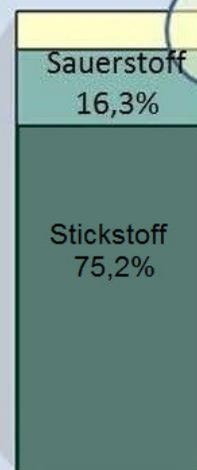


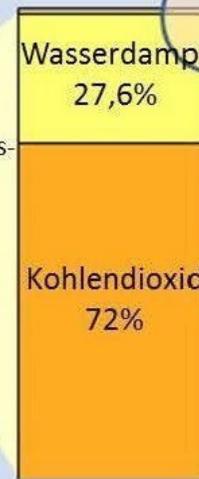
Die Partikel "fallen nicht ins Gewicht" ...

Pro Kilogramm Kerosin entstehen etwa 3,15 kg Kohlendioxid (CO₂), 1,25 kg Wasserdampf (H₂O), 13 g Stickoxide (NO_x), 3 g Kohlenmonoxid (CO), 0,8 g Schwefeldioxid (SO₂), 0,4 g Kohlenwasserstoffe (HC) und 0,025 g Ruß/Partikel.

Moderne Triebwerke stoßen über 90% der angesaugten Luft chemisch unverändert wieder aus, nur 8% der Abgase sind Verbrennungsprodukte, die aus der Reaktion von Kerosin mit Sauerstoff entstehen.

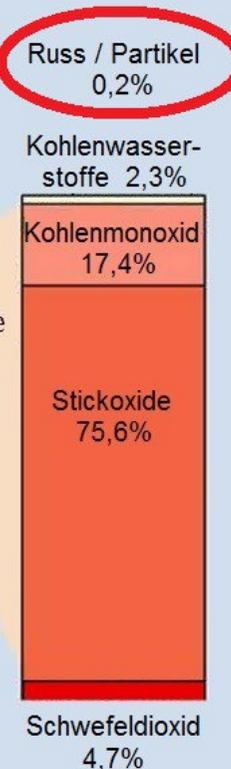


Verbrennungs-Produkte 8,5%



Das sind zu fast 3/4 Kohlendioxid und mehr als 1/4 Wasserdampf. Schadstoffe machen nur 0,4% aus.

Schadstoffe 0,4%



Grafik: DUS Düsseldorf Airport
(Schadstoff-Angaben gemäß Text korrigiert)

... aber es sind viele !

Triebwerke sind heute insofern sauberer, als die Masse der ausgestossenen Teilchen (früher gut sichtbare Russ-Partikel) deutlich kleiner geworden ist. Dafür werden heute wesentlich mehr sehr kleine, sehr leichte Teilchen emittiert, sog. 'ultrafeine Partikel' (UFP). In ihrer Schad-Wirkung auf Gesundheit und Umwelt sind sie sehr wahrscheinlich schlimmer als die früheren Russwolken.

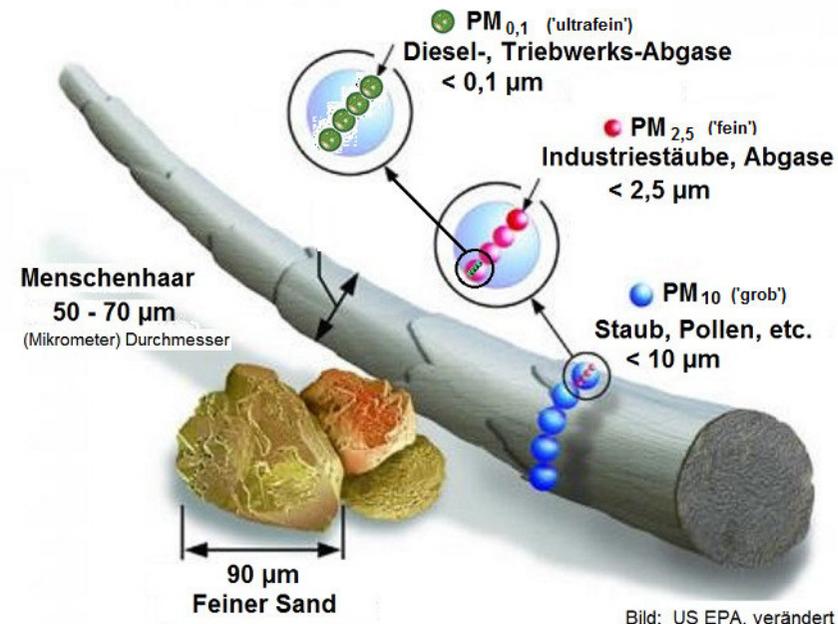
Da die Teilchen so klein sind, wiegen sie fast nichts und werden bei den üblichen Schadstoff-Messungen gar nicht erfasst. Da sich aber Hunderttausende solcher Teilchen in einem Kubikzentimeter Luft befinden können, werden sie in großen Mengen eingeatmet und können tief in die Lunge eindringen, ins Blut übergehen und verschiedenste Organe schädigen.

