

Daten und Berechnungen zur Velopius Umweltstudie

Verfasser: Patrick Schneider
 Kontakt ETH Juniors: Rafael Monasterios und Mathias Stihl
 Kontakt Velopius: Christoph Ruprecht
 Abgabedatum: 29. Sep 20

ECKDATEN

	Gewichte (kg)			Informationen zur Nutzung dieser Excel-Daten
	Stahl Basis	Alu Basis	Carbon Basis	
Fahrradmaterialien				
Basis Stahl	3,7	0	0	Allgemein: Dieser Excel-Status beinhaltet alle grundlegenden Berechnungen und Quellen zu dem von ETH Juniors durchgeführtes Umweltstudie zur Ökobilanz eines Fahrrads. Für weitere Anpassungen der Berechnungen, sollten folgende Punkte beachtet werden: Berechnungen: - Für besseres Verständnis sind einige Zellen mit Notizen versehen (am roten Dreieck ersichtlich). - Die Quellen und Begründung zu den verwendeten Zahlen und Berechnungen sind immer in den horizontal danebenstehenden Zellen mit Kommentaren und Links vermerkt. - Um eine Berechnung zurückverfolgen, können in Microsoft Excel unter "Formeln" -> "Spur zum Vorgänger" / "Hinterfüher" die jeweils verlinkten Zellen angezeigt werden. Formatierungen: - Alle orange markierten Zellen sind Annahmen, die verändert werden können. - Alle blau markierten Zellen sind Angaben aus Quellen, die aufgrund neuer Datenlage verändert werden können. - Die restlichen Zellen sind in Formeln involviert und sollen nur mit Vorsicht verändert werden. Einheiten: - CO2: Kohlenstoffdioxid - CO2eq: Kohlenstoffdioxid Äquivalent - Basis: Gabel und Rahmen ("Basis" und "Tahmet" werden hier austauschbar verwendet) - Einzelteile: Die in Zellen D11-D16 genannten Teile - Rast Basis = Einzelteile - km: Tonnenkilometer (Bsp. kgCO2eq / km = CO2eq-Emissionen pro Tonne und pro Kilometer) Hinweis: - Falls Zellen verändert werden, stimmen diese nicht mehr mit dem von ETH Juniors formulierten Bericht überein.
Basis Alu	0	3,06	0	
Basis Carbon	0	0	2,61	
Kette (Stahl)	0,25	0,25	0,25	
Lenker (Alu)	0,5	0,5	0,5	
Kettenblätter & Kurbelgarnitur	0,75	0,75	0,75	
Kassette (Alu)	0,36	0,36	0,36	
Rad (beide zusammen, Alu)	2	2	2	
Schlauch und Reifen (Gummi)	2	2	2	
Gewicht Total	9,36	8,71	8,31	
Gewicht ohne Pedale	4,44	0	0	
Gewicht mit Pedalen	16,44	0,00	0,00	
Material für Rahmen	4,44	0	0	
Basis Stahl	0	3,66	0	
Basis Alu	0	0	3,18	
Basis Carbon	0	0	0	
Kette (Stahl)	0,5	0,5	0,5	
Lenker (Alu)	0,36	0,36	0,36	
Kettenblätter & Kurbelgarnitur	0,9	0,9	0,9	
Kassette (Alu)	0,42	0,42	0,42	
Rad (beide zusammen, Alu)	2,4	2,4	2,4	
Schlauch und Reifen (Gummi)	2,4	2,4	2,4	
Material für Pedale	16,44	0,00	0,00	
Stahl	4,44	0	0	
Eisenstanz	16,44	0,00	0,00	
Alu	0	3,66	0	
Bauart	0	14,64	0	
Carbon	0	0	3,18	

Abgrenzung	Lebensdauer	Werte
Lebensdauer Stahl Basis	20 Jahre	
Lebensdauer Aluminium Basis	15 Jahre	
Lebensdauer Carbon Basis	10 Jahre	
Verschleißfaktor	1,2	20% Verschleiss entlang Produktionskette. Annahme mit Velopius abgeleitet.
Jährliche Pendelstanz	2000 km / Jahr; entspricht ca. 7 km pro Tag (3,6 km pro Pendelweg)	

