

Emissionen von Wärmekraftwerken und anderen Verbrennungsanlagen

Deutschland verpflichtete sich 2003 mit der Zeichnung des PRTR-Protokolls dazu, ein Register über Schadstofffreisetzungen und -transporte aufzubauen. Hierzu berichten viele Industriebetriebe jährlich dem UBA über Schadstoffemissionen und die Verbringung von Abwässern und Abfällen. Das UBA bereitet diese Daten in einer Datenbank für Bürgerinnen und Bürger auf.

Umweltbelastende Emissionen aus Wärmekraftwerken und anderen Verbrennungsanlagen
Wärmekraftwerke und andere Verbrennungsanlagen, die mit fossilen Brennstoffen (insbesondere Steinkohle, Braunkohle, Erdgas) oder biogenen Brennstoffen betrieben werden, sind bedeutende Verursacher von umweltbelastenden Emissionen. Sie sind verantwortlich für einen erheblichen Teil des Ausstoßes an Kohlendioxid (CO₂), Stickstoffoxiden (NO_x) und Schwefeloxiden (SO_x). Die Kohleverbrennung ist zudem die wichtigste Emissionsquelle für das Schwermetall Quecksilber (Hg).

Das Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister (PRTR) in Deutschland
Industriebetriebe müssen jährlich dem Umweltbundesamt (UBA) sowohl über ihre Emissionen in Luft, Wasser und Boden berichten, als auch darüber, wie viele Schadstoffe sie in externe Abwasserbehandlungsanlagen weiterleiten und wie viele gefährliche Abfälle sie entsorgen. Die Betriebe müssen nicht über jeden Ausstoß und jede Entsorgung berichten, sondern nur dann, wenn der Schadstoffausstoß einen bestimmten Schwellenwert oder der Abfall eine gewisse Mengenschwelle überschreitet. In diesem Artikel werden Wärmekraftwerke und andere Verbrennungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von über 50 Megawatt (MW), die von Anhang I, Nummer 1.c) der Europäischen PRTR-Verordnung erfasst werden, betrachtet.

Das Umweltbundesamt (UBA) sammelt die von Industriebetrieben gemeldeten Daten in einer Datenbank: dem Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister PRTR (Pollutant Release and Transfer Register). Das UBA leitet die Daten dann an die Europäische Kommission weiter und macht sie im Internet unter der Adresse www.thru.de der Öffentlichkeit frei zugänglich.

Es gibt drei Rechtsgrundlagen für die PRTR-Berichterstattung:
das [PRTR-Protokoll](#) der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN ECE) vom 21. Mai 2003,
die [Europäische Verordnung 166/2006/EG](#) vom 18. Januar 2006 und
das deutsche [PRTR-Gesetz](#) vom 6. Juni 2007
Erfasst werden im PRTR industrielle Tätigkeiten in insgesamt neun Sektoren. Einer davon ist der Energiesektor, zu dem die hier dargestellten Wärmekraftwerke und andere Verbrennungsanlagen gehören. Für das aktuelle Berichtsjahr 2019 sind in Deutschland insgesamt 139 Betriebe mit einer Feuerungswärmeleistung von mehr als 50 Megawatt (MW) und mit Luftemissionen nach PRTR berichtspflichtig (siehe Karte „Standorte von PRTR-berichtspflichtigen Kraftwerken mit Luftemissionen im Jahr 2019“).

Die Aussagekraft des PRTR ist jedoch begrenzt. Drei Beispiele:
Energieerzeuger müssen nicht über den eingesetzten Brennstoff informieren; die PRTR-Daten lassen sich also nicht etwa nach Braun- oder Steinkohle aufschlüsseln.
Unternehmen berichten nicht über Kohlendioxid (CO₂)- oder Schadstoffemissionen einer einzelnen Industrieanlage oder eines Kessels, sondern über die Gesamtheit aller Anlagen einer „Betriebseinrichtung“. Unter einer Betriebseinrichtung versteht man eine oder mehrere Anlagen am gleichen Standort, die von einer natürlichen oder juristischen Person betrieben werden.

Das PRTR gibt Auskunft über die Emissionsmengen der einzelnen Betriebseinrichtungen, nicht aber zu den installierten Kapazitäten und deren Effizienz oder Umweltstandards.

Karte: [Standorte von PRTR-berichtspflichtigen Kraftwerken mit Luftemissionen im Jahr 2019](#)

Kohlendioxid-Emissionen in die Luft

Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen entstehen vor allem bei der Verbrennung fossiler Energieträger. Somit gehören Wärmekraftwerke und andere stationäre Verbrennungsanlagen zu den bedeutenden Quellen dieses Treibhausgases. Dies ist auch im PRTR erkennbar.

Nicht jeder Betreiber muss CO₂-Emissionen melden. Für die Freisetzung von CO₂ in die Luft gilt im PRTR ein Schwellenwert von 100.000 Tonnen pro Jahr (t/Jahr). Erst wenn ein Betrieb diesen Wert überschreitet, muss er dem Umweltbundesamt die CO₂-Emissionsfracht melden.

In den Jahren 2007 bis 2019 meldeten jeweils zwischen 121 und 156 Betreiber von Wärmekraftwerken und andere Verbrennungsanlagen CO₂-Emissionen an das PRTR. Das Jahr 2009 fiel in der Zeitreihe hinsichtlich der freigesetzten Mengen heraus, da in diesem Jahr aufgrund der Wirtschaftskrise und der daraus folgenden geringeren Nachfrage nach Strom und Wärme weniger Brennstoffe in den Anlagen eingesetzt wurden. Der zeitweilige Anstieg der Emissionsfrachten nach 2009 ist der wirtschaftlichen Erholung geschuldet. Die Zahl meldender Wärmekraftwerke und anderen Verbrennungsanlagen weist im Jahr 2019 mit 121 Betrieben den niedrigsten Stand innerhalb der Zeitreihe 2007 bis 2019 vor; dies betrifft gleichermaßen die berichtete Gesamtemissionsfracht mit 206 Kilotonnen im Jahr 2019. 2019 ging im Vergleich zum vorangegangenen Jahr 2018 die Anzahl meldender Wärmekraftwerke und anderen Verbrennungsanlagen um 11 % zurück, der Anteil der rückläufigen berichteten Gesamtemissionsfracht betrug rund 21 % (siehe Abb. „Kohlendioxid-Emissionen aus Kraftwerken in die Luft und Zahl der im PRTR meldenden Kraftwerke“). Gemäß nationalen Inventarbericht nahm der Einsatz von Stein- und Braunkohlen in den Kraftwerken der öffentlichen Versorgung im Jahr 2019 deutlich ab, während der Erdgaseinsatz leicht anstieg. Das führte in der Summe zu einer erheblichen Senkung der CO₂ Emissionen. In den Industriekraftwerken gingen die Brennstoffeinsätze ebenfalls zurück und infolgedessen verminderten sich auch die CO₂ Emissionen. Die Anzahl der CO₂-meldenden Kraftwerke ist 2019 im Vergleich zum Vorjahr um 14 Anlagen zurückgegangen und damit stärker als in den Vorjahren gesunken. Hier spiegelt sich die zunehmende Außerbetriebnahme vor allem älterer Anlagen wieder und auch die Überführung eines Teils der Anlagen in die Sicherheitsbereitschaft bzw. Netzreserve. Hinzu kommt, dass einzelne Ersatzinvestitionen für Kohlekraftwerke eine deutlich geringere Feuerungswärmeleistung aufweisen und in Verbindung mit meist deutlich kohlenstoffärmeren Brennstoffen – in der Regel Erdgas – sehr viel eher unter dem Schwellenwert für die CO₂-Berichtspflicht im PRTR von 100.000 Tonnen pro Jahr bleiben, als die bisherigen Großanlagen. Dieser Effekt gilt insbesondere für Verbrennungsmotoranlagen, teilweise aber auch für die in der Regel etwas größeren Gasturbinenanlagen. Die Frachtangaben zu CO₂ im PRTR basieren größtenteils auf Berechnungen der Betreiber.

Die regionale Verteilung der Wärmekraftwerke und anderen Verbrennungsanlagen mit Kohlendioxid-Emissionen in die Luft im deutschen PRTR 2019

Die Karte „Standorte von PRTR-berichtspflichtigen Kraftwerken mit Kohlendioxid-Emissionen in die Luft 2019“ erfasst alle 121 Betriebe, die im Jahr 2019 mehr als 100.000 Tonnen CO₂ in die Luft freisetzen. Die Signaturen in der Karte zeigen die Größenordnung der jeweils vom Betrieb freigesetzten CO₂-Menge: 85 dieser Betriebe setzten jeweils zwischen > 100 und 1.000 Kilotonnen (kt) CO₂ frei, 28 dieser Betriebe emittierten zwischen 1.001 und 5.000 kt CO₂,

sieben Betriebe setzten zwischen 5.001 und 20.000 kt CO₂ frei und ein Betrieb sogar mehr als 20.000 kt CO₂.

