LUFTBILANZ STUTTGART 2012-2014

AMT FÜR UMWELTSCHUTZ

INHALTSVERZEICHNIS

1 KURZFASSUNG 4

2 EINLEITUNG 6

3 WITTERUNGSVERLAUF.....9

3.1 Temperatur.....9
3.2 Niederschlag.....11
3.3 Sonnenstrahlung.....14

4 LUFTHYGIENISCHE SITUATION.....16

4.1 Beurteilungs- und Zielwerte.....18
4.2 Lufthygienische Situation im Stadtgebiet von Stuttgart.....19
4.2.1 Messergebnisse 2012/2013.....19
4.2.2 Jahresverlauf ausgewählter Luftschadstoffe für das Jahr 2012.....24
4.2.3 Langjährige Entwicklung ausgewählter Luftschadstoffe.....26

5 CO_2 BILANZ STUTTGART.....32

6 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....34

7 WEITERFÜHRENDE LINKS 37

8 LITERATURVERZEICHNIS 38

1 KURZFASSUNG

In der vorliegenden Luftbilanz werden die Luftschadstoffbelastungen für die Jahre 2012 und 2013 diskutiert. Für das Jahr 2014 werden erste vorläufige Daten der Messungen von Stickstoffdioxid (NO_2) und Feinstaubpartikel (PM10) vorgestellt. Geprüften Daten der in Stuttgart erfassten Luftschadstoffe lagen zum Zeitpunkt der Erstellung der Luftbilanz noch nicht vor.

In den Jahren 2012 und 2013 wurden im Stadtgebiet von Stuttgart die Grenzwerte für Schwefeldioxid (SO_2), Kohlenmonoxid (CO) und Benzol deutlich unterschritten. Bei diesen Luftschadstoffen sind die Belastungen seit Jahren als unproblematisch und niedrig einzustufen.

Bezüglich Ozon (O_3) kann festgestellt werden, dass der über die letzten Jahre sich abzeichnende Trend eines Rückgangs der mittleren Ozonjahreskonzentration in den Jahren 2012 und 2013 nicht gesichert bestätigt werden kann. Während im Jahr 2012 an der Messstation S-Bad Cannstatt mit 19 µg/m³ auch im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren niedrigere Werte ermittelt wurden, lag die Ozonkonzentration im Jahr 2013 mit 39 µg/m³ deutlich höher. Da Ozon in starkem Maße von den meteorologischen Bedingungen beeinflusst wird, kann dieser Anstieg mit für die Ozonbelastung ungünstigen Wetterlagen begründet werden.

Hinsichtlich Stickstoffdioxid (NO_2) zeigen sich sowohl bei den Jahresmittelwerten als auch bei den kurzzeitigen Spitzenwerten große standortbedingte Unterschiede. Im städtischen Hintergrund (Belastung in Stadtgebieten fernab starker Emissionsquellen wie beispielsweise vielbefahrenen Straßen, Kraftwerken, Industrieanlagen) von Stuttgart wurden die seit 2010 gültigen Grenzwerte für den Jahresmittelwert (Langzeitgrenzwert) sowie für die Anzahl der Überschreitung der maximal zulässigen Kurzzeitbelastung (Kurzzeitgrenzwert) in den Jahren 2012/2013 eingehalten. Dennoch gab es in den Jahren 2012/2013 wieder zahlreiche Grenzwertüberschreitungen. An den straßennahen Messstationen S-Mitte-Straße Arnulf-Klett-Platz, S-Am Neckartor, S-Hohenheimer Straße und S-Bad Cannstatt Waiblinger Straße ist auch trotz umgesetzter Maßnahmen zur Reduzierung der Luftschadstoffbelastungen eine hohe Belastung zu diagnostizieren. An allen straßennahen Messstationen wurde der geltende Grenzwert für NO_2-Langzeitbelastung deutlich überschritten. Der geltende Grenzwert für die NO_2-Kurzzeitbelastung konnte an den Messstationen S-Am Neckartor und S-Hohenheimer Straße in beiden Jahren 2012/2013 nicht eingehalten werden. Allerdings konnte im Jahr 2013 durch die Umsetzung Tempo 40 auf der Hohenheimer Straße die Anzahl der Überschreitungsstunden im Vergleich zum Jahr 2012 deutlich reduziert werden (von 196 2012 auf 21 2013). Auch die NO_2-Jahresbelastung war im Jahr 2013 an der Messstation Hohenheimer Straße mit 80 µg/m³ geringer als im Jahr 2012 mit 91 µg/m³.

Die Feinstaubpartikelbelastung (PM10) liegt im städtischen Hintergrund unterhalb der geltenden Grenzwerte für die Kurzzeit- und die Langzeitbelastung. Wie auch schon im Jahr 2011 konnte in den Jahren 2012 und 2013 der PM10-Langzeitgrenzwert an allen Messstationen in Stuttgart eingehalten werden. Allerdings wurde der PM10-Langzeitgrenzwert von 40 µg/m³ im Jahresmittelwert im Jahr 2013 an der Messstation S-Neckartor gerade erreicht. Die maximal zulässige Anzahl an Überschreitungstagen des Grenzwertes für die PM10-Kurzzeitbelastung wurde in den Jahren 2012 und 2013 an der Messstation S-Am Neckartor deutlich überschritten an allen anderen Messstationen in Stuttgart jedoch eingehalten. An der Messstation S-Am Neckartor wurden im Jahr 2012 78 Überschreitungstage registriert, was im Vergleich zu den Jahren davor ein deutlicher Rückgang an Überschreitungstagen ist. Im Jahr 2013 wurden allerdings 91 Überschreitungstage ermittelt. Diese starken jährlichen Variationen können teilweise durch jährliche Unter-

schiede in den meteorologischen Bedingungen erklärt werden. Zu Beginn des Jahres 2013 traten außergewöhnlich häufig austauscharme Wetterlagen auf, zudem begann das Jahr 2013 vergleichsweise kalt, was zu einer längeren Heizperiode führte und somit zu mehr Partikelemissionen.

Insgesamt wurden im Jahr 2013 gegenüber dem Jahr 2012 im Stadtgebiet von Stuttgart für die meisten erfassten Luftschadstoffe tendenziell höhere oder gleich bleibende Belastungswerte ermittelt. Dies kann teilweise auf die ungünstigen Witterungsbedingungen vor allem zu Beginn des Jahres 2013 zurückgeführt werden. Eine deutliche Abnahme im Jahr 2013 gegenüber dem Jahr 2012 konnte bei den NO_2-Belastungen insbesondere an den Messstationen S-Hohenheimer Straße und S-Bad Cannstatt Waiblinger Straße beobachtet werden. Vor allem an der Hohenheimer Straße kann dieser Rückgang durch die erfolgreich eingeleiteten und überwachten Maßnahmen zur Luftreinhaltung zurückgeführt werden.

Dennoch zeigt sich, die bislang ergriffenen Maßnahmen reichen noch nicht aus, um die NO_2- und die PM10-Belastung an stark verkehrsbelasteten Straßen soweit zu reduzieren, dass alle geltenden Grenzwerte eingehalten werden können. Um dem nachzukommen, werden mit der Fortschreibung des Luftreinhalteplans Stuttgart im Jahr 2014 weitere Maßnahmen zur Reduzierung der Luftschadstoffkonzentrationen ergriffen, die eine weitere Verbesserung der Belastungssituation in Stuttgart erwarten lassen.

Neben der Darstellung der Luftschadstoffbelastungssituation in Stuttgart wird auch die CO_2 Bilanz in Stuttgart diskutiert (Kap. 5, Seite 32). Der aktuellen CO_2-Bilanz entsprechend konnten die pro Kopf CO_2-Emissionen zum Jahr 2013 im Vergleich zum Basisjahr 1990 um etwa 13 % reduziert werden. Somit kann voraussichtlich die von der EU geforderte CO_2-Einsparung von 20% bis zum Jahr 2020 in Stuttgart erreicht werden. Der nationalen Vorgabe einer Reduzierung von 40% bis zum Jahr 2020 kann aber vermutlich nicht nachgekommen werden.

Informationen zu den Themen Luftqualität und Klima können im Internet unter http://www.stadtklima-stuttgart.de abgerufen werden. Aktuelle Messdaten sind sowohl unter http://www.stadtklima-stuttgart.de als auch http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de verfügbar. Weiterführende Links und Literaturhinweise sind in den Kapiteln 7 (Seite 37) und 8 (Seite 38) aufgelistet.

2 EINLEITUNG

Gasförmige und partikelförmige Luftschadstoffe beeinflussen die Luftqualität und führen zu unterschiedlichen negativen Auswirkungen auf Menschen und Tiere, auf Pflanzen, Gewässer und Böden sowie auf Bauwerke und Materialien.

Während in vielen Regionen der Erde die Emissionen von Luftschadstoffen steigen, konnten über die letzten Jahrzehnte in weiten Teilen Europas die anthropogenen Emissionen von einigen Luftschadstoffen gesenkt werden. Auch in Deutschland nahm die Belastung der Luft mit Schadstoffen in den vergangenen 20 Jahren deutlich ab. Durch die Einführung von Filter- und Rauchgasreinigungsanlagen in Kraftwerken und Industrieanlagen, den Einsatz emissionsärmerer Brennstoffe und moderner Katalysatoren werden heute deutlich weniger Schadstoffe in die Luft freigesetzt. Mittlerweile gibt es in Deutschland keine Überschreitungen der europaweit geltenden Grenzwerte für Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Benzol und Blei mehr. Dagegen bestehen bei den Luftschadstoffen Stickstoffdioxid, Ozon und Feinstaubpartikel trotz großer Anstrengungen die anthropogenen Emissionen zu reduzieren immer noch hohe Belastungen, die teilweise die geltenden Grenzwerte übersteigen. Untersuchungen des Umweltbundesamtes zeigen, dass seit Anfang dieses Jahrzehnts die Belastung der Luft durch Feinstaubpartikel, Stickstoffdioxid und Ozon in Deutschland trotz kontinuierlich verminderter Emissionen keinen eindeutigen Trend mehr aufweist, sondern vornehmlich zwischenjährlichen Schwankungen unterliegt (Umweltbundesamt, UBA 2014). Die bereits 1999 festgelegten und seit dem Jahr 2005 einzuhaltenden Grenzwerte für Feinstaub werden in einigen urbanen Ballungsräumen in Deutschland überschritten. Gleiches gilt auch für die seit dem 01.01.2010 einzuhaltenden Grenzwerte für Stickstoffdioxid in Deutschland. In städtischen Gebieten und dort vor allem an stark vom Verkehr geprägten Orten ist die Belastung der Luft mit Feinstaub und Stickstoffdioxid besonders hoch. Anders als bei Feinstaub und Stickstoffdioxid tritt die höchste Ozonbelastung im ländlichen Raum auf. Aber seit einigen Jahren ist auch in urbanen Ballungsräumen eine Tendenz zu höheren mittleren Ozonbelastungen und öfter auftretenden gesundheitsgefährdenden Ozonspitzenwerten erkennbar.

