

https://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/aktuelle-luftdaten#/stations?s=jY49b8IwEIb/y80ebCchUWYisURiqNOBdTjSA6w6NrIvdIjy37mAxlA6dHy/9LwzjIR5Si6ct8gl7QyMR2hhmFKiwKCAI7SmKjamKeuNVXBKcXw4lS3K0tpFQWZkF0Ne5zkmln3AkWR8IXe+iG7qSsE1ej8xhjXf90ZLnod4JZHmo/9cWU5WbZi8V/CNTE+yNIzrrSAQ/8b0I/VdBy+qyG2360xhQK4MuOJncEyj/DnMf9T+8+SdvnwpwIHdTdwT+kzLcgc=&_k=ke0zur

Limburg : Limburg-Schiede

[+-](#)

© [OpenStreetMap-Mitwirkende](#)

Datum *

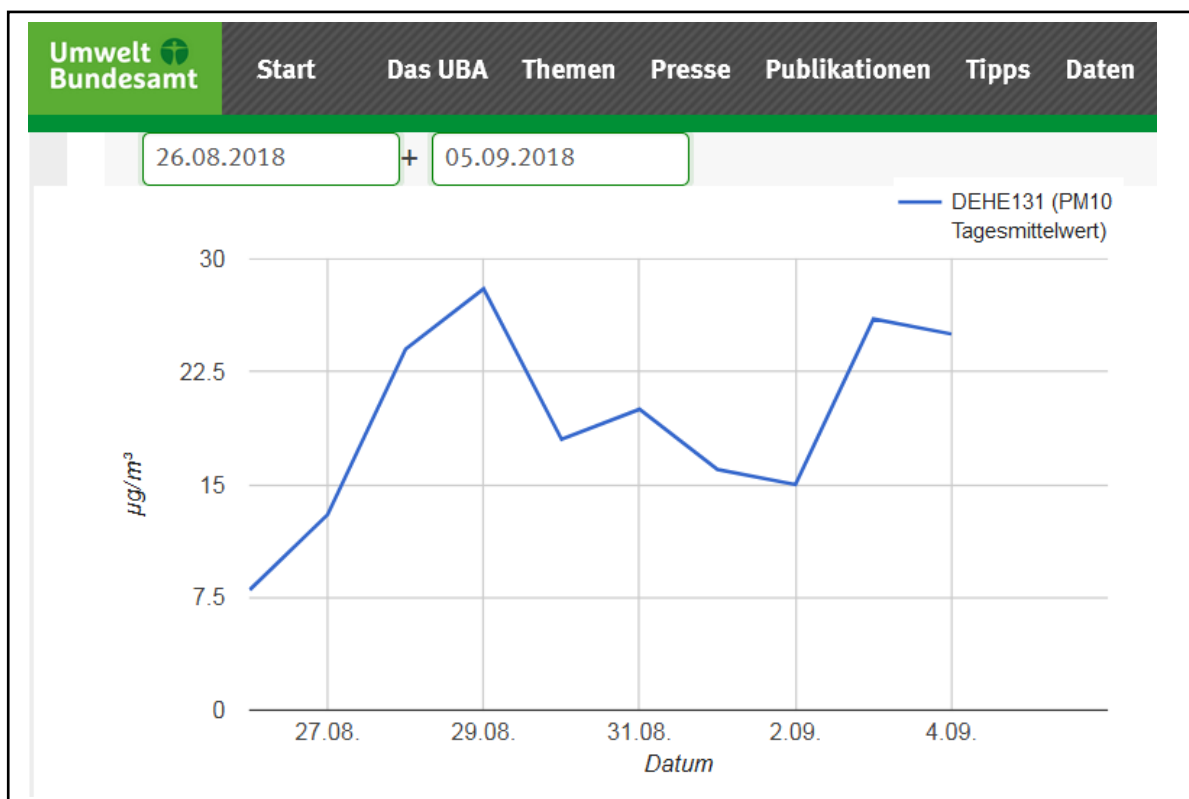
ausgewählte Station: Limburg-Schiede DEHE131

04.09.2018 - **Feinstaub (PM10)** Tagesmittelwert **25** $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messdaten

Von * Bis *

PM10 Tagesmittelwert ab 26.08.2018 DEHE131



Aktuelle Luftdaten:

https://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/aktuelle-luftdaten#/start?s=q64FAA==&_k=faqg81

Mehrmals täglich ermitteln Fachleute an Messstationen der Bundesländer und des **Umweltbundesamtes** die Qualität unserer Luft. Schon kurz nach der Messung können Sie sich hier in Form von deutschlandweiten Karten, Verlaufsgrafiken und Tabellen über die aktuellen Messwerte informieren.

Wir stellen täglich zu folgenden Zeiten aktuelle Informationen zur Luftqualität bereit:

7.30-22.30 Uhr

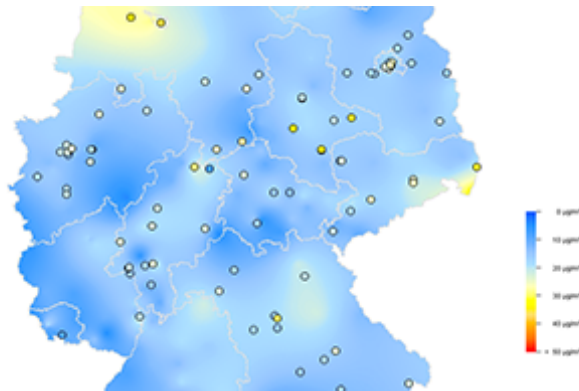
- Stündlich aktualisierte Stundenmittelwerte verschiedener Luftschadstoffe.

7.30 Uhr

- Stundenmittelwerte der vergangenen Nacht und die Auswertungen des Vortages.

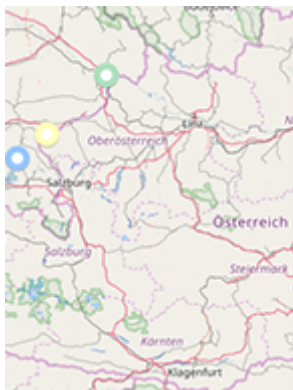
Bitte beachten Sie, dass es sich bei allen Daten in diesem Webangebot um vorläufige Messdaten handelt, bei denen sich noch Veränderungen ergeben können.

- Luftdaten
- Karten
- Stationen
- Überschreitungen



Karten: Deutschlandweite Karten zur aktuellen Luftschadstoffbelastung

Für die Luftschadstoffe Feinstaub (PM10), Stickstoffdioxid (NO₂), Ozon (O₃), Kohlenmonoxid (CO) und Schwefeldioxid (SO₂) werden nach Ihrer individuellen Datum- und Zeitauswahl deutschlandweite Karten angezeigt.



ausgewählte Stationen
als csv-Datei herunterladen

Neu-Ulm/Gabelsbergerstraße DEBY052
08.11.2016 · Feinstaub (PM10) Tagesmittelwert 24 µg/m³

Bad Hindelang/Oberjoch DEBY122
08.11.2016 · Feinstaub (PM10) Tagesmittelwert 4 µg/m³

Tiefenbach/Altenschneeberg DEBY072
08.11.2016 · Feinstaub (PM10) Tagesmittelwert 11 µg/m³

Stationen: Anzeige und Vergleich von Schadstoffkonzentrationen an Messstationen

Über Auswahlboxen - Luftschadstoff, Auswertung, Datum, ggf. Uhrzeit – können Sie sich nach Ihren individuellen Interessen Konzentrationswerte für einzelne Messstationen anzeigen lassen oder Werte zwischen verschiedenen Messstationen vergleichen.

Stationscode	Stationsname	Tagesmittelwerte über 50 µg/m³	Messmethode	Erster Messtag im Jahr	Aktuellster Messtag im Jahr	Jahr
DEBB007	Elitenwerda	5	K	01.01.2016	22.11.2016	
DEBB021	Potsdam-Zentrum	6	K	01.01.2016	22.11.2016	
DEBB029	Schwedt (Oder)	7	K	01.01.2016	22.11.2016	
DEBB032	Eisenhüttenstadt	11	K	01.01.2016	22.11.2016	
DEBB044	Cottbus, Bahnhofstr.	4	K	01.01.2016	22.11.2016	
DEBB045	Frankfurt (Oder), Leipziger Str.	10	K	01.01.2016	22.11.2016	
DEBB048	Neuruppin	3	K	01.01.2016	22.11.2016	
DEBB049	Brandenburg, Neuendorfer Str.	5	K	01.01.2016	22.11.2016	
DEBB053	Hasenholz	4	K	01.01.2016	22.11.2016	

Überschreitungen: Überschreitungstabellen tagesbezogener Grenz- und Zielwerte

Überschreitungen des Feinstaub (PM10)-Grenzwertes und des Ozon-Zielwertes werden Ihnen tabellarisch angezeigt. Wählen Sie hierzu zunächst den Schadstoff und das gewünschte Jahr.

Ansprechpartner:
Fachgebiet II 4.2
Beurteilung der Luftqualität

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1,
Postadresse: Postfach 14 06,
06844 Dessau-Roßlau
Deutschland

Fon: +49 (0)340 2103-2531
E-Mail: immission@uba.de

Auszug aus: "Messungen mit dem Feinstaubsensor SDS011 der LUBW
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg:
Ein Vergleich mit einem eignungsgeprüften Feinstaubanalysator. Stand: Juni 2017"

1 Einleitung

Die Feinstaubwerte gingen in den vergangenen Jahren in ganz Baden-Württemberg zurück. Lediglich an der Luftmessstation Stuttgart Am Neckartor werden momentan noch Grenzwertüberschreitungen von Feinstaub PM 10 festgestellt.

Eine Gruppe von Privatpersonen (OK Lab) will mit ihrer Selbstbaulösung zur Messung von Feinstaub die Bürgerinnen und Bürger für das Feinstaub - Problem sensibilisieren und baut eigene kostengünstige Feinstaubsensoren, mit denen jeder selbst – zusätzlich zu den amtlichen Luftmessungen vor Ort – Messungen durchführen kann.

Diese Messdaten werden an OK Lab übertragen und im Internet veröffentlicht. Da durch Projekte wie diese, „Citizen Science“, also das Forschen durch Bürger, immer mehr in den Fokus rückt und die Anzahl der Anfragen nach der Qualität der momentan eingesetzten Sensoren steigt, hat die LUBW drei dieser von OK Lab verwendeten Sensoren beschafft, um sie einer näheren Untersuchung zu unterziehen und um Vergleichsmessungen dieser Geräte mit den eignungsgeprüften Feinstaubmonitoren der LUBW durchführen zu können.

Nachdem der erste von OK Lab eingesetzte Sensor bei früheren Untersuchungen durch die LUBW Mängel aufwies, nutzt die Bürgerinitiative OK Lab Stuttgart seit einiger Zeit einen neuen Sensor zum Messen von Feinstaub, den SDS011-Sensor von Nova Fitness Co., Ltd. Dieser soll deutlich bessere Messergebnisse liefern als der zuvor von dieser Initiative eingesetzte Sensor.



SDS011 Feinstaubsensor "nova"

Abbildung 1.1

Die Vergleichsmessung von drei Sensoren des Typs SDS011 (siehe Abbildung 1.1)

in verschiedenen Einbauformen mit einem für PM10-Messungen eignungsgeprüften

Feinstaubmonitor der Firma Grimm wurde in der Zeit von Anfang Februar bis Anfang April 2017 durchgeführt. Vor den Messungen wurde das Grimm-Gerät im Labor an dem dafür vorgesehenen Staub-Prüfstand kalibriert.

Der Test fand auf dem Versuchsgelände der LUBW am Standort Grobberfeld statt; untersucht wurde dabei die Komponente PM 10 (vgl. Kapitel 2).

