Kraftwerkstechnik II – Vorlesung 1

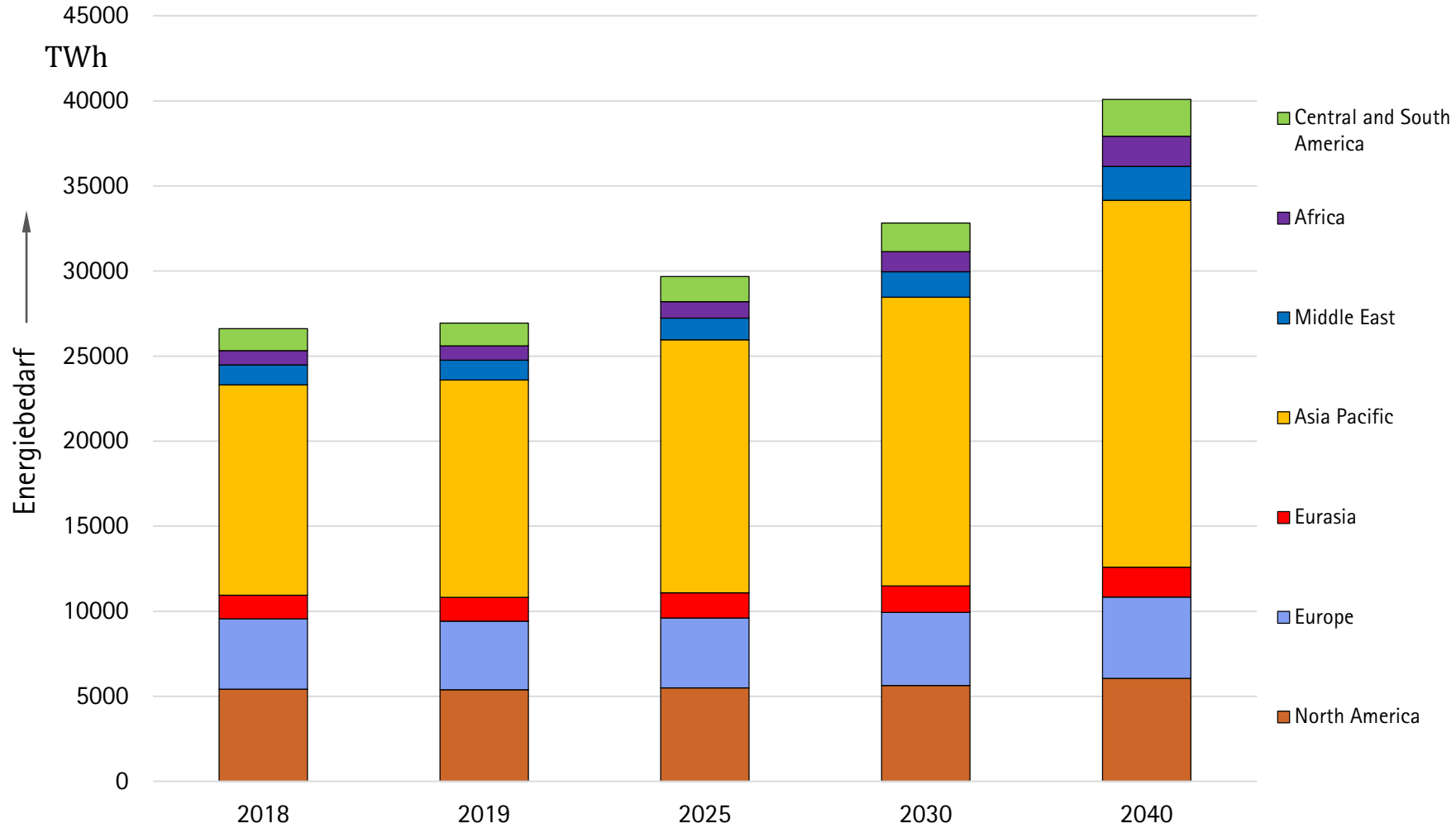
Quelle: www.bundesregierung.de

Prof. Dr.-Ing. Roland Scharf
Institut für Kraftwerkstechnik und Wärmeübertragung

Inhalt

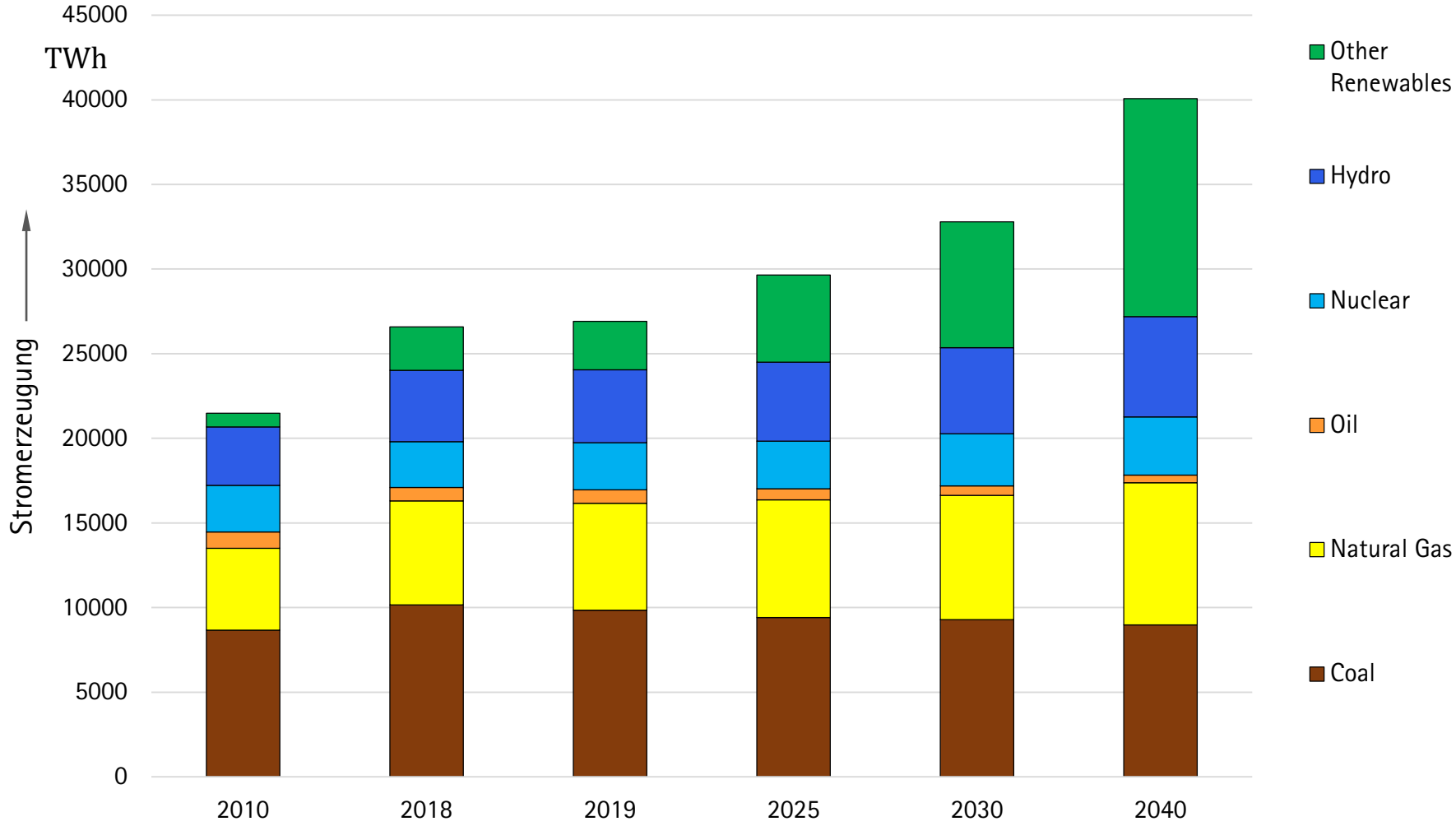
1. Gesellschaftliche Anforderungen an Kraftwerke
2. Der Kraftwerkspark in der Energiewende
3. Systemtechnik moderner Großkraftwerke
4. Betriebstechnik im Großkraftwerk

Globaler Elektrizitätsbedarf nach Regionen (Stated Policies Scenario)



Quelle: World Energy Outlook 2020, International Energy Agency

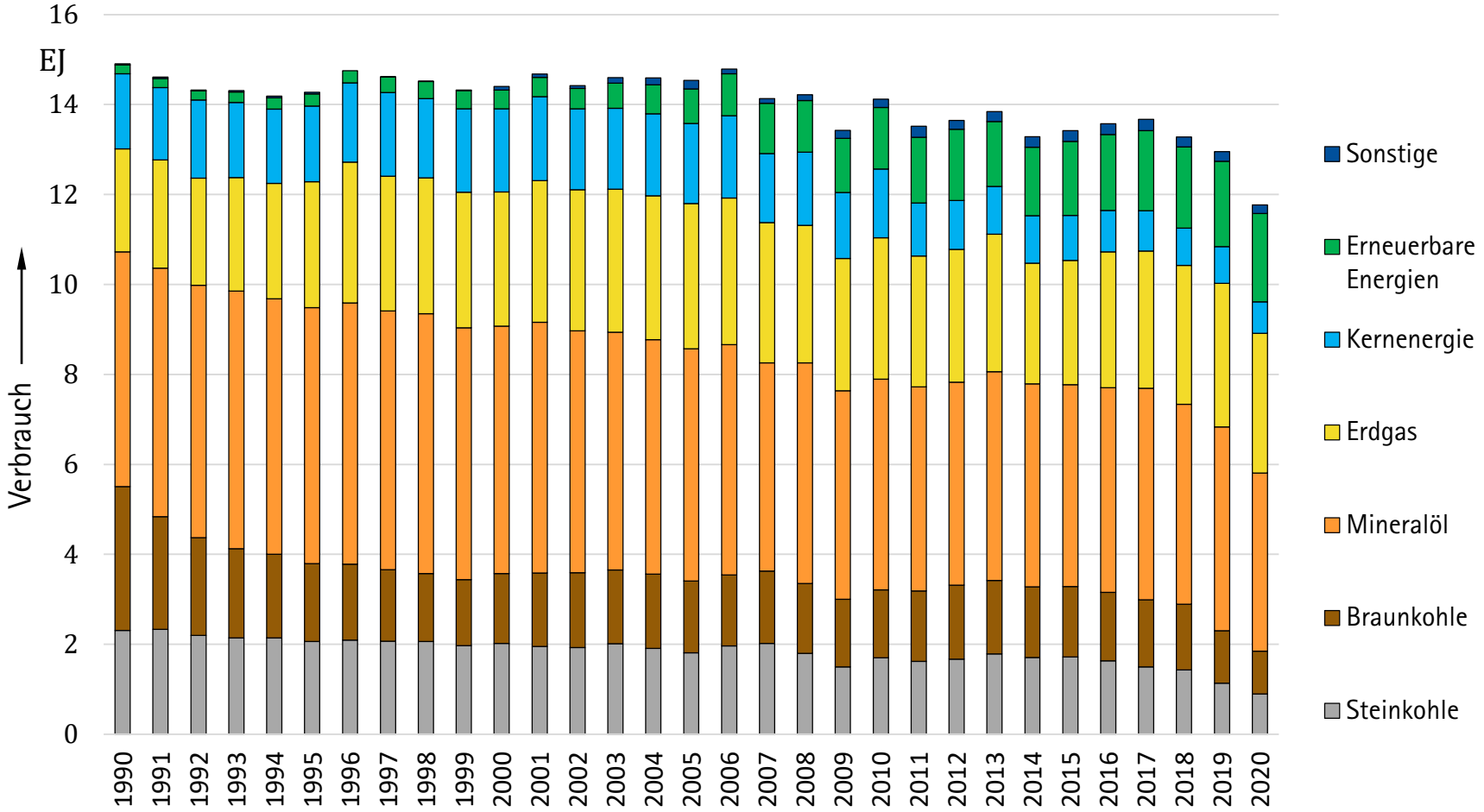
Globale Stromerzeugung nach Primärenergien (Stated Policies Scenario)



