
Luft und Luftreinhalteung in Stuttgart

gestern – heute – morgen

Prof. Dr. Jürgen Baumüller, Stuttgart im Mai 2019



Abb. 1: Blick vom Fernsehturm am 1.1.2018 um 12:30 Uhr (Foto: Baumüller)

Inhalt:

1	Einleitung	S. 2
2	Die Luft in Stuttgart 1500 - 1900	S. 3
3	Die Luft in Stuttgart 1900 - 1990	S. 8
4	Die Luft in Stuttgart 1990 - 2019	S. 31
5	Ausblick	S. 46
6	Literatur	S. 50

Anhang : Inversionen in Stuttgart

1 Einleitung

„Stuttgart hätte nicht Stadt werden dürfen. Eingelagert in einen hundertmal zitierten Kessel, läuft Stuttgart aller Standortlehre ebenso zuwider wie vielen Erfahrungsgrundsätzen mittelalterlicher Städtebildung“ so beginnt der Historiker Otto Borst (1973) sein Buch: Stuttgart – Die Geschichte der Stadt.

Nun war Stuttgart auch ursprünglich nie als eine Großstadt geplant worden und ihre heutige Größe mit 630 000 Einwohnern war auch nur durch die Eingemeindung von umliegenden Gemeinden möglich.

Abgeschirmt durch den Schwarzwald im Westen, der Schwäbischen Alb im Süden und dem Schurwald im Osten liegt das Zentrum von Stuttgart in einem vom Nesenbach ausgeschwemmten Talkessel. Das Ergebnis ist eine meist niedrige Windgeschwindigkeit und somit ein schlechter Luftaustausch im Tal.

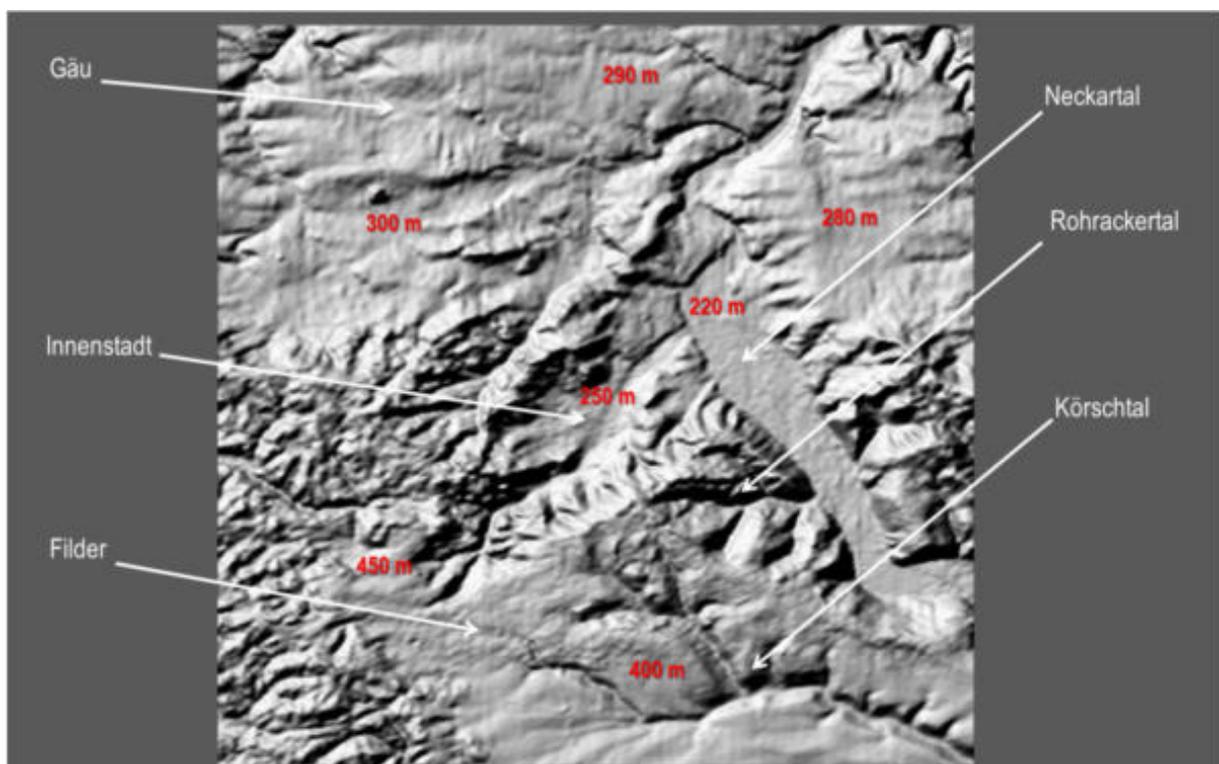


Abb. 2: Orografie von Stuttgart (Grafik: Baumüller)

Bedingt durch die Lage mit Höhenunterschieden von über 300 m war und ist auch heute noch die Verkehrserschließung alles andere als einfach und trägt damit durch den Autoverkehr verstärkt zur Luftverschmutzung bei.

Seit der Gründung von Stuttgart um 1200 hatte Stuttgart Probleme mit hohen Luftbelastungen. Neben den geringen Windgeschwindigkeiten kommt es im Süddeutschen Raum häufiger auch zu Temperatur-Inversionen (Anstieg der Lufttemperatur mit der Höhe) die einen vertikalen Luftaustausch behindern oder sogar fast ganz unterbinden (Abb. 1).

Wie ein roter Faden zieht sich deshalb das Problem der Luftbelastung durch die Geschichte und die städtebauliche Entwicklung von Stuttgart, wobei sich nur die Haupt-Schadstoffquellen und die Haupt-Schadstoffe im Laufe der Zeit geändert haben.

2 Die Luft in Stuttgart 1500 – 1900



Abb. 3: Blick von Nord-Osten in den Talkessel von Stuttgart um 1700

Die Hygiene und somit auch die Lufthygiene war im Mittelalter in allen Städten ein großes Problem.

„Im Mittelalter war es in Europa noch üblich, die Notdurft auch auf der Straße zu verrichten, Nachtöpfe wurden auf den Straßen ausgeleert, Marktabfälle (Pflanzenreste, Schlachtabfälle, Schlachtblut) blieben auf den Straßen und Plätzen liegen, häuslicher Unrat und Mist aus den Ställen der städtischen Tierhaltung wurde auf den Straßen gelagert, Schweine, Hühner und andere Haustiere liefen auf den Straßen frei darin herum, Niederschlagswasser durchfeuchtete und verteilte alles, all dies führte dazu, dass der Straßenschmutz und damit zusammenhängende Geruchsbelästigungen und Krankheitsausbreitung in den Städten überhandnahmen.“ (Wikipedia 2019)

Um den Geruchsbelästigungen und Krankheitsgefahren durch Müll entgegen zu wirken, erließ der Landesherr von Württemberg 1492 eine sogenannte Gassensäuberungsverordnung:

„Damit die Stadt rein erhalten wird, soll jeder seinen Mist alle Wochen hinausführen, (...) jeder seinen Winkel alle vierzehn Tage, doch nur bei Nacht, sauber ausräumen lassen und an der Straße nie einen anlegen. Wer kein eigenes Sprechhaus (WC) hat, muss den Unrath jede Nacht an den Bach tragen“. In der Folge gab es diverse „Gassensäuberungs-Ordnungen“, die die Frequenz der erforderlichen Reinigung und die Art der Durchführung genauer regelten. Dies war die eigentliche Geburtsstunde der „berühmten Schwäbischen Kehrwoche“ von der Historiker Dr. Gerhard Raff sagt:

*„Lasst Euch nicht irren des Pöpels Geschrei!“ Entgegen allen blödsinnigen Behauptungen herge-
laufener Industrienomaden im mittleren Management südwestdeutscher Weltkonzerne in der Region
Mittlerer Neckar, ist die Schwäbische Kehrwoche weder eine ortübliche fundamentalistische National-*

religion noch Ersatzbefriedigung für frustrierte Putzteufel, sondern eine segensreiche von Grafen Eberhard im Bart gnädigst verfügte, in fünf Jahrhunderten bewährte seuchenhygienische Präventionsmaßnahme nach dem ökologisch wie soziologisch sinnvollen Verursacherprinzip unter strikter Anwendung des basisdemografischen Rotationsverfahrens.“

Der Ravensburger Ladilaus Suntheim, Domherr zu Wien, schrieb um 1500 über Stuttgart:

„Studgarten ist die Hauptstadt in dem Land, da rinnt kein namhaft Wasser als ein Bach, genannt Weltzimerckh, liegt im Weingebirg, nicht fern vom Neckar, da halten die Herren von Württemberg ihren Hof.“

Der angesprochene Nesenbach diente damals (noch nicht verdolt) wie übrigens auch noch heute als Abwasserkanal und war eine übel stinkende Brühe.

Um 1700 hatte die Stadt Stuttgart eine Gesamtbevölkerung von 13 000 "Seelen". Dem Herzog war daran gelegen, die Stadt mehr zu bevölkern und insbesondere fremde „Gewerbsleute“ heranzuziehen. Dadurch entstand eine gewisse Wohnungsnot mit der Forderung einer weiteren Aufsiedlung, aber auch ein heftiger Streit über die Stuttgarter Baupolitik.

Im damaligen Gutachten des Oberrats und der Rentkammer hieß es:

"Die Stadt sei schon volkreich genug und der Magistrat beschwere sich häufig, dass er mit Leuten, die ihm nur zur Last fielen, überhäuft werde. Stuttgart habe keine zum Handel oder zu größeren Gewerbe taugliche Lage, denn es befinde sich in einem für den Warentransport nicht geeigneten Thale und entbehre eines schiffbaren Flusses, auch sei seine Feldmarkung zu klein und dies bewirke eine Verteuerung der Lebensmittel; man habe die Stadt wegen des engen Thales und des schlechten Wassers von jeher für ungesund gehalten und durch größere Vermehrung der Einwohnerzahl würden die ansteckenden Krankheiten nur noch häufiger und schlimmer werden, neue Gebäude aber den Zufluss frischer Luft noch mehr verhindern."

Nachdem Stuttgart 1806 Königssitz wurde, ließ Friedrich I. die Stadt dementsprechend ausbauen. Zahlreiche Verlage zogen in die Stadt. Auch die Instrumentenfabrikation (Klavierbau) entwickelte sich. Die Einwohnerzahl verdoppelte sich zwischen 1802 und 1843 auf rund 40 000. Im Jahre 1846 wurde der Bahnhof in Betrieb genommen. Firmen wie Bosch (in der Seidenstraße) oder Daimler (Neckartal) siedelten sich an. Mit dem Beginn der Industrialisierung beschleunigte sich das Bevölkerungswachstum. Lebten 1852 rund 50.000 Menschen in der Stadt, so waren es 1874 bereits 100.000. Damit wurde Stuttgart die erste Großstadt auf dem Gebiet des heutigen Landes Baden-Württemberg. (Wikipedia)

Mit der Zunahme der Bevölkerung stieg auch die Belastung der Luft mit Abgasen jeglicher Art. Wie dramatisch damals die Luftbelastung war, lässt sich einem Brief des Dichters Nikolaus Lenau entnehmen, den er seiner Freundin Sophie Löwenthal in Heidelberg im Jahr 1884 geschrieben hat:

“Liebe Sophie!

*Beständiges Unwohlsein, Kopfschmerz, Schlaflosigkeit, Mattigkeit, schlechte Verdauung, Rhabarber, Druckfehler und Ärger über den trägen Fortschlich meiner Geschäfte - das waren die Freuden meiner letzten Woche. Emilie will es nicht gelten lassen, dass die **Stuttgarter Luft** nichts als die Ausdünstung*

des Teufels sei; doch mir ist es zu auffallend, dass ich in Heidelberg frisch und gesund war und nun, kaum wieder nach Stuttgart gekommen, bresthaft und elend sein muss. Verdamntes Kloakental! Die Luft ist zwischen diesen fleißigen und abgeschwitzten Weinbergen so dumpf und matt, so verbraucht und beschmutzt, als wäre sie durch meilenlange Windungen von Eingeweiden hindurchgegangen, ehe man sie in Nase und Lunge bekommt. O meine Nerven! Mein unglückseliges Sonnengeflecht! Ich schnappe nach Gebirgsluft wie ein Spatz unter der Luftpumpe. Wer mit Genssen eine Luft getrunken, atmet nicht behaglich bei den Unken. In vielen der hiesigen Straßen riecht es am Ende - auch lenzhaft, nämlich pestilenzhaft. Und die guten Stuttgarter merken das gar nicht; süß duftet die Heimat. Nur über ihre Gärten klagen sie, dass sich darin das Ungeziefer immens vermehre. Ich aber glaube, dass in ihren Häusern dasselbe zu beklagen wäre, wenn das viele und fanatische Fegen und Scheuern nicht entgegenarbeitete.

Adieu, liebe Sophie! Ich bin in einer abscheulichen Laune."



Abb. 4: Blick auf Stuttgart 1845. Die Hänge sind noch unbebaut.

Der Lyriker Karl Gerok schrieb 1867 ein Gedicht über Stuttgart. Viele Bewohner Stuttgarts kennen den Beginn des Gedichts:



*Da liegst du nun im Sonnenglanz,
Schön wie ich je dich sah,
In deiner Berge grünem Kranz,
Mein Stuttgart, wieder da,*

*Liegst da, vom Abendgold umflammt,
Im Tale hingeschmiegt,
Gleichwie gefasst in grünem Samt
Ein güldnes Kleinod liegt!*

Weniger bekannt ist eine Strophe weiter hinten im Gedicht, wo Gerok auf die Luft von Stuttgart verweist.

*Zwar stets wie heute prangst du nicht
Im goldnen Sonnenduft,
Schwer drückt dich oft die Nebelschicht
Und schwüle, dumpfe Luft.*

Im Zuge der Industrialisierung nahm die Bevölkerung in Stuttgart weiter stark zu. Der Talboden war weitgehend bebaut. Man überlegte deshalb, die Stadt durch die Bebauung der Hänge zu erweitern und umliegende Orte einzugemeinden.

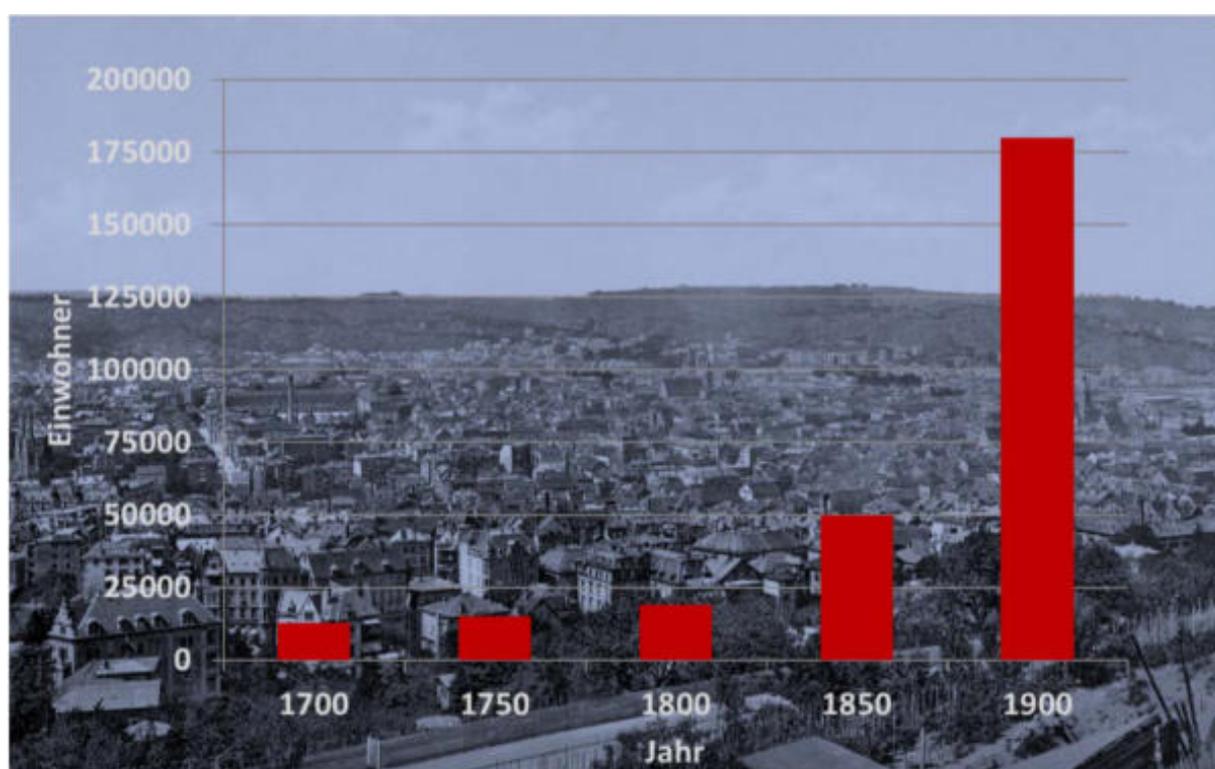


Abb. 5: Bevölkerungsentwicklung in Stuttgart von 1700 bis 1900

Kontroverse Meinungen gab es über die Erweiterung insbesondere bei der Bebauung der bis dahin unbebauten Hänge (Die Stuttgarter Stadterweiterung 1901). Ein wichtiger Diskussionspunkt war dabei die Stadthygiene und die Belüftung der Stadt.

So äußerte sich der damalige Stadtrat Rettich:

„Die ganze Theorie von der hygienisch nützlichen Lüftung der großen Städte durch den Wind, der durch die Straßen und Straßenlücken streichen soll, beruht auf einem Trugschluss. Diese Lüftung könnte vielleicht gesundheitlich nützlich sein, wenn es auch wirklich reine Luft wäre, die solcherweise durch die Stadt gefegt wird. Dies ist aber tatsächlich nicht der Fall. Die Luft hört vielmehr auf rein zu sein von der ersten Häuserreihe ab; von der ersten Häuserreihe ab nimmt sie alles aus den Häusern und Höfen mit, was luftbeweglich ist und verbreitet es in immer dichter Wolke durch die

ganze Stadt, je nach der Windrichtung bald auf dieser bald auf jener Seite beginnend. Auch der Laie wird, wenn er den Zug einer städtischen Staubwolke verfolgt, sich für diese Art Lüftung bedanken.“

Anders die Auffassung des Stadtbaurats Karl Friedrich Kölle:



„Gerade unsere ringsum von Bergen eingeschlossene Stadt, über welcher sich zeitweise der Dunst und die Hitze so drückend lagert, bedarf wie nicht leicht eine andere Stadt der horizontalen Durchlüftung. Wer dies nicht begreift, der gehe einmal, wenn Ostwind herrscht auf die Höhe und beschaue sich die dicke Atmosphäre, welche in unserem Kessel liegt und welche nur durch kräftigen Westwind beseitigt wird.“

Zu der Bebauung der Hänge, auch heute noch ein Alleinstellungsmerkmal von Stuttgart, sagte er:
„Durch das Anbauen an unsern Bergabhängen wird allerdings unserem Thale sein bisheriger landschaftlicher Reiz teilweise benommen, allein es wird [...] seitens der Stadtverwaltung allem aufgeboten werden, um den landschaftlichen Charakter unseres Thales und unserer Stadt möglichst zu erhalten.“

Abb. 5: Stadtbaurat Karl Friedrich Kölle



Abb. 6: Dicht bebauter Talboden von Stuttgart um 1900 mit noch freien Hanglagen

Mit dem Rahmenplan zu den Hanglagen der Innenstadt in Stuttgart, der im Jahr 2008 einstimmig vom Gemeinderat beschlossen wurde kommt die Stadtverwaltung diesem Wunsche u.a. nach (LHS 2008), indem man versucht die bauliche Nachverdichtung der stark durchgrünten Hänge zu vermeiden und vorhandene Bauverbotsflächen als Belüftungsbahnen auch zukünftig zu sichern.

3 Die Luft in Stuttgart 1900 – 1990

Ein Ergebnis der Diskussion um die Bekämpfung hygienischer Missstände war, dass schon 1868 in Deutschland die Gründung des „Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege“ durch Ärzte, Kommunalpolitiker, Ingenieure und Architekten erfolgte. Diese stellten Forderungen für gesundes Wohnen und eine kontrollierte und aufgelockerte Stadtentwicklung auf.

Von dem Briten Ebenezer Howard wurde im Jahr 1898 in England ein Modell der planmäßigen Stadtentwicklung als Reaktion auf die schlechten Wohn- und Lebensverhältnisse in den stark gewachsenen Großstädten entwickelt, das unter dem Namen „Gartenstadt“ bekannt wurde, aber weit mehr ist als eine begrünte Stadt (BBSR 2017).

Die bauliche Erweiterung der Stadt Stuttgart erfolgte nach einem Entwurf des städtischen Tiefbauamtes, ein städtisches Planungsamt gab es damals noch nicht (Abb.7), mit einem hohen Grünanteil und Bauverbotsflächen an den Hanglagen. Nach dem Baustaffelplan von 1935 war die Hangbebauung meist in den Baustaffeln 8-9 eingeteilt (Landhausgebiet) (LHS 2008).



Abb. 7: Stuttgarter Stadterweiterung unter Einbeziehung der Hanglagen mit großem Grünanteil Entwurf erstellt vom Städtischen Tiefbauamt (1886-1897).

In Folge der Stadterweiterung wurden 1905 die Orte Cannstatt (damals noch ohne den Zusatz Bad), Untertürkheim und Wangen eingemeindet, durch die Zusage der Anbindung an die Straßenbahn. Degerloch folgte im Jahr 1908. Durch die Zahnradbahn (seit 1884) vom Marienplatz nach Degerloch war eine gute Anbindung an die Innenstadt von Stuttgart gegeben.

„Degerloch galt früher als Armenhaus, weil es an Äckern und Feldern mangelte.“ StN (18.05.2012). Der wirtschaftliche Aufschwung begann mit der Anbindung an die Stadt durch die Neue Weinsteige (Baumeister Eberhard von Etzel 1831) und die Zahnradbahn (1884). Nun war es leichter auf die Filder zu kommen. Schon bald erkannten wohlhabende Bürger die besseren Luftbedingungen und Wohnbedingungen in Degerloch. Es entsteht das Degerlocher Villenviertel, wo sich viele reiche Fabrikanten einkauften. Außerdem wurde Degerloch zum Luftkurort mit Sanatorien. 1903 wurde das Luftbad, das heute noch existiert, gegründet.

Weitere Eingemeindungen erfolgten in den Jahren 1922 bis 1937 sowie 1942.

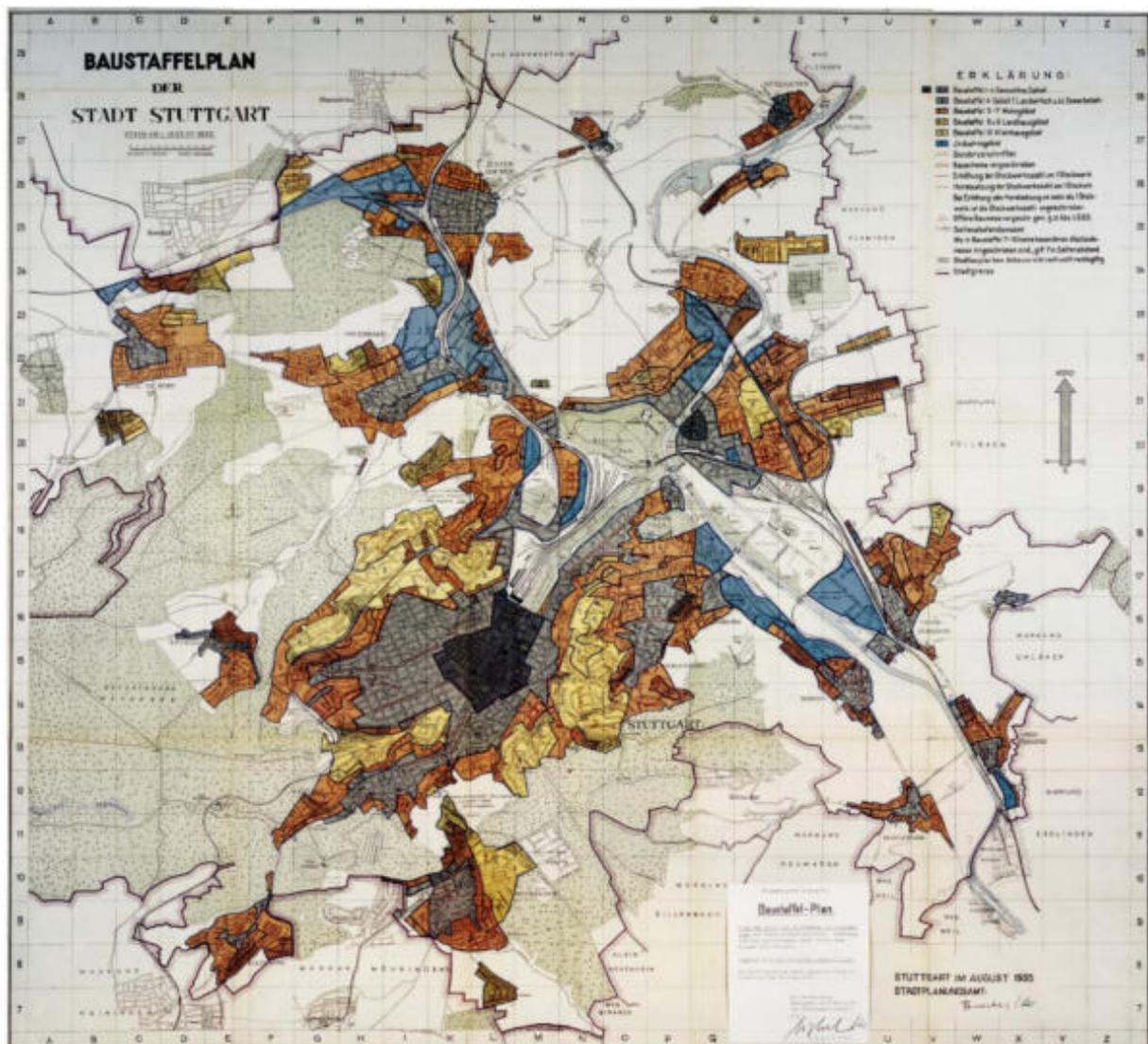


Abb. 8: Baustaffelplan von Stuttgart 1935

Im Zuge der Industrialisierung wurde die Luftbelastung in Städten zunehmend ein Thema, nachdem man registriert hatte, dass Stadtluft krank macht - so auch in Stuttgart. Ein Vorteil in Stuttgart war, dass sich hier im Gegensatz zum Ruhrgebiet keine Schwerindustrie angesiedelt hatte und damit die Abgase aus der Industrie geringer ausfielen. Die hohe Luftbelastung im Ruhrgebiet führte bekanntermaßen nach einer Rede von Willy Brandt zu der Forderung „Blauer Himmel über der Ruhr“. Nach der

Smogkrise 1962 im Ruhrgebiet trat 1964 die erste Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft 1964) in Kraft mit Regelungen über den Schadstoffauswurf von Anlagen.

„In den entbehrensreichen Jahren nach dem 1. Weltkrieg grassierte die Tuberkulose als Volkskrankheit Nr. 1. Im Zusammenhang mit der systematischen Bekämpfung der Tuberkulose, aber auch der seinerzeit weit verbreiteten Rachitis, von der vor allem Kinder wegen Vitamin-D-Mangels betroffen waren, erkannte man sowohl den Zusammenhang zwischen Mangelernährung und dem Krankheitsbefall als auch den Zusammenhang mit den Wohn- und allgemeinen Lebensumständen. Die sich daraus ergebende Forderung nach „Licht, Luft und Sonne“ wurde schließlich zum Synonym für gesunde Wohnverhältnisse und zugleich als wichtiges Heilmittel für die genannten Volksseuchen erkannt.

Mit den Anforderungen an Belichtung, Belüftung und Besonnung hat sich das Aufgabengebiet der Orts- und Umwelthygiene etabliert, dessen gesetzliche Grundlage die Dritte Durchführungsverordnung zum Gesetz über die Vereinheitlichung des Gesundheitswesens vom 03.07.1934 war („Schaffung, Erhaltung und Wiedererlangung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse“). Diese Rechtsgrundlage wurde in Baden-Württemberg erst durch das Gesetz über den Öffentlichen Gesundheitsdienst 1994, ersetzt. Dieses umfasst mit §1 Abs.1 die „Beobachtung und Bewertung von Umwelteinflüssen“. (LHS 2010).



Abb. 9: Modell vom Talkessel von Stuttgart um 1936, Foto: Baumüller

Um 1937 erschien ein Buch mit dem Titel „Das Stadtklima“ eine Dissertation des Paters Albrecht Kratzer, der hier zum ersten Mal systematisch den Zusammenhang zwischen Planen und Bauen sowie Luft und Klima aufzeigte.

Bedingt durch die Lage von Stuttgart und den bekannten lufthygienischen Problemen wurde im Jahr 1938 ein Meteorologe (Stadtklimatologe) bei der Stadtverwaltung eingestellt, um die Stadtplaner bei der geplanten Aufsiedlung klimatisch zu beraten. Erste systematische Messungen im Stadtgebiet wurden durchgeführt. Durch die Unruhen im zweiten Weltkrieg gingen die Messergebnisse weitgehend verloren.

Erkenntnisse zur Belüftung der Stadt erlangte man jedoch durch den Versuch, die Stadt durch künstlichen Nebel (Nebelkanonen) gegen die Bombardierung zu schützen. Diese Versuche waren nicht besonders erfolgreich da dieser Nebel für Menschen und Pflanzen z. T. giftig war und zudem bald das Radar erfunden wurde. Ende 1943 gab es immerhin 98 solcher Nebelmaschinen in Stuttgart.

Die Vernebelung geschah von diversen Punkten aus, ausgesucht nach windklimatischen Gesichtspunkten. Dabei ergaben sich neue Erkenntnisse über die Luftströmungen und die Durchlüftung der Stadt. Während an einigen Stellen der Nebel lange Bestand hatte, wurde er an anderen Orten schnell weggeweht. Lokale Windsysteme wie Hangwinde oder Berg- und Talwinde waren die Ursache. Die Hauptleit- und Abflussbahnen wurden in Stuttgart bald als Frischluftschneisen der Stadt bekannt und spielen seither eine wichtige Rolle bei der Luftreinhaltung und der Stadtplanung in Stuttgart.



Abb. 10: Kaltluftnebel in Stuttgart-Gablenberg, Foto: Baumüller



Abb. 11: Nebelschicht auf Filder, Foto: Baumüller

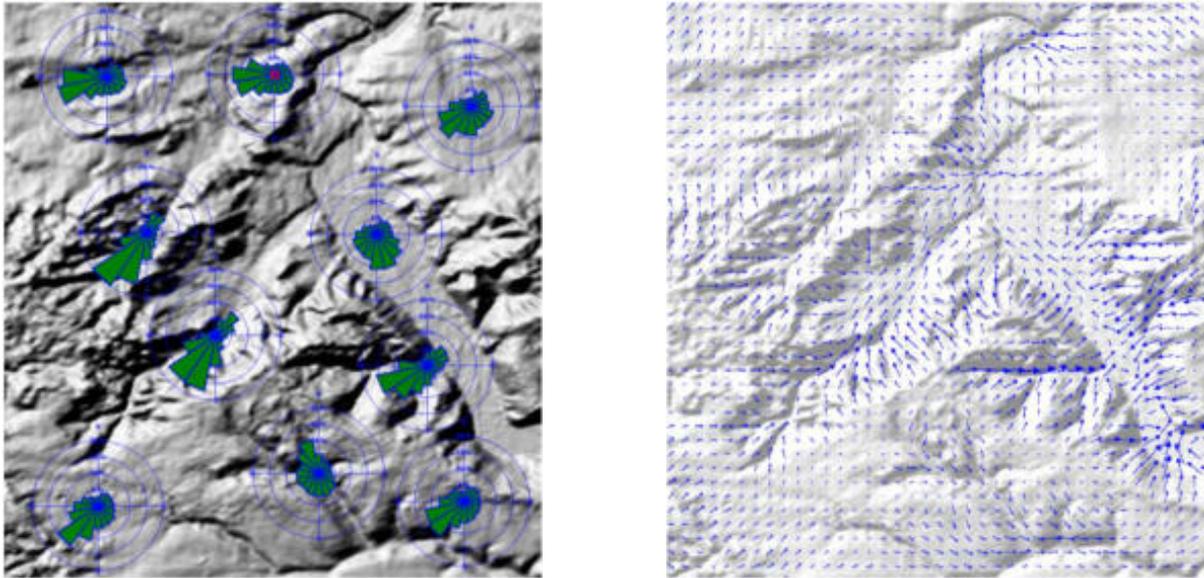


Abb. 12: Windrosen (links) und Kaltluftgeschwindigkeit (rechts)

Nach Ende des zweiten Weltkriegs war die Innenstadt von Stuttgart aber auch Außenbereiche ein Trümmerfeld (Abb. 13). Durch den notwendigen Wiederaufbau von Stuttgart war verständlicherweise Luftreinhaltung in dieser Zeit des Aufbaus kein Thema. Probleme gab es durch defekte Kamine in Wohnhäusern und giftigem Kohlenmonoxid-Austritt mit entsprechenden Todesfällen.



Abb. 13: Zerstörte Innenstadt von Stuttgart 1945

Systematische Untersuchungen der Luftqualität begannen in Stuttgart erst 1965. Die Tabelle 1 zeigt die Chronologie der Luftmessungen in Stuttgart bis 1993.

Messbeginn	Ausführende Stelle	Messkomponenten	Messorte	Messzeitraum
1965	LFU BW	SO ₂ , Staubniederschlag		Pegelmessnetz
1965	Stadt Stuttgart	SO ₂	Rathaus, Staffenbergstrasse Schwabenzentrum	1965-2009
1965	Stadt Stuttgart	Staubniederschlag	39 Messpunkte	1965-2002
1977	Stadt Stuttgart	SO ₂ , CO, Staub, Staubniederschlag	Heslach- Marienplatz	1977
1979	Stadt Stuttgart	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , Staub	Ostenplatz	1979/80
1980	Stadt Stuttgart	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , Staub	Vaihingen	1980/82
1981	LFU BW	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , Staub	Stgt. Mitte, (kein O ₃) Bad Cannstatt, Zuffenhausen, Hafen (kein NO _x)	1981- unterschiedliche Zeiträume
1982	Stadt Stuttgart	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , Staub	Weilimdorf	1982/84
1985	Stadt Stuttgart	SO ₂ , NO, NO ₂ , CO,	35 Straßenmess- punkte	1985/86
1985	LFU BW	Emissions- und Immissionsmessprogramm CO, CH, NO ₂ , SO ₂ , Pb, Ruß	gesamt Stuttgart	1985/87
1987	Stadt Stuttgart	NO, NO ₂ , O ₃ , PM10	Schwabenzentrum	1987- aktuell
1987	Stadt Stuttgart	CO		1987-2004
1988	LFU BW	Aktualisierung des Emissions- und Immissionskatasters	Großraum Stuttgart	1988-1990
1992/93	Stadt Stuttgart	SO ₂ , NO, NO ₂ , CO,	35 Straßenmess- punkte	

Tab. 1: Schadstoff-Messungen in Stuttgart 1965 bis 1993

Als eine Folge des Wirtschaftsaufschwungs in Deutschland nahm die Luftbelastung zu. Insbesondere in den Ballungsgebieten wie auch in Stuttgart. Im Februar 1964 wurde deshalb in Baden-Württemberg ein Immissionsschutzgesetz erlassen, das 1974 durch das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) ersetzt wurde. Die erste TA Luft stammt ebenfalls aus dem Jahr 1964 (damals noch auf der Grundlage der Gewerbeordnung erlassen). Auch sie wurde 1974 im Rahmen des neuen Bundesimmissionsschutzgesetzes erneuert und dann 1983 und 1986 in zwei Schritten novelliert.

Im Jahr 1965/66 wurde von dem Landesinstitut für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Karlsruhe (heute LUBW) die Luftqualität in Stuttgart erstmals untersucht. Gemessen wurden der Staubniederschlag und Schwefeldioxid (SO₂).

Nach dem BImSchG (1974) sollten in Belastungsgebieten zum einen die Luftverunreinigungen fortlaufend gemessen sowie die für die Entstehung und Ausbreitung bedeutsamen Umstände untersucht werden.

Als Ziel der Landesregierung wurde beschlossen in den Gebieten Karlsruhe, Mannheim und Stuttgart gemäß dem BImSchG (1974) Art und Umfang der wichtigsten Luftschadstoffe zu erfassen und ständig zu überwachen, um auf diese Weise sichere Grundlagen für Maßnahmen zu gewinnen. Auf eine förmliche Ausweisung als Belastungsgebiete gemäß BImSchG wurde jedoch verzichtet.

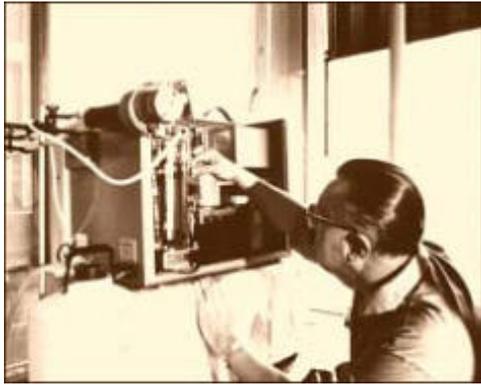


Abb. 14: Schwefeldioxid Messgerät



Abb. 15: Staubsammelgerät

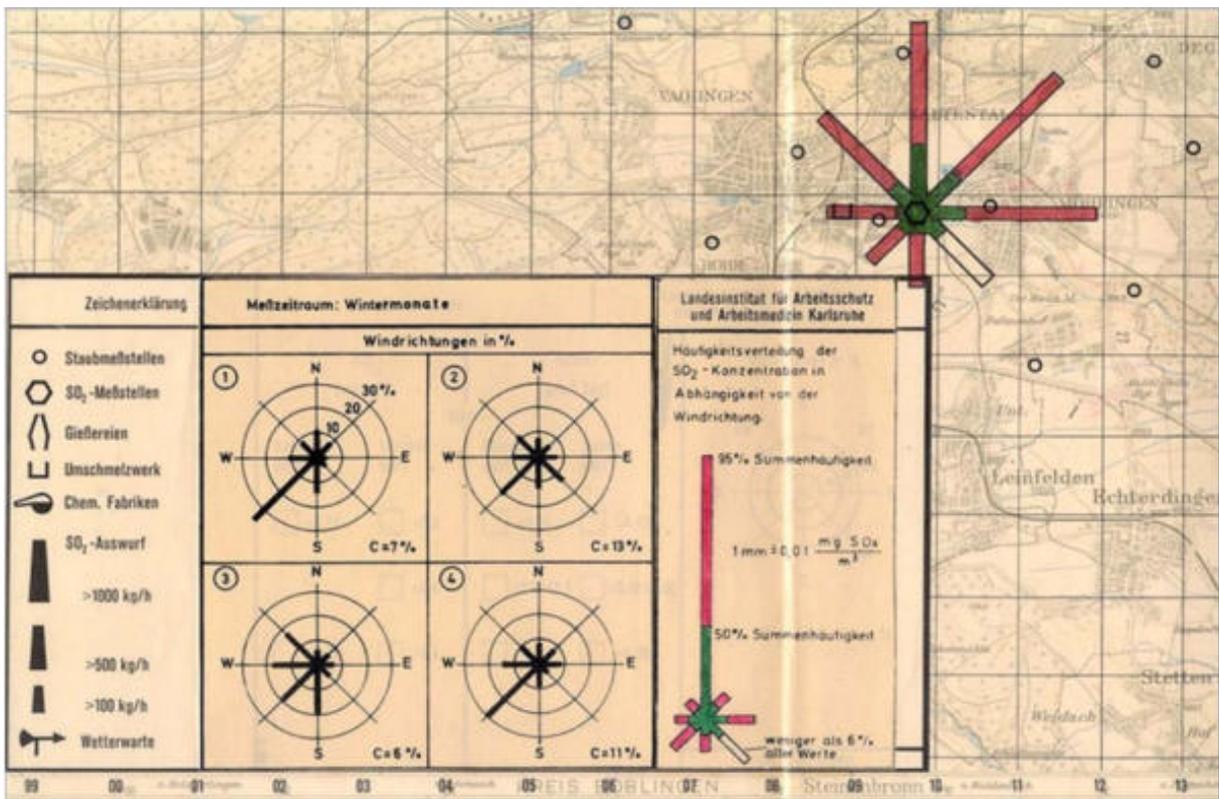


Abb. 16: Ausschnitt aus der Ergebnis-Karte der Pegelmessungen in Stuttgart 1965/66

Ende der sechziger Jahre hatte die Luftbelastung in den Städten insbesondere beim Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid stark zugenommen. In dem 1968 aufgeführten Musical Hair heißt es so in dem Song „Luft (Air)“ sehr treffend: „Hallo Schwefeldioxid, hallo Kohlenmonoxid herein, herein ich atme euch ein. Tag aus und Tag ein herein. Hallo Teer und Ruß und Rauch, alle Auspuffgase auch“

Hauptquellengruppen waren die Hausheizungen (Kohle und Heizöl) und die Kraftwerke aber auch der zunehmende Kfz Verkehr wirkte sich insbesondere beim Kohlenmonoxid aus. 1968 waren in Stuttgart immerhin schon ca. 180 000 Kfz zugelassen, also etwa die Hälfte von heute.

Seit 1972 wurden in Stuttgart bei neuen Bebauungsplänen „Verbrennungsverbote“ erlassen. Heizöl und Festbrennstoffe waren zum Heizen nicht mehr zugelassen. 1984 wurde das Verbrennungsverbot auf den Stuttgarter Westen ausgedehnt und betraf damit ein Bestandsgebiet. Ausgenommen blieben bestehende Anlagen (Bestandsschutz). Für neue Heizanlagen galt die Verbrennungsgebiet-Satzung,

die später auf die gesamte Stadt ausgedehnt wurde. Durch die Verfügbarkeit von Erdgas wurden viele Heizungen auch aus Bequemlichkeit auf Gas umgestellt.

Die Verbrennungsverbotsatzung wurde 2004 aufgehoben, da die Schwefeldioxidkonzentrationen stark zurückgegangen waren (Abb. 17). Der Rückgang von Schwefeldioxid ergab sich durch die Umstellung der Heizungen auf Gas aber auch dadurch, dass Heizöl und Dieselmotoren schwefelfrei auf den Markt kamen. Zu Beginn des 21. Jahrhunderts waren die SO₂-Werte so niedrig, dass die Messungen 2010 eingestellt wurden.

Selbst bei austauschenden Wetterlagen sind die SO₂ Konzentrationen inzwischen sehr gering und spielen deshalb bei der Luftreinhaltung in Stuttgart keine Rolle mehr.

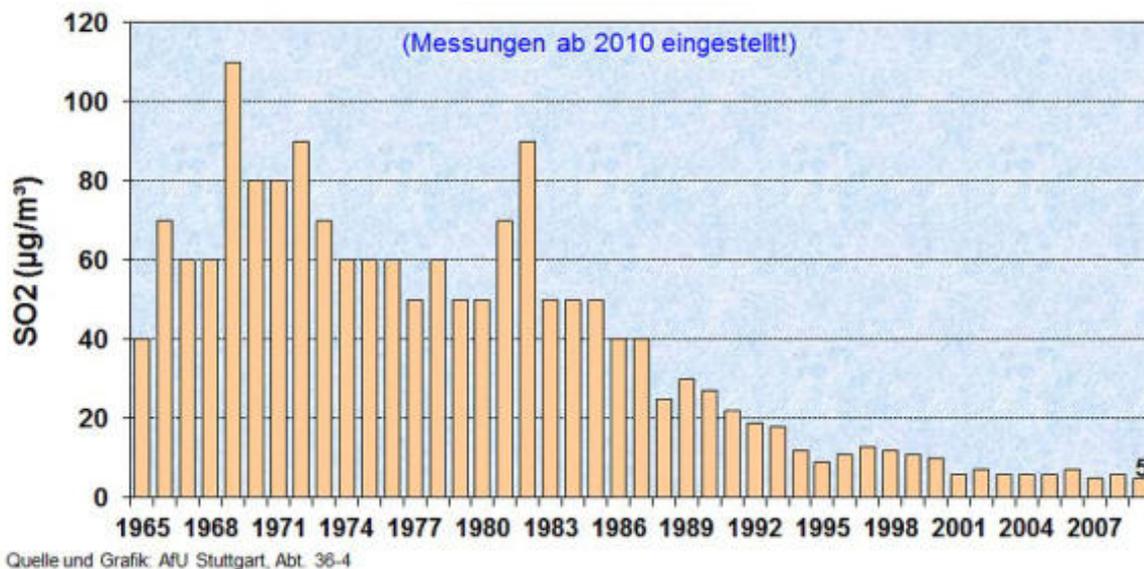


Abb. 17: Entwicklung der mittleren jährlichen Schwefeldioxidkonzentration (µg/m³) in Stuttgart-Mitte (1965-2009)

Seit 1965 wurde der Staubbiederschlag in Stuttgart an 39 Messpunkten monatlich erfasst. Ende der sechziger und Anfang der siebziger Jahre lagen die Mittelwerte bei ca. 140 mg/m²d, zur Jahrhundertwende bei ca. 70 mg/m²d (LHS 1982 b) (Abb. 18)

Die Messungen wurden im Jahr 2003 eingestellt, weil es nun möglich war, den Staubgehalt der Luft messtechnisch zu erfassen. Beim relativ groben Staubbiederschlag ist der natürliche Anteil relativ hoch, deshalb waren im Mittel die Werte in den Sommermonaten auch am höchsten.

Gemessen wurde der Staubbiederschlag in Staubsammelgefäßen, die jeden Monat eingesammelt und der Inhalt gewogen wurde. Die höchsten Werte wurden in den stärker industriell geprägten Gegenden von Stuttgart, wie das Neckartal oder Feuerbach und Zuffenhausen gemessen.

Unterschiede ergaben sich auch in der Zusammensetzung des Staubs. Auf der Filder war der Kalium- und Calciumanteil am höchsten (Ackerböden) in der Innenstadt überwiegen die Schwermetalle wie Eisen, Zink, Kupfer, Cadmium und Blei und war stark durch den Verkehr geprägt.

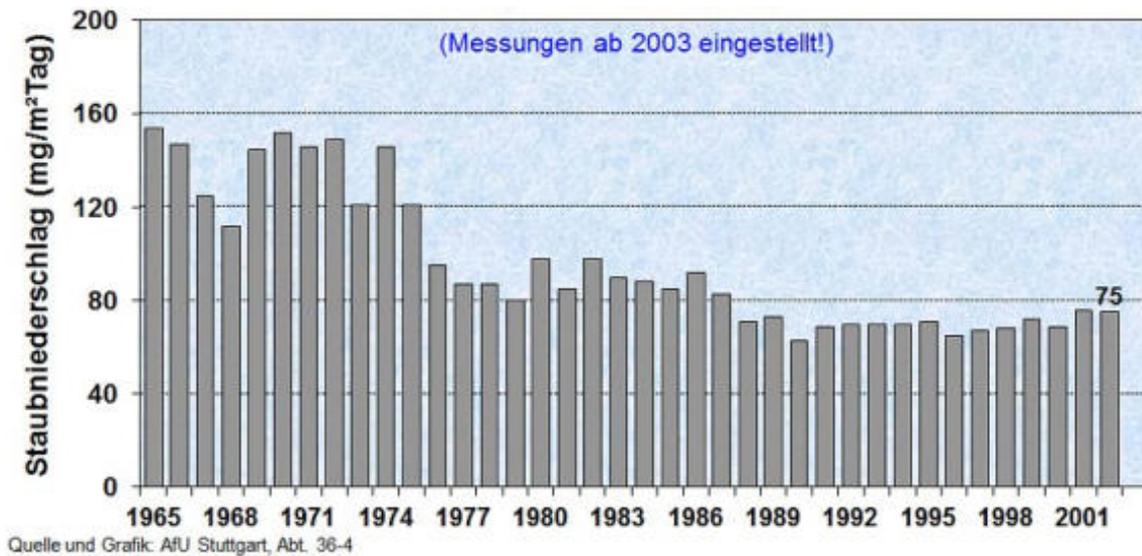


Abb. 18: Entwicklung der mittleren jährlichen Staubniederschlagbelastung (mg/m²d) in Stuttgart (1965-2002)

1981 Mehrkomponentenmessstation im Messcontainer in Stuttgart Vaihingen

Die erste automatische Vielkomponenten-Messstation für Luft- und Klima wurde in Stuttgart-Vaihingen von Seiten der Stadt Stuttgart eingerichtet (Abb. 19). Die Daten konnten direkt online von der Abteilung Stadtklimatologie ins Amt abgefragt werden.



Abb. 19: Messstation Stuttgart Vaihingen

Die Auswahl des Standorts der Station ergab sich aus verschiedenen Gesichtspunkten. Zum einen sollte die Station die ausgeprägte Topografie Stuttgarts berücksichtigen zum anderen aber auch das

Landesmessnetz, das im Filder-Raum keine Station vorsah. Ergänzt wurden die Messungen durch Messfahrten mit dem seit 1982 verfügbaren Messwagen (LHS 1985 b).



Abb. 20: Untersuchungsbericht Stuttgart Vaihingen, 1985

1981 Aufbau von Mehrkomponentenmessstationen durch die LFU

Die Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) begann ebenfalls 1981 mit der Errichtung von vier Vielkomponenten-Messstationen im Stadtgebiet von Stuttgart. Die Stationen wurden so gewählt, dass sie für ein Gebiet von 4x4 km repräsentative Messdaten liefern sollten. Die Stationen lagen in der Innenstadt, dem Hafen, Zuffenhausen und Bad Cannstatt. Erfasst wurden die Messkomponenten Schwefeldioxid, Stickoxide, Kohlenmonoxid und Staub zudem meteorologische Größen.

Es handelte sich damals nicht um Straßenmessstationen, wie beispielsweise heute am Neckartor, sondern um eine gebietsbezogene Erfassung der Luftschadstoffbelastung gemäß den Anforderungen in einem Belastungsgebiet nach dem Bundesimmissionsschutz-Gesetz heute im „Neusprech“ Untersuchungsgebiet.

1982 Smogvoralarm in Stuttgart

Am 22. Januar 1982 wurde in Stuttgart in Folge hoher Schadstoffwerte Smog-Voralarm ausgelöst, was zu einiger Konfusion sorgte, da es für Stuttgart damals keinen Smogalarmplan gab, dieser war nur für Mannheim auf Basis der Smog-Verordnung 1977 (SmogV 1977) erlassen worden. Diese Smogverordnung wurde für Stuttgart erst im Dezember 1982 erlassen und 2007 wieder aufgehoben, ohne jemals in Kraft zu treten.

Als Maßnahmen in der Smogverordnung war u.a. auch vorgesehen den Autoverkehr zu verbieten:

Beschränkung des Kraftfahrzeugverkehrs § 5:

(1) Während der 1. Alarmstufe ist der Betrieb von Kraftfahrzeugen in den in der Anlage 2 aufgeführten Sperrbezirken in der Zeit von 6.00 Uhr bis 10.00 Uhr und von 15.00 Uhr bis 20.00 Uhr

1. außerhalb öffentlicher Straßen,

2. auf öffentlichen Straßen, solange und soweit Zeichen 210 der Straßenverkehrs-Ordnung (Verkehrsverbot bei Smog) aufgestellt sind, untersagt.

(2) Während der 2. Alarmstufe gilt Absatz 1 mit der Maßgabe, dass die zeitliche Beschränkung entfällt.

**Verordnung der Landesregierung und
Verordnung des Ministeriums für Arbeit,
Gesundheit und Sozialordnung und des
Innenministeriums zur Verhinderung schädlicher
Umwelteinwirkungen bei austauschbaren
Wetterlagen**

- Smog-Verordnung (SmogV) -

Vom 3. Mai 1977

Auf Grund von § 40 Satz 1, § 49 Abs. 2 und § 63 Abs. 1 Nr. 3 des Gesetzes zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG -) vom 15. März 1974 (BGBl. I S. 721) und

auf Grund von § 52 Abs. 1 des Polizeigesetzes in der Fassung vom 16. Januar 1968 (Ges. Bl. S. 61) und von § 5 Abs. 2 und 3 des Landesverwaltungsgesetzes in der Fassung vom 1. April 1976 (Ges. Bl. S. 325)

wird verordnet:

Auslöser war nicht eine einzelne Schadstoffkomponente sondern ein Summenwert aus verschiedenen Schadstoffen gemäß Smogverordnung, der am 22. Januar 1982 überschritten wurde.

Die Luftbelastung war jedoch schon seit dem 12. Januar sehr hoch und nur der Ausfall von Messgeräten des Landes verhinderte einen früheren Alarm.

Die Schwefeldioxidkonzentrationen erreichten im Stadtgebiet bis zu 800 µg/m³ (Abb. 30). In der obersten Schneedecke und im Reifansatz wurden Ph-Werte unter 3,75 gemessen.

Der Blick vom Fernsehturm in dieser Zeit war nicht besonders erbaulich (Abb. 31) dies zeigte sich auch an der ängstlichen Äußerung eines Besuchers: „Ond jetzt muass i wieder da en dui Stadt n'onder fahra!“.

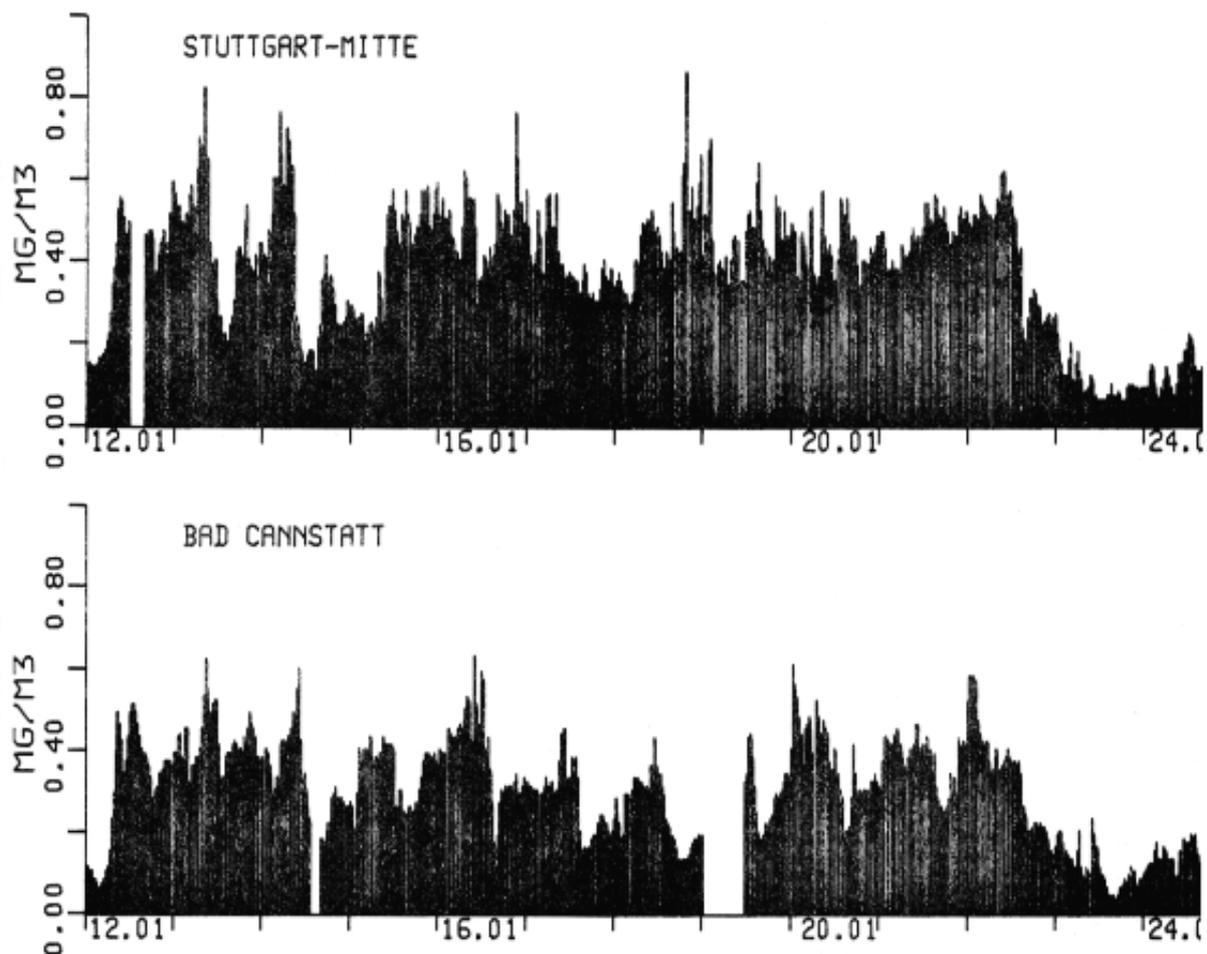
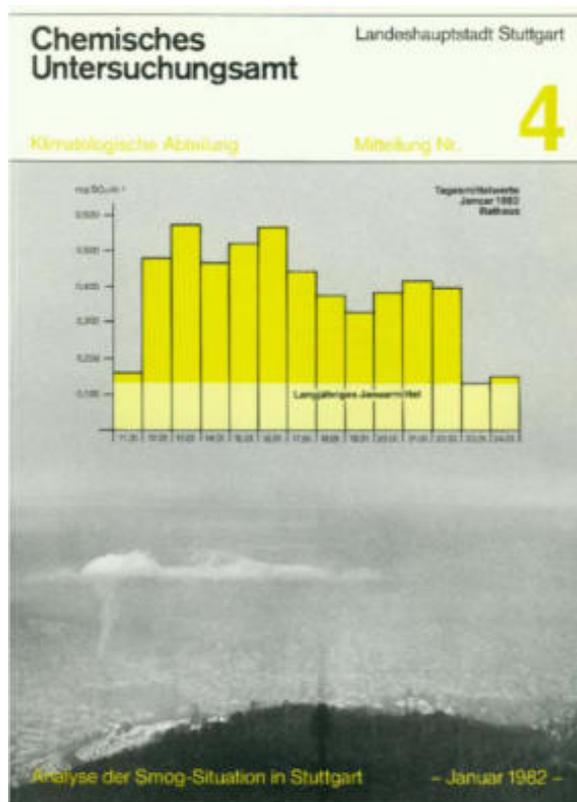


Abb.30: Schwefeldioxidmesswerte in Stuttgart-Mitte und Bad Cannstatt vom 12.-24.Januar 1982



Abb. 31: Blick vom Fernsehturm während der Smogwetterlage 1982. (Foto: Baumüller)



Eine ausführliche Behandlung der Smogsituation von 1982 findet sich in der Mitteilung Nr. 4 des Chemischen Untersuchungsamts (LHS 1982 a) (Abb. 32).

Der Smog in Stuttgart war ein winterlicher Smog vom „Typ London“ (Tab. 2) aber auch mit hohen NO_2 Werten.

Abb. 32: Mitteilung Nr. 4 der Klimatologischen Abteilung zur Smogsituation 1982

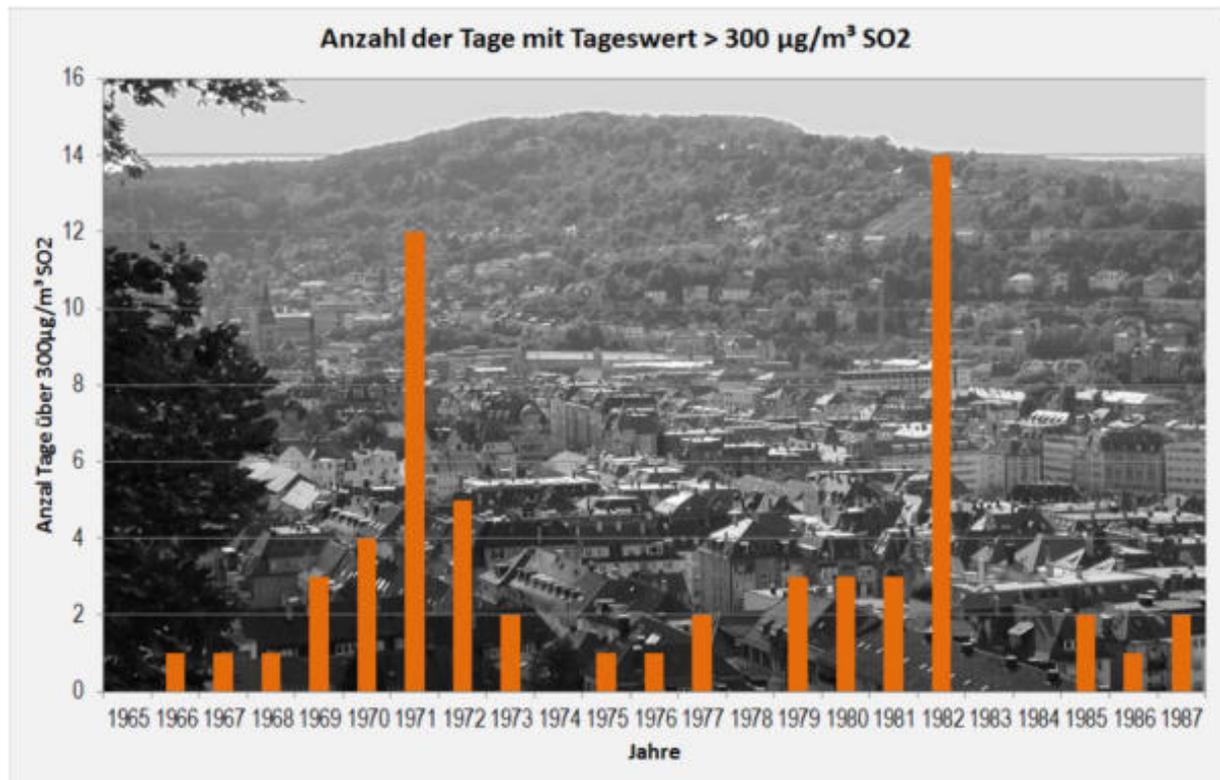


Abb. 33: Anzahl der Tage mit einem Tagesmittel über $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO₂ 1965-1987, Daten AfU Stuttgart

Im Dezember 1982 wurde die Smogverordnung für Stuttgart beschlossen, die am 1.1.1983 in Kraft trat. Bemerkenswert war die Ankündigung der Smogverordnung im Staatsanzeiger des Landes Baden-Württemberg (Nr. 35/3), die von „*austauschbaren* Wetterlagen“ und Inversionen unter „*700m/s*“ spricht. Auch heute noch ein Grund zum Schmunzeln!

Neue einheitliche Smog-Verordnung

Zunächst für Stuttgart, Mannheim und Karlsruhe gültig — Alarm-Kriterien nicht verschärft

Die Landesregierung hat die von Umweltminister Weiser vorgelegte neue einheitliche Smog-Verordnung für die Städte Stuttgart, Mannheim und Karlsruhe beschlossen. Die Verordnung soll schädliche Umwelteinwirkungen bei austauschbaren Wetterlagen verhindern. Das Umweltministerium wurde um Prüfung gebeten, ob und inwieweit aufgrund der lufthygienischen Verhältnisse im Lande weitere Smog-Gebiete festzulegen oder bestehende zu erweitern sind.

Die neue Smog-Verordnung ist mit der bereits verabschiedeten Verordnung von Rheinland-Pfalz inhaltlich faktisch identisch. Damit werden für den Raum Mannheim-Ludwigshafen gleiche Voraussetzungen geschaffen, da dieser Raum schon immer wie ein zusammenhängendes Smog-Gebiet behandelt wurde.

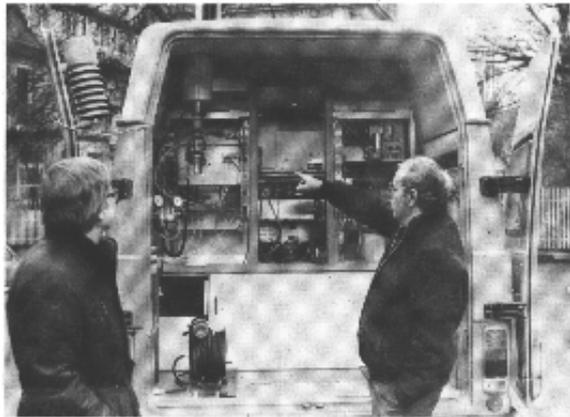
Durch die neue Verordnung ist nach Auffassung des Umweltministeriums nicht zu erwarten, daß wesentlich häufiger als bisher eine Smog-Warnung ausgesprochen werden muß. Eine Überprüfung der vergangenen vier Jahre durch die Landesanstalt für Umweltschutz habe ergeben, daß die Auslösekriterien selbst

bei der großen Inversionswetterlage im Januar 1982 nur in Mannheim (und damit auch in Ludwigshafen) zur Vorwarnung geführt hatten. Dort wurde an zwei benachbarten Meßstellen der maßgebende Dreistunden-Mittelwert von $0,6\text{ mg}$ Schwefeldioxid pro Kubikmeter Luft für die Dauer eines halben Tages überschritten.

Voraussetzung für die Auslösung einer Vorwarn- oder Alarmstufe ist nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz eine austauschbare Wetterlage. Diese ist gegeben, wenn eine Inversion herrscht, deren Untergrenze „weniger als 700 Meter/Sekunden“ beträgt. Außerdem muß die Dauer der austauschbaren Wetterlage voraussichtlich mindestens 24 Stunden anhalten.

Die neue Verordnung macht Umrüstungsmaßnahmen im Bereich der Staubmessung nötig, außerdem sollen für die Öffentlichkeit die aktuellen Meßergebnisse bereitgestellt werden können. Es ist daran gedacht, jeweils die Meßergebnisse des Vortages durch Abfrage über Telefon oder auch durch Veröffentlichung in den Medien zugänglich zu machen.

Stuttgarter Zeitung Nr. 291



„Schnüffel“-Fahrzeug für den Umweltschutz

Beschäftigt zur neuen Smog-Verschönerung der Landesregierung für Stuttgart (siehe auch „Stuttgarter Zeitung“ vom 16. Dezember), hat nun das Chemische Untersuchungsamt der Stadt ein neues Umweltfahrzeug vorgestellt. Vielkomponenten-Immissionsmesswagen ist die genaue Bezeichnung für das etwa 300 000 Mark teure Gefährt, mit dem die Techniker des Chemischen Untersuchungsamtes in Zukunft Jagd auf schlechte Luft und Lärm über Gebühr machen. Gemäß der neuen Smog-Verschönerung sind die genaue Bezeichnung für das etwa 300 000 Mark teure Gefährt, mit dem die Techniker des Chemischen Untersuchungsamtes in Zukunft Jagd auf schlechte Luft und Lärm über Gebühr machen. Gemäß der neuen Smog-Verschönerung sind die genaue Bezeichnung für das etwa 300 000 Mark teure Gefährt, mit dem die Techniker des Chemischen Untersuchungsamtes in Zukunft Jagd auf schlechte Luft und Lärm über Gebühr machen.

„schließt eine Lücke im Überwachungssystem für Stuttgart.“ Dem im Gegensatz zu den festen Meßstationen im Stuttgart-Hafen, der Innenstadt, in Bad Cannstatt, Zuffenhausen und den beiden bedingt beweglichen Meßstationen in Weilmoritz und in Vaihingen, kann das rollende Umweltauto am gesamten Stadtgebiet eingesetzt werden. Dank einer 750 Kilogramm schweren Batterie ist die Meßelektronik zehn Stunden lang von der Steckdose unabhängig. So soll das Fahrzeug beispielsweise im Vorfeld bei besonderen gefährlichen Chemikalienlecks eingesetzt werden, um so rechtzeitig gesicherte Daten für eine eventuell notwendig werdende Evakuierung der Bevölkerung zu liefern. Aber auch Beschwerden von Bürgern über Geruchs- und Lärmbelastungen wird das „Schnüffel“-Auto in Zukunft verstärkt nachspüren. (tat) Foto: Wilhelm Mörserdorf



Durch die Beschaffung eines Luftmesswagens für die Abteilung Stadtklimatologie für 300 000 DM im Dezember 1982 war es möglich, Messungen im Straßenraum und in der Fläche durchzuführen. Der Messwagen ergänzte somit die Messungen an den Landes- Messstationen am Hafen, der Innenstadt, Bad Cannstatt und Zuffenhausen.

Die Smogsituation in Stuttgart war damals immer geprägt durch hohe CO, SO₂, NO₂ und Staubwerte.

SMOG (Smoke + Fog)	Typ "London"	Typ "Los Angeles"
Hauptkomponenten	SO ₂ , CO	NO, NO ₂ , O ₃ , C _m H _n)
Verbrennungsstoffe	Kohle, Heizöl, Diesel	Benzin
Hauptemittenten	Industrie, Hausbrand	Kraftfahrzeuge
Jahreszeit	Winter (Januar Februar)	Sommer (Aug. Sep.)
Tageszeit	Früh morgens	mittags
Lufttemperatur	Minustemperaturen	Über 25 °C
Inversionstyp	Strahlungsinversion	Absinkinversion
Relative Feucht	hoch	Unter 70 %
Windgeschwindigkeit	fast windstill	bis zu 3 m/s
Sichtweite	unter 50 m	bis zu 1,5 km

Tab. 2: Merkmale verschiedener Smogarten

Aufgrund des notwendigen Smogvoralarms in Stuttgart 1982 und hoher Schadstoffbelastung in Mannheim und Karlsruhe begann das Land Baden-Württemberg die Luftreinhaltungskonzeption für Belastungsgebiete nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG 1974) zu verwirklichen, ohne jedoch die drei Gebiete durch Rechtsverordnung als förmliche Belastungsgebiete festzusetzen (dies war wohl doch etwas zu belastend im Ländle!). Später wurde der Begriff Belastungsgebiet durch „Untersuchungsgebiet“ abgelöst!

Die LfU führte deshalb 1985/1986 die erste flächendeckende Emissionserfassung sowie ein Immissionsmessprogramm im Untersuchungsgebiet Stuttgart durch (MELUF 1986). Die Ergebnisse der mobilen Messpunkte waren die Grundlage des Immissionskatasters, welches die Landeshauptstadt mit 139 Beurteilungsflächen (von je 1 km² Ausdehnung) umfasste. Damit konnte zum ersten Mal die räumliche Verteilung vieler Schadstoffe im Stuttgarter Stadtgebiet flächendeckend beurteilt werden. Das Emissionskataster beruhte auf Berechnungen der angegebenen Emissionen mittels Emissionsfaktoren einzelner Quellen also nicht auf Messungen.

Man erkennt deutlich in der Abbildung 34 die höchsten NO_x-Emissionen in der Innenstadt und im Verlauf der Bundesstraßen und Autobahn. Die NO_x-Emissionen sind also sehr stark durch den Verkehr beeinflusst. Die Staubbelastung kam durch die Gebäudeheizung, gewerbliche und industrielle Quellen sowie dem Partikelaustritt aus dem Verkehrsbereich (Blei, Ruß). Ein Drittel der Gesamtemissionen wurde auf 15 Planquadraten emittiert (entspricht 2031 t/a), die alle im Einflussbereich der Industrie (Kraftwerke und große Heizanlagen) liegen. In den übrigen Planquadraten dominieren die Staubemissionen durch den Verkehr. Aufgrund ihrer Zusammensetzung sind die Staubemissionen durch den Verkehr von besonderem Interesse. Auch bei den Staubemissionen sind die Rasterflächen mit Hauptstraßen in der Abbildung 35 deutlich erkennbar.

Im Jahr 1985 erschien der Umweltbericht Luftreinhaltung (LHS 1985c), der im Juni 1985 vom Gemeinderat beschlossen wurde. Darin enthalten waren alle vorgeschlagenen Maßnahmen zur Luftreinhaltung in Stuttgart wie:

*Erfassung der Emissionen und Immissionen,
Festsetzung eines Belastungsgebietes für Stuttgart?
Verschärfung der Smogverordnung
Genehmigung und Überwachung der Emissionen
Festlegung von planerischen Zielvorstellungen
Umweltfreundlicherer Energieversorgung
Verringerung von Schadstoffemissionen aus Kraftwerken und sonstigen Anlagen
Sicherung und Verbesserung der kleinklimatischen Verhältnisse
Erhaltung des Waldes
Vermeidung der Immissionsbelastung im Einwirkungsbereich emittierender Anlagen
Verringerung der Schadstoffbelastung durch den Verkehr
Verbesserung der Luft in Innenräumen
Information der Bevölkerung und der Beschäftigten der Stadtverwaltung
Zusammenarbeit mit den Universitäten Stuttgart und Hohenheim*

Insgesamt sind in dem Bericht 73 Einzelmaßnahmen zur Luftreinhaltung aufgeführt, Maßnahmen die auch heute noch im Gespräch sind. Davon allein 19 Maßnahmen im Verkehrsbereich.

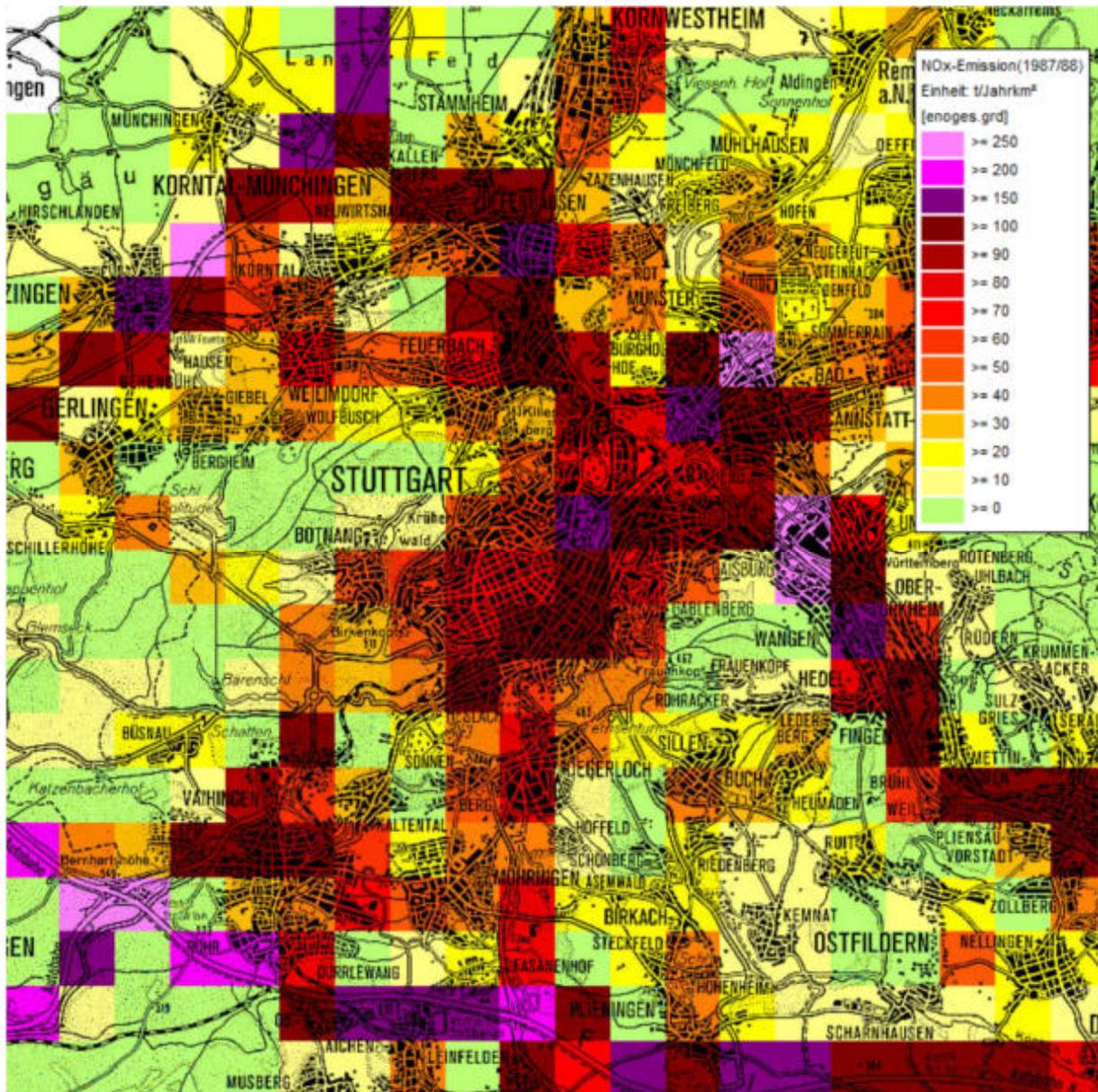


Abb. 34: Emissionskataster für die Stickstoffoxide (NO_x) in t/Jahr km², 1985/86; Daten: MELUF 1986

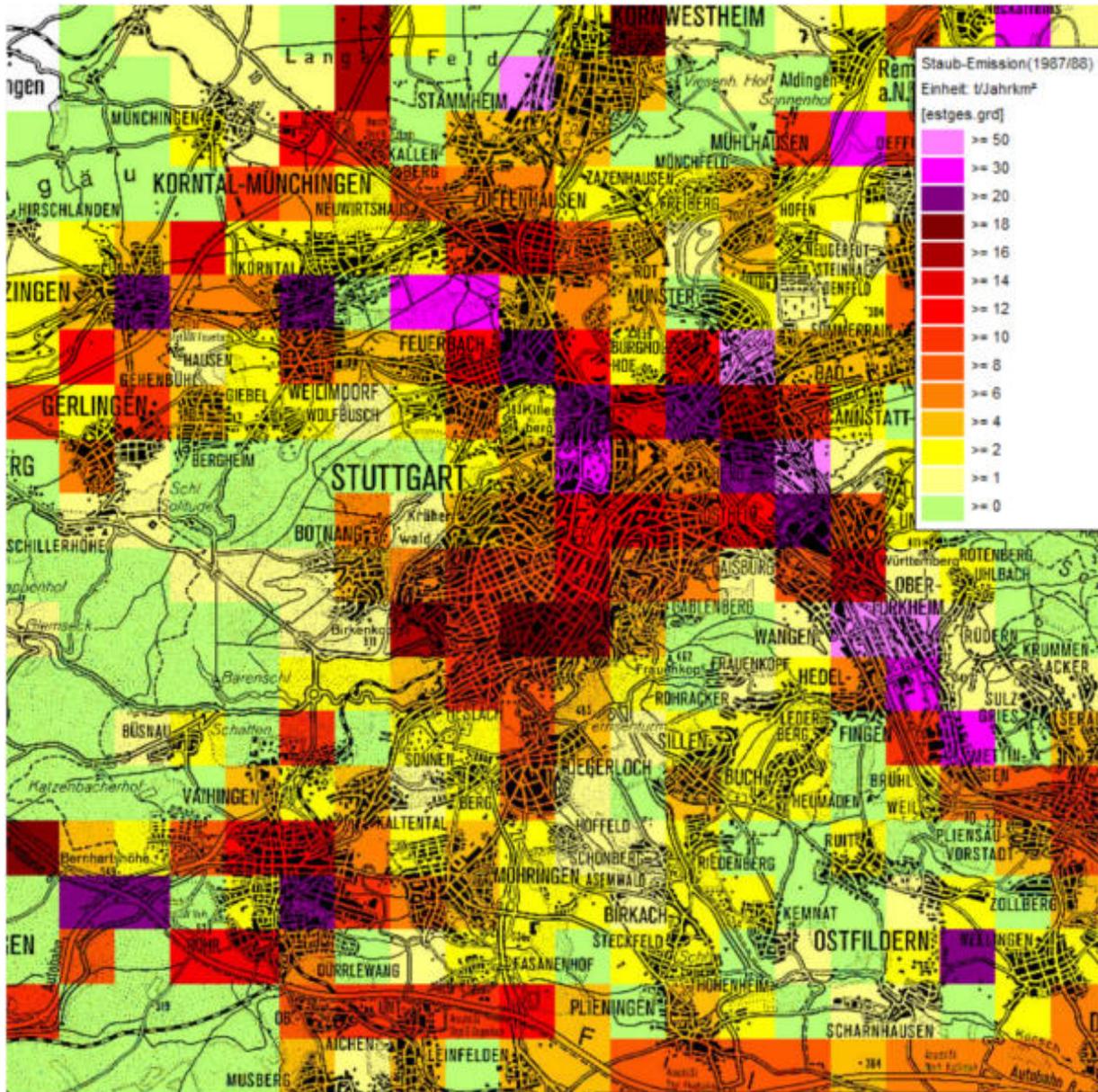


Abb. 35: Emissionskataster für den Staub in t/Jahr km², 1985/86; Daten: MELUF 1986

Im Gegensatz zu den Kfz-Emissionen, die keinen Jahresgang aufweisen und im Winter 50 % und im Sommer 80% ausmachen, zeigen die Hausbrandemissionen einen deutlichen Jahresgang (Abb. 36).

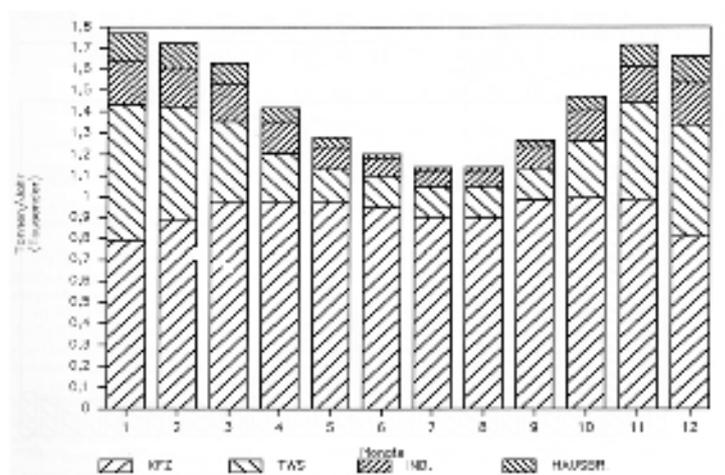


Abb. 36: Jahresgang der NO_x

Emissionen in Stuttgart 1984/85; Daten LfU (Baumüller J., Reuter U. 1991)

Ergänzt wurde die Emissionserhebung durch Schadstoffmessungen bei Messfahrten. An den Eckpunkten eines 1km Rasters wurde zu verschiedenen Zeiten über ein Jahr gemessen und daraus ein mittlerer Wert für einen km² berechnet und als Immissionskataster in Karten dargestellt. Gemessen wurden Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Staubniederschlag, Ozon und Schwebstaub dauerhaft auch an einzelnen Punkten.

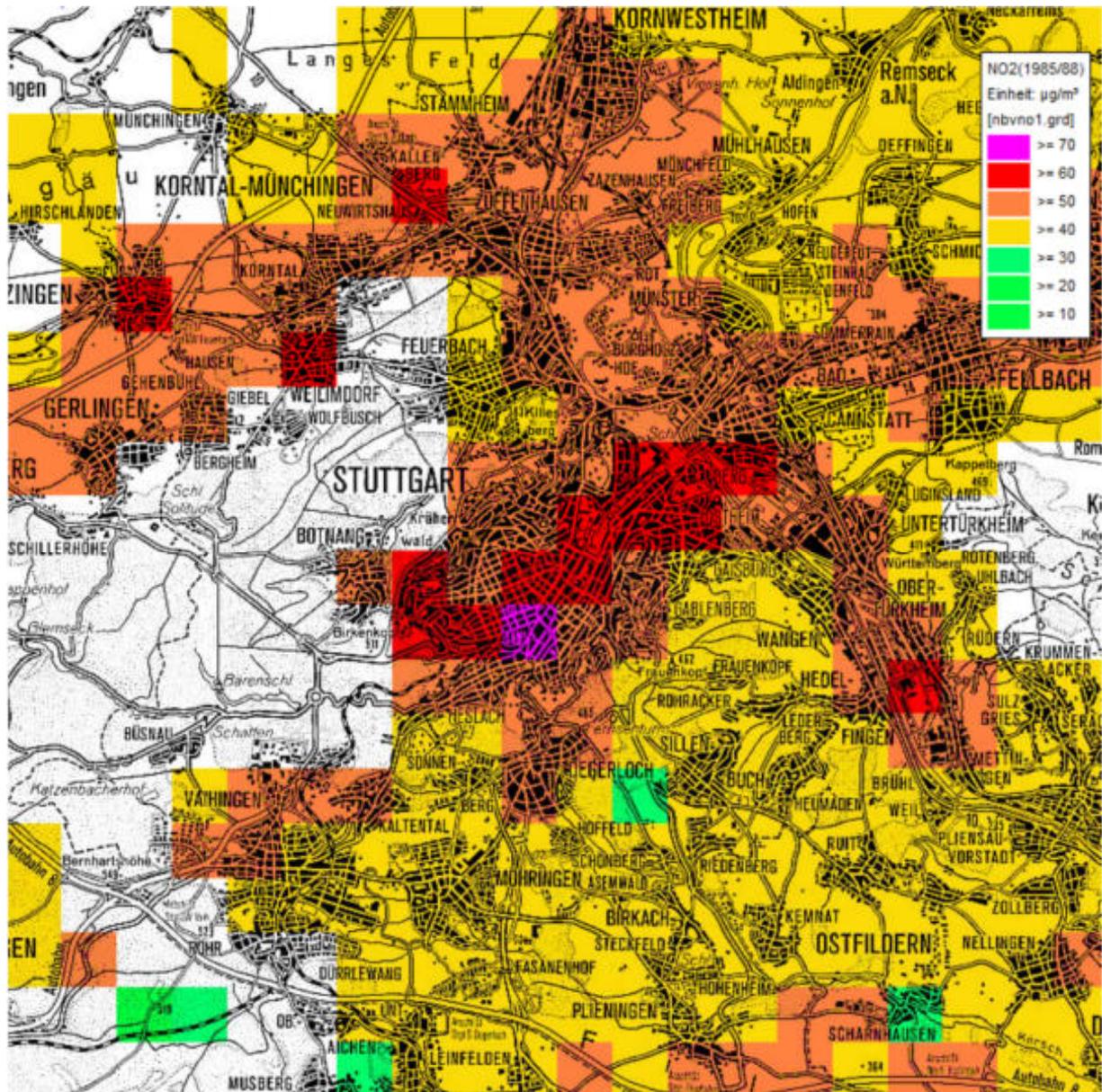


Abb. 37: Mittlere NO₂ Konzentrationen für das Stadtgebiet von Stuttgart 1985-1988; (UM 1989)

Die NO₂ Belastungen haben ihr Maximum in der Innenstadt von Stuttgart und erreichten dort bezogen auf 1 km² 60-70 µg/m³. Ursache dafür ist die starke Verkehrsbelastung in der Innenstadt. Wesentlich niedriger sind die Werte z.B. im Filder-Raum.

Auf der Basis der vom Land Baden Württemberg zwischen 1985 und 1988 im Großraum Stuttgart durchgeführten Immissionskatastererhebungen wurde auch der in der Karte (Abb. 38) dargestellte Luftbelastungsindex für die mittlere Schadstoffbelastung errechnet. Der Index ist dabei definiert als Summe der Verhältniszahlen aus Jahresmittelwert und TA Luft Grenzwert für Kohlenmonoxid,

Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Staubbiederschlag. Je höher der Index, desto stärker ist die Luft belastet. Die Karte zeigt, dass in Stuttgart der Luftbelastungsindex zwischen Werten unter 1.0 (schwache Luftbelastung) und über 1.6 (hohe Luftbelastung) schwankt. Hohe Werte werden insbesondere im Innenstadtkessel, im Neckartal und in den nördlichen Industrievororten erreicht

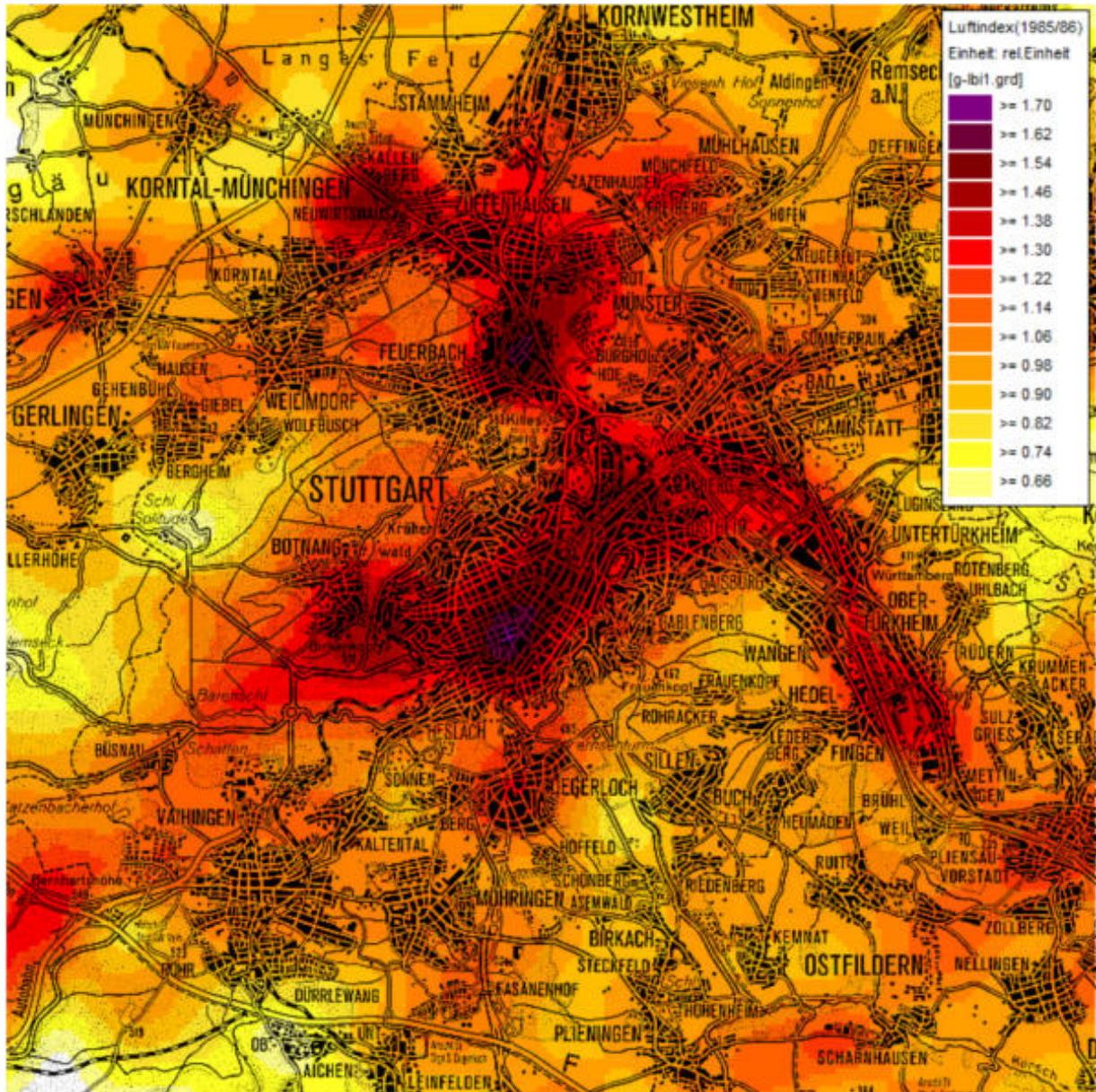


Abb. 38: Räumliche Verteilung der Gesamtluftbelastung in Stuttgart 1985/86 in relativen Einheiten

1985/86 Messungen an ausgewählten Straßen in Stuttgart

Obwohl in Stuttgart in Straßen hohe Schadstoffwerte zu erwarten waren und eine EG-Richtlinie von 1985 Messungen an Stellen mit den mutmaßlich höchsten Belastungen forderte hatte die Landesregierung diese Richtlinie nicht umgesetzt und somit auch keine Straßenmessungen durchgeführt.

Im Jahr 1985/86 wurden deshalb durch die Stadt Stuttgart Messungen im Straßenraum durchgeführt und zwar an 35 Messpunkten (Abb. 39a) an stark befahrenen Straßen zu unterschiedlichen Zeiten am Tag und im Jahr (Stichprobenmessverfahren), um die Schadstoffbelastung dort zu messen. Erfasst

wurden SO_2 , NO , NO_2 , CO , O_3 und Schwebstaub (LHS 1993). Der Kurzzeitgrenzwerte der EG lag damals für NO_2 bei $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ein Jahresgrenzwert war nicht definiert.



Abb. 39a: Untersuchungsbericht und Messpunkte des Messprogramms (LHS 1993)

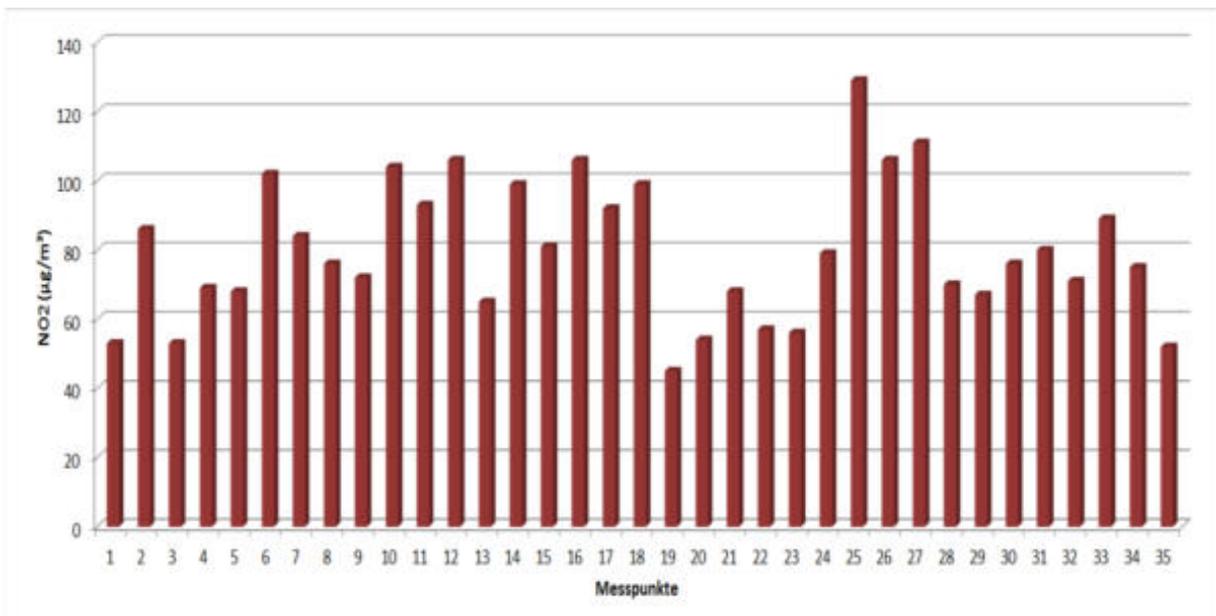


Abb. 39b: Mittlere jährliche NO_2 -Konzentrationen an den Straßen-Messpunkten 1985/86

Beim Stickstoffdioxid wurden die höchsten Werte am Messpunkt MP10 (Charlottenplatz), MP12 (Neckartor), MP15 (Wilhelmsplatz Ca.) und MP 25 (Neue Weinsteige Haus 66) gemessen. Die Jahreswerte lagen teilweise über $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die niedrigsten Werte fand man an den Messpunkten an der

Stadtgrenze (MP1, MP19, MP35). Der Grenzwert der TA Luft lag bei $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ und war an 14 Messpunkten überschritten. Unter Heranziehung aller Messpunkte ergab sich ein Kurzzeitwert (98-Perzentil) von $180\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Vielen stinkt's, und einer macht ernst: „Bullings Radikalkur“

Karikatur: Rainer Simon

Abb. 40: Auch Karikaturisten machen sich Gedanken über die Luft in Stuttgart wie Rainer Simon 1988

Die hohen Schadstoffwerte erfasst durch das Immissionskataster und die Straßenmessungen veranlassten auch den Karikaturisten Rainer Simon 1988 zu einer Karikatur in der Stuttgarter Zeitung (Abb. 40) in dem die Problematik sehr gut wiedergegeben ist, auch die Diskussion über Fahrverbote für Autos ohne Dreiwege-Katalysator. Der Katalysator wurde in dieser Zeit verzögert durch die Autoindustrie langsam eingeführt. Der Vorschlag des damaligen Regierungspräsidenten Manfred Bulling bei Überschreitung der TA-Luft Grenzwerte Fahrverbote auszusprechen fiel auf wenig Gegenliebe bei der Politik (Abb.

41+42). Vorgeschlagen wurde u.a. von Manfred Rommel eine flüssige Verkehrsführung, der Ausbau des Flughafens, Umgehungsstraßen, neue S-Bahnstrecken und Park-and Rideplätze. „Eine Großstadt wie Stuttgart dürfe nicht zum Experimentierfeld gemacht werden. Wir können doch nicht einfach an 20 Tagen im Jahr die Stadt zumachen“, sagte Rommel damals.

Oberbürgermeister und Wirtschaftsvertreter der Region lehnen Fahrverbote ab

Geschlossene Front gegen Bullings Straßensperren

„Schädlicher Alleingang“ des Regierungspräsidenten – Straßen-, Flughafen- und S-Bahn-Ausbau gefordert / Von Wolfgang Schulz-Braunschmidt

Die Fahrverbotepläne des Stuttgarter Regierungspräsidenten Manfred Bulling haben gewichtige Gegner gefunden. Bei einem gemeinsamen „Einkaufstrreffen“ im Forum in Ludwigsburg haben fast alle Oberbürgermeister der Region und die Führungsriege der Industrie- und Handelskammer Mittlerer Neckar (IHK) am Montagabend den „Alleingang“ des Regierungspräsidenten als „schlicht unangemessen und publizistisch erbittert“ verurteilt.

Bullings Plan, bei über drei Tausend Grenzwerten irgendein Stickstoffverbindungs-Fahrverbot für Fahrzeuge eines gewissen Kategorie zu verhängen, wurde von den hochachtzig Bünde aus rund 50 Kreis- und Landkreisen und Wirtschaftsvertretern entschieden abgelehnt. Statt dessen fordern IHK und Kreisverbände den Ausbau des Stuttgarter Flughafens sowie weitere Mittel für leistungsfähige Straßen und S-Bahn-Strecken.

„Das Thema Bulling ist ganz abseits auf die Gegenstandsgegenstände“, erklärte der Ludwigsburger Oberbürgermeister Hans-Jochen Herbe, Sprecher der Mittelhessischen Bünde, auf Anfrage der „Stuttgarter Zeitung“. „Wir haben uns aber letztendlich nur zusammengefunden, um den Regierungspräsidenten zu kritisieren.“ Das Gespräch über die „dringenden Verkehrsprobleme“ der Region sei bereits im Mai mit der IHK vereinbart worden.

Dieses war sein Ziel in der Rede über Bullings Fahrverbotepläne nach Stuttgart. „Wir sehen keine Lösung des Stickstoffproblems“, so Herbe. Er sei auch völlig unklar, wie das im Alleingang erzwungene und rechtlich begründet werden könnte. Die Verkehrsminister des Bundes, des Landes Baden-Württemberg, des Saarlandes und des Rheinland-Pfalz, des Ministerpräsidenten der Mittelhessen, ich bin gegen ein Fahrverbot, bestätigte Rommel am Montagabend, „das habe ich auch in Ludwigsburg deutlich gesagt.“ Eine Lösung ist

Stuttgart diese nicht, zum Regierungspräsidenten sagte er. „Wir können doch nicht einfach an 20 Tagen im Jahr die Stadt zumachen“, sagte Rommel. Lediglich bei Straßensperren ein Fahrverbot verhängt werden.

Der Stuttgarter Oberbürgermeister steht aber auch Gegenüber Bulling. „Auch Stuttgart wünscht einen Luftreinhalteplan. Ich kann mir mit Ausnahme der Autobahnen auch Tempolimits zur Vermeidung der Stickstoffbelastung vorstellen. Allerdings muß der Verkehr weiter fließen können. Man kann wegen der Stickstoffprobleme nicht die Stadt lahmlegen.“ Auch zur Gesamtschließung der Beschränkung in den belasteten Regionen hat der OB seine eigene Meinung. „Auch in einem Ballungsraum wie Stuttgart werden die Lebewesen leben.“

Um die Grenzwerte zu erreichen und die drohenden „Verkehrsstopps“ zu vermeiden, fordert Rommel mit seinen Ausführenden und der IHK eine „flüssige Verkehrsführung, den Ausbau des Stuttgarter Flughafens und weitere S-Bahn-Strecken. Außerdem werden in der gemeinsamen Erklärung von Kreisverbänden, Industrie, Umgehungs- und Landesstraßen, Luftreinhalteplan und lokale Maßnahmen zum Ausbau einseitig überlasteter Straßen. Bei Bedarf müssen auch die Ausbau von Umgehungsstraßen durchgesetzt werden. Dabei sei der ständige Verkehrsfluß wichtiger als hohe Geschwin-



Meinster-Neckar in der Nöhringer Straße: Von flüssiger Verkehrsform keine Rede mehr. Foto: Michael Steinert

digsten. „Es geht nicht um die einseitige Verengung des Autos“, so Herbe, „sondern um weiterführende planische Verkehrsstrategie. Hieraus gebietet auch Park-and-Ride-Plätze und ein leistungsfähiger Nahverkehr. Es sei bedauerlich, daß der Staat die Mittel für die S-Bahn-Strecken nach Herrenberg gekürzt habe.“

Abb. 41: Bei Fahrverboten tat man sich schon 1988 schwer. (StZ 10.11.1988)

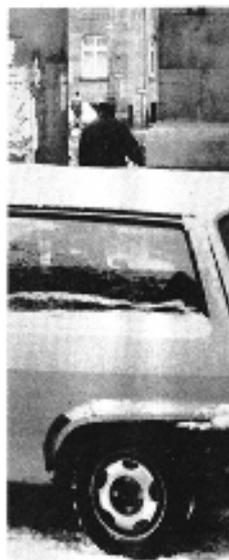
Luftreinhalteplan Stuttgart 1988 – Gutachten zur Senkung der Verkehrsemissionen Zur Vorbereitung des Luftreinhalteplans 1990 wurde vom Büro Steierwald und Schönharting et al.(1988) ein Gutachten zur Senkung der Verkehrsemissionen erstellt

Vergiften wir uns selbst?

Stuttgarter Luft-Kampf

Fakten und Hintergründe / Von Wolfgang Schulz-Braunschmidt

Keine Luft, so behauptet die Große Brockhaus, besteht zu 78,94 Prozent aus Stickstoff, zu 20,96 Prozent aus Sauerstoff sowie aus verschwindend geringen Anteilen an Kohlendioxid und Wasserdampf. Doch dieser „Papierfakt“ hinter die Luftschicht lange heranzieher – sie ist längst schon „Anfallort“ geworden: Stickoxide, Schwefeldioxid, Kohlenwasserstoffe, Feinstaub, Kohlenmonoxid, und viele andere Schadstoffe werden in der Atmosphäre abgelagert. Die Folgen – saurer Regen, Waldsterben – sind bekannt. In Stuttgart sind andere Belastungszentren durch die Luft die Luft auszusparen – vor allem vor uns selbst! Der Stuttgarter Regierungspräsident Manfred Bulling hat diese geäußert – die Luftbelastung durch Stickoxide liegt in vielen Stuttgarter Stadtbezirken über den Grenzwerten. Mit zunehmender Straßenverengung und mit Tempolimits erklärte Bulling der Hauptverkehrszeit den Verkehr zu stoppen. Die ganze Stadt ist voller „Anfallort-Folgen“ wird in wenigen Tagen gemacht. Bullings Vorschlag hat viele Zweifel aufkommen lassen, bessere Maßnahmen und andere Kritik: auf den Plan gehen. Was aber ist wirklich passiert? Kann der Deutscher Kraftverkehr noch Abhilfe schaffen? Sauerstoff ist ein Tempolimit auf den Straßen?



Die Straße ist immer – planische Verkehrs

Eine Folge der Untersuchungsergebnisse war u.a. der B10 Versuch, um die Wirkung von Tempolimits auf den schneller befahrenen Straßen in bei realen Bedingungen zu testen.

Die Untersuchungsergebnisse führten letztendlich dazu, dass in Stuttgart die Tempo-30- km Zonen ausgedehnt und Geschwindigkeitsbeschränkungen auf 60 km/h bei Ausfallstraßen (mit wenig Ausnahmen) eingeführt wurden.

Abb. 42: Artikel in Stuttgarter Zeitung 26.11.1988

B10 Versuch 1989

Um geeignete Maßnahmen zur Luftreinhaltung im Verkehrsbereich auf ihre Effektivität zu überprüfen, wurde im Rahmen eines Versuchs (Juni-November 1989) auf einer Stadtautobahn (B10) in Stuttgart eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 100 km/h auf 60 km/h festgesetzt. Insbesondere sollten die Akzeptanz und Verkehrsverlagerungseffekte festgestellt werden. Ferner wurde die Emissions- und Immissionssituation in Bezug auf diesen Versuch ausgewertet, ebenso wie die Auswirkungen auf die Lärmentwicklung und das Unfallgeschehen. Der Versuch zeigte, dass die Temporeduzierung eine geeignete Maßnahme zur Verminderung von Stickoxidbelastungen darstellte und ebenfalls den Lärm und die Unfallhäufigkeit reduzierte (Baumüller J., Reuter U. 1990).



Ergebnisse des B10-Versuchs:

NO_x-Emission : Rückgang 300t/Jahr d.h. um ca. 50%

NO_x-Immissionen: Rückgang ca. 40% (Station Hafen)

Treibstoff: Rückgang um ca. 1,8 Mio Liter/Jahr

Lärm: Minderung um ca. 4 dB

Unfälle: Rückgang um 66%

Rückgang mit Personenschäden 95%

Akzeptanz: relativ gut (bei Überwachung)

Verkehrsverlagerung: auf Parallelstraßen nicht messbar



Abb. 43: Lage der Versuchsstrecke (B10) in Stuttgart sowie Lage der Luftmessstation Hafen

4 Die Luft in Stuttgart 1990 – 2019

In den Jahren 1992/93 wurden die Straßenmessungen wiederholt, mit einem interessanten Ergebnis. Beim SO_2 erkennt man einen deutlichen Rückgang der Konzentrationswerte in der Größenordnung von 50% oder mehr (Abb. 44). Dies kommt durch die Entschwefelung der Kraftwerke aber auch durch die Reduktion des Schwefels im Heizöl und Dieselmotorkraftstoff. Die in Stuttgart erlassenen Verbrennungsverbote für Kohle und Heizöl zeigten ebenfalls Wirkung, sowie die Umstellung in vielen Haushalten auf Gasheizungen. Beim CO ist ebenfalls ein deutlicher Rückgang erkennbar (Abb. 45). Hier zeigten sich die ersten Erfolge durch die Einführung des Dreiwege-Katalysator.

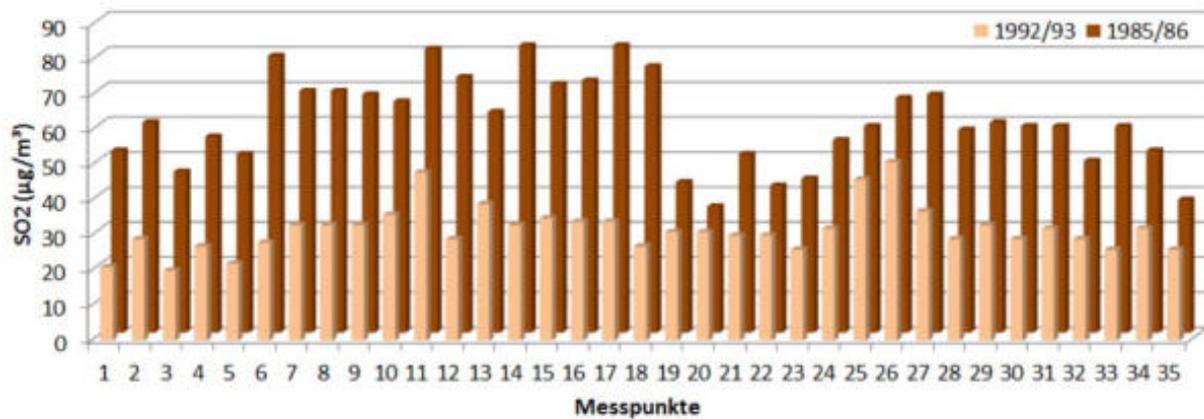


Abb. 44: Vergleich der Straßenmessungen in Stuttgart 1985/86 mit 1992/93 (SO_2), Daten AfU Stuttgart

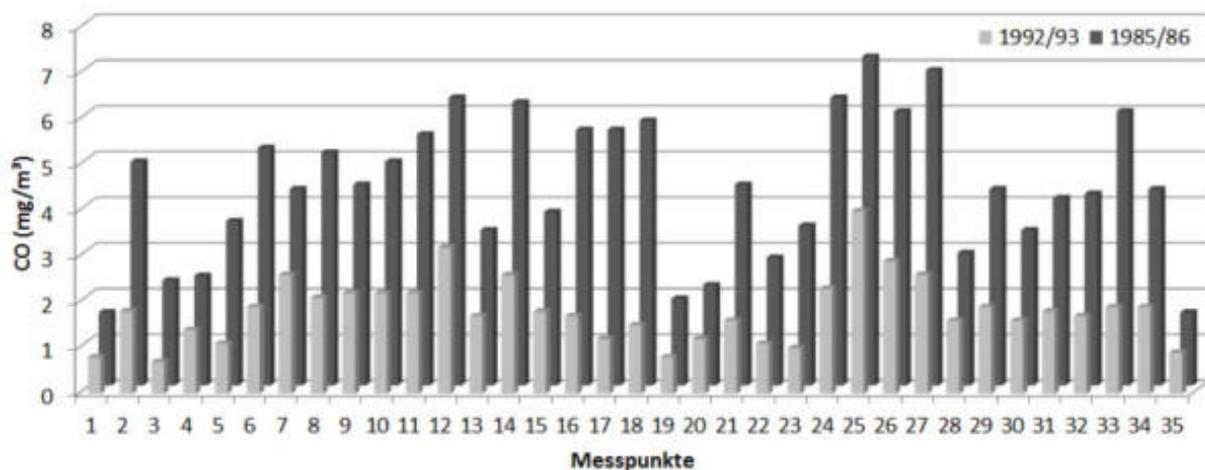


Abb. 45: Vergleich der Straßenmessungen in Stuttgart 1985/86 mit 1992/93 (CO), Daten AfU Stuttgart

Anders ist die Sachlage beim NO_2 (Abb. 46). Hier ist kein Rückgang der Konzentrationen vorhanden. Teilweise liegen die Werte höher als 1985/86. Der Jahreswert von $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde nur an einem Messpunkt unterschritten. Ein Grund dürfte in der Zunahme des Verkehrs zu suchen sein. Der Stadtrand von Stuttgart wurde 1985 in der Zeit von 06Uhr bis 22 Uhr von 580 000 Kfz (beide Richtungen) überfahren, im Jahr 1993 schon von 713 000 Kfz. Eine Zunahme um 23 %.

Ferner hat sich der Anteil an Dieselfahrzeugen in diesem Zeitraum verdoppelt. Der Anteil des Verkehrs liegt für die Stickstoffdioxidbelastung im Straßenraum bei rund 70%.

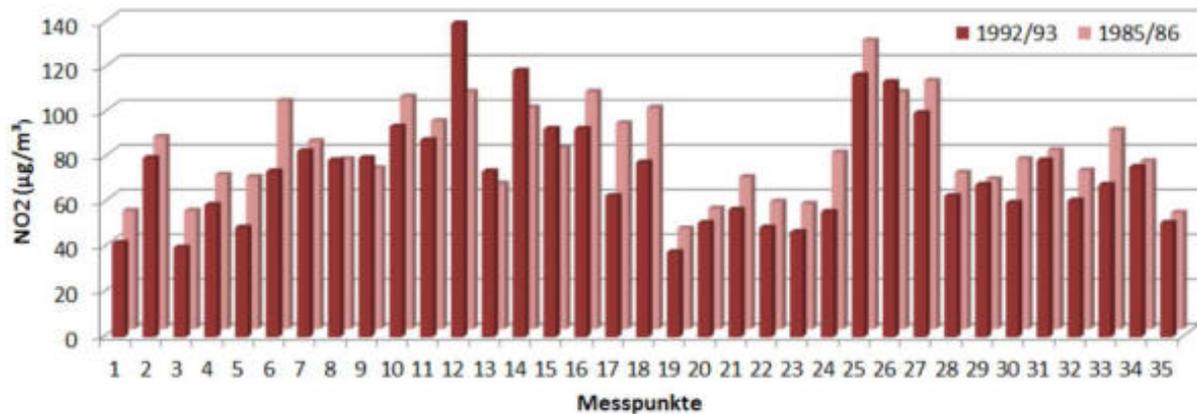


Abb. 46: Vergleich der Straßenmessungen in Stuttgart 1985/86 mit 1992/93 (NO₂), Daten AfU Stuttgart

Die Verknüpfung der Stickoxidwerte mit der Windrichtung an der Messstation Schwabenzentrum ergab beim NO₂ die höchsten Werte bei nordöstlichen Winden aber auch bei westsüdwestlichen Winden, also in Tallängsachse und somit im Verlauf der B14 (Abb. 47).

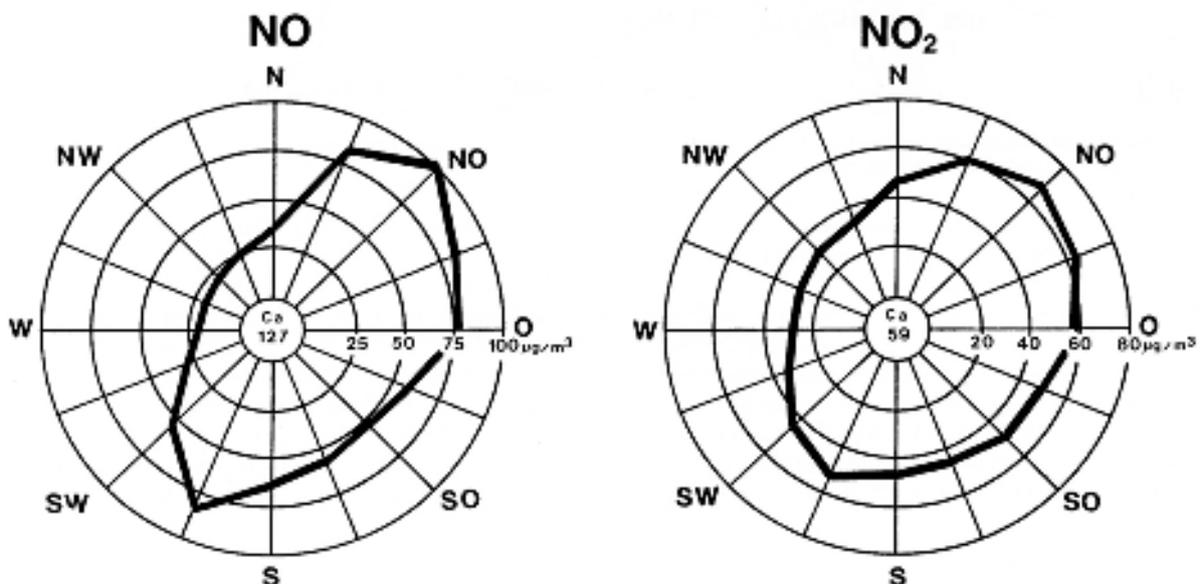


Abb. 47: Schadstoffwindrose für NO₂ an der Station Schwabenzentrum 1987

Die Luftverschmutzung in Stuttgart ist eng verbunden mit der Belüftung der Stadt. Im Zusammenhang mit den „Städtebaulichen Planungen für Stuttgart 21“ wurden deshalb Mitte der 90iger Jahre diverse Untersuchungen zur Ventilation der Stadt und zu der Schadstoffbelastung durchgeführt.

Die Ergebnisse sind in den Heften der Schriftenreihe „Untersuchungen zur Umwelt Stuttgart 21“ vom Amt für Umweltschutz veröffentlicht. Schon damals stand neben dem Benzol das NO₂ im Fokus der Betrachtung, da hier Grenzwertüberschreitungen vorlagen.

In der Tabelle 3 sind für das Jahr 1995 die Straßenabschnitte zusammengestellt bei denen deutlich über 40 µg/m³ hohe Werte errechnet wurden.

Straßenname	Stadtbezirk	Straßenabschnitt	NO2 Jahresmittel
Am Neckartor	Mitte	gesamt	95
Augsburger Str.	Bad Cannst./ Untertürkheim	zw. Beim Herzogenberg u. B14-Brücke	82
Augsburger Str.	Bad Cannst./ Untertürkheim	u. zw. Schlotterbeck - u. Arlbergstr.	82
Cannstatter Str.	Ost/ Mitte	zw. Am Neckartor u. Villastr.	75 - 105
Hauptstätter Str.	Mitte	zw. Fangelsbachstr. u. Kolbstr.	88
Heilbronner Str.	Mitte/ Nord	Bereich Türlen Str., Bereich Pragsattel	71 - 83
Heilbronner Str.	Feuerbach/ Zuffenhausen	zw. Krailenshaldenstr. u. Ludwigsb.Str.	89
Neckartalstr.	Bad Cannst./ Münster	zw. Wilhelma u. Uferstr.(B10)	78 - 84
Neue Weinsteige	Süd	Bereich Ernst-Sieglin-Platz	78 - 81
Planie	Mitte	gesamt	95
Pragstr.	Bad Cannstatt	zw. Neckartalstr. u. Quellenstr.	85 - 92
Uferstr. B10	Ost/ Wangen/ Hedelfingen	zw. Schwanentunnel u. Inselstr.	78 - 85
Willy-Brandt-Str.	Ost	gesamt	88 - 100
Autobahn A8		gesamt	80 - 86

Tab. 3: NO₂ Jahresmittel an einigen Straßen in Stuttgart 1995 (LHS 1996), Berechnungen mit PROKAS, Büro Lohmeyer, Karlsruhe

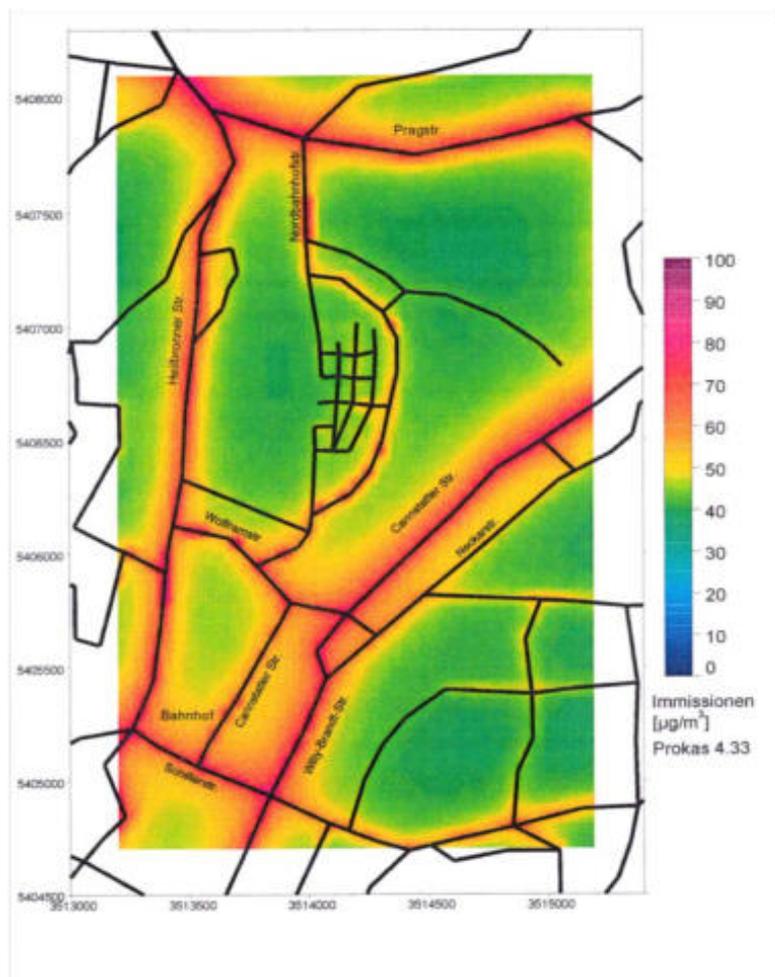


Abb. 48: NO₂ Belastung (Jahresmittelwert) im Gebiet Stuttgart 21, berechnet mit PROKAS entsprechend der 23. BImSchV, Büro Lohmeyer, Karlsruhe (LHS 1996)

Im Jahr 1995 verabschiedete der Stuttgarter Gemeinderat Zielwerte (Jahresmittelwerte) mit einem engen räumlichen Bezug (punktuelle Zielwerte) für die Stuttgarter Luft. Im Jahr 2005 sollten demnach für Stickstoffdioxid $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht werden. Dies entspricht dem NO_2 Grenzwert in der Schweiz.

Zielwert (Jahr)	NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Staub ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Benzol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ruß ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Luftbel. index (LBI1)
1 (1997)	80	140	10000	50	150	25	15	2,5
2 (2000)	50	50	3000	40	50	10	8	1
3 (2005)	30	15	1000	30	30	2,5	5	0,5
4 (> 2005)	20	5	500	30	20	< 1	2	0,3

Tab. 4: Punktuelle Zielwerte für Luftschadstoffe in Stuttgart gemäß Beschluss des Gemeinderats

Zum Jahresanfang 1997 konnte die für Stuttgart geltende Smogverordnung klassischen Zuschnitts aufgehoben werden, da die erforderlichen Auslösebedingungen für entsprechenden Smogalarm bei austauscharen Wetterlagen in Stuttgart nach menschlichem Ermessen nicht mehr erreicht werden.

Luftreinhaltepläne für Stuttgart 1990 / 2005 / 2010 / 2014 / 2018

In der EG Richtlinie von 1985 war für NO_2 ein Kurzzeitgrenzwert von $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ festgelegt worden. Als Jahreswert gab es nur einen Leitwert von $50\mu\text{g}/\text{m}^3$. In der Luftqualitätsrahmenrichtlinie von 1999 der EU wurden verschärfte Luftschadstoffgrenzwerte festgelegt. Die Überführung in deutsches Recht geschah 2002 durch die 22. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (22. BImSchV) dort ist u.a. ausgeführt:

„(3) Luftreinhaltepläne zur Einhaltung der in Absatz 1 genannten Immissionsgrenzwerte umfassen mindestens die in Anlage 6 aufgeführten Angaben. Luftreinhaltepläne zur Verringerung der Konzentration von PM_{10} müssen auch auf die Verringerung der Konzentration von $\text{PM}_{2,5}$ abzielen.

(4) Aktionspläne, die bei der Gefahr der Überschreitung der in Absatz 1 genannten Immissionsgrenzwerte und Alarmschwellen dieser Verordnung zu erstellen sind, können je nach Fall Maßnahmen zur Beschränkung und soweit erforderlich zur Aussetzung der Tätigkeiten, einschließlich des Kraftfahrzeugverkehrs, vorsehen, die zu der Gefahr einer Überschreitung der Immissionsgrenzwerte und/oder Alarmschwellen beitragen. Im Falle der Gefahr der Überschreitung von Immissionsgrenzwerten sind

Aktionspläne jedoch erst ab den für die Einhaltung dieser Immissionsgrenzwerte festgesetzten Zeitpunkten durchzuführen.“

Das heißt im Klartext, dass **Luftreinhaltepläne** dazu dienen sollen, die Grenzwerte **nicht** zu erreichen also die Luft reinzuhalten. So macht der Begriff Luftreinhalteplan auch Sinn.

Aktionspläne also „Luftreinigungspläne“ sollen dazu dienen bei der Überschreitung oder der Gefahr der Überschreitung entsprechende Maßnahmen (einschließlich des Kfz-Verkehrs) zu ergreifen um die Grenzwerte einzuhalten. Sowohl für Feinstaub (PM₁₀) als auch für NO₂ sind diese Grenzwerte an straßennahen Stationen in Stuttgart überschritten. Beim NO₂ seit 1985 also seit 34 Jahren.

Im Dezember 1990 hat das Umweltministerium von Baden-Württemberg den Luftreinhalteplan für Stuttgart veröffentlicht und 1991 für den Großraum Stuttgart. Die straßenbezogenen Grenzwerte der EG Richtlinie von 1985 wurden bei der Beurteilung der Luftbelastung nicht berücksichtigt sondern nur die flächenbezogenen TA-Luft Grenzwerte.

Günstig wirkte die Einführung des Katalysators auf die NO₂ Emissionen im Verkehrsbereich, nicht jedoch die Förderung des Dieselanteils im Verkehr. Als damals wichtige Maßnahmen im Verkehrsbereich sei genannt der Ausbau der Tempo-30-Zonen, ein Tempolimit für Lkw auf maximal 60 km/h, ein Tempolimit auf der B10 auf 80km/h bei hoher Luftbelastung auf 60km/h und Temporeduzierungen auf vielen Ausfallstraßen auf 60km/h.

Umweltzonen

Gesetzliche Grundlagen für Umweltzonen (Abb. 49) in Deutschland sind seit 2007 die Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung (35. BImSchV) und die Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) mit neuen Verkehrsschildern. Die Umweltzone Stuttgart grenzt im Norden und Osten an die regionalen Umweltzonen Ludwigsburg und Umgebung sowie Leonberg/Hemmingen und Umgebung, so dass hier insgesamt 16 benachbarte Städte und eine Gemeinde in Umweltzonen liegen.

Die Umweltzone Stuttgart wurde 2008 erlassen sie war notwendig, da bei Feinstaub und NO₂ Grenzwertüberschreitungen vorlagen.

Am 2. Mai 2008 verabschiedeten das Europäische Parlament und der Europäische Rat die von der EU-Kommission vorgeschlagene Richtlinie 2008/50/ EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Diese Richtlinie musste innerhalb von zwei Jahren von allen EU-Mitgliedstaaten in nationales Recht überführt werden.

In Deutschland geschah dies durch die 39. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (39. BImSchV5). In dieser Verordnung sind die Anforderungen der Richtlinie ohne Änderungen übernommen worden und ersetzen die 22., 23., und 33. BImSchV.

Gemäß diesen rechtlichen Grundlagen betreiben in Deutschland die Landesbehörden weiterhin die Luftmessnetze sowohl in der Fläche als auch an Straßen. Ergänzende Messungen führt das Umweltbundesamt durch.

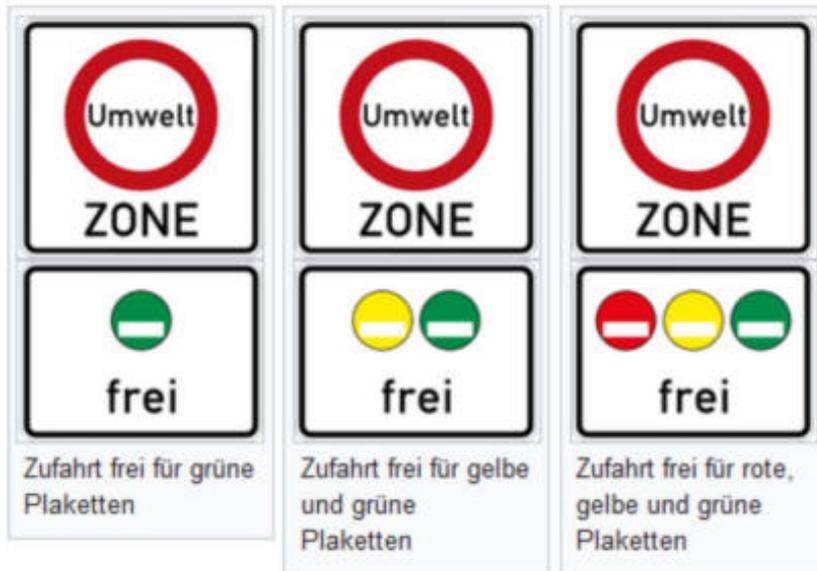


Abb. 49: Beschilderung der Umweltzonen

In der Luftbilanz für 2011/12 veröffentlicht vom Amt für Umweltschutz war zu lesen:

„Im Gegensatz zu der SO₂-, CO- und Benzolbelastung, die heute und aller Voraussicht nach auch zukünftig als niedrig eingeschätzt werden können, muss die derzeitige und zukünftige Belastungssituation im Hinblick auf die Stickoxidkonzentrationen (NO und NO₂) sowie die Feinstaubkonzentration als kritisch bewertet werden. Vor allem die stark verkehrsbeeinflussten Bereiche müssen in Bezug auf die Stickoxid- und Feinstaubkonzentration teilweise als hoch belastet bezeichnet werden. Dies ist insbesondere im Hinblick auf das von Stickoxiden und Feinstaubpartikeln ausgehende gesundheitsgefährdende Potential als problematisch anzusehen.“

Das Regierungspräsidium (RP) Stuttgart hatte 2005 in Zusammenarbeit mit der Landeshauptstadt einen zweiten Luftreinhalteplan Stuttgart verabschiedet, mit über 30 Maßnahmen, die zu einer Verbesserung der Luftschadstoff-Belastung in Stuttgart geführt haben. Durch Grenzwert Überschreitungen insbesondere in Straßenbereichen für Feinstaub und Stickstoffdioxid, musste das RP mit der 1. und der 2. Fortschreibung des Luftreinhalteplans in den Jahren 2010 bzw. 2014 zusätzliche Maßnahmen einleiten.

2015 hat die Deutsche Umwelthilfe (DUH) gegen mehrere Städte und Bundesländer Klage eingereicht. Die DUH wollte die Bundesländer verpflichten, ihre Luftreinhaltepläne so zu ändern, dass der Grenzwert für Stickstoffdioxid eingehalten wird. Sie forderten deshalb ein Fahrverbot für Dieselfahrzeuge. Das Stuttgarter Verwaltungsgericht hat am 28. Juli 2017 der Klage der DUH stattgegeben und das Bundesverwaltungsgericht in Leipzig hält Diesel-Fahrverbote in Städten - bei Wahrung der Verhältnismäßigkeit - für grundsätzlich zulässig. Das Verwaltungsgericht Stuttgart verpflichtete das Land Baden-Württemberg, den Luftreinhalteplan für Stuttgart so zu ergänzen, dass dieser die erforderlichen Maßnahmen zur schnellstmöglichen Einhaltung des über ein Kalenderjahr gemittelten Immissionsgrenzwertes für NO₂ in Höhe von 40 µg/m³ und des Stundengrenzwertes für NO₂ von 200 µg/m³ bei maximal 18 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr in der Umweltzone Stuttgart enthält. Der Beklagte (also das Land BW) habe ein ganz-jähriges Verkehrsverbot für alle Kraftfahrzeuge mit Dieselmotoren unterhalb der Schadstoffklasse Euro 6 sowie für alle Kraftfahrzeuge mit Ottomotoren

unterhalb der Schadstoffklasse Euro 3 in der Umweltzone Stuttgart in Betracht zu ziehen.

Am 30. November 2018 hat das Regierungspräsidium Stuttgart die 3. Fortschreibung des Luftreinhaltungsplans bekannt gegeben. Mit Veröffentlichung am 3. Dezember ist die 3. Fortschreibung des Luftreinhaltungsplans gültig. Seit Januar 2019 ist daher die Benutzung von Dieselfahrzeugen (mit Ausnahmen) der Schadstoffklassen 4 und darunter in Stuttgart nicht mehr gestattet. Ab April 2019 gilt dies auch für Stuttgarter Anwohner. Bis September 2019 ist zu prüfen ob nicht auch Diesel der Euroklasse 5 unter das Fahrverbot fallen müssen. Dies ist verständlich, da Diesel der Euroklasse 5 im realen Betrieb ähnlich hohe Abgasemissionen haben wie Euro 3 und Euro 4 Dieselfahrzeuge (Abb. 50).

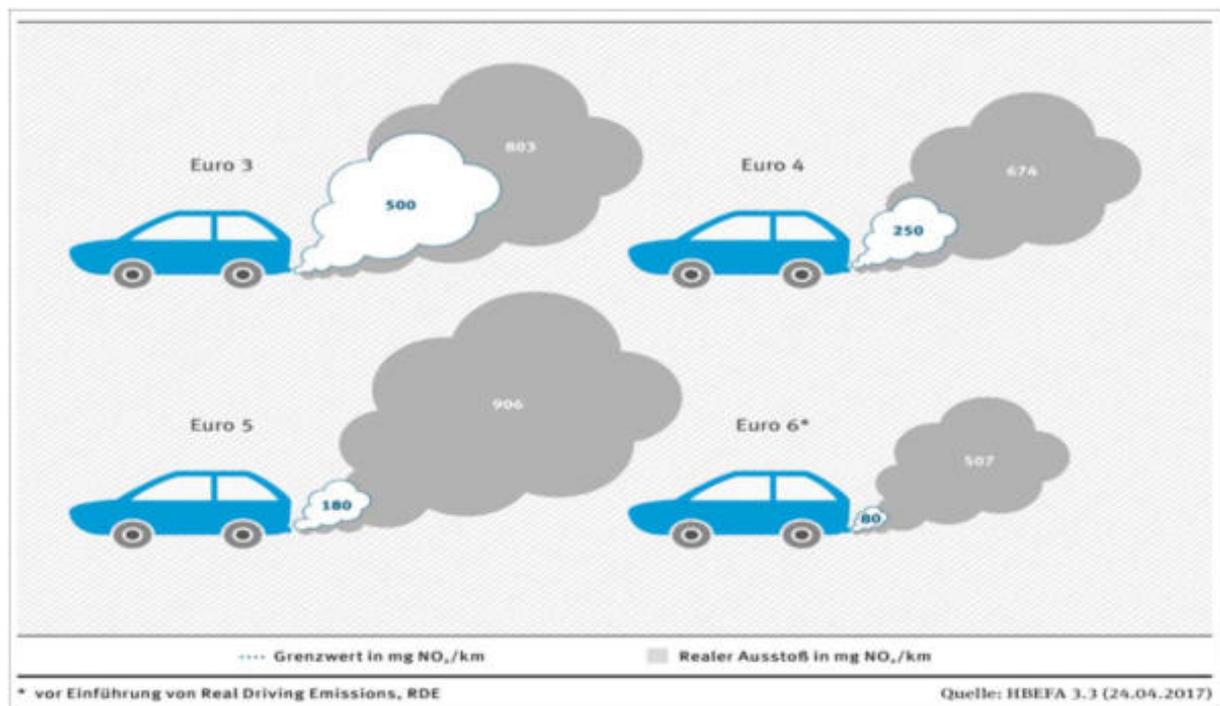


Abb. 50: Durchschnittliche reale Abgasemissionen von Diesel-Pkw verschiedener Schadstoffklassen im Vergleich zu deren Grenzwerten - Gemittelt über alle Straßenkategorien und Temperaturen, Quelle HBEFA 3.3 (24.04.2017)

An Vorschlägen die Messwerte an der Station „Am Neckartor“ zu reduzieren, hatte und hat es keinen Mangel. Sei es ein Versuch mit einer Mooswand für 500 000 Euro oder das Aufstellen von 23 Riesenstaubsaugern. In der Pilotstudie: „Untersuchung der Wirkung von Mooswänden auf die Luftqualität in Städten am Beispiel von Stuttgart“ an der Universität Stuttgart (Vogt U. et al. 2018) konnte gezeigt werden, dass die Testmooswand so gut wie keinen Einfluss auf die Luftbelastung hatte:

„Die gemessenen NO₂-Konzentrationen zwischen dem Fahrbahnrand der sechsspurigen Bundesstraße 14 und der Mooswand bzw. zwei definierten Vergleichswänden (Lärmschutzwand ohne Moosbelag) variierten nur sehr wenig und lagen doppelt so hoch wie hinter der Moos- und den Vergleichswänden im angrenzenden Schlosspark. Die Betrachtung der Konzentrationsdifferenzen während unterschiedlicher Perioden ergab ebenfalls nur geringe Konzentrationsdifferenzen, welche im Bereich der Unsicherheit der Messungen lagen, so dass keine gesicherte Aussage über eine stickstoffoxidreduzierende Wirkung der Mooswand festgestellt werden konnte“.

Dabei geht es ja gar nicht nur um das Neckartal allein, sondern um Grenzwertüberschreitungen auf einer Straßenlänge von über 20 km Länge in Stuttgart (Abb. 51).

Die Tabelle 5 zeigt die derzeit (2018) gültigen Grenz- und Zielwerte für Feinstaub PM10, Ultrafeinstaub PM 2,5 und Stickstoffdioxid NO₂.

Schadstoff	EU-Grenz-/Zielwert	WHO Empfehlung
Feinstaub PM10 Jahresmittelwert	40µg/m ³	20µg/m ³
Feinstaub PM10 Tagesmittelwert 120 µg/m ³	50µg/m ³ , 35 <u>Überschreitungen</u> zulässig	50µg/m ³ , 3 <u>Überschreitungen</u> zulässig
Ultrafeinstaub PM2,5 Jahresmittelwert	25µg/m ³	10µg/m ³
Stickstoffdioxid NO2 Jahresmittelwert	40µg/m ³	40µg/m ³
Stickstoffdioxid NO2 Stundenwert	200µg/m ³ , 18 <u>Überschreitungen</u> zulässig	200 µg/m ³
Ozon O3	120 µg/m ³	100 µg/m ³

Tab. 5: Auswahl relevanter Grenz- und Zielwerte 2018

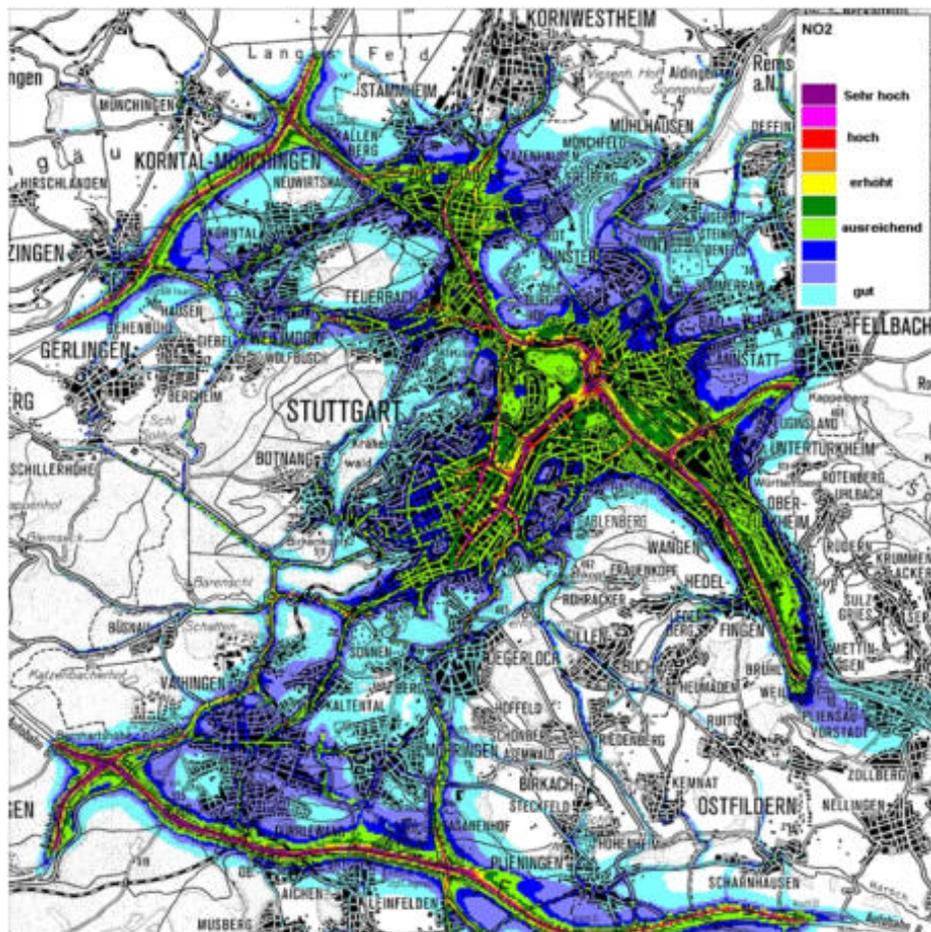


Abb. 51: NO₂ Belastung in Stuttgart; Im Farbbereich gelb bis lila muss man mit der Überschreitung des NO₂ Jahres-Grenzwerts von 40 µg/m³ rechnen.

Jahreswechsel 2016/17 und 2017/18

Die Luftbelastung wird außer durch die direkte Schadstoffemission ebenfalls stark geprägt durch die Witterungsbedingungen. Dies wird deutlich beim Vergleich der Feinstaub-Mesdaten zum Jahreswechsel 2016/17 und 2017/18. Während 2016/17 nach dem Sylvester Feuerwerk die Belastung durch Feinstaub noch den ganzen Tag lang hoch war, wurde die Belastung 2017/18 sehr rasch abgebaut, obwohl die Ausgangsbelastungen vergleichbar waren (Abb. 52).

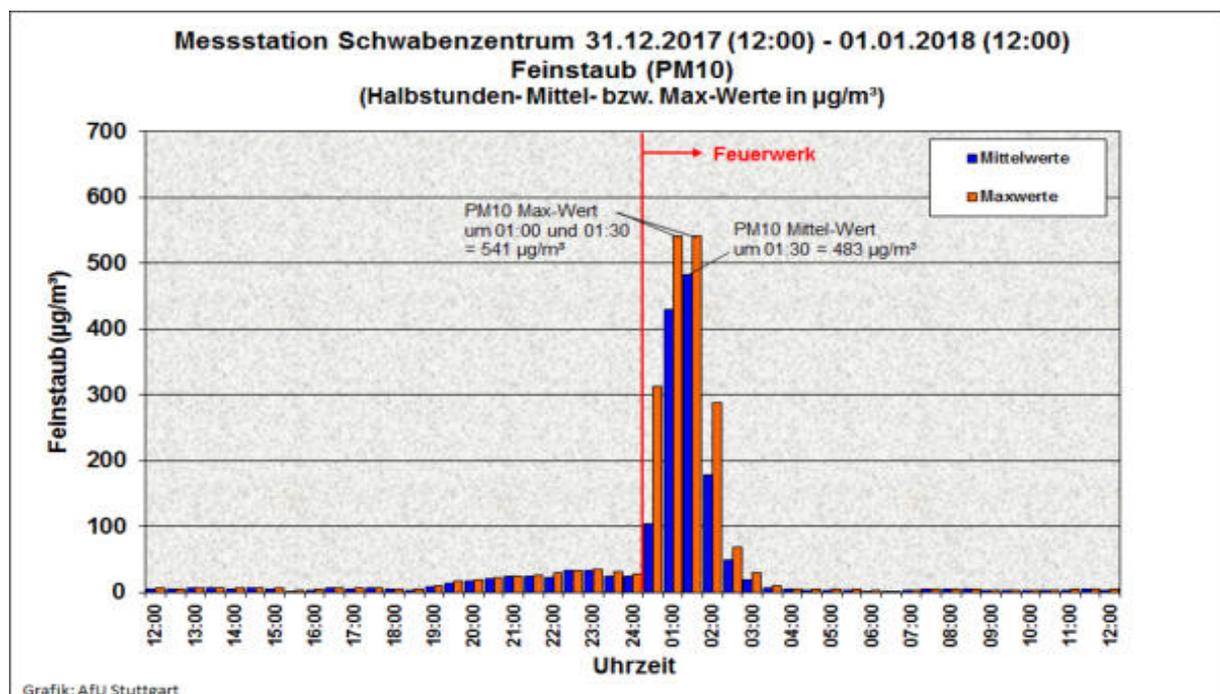
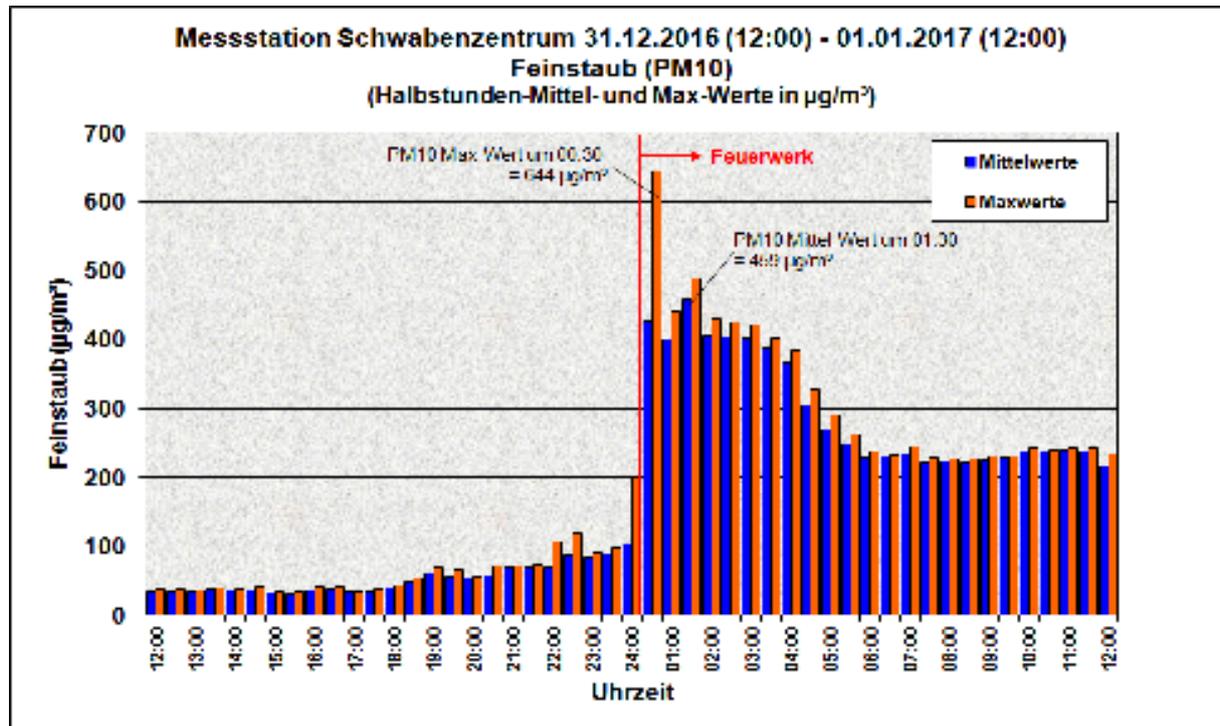


Abb. 52: Feinstaub zum Jahreswechsel 2016/17 und 2017/18 in Stuttgart-Innenstadt, Grafik und Daten AfU Stuttgart

Das Jahr 2018

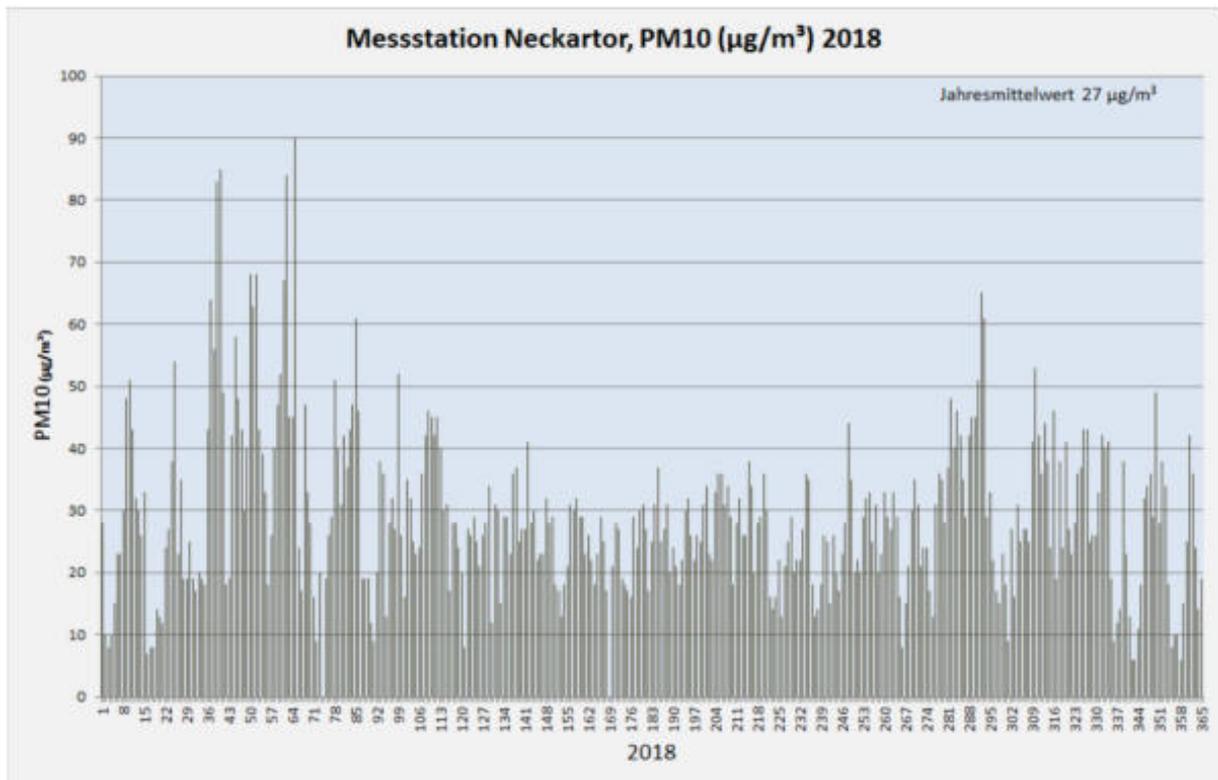


Abb. 53: Jahresgang der PM10 Tageswerte am Neckartor 2018, Daten LUBW

Im Winter ist der vertikale Luftaustausch durch die geringe Sonneneinstrahlung eingeschränkt. Die Luftbelastung ist deshalb bei primären Schadstoffen höher. Außerdem kommen durch Hausheizungen zusätzliche Schadstoffe in die Luft. Die Überschreitungstage über 50 µg/m³ lagen beim Feinstaub im Jahr 2018 mit 21 Tagen unter dem Grenzwert von 35 Tagen (Abb. 53). Dazu beigetragen hat neben der Verbesserung bei den Emissionen sicherlich auch die Witterung im Jahr 2018 mit relativ wenig austauschenden Wetterlagen.

Im Gegensatz zum Feinstaub findet man beim NO₂ keinen deutlichen Jahresgang (Abb. 54 u. 55), man erreicht im Sommer sogar etwas höhere Werte als im Winter, auch liegen alle maximalen Werte in der wärmeren Jahreszeit. Die Ursache liegt bei luftchemischen Prozessen, die im Sommer bei stärkerer Sonneneinstrahlung und höheren Temperaturen zu höheren Ozonwerten (Abb. 56) führen und damit zu einer zusätzlichen Bildung von NO₂ aus NO. Der Sommer 2018 war in Deutschland mit der wärmste Sommer seit Messungen vorliegen. In der Innenstadt von Stuttgart lag der Sommermittelwert der Temperatur bei 22,4 °C und damit um 4,4 Grad höher als der Normalwert von 18 °C.

Der NO₂ Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ war 2018 nur an 18 Tagen unterschritten und es gab 11 Stundenwerte über 200 µg/m³.

Die Langzeitmessreihen von NO₂ an straßennahen Stationen zeigen seit 2005 eine abnehmende Tendenz sie zeigen aber auch, dass hier noch einige Anstrengungen zu leisten sind um den Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ zu unterschreiten (Abb. 57-59). Auch wenn hier der „Genosse Trend“ helfen dürfte, wird es noch einige Zeit dauern bis dies stattfindet. An der städtischen Hintergrundstation auf

dem Dach des Schwabenzentrums in 25 m Höhe liegt der Jahreswert von NO₂ bei 30µg/m³ (Abb. 60) und zeigt damit die großräumige NO₂ Belastung der Innenstadt.

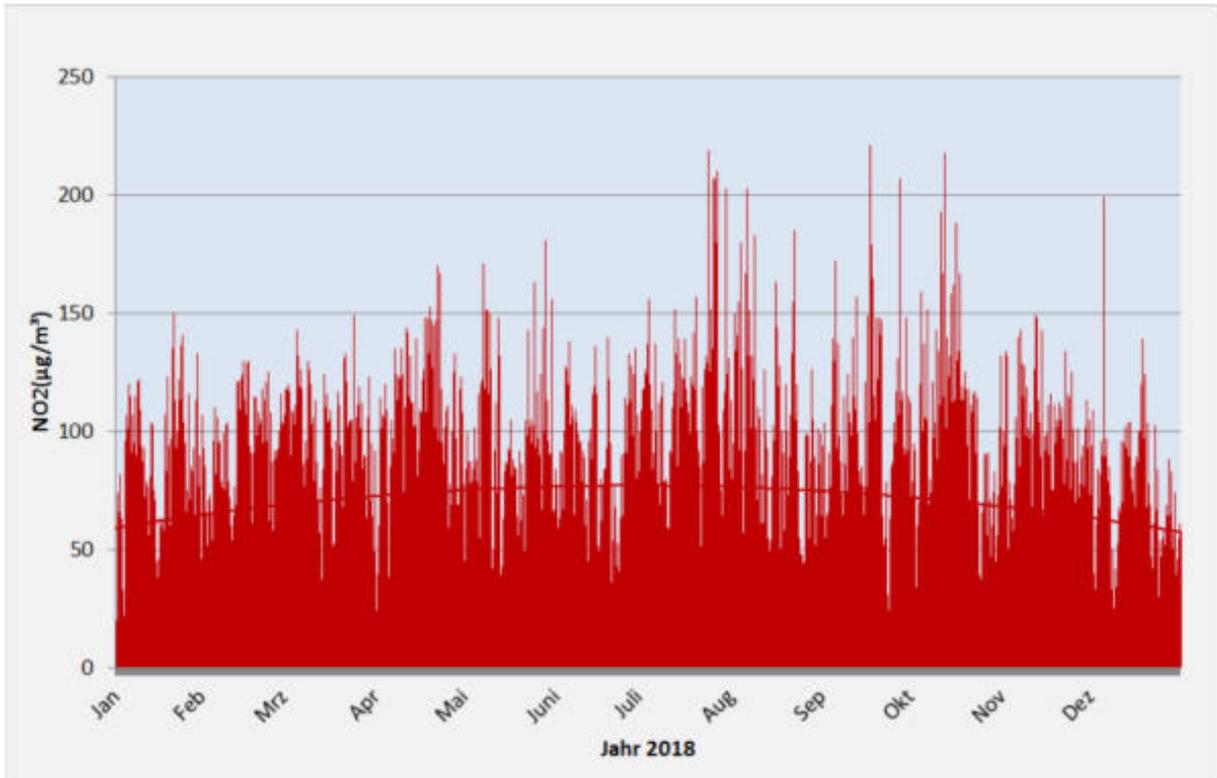


Abb. 54: Jahresgang der NO₂ Stundenwerte am Neckartor (µg/m³) im Jahr 2018, Daten: LUBW

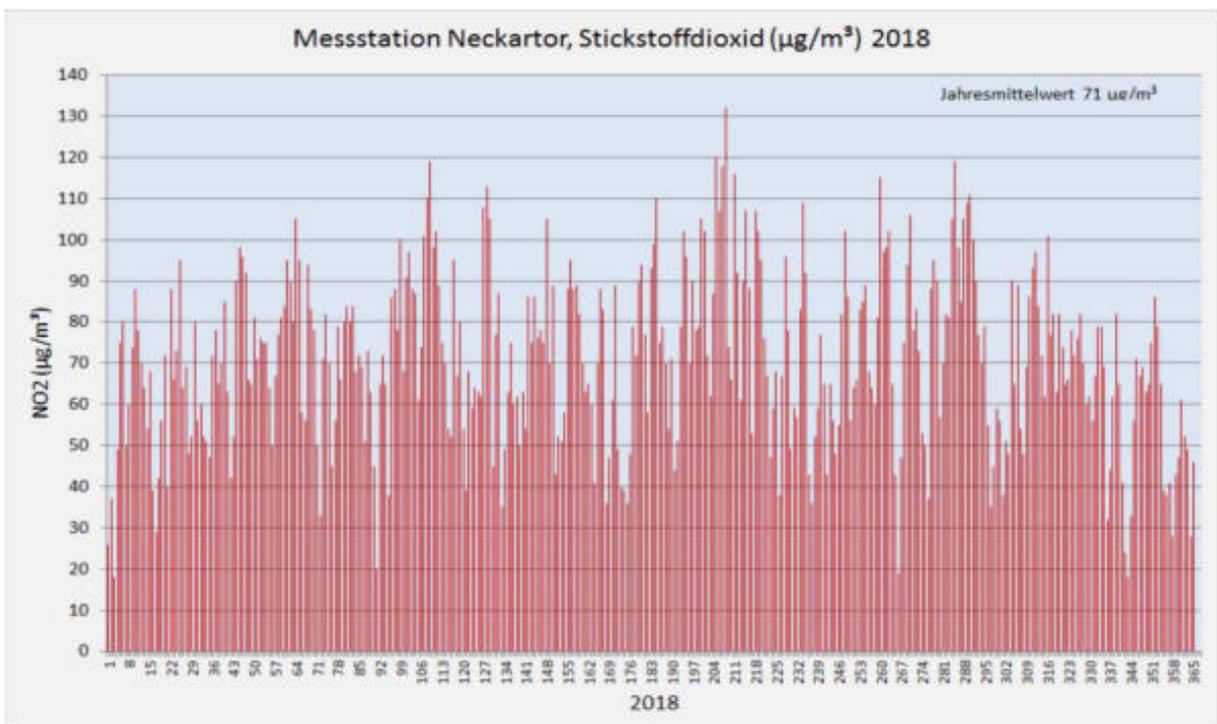


Abb. 55: Jahresgang der NO₂ Tageswerte am Neckartor im Jahr 2018, Daten LUBW

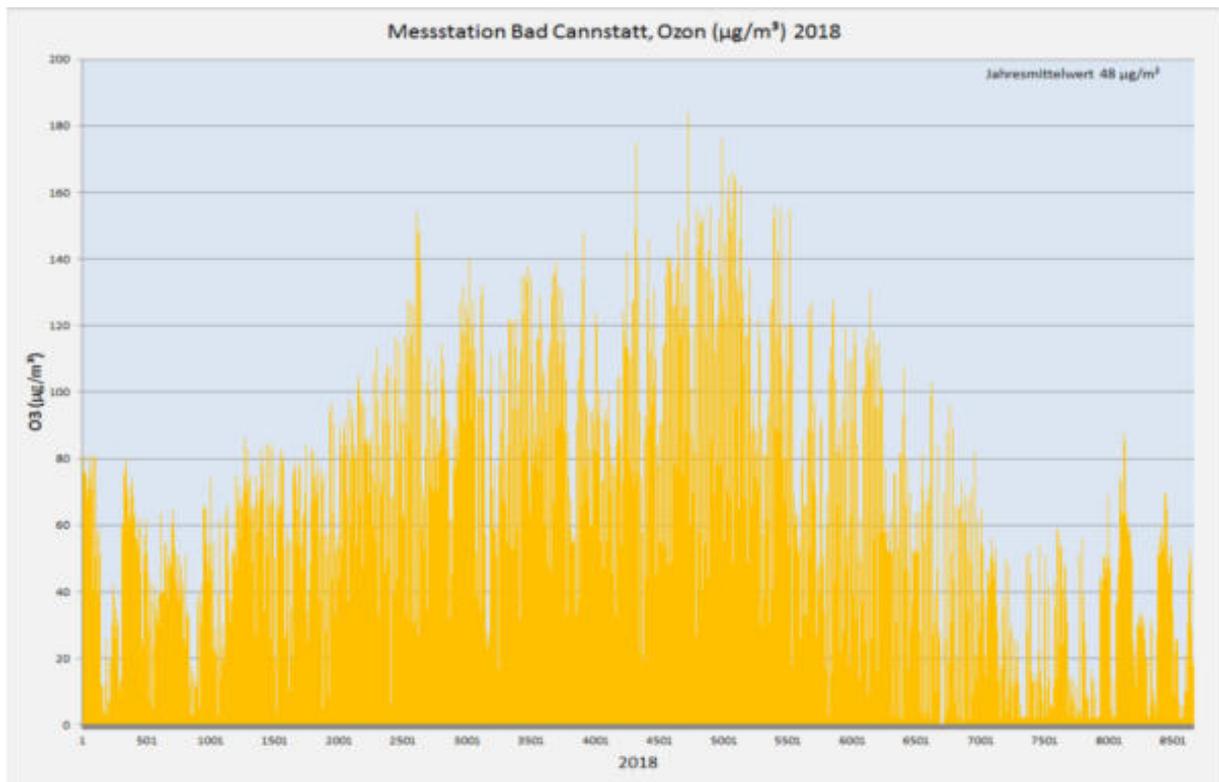


Abb. 56: Jahresgang von Ozon an der Station Bad Cannstatt im Jahr 2018, Daten LUBW

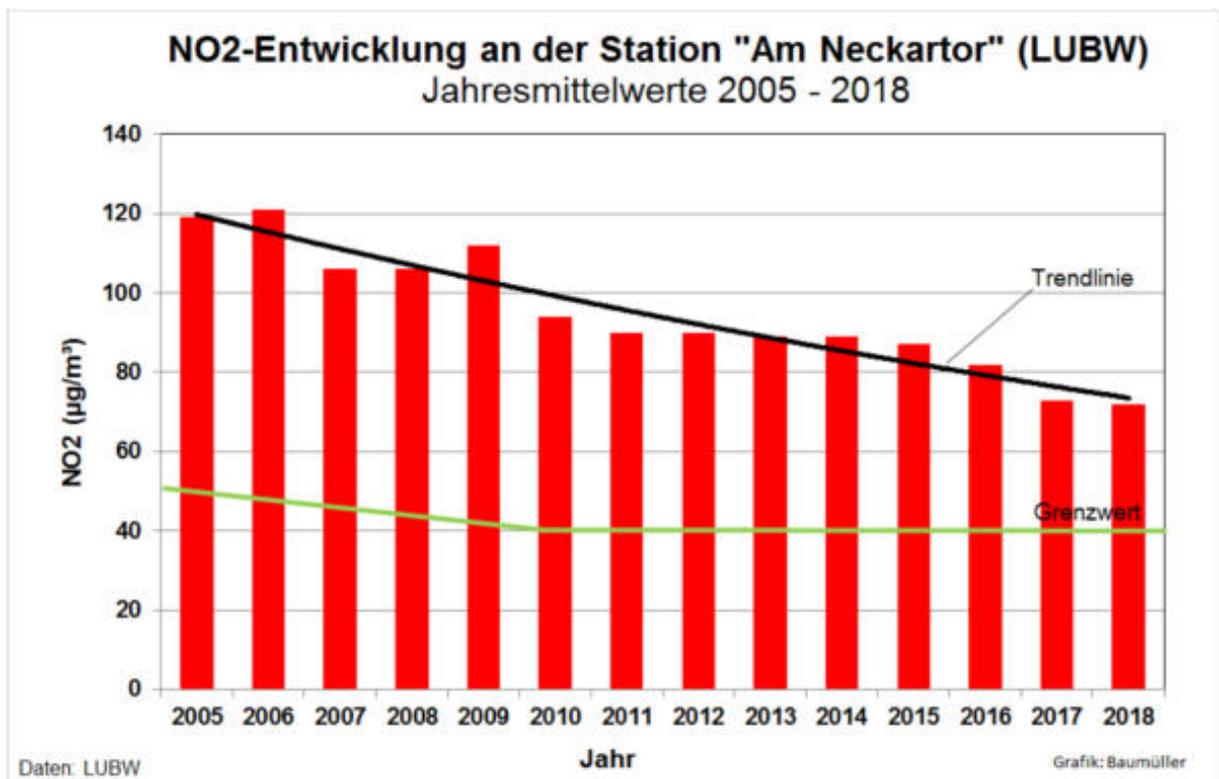


Abb. 57: NO₂-Jahreswerte am Neckartor 2005-2018 , Daten LUBW

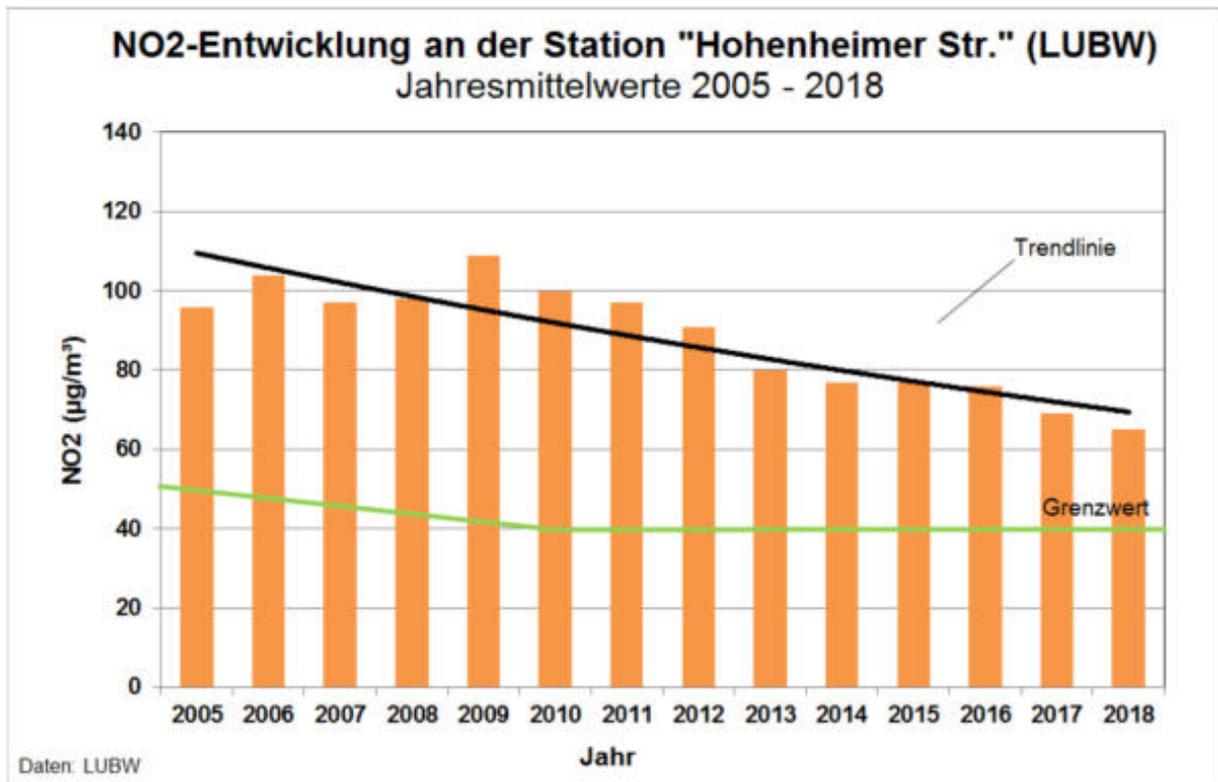


Abb. 58: NO₂-Jahreswerte an der Hohenheimer Str. 2005-2018, Daten LUBW

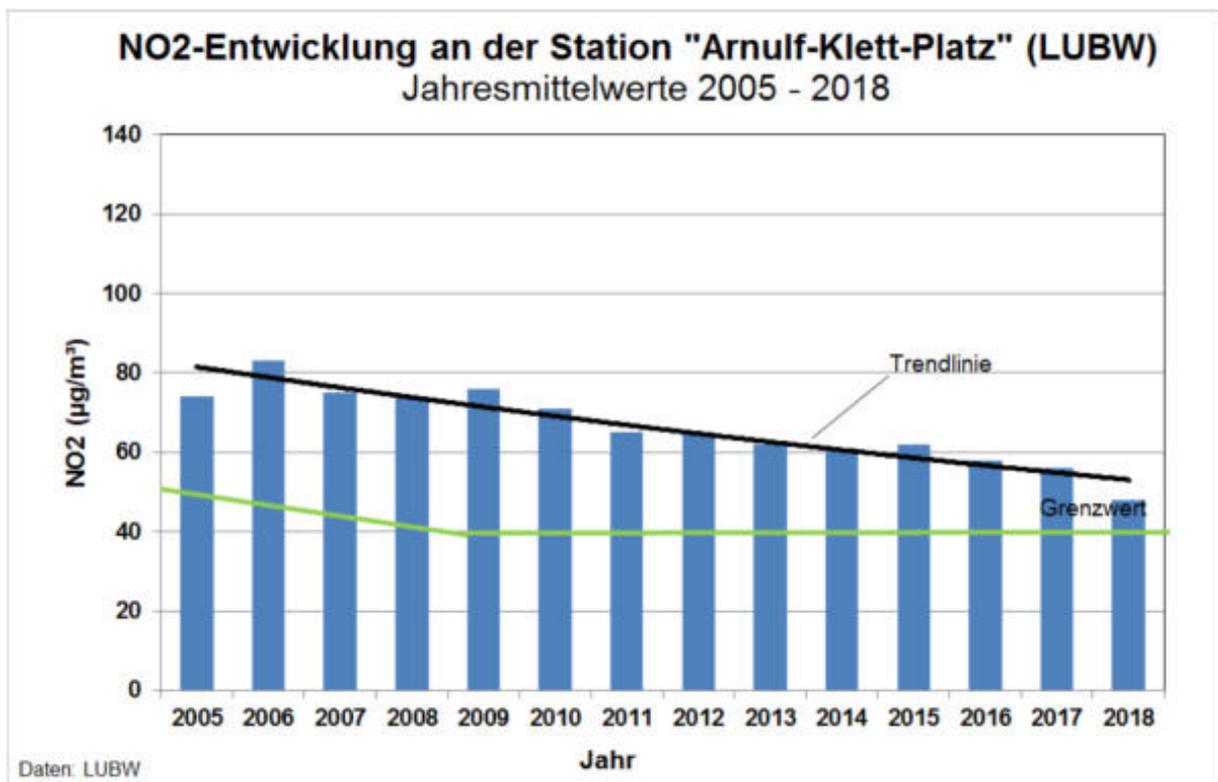


Abb. 59: NO₂-Jahreswerte am Arnulf-Klett-Platz (Hbf) 2005-2018, Daten LUBW

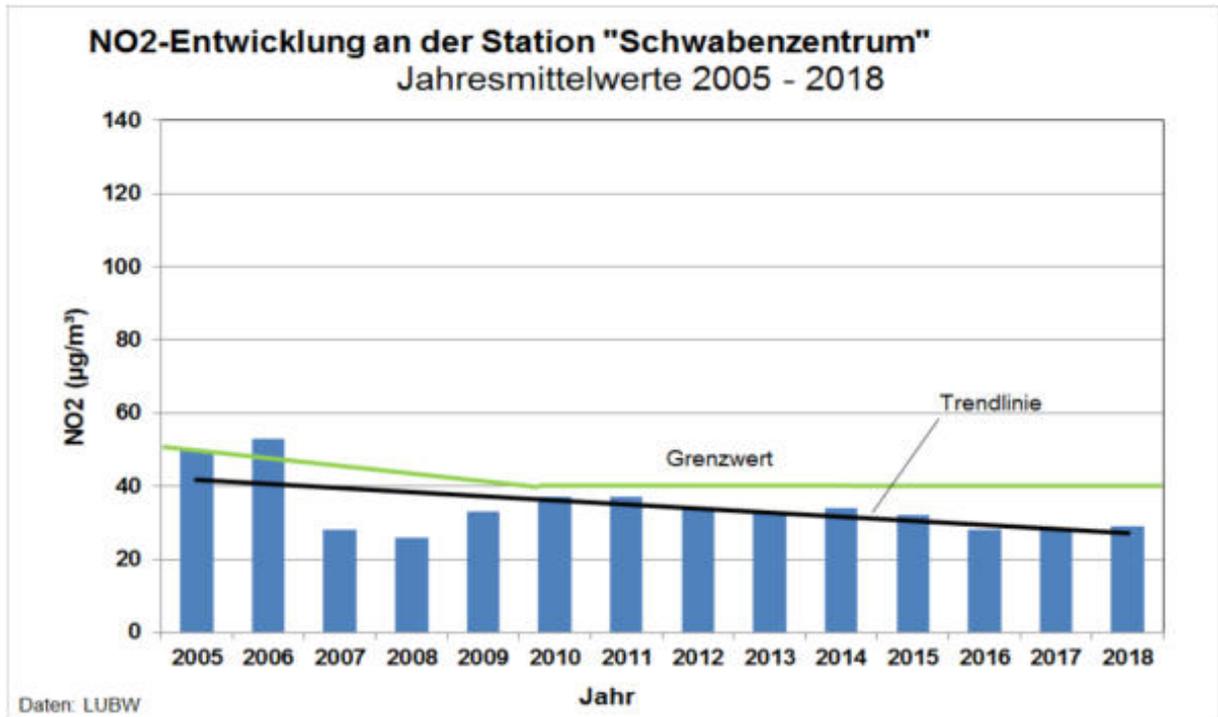


Abb. 60: NO₂-Entwicklung an der Station Schwabenzentrum (Innenstadt) 2005-2018, Daten AfU

2019

Im Februar 2019 kam es während einer Inversionswetterlage wieder zu höheren NO₂-Werten (Abb. 61).

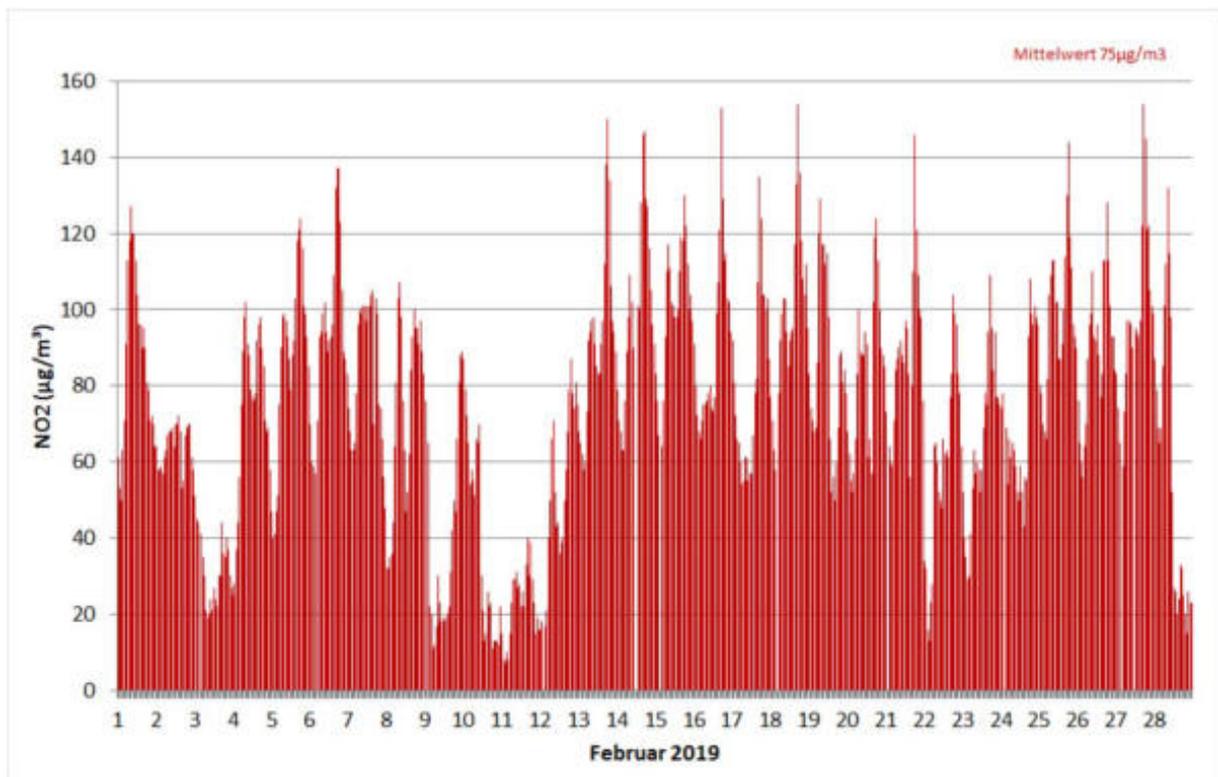


Abb. 61: Stundenwerte von NO₂ am Neckartor, Daten LUBW

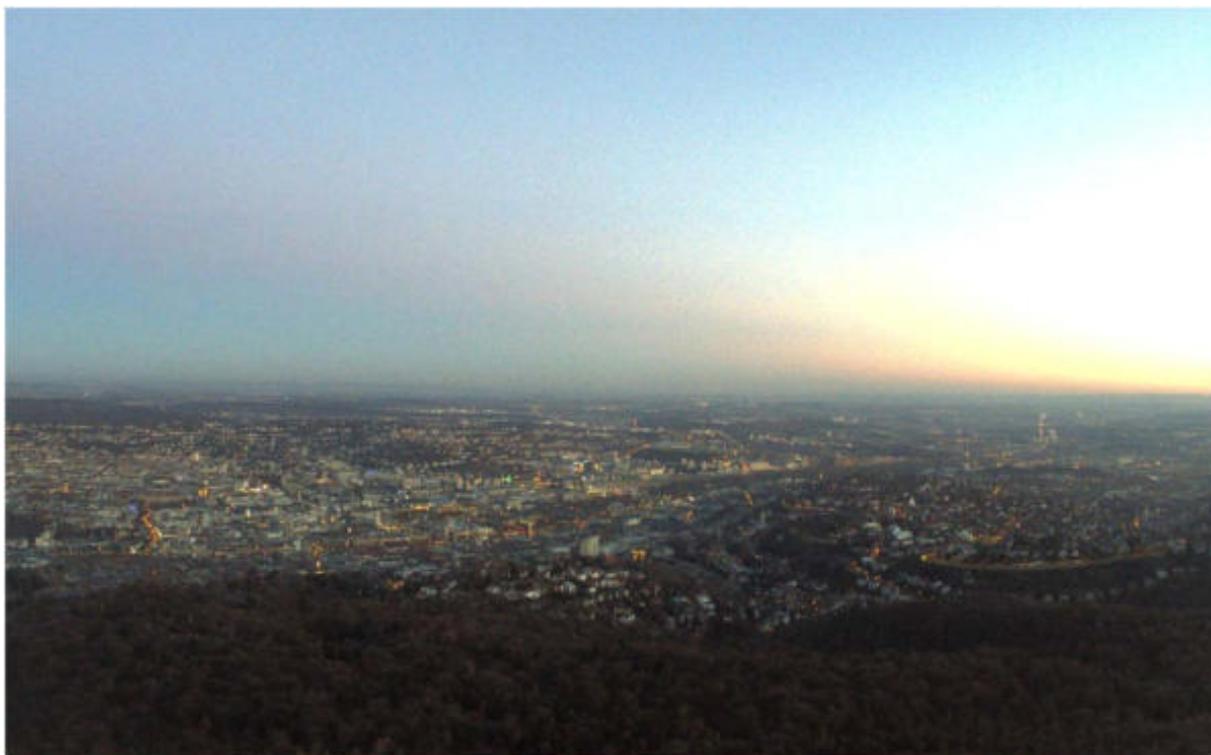


Abb. 62: Blick vom Fernsehturm, Webcam vom 17.02.2019, 7:00 Uhr

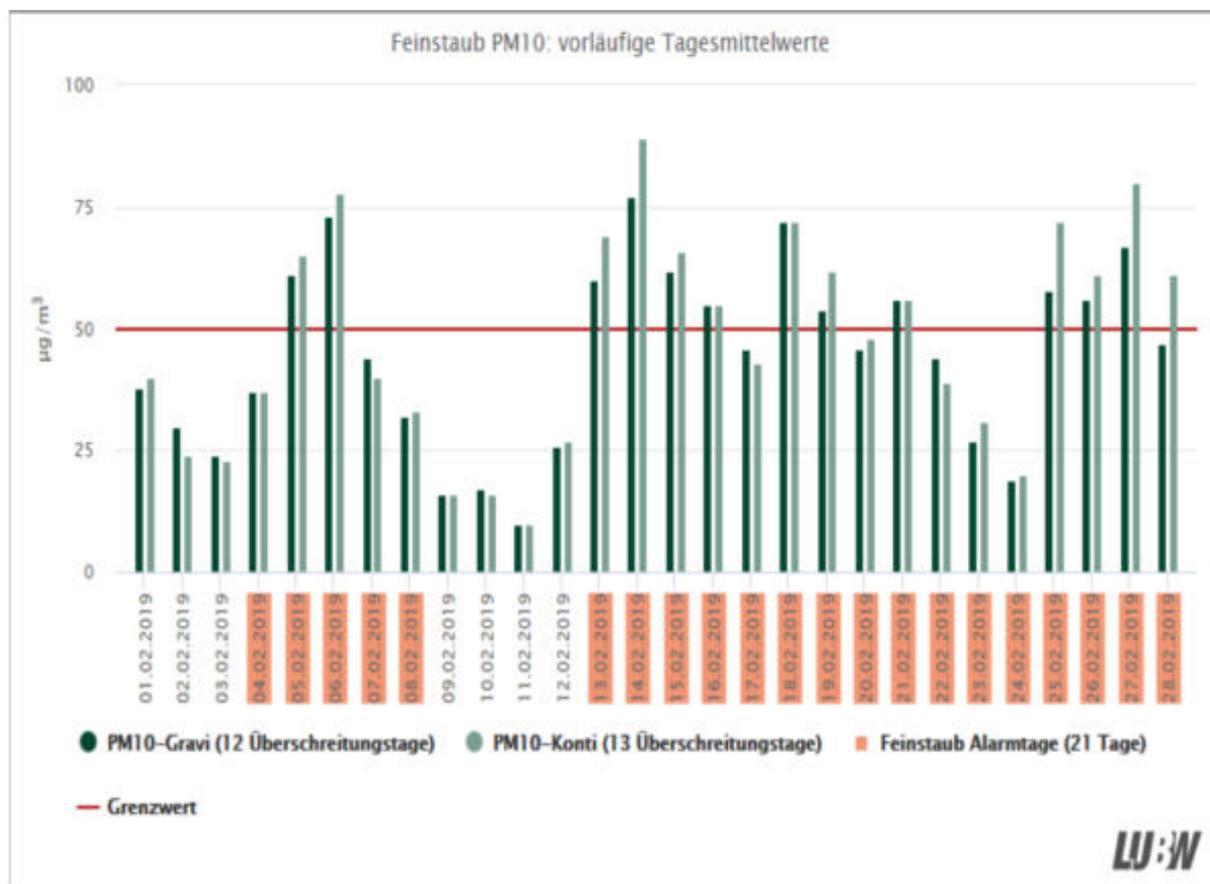


Abb. 63: Feinstaubwerte (Tagesmittel) am Neckartor Februar 2019

Fahrverbote in der Presselandschaft

Die seit 2019 geltenden Fahrverbote in Stuttgart waren und sind immer noch Schlagzeilen wert, wie schon die Diskussion um 1989 also vor 30 Jahren (Abb. 41).



5 Ausblick

Bei der derzeit stattfindenden Diskussion um die Fahrverbote in einigen deutschen Städten und in Stuttgart, sei es in den Printmedien, dem Rundfunk, dem Fernsehen oder in der Politik und dem Brandanschlag auf die Messstation am Neckartor im April 2019, denkt man unwillkürlich an einen Ausspruch von Albert Einstein: "Zwei Dinge sind unendlich, das Universum und die menschliche Dummheit, aber beim Universum bin ich mir noch nicht ganz sicher."

Die Betrachtung der Luftverhältnisse von Stuttgart in diesem Beitrag soll dazu beitragen, dass in Stuttgart, „Wo die Sonne verstaubt und die Stickoxide die Sinne vernebeln“, zumindest bei den Fakten Klarheit hergestellt wird. Der Beitrag zur Luft in Stuttgart erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, juristischer Korrektheit und „political correctness“.

Stuttgart hatte und hat seit seiner Gründung Probleme mit der Luftbelastung. Geändert haben sich im Laufe der Zeit jedoch die Hauptschadstoffquellen und die Hauptluftschadstoffe (Tab. 6). Heute sind die Abgase des Autoverkehrs das Problem, das auch noch einige Zeit mit oder ohne Fahrverbote anhalten wird, dabei dürfte sich das Feinstaubproblem (PM₁₀) schon bald aufgelöst haben. Anders ist es beim Stickstoffdioxid. Hier sind die Grenzwertüberschreitungen in einzelnen Straßenabschnitten so hoch, dass man mit einer kurzfristigen Erreichung des Jahres-Grenzwertes von 40 µg/m³ nicht rechnen kann (s. Abb.57-59).

Derzeit wenig diskutiert wird die Tatsache, dass das NO₂ als Leitschadgas für die Verbrennungsprozesse im Automotor dient. Bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen entstehen viele und unterschiedliche Schadstoffe, man kann auch von einem „Schadstoffcocktail“ sprechen. Für viele der Verbrennungsprodukte (meist Kohlenwasserstoffverbindungen) gibt es heute noch keine Grenzwerte und die Wirkungen sind im Einzelnen auch nicht bekannt. Auch nicht bekannt sind die Wirkungen des Schadstoffgemisches als Gesamtes auf unsere Gesundheit. Das Ziel muss also sein, die Abgase soweit wie möglich zu minimieren.

Bei den Ultrafeinenpartikeln (< 2,5 µm) wird der derzeitige Jahresgrenzwert von 25 µg/m³ selbst an der Station Neckartor eingehalten. Der von der WHO empfohlene Richtwert liegt jedoch bei 10 µg/m³.

Seit 2017 gibt es einen neuen Testzyklus WLTC / RDE (Worldwide harmonized Light vehicles Test Cycle) (Tab. 7) für die Bestimmung der Autoabgase, da der alte Testzyklus für die Autos den Schadstoffauswurf der Autos in der Realität (auch ohne Abgas-Manipulation!) nicht abbildete. Man schätzt, dass bei dem neuen Testzyklus 25% höhere Emissionen auftreten. Die Abgasreinigung der neuen Fahrzeuge wird sich durch die Anforderungen dieses Tests in Verbindung mit den neuen Emissionsgrenzwerten für Diesel zukünftig weiter verbessern, auch wenn jetzt ein sogenannter Konformitätsfaktor von 1,5 für die Typenzulassung neuer Modelle gilt, so dass der Emissions- Grenzwerte von 80 mg/km um 50 % überschritten werden darf; dies gilt ab Januar 2021 für alle Neuzulassungen.

Durch die Verbesserung der Luftqualität bei gleichzeitigem Anstieg der Lufttemperaturen in Folge des Klimawandels ist mit einem Anstieg der Ozonbelastung auch in Städten zu rechnen. Dies war auch schon im Jahr 2018 erkennbar. Die Höhe der Ozon-Spitzenkonzentrationen und die Häufigkeit sehr hoher Ozonwerte haben jedoch seit 1990 deutlich abgenommen.

Jahr	Einwohner	Kraftfahrzeuge	Hauptschadstoffquellen	Schadstoffe	Maßnahmen	Gesetze etc.
1700	13 000	-	Müll Fäkalien	Gerüche		Gassensäuberungsverordnung
1800	15 000	-	Müll Fäkalien	Gerüche		Schwäbische Kehrwoche
1900	180 000	-	Hausbrand Industrie	SO ₂ , CO, Staub Rauch		Gewerbeordnung
1950	505 000	33 000	Hausbrand Industrie	SO ₂ , CO, Staub	Kohle-Öl-Erdgas Überwachung	§ 16 Gewo.
1970	632 000	189 000	Hausbrand Industrie, Kfz	SO ₂ , CO, Staub NO _x	Kohle→Öl→Erdgas, Verbrennungsverbote, Stand der Technik	BlmschG + BlmschV
1980	602 000	244 000	Hausbrand Industrie, Kfz	SO ₂ , CO, Staub NO _x	Katalysator	Smogverordnung
1990	599 000	299 000	Kfz Hausbrand	SO ₂ , CO, Staub NO _x	Euronormen Luftreinhalteplan	BlmschG + BlmschV
2000	587 000	343 000	Kfz Lkw	NO _x , Benzol, Russ, PM10	Euronormen	EU-Richtlinien
2018	630 000	347 000	Kfz Lkw	NO _x PM10 / PM2.5	Luftreinhalteplan, Aktionsplan	EU-Richtlinien
2030 ?	650 000	350 000	Kfz Lkw	PM2,5, Ozon CnHm	Luftreinhalteplan	EU-Richtlinien

Tab. 6: Haupt-Schadstoffkomponenten und Schadstoffquellen im Spiegel der Zeit (1700-2030)

Messwert	WLTP (WLTC)	NEFZ (NEDC)
Starttemperatur 25° C	Kaltstart	Kaltstart (ab Euro 3)/Kaltstart nach 40 s (bis Euro 2)
Zykluszeit	30 min.	20 min.
Standzeitanteil	13 %	25 %
Zykluslänge	23.250 m	11.000 m
Geschwindigkeit mittel	46,6 km/h	34 km/h
Höchstgeschwindigkeit	131 km/h	120 km/h
Antriebsleistung mittel	11 kW	7 kW
Antriebsleistung maximal	42 kW	34 kW
Einfluss von Sonderausstattung und Klimatisierung	Keine Klimaanlage. Sonderausstattungen für Gewicht, Aerodynamik und Bordnetzbedarf (Ruhestrom) werden berücksichtigt	Keine Berücksichtigung

Tab. 7: Vergleich Testzyklus WLTP / RDE (Worldwide harmonized Light vehicles Test Cycle) mit dem alten NEFZ(NEDC) Testzyklus.

Der Ozon-Zielwert für 2010 für den Schutz der menschlichen Gesundheit von 120 µg/m³ als 8 Stundenmittelwert wird weiterhin überschritten. Im Unterschied zu der Entwicklung der Spitzenwerte nahmen die Ozon-Jahresmittelwerte in städtischen Wohngebieten zu.“ (UBA 2019). Die Überschreitungshäufigkeit der Ozon Zielwerte ist hoch in Jahren mit Hitzewellen wie z. B. im Jahr 2015 und 2018 (Abb.64).

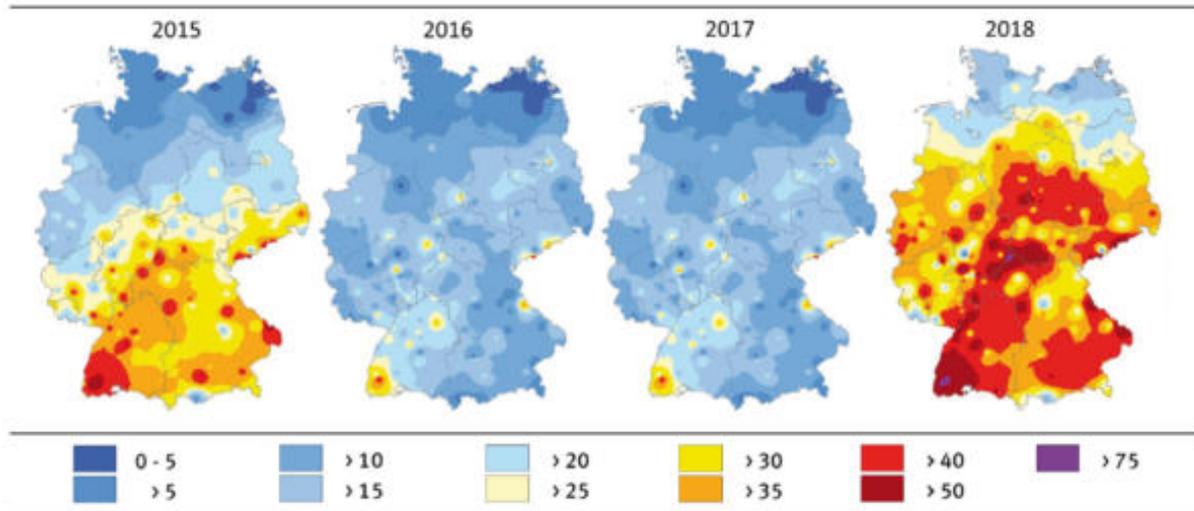


Abb. 64: Räumliche Verteilung der Überschreitungstage des Langfristziels Bei Ozon zum Schutz der Gesundheit, (Zahl der Tage mit maximalen 8-Stundenmittelwerten $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Zeitraum 2015 bis 2018, erstellt aus Stationsmesswerten und geostatistischem Interpolationsverfahren, Quelle: UBA 2019

In einer Masterarbeit aus dem Jahr 2016 von Mona Pflüger „Luftschadstoffbezogene Umweltgerechtigkeit in Stuttgart“ (Abb. 65) wurde gezeigt, dass die Aufgaben zur Luftreinhaltung in Stuttgart eine wichtige Aufgabe ist und auch morgen noch Gebiete mit Umweltungerechtigkeit zu erwarten sind.

Der begonnene und sich verstärkende Klimawandel erfordert eine schnelle und drastische Minderung der CO_2 -Emissionen, also eine Reduktion von Verbrennungsprozessen mit fossilen Brennstoffen, was zwangsläufig auch eine Verbesserung bei den Luftschadstoffen bewirken wird.

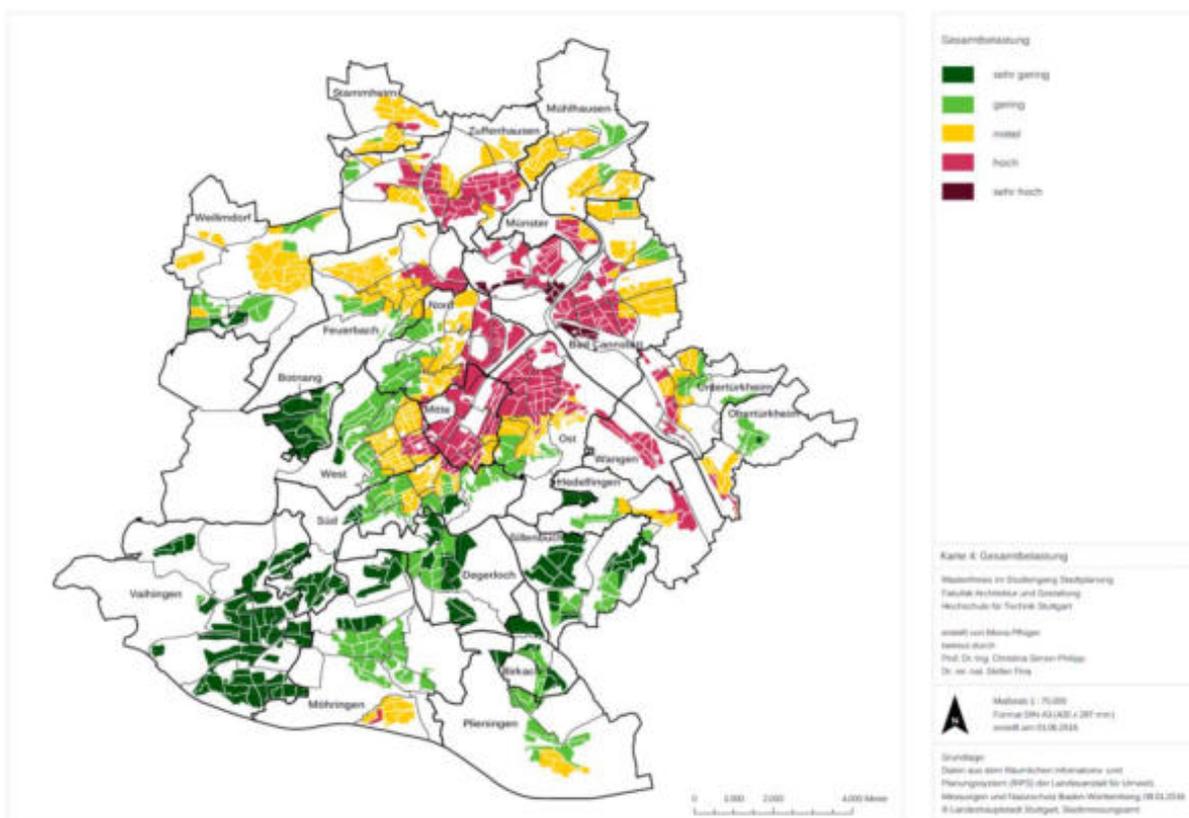


Abb. 65: Sozialräumliche Verteilung von Luftschadstoffen, Quelle: Pflüger M. (2016)

6 Literatur

22. BImSchV (2002): 22. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe der Luft, BGBl I S. 3626 (inzwischen aufgehoben)
23. BImSchV (1996): 23. Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten, Vom 16. Dezember 1996 (BGBl. I 1996 S. 1962; 13.07.2004 S. 1612, (inzwischen aufgehoben)
33. BImSchV (2004) Verordnung zur Umsetzung EG-rechtlicher Vorschriften, zur Novellierung der Zweiundzwanzigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft) und zur Aufhebung der Dreiundzwanzigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten) BGBl I Nr. 36 S.1612 (inzwischen aufgehoben)
35. BImSchV (2007): 35. Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung, BGBl. I S. 2218
39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen, vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 18. Juli 2018 (BGBl. I S. 1222)
- AVISO (2017): Gesamtwirkungsgutachten zur immissionsseitigen Wirkungsermittlung der Maßnahmen der 3. Fortschreibung des Luftreinhalteplans Stuttgart,
- BBSR (2017): Gartenstadt 21 - Band 1: Die Entwicklung der Gartenstadt und ihre heutige Relevanz ; Herausgeber Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
- Baumbach G. (1990): Luftreinhaltung, Springer-Verlag
- Baumüller J., Reuter U (1990): Reduzierung von Stickoxidbelastungen- Tempolimit auf einer Stadtautobahn (B10) in Stuttgart-ein Versuch, Staub Rheinhaltung der Luft Nr. 50 1990 S.445-449
- Baumüller J., Reuter U. (1991): Meteorologische Aspekte der Stickoxid-Problematik in großen Städten – Beispiel Stuttgart, Meteorol. Rdsch 44 S. 15-30
- Baumüller J., Reuter U.(1994): Emissions-und Immissionsbeitrag des Autoverkehrs in einem Ballungsraum- Untersuchungen der Umweltbelastung im Raum Stuttgart, Der Nahverkehr 1-2/94
- BImSchG (1974): Bundesimmissionsschutzgesetz von
- Borst O. (1973): Stuttgart – Die Geschichte der Stadt, Konrad Theiss Verlag, Stuttgart
- Die Stuttgarter Stadterweiterung mit volkswirtschaftlichem hygienischen und künstlerischen Gutachten 1897: Kohlhammer Verlag Stuttgart 1901
- EG (1985) Richtlinie 85/203/EWG des Rates vom 7. März 1985 über Luftqualitätsnormen für Stickstoffdioxid ,Amtsblatt Nr. L 087 vom 27/03/1985 S. 0001 – 0007
- Kratzer A.(1937): Das Stadtklima, Verlag Vieweg & Sohn, Braunschweig

LHS (1978) Hoffmann U. Riekert A., Baumüller J.: Immissions- und Windmessungen am Marienplatz in Stuttgart-Süd 1977; Landeshauptstadt Stuttgart, Chemisches Untersuchungsamt, Abteilung Klimatologie, Mitteilung Nr. 1

LHS (1980) Baumüller J., Hoffmann U.: Langjährige Schwefeldioxid Messungen in Stuttgart 1965-1978; Landeshauptstadt Stuttgart, Chemisches Untersuchungsamt, Abteilung Klimatologie, Mitteilung Nr. 2

LHS (1981) Baumüller J., Hoffmann U., Reuter U.: Luftschadstoffe und Klima in Stuttgart-Ost Jan 1979-Feb 1980; Landeshauptstadt Stuttgart, Chemisches Untersuchungsamt, Abteilung Klimatologie, Mitteilung Nr. 3

LHS (1982a) Baumüller J., Hoffmann U., Reuter U.: Analyse der Smog-Situation – Januar 1982; Landeshauptstadt Stuttgart, Chemisches Untersuchungsamt, Abteilung Klimatologie, Mitteilung Nr. 4

LHS (1982b) Baumüller J., Reuter U. Hoffmann U.: Staubniederschlag in Stuttgart 1965-1982; Landeshauptstadt Stuttgart, Chemisches Untersuchungsamt, Abteilung Klimatologie, Mitteilung Nr. 5

LHS (1984) Baumüller J., Reuter U. Hoffmann U.: Luftschadstoffe und Klima in Stuttgart-Feuerbach Aug. 1980-Spt. 1982; Landeshauptstadt Stuttgart, Chemisches Untersuchungsamt, Abteilung Klimatologie, Mitteilung Nr. 7

LHS (1985a), Baumüller J., Hoffmann U., Reuter U.: Meteorologisch-Lufthygienische Untersuchungen im Raum Stuttgart-Weilimdorf

LHS (1985b): Luftschadstoffe und Klima im Raum Stuttgart-Vaihingen/Möhringen ; Landeshauptstadt Stuttgart, Chemisches Untersuchungsamt, Abteilung Klimatologie, Mitteilung Nr. 9

LHS (1985c): Umweltbericht Luftreinhaltung, Landeshauptstadt Stuttgart

LHS (1993) Baumüller J., Reuter U.: Luftschadstoffbelastung an ausgewählten Straßen in Stuttgart, Landeshauptstadt Stuttgart. Schriftenreihe Amt für Umweltschutz Heft 4/1993

LHS (1996): Nagel T. Bächlin W. Lohmeyer A.: Verkehrsbedingte Schadstoffbelastung im Zusammenhang mit der Planung „Stuttgart 21“, Untersuchungen zu Umwelt „Stuttgart 21“ Heft 2, Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz

LHS (2008): Rahmenplan Halbhöhenlagen, Hrsg. Landeshauptstadt Stuttgart

LHS (2010): Der Klimawandel-Herausforderung für die Stadtklimatologie, Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz Heft 3/2010, Landeshauptstadt Stuttgart

LHS(1985): Umweltbericht Luftreinhaltung, Hrsg. Landeshauptstadt Stuttgart

MELU(1986): Emissionskataster Stuttgart Quellengruppe Verkehr, Ministerium für Ernährung Landwirtschaft und Umwelt Baden-Württemberg

Pflüger M. (2016): Luftschadstoffbezogene Umweltgerechtigkeit in Stuttgart, Masterarbeit HfT Stuttgart

RP(2005): Luftreinhalte-/Aktionsplan für den Regierungsbezirk Stuttgart- Teilplan Landeshauptstadt Stuttgart- Maßnahmenplan zur Minderung der PM10- und NO2-Belastungen, Regierungspräsidium Stuttgart

RP(2010): Luftreinhalte-/Aktionsplan für den Regierungsbezirk Stuttgart- Teilplan Landeshauptstadt Stuttgart- 1. Fortschreibung des Luftreinhalteplans zur Minderung der PM10- und NO2-Belastungen, Regierungspräsidium Stuttgart

RP(2014): Luftreinhalte-/Aktionsplan für den Regierungsbezirk Stuttgart- Teilplan Landeshauptstadt Stuttgart- 2. Fortschreibung des Luftreinhalteplans zur Minderung der PM10- und NO2-Belastungen, Regierungspräsidium Stuttgart

RP(2018): Luftreinhalte-/Aktionsplan für den Regierungsbezirk Stuttgart- Teilplan Landeshauptstadt Stuttgart- 3. Fortschreibung des Luftreinhalteplans zur Minderung der PM10- und NO2-Belastungen, Regierungspräsidium Stuttgart

Reuter U., Baumüller J (1982):. Vertikale Schwefeldioxid-Verteilung über einer Großstadt, Staub Reinhaltung der Luft 42

SmogV (1982): Smogverordnung für Stuttgart und Karlsruhe, GBL BW Nr. 1 S. 2-6

Steierwald-Schönharting, TÜV Rheinland, Fichtner: Luftreinhalteplan Stuttgart 1988-Gutachten zur Senkung der Verkehrsemissionen, Auftraggeber RP Stuttgart u. Landeshauptstadt Stuttgart

Stadtklima 21-Grundlagen zum Stadtklima und zur Planung Stuttgart 21, Hrsg. Baumüller J., Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Abteilung Stadtklimatologie, 2008, DVD

TA Luft (1964): Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft 1. Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz

TA Luft (1974): Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft 1. Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz

UBA (2019): Luftqualität 2018, Vorläufige Auswertung Januar 2019

UM(1989): Immissionsmessungen im Mittleren Neckarraum (Großraum Stuttgart) 1985-1988, Umweltministerium Baden-Württemberg

UM(1990): Emissionskataster Mittlerer Neckarraum (Großraum Stuttgart) Quellengruppe Verkehr, Umweltministerium Baden-Württemberg

UM (1990): Luftreinhalteplan Stuttgart 1990, Umweltministerium Baden-Württemberg

UM (1991): Luftreinhalteplan Großraum Stuttgart 1991 Teil 1 –Emissionen, Immissionen, Wirkungen, Umweltministerium Baden-Württemberg

UVM(1998): Luftschadstoff-Emissionskataster Großraum Stuttgart 1996, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg

UVM(1997): Immissions-und Wirkungsuntersuchungen Großraum Stuttgart 1996, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg

Vogt U., Dominiczak T. (2018): Untersuchung der Wirkung von Mooswänden auf die Luftqualität in Städten am Beispiel von Stuttgart, Universität Stuttgart, IFK Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik, Abteilung Reinhaltung der Luft

Anhang Inversionen in Stuttgart

Inversionswetterlagen in Städten

In Städten ist der Schadstoffausstoß (Feinstaub und Stickoxide) insbesondere durch den Verkehr relativ hoch. Oft hilft das Wettergeschehen, dass die Schadstoffe schnell abtransportiert oder verdünnt werden. Neben der Windgeschwindigkeit kommt der vertikalen Schichtung der Atmosphäre eine große Bedeutung zu (Abb. 1). Während bei labiler Schichtung eine gute Durchmischung der Atmosphäre gegeben ist, führt eine stabile Schichtung zu einem schlechten Luftaustausch mit höheren Atmosphärenschichten. Solch eine stabile Schichtung wird auch als Temperaturinversion bezeichnet, da die Lufttemperatur mit der Höhe nicht ab-, sondern zunimmt.

Im Prinzip gibt es zwei Arten der Inversionsentstehung. Zum einen das Absinken von Luftmassen in einem Hochdruckgebiet, zum anderen eine starke nächtliche Abkühlung der bodennahen Luftschicht infolge einer starken Wärmeabstrahlung. In Städten in Tallage wie z. B. Stuttgart, kommt es zudem zu einem Zusammenfließen von Kaltluft in den Tälern, wodurch sich die Inversion noch verstärken kann. Da Städte durch den Wärmeinseleffekt in der Regel wärmer sind als das Umland, findet man dort überwiegend abgehobene Inversionen (Höheninversion). In der unteren Luftschicht ist somit eine Durchmischung möglich.

Inversionen sind in Süddeutschland häufig anzutreffen. Man findet z. B. in ca. 80 % der Nächte an der Aerologischen Station des DWD in Stuttgart eine Inversion mit einer Untergrenze niedriger als 700 m. Im Sommer ist dies sogar etwas häufiger der Fall als im Winter. Ein lufthygienisches Problem tritt auf, wenn sich die Inversion tagsüber nicht auflöst und dies ist im Winter bei Hochdruckwetterlagen oft der Fall. Durch den kurzen Tag und den niedrigen Sonnenstand im Winter reicht die Energiezufuhr nicht aus, die Kaltluft am Boden ausreichend zu erwärmen. Das Ergebnis sind austauscharme Wetterlagen mit einer Anreicherung von Schadstoffen in Stadtgebieten.

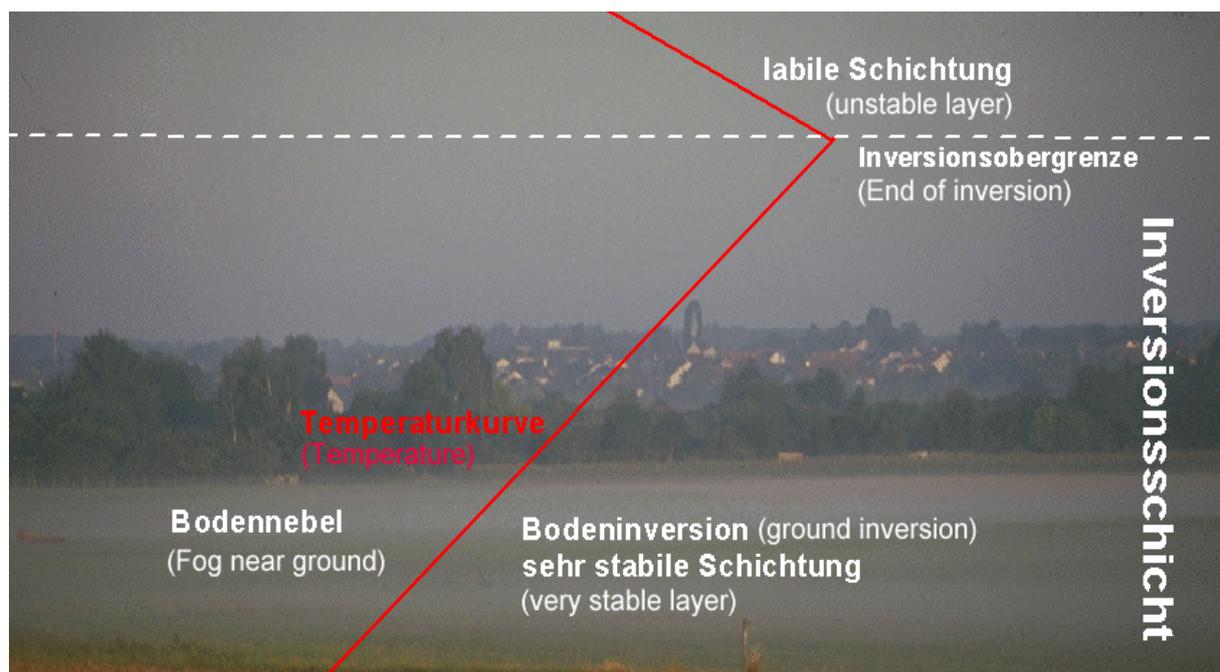


Abb. A1: Bodeninversion in Stuttgart mit schematisch eingezeichneter Temperaturschichtung

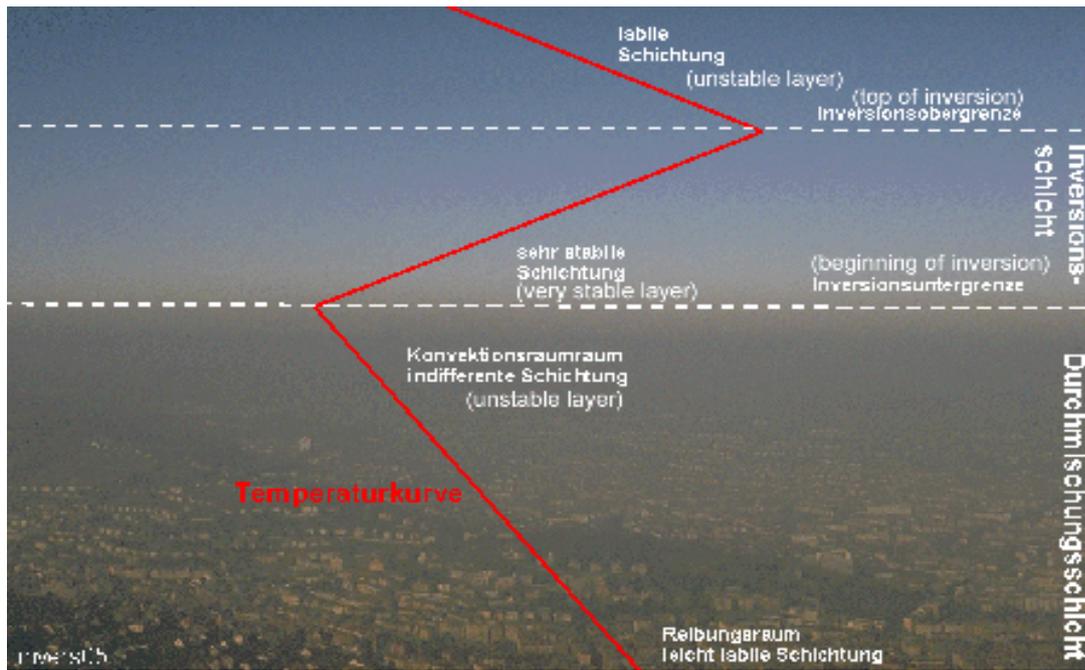


Abb. A2: Höheninversion in Stuttgart mit schematisch eingezeichneter Temperaturschichtung

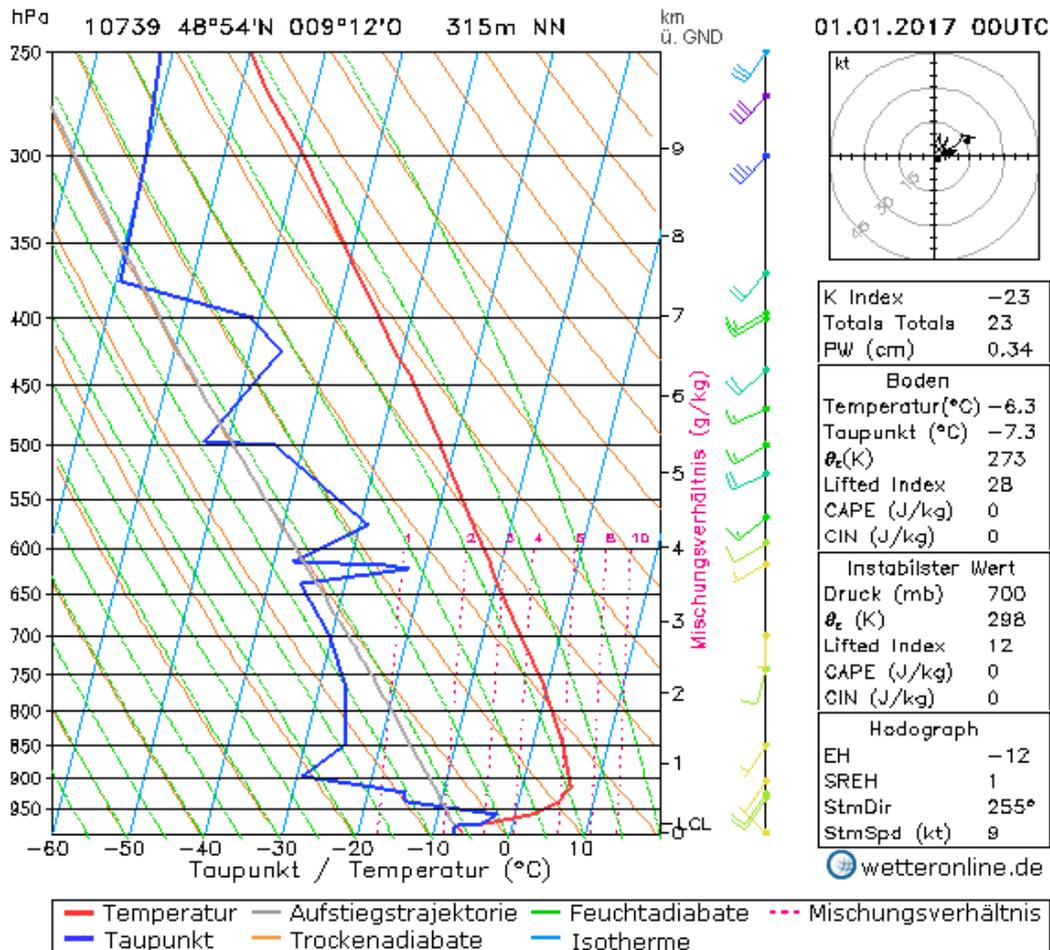


Abb. A3: Typischer gemessener vertikaler Temperatur- und Feuchteverlauf bei einer Inversionswetterlagean, Wetterstation Stuttgart Schnarrenberg. Daten: DWD, Grafik: Wetteronline.de



Abb. A4 :Blick vom Fernsehturm bei einer winterlichen Inversion und einem gutem Luftaustausch

Bodennahe Inversionen sind in Stuttgart in allen Jahreszeiten in der Nacht sehr häufig anzutreffen. Während im Sommer diese Inversionen durch die verstärkte Konvektion und Turbulenz tagsüber meist verschwinden, bleiben sie im Winter oft auch tagsüber erhalten, mit dem Effekt hoher Luftbelastung.

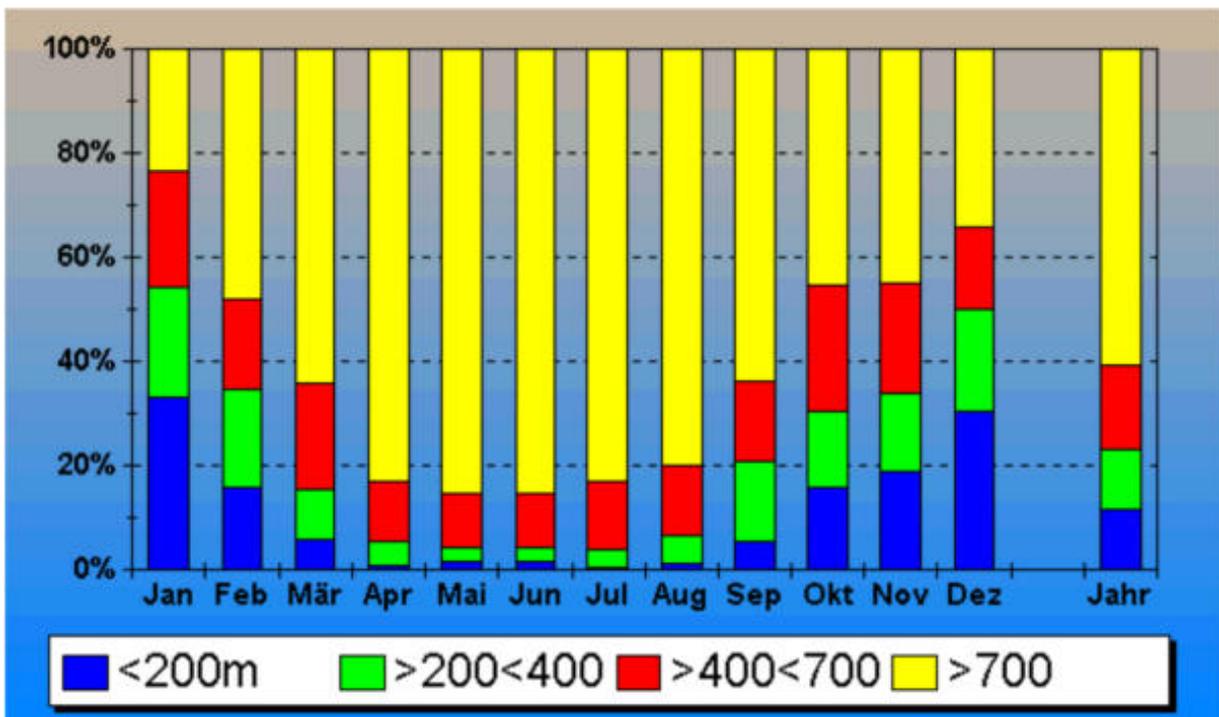


Abb. A5: Häufigkeit bodennahe Inversionen um 12 Uhr in Stuttgart

Inversionswetterlage Januar 2017



Abb. A6: Inversion in Stuttgart, 01.01.2017, 12 Uhr, Foto: Baumüller



Abb. A7: Inversion in Stuttgart, 01.01.2017, 17 Uhr, Foto: Baumüller

Inversionswetterlage Januar 2017



Abb. A8: Inversion in Stuttgart, 01.01.2017, 17 Uhr, Foto: Baumüller

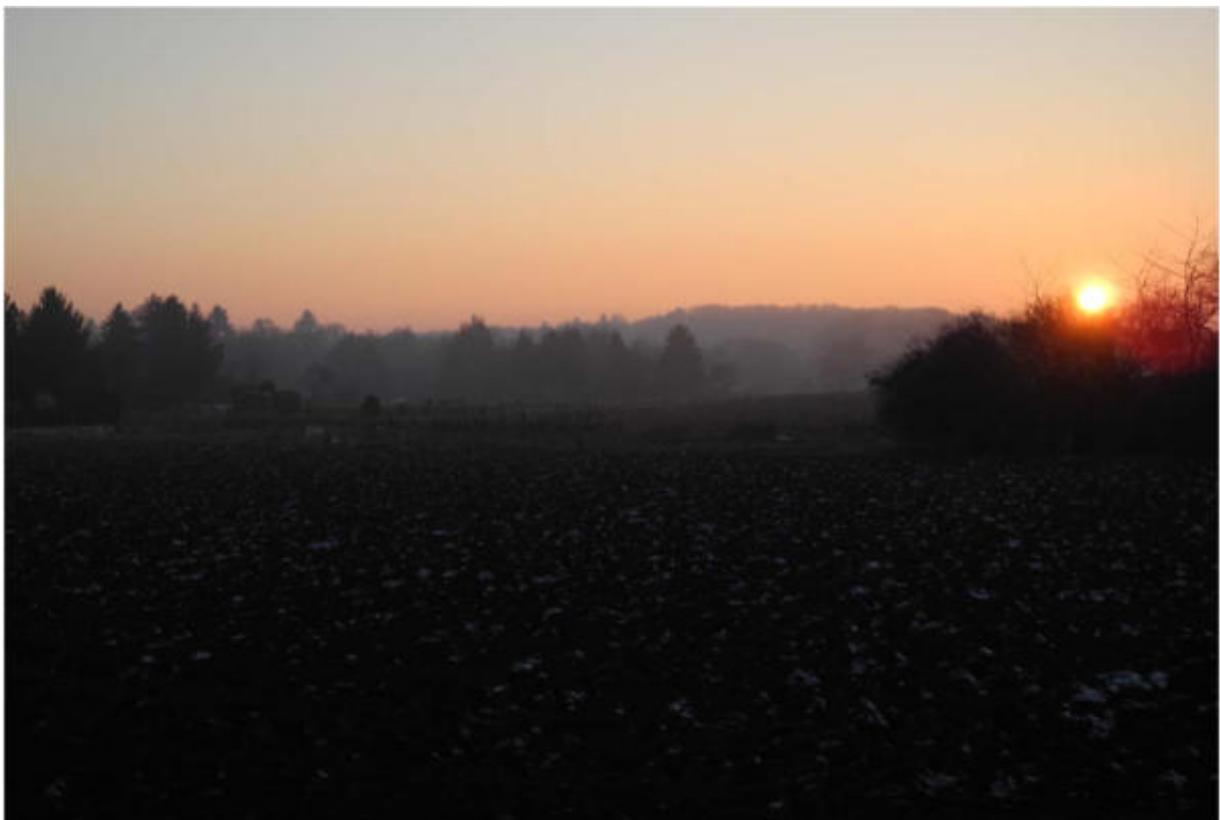


Abb.A9: Inversion am 01.01.2017, Foto:Baumüller

Inversionswetterlage 21. Dezember 2016



Abb. A10: Blick auf Innenstadt Stuttgart, Foto:Baumüller

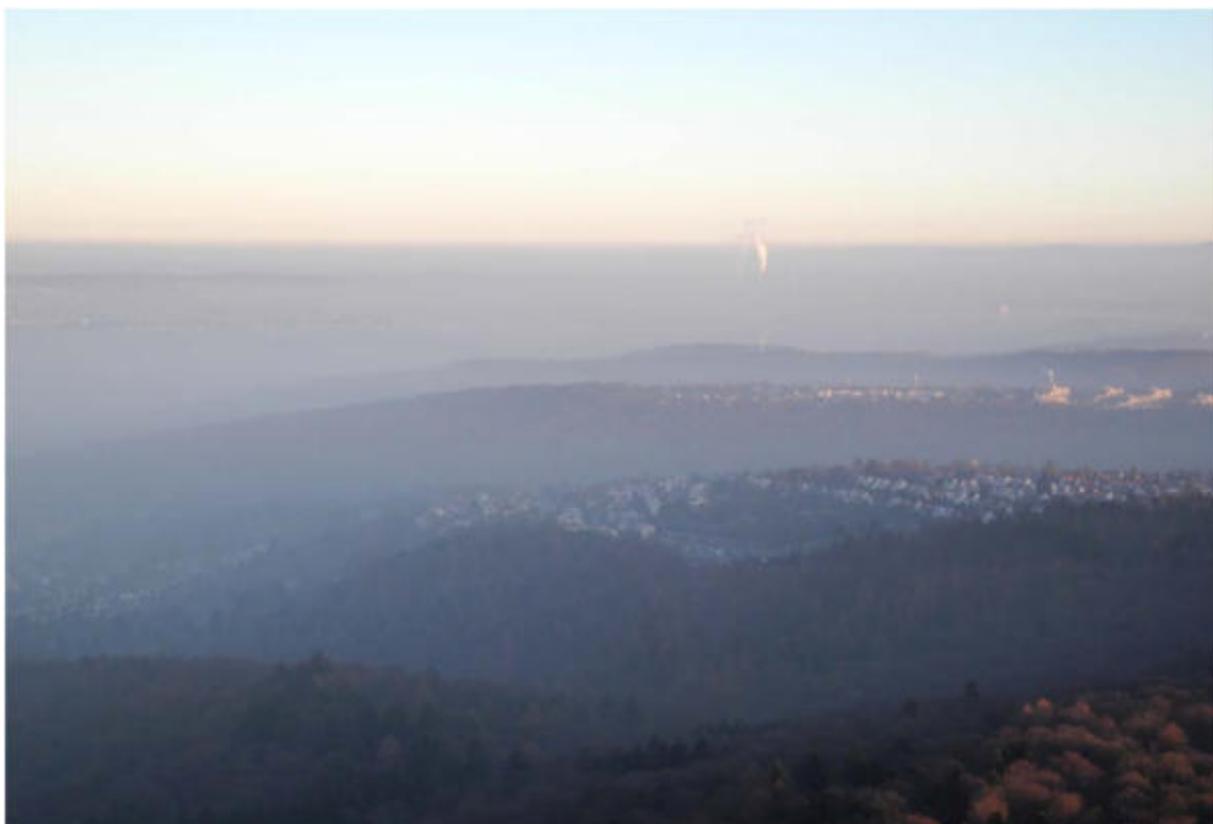


Abb. A11: Blick vom Fernsehturm nach Osten, Foto:Baumüller

Inversionswetterlage 21. Dezember 2016

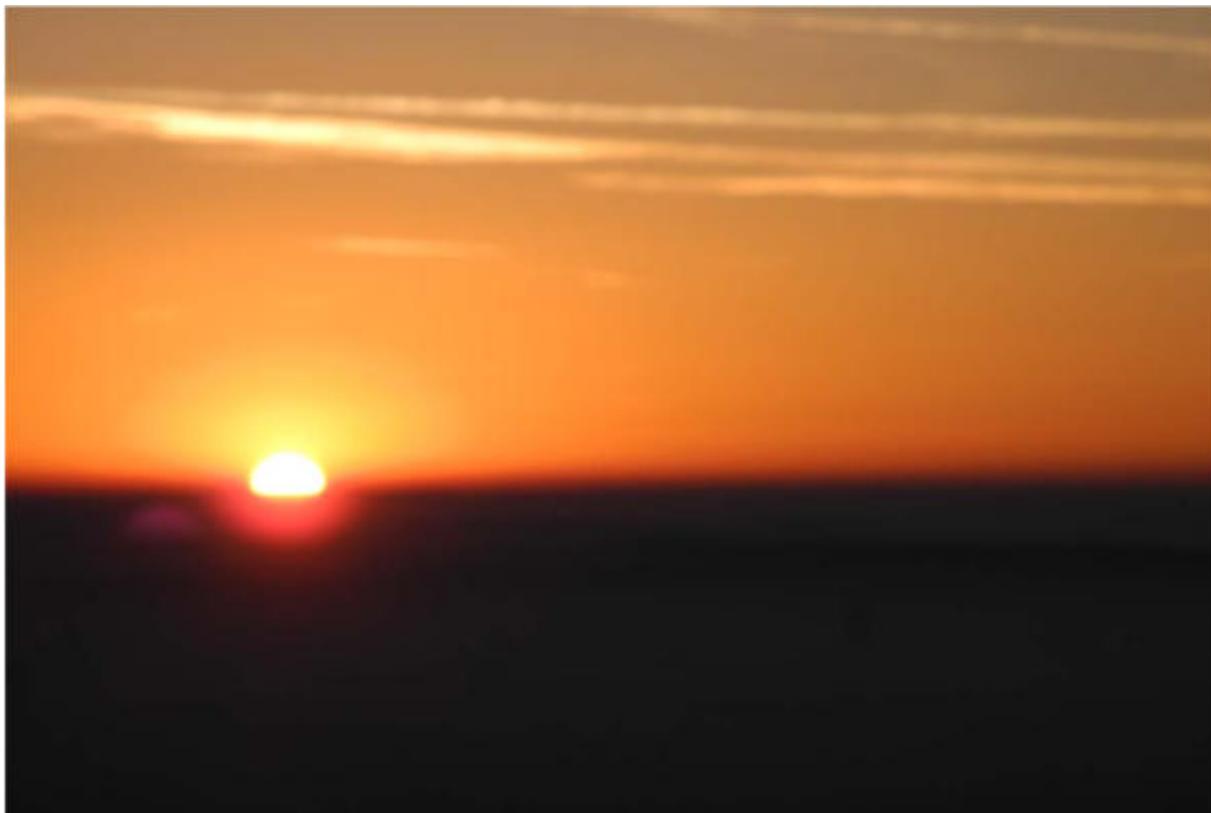


Abb. A12: Sonnenuntergang an Smogschicht, Foto:Baumüller

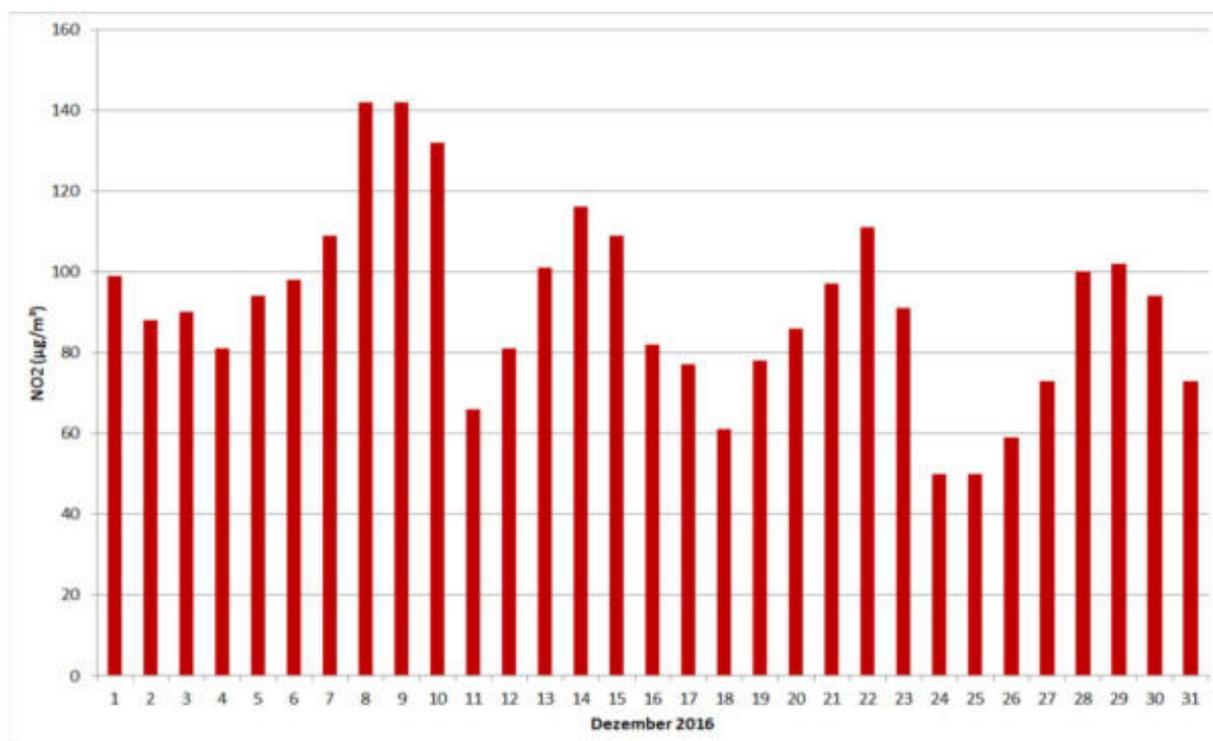


Abb. A13: NO2 Konzentrationen Neckartor, Dezember 2016, Daten:LUBW, Grafik:Baumüller

Inversionswetterlage 09.-14. Januar 2009



Abb. A14: Blick auf die Innenstadt von Stuttgart, Foto:Baumüller

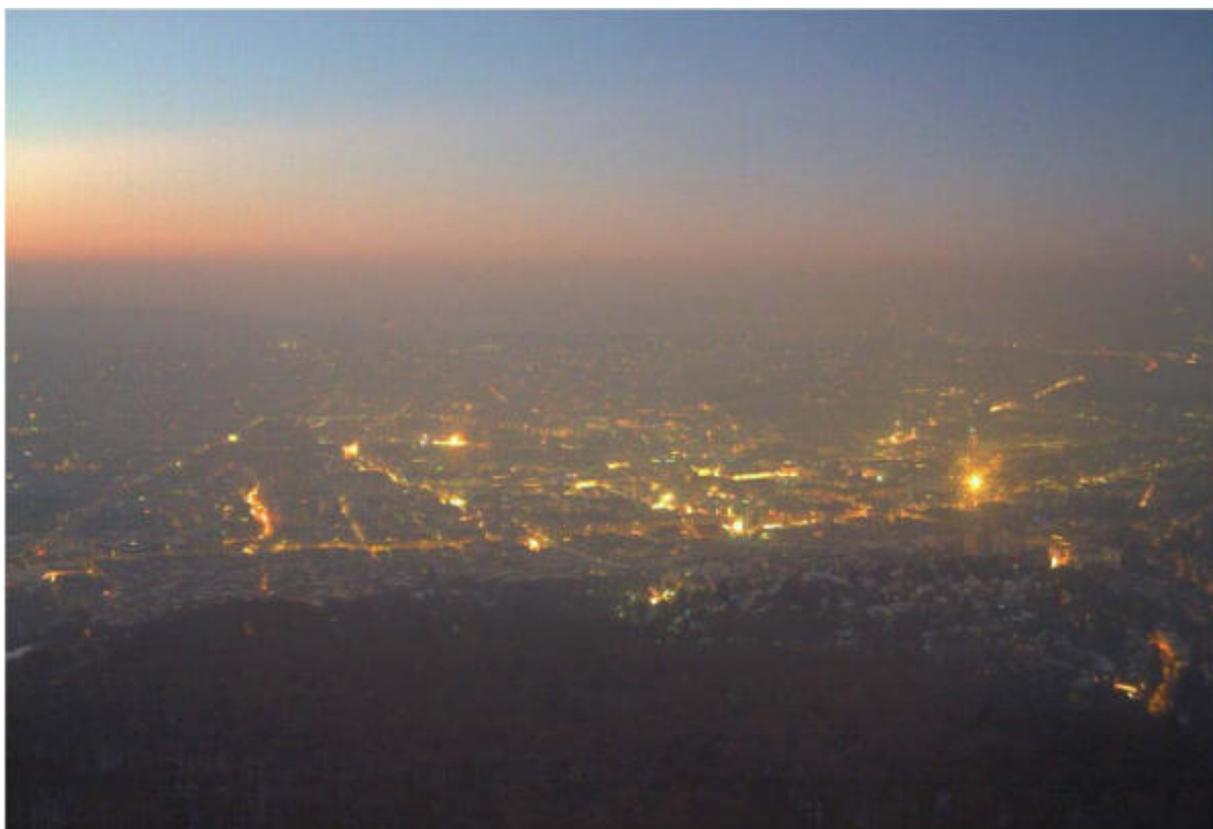


Abb. A15: : Blick auf die Innenstadt von Stuttgart, Abendstimmung, Foto:Baumüller

Inversionswetterlage 09.-14. Januar 2009



Abb. A16: Innenstadt von Stuttgart, Foto:Baumüller

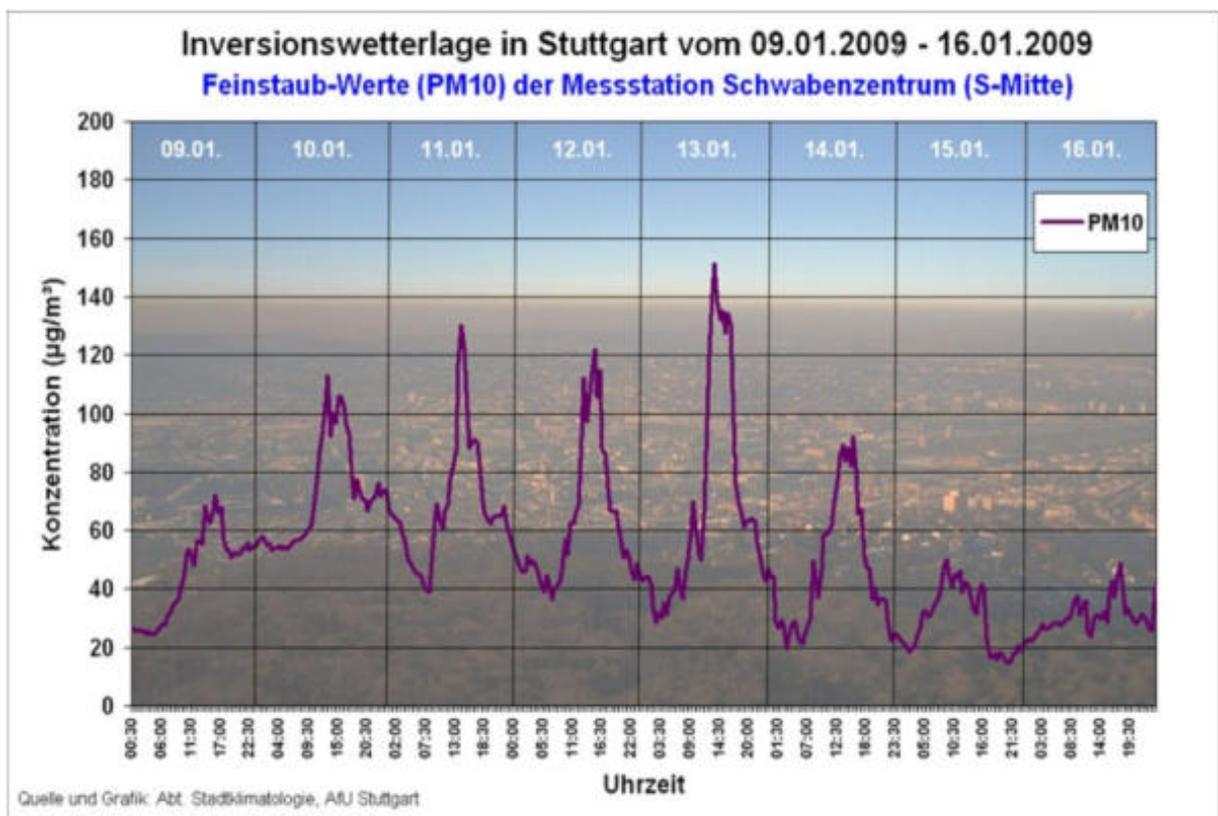


Abb. A17: PM10 Konzentration in Stuttgart-Mitte, Daten und Grafik: AfU Stuttgart

Inversionswetterlage 14.-17. Dezember 2004



Abb. A18: Blick vom Fernsehturm Richtung Norden, Foto:Baumüller



Abb. A19: Blick vom Fernsehturm Richtung Osten, Foto:Baumüller

Inversionswetterlage 14.-17. Dezember 2004

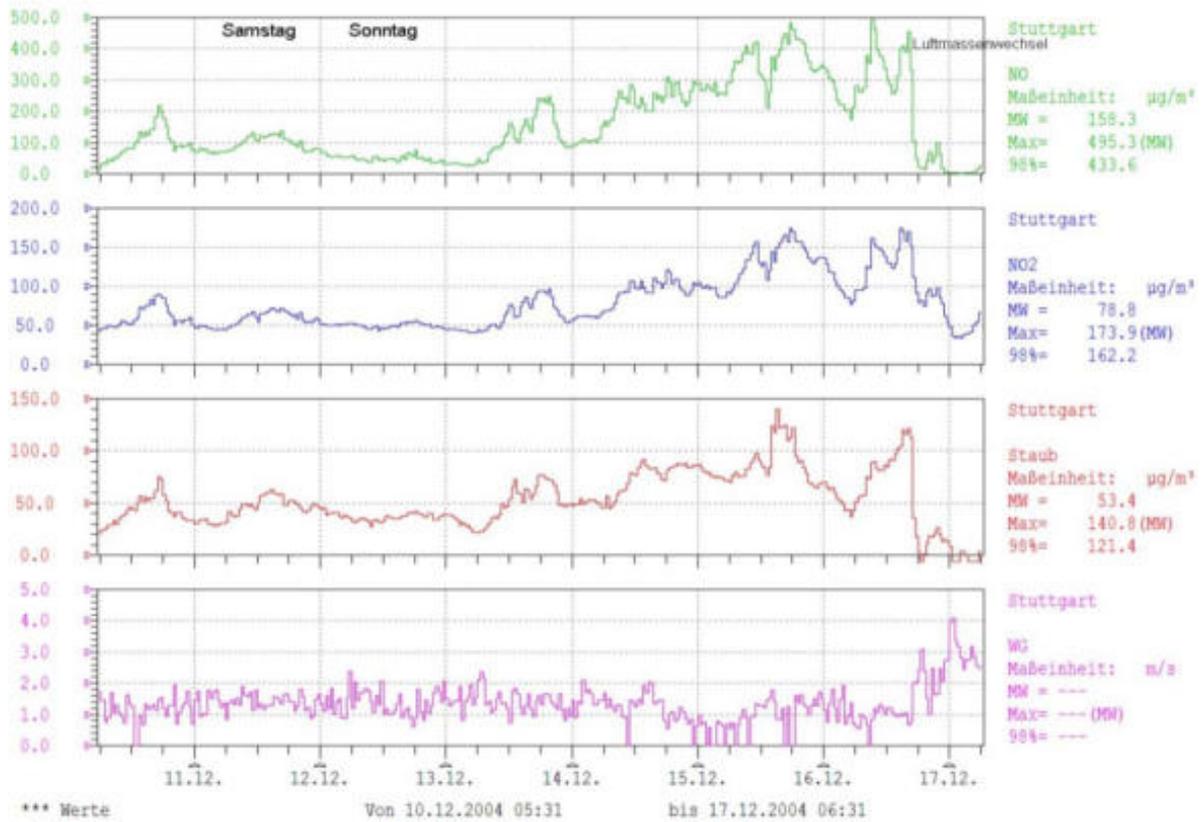


Abb. A20: Schadstoffkonzentrationen 11.-17.12. 2004, Daten: AfU Stuttgart



Abb. A21: Innenstadt Stuttgart mit Rathaus, Foto:Baumüller

Inversionswetterlage Januar 2002



Abb. A22: Blick vom Fernsehturm nach Osten, Foto:Baumüller

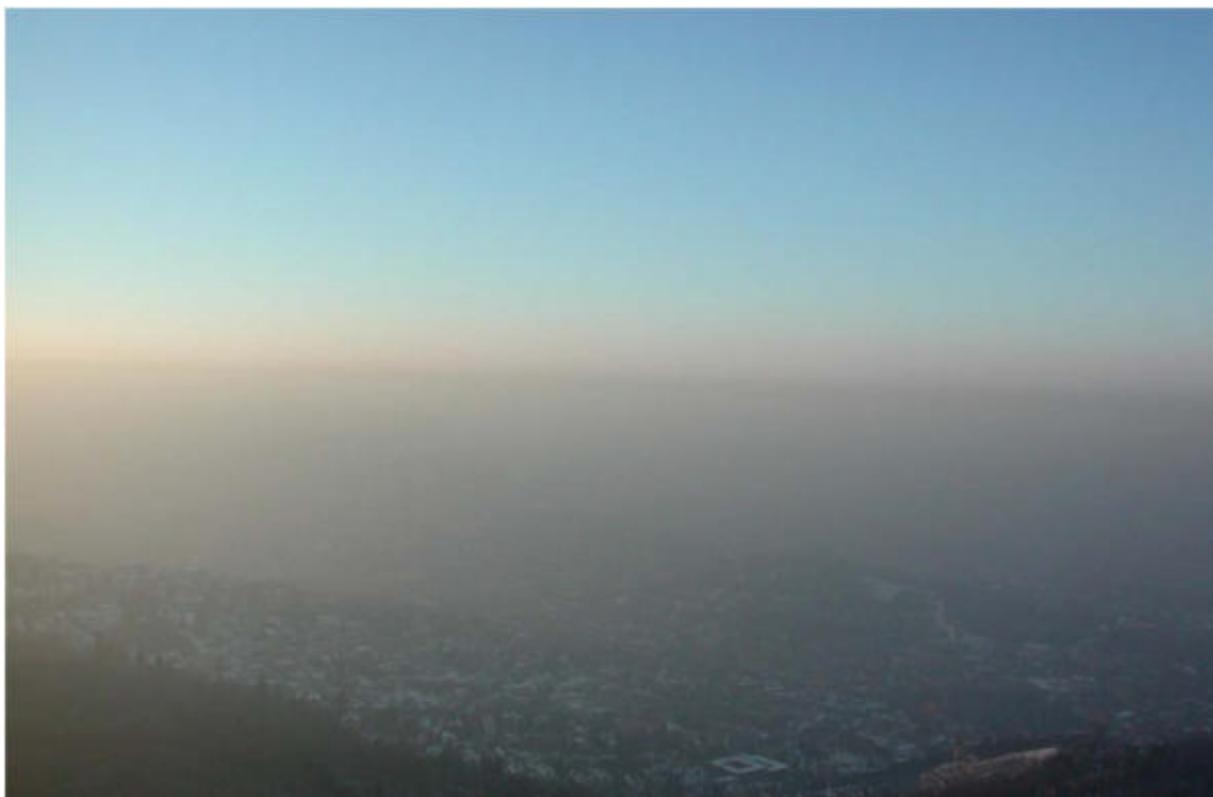


Abb. A23: Blick vom Fernsehturm nach Westen, Foto:Baumüller

Inversionswetterlage Januar 2002



Abb. A24: Innenstadt von Stuttgart: Foto:Baumüller

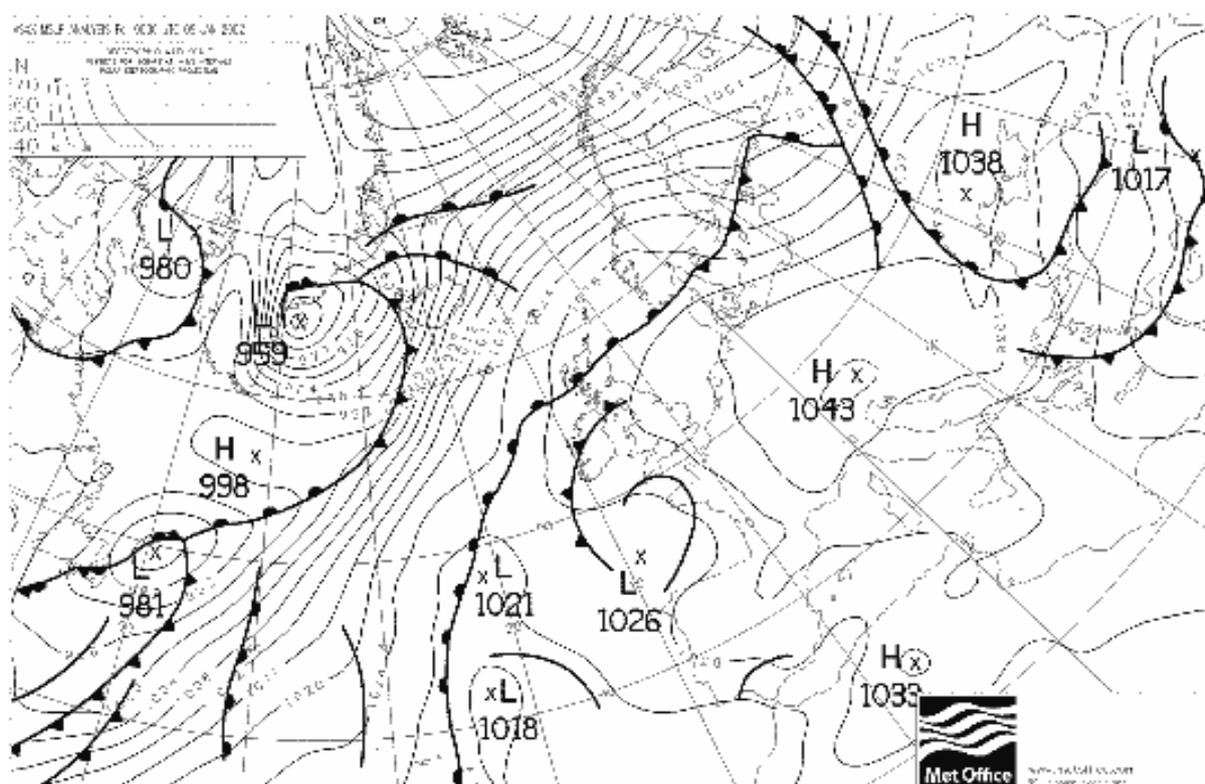


Abb. A25; Hochdruckwetterlage über Deutschland, 09. Januar 2002

Inversionswetterlage Januar 1997

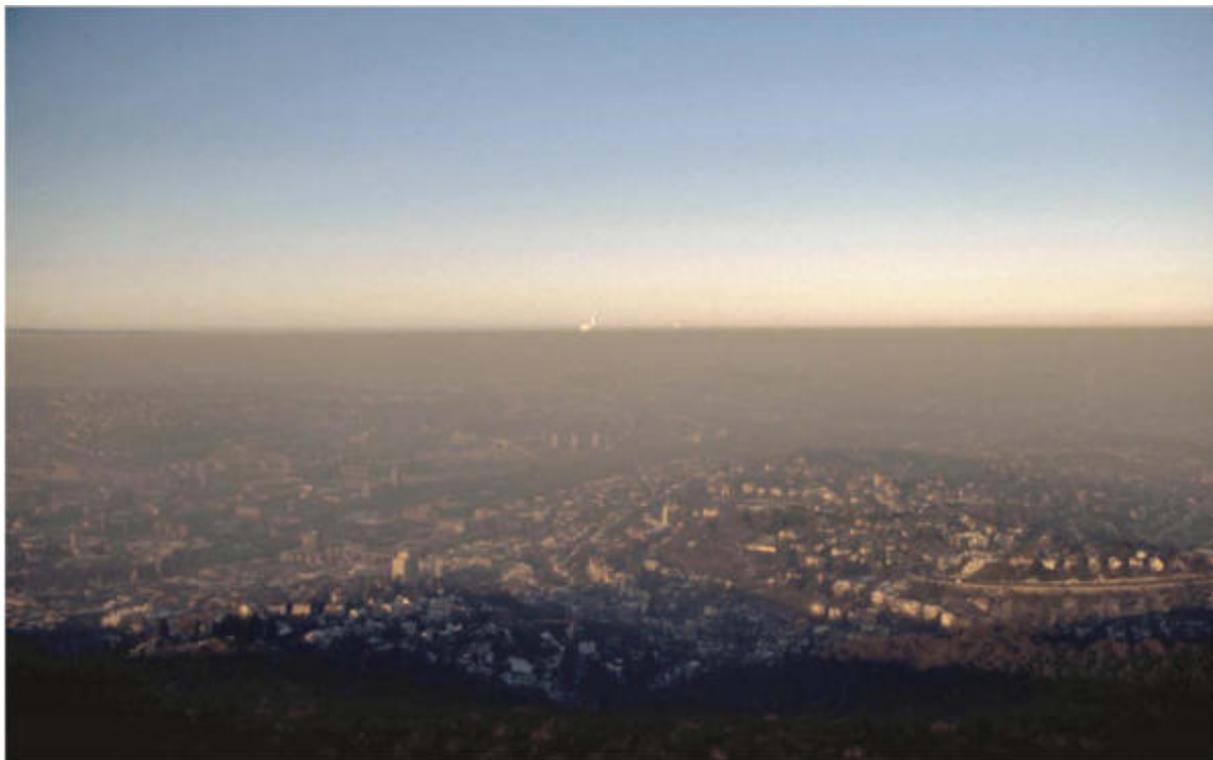


Abb. A26: Blick vom Fernsehturm nach Norden, Foto:Baumüller



Abb. A27: Blick vom Fernsehturm nach Süden, Foto:Baumüller

Inversionswetterlage Januar 1997

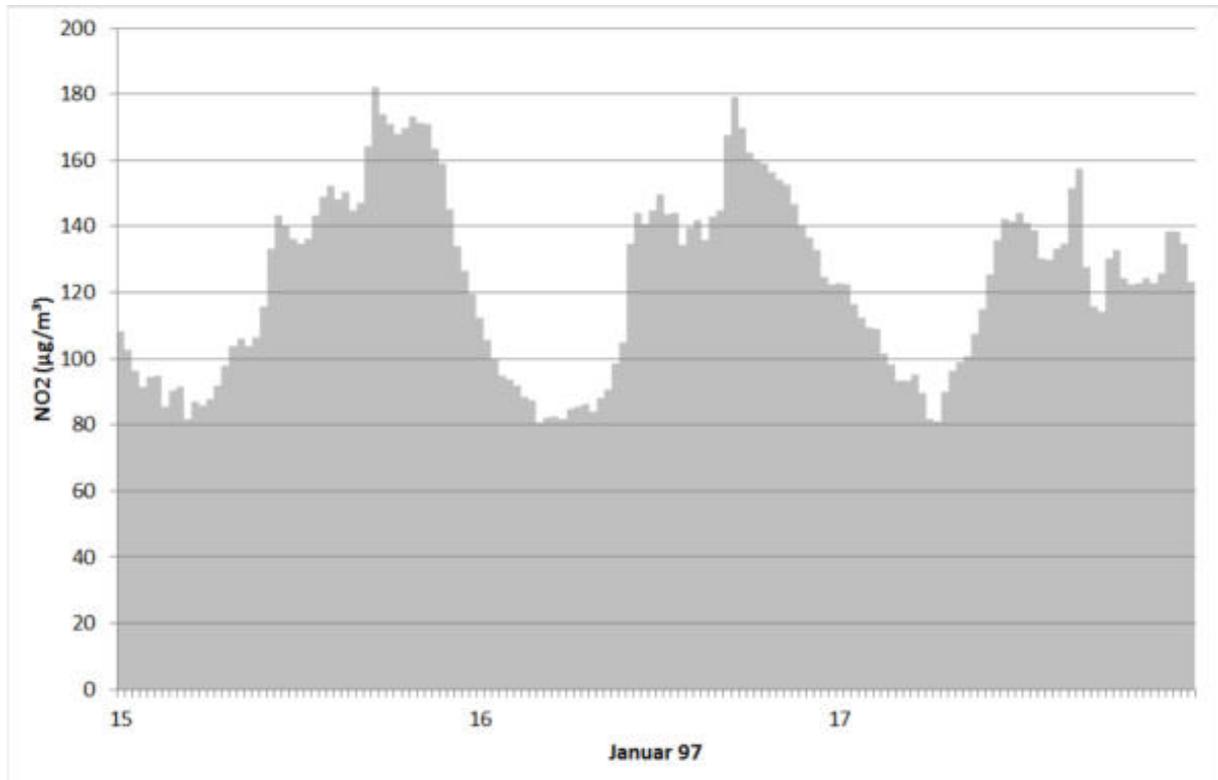


Abb. A28: NO₂-Konzentrationen 15.-18. Januar 1997, Daten: AfU Stuttgart

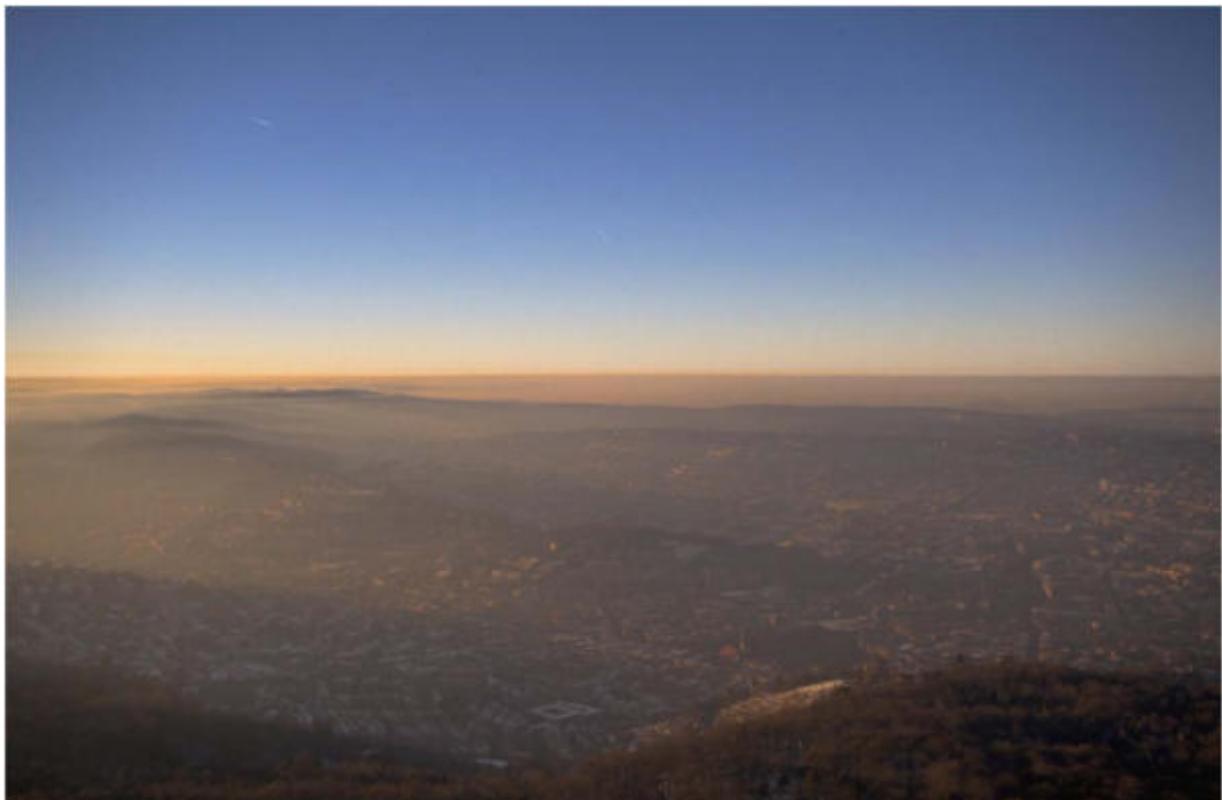


Abb. A29: Blick vom Fernsehturm nach Westen, Foto:Baumüller

Inversionswetterlage 11.-24. Januar 1982



Abb. A30: Blick auf Stuttgart Innenstadt, Foto:Baumüller



Abb. A31: Blick auf das Neckartal vom Aussichtspunkt Schillerlinde, Foto:Baumüller

Inversionswetterlage 11.-24. Januar 1982



Abb. A32: Blick auf Stuttgart Süd, Foto:Baumüller



Abb. A33: Sonnenuntergang an Smogschicht, Foto:Baumüller

Inversionswetterlage 11.-24. Januar 1982

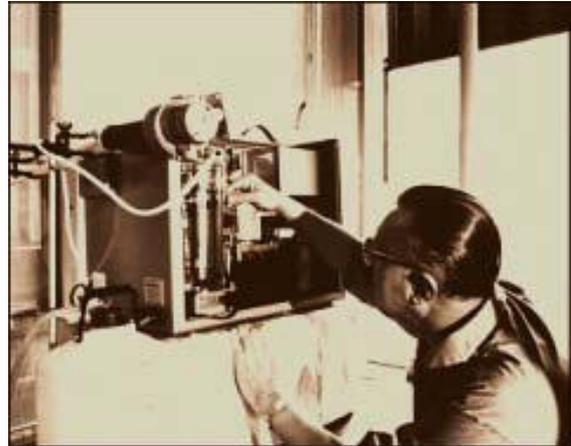
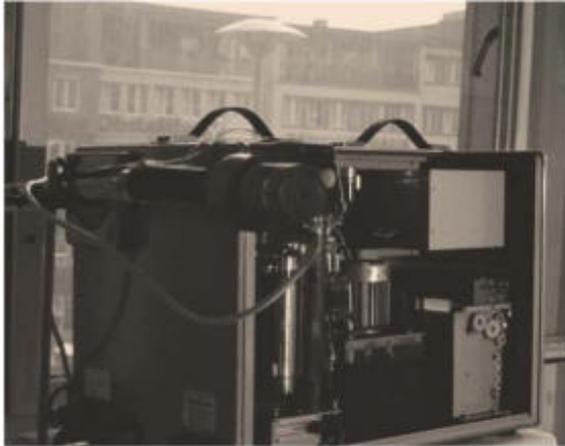


Abb. A34: SO₂-Messgerät der Firma Wösthoff

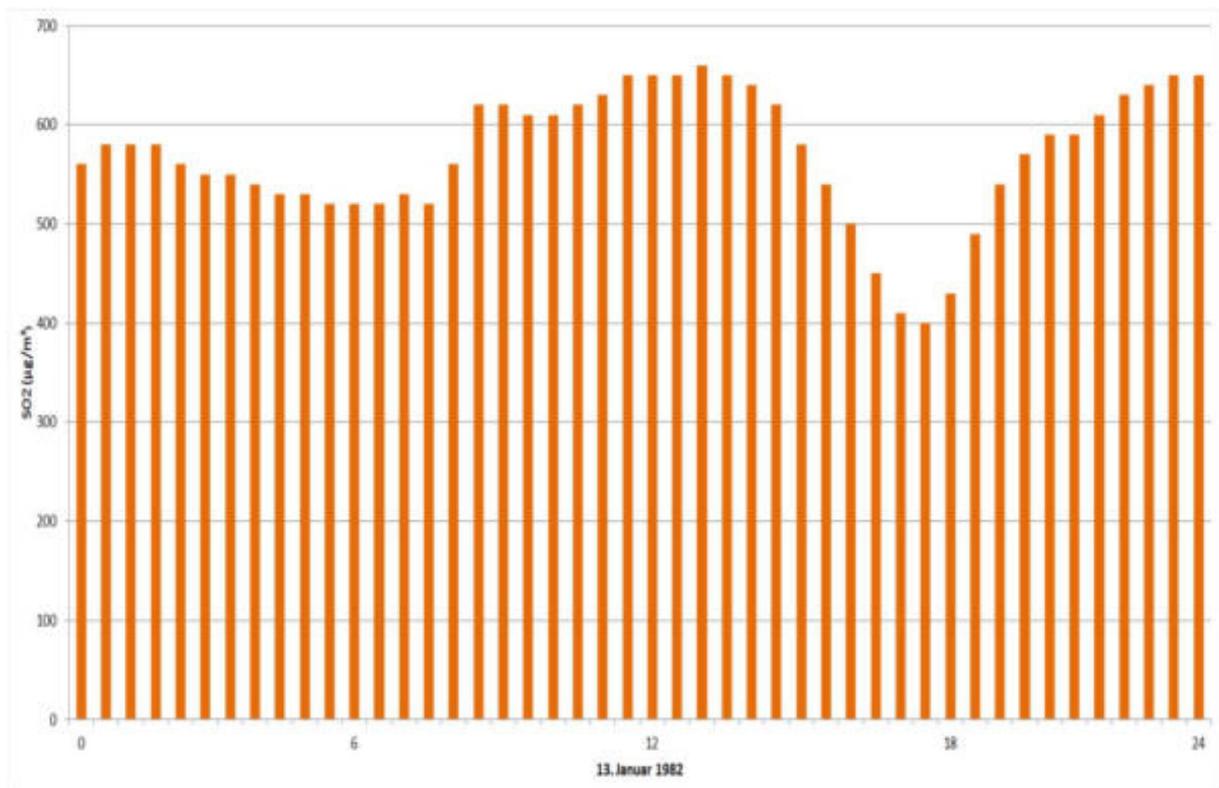


Abb. A35: SO₂-Konzentrationen in Stuttgart am Marktplatz am 13. Januar 1982 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Inversionswetterlage 11.-24. Januar 1982



Abb. A36: Smog auf der Filder



Abb. A37: Abendlicher Smog in Stuttgart Innenstadt

Aber es geht auch sauber in Stuttgart!



Abb. A38: Blick vom Fernsehturm auf Stuttgart, Foto:Baumüller



Abb. A39: Blick vom Fernsehturm nach Osten, Foto:Baumüller