Das UBA (UBA 2014) ermittelte, dass bis zum Jahr 2005 fast die gesamte Ballungsraumbevölkerung von Überschreitungen der Grenzwerte für Feinstaub und Stickstoffdioxid betroffen war. In den darauf folgenden Jahren war zwar ein Rückgang erkennbar, trotzdem sind im Jahr 2013 noch rund 86 Prozent (%) der Ballungsraumbevölkerung sehr hohen Stickstoffdioxidjahreskonzentrationen ausgesetzt (UBA, 2014). Bei Feinstaubpartikeln sind es überlagert von zwischenjährlichen Schwankungen rund 53 % der städtischen Bevölkerung, welche von hohen Belastungen umgeben sind (UBA, 2014).

Ursache der anthropogenen Luftschadstoffemissionen sind vor allem der Straßenverkehr und Verbrennungsprozesse in Industrie, Energiewirtschaft und Haushalten. Zur Feinstaubbelastung trägt aber auch die Landwirtschaft bei. Untersuchungen des Umweltbundesamtes über das letzte Jahrzehnt haben gezeigt, dass die Emissionen von Luftschadstoffen neben technischen Reduzierungsmaßnahmen vor allem in Abhängigkeit von der Wirtschaftslage von Jahr zu Jahr variieren. Die Höhe der Schadstoffbelastung in der Atmosphäre wird zudem von den Witterungsverhältnissen mit beeinflusst. Ist es kalt, steigen die Emissionen oft, weil stärker geheizt wird. Winterliche Hochdruckwetterlagen, die häufig durch geringe Windgeschwindigkeiten und einen eingeschränkten vertikalen Luftaustausch aufgrund atmosphärischer Inversionsschichten gekennzeichnet sind, führen dazu, dass sich Schadstoffe in den unteren Luftschichten anreichern. So sind die höchsten Luftschadstoffbelastungen in Deutschland vor allem in den Wintermonaten zu beobachten Bei Wetterlagen mit hohen Windgeschwindigkeiten und guten

Durchmischungsbedingungen verringert sich hingegen die Schadstoffbelastung. In erster Linie bedingen diese unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen die Schwankungen bei den Jahresmittelmittelwerten der Luftschadstoffbelastungen.

Die Ergebnisse aktueller epidemiologischer Studien führen zu dem Schluss einer von gasförmigen und partikelförmigen Luftbeimengungen verursachten Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit. Diese Studien zeigen negative gesundheitliche Auswirkungen bestimmter anthropogener Luftbeimengungen vor allem auf den menschlichen Atemtrakt und das kardiovaskuläre System (Blutkreislauf) (z.B. Kampa und Castanas, 2008). Beispielsweise Dockery und Pope (1996) sowie Lippmann et al. (2000) zeigten, dass durch atmosphärische Partikel akute und langfristig negative gesundheitliche Effekte verursacht werden können. Nach Ergebnissen von Donaldson et al. (1998), Wichmann et al. (2000) und Oberdörster et al. (2002) ist insbesondere von einem erhöhten gesundheitsgefährdenden Potential von Feinststaubpartikeln (PM2,5) auszugehen, da diese Partikel aufgrund ihrer kleinen Durchmesser tief in den menschlichen Atemtrakt eindringen können. Pope et al. (2002) zeigen, dass in mit Feinststaubpartikeln hoch belasteten Gebieten langfristig mit erhöhten Mortalitätsraten zu rechnen ist.

Der heutige Wissensstand über die Auswirkungen anthropogener gasförmiger und partikelförmiger Luftbeimengungen auf die Ökosysteme und die menschliche Gesundheit zeigt die Bedeutung einer Überwachung, Regulierung und Minderung der Immissionen relevanter Substanzen. Nicht zuletzt aufgrund der Risiken für die menschliche Gesundheit hat die Europäische Kommission Richtlinien für die atmosphärischen Konzentrationen gesundheitsrelevanter Luftbeimengungen verabschiedet. Diese Richtlinien nennen Grenzwerte für die Konzentrationen verschiedener gasförmiger Luftbeimengungen sowie die Fein- und Feinststaubpartikelmassenkonzentration (nationale Umsetzung in der 39. Bundesimmissionsschutzverordnung (39. BImSchV – Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen). Die Grenzwerte stellen aktuell die Basis der operationellen Überwachung der Luftqualität in den Ländern der EU dar. Die derzeitige Überwachung der Luftqualität erfolgt mittels stationärer Messungen der nationalen Umweltschutzbehörden. Diese messen und analysieren überwiegend die in den EU Richtlinien vorgegebenen zu überwachenden gasförmigen Substanzen Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO_2), Schwefeldioxid (SO_2), Kohlenmonoxid (CO), Benzol (C_6H_6) und Ozon (O_3) sowie die Partikelparameter PM10 und PM2,5. Außerdem wird der Bleigehalt des Feinstaubes erfasst. Um den von der EU vorgegebenen gesetzlichen Bestimmungen Folge zu leisten, werden die Messungen an den Stellen, an denen die höchsten Konzentrationen vermutet werden, wie beispielsweise an stark befahrenen Hauptverkehrswegen, realisiert („Hotspots“). Dies trägt dem Gedanken des Grenzwertes Rechnung, da so sichergestellt ist, dass, wenn an diesen „Hotspots“ der Grenzwert nicht überschritten wird, auch an anderen Stellen im Untersuchungsgebiet der Grenzwert eingehalten wird. Die tatsächliche Belastung der Bevölkerung, die sich im Allgemeinen nicht über einen längeren Zeitraum an dicht befahrenen Straßen aufhält, kann aber mit dieser Methodik nur schwer bewertet werden, da hierfür die flächenhafte Verteilung der Luftverunreinigungen bekannt sein müsste. Des Weiteren setzt sich in der Wirkungsforschung die Erkenntnis durch, dass hinsichtlich der Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit eher die Gesamtexposition als die punktuellen Konzentrationswerte von Bedeutung ist. Die Gesamtexposition, der die Bevölkerung bzw. einzelne Individuen im Laufe eines Tages ausgesetzt ist, kann derzeit nur annähernd mittels Modellsimulationen bestimmt werden.

In Baden-Württemberg betreibt die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

das Messnetz zur Erfassung der Luftqualität. Die Messungen an Dauermessstationen werden durch die LUBW seit dem Jahr 2005 durch landesweite Spotmessungen ergänzt. Im Rahmen dieser zeitlich befristeten Spotmessungen werden an so genannten „Spots“ mit besonders hohen Schadstoffkonzentrationen die Konzentration von Stickstoffdioxid sowie die Massenkonzentration von Feinstaubpartikeln PM10 und Feinststaubpartikeln (PM2,5) gemessen.

In den Jahren 2012/2013 stehen für das Stadtgebiet von Stuttgart Messergebnisse von zwei Dauermessstationen (Stuttgart-Mitte, Arnulf-Klett-Platz und S-Bad Cannstatt, Gnesener Straße) und drei Spotmesspunkten (Stuttgart-Am Neckartor, S-Bad Cannstatt Waiblinger Straße und Stuttgart Hohenheimer Straße) zur Verfügung. In Ergänzung zu diesen Messungen der LUBW betreibt das Amt für Umweltschutz eine stadteigene Messstation im Schwabenzentrum.

Die vorliegende Luftbilanz für die Jahre 2012 und 2013 basiert auf den Immissionsmessungen der oben genannten Stationen. Des Weiteren wird für die Beurteilung der Luftqualität in Stuttgart der Witterungsverlauf für einige ausgesuchte meteorologische Größen (Strahlungsverhältnisse, Niederschlag, Temperatur), welche an der Messstation der Universität Hohenheim erfasst wurden, berücksichtigt. Diese Daten wurden vom meteorologischen Institut der Universität Hohenheim zur Verfügung gestellt (Hans-Stefan Bauer, 2012, 2013).

Zur Beurteilung der Luftschadstoffbelastungssituation in Stuttgart werden die gemessenen Luftschadstoffimmissionen den geltenden Grenz- und Zielwerten der 39. BImSchV gegenübergestellt. Des Weiteren werden die vom Gemeinderat beschlossenen Luftqualitätszielwerte zur Einordnung und Bewertung der Luftschadstoffbelastung verwendet (GRDrs Nr. 724/2012).

3 WITTERUNGSVERLAUF

Die meteorologischen Umgebungsbedingungen bestimmen neben den Emissionen von Partikeln und Gasen maßgeblich die atmosphärischen Schadstoffkonzentrationen. So treten beispielsweise problematische Belastungssituationen oft während speziellen Witterungsbedingungen, den sogenannten Inversionswetterlagen, in den Wintermonaten auf. Der Witterungsverlauf hat somit neben seiner bioklimatischen Bedeutung auch eine große Bedeutung für die Belastungssituation. Insbesondere der Transport von Luftschadstoffen wie auch der Austausch zwischen belasteten und unbelasteten Luftmassen werden durch die meteorologischen Bedingungen bestimmt. Auch die Sonnenstrahlung beeinflusst die Belastungssituation durch ihr Einwirken auf bestimmte photokatalytische chemische Reaktionen in der Atmosphäre, wie beispielsweise die Ozonbildung. So sind oftmals in den Sommermonaten besonders an warmen strahlungsreichen Tagen hohe Ozonbelastungen zu beobachten. Im Folgenden wird der Witterungsverlauf in Stuttgart für die Jahre 2012 und 2013 anhand der meteorologischen Messungen der Messstation Stuttgart Hohenheim dargestellt. Dabei werden die meteorologischen Größen Temperatur, Niederschlagsmenge und die Sonnenstrahlung für die Jahre 2012 und 2013 mit den langjährigen Mittel für den Zeitraum 1961 bis 1990 verglichen, um diese klimatisch einordnen zu können. Der Zeitraum 1961 bis 1990 wird vom Deutschen Wetterdienst (DWD) als Vergleichszeitraum für eine standardisierte Beurteilung klimatischer Veränderungen empfohlen.

3.1 Temperatur

In den Jahren 2012 und 2013 waren die jeweiligen Jahresmitteltemperaturen an der Messstation der Universität Hohenheim höher als die Temperatur des langjährigen Mittels für den Zeitraum 1961 bis 1990 (Abb. 3.1). Mit einer Jahresmitteltemperatur von 10,2°C war das Jahr 2012 im Mittel um 1,4 K wärmer im Vergleich zum langjährigen Mittel (8,8°C). Das Jahr 2013 war mit einer Jahresmitteltemperatur von 9,5°C im Mittel um 0,7 K kühler als das Jahr 2012 aber immer noch um 0,7 K wärmer als das langjährige Mittel.

