben kannst Du leicht selbst eintragen. Natürlich kennst Du den Namen Deiner Schule und sicherlich weißt Du auch, welche Schulform das ist. Andere Angaben wirst Du im Schulsekretariat erfahren können. Dort kann man Dir sicherlich sagen, wie viele Schüler*innen und wie viele Lehrer*innen an der Schule sind. Manche Angaben wirst Du aber ohne Unterstützung eines Lehrers oder einer Lehrerin vermutlich nicht herausfinden. Für manche Angaben sind auch Informationen des Schulträgers (das ist bei städtischen Schulen in der Regel die Stadt und bei anderen Schulen ein Verein oder eine Kirchengemeinde) erforderlich. Wenn manche Felder erst einmal nicht ausgefüllt werden können, ist das nicht so schlimm. Bestimmt findest Du Unterstützung bei Lehrkräften, die Dir und Deinen Mitstreiter*innen helfen können, fehlende Angaben zu besorgen. Also: Lasst Euch nicht so leicht entmutigen und geht notfalls Leuten auf die Nerven, wenn Ihr noch Angaben braucht.

Bezugsjahr:

Über ein Auswahlménü kannst Du einstellen, für welches Jahr die CO₂-Bilanz erstellt werden soll.

Bezugsjahr ist das, für das die CO₂-Bilanz berechnet werden soll. Da sich Emissionsfaktoren allmählich ändern, ist das Ergebnis der CO₂-Bilanz auch von der Wahl des Bezugsjahr abhängig.

Bei allen CO₂-Bilanzen die im Rahmen des Projektes KlimaRatSchulen erstellt werden, sollte nach Möglichkeit das Bezugsjahr 2021 ausgewählt werden. Dies erhöht die Vergleichbarkeit zwischen den CO₂-Bilanzen. "

Emissionsfaktoren:

Über den Link kommt Ihr zum Tabellenblatt Einstellungen, in dem die Emissionsfaktoren hinterlegt werden und bei Bedarf auch angepasst werden können.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	 <h2 style="text-align: center;">Allgemeine Einstellungen</h2> <p style="text-align: center;">Schule ABC</p>								
2									
3									
4									
5	<= Start								
6									
7	Allgemeine Angaben zur Schule								
8									
9	Name der Bildungseinrichtung			Schule ABC					
10									
11	Schulform			bitte wählen					
12	Ganztagsbetrieb			bitte wählen					
13	Ernährung in der Schule			bitte wählen					
14									
15	Anzahl Schüler*innen			999					
16	Anzahl Lehrer*innen			99					
17	Summe Schüler und Lehrer:			1.098					
18	Baujahr Schule (optional)								
19									
20	Energienutzfläche (oder Putzfläche) der Schule			5.000			m ²		
21	davon Turnhallen			1.000			m ²		
22									
23	Bezugsjahr:			2021					
24									
25	Info Bezugsjahr: Bezugsjahr ist das, für das die CO ₂ -Bilanz berechnet werden soll. Da sich Emissionsfaktoren allmählich ändern, ist das Ergebnis der CO ₂ -Bilanz auch von der Wahl des Bezugsjahr abhängig.								
26	Bei allen CO ₂ -Bilanzen die im Rahmen des Projektes KlimaRatSchulen erstellt werden, sollte nach Möglichkeit das Bezugsjahr 2021 ausgewählt werden. Dies erhöht die Vergleichbarkeit zwischen den CO ₂ -Bilanzen.								
27									
28									
29	Emissionsfaktoren								
30	zu den Einstellungen der Emissionsfaktoren:								
31									
32	Einstellungen Schulzentrum mit mehreren Schulen								
33	zu den Einstellungen Schulzentrum:								

Abbildung 3: Tabellenblatt Allgemeines

Einstellungen Schulzentrum mit mehreren Schulen

Wenn das Schulgebäude auch von anderen Schulen oder Einrichtung genutzt wird, dann kann deren Anteil in der CO₂-Bilanz herausgerechnet werden. Über den Link kommt Ihr zum Tabellenblatt

Einstellungen, in dem diese Einstellungen gemacht werden. Für die meisten Schulen sind hier jedoch keine Einstellungen notwendig.

Abgrenzung und Aufteilung der Verbrauchswerte

Manche Schulen sind baulich eigenständig. Andere Schulen sind Teil eines Gebäudekomplexes oder Schulzentrums. Ist dies der Fall, so müssen Verbrauchswerte die sich auf den Gebäudekomplex beziehen, auf die Verursacher verteilt werden.

	Erfasste CO2-Emissionen	Eingabe Anteil Schule	Verwendeter Anteil	CO2-Emissionen von Schule
Energie				
Heizsystem / Wärmebedarf	229.523 kg CO ₂	Anteil nach Fläche	42%	95.635 kg CO ₂
Stromverbrauch	97.000 kg CO ₂	Anteil nach Personen	52%	50.238 kg CO ₂
bestehende PV-Anlage	-46.334 kg CO ₂	30%	30%	-13.900 kg CO ₂
Mobilität				
Schulweg Schülerinnen und Schüler	115.904 kg CO ₂		100%	115.904 kg CO ₂
vereinfacht:				
Schulweg Lehrkräfte			100%	17.689 kg CO ₂
Klasse			100%	39.763 kg CO ₂
Schüler			100%	12.902 kg CO ₂
Ernährung			100%	58.140 kg CO ₂
CC				
Kiosk			100%	2.956 kg CO ₂
Beschaffung				
Beschaffung 1			100%	12.392 kg CO ₂
Beschaffung 2	5.634 kg CO ₂		100%	5.634 kg CO ₂
Wasserverbrauch				

Wenn in einzelnen Themenbereichen auch die Emissionen anderer Schulen erfasst wurden, beispielsweise wenn sich mehrere Schulen ein Gebäude oder eine Turnhalle teilen, dann kann im Tabellenblatt „Einstellungen“ der Verbrauch aufgeteilt werden. Dies kann nach Fläche, nach Personenzahl oder individuell mit Prozentzahl erfolgen.

Abbildung 4: Einstellung für die Verteilung der Emissionen für Schulzentren mit mehreren Schulen.

4 Energie

4.1 Heizsystem

In das Blatt des Reiters „Heizsystem“ trägst Du alle Informationen Deiner Schule zum Heizenergieverbrauch ein. Trage bitte zunächst den Abrechnungszeitraum ein. In der Regel wird dies ein Kalenderjahr sein (365 Tage). Wenn Du kein vollständiges Jahr an Daten zur Verfügung hast, berechnet das Tool die Angaben automatisch auf ein ganzes Jahr um.

Manche Heizungskeller haben mehrere Heizkessel. Das ist, damit es nicht kalt wird, wenn ein Heizkessel mal kaputt ist oder damit ein zweiter Heizkessel einspringen kann, wenn es an besonders kalten Wintertagen nicht warm genug in den Klassenzimmern wird. Es kann sein, dass dann auch unterschiedliche Energieträger eingesetzt werden. Im Beispiel unten (siehe Abbildung 5) hat die Schule eine Holzhackschnitzel-Heizung und eine Ölheizung, die aber nur betrieben wird, wenn es ganz besonders kalt ist oder wenn der andere Heizkessel repariert werden muss.

Trage einfach die Verbrauchszahlen bei den Energieträgern ein. Bei den meisten Energieträgern sind mehrere Felder für die verschiedenen gebräuchlichen Einheiten vorhanden (mehr hierzu weiter unten). Rechts daneben sind die mit dem Energieträger verbundenen CO₂-Emissionen schon eingetragen. Excel errechnet jetzt automatisch die gesamten CO₂-Emissionen aus.

Anfang Abrechnungszeitraum	01.01.2019	Abrechnungszeitraum von der Rechnung ablesen	
Ende Abrechnungszeitraum	31.12.2019		
Länge des Abrechnungszeitraums	365		
Energieverbrauch Heizung			
Erdgaskessel	<input type="text"/> m ³	x 2,47 kg CO ₂ =	<input type="text"/> 0 kg CO ₂
	oder <input type="text"/> kWh	x 0,252 kg CO ₂ =	<input type="text"/> 0 kg CO ₂
Heizöl	<input type="text"/> 999 Liter	x 3,18 kg CO ₂ =	<input type="text"/> 3.175 kg CO ₂
	oder <input type="text"/> kWh	x 0,32 kg CO ₂ =	<input type="text"/> 0 kg CO ₂
Holz (Hackschnitzel)	<input type="text"/> kg	x 0,07 kg CO ₂ =	<input type="text"/> 0 kg CO ₂
	oder <input type="text"/> kWh	x 0,02 kg CO ₂ =	<input type="text"/> 0 kg CO ₂
	oder <input type="text"/> 999 srm	x 22,20 kg CO ₂ =	<input type="text"/> 22.178 kg CO ₂
Holz (Pellets)	<input type="text"/> kg	x 0,12 kg CO ₂ =	<input type="text"/> 0 kg CO ₂
	oder <input type="text"/> kWh	x 0,04 kg CO ₂ =	<input type="text"/> 0 kg CO ₂
	<input type="text"/> kWh	x 0,26 kg CO ₂ =	<input type="text"/> 0 kg CO ₂
	<input type="text"/> kWh	x 0,41 kg CO ₂ =	<input type="text"/> 0 kg CO ₂
Kraft-Wärme-Kopplung / BHKW			
Erdgas	<input type="text"/>	CO ₂ =	<input type="text"/> 0 kg CO ₂
	oder <input type="text"/>	=	<input type="text"/> 0 kg CO ₂
Erzeugte Strommenge (36% el. WG)	<input type="text"/>	CO ₂ =	<input type="text"/> 0 kg CO ₂
Summe:			25.353 kg CO₂
Umrechnung pro Jahr	Anzahl Tage		365 Tage
Jahresenergieverbrauch	CO ₂ -Emissionen pro Jahr		25.353 kg CO₂/Jahr

Hier die jeweiligen Werte aus der Strom-Abrechnung eintragen. (Heizung!)

Die CO₂-Emissionen werden automatisch berechnet.

Emissionsfaktoren der Energieträger sind vorgegeben.

Abbildung 5: Tabellenblatt Heizung

Es gibt Energieträger, die in unterschiedlichen Einheiten verkauft und abgerechnet werden. Bei Erdgas wird meistens in Kilowattstunden abgerechnet. Es kann aber auch sein, dass der Verbrauch in Kubikmeter (m³) angegeben wird. In dem Blatt sind beide Eintragungen möglich. Brennstoffe aus Holz können in sehr unterschiedlichen Einheiten angeboten werden. Das können Schüttmeter, Kilogramm oder auch Kilowattstunden sein. Auch hier stehen mehrere Eingabefelder für die verschiedenen Einheiten zur Verfügung. Bitte trage den Verbrauch aber nur einmal ein, sonst werden die Emissionen ggf. doppelt gezählt.

Hilfestellungen, wie Du die Angaben umrechnest (Umrechnungsfaktoren) kannst, findest Du im Internet. Beispielsweise bei der Österreichischen Energieagentur unter:

<https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/werkzeuge-und-hilfsmittel/umrechnungsfaktoren.html>

oder unter:

https://www.mengen.de/de-wAssets/docs/stadtwald/infos/04_umrechnungsfaktoren.pdf

Wenn Du alle Verbrauchsdaten der Heizung eingetragen hast, kannst Du auf dem nächsten Blatt (Reiter Stromverbrauch) die Stromverbrauchszahlen eingeben.

Einordnung des Heizenergiebedarfs

Eine grobe Einordnung ob der Heizenergiebedarf der Schule eher niedrig oder hoch ist bekommt Ihr im unteren Bereich des Tabellenblattes (siehe Abbildung 6). Auch wenn Eure Schule bereits im grünen Bereich ist, bedeutet dies nicht, dass nicht noch sehr einfach realisierbares Einsparpotential besteht.

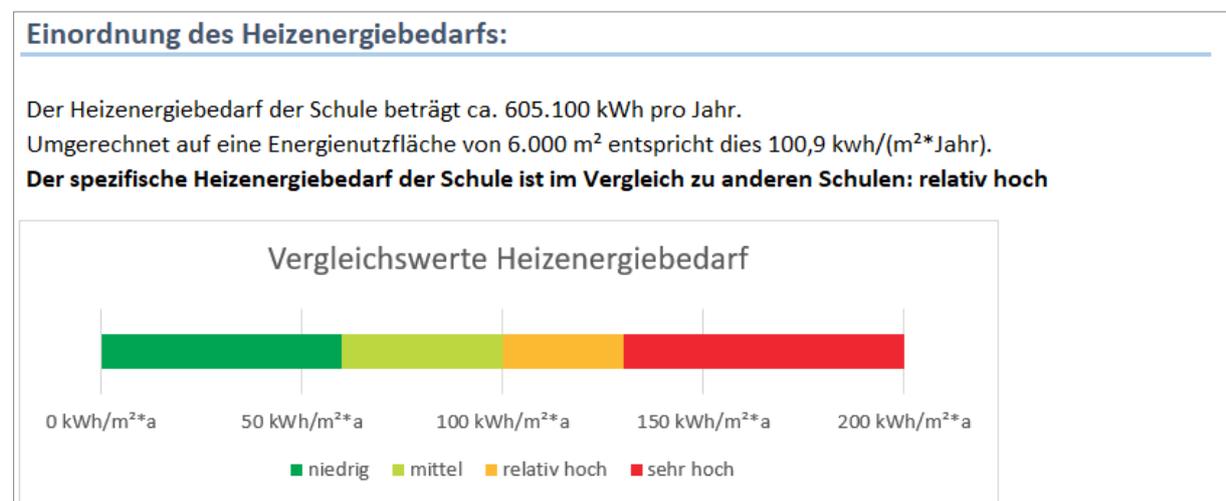


Abbildung 6: Einordnung des Heizenergiebedarfs

4.2 Stromverbrauch

In das Blatt des Reiters „Stromverbrauch“ trägst Du die Stromverbrauchsdaten ein - klar, das sagt ja schon der Name. Trage auch hier bitte zunächst den Abrechnungszeitraum ein. In der Regel wird dies ein Kalenderjahr sein (365 Tage). Wenn Du kein vollständiges Jahr an Daten zur Verfügung hast, berechnet das Tool die Angaben automatisch auf ein ganzes Jahr um.

Trage einfach die Zählerstände ein oder gebe den Jahresverbrauch an. Ökostrom bekommt in unserem Berechnungstool keine bessere Bewertung als Normalstrom. Denn Ökostrom kommt meist aus Norwegen, ohne dass dafür neue Anlagen in Deutschland gebaut wurden (weitere Informationen hierzu findest Du hier <https://youtu.be/qYyQnC6NEzQ?t=290>). Wenn Deine Schule aber eine eigene Solaranlage (Photovoltaik) hat, gibt es dafür eine Gutschrift. Auf dem nächsten Reiter kannst Du alle Daten dazu eintragen.

Eingabe Stromverbrauch	99.999 kWh
Eingabefelder wenn Verbrauchszeitraum vom Berechnungszeitraum abweicht.	
Anfang Abrechnungszeitraum	01.01.2019
Ende Abrechnungszeitraum	31.12.2019
Länge des Ablesungszeitraums	365 Tage
Korrigierter Jahresverbrauch in kWh/Jahr	99.999 kWh
Verwendung von Ökostrom	bitte wählen
Emissionsfaktor Strom in gCO ₂ /kWh	0,411 kg CO ₂ /kWh
Emissionen gesamt	41.100 kg CO₂/Jahr

Abrechnungszeitraum von der Rechnung ablesen

Der Emissionsfaktor ist vorgegeben. Für Ökostrom gilt der selbe Emissionsfaktor wie für Normalstrom.

Die CO₂-Emissionen werden automatisch berechnet.

