



Emissionskataster Hessen

Grundlage für das Emissionskataster ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) aus dem Jahre 1974. Mit diesem Gesetz wurden die Länder zu einer systematischen Erfassung von Luftschadstoffen verpflichtet.

Das Emissionskataster Hessen wird vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) geführt. Es umfasst alle innerhalb Hessens erhobenen Emissionsmengen gas- und staubförmiger Luftverunreinigungen und ist nach folgenden Emittentengruppen (Quellengruppen) aufgeschlüsselt.

- genehmigungsbedürftige Anlagen (Industrie)
- sonstige nicht genehmigungsbedürftige Anlagen (Kleingewerbe)
- nicht genehmigungsbedürftige Feuerungsanlagen (Gebäudeheizung)
- Verkehr (Straßen-, Schienen-, Schiffsverkehr sowie Flugverkehr bis 300 m über Grund)
- biogene und nicht gefasste Quellen
- privater Verbrauch und Handwerk

Entwicklung des Emissionskatasters

In den 70er und 80er Jahren wurden die Emissionen von Industrie, Kleingewerbe, Gebäudeheizung und Kfz-Verkehr erhoben. Die Industrie-Emissionen wurden dabei jährlich ermittelt; die Emissionskataster der anderen drei Quellengruppen wurden in größeren Zeitabständen fortgeschrieben. Die Emissionserhebungen wurden zu der Zeit ausschließlich innerhalb der einzelnen Untersuchungsgebiete durchgeführt (in Hessen wurden 1975 vier besonders belastete Regionen als Untersuchungsgebiete ausgewiesen: Kassel, Wetzlar, Rhein-Main und Untermain).

In den 90er Jahren sind die Emissionserhebungen in mehrfacher Hinsicht erweitert worden:

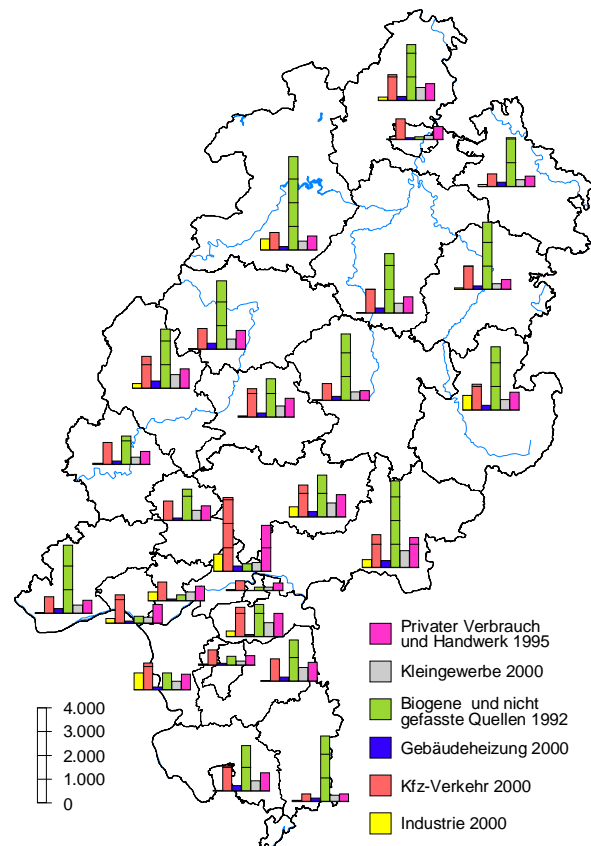
- Seit 1990 wurde das Erhebungsgebiet auf das ganze Land Hessen ausgedehnt,
- die Emittentengruppen wurden ergänzt um die biogenen und nicht gefassten Quellen sowie um den privaten Verbrauch und Handwerk,
- die Palette der erfassten Luftschadstoffe wurde

u. a. um die klimarelevanten Gase Kohlendioxid, Methan und Lachgas erweitert.

Seit 1990 wurden folgende Teilkataster landesweit erstellt:

- Industrie: 1992, 1994, 1996, 2000
- Kleingewerbe: 1995, 2000
- Gebäudeheizung: 1994, 2000
- Kfz-Verkehr: 1990/91, 1995, 2000
- biogene u. nicht gefasste Quellen: 1992, 2000
- privater Verbrauch und Handwerk: 1995.

Die Emissionsbilanz für Hessen dient als wichtige Datengrundlage für die großräumige Betrachtung von Luftschadstoffen nach dem Verursacherprinzip und stellt eine notwendige Voraussetzung für eine nachhaltige Luftreinhalteplanung dar.



NMVOC-Emissionen aller Emittentengruppen auf Kreis-ebene in t pro Jahr (Erläuterungen: siehe Seite 8)

Industrie

Erhebungsmethode

In der Emittentengruppe Industrie werden die Emissionen von Anlagen erfasst, die nach der 4. Bundesimmissionsschutz-Verordnung (4. BImSchV) genehmigungsbedürftig sind und deren Betreiber nach der 11. BImSchV zur Abgabe einer Emissionserklärung verpflichtet sind. Wesentlicher Inhalt der Emissionserklärung sind Angaben zum Standort des Werkes, zu dessen Anlagen und Nebeneinrichtungen, zu den in diesen Anlagen gehandhabten Stoffen, den emissionsverursachenden Betriebsvorgängen und den daraus resultierenden Emissionen sowie Angaben zu den Quellen, über welche die Emissionen in die Atmosphäre abgeleitet werden. Für das Jahr 2000 wurden hessenweit von 1211 Betreibern Emissionserklärungen für 1892 Anlagen abgegeben.

Die von den Anlagenbetreibern abzugebenden Emissionserklärungen werden vom jeweils zuständigen Staatlichen Umweltamt entgegengenommen und nach einer maschinellen Plausibilitätsprüfung auf inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit geprüft. Anschließend werden die Daten an das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie weitergeleitet. Bei verkürzten Emissionserklärungen werden die Emissionen anhand der angegebenen Brenn- und Arbeitsstoffe mittels Emissionsfaktoren berechnet. Daneben werden noch die Emissionen von klimarelevanten Gasen (Kohlendioxid, Methan und Lachgas) rechnerisch ermittelt.

Die genehmigungsbedürftigen Anlagen werden entsprechend dem Anhang zur 4. BImSchV in die folgenden zehn Bereiche eingeteilt:

- Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie
- Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe
- Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschl. Verarbeitung
- Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination und Weiterverarbeitung
- Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen, Herstellung von bahnenförmigen Materialien aus Kunststoffen, sonstige Verarbeitung von Harzen und Kunststoffen
- Holz, Zellstoff
- Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, landwirtschaftliche Erzeugnisse
- Verwertung und Beseitigung von Reststoffen und Abfällen
- Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen und Zubereitungen
- Sonstige (Motorenprüfstände, Textilveredelung etc.)

Landesweite, anlagenbezogene Emissionsdaten für das Teilkataster Industrie liegen für die Jahre 1992, 1994, 1996 sowie 2000 vor.

Emittierte Stoffe

Das Teilkataster Industrie umfasst Emissionen von anorganischen und organischen Gasen sowie von Stäuben. In der folgenden Tabelle sind die für 1996 und 2000 erhobenen Industrie-Jahresemissionen aufgeführt.

Jahresemissionen der Industrie in Hessen

Komponenten	Emission [t/a]	
	1996	2000
Anorganische Gase		
Kohlendioxid (CO ₂)	16.029.000	15.534.000
Kohlenmonoxid (CO)	14.323	10.303
Stickstoffoxide (als NO ₂)	19.515	16.806
Schwefeldioxid (SO ₂)	7.341	4.787
Ammoniak (NH ₃)	65	87
Lachgas (N ₂ O)	622	593
weitere Gase	2.577	513
Organische Gase		
NMVOG ¹⁾	7.434 ²⁾	5.032 ²⁾
Methan (CH ₄)	565	693
Stäube		
Staub + Staubinhaltsstoffe	3.579	3.375

¹⁾ flüchtige organische Verbindungen ohne Methan
²⁾ Wert enthält geringen Methananteil

Das Teilkataster Industrie (2000) enthält 704 von den Betrieben emittierte Stoffe bzw. Stoffgruppen, wobei sich die Angaben wie folgt verteilen. Für die anorganischen Gase liegen 36 Einzelangaben und die organischen Gase 317 Angaben vor. Der Staub-Emissionswert ist in 351 Einzelangaben untergliedert. Innerhalb der organischen Gase sind die Stoffklassen der Kohlenwasserstoffe am stärksten vertreten (aliphatische Kohlenwasserstoffe: 31 %, aromatische Kohlenwasserstoffe: 13 %).

Zeitliche Entwicklung

Die industriellen Schadstoffemissionen sind insgesamt in den letzten Jahrzehnten erheblich gesunken. Besonders wichtige Maßnahmen in diesem Zusammenhang waren die Entschwefelung und Entstickung bei Großfeuerungsanlagen sowie generell die Modernisierung von Produktionsverfahren und Fortschritte bei der Abluftreinigung.

Kleingewerbe

Erhebungsmethode

Diese Emittentengruppe fasst die nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen mit Ausnahme von kleinen und mittleren Feuerungsanlagen zusammen. Emissionen aus dem handwerklichen Sektor, die außerhalb von Betriebsstandorten bzw. Anlagen entstehen (z. B. im Malerhandwerk oder Baugewerbe), sind der Quellengruppe privater Verbrauch und Handwerk zugeordnet.

Die Kleingewerbe-Emissionen für das Jahr 2000 wurden ermittelt, indem die Anzahl der Betriebe je emissionsrelevanter Branche bei allen Kommunen per Fragebogen abgefragt wurde. Die dabei gewonnenen Angaben wurden anhand anderer vorhandener Quellen überprüft bzw. ergänzt. Auf Grundlage der Betriebsanzahl und unter Benutzung von branchenspezifischen Emissionsfaktoren je Betrieb lassen sich die Emissionen des Kleingewerbes berechnen.

Im kleingewerblichen Bereich wurden für das Bezugsjahr 2000 Emissionen von 12.530 Betrieben erhoben. Erfasst wurden hierbei die Emissionen von folgenden Branchen:

- Tankstellen
- Tanklager
- Druckereien
- Lackierbetriebe
- Chemische Reinigungen
- Elektrotechnik
- Metallbe- und -verarbeitende Betriebe
- Holzbe- und -verarbeitende Betriebe
- Kunststoffbe- und -verarbeitende Betriebe
- Chemie
- Binnenhäfen
- Steinbrüche.

Landesweite Emissionsdaten für das Teilkataster Kleingewerbe liegen für die Jahre 1995 und 2000 vor. In methodischer Hinsicht gab es gewisse Unterschiede zwischen den Erhebungen beider Jahre: 1995 erfolgte sie anlagenbezogen, im Jahr 2000 hingegen betriebsbezogen. Die kleinste räumliche Einheit des Emissionskatasters 2000 ist der Stadt- bzw. Landkreis.

Emittierte Stoffe

Im Teilkataster Kleingewerbe werden hauptsächlich Emissionen von organischen Gasen und Stäuben geführt. Die Tabelle zeigt die Kleingewerbe-Jahresemissionen der Bezugsjahre 1995 und 2000.

Jahresemissionen des Kleingewerbes in Hessen

Komponenten	Emission [t/a]	
	1995	2000
Anorganische Gase		
Kohlenmonoxid (CO)	64	-
Stickstoffoxide (als NO ₂)	2	-
Organische Gase		
NMVOC ¹⁾	10.596	10.286
Stäube		
Staub + Staubinhaltsstoffe	257	206

¹⁾ flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

Die Emission von anorganischen Gasen ist in dieser Quellengruppe nur geringfügig, wie an den Werten des Jahres 1995 abzulesen ist; 2000 war sie nicht mehr Bestandteil der Erhebung. Der Staub-Emissionswert für 2000 ist stofflich nicht weiter untergliedert; für 1995 liegen einige Einzelangaben vor. Vom Kleingewerbe werden im Wesentlichen organische Gase freigesetzt, wobei folgende Stoffklassen dominieren (Angaben für 2000): Kohlenwasserstoffe (41 %), Ester (18 %), Alkohole (13 %) und Aromaten (10 %).

Zeitliche Entwicklung

Die vom Kleingewerbe emittierten Mengen an organischen Gasen sind in den letzten Jahrzehnten deutlich gesunken. Dafür waren u. a. schärfere Anforderungen an chemische Reinigungen, Oberflächenbehandlungsanlagen sowie an das Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen bzw. das Betanken von Kraftfahrzeugen verantwortlich.

Wie die Tabelle zeigt, liegen die NMVOC-Emissionen im Jahr 2000 in der gleichen Größenordnung wie im Jahr 1995. Diese Aussage steht insofern unter einem gewissen Vorbehalt, als die Emissionswerte wegen methodischer Unterschiede zwischen den beiden Erhebungsjahren nur bedingt miteinander vergleichbar sind.

Gebäudeheizung

Erhebungsmethode

Bei der Erhebung zur Quellengruppe Gebäudeheizung werden die Emissionen aus Feuerungsanlagen erfasst, für die keine immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach der 4. BImSchV benötigt wird. Die Feuerungsanlagen dienen überwiegend der Heizung und Warmwasserbereitung in privaten und öffentlichen Gebäuden, aber auch der Wärmeerzeugung im Industrie- und Gewerbebereich.

Im ersten Arbeitsschritt erfolgt die Ermittlung des Endenergieeinsatzes für die Sektoren private Haushalte und sonstige Verbraucher sowie seine Differenzierung nach einzelnen Energieträgern. In die Berechnungen geht eine Reihe statistischer Daten ein wie z. B. Gebäudegröße, -alter, Beheizungsart und die Mengenangaben zu den Energieträgern. Die unten stehende Tabelle, die sich als Resultat des ersten Arbeitsschritts ergibt, zeigt die Anteile der einzelnen Energieträger am Endenergieeinsatz. Heizöl und Erdgas stellen die dominierenden Energieträger dar, Strom und Fernwärme tragen zu jeweils 5 - 7 % zum Endenergieeinsatz bei. Die Festbrennstoffe (Steinkohle, Braunkohle, Holz) weisen bei der Energiebilanz nur einen relativ niedrigen Anteil von ca. 3 % auf; dennoch leisten gerade sie einen erheblichen Beitrag zu den Gebäudeheizungsemissionen.

