

Zusammenfassung

Das vorliegende Emissionsinventar der stationären Motoren und Gasturbinen in der Schweiz umfasst die in der Luftreinhalte-Verordnung (LRV), Anhang 2, Ziffern 82-83 geregelten Anlagen und schätzt deren Energieverbrauch und Emissionen für das Jahr 2014.

Das Inventar umfasst drei Anlagentypen:

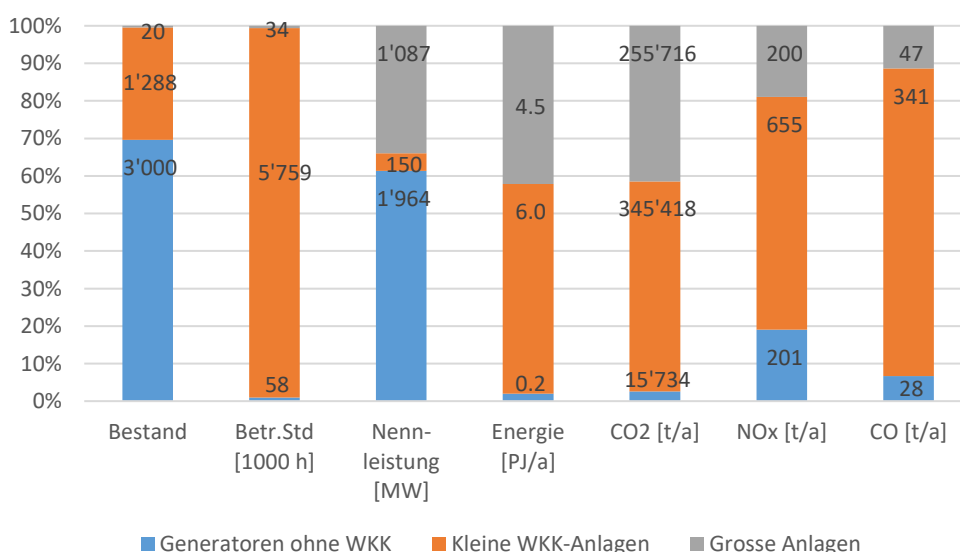
- **Generatoren ohne Abwärmenutzung.** Diese werden fast ausschliesslich als Notstromaggregate eingesetzt. Als solche dürfen sie gemäss LRV maximal 50 Stunden pro Jahr betrieben werden und müssen dafür ausser einem Feinstaub- und Dieseleruss-Grenzwert keine weiteren Emissionsgrenzwerte einhalten. Das vorliegende Inventar enthält nur die mit Heizöl Extraleicht (HEL) betriebenen Generatoren – die mit Diesel oder anderen Brennstoffen betriebenen Generatoren werden im Non-Road-Emissionsinventar (BAFU 2015) geführt.
- **Kleine WKK-Anlagen.** Dabei handelt es sich um stationäre Motoren mit Abwärmenutzung nach dem Prinzip der Wärme-Kraft-Kopplung (WKK). Die meisten dieser Aggregate sind Blockheizkraftwerke (BHKW) und produzieren also Wärme und Strom, meist aus gasförmigen Brennstoffen. Dabei wird entweder Erdgas eingesetzt oder in Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe anfallendes Biogas, in ARAs anfallendes Klärgas oder in Deponien anfallendes Deponiegas verwertet.
- **Grosse Anlagen.** Dabei handelt es sich um Gasturbinen und GuD-Kraftwerke (kombinierte Gas- und Dampfturbinen) mit hohen individuellen Leistungen (im Bereich von >1 MW bis mehrere 100 MW elektrische Leistung). Solche Anlagen werden in Kraftwerken, Fernheizkraftwerken oder in der Industrie betrieben.

Der Gesamtbestand stationärer Motoren und Gasturbinen beträgt 2014 rund 4300 Aggregate. 3000 davon sind Generatoren ohne Abwärmenutzung, rund 1300 kleine WKK-Anlagen. Die grossen Anlagen umfassen nur 20 Aggregate (Tabelle 1, Abbildung 1).

Der grösste Teil der Betriebsstunden (total rund 5.8 Mio. im Jahr 2014) entfällt auf die WKK-Anlagen, da diese neben ihrem hohen Bestand auch hohe jährliche Betriebsstunden von rund 4300 h/a pro Aggregat aufweisen (vgl. Tabelle 2).

Bei der installierten Leistung hingegen sind die kleinen WKK-Anlagen aufgrund ihrer geringen durchschnittlichen Nennleistung von 117 kW pro Aggregat wiederum schwach vertreten gegenüber den Generatoren, welche nebst dem hohen Bestand eine durchschnittliche Nennleistung von 655 kW aufweisen, und den grossen Anlagen mit einer durchschnittlichen Leistung von 54 MW pro Gasturbine.

Abbildung 1: Übersicht über Bestand, Betriebsstunden, installierte Leistung, Endenergieverbrauch sowie CO₂-, NO_x- und CO-Emissionen nach Anlagentyp.



Den Energieverbrauch von total 10.8 PJ¹ dominieren wiederum die kleinen WKK-Anlagen (ca. 56%), dicht gefolgt von den grossen Anlagen (42%). Die Generatoren ohne Abwärmenutzung verbrauchen aufgrund ihrer geringen Betriebsstunden nur 2% der Energie.

Die Verhältnisse zwischen den Anlagentypen sind bei den CO₂-Emissionen ähnlich wie beim Energieverbrauch, allerdings macht hier der Anteil der Generatoren 3% statt 2% aus. Der Grund sind die höheren CO₂-Emissionen von Heizöl, bezogen auf den Energiegehalt, verglichen mit den bei den anderen Anlagen dominierenden Gasbrennstoffen.

Bei den Emissionen der Luftschadstoffe NO_x und CO verursachen die Generatoren trotz ihrem geringen Energieverbrauch einen noch höheren Anteil. Dies liegt einerseits wiederum am verwendeten Brennstoff Heizöl, aber auch daran, dass sie als Notstromaggregate nicht die gleichen Emissionsgrenzwerte einhalten müssen wie die anderen Anlagen und daher kaum mit Abgastechnologien ausgestattet sind.

Tabelle 1: Bestand, Betriebsstunden, installierte Leistung, Endenergieverbrauch und Emissionen stationärer Motoren und Gasturbinen 2014 nach Anlagentyp.

Anlagentyp	Bestand [Anz. Aggr.]	Betriebs- stunden [1000 h]	Installierte Nennleistung [MW]	Endenergie- verbrauch [PJ]	CO ₂ [t/a]	NO _x [t/a]	CO [t/a]
Generatoren ohne WKK	3'000	58	1'964	0.2	15'734	201	28
Kleine WKK-Anlagen	1'288	5'759	150	6.0	345'418	655	341
Grosse Anlagen	20	34	1'087	4.5	255'716	200	47
TOTAL	4'308	5'851	3'201	10.8	616'868	1'056	416

Tabelle INFRAS. Quellen: Kaufmann und Gülden Sterzl 2015, kantonale Lufthygienefachstellen, EZV, eigene Berechnung

Tabelle 2: Durchschnittliche Betriebsstunden, Nennleistung, Energieverbrauch und Emissionen pro Aggregat, nach Anlagentyp sowie im Gesamtdurchschnitt (bestandesgewichtet).

Anlagentyp	Betriebs- stunden [h]	Nenn- leistung [kW]	Endenergie- verbrauch [GJ]	CO ₂ [t/a]	NO _x [t/a]	CO [t/a]
Generatoren ohne WKK	19	655	71	5	0.1	0.01
Kleine WKK-Anlagen	4'470	117	4'676	268	0.5	0.26
Grosse Anlagen	1'723	54'370	227'391	12'786	10.0	2.37
MITTELWERT	1'358	743	2'503	143	0.2	0.10

Tabelle INFRAS. Quellen: Kaufmann und Gülden Sterzl 2015, kantonale Lufthygienefachstellen, EZV, eigene Berechnung

¹ Zum Vergleich: Der Energieverbrauch des Non-Road-Sektors 2015 beträgt 17.9 PJ (BAFU 2015)