Die vom DWD angegebenen deutschlandweiten Jahresdurchschnittstemperaturen lagen im Jahr 2012 bei 9,1°C (Abweichung zum deutschlandweiten langjährigen Durchschnitt +0,9 K) und im Jahr 2013 bei 8,7°C (Abweichung zum deutschlandweiten langjährigen Durchschnitt +0,5 K). Beide Jahre waren somit in S-Hohenheim im Jahresmittel wärmer und die Abweichung zum jeweiligen langjährigen Mittel war in S-Hohenheim höher als im deutschlandweiten Jahresdurchschnitt.

Die Monatsmitteltemperaturen der jeweiligen Monate im Jahr 2012 waren mit Ausnahme des Februars alle wärmer als die vergleichbaren Monatsmitteltemperaturen im langjährigen Mittel. Der Monat mit der größten Abweichung war der März, mit einer um 3,8 K höheren Monatsmitteltemperatur im Vergleich zum langjährigen Mittel.

Der Winter 2011/2012 war in S-Hohenheim um 0,6°C wärmer als das langjährige Mittel 1961-1990. Es wurden 15 statt 19,5 Eistage (Tagesmaximum unter 0°C) und 39 statt 58 Frosttage (Tagesminimum unter 0°C) beobachtet. Als tiefste Wintertemperatur wurden -16,0°C am 12.2.11 gemessen. Als höchste Wintertemperatur wurden 13,4°C am 24.02.12 gemessen. Mit einer Monatsmitteltemperatur von 2,5°C im Januar begann das Jahr 2012 in Stuttgart deutlich wärmer (+2,7 K) als im vergleichbaren langjährigen Januarmittel von -0,2°C. Dagegen lag die Monatsmitteltemperatur im Februar um 3,6°C deutlich unter dem langjährigen Mittel von 1,2°C. Damit war der Februar mit einer Monatsmitteltemperatur von -2,4°C der kälteste Monat im Jahr 2012.

Das Frühjahr 2012 war in S-Hohenheim um 2,5°C wärmer als das langjährige Mittel. Es wurden keine Eistage, 7 statt 15,3 Frosttage, 6 statt 2,1 Sommertage und ein heißer Tag beobachtet. Die tiefste Temperatur betrug -1,9°C am 09.03.12 und die höchste 30.5°C am 11.05.12. Bei detaillierter Betrachtung der Frühjahrsmonate ist festzustellen, dass der März 2012 um 3.8 K deutlich wärmer als das langjährige Mittel war. Es folgte ein im Vergleich zum langjährigen Mittel um 0,9 K wärmerer April 2012 und ein zum langjährigen Mittel um 2,8 K deutlich wärmer Mai. Die jeweiligen Monatsmitteltemperaturen im langjährigen Mittel betragen im März 4,6°C, im April 8,3°C und im Mai 12,7°C.

Der Sommer 2012 war in S-Hohenheim um 1,8 K wärmer als das langjährige Mittel. Es wurden 36 statt 25,4 Sommertage und 9 statt 3,8 heiße Tage beobachtet. Die tiefste Temperatur des Sommers betrug 6,7°C am 05.06.2012 und die höchste 35,1°C am 20.08.2012. Alle Sommermonate im Jahr 2012 waren wärmer als das jeweilige langjährige Mittel. Der Juni 2012 war mit einer Monatsmitteltemperatur vom 17,4°C um 1,6 K wärmer, der Juli 2012 mit einer Monatsmitteltemperatur von 18,5°C um 0,7 K wärmer und der August 2012 mit einer Monatsmitteltemperatur von 20,3°C um 3,1 K wärmer als im langjährigen Mittel. Der August war im Mittel der wärmste Monat des Jahres 2012.

Der Herbst 2012 war in S-Hohenheim um 0,9 K wärmer als das langjährige Mittel. Es wurden 7 statt 13,6 Frosttage und 5 statt 3,8 Sommertage beobachtet. Eistage und heiße Tage traten nicht auf. Die tiefste Temperatur betrug -4,3°C am 29.10.12 und die höchste 29,4°C am 10.09.12.
Bei den Herbstmonaten war der September 2012 mit einer Monatsmitteltemperatur von 14,8°C um 0,7 K wärmer als das langjährige Mittel. Es folgte ein mit einer Monatsmitteltemperatur von 8,6°C im Vergleich zum langjährigen Mittel nur geringfügig um 0,2 K wärmerer Oktober 2012. Der November 2012 war mit einer Monatsmitteltemperatur von 5,9°C um 1,8 K deutlich wärmer als der langjährige Mittelwert.

Das Jahr endete mit einem im Vergleich zum langjährigen Mittel um 1,6 K wärmeren Dezember 2012 (Monatsmitteltemperatur 2012 2,5 °C) .

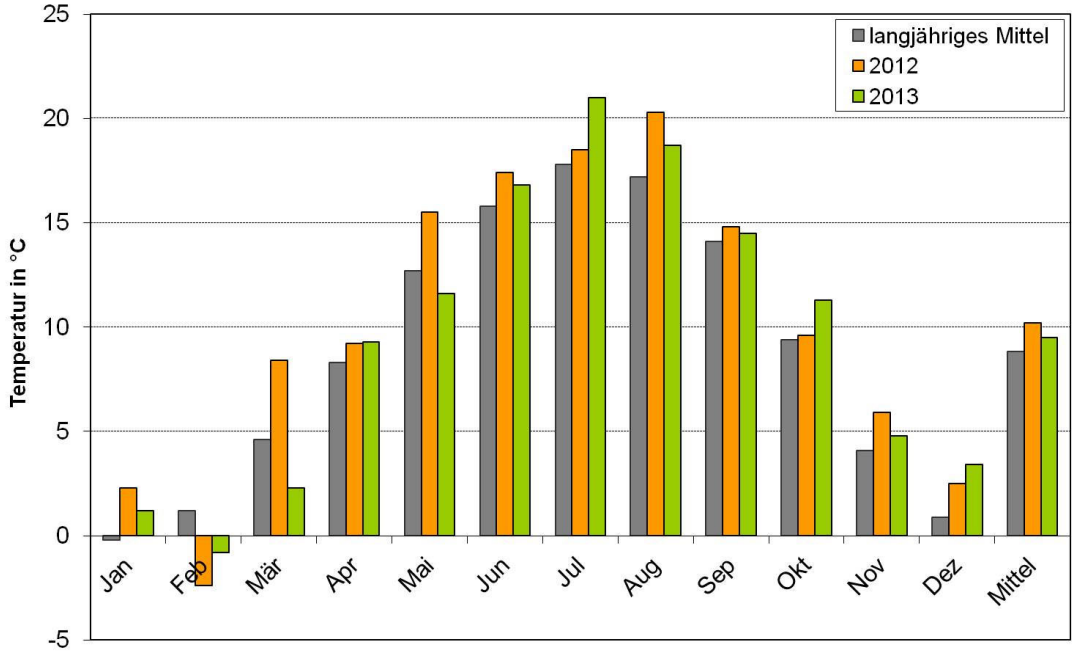

Abbildung 3.1: Monatsmitteltemperatur gemessen an der Messstation Stuttgart- Hohenheim für die Jahre 2012 (orange) und 2013 (grün) im Vergleich zum langjährigen Mittel 1961-1990 (grau).

Im Jahr 2013 waren die Monate Februar, März und Mai kälter, alle weiteren Monate waren wärmer als im langjährigen Mittel.

Der Winter 2012/2013 war in S-Hohenheim um 0,3°C wärmer als das langjährige Mittel. Es wurden 25 statt 19,5 Eistage und 56 statt 58 Frosttage beobachtet. Die tiefste Temperatur des Winters betrug -12,9°C am 13.12.2012 und die höchste 15,7°C am 25.12.2012. Der Januar 2013 war mit einer Monatsmitteltemperatur von +1,2°C um 1,4 K wärmer als das langjährige Mittel für den Januar. Im Februar 2013 war die Monatsmitteltemperatur mit -0,8°C um 2,0 K kälter als das langjährige Mittel.

Das Frühjahr 2013 war in S-Hohenheim um 0,8 K kälter als das langjährige Mittel. Es wurden 4 statt 1,2 Eistage, 25 statt 15,3 Frosttage, keine Sommertage und keine heißen Tage beobachtet. Die tiefste Temperatur des Frühjahrs betrug -7,0°C am 14.03.2013 und die höchste 24,6°C am 15.04.2013. Der März 2013 war mit 2,3°C um 2,3 K kälter als das langjährige Mittel. Es folgte ein mit 9,3°C im Vergleich zum langjährigen Mittel um 1,0 K wärmerer April 2013. Der darauffolgende Mai 2013 war mit einer mittleren Temperatur von 11,6°C um 1,1 K kälter als der langjährige Mittelwert.

Der Sommer 2013 war in S-Hohenheim um 1,9°C wärmer als das langjährige Mittel. Es wurden 38 statt 25,4 Sommertage (Maximum ≥ 25°C) und 10 statt 3,8 heiße Tage (Maximum ≥ 30°C) beobachtet. Die tiefste Temperatur des Sommers betrug 7,7°C am 28.06.2013 und die höchste 34,5°C am 27.07.2013.

Der Juni 2013 war mit 16,8°C um 1,0 K wärmer als das langjährige Mittel. Es folgte ein mit 21,0°C im Vergleich zum langjährigen Mittel um 3,2 K wärmerer Juli 2013. Der August 2013 war mit einer mittleren Temperatur von 18,7°C um 1,5 K wärmer als der langjährige Mittelwert.
Der Herbst 2013 war in S-Hohenheim um 1,0°C milder als das langjährige Mittel. Es wurden 5 statt 13,6 Frosttage (Minimum < 0°C) und 3 statt 3,8 Sommertage (Maximum ≥ 25°C) beobachtet. Eistage mit einem Temperaturmaximum unter 0°C und heiße Tage mit einem Temperaturmaximum ≥ 30°C traten nicht auf. Die tiefste Temperatur des Herbstes betrug -4,5°C am 27.11.2013 und die höchste 29,0°C am 06.09.2013.

Der September 2013 war um 0,4°C wärmer als der langjährige Mittelwert für den Monat September. Im Oktober lag die Monatsmitteltemperatur mit 10,3°C um 1,9 K über dem langjährigen Mittel. Auch der November 2013 war mit einer Monatsmitteltemperatur von 4,8°C wärmer (um 0,7 K) als im langjährigen Mittel.

Das Jahresende 2013 war im Dezember mit einer Monatsmitteltemperatur von 3,4°C nochmals deutlich wärmer (um 2,5 K) als im langjährigen Mittel.

3.2 Niederschlag

Bezogen auf die Jahresniederschlagssumme entsprach das Jahr 2012 mit 699,7 l/m² in etwa dem langjährigen Mittel von 698 l/m². Die höchste Niederschlagsmenge fiel mit 124 l/m² im November 2012, in dem auch im Vergleich zum langjährigen Mittel die höchste positive Abweichung (zu nass) zu beobachten war. Der trockenste Monat war der Februar 2012 mit einer Niederschlagsmenge von nur 9,7 l/m². Im Februar wurde auch die höchste negative Abweichung vom langjährigen Mittel beobachtet (zu trocken, 25 % des langjährigen Mittelwertes).

