ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

FEINSTAUB IM FOKUS

Tim Froitzheim, Referat Ofen- und Luftheizungsbau, Erneuerbare Energien, ZVSHK, Januar 2019

Quelle: https://de.toonpool.com/cartoons/Feinstaub_41740, 02/2018

© ZVSHK

BARBARA HENDRICKS, ehemalige BUNDESUMWELTMINISTERIN

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

„Feinstaub ist in Deutschland fast kein Thema mehr. **Einzige Ausnahme ist Stuttgart.**“

Jan. 2018

AUF DEN PUNKT: 5 FAKTEN

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

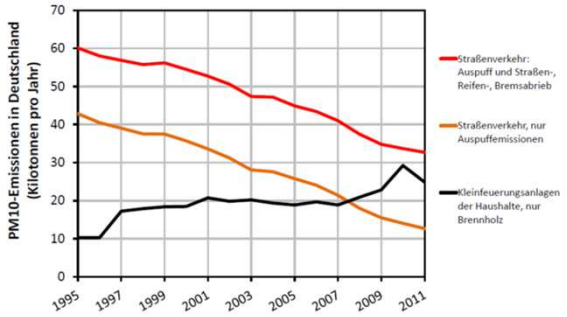
- Die Lebenserwartung ist deutlich gestiegen.
- Die Luftbelastung hat deutlich abgenommen.
- Die Behörden glauben, dass die Luftbelastung durch Holzverbrennung nicht abgenommen hat.
- Nachbarschaftsbeschwerden durch Kleinfeuerungsanlagen laufen bei den Behörden auf und setzen diese unter Handlungsdruck.
- Die tatsächlichen Emissionen einer handbeschickten Holzfeuerstätte hängen maßgeblich vom Betreiberverhalten ab.

© ZVSHK

PM10-EMISSIONEN IN DEUTSCHLAND

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Holzfeuerung schlimmer als Autos?

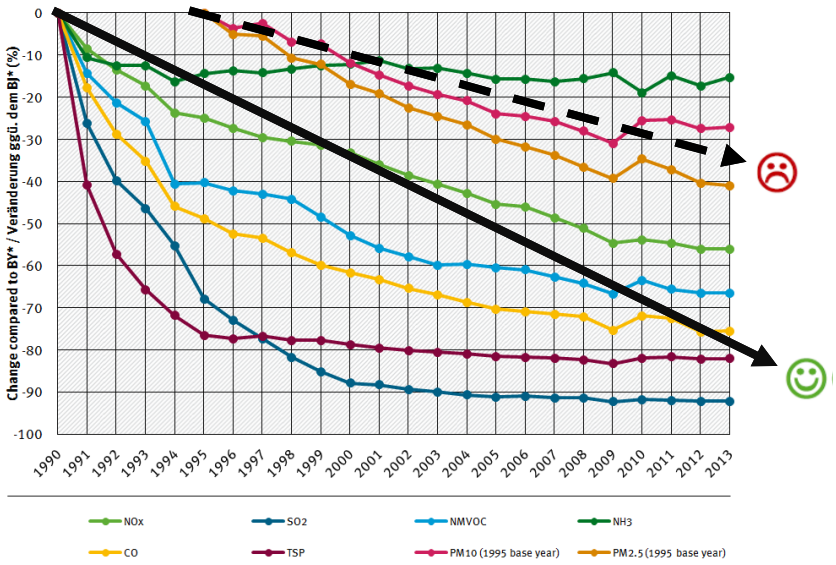


Woher weiß man das?

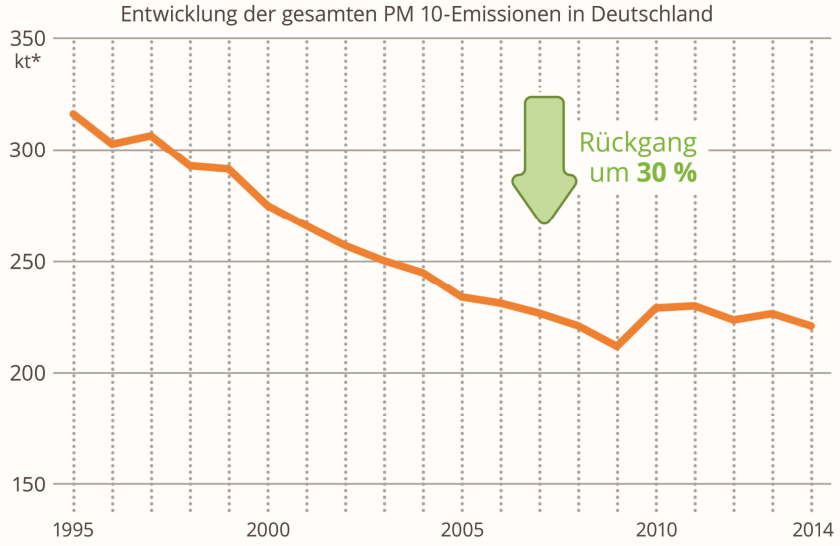
Quelle: UBA, Nationale Trendtabellen für die Berichterstattung atmosphärischer Emissionen

Entwicklung der Luftschadstoff-Emissionen von 1990 bis 2013

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA



RÜCKGANG DER FEINSTAUBBELASTUNG IN DEUTSCHLAND



* Kilotonnen/Jahr
Quelle: Umweltbundesamt, 02/2017

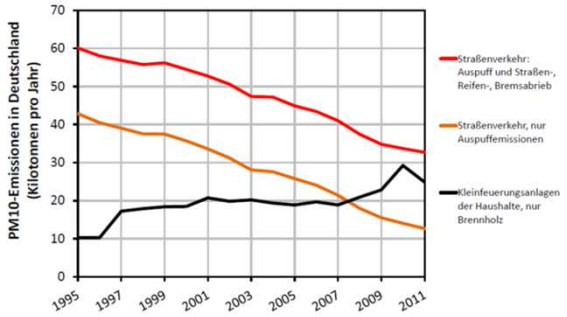
ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

© ZVSHK

PM10-EMISSIONEN IN DEUTSCHLAND

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Holzfeuerung schlimmer als Autos?