Karte: [Kohlendioxid-Emissionen aus Kraftwerken in die Luft und Zahl der im PRTR meldenden Kraftwerke](#)

Karte: [Standorte von PRTR-berichtspflichtigen Kraftwerken mit Kohlendioxid-Emissionen in die Luft](#)

Stickstoffoxid-Emissionen in die Luft

Stickstoffoxide (Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, gerechnet als Stickstoffdioxid und abgekürzt mit NO_x) schädigen die Gesundheit von Mensch, Tier und Vegetation in vielfacher Weise. Im Vordergrund steht die stark oxidierende Wirkung von Stickstoffdioxid (NO₂). Außerdem tragen einige Stickstoffoxide als Vorläuferstoffe zur Bildung von bodennahem Ozon und sekundärem Feinstaub bei, wirken überdüngend und versauernd und schädigen dadurch auch mittelbar die Vegetation und den Boden. Berichtspflichtig im PRTR sind NO_x-Emissionen in die Luft ab einem Schwellenwert von größer 100.000 Kilogramm pro Jahr (kg/Jahr).

In den Jahren von 2007 bis 2018 ging die Anzahl Stickstoffoxid-Emissionen meldender Betriebe von 157 auf 108 Wärmekraftwerke und andere Verbrennungsanlagen zurück. 2019 lag die Anzahl mit 110 meldenden Betrieben um zwei Betriebe höher als 2008. Seit 2013 ist ein Rückgang der berichteten NO_x-Gesamtemissionen im PRTR von 217.000 Tonnen auf 121.000 Tonnen zu beobachten; das Jahr 2018 weist in der Zeitreihe 2007 bis 2018 mit 108 Betrieben die niedrigste Zahl berichtender Betriebe aus, wohingegen die niedrigste Gesamtemissionsfracht von 121.000 Tonnen NO_x, die bisher an das PRTR gemeldet wurde aus dem Jahr 2019 stammt. 2019 nahm im Vergleich zum vorangegangenen Jahr die Anzahl meldender Wärmekraftwerke und anderer Verbrennungsanlagen um 1,8 % zu, der Anteil der berichteten rückläufigen Gesamtemissionsfracht betrug rund 23 % (siehe Abb. „Stickstoffoxid-Emissionen aus Kraftwerken in die Luft und Zahl der im PRTR meldenden Kraftwerke“). Beim Stickstoffdioxid spielen neben Kohlekraftwerken auch Gaskraftwerke eine Rolle. Die Gründe für den im Vergleich zu früheren Jahren deutlichen Rückgang der berichteten NO_x-Gesamtemissionsfracht ist in erster Linie auf den deutlichen Rückgang des Kohleinsatzes in Wärmekraftwerken zurückzuführen. Die Frachtangaben zu NO_x im PRTR basieren größtenteils auf Messungen der Betreiber.

Die regionale Verteilung der Wärmekraftwerke und anderen Verbrennungsanlagen mit Stickstoffoxid-Emissionen in die Luft im deutschen PRTR 2019

Die Karte „Standorte von PRTR-berichtspflichtigen Kraftwerken mit Stickstoffoxid-Emissionen in die Luft 2019“ erfasst alle 110 Betriebe, die im Jahr 2019 mehr als 100 t Stickstoffoxid (t NO_x) in die Luft freisetzen. Die Signaturen in der Karte zeigen die jeweilige Größenordnung der vom Betrieb in die Luft freigesetzten Stickstoffoxid-Mengen:

44 Betriebe setzten zwischen > 100 und 200 t NO_x frei,

29 Betriebe emittierten jeweils zwischen 201 und 500 t NO_x,

20 Betriebe emittierten zwischen 501 und 1.000 t NO_x,

die beachtliche Anzahl von 13 Betrieben stießen zwischen 1.001 und 10.000 t NO_x aus und

vier Betriebe meldeten eine Freisetzung von mehr als 10.000 t NO_x.