Zusammensetzung der Gebäudeheizungs-Energieträger

	1994	2000
Heizöl	49,5 %	41,6 %
Erdgas	37,4 %	43,3 %
Strom	4,9 %	6,9 %
Fernwärme	5,1 %	4,8 %
Festbrennstoffe	3,0 %	3,3 %

In einem zweiten Arbeitsschritt werden die Emissionen, die durch den Einsatz der Brennstoffe Heizöl, Erdgas, Kohle und Holz in Feuerungsanlagen entstehen, aus dem Endenergieeinsatz mittels energieträgerspezifischer Emissionsfaktoren errechnet. Die Emissionen der Energieträger Strom und Fernwärme werden den jeweiligen Kraft- und Heizwerken zugeordnet; soweit die betreffenden Feuerungsanlagen genehmigungsbedürftig sind, sind sie in der Quellengruppe Industrie berücksichtigt worden.

Landesweite Emissionsdaten für die Quellengruppe Gebäudeheizung liegen für die Jahre 1994 und 2000 vor und zwar aufgeschlüsselt nach Städten und Gemeinden.

Emittierte Stoffe

Im Teilkataster Gebäudeheizung werden Emissionen von anorganischen und organischen Gasen sowie von Stäuben erfasst. Die Ergebnisse für die Bezugsjahre 1994 sowie 2000 sind in der Tabelle aufgeführt.

Die weiteren anorganischen Gase sind gasförmige Fluor- und Chlorverbindungen. Der NMVOC-Emissionswert stellt einen Summenwert dar, der stofflich nicht weiter untergliedert ist. Der Emis-

Jahresemissionen der Gebäudeheizung in Hessen

Komponenten	Emission [t/a]	
	1994	2000
Anorganische Gase		
Kohlendioxid (CO ₂)	19.752.000	18.450.000
Kohlenmonoxid (CO)	53.466	52.669
Stickstoffoxide (als NO ₂)	14.338	12.523
Schwefeldioxid (SO ₂)	16.034	10.483
Lachgas (N ₂ O)	147	143
weitere Gase	81	38
Organische Gase		
NMVOC ¹⁾	6.043	4.299
Methan (CH ₄)	1.003	1.408
Stäube		
Staub + Staubinhaltsstoffe	2.956	1.151

¹⁾ flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

sionswert für die Stäube setzt sich zusammen aus den emittierten Mengen an Staub, polycyclischen Kohlenwasserstoffen und Schwermetallen.

Zeitliche Entwicklung

Die Schadstoffemissionen im Bereich der Gebäudeheizung sind in den letzten Jahrzehnten insgesamt stark zurückgegangen. Hierfür sind mehrere Gründe verantwortlich:

- Modernisierung von Heizanlagen
- Energiesparmaßnahmen wie Wärmedämmung
- Umstellung von Festbrennstoffen auf Gas oder Öl.

Kfz-Verkehr

Vom Verkehr (Straßen-, Schienen-, Schiffs- und Flugverkehr) wird hier nur der Kfz-Verkehr beschrieben, da dieser den Hauptbeitrag zu den Verkehrsemissionen liefert. Angaben zum Flugverkehr finden sich in der Tabelle auf Seite 8.

Erhebungsmethode

Die Ermittlung der Kraftfahrzeugemissionen erfolgt nicht anlagenbezogen (pro Fahrzeug), sondern streckenbezogen. Das vollständige Straßennetz Hessens dient als Datengrundlage. Dieses wird in fünf Straßenarten eingeteilt und ist außerdem nach innerorts bzw. außerorts untergliedert: Autobahnen, Bundesstraßen, Landesstraßen, Kreisstraßen und Gemeindestraßen.

Es werden folgende Fahrzeugarten unterschieden:

- Pkw
- leichte Nutzfahrzeuge

- schwere Nutzfahrzeuge
- Busse
- Krafträder.

Die Daten zu den Verkehrsmengen stammen vom Hessischen Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen aus Verkehrszählungen; bei Straßen ohne Zählraten wird das Verkehrsaufkommen über ein Verkehrsmodell bestimmt. In Verbindung mit den Emissionsfaktoren des Umweltbundesamts pro Fahrzeugtyp und für verschiedene Verkehrssituationen lassen sich die Emissionen des Straßenverkehrs berechnen.

Die Emissionsfaktoren berücksichtigen u. a. die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte, die Emissionen in der Warmlaufphase und die des ruhenden Verkehrs; letztere stellen Verdunstungsemissionen des Kraftstoffs bei Heiß- und Warmabstellvorgängen sowie bei der Tankatmung dar.

Landesweite Emissionsdaten für die Quellengruppe Kfz-Verkehr liegen für die Jahre 1990/91, 1995 sowie für 2000 vor.

Emittierte Stoffe

Das Teilkataster Kfz-Verkehr umfasst Emissionen von anorganischen und organischen Gasen sowie von Stäuben. Die Ergebnisse für die Bezugsjahre 1995 sowie 2000 sind in der Tabelle aufgeführt.

Jahresemissionen des Kfz-Verkehrs in Hessen

Komponenten	Emission [t/a] ¹⁾	
	1995	2000
Anorganische Gase		
Kohlendioxid (CO ₂)	13.847.000	15.237.000
Kohlenmonoxid (CO)	363.130	270.260
Stickstoffoxide (als NO ₂)	86.505	72.131
Schwefeldioxid (SO ₂)	5.506	1.997
Ammoniak (NH ₃)	805	839
Lachgas (N ₂ O)	1.425	1.439
Organische Gase		
NMVOC ²⁾	49.542	26.552
Methan (CH ₄)	2.357	1.930
Stäube		
Staub + Staubinhaltsstoffe	3.700	2.882

¹⁾ berechnet auf Basis des Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 1.2

²⁾ flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

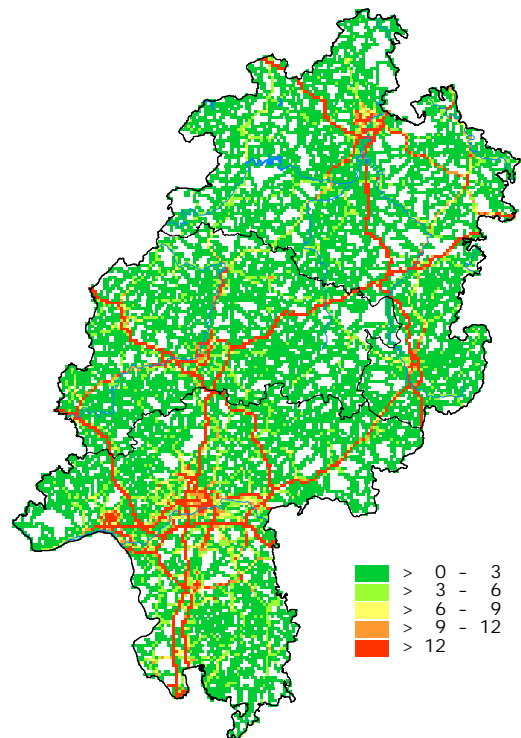
Der NMVOC-Emissionswert stellt einen Summenwert dar, der (bis auf Einzelangaben zu Benzol, Toluol und Xylol) stofflich nicht weiter aufgeschlüsselt ist. Der Staub-Emissionswert ist eben-

falls nicht weiter untergliedert (nur der Dieselruß-Anteil wird separat ausgewiesen).

Die in der Tabelle genannten Emissionen sind mit den seinerzeit gültigen Emissionsfaktoren berechnet worden. Eine Neuberechnung auf Grundlage der inzwischen erschienenen Version 2.1 des Handbuchs Emissionsfaktoren wird abweichende (höhere sowie niedrigere) Emissionswerte nach sich ziehen.

Der Parameter NMVOC setzt sich aus den Emissionen des fließenden und des ruhenden Verkehrs zusammen. Die Verdunstungsemissionen stellten 1995 ein Viertel und 2000 ein Fünftel des NMVOC-Emissionswerts dar.

Die Karte zeigt die Stickstoffoxid-Jahresemissionen des Kfz-Verkehrs auf Rasterebene. Auf ihr sind insbesondere die Hauptverkehrswege sowie die dicht besiedelten Gebiete gut erkennbar. Die NO_x-Emissionen führen zu Umweltproblemen wie z. B. hohe Konzentrationen in Straßenschluchten, Sommermog sowie Versauerung und Überdüngung der Böden.



Stickstoffoxid-Emissionen des Kfz-Verkehrs auf 1kmx1km-Rasterebene in t pro km² und Jahr (angegeben in t NO_x)

Zeitliche Entwicklung

Im Bereich des Straßenverkehrs, der seit Jahrzehnten stetig zugenommen hat, ließ sich in den 80er Jahren noch kein Emissionsrückgang feststellen; dieser setzte – anders als beispielsweise bei der Industrie oder Gebäudeheizung – erst danach ein.

