Hochschule Reutlingen
Reutlingen University
my campus

REZ
Dezentrale Energiesysteme
und Energieeffizienz

Projekt wird gefördert von:

DBU

EMSenQua – Unternehmens- und mitarbeiterorientiertes Energiemanagement

Online-Workshop: Klimaneutralität

11.03.2021

Prof. Frank Truckenmüller, Werner König

Workshop-Ziele

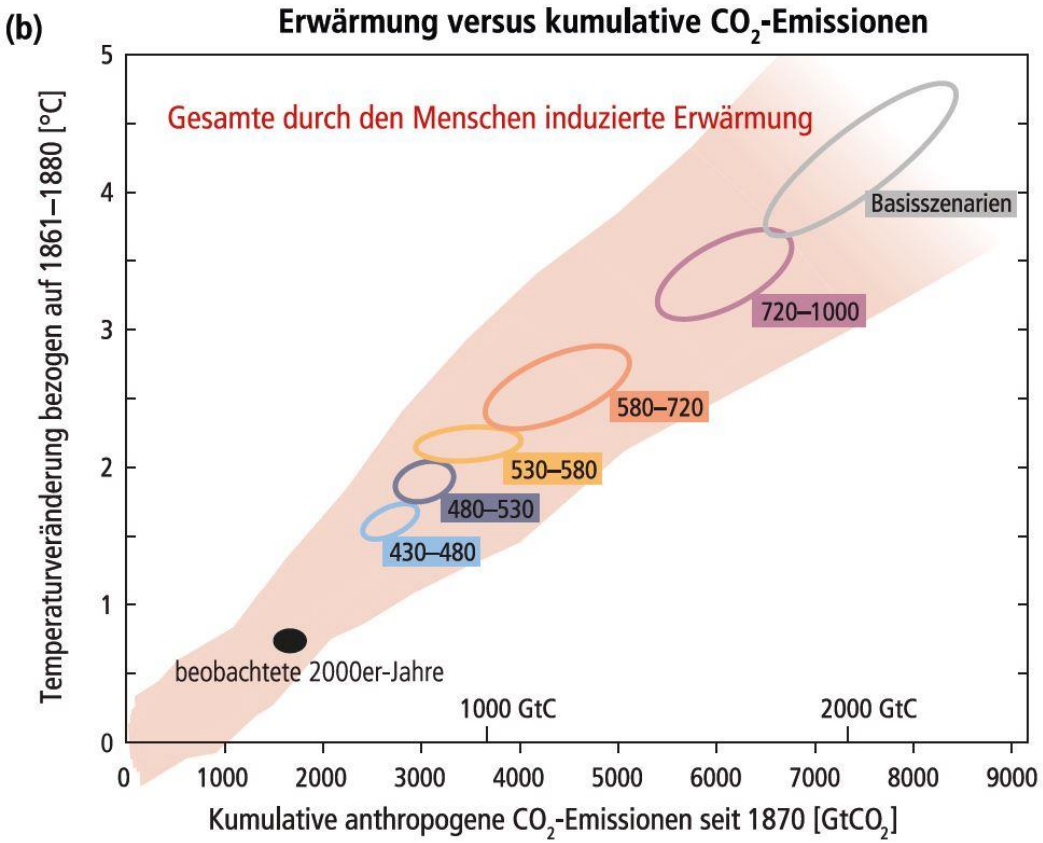
REZ
Dezentrale Energiesysteme
und Energieeffizienz

- Klärung der Fragen:
  - Warum ist Klimaneutralität wichtig für KMU?
  - Was heißt Klimaneutralität?
  - Welche Schritte zur Erreichung sind dafür notwendig?
- Gemeinsame Diskussion
- Klärung offener Fragen