Quelle: World Energy Outlook 2020, International Energy Agency

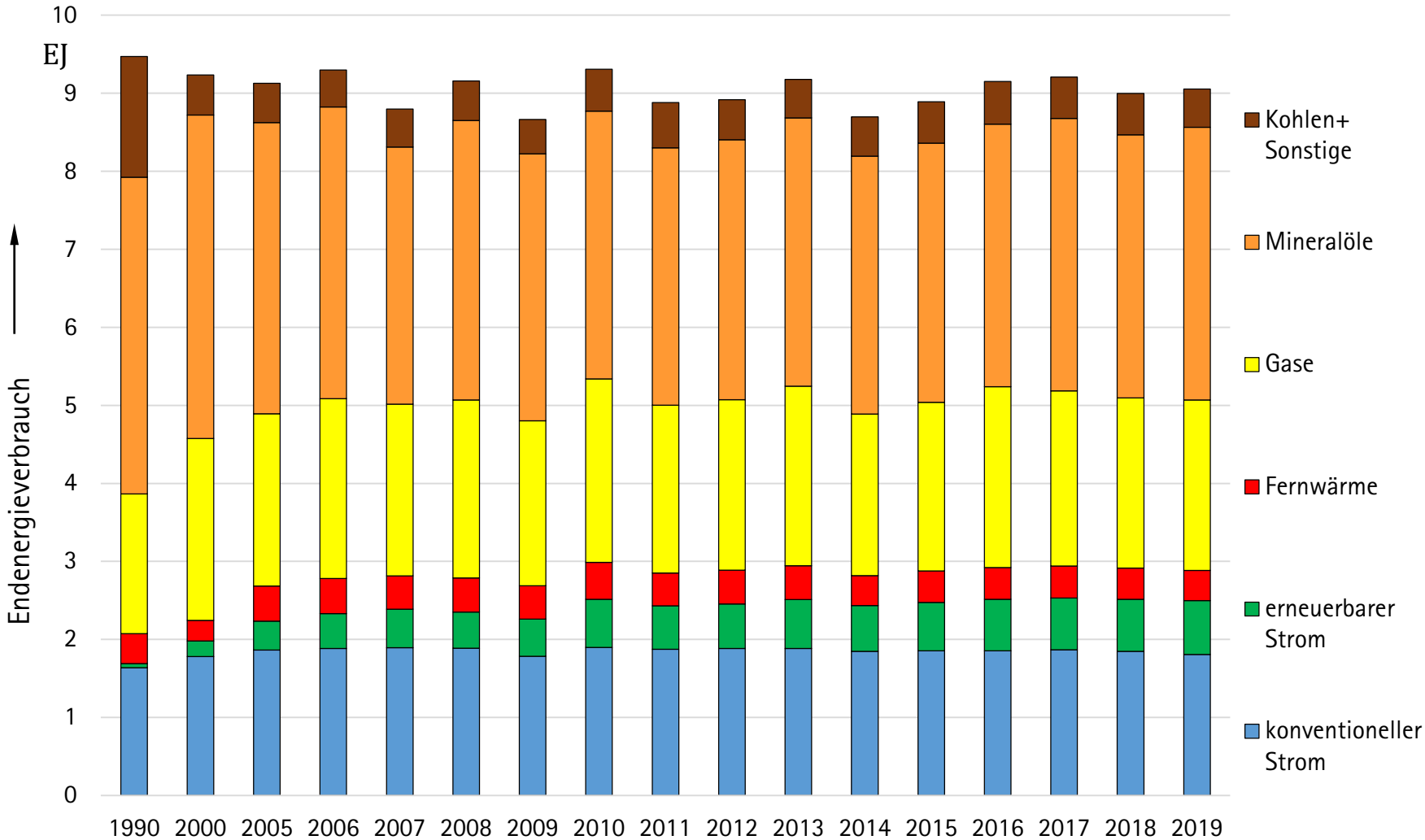
Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Deutschland

1 EJ ≙ 277,8 TWh ≙ 34,17 Mio. t SKE ≙ 23,89 Mio. t RÖE ≙ 31,39 Mrd. m^3 Erdgas im Normzustand



Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V, 2021

Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Deutschland



Quelle: AGEB, 2020

Nachhaltigkeit

Definition

... ist ein Handlungsprinzip zur Ressourcen-Nutzung, bei dem eine dauerhafte Bedürfnisbefriedigung durch die Bewahrung der natürlichen Regenerationsfähigkeit der beteiligten Systeme (vor allem von Lebewesen und Ökosystemen) gewährleistet werden soll.

Globale Verankerung

UN Documents
Gathering a body of global agreements

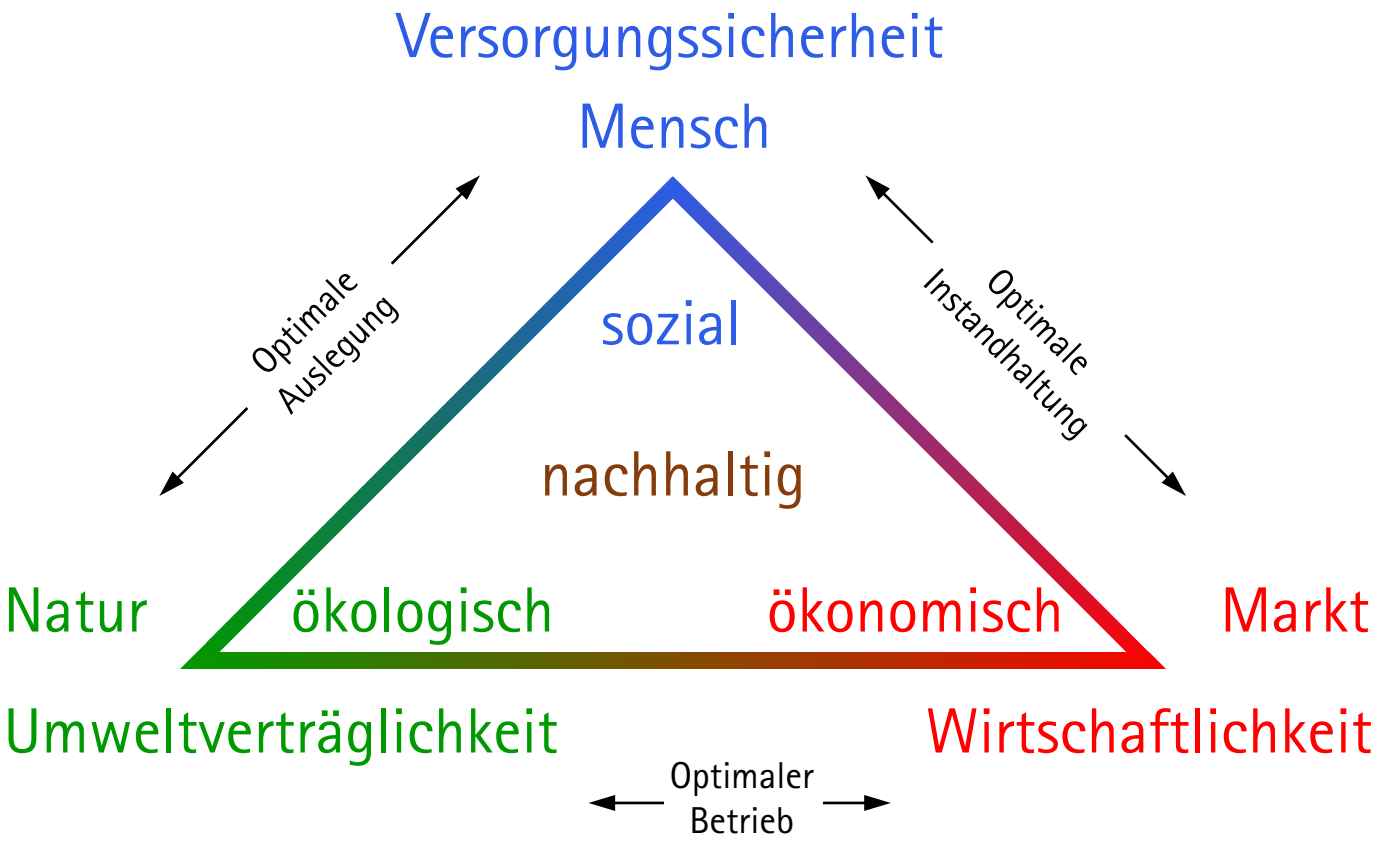
http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm

Sustainable Development

Ingenieurauftrag

Umweltgerechte, wirtschaftliche, technische Lösungen zur Erfüllung gesellschaftlicher Anforderungen zu konzipieren, entwickeln, implementieren und zu betreiben.

Das Zieldreieck der Energiewirtschaft (Nachhaltigkeitsdreieck)



Umweltverträglichkeit

... ist ein Maß für die Auswirkung menschlichen Handelns auf die Umweltbedingungen, auf Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre, sowie Kultur- und sonstige Sachgüter.

Umweltverträgliches Handeln bedeutet:

- sparsamer Einsatz von Rohstoffen und Energie
- Vermeidung bzw. Verringerung von Schall und Strahlung, Belastung von Boden, Wasser, Atmosphäre und Lebewesen
- Risikobegrenzung für die Natur und den Menschen

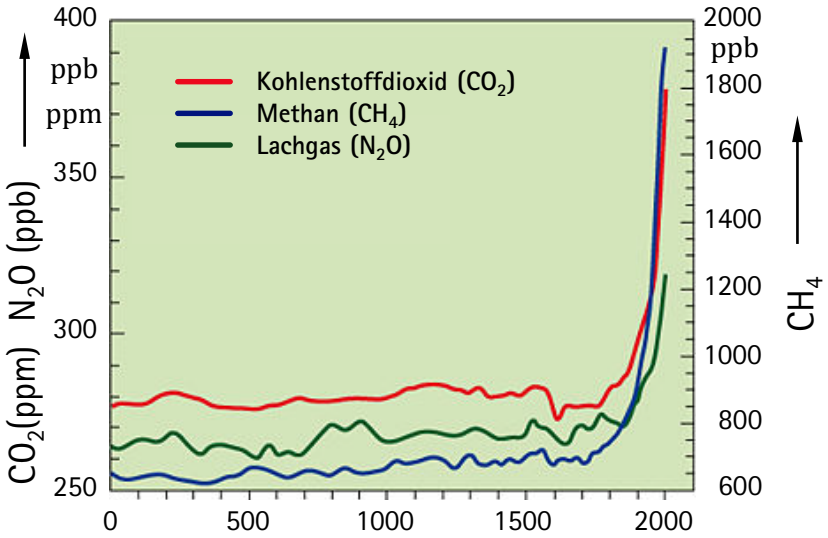
Umweltverträgliches Handeln ist gesetzlich geregelt:

- Grundgesetz (GG Art. 20a) – 1994 (Staatszielbestimmung)
- Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) – 1990
- Raumordnungsgesetz (ROG) -1997
- Baugesetzbuch (BauGB) – 1960
- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) - 1974

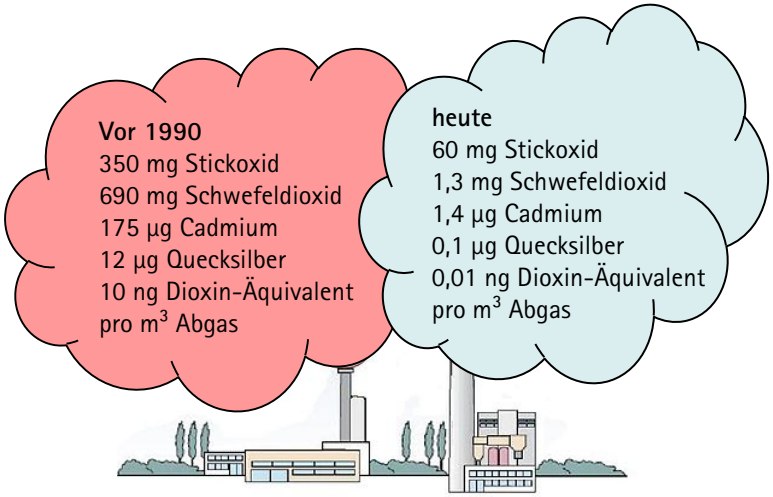
Umweltverträglichkeit – Um was geht es konkret ?

- Treibhausgasemissionen
  - Kohlenstoffdioxid CO_2
  - Methan CH_4
  - Lachgas N_2O

Atmosphärische Konzentration wichtiger Treibhausgase



- Schadstoffemissionen



Schadstoffausstoß bei Müllverbrennung 1990 und heute

- Gesamtstaub
- Quecksilber Hg
- Kohlenstoffmonoxid CO
- Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid NO NO_2
- Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid SO_2 SO_3

Umweltverträglichkeit – Um was geht es konkret ?

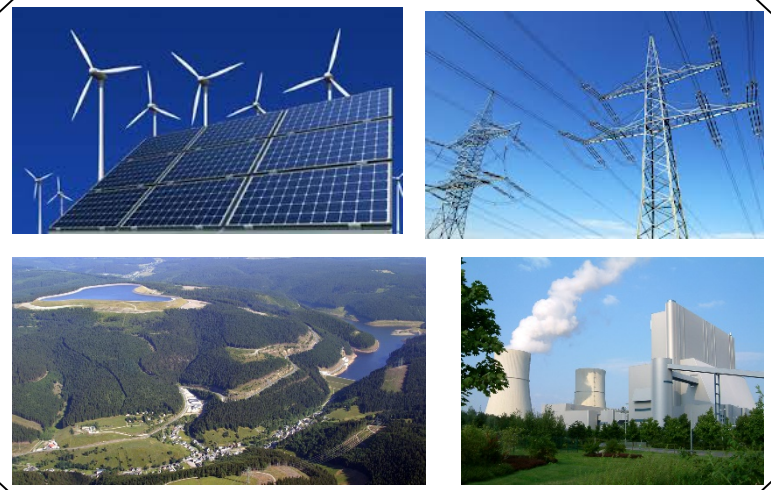
- Lärm

  - Lärmkarten, Lärmkataster
  - Lärmaktionspläne
  - Beurteilung von Schallemissionsquellen
  - Schallausbreitung
  - Schallschutzmaßnahmen

- Gewässerschutz, Naturschutz, Bodenschutz, Altlasten

  - Wasserentnahme, Abwassereinleitung
  - Bewirtschaftung von Gewässern
  - Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
  - Hochwasserschutz, Deichschutz
  - Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen
  - Bodenschutzmaßnahmen
  - Altlastensanierung

Umweltverträglichkeit – Gesetzlicher Rahmen



UVPG
THEG
BImSchG
4. BImSchV
TA Luft
TA Lärm
12. BImSchV
StörfallVwV
13. BImSchV
17. BImSchV
GG Art. 20a
BGB
ROG
BauGB
WHG
BNatSchG
BBodSchG

... und ggf. auch das OWiG oder sogar das StGB (§ § 324–330d) !