Woher weiß man das?

Quelle: UBA, Nationale Trendtabellen für die Berichterstattung atmosphärischer Emissionen

ANTEIL DER HOLZFEUERUNG AM FEINSTAUB

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Relevante Fragen:

- Welche Möglichkeiten gibt es, um den Anteil der Holzfeuerung am Feinstaub zu messen?
- Wie wird der Anteil der Holzfeuerung am Feinstaub ermittelt?

© ZVSHK

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

WAS IST FEINSTAUB?

- Staub setzt sich mit der Zeit ab
- Feinstaub ist Schwebstaub, der in der Luft bleibt
- im Wesentlichen 2 Größenfraktionen:
  - PM_{10} „grober“ Feinstaub
  - $PM_{2,5}$: lungengängiger Feinstaub
- Durchmesser von 10 µm = 0,01 mm (Haar: 0,12 mm)

Feinstaub im Fokus Januar 2019 11

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

WAS IST FEINSTAUB?

- Feinstaubpartikel unterscheiden sich
  - physikalisch
  - chemisch
- je kleiner desto gefährlicher
- Masse ist physikalisch eine ungeeignete Messgröße
  - 3-Dimensionalität
  - Verdopplung der „Größe“ heißt 8-fach mehr Masse

Feinstaub im Fokus Januar 2019 12

ANTEIL DER HOLZFEUERUNG AM FEINSTAUB

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Relevante Fragen:

- Welche Möglichkeiten gibt es, um den Anteil der Holzfeuerung am Feinstaub zu messen?
- Wie wird der Anteil der Holzfeuerung am Feinstaub berechnet?

Feinstaub im Fokus Januar 2019 13

LEVOGLUCOSAN UND HOLZVERBRENNUNG

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Levoglucosan?

- chemische Formel entspricht der von Cellulose
- entsteht bei unvollständiger Verbrennung von Holz
- wird als Anzeiger für Feinstaub durch Holzfeuer eingesetzt

Feinstaub im Fokus Januar 2019 14

© ZVSHK

LEVOGLUCOSAN UND HOLZVERBRENNUNG

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Levoglucosan?

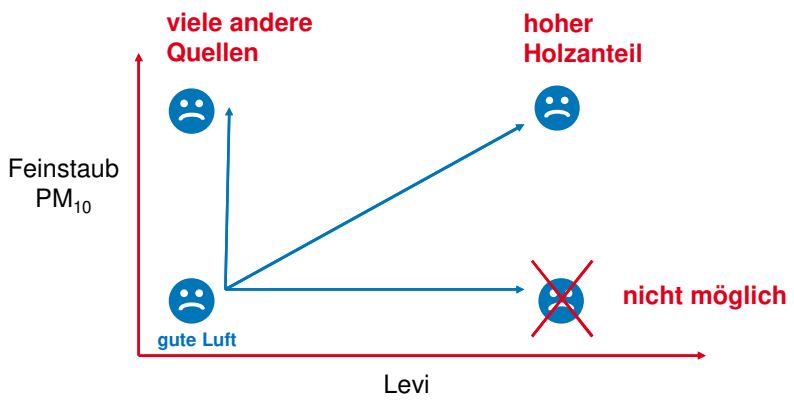
- chemische Formel entspricht der von Cellulose
- entsteht bei (unvollständiger) Verbrennung von Holz
- wird als Anzeiger für Feinstaub durch Holzfeuer eingesetzt

kurz „Levi“ ☹

Feinstaub im Fokus Januar 2019 15

LEVOGLUCOSAN UND HOLZVERBRENNUNG

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA



Feinstaub im Fokus Januar 2019 16

LEVOGLUCOSAN UND HOLZVERBRENNUNG

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

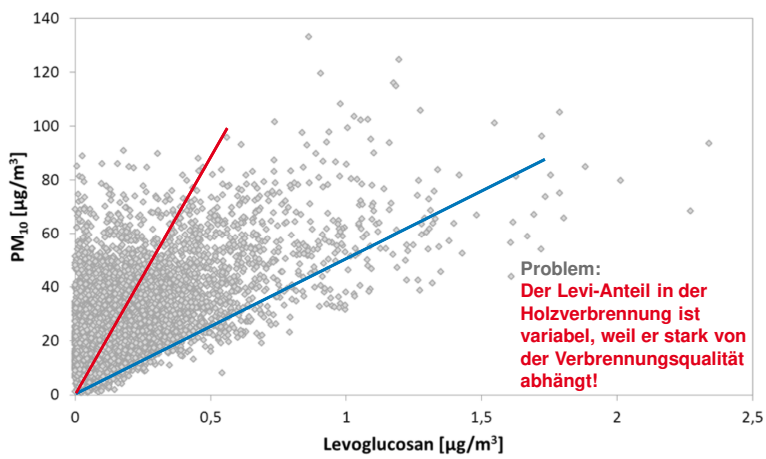
Theoretische Berechnung des Holzanteils:

- Anteil PM10 Holz = **Levi** ☹ x **Faktor**
- **Faktor = ?**

Feinstaub im Fokus Januar 2019 17

MESSWERTE LEVOGLUCOSAN

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA



Quelle: lanuv NRW, 02/2018

Feinstaub im Fokus Januar 2019 18

LEVOGLUCOSAN UND HOLZVERBRENNUNG

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Berechnung des Holzanteils:

- **Faktor** für **Levi** ☹ variiert von 4,5 – 333 (je nach Studie)
- d.h. je nach **Faktor** ist das Ergebnis **74-fach** erhöht!