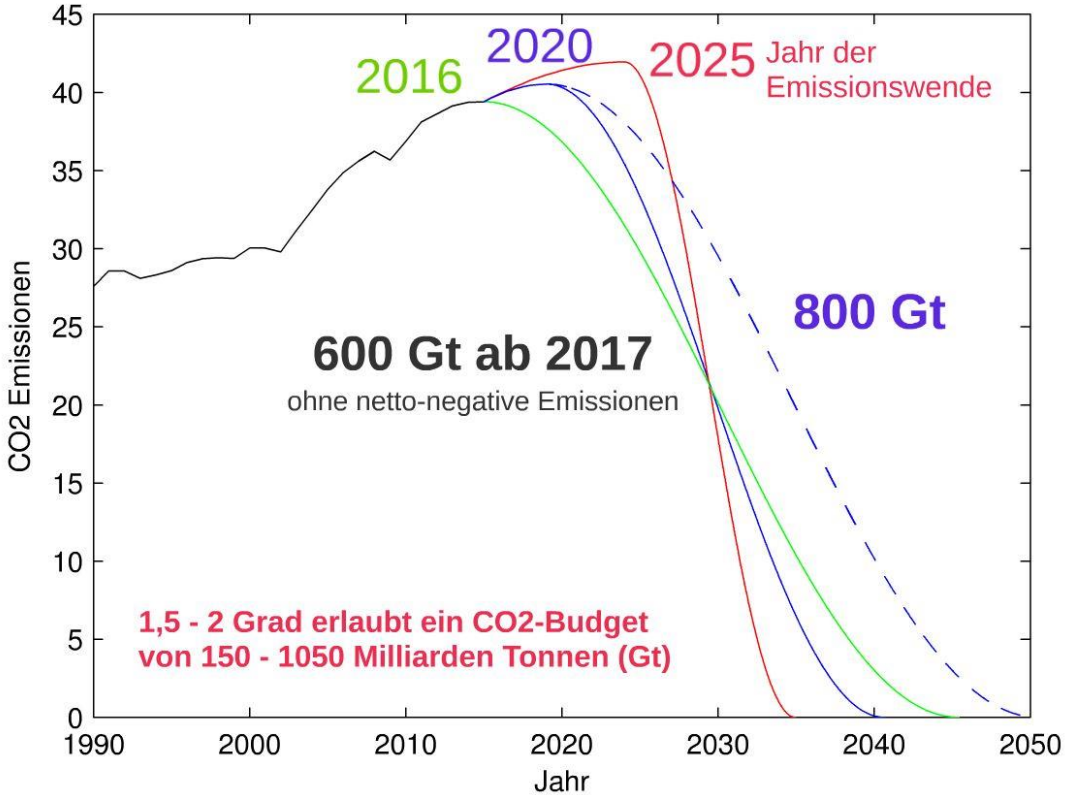
Workshop-Inhalte

- 1. Warum Klimaneutralität?
- 2. Was heißt Klimaneutralität?
  - Begriffsdefinition
  - Die Scopes des Greenhouse Gas Protocols
- 3. Vorgehensweise in Richtung Klimaneutralität
  - Die wichtigsten Schritte im Überblick
- 4. Diskussion

1. Warum Klimaneutralität?
Heutiger Stand ca. 416ppm CO_2 + Wachstum ca. 2-3ppm/Jahr



Quelle: https://scilogs.spektrum.de/klimalounge/files/IPCC-Synthesebericht-Abb-5b-ori.jpg



Quelle: https://scilogs.spektrum.de/klimalounge/files/Emissionspfade-2.jpg

- 800Gt/7Mrd. Menschen/30Jahre = 3,81t CO_2 pro Jahr pro Person
- Heutiger Durchschnitt in Deutschland: 11,17t CO_2 pro Jahr pro Person [1]

1. Warum Klimaneutralität?

EU Energy Policy and Targets

REZ
Dezentrale Energiesysteme und Energieeffizienz

2020 climate & energy package

- 20% cut in greenhouse emissions
- 20% of energy from renewables 10% in transport
- 20% improved energy efficiency

ETS
45% of total emissions
Power stations
Manufacturing plants
aviation

non-ETS
55% of total emissions
Housing, agriculture, waste, transport (excl. aviation)

Energy efficiency plan / energy efficiency directive

The targets were set by EU leaders in 2007 and enacted in legislation in 2009

2030 climate and energy framework

Neues Ziel 55%

- 40% cut in greenhouse emissions
- 32% of energy from renewable
- 32.5% improved energy efficiency

ETS
Cut emissions by 43%
number of emission allowances will decline at an annual rate of 2.2% from 2021 onwards

