

## Sauerstoffentnahme für Verbrennungsprozesse

### Definition der berechneten Größe

Bei Verbrennungsprozessen werden unter der Beteiligung von Sauerstoff unter anderem die Massenschadstoffe Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Kohlenmonoxid (CO), Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Distickstoffoxid (Lachgas, N<sub>2</sub>O) gebildet. Daneben werden Wasserstoff und Wasserstoff-verbindungen, z. B. Methan (CH<sub>4</sub>), in größeren Mengen zu gasförmigem Wasser (H<sub>2</sub>O) oxydiert. Vorerst wird nur die Menge an Sauerstoff berechnet, die mit den CO<sub>2</sub>-Emissionen und mit dem Reaktionsprodukt H<sub>2</sub>O der Luft entzogen wird. Sie wird als Sauerstoffentnahme für Verbrennungsprozesse in Tonnen ausgewiesen.

### Bedeutung der berechneten Größe

Die Sauerstoffentnahme für Verbrennungsprozesse wird auf der Entnahmeseite des Materialkontos nachgewiesen. Die Entnahme von Gasen aus der Atmosphäre gehört zur verwerteten Entnahme von Material. Zwar steht der aus der Atmosphäre entnommene Sauerstoff in praktisch beliebiger Menge zur Verfügung, und durch seine Entnahme findet auch keine Umweltbeeinträchtigung statt. Aber aus Gründen der Bilanzierung hinsichtlich der Verbrennungsprozesse ist insbesondere die Darstellung des Sauerstoffs auf der Entnahmeseite des Materialkontos als korrespondierende Position zur Abgabe vor allem von Kohlendioxid und Wasser auf der Abgabeseite des Materialkontos zwingend notwendig.

### Rechenbereiche

- I. Sauerstoffentnahme durch energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen
- II. Sauerstoffentnahme zur Bildung von Wasser als Reaktionsprodukt
- III. Sauerstofffreisetzung aus den Energieträgern

### Datenquellen

Statistikbezeichnung	EVAS-Nummer <sup>1)</sup> oder nichtamtliche Datenquelle	Verfügbare Jahre	Verwendet für Rechenbereich
CO <sub>2</sub> -Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch (Quellenbilanz)	Länderarbeitskreis Energiebilanzen (LAK EB) <a href="http://www.lak-energiebilanzen.de/">http://www.lak-energiebilanzen.de/</a>	Ab 1990 jährlich	I
Energiebilanzen der Bundesländer	493 13	Je nach Bundesland unterschiedlich, siehe Kapitel Ergebnisse	II und III

1) EVAS: Einheitliches Verzeichnis aller Statistiken der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder

### Rechengang

Die Berechnung der Sauerstoffentnahme beruht in den Rechenbereichen I und II auf den Verhältnissen der molaren Massen der chemischen Elemente und Verbindungen

in den Reaktionsgleichungen. Die Menge energiebedingter CO<sub>2</sub>-Emissionen wird mit dem Faktor „32/44“ und der Wasserstoffgehalt der Energieträger mit dem Faktor „16/2“ multipliziert. Die Faktoren ergeben sich aus dem Masseanteil von O<sub>2</sub> an CO<sub>2</sub> und aus dem Masseverhältnis von 2H zu O. Die Sauerstofffreisetzung im Rechenbereich III errechnet sich durch Multiplikation des Sauerstoffgehalts eines Energieträgers pro Tonne mit seiner zur Verbrennung eingesetzten Menge in Tonnen.

Von der aus der Sauerstoffentnahme durch energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Rechenbereich I und der Sauerstoffentnahme zur Bildung von Wasser als Reaktionsprodukt aus dem Rechenbereich II gebildeten Summe Sauerstoffentnahme zusammen wird die im Rechenbereich III ermittelte Sauerstofffreisetzung aus den Energieträgern abgezogen. Das Ergebnis dieser Subtraktion ergibt die gesamte jährliche Sauerstoffentnahme für Verbrennungsprozesse innerhalb eines Bundeslandes.

### Berechnungsqualität

Mit dieser Methode werden alle verfügbaren Informationen optimal genutzt, so dass bei der gegebenen Datenlage für die Länderrechnung eine bestmögliche Genauigkeit erreicht wird. Die Berechnung der Sauerstoffentnahme für Verbrennungsprozesse ist gut abgesichert, weil sie auf den LAK EB-Berechnungsergebnissen zu den energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen und den Energiebilanz-daten der Bundesländer beruhen. Der Rechengang entspricht weitestgehend den Vorgaben der Bundesrechnung, die sich an die Methode von Eurostat anlehnt.

Die Energiebilanzen – die als Basis für die Ermittlung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen dienen und die Ausgangsdaten für die Rechenbereiche II und III bereitstellen – können als derzeit umfassendste und beste Quelle zur Gewinnung verlässlicher Energiedaten angesehen werden, weil vorhandene Statistiken aus allen Bereichen ausgewertet und nach einheitlichem Muster zu Energiebilanzen zusammengestellt werden. Nichts desto trotz sind die Daten zum Teil mit Unsicherheiten durch Temperaturschwankungen und Umstellungen in der Methodik der Energiebilanzen behaftet, die nicht beseitigt werden können.

Eine Addition der Länderergebnisse zur Bundessumme ist bisher nicht möglich, denn zum einen werden für einzelne Jahre nicht für alle Bundesländer Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen erstellt. Außerdem liegen sie nicht in gleicher Periodizität vor. Zum anderen ist das Einbeziehen unterschiedlicher Quellen zwischen den UGR des Bundes und der Länder zu beachten. Näheres ist den Methodenbeschreibungen zur Energiefluss- und Emissionsberechnung zu entnehmen.

### Ergebnisse

Bundesland	Verfügbare Ergebnisse
Baden-Württemberg	Daten ab 1994 jährlich vorhanden
Bayern	Daten ab 1994 jährlich vorhanden
Berlin	Daten ab 1994 jährlich vorhanden
Brandenburg	Daten ab 1994 jährlich vorhanden
Bremen	Daten ab 1994 jährlich vorhanden

Hamburg	Daten von 1994 bis 1997 und ab 2003 jährlich vorhanden
Hessen	Daten ab 1994 jährlich vorhanden
Mecklenburg-Vorpommern	Daten ab 1994 jährlich vorhanden
Niedersachsen	Daten ab 1994 alle zwei Jahre und ab 2008 jährlich vorhanden
Nordrhein-Westfalen	Daten ab 1994 jährlich vorhanden
Rheinland-Pfalz	Daten ab 1994 jährlich vorhanden
Saarland	Daten ab 1994 jährlich vorhanden
Sachsen	Daten ab 1994 jährlich vorhanden
Sachsen-Anhalt	Daten ab 1994 jährlich vorhanden
Schleswig-Holstein	Daten ab 1994 jährlich vorhanden
Thüringen	Daten ab 1994 jährlich vorhanden

Die Ergebnisse werden im Jahr t+3 in der Regel im Herbst veröffentlicht.

### Literaturhinweise

Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Nationales Handbuch Materialkonto, Band 13 der Schriftenreihe Beiträge zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen, Wiesbaden 2004.

Eurostat: Economy-wide material flow accounts and derived indicators, A methodological guide, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg 2001.

### Ansprechpartnerin

Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen  
 Sylvia Hoffmann  
 Tel.: 03578 33-3450  
 E-Mail: ugr@statistik.sachsen.de