Ergänzt wurden die Feldmessungen durch Laboruntersuchungen, bei denen u. a. das Durchflussverhalten bei verschiedenen Längen der verwendeten Probenahme - Schläuche aufgenommen wurde (vgl. Kapitel 3).

Im Kapitel 4 werden die Resultate aus den Untersuchungen im Labor und auf dem Testfeld nochmals näher betrachtet und unter verschiedenen Aspekten ausgewertet.

Ein abschließendes Fazit zu den durchgeführten Untersuchungen und den dabei erzielten Ergebnissen wird in Kapitel 5 vorgenommen.

Kapitel 6 zeigt die Vorgaben auf, die amtliche bzw. für die EU belastbare Luftmessungen erfüllen müssen.

Kapitel 7 beantwortet gängige Fragen zum Thema Luftmessungen mit kostengünstiger Sensortechnik.

Zur besseren Lesbarkeit sind im Anhang nochmals alle Diagramme des Dokuments in vergrößerter Form dargestellt.

...

Bei der Untersuchung des Durchflusses in Abhängigkeit zur Länge des Probenahme-Schlauches zeigte sich, dass aus einem längeren Probenahmeschlauch ein geringerer Durchfluss resultiert. So entspricht der Durchfluss bei einer Schlauchlänge von 100 cm nur rund 60% des Wertes, der bei einer Schlauchlänge von 20 cm gemessen wurde. Beim Betreiben der Sensoren sollte deshalb ein einheitlicher und möglichst kurzer Probenahme-Schlauch verwendet werden (vgl. Kapitel 3).

Bei den Laborversuchen zeigte sich außerdem, dass der Durchfluss durch Wind stark beeinflusst werden kann. Bei den Messungen auf dem Testfeld hatte der Wind jedoch keinen großen Einfluss, da die Sensoren in beiden Gehäusen ausreichend vor Wind geschützt waren.

4.5

WEITERE EINFLUSSFAKTOREN

Neben den unter 4.1 bis 4.4 untersuchten Abhängigkeiten haben u. a. die Laufzeit, beispielsweise durch Auftreten von altersbedingten Driften sowie der Verschmutzung der Messkammer und des Lüfters, Einfluss auf die gemessenen Werte. Durch eine regelmäßige Wartung und Pflege könnte diesem Problem Abhilfe geschaffen werden.

Auch spielt die Wahl des Messstandortes eine erhebliche Rolle bei der Messung. So können die Messergebnisse beispielsweise stark variieren, je nachdem in welcher Höhe der Sensor angebracht ist, wie weit er von einem Emittenten z. B. der Straße entfernt ist oder wie gut oder schlecht durchlüftet seine Umgebung ist.

5 Fazit

Die Messwerte des Staubsensors SDS011 und des Feinstaubmonitors der Firma Grimm weisen an Tagen mit einer mittleren Luftfeuchtigkeit von ca. 50 -70% r. F. und einer Staubbelastung unter $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eine zufriedenstellende Korrelation auf.

Prinzipiell reagieren die Sensoren SDS011 jedoch auf Schwankungen der klimatischen Bedingungen wie Luftfeuchte, Luftdruck und Lufttemperatur, wodurch deutliche Abweichungen der Messwerte im Vergleich mit dem kalibrierten Feinstaubmonitor der Firma Grimm auftreten.

Da sich jedoch keine eindeutige Abhängigkeit der angezeigten Sensoren-Werte von den klimatischen Verhältnissen ableiten lässt, ist es nicht möglich eine einfache Korrekturformel zur Verbesserung der Korrelation zu erstellen.

Außerdem liefern die SDS011-Sensoren je nach Charge unterschiedlich gute Werte. Um vergleichbare Messwerte auch bei unterschiedlichen Chargen gewährleisten zu können, müssten die Sensoren vor dem Einsatz kalibriert werden, was allerdings momentan nicht möglich ist. Alternativ wäre auch die Ermittlung eines Korrekturfaktors für jede Charge denkbar. Dazu müsste man aus jeder Charge mehrere Sensoren mit einem kalibrierten Referenzgerät vergleichen.

Eine bessere Übereinstimmung zwischen den Messwerten der SDS011-Sensoren und einem eignungsgeprüften Staubmessgerät (wie z. B. das hier verwendete Grimm-Messgerät) wäre evtl. durch eine konstruktive Weiterentwicklung der Sensoren zu erzielen. Zielführend wären z.B. der Einbau einer kleinen Probenahme -Pumpe und die Anbringung einer einheitlichen und beheizten Probenahmeverrichtung.

Möglicherweise muss auch der Berechnungs-Algorithmus zur Umrechnung der Partikelanzahl in die Massenkonzentration vom Hersteller optimiert werden.

Außerdem sollte eine geeignete standortabhängige Kalibriermöglichkeit vorgesehen werden um die Korrelation zu verbessern. Dadurch könnten alterungsbedingte Driften ebenfalls korrigiert werden, die bei einer Langzeitnutzung konstruktionsbedingt zu erwarten sind (wie z. B. Verschmutzung der Messkammer und des Lüfters). Auch eine Angabe zu geeigneten Standorten für die Messungen könnten die Ergebnisse vergleichbarer machen.

„Feinstaub und NO₂ sind Killer.“

Freitag, 10.02.2017

Seit Jahren bekommen zahlreiche Städte in Deutschland die Luftbelastung mit Feinstaub und Stickoxiden nicht in den Griff. Die Grenzwerte in hochbelasteten Gegenden sind um das Vielfache überschritten. Norbert K. Mülleneisen ist seit 21 Jahren Facharzt für Lungen- und Bronchialheilkunde in Leverkusen. Er sieht die gesundheitsschädlichen Auswirkungen schlechter Luft täglich an seinen Patienten – und verklagte deshalb den Automobilkonzern VW.



© privat

Herr Mülleneisen, welche Auswirkungen haben Feinstaub und Stickoxide auf unsere Gesundheit?

[Feinstaub](#) und [NO₂](#) sind Killer. Es sterben laut WHO jährlich 3 Millionen Menschen allein an Erkrankungen, die durch die Belastung der Atemluft mit Feinstaub verursacht werden. NO₂ wird in der Lunge durch chemische Veränderungen zu Salpetersäure. Es kommt zu Schleimhautreizungen und lokalen Entzündungen in den Bronchien oder den Lungenbläschen. Das reicht bis zu verstärkten Ablagerungen in den Blutgefäßen und einer erhöhten Thromboseneigung.

Welche Symptome beobachten Sie bei Ihren Patienten?

Ich habe in meiner Leverkusener Praxis zwei- bis dreimal so viele Krankenhaus-Einweisungen und akute Verschlechterungen der chronischen Lungenerkrankung COPD wie meine Kollegen in Nordrhein. Wenn alle anderen Faktoren – wie Alter, Geschlecht und Raucherstatus – in Leverkusen annähernd gleich sind wie bei meinen Kollegen, muss doch in Leverkusen etwas anders sein als in Rest-Nordrhein. Das kann für mich nur der Autoverkehr sein. Das vielbefahrene Leverkusener Autobahnkreuz liegt mitten in der Stadt.

Können diese Krankheiten auch chronisch werden?

Ja! Ich habe früher Zigarettenrauch für viel schlimmer gehalten als einen Dieselmotor im Leerlauf. Das ist leider nur richtig für den Feinstaub eines Dieselmotors auf dem Prüfstand. Nicht im normalen Betrieb! Dass Zigaretten chronisch krankmachen, ist inzwischen Allgemeinwissen. Leider wird man auch chronisch krank durch Feinstaub und NO₂.

Wer ist besonders betroffen von den Effekten hoher Luftverschmutzung?

In vielbefahrenen Straßenschluchten mit wenig Luftaustausch ist die Belastung am höchsten. Gerade Kinder, ob im Fahrradanhänger oder als Fußgänger, sind wegen ihrer Größe und des geringen Abstandes zum Auspuff besonders gefährdet. Sie können einen Lungenschaden für ihr ganzes Leben davontragen.

Auch sind Allergiker und Asthmatiker besonders betroffen. Es kommt zu einer Verschlechterung der Lungenfunktion, zu einem verminderten Lungenwachstum bei Kindern, zu mehr und schlimmeren Allergien und Asthma. Auch zu Lungenkrebs, zu Atemwegsinfektionen, Lungenentzündungen, Herz-Kreislaufkrankungen und Herzinfarkten, aber auch zu Mittelohrentzündungen, niedrigem Geburtsgewicht und Frühgeburten.

Ich habe früher Zigarettenrauch für viel schlimmer gehalten als einen Dieselmotor.

Aus medizinischer Sicht: Welche Maßnahmen müssen ergriffen werden, um die Menschen wirkungsvoll vor Gesundheitsgefahren zu schützen?

Herr Dobrindt sollte schleunigst die Autohersteller verpflichten, die [vereinbarten Grenzwerte endlich einzuhalten](#)! Man muss nur den Betrügern von VW und Co das Handwerk legen. Filter und technische Lösungen sind doch längst vorhanden. Ich kann nicht warten, bis die Bundestagswahl vorbei ist. Meine Patienten sterben jetzt. Herr Dobrindt ist ab sofort für diese Toten verantwortlich. Die Fakten liegen auf dem Tisch. Wer jetzt noch zögert, die Maßnahmen zu ergreifen, um die Gesundheit der Menschen zu schützen, ist ein Verbrecher. Die DUH hat viele Vorschläge gemacht, die sofort umsetzbar wären. Warum zögert das Verkehrsministerium?

Was würden Sie Menschen in den belasteten Gebieten raten?

Es gibt Städte, da können Sie eigentlich nur wegziehen. Leverkusen ist ein guter Ort zum Sterben. Ich will aber, und viele meiner Patienten müssen auch, in Leverkusen weiter wohnen. Bevor man rausgeht, sollte man den Wetterbericht anhören, Pollenflug, Ozonwarnung, Kälte, Wind und Inversionswetterlagen beachten. Meiden Sie vielbefahrene Straßen. Frühsport besser wenn wenig Verkehr ist, als zur Rush Hour. Gut lüften, insbesondere Kerzen und offenes Feuer meiden. [Kaminöfen](#) mit aktueller Abbrand-Technik ausrüsten und Feuerungsanlagen regelmäßig warten. Auf Husten oder Luftnot achten und gegebenenfalls einen Arzt aufsuchen, um einen Lungenfunktionstest zu machen.

Die Fragen stellte Peter Feldkamp, Projektmanager bei der DUH.

Beitrag von ruhrmobil-e: Feinstaub – Woher kommt er, wie gefährlich ist er und wie kann man ihn messen?

Weiter lesen auch auf ruhrmobil-e.de

Zusammenfassung

Dieser Artikel stellt einige Kernaspekte der Verursachung, Wirkung, Messung, Belastung und Einflussgrößen von atmosphärischem Feinstaub dar. Er gibt dabei einen groben Überblick, bietet aber durch die Quellangaben am Ende jedem die Möglichkeit, tiefer in die Materie einzusteigen.

Das Wissen über die hier dargestellten Zusammenhänge sind für das Verständnis des Projektes zur Feinstaubmessung so grundlegend, dass jeder Projektbeteiligte sich die Zeit nehmen sollte, sie zu erkunden.

So ist Feinstaub unter anderem anhand seines aerodynamischen, und nicht seines tatsächlichen Durchmessers definiert. Der aerodynamische Durchmesser ist als Vergleichswert geeignet, da er den Vergleich auch geometrisch unterschiedlicher Partikel ermöglicht.

Quellen für Feinstaub sind nicht nur vom Menschen verursacht (anthropogen) sondern auch natürlich bedingt (Pollen, Pilzsporen). Neben den primären Feinstäuben, die am Entstehungsort direkt und punktuell emittiert werden, existieren sekundäre Feinstäube, die erst durch Vorläufersubstanzen in der Atmosphäre neu entstehen. Die Vorläufersubstanzen können dabei vom Menschen verursacht sein.