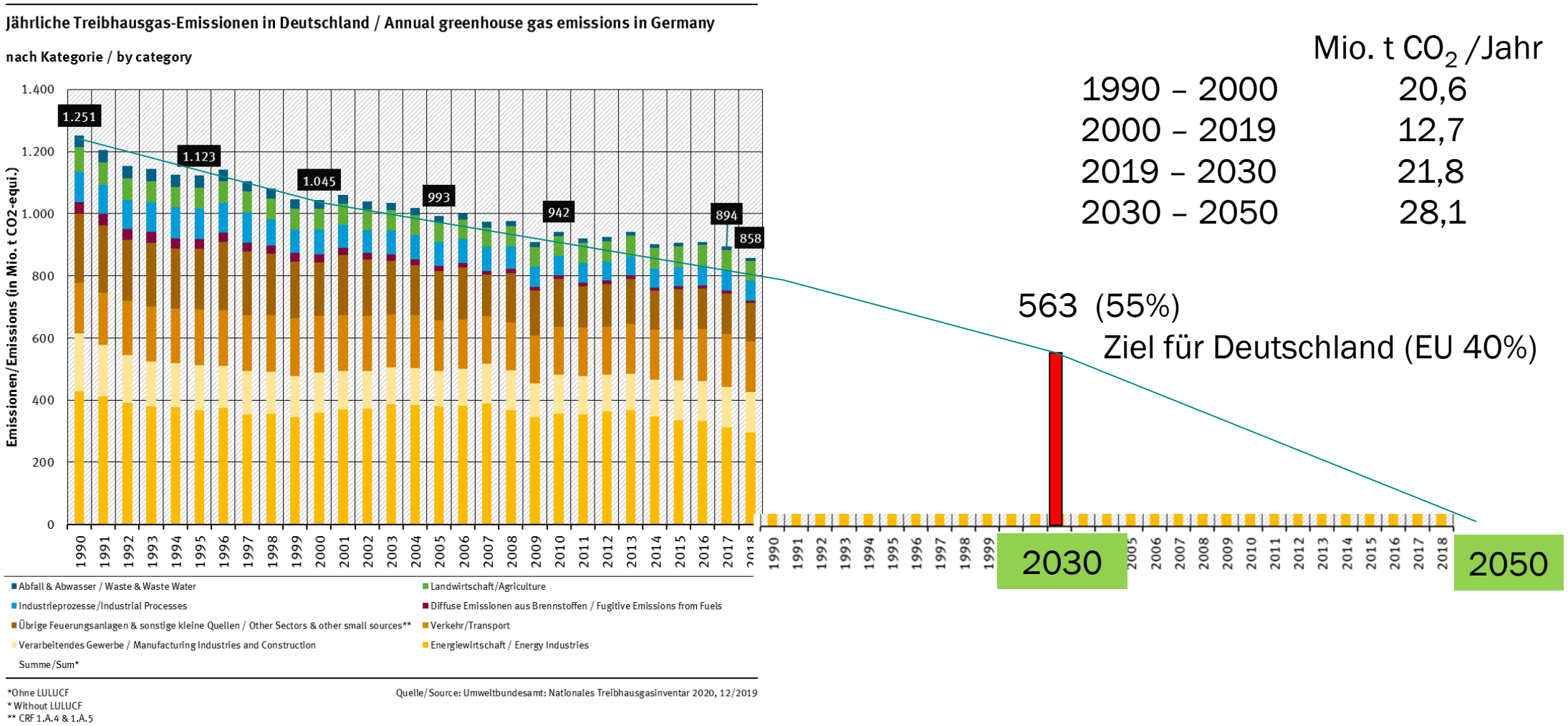
non-ETS
Cut emissions by 30%

The framework was adopted by the European Council in October 2014. The targets for renewables and energy efficiency were revised upwards in 2018.

Governance system
A transparent and dynamic governance process will help deliver the objectives of the Energy Union, including the 2030 climate and energy targets, in an efficient and coherent manner → affordable energy, higher security

1. Warum Klimaneutralität?
Veranschaulichung der nötigen Anstrengung; Anforderungen steigen!

REZ
Dezentrale Energiesysteme und Energieeffizienz



	Mio. t CO_2 /Jahr
1990 – 2000	20,6
2000 – 2019	12,7
2019 – 2030	21,8
2030 – 2050	28,1

1. Warum Klimaneutralität?
Klimaneutralität – Politische Entscheidung und Erwartung

REZ
Dezentrale Energiesysteme und Energieeffizienz

Europa – European Green Deal:

- Ziel, bis 2050 in der Europäischen Union die Netto-Emissionen von Treibhausgasen auf Null zu reduzieren und somit als erster Kontinent klimaneutral zu werden.

Deutschland – Klimaschutzplan 2050:

- Langfristig: Weitgehend treibhausgasneutral bis 2050
- Mittelfristig: Senken der Treibhausgasemissionen in Deutschland bis 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 [2]
- Umsetzung im Rahmen des Klimaschutzprogramms 2030 mit einer Reihe von Instrumenten und Maßnahmen
- Z.B. CO2-Bepreisung fossiler Heiz- und Kraftstoffe, Senkung der Stromkosten, Investitionsprogramm Energieeffizienz in der Wirtschaft, usw.

Klimaschutzplan 2050: Emissionsziele nach Sektoren

Handlungsfelder	1990 (in Millionen Tonnen CO_2-Äquivalent)	2014 (in Millionen Tonnen CO_2-Äquivalent)	2030 (in Millionen Tonnen CO_2-Äquivalent)
Gesamtsumme	1248	902	543 bis 562
Energiewirtschaft	466	358	175 bis 183
Gebäude	209	119	70 bis 72
Verkehr	163	160	95 bis 98
Industrie	283	181	140 bis 143
Landwirtschaft	88	72	58 bis 61
Teilsumme	1209	890	538 bis 557
Sonstige	39	12	5

Quelle: Bundesumweltministerium (2016). Klimaschutzplan 2050

1. Warum Klimaneutralität?
Klimaneutralität – Gesellschaftlicher Druck und Erwartung

REZ
Dezentrale Energiesysteme und Energieeffizienz

Städte, Gemeinden, Kommunen wollen klimaneutral werden:

- Reutlingen, Tübingen, Stuttgart, usw.
- Klimaneutralität als zunehmende regionale Erwartung der BürgerInnen

Unternehmen wollen klimaneutral werden:

- Ritter Sport[3] , Bosch[4] , Daimler[5], usw.
- Anpassungsdruck für KMU direkt (Forderung an Zulieferer) oder indirekt als Kundenerwartung

Klimaneutralität ist zunehmend in aller Munde:

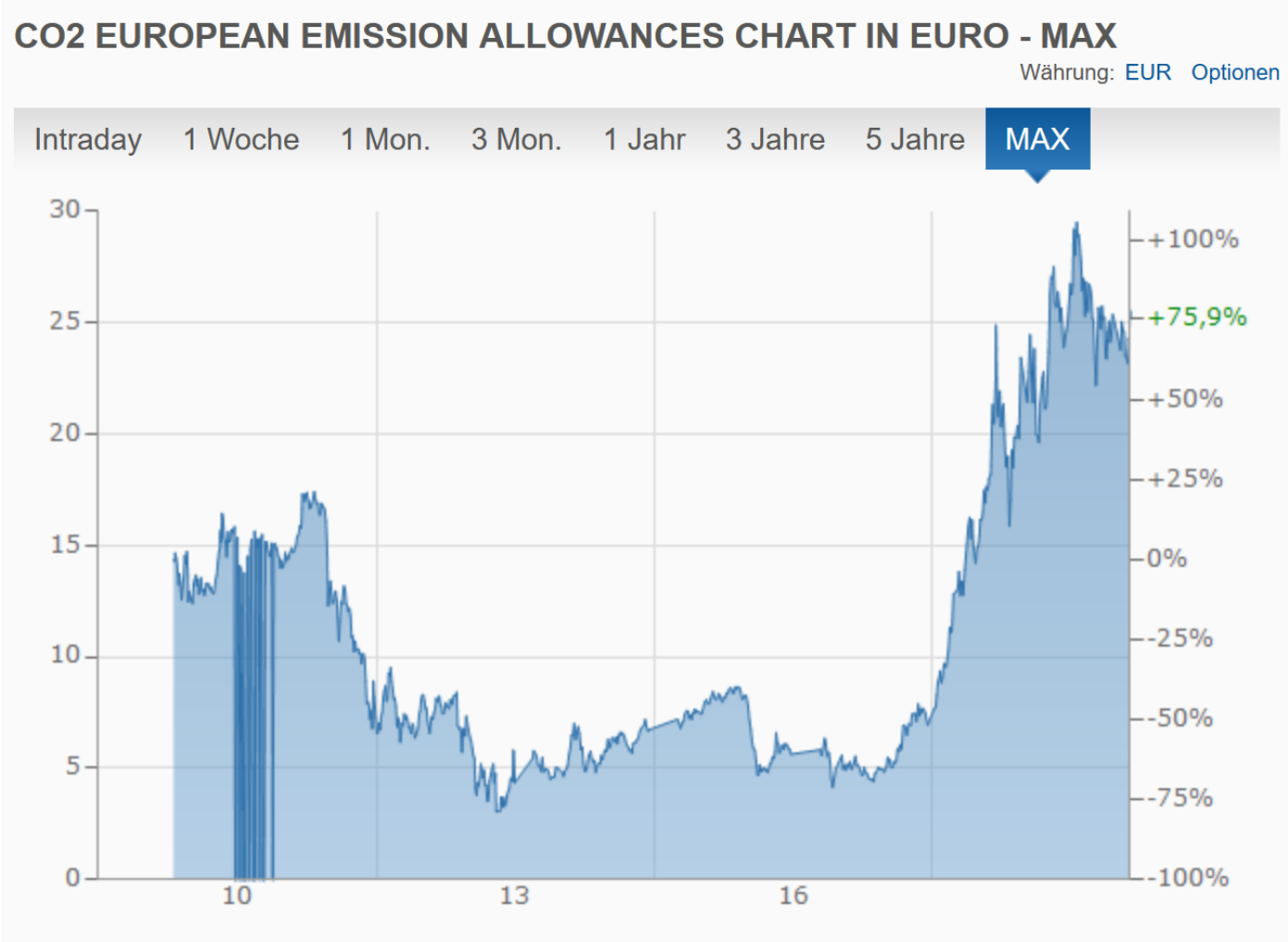
- In den Medien und auf der Straße…

FRIDAYS FOR FUTURE

Klimawandel im medialen Diskurs:

Quelle: BayWa r.e. [6]