Verordnungen zum Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)

1. BImSchV	Kleine und mittlere Feuerungsanlagen
2. BImSchV	Leichtflüchtige Halogen-Kohlenstoffe
3. BImSchV	Schwefelgehalt von leichtem Heizöl u. Dieselkraftstoff
4. BImSchV	Genehmigungsbedürftige Anlagen
5. BImSchV	Immissionsschutz und Störfallbeauftragte
6. BImSchV	Immissionsschutzbeauftragte (mit Inkrafttreten der neuen 5. BImSchV außer Kraft)
7. BImSchV	Auswurfbegrenzung Holzstaub
8. BImSchV	Rasenmäherlärm
9. BImSchV	Grundsätze des Genehmigungsverfahrens
10. BImSchV	Beschaffenheit und Auszeichnung der Qualität von Kraftstoffen
11. BImSchV	Emissionserklärung
12. BImSchV	Störfall
13. BImSchV	Großfeuerungsanlagen
14. BImSchV	Landesverteidigungsanlagen
15. BImSchV	Baumaschinenlärm
16. BImSchV	Verkehrslärm
17. BImSchV	Abfallverbrennungsanlagen

TA Luft
1. BImSchVwV

TA Lärm
(Übergeleitet aus GewO § 16 Abs. 3)

Verwaltungsvorschriften zur Störfallverordnung (StörfallVwV)

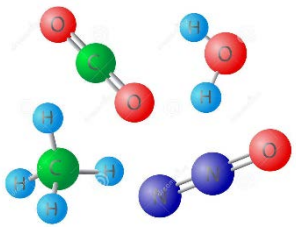
Umweltverträglichkeit ist ein Staatsziel

Artikel 20a Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland:

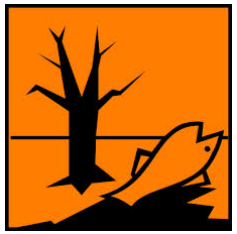
Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen und die Tiere im Rahmen der verfassungsmäßigen Ordnung durch die Gesetzgebung und nach Maßgabe von Gesetz und Recht durch die vollziehende Gewalt und die Rechtsprechung.

- Bei dem in Art. 20a formulierten Staatsziel handelt es sich nicht um ein Grundrecht sondern um eine Zielbestimmung der Bundesrepublik Deutschland.
- Ein Staatsziel ist kein subjektives Recht und somit nicht einklagbar.
- Die Staatsziele unterscheiden sich von Staat zu Staat, aber auch innerhalb eines Staates. In Deutschland gibt es unterschiedliche Ziele, so unterscheiden sich die Staatsziele der einzelnen Bundesländer.

Umweltverträglichkeit – Was ist wo geregelt ?



- Treibhausgase → Treibhausgas-Emissions-handelsgesetz (THEG)
- Schadstoffemissionen in Großfeuerungsanlagen → Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und 13. Verordnung zur Durchführung des BImSchG (13. BImSchV)
- Schadstoffemissionen bei der Verbrennung und Mitverbrennung von Abfällen → BImSchG und 17. BImSchV



- Lärmschutz → BImSchG, Abschnitt 6 und 34. BImSchV, 6. Allg. Verwaltungsvorschrift (VwV) zum BImSchG (TA Lärm), Umgebungslärmrichtlinie sowie Gesetze und Verordnungen der Bundesländer

Umweltverträglichkeit – Was ist wo geregelt ?

- Naturschutz

→ Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG
sowie Naturschutzgesetze der Länder
z.B.: Naturschutzgesetz des Landes Niedersachsen (NNatG)

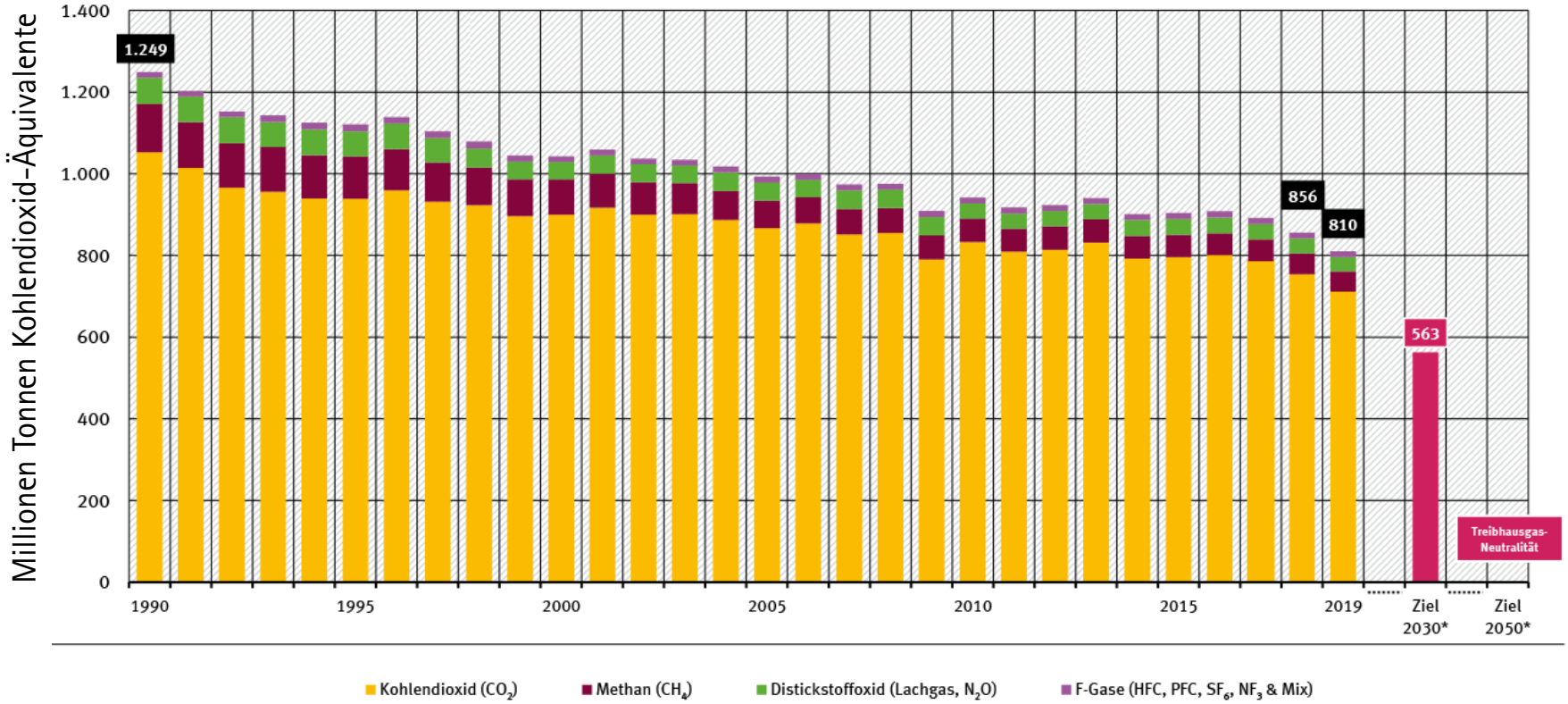
- Gewässerschutz

→ Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
sowie Wassergesetze der Länder
z.B.: Hamburgisches Wassergesetz (HWaG)

- Bodenschutz

→ Bundesbodenschutzgesetz - BBodSchG
sowie Bodenschutzgesetze der Länder
z.B.: Hessisches Altlasten- und Bodenschutzgesetz (HAltBodSchG)

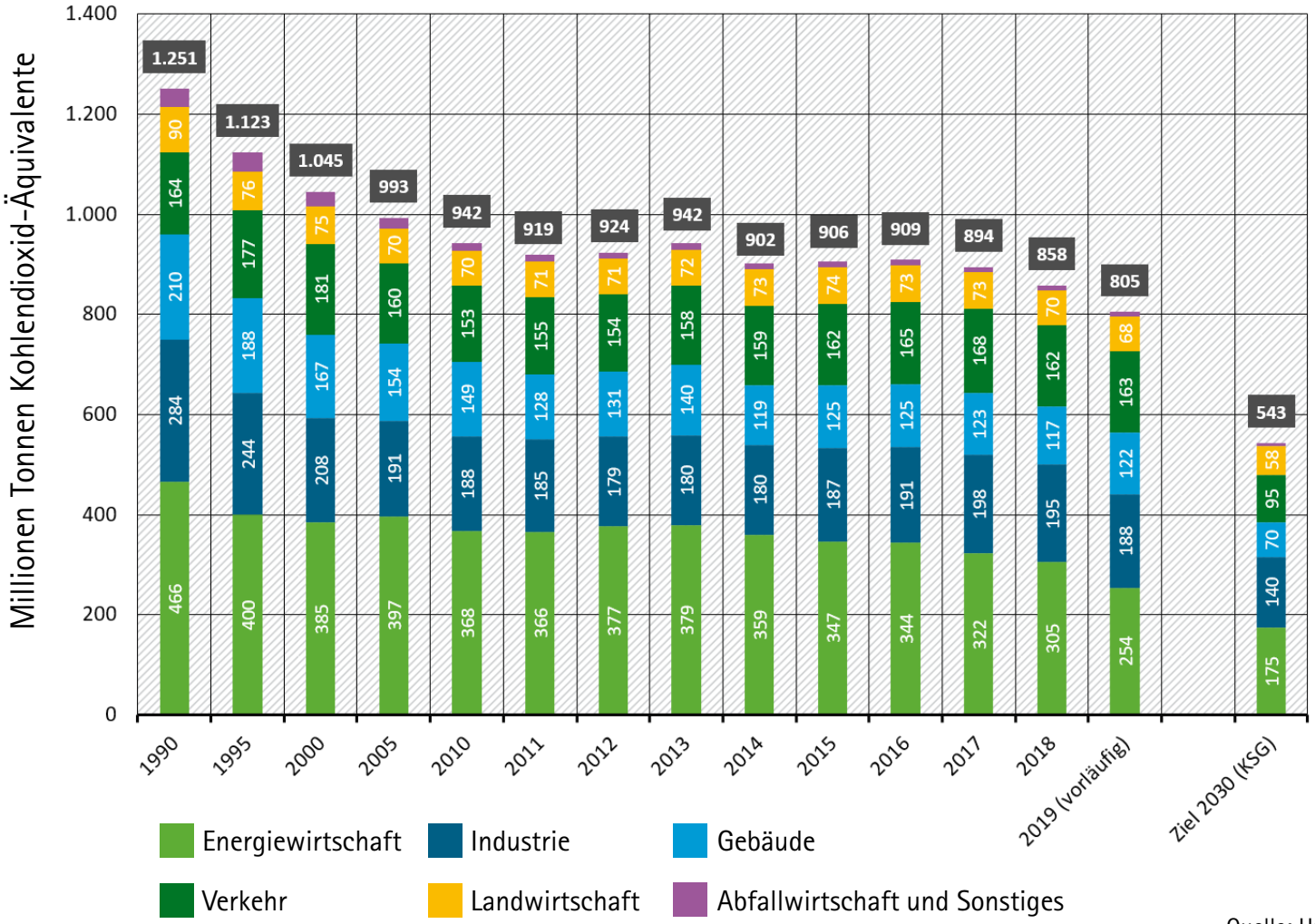
Treibhausgasemissionen in Deutschland



Emissionen ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft
* Ziele 2030 und 2050: Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG), Bundesgesetzblatt 219 Teil 1, Nr. 48 vom 17.12.2019

Quelle: Nationale Treibhausgas-Emissionen 1990 bis 2019 / Umweltbundesamt 03/2021

Treibhausgasemissionen in Deutschland – nach Sektoren



Quelle: Umweltbundesamt 2020

Greenhouse Gas Footprint

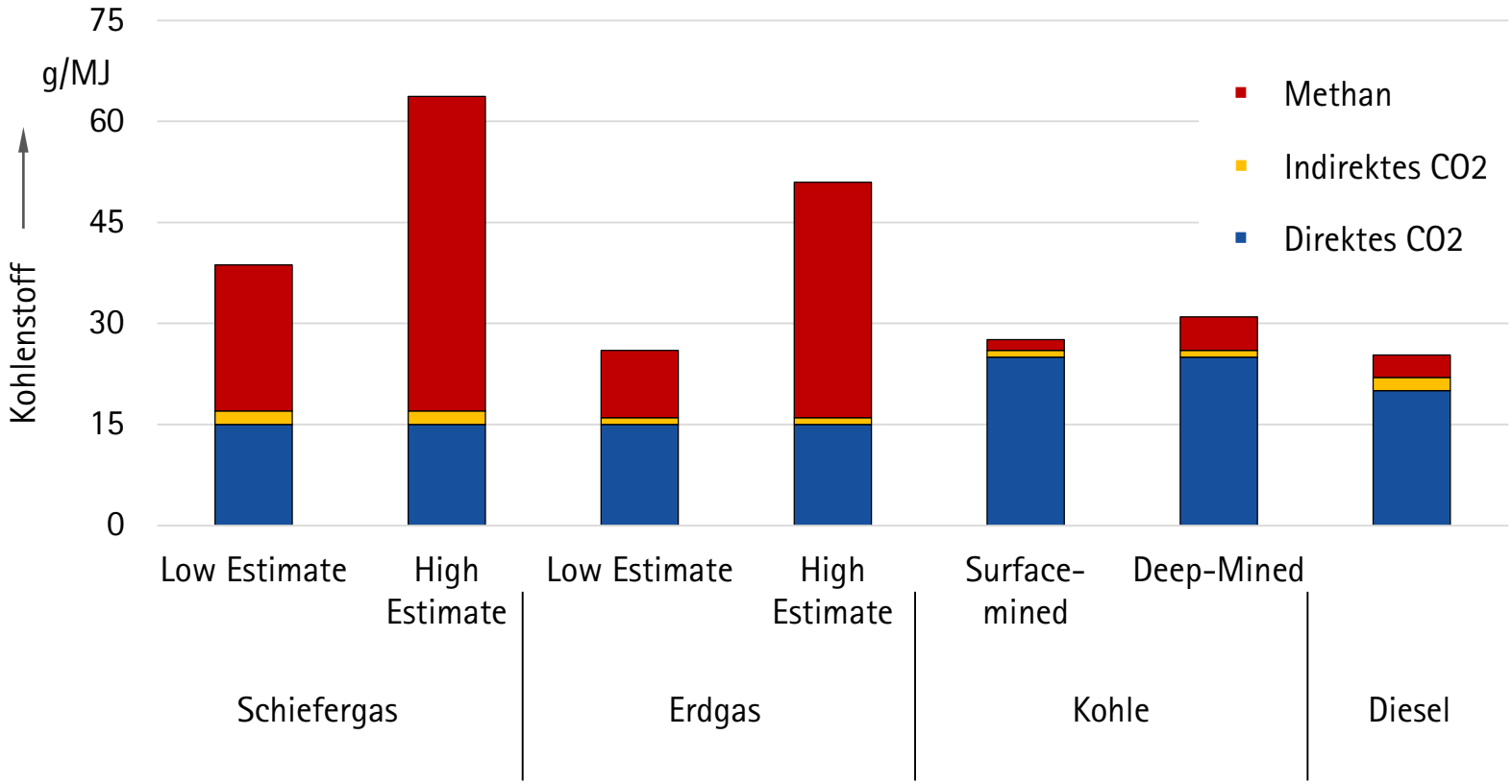
Zur Beurteilung von Energieträgern im Hinblick auf Ihre Treibhausgasemissionen muss neben der Stromerzeugung im Kraftwerk die gesamte Kette von der Gewinnung und dem Transport bis zur Stromerzeugung berücksichtigt werden.