Quelle: Beitrag der Holzfeuerung zu den Partikel PM10-Konzentrationen in Baden-Württemberg, 10/2016

Feinstaub im Fokus Januar 2019 19

LEVOGLUCOSAN UND HOLZVERBRENNUNG

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Einschätzung LUBW:

„Die Abschätzung des Holzfeuerungsbeitrages ist deshalb mit hohen Unsicherheiten behaftet. Bei dem gezeigten Vorgehen handelt es sich dennoch um ein etabliertes und auch in anderen Bundesländern so angewandtes Verfahren.“

Quelle: Beitrag der Holzfeuerung zu den Partikel PM10-Konzentrationen in Baden-Württemberg, 10/2016

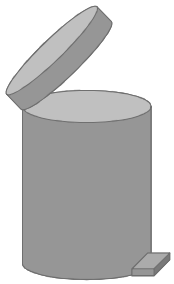
Feinstaub im Fokus Januar 2019 20

LEVOGLUCOSAN UND HOLZVERBRENNUNG

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

FAZIT:

- **Levi** lässt sich nicht gerne in eine Ecke drängen.

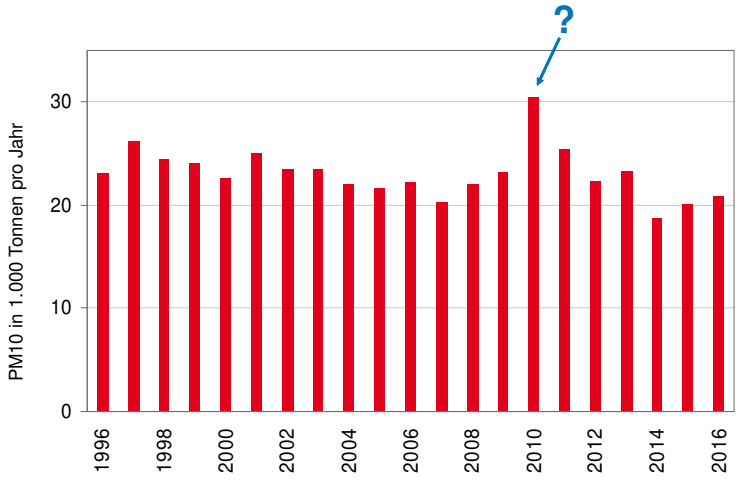


- Auch Behörden arbeiten scheinbar gerne nach dem Prinzip:

Sicheres Auftreten bei völliger Ahnungslosigkeit!

PM10-EMISSSIONEN AUS HAUSHALTEN in DEUTSCHLAND

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA



Quelle: UBA, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen, 14.02.2018

© ZVSHK

OFFIZIELLE BERECHNUNG ANTEIL DER HOLZFEUERUNG

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

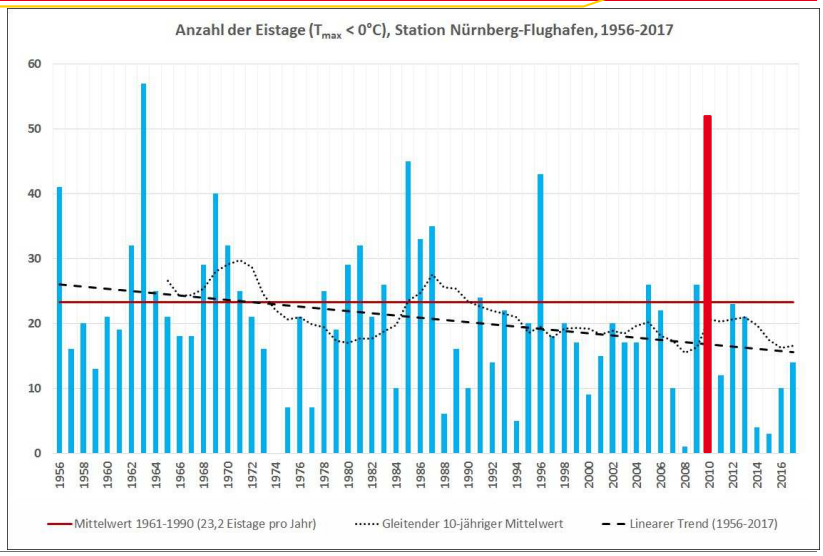
Nach Aussage des UBA mit 2 Variablen:

- Holzpreis
- Wintertemperaturen

Feinstaub im Fokus Januar 2019 23

EISTAGE IM WINTER 2010 IN NÜRNBERG

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA



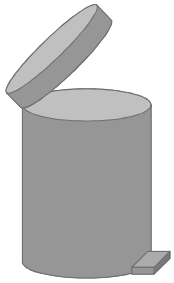
Feinstaub im Fokus Januar 2019 24

OFFIZIELLE BERECHNUNG ANTEIL DER HOLZFEUERUNG

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Nach Aussage des UBA mit 2 Variablen:

- Holzpreis
- Wintertemperaturen
- Die übrigen festen Faktoren in der Rechnung wurden seit ca. 10 Jahren nicht mehr angepasst.



ZWISCHENFAZIT (I)

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

- Der Druck zur Reduzierung der Feinstaubemissionen kommt von den Behörden selbst, ist also **politisches Ziel**.
- Die Messmethoden zur Berechnung des Holzanteils sind wissenschaftlich **nicht haltbar**.
- Die Berechnung für die Gesamtemissionen durch Holz berücksichtig **keinen** direkten Emissionsparameter und ist wissenschaftlich unpräzise.