Abbildung 7: Tabellenblatt Stromverbrauch

4.3 Bestehende PV-Anlage

In das Blatt des Reiters „PV“ trägst Du die Daten einer Photovoltaikanlage ein, wenn es eine oder mehrere solcher Anlagen auf dem Dach Deiner Schule gibt. Eine Photovoltaikanlage kann Sonnenstrahlen direkt in Strom umwandeln. Wenn Ihr eine solche Anlage auf dem Dach Deiner Schule habt, dann kann Dir bestimmt jemand sagen, wie die „Nennleistung“ der Anlage ist. Je größer die Nennleistung, um so größer ist die Anlage und um so mehr Strom wird von ihr erzeugt. Wenn Du keine Angaben zu der Anlage bekommst, kannst Du auch selbst mithilfe eines Zollstocks oder Google Maps die Größe der Anlage bestimmen. Mit einem Kompass oder einem Mobiltelefon, welches diese Funktion hat, kannst Du die Ausrichtung der Anlage zur Sonne bestimmen und ein großes Geodreieck ermöglicht es Dir, den Winkel der Neigung der Anlage zu bestimmen. Weil die Sonne nicht überall gleich viel scheint und es in manchen Gegenden öfter regnet oder bewölkt ist als in anderen, trägst Du noch die Postleitzahl Deiner Schule ein und es wird automatisch der Ort gefunden, sowie der für Deine Schule durchschnittliche Solarstromertrag für die Berechnung zugrunde gelegt. Nun wird automatisch ausgerechnet, wie viel CO₂ durch diese Anlage der Umwelt erspart bleibt und Du kannst sehen, wie hoch der Anteil des durch die Anlage erzeugten Stroms am Gesamtstromverbrauch der Schule ist. (siehe Abbildung 8)

Du kannst auf diesem Blatt auch leicht errechnen, wie hoch der Sonnenstromertrag einer Anlage wäre, wenn diese erst noch gebaut werden müsste. Dazu musst Du nur wissen, wie groß das Dach ist und welchen Winkel das Dach hat. Die meisten Hausdächer haben einen Winkel zwischen 30° und

60°. Hat Deine Schule ein Flachdach, ist das gar kein Problem. Dann kann man die Solaranlage auf spezielle Ständer anbringen, die einen optimalen Neigungswinkel zum Dach von etwa 40° haben.

Dachfläche 1
Wie hoch ist die maximale Leistung der bestehenden PV-Anlage?

Nennleistung (kWp)

Wenn ihr die Leistung nicht kennt, kann die Leistung auch anhand der Größe abgeschätzt werden.
Größe in m²

==> Maximale Leistung

Zur Berechnung verwendete PV-Anlagegröße

Ausrichtung

Neigung

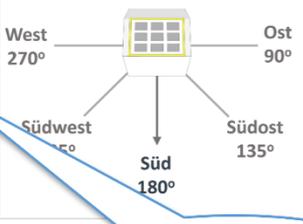
Solarertrag gesamt **9.554 kWh**

Emissionsfaktor Strom in kg CO₂/kWh

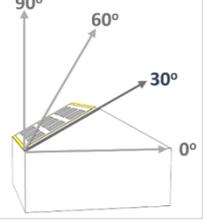
CO₂-Einsparungen durch PV-Anlagen

Anteil des Stroms der PV-Anlage am Gesamtstromverbrauch: **10%**

Ausrichtung



Neigung



Hier kannst Du auch errechnen, wie viel Sonnenstrom an Deiner Schule „geerntet“ werden könnte.

Diese CO₂-Emissionen bleiben der Umwelt durch die Anlage jährlich erspart

Das ist der Anteil des Stromverbrauchs, der durch die PV-Anlage über das Jahr (bilanziell) gedeckt wird

Abbildung 8: Erfassung der PV-Anlage

5 Mobilität

5.1 Mobilitätsumfrage

In das Blatt des Reiters „Daten Schulwege“ trägst Du ein, wie Deine Mitschüler*innen und die Lehrer*innen zur Schule kommen. Um an die benötigten Daten zu kommen, kannst Du eine Mobilitätsbefragung durchführen. Wie das geht, erfährst Du weiter unten.

Es wird schwer sein, wirklich von allen eine Antwort zu bekommen. Es reicht aber auch aus, wenn Du die Zahlen von einer Stichprobe bekommst, von der Du auf die Gesamtheit schließen kannst. Als Stichprobe bezeichnet man eine Teilmenge einer Grundgesamtheit (Population), die unter bestimmten Gesichtspunkten ausgewählt wurde.

Typischerweise wird die Stichprobe Untersuchungen bzw. Erhebungen unterzogen, deren Ergebnisse etwas über die Grundgesamtheit, der die Stichprobe entnommen wurde, aussagen sollen. Das, was Du machen kannst, nennt man daher auch Stichprobenerhebung oder Teilerhebung. Das macht man immer dann, wenn der Aufwand einer Befragung von allen sehr hoch wäre. Oft findet man im Fernsehen, in Zeitungen und in Zeitschriften Befragungsergebnisse, die eine Einstellung, ein Verhalten oder die Meinung der Bevölkerung verdeutlichen. Zum Beispiel diese:

„77 Prozent sind im vergangenen Jahr mindestens fünf Tage verreist.“. Um diese Aussage treffen zu können, wurden natürlich nicht 80 Millionen Einwohner in Deutschland

befragt, sondern nur eine Auswahl von vielleicht Tausend oder Zweitausend zufällig ausgesuchten Personen. Wir wollen es so machen, wie die Leute im Fernsehen oder von der Zeitung und schließen von der Teilmenge der Befragten auf alle Lehrer*innen und Schüler*innen. Wenn an Deiner Schule beispielsweise 1.300 Schüler*innen sind und Du es schaffst, von 200 zu erfahren, wie sie zur Schule kommen, welches Verkehrsmittel sie nutzen und wie weit sie morgens unterwegs sind, dann gehen wir davon aus, dass sich diejenigen die Du nicht befragen konntest, etwa genauso verhalten wie diejenigen, von denen Du es erfahren hast. Wenn beispielsweise die Hälfte Deiner Befragten mit dem Bus zur Schule kommt, dann nehmen wir an, dass auch die Hälfte aller Schüler*innen mit dem Bus zur Schule fährt und wenn die von Dir befragten Schüler*innen im Durchschnitt 12 Kilometer von der Schule entfernt wohnen, dann nehmen wir an, dass dies auch der Durchschnitt für die gesamte Schülerschaft ist.

Wenn die Stichprobe so ist, wie die Grundgesamtheit, dann reden wir von einer repräsentativen Befragung. Das ist dann der Fall, wenn der Zufall entscheidet, wen Du befragst. Du solltest daher

KlimaRat Schule

Beispiel für Verkehrsbefragung

Im Rahmen des Projektes KlimaRat Schule machen wir eine Verkehrsbefragung um die CO₂-Bilanz der Schule zu ermitteln.
Wir bitten um Ihre / deine Unterstützung durch Ausfüllen des Fragebogens, entweder auf Papier oder online. (Dauer: 2-3 Minuten)

[In Google anmelden](#), um den Fortschritt zu speichern. [Weitere Informationen](#)

* **Erforderlich**

In welcher Rolle sind Sie / bist du an der Schule? *

Lehrerin oder Lehrer

Schülerin oder Schüler

Wie weit ist es von Ihrer / deiner Haustür bis zum Schulgelände? (Angabe in km) *

Meine Antwort: _____

Bevorzugtes Verkehrsmittel im Frühjahr, Sommer und Herbst: *

Fahrrad

Bus

Abbildung 9: Beispiel für Fragebogen (Ausschnitt)

Deine Befragung zur Mobilität der Schüler*innen nicht im Schulbus durchführen, denn da ist ja klar, dass deine Befragten alle mit dem Bus fahren. Du kannst beispielsweise auf dem Schulhof fragen oder durch Klassenräume gehen. Dabei solltest Du auch darauf achten, dass Schüler*innen in allen Jahrgangsstufen und aus verschiedenen Schulklassen befragt werden. Denn ältere Schüler*innen fahren eher mit dem Fahrrad oder einem Moped zur Schule als Fünftklässler*innen. In dem Excel-Blatt für Verkehr haben wir alles schon so vorbereitet, dass Du nur die Befragungsergebnisse einer Stichprobe eintragen musst und es wird dann automatisch auf die ganze Schule hochgerechnet.

5.2 Anleitung Mobilitätsbefragung Schulwege

Aber wie macht man eigentlich eine Befragung? Auch dazu haben wir für Dich etwas vorbereitet. Als Pilotschule im Projekt KlimaRatSchule erstellen wir für Euch eine Online-Umfrage. Ihr erhaltet einen Link und einen QR-Code zu einer für Eure Schule angelegte Online-Umfrage, die in der EU gehostet ist und keine sensiblen Benutzerdaten erfasst.

Wenn Ihr mit dem Online-Rechner arbeitet, kann das KlimaRatSchule Projektteam die Ergebnisse der Mobilitätsbefragung für Euch in den CO₂-Rechner kopieren. Wenn Ihr mit dem Excel CO₂-Rechner arbeitet, bekommt Ihr die Ergebnisse als Tabelle zugeschickt und könnt sie selber in das Tabellenblatt „Daten Schulwege“ übertragen. "

Den Link und QR-Code könnt Ihr an Eurer Schule verteilen. Je mehr Teilnehmer*innen an der Mobilitätsbefragung teilnehmen, desto genauer wird das Ergebnis. Vielleicht könnt Ihr Zettel mit dem QR-Code an die Klassenlehrer*innen verteilen oder den Link zur Online-Befragung über Euren Schulverteiler an alle Schüler*innen und Lehrer*innen schicken. Was am besten funktioniert, ist an jeder Schule unterschiedlich. Besprecht dies doch einfach mal mit der Klasse oder AG.