➡ Verwendung von CO_2- Äquivalenten

	Emissionsfaktor CO_2/t SKE	Vorgelagerte Emissionen CO_2 – Äquivalent/t SKE	Summe CO_2 – Äquivalent/t SKE
Erdgas LNG	1,63	0,50 – 1,10	2,12 – 2,78
Erdgas Russland	1,63	0,47 – 0,76	2,10 – 2,39
Steinkohle	3,21	0,32 – 0,64	3,53 – 3,85
Braunkohle	3,75	0,11	3,86

Quelle: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 2015

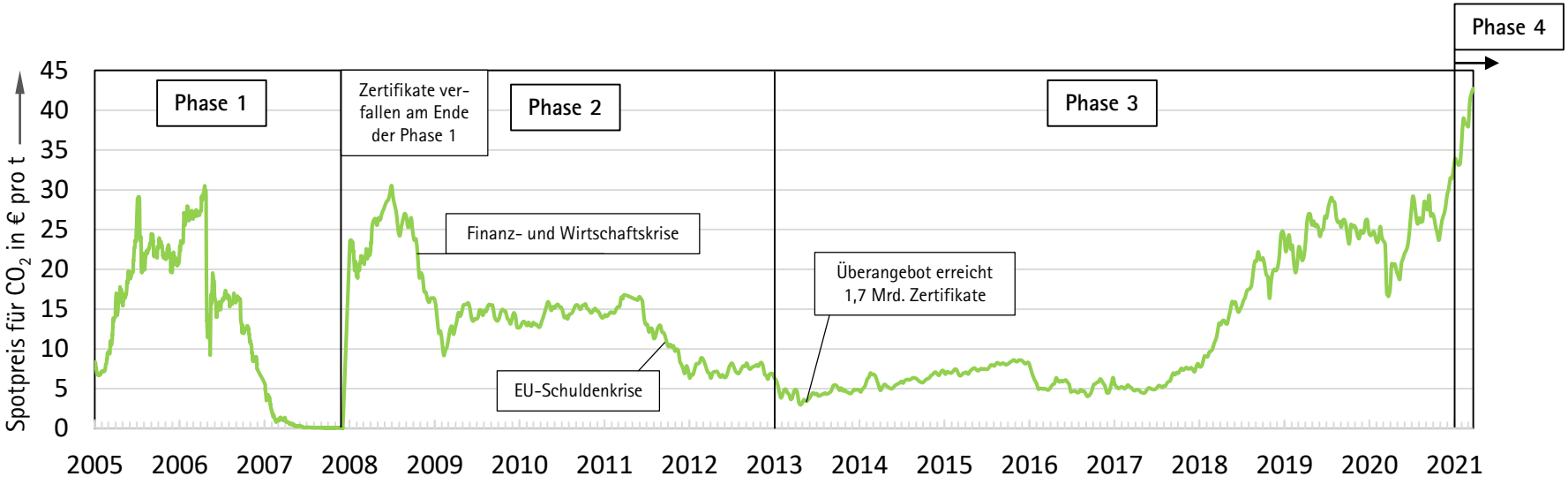
Greenhouse Gas Footprint



Quelle: Howarth, R.W.: A bridge to nowhere: methane emissions and the greenhouse gas footprint of natural gas. In: Energy Schience & Engineering ; Ithaca, New York 2014.

CO_2 Emissionshandel in der EU

- Als Anreizsystem zur Reduzierung ist der CO_2-Emissionen Zertifikatshandel eingeführt worden.



Quelle: EEX

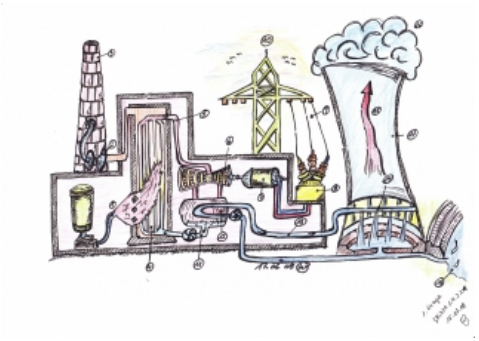
- Das CO_2-Handelssystem entfaltete bisher keine Lenkungswirkung.
- Ab 2021 (Phase 4): Einführung eines nationalen Emissionshandels
  - Preis wird 2021 zunächst auf 25 €/t CO_2 festgelegt
  - Bis 2025 schrittweise Steigerung auf 55 €/t CO_2
  - Ab 2026 sollen die Zertifikate in einem Preiskorridor von 55 -65 €/t CO_2 versteigert werden und danach frei gehandelt werden
- Die Preise für die Zertifikate werden weiterhin als zu niedrig eingeschätzt um eine Lenkungswirkung zu erzeugen (Umweltbundesamt schlug in Gutachten 180 €/t CO_2 vor).

Schadstoffemissionen - Wichtige BImSchG-Verordnungen

4. BImSchV Genehmigungsbedürftige Anlagen
mit den technischen Anleitungen TA Luft und TA Lärm

13. BImSchV Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen

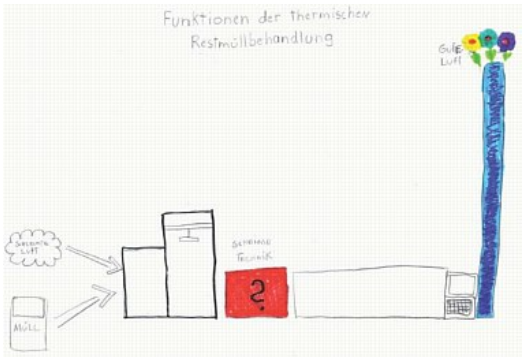
gilt für Feuerungswärmeleistungen über 50 MW



Ausfertigungsdatum: 02.05.2013
Letzte Änderungen: 19.12.2017

Abschnitt 1 Allgemeine Vorschriften

§ 1 Anwendungsbereich
§ 2 Begriffsbestimmungen
§ 3 Aggregationsregeln



17. BImSchV Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen

Ausfertigungsdatum: 02.05.2013

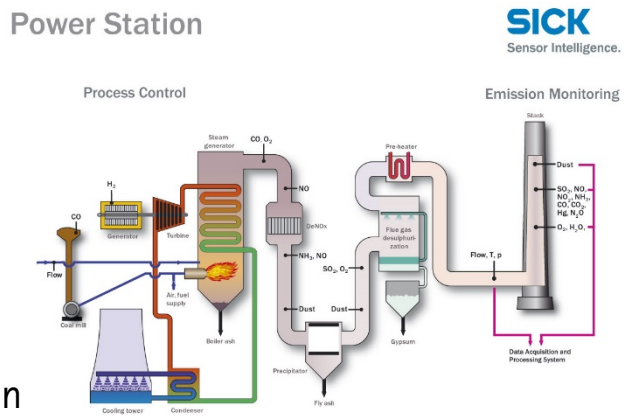
Emissionsgrenzwerte

13. BImSchV

Abschnitt 2 Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb

§ 4 Emissionsgrenzwerte für Großfeuerungsanlagen bei Einsatz fester Brennstoffe, ausgenommen Biobrennstoffe
§ 5 Emissionsgrenzwerte für Großfeuerungsanlagen bei Einsatz von Biobrennstoffen
§ 6 Emissionsgrenzwerte für Großfeuerungsanlagen bei Einsatz flüssiger Brennstoffe
§ 7 Emissionsgrenzwerte für Großfeuerungsanlagen bei Einsatz gasförmiger Brennstoffe
§ 8 Emissionsgrenzwerte für Gasturbinenanlagen
§ 9 Emissionsgrenzwerte für Gasmotoranlagen
§ 10 Emissionsgrenzwerte bei Betrieb mit mehreren Brennstoffen
§ 11 Im Jahresmittel einzuhaltende Emissionsgrenzwerte
§ 12 Kraft-Wärme-Kopplung
§ 13 Wesentliche Änderung von Anlagen
§ 14 Anlagen zur Abscheidung und Kompression von Kohlendioxid
§ 15 Begrenzung von Emissionen bei Lagerungs- und Transportvorgängen
§ 16 Ableitbedingungen für Abgase
§ 17 Abgasreinigungseinrichtungen

Weitere Vorschriften der 13. BImSchV



Abschnitt 3 Messung und Überwachung

§ 18 Messplätze

§ 19 Messverfahren und Messeinrichtungen

§ 20 Kontinuierliche Messungen

§ 21 Ausnahmen vom Erfordernis kontinuierlicher Messungen

§ 22 Auswertung und Beurteilung von kontinuierlichen Messungen

§ 23 Einzelmessungen

§ 24 Berichte und Beurteilung von Einzelmessungen

§ 25 Jährliche Berichte über Emissionen

Abschnitt 4 Gemeinsame Vorschriften

§ 26 Zulassung von Ausnahmen

§ 27 Weitergehende Anforderungen

Abschnitt 5 Schlussvorschriften

§ 28 Zugänglichkeit und Gleichwertigkeit von Normen und Arbeitsblättern

§ 29 Ordnungswidrigkeiten

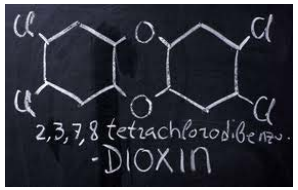
§ 30 Übergangsregelungen

Weitere Vorschriften der 13. BImSchV

Anlage 1 Emissionsgrenzwerte für krebserzeugende Stoffe

a)	Cadmium, Thallium	– insgesamt 0,05 mg/m³
b)	Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Cobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium, Zinn	– insgesamt 0,5 mg/m³
c)	Arsen, Benzo(a)pyren, Cadmium, Cobalt, Chrom(VI)verbindungen	– insgesamt 0,05 mg/m³
	oder	
	Arsen, Benzo(a)pyren, Cadmium, Cobalt, Chrom	– insgesamt 0,05 mg/m³
und d)	Dioxine und Furane gemäß Anlage 2	– insgesamt 0,1 ng/m³

Anlage 2 Äquivalenzfaktoren für polychlorierte Kohlenwasserstoffe nach WHO-TEF 2005
Polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD), Polychlorierte Dibenzofurane (PCDF)
Polychlorierte Biphenyle, Non ortho PCB, Mono ortho PCB



Anlage 3 Anforderungen an die kontinuierlichen Messeinrichtungen und Validierung der Messergebnisse

Anlage 4 Umrechnungsformel für den Bezugssauerstoffgehalt

Bezugssauerstoffgehalt nach der 13. BimSchV

Begriffsbestimmungen 13. BimSchV § 2 Abs. 5: „Bezugssauerstoffgehalt" im Sinne dieser Verordnung ist der jeweils vorgegebene oder zu berechnende Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas, auf den der jeweilige Emissionsgrenzwert unter Berücksichtigung von **Anlage 4** zu beziehen ist; er beträgt:

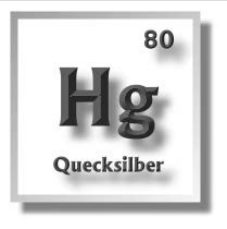
3 Prozent O_2 bei Feuerungsanlagen für flüssige und gasförmige Brennstoffe,
6 Prozent O_2 bei Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe und Biobrennstoffe,
15 Prozent O_2 bei Gasturbinenanlagen sowie
5 Prozent O_2 bei Gasmotoranlagen.