Dennoch zeigt die saisonale bzw. monatliche Analyse für das Jahr 2012 deutliche Unterschiede im Vergleich zu den jahreszeitlichen und monatlichen Durchschnittsniederschlagsmengen im langjährigen Mittel (Abb. 3.2). Im Winter 2011/2012 (Dezember 2011 - Februar 2012) fiel mit insgesamt 191,6 l/m² deutlich mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel (152

% der Niederschlagsmenge im langjährigen Mittel). Die größte Tagesmenge fiel mit 17,0 l/m² am 16.12.11. Von den 53 Tagen mit Niederschlag schneite es an 22 Tagen. Eine Schneedecke wurde an 18 Tagen beobachtet. Diese erreichte eine maximale Dicke von 7 cm am 15.02.12. Insbesondere der Dezember 2011 und der Januar 2012 waren mit 243 % bzw. 166% der Niederschlagsmenge im langjährigen Mittel deutlich nasser als die jeweiligen langjährigen Mittel. Der Februar 2012 war mit einer Niederschlagsmenge von 9,7 l/m² dagegen um 75 % deutlich trockener als im langjährigen Mittel.

Im Frühjahr 2012 fielen mit 94,6 l/m² nur 52 % der Niederschlagsmenge im langjährigen Mittel. Die größte Tagesmenge mit 10,6 l/m² fiel am 05.04.12. Insgesamt wurde an 38 Tagen Niederschlag beobachtet, davon nur an einem Tag Schnee. Besonders trocken waren der März 2012 mit 11,2 l/m² (28 % des langjährigen Mittels) und der Mai 2012 mit 39 l/m² (48 % des langjährigen Mittels). Im April 2012 lag die Niederschlagsmenge mit 44,4 l/m² um 23 % unter dem langjährigen Mittel.

Im Sommer 2012 lag die Gesamtniederschlagsmenge mit 243,6 l/m² beim langjährigen Mittel (101 %). In den Sommermonaten sind oft Starkniederschläge insbesondere während Gewitterereignissen mit hohen Tagesniederschlagssummen zu beobachten. Die größte Tagesmenge wurde mit 31,0 l/m² am 30.06.12 beobachtet. Von den insgesamt 50 Tagen mit Niederschlag fielen an 39 Tagen 1 l/m² oder mehr und an 6 Tagen 10 l/m² oder mehr. Im Juni 2012 fiel mit 119,1 l/m² 29 % mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel. Im Juli 2012 lag die Niederschlagsmenge von 73,3 l/m² beim langjährigen Mittel (101 %). Der nachfolgende August war mit einer Niederschlagsmenge von 51,2 l/m² deutlich trockener (um 34 %) als im langjährigen Mittel.

Der Herbst 2012 war mit einer Gesamtniederschlagsmenge von 220,7 l/m² um 48% nasser als der Herbst im langjährigen Mittel. Die größte Tagesmenge fiel mit 39,1 l/m² am 28.11.12. Von den 40 Tagen mit Niederschlag fiel an 29 Tagen 1 l/m² und mehr und an 6 Tagen 10 l/m² und mehr. Schnee oder Schneeregen fiel an 2 Tagen. Eine Schneedecke wurde an 2 Tagen beobachtet, die eine maximale Dicke von 6,3 cm erreichte. Im September 2012 lag die Niederschlagsmenge mit 44,6 l/m² etwas (15 %) unter dem langjährigen Mittel. Der Oktober 2012 war mit einer Niederschlagsmenge von 52,1 l/m² etwas nasser (19%) als im langjährigen Mittel. Mit einer Niederschlagsmenge von 124 l/m² war der November 2012 besonders nass. Die Niederschlagsmenge im November 2012 war mit 235 % des langjährigen Mittels mehr als doppelt so hoch. Das Jahr 2012 endete mit einem im Vergleich zum langjährigen Mittel um 35 % zu nassen Dezember 2012 mit einer Monatsniederschlagsmenge von 62,3 l/m².

Im Jahr 2013 lag die Jahresniederschlagssumme mit 799, 3 l/m² um 15 % höher als im langjährigen Mittel. Die höchste Niederschlagsmenge wurde mit 133,4 l/m² im Mai 2013 erfasst. Im Oktober 2013 wurde die höchste positive Abweichung zum langjährigen Mittel beobachtet (zu nass, 181 % des langjährigen Mittelwertes). Der trockenste Monat war mit einer Niederschlagssumme von 18,8 l/m² der Januar 2013. Im Januar wurde auch die größte negative Abweichung vom langjährigen Mittelwert beobachtet (zu trocken, 45 % des langjährigen Mittelwertes).

Im Winter 2012/2013 lag die Niederschlagsmenge mit 132 l/m² um 5 % leicht über dem langjährigen Durchschnitt. Die größte Tagesmenge fiel mit 22,4 l/m² am 01.02.2013. Von den 57 Tagen mit Niederschlag schneite es an 31 Tagen. Eine Schneedecke wurde in Hohenheim an 39 Tagen beobachtet und sie erreichte maximal 12 cm am 09.02.2013. Mit einer Niederschlagsmenge von 18,8 l/m² im Januar 2013 begann das Jahr sehr trocken. Im Januar 2013 wurden nur 45 % der Niederschlagsmenge des langjährigen Mittels gemessen. Demgegenüber fiel im Februar 2013 mit im Mittel 50,9 l/m² viel Niederschlag (130 % des langjährigen Mittels). Allerdings fiel fast die Hälfte der Nieder-

schlagsmenge im Februar am 01.02.2013 (22,4 l/m²).
Das Frühjahr 2013 war mit einer Gesamtniederschlagsmenge von 221,8 l/m² um 23 % nasser als im langjährigen Mittel. Die größte Tagesmenge mit 25,9 l/m² fiel am 31.05.2013. Insgesamt fiel an 54 statt 49,8 Tagen Niederschlag, davon an 8 Tagen Schnee oder Schneeregen. Im März 2013 wurde eine Niederschlagsmenge von 30,0 l/m² erfasst. Damit war der März um 26 % trockener im Vergleich zum langjährigen Mittel. Die Niederschlagsmenge im April 2013 entsprach mit 58,4 l/m² dem langjährigen Mittel (101 %). Der Mai 2013 war dagegen mit einer Niederschlagsmenge von 133,4 l/m² um 63 % deutlich nasser als im langjährigen Mittel.

Der Sommer 2013 war in S-Hohenheim mit einer Niederschlagssumme von 267,2 l/m² um 10 % nasser als im langjährigen Mittel. Die größte Tagesmenge fiel mit 48,5 l/m² am 24.08.2013. Von den 33 Tagen mit Niederschlag fielen an 28 Tagen 1 l/m² oder mehr und an 8 Tagen 10 l/m² oder mehr. Im Juni 2013 fiel mit 62,8 l/m² deutlich weniger Niederschlag als im langjährigen Mittel (68 % des langjährigen Mittelwertes). Dagegen waren der Juli 2013 und der August 2013 mit einer Niederschlagssumme von 111,6 l/m² und 92,8 l/m² um 55 % bzw. 20 % nasser als im langjährigen Mittel.

Die Niederschlagssumme im Herbst 2013 betrug mit 197,8 l/m² 133 % des langjährigen Mittels. Die größte Tagesmenge fiel mit 24,2 l/m² am 15.10.2013. Von den 56 Tagen mit Niederschlag fiel an 33 Tagen mehr als 1 l/m² und an 5 mehr als 10 l/m². Schnee oder Schneeregen fiel an 3 Tagen. Eine geschlossene Schneedecke wurde nicht beobachtet. Im September 2013 wurde eine Niederschlagsmenge von 56 l/m² erfasst (107 % des langjährigen Mittelwertes). Im Oktober 2013 war die Niederschlagsmenge von 78,9 l/m² im Vergleich zum langjährigen Mittel um 81% deutlich höher. Im November 2013 überschritt die Niederschlagsmenge mit 62,9 l/m² das langjährige Mittel um 19 %.

Am Ende des Jahres war der Dezember 2013 mit einer Niederschlagssumme von 42,8 etwas trockener im Vergleich zum langjährigen Mittel (92 % des langjährigen Mittels).

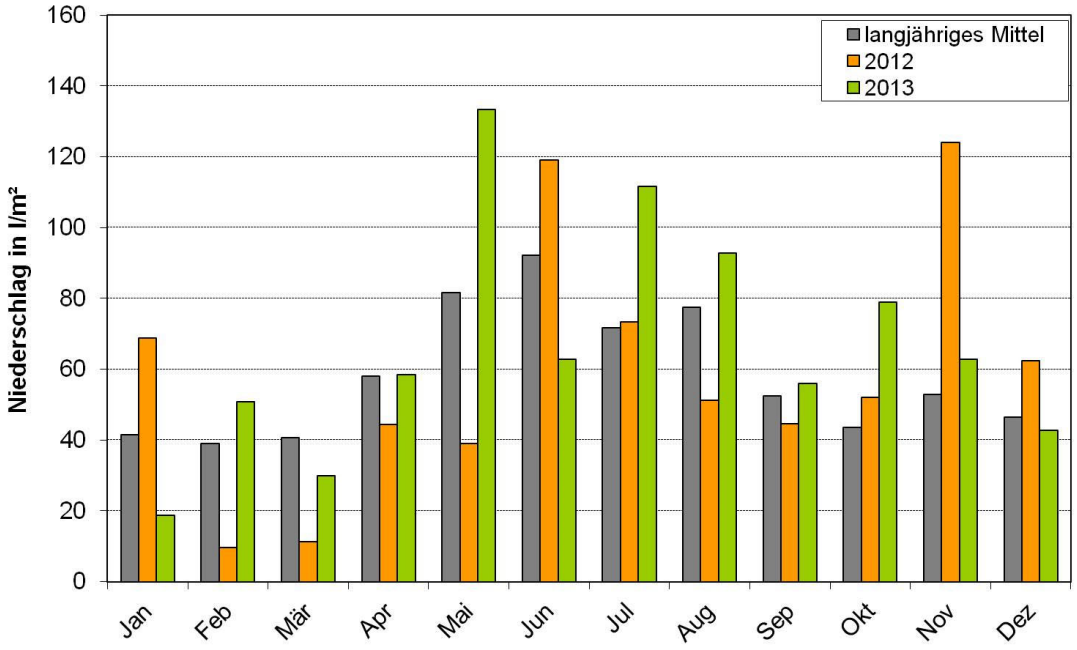

Abbildung 3.2: Gemessene Niederschlagsmonatssummen an der Messstation Stuttgart- Hohenheim für das Jahr 2012 (orange) und das Jahr 2013 (grün) im Vergleich zum langjährigen Mittel (1961-1990, grau).