Karte: [Stickstoffoxid-Emissionen aus Kraftwerken in die Luft und Zahl der im PRTR meldenden Kraftwerke](#)

Karte: [Standorte von PRTR-berichtspflichtigen Kraftwerken mit Stickstoffoxid-Emissionen in die Luft](#)

Schwefeloxid-Emissionen in die Luft

Schwefeloxide (wie zum Beispiel SO₂, im Folgenden nur SO_x genannt) entstehen überwiegend bei Verbrennungsvorgängen fossiler Energieträger wie zum Beispiel Kohle. Schwefeloxide können

Schleimhäute und Augen reizen und Atemwegsprobleme verursachen. Sie können zudem aufgrund von Ablagerung in Ökosystemen eine Versauerung von Böden und Gewässern bewirken. Der Schwellenwert für im PRTR berichtspflichtige SO_x-Emissionen in die Luft beträgt größer 150.000 Kilogramm pro Jahr (kg/Jahr).

In den Jahren von 2007 bis 2019 meldeten jeweils zwischen 51 und 80 Wärmekraftwerke und andere Verbrennungsanlagen Schwefeloxidemissionsfrachten. In den Jahren 2007 und 2013 war der höchste Stand der Gesamtfrachten mit jeweils 157 Kilotonnen (kt) zu verzeichnen. Die Zahl meldender Wärmekraftwerke und anderen Verbrennungsanlagen ist seit 2013 kontinuierlich rückläufig und erreichte 2019 mit 51 meldenden Betrieben den niedrigsten Stand. Das Jahr 2019 stellt zudem mit berichteten 71 Kilotonnen (kt) das Jahr mit der niedrigsten Gesamtemissionsfracht in der Zeitreihe dar. 2019 ging im Vergleich zum vorangegangenen Jahr 2018 die Anzahl meldender Wärmekraftwerke und anderen Verbrennungsanlagen um 4 % zurück, der Anteil der berichteten rückläufigen Gesamtemissionsfracht betrug rund 28 % (siehe Abb. "Schwefeloxid-Emissionen aus Kraftwerken in die Luft und Zahl der im PRTR meldenden Kraftwerke"). Der Emissionsrückgang ist ähnlich wie bei Stickstoffoxiden im Wesentlichen auf den sinkenden Kohleeinsatz in Wärmekraftwerken zurückzuführen. Besonders stark ging der Braunkohleeinsatz zurück, aber auch der Steinkohleeinsatz verringerte sich. Dabei verlief die Entwicklung in den einzelnen Revieren unterschiedlich. Am deutlichsten sank der Einsatz der rheinischen Braunkohle. Die mitteldeutsche Braunkohle ging dagegen nur leicht zurück. Aufgrund der unterschiedlichen Schwefelgehalte in den verschiedenen Revieren (rheinische Braunkohle niedriger Schwefelgehalt, mitteldeutsche Braunkohle hoher Schwefelgehalt) korreliert die Emissionsminderung nicht direkt mit der Entwicklung der Brennstoffeinsätze. Die Frachtangaben zu SO_x im PRTR basieren größtenteils auf Messungen der Betreiber.

Die regionale Verteilung der Wärmekraftwerke und anderen Verbrennungsanlagen mit Schwefeloxidemissionen in die Luft im deutschen PRTR 2019

Die Karte „Standorte von PRTR-berichtspflichtigen Kraftwerken mit Schwefeloxid-Emissionen in die Luft 2019“ erfasst alle 51 Betriebe, die im Jahr 2019 mehr als 150 Tonnen Schwefeloxid (t SO_x) in die Luft freisetzen. Die Signaturen in der Karte zeigen die jeweilige Größenordnung der vom Betrieb in die Luft freigesetzten Schwefeloxid-Mengen:

- 27 Betriebe setzten zwischen > 150 und 500 t SO_x frei,
- 12 Betriebe emittierten jeweils zwischen 501 und 1.000 t SO_x,
- 10 Betriebe setzten zwischen 1.001 und 10.000 t SO_x frei und
- zwei Betriebe meldeten eine Freisetzung von mehr als 10.000 t SO_x.

Karte: [Schwefeloxid-Emissionen aus Kraftwerken in die Luft und Zahl der im PRTR meldenden Kraftwerke](#)

Karte: [Standorte von PRTR-berichtspflichtigen Kraftwerken mit Schwefeloxid-Emissionen in die Luft](#)

Quecksilber-Emissionen in die Luft

Das zur Gruppe der Schwermetalle gehörende Quecksilber (Hg) wird hauptsächlich frei, wenn Energieerzeuger fossile Brennstoffe wie Kohle für die Energieerzeugung verbrennen. Quecksilber und seine Verbindungen sind für Lebewesen teilweise sehr giftig. Die stärkste Giftwirkung geht von Methylquecksilber aus. Diese Verbindung reichert sich besonders in Fischen und Schalentieren an und gelangt so auch in unsere Nahrungskette.

Die Zahl der Wärmekraftwerke und anderen Verbrennungsanlagen, die Hg-Emissionen in die Luft an das PRTR meldeten, pendelte in den Jahren 2007 bis 2019 zwischen 24 und 56. Ein Betreiber muss nur dann berichten, wenn er mehr als 10 Kilogramm Quecksilber pro Jahr (kg/Jahr) in die Luft emittiert. Im Jahr

2009 gingen die Emissionen aufgrund der gesunkenen Nachfrage nach Strom und Wärme zurück. Der Anstieg der Emissionsfrachten von 2009 auf 2010 ist der wirtschaftlichen Erholung geschuldet. Die Zahl meldender Wärmekraftwerke und anderen Verbrennungsanlagen erreichte im Jahr 2019 mit 24 Betrieben den niedrigsten Stand innerhalb der Zeitreihe 2007 bis 2019. Dies spiegelt sich auch in der gemeldeten Gesamtfracht von 3,49 Tonnen für 2019 wider. In 2019 ging im Vergleich zum vorangegangenen Jahr 2018 die Anzahl meldender Wärmekraftwerke und anderen Verbrennungsanlagen um 17 % zurück, der Anteil der berichteten rückläufigen Gesamtemissionsfracht betrug rund 20 % (siehe Abb. „Quecksilber-Emissionen aus Kraftwerken in die Luft und Zahl der im PRTR meldenden Kraftwerke“). Für den Rückgang der gemeldeten Gesamtemissionsfracht gibt es hauptsächlich zwei Gründe: Den wesentlichen Anteil hat der deutliche Rückgang der Kohleverstromung. Weiterhin trägt die Einführung eines auf das Jahr bezogenen Quecksilbergrenzwertes dazu bei, der erstmals für das Jahr 2019 anzuwenden war, und der deutlich strenger ist als der bisherige und weiterhin parallel geltende auf den einzelnen Tag bezogene Grenzwert. Diese neue Anforderung bewirkt, dass vor allem die Kraftwerke im mitteldeutschen Braunkohlerevier – hier liegen deutlich höhere Gehalte an Quecksilber in der Rohbraunkohle vor als im rheinischen Revier – erhebliche Anstrengungen für eine weitergehende Quecksilberemissionsminderung unternehmen mussten. Infolgedessen kommt es im mitteldeutschen Revier zu einer deutlichen Minderung der spezifischen Quecksilberemissionen. Aber auch im lausitzer und im rheinischen Revier gingen 2019 die spezifischen Quecksilberemissionen zurück. Die Gründe für den Rückgang der Anzahl meldender Wärmekraftwerke und anderen Verbrennungsanlagen sind zum einen Anlagenstilllegungen aber auch der verringerte Steinkohleeinsatz in den verbliebenen Anlagen, der dazu führt, dass einige Anlagen unter die Abschneidegrenze fallen. Ein Teil der Betreiber ermittelt die Hg-Luftemissionen über Messungen, ein Teil über Berechnungen.

Die regionale Verteilung der Kraftwerke mit Quecksilber-Emissionen in die Luft im deutschen PRTR 2019

Die Karte „Standorte von PRTR-berichtspflichtigen Kraftwerken mit Quecksilber-Emissionen in die Luft 2019“ erfasst die 24 Betriebe, die nach eigenen Angaben im Jahr 2018 mehr als 10 Kilogramm Quecksilber (kg Hg) in die Luft freisetzten. Die Signaturen in der Karte zeigen die jeweilige Größenordnung der vom Betrieb in die Luft freigesetzten Menge an Quecksilber:

- 8 Betriebe setzten zwischen > 10 und 20 kg Hg frei,
- 8 Betriebe emittierten zwischen 21 und 100 kg Hg,
- sechs Betriebe setzten zwischen 101 und 500 kg Hg
- und zwei Betriebe sogar mehr als 500 kg Hg frei.

Karte: [Quecksilber-Emissionen aus Kraftwerken in die Luft und Zahl der im PRTR meldenden Kraftwerke](#)

Karte: [Standorte von PRTR-berichtspflichtigen Kraftwerken mit Quecksilber-Emissionen in die Luft](#)