Anlage 4 Soweit Emissionsgrenzwerte auf Bezugssauerstoffgehalte im Abgas bezogen sind, sind die im Abgas gemessenen Massenkonzentrationen nach folgender Gleichung umzurechnen:

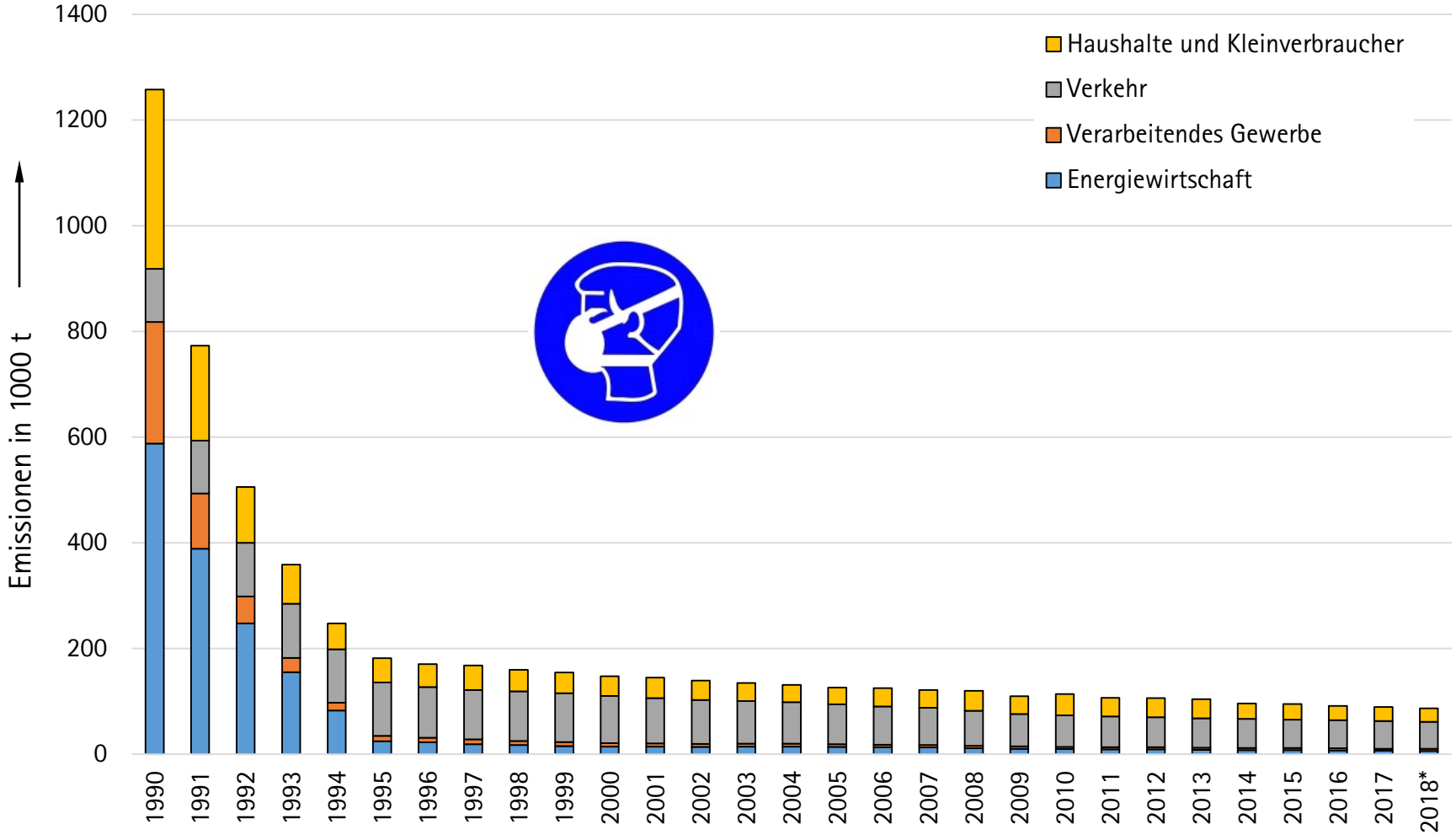
$$E_\mathrm{B} = \frac{21 - O_\mathrm{B}}{21 - O_\mathrm{M}} \cdot E_\mathrm{M}$$

E_B = Massenkonzentration, bezogen auf den Bezugssauerstoffgehalt
E_M = gemessene Massenkonzentration
O_B = Bezugssauerstoffgehalt
O_M = gemessener Sauerstoffgehalt

Emissionsgrenzwerte – Staub, Quecksilber, Kohlenmonoxid

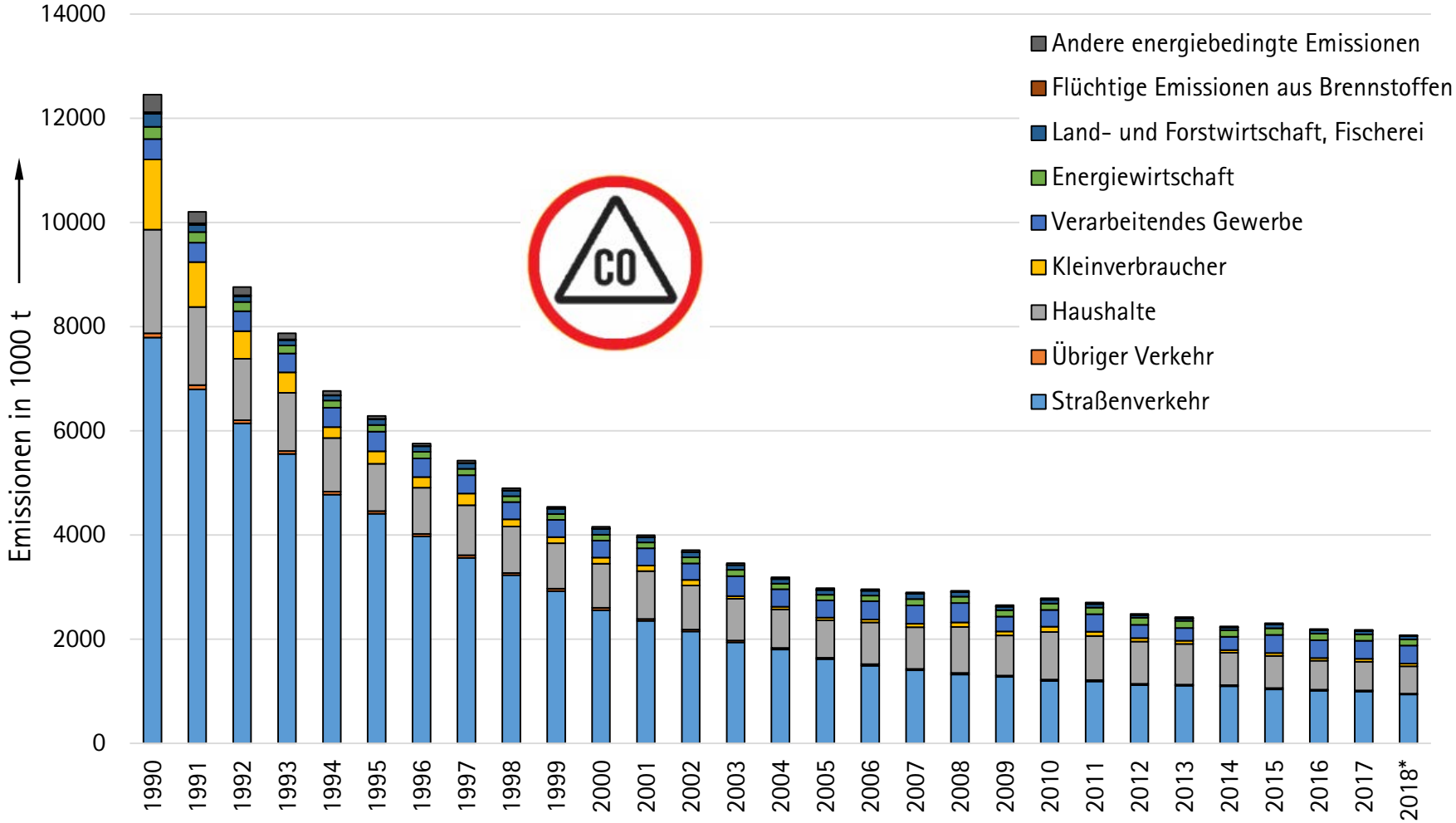
	Schadstoff nach § 4 13. BImSchV	Feuerungswärmeleistung	Tagesmittelwert mg/m³
	Gesamtstaub	-	10
	**Quecksilber** und seine Verbindungen angegeben als Quecksilber	-	0,03
	Kohlenmonoxid bei einer Feuerungswärmeleistung von ...	a) 50 MW bis 100 MW	150
		b) mehr als 100 MW	200

Energiebedingte Staubemissionen in Deutschland



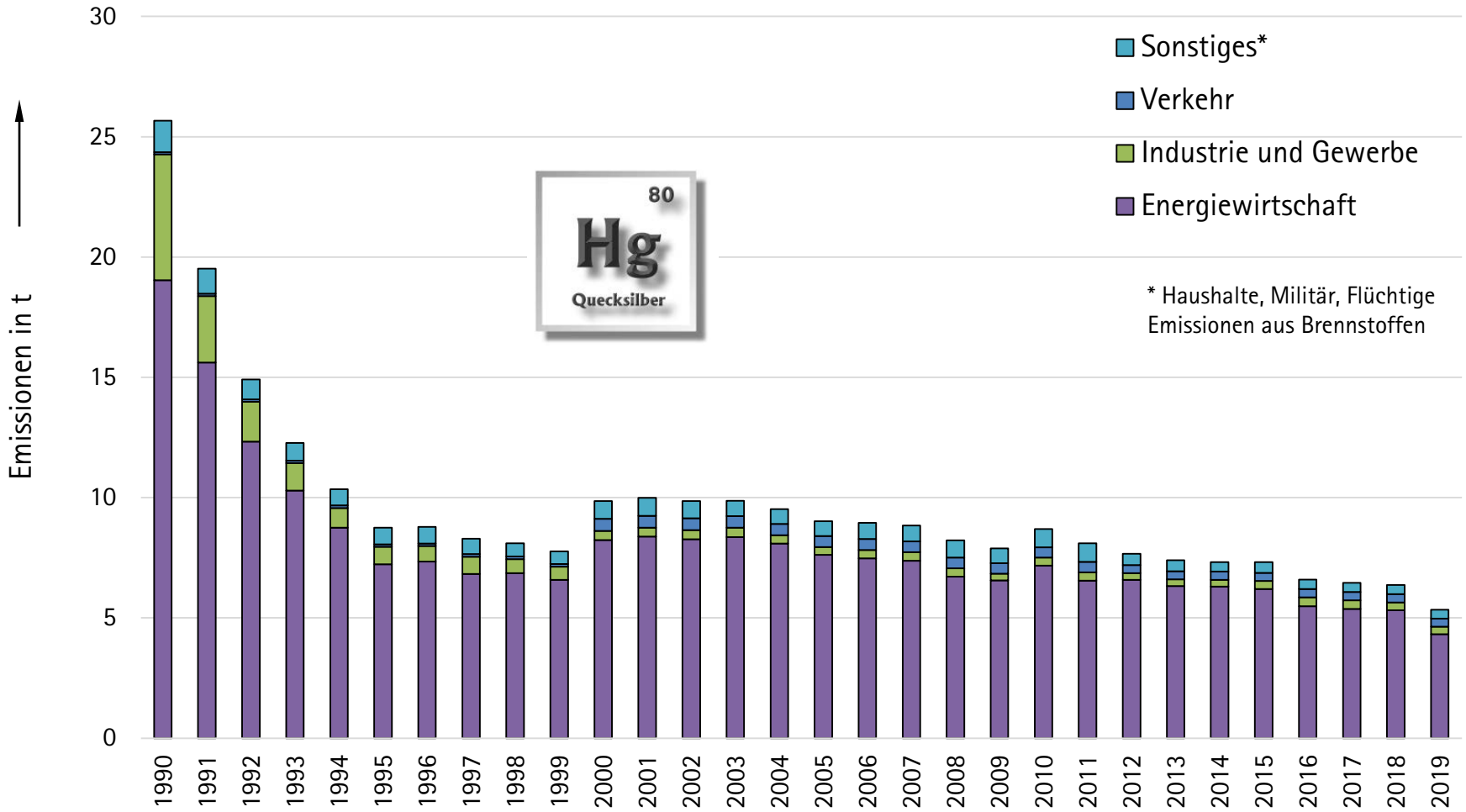
Quelle: BmWi, Energiedaten 22.06.2020 *) vorläufig

Energiebedingte Kohlenmonoxidemissionen in Deutschland



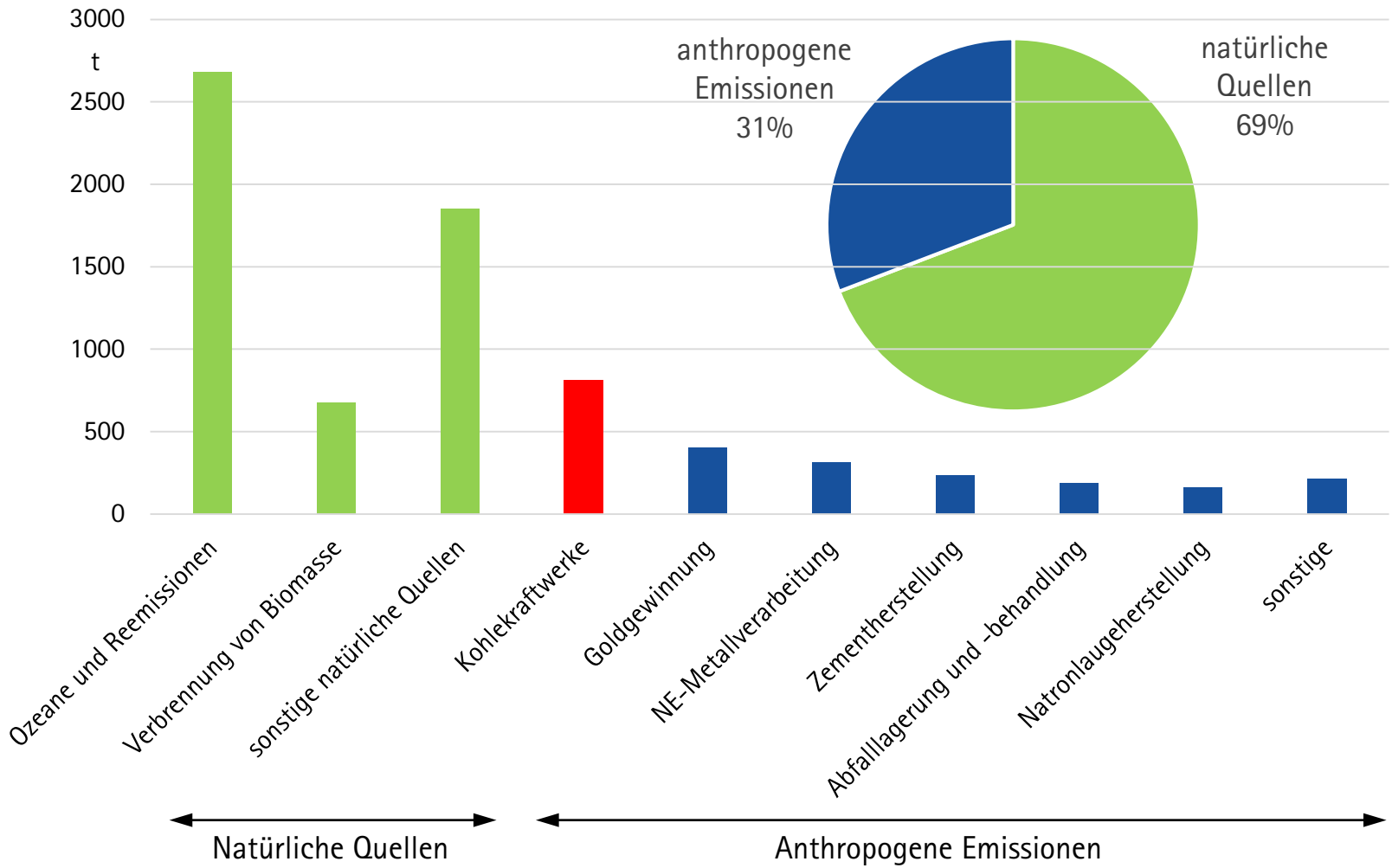
Quelle: BmWi, Energiedaten 22.06.2020 *) vorläufig

Energiebedingte Quecksilberemissionen in Deutschland



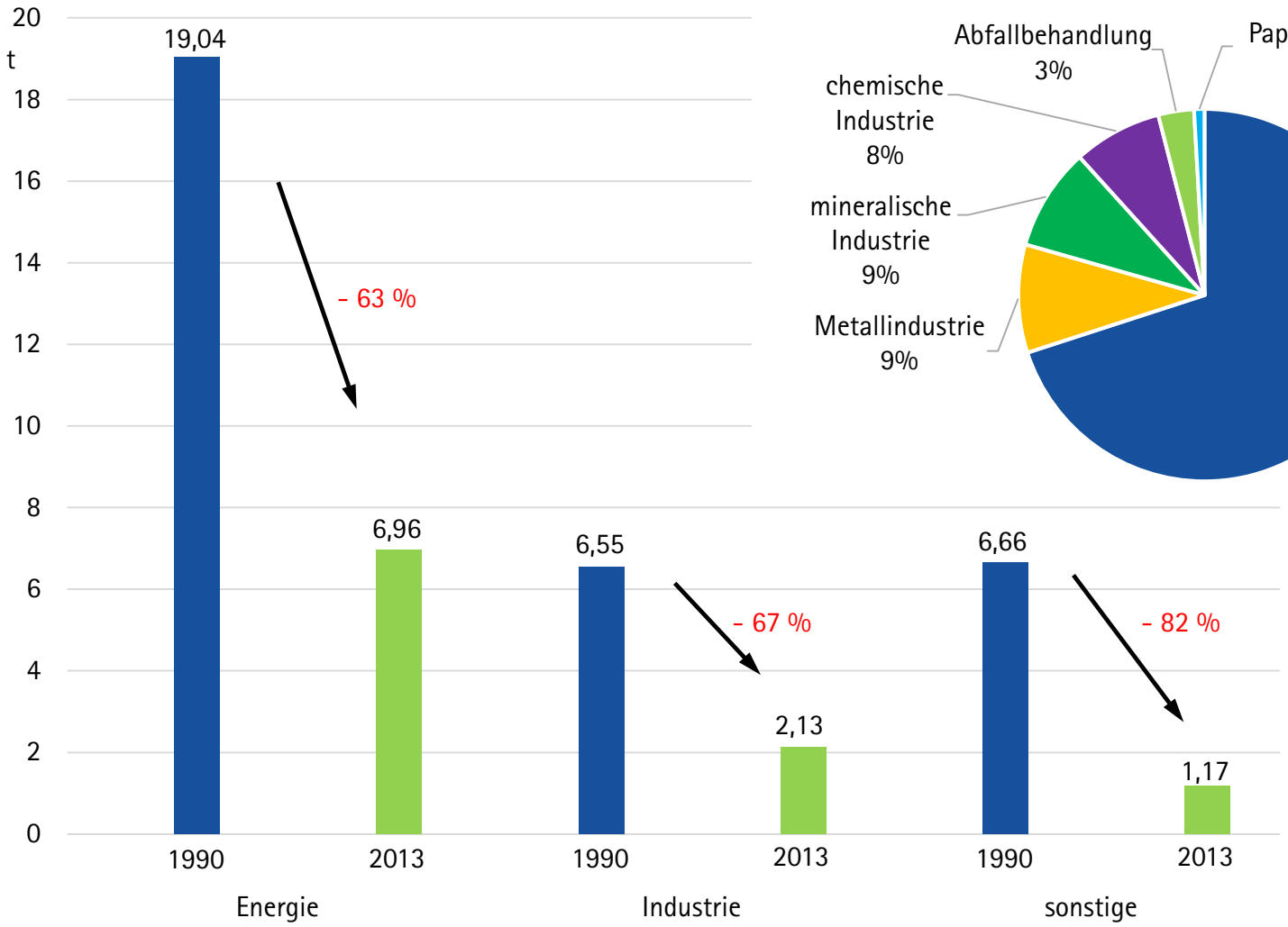
Quelle: Umweltbundesamt, 08.01.2021

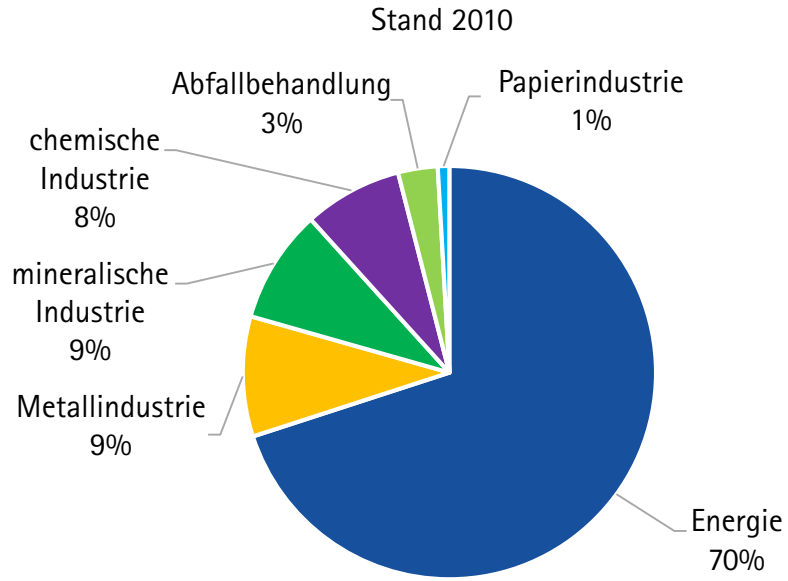
Globale Quecksilberemissionen nach Herkunft – Stand 2008



Quelle: Umweltbundesamt

Nationale anthropogene Quecksilberemissionen





Quelle: Umweltbundesamt

Grenzwerte für Quecksilberemissionen aus Kohlekraftwerken

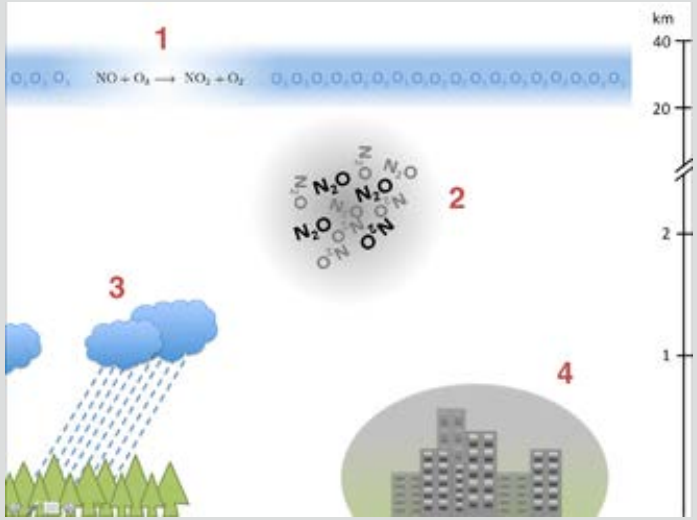
- Deutschland: Für Bestandsanlagen ist nach BImSchV derzeit ein Tagesmittelwert von 30 $\mu g/m_N^3$ zulässig. Für Neuanlagen und ab 2019 generell für alle Anlagen sind höchstens 10 $\mu g/m_N^3$ im Jahresmittel erlaubt.
- Die zurzeit weltweit schärfsten Grenzwerte gelten in den USA (Mercury and Air Toxics Standards, MATS); die Umrechnung in europäische Grenzwertmaßeinheiten ist aufgrund der Verwendung unterschiedlicher Zustände und Einheiten nicht trivial.

	Bestandsanlagen		Neubau/modernisiert *	
	MATS (brennwert-bezogen)	Umrechnung (0 °C, 101,3 kPa, 6 % O_2 i. tr.)	MATS (auf elektrische Bruttoleistung bezogen)	Umrechnung (0 °C, 101,3 kPa, 6 % O_2 i. tr.)
Braunkohle	4,0 lb/TBtu	4,97 $\mu g/m_N^3$	0,04 lb/GWh	5,4 $\mu g/m_N^3$
Steinkohle	1,2 lb/TBtu	1,5 $\mu g/m_N^3$	0,003 lb/GWh	2,2 $\mu g/m_N^3$

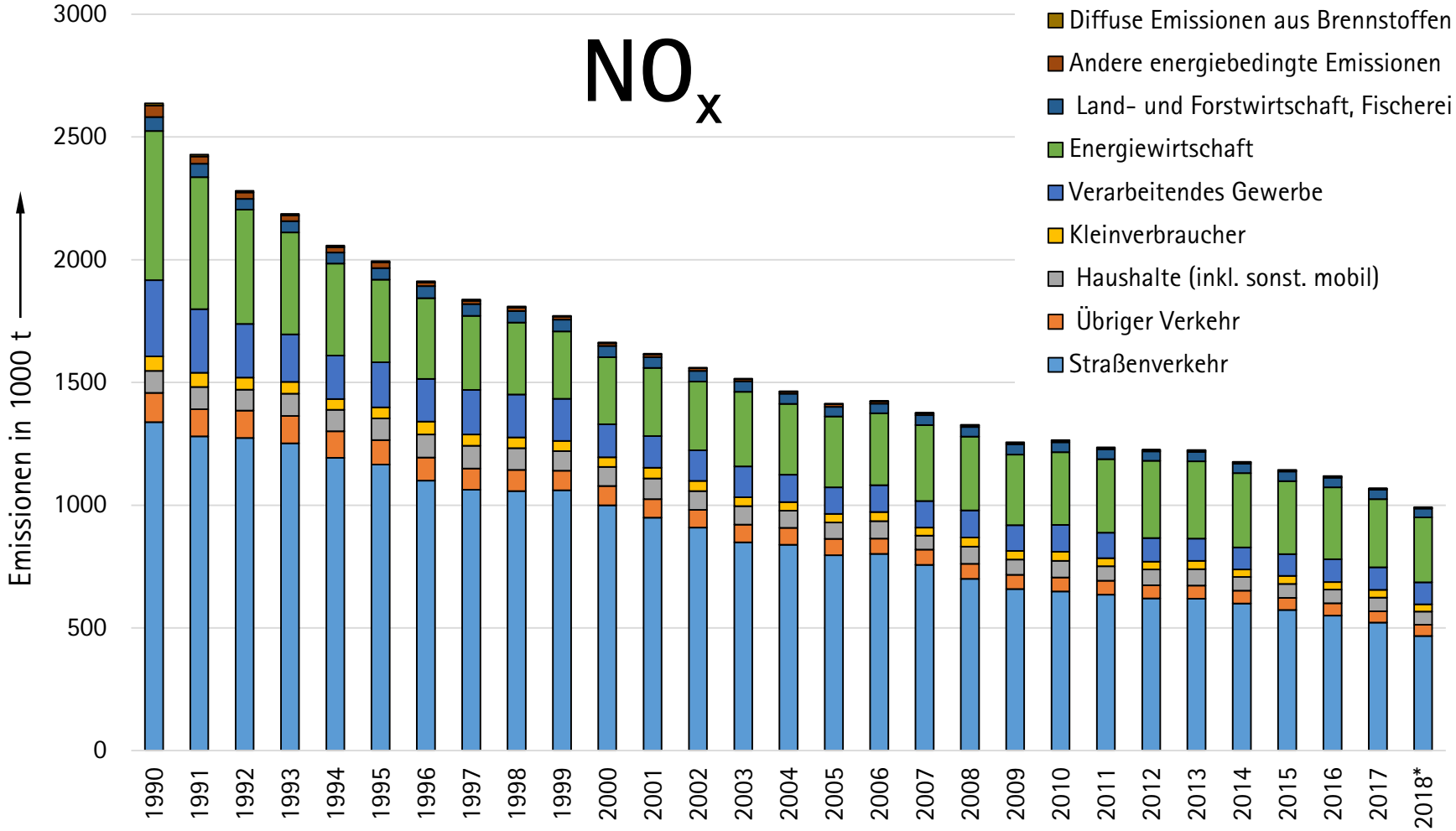
* elektrischer, heizwertbezogener Bruttowirkungsgrad von 44 % (BK) bzw. 48 % (SK)

Quelle: Kather & Klostermann, VGB PowerTech 12/2015, S. 74 ff.