3.3 Sonnenstrahlung

Die Sonnenscheindauer lag im Jahr 2012 mit 1848,7 Stunden (h) um 7 % und im Jahr 2013 mit 1905,0 h um 10 % über dem langjährigen Mittel von 1726,5 h. Die Sonnenstrahlung erreichte im Jahr 2012 mit 441369 Joule pro Quadratmeter (J/m²) 110 % und im Jahr 2013 mit 413022 J/m² 103 % des Jahreswertes im langjährigen Mittel von 401442 J/m².

In den Abbildungen 3.3 und 3.4 sind die jeweiligen Monatsmittelwerte der Sonnenscheindauer und der Sonnenstrahlung der Jahre 2012 und 2013 im Vergleich zum langjährigen Mittel dargestellt.

Im Jahr 2012 hatten die Monate Mai mit 248,2 h und August mit 256,2 h die meisten Sonnenscheinstunden. Die Monate November mit 65,1 h und Dezember mit 64,0 h waren im Jahr 2012 die Monate mit der geringsten Sonnenscheindauer. Deutlich mehr Sonnenscheinstunden im Vergleich zum langjährigen Mittel konnten im März 2012 mit 66 % mehr Sonnenscheinstunden und im Mai mit 25 % mehr Sonnenscheinstunden beobachtet werden. Im November 2012 wurden im Vergleich zum langjährigen Mittel die wenigsten Sonnenstunden erfasst (85 % des langjährigen Mittelwertes).

Die Sonnenstrahlung erreichte im Jahr 2012 Maximalwerte in den Monaten Juni mit 60506 J/m² (107 % des langjährigen Mittelwertes) und im Juli mit 61161 J/m² (105 % des langjährigen Mittelwertes). Die geringste monatliche Sonnenstrahlung im Jahr 2012 war in den Monaten Januar mit 10829 J/m² (99 % des langjährigen Mittelwertes) und Dezember mit 10020 J/m² (114 % des langjährigen Mittelwertes) zu beobachten. Im März 2012 wurde mit 40836 J/m² die höchste positive Abweichung zum langjährigen Mittel (130% des langjährigen Mittelwertes) und im November wurde mit 12025 J/m² die höchste negative Abweichung (98 % des langjährigen Mittelwertes) erfasst.

Im Jahr 2013 hatten die Monate Juni mit 257,3 h (122 % des langjährigen Mittelwertes), Juli mit 345,9 h (146 % des langjährigen Mittelwertes) und August mit 278,8 h (131 % des langjährigen Mittelwertes) die meisten Sonnenstunden. Der Sommer 2013 war somit im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt sehr sonnig. Außergewöhnlich viele Sonnenstunden konnten auch im Dezember 2013 beobachtet werden. Mit 113,4 h hatte der Dezember 2013 89 % mehr Sonnenstunden als im langjährigen Mittel. Besonders trüb war der Winter 2012/2013. In den Wintermonaten Januar 2013 wurden mit 37,8 h nur 59 % der Sonnenstunden im langjährigen Mittel für den Januar und im Februar mit 44,5 h nur 51 % des langjährigen Mittels für den Februar beobachtet. Auch der November 2013 war mit 53,1 Sonnenstunden trüber als im langjährigen Mittel (69 % des langjährigen Mittelwertes).

Wie bei der Sonnenscheindauer war auch die Sonnenstrahlung in den Sommermonaten 2013 überdurchschnittlich hoch. Die Sonnenstrahlung lag im Juni 2013 mit 63914 J/m² um 13 %, im Juli 2013 mit 73591 J/m² um 26 % und im August 2013 mit 56724 J/m² um 15 % über dem langjährigen Durchschnitt. Eine überdurchschnittlich hohe Sonnenstrahlung wurde auch im Dezember 2013 mit 11553 J/m² (131 % des langjährigen Mittelwertes) erfasst. Die strahlungsärmsten Monate im Jahr 2013 waren die Monate Januar mit 9579 J/m² und November mit 9739 J/m². Die im Vergleich zum langjährigen Mittel geringste Sonnenstrahlung wurde in den Monaten Februar 2013 (78 % des langjährigen Mittels) und November 2013 (79 % des langjährigen Mittelwertes) gemessen.

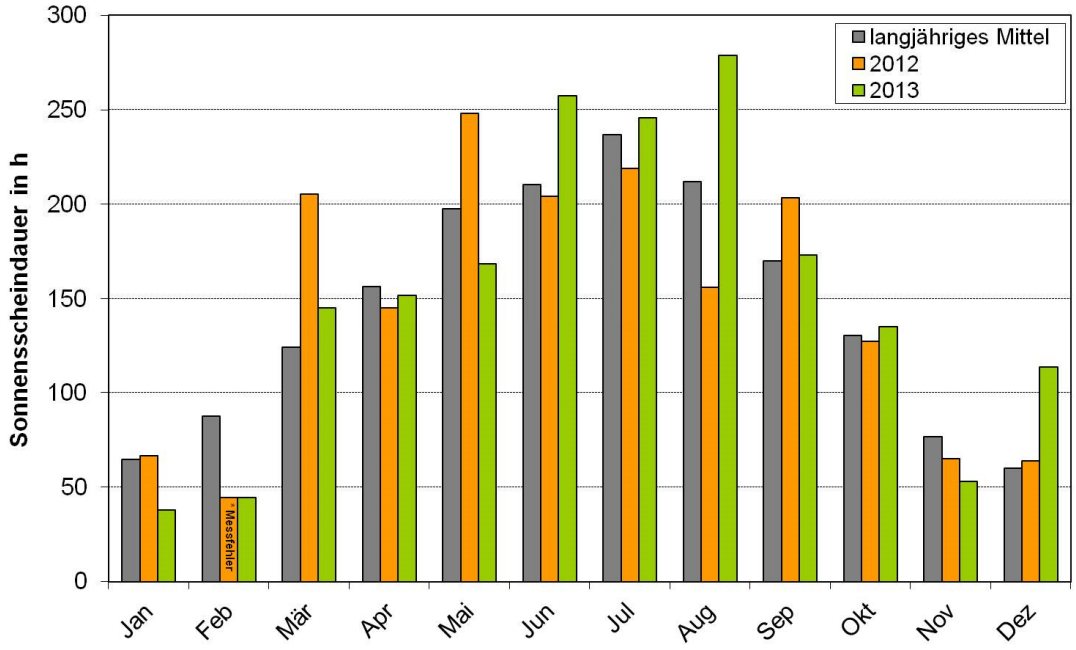

Abbildung 3.3: Beobachtete monatliche Sonnenscheindauer in Stunden (h) an der Messstation Stuttgart- Hohenheim für das Jahr 2012 (orange) und das Jahr 2013 (grün) im Vergleich zum langjährigen Mittel (1961-1990, grau). (* im Februar 2012 lieferte das Messgerät falsche Werte)

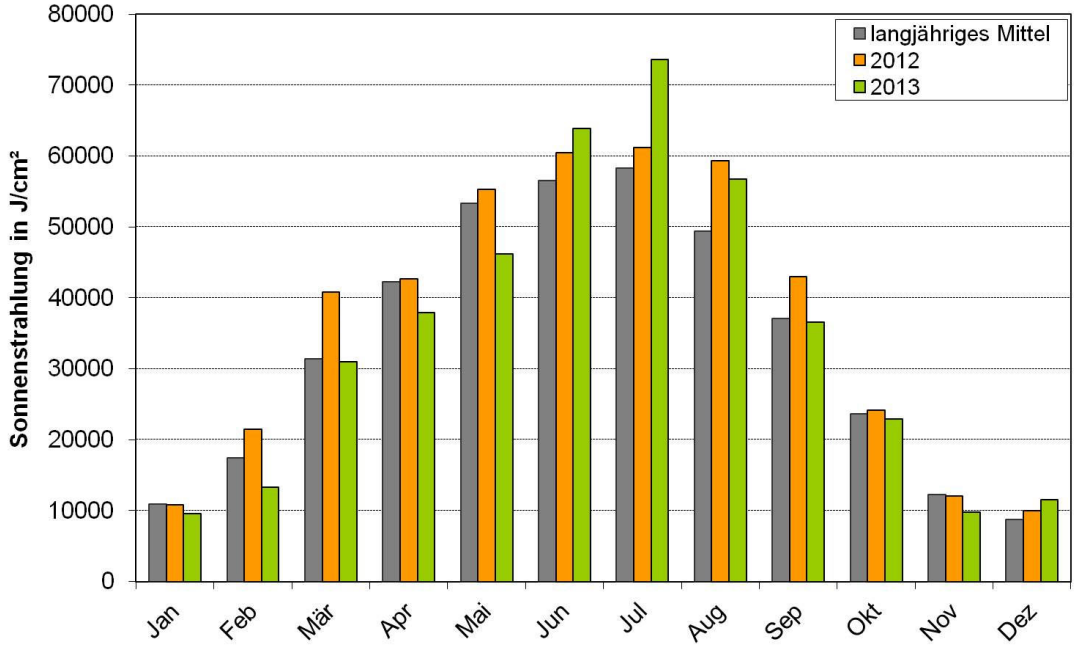

Abbildung 3.4: Gemessene monatliche Sonnenstrahlung an der Messstation Stuttgart- Hohenheim für das Jahr 2012 (orange) und das Jahr 2013 (grün) im Vergleich zum langjährigen Mittel (1961-1990, grau).

4 LUFTHYGIENISCHE SITUATION

In Abbildung 4.1 sind die in den Jahren 2012/2013 im Stadtgebiet von Stuttgart betriebenen Messstationen zur Erfassung der Luftschadstoffbelastung dargestellt.

Luftschadstoffkonzentrationen werden im Stadtgebiet von Stuttgart an 6 Messstationen ermittelt. 5 Messstationen werden von der LUBW als Teil des landesweiten Luftmessnetzes betrieben. Eine Messstation wird als stadteigene vom Amt für Umweltschutz der Landeshauptstadt Stuttgart betreut. Die stadteigene Messstation ist nicht Teil des landesweiten Luftmessnetzes und dient ausschließlich Informationszwecken über die Grundbelastung im Talkessel und für Untersuchungen der im kommunalen Interesse stehenden Fragen zur Luftqualität.

Von den 5 LUBW Messstationen sind 2 Stationen als dauerhafte Messstationen eingerichtet. Die weiteren 3 Messstationen werden seit dem Jahr 2004 als temporäre Spotmessstationen im landesweiten Spotmessprogramm zum Vollzug der 39. BImSchV betrieben. Im Rahmen dieser zeitlich befristeten Messungen werden so genannte „Spots“ mit besonders hohen Schadstoffkonzentrationen von Stickstoffdioxid (NO_2) und Feinstaub der Fraktionen PM10 und PM2,5 beprobt.