Struktur	Material	Extraktion	Raffinerie	Reherproduktion	Backproduktion	Montage	Verkauf	Recycling
A	Stahl primär	CHN	CHN	TWN	TWN	TWN	CHE	CHE
B	Stahl primär	BRB	DEU	ITA (EU)	CZE	CZE	CHE	CHE
C	Stahl sekundär	-	CHN	TWN	TWN	TWN	CHE	CHE
D	Stahl sekundär	-	DEU	ITA (EU)	CZE	CZE	CHE	CHE
E	Alu primär	CHN	CHN	TWN	TWN	TWN	CHE	CHE
F	Alu sekundär	-	CHN	TWN	TWN	TWN	CHE	CHE
G	Carbon primär	-	-	-	-	-	-	-

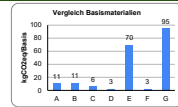
EXTRAKTION & RECYCLING

Extraktion			
Eisenstanz China	150 kgCO2e / t Eisen	Guo 2018, Figur 2 (durchschnittlich lokale Emissionen verschärfte/Flüchtigen/Flüchtigen)	
Eisenstanz Global	118 kgCO2e / t Eisenstanz	Tost 2018, Tabelle 3 (Literaturreview)	
Eisenstanz Global	180 kgCO2e / t Erz	Azai 2020, Four 1 (Durchschnittliche Emissionen für Oberflächen- & Untergrundextraktion)	
Eisenstanz zu Stahl Ratio	3,70 t Eisenstanz / t Stahl	Guo 2018, Durchschnitt für China; andere Länder haben höhere Werte	
Produktion in China			
Primärer Stahl	2200 kgCO2e / t Stahl	Hasanbeigi 2016, abgelesen von Grafik 4 für China	
Primärer Stahl	1950 kgCO2e / t Stahl	Guo 2014, Tabelle 9, BE für BE-EU	
Sekundärer Stahl	1500 kgCO2e / t Stahl	Hasanbeigi 2016, abgelesen von Grafik 4 für China	
Sekundärer Stahl	1331 kgCO2e / t Stahl	Guo 2014, Tabelle 9, BE für EAF	
Extraktion & Raffinerie Durchs	2435 kgCO2eq / t Stahl	Berechnung	
Recycling & Raffinerie Durchs	1416 kgCO2eq / t Stahl	Berechnung	
Produktion in Deutschland			
Primärer Stahl	2200 kgCO2e / t Stahl	Hasanbeigi 2016, abgelesen von Grafik 4 für Deutschland	
Primärer Stahl	1670 kgCO2e / t Stahl	Bureau of International Recycling 2008	
Sekundärer Stahl	500 kgCO2e / t Stahl	Hasanbeigi 2016, abgelesen von Grafik 4 für Deutschland	
Sekundärer Stahl	700 kgCO2e / t Stahl	Bureau of International Recycling 2008	
Extraktion & Raffinerie Durchs	2560 kgCO2eq / t Stahl	Berechnung	
Recycling & Raffinerie Durchs	600 kgCO2eq / t Stahl	Berechnung	
Extraktion			
Erzextraktion Global	180 kgCO2e / t Erz	Azai 2020, Four 1 (Durchschnittliche Emissionen für Oberflächen- & Untergrundextraktion)	
Bauart Global	7,7 kgCO2e / t Bauart	Bureau of International Recycling 2008, Tabelle 4 (Längstestwert gemittelt Bauart zu Alu Basis)	
Bauart Global	100 kgCO2e / t Bauart	Durchschnitt für Bauart Extraktion worldwide World Aluminium	
Bauart China	50 kgCO2e / t Bauart	Guo 2016	
Bauart Global	4,9 kgCO2e / t Bauart	Tost 2018, Tabelle 3 (Literaturreview)	
Bauart zu Alu Ratio	4 t Bauart / t Aluminium	The Aluminium Association	
Produktion in China			
Primäres Aluminium	14773 kg CO2eq / t Alumin	Guo 2019	
Primäres Aluminium	21000 kg CO2eq / t Alumin	Guo 2019, Figure 2	
Primäres Aluminium	20000 kg CO2eq / t Alumin	European Aluminium Union	
Primäres Aluminium	16500 kg CO2eq / t Alumin	Guo 2016	
Primäres Aluminium	21400 kg CO2eq / t Alumin	Guo 2016	
Sekundäres Aluminium	615 kg CO2eq / t Alumin	Guo 2016	
Sekundäres Aluminium	658 kg CO2eq / t Alumin	Guo 2019	
Extraktion & Raffinerie Durchs	18008 kgCO2eq / t Alumin	Berechnung	
Recycling & Raffinerie Durchs	736 kg CO2eq / t Alumin	Berechnung	
Produktion in Deutschland			
Primäres Aluminium	3630 kg CO2eq / t Alumin	Bureau of International Recycling 2008	
Primäres Aluminium	6700 kg CO2eq / t Alumin	European Aluminium 2019	
Sekundäres Aluminium	290 kg CO2eq / t Alumin	Bureau of International Recycling 2008	
Sekundäres Aluminium	627 kg CO2eq / t Alumin	Berechnung; Sekundäres Material herkömmt ca. 10% der Energie für primäres Material (BIR 2008)	
Extraktion & Raffinerie Durchs	5639 kg CO2eq / t Alumin	Berechnung	
Recycling & Raffinerie Durchs	428 kg CO2eq / t Alumin	Berechnung	
Carbonfaser Produktion			
Carbonfaser Produktion	30 kgCO2e / kg CF	Guo 2011	
Carbonfaser Produktion	30 kgCO2e / kg CF	PPT Conference: Composites Recycling & LCA 2017	