Emissionsgrenzwerte – Stickstoffoxide

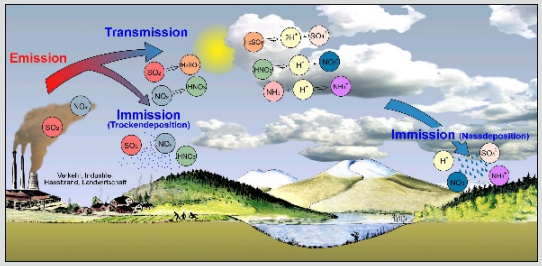
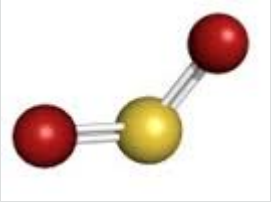
NO_x	13. BimSchV § 4	Abhängigkeit von der Feuerungswärmeleistung und der Feuerungsart	Tagesmittelwert mg/m³
Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid angegeben als Stickstoffdioxid, bei einer Feuerungswärmeleistung von 	a) 50 MW bis 100 MW		
	aa) in Braunkohlestaubfeuerungen		400
	ab) in sonstigen Feuerungen		300
	b) 100 MW bis 300 MW		200
	c) mehr als 300 MW		
	ca) in Braunkohlestaubfeuerungen		200
	cb) in sonstigen Feuerungen		150

Energiebedingte Stickstoffoxidemissionen in Deutschland

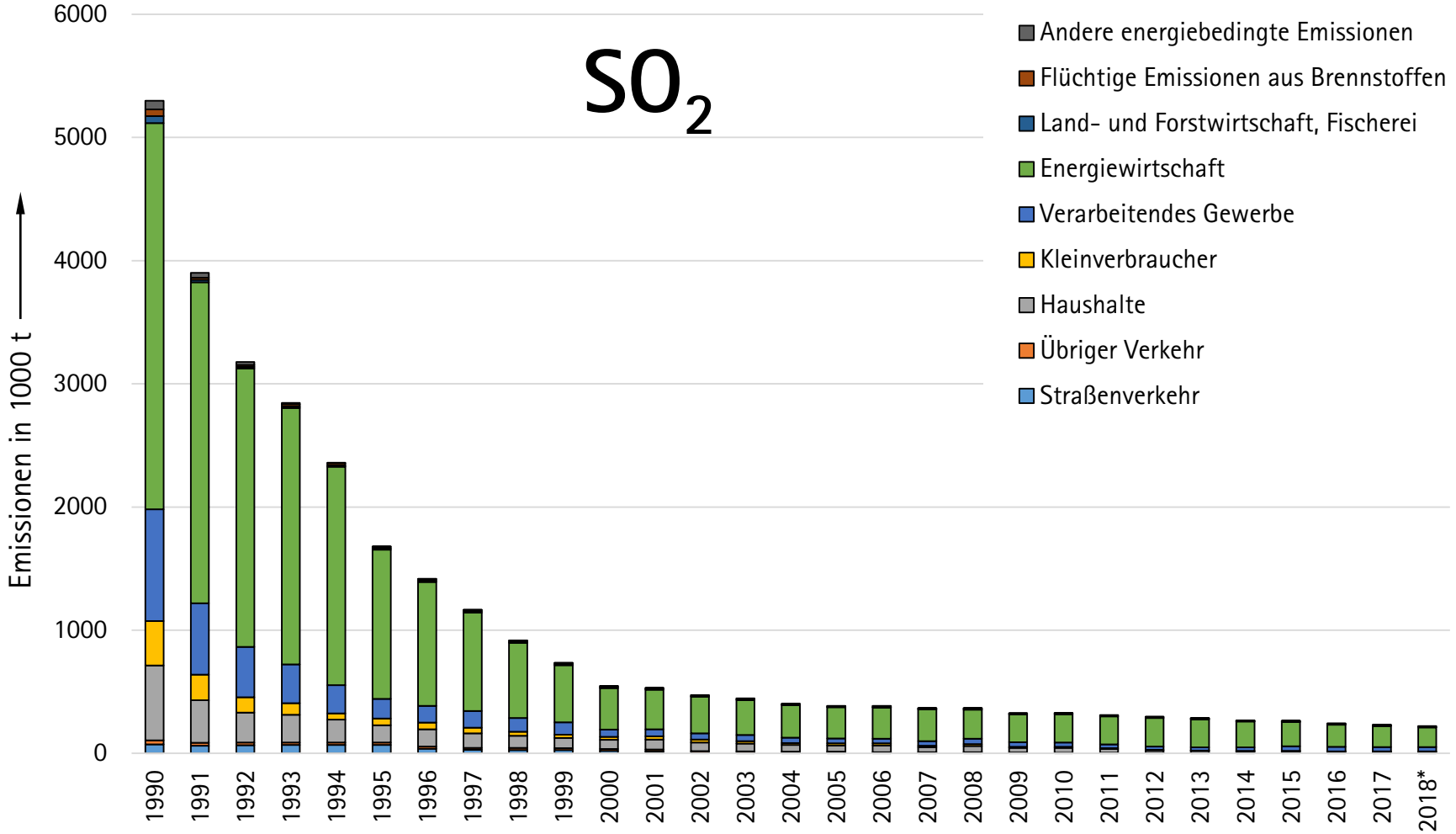


Quelle: BmWi, Energiedaten 22.06.2020 *) vorläufig

Emissionsgrenzwerte – Schwefeldioxid

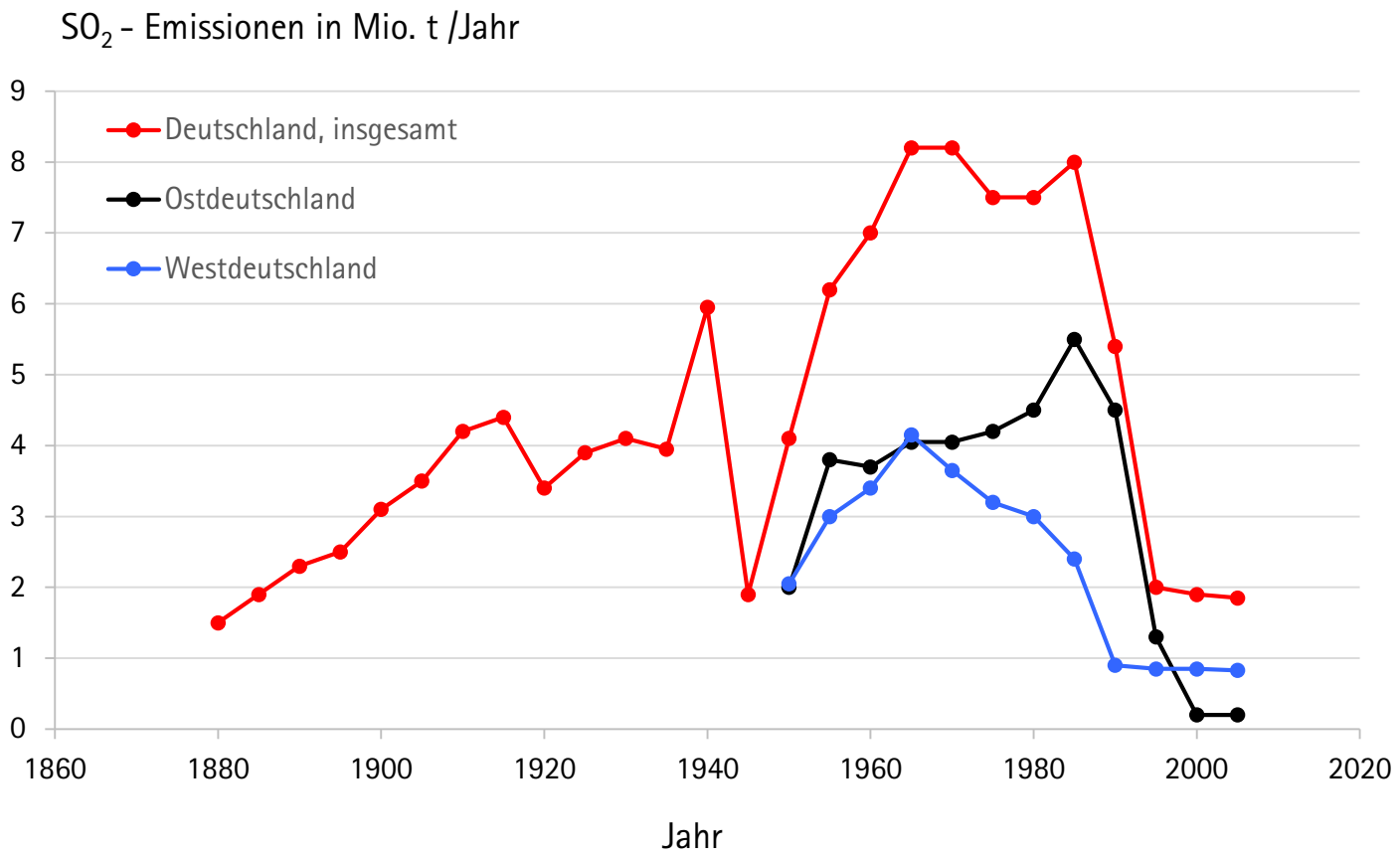
SO_2	13. BimSchV § 4	Abhängigkeit von der Feuerungswärmeleistung und der Feuerungsart	Tagesmittelwert mg/m³
Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid, angegeben als Schwefeldioxid, bei einer Feuerungswärmeleistung von  	a) 50 MW bis 100 MW		
	aa) in Wirbelschichtfeuerungen, Schwefelabscheidegrad min. 75 %		350
	ab) in sonstigen Feuerungen		400
	b) 100 MW bis 300 MW, Schwefelabscheidegrad min. 85 %		200
	c) mehr als 300 MW, Schwefelabscheidegrad min. 85 %		
	ca) in Feuerungen mit zirkulierender oder druckaufgeladener Wirbelschicht		200
	cb) in sonstigen Feuerungen		150

Energiebedingte Schwefeldioxidemissionen in Deutschland



Quelle: BmWi, Energiedaten 22.06.2020 *) vorläufig

Schwefeldioxidemissionen in Deutschland 1880 - 2005



Quelle: Bundeszentrale für politische Bildung bpb, 30.3.2009

Lärmschutz

Die Grenzwerte für die Schallimmissionspegel werden in Lärmkatastern gepflegt

Lärmkataster

Schallschutzmaßnahmen:

- Konstruktiver Schallschutz (lärmmindernde Bauweise)
- Baulicher Schallschutz (Einhausungen, Lärmschutzwände)

Immissionsrichtwerte nach der Technischen Anleitung (TA) Lärm

Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden nach TA Lärm, Abschnitt 6.1

	tags	nachts
Industriegebiete	70 dB(A)	70 dB(A)
Gewerbegebiete	65 dB(A)	50 dB(A)
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60 dB(A)	45 dB(A)
Allgemeine Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete	55 dB(A)	40 dB(A)
Reine Wohngebiete	50 dB(A)	35 dB(A)
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45 dB(A)	35 dB(A)