Neben der Größe spielt auch noch die Form und die Art der Oberfläche der Teilchen eine Rolle.

Ultrafeine Partikel aus Verbrennungsprozessen können an ihrer Oberfläche unterschiedliche Moleküle anlagern, darunter auch organische Moleküle wie PAKs, die extrem giftig und krebserregend sind.

Die Partikel können daher nicht nur selbst Schaden anrichten, sondern auch andere gefährliche Stoffe in den Körper transportieren.

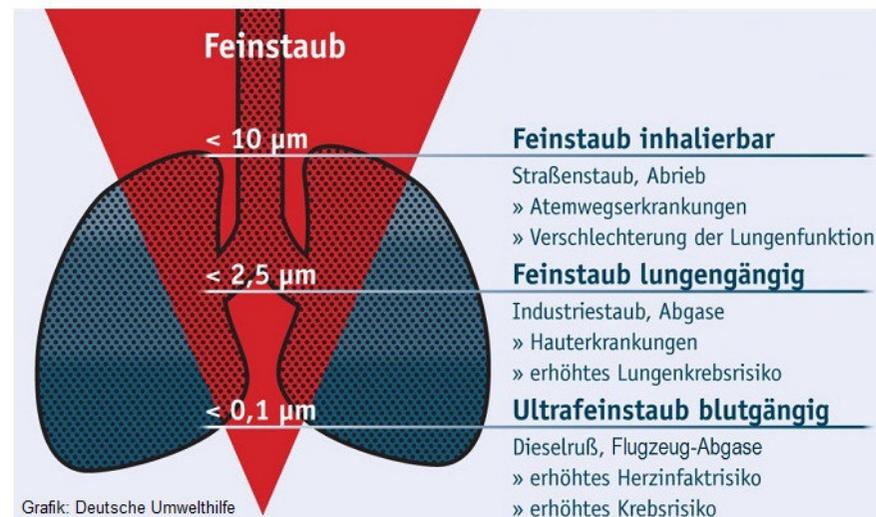
Da Ultrafeinstaub in der Umwelt aber bisher nur sehr selten gemessen wird, gibt es auch nur wenige eindeutige Nachweise für den Zusammenhang zwischen UFP-Konzentrationen und Erkrankungs-Häufigkeiten.



Größen-Verhältnisse ...

sind schwierig darzustellen. In der Grafik oben ist der Schritt von 'ultrafein' zu 'fein' rund 6mal grösser als von 'fein' zu 'grob'.

... und Wirkungen



... und auch der Rest richtet Schaden an

Von den sonstigen Schadstoffen, die Flugzeugtriebwerke ausstossen, sind (soweit man heute weiß) die Stickoxide nicht nur von der Menge, sondern auch von der Schädlichkeit her das größte Problem.

Auch die in Hessen für die Luftüberwachung zuständige Behörde, das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) meldet wie jedes Jahr:

Wiesbaden, 19. Januar 2016 - Die Immissionsbelastung durch verkehrsbedingte Luftschadstoffe stellte auch im Jahr 2015 ein wesentliches Problem dar. Dies wird an der Komponente Stickstoffdioxid (NO₂) deutlich. An neun von elf verkehrsbezogenen Luftmessstationen in Hessen wurde der Grenzwert von 40µg/m³ für den NO₂-Jahresmittelwert überschritten.

Allerdings gehören die Stationen in den Einflugschneisen für das HLNUG nicht zu den "verkehrsbezogenen Luftmessstationen". Im Gegenteil werden sie nicht müde zu betonen, dass für das Flughafen-Umfeld "keine auffällige Abhängigkeit vom Flugbetrieb ohne weiteres ableitbar" ist.

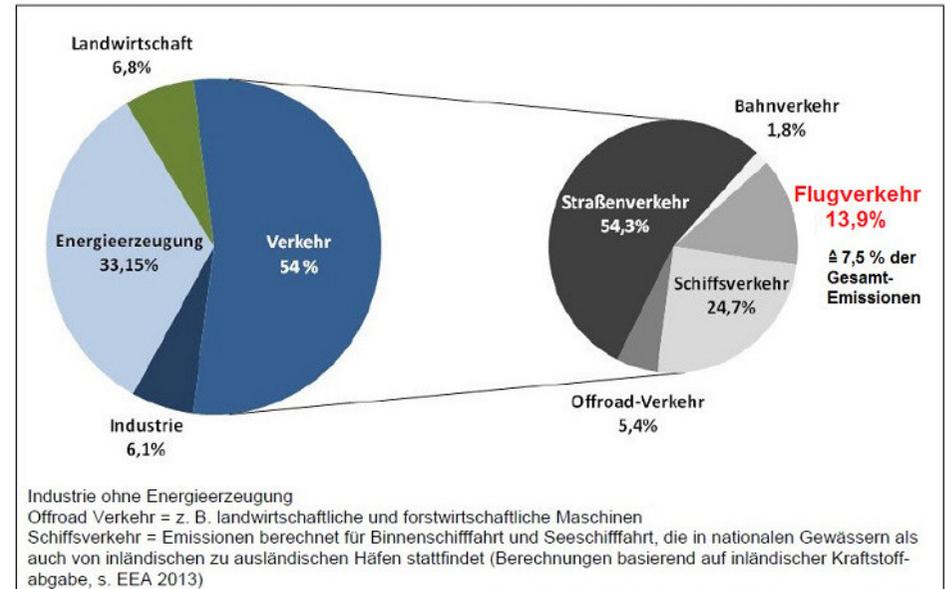
Das Amt macht sich dabei die Tatsache zunutze, dass sich Stickoxide sehr schnell in der Luft verteilen und die Quelle dann zwar noch in engen Straßenschluchten, aber nicht mehr im weiteren Umfeld nachweisbar ist.

Aus dem Sondergutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen der Bundesregierung geht allerdings hervor, dass der Flugverkehr für knapp 14% der verkehrsbedingten NO_x-Emissionen oder 7,5% der Gesamtemissionen verantwortlich ist.

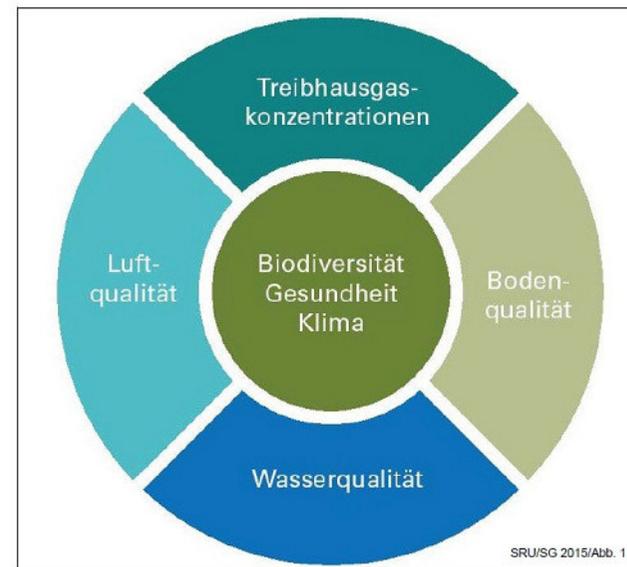
Im Flughafen-Umfeld ist der Anteil natürlich grösser. Für die Stadt Frankfurt sind es 24% der Gesamtemissionen, für das Rhein-Main-Gebiet gut 10%.

Für die anderen oben genannten Schadstoffe gilt Ähnliches.

Prozentualer Anteil der Hauptverursacherbereiche an den Gesamtstickstoffoxidemissionen in Deutschland im Jahr 2012



Quelle: SRU/SG 2015/Abb. 4-13; Datenquelle: CEIP 2014



In allen diesen Bereichen richten Stickstoff-Verbindungen Schaden an

SRU/SG 2015/Abb. 1

Auch das Klima leidet !

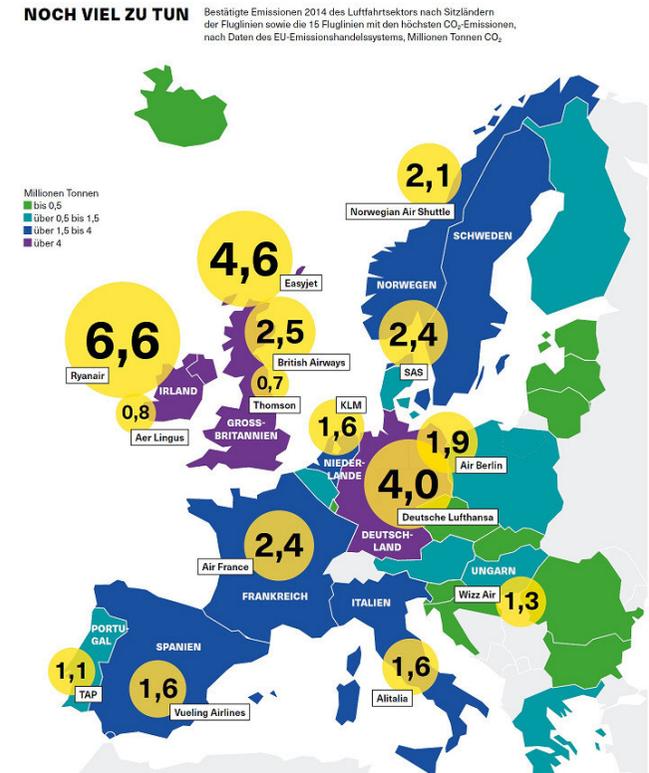
Das Umweltbundesamt hat 2012 eine Übersicht über die Klimawirkungen des Luftverkehrs veröffentlicht. Darin heißt es:

Aktueller wissenschaftlicher Kenntnisstand über die Effekte des Flugverkehrs

Der Flugverkehr verursacht folgende Emissionen und atmosphärischen Prozesse, die klimawirksam sind:

- Emissionen von CO₂ (erwärmender Effekt)
- Bildung des treibhauswirksamen Gases Ozon infolge von NO_x-Emissionen (erwärmender Effekt)
- Minderung der atmosphärischen Konzentrationen des treibhauswirksamen Gases Methan, auch infolge der NO_x-Emissionen (abkühlender Effekt)
- Emission des treibhauswirksamen Gases Wasserdampf (erwärmender Effekt)
- Reflektion der Sonnenstrahlung durch die emittierten Sulfataerosole (abkühlender Effekt)
- Absorption der Sonnenstrahlung durch die emittierten Rußpartikel (erwärmender Effekt)
- Bildung von Kondensstreifen (erwärmender Effekt)
- Bildung zusätzlicher Zirruswolken aus Kondensstreifen (erwärmender Effekt)
- Modifikation bestehender Zirrusbewölkung (Effekt unbekanntes Vorzeichens und sehr unsicherer Größenordnung).

Die Klima-Wirksamkeit der Flugzeug-Abgase wird also nicht alleine durch den CO₂- Ausstoß bestimmt, sondern ist unter Berücksichtigung aller anderen Effekte zwei- bis dreimal größer.



Das sind die Hauptverursacher von Treibhausgas-Emissionen im Luftverkehr in Europa

Asien, Europa und Nordamerika sind für jeweils knapp 30% des Luftverkehrs verantwortlich, der Rest der Welt teilt sich die restlichen gut 10%.