1. Warum Klimaneutralität?
Klimaneutralität – Was sollte CO_2/t kosten? => ETS heute ca. 25€/t

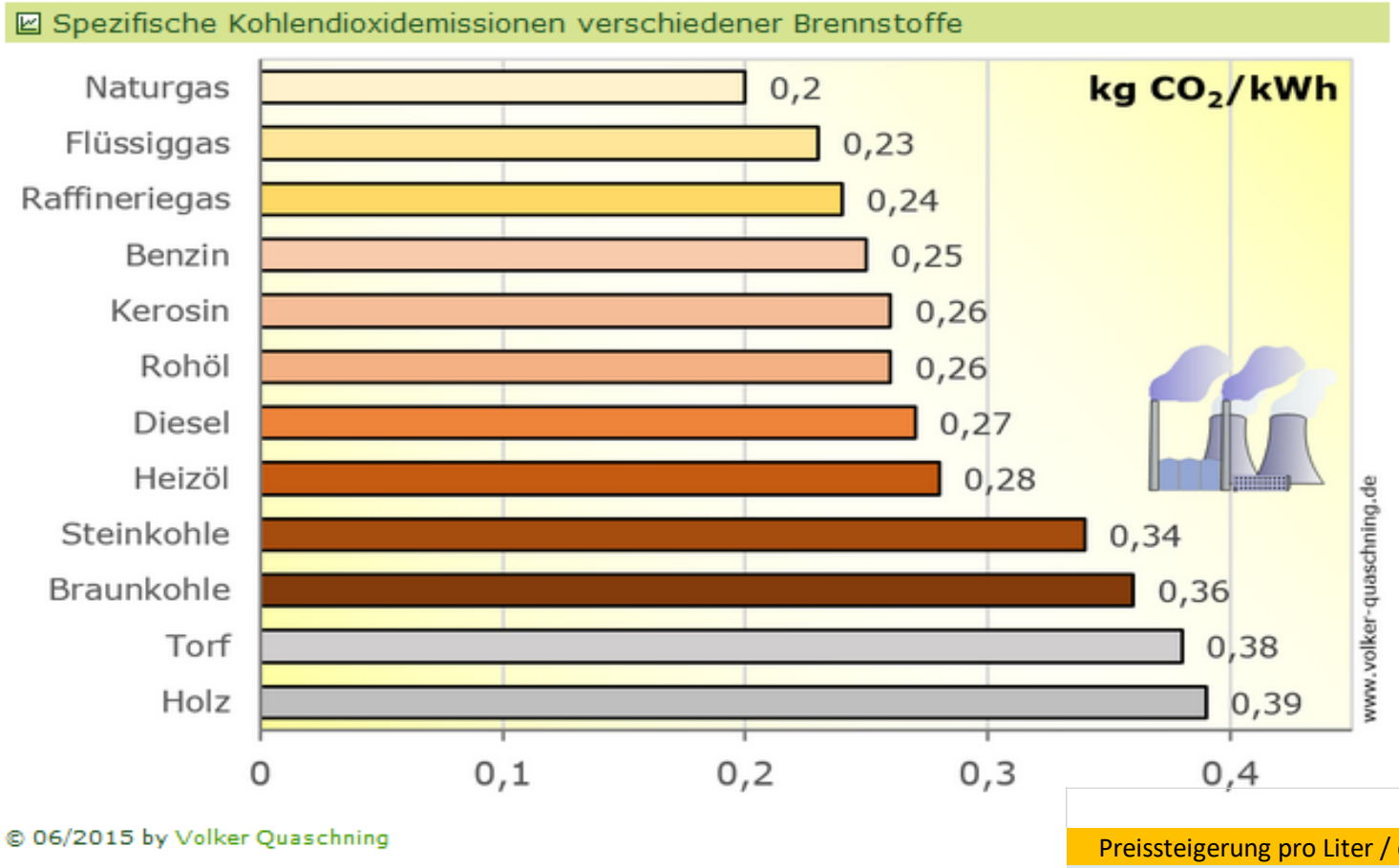


Für die Begrenzung der Erderwärmung auf zwei Grad müsste der CO2-Preis global gesehen auf **44 bis 88 Euro pro Tonne bis 2030 steigen**

Aber um das ambitioniertere Klimaziel von 1,5 Grad zu erreichen, müsste der CO2-Preis „ungefähr 3-4 mal so hoch" sein - **130 bis 350 Euro** pro Tonne - schreibt Klimaökonom Otmar Edenhofer, Direktor des Potsdam Instituts für Klimafolgenforschung im Arbeitspapier für eine CO2-Preisreform für Deutschland

Die staatliche Behörde unterstützt die Bundesregierung mit wissenschaftlichen Analysen. Sie empfiehlt Kosten von "**180 Euro pro Tonne CO2** anzusetzen", so Astrid Matthey vom Umweltbundesamt im DW Interview.

1. Warum Klimaneutralität?
Klimaneutralität – CO_2 - Ausstoß



	CO_2-Preis pro Tonne				
Preissteigerung pro Liter / qm	25	55	100	150	250
Heizöl	0,0686	0,15092	0,2744	0,4116	0,686
Diesel	0,065475	0,144045	0,0065475	0,39285	0,65475
Benzin	0,054375	0,119625	0,0054375	0,32625	0,54375
Erdgas	0,05	0,11	0,005	0,3	0,5

2. Was heißt Klimaneutralität?
Begriffsdefinition: Zum Prinzip Klimaneutralität

REZ
Dezentrale Energiesysteme
und Energieeffizienz

- Klimaneutralität bedeutet, ein Gleichgewicht zwischen Kohlenstoffemissionen und der Aufnahme von Kohlenstoff aus der Atmosphäre in Kohlenstoffsenken (Böden, Wälder, Ozeane) herzustellen.

- Um Netto-Null-Emissionen zu erreichen, müssen alle Treibhausgasemissionen weltweit durch Kohlenstoffbindung ausgeglichen werden.

- Aus Klimaschutzperspektive sollten CO2-Emissionen bzw. Treibhausgase – wo immer möglich – bereits im Ansatz vermieden bzw. reduziert werden" [7]

- Für Unternehmen und Verbraucher ist dies jedoch nicht in allen Fällen realisierbar bzw. nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich – i. d. R. können Unternehmensprozesse oder Produkte nicht emissionsfrei produziert bzw. genutzt werden.

- Dem Prinzip der Klimaneutralität liegt die Grundidee der *Klimabalance* zu Grunde: Treibhausgase haben eine globale Schädigungswirkung – für den Klimaschutz ist es daher irrelevant, wo Emissionen entstehen bzw. vermieden werden.

- Hieraus ergibt sich die Möglichkeit, unvermeidbare Emissionen von Treibhausgasen an einem Ort durch zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen an einem anderen Ort zu neutralisieren.

2. Was heißt Klimaneutralität?
Begriffsdefinition: Zur Funktionsweise von Klimaneutralität

REZ
Dezentrale Energiesysteme und Energieeffizienz

1. Reduktion:

- Reduktion des Energiebedarfs reduziert Emissionen (= Steigerung der Energieeffizienz)
- Prozessanpassung reduziert Emissionen

2. Substitution:

- Selbsterzeugung von erneuerbaren Energien reduziert Emissionen
- Wechsel der Energiequelle reduziert Emissionen

3. Kompensation:

- = Zahlungen zur Finanzierung von Treibhausgas mindernden Investitionen als Ausgleich
- Zu bestimmende Emissionsmengen werden mittels Investitionen in Klimaschutzprojekte ausgeglichen (= Emissionsminderungsgutschriften – „Zertifikate“)
- Reduziert Emissionen an einem anderen Ort

- Reduktion und Substitution sollten die höchste Priorität für die Unternehmen haben!
- Kompensation bedeutet in jedem Fall erhöhte laufende Kosten für die Unternehmen!

2. Was heißt Klimaneutralität?
Begriffsdefinition: Normen und Standards

REZ
Dezentrale Energiesysteme
und Energieeffizienz

- Praktisches Probleme:
  - Für den Begriff der Klimaneutralität gibt es (noch) keine gesetzliche Definition.
  - Es gibt ebenfalls (noch) keine Norm zur Zertifizierung von klimaneutralen Unternehmen.
- Es gibt jedoch bereits erste Normen und Standards, die Maßgaben für Klimaneutralität in Unternehmen bereitstellen:
  - **ISO 14064 Treibhausgase:** Erstmalig in 2006 veröffentlicht, um eine Treibhausgasberichterstattungs-Norm zu schaffen, die vollständig mit den etablierten ISO Standards für Energie- und Umweltmanagement (ISO 14001 und 50001) kompatibel ist. THG-Bilanzierung entsprechend des Greenhouse Gas Protocols (GHG-Protocol).
  - **BSI PAS 2060:** Erstes gültiges Regelwerk für Klima- bzw. CO2-Neutralität in Unternehmen (seit 2010, Revision 2014) der British Standards Institution. Ähnlicher Aufbau wie die bekannten ISO Normen (9001, 50001, 14001). THG-Bilanzierung entsprechend des *Greenhouse Gas Protocols* (GHG-Protocol).
  - **Greenhouse Gas Protocol:** Erstmalig 2001 veröffentlichter transnationaler Standard zur Bilanzierung von Treibhausgasemissionen für Unternehmen und öffentliche Institutionen.

2. Was heißt Klimaneutralität?
Begriffsdefinition: CO2-Fußabdruck und Greenhouse Gas Protocol

REZ
Dezentrale Energiesysteme und Energieeffizienz

- **Ausgangspunkt für die Erreichung von Klimaneutralität in einem Unternehmen ist dessen CO2-Fußabdruck („Carbon Footprint“).**
- **Dieser wird jährlich berechnet und beinhaltet alle indirekten und direkten Treibhausgas-Emissionen eines Unternehmens.**
- **Dieser erste Schritt ist wichtig, um überhaupt herauszufinden, welche Klimawirkungen das Unternehmen verursacht, damit es in nachfolgenden Schritten klimaneutral werden kann.**
- **Der bekannteste und am meisten verbreitete Standard zur Berechnung des Carbon Footprints eines Unternehmens ist der „Greenhouse Gas Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard“, kurz *Greenhouse Gas Protocol* (GHG-Protocol).**
- **Das GHG-Protocol unterteilt die Emissionen eines Unternehmens in 3 Bereiche, die sogenannten ***Scopes*.**

- CO2-Fußabdruck das wichtigste Maß zur Bilanzierung von Klimaneutralität.
- Aber: Neben CO2 sollten weitere klimaschädlicher Treibhausgase (THG) – CH4 (Methan), N2O (Lachgas), SF6 (Schwefelhexafluorid), HFC (teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe) und PFC (Perfluorierte Kohlenwasserstoffe) – berücksichtigt werden.

2. Was heißt Klimaneutralität?
Die 3 Bereiche (Scopes) des Greenhouse Gas Protocols

REZ
Dezentrale Energiesysteme und Energieeffizienz

Scope 1:

Alle direkten THG-Emissionen aus Quellen, die im Eigentum oder Betrieb des Unternehmens stehen:

- Strom-, Dampf-, oder Wärmeproduktion (Emissionen, die aus der Verbrennung in stationären Quellen entstehen)
- Prozessbedingte Emissionen aus physikalischen oder chemischen Prozessen (z.B. CO2 aus der Zement- oder Stahl-produktion)
- Emissionen aus dem Fuhrpark des Unternehmens
- THG-Emissionen durch beabsichtigte oder unbeabsichtigte Freisetzung (z.B. Betriebsmittellecks durch Kältemittel)

Scope 2:

Alle indirekten THG-Emissionen, die durch die Produktion des im Unternehmen oder dessen Geschäftstätigkeiten benötigter Energie entstehen:

- Indirekte Emissionen aus eingekauftem Strom
- Indirekte Emissionen aus eingekaufter Fernwärme/-kälte
- Indirekte Emissionen aus eingekauftem Dampf

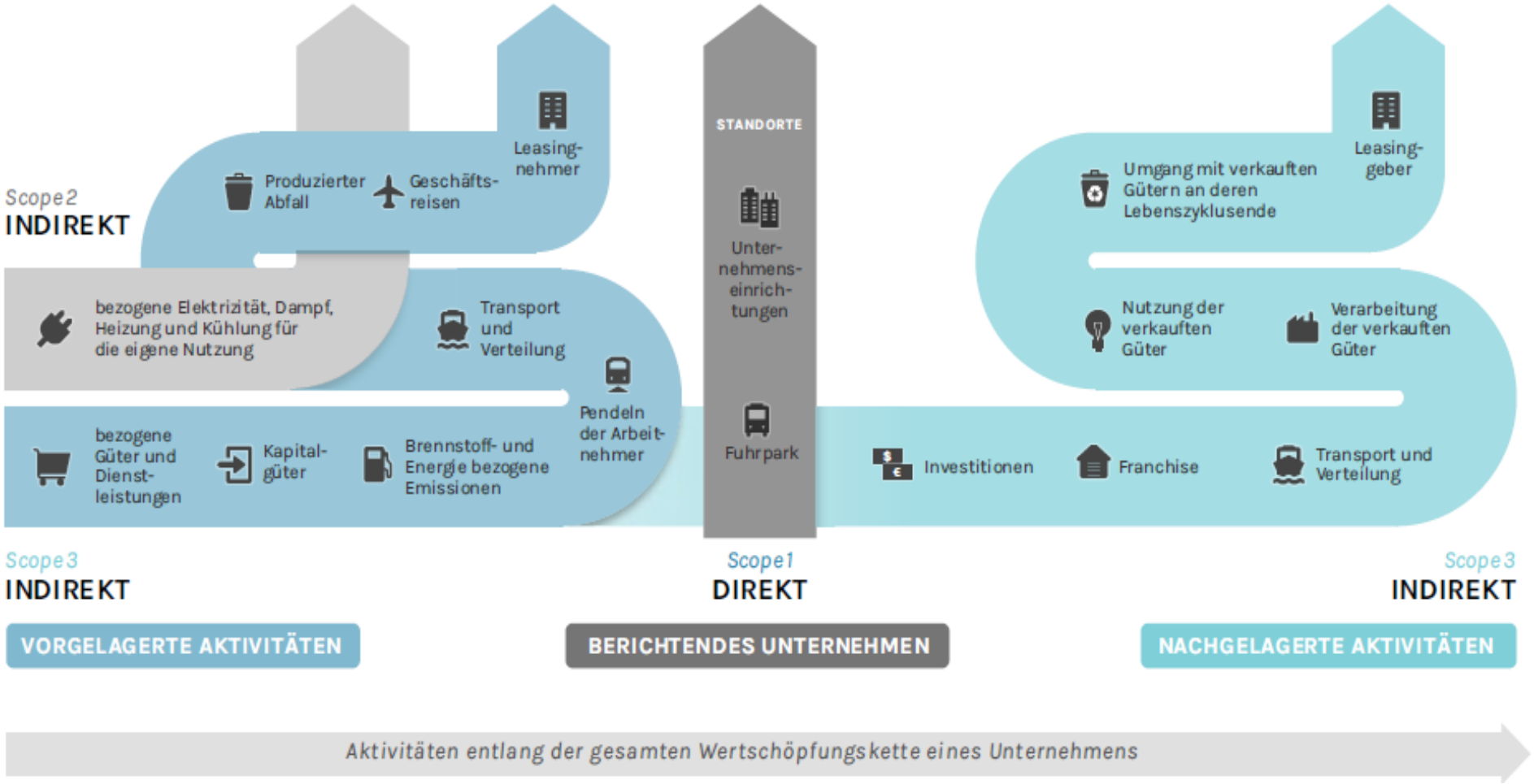
Scope 3:

Alle übrigen indirekten THG-Emissionen, die durch die Unternehmenstätigkeit verursacht werden aber nicht unter der Kontrolle des Unternehmens stehen, zum Beispiel bei Zulieferern, Dienstleistern, MitarbeiterInnen oder Endverbrauchern.

- Unterscheidung zwischen vorgelagerten und nachgelagerten Emissionen
- Vorgelagert: Eingekaufte Güter und Dienstleistungen, Geschäftsreisen, Pendeln der Arbeitnehmer, usw.
- Nachgelagert: Nutzung der verkauften Produkte durch Endkonsumenten, Entsorgung der verkauften Produkte am Ende Ihres Lebenszyklus, usw.

