

## 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 Wasserstoffverbindungen, z. B. Methan (CH<sub>4</sub>), in größeren Mengen zu gasförmigem Wasser (H<sub>2</sub>O) oxidiert.

Für den Ausweis der Sauerstoffentnahme für Verbrennungsprozesse in Tonnen 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.

### 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. Der aus der Atmosphäre entnommene Sauerstoff steht zwar in unbegrenzter Menge zur Verfügung und durch seine Entnahme findet auch keine Umweltbeeinträchtigung statt, für die korrekte Bilanzierung der Verbrennungsprozesse ist insbesondere die Darstellung des Sauerstoffs auf der Entnahmeseite des Materialkontos als korrespondierende Position zur Abgabe 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 Primärenergieverbrauch (Quellenbilanz)	Länderarbeitskreis Energiebilanzen	ab 1990 jährlich	I
Energiebilanzen der Bundesländer	49313	unterschiedlich nach Bundesland, 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“, 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> sowie aus dem 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**

Die Berechnung der Sauerstoffentnahme für Verbrennungsprozesse beruht auf den Berechnungsergebnissen zu den energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen und den Energiebilanzdaten der Bundesländer des Länderarbeitskreises Energiebilanzen und ist daher gut abgesichert. Ferner entspricht der Rechengang weitestgehend 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 liefern – können als derzeit umfassendste und beste Quelle zur Gewinnung verlässlicher Energiedaten angesehen werden. Sie basieren auf vorhandenen Statistiken verschiedenster Bereiche und werden nach einer einheitlichen Methodik erstellt. Nichtsdestotrotz sind die Daten zum Teil mit Unsicherheiten durch Temperaturschwankungen und Umstellungen in der Methodik der Energiebilanzierung behaftet, die nicht beseitigt werden können.

Eine Addition der Länderergebnisse zur Bundessumme ist nicht möglich, da nicht für alle Bundesländer Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen für alle Jahre vorliegen. Ferner ist das Einbeziehen unterschiedlicher Quellen durch die UGR des Bundes und der Länder zu beachten. Näheres ist den Methodenbeschreibungen zur Energiefluss- und Emissionsberechnung zu entnehmen.

**Ergebnisse**

Die Ergebnisse werden im Jahr t+3 in der Regel im Herbst veröffentlicht und sind jährlich ab 1994 abgesehen für Hamburg (jährlich von 1994 bis 1997 und ab 2003) und Niedersachsen (ab 1994 alle zwei Jahre, ab 2008 jährlich) verfügbar.

**Literaturhinweise**

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

Eurostat: Economy-wide material flow accounts handbook 2018 edition, Luxembourg 2018.

**Kontakt**

*Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen*

*Tel.: 03578 33-3440*

*E-Mail: [ugr@statistik.sachsen.de](mailto:ugr@statistik.sachsen.de)*