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

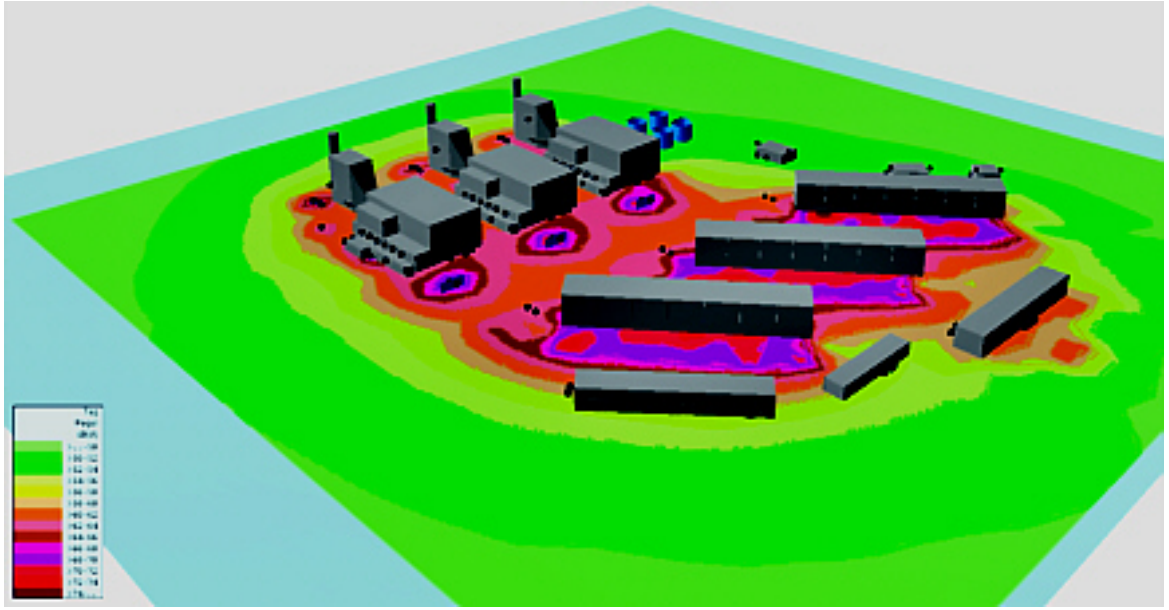
Schalldruckpegel verschiedener Lärmquellen

Tabelle der Schalpegel L (Lautheit und Lärm) mit den Schallgrößen Schaldruck und Schallintensität

Lärm- bzw. Schallquellen Beispiel mit Abstand	Schalldruckpegel L_p in dB	Schalldruck p in $\mathrm{Pa} = \mathrm{N/m^2}$ (Schallfeldgröße)	Schallintensität I in $\mathrm{W/m^2}$ (Schallenergiegröße)
Strahltriebwerk in 30 m Entfernung	140	200	100
Schmerzschwelle	130	63,2	10
Unwohlseinsschwelle	120	20	1
Kettensäge in 1 m Entfernung	110	6,3	0,1
Club, 1 m vom Lautsprecher	100	2	0,01
Dieselmotor, 10 m entfernt	90	0,63	0,001
Rand einer Verkehrsstraße 5 m	80	0,2	0,000 1
Staubsauger in 1 m Entfernung	70	0,063	0,000 01
Normale Sprache in 1 m Abstand	60	0,02	0,000 001
Normale Wohnung, ruhige Ecke	50	0,006 3	0,000 000 1
Ruhige Bücherei, allgemein	40	0,002	0,000 000 01
Ruhiges Schlafzimmer bei Nacht	30	0,000 63	0,000 000 001
Ruhegeräusch im TV-Studio	20	0,000 2	0,000 000 000 1
Blätterrascheln in der Ferne	10	0,000 063	0,000 000 000 01
Hörschwelle	0	0,000 02	0,000 000 000 001

Quelle: eigene Darstellung Zahlen nach http://www.sengpielaudio.com/TabelleDerSchallpegel.htm

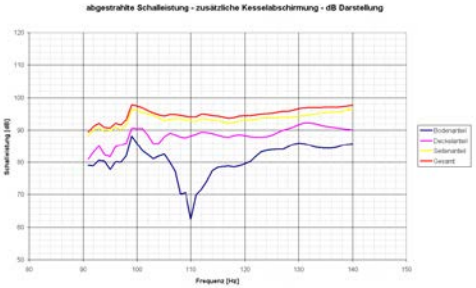
Schallausbreitung um ein Kraftwerk



Schallausbreitung um ein Kraftwerk: Die farblich gleichen Bereiche markieren gleich hohen Schalldruck. Mit Hilfe der Simulation können die Experten geeignete Maßnahmen zum Lärmschutz treffen

Quelle: Siemens

Schalldruckpegel verschiedener Schallquellen im Kraftwerk

		Schalldruckpegel
Turbosatz		117 dB
Maschinentrafo		108 dB
Großgebläse - Frischlüfter - Saugzug - REA-Gebläse		109 dB(A)

Quelle: Müller - BBM GmbH, Bericht Nr. M90503/21

Schalldruckpegel verschiedener Schallquellen im Kraftwerk

		Schalldruckpegel
Naturzugkühltrum-ansaugung		115 dB
Kaminmündung (ohne Schalldämpfer)		121 dB
Förderband		75 dB pro m

Quelle: Müller - BBM GmbH, Bericht Nr. M90503/21

Lärmschutzauflage für ein Kraftwerksneubau nach § 4 BImSchG

4.5 Lärmschutz

Allgemeine Anforderungen

4.5.1 Die Bestimmungen der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift v. 26.8.1998 zum Bundes-Immissionsschutzgesetz - TA Lärm) [TA Lärm] sind einzuhalten.

4.5.2 Die vom Genehmigungsbescheid erfassten Anlagen, Anlagenteile und Nebeneinrichtungen, wie z. B. Maschinen, Geräte, Lüftungs-, Ver- und Entsorgungs-, Transport- und Beschickungsanlagen sind unter Beachtung des Standes der Technik zur Lärmminderung und Reduzierung von Erschütterungen zu errichten und zu betreiben. Insbesondere sind die Sicherheitsventile lärmtechnisch optimiert auszulegen.

→ Grundlage: TA Lärm

Begrenzung der Lärmimmissionen

4.5.3 Die Zusatzbelastung*) durch die Anlage darf die Immissionsgrenzwerte nach Ziffer 4.5.8 an dem/den maßgeblichen Immissionsort/en**) nicht überschreiten.

*) Die Zusatzbelastung ist die Summe der Belastung am Immissionsort, die von der beantragten Anlage hervorgerufen wird. Sie setzt sich zu-

→ Maßgeblich ist die Zusatzbelastung

. . .

4.5.8 Es sind folgende Immissionsgrenzwerte für den Beurteilungspegel gemäß Nr. 2.10 bzw. Nr. A.1.4 TA Lärm (tags / nachts) für den maßgeblichen Immissionsort Moorburger Elbdeich 129 einzuhalten:

- tagsüber (06.00 bis 22.00 Uhr): 54 dB(A)
- nachts (22.00 bis 06.00 Uhr): 44 dB(A)

→ Immissionsschutzgrenzwerte werden für einen maßgeblichen Immissionsort festgelegt

Quelle: Immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach § 4 BImSchG für das Steinkohle-Kraftwerk Moorburg

Immissionsschutzort für Lärmschutzauflage

Maßstab: 0 m — 500 m

Quelle: Google Maps

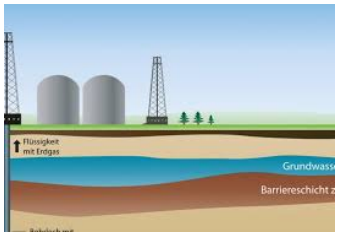
Gewässerschutz

Zur Sicherstellung des Gewässerschutzes nach WHG im Rahmen des Baus und Betriebs von Kraftwerken werden nach dem jeweiligen Recht der Bundesländer Genehmigungen erteilt.

Wasser:

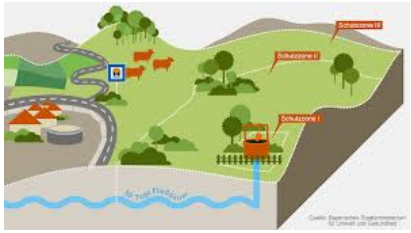
- Wasserrechtliche Genehmigung nach dem Wasserrecht des betroffenen Bundeslandes zum Betrieb von Anlagen in, an oder über Gewässern
- Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Abwasser:



- Sielanschlussgenehmigung
- Genehmigung zum Bau und Betrieb von Abwasseranlagen
- Festlegung der Einleitungsgrenzwerte

Boden- und Grundwasser-schutz:



- Oberflächenversiegelung
- Zerstörung grundwassersperrender Schichten durch bauliche Gründungsmaßnahmen
- Grundwassergefährdung durch Altlasten

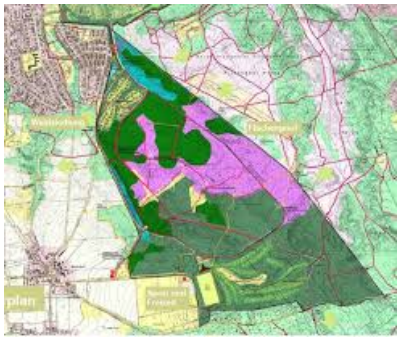
Naturschutz

Die Beeinträchtigung des Naturschutzes durch den Bau und Betrieb von Kraftwerken wird durch Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen kompensiert, die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG, BNatSchG und den maßgeblichen Ländergesetzen festgelegt werden.

Beispiel für eine Ausgleichsmaßnahme:

Bau des Altengammer Priels als Ausgleichsmaßnahme im Rahmen der Genehmigung des Vattenfall Kraftwerks Moorburg

Beispiel für eine Ersatzmaßnahme:



Maßnahmen zur Renaturierung der Fischbecker Heide auf dem Gelände der ehemaligen Röttger Kaserne im Rahmen der Genehmigung für das Vattenfall Kraftwerk Moorburg

Quelle: Immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach § 4 BImSchG für das Steinkohle-Kraftwerk Moorburg

Bodenschutz

Maßnahmen zur Altlastenbeseitigung oder Sicherung, die im Zusammenhang mit dem Bau und Betrieb von Kraftwerken geregelt werden müssen, werden nach dem Bundesbodenschutzgesetz und den jeweiligen Landesgesetzen, die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens festgelegt.

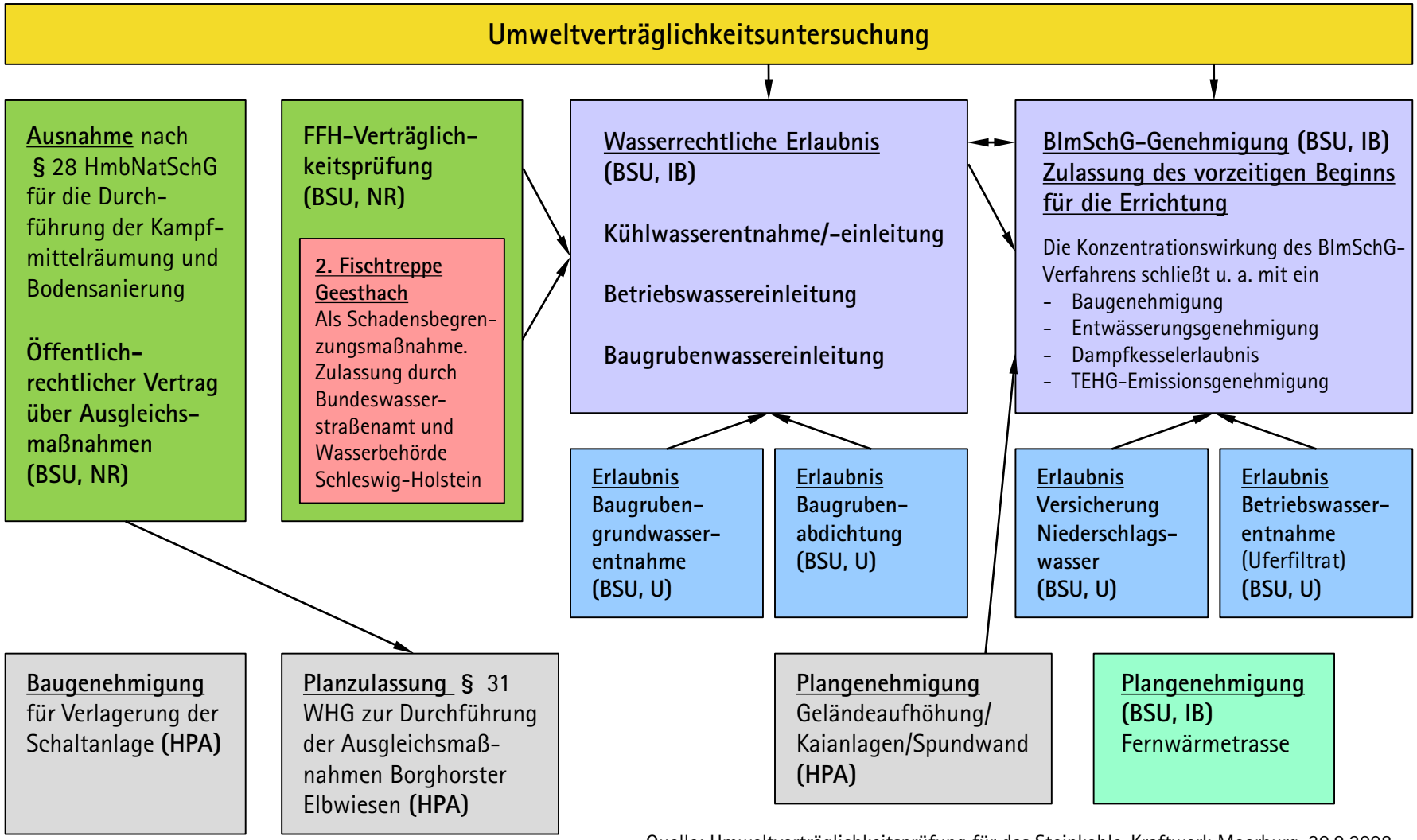
Beispiel für eine Bodenschutzmaßnahme:

Genehmigungsrechtliche Vorgaben für die Pfahlgründung eines Kraftwerksfundamentes

Beispiel für eine Altlastensanierung:

Bodenaustausch zur Beseitigung einer Altlast

Ablauf einer Umweltverträglichkeitsuntersuchung nach UVPG



Quelle: Umweltverträglichkeitsprüfung für das Steinkohle-Kraftwerk Moorburg, 30.9.2008