- Möchte ein Unternehmen komplett klimaneutral werden, ist eine Erfassung aller Scopes unabdingbar.
- Die Scope 3-Emissionen sind am aufwändigsten zu erfassen.
- Bei den Scope 3-Emissionen können die Unternehmen entscheiden, welche dieser Emissionen relevant sind und bilanziert werden sollen.

2. Was heißt Klimaneutralität?
Illustration: Das Greenhouse Gas Protocol



Quelle: Klimareporting.de, „Vom Emissionsbericht zur Klimastrategie - Grundlagen für ein einheitliches Emissions- und Klimastrategieberichtwesen“ [7]

3. Vorgehensweise in Richtung Klimaneutralität: Die wichtigsten Schritte im Überblick

REZ
Dezentrale Energiesysteme und Energieeffizienz

1. Erstellen einer Klimaneutralität-Strategie

- Festlegung, welche Bereiche, Produkte oder Prozesse klimaneutral gestellt werden sollen
- Ableitung einer Strategie, die Kosten, Aufwand und Maßnahmen beinhaltet

2. Bilanzierung – Ermittlung der Emissionsmengen

- Festlegung der Systemgrenzen – Welche Prozesse (vor- und nachgelagerte Emissionen) werden berücksichtigt
- Berücksichtigung weiterer klimaschädlicher Treibhausgase (neben CO2)

3. Steigerung der Energieeffizienz und Austausch klimaschädlicher Energieträger

- Durchführung von Maßnahmen zum Ausschöpfen der Energieeffizienz-Potentiale
- Maximale Nutzung erneuerbarer Energien zur Energieerzeugung

4. Kompensation von Emissionen

- Festlegung der Emissionsmenge bzw. Kompensationsziele
- Auswahl aus Kompensationsangebot bzw. Klimaschutzprojekten („Gold Standard“ als wichtige Orientierung für die Qualität)

4. Diskussion

REZ
Dezentrale Energiesysteme
und Energieeffizienz

- **Was können Sie für sich und Ihr Unternehmen mitnehmen?**
- **In welchen Bereichen sehen Sie in Ihrem Unternehmen die größten Herausforderungen?**
- **Worüber würden Sie gerne mehr erfahren?**

Zum Abschluss…

REZ
Dezentrale Energiesysteme
und Energieeffizienz

- Um das langfristige Klimaschutz-Ziel in Deutschland zu erreichen sollte sich der CO2-Fußabdruck von durchschnittlich 11 Tonnen auf unter 1 Tonne CO2e pro Person und Jahr reduzieren?
- Wollen Sie gerne Ihren eigenen CO2-Fußabdruck erfahren?
- Der CO2-Rechner des Umweltbundesamtes gibt Ihnen einen Einblick in Ihre eigene CO2-Bilanz

https://uba.co2-rechner.de/de_DE/

Homepage zum Projekt:
https://www.tec.reutlingen-university.de/forschung-industrie/forschung/rez-reutlinger-energiezentrum/forschung-am-rez/projekt-emsenqua-energiemanagement-fuer-kmu/#c39709

Prof. Dr. Frank Truckenmüller
Hochschule Reutlingen, Alteburgstr. 150, 72762 Reutlingen
www.reutlingen-university.de
T. +49 (0)7121 271-7100
Frank.Truckenmueller@reutlingen-university.de

Werner König, M.A.
Hochschule Reutlingen, Alteburgstr. 150, 72762 Reutlingen
www.reutlingen-university.de
T. +49 (0)7121 271-7136
werner.koenig@reutlingen-university.de

Hochschule Reutlingen
Reutlingen University
my campus

REZ
Dezentrale Energiesysteme
und Energieeffizienz

Universität Stuttgart
Institut für Energieeffizienz
in der Produktion EEP

Literatur

REZ
Dezentrale Energiesysteme
und Energieeffizienz

[1] CO2-Rechner des Umweltbundesamtes. https://uba.co2-rechner.de/de_DE/ (Zugriff: 03.03.2021).

[2] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Klimaschutzplan 2050. https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/klimaschutzplan-2050/ (Zugriff: 03.03.2021).

[3] Alfred Ritter GmbH & Co. KG, Nachhaltigkeitsziele. https://www.ritter-sport.de/de/familienunternehmen/nachhaltigkeit/RITTER-SPORTNachhaltigkeitsziele/ (Zugriff: 02.06.2020).

[4] Robert Bosch GmbH, Klimaschutz bei Bosch. https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/klimaschutz-bosch-ab-2020-weltweit-CO%E2%82%82-neutral-188800.html

[5] Daimler AG, Nachhaltigkeitsziele. https://www.daimler.com/nachhaltigkeit/betrieblicher-umweltschutz/co2-neutrale-produktion.html

[6] First Climate Germany, Handbuch für Klimaneutralität, 2008:. https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-25433.pdf

[7] Klimareporting.de, „Vom Emissionsbericht zur Klimastrategie - Grundlagen für ein einheitliches Emissions- und Klimastrategieberichtwesen“, https://klimareporting.de/wp-content/uploads/2014/02/Klimareporting_Vom_Emissionsbericht_zur_Klimastrategie_2014_02_20.pdf (Zugriff: 03.03.2021)