Carbon	Carbonfaser Produktion	31 kgCO2eq / kg CF	Tagger 2020
	Primäre Produktion Durchschn	30 kgCO2eq / kg CF	Berechnung: Berücksichtigt nur den Energieaufwand der Carbonfaser Produktion; keine Extraktion
	Sekundäre Produktion	11 kgCO2eq / kg CF	Berechnung: Ca. 19 kgCO2eq Reduktion gegen Primärproduktion gemäss Menz 2018
Gummi	Referenzproduktion	3.78 kgCO2eq / kg tre	Lin 2016: Annahme, dass Schlauch und Reifen gleich CO2-intensiv sind

RAHMEN- UND EXTRAKTION

Szenario	kgCO2eq / Rahmen	Normiert auf St. A	Kommentar
A	11	1.0	Primärer Stahl; Extraktion und Raffinerie China
B	11	1.1	Primärer Stahl; Extraktion und Raffinerie Brasilien & Deutschland
C	6	0.6	Sekundärer Stahl; Raffinerie China
D	3	0.3	Sekundärer Stahl; Raffinerie Deutschland
E	70	6.4	Primärer Alu; Extraktion und Raffinerie China
F	3	0.2	Sekundärer Alu; Raffinerie China
G	96	8.8	Primärer Carbon; nur Produktion



ROHR-, RAHMENPRODUKTION UND MONTAGE

Emissionen durch Fabriken			
Fabrikfläche	2400 m2		Annahme basierend auf Firmengröße (interne Abklärung mit Veloplas)
Rahmen produziert pro Jahr	4000 Rahmen / Jahr		Annahme basierend auf Rahmenproduktion (interne Abklärung mit Veloplas)
Stromemissionen Fabrik	0.95 kgCO2eq / kWh		* Taiwan Strommix; LEI Jahr 2018 Durchschnitt 0.3 kgCO2eq / kWh; energie.de/welt
Energieverbrauch Fabrik aller	50 kWh / m2 / Jahr		Durchschnitt für deutsche Kfz-Werkstatt: beinhaltet Beleuchtung, Waschanlage, Heizung, Lüftung, Büro, Werkstatteinrichtung
Emissionen pro Fabrik albem	1.7 kgCO2eq / Rahmen		Berechnung
Emissionen über alle Fabriken	5.0 kgCO2eq / Rahmen		Annahme, dass der Stromverbrauch der Fabriken zur Rohproduktion, Rahmenproduktion und Montage ähnlich hoch sind.
Unsicherheitsfaktor für fehlend	1.2 -		20% zusätzliche Unsicherheit aufgrund fehlender Genauigkeit aber involvierter Prozessschritte (bspw. Schweißen, Konfizieren, etc.)
Emissionen durch CMO Stahl Produktion			
Energie Stahlschmelze	400.0 kWh / t Stahl		Wikipedia: Annahme, dass Hausenerzeugung durch neues Einschmelzen per Electric Arc Furnace zur CMO Produktion geschieht.
Energie Stahlschmelze oro Ra	1.8 kWh / Rahmen		Berechnung
Emissionen Stahlschmelze oro	1.0 kgCO2eq / Rahmen		Berechnung
Emissionen Verarbeitung			
	6.2 kgCO2eq / Rahmen		

ENZELTEILE (ERSTKAUF & UNTERHALT)

Einzelteile	Erstkauf	Unterhalt	Annahmen		
	Einmalig	Alle Jahre	kg / Jahr		
Kette (Stahl)	1	0.3	1	0.3	
Lenker (Alu)	1	0.3	1	0	0
Kettblätter & Kurbelgehäuse	1	0.8	3	0.3	
Kassette (Alu)	1	0.4	3	0.1	
Reif (beide zusammen, Alu)	1	2.6	1	0.4	
Schlauch und Reifen (Gummi)	1	2.0	3	0.7	Nur Produktion betrachtet (ohne Recycl. und Logistik)
Material links Verschnitts					
	kg Material	kgCO2eq	kg Material / Jahr	kgCO2eq / Jahr	
Alu	4.1	77.8	0.9	17.6	
Stahl	0.3	0.7	0.3	0.7	
Gummi	2.4	9.1	0.5	1.8	
Emissionen Produktion					
	kgCO2eq / Rad		kgCO2eq / Jahr		Annahmen
Emissionen Logistik	18	kgCO2eq / Rad	0.3	kgCO2eq / Jahr	Basiert auf jeweiligen Szenarien für Basis
Emissionen Recycling	16.0	kgCO2eq / Rad	4.0	kgCO2eq / Jahr	Basiert auf Basis Recycling Angaben
Emissionen Einzelteile	105.3	kgCO2eq / Rad	34.6	kgCO2eq / Jahr	

LOGISTIK

Wasser	Container Schiff	6 gCO2 / km	Janz 2017, Folie 1
	Container Schiff	28 gCO2eq / km	DHL Powerpoint von Veloplas kommuniziert (Durchschnitt der gelisteten Werte von 13 - 40 g CO2eq / km)
	Durchschnitt Hubschrauber	138 gCO2eq / km	European Environmental Agency (2014)
	Container Schiff	13 gCO2eq / km	DEFRA 2019, 800k TEU average tonne
	Container Schiff	16 gCO2eq / km	Mishon/Faloutsos v 2.2.2
Land	Binnenschiff (Rhein)	38 gCO2eq / km	Mishon/Faloutsos v 2.2.2
	Durchschnitt	0.04 kgCO2eq / km	
	Durchschnitt LKW	200 gCO2eq / km	DHL Powerpoint von Veloplas kommuniziert (Durchschnitt der gelisteten Werte von 32 - 380 g CO2eq / km)
	Durchschnitt Strassentransport	140 gCO2eq / km	European Environmental Agency (2014)
	Durchschnitt LKW	524 gCO2eq / km	DEFRA 2019, HGV > 3.5t average UK laden
Durchschnitt EUKO 3 bis 6 t	0.18 kgCO2eq / km	Mishon/Faloutsos v 2.2.2	
Durchschnitt	0.30 kgCO2eq / km		

Szenario	Strecke	Transport/ Gut	Distanz (km)	kgCO2eq	Quelle
Szenario A & C	Extraktion - Raffinerie	Land; Eisenarz	100	0.6	Schätzung; Raffinerie nahe der Mine
	Raffinerie - Produktion	Land; Stahl	400	0.6	"Bewei größte Eisen" Dalan nächster Ort " Taichung/Hafen - Produktionsort (Land, 25km)
	Produktion - Montage	Wasser; Stahl	2000	0.4	Dalian Taichung
	Montage - Verkauf	Land; Basis	50	0.1	Ruhr, Rahmenproduktion und Montage Transporte innerhalb Taichung (2x 25 km)
	Recycling - Raffinerie	Land; Rad	2000	8.1	"Taichung - Rotterdam" Bulowgaard - Basel (200km)
Szenario B & D	Extraktion - Raffinerie	Land; Eisenarz	1000	5.7	"Brasilien deckt 50%" Caraca Mine oder L'Caracas - Sao Louis (1000 km)
	Raffinerie - Rohproduktion & Land; Stahl	Wasser; Eisenarz	1000	7.0	"Grosse Stahlrod" Sao Louis - Hamburg
	Rohproduktion & Konfizieren Land; Stahl	Land; Stahl	1300	2.0	Hamburg - Bergamo Kein Rohproduzent identifiziert, hohe Distanz Hamburg/Bergamo kompensiert für möglichen Umweg zu Rohproduzent
	Rahmenproduktion - Montage Land; Basis	Land; Basis	80	0.1	Sarmatka - Chong
	Montage - Verkauf	Land; Rad	850	2.7	Cilecan - Bali
Szenario E & F	Extraktion - Raffinerie	Land; Bauert	100	0.5	Schätzung; Raffinerie nahe der Mine
	Raffinerie - Produktion	Land; Alu	400	0.5	"Jaluou größte Ba" Jaluou-Taiwan (Lan - Taichung/Hafen - Produktionsort (Land, 25km)
	Produktion - Montage	Wasser; Alu	2000	0.4	Taichung
	Montage - Verkauf	Land; Basis	50	0.1	Ruhr, Rahmenproduktion und Montage Transporte innerhalb Taichung
	Recycling - Raffinerie	Land; Rad	2000	8.1	"Taichung - Rotterdam" (21200km)
Emission	Erstaussattung Stahl			0.1	Land; & Wasserwege der jeweiligen Güter sind in der Formel zusammengenommen (basierend auf Szenario A)
	Erstaussattung Alu			1.7	Land; & Wasserwege der jeweiligen Güter sind in der Formel zusammengenommen (basierend auf Szenario B)
	Jährlicher Unterhalt Stahl			0.1	Land; & Wasserwege der jeweiligen Güter sind in der Formel zusammengenommen (basierend auf Szenario A)
	Jährlicher Unterhalt Alu			0.4	Land; & Wasserwege der jeweiligen Güter sind in der Formel zusammengenommen (basierend auf Szenario B)

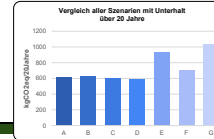


Szenarien	A	10.4 kgCO2eq / Rad	Detailliertes Szenario
	B	19.2 kgCO2eq / Rad	Detailliertes Szenario
	C	9.9 kgCO2eq / Rad	Adaptiert von Szenario A
	D	6.6 kgCO2eq / Rad	Adaptiert von Szenario B
	E	10.1 kgCO2eq / Rad	Adaptiert von Szenario A
	F	9.7 kgCO2eq / Rad	Adaptiert von Szenario C
	G	11.0 kgCO2eq / Rad	Keine Annahmen identifiziert; Durchschnitt aller Szenarien genommen
	Erstaussattung	1.8 kgCO2eq / Rad	Basierend auf Szenarien A und E; Inkl. Recycling
Jährlicher Unterhalt	0.6 kgCO2eq / Rad	Basierend auf Szenarien A und E; Inkl. Recycling	

RECYCLING

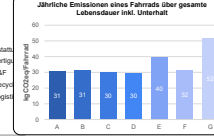
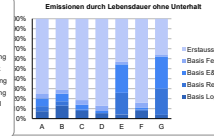
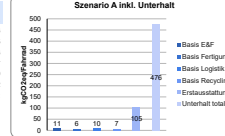
Berechnungen basieren auf: [Circular Footprint Formula \(EU Standard\)](#)

Szenario	A	B	C	D	E	F	G	Einzelteile Alu	Einzelteile Stahl	Beschreibung der Variable
R1	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 Anteil an verwendendem Primärmaterial (0 = nur primär, 1 = nur sekundär, 0.5 = halb halb)
R2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8 Anteil an Material, das am Ende recyclet wird (0 & 4 EU Empfehlung)
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8 Maschinenfrage nach sekundärem Material (1 = hohe Nachfrage, 0.5 = unklare Marktsituation)
Qin	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0 Qualität Primärmaterial, 1 = max Qualität
Qout	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	0.5	0.8	1.0	1.0 Qualität Sekundärmaterial, 1 = max. Qualität
E.pr.	2.1	1.9	0.7	0.4	18.7	0.7	30.0	5.3	2.1	2.1 Emissionen Primärproduktion (kgCO2eq / kg pri. Material)
E.sek	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	11.0	0.4	0.6	0.6 Emissionen Sekundärproduktion (kgCO2eq / kg sec. Material)
Emissionen im Materialdomic	1.9	1.8	0.5	0.4	17.4	0.5	29.2	4.6	1.8	1.8 kgCO2eq / kg Material, Emissionen durch Recycling
Emissionen durch Recycling	7.1	6.7	1.7	0.0	53.0	1.6	77.4	-	-	- kgCO2eq / Rad



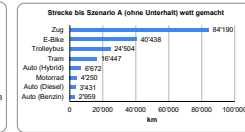
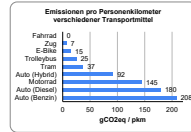
VERGLEICH DER SZENARIEN

Szenario	Emissionen einzelner Prozessschritte						Totale Emissionen					
	Basic EAF	Basic Fertigung	Basic Logistik	Basic Recycling	Erstaussstattung	Unterhalt total	Basic	Basic + Erstauss.	Basic + Erst. + Unt.	Mit Unt. pro Jahr	Mit Unt. pro km auf 20 Jahre oer.	
A	11	6	10	7	105	476	34	140	616	31	0.012	616
B	11	6	19	7	105	476	43	149	625	31	0.013	625
C	6	6	10	2	105	476	24	129	606	30	0.012	606
D	3	6	7	0	105	476	15	121	597	30	0.012	597
E	70	6	10	53	105	351	139	244	595	40	0.016	940
F	3	6	10	2	105	351	20	126	477	32	0.013	702
G	95	6	11	77	105	226	190	295	521	52	0.021	1042



TRANSPORTMITTELVERGLEICH

Transportmittel	gCO2eq / km	kgCO2eq / Jahr	Quelle	Strecke (km) bis St. A		Pendlereis bis St. A	
				inkl. Unterhalt	ohne Unterhalt	inkl. Unterhalt	ohne Unterhalt
Fahrrad	0	-	0 von Faktoren v.2.0.2 ist vernachlässigbar	-	-	-	-
Zug	7	18	18 sachsenonmix CH	84'900	19'103	7.6	7.6
E-Bike	15	38	sachsenonmix CH	42'438	9'175	3.7	3.7
Trolleybus	25	63	00 von Faktoren v.2.0.2	24'904	5'960	2.2	2.2
Tram	37	94	sachsenonmix CH	16'647	3'732	1.5	1.5
Auto (Hybrid)	52	231	sachsenonmix CH	6'672	1'514	0.6	0.6
Motorrad	145	363	00 von Faktoren v.2.0.2	4'250	964	0.4	0.4
Auto (Diesel)	180	444	00 von Faktoren v.2.0.2	3'431	779	0.3	0.3
Auto (Benzin)	208	521	00 von Faktoren v.2.0.2	2'959	671	0.3	0.3

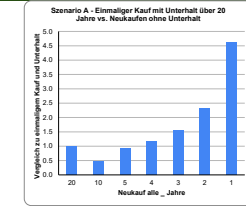
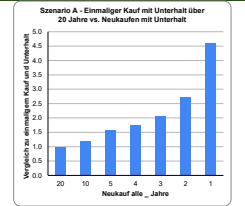


GRÖSSENVERGLEICHE

Was	Wert	Einheit	Quelle	Verdrehl. Sz. A mit	Interpretation
VW Wagen, ganzes LCA	43700	kgCO2eq	Euronet, Media 2019	71	Über die gesamte Lebensdauer gerechnet, stösst ein VW ca. 71 mal mehr CO2eq aus als ein Velo
Auto (Benzin)	0.21	kgCO2eq / km	00 von Faktoren v.2.0.2	2959	Nach 2959 km hat ein Auto durch Benzinverbrauch gleich viel CO2eq ausgestossen, wie für die ganze Lebensdauer eines Velos ausgestossen wird.
Auto (Hybrid, Verbrauchstrennung)	0.39	kgCO2eq / km	00 von Faktoren v.2.0.2	1672	Nach 1672 km hat ein Auto durch Stromverbrauch gleich viel CO2eq ausgestossen, wie für die ganze Lebensdauer eines Velos ausgestossen wird.
E-Bike (Verbraucherstrom)	0.02	kgCO2eq / km	00 von Faktoren v.2.0.2	4058	Nach 4058 km hat ein eBike durch Stromverbrauch gleich viel CO2eq ausgestossen, wie für die ganze Lebensdauer eines Velos ausgestossen wird.
Flug ZRH - TXL, one-way, eco	635	kgCO2eq / 3male (29.09.2020)		1.0	Ein Economy Fluggastplatz Zürich - Lissabon und retour stösst ca. gleich viel CO2eq aus, wie ein Velo über seine gesamte Lebensdauer
Konsum von Rindfleisch	60	kg CO2eq / kg Rind	World in Data 2018	0.98	Nach ca. 0.98 Jahren (ca. 12 Monate) stösst ein durchschnittliche Schweizerin durch Rindfleischkonsum gleich viel CO2eq aus, wie über die gesamte Lebensdauer eines Velos ausgestossen wird
Konsum von Käse	21	kg Käse / Jahr	World in Data 2018	1.33	Nach ca. 1.33 Jahren (ca. 16 Monate) stösst ein durchschnittliche Schweizerin durch Käsekonsum gleich viel CO2eq aus, wie über die gesamte Lebensdauer eines Velos ausgestossen wird
Konsum von Schokolade	15	kg Schokolade / Jahr	World in Data 2018	3.24	Nach ca. 3.24 Jahren (ca. 39 Monate) stösst ein durchschnittliche Schweizerin durch Schokoladenkonsum gleich viel CO2eq aus, wie über die gesamte Lebensdauer eines Velos ausgestossen wird
Konsum von Kaffee	17	kg Kaffee / Jahr	World in Data 2018	4.03	Nach ca. 4.03 Jahren (ca. 48 Monate) stösst ein durchschnittliche Schweizerin durch Kaffeekonsum gleich viel CO2eq aus, wie über die gesamte Lebensdauer eines Velos ausgestossen wird
Heizen mit Erdöl	4100	kgCO2eq / Jahr	EBP 2017	0.15	Nach ca. 0.15 Jahren (ca. 2 Monate) stösst das Heizen eines Einfamilienhauses mit Heizöl gleich viel CO2eq aus, wie über die gesamte Lebensdauer eines Velos ausgestossen wird
Kreuzfahrt	340	kgCO2eq / Tag	EBP 2017	1.84	Nach ca. 1.84 Tagen (ca. 44 Stunden) stösst das ein Kreuzfahrtschiff gleich viel CO2eq aus, wie über die gesamte Lebensdauer eines Velos ausgestossen wird

Szenario A - Neukauf vs. Unterhalt

Vergleich	Neukauf alle Jahre	#Neukaufe	gCO2eq / 20 Jahre	Normiert auf 20J
Unterhalt über 20 Jahre	20	1	607	1.0
Neukauf alle 10 Jahre, mit Unt.	10	2	722	1.2
Neukauf alle 5 Jahre, mit Unt.	5	4	952	1.6
Neukauf alle 4 Jahre, mit Unt.	4	5	1068	1.8
Neukauf alle 3 Jahre, mit Unt.	3	7	1260	2.1
Neukauf alle 2 Jahre, mit Unt.	2	10	1664	2.7
Neukauf jedes Jahr, mit Unt.	1	20	2797	4.6
Unterhalt über 20 Jahre	20	1	607	1.0
Neukauf alle 10 Jahre, kein Unt.	10	2	280	0.5
Neukauf alle 5 Jahre, kein Unt.	5	4	559	0.9
Neukauf alle 4 Jahre, kein Unt.	4	5	699	1.2
Neukauf alle 3 Jahre, kein Unt.	3	7	932	1.5
Neukauf alle 2 Jahre, kein Unt.	2	10	1398	2.3
Neukauf jedes Jahr, kein Unt.	1	20	2797	4.6



Interpretation
 *Kauf man alle 3 Jahre ein neues Rad und unterhält es regelmässig, so verstopfen (ca.) sich die Emissionen, wie wenn ein Rad nur alle 20 Jahre gekauft und regelmässig unterhalten wird.
 *Kauf man alle 10 Jahre ein neues Rad und unterhält es regelmässig, so sind die Emissionen ca. gleich gross, wie wenn ein Rad nur alle 20 Jahre gekauft und regelmässig unterhalten wird.

Interpretation
 *Wenn jährlich ein neues Rad gekauft wird, dann werden über 20 Jahre insgesamt 4.5 mal mehr Emissionen produziert, als wenn ein Rad über 20 Jahre regelmässig unterhalten wird.
 *Wenn alle vier Jahre ein neues Rad gekauft wird und nicht regelmässig unterhalten wird, dann werden über 20 Jahre ca. gleich viele Emissionen produziert, wie wenn ein Rad über 20 Jahre regelmässig unterhalten wird. (Dasselbe gilt ca. für einen Neukauf alle fünf Jahre, ohne regelmässige Unterhalt.)
 *Wenn alle zehn Jahre ein neues Rad gekauft wird und nicht regelmässig unterhalten wird, dann werden über 20 Jahre ca. die Hälfte der Emissionen produziert, wie wenn ein Rad über 20 Jahre regelmässig unterhalten wird.