Eine Reihe unterschiedlicher Maßnahmen hat inzwischen zu einer deutlichen Reduzierung der durch den Kfz-Verkehr emittierten Schadstoffmengen geführt. Hierbei setzen die Maßnahmen auf mehreren Ebenen an: beim Motor, bei der Abgasreinigung sowie bei der Kraftstoffzusammensetzung. Die wichtigsten Änderungen sind im Folgenden aufgezählt:

- Verbesserung der Motortechnik
- Einführung des Katalysators (Emissionsverminderung von CO, NO_x und VOC)
- Verwendung von bleifreiem Benzin
- Senkung des Schwefelgehalts im Treibstoff.

Biogene und nicht gefasste Quellen

Erhebungsmethode

In diesem Teilkataster werden die Emissionen erfasst, die von biogenen sowie nicht gefassten Quellen ausgehen. Biogene Quellen stellen beispielsweise die Vegetation, die Nutztiere und Böden dar. Zu den nicht gefassten Quellen rechnen u. a. Mülldeponien, Altablagerungen und Kläranlagen.

Im Folgenden sind die jeweils wichtigsten Herkunftsbereiche und Entstehungsprozesse für die einzelnen Stoffe umrissen.

Stickstoffmonoxid (NO)

- landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich genutzte Böden, in denen bei mikrobiologischen Prozessen NO gebildet wird

Ammoniak (NH₃)

- bei der Nutztierhaltung anfallende tierische Ausscheidungen, aus denen NH₃ entsteht;
- Einsatz von Mineräldüngern, die zu NH₃-Emissionen beitragen

Lachgas (N₂O)

- landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich genutzte Böden, in denen bei mikrobiologischen Prozessen N₂O entsteht;
- Porengrundwasserleiter, in dem N₂O mikrobiologisch gebildet wird

Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)

- Nadel- und Laubbäume sowie Ackerpflanzen und Grünland, die organische Komponenten emittieren

Methan (CH₄)

- bei der Nutztierhaltung anfallende tierische Ausscheidungen, aus denen CH₄ entsteht;
- Wiederkäuer, in deren Pansen CH₄ gebildet wird;
- Porengrundwasserleiter, in dem CH₄ mikrobiologisch

gebildet wird;

- Abfalldeponien sowie Altablagerungen, die große Mengen CH₄ abgeben.

Bei der Ermittlung der einzelnen Emissionen werden statistische Daten z. B. zum Viehbestand, zu bestimmten Flächennutzungsarten oder deponierten Abfallmengen zugrunde gelegt. Unter Benutzung von prozessspezifischen Emissionsfaktoren können die Emissionen der biogenen und nicht gefassten Quellen berechnet werden.

Landesweite Emissionsdaten für diese Quellen liegen für die Jahre 1992 sowie 2000 vor. In das Teilkataster 1992 gingen statistische Angaben aus den Jahren 1991 bis 1993 ein, in das Teilkataster 2000 aus den Jahren 1999 und 2000. Die Emissionen wurden jeweils auf Kreisebene ermittelt.

Emittierte Stoffe

Im Bereich der biogenen und nicht gefassten Quellen werden Emissionen von anorganischen und organischen Gasen erfasst.

Jahresemissionen der biogenen und nicht gefassten Quellen in Hessen

Komponenten	Emission [t/a]	
	1992	2000
Anorganische Gase		
Stickstoffmonoxid (angegeben als NO ₂)	-	14.447
Ammoniak (NH ₃)	30.980	23.595
Lachgas (N ₂ O)	7.731	11.434
Organische Gase		
NMVOC ¹⁾	47.746	42.266
Methan (CH ₄)	434.400 ²⁾	206.940 ²⁾
¹⁾ flüchtige organische Verbindungen ohne Methan		
²⁾ hohe Unsicherheit des Emissionswerts		

Der NMVOC-Emissionswert ist stofflich nicht weiter aufgeschlüsselt. Hinter den biogenen NMVOC verbirgt sich eine Vielzahl flüchtiger organischer Komponenten. Insbesondere Wälder setzen große Mengen NMVOC frei: Nadelbäume emittieren vornehmlich Terpene und Laubbäume insbesondere Isopren. Die Methan-Emissionswerte weisen aus methodischen Gründen eine besonders große Unsicherheit auf; insbesondere der aus Altablagerungen stammende Methananteil stellt nur einen groben Schätzwert dar.

Zeitliche Entwicklung

Nach Angaben des Umweltbundesamts blieben die

Ammoniak-Emissionen aus der Tierhaltung und der Düngemittelanwendung sowie die Methan-Emissionen der Abfall- und Landwirtschaft in den alten Bundesländern zwischen 1970 und 1990 ziemlich unverändert.

Die Unterschiede in den hessischen Emissionswerten der Jahre 1992 und 2000 gehen bei NH_3 , N_2O und NMVOC lediglich auf eine Änderung der verwendeten Emissionsfaktoren zurück. Bei Methan kann man jedoch tatsächlich von einer deutlichen Emissionsabnahme ausgehen, denn die CH_4 -Freisetzung ist bei den Deponien in den 90er Jahren durch Maßnahmen wie Getrenntmüllsammlung und Deponiegaserfassung erheblich gesunken.

Privater Verbrauch und Handwerk

Erhebungsmethode

Im Rahmen dieser Emittentengruppe werden die Emissionen erfasst, die in privaten Haushalten und selbständigen Handwerksbetrieben bei der Verwendung haushaltschemischer Produkte und synthetischer Betriebsstoffe anfallen. Dabei wird der Kleinverbrauch von Produkten und Betriebsstoffen zur Instandhaltung, Wartung und Pflege betrieblicher oder häuslicher Einrichtungen betrachtet.

Bei den *privaten Haushalten* werden die Emissionen über die Verknüpfung der Einwohnerdaten mit personenbezogenen Verbrauchszahlen ermittelt, die über die Erzeugung und den Absatz emissionsrelevanter Produkte auf Bundesebene abgeleitet worden sind. Über den Anteil an flüchtigen Bestandteilen in diesen Produkten können schließlich die Emissionen aus dem Haushaltsbereich errechnet werden. Betrachtet werden dabei die folgenden Produkte bzw. Produktgruppen:

- Farben und Lacke
- Löse- und Verdünnungsmittel, Abbeizer
- Wasch- und Reinigungsmittel
- Schuh- und Lederpflegemittel
- Möbel- und Bohnerwachs
- Autopflegemittel
- Duftstoffe und -wässer
- Körperpflegemittel
- Aerosole (Raum-, Farb- und Lacksprays u. a.).

Bei den *Handwerksbetrieben* wird das beschäftigtenbezogene Verbrauchsverhalten über Befragungen zum Verbrauchsstoffeinsatz sowie über ausgewählte Betriebsbegehungen ermittelt. Auf Basis der Anzahl der in den Handwerksbetrieben beschäftigten Personen, ihres Verbrauchsverhaltens

sowie der Anteilswerte der flüchtigen Bestandteile in den Verbrauchsstoffen lassen sich die Emissionen aus dem Handwerksbereich errechnen. Insgesamt ergaben sich folgende 12 Gewerbezweige innerhalb des Handwerks als bedeutsame Verbraucher von emissionswirksamen Produkten (hauptsächlich von Farben, Lacken, Anstrichen, Lösungsmitteln und Klebemitteln):

- Maurer
- Zimmerer
- Dachdecker
- Fliesenleger
- Maler und Lackierer
- Kraftfahrzeugmechaniker
- Tischler
- Parkettleger
- Raumausstatter
- Gebäudereiniger
- Buchdrucker, Schriftsetzer, Drucker
- Friseure (den privaten Haushalten zugeordnet).

Landesweite Emissionsdaten für den Bereich privater Verbrauch und Handwerk liegen für das Jahr 1995 vor; sie wurden auf Stadt- und Gemeindeebene ermittelt. Das Teilkataster wurde seitdem noch nicht fortgeschrieben.

Emittierte Stoffe

Die Stoffe, die von der Quellengruppe privater Verbrauch und Handwerk bei der Verwendung der im Rahmen der Erhebungsmethode genannten Produkte freigesetzt werden, sind in erster Linie flüchtige organische Substanzen. Deshalb umfasst das Teilkataster dieser Emittentengruppe nur die organischen Gase:

- Emission organischer Gase (1995) = 18.612 t/a.

Die flüchtigen organischen Verbindungen sind nach Stoffklassen aufgeschlüsselt erhoben worden. Es dominieren die aliphatischen und aromatischen Alkohole mit 42 % sowie die aliphatischen Kohlenwasserstoffe mit 37 %.

Zeitliche Entwicklung

Da die Emissionen dieser Emittentengruppe in Hessen bislang erst einmal erhoben worden sind, können keine Aussagen zur zeitlichen Entwicklung getroffen werden. Es ist aber davon auszugehen, dass auch bei dieser Quellengruppe ein gewisser, nicht näher quantifizierbarer Emissionsrückgang stattgefunden hat und inzwischen weniger organische Gase aufgrund der zunehmenden Verwendung von z. B. emissionsärmeren Lacken, Farben und Klebstoffen freigesetzt werden.

Alle Emittentengruppen

Emissionen ausgewählter Schadstoffe nach Emittentengruppen

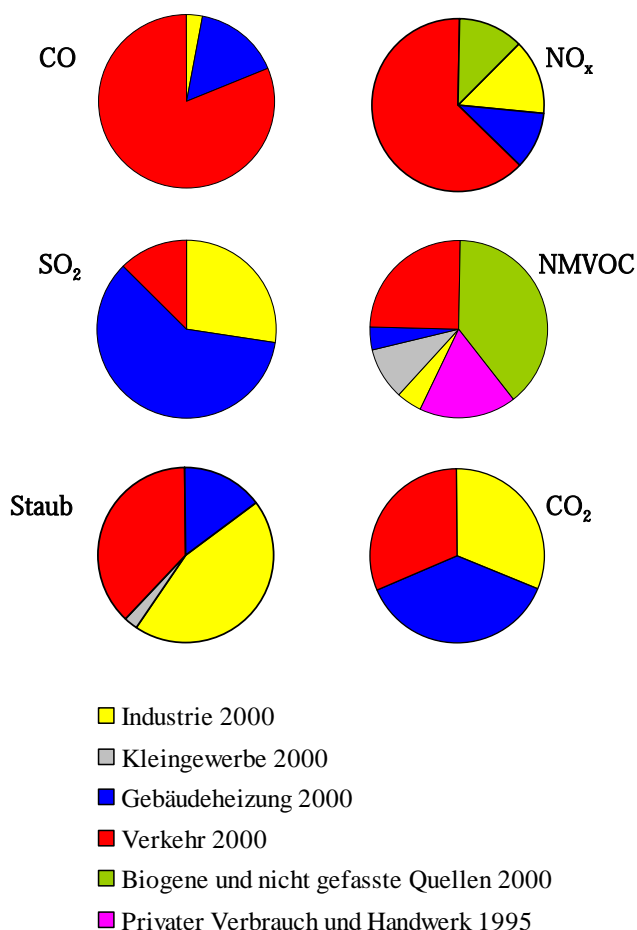
	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	N ₂ O	NMVOC	CH ₄	Staub	CO ₂
	[t/a]	[t NO ₂ /a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[kt/a]
Industrie 2000	10.303	16.806	4.787	87	593	5.032	693	3.375	15.534
Kleingewerbe 2000	-	-	-	-	-	10.286	-	206	-
Gebäudeheizung 2000	52.669	12.523	10.483	-	143	4.299	1.408	1.151	18.450
Kfz-Verkehr 2000	270.260	72.131	1.997	839	1.439	26.552	1.930	2.882	15.237
Flugverkehr 2000 ¹⁾	960	2.077	173	-	-	145	-	-	455
Biogene und nicht gefasste Quellen 2000	-	14.447	-	23.595	11.434	42.266	206.940	-	-
Privater Verbrauch und Handwerk 1995	-	-	-	-	-	18.612	-	-	-
Summe	334.190	117.980	17.440	24.521	13.609	107.190	210.970	7.614	49.676

¹⁾ Daten der Fraport AG, Frankfurt 2003. Emissionen bis 300 m über Grund

In der oben stehenden Tabelle sind die Emissionen pro Emittentengruppe zusammengestellt. Außerdem lassen sich in ihr die Beiträge einzelner Quellengruppen zur Gesamtemission eines Schadstoffs ablesen. Einige Beispiele solch einer stoffbezogenen Betrachtungsweise sollen hier folgen.

Die Karte auf Seite 1 zeigt die NMVOC-Jahresemissionen aller sechs Emittentengruppen, dargestellt pro Kreis. Die biogenen Quellen sowie der Kfz-Verkehr tragen am meisten zur Emission von flüchtigen organischen Verbindungen bei: Im waldreichen Mittel- und Nordhessen stehen die NMVOC-Freisetzungen durch biogene Quellen vielfach an erster Stelle; im Rhein-Main-Gebiet ist der Kfz-Verkehr der größte Emittent. Die NMVOC sind zusammen mit den Stickstoffoxiden Vorläufer-substanzen für bodennahe Ozon, das in höheren Konzentrationen schädlich für die menschliche Gesundheit und die Vegetation ist. Die Begrenzung von NMVOC-Emissionen ist daher ein wesentliches Umwelthandlungsziel.

Die sechs Diagramme rechts stellen die Herkunft bestimmter Schadstoffe aufgeschlüsselt nach einzelnen Emittentengruppen dar (für CH₄, NH₃ und N₂O sind keine Diagramme angeführt, da diese Gase überwiegend von den biogenen und nicht gefassten Quellen freigesetzt werden).



Impressum

Herausgeber:

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
 Dezernat I 1
 Rheingaustraße 186
 65203 Wiesbaden
 Telefon: (0611) 6939-0 Fax: (0611) 6939-555

Bearbeiter: Dr. Cornelia Fooker, Holger Wick

Layout: Dr. Cornelia Fooker

Stand: Mai 2005