Sollte Deine Schule einen bestimmten Schulserver für die schulinterne Kommunikation nutzen (z.B. IServ), kann eine solche Befragung natürlich auch sehr gut darüber laufen. Der Vorteil ist dann, dass Deine Mitschüler*innen und die Lehrer*innen gut erreichbar sind und schon gewisse Vorerfahrungen mit Befragungen über das System haben.

Umfrage mit Google Formularen

Alternativ könnt Ihr auch mit Google Formulare selbst eine Mobilitätsbefragung erstellen, die aber möglicherweise nicht in der EU gehostet ist und mehr Arbeit für Euch bedeutet.

Weiter unten findet Ihr eine Anleitung zur Erstellung einer Umfrage mit Google Formulare. Dafür haben wir bereits Fragen und Antwortmöglichkeiten ausformuliert, die Ihr für das Google Formular verwenden könnt. Kopiert die Fragen und Antworten möglichst ganz genau, da sonst Fehler in der Auswertung mithilfe der vorprogrammierten Formeln passieren können. Das kann dann so aussehen, wie auf dem Bild weiter oben.

	A	B	C	D	E	F
1	Zeitstempel	In welcher Rolle sind Sie /	Wie weit ist es von Ihrer /	Hauptverkehrsmittel im Fr	Hauptverkehrsmittel im W	Dauer des täglichen Schu
2	20.01.2021 09:50:15	Schülerin oder Schüler	1	Fahrrad	Fahrrad	3,5
3	20.01.2021 09:50:17	Schülerin oder Schüler	1	Fahrrad	Fahrrad	6
4	20.01.2021 09:50:35	Schülerin oder Schüler	12	Bus	Bus	25
5	20.01.2021 09:50:41	Schülerin oder Schüler	2,5	Fahrrad	Fahrrad	8
6	20.01.2021 09:50:44	Schülerin oder Schüler	0,5	Fahrrad	Fahrrad	4,5
7	20.01.2021 09:50:54	Schülerin oder Schüler	0,5	Fahrrad	Fahrrad	3
8	20.01.2021 09:51:14	Schülerin oder Schüler	6	Fahrrad	andere ÖPNV (S-Bahn/B&	25
9	20.01.2021 09:51:22	Schülerin oder Schüler	15	andere ÖPNV (S-Bahn/B&	andere ÖPNV (S-Bahn/B&	15
10	20.01.2021 09:51:48	Schülerin oder Schüler	15,4	andere ÖPNV (S-Bahn/B&	andere ÖPNV (S-Bahn/B&	50
11	20.01.2021 09:52:19	Schülerin oder Schüler	7	Bus	Bus	30
12	20.01.2021 09:52:27	Schülerin oder Schüler	7,5	andere ÖPNV (S-Bahn/B&	Auto (Mittelklasse)	30
13	20.01.2021 09:52:42	Schülerin oder Schüler	6,5	Fahrrad	Moped / Motorrad	25
14	20.01.2021 09:53:42	Schülerin oder Schüler	10	Fahrrad	Fahrrad	20

Abbildung 10: Beispiel für Ergebnistabelle von Google Umfragen (Ausschnitt)

5.3 Daten Schulwege

Für Deine Befragung ist es wichtig, dass die Befragungsergebnisse richtig in das Excel-Blatt „Daten Schulwege“ eingetragen werden. Ab der Spalte „B“, werden die Antworten reinkopiert (besser nicht reinschreiben, weil dies zu fehleranfällig ist). Wenn Du Deine Befragung über den Anbieter „Google“ machst, kannst Du die Ergebnisse dort reinkopieren. Schulinterne Befragungstool, wie sie beispielsweise über Schulnetzwerke mit integriertem Webportal wie IServ angeboten werden, sind leider für diese Befragung oft nicht geeignet, da sie keine Rohdaten zur Verfügung stellen, sondern nur Einzelergebnisse aufsummieren. Für das Berechnungsblatt brauchen wird aber Zusammenhänge zwischen den Fragen, also beispielsweise wie viele Kilometer mit dem Fahrrad für den Schulweg zurückgelegt werden (siehe Abbildung 10).

Berechnung	Zeitstempel	In welcher Rolle sind Sie / bist Du an der Schule?	Wie weit ist es von Ihrer / Deiner Haustür bis zum Schulgelände? (Angabe in km)	Bevorzugtes Verkehrsmittel im Frühjahr, Sommer und Herbst	Bevorzugtes Verkehrsmittel im Winter	Kommentar	Dauer des täglichen Schulweges? (Angabe in Minuten)
10	20.01.2022 09:50	Schülerin oder Schüler	10	Fahrrad	Fahrrad		3,5
#VALUE!	20.01.2022 09:50	Schülerin oder Schüler	3 Kilometer	Fahrrad	Fahrrad		6
12	20.01.2022 09:50	Schülerin oder Schüler					15
2,5	20.01.2022 09:50	Schülerin oder Schüler					8
10000	20.01.2022 09:50	Schülerin oder Schüler	10000	Fahrrad	Fahrrad		25
0,5	20.01.2022 09:50	Schülerin oder Schüler	0,5	Fahrrad	Fahrrad		4,5
6	20.01.2022 09:50	Schülerin oder Schüler	6	Fahrrad	Fahrrad		15
15	20.01.2022 09:50	Schülerin oder Schüler	15	E-Auto (rein elektris...			15
15,4	20.01.2022 09:51	Schülerin oder Schüler	15,4	andere ÖPNV (S-Ba...			50

Abbildung 11: Tabellenblatt "Daten Schulwege" (Ausschnitt)

Achtet nach dem Übertragen der Daten auch darauf, ob alle Kilometerangaben richtig erkannt werden. Wenn beispielsweise die Einheit mit angegeben wird (3 Kilometer), erkennt Excel den

Eintrag teilweise nicht als Zahl. In der ersten Spalte erscheint dann eine Fehlermeldung (#VALUE! oder #WERT!), wie in Abbildung 11 gezeigt.

Wenn Du im Reiter „Daten Schulwege“ Deine Eintragungen gemacht hast, werden nun die Berechnungen automatisch durchgeführt und Du erhältst eine Auswertung für die Schüler*innen und die Lehrer*innen in getrennten Tabellen. Dazu musst Du nur auf den Reiter „Schulwege“ gehen und kannst dort alle wichtigen Ergebnisse für die Wege zur Schule finden.

Verkehrsmittelwahl und Weglänge	Frühjahr bis Herbst (125 Schultage)		Winter (55 Schultage im Jahr)		Jahresmittel (gewichtet)	
	Anzahl Nennungen	Einfache Weglänge in km	Anzahl Nennungen	Einfache Weglänge in km	Anzahl Nennungen	Einfache Weglänge in km
Schülerin oder Schüler						
zu Fuß	13	0,5	17	0,5	14	0,5
Fahrrad	73	3,7	62	2,7	70	3,4
Bus	13	8,6	12	8,9	13	8,7
andere ÖPNV (S-Bahn/Bahn,...)	20	10,1	22	10,8	21	10,3
E-Bike / E-Scooter	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Moped / Motorrad	2	15,0	1	6,5	2	13,5
Auto (Kleinwagen)	1	10,0	6	12,3	3	11,7
Auto (Mittelklasse)	7	12,7	10	11,3	8	12,2
Auto (Oberklasse/SUV)	0	0,0	5	6,7	2	6,7
Auto (Fahrgemeinschaft)	5	8,1	2	6,0	4	7,8
E-Auto (rein elektrisch)	3	5,7	1	15,0	2	6,8
Sonstige	3	0,9	2	1,0	3	0,9
Summe:	140			Durchschnittliche Weglänge:		5,6

Abbildung 12: Ergebnisse einer Verkehrsbefragung im Tabellenblatt Verkehr (Ausschnitt)

Außerdem werden aus den Tabellen sofort so genannte „Tortendiagramme“ erstellt, die Dein Befragungsergebnis anschaulich darstellen.

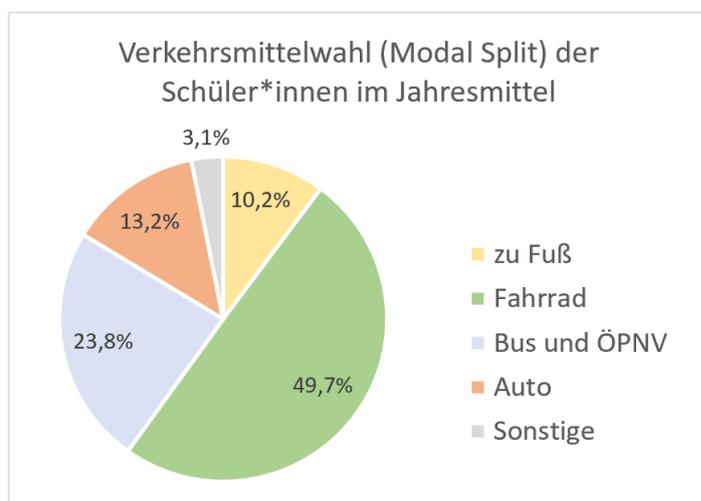


Abbildung 13: Grafische Darstellung der Ergebnisse einer Mobilitätsbefragung im Tabellenblatt Schulwege (Ausschnitt)

Bei Deiner Umfrage kann es natürlich auch mal passieren, dass die Befragten aus Versehen falsche Werte eintragen, oder sich vielleicht auch einen Spaß erlauben und Quatsch angeben. Das ist zum Glück nicht so schlimm. Wenn beispielsweise ein Wert von über 50 km als Schulweg angegeben wird, erscheint im Reiter „Schulwege“ automatisch ein Hinweis. Falls die Wegstrecke von über 50 km jedoch plausibel ist (beispielsweise wohnen ja manche Lehrer*innen sehr weit weg von der Schule) kannst du den Hinweis auf der linken Seite ausblenden. Hierzu wählst du das kleine Dropdown-Menü an (Zelle A28) und wählst „OK“.

5.4 Klassenfahrten

In das Blatt des Reiters „Klassenfahrten“ trägst Du die für die CO₂-Bilanz wichtigen Daten der Klassenfahrten Eurer Schule eines Jahres ein. Auch „Tagesausflüge“ und „Wandertage“ werden dort erfasst. Da kann bei einer großen Schule ganz schön viel zusammenkommen. Wichtig ist, dass vor allem alle die Fahrten eingetragen werden, deren Ziel weit entfernt war. Wenn ein Wandertag in die nähere Umgebung vergessen wurde, zu dem nur wenige Kilometer mit dem Bus gefahren werden musste, fällt das kaum ins Gewicht.

Hier trägst Du das Ziel der Fahrt ein. Du kannst auch dazu schreiben, welche Klasse die Fahrt unternommen hat

Das Verkehrsmittel und die einfache Entfernung sowie die Anzahl der Teilnehmenden. Wenn das nicht bekannt ist, kannst Du eine durchschnittliche Klassengröße plus Lehrer*innen nehmen

Das Ergebnis wird automatisch errechnet

Klassenfahrt							Σ in kg CO ₂ :	37.053
Beschreibung / Klassenfahrt	Ziel	Verkehrsmittel	Strecke (einfach)	Anzahl Teilnehmer	Emissionsfaktor (g CO ₂ /km)	Anzahl Fahrzeuge / Sitzplätze	Emissionen in kg CO ₂	
Klassenfahrt England 9c		Flugreise Ausland	1.600	22	355	22	24.992	
Klassenfahrt Berlin 10a		Eisenbahn Fernverkehr	700	25	29	25	1.015	
Klassenfahrt Landschulheim 10b		ÖPNV	150	20	55	20	330	
Platzhalter 4		Eisenbahn Fernverkehr	350	25	29	25	508	
Platzhalter 5		Reisebus	400	25	650	1	520	
Platzhalter 6		Flugreise Inland	800	24	214	24	8.218	
Platzhalter 7		Reisebus	800	20	650	1	1.040	
Platzhalter 8		Auto	200	25	154	7	431	

Abbildung 14: Tabellenblatt Klassenfahrten

5.5 Schüleraustausch

Vielleicht gibt es an Deiner Schule die Möglichkeit, einen Schüleraustausch zu machen. Auch das führt zu CO₂-Emissionen, welche Du unter dem Reiter „Schüleraustausch“ ermitteln kannst. Dazu trägst Du das Ziel des Austausches, das Verkehrsmittel sowie den Zeitraum des Austausches ein. Unten kannst Du es nochmal genauer auf dem Bild sehen.

Hier trägst Du eine kurze Beschreibung des Austausches und das Zielland ein.

Hier werden das Verkehrsmittel sowie die Entfernung (einfache Strecke) eingetragen.

Hier werden im Anschluss an deine Eintragungen die Emissionen automatisch errechnet

Hier kannst Du weitere Informationen, wie z.B. die Nummer auf der Schüleraustauschliste, die Klasse oder die Initialen der Person ein. Dadurch wird die Berechnung nachvollziehbarer.

Bei Flugreisen ins Ausland gibt es keine einheitlichen Emissionsfaktoren. Für die gekennzeichneten Flüge sollte der Emissionsfaktor daher z.B. auf www.atmosfair.de überprüft werden.

Beschreibung des Schüleraustausches	Land	Weitere Infos (z.B. Klasse und Initialen)	Verkehrsmittel	Strecke (einfach)	Emissionen in kg CO ₂	Finaler in kg CO ₂	Hinweis
Schüleraustausch USA 1		Klasse 10a	Flugreise Ausland	3.500	4.500	4.500	
Schüleraustausch USA 2		Klasse 10a	Flugreise Ausland	3.800	7.800	7.800	
Schüleraustausch Frankreich 1		Klasse 11b	Eisenbahn Fernverkehr	700		41	
Schüleraustausch Frankreich 2		Klasse 11b	Flugreise Ausland	700		497	überprüfen!
		bitte wählen				0	
		bitte wählen				0	
		bitte wählen				0	
		bitte wählen				0	

Abbildung 15: Tabellenblatt Schüleraustausch

Internationale Flüge

Für internationale Flüge gibt es keinen einheitlichen Emissionsfaktor. Daher solltet Ihr die Emissionen für internationale Flüge im Internet nachschauen. Hierfür empfehlen wir den Kompensationsrechner auf der Webseite www.atmosfair.de. Sofern beide Strecken mit dem Flugzeug zurückgelegt wurden, müsst Ihr die Emissionen für Hin- und Rückweg eintragen werden. Diese Felder sind mit „ überprüfen!“ markiert.

6 Ernährung

6.1 CO₂-Rechner Kantine

In das Blatt des Reiters „Kantine“ trägst Du Daten zur Ernährung an Deiner Schule ein. Wenn es eine Schulmensa bzw. eine Schulkantine gibt, kannst Du ermitteln, wie viel CO₂ durch die dort angebotenen Lebensmittel verursacht wird. Denn durch die Produktion von Lebensmitteln und den Anbau von Futtermitteln für die Viehhaltung werden große Mengen Treibhausgasen verursacht. Pro Person und Jahr sind es im Durchschnitt mehr als eine halbe Tonne (500 kg) CO₂. Dabei macht es einen großen Unterschied, ob die Lebensmittel von weit weg kommen oder aus der Region sind, ob es sich um Bio- oder um konventionelle Lebensmittel handelt, ob viel oder wenig Fleisch verzehrt wird. Eine besonders schlechte Klimabilanz hat zum Beispiel Rindfleisch. Denn Rinder setzen durch ihre Verdauungstätigkeit große Mengen Methan frei. Dieses Gas ist etwa 25-mal so schädlich wie CO₂ und das Futter, beispielsweise Soja, kommt oft von weit her. Für den Sojaanbau werden Regenwaldflächen gerodet und der Transport sowie die Kühlung führen zu weiteren CO₂-Emissionen.

Kurz zusammengefasst:

- Je weniger Fleisch es in der Mensa gibt, desto besser für das Klima.
- Je größer der Bioanteil des Essens, desto besser für das Klima.
- Je mehr aus der Region um so weniger Transport und desto besser für das Klima.

In unserem CO₂-Bilanzierungstool auf diesem Blatt findest Du eine detaillierte Anweisung, wie Du die CO₂-Emissionen der Mensa bzw. Kantine ermitteln kannst. Das Tool bietet Dir die Möglichkeit, verschiedene Menü-Gerichte zusammenzustellen und die jeweiligen Gewichtsanteile dazu einzutragen. Handelt es sich bei den jeweiligen Zutaten um Lebensmittel aus der Region oder um Biolebensmittel, wird jeweils noch eine prozentuale Pauschale abgezogen. Nun musst Du noch angeben, wie oft welches Gericht gewählt wurde und schon bist du fertig. In einer Übersichtsgrafik kannst Du sehen, wie groß die Unterschiede hinsichtlich Ihrer Wirkung auf das Klima der verschiedenen Gerichte sind.

CO ₂ -Bilanz Gericht 1: Hamburger						
Name des Gerichtes:		Hamburger				
Anzahl Portionen von Zutatenliste:		1				
	Kategorie auswählen	Zutat auswählen	Menge in g	Lokales Produkt	Emissionen pro g in g CO _{2äq}	Emissionen pro Portion in g CO _{2äq}
Zutat 1:	Stärke-, öl- oder zuckerhaltige Produkte	Brötchen, Weißbrot	100 g	-	0,70 gCO ₂	70 gCO ₂
Zutat 2:	Fleisch und Vegi-Alternativen	Rinder-Hackfleisch	150 g	-	9,20 gCO ₂	1.380 gCO ₂
Zutat 3:	Obst und Gemüse (S-Z)	Salatmischung, gewaschen	20 g	Ja	0,36 gCO ₂	7 gCO ₂
Zutat 4:	Milchprodukte, Eier	Milchsaure Milch Käse, Durchschnitt	50 g	-	5,70 gCO ₂	285 gCO ₂
Zutat 5:	Getränke	Saft, Apfelsaft, 1,0 L-Glasmehrwegflasche	200 g	-	0,40 gCO ₂	80 gCO ₂
Zutat 6:	bitte wählen					
<p>In jeder Zeile kannst Du eine weitere Zutat auswählen. Wähle zunächst die Kategorie und anschließend die Zutat.</p> <p> mit Fleisch/Fisch</p>					<p>Gesamt: 1.822 gCO₂</p> <p>pro Portion: 1.822 gCO₂</p>	

Abbildung 16: Eingabetabelle für die Zutaten im Tabellenblatt Kantine.

6.1.1 Vereinfachte Berechnungsmethode für Kantine

Wenn eine detaillierte Berechnung der CO₂ Emissionen aus irgendeinem Grund nicht möglich ist, könnt ihr die Missionen der Kantine auch grob abschätzen. Hierfür wählt Ihr zunächst im Dropdown Menü "vereinfachte Abschätzung" als Berechnungsmethode aus. Anschließend müsst ihr nur die Anzahl der Öffnungstage der Kantine, die Anzahl der verkauften Portionen, sowie den Anteil der Portionen mit Fleisch/Fisch und vegetarischen Portionen angeben. Der CO₂ Rechner ermittelt anschließend die CO₂ Emissionen der Kantine.

Vereinfachte Berechnungsmethode				
In der vereinfachten Berechnung müssen nur die Öffnungstage der Kantine, die Anzahl der pro Tag verkauften Essen und der Anteil der Gerichte mit Fleisch/Fisch und vegetarischen Gerichte angegeben werden.				
Welche Methode soll verwendet werden?		vereinfachte Abschätzung		
Anzahl der Öffnungstage der Kantine im Jahr		180		
Anzahl der pro Tag verkauften Portionen eingeben:		200		
Es wird mit 200 verkauften Portionen pro Tag gerechnet. Dies entspricht 20 % Prozent der Schüler*innen.				
Gerichte	Anteil in Prozent	Anzahl Portionen pro Tag	Emissionen pro Portion in kg CO ₂	Emissionen gesamt in kg CO ₂
Gerichte mit Fleisch/Fisch	50%	100	2,50 kgCO ₂	250 kgCO ₂
Vegetarische Gerichte	30%	60	1,50 kgCO ₂	90 kgCO ₂
Vegane Gerichte	20%	40	1,20 kgCO ₂	48 kgCO ₂
				388 kgCO ₂
				* 180 Tage
				69.840 kgCO ₂

Abbildung 17: Ausschnitte aus Tabellenblatt Kantine für die vereinfachte Berechnungsmethode.

6.1.2 Essensreste

Ein nicht unerheblicher Anteil der Lebensmittel an deutschen Schulküchen landen direkt oder indirekt im Müll. In diesem Abschnitt können die Lebensmittelabfälle der Schulkantine erfasst werden. Die hier eingegebenen Daten werden nicht für die CO₂-Bilanz verwendet.

Weiter unten im Tabellenblatt Ernährung könnt Ihr die Essensreste erfassen, die in der Kantine/Schulküche anfallen. Dabei wird zwischen Überproduktion und Ausgabe- und Tellerresten unterschieden.

5. Erfassung der Essensreste

Ein nicht unerheblicher Anteil der Lebensmittel an deutschen Schulküchen landen direkt oder indirekt im Müll. In diesem Abschnitt können die Lebensmittelabfälle der Schulküche erfasst werden. Die hier eingegebenen Daten werden nicht für die CO₂-Bilanz verwendet.



Überproduktion

Essensreste aus der Überproduktion kann oft in den Folgetagen beispielsweise als Beilage oder Nachschlag eine Verwendung finden.

Eine Bewertung findet deshalb hier nicht statt.

Eingabe der Lebensmittelabfälle in kg/Liter	50	
Einheit wählen:	kg	
Zeitraum wählen	pro Schulwoche	

Gesamte Küchenabfälle pro Jahr	1.800 kg
Anzahl verkaufte Essen pro Jahr	61.200
Essensreste in Gramm pro Portion	29

Ausgabe- und Tellerreste

Eingabe der Essensreste in kg/Liter	25	
Einheit wählen:	Liter	Ein Liter Abfälle entspricht etwa 0,5 kg Abfälle
Zeitraum wählen	pro Schultag	

Gesamte Essensreste pro Jahr	2.250 kg
Anzahl verkaufte Essen pro Jahr	61.200
Essensreste in Gramm pro Portion	37
Essensreste in % (bei 400g Gewicht)	9%

Ergebnis: Gut. Die Essensreste liegen unter dem Durchschnitt.

Abbildung 18: Eingabebereich für Essensreste

7 Beschaffung

7.1 Papier

Unter dem Reiter „Beschaffung_1“ trägst Du Daten zum Papierverbrauch Deiner Schule pro Schuljahr ein. Dazu ist der Verbrauch in verschiedene Arten von Papier unterteilt, schließlich benötigt eine Schule nicht nur beispielsweise Kopierpapier, sondern auch Papierhandtücher sowie Toilettenpapier auf den Toiletten. Außerdem kann noch angegeben werden, ob Recyclingpapier oder Mischpapier verwendet wird. Unten kannst Du sehen, wie Du beispielsweise die Einträge für Kopierpapier machst.

The screenshot shows a form for entering paper consumption data. It includes a title 'Kopierpapier (A4)', input fields for quantity (99), unit ('Päckchen DIN A4 (500 Blatt)'), and time period ('pro Schulwoche'). Below this, it shows the calculation for annual consumption in kg (248 kg/year, 9.158 kg/year) and the selection of paper type ('Recyclingpapier') with a CO2 emission factor of 0,886 kg CO2/kg Papier. The final calculated annual CO2 emissions are 8.114 kg CO2/Schuljahr. Callouts explain: 1) 'Hier trägst Du die Menge des Papierverbrauchs ein.' (points to '99'), 2) 'Hier wird die Einheit ausgewählt, also ob es sich um einzelne Blätter, ein ganzes Paket mit 500 Blättern oder die Menge in Kilogramm handelt.' (points to 'Päckchen DIN A4 (500 Blatt)'), 3) 'Hier wählst Du den Zeitraum, in welchem die angegebene Menge verbraucht wird.' (points to 'pro Schulwoche'), and 4) 'Zuletzt wählst Du aus, ob es sich um Recyclingpapier oder Frischfaserpapier handelt.' (points to 'Recyclingpapier').