© ZVSHK

WELCHEN ANTEIL HAT DIE HOLZFEUERUNG?

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Quelle: https://de.toonpool.com/cartoons/Feinstaubbelastung_288679, 02/2018

WELCHEN ANTEIL HAT DIE HOLZFEUERUNG?

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

© ZVSHK

WELCHEN ANTEIL HAT DIE HOLZFEUERUNG?

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

8,57 %

FEINSTAUB: ANTEIL DER HOLZFEUERUNG

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

„66,67 %“ sagt die Deutsche Umwelthilfe

„Allein Kamine und Holzheizungen in privaten Haushalten und Kleingewerben verursachen in Deutschland zwei Drittel der Feinstaub-Emissionen.“

Jahresbericht 2016, DUH

© ZVSHK

FAKTEN DUH

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Deutsche Umwelthilfe e.V.

- gemeinnütziger Verein
- 274 Mitglieder
- 100 Mitarbeiter
- Einnahmen: 8,1 Mio. €, davon

Quelle: DUH Jahresbericht 2017

FAKTEN DUH

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Deutsche Umwelthilfe e.V.

- gemeinnütziger Verein (seit 2004 klageberechtigter Verband)
- 274 Mitglieder
- 100 Mitarbeiter (6 außertarifliche Mitarbeiter, Ø-Jahresgehalt 110.334 €)
- Einnahmen: 8,1 Mio. €, davon
  - 4,9 Mio. € Spenden und Sponsoring
  - 2,5 Mio. € Ökologische Marktüberwachung

Quelle: DUH Jahresbericht 2017

© ZVSHK

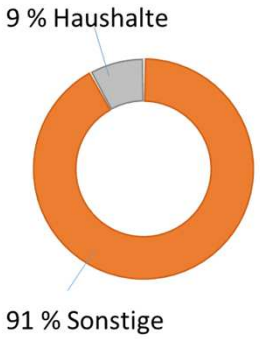
WELCHEN ANTEIL HAT DIE HOLZFEUERUNG?

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

?

PM10-EMISSIONEN IN 2015

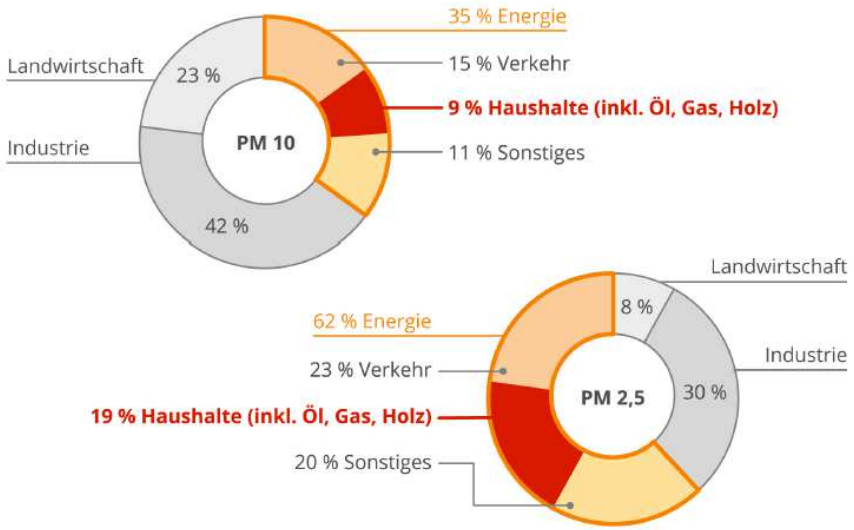
ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA



Quelle: UBA, Nationale Trendtabellen für die Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990 – 2015 vom 15.02.2017

© ZVSHK

ANTEILE DER HAUSHALTE AN FEINSTAUBEMISSIONEN



Quelle: Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990 - 2015; Umwelt Bundesamt; 02/2017

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

DUH, STICKOXIDE UND FAHRVERBOTE

Deutsche Umwelthilfe e.V. hat deutsche Städte verklagt!

Quelle: Bericht der ARD vom 07.01.2019 „Exclusiv im Ersten: Das Diesel-Desaster" (verfügbar bis 07.01.2020)

Feinstaub im Fokus Januar 2019 36

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

DUH, STICKOXIDE UND FAHRVERBOTE

Wer erinnert sich?

- 2009 hat die Bundesregierung die Umweltprämie eingeführt und einen Teil dieser PKW mit 2.500 € subventioniert.
- Gesamtkosten: 5 Mrd. €

Bild-Quelle: Bericht der ARD vom 07.01.2019 „Exclusiv im Ersten: Das Diesel-Desaster" (verfügbar bis 07.01.2020)

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

DUH, STICKOXIDE UND FAHRVERBOTE

Auf welcher Grundlage wurde geklagt?

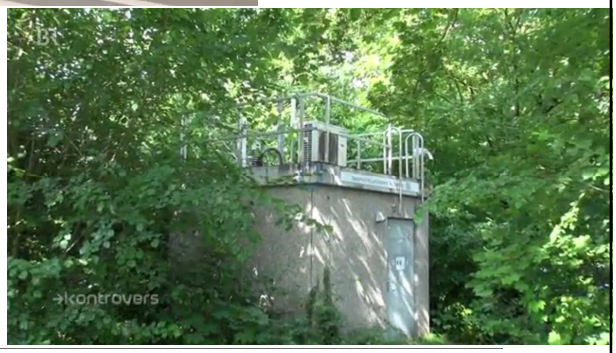
- EU-Grenzwert für NO_2 (Jahresmittelwert) 40 µg/m³
- Arbeitsplatzgrenzwert in Deutschland: 950 µg/m³

23,75 facher Unterschied

© ZVSHK

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Messstation München, Stachus



Quelle: ARD, kontrovers vom 27.06.2018
„Messchaos bei Stickoxiden

Feinstaub im Fokus

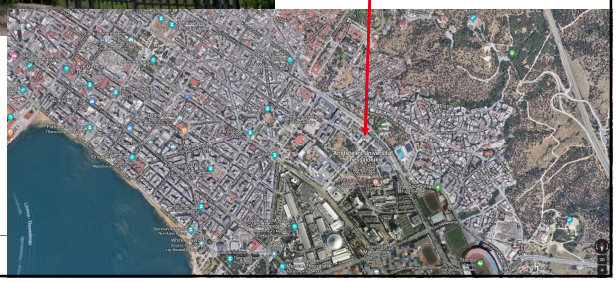
Messstation Ingolstadt

Januar 2019 39

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

DATENGRUNDLAGE FÜR KLAGEN

Messstation in Thessaloniki



Quelle: ARD, kontrovers vom 27.06.2018
„Messchaos bei Stickoxiden

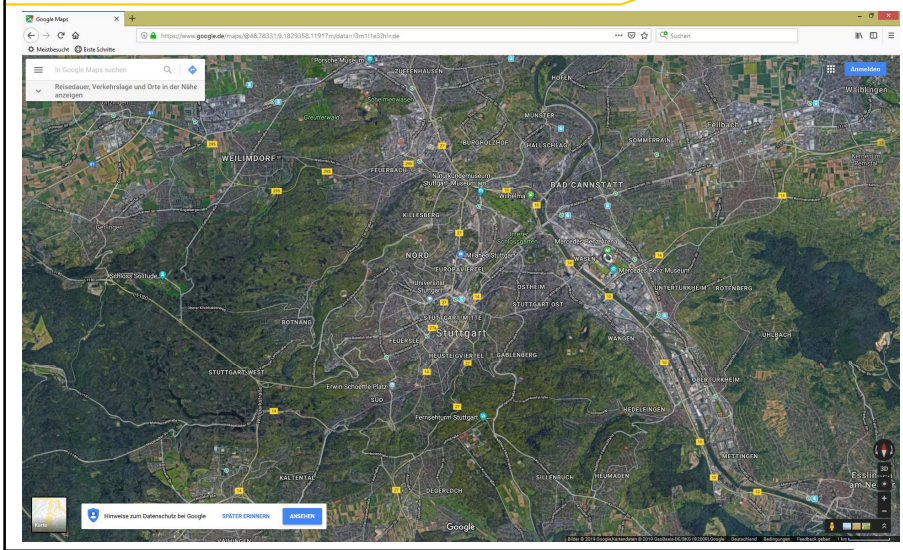
Feinstaub im Fokus

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

FEINSTAUB IN STUTTGART

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

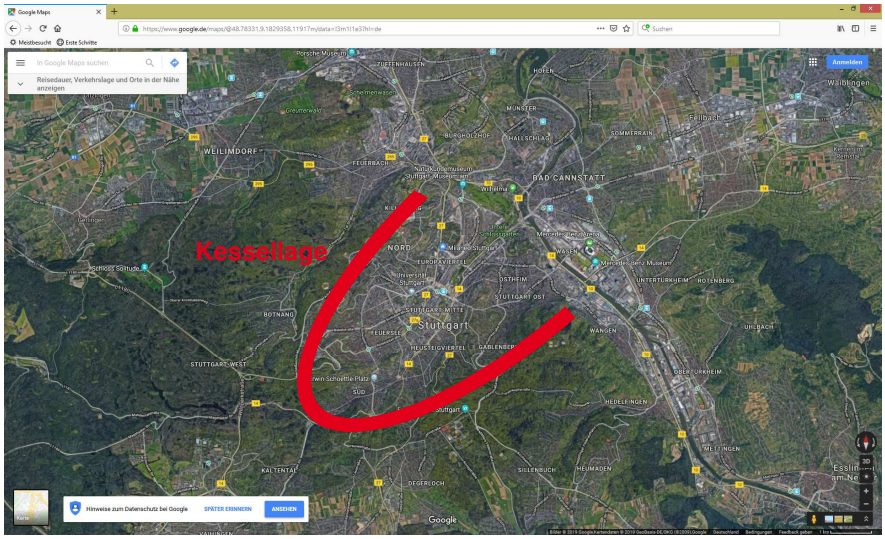
FEINSTAUB IN STUTTGART



© ZVSHK

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

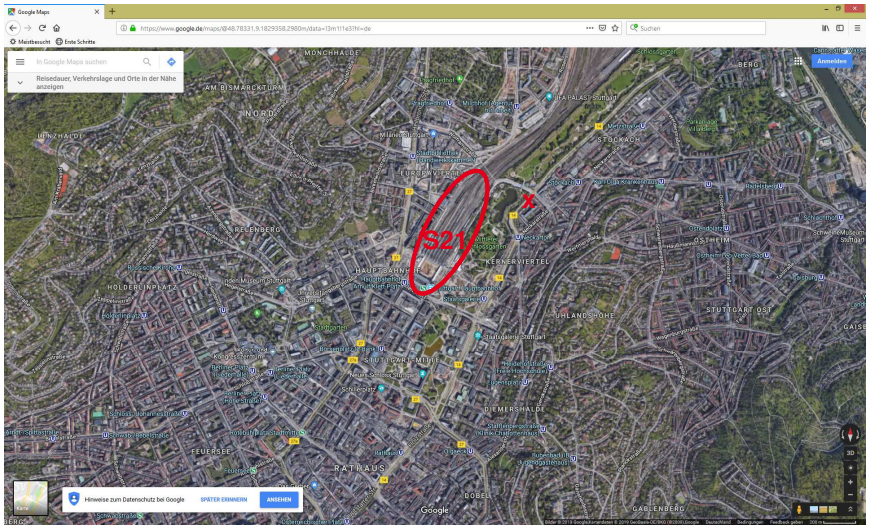
FEINSTAUB IN STUTTGART



Feinstaub im Fokus Januar 2019 43

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

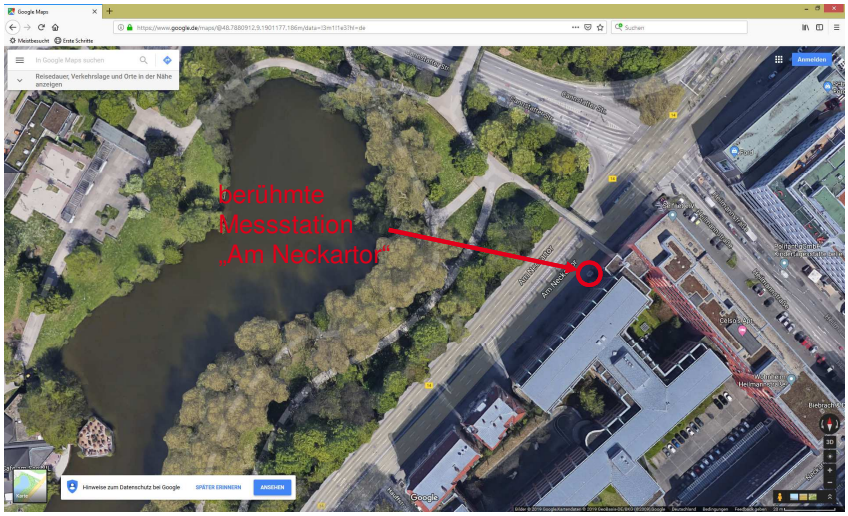
FEINSTAUB IN STUTTGART



Feinstaub im Fokus Januar 2019 44

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

FEINSTAUB IN STUTTGART



Feinstaub im Fokus Januar 2019 45

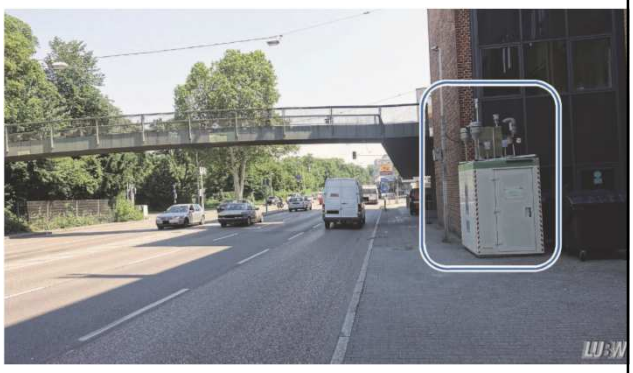
ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

FEINSTAUB IN STUTTGART

berühmte Messstation **Am Neckartor**

60.000 Fahrzeuge am Tag!

also rund 7 Fahrzeuge
pro Spur pro Minute



Quelle: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

Feinstaub im Fokus Januar 2019 46

© ZVSHK

PM10 TAGESMITTELWERTE IN STUTTGART

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

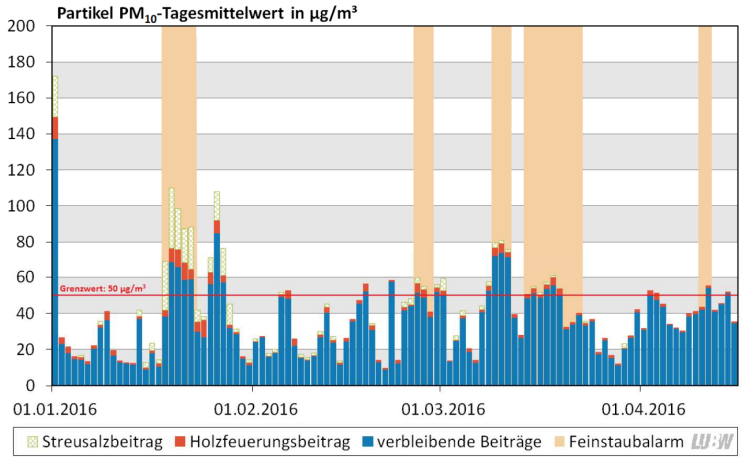


Abbildung 2-3: Partikel PM_{10}-Tagesmittelwerte an Tagen, Anzahl und Ursache der Überschreitungen des Partikel PM_{10}-Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ im 1. Quartal 2016 an der Messstelle Stuttgart Am Neckartor.

Quelle: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 10/2016

FEINSTAUB IN STUTTGART

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Originalkommentar:

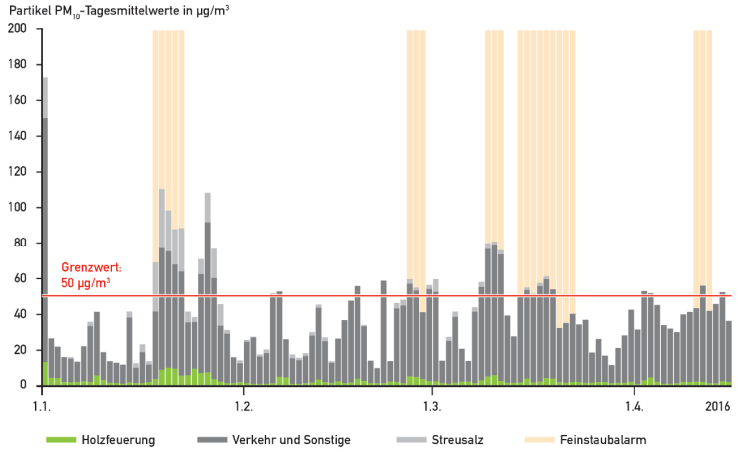
- Im 1. Quartal 2016 sind 4 - 7 Überschreitungstage auf die Holzfeuerung zurückzuführen.

Quelle: Beitrag der Holzfeuerung zu den Partikel PM10-Konzentrationen in Baden-Württemberg, 10/2016

© ZVSHK

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

FEINSTAUB IN STUTTGART



Anzahl und Ursache der Überschreitungen des Partikel PM_{10}-Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ im 1. Quartal 2016 an der Messstelle Stuttgart Am Neckartor (Quelle: LUBW)

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

FEINSTAUB IN STUTTGART

richtig wäre:

- Die Holzfeuerung macht selbst im Winter nur einen kleinen Teil der Hintergrundbelastung aus (weniger als Streusalz).
- 4 - 7 Grenzwertüberschreitungen im 1. Quartal 2016 hätten durch ein Verbot von Holzfeuerungen verhindert werden können, aber eine wesentliche Verbesserung der Luftqualität würde damit jedoch nicht erreicht werden.
- Heizen Sie verantwortungsvoll und schränken Sie bei Inversionswetterlage und Feinstaubalarm den Betrieb von Holzfeuerstätten ein.

© ZVSHK

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

FEINSTAUB IN STUTTGART

Fakten „Am Neckartor“:

- $PM_{2,5}$-Grenzwertüberschreitungen vom 12.04 - 09.05.2018 nicht relevant, da Pollen die Messeinrichtung belegt und gestört haben
- Anzahl PM_{10}-Überschreitungstage in 2017: 45 Tage, davon 4 Tage durch Streusalz (zulässig: 35 Überschreitungstage)
- Streusalz-Anteil am Tagesmittelwert bis ~ 25 %

Quelle: LUBW

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

FEINSTAUB IN STUTTGART

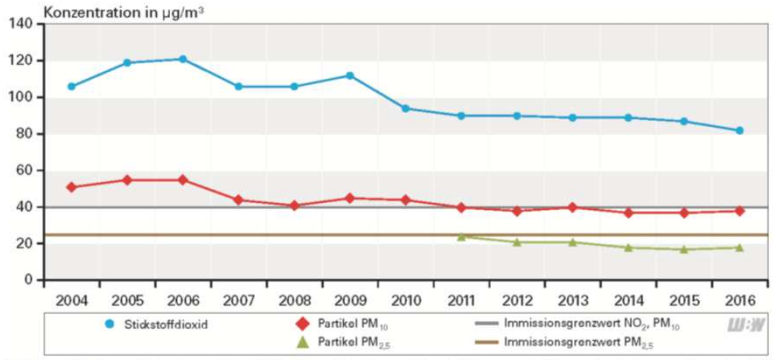


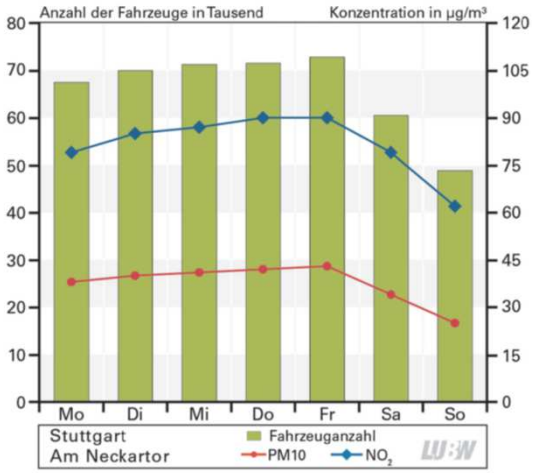
Abbildung 4-2: Jahresmittelwerte von Stickstoffdioxid, Partikel PM_{10} und Partikel $PM_{2,5}$ an der Messstelle Stuttgart Am Neckartor 2004 bis 2016

Quelle: LUBW, Stuttgart Am Neckartor 2004 bis 2016

© ZVSHK

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

FEINSTAUB IN STUTTGART



Quelle: LUBW, Stuttgart Am Neckartor 2004 bis 2016 2016

Feinstaub im Fokus Januar 2019 53

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

WELCHE SAU KOMMT JETZT?

Feinstaub im Fokus Januar 2019 54

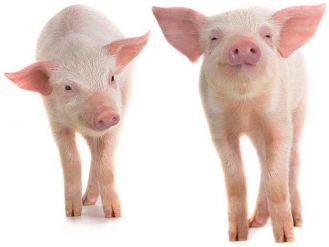
ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

WELCHE SAU KOMMT JETZT?

Luftverschmutzer Landwirtschaft

- Zahl der vorzeitigen Todesfälle fast doppelt so hoch, wie bisher angenommen
- Mainzer Max-Planck-Institut berechnet 120.000 Menschen sterben in Deutschland vorzeitig durch Feinstaub
- ebenso viele wie durch Rauchen

60 Mio. Schweine-Schlachtungen jährlich in Deutschland!



Quelle: ARD, tagesschau vom 17.01.2019

Bildnachweis: Ersteller: bazilfoto, Urheber: Getty Images/iStockphoto

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

WELCHE SAU KOMMT JETZT?

Atmen ist ungesund

- WHO-Bericht zur weltweiten Luftverschmutzung
- in Indien liegen die 14 dreckigsten Städte der Welt
  - Neu-Dehli auf Rang 6

Quelle: ARD, tagesschau vom 02.05.2018

© ZVSHK

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

ZWISCHENFAZIT (II)

- DUH wird u.a. von Steuergeldern durch den Bund finanziert und klagt nun gegen deutsche Städte um Diesel-Fahrverbote **zum Wohle der Allgemeinheit** einzuführen.
- Der **Bund subventioniert PKW** mit dem Titel Umweltprämie, die heute – also keine 10 Jahre später - von **Fahrverboten** betroffen sind.
- Die Messergebnisse, auf denen die Klagen basieren, hängen offensichtlich maßgeblich vom Standort der Messung ab.

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Werbegeschenk der Autoindustrie zum Software-Update

Quelle: https://de.toonpool.com/cartoons/Dieselduft_297029, 02/2018

© ZVSHK

EIN BLICK NACH ÜBERSEE: FEINSTAUB IN KALIFORNIEN

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

- strengere Grenzwerte und weniger Überschreitungen als in D
- trotz Zunahme von Population und Verkehr
  - Wie ist das möglich?
- Info-Veranstaltungen zu Ursachen der Luftverschmutzung
- insbesondere umweltschonende Bedienung von Holzfeuerstätten
- Nutzung von Holzfeuerstätten bei Feinstaubalarm verboten
  - Prinzip: Aufklärung und Strafe

Quelle: www.zeit.de/2018/49/feinstaub-grenzwerte-stuttgart-kalifornien-verkehr-oefen/seite-2, 28.11.2018

EIN BLICK NACH ÜBERSEE: FEINSTAUB IN KALIFORNIEN

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

- „Wir sagen den Leuten ins Gesicht, dass sie die Gesundheit ihrer Nachbarn gefährden, wenn sie bei hohen Feinstaubwerten ihre Öfen anheizen“ erklärt Eric Stevenson, Verantwortlicher Meteorologe der Luftreinhaltebehörde strengere Grenzwerte und weniger Überschreitungen als in D
- Bußgeld bei Missachtung des Heiz-Verbotes bei Feinstaubalarm
  - anstatt zu zahlen: Kurs an der „Smoke School“ besuchen
- Wiederholungstäter zahlen sehr hohe Strafen!

Quelle: www.zeit.de/2018/49/feinstaub-grenzwerte-stuttgart-kalifornien-verkehr-oefen/seite-2, 28.11.2018

© ZVSHK

NABU KAMPAGNE

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

RUSSFREI FÜRS KLIMA

- Luftreinhaltung Städte
- Straßenverkehr
- Schifffahrt (die 99.000 Schiffe: 10.000 mal mehr Stickoxide als Flugverkehr)
- Baumaschinen (bis 25 % der innerstädtischen Emissionen)
- Schienenverkehr
- Stickoxide
  - weitere Partner: BUND, DUH, VCD

Quelle: www.russfrei-fuers-klima.de

GESUNDHEITLICHE BELASTUNG DURCH FEINSTAUB

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

47.000 vorzeitige Todesfälle durch Feinstaub in Deutschland

- UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst

Herausgeber:

- Bundesamt für Strahlenschutz
- Bundesinstitut für Risikobewertung
- Robert-Koch-Institut
- Umweltbundesamt

Quelle: UMID 4/2013, Kallweit, Wintermeyer: Berechnung der gesundheitlichen Belastung der Bevölkerung in Deutschland durch Feinstaub (PM10)

© ZVSHK

GESUNDHEITLICHE BELASTUNG DURCH FEINSTAUB

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

47.000 vorzeitige Todesfälle

- entsprechen 10 Lebensjahre pro 1.000 Einwohner
  - d.h. im Durchschnitt 3-4 Tage pro Einwohner
- ca. jeder 7. Sterbefall (14 %) durch Lungenkrebs ist dem Feinstaub zuzuschreiben
- ebenso jeder 7. Sterbefall (14 %) von Herz-Lungenkrankheiten

Quelle: UMID 4/2013, Kallweit, Wintermeyer: Berechnung der gesundheitlichen Belastung der Bevölkerung in Deutschland durch Feinstaub (PM10)

FAZIT

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

- Die Luftbelastung nimmt weiter ab.
- Die derzeitigen Methoden, um den Anteil der Holzfeuerung zu bestimmen sind unpräzise und wissenschaftlich nicht belastbar
- Die Grenzwerte und Messungen von NO2 sind umstritten, da diese wenig über die Gesundheitsbelastung in den Städten aussagen und wenig repräsentativ sind.
- Andere Emissionsquellen werden stark unterschätzt und werden kaum diskutiert.
- Die „vorzeitigen Todesfälle“ sind ein Werkzeug zur Dramatisierung.
  - **Wir brauchen Sachlichkeit und intelligente Lösungsvorschläge zur Verbesserung der Luftqualität und keinen Populismus!**

© ZVSHK

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

WAS KÖNNEN WIR TUN?

- zeigen Sie Ihren Kunden, wie man richtig heizt
- seinen Sie ein Vorbild: verfeuern Sie nur unbehandeltes Holz
- fahren Sie weniger Auto (insb. Kurzstrecken unter 10 km)
- rauchen Sie nicht mehr
- vermeiden Sie Kreuzfahrten
- verzichten Sie häufiger auf Flüge

Feinstaub im Fokus Januar 2019 65

ZENTRALVERBAND SANITÄR HEIZUNG KLIMA

Tim Froitzheim

Referent für Ofen- und Luftheizungsbau, Erneuerbare Energien

t.froitzheim@zvshk.de
www.zvshk.de
www.wasserwaermeluft.de

Feinstaub im Fokus Januar 2019 66