Feinstaub wirkt auf den Menschen, aber nicht nur auf diesen. Der wichtigste Wirkungsweg beim Menschen ist der Atemweg. Über diesen werden täglich mindestens 20.000 Litern Luft und der darin enthaltene Feinstaub aufgenommen. Je kleiner der Feinstaub, umso tiefer dringt er in die Lunge ein und kann bei Partikel $< 2,5\mu\text{m}$ (PM2.5) bis in die Aveolen vordringen. Noch feinere Partikel treten in die Blutbahn über, wo sie Entzündungen verursachen.

Dies führt deutschlandweit zu geschätzten 45.000 Todesfällen durch Feinstaub, bedingt durch Herz- Kreislauf-Erkrankungen und Lungenkrebs.

Es gibt zahlreiche Verfahren zur Messung von Feinstaub, die sich in kontinuierliche und diskontinuierliche Methoden einteilen lassen. Das im Projekt verwendete kontinuierliche Verfahren beruht auf der Streuung von Laserlicht an Staubpartikeln. Da bei Immissionsmessungen die Zusammensetzung des Feinstaubs und daher seine optischen Eigenschaften nicht bekannt sind, ist die Messung mit einer hohen Fehlerquote behaftet. Durch Luftfeuchtigkeit quellen manche Partikel auf, so dass auch hier eine Störung der Messung stattfindet.

Neben der Emissionsmenge oder der atmosphärischen Neusynthese von Feinstaub gibt es weitere Einflussgrößen, welche die tatsächliche Konzentration beeinflussen. Einen wesentlichen Einfluss hat die Wetterlage, z.B. die Stabilität der Atmosphäre, welche von der aktuellen Temperaturänderung mit der Höhe in Vergleich zur trocken- bzw. feuchtadiabatischen Temperaturänderung abhängt.

Eine Extremfall der stabilen Schichtung ist die Inversionswetterlage, die zu einer starken Anreicherung von Schadstoffen in der bodennahen Atmosphäre führen kann.

Der Wind beeinflusst ebenfalls die Konzentration, da ein starker Wind für eine gute Durchmischung sorgt und ggf. Frischluft in die Stadt bringt. Die Stärke des Windes wird von der Rauigkeitslänge des Geländes beeinflusst, so dass in der Stadt mit einer großen Rauigkeitslänge bodennah weniger Wind herrscht als in der freien Landschaft.

Regen als Niederschlag wirkt wie eine Waschanlage der Luft. Nach einem Regenereignis ist die Feinstaubkonzentration deutlich geringer als vorher. Dieser Effekt hält auch wenige Tage nach dem letzten Regenereignis an.

Was ist Feinstaub?

Die Definition allein ist nicht einfach, da unterschiedliche Ansätze in der Literatur zu finden sind. In Deutschland existiert als gesetzlicher Rahmen zur Immission von Feinstaub und anderer Stoffe das Bundes-Immissionsschutzgesetz und die dazu gehörende mittlerweile „Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BimSchV)“.

Fachlichen Diskussionen finden vor dem Hintergrund dieser Verordnung statt, in welcher zwischen PM10 und PM2.5 Partikel unterschieden wird. Diese sind in der 39. BimSchV wie folgt definiert:

PM10 sind Partikel, die einen gröbenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 Mikrometern einen Abscheidegrad von 50 Prozent aufweist

und

PM2,5 sind Partikel, die einen gröbenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 Mikrometern einen Abscheidegrad von 50 Prozent aufweist

Warum wird hier der aerodynamische Durchmesser verwendet und nicht der tatsächliche? Worin unterscheiden sich diese?

Das wird deutlich, wenn man Feinstaub unter dem Mikroskop betrachtet (Abbildung 2). Der Staub ist selten kugelig geformt sondern oft eher vieleckig, oval, länglich. Hinzu kommt, dass die Dichte von Staubpartikeln unterschiedlich ist (Rußpartikel anders als Metallstaub). Um aber Feinstaubmessungen bei verschiedenen Stäuben vergleichen zu können, wird nicht der tatsächliche Durchmesser verwendet (der ja auch nur bei Kugeln gegeben ist), sondern eine Hilfsgröße, eben der aerodynamische Durchmesser.

„Der aerodynamische Durchmesser ist als abstrakte Größe zur Beschreibung des Verhaltens eines gasgetragenen Partikels eine Hilfsgröße in der Partikelmesstechnik.

Der aerodynamische Durchmesser ist definiert als der Durchmesser eines kugelförmigen Partikels mit der Dichte 1 g/cm^3 , der dieselbe Sinkgeschwindigkeit aufweist wie das zu betrachtende Partikel.“ [WIKIP 1]

Anzumerken ist, dass zum Feinstaub nicht nur feste Stoffe gehören sondern auch bei Lufttemperatur flüssige Stoffe, die als Aerosole ebenfalls Bestandteil der Luft sind.

Woher kommt Feinstaub?

Zum einen entsteht Feinstaub durch Prozesse, die der Mensch betreibt, unmittelbar. So kann es sich um die Verbrennung von Diesel in einem Dieselmotor, die Verbrennung von Holz in einem Kamin oder andere Verbrennungsprozesse handeln. Auch der Reifenabrieb im Straßenverkehr gehört dazu.

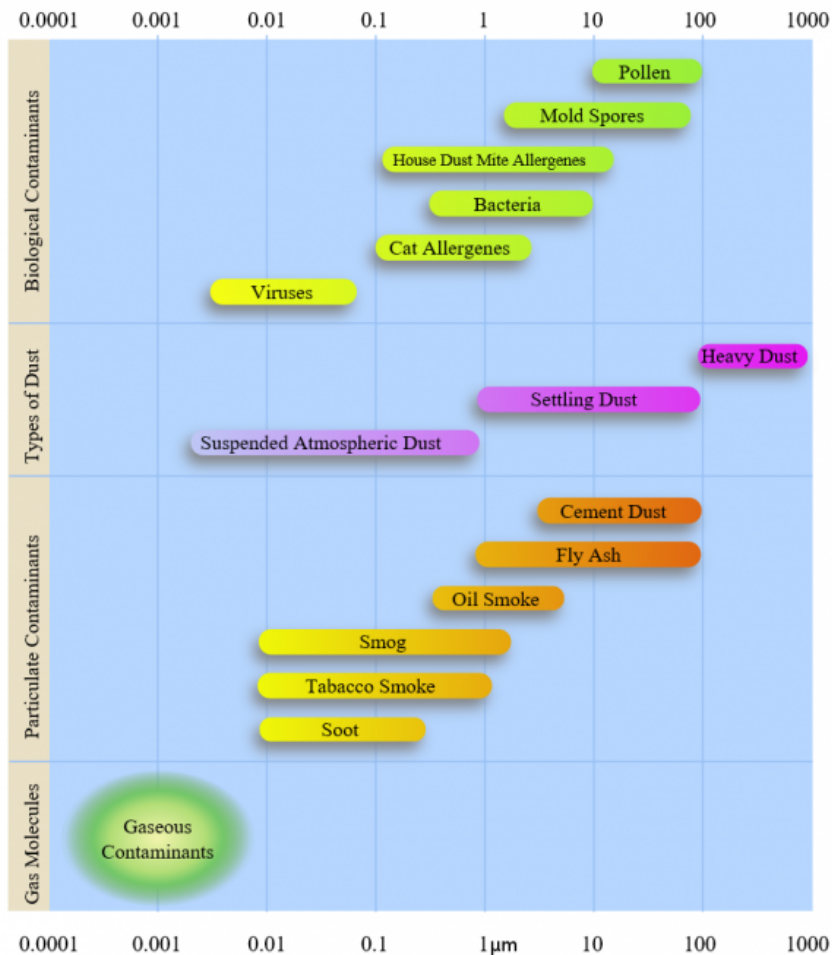
Weitere Prozesse sind die Schüttung von oder das Hantieren mit mineralischen Stoffen, wie Steine, Erden oder Zement, die in trockenem Zustand zu einer Freisetzung von Feinstaub führen.

Neben diese von Menschen verursachten (anthropogenen) Feinstäuben existieren auch solche natürlichen Ursprungs, wie z.B. Pollen oder Pilzsporen die innerhalb der Jahreszeiten unterschiedlich stark emittiert werden.

Alle diese Feinstäube werden am Ort ihrer Entstehung freigesetzt und somit als primärer Feinstaub bezeichnet.

Zum anderen entstehen durch chemische Prozesse in der Atmosphäre aus zwei oder mehreren Ausgangsstoffen neue Verbindungen, die ebenfalls Feinstaubcharakteristik aufweisen (sekundäre Feinstäube).

- Primäre Feinstäube: Am Entstehungsort freigesetzte Feinstäube
 - anthropogen: Strassenverkehr, Schiffsmotoren, Reifenabrieb, Schüttungen
 - natürlich: Pollen, Pilzsporen, Viren
- Sekundäre Feinstäube: Freisetzung von Vorläufersubstanzen, Neusynthese in der Atmosphäre
 - Ausgangsstoffe teils anthropogen, z.B. Ammoniak aus der Gülleausbringung der Massentierhaltung



GFDL, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=48987967>

Abbildung 1: Quellen von Feinstaub.

Die verschiedenen Quellen der primären Feinstäube sind in Abbildung 1 dargestellt. In Abbildung 2 sind Pollen dargestellt. Man erkennt sehr gut, dass sie nicht nur unterschiedlich groß sind sondern vor allem auch unterschiedliche Formen und Oberflächenstrukturen aufweisen.

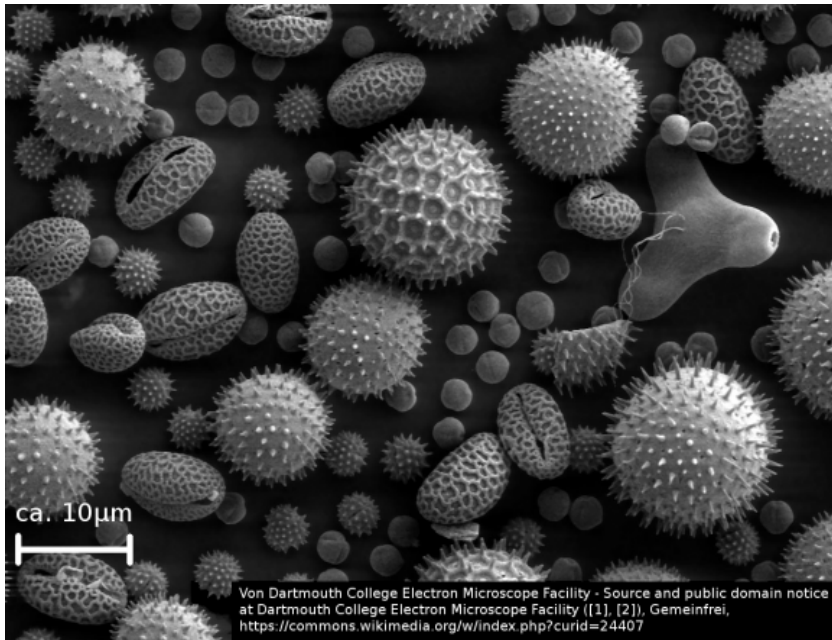


Abbildung 2: Pollen unterschiedlicher Form und Größe

Welche Menge an Feinstaub oder dessen Vorläufersubstanzen werden freigesetzt?

Nach dieser qualitativen Betrachtung der Feinstaubquellen muss auch eine quantitative Betrachtung erfolgen. Zu den anthropogenen primären Feinstäuben hat das Umweltbundesamt statistische Zahlen bezogen auf das Bundesgebiet veröffentlicht (Abbildung 3). Man erkennt, dass bei PM₁₀ die absolute Menge der Emissionen von 316.000 Tonnen in 1995 auf 221.000 Tonnen in 2014 zurückgegangen ist. Man erkennt außerdem den unterschiedlichen Anteil, den die verschiedenen Quellen an dieser Tonnage haben und wie sich ihr Verhältnis zueinander entlang der Jahre verändert.