Kopierpapier (A4)	
Eingabe Papierverbrauch	Menge x Einheit ÷ Zeitraum
	99 x Päckchen DIN A4 (500 Blatt) ÷ pro Schulwoche
Umrechnung in kg/Jahr	= 248 kg Papier pro Schulwoche
	= 9.158 kg Papier pro Schuljahr
Recyclingpapier oder Frischfaserpapier	Recyclingpapier 0,886 kg CO ₂ /kg Papier
Jährliche CO ₂ -Emissionen	8.114 kg CO ₂ /Schuljahr

Abbildung 19: Tabellenblatt Papier

Zunächst überlegst Du, für welchen Zeitraum Dir die Menge an verbrauchten Kopierpapier vorliegen. Anschließend trägst Du eben diese Menge ein, ebenso wie die Einheit, also beispielsweise Blatt DIN A4. Du wählst schließlich noch den Zeitraum und ob es sich um Recycling-, Misch- oder Frischpapier handelt. Nach der Eingabe kannst Du direkt die errechneten jährlichen CO₂-Emissionen sehen, in diesem Fall 8.114kg CO₂ pro Schuljahr.

Berechnungsmethode wählen

Wenn möglich, solltet Ihr die tatsächlichen Verbrauchswerte eintragen. Den Papierverbrauch erhaltet ihr bei der Schulleitung oder auch beim Hausmeister. Wenn Ihr jedoch für einige Bereiche keine Verbrauchswerte bekommt, könnte Ihr auch einen Schätzwert verwenden, indem Ihr "Durchschnittswert anderer Schulen verwenden" auswählt. Dies ist Abbildung 20 für Toilettenpapier und Sonstiges Papier der Fall.

Papiertyp	Berechnungsmethode	Papierart
Kopierpapier (A4):	tatsächliche Verbrauchswerte eingeben	Papierart wählen
Papierhandtücher:	tatsächliche Verbrauchswerte eingeben	Papierart wählen
Klopapier:	Durchschnittswerte anderer Schulen verwenden	Papierart wählen
Sonstiges:	Durchschnittswerte anderer Schulen verwenden	Papierart wählen

Abbildung 20: Tabellenblatt Papier: Auswahlmethode für die vereinfachte Verbrauchsabschätzung.

Zusammenfassung Papierverbrauch pro Schuljahr

Wenn Ihr mit allen Eingaben fertig seid, seht Ihr ganz oben auf dem Tabellenblatt Papier nochmals eine Zusammenfassung der Emissionen durch den Papierverbrauch.

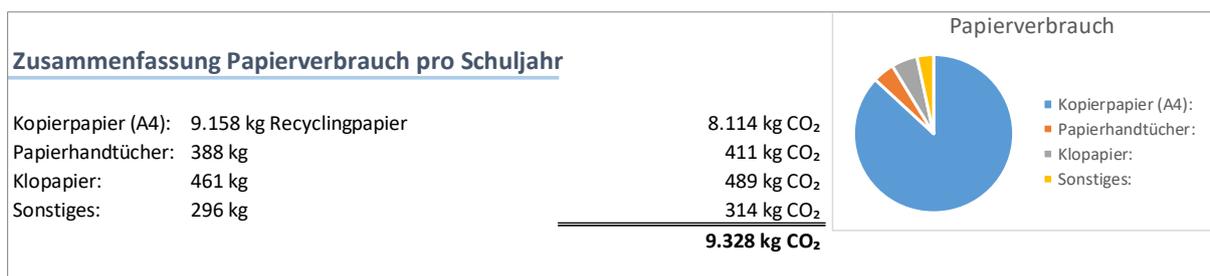


Abbildung 21: Tabellenblatt Papier: Ergebnisse

7.2 Beschaffung

Im Tabellenblatt Beschaffung werden der Wasserverbrauch, Abfall (nur Restmüll), Tische und Stühle, PCs, Notebooks & Tablets, sowie Schulbücher erfasst.

7.2.1 Wasserverbrauch

Den Wasserverbrauch erhaltet Ihr beim Hausmeister, oder auch vom Sekretariat oder Schulträger. Wenn sich der Abrechnungszeitraum nicht genau auf ein Jahr bezieht, müssen auch der Anfang und das Ende des Abrechnungszeitraums erfasst werden.

Wasserverbrauch	
Wasserverbrauch eingeben oder durchschnittlichen Verbrauch anderer Schulen verwenden	
Eingabe Wasserverbrauch in Kubikmeter	999 m ³
Eingabefelder wenn Verbrauchszeitraum vom Berechnungszeitraum abweicht.	
Anfang Abrechnungszeitraum	01.01.2021
Ende Abrechnungszeitraum	31.12.2021
Länge des Abrechnungszeitraums	365 Tage
Korrigierter Jahresverbrauch in kWh/Jahr	999 m ³
Wasserverbrauch pro Person pro Jahr	910 Liter
Emissionsfaktor in kgCO ₂ /m ³	5,640 kg CO ₂ /m ³
Emissionen gesamt	5.634 kg CO₂/Jahr



Abbildung 22: Tabellenblatt Beschaffung: Wasserverbrauch

7.2.2 Abfall (nur Restmüll)

In diesem Bereich müssen die Abfallmenge in kg oder Liter, sowie der Zeitraum erfasst werden. Ihr könnt die Restmüllmenge entweder pro Tag, pro Woche oder pro Schuljahr eintragen. Informationen zur Restmüllmenge erhaltet Ihr normalerweise am Besten beim Hausmeister. Achtet darauf, dass Ihr die tatsächlich angefallene Müllmenge einträgt und nicht nur die Größe der Mülltonne.

Abfall (nur Restmüll)	
Eingabe der Müllmenge in kg/Liter	500
Einheit wählen:	Liter
Zeitraum wählen	pro Schulwoche
Restmüll pro Person pro Jahr	16 Liter
Gesamte Restmüllmenge pro Jahr	18.000 Liter
Gesamte Restmüllmenge in Kubikmeter	18,0 m ³
Emissionsfaktor in kgCO ₂ /m ³	5,640 kg CO ₂ /m ³
Emissionen gesamt	102 kg CO ₂ /Jahr



Abbildung 23: Tabellenblatt Beschaffung: Abfall

7.2.3 Gebrauchsgüter – Möbel

In diesem Bereich werden die Emissionen für Stühle und Tische erfasst. Weitere Möbel wie beispielsweise Schränke werden hier nicht erfasst. Es wird angenommen, dass für jede Person ein Stuhl und ein Schreibtisch vorhanden sind. Das einzige Eingabefeld ist ein Auswahlménü, bei dem ihr eingeben müsst, wie lange Tische und Stühle etwa im Einsatz sind, bis sie ausgetauscht werden. Je länger Tische und Stühle im Einsatz sind, auf desto mehr Jahre verteilen sich die CO₂ Emissionen durch die Anschaffung.

Gebrauchsgüter - Möbel	
Anzahl von Schüler*innen und Lehrer*innen:	1.098
Geschätzte Anzahl Tische und Stühle (je 1 pro Person)	2.196
Wie lange sind Tische und Stühle im Einsatz bis sie ersetzt werden?	10 Jahre
Jährlich neu ersetzte Anzahl an Stühlen und Tischen	220
Emissionsfaktor für Stühle/Tische in kg CO ₂ pro Möbelstück	100 kg CO ₂
Emissionen gesamt	22.000 kg CO ₂ /Jahr



Abbildung 24: Tabellenblatt Beschaffung: Tische und Stühle

7.2.4 IT/Digitale Endgeräte (PCs, Bildschirme und Tablets)

Bei der IT-Ausrüstung können PCs, Bildschirme und Tablets erfasst werden. In jedem der drei Bereiche könnt Ihr die Anzahl der Geräte und die durchschnittliche Nutzungsdauer eintragen.

Desktop-PCs		
Anzahl Desktop-PCs	25	
Durchschnittliche Nutzungsdauer der PCs	5 Jahre	
Anzahl der durchschnittlich pro Jahr neu beschafften PCs	5,0	
Emissionsfaktor für Desktop-PCs pro Einheit	347 kg CO ₂	
Emissionen PCs gesamt	1.735 kg CO₂/Jahr	
Notebooks		
Anzahl Schul-Laptops	50	
Durchschnittliche Nutzungsdauer der Laptops	3 Jahre	
Anzahl der durchschnittlich pro Jahr neu beschafften Laptops	16,7	
Emissionsfaktor für Laptops pro Einheit	252 kg CO ₂	
Emissionen Notebooks gesamt	4.203 kg CO₂/Jahr	
Tablets		
Anzahl Schul-Tablets	40	
Durchschnittliche Nutzungsdauer der Tablets	6 Jahre	
Anzahl der durchschnittlich pro Jahr neu beschafften Tablets	6,7	
Emissionsfaktor für Tablets pro Einheit	120 kg CO ₂	
Emissionen Tablets gesamt	804 kg CO₂/Jahr	

Abbildung 25: Tabellenblatt Beschaffung: PCs, Bildschirme und Tablets

7.2.5 Schulbücher

In den meisten Schulen werden die Schulbücher von der Schule gestellt und mehreren Klassen hintereinander genutzt. Je länger die Bücher im Einsatz sind, desto niedriger fallen die CO₂-Emissionen für neue Bücher aus. Dennoch sollten Schulbücher natürlich aktuell und in einem guten Zustand sein.

Schulbücher		
In den meisten Schulen werden die Schulbücher von der Schule gestellt und mehreren Klassen hintereinander genutzt. Je länger die Bücher im Einsatz sind, desto niedriger fallen die CO ₂ -Emissionen für neue Bücher aus. Dennoch sollten Schulbücher natürlich aktuell und in einem guten Zustand sein.		
Durchschnittliche Menge an Büchern pro Schüler in kg	4	
Anzahl von Schüler*innen	999	
Wie viele Jahre werden die Bücher in der Regel genutzt, ... bis sie ausgetauscht werden?	etwa 3 Jahre	
Pro Jahr neu beschaffte Bücher in kg	1.332,0	
Emissionsfaktor Bücher	2,000 kg CO ₂ /kg	
Emissionen Bücher pro Jahr	2.664 kg CO₂/Jahr	

Abbildung 26: Tabellenblatt Beschaffung: Schulbücher

8 Ergebnis

Wenn Ihr alles eingetragen habt, dann seht Ihr unter dem Reiter „Ergebnis“ verschiedene Tabellen und Grafiken, die Eure CO₂-Bilanz zeigen. Als Beispiel nehmen wir das Tortendiagramm, wie wir es noch von den Daten zum Verkehr kennen.

Hier könnt Ihr nun Eure CO₂-Emissionen für alle vier Bereiche auf einem Blick sehen und miteinander vergleichen. Man kann beispielsweise sehen, dass der Bereich „Energie“ und „Mobilität“ zusammen deutlich über zwei Drittel aller Emissionen ausmacht, während Ernährung und Beschaffung jeweils nur einen relativ kleinen Teil ausmachen.

Die Ergebnisse geben Euch somit die Möglichkeit, herauszufinden, in welchen Bereichen es an Eurer Schule besonders viel bringen kann, Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen und das Verbesserungspotential herauszufinden. Wenn Du die Ergebnisse Deiner Schule mit denen von anderen Schulen, die auch mit diesem Excel-Tool eine CO₂-Bilanz erstellt haben, vergleichst, kannst Du schnell sehen, in welchen Bereichen andere Schulen besonders viel oder besonders wenig Emissionen verursachen. In dem Tortendiagramm hat sich beispielsweise gezeigt, dass im Bereich der Gebäudeenergie & Erneuerbare Energien viele Emissionen eingespart werden könnten. Hat nun eine andere Schule in diesem Bereich niedrigere Werte, kannst Du schauen, woran das liegt und ob es vielleicht Dinge gibt, die an Deiner Schule auch umgesetzt werden könnten. Vielleicht hat eine Schule eine große Solarstromanlage die klimafreundlichen Strom produziert und das wäre auch an Deiner Schule möglich, hat die Beleuchtung bereits auf LED-Lampen umgestellt oder verzichtet auf Klassenfahrten mit dem Flugzeug. Umgekehrt können sich andere Schulen die Bereiche, in denen bei euch nur geringe Emissionen anfallen (z.B. im Bereich Ernährung und Beschaffung) sowie die Gründe dafür als Inspiration nehmen, ihre Emissionen in diesem Bereich zu senken.

Ergebnis CO₂-Bilanz für Schule ABC

Energie	
Wärmebedarf	229.523 kg CO ₂
Stromverbrauch	97.000 kg CO ₂
bestehende PV-Anlage	-46.334 kg CO ₂
Zwischenbilanz Gebäudeenergie und EE:	280.188 kg CO₂

Mobilität	
Schulweg Schüler:innen	115.904 kg CO ₂
Schulweg Lehrer:innen	17.689 kg CO ₂
Klassenfahrten	39.763 kg CO ₂
Schüleraustausch	12.902 kg CO ₂
Zwischenbilanz Verkehr & Mobilität	186.259 kg CO₂

Ernährung	
Schulkantine	61.096 kg CO ₂
Zwischenbilanz Ernährung	61.096 kg CO₂

Beschaffung	
Papierverbrauch	12.392 kg CO ₂
Wasserverbrauch	5.634 kg CO ₂
Restmüll	102 kg CO ₂
Möbel (Tische & Stühle)	11.000 kg CO ₂
PCs, Notebooks & Tablets	6.742 kg CO ₂
Schulbücher	2.664 kg CO ₂
Zwischenbilanz Beschaffung	38.533 kg CO₂

Gesamtemissionen	566.077 kg CO₂
Gesamtemissionen pro Schüler*in	567 kg CO ₂

Abbildung 27: Ergebnistabelle der CO₂-Bilanz

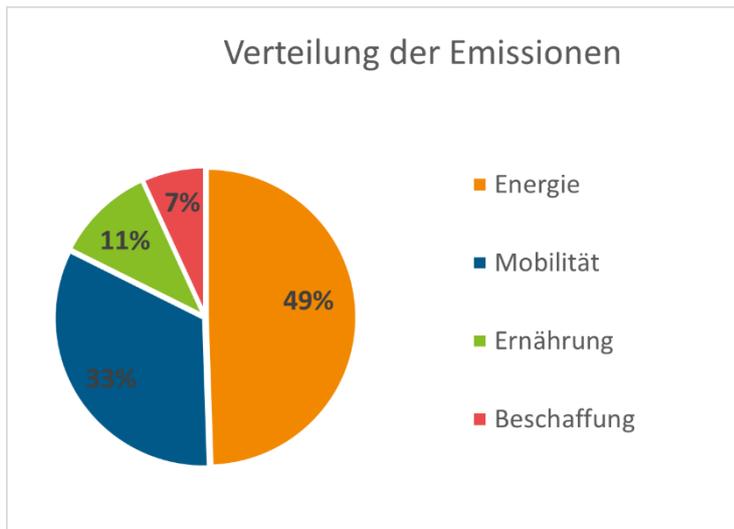


Abbildung 28: Tortendiagramm für Verteilung des CO₂-Emissionen

9 Schlusswort

Die durchschnittlichen CO₂äq-Emissionen in Deutschland betragen pro Person etwa 9 Tonnen pro Jahr. Hierbei sind die Methanemissionen und die Wirkung anderer Klimagase bereits eingerechnet. In diesem Wert sind alle Klimagasemissionen enthalten, die innerhalb der Landesgrenzen von Deutschland anfallen. Also auch alle Emissionen, die in der Industrie, in den Gewerbebetrieben, der Landwirtschaft, den sozialen Einrichtungen - vom Theater über das Wasserwerk, die Schule bis zum Krankenhaus - entstehen.

Nach ersten Erfahrungen liegen die CO₂-Emissionen von Schulen etwa im Bereich einer halben bis einer Tonne CO₂ pro Schüler*in. Bei einem neuen Schulgebäude, dem Heizen mit Erneuerbaren Energieträgern und / oder dem Verzicht von Flugreisen sind auch deutlich niedrigere Emissionswerte pro Person möglich. Jede Schule ist einzigartig und die Größenordnung von 0,5-1 Tonne CO₂ / Schüler*in sollte daher nur eine Orientierungshilfe sein. Liegen eure Ergebnisse deutlich darüber oder darunter, solltet ihr hierfür eine Erklärung haben, wie beispielsweise besonders viele oder besonders wenig Flugreisen.

Wir hoffen, dass Du mit dem CO₂-Rechner gut zurechtkommst. Durch die Erstellung einer CO₂-Bilanz für Deine Schule ist zwar noch nichts eingespart, aber die Erkenntnisse über den Ist-Zustand sind hilfreich, um an den großen Stellschrauben des Klimaschutzes zu drehen. Wir danken Dir für Dein Interesse am CO₂-Rechner.



Dr. Sebastian Albert-Seifried

Büro Ö-quadrat GmbH
Turnseestraße 44
79102 Freiburg

Tel.: 0761 - 7077 3279

Fax: 0761 - 7079 903

E-Mail: sas@oe2.de

www.oe2.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages