



Web-Applikation *co₂mmute*

Work from Home to save the planet

SIC-SMART

Gruppe 6

Christian Filliger
Felix Preisig
Omar Shakir
Samuel Stalder
Tobias Zischler

Supervisorin

Sütterlin Bernadette

28.09.2021

Einleitung

Während der Covid-19 Pandemie zeigte sich im Jahr 2020, dass etwa ein Drittel der arbeitenden Bevölkerung in der Schweiz mindestens einmal pro Monat im Home-Office arbeiten konnte. Was gelegentliches Home-Office für die Umwelt und den persönlichen CO₂ Ausstoss bedeutet, ist aber für viele noch unklar.

Mittels einer Web-Applikation sollen sich Arbeitende in der Schweiz, die Home-Office nutzen können, möglichst rasch und unkompliziert einen Eindruck verschaffen, inwiefern sie durch Home-Office Tage ihr persönlicher CO₂ Ausstoss senken lässt. Die Erkenntnis über CO₂ Ersparnisse des Arbeitsweges sollen so als Motivation für die Erweiterung der wöchentlichen Home-Office-Tage führen.

Es existieren bereits einige Web-Tools zur Berechnung der persönlichen CO₂-Emissionen [1] [2]. Diese Tools benötigen typischerweise deutlich mehr Eingabewerte für die Berechnung der Emissionen, welche sich durch die Benutzung Autos ergeben. Da man zum Beispiel den Autotyp angeben kann wird die Berechnung differenzierter. Jedoch glaubt das Entwicklungsteam, dass dieser Grad an Detail den durchschnittlichen Nutzer und Nutzerinnen keinen Mehrwert bietet, weil die zusätzliche Komplexität eine abschreckende Wirkung ausüben kann. Stattdessen sollte eine schnelle, grobe Einschätzung, die ansprechend dargestellt ist, bevorzugt werden. Somit können möglichst viele Personen ohne Fachkenntnisse mit potenziellen Einsparnissen für Home-Office überzeugt werden.

Es gibt kein Tool, welches die Einsparung der CO₂ Emissionen durch die Erhöhung der wöchentlichen Home-Office-Tage so klar und einfach darstellt wie *co₂mmute*. Durch die visuell ansprechende, leicht bedienbare, öffentlich zugängliche Web-Applikation ist es jeder Person möglich, ihre individuellen Auswertungen vorzunehmen.
be

Aufbau der Web-Applikation *co₂mmute*

Der Kern der Web-Applikation ist der integrierte Rechner. Dieser kann mittels Eingabe eines Wochenplans gestartet werden. Im Wochenplan werden Bürotage wie auch Home-Office Tage festgelegt.

Calculate your emissions

How it's done

Week Schedule ^①

MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN

Abbildung 1: Screenshot Web-Applikation Week Schedule

Als nächste Eingabe werden Fahrzeuge, die auf dem Arbeitsweg benutzt werden, ausgewählt. Nach dieser Auswahl erscheinen neue Elemente, in welche man Details zu den benutzten Fahrzeugen eintragen kann. Für das Auto kann hier beispielsweise der Verbrauch angegeben und der entsprechende Treibstoff ausgewählt werden.

What do you use?

car or motorcycle

40

7 ^①

Fuel

☒ Diesel ☐ Petrol ☐ Natural gas

train

44

55

CALCULATION

You save 49.21kg of CO₂ per week!

You save CHF 500.40 .- per week!

Abbildung 2: Screenshot Web-Applikation Calculation

Wenn alle nötigen Angaben eingetragen wurden, kann durch Klicken des «Calculate»-Buttons die Berechnung gestartet werden. Die Resultate der CO₂

Reduktion und des Geldersparnisses pro Woche werden unterhalb der Eingabefelder angezeigt.

Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungen der CO₂-Emissionen sowie die dazu benötigten Messwerte basieren auf Angaben der U.S. Environmental Protection Agency in ihrem Report «Direct Emissions from Stationary Combustion Sources» [3]. Grund für die Wahl dieser Berechnungsgrundlage war die freie verfügbare, transparente und klar verständlichen Form der Daten.

Um die nötigen Angaben sowie die Berechnung einfach zu halten, wird nur der CO₂-Ausstoss berücksichtigt, andere Treibhausgase werden vernachlässigt.

Die Berechnung der Emissionen für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor geschieht wie folgt:

$$\text{CO}_2 - \text{Emissionen} = \text{Treibstoffmenge in Liter} \cdot \text{HHV} \cdot \text{EF}_2 \quad (1)$$

$$\text{Treibstoffmenge in Liter} = \left(\frac{\text{Verbrauch}}{100} \right) \cdot \text{Distanz} \cdot \text{UF} \quad (2)$$

HHV (*Heat Content*) und **EF₂** (*Emissionsfaktor*) werden dem Report [3] für den entsprechenden Treibstoff entnommen.

Der Treibstoffverbrauch soll in *Liter/100km* angegeben werden. Die Werte des Reports basieren jedoch, je nach Treibstoff, entweder auf Gallons oder scf (Standard Cubic Feet), weshalb die Treibstoffmenge mit einem Umrechnungsfaktor (*UF*) multipliziert wird:

$$UF_{L \rightarrow gal} = 0.264172$$

$$UF_{L \rightarrow scf} = 0.0353147$$

Für die Berechnung der Kosten für Zug, Tram und Bus können Einzeltickets angegeben werden. Bei den Autokosten wird unabhängig vom Treibstoff ein Durchschnittswert von 72 Rappen pro Kilometer verwendet.

Kritische Würdigung

co₂mmute verfolgt den Ansatz, die Reduzierung des persönlichen CO₂-Fussabdrucks in Bezug auf Home-Office darzustellen. Zurzeit werden aber noch nicht alle CO₂ Ausstösse aller Transportmittel miteinbezogen. CO₂, welches durch die Energieerzeugung für Tram, Zug und Elektro-Fahrzeuge entsteht, ist schwer zu erfassen, da der Strombezug aus verschiedenen Stromquellen wie zum Beispiel Atom- oder Kohlekraftwerke stammen könnten. Aus diesem Grund findet man auch

keine Auswahlmöglichkeit für Elektro-Fahrzeuge im Rechner. Weitere Treibhausgase, beispielsweise N₂O und CH₄, werden nicht berücksichtigt.

Eine mögliche Weiterentwicklung wäre der Abruf des berechneten CO₂ Ausstosses einer bestimmten ÖV-Strecke des SBB-Online-Fahrplans. Zudem wären automatische Wegberechnungen mittels Google Maps API möglich. Auch die Kosten für Zug, Tram und Bus könnten mit der Angabe verschiedener Abonnements genauer bestimmt werden. Im Bereich der Automobilität könnten die Kosten für die Wegstrecke mit den aktuellen Benzin-, Diesel- und Erdgaspreisen weiter optimiert werden. Neben den CO₂- und Kosteneinsparungen wäre die gewonnene Zeit ebenso eine sinnvolle Kenngrösse.

Nutzer-Feedback

Der Prototyp der Applikation wurde 15 potenziellen Nutzer und Nutzerinnen präsentiert und anschliessend ein mündliches Feedback eingeholt. Generell kam die Applikation gut an, besonders gelobt wurde das GUI und die einfache Handhabung. Konkrete negative Punkte wurden keine genannt, jedoch gab es einige Vorschläge zur Weiterentwicklung. Das am meisten erwünschte Feature ist das Hinzufügen und Vergleichen der Emissionen von mehreren Personen, zum Beispiel innerhalb einer Firma. So könnte man die Mitarbeitenden mit dem grössten Potential der CO₂-Einsparung für weitere Home-Office Tage priorisiert behandelt werden. Dies wäre bei einer Weiterentwicklung, zum Beispiel einer Bachelorarbeit, gut umsetzbar.

Referenzen

- [1] "Carbon Footprint," Carbon Footprint Ltd, [Online]. Available:
<https://calculator.carbonfootprint.com/calculator.aspx?tab=4>.
- [2] "myclimate - shape our future," myclimate foundation, [Online]. Available:
https://co2.myclimate.org/en/offset_further_emissions.
- [3] U.S. EPA Center for Corporate Climate Leadership, "Greenhouse Gas Inventory Guidance - Direct Emissions from Stationary Combustion Sources," 2016.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Screenshot Web-Applikation Week Schedule.....	3
Abbildung 2: Screenshot Web-Applikation Calculation	3

Github Repository

<https://github.com/samuelstalder/CO2-Calc>