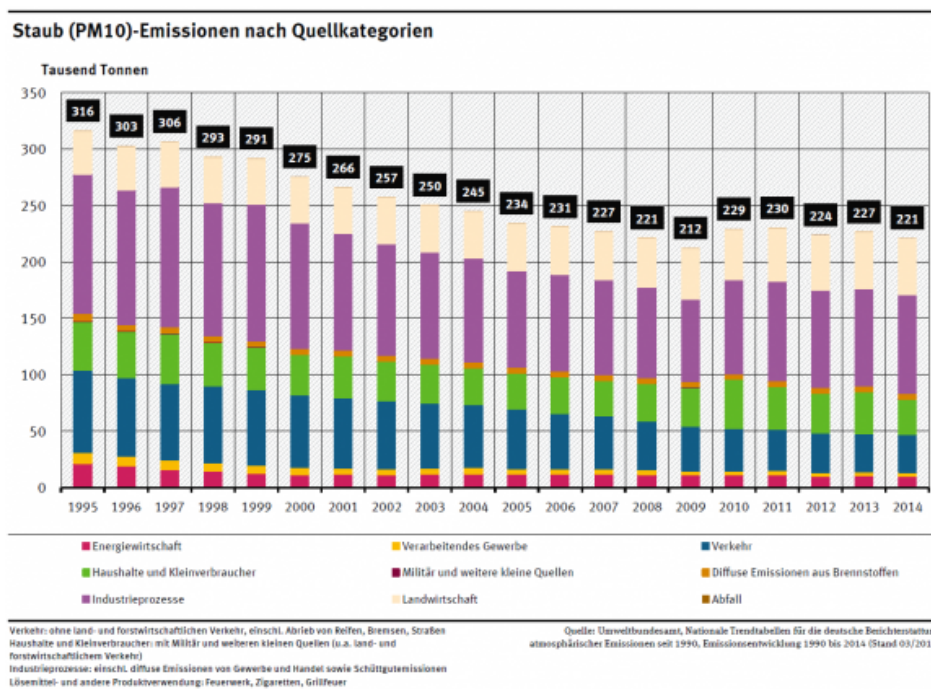


Abbildung 3: Staub (PM₁₀)-Emissionen nach Quellkategorien [UBA 1]

Bei den sekundären Feinstäuben, also solche, die erst durch chemische Vorgänge in der Luft entstehen, hat die Deutsche Umwelthilfe (DUH) Zahlen zur Emission der Vorläufersubstanz Ammoniak veröffentlicht. Die DUH bezieht sich dabei auf eine Studie des Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS), Potsdam, aus 2016, in der eine Emission von 671.000 Tonnen Ammoniak p.a. genannt sind [IASS 1]. Eine Einschätzung hingegen, wie viel davon letztlich zu einer entsprechenden Mengen an Feinstaub synthetisiert wird, fehlt in der Studie. Möglicherweise fehlen hier entsprechende Forschungsergebnisse. Abbildung 3: Staub (PM10)-Emissionen nach Quellkategorien [UBA 1]

Wie wirkt Feinstaub?

Im Rahmen dieses Beitrags, das vorab erwähnt, wird nur von der Wirkung auf den Menschen gesprochen. Eine Wirkung auf Tiere oder Pflanzen wird hier nicht betrachtet, obwohl sie vorhanden ist.

Bei der Wirkung auf den Menschen ist entscheidend, von welchem Wirkungsweg man ausgeht. Auch hier wird in diesem Artikel nur der Wirkungsweg „Atemweg“ betrachtet. Aufnahme von Partikeln über die äußere Haut oder durch Verschlucken sind nicht Gegenstand der Betrachtung.

Wirkung über den Atemweg

Betrachtet man den Atemwege als Eintrittspforte, so kann man basierend auf dem Atemvolumen und der Atemfrequenz im Ruhezustand eines Erwachsenen errechnen, dass pro Tag ca. 20.000 Liter Luft eingeatmet wird [LUNG 1]. Bei körperlicher Belastung kann diese Menge auf das 10fache ansteigen.

Aus der Menge der eingeatmeten Luft und der Konzentration der Feinstäube in diese Luft ergibt sich die aufgenommene Menge.

Innerhalb des Atemweges gelangen die Partikel unterschiedlich tief in die Lunge. Partikel $> 2.5\mu\text{m}$ werden im Nasen-Rachenraum und den oberen Bronchen abgefangen und ggf. durch die Flimmerhärchen wieder nach oben transportiert.

Partikel $< 2,5\mu\text{m}$ sind Lungen- und letztlich alveolengängig. Ultrafeine Staubpartikel gelangen durch die Alveolenwand (Abbildung 4) schließlich in die Blutbahn und werden somit im Körper verdriftet.

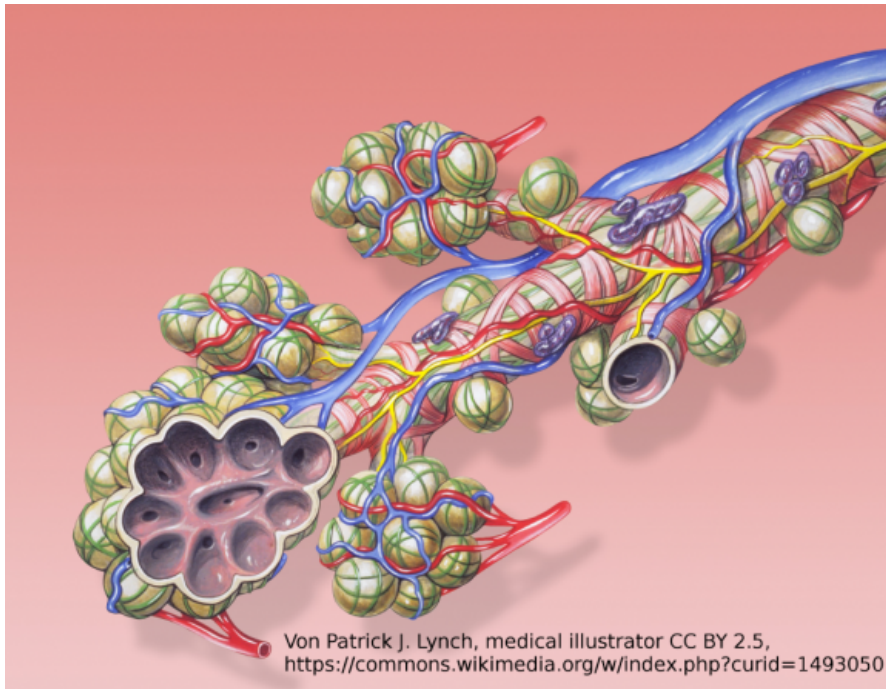
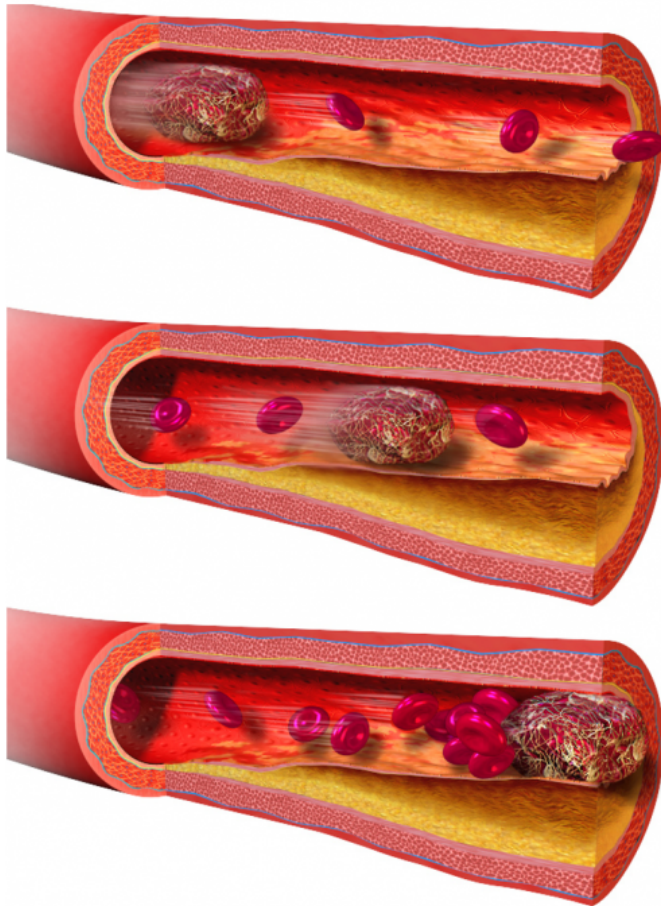


Abbildung 4: Alveolen der Lunge

Hier richten Sie als Fremdkörper ihre wahres Unheil an, indem sie als Fremdkörper ein Abwehrreaktion des Körpers hervorrufen und somit zu Entzündungen im Blutsystem führen. Sie setzen es unter Stress und können Ursache für Schlaganfälle und ähnliches sein (Abbildung 5).



Blausen.com staff (2014). "Medical gallery of Blausen Medical 2014". Wikijournal of Medicine 1 (2). DOI:10.15347/wjm/2014.010. ISSN 2002-4436. Own work, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28761809>

Abbildung 5: Blutgerinnsels, das zu einer Embolie führt

Verschiedene vom LANUV genannte Kohortenstudien weisen allen in dieselbe Richtung. Feinstaub führt bei einer Langzeitbelastung zu einer Zunahme von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und den damit verbundenen Todesursachen [LANUV 1].

Eine dieser Kohortenstudien wurde auch im Ruhrgebiet durchgeführt [LANUV 2].

Das Umweltbundesamt spricht von ca. 45.000 geschätzten Todesfällen durch Feinstaub jährlich auf die Bundesrepublik bezogen [UBA 2]. Als weitere wichtige Todesursache in Folge von Feinstaub ist Lungenkrebs zu nennen. Diese Fallzahlen sind in der o.g. Zahl von 45.000 enthalten.

Wie wird Feinstaub gemessen?

Es gibt eine Vielzahl von Messmethoden für Feinstaub, die sich anhand ihres Messprinzips wie folgt einteilen lassen:

- Mikroskopische Verfahren
- Verfahren mittels Wechselwirkung mit Licht
- Verfahren basierend auf elektrischen Eigenschaften
- Sedimentation
- Sortierung und Klassifikation

Des weiteren kann man die Methoden in zwei Gruppen aufteilen. Die erste Gruppe umfasst die zeitlich kontinuierlichen, die Zweite die nicht kontinuierlichen Einzelmessungen. Bei letzteren wird i.d.R. eine Menge an Feinstaub ermittelt, die über einen bestimmten Zeitraum angefallen ist, also eine Feinstaubsumme über die Zeit [MICRO 1].

Auf alle dieser unterschiedlichen Methoden einzugehen, würde den Rahmen dieses Artikels übertreten. Es wird daher nun ein häufig bei kontinuierlichen Messungen verwendetes Verfahren, das Laser-Streulicht-Verfahren, dargestellt, da es auch in diesem Projekt zum Einsatz kommt.

Wie funktioniert das Laser-Streulicht-Verfahren?

Bei der Messung mittels Laser durchströmen, durch eine Pumpe oder Lüfter verursacht (rechter Bereich von Abbildung 6) die unterschiedlichen Feinstaubpartikel eine Messkammer, durch die ein Laserstrahl bekannter Wellenlänge und Stärke gesendet wird. Verschiedene optische Anordnungen enden das von den Partikeln beeinflusste Licht an einen Photodetektor, dessen Signalhöhe von der Konzentration der Partikel näherungsweise abhängt.

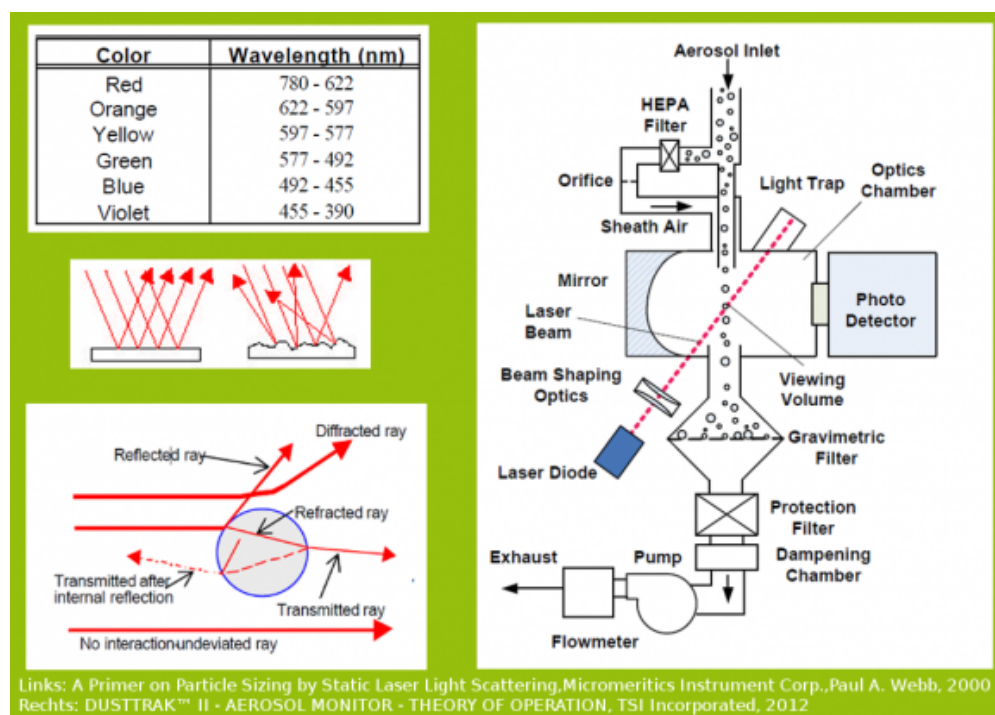


Abbildung 6: Aspekte der Feinstaubmessung mit Laserstrahlen

Betrachtet man ein einzelnes Feinstaubpartikel unter einem Mikroskop, so kann man folgende Eigenschaften beschreiben: Farbe, Form, Transparenz, Oberflächenstruktur. Diese haben, wie im linken Bereich von Abbildung 6 zu sehen, unterschiedlichen Einfluss auf die Art, wie auftreffendes Licht, sei es von einem Laser, reflektiert, gebrochen oder gestreut wird. Ein blaufarbiger Partikel wird orangefarbiges Licht anders absorbieren oder reflektieren als ein rotfarbiger. Ein transparentes Partikel, z.B. Quarzstaub, kann vom Laserstrahl auch durchdrungen werden, woraus ein anderes optisches Verhalten resultiert als bei einem Rußpartikel, welcher undurchsichtig ist.

Aus diesem Grund werden Feinstaubsensoren diesen Typs anhand eines Staubes bekannter Zusammensetzung und Konzentration kalibriert.

Aus dem Signal des Photodetektor kann dann, nachdem eine Kalibrierung durchgeführt wurde, auf die Konzentration geschlussfolgert werden.

Wie genau sind die Messwerte?

Bei der kontinuierlichen Messung mittels Laser gibt es viele Störfaktoren. Bei der Immissionsmessung können z.B. keine Vorhersagen zur konkreten Zusammensetzung des Staubs und dessen konkreten optischen Eigenschaften gemacht werden. Diese Eigenschaften beeinflussen aber das auf den Sensor auftreffende Streulicht enorm. Die bei anderen Messverfahren üblichen akzeptierten 5% Ungenauigkeit werden hier deutlich überschritten.

Außerdem ist zu beachten, dass bei einigen Messverfahren der Luftstrom zunächst getrocknet wird, bevor er auf den Sensor trifft. Damit soll erreicht werden, dass durch die üblicherweise vorhandene Luftfeuchtigkeit aufgequollene Partikel wieder ihre ursprüngliche Größe erreichen. Dies wird jedoch mit dem Nachteil erkauft, dass flüchtige Stoffe bei diesem Verfahren verdampfen, was ebenfalls das Messergebnis verfälschen kann. Die Wirkung der Feuchtigkeit auf den Feinstaub verfremdet daher die Messergebnisse ebenfalls.

Welches sind die Einflussgrößen der Konzentration?

Bei luftgetragenen Umweltschadstoffen hat i.d.R. die „Wetterlage“ den größten Einfluss auf die momentan am Messort herrschende Konzentration. Hierbei ist unter Wetterlage die an einem konkreten Ort und seiner Umgebung herrschende physikalische Zusammensetzung der Atmosphäre in Kombination mit Niederschlag und Wind gemeint.

Gasgleichung

Für das weitere Verständnis muss zunächst eine der grundlegenden Gleichungen, bezogen auf gasförmige Medien, erklärt werden, die Gasgleichung. Sie stellt die Stoffmenge n , den Druck p , das Volumen V , die Gaskonstante R_m und die Temperatur T in Bezug [WIKIP 2]. Sie lautet:

$$p \cdot V = n \cdot R_m \cdot T$$

Das scheint manchen nicht verständlich, ist aber einfach, wenn man sich z.B. gedanklich einen Schnellkochtopf mit Luft vorstellt. Stellt man ihn auf die heiße Herdplatte, so nimmt in ihm die Temperatur zu, die Menge an Luftmolekülen in ihm und das Volumen des Topfes ändert sich aber nicht. Damit die Therme mathematisch auf beiden Seiten des Gleichheitszeichens jedoch weiterhin denselben Betrag liefern, geht die Erhöhung der Temperatur folglich mit einer Erhöhung des Druckes einher. Das ist eine Beobachtung, die man an einem Schnellkochtopf oder einer Dampfmaschine sofort erkennt.

Stabilität der Atmosphäre

Die Gasgleichung beschreibt die Beziehung von Druck und Temperatur, wenn die anderen Parameter unverändert bleiben. Bewegen wir uns in der irdischen Atmosphäre so wirkt zusätzlich die Gravitation auf die Luft. Das führt mit steigender Höhe zu einer Abnahme des Luftdrucks.

Durch die Gasgleichung ergibt sich, dass mit abnehmendem Druck auch die Temperatur abnimmt. Handelt es sich um Luft, dessen relative Feuchtigkeit unter 100% liegt, also Luft, in der keine Kondensation auftritt, nimmt die Temperatur um 0,976 °C je 100 m Höhe ab. Dies

ist der trockenadiabatische Temperaturgradient und wird international in Kelvin anstatt Celsius angegeben mit 0,976 K/100 m.

Kommt es hingegen zur Kondensation, so wird Kondensationswärme frei und die Abkühlung mit der Höhe fällt geringer aus (feuchtadiabatisch) [WIKIP 3].

Zeigt die Luft in der Atmosphäre bei einer Messung eine dieser Gradienten entsprechende Temperaturabnahme, spricht man von einer neutralen Schichtung.

Durch verschiedene Prozesse in der Atmosphäre kann die Luft jedoch einen anderen Temperaturverlauf zeigen. Im Sommer, wenn die Luft in den bodennahen Schichten durch solar aufgeheizte Flächen von unten her erhitzt wird, zeigt sie häufig einen stärkere Temperaturabnahme mit der Höhe. Sie weist dann eine labilen Schichtung auf und wird stark durchmischt. In ihr eingebrachte Abgase werden rasch verteilt. Die über einer Asphaltdecke an einem heißen Sommertag „kochende“ Luft verbildlicht dies deutlich.

In den Wintermonaten hingegen kann die Temperaturabnahme mit der Höhe schwächer sein. Im Extremfall kann die Temperatur mit der Höhe sogar zunehmen. In diesem Fall spricht man von einer Inversionswetterlage (invers = umgekehrt) und die Atmosphäre weist eine extreme Stabilität auf. Schadgase werden kaum verteilt und können sich, sofern kaum Winde herrschen oder der Ort in einer Kessellage liegt, bodennah anreichern [WIKIP 4]. Dies ist aus Stuttgart oder auch Hagen bekannt.

Die Abbildung 7 verdeutlicht den Zustand der stabilen Schichtung. In ihr hat die Atmosphäre einen Temperaturgradienten, der kleiner als der trockenadiabatische Gradient ist. Ein Luftpaket, welches sich in dieser Atmosphäre bewegt (z.B. aufsteigt) verändert sich aber entsprechend des trockenadiabatischen Gradienten. Ab einem bestimmten Punkt ist das Luftpaket kälter und damit schwerer als die umgebende Luft und es wird dabei nach unten gedrückt, bis es wieder leichter ist. Das Luftpaket pendelt somit bei einer bestimmten Höhe ein. Es liegt stabil in der Atmosphäre.

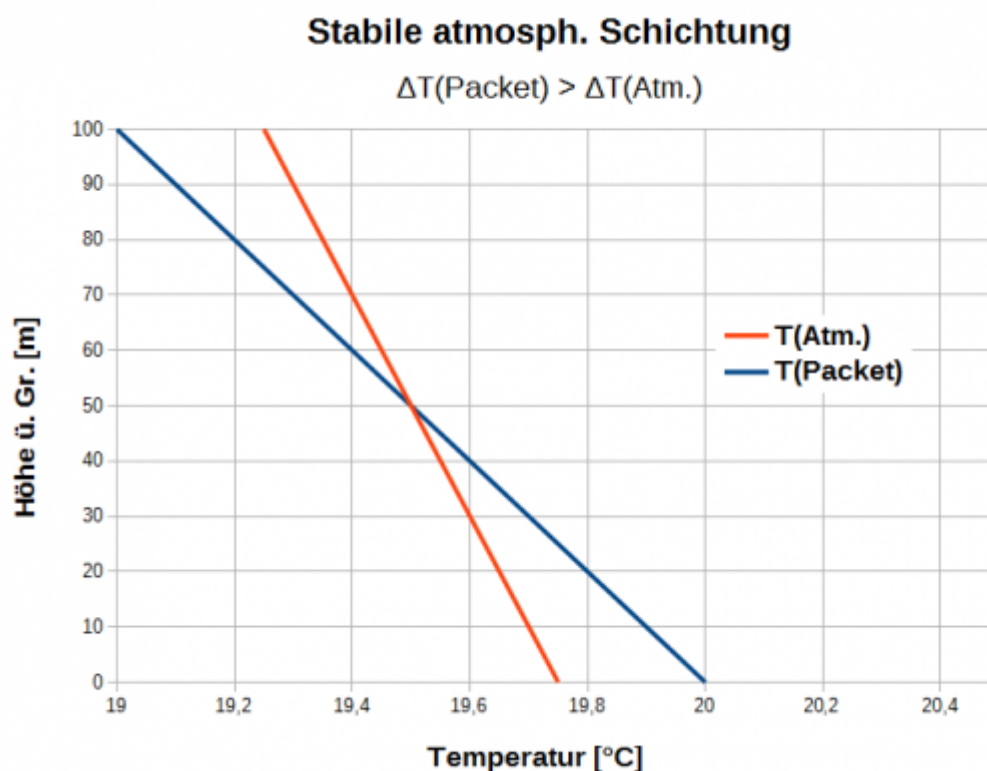


Abbildung 7: Temperaturverlauf bei stabiler atmosphärischer Schichtung

Anhand Abbildung 8 ist eine Inversion in der Höhe gegeben. Bei dieser besonderen Situation liegt die wärmere Luftschicht wie ein Deckel auf der kälteren. Schadgase reichern sich unter ihr an.



Abbildung 8: Beispiel einer Inversionswetterlage

Wind

Wind entsteht durch Druckunterschiede in der Atmosphäre. Die Windgeschwindigkeit ist dabei abhängig von dem Druckunterschied und der Entfernung zweier Punkte unterschiedlichen Druckes.

Außerdem besteht eine Abhängigkeit von der Höhe über Grund und der Beschaffenheit des Grundes, der sogenannten Rauigkeitslänge. Je glatter eine Oberfläche ist, desto ungehinderter kann die Luft sich bewegen und der Wind wird nur wenig abgebremst.

Ist die Oberfläche zerklüfteter, z.B. auch durch Gebäude, wird der Wind stärker abgebremst. So ergeben sich je nach Oberfläche andere Rauigkeitslängen und somit andere bodennahe Windgeschwindigkeiten.

Man erkennt an Abbildung 9, dass mit zunehmender Rauigkeitslänge die Windgeschwindigkeit in Bodennähe abnimmt. In der Innenstadt, wo wegen der oft hohen Gebäude die Rauigkeitslänge einen Wert von ca. 1 hat, ist der Wind stark abgebremst und seine positive Wirkung, die Stadt mit Frischluft zu versorgen und für eine Durchmischung der Luft zu sorgen, wird minimiert.

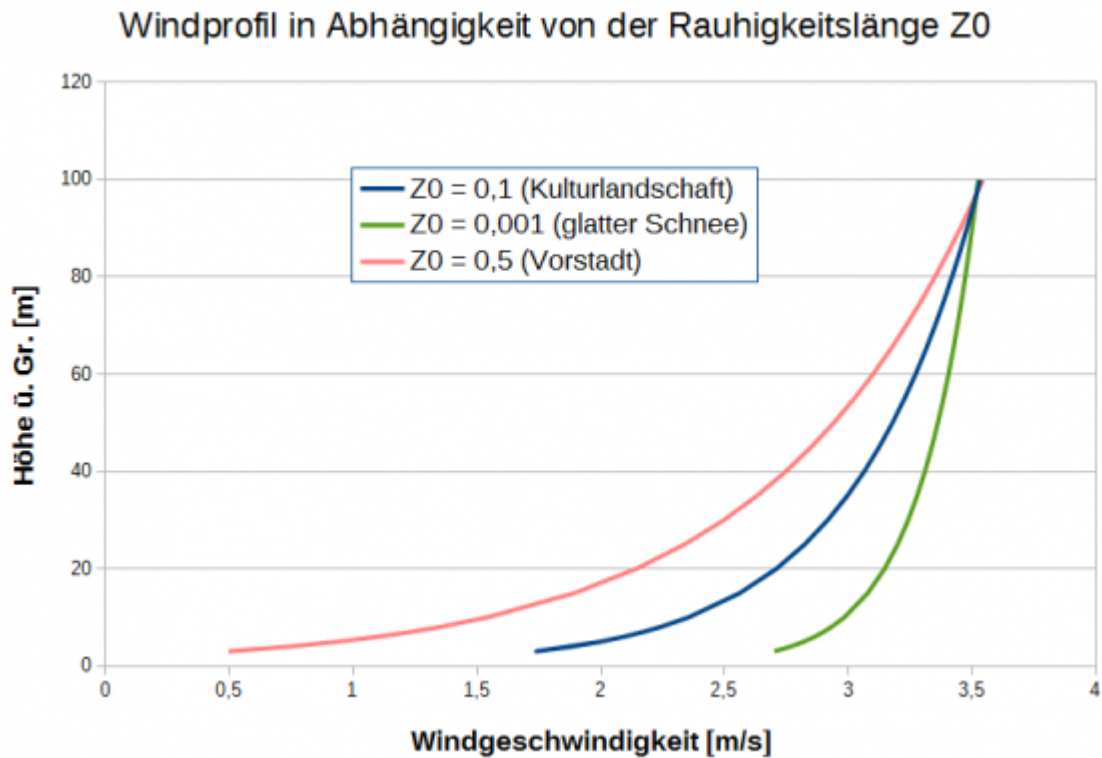


Abbildung 9: Windprofil in Abhängigkeit von der Rauigkeitslänge Z0

Niederschlag

Bei der Einflussgröße Niederschlag muss hinsichtlich der unterschiedlichen Niederschlagsarten unterschieden werden. Schnee und Hagel haben eine andere Wirkung als Regen. Plakativ lässt sich sagen, dass Regen die Luft wäscht. So belegen Studien, dass Regen die Feinstaubkonzentration (PM10) senkt und dass dieser Effekt auch einige Tage nach dem Regenereignis messbar ist [LUBW2007].

Kritik und Diskussion

Die Messmethode des Projektes und die der staatlicher Stellen liefern basierend auf einer Partikelanzahl und Größe jedoch eine Masse bezogen auf Volumen als Messergebnis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Dies ist ungenau, da die Zusammensetzung des Staubs unbekannt ist und ein einzelnes Partikel leicht oder schwer sein kann. Die Ermittlung der Masse beruht hierbei also auf einer angenommenen Zusammensetzung des Feinstaubes.

Auch die in Europa gesetzten Grenzwerte sind massebezogene Grenzwerte. Dies muss grundsätzlich hinterfragt werden. Insbesondere, weil die Wirkung über den Atemweg bis hinein in die Blutbahn auf einen Partikel beruht und daher die Partikelanzahl als Messgröße und Grenzwert viel aussagekräftiger wäre und eine bessere Beurteilung der Situation ermöglichen würde.

Berechtigterweise steht der motorisierte Individualverkehr aber auch der Schwerlastverkehr beim Thema Feinstaub im Fokus. Im innerstädtischen Bereich sind nahe der Hauptverkehrsadern hohe Konzentrationen zu finden.

Dennoch darf nicht vergessen werden, dass auch die intensive Landwirtschaft mit ihrer Ausbringung von Gülle und darüber Freisetzung von Ammoniak zu einer hohen Verursachung von sekundären Feinstäuben führt. Diese werden wetterbedingt auch in die Städte transportiert.

45.000 Menschenleben pro Jahr sind eine Aufforderung an jeden, über sein Verhalten nachzudenken und... es zu ändern. Sie als Autofahrer, als Fleischesser, als Konsument, mündiger Bürger und Wähler haben es in der Hand.

Über den Autor

Diplom Umweltwissenschaftler Frank Heuer studierte in den 90er Jahren an der damaligen Universität Gesamthochschule Essen (UGH Essen), der heutigen Universität Duisburg Essen. Er verfügt daher über grundsätzliche Kenntnisse aus dem Bereich der Klimatologie.

Durch Mitwirkung am Lehrstuhl für Angewandte Klimatologie der UGH Essen von Prof. Dr. Wilhelm Kuttler weist er Kenntnisse zu den Themen Stadtklimatologie und Lufthygiene aus.

Zusätzlich verfügt er als IT-Mitarbeiter in einem Unternehmen der Umweltbranche über Programmierkenntnisse und Projekterfahrung im IT-Umfeld. Er ist Autor einer auf Python basierenden Open Source Bibliothek zur Steuerung des im Projekt verwendeten Feinstaubsensors SDS011 [GITLAB2017].

Er ist Mitglied des Netzwerkes ruhrmobil-E e.V.

Kontakt: frank.heuer@heuerhome.de

Webseite: <http://www.heuerhome.de>

Quellangaben und Literaturhinweise

[LUBW2007]: Einflussgrößen auf die zeitliche und räumliche Struktur der Feinstaubkonzentrationen, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Juli 2007 http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/20250/feinstaubeinfluesse_endfassung.pdf?command=downloadContent&filename=feinstaubeinfluesse_endfassung.pdf

[WIKIP 1]: Wikipedia, https://de.wikipedia.org/wiki/Aerodynamischer_Durchmesser abgerufen 10.04.2017

[UBA 1]: Graphik der PM10 Emissionen, Umweltbundesamt, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2_abb_staub-pm10-emi-quellkat_2016-06-20.pdf abgerufen 23.04.2017

[DUH 1]: Deutsche Umwelthilfe zu sekundärem Feinstaub durch Ammoniak, <http://www.duh.de/projekte/ammoniak/> abgerufen 10.04.2017

[IASS 1]: IASS fAct Sheet 1/2016 Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS) Potsdam, June 2016 http://www.duh.de/fileadmin/migrated/content_uploads/IASS_fact_sheet_01_2016_ammonia.pdf abgerufen 10.04.2017

[LUNG 1]: Was ist eine Staublunge, Lungenärzte im Netz, <https://www.lungenaerzte-imnetz.de/krankheiten/staublunge/was-ist-eine-staublunge/> abgerufen 10.04.2017

[LANUV 1]: Gesundheitliche Wirkungen von Feinstaub und Stickstoffdioxid im Zusammenhang mit der Luftreinhalteplanung, LANUV 10/2010, https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/gesundheit/schadstoffe/gesundheitliche_wirkungen.pdf abgerufen 10.04.2017

[LANUV 2]: Feinstaubkohortenstudie Frauen in NRW, Fachberichte LUA NRW 7/2005, https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/gesundheit/pdf/fachbericht7_luanrw.pdf abgerufen 10.04.2017

[WIKIP 2]: Wikipedia, https://de.wikipedia.org/wiki/Thermische_Zustandsgleichung_idealer_Gase abgerufen 26.04.2017

[UBA 2]: Gesundheitsrisiken der Bevölkerung in Deutschland durch Feinstaub, Umweltbundesamt, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltgesundheit/gesundheitsrisiken-der-bevoelkerung-in-deutschland#textpart-1> abgerufen am 10.04.2017

[MICRO 1]: A Primer on Particle Sizing by Static Laser Light Scattering, MicromeriticsInstrument Corp, http://www.particletesting.com/Repository/Files/A_Primer_on_Particle_Sizing_by_Static_Laser_Light_Scattering.pdf abgerufen 10.04.2017

[WIKIP 3]: https://de.wikipedia.org/wiki/Atmosph%C3%A4rischer_Temperaturgradient abgerufen 26.04.2017

[WIKIP 4]: https://de.wikipedia.org/wiki/Schichtungsstabilit%C3%A4t_der_Erdatmosph%C3%A4re abgerufen 26.04.2017

[GITLAB2017]: https://gitlab.com/frankrich/sds011_particle_sensor abgerufen 17.07.2017

Informationsseite des Umweltbundesamtes zum Thema Feinstaub:
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/feinstaub>

Abbildungen ohne Quellangabe von Frank Heuer

Dieser Beitrag wurde am 26. Juli 2017 von Ernesto Ruge in Allgemein, Dossier veröffentlicht. Schlagworte: Alveolen, Feinstaub, Inversion, Laser, Messung, PM10, UBA.

Informationen zur PM10-Überschreitungstabelle

Die Tabelle enthält Überschreitungen der Feinstaub-Grenzwerte an Messstationen in der Bundesrepublik. Sie zeigt überwiegend die vorläufigen, kontinuierlich erhobenen Daten der Ländermessnetze und der Messnetze des UBA. Diese Daten können lückenhaft sein. Die mit dem Referenzverfahren bestimmten gravimetrischen PM10-Werte liegen erst nach etwa einem Monat vor.

13.09.2013

Das Umweltbundesamt dokumentiert und informiert über aufgetretene Überschreitungen der [Feinstaub](#)-Grenzwerte an Messstationen in der Bundesrepublik. Dazu werden überwiegend die vorläufigen, **kontinuierlich** erhobenen Daten der Ländermessnetze und der eigenen Stationen genutzt. In der Tabelle sind diese mit „k“ in der Spalte „Messmethode“ gekennzeichnet. Diese vorläufigen Daten dienen der schnellen Information der Öffentlichkeit. Sie können möglicherweise lückenhaft sein. Das europaweit gültige Referenzverfahren zur PM₁₀-Messung beruht auf der Abscheidung der PM₁₀-Fraktion auf einem Filter und **gravimetrischer** Massenbestimmung (Wägung der Filter im Labor), weshalb die mit dem Referenzverfahren bestimmten PM₁₀-Werte erst nach etwa einem Monat vorliegen. In der Tabelle sind diese Daten mit „g“ in der Spalte „Messmethode“ gekennzeichnet. Die Spalten „Erster Messtag im Jahr“ und „Aktuellster Messtag im Jahr“ geben an, für welchen Zeitraum PM₁₀-Tageswerte für die Ermittlung der Überschreitungstage vorlagen.

Tagesgrenzwert für Feinstaub (PM10)

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist am 1. Januar 2005 der Tagesgrenzwert für Feinstaub (PM₁₀) in Kraft getreten. Er beträgt 50 µg/m³. Dieser Wert darf nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden.

Vorläufige Daten und Datenlücken

Die vorläufigen, kontinuierlich erhobenen Daten werden nach europaweit einheitlichen Verfahren durch die zuständigen Behörden der Länder später nochmals geprüft und gegebenenfalls berichtigt. Die korrigierten Daten sind dann ausschlaggebend für die endgültige Beurteilung. Neben der Vorläufigkeit der Messwerte ist zu berücksichtigen, dass die verwendeten Datensätze Datenlücken enthalten können. Ursache hierfür können Ausfälle der Datenübertragung von den Ländermessnetzen zum Umweltbundesamt oder auch bereits bei der Übertragung der Daten von der Messstation zur jeweiligen Messnetzzentrale sowie Störungen der Messgeräte selbst sein.

Abweichende Daten der Länder und des Umweltbundesamtes

Aufgrund der Vorläufigkeit und ggf. Lückenhaftigkeit der Daten können sich Abweichungen zwischen den Auswertungen der Ländermessnetze und des Umweltbundesamtes ergeben. Liegen bei einer parallelen Messung der Feinstaubkonzentration mit dem kontinuierlichen und dem gravimetrischen Messverfahren an einer Messstation beide Datensätze im Umweltbundesamt vor, werden die in der Tabelle aufgelisteten Überschreitungstage aus einer

Kombination der Daten beider Verfahren berechnet. Soweit gravimetrisch gemessene Daten vorliegen, werden diese verwendet und bis zum aktuellen Tag durch Daten aus der kontinuierlichen Messung ergänzt. Auf diese Weise bleibt die Tagesaktualität bei gleichzeitiger Verbesserung der Datenqualität erhalten.

Aktualisierung der Tabelle

Die Tabelle wird täglich nachts aktualisiert. Eine mögliche Überschreitung des Tagesmittelwertes ist frühestens am Morgen des übernächsten Tages in die Tabelle des Umweltbundesamtes eingearbeitet, da die Vortagesdaten durch die Länder bis zum Vorabend korrigiert werden können. Während in der Kartendarstellung der Tagesmittelwerte die Daten des Vortages dargestellt werden, ist dies in den Überschreitungstabellen nicht möglich. Um eventuelle Datenlücken zu schließen, werden dem Umweltbundesamt regelmäßig aktualisierte und validierte Monatsdatensätze von den Ländern zur Verfügung gestellt und fortlaufend in die Überschreitungstabelle eingearbeitet.

https://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/aktuelle-luftdaten#/transgressions?s=LcgxDoMwDAXQu/w5A3SqvHVhQ+oNKiu4ECIKKn8zVli7I6FvfAfCtXF1I0tvhBwonCzyVtoKeWulJXxNHXlbnvCp9e6h7aA4DmPAxLYPaZidbmKofHKfbH/P5gh4bud5w8=&_k=hk013h

Schadstoffe in der Luft



© Sergiy Serdyuk - Fotolia
Feinstaub verpestet Ihre Luft!

Feinstaub

<https://www.duh.de/feinstaub/>

Die Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa trat am 21. Mai 2008 in Kraft. Die EU Kommission hat darin festgelegt, langfristig europaweit eine Luftqualität zu erreichen, von der keine Gefahren für Mensch und Umwelt ausgehen. Die Richtlinie legt Grenzwerte für Schadstoffkonzentrationen in der Außenluft fest. Die von der Bundesregierung beschlossene Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) setzt die EU-Richtlinie im nationalen Recht um. Für alle Städte und Gemeinden besteht nun die gesetzliche Verpflichtung, „geeignete Maßnahmen“ zu treffen, um die Luftqualitätswerte einhalten zu können und die Lebens- und Atemluftqualität für ihre Bürger zu garantieren.

Eine solche Maßnahme kann beispielsweise die Verabschiedung eines kommunalen oder regionalen Luftreinhalteplans sein, der konkrete verkehrslenkende oder fahrzeugseitige Maßnahmen zur Emissionsminderung, wie zum Beispiel die Einrichtung von Umweltzonen vorschreibt. Doch bislang konnten die wenigsten Länder, Kreise und Gemeinden einen verabschiedeten Aktionsplan vorweisen.



©

Was tun gegen Feinstaub?

Deutsche Umwelthilfe DUH

Städte mit ständigen Grenzwertüberschreitungen können zunächst mit entsprechenden Anträgen aufgefordert werden, unverzüglich Maßnahmen zu ergreifen, um die EU-Grenzwerte einzuhalten. Die Städte haben dann vier Wochen Zeit, der Aufforderung nachzukommen, und einen Luftreinhalteplan zu erarbeiten. Sollte die Stadt oder Gemeinde binnen dieser Frist keine Maßnahmen ergreifen, können die Betroffenen klagen. Sollte die Zahl der zulässigen 35 Überschreitungen des Tagesgrenzwerts vorher überschritten werden, ist eine sofortige Klage möglich. Klageberechtigt ist jeder, der sich einen Großteil seiner Zeit in belasteter Umgebung aufhält. Also nicht nur Anwohner, sondern auch z.B. Ärzte in Arztpraxen an stark befahrenen Straßen oder Erzieher im Kindergarten oder Eltern für ihre Kindergartenkinder, wenn sich der Kindergarten in einer stark feinstaubbelasteten Umgebung befindet.

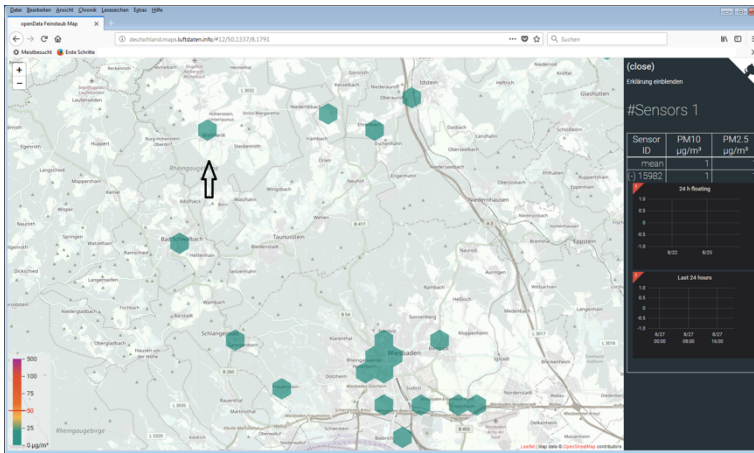
Im Hinblick auf die Rechtslage hat sich einiges getan: Es gibt eine Reihe von neuen Urteilen zur Luftreinhaltung in Städten, manche mit großem Aufforderungscharakter für Kommunen und Gesellschaft. Bei der Deutschen Umwelthilfe besteht eine rege Nachfrage nach Erläuterung dieser und auch der anscheinend gegenläufigen Urteile. Sowohl Bürgerinnen und Bürger wie auch Medienvertreter sowie politisch Verantwortliche suchen das Gespräch. In den vergangenen Monaten haben wir umfangreiche Aufklärung über die Medien und persönliche Beratung geleistet.

Die Deutsche Umwelthilfe unterstützte Musterklagen betroffener Bürger unter anderem in Berlin, Stuttgart, München und Wiesbaden. Eine dieser Klagen wurde nach über dreijährigem Bemühen am 25. Juli 2008 vom Europäischen Gerichtshof (EuGH) bestätigt. Das Gericht bestätigte mit diesem Urteil das einklagbare Recht auf saubere Luft (Link siehe unten). Mit Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes Leipzig vom 5. September 2013 in einer Klage der DUH gegen das Land Hessen, wegen Überschreitung der Luftqualitätsgrenzwerte in Darmstadt wurde auch die Klagebefugnis für Umweltverbände wesentlich gestärkt.

Als Koordinatorin eines breiten Verbände-Bündnis richten wir uns an Endverbraucher, Automobilhersteller und Werkstätten. Ziel der Informationskampagne ist es, ein Bewusstsein für die gesundheitlichen und ökologischen Schäden von Luftschadstoffen zu wecken und über verfügbare Technologien und Maßnahmen zu deren drastischen Verringerung zu informieren bzw. dafür zu werben. Eines der angestrebten Ergebnisse ist die generelle Neuausstattung wie auch die Nachrüstung von allen Dieselfahrzeugen mit Rußfilter (oder vergleichbar reinigende Technik, bezogen auf Partikelanzahl) zu erreichen.

Quelle für die Grenzwertüberschreitungen ist das offizielle Luftmessnetz des Umweltbundesamtes. Die aktuellen Daten der Messpunkte können tagesaktuell im Internet eingesehen werden.

(https://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/aktuelle-luftdaten#/start?s=q64FAA==&_k=op42yl).



Feinstaubsensor – Bauanleitung

- 1. Einkaufsliste
- 2. Firmware einspielen
- 3. Zusammenbau der Elektronik
- 4. Messstation fertigstellen
- 5. Konfiguration der Messstation

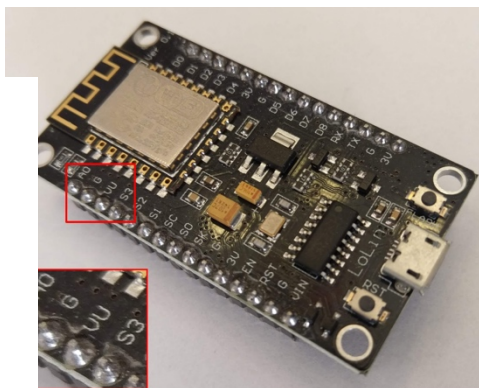
Du musst nicht programmieren, keine Angst!

Die Firmware ist schon fertig programmiert. Sie wird nur auf die NodeMCU (ESP8288) überspielt und installiert. Das ist auch für Computer-Laien zu machen.

Wer Hilfe benötigt, kommt einfach zu unseren Terminen vorbei:

jeden [2. Dienstag im Monat](#), 19 Uhr, [shackspace](#), Ulmer Str. 255, Stuttgart Wangen

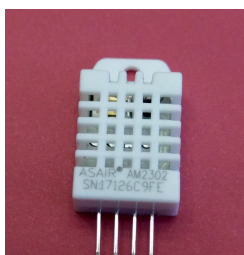
- **USB2Serial Treiber installieren**
- **Firmware einspielen: Arduino Software installieren**
- Die Arduino Software herunterladen & auf dem Computer (NodeMCU , ESP8288) installieren. Unter Windows, Linux, MacOS



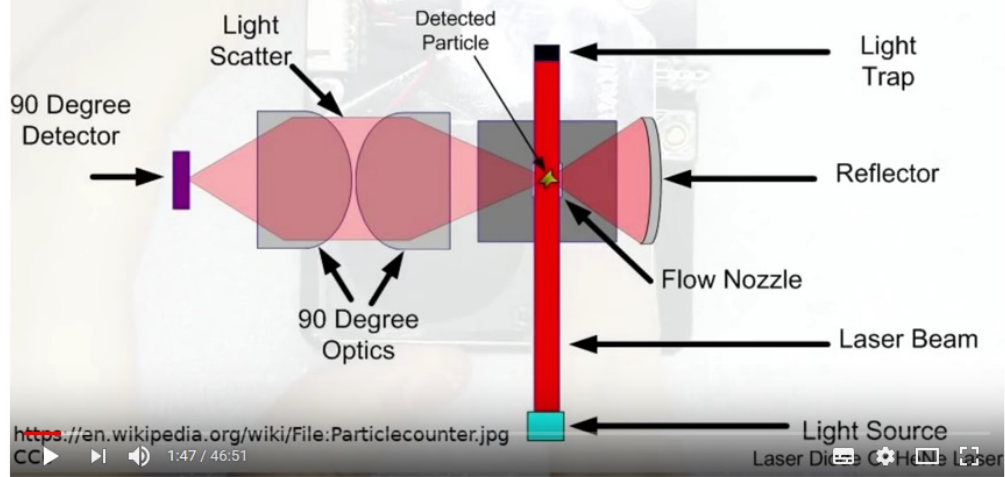
NodeMCU ESP8266, CPU / WLAN



SDS011 Feinstaubsensor



Top Down View of Particle Counter



BitBastelei #232 - Feinstaubsensor im Eigenbau

Feinstaub-Hackathon in Stuttgart Wie man mit Daten die Luft verbessert

Von [Jan Georg Plavec](#) 21. Januar 2018 - 12:20 Uhr

Beim Feinstaub-Hackathon haben am Samstag mehr als vierzig Teilnehmer Ideen gesammelt, um Feinstaub zu messen – und zu vermeiden. Besonders interessant: die Big-Data-Analyse zur Genauigkeit der Bürgersensoren.



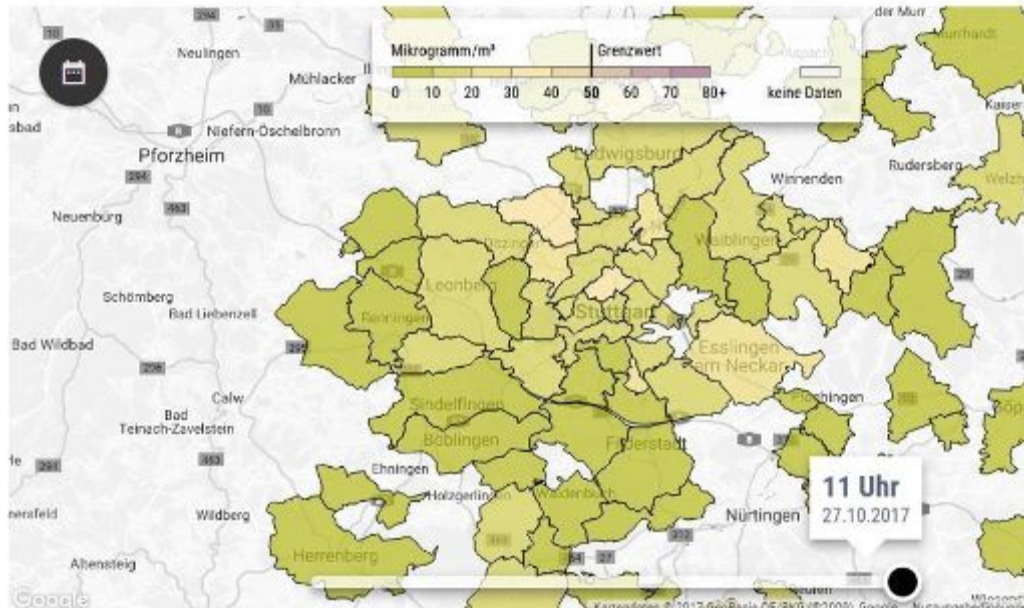
[Bilder](#) Jan Lutz stellt die günstigen Feinstaubsensoren des OK Lab Stuttgart vor. Deren Messergebnisse werden unter anderem im StZ-Feinstaubradar aufbereitet. *Foto: Lichtgut/Willikonsky*

[Stuttgart](#) - Es ist schon unglaublich, was das alles für eine Dynamik entwickelt hat“, sagt Jan Lutz, als sich am Samstagvormittag gerade die [Teilnehmer des Feinstaub-Hackathons](#) in der [Merz-Akademie](#) vorstellen.

Lutz leitet das Stuttgarter OK Lab. Die Gruppe hat ein günstiges Feinstaubmessgerät entwickelt, das sich mittlerweile mehr als 500 Menschen in der Region Stuttgart und viele Hundert mehr weltweit an die Hauswand gehängt haben. Sie alle erzeugen Daten, mit denen man weiterarbeiten kann – wie, das zeigt unter anderem der Hackathon, bei dem Lutz so ins Schwärmen gerät.

Mehr zum Artikel

Feinstaubalarm und Feinstaub in Stuttgart und Region



1.

[Feinstaubradar Stuttgart So viel Feinstaub ist an Ihrem Ort in der Luft](#)

Mehr als 40 Bastler, Datenexperten und Bürger sind für diese Veranstaltung in der Merz-Akademie im Stuttgarter Osten zusammengekommen. Um was zu tun? „Mal schauen“, sagen ein, zwei Teilnehmer in der Vorstellungsrunde.

Bei anderen wird es schnell sehr viel konkreter. Da sind vier Studentinnen der Hochschule Schwäbisch Gmünd, die an einer Installation arbeiten, mit der Feinstaubbelastung dargestellt werden soll. Da sind zwei Anwohner des Müllkraftwerks in Stuttgart-Münster, die wissen wollen, [ob die Luft durch den dort geplanten Recyclingpark schlechter wird](#). Ein Visualisierungsexperte von der Merz-Akademie versucht, Millionen Messergebnisse in einer einzigen Grafik darzustellen. Und einige Mitglieder der OK-Lab-Gruppe experimentieren gerade mit einer Feuchtekorrektur, damit ihre Sensoren nicht mehr Nebel mit [Feinstaub](#) verwechseln.

[Eine App, die zur Feinstaubvermeidung motiviert](#)

Für sie alle ist der Hackathon, zu dem unsere Zeitung im Rahmen des [seit Anfang November laufenden Feinstaubradar-Projekts eingeladen hat](#), eine Gelegenheit, neue Ideen zu entwickeln. Das Format lebt vom Engagement seiner Teilnehmer: Nach der Vorstellungsrunde bilden sich Arbeitsgruppen, die für den Tag ein selbst gewähltes Miniprojekt entwickeln. Abends werden die Ergebnisse präsentiert.

Eine Gruppe entwickelt am Samstag den Prototypen einer App, die ihre Nutzer zu feinstaubvermeidendem Verhalten motivieren soll. Daraus kann sogar ein Geschäftsmodell werden: Wenn viele Nutzer ein gemeinsames Ziel erreichen, zum Beispiel innerhalb einer Woche mindestens einmal mit dem Fahrrad zur Arbeit zu fahren, könnte ein Unternehmen werbewirksam Geld für ein Umweltprojekt in der Stadt spenden. Dass, wie bei der Präsentation eine andere Teilnehmerin anmerkt, es mit [changers.com](#) ein ganz ähnliches Angebot bereits gibt, ist überhaupt nicht schlimm: Es geht ums spielerische Andenken von Ideen, die die Welt ein bisschen besser machen – zum Beispiel indem weniger Feinstaub erzeugt wird.

Wie genau messen die Sensoren?

Für viele Teilnehmer faszinierend ist die Analyse von zwei Big-Data-Experten, die sämtliche von den OK-Lab-Sensoren bislang erzeugten Messdaten auf ihre Genauigkeit untersuchen. Die Bürgersensoren, die nur einen Bruchteil der Referenzgeräte kosten, messen auch nicht so genau wie Profigeräte. Wie ungenau, das lässt sich nur mit viel Rechenkraft und komplizierten Modellen ermitteln. Man braucht dafür eigentlich auch länger als einen Tag. Aber auf den ersten Blick, sagen die Datenexperten, gibt es unter den Sensoren nur wenige schwarze Schafe. Wer die identifiziert, kann mit den bereinigten Daten weiterarbeiten – so wie es auch unsere Zeitung mit dem Feinstaubradar tut.

Ja, an diesem Samstag wird richtig gearbeitet. Aber eben für eine gute Sache. Am Ende sind sich die Teilnehmer einig, dass man so durchaus einen Teil seines Wochenendes verbringen kann. Ein Wiedersehen ist [anlässlich des Open Data Days](#) am 3. März in der Stadtbibliothek Stuttgart möglich. Dort soll es neben Feinstaub um das neue Projekt des OK Lab gehen: günstige Messgeräte für Stickoxid. Ja, diese Bewegung entwickelt weiterhin eine erstaunliche Dynamik.

[5 Bilder - Klicken Sie sich durch unsere Fotostrecke](#)

Weitere Artikel zu [Stuttgart](#) [Feinstaub](#) [Merz-Akademie](#)

[zur Homepage](#)

Hier finden Sie den aktuellen **Feinstaubbericht für Ihren Ort**:

[So messen wir Feinstaub](#)

[Fast 750 Sensoren liefern Daten – wir bereiten sie auf](#)

[45 Ideen für das Feinstaubradar](#)

[Der Hackathon zeigt, was mit Feinstaub-Daten alles möglich ist](#)

[So basteln Sie Ihr eigenes Messgerät](#)

[Es dauert etwa eine Stunde und kostet 30 Euro](#)

[Feinstaub – der Faktencheck](#)

[Was ist Feinstaub? Wo kommt er her? Was kann man tun?](#)

Nicht nur bei Feinstaubalarm ist in der Region Stuttgart Feinstaub in der Luft. Mit unserem Feinstaubradar messen wir die aktuelle Feinstaubbelastung in der Region. Hier finden Sie aktuelle Berichte und Hintergründe: Was ist Feinstaub? Wie gefährlich ist Feinstaub? Wie kann ich ein eigenes Feinstaubmessgerät betreiben?

Woher kommt Feinstaub?

Deutsche Umwelthilfe DUH

Ein wesentlicher Anteil der Feinstäube in Mitteleuropa entstammt den Emissionen von Dieselmotoren. Diesel-Fahrzeuge sind durch ihren geringeren Verbrauch und die günstigen Dieselpreise in den letzten Jahren immer beliebter geworden. In Deutschland hat sich der Anteil der Diesel-Pkw an den Neuzulassungen in den vergangenen Jahren mehr als verdoppelt. Inzwischen sind mehr als 47,8 Prozent der neuzugelassenen Fahrzeuge mit Dieselmotoren ausgestattet. In Österreich liegt der Anteil bereits bei 57 Prozent. Auch die Zahl der Nutzfahrzeuge (u. a. Lkw, Lokomotiven, Baufahrzeuge) steigt weiter an, ebenso wie deren Fahrleistung.

Neben der Verbrennung in Dieselmotoren stellen auch Schornsteine von Industrieanlagen und Kraftwerken, Heizanlagen in Haushalten sowie die Landwirtschaft wesentliche Feinstaubquellen dar. Zusätzlich werden Partikel vom Bremsabrieb, Autoreifen und dem Straßenbelag freigesetzt.

Prozentual lässt sich der anthropogen verursachte Gesamtstaub in Deutschland laut einer Studie des UBA folgendermaßen darstellen:

- 49% aus Industrieprozessen
- 18,5% aus der Landwirtschaft
- 13% aus dem Verkehr
- 10% aus Haushalten
- 3,5% aus der Energiewirtschaft
- 6% aus sonstigen Quellen

(https://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/aktuelle-luftdaten#/start?s=q64FAA==&_k=op42yl).