Die Dauermessstationen der LUBW sind in der Abbildung mit grünen Dreiecken und die Spotmesspunkte der LUBW mit roten Quadraten markiert, die stadteigene Messstation ist mit einem blauen Kreis eingezeichnet.

Mit Ausnahme der Messstation S-Bad Cannstatt sind die angeführten Messstationen verkehrsnah gelegen. Die Dauermessstation S-Mitte Straße und die Spotmesspunkte S-Am Neckartor, S-Hohenheimer Straße und S-Bad Cannstatt-Waiblinger Straße geben die Luftschadstoffkonzentrationen an Hauptverkehrsstraßen wieder. Die Messstation S-Bad Cannstatt wird von der LUBW als Station im städtischen Hintergrund klassifiziert. Während an den LUBW Stationen die Luftschadstoffkonzentrationen in der Regel in ca. 2 m Höhe gemessen werden, ist die Messprobenahme der stadteigenen Messstation auf dem Dach des Schwabenzentrums in ca. 60 m Höhe installiert. Die stadteigene Messstation kann somit, aufgrund ihrer Entfernung zu den Emissionsquellen (hier hauptsächlich der Straßenverkehr), als städtischer verkehrsbeeinflusster Hintergrund klassifiziert werden. Die Messstation S-Bad Cannstatt ist in parkähnlichem Umfeld im Bereich der Einmündung der Seubertstraße in die vierspurig ausgebaute Gnesener Straße gelegen. Die Messstation S-Mitte Straße liegt am Arnulf-Klett-Platz vor dem Hindenburgbau zwischen der Lautenschlagerstraße und der Königstraße. Der Arnulf-Klett-Platz ist in jede Richtung zwei- bzw. dreispurig befahrbar. Die Messstation S-Am Neckartor befindet sich an der B 14 nahe dem Amtsgericht. Die Straße ist im Bereich der Messstation in jeder Richtung mit je drei Fahrstreifen ausgebaut und einseitig bebaut. In ca. 40 m Entfernung befindet sich in nordöstlicher Richtung die lichtsignalgeregelte Kreuzung Am Neckartor/Heilmannstraße mit der Einmündung der Cannstatter Straße. Die Messstation S-Hohenheimer Straße liegt an der ansteigenden Seite dieser vierspurig ausgebauten und beidseitig bebauten Straße in der Nähe der Stadtbahnhaltestelle Bopser. Die Messstation S-Bad Cannstatt-Waiblinger Straße ist im Bereich der ebenfalls vierspurig ausgebauten und beidseitig bebauten Waiblinger Straße in Stuttgart-Bad Cannstatt gelegen.

Zur Messung der Feinstaubkonzentrationen PM10 und PM2,5 werden von der LUBW zwei unterschiedliche Messverfahren eingesetzt. Mit Ausnahme der Messstation S-Bad Cannstatt an der zur Bestimmung der Feinstaubkonzentrationen ein gravimetrisches Messverfahren eingesetzt wird. Dazu werden Filter tageweise beprobt und anschließend im Labor ausgewogen. Das eingesetzte Messgerät verfügt über ein 14-faches Filterwechselsystem. Die Wägung erfolgt im 2-wöchigen Rhythmus. Die zeitliche Auflösung der Messungen beschränkt sich auf

die Bestimmung von Tagesmittelwerten. An der Messstation S-Bad Cannstatt wird ein kontinuierliches Messverfahren zur Bestimmung der Feinstaubbelastung verwendet. Dieses Verfahren basiert auf der Vermessung des Streulichtimpulses, der von einem Partikel beim Durchgang durch einen Infrarot-Laser erzeugt wird. Vorteile dieses Messverfahrens sind die hohe zeitliche Auflösung von 10 Minuten der Einzelmessungen und die Möglichkeit einer Echtzeitdarstellung der Messwerte.
An der stadteigenen Messstation wird ein kontinuierliches gravimetrisches Messverfahren eingesetzt. Dieses Messverfahren erlaubt die gleichzeitige kontinuierliche Erfassung der PM10- und der PM2,5-Konzentration in hoher zeitlicher Auflösung (10 Minuten) sowie die Echtzeitdarstellung der Messwerte. Für die Stickstoffdioxidkonzentration wird an allen 6 Stationen ein kontinuierliches Chemilumineszenz-Messverfahren eingesetzt. Bei diesem Verfahren wird die bei der Reaktion von Stickstoffmonoxid mit Ozon emittierte charakteristische Strahlung erfasst, nachdem zuvor das Stickstoffdioxid durch einen Katalysator in Stickstoffmonoxid umgewandelt wurde. Das ermittelte Messsignal entspricht der Summe der Stickoxide. Die Stickstoffdioxidkonzentration wird dann durch die Subtraktion des gleichzeitig gemessenen Stickstoffmonoxidsignals ermittelt. Mit diesem Messverfahren können die Stickstoffmonoxid- und die Stickstoffdioxidkonzentrationen gleichzeitig in hoher zeitl. Auflösung (bis zu 1-Minute) ermittelt und in Echtzeit dargestellt werden.

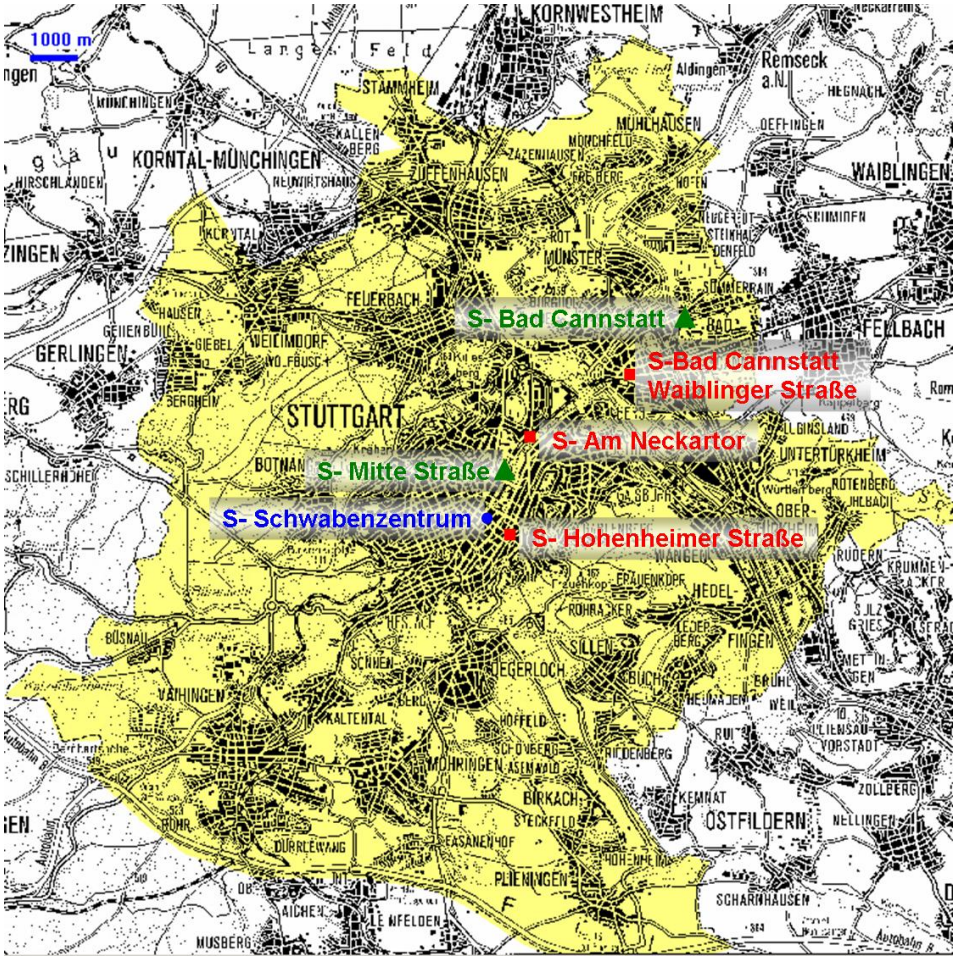

Abbildung 4.1: Messstationen 2012/2013 im Stadtgebiet von Stuttgart Dreieck grün: Dauermessstation (LUBW), Quadrat rot: Spotmesspunkt (LUBW), Kreis blau: Messstation Schwabenzentrum (Stadt Stuttgart)

4.1 Beurteilungs- und Zielwerte

Die durch die Europäische Union definierten Beurteilungswerte von Immissionen von Luftschadstoffen wurden im Wesentlichen in der 39. BImSchV in deutsches Recht überführt. Aufgrund des gesundheitsgefährdenden Potentials von Luftschadstoffen schreibt die 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit u. a. Grenzwerte für Schwefeldioxid (SO_2), Stickstoffdioxid (NO_2), Feinstaub (PM10), Kohlenmonoxid (CO) und Benzol (C_6H_6) vor. Weiterhin gibt die 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit verschiedene Schwellen- und Zielwerte für Ozon vor. Seit dem Jahr 2010 ist in der 39. BImSchV ein Zielwert von 25 µg/m³ im Jahresmittel für die Feinststaubmassenkonzentration PM2,5 definiert (Partikel mit Korngrößen < 2,5 µm), welcher ab 2015 zum Grenzwert werden wird. Dabei ist zu beachten, dass Partikel der Korngrößenfraktion PM2,5 eine Teilmenge der Partikel der Korngrößenfraktion PM10 sind. Ab 2020 ist ein Richtgrenzwert von 20 µg/m³ im Jahresmittel vorgesehen. Die Richtlinie bestätigt allerdings, dass für PM2,5 bisher keine feststellbare Schwelle ermittelt werden konnte, unterhalb der PM2,5 kein Risiko für die menschliche Gesundheit darstellt. Dies ist insbesondere deswegen von Bedeutung, da Partikel der Korngrößenfraktion PM2,5 allgemein als lungengängig klassifiziert werden und somit tiefer in den menschlichen Organismus eindringen können als gröbere Partikel (Partikel der Korngrößenfraktion PM10 werden allgemein als inhalierbar klassifiziert). Demnach sind die Ziel- bzw. Grenzwerte für die PM2,5-Konzentration als einzuhaltende Mindestwerte zu verstehen.

Die gegebenen Grenzwerte für verschiedene Luftschadstoffkonzentrationen sind rechtlich verbindliche Beurteilungswerte, die eingehalten werden müssen und nicht überschritten werden dürfen. Um dem Zweck der Grenzwerte, der Schutz der menschlichen Gesundheit, nachzukommen, müssen die Grenzwerte nicht nur an den jeweiligen Messstationen zur Überwachung der Luftqualität eingehalten werden sondern im gesamten Stadtgebiet. Auch wenn aufgrund fehlender flächendeckender Messungen die Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte im gesamten Stadtgebiet unmöglich ist, müssen Maßnahmen zur Reduzierung der Luftschadstoffbelastung das Ziel einer Verbesserung der Belastungssituation im gesamten Stadtgebiet verfolgen und dürfen nicht auf einige wenige hochbelastete Stadtgebiete (in Umgebung von Messstationen) beschränkt bleiben.

Zusätzlich zu der auf europäischer Ebene entwickelten Basis zur Überwachung der Luftqualität bestehen für die Stadt Stuttgart durch den Gemeinderat beschlossene Luftqualitätszielwerte (GRDrs 724/2012). Entsprechend dem Gemeinderatsbeschluss sollen die Luftqualitätszielwerte der Stadt Stuttgart in den Abwägungsprozess bei Planungen und Entscheidungen einbezogen werden.

In Tab. 4.1 sind auszugsweise die Grenzwerte und Zielwerte der 39. BImSchV sowie die Luftqualitätszielwerte der Stadt Stuttgart angegeben. Die in Tab. 4.1 enthaltenen Grenz- und Zielwerte sind in Mikrogramm pro Kubikmeter (µg/m³) angegeben.

Für die Einhaltung der NO_2- Grenzwerte ermöglicht die EU eine Fristverlängerung bis zum Jahre 2015. Als Voraussetzung für die Fristverlängerung ist ein Luftreinhalteplan zu erstellen, mit dem die Einhaltung der Grenzwerte innerhalb der Verlängerungsfrist sichergestellt ist. Für die Stadt Stuttgart wurde die beantragte Fristverlängerung von der EU abgelehnt mit der Begründung, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen das Erreichen der Grenzwerte nicht absehen lassen und davon ausgegangen werden muss, dass die Grenzwerte auch nach einer Fristverlängerung nicht eingehalten werden können.

Tabelle 4.1: Grenz- und Zielwerte der 39. BImSchV und Zielwerte der Stadt Stuttgart (Auszug)

Schad-stoff	Gültig-keit	39. BImSchV			Luftqualitätszielwerte der Stadt Stuttgart		
		Zahlenwert in µg/m³		zul. Anzahl Ü[a]/Jahr	Zahlenwert in µg/m³		zul. Anzahl Ü/Jahr
		Jahres-mittel	Kurz-zeitwert		Jahres-mittel	Kurz-zeitwert	
SO_2	seit 2005	20[b]	350 (S)[c] 125 (T)[d]	24 3	5	350	-
NO_2	seit 2010	40	200[c]	18	20	200[c]	10
PM10	seit 2005	40	50[d]	35	20	30[d]	25
CO	seit 2005	-	10000[e]	-	-	3000[e]	-
Benzol	seit 2010	5	-	-	1	-	-
Ozon[f]	seit 2010	-	120[e]	25[g]	30[h]	120[e]	15
PM2,5[i]	seit 2010	25	-	-	10	-	-

S: Stundenmittelwert, T: Tagesmittelwert, [a]: Überschreitung des Kurzzeitwertes, [b]: zum Schutz von Ökosystemen, [c]: Stundenmittel, [d]: Tagesmittel, [e]: höchster 8-Stundenwert eines Tages, [f]: Zielwert, [g]:3-Jahresmittel,[h]: Zielwert aus Gemeinderatsbeschluss von 2012, [i]: seit 2010 gültiger Zielwert für die PM2,5- Jahresbelastung (ab 2015 gesetzlicher Grenzwert).

4.2 Lufthygienische Situation im Stadtgebiet von Stuttgart in den Jahren 2012 und 2013

4.2.1 Messergebnisse 2012/2013

Die Ergebnisse der Dauermessstationen sowie der Spotmessungen im Stadtgebiet von Stuttgart sind für die Jahre 2012/2013 auszugsweise in Tab. 4.2 dargestellt. Die Beurteilung erfolgt anhand der Grenzwerte der 39. BImSchV.

Im Stadtgebiet von Stuttgart werden seit Jahren die höchsten Feinstaubkonzentrationen an der Messstation S-Am Neckartor und die höchsten NO_2- Konzentrationen an der Messstation S-Hohenheimer Straße erfasst. An den anderen Straßenmessstationen treten teilweise ebenfalls hohe Belastungen auf (insbesondere hohe NO_2-Belastungen). Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden derzeit am ehesten bei NO_2 und PM10 erreicht. Die Messungen zeigen, dass andere Schadstoffkomponenten im Vergleich zu den Beurteilungswerten eher von untergeordneter Bedeutung sind.

Schwefeldioxid (SO_2)

Der nur noch an der Messstation S-Bad Cannstatt ermittelte SO_2-Jahresmittelwert lag mit 2 µg/m³ im Jahr 2012 und mit 1 µg/m³ im Jahr 2013 deutlich unterhalb des Grenzwertes zum Schutz von Ökosystemen von 20 µg/m³ der 39. BImSchV. Der Grenzwert zum Schutz von Ökosystemen ist rein rechtlich nicht für urbane Gebiete anzuwenden. Der Vergleich der SO_2-Jahresmittelkonzentration mit dem Grenzwert zum Schutz von Ökosystemen lässt dennoch die Einschätzung des SO_2-Niveaus in Stuttgart als sehr niedrig belastet zu. An der Messstation S-Bad Cannstatt wurde in den Jahren 2012/2013 auch keine Überschreitung des SO_2-Kurzzeitgrenzwerts von 350 µg/m³ im Stundenmittel registriert. Der höchste im Jahr 2012 an der Messstation S-Bad Cannstatt ermittelte Tagesmittelwert be-

trug 15 µg/m³. Im Jahr 2013 wurde als höchster SO_2-Tagesmittelwert 5 µg/m³ erfasst. Der Zielwert der Stadt Stuttgart mit 5 µg/m³ im Jahresmittel wurde ebenfalls in beiden betrachteten Jahren unterschritten.

Benzol

Auch der geltende Grenzwert für die Benzolkonzentration von 5 µg/m³ im Jahresmittel wurde im Jahr 2012 an allen Benzol erfassenden Messstationen sicher eingehalten. Der Stuttgarter Zielwert von 1 µg/m³ im Jahresmittel wurde jedoch an den Messstationen S-Mitte Straße und S-Am Neckartor überschritten und konnte nur an der Messstation S-Bad Cannstatt eingehalten werden. Im Jahr 2012 wurde an der Messstation S-Am Neckartor die höchste Benzoljahresmittelkonzentration im gesamten Messnetz der LUBW ermittelt. Auch im Jahr 2013 wurde der gesetzliche Grenzwert an allen Stationen unterschritten. Aber der Zielwert der Stadt Stuttgart wurde an allen Benzol erfassenden Messstationen überschritten. Wie im Jahr 2012 wurde auch im Jahr 2013 der höchste Benzoljahresmittelwert im gesamten LUBW Messnetz an der Messstation S-Am Neckartor ermittelt.

Kohlenmonoxid (CO)

Der Grenzwert für CO von 10000 µg/m³ im 8-Stundenmittel und der Stuttgarter Zielwert von 3000 µg/m³ im 8-Stunden-Mittel wurden in den Jahren 2012 und 2013 an der einzigen im Stadtgebiet von Stuttgart befindlichen CO erfassenden Messstation S-Mitte Straße eingehalten.

Stickstoffdioxid (NO_2)

Gegenüber den vorhergehend diskutierten Luftschadstoffen ist die NO_2- Belastungssituation in Bezug auf die Einhaltung der geltenden Grenzwerte und der Stuttgarter Zielwerte deutlich problematischer. Bei den NO_2-Jahresmittelwerten und den kurzzeitigen NO_2-Spitzenwerten (Stundenmittelwerte) sind große standortbedingte Unterschiede zu erkennen.

An den Hintergrundmessstationen S-Bad Cannstatt und S-Schwabenzentrum konnte in den Jahren 2012/2013 der gültige NO_2-Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m³ eingehalten werden. Diese Messstationen spiegeln das Belastungsniveau in nicht straßennahen Bereichen wieder. An der Messstation S-Bad Cannstatt wurden NO_2-Jahresmittelwerte von 33 µg/m³ im Jahr 2012 und 32 µg/m³ im Jahr 2013 ermittelt. An der stadteigenen Messstation S-Schwabenzentrum wurde im Jahr 2012 ein NO_2-Jahresmittelwert von 34 µg/m³ ermittelt. Im Jahr 2013 konnte an der Messstation Schwabenzentrum kein Jahresmittelwert ermittelt werden, da aufgrund von Wartungsarbeiten am Messgerät über 2 Monate keine Messungen durchgeführt werden konnten.

An den stark vom Straßenverkehr beeinflussten Messstationen S-Mitte Straße, S-Am Neckartor, S-Hohenheimer Straße und S-Bad Cannstatt-Waiblinger Straße konnte der Grenzwert für den NO_2-Jahresmittelwert nicht eingehalten werden. Insbesondere an den Messstationen S-Am Neckartor und S-Hohenheimer Straße wurde der Grenzwert um bis zu 50 µg/m³ drastisch überschritten. An den Messstationen S-Bad Cannstatt-Waiblinger Straße und S-Mitte Straße wurden NO_2-Jahresmittelwerte im Jahr 2012 von 64 µg/m³ bzw. 65 µg/m³ und im Jahr 2013 von 52 µg/m³ bzw. 62 µg/m³ ermittelt. An den Messstationen S-Hohenheimer Straße und S-Am Neckartor wurden 2012 NO_2-Jahresmittelwerte von 91 µg/m³ bzw. 90 µg/m³ und im Jahr 2013 80 µg/m³ bzw. 89 µg/m³ ermittelt. Diese beiden Messstationen erfassten in beiden Jahren deutschlandweit die höchsten NO_2-Jahresbelastungen.

Der Stuttgarter Zielwert für die NO_2-Jahresbelastung von 20 µg/m³ konnte an keiner der im Stadtgebiet befindlichen Messstationen eingehalten werden. Dies lässt den Schluss zu, dass im Stadtgebiet von Stuttgart die NO_2-Jahresbelastung großflächig über dem vom Gemeinderat beschlossenen Zielwert liegt. Im Vergleich der Jahre 2012 und 2013 ergibt sich bezüglich der Langzeitbelastung insgesamt ein sehr ähnliches Bild, wobei die Werte im Jahr 2013 etwas niedriger liegen.

Hinsichtlich der NO_2-Kurzzeitbelastung wurden in beiden Betrachtungsjahren an

den Messstationen S-Am Neckartor und S-Hohenheimer Straße teils hohe Überschreitungen des gültigen Grenzwerts für den Stundenmittelwert der NO_2-Konzentration von 200 µg/m³ bei maximal 18 zulässigen Überschreitungen pro Jahr festgestellt. Dabei traten im Jahr 2012 an der Station S-Hohenheimer Straße deutlich mehr Überschreitungsstunden auf (196) als an der Station S-Am Neckartor (69). Im Jahr 2013 lag die Anzahl der Überschreitungsstunden an der Station S-Am Neckartor mit 63 auf vergleichbarem Niveau wie 2012. An der Messstation Hohenheimer Straße konnte im Jahr 2013 ein deutlicher Rückgang der Überschreitungsstunden beobachtet werden (21). Dieser Rückgang kann mit der Einführung und Überwachung von Tempo 40 auf der Hohenheimer Straße in Zusammenhang gebracht werden. An den nicht straßennahen Messstationen konnten sowohl der Kurzzeitgrenzwert der 39. BImSchV als auch der entsprechende Stuttgarter Zielwerte von 10 zulässigen Überschreitungen pro Jahr eingehalten werden.

Ozon

Die Ozonkonzentration wird in Stuttgart an den Messstationen S-Bad Cannstatt sowie an der stadteigenen Messstation S-Schwabenzentrum erfasst.

Für die Ozonkonzentration ist ein Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 120 µg/m³ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) bei 25 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr definiert. Dabei ist zu beachten, dass für die Beurteilung, ob der Zielwert eingehalten werden kann, die Zahl der Überschreitungstage pro Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre maßgebend ist. Das Jahr 2010 war das erste Jahr, das zur Berechnung der Anzahl der Überschreitungstage pro Kalenderjahr herangezogen wird. Im Jahr 2012 wurde somit erstmals diese rechtliche Vorgabe erfüllt. Die Mittelung über mehrere Jahre dient dazu, den starken Einfluss der Meteorologie auf die Ozonbildung zu berücksichtigen.

An der Messstation S-Bad Cannstatt sowie an der stadteigenen Messstation S-Schwabenzentrum wurde in den Jahren 2012 und 2013 der gesetzliche Zielwert für Ozon unterschritten. Aber der Stuttgarter Zielwert für die Ozonlangzeitbelastung wurde im Jahr 2013 an der Messstation S-Bad Cannstatt überschritten. Der Stuttgarter Ozonkurzzeitzielwert von im Jahr maximal 15 Überschreitungen eines 8h-Mittelwertes von 120 µg/m³ wurde jedoch in beiden Jahren 2012/2013 an den Messstation S-Bad Cannstatt und Schwabenzentrum leicht überschritten.

Feinstaub (PM10)

Der für den Feinstaub gültige Langzeitgrenzwert von 40 µg/m³ im Jahresmittel wurde in den Jahren 2012 und 2013 an allen Messstationen in Stuttgart eingehalten. An der Messstation S-Am Neckartor wurde der Grenzwert im Jahr 2013 gerade erreicht. An dieser Messstation wurde in beiden Jahren auch die höchste PM10-Jahresbelastung erfasst (38 µg/m³ 2012 und 40 µg/m³ 2013). Nach Zusammenfassungen des Umweltbundesamts (UBA, 2014) gehörte das Stuttgarter Neckartor in den Jahren 2012 und 2013 zu den deutschlandweit am stärksten PM10 belasteten Messstandorten. Mit Ausnahme der Messstation S-Bad Cannstatt wurde der städtische Zielwert für die PM10-Jahresbelastung an allen Messstationen in den Jahren 2012/2013 überschritten. Im städtischen Hintergrund wurden in den Jahren 2012/2013 PM10-Werte bis 20 µg/m³ im Jahresmittel gemessen.

Der PM10-Kurzzeitgrenzwert von 35 zulässigen Überschreitungen pro Jahr eines Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ wurde an der straßennah gelegenen Station S-Am Neckartor in den Jahren 2012/2013 überschritten. An allen anderen Messstationen konnte der Kurzzeitgrenzwert eingehalten werden, an der Messstation S-Bad Cannstatt Waiblinger Straße mit 34 Überschreitungstagen im Jahr 2013 jedoch nur knapp.

Die PM10-Jahresmittelkonzentration variiert nur geringfügig im Vergleich der Jahre 2012 und 2013 an den jeweiligen Messstationen. An der Station S-Am Neckartor konnte eine leichte Zunahme des Jahresmittelwertes beobachtet werden, was mit dem längeren Winter 2013 und der hohen Anzahl austauscharmer Wetterlagen im Jahr 2013 erklärt werden kann.

Die Überschreitungstage variieren von Jahr zu Jahr stärker als die Jahresmittelkonzentrationen. Im Jahr 2013 wurden teilweise deutlich mehr Überschreitungstage registriert als im Jahr 2012 (mit Ausnahme der Station Hohenheimer Straße; hier ist ein leichter Rückgang um 2 Tage zu beobachten gewesen).

An der Messstation S-Am Neckartor wurden im Jahr 2012 78 und im Jahr 2013 91 Überschreitungstage ermittelt. Der städtische Zielwert für die PM10-Kurzzeitbelastung wurde ebenfalls an allen straßennahen Messstationen überschritten. Die städtischen Zielwerte konnten in beiden Jahren 2012 und 2013 nur an den Messstationen S-Bad Cannstatt und S-Schwabenzentrum eingehalten werden.

Feinststaub (PM2,5)

Seit Mitte des Jahres 2005 werden im Stadtgebiet von Stuttgart an den Messstationen S-Bad Cannstatt, S-Mitte Straße und S-Am Neckartor auch Messungen von Feinststaubpartikeln der Korngrößenfraktion PM2,5 durchgeführt. Der seit 2010 gültige europäische Zielwert von 25 µg/m³ im Jahresmittel wurde an allen Messstationen in Stuttgart, die PM2,5 erfassen, in den Jahren 2012/2013 eingehalten.

Der vom Gemeinderat beschlossene Stuttgarter Zielwert für die PM2,5-Jahresbelastung von 10 µg/m³ wurde an allen Messstationen in den Jahren 2012 und 2013 überschritten. Insbesondere an der Messstation S-Am Neckartor lag die ermittelte PM2,5-Jahresbelastung in den Jahren 2012 und 2013 mit 21 µg/m³ mehr als doppelt so hoch wie der Stuttgarter Zielwert.

Die Entwicklung der PM2,5-Konzentration ist für den Immissionsschutz von Bedeutung, da der jetzige Zielwert im Jahr 2015 zu einem rechtlich verbindlichen Grenzwert wird.

Tabelle 4.2: Messergebnisse 2012/2013 im Stadtgebiet von Stuttgart (Auszug – LUBW, 2013–2014; Landeshauptstadt Stuttgart 2012–2013). * An der Messstation Schwabenzentrum konnten im Jahr 2013 die Jahresmittelwerte für die PM10-Konzentration und die NO_2-Konzentration nicht ermittelt werden aufgrund von Wartungsarbeiten und Umstellung von Messgeräten.

Schadstoff	Zeitraum	S-Bad Cannstatt	S-Mitte-Straße (Arnulf-Klett-Platz)	S-Am Neckartor	S-Hohenheimer Straße	S-Bad Cannstatt-Waiblinger Straße	S-Schwaben-zentrum
Anzahl SO_2-Ü[a] > 350 µg/m³ im Stundenmittel	2012	0	-	-	-	-	-
	2013	0	-	-	-	-	-
SO_2-Jahresmittel	2012	2	-	-	-	-	-
	2013	1	-	-	-	-	-
NO_2-Jahresmittel	2012	33	65	90	91	64	34
	2013	32	62	89	80	52	-*
Anzahl NO_2-Ü > 200 µg/m³ im Stundenmittel	2012	-	3	69	196	-	0
	2013	-	4	63	21	-	-*
PM10- Jahresmittel	2012	19	27	38	28	29	18
	2013	20	30	40	28	28	-*
Anzahl PM10- Ü > 50 µg/m³ im Tagesmittel	2012	7	15	78	29	31	0
	2013	11	27	91	27	34	-*
PM2,5- Jahresmittel	2012	12	15	21	-	-	-
	2013	15	16	21	-	-	-
CO-max. 8-Stundenmittel	2012	-	1400	-	-	-	-
	2013	-	1900	-	-	-	-
Benzol-Jahresmittel	2012	0,9	1,5	2,1	-	-	-
	2013	1,1	1,6	2,0	-	-	-
Anzahl Ozon-Ü > 120 µg/m³ im 8-Stundenmittel	2012	19	-	-	-	-	0
	2013	17	-	-	-	-	0
Ozon-Jahresmittel	2012	19	-	-	-	-	18
	2013	39	-	-	-	-	16

Überschreitung der Stuttgarter Zielwerte
Überschreitung der Stuttgarter Zielwerte und der Grenzwerte der 39. BImSchV

4.2.2 Jahresverlauf ausgewählter Luftschadstoffe für das Jahr 2012

Im Folgenden werden auf Basis von Monatsmittelwerten exemplarisch für das Jahr 2012 der Jahresverlauf für die Konzentrationen der Luftschadstoffe Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO_2), Ozon (O_3) und der Feinstaubkonzentration PM10 diskutiert.

In den vorangegangenen Ausführungen wurde das NO bisher nicht betrachtet, da nach der aktuellen Gesetzgebung zur Luftreinhaltung keine Grenzwerte für die NO-Belastung existieren. Für die Analyse der Belastungssituation ist die atmosphärische NO-Konzentration allerdings von großer Bedeutung. Allgemein werden die Stickoxide NO und NO_2 in Stuttgart zu erheblichen Teilen vom Straßenverkehr emittiert. Dabei ist das NO eine so genannte chemische Vorläufersubstanz für das NO_2. In der Atmosphäre wird NO größtenteils durch den chemischen Prozess der Oxidation in NO_2 umgewandelt und beeinflusst so die NO_2-Belastung. Neben der Oxidation zu NO_2 hat NO weiter eine Bedeutung im atmosphärischen Ozonkreislauf. Ozon wird in der Atmosphäre in Bodennähe überwiegend aus NO_2 und O_2 durch die Einwirkung von UV-Strahlung (Photodissoziation) gebildet. Diesem chemischen Prozess wirkt die Reaktion von Ozon mit NO entgegen. Demnach ist NO für den Ozonabbau in Bodennähe von Bedeutung. Bei einer umfassenden Analyse der Luftschadstoffbelastung insbesondere der NO_2- und O_3-Belastung müssen die NO-Belastung und deren Variation berücksichtigt werden.

Die Luftschadstoffbelastungen unterliegen starken jahreszeitlichen Schwankungen. Diese Schwankungen entstehen maßgeblich durch den Einfluss meteorologischer Größen, wie beispielsweise großräumigen Strömungen, Sonnenstrahlung, Niederschlagsereignisse, Lufttemperatur und der atmosphärischen Stabilität (Schichtungen). Aber auch Jahresgänge in den Luftschadstoffemissionen bestimmen die Luftschadstoffbelastungen. So werden zum Beispiel in den Wintermonaten durch Heizungsanlagen in Stuttgart oftmals mehr Luftschadstoffe emittiert als in den Sommermonaten.

In Abbildung 4.2 sind für das Jahr 2012 die Jahresgänge für die NO-, NO_2-, O_3- und die Feinstaubkonzentration PM10 auf Basis der jeweiligen Monatsmittelkonzentrationen dargestellt. Die Datengrundlage bilden die Messungen an der stadteigenen Messstation S-Schwabenzentrum.

Die größte Schwankungsbