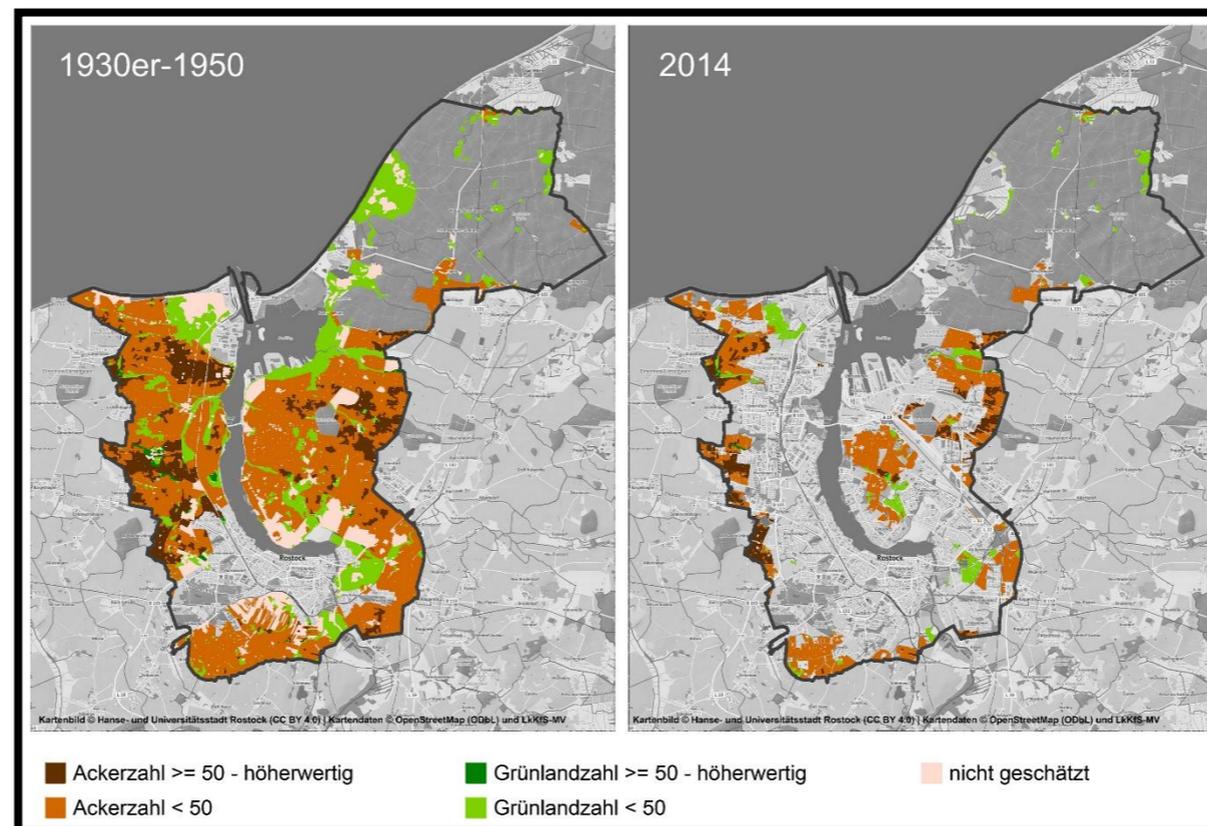


Klimagasemission in Abhängigkeit von der Flächennutzung in Rostock

Dr. Franziska Koebsch

Huth, U. ¹, Koebsch, F. ², Kahle, P. ³, (2020). Klimaschutzpotentiale in der kommunalen Siedlungsflächenpolitik am Beispiel der Stadt Rostock. Bodenschutz 25(4),152-158.

¹Amt für Umwelt-und Klimaschutz Rostock, ²Lehrstuhl Landschaftsökologie Universität Rostock, ³Lehrstuhl Bodenphysik Universität Rostock



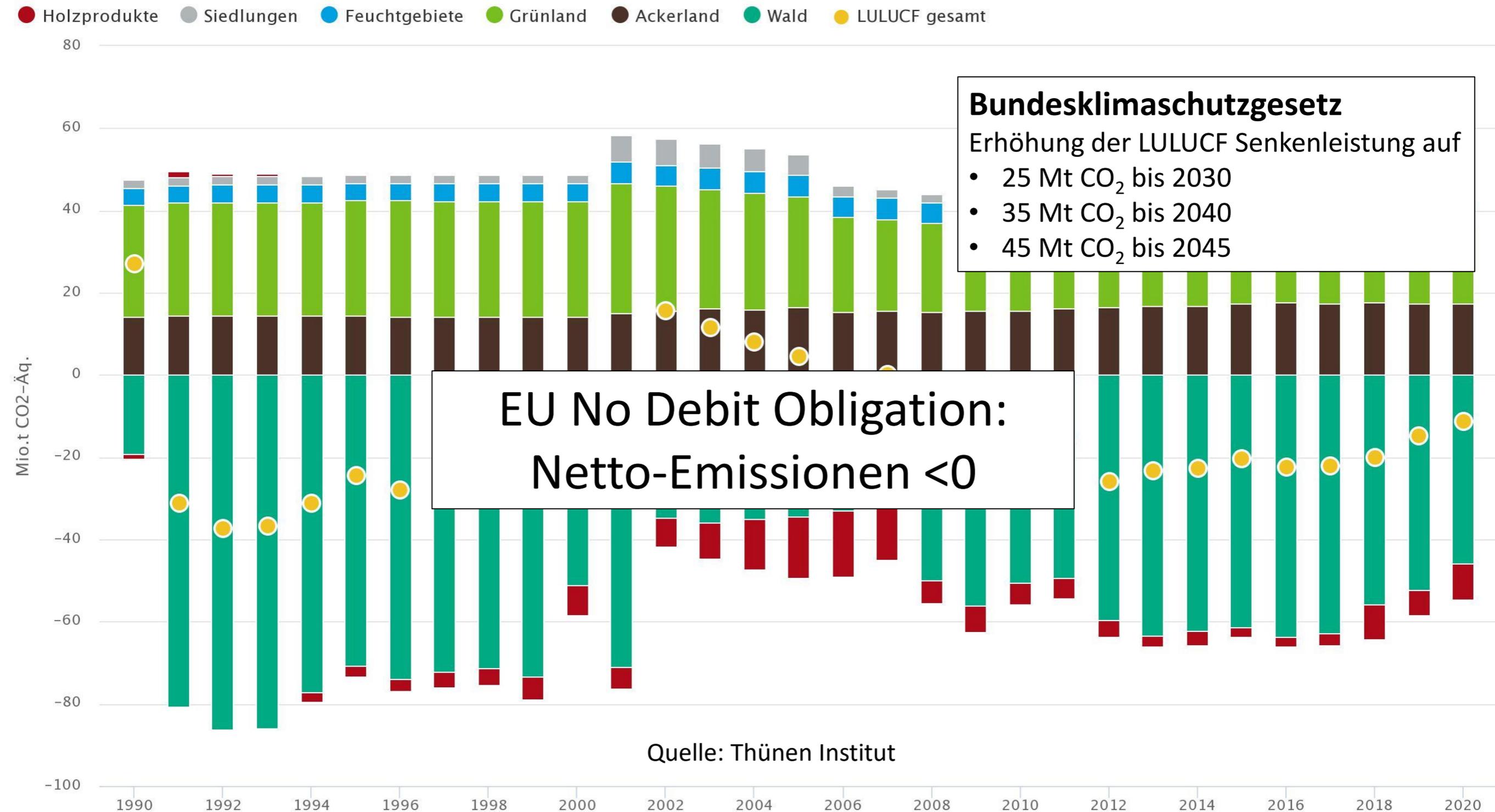
Städte erzeugen 75-80% aller Treibhausgase

¹Stern & Stern (2007): The Economics of Climate Change: The Stern Review

UBA 2022: Klimaschutzpotenziale in Kommunen

- Klimaschutz ist derzeit nicht adäquat in Fachgesetzen, die Kommunen adressieren oder von Kommunen umgesetzt werden, berücksichtigt. **Nahezu jede Ambitionsstufe basiert auf freiwilligem Handeln vor Ort.**
- Werden **Fachgesetze mit Klimakriterien** angereichert, die auch für die Kommunen relevant sind (z. B. laut §52, GEG, Pflicht zur Nutzung von erneuerbaren Energien bei einem bestehenden öffentlichen Gebäude) **wird der dadurch entstehende personelle Mehraufwand für die Umsetzung vor Ort bisher nicht berücksichtigt bzw. vergütet.**

Emissionen LULUCF: Zeitreihen Landnutzungskategorien



Zeitreihen der Treibhausgasemissionen (Summe aus CO₂, CH₄ und N₂O in [Mio. CO₂-Äquivalenten]) im LULUCF-Sektor seit 1990, unterschieden nach Landnutzungskategorien (Werte 1990 - 2020 aus NIR 2022); positiv: Quelle; negativ: Senke

LULUCF-Untersektor Siedlungsfläche

- am stärksten gewachsene Emissionsquelle: Anstieg Emissionen um 84% (auf 3.636 kt CO₂-äq /Jahr) sind im Zeitraum 1990-2016
- Ursache ist vor allem die Umwandlung von Grünland, Acker- und Waldfläche in Siedlungsfläche

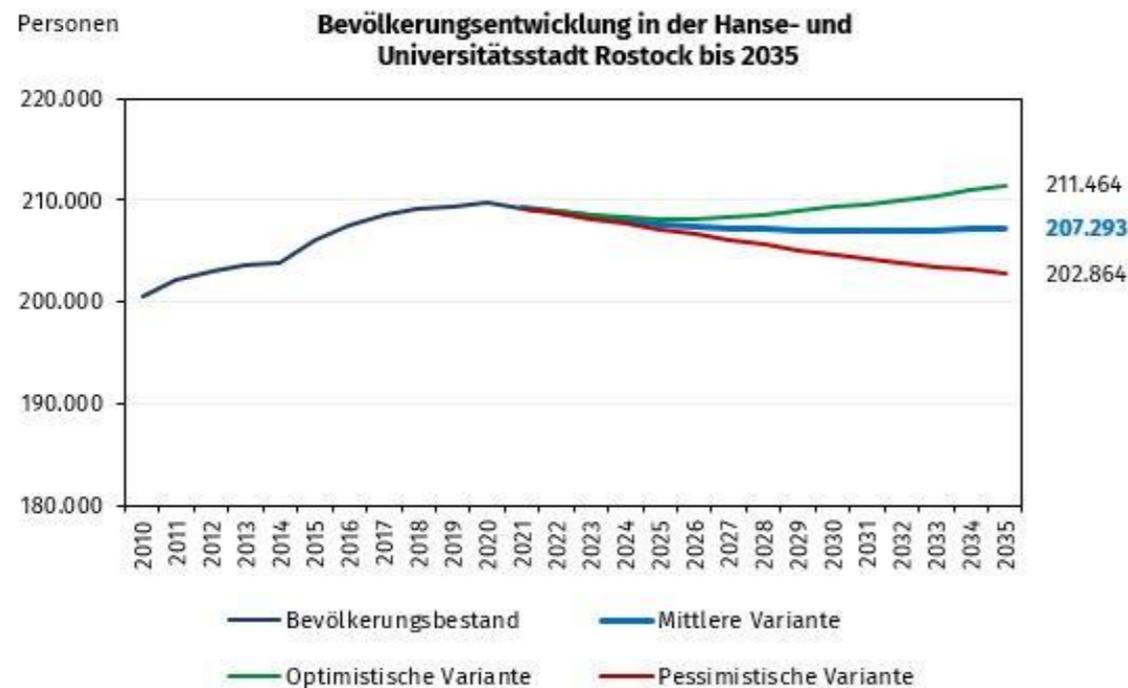


Rostock, Südstadt, Neubaugebiet, Wohnblocks Zentralbild Burmeister-3.10.1962

UBA (2018): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem KyotoProtokoll 2018.
Nationaler Inventarbericht zum deutschen Treibhausgasinventar (1990-2016), Umweltbundesamt (Hrsg.), DessauRoßlau 2018

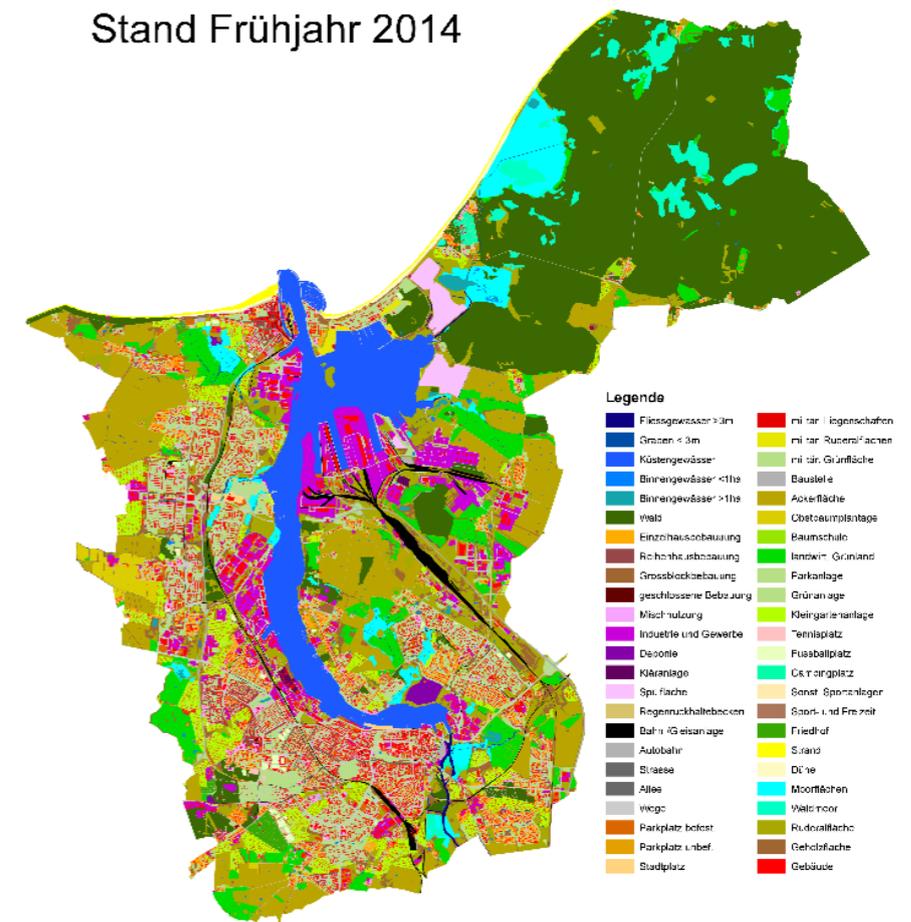
Flächennutzungssituation in Rostock

- Versiegelungsgrad: 21,5%
- Flächeninanspruchnahme (1989-2014) ~ 28 ha /Jahr
- 2002-2007 v. a. Industrie & Gewerbe
- Seit 2007: innerstädtische Verdichtung, Ausbau von Eigenheimsiedlungen, Wachstum des Hafens



Quelle: Melderegister der Hanse- und Universitätsstadt Rostock, ab 2022 eigene Berechnungen

**Realnutzungskartierung
Hansestadt Rostock**
Stand Frühjahr 2014



Legende

Fließgewässer > 1m	mit "ar" - Eigenschaften
Größen < 1m	mit "ar" - Rutenflächen
Küstengewässer	mit "ar" - Grünfläche
Binnengewässer < 11m	Baufläche
Binnengewässer > 11m	Ackerfläche
Wald	Obstaumplantage
Einzelhausbebauung	Baumschule
Reihenhausbebauung	landw. Grünland
Grossblockbebauung	Parkanlage
geschlossene Bebauung	Grünanlage
Mischnutzung	Kleinanlagene
Industrie und Gewerbe	"Ebnisplatz
Deponie	Fussballplatz
Kleinanlage	Carportplatz
Spielfläche	Senat-Sportanlage
Regenrückhaltebecken	Sport- und Freizeit
Bahn-/Gleisanlage	Friedhof
Autobahn	Straße
Brause	Düne
Allee	Moortüchen
Weg	Waldmoor
Parkplatz befest.	Ruderalfläche
Parkplatz unbef.	Gehölzfläche
Stadtplatz	Gebäude

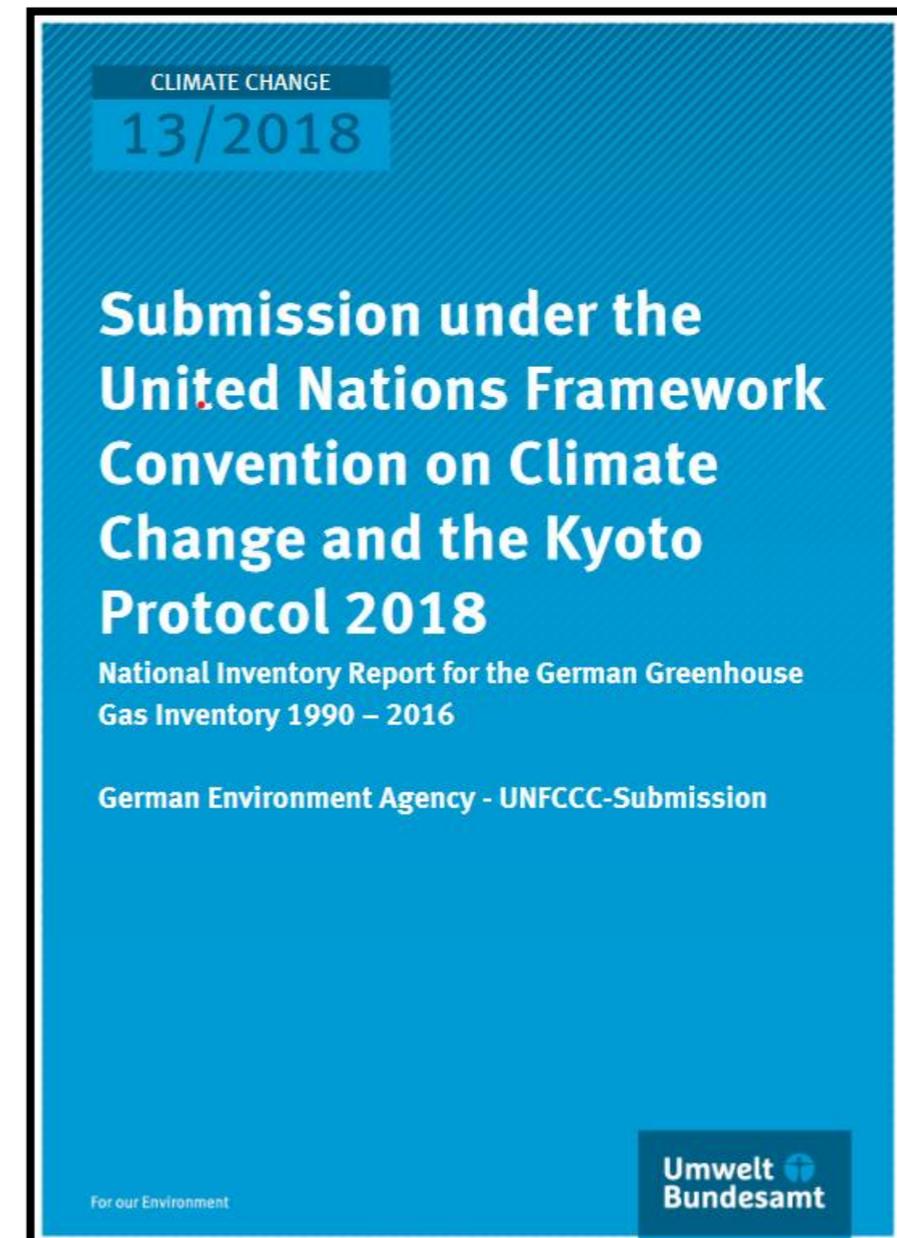
STZ Geoinformatik Rostock

Datengrundlage: LAIV Mecklenburg-Vorpommern
Aufnahmedatum: Frühjahr 2014
Bodenaufösung: 20cm
Bearbeiter: Dr.-Ing. Görres Grenzdörffer
M.Sc. Svetlana Bogdanov

2 0 2
Kilometer

Inventarisierungsansatz

- Standardisiert
- Transparent
- Reproduzierbar



CLIMATE CHANGE National Inventory Report, Germany – 2021

Table 345: Mean carbon stocks in Germany's mineral soils, by land use [t C ha⁻¹], and therefrom-derived carbon-stock differences following land-use changes, for the year 2019

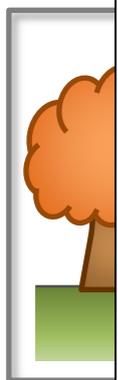
Mean carbon stocks in Germany's mineral soils in 2019													
	Forest Land	Cropland ^{annual}	Hops	Orchards	Vineyards	Other crop ^{perennial}	Grassland (in the strict sense)	Woody Grassland	Terrestrial Wetlands	Waters	Peat extraction	Settlements [#]	Other Land
[t C ha ⁻¹]	67.13	61.18	62.89	71.69	49.30	62.89	89.41	62.89	109.31			36.81	55.60
Carbon-stock change in 20 years [t C ha ⁻¹ (20 a) ⁻¹]													
Initial\Final	Forest Land	Cropland ^{annual}	Hops	Orchards	Vineyards	Other crop ^{perennial}	Grassland (in the strict sense)	Woody Grassland	Terrestrial Wetlands	Waters	Peat extraction	Settlements	Other Land
Forest Land		-5.95	-4.24	-17.83	4.56	-4.24	22.28	-4.24	42.18	0	NO	-7.38	NO
Cropland ^{annual}	5.95		1.71	-11.88	10.51	1.71	28.23	1.71	48.13	0	NO	-6.73	NO
Hops	4.24	-1.71		-13.59	8.8	0	26.52	0	46.42	0	NO	-6.92	NO
Orchards	17.83	11.88	13.59		22.39	13.59	40.11	13.59	60.01	0	NO	-5.42	NO
Vineyards	-4.56	-10.51	-8.8	-22.39		-8.8	17.72	-8.8	37.62	0	NO	-7.89	NO
Other crop ^{perennial}	4.24	-1.71	0	-13.59	8.8		26.52	0	46.42	0	NO	-6.92	NO
Grassland (in the strict sense)	-22.28	-28.23	-26.52	-40.11	-17.72	-26.52		-26.52	19.9	0	NO	-9.84	NO
Woody Grassland	4.24	-1.71	0	-13.59	8.8	0	26.52		46.42	0	NO	-6.92	NO
Terrestrial Wetlands	-42.18	-48.13	-46.42	-60.01	-37.62	-46.42	-19.9	-46.42		0	NO	-12.02	NO
Waters	0	0	0	0	0	0	0	0	0		NO	0	NO
Peat extraction	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO		NO	NO
Settlements	30.32	24.37	26.08	12.49	34.88	26.08	52.6	26.08	72.5	0	NO		NO
Other Land	11.53	5.58	7.29	-6.3	16.09	7.29	33.81	7.29	53.71	0	NO	-6.116	

Values in italics: Changing from year to year

Negative: Carbon losses; positive: Carbon sequestration; NO: not occurring

#: only once, in the year of the land-use change

Beis

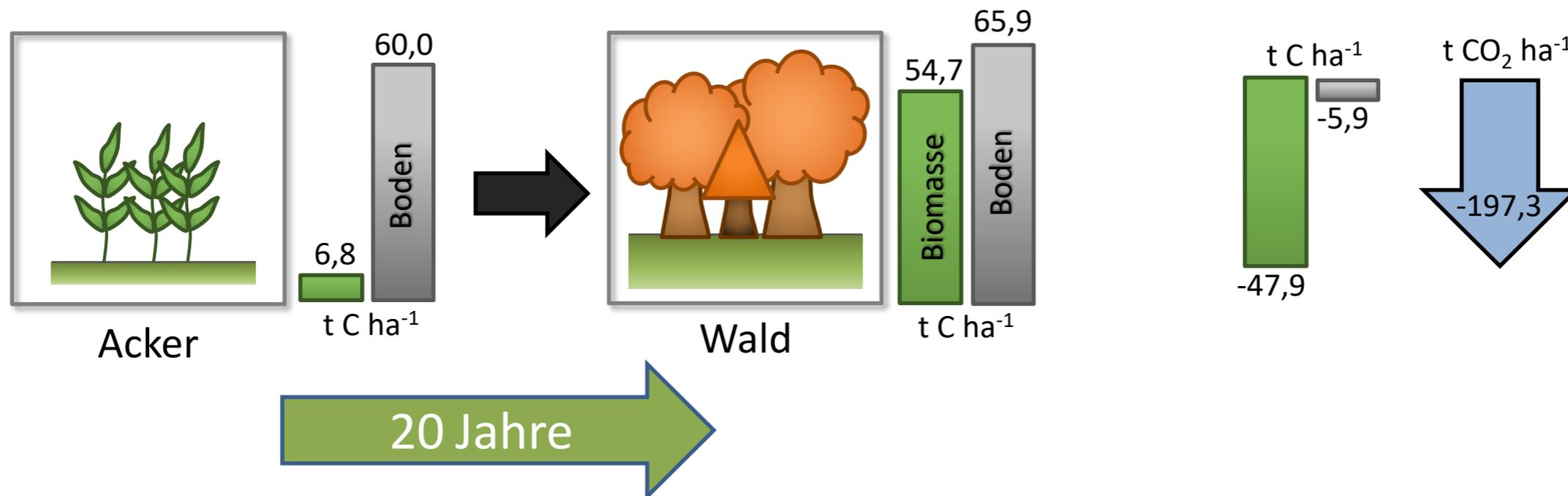


197,3
t CO₂ ha⁻¹

Inventarisierungsansatz

(i) Mineralische Böden und Biomasse

Beispiel 2 Aufforstung: CO₂ Senke



Inventarisierungsansatz

(i) Mineralische Böden und Biomasse

Neuerung NIR 2021: Siedlungsböden

- § 202 BauGB (2015): Oberboden ist bei Baumaßnahmen unvermischt zu lagern, zu erhalten und zu schützen. Bei Versiegelungen muss der Oberboden seitlich gelagert werden, darf nicht verunreinigt sein und darf nicht vermischt werden (BBodSchG, 1998; KrWG, 2012).
- Die Verluste im Rahmen der Bauarbeiten werden mit Hilfe von Response-Funktionen abgeschätzt, die die C-Verluste
- Fläche

Equation 18:

$$SOC_{min_set} = SOC_{ini_prev} * (AF_{unsealed} * CF_{unsealed} + AF_{transport} * CF_{transport} + AF_{buildings} * CF_{building})$$

SOC_{min_set} : Organic mineral-soil carbon stocks of a settlement area, following a land-use change [t C ha⁻¹ 30 cm⁻¹]

SOC_{ini_prev} : Organic carbon stocks of the mineral soil during the previous use, at the time of the land-use change [t C ha⁻¹ 30 cm⁻¹]

$AF_{unsealed}$: Area factor = 0.5; 50 % unsealed area

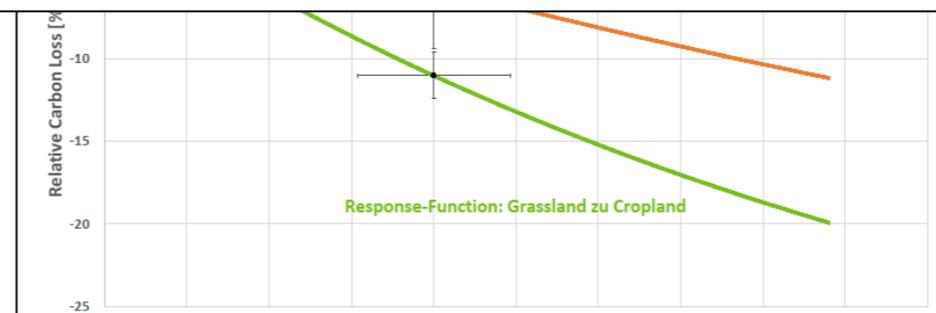
$CF_{unsealed}$: Carbon factor for the unsealed area = 1; 100 % SOC_{ini_prev}

$AF_{transport}$: Area factor = 0.175; 17.5 % of transport-infrastructure areas are sealed

$CF_{transport}$: Carbon factor for sealed transport-infrastructure areas = 0.333; 33.3 % SOC_{ini_prev}

$AF_{buildings}$: Area factor = 0.325; 32.5 % of built-up areas are sealed

$CF_{buildings}$: Carbon factor for sealed built-up areas = 0; 0 % SOC_{ini_prev}



Inventarisierungsansatz

(ii) Organische Böden

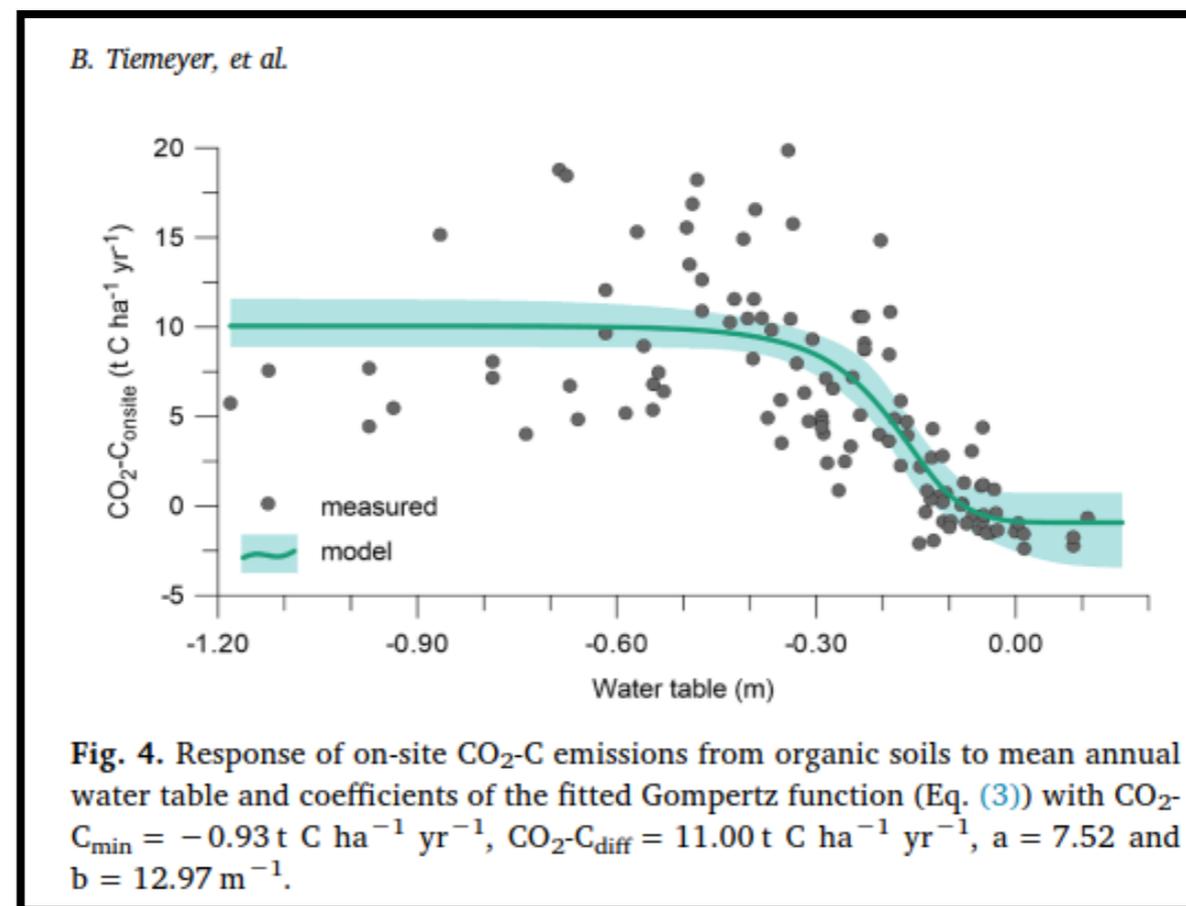


Climate Change: National Inventory Report, Germany – 2017

Table 311: Emission factors for $\text{CO}_2\text{-C}_{\text{organic_drained}}$ from drained organic soils, in all land-use categories (4.A-4.E; 4(II))

Land use	NIR 2017 $\text{Soil-CO}_2\text{-C}_{\text{onsite}}$ $\text{t CO}_2\text{-C ha}^{-1} \text{a}^{-1}$	NIR 2017 $\text{CO}_2\text{-C}_{\text{total_organic_drained}}$ $\text{t CO}_2\text{-C ha}^{-1} \text{a}^{-1}$	IPCC Wetlands Supplement $\text{CO}_2\text{-C}_{\text{total_organic_drained}}$ $\text{t CO}_2\text{-C ha}^{-1} \text{a}^{-1}$
Forest land / Woody grassland	IPCC	2.9 (2.3 - 3.6)	2.9 (2.3 - 3.6)
Cropland	7.8 (4.1 - 4.9)	8.1 (4.4 - 9.5)	8.2 (6.8 - 9.7)
Grassland, Settlements	7.1 (3.0 - 9.2)	7.4 (3.3 - 9.5)	6.4 (5.3 - 7.6)
Terrestrial wetlands	6.2 (2.3 - 9.2)	6.5 (2.5 - 9.5)	/
Peat-extraction areas	1.2 (1.2 - 1.4)	1.6 (1.5 - 1.8)	3.1 (1.4 - 4.5)

Inventarisierungsansatz (ii) Organische Böden Neuerung NIR 2021



Flächennutzungsinformationen

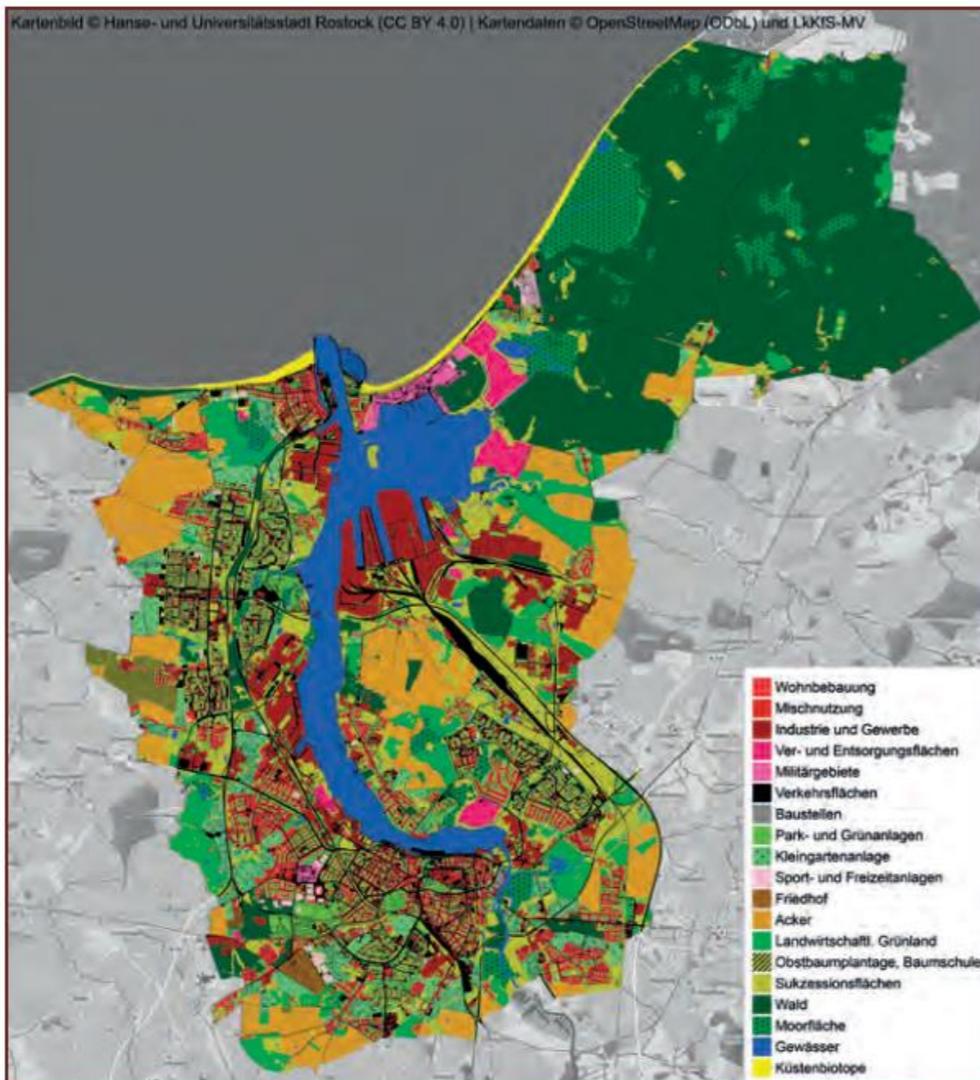


Abbildung 1
Flächennutzung der Stadt Rostock nach Stufe 2 des Interpretationsschlüssels (Die Flächennutzung ergibt sich nach einem hierarchisch aufgebauten Interpretationsschlüssel mit Stufe 1 als grobe Unterteilung in die Flächennutzungen Gewässer, Wald, Siedlungs- und Infrastruktur, landwirtschaftlich genutzte Flächen, urbane Grünflächen und Biotope sowie die Stufen 2 und 3 mit weiteren Differenzierungen nach [7]).

Flächennutzungstypen Rostocks	Zuordnung	IPCC-Landnutzungskategorie
▶ Wald	→	Wald
▶ Waldmoor		
▶ Ackerflächen	→	Acker
▶ Baumschulen		
▶ Obstbaumplantagen		
▶ Gehölzfläche	→	Grünland
▶ Landwirtschaftliches Grünland		
▶ Ruderalflächen		
▶ Moorflächen	→	Feuchtgebiete
▶ Gewässer		
▶ Küstengewässer		
▶ Siedlungsflächen	→	Siedlungen unversiegelt Siedlung Parkanlagen Siedlung Grünanlagen
<u>Urbane Grünflächen</u> (Parkanlagen, Grünanlagen, Kleingärten, Sport- und Freizeitanlagen, Friedhöfe)		
<u>Gebäude und Infrastrukturflächen, Landschaftsbauten</u> (Wohnbebauung, Mischnutzung, Industrie und Gewerbe, Ver- und Entsorgungsflächen, Verkehrsflächen, Militärgelände, Baustellen)		
▶ Küstenbiotope (Strand, Düne)	→	Sonstiges Land (nicht berücksichtigt)

Tabelle 1
Zuordnung der Flächennutzungstypen Rostocks zu IPCC-Landnutzungskategorien (die IPCC Landnutzungskategorie ‚Siedlungen‘ wird aus den Kategorien ‚versiegelt‘ und ‚unversiegelt‘ aggregiert. Die Emissionsfaktoren für die Kategorien ‚Siedlung Parkanlagen‘ und ‚Siedlung Grünanlagen‘ wurden entsprechend der NIR-Methode aus den Kategorien ‚Gehölz‘ und ‚Grünland‘ abgeleitet).

Acker → Wald

Beispiel Ortsteil Krummendorf, vmtl. Ausgleichsmaßnahme

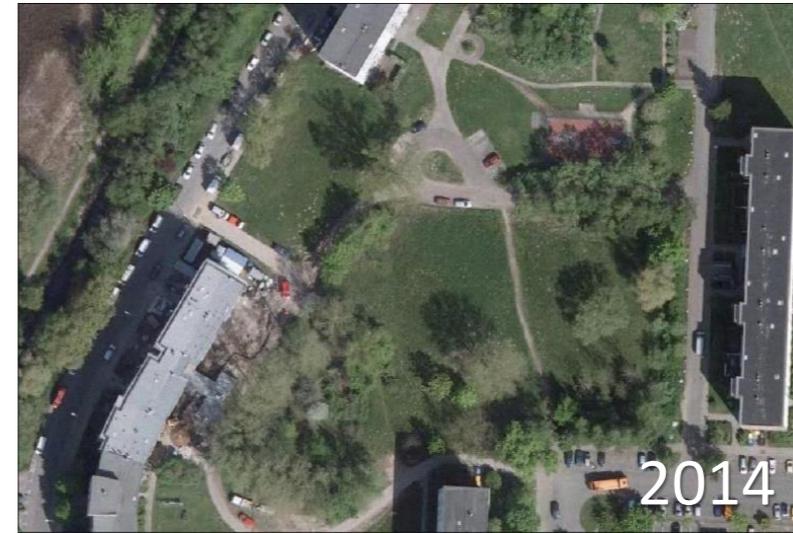


Bebauung → Grünland

Beispiel Ortsteil Schmarl, Bau des Warnowtunnels



Bebauung → Grünanlage/Park Beispiel Ortsteil Schmarl, Wohnanlage



Acker → Bebauung Beispiel Ortsteil Lichtenhagen, neues Wohngebiet



Flächenemissionen mineralische Böden

Flächennutzung (verbleibend) mineralische Böden			
IPCC-Landnutzungskategorie	Fläche in ha	Bilanzen	
		t CO ₂ / (ha*20 Jahre)	Gesamt t CO ₂ / 20 Jahre
Wald	4.653	-100	-465.300

Flächennutzungsänderung mineralische Böden				
IPCC-Landnutzungskategorie		Fläche in ha	Bilanzen	
2002	2014		t CO ₂ / (ha*20 Jahre)	Gesamt t CO ₂ / 20 Jahre
Acker	Grünland	174	-65	-11.310
Acker	Bebauung	43	24	1.032
Acker	Siedlung Grünanlage	25	-65	-1.625
Acker	Wald	6	-198	-1.188
Grünland	Siedlung Bebauung	274	25	6.850
Grünland	Siedlung Grünanlage	195	0	0
Grünland	Acker	71	65	4.615
Grünland	Wald	23	-133	-3.059
Siedlung Bebauung	Grünland	65	-89	-5.785
Siedlung Bebauung	Siedlung Grünanlage	46	-89	-4.094
Siedlung Grünanlage	Siedlung Bebauung	72	25	1.800
Wald	Grünland	14	133	1.862
Summe Flächennutzungsänderung		1.008		-10.902

Tabelle 2

20jährige Bilanzierung der Treibhausgasemissionen aus Flächennutzung und Flächennutzungsänderung auf Mineralböden der Stadt Rostock. Positive Bilanzen zeigen Treibhausgasfreisetzung an, negative Bilanzen zeigen Treibhausgasfestsetzung an. Die Berechnungen basieren auf Flächennutzungsdaten vom Zeitraum 2002–2014.

Flächenemissionen organische Böden

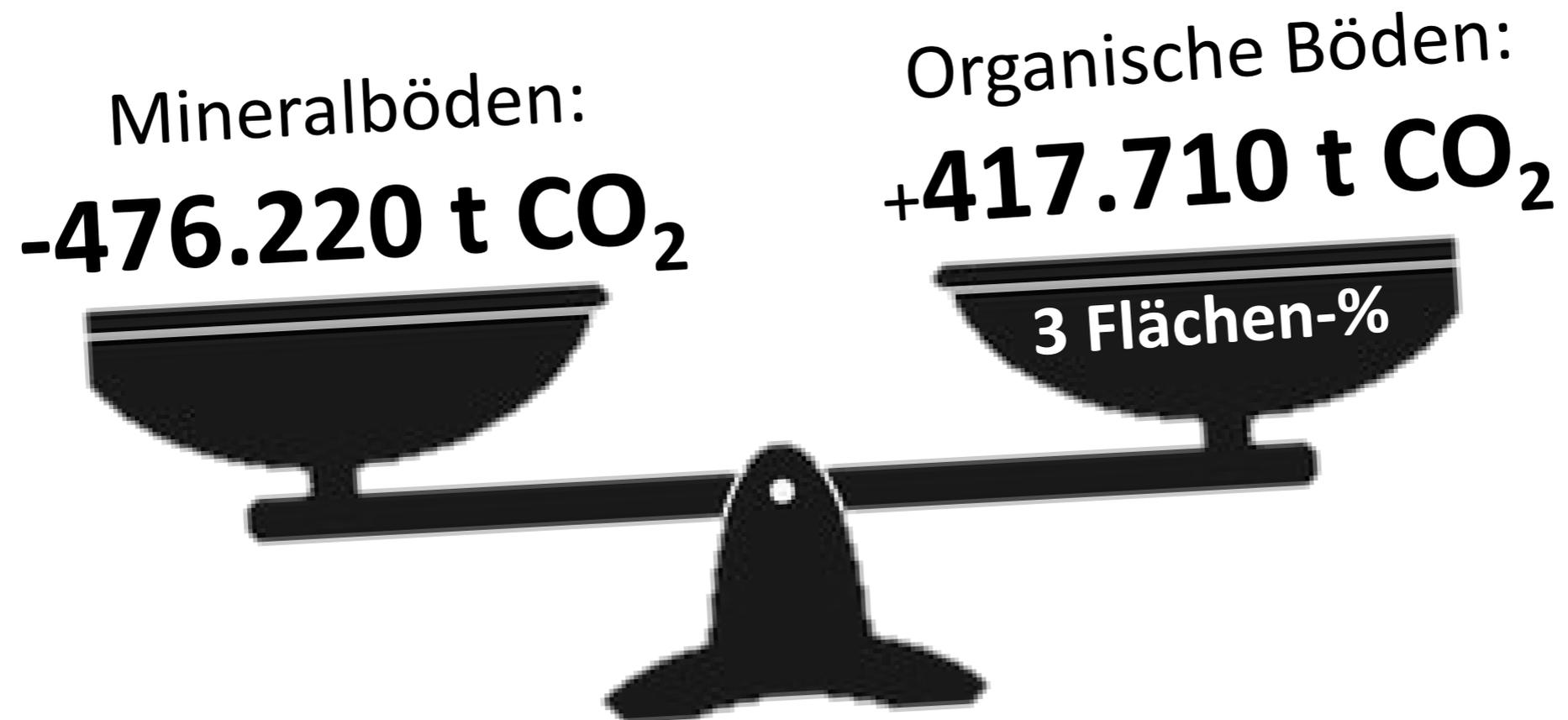
Flächennutzung (verbleibend) organische Böden						
IPCC-Landnutzungskategorie	Fläche in ha	Bilanzen				
		t CO ₂ / (ha*20 Jahre)	kg CH ₄ / (ha*20 Jahre)	kg N ₂ O/ (ha*20 Jahre)	t CO ₂ -äq/ (ha*20 Jahre)	Gesamt t CO ₂ - äq/ 20 Jahre
Feuchtgebiete	496	0	0	0	0	0
Wald, entwässert	338	140	120	1.975	731	247.078
Grünland	152	540	460	170	602	91.504
Siedlung (Bebauung)	68	540	460	170	602	40.936
Siedlung (Grünanlage)	57	540	460	170	602	34.314,3
Summe Flächennutzung (verbleibend)	1.111					413.832

Flächennutzungsänderung organische Böden							
IPCC-Landnutzungskategorie		Fläche in ha	Bilanzen				
2002	2014		t CO ₂ / (ha*20 Jahre)	kg CH ₄ / (ha*20 Jahre)	kg N ₂ O/ (ha*20 Jahre)	t CO ₂ -äq/ (ha*20 Jahre)	Gesamt t CO ₂ - äq/ 20 Jahre
Feuchtgebiete	Grünland	6	584	460	170	646	3.876

Tabelle 3

20jährige Bilanzierung der Treibhausgasemissionen aus Flächennutzung und Flächennutzungsänderung auf organischen Böden der Stadt Rostock. Positive Bilanzen zeigen Treibhausgasfreisetzung an, negative Bilanzen zeigen Treibhausgasfestsetzung an. Die Berechnungen basieren auf Flächennutzungsdaten vom Zeitraum 2002–2014.

Flächenemissionen Gesamt



-58.510 t CO₂ (20 Jahre)
-2.956 t CO₂ pro Jahr
-14 kg CO₂ pro Kopf





Klimaschutz ist eine Querschnittsaufgabe

+926.860 t CO₂

Masterplan 100% Klimaschutz für die
Hansestadt Rostock



-2.965 t CO₂



Maßnahmen klimafreundliche Flächenpolitik

- Schutz organischer Böden vor Entwässerung und Überbauung (Bodenschutzkonzept)
- Schutz von Wald/Bäumen, Neupflanzungen
- Flächensparende Bauplanung

CO₂-neutrale Gemeinde Klixbüll



Foto: picture alliance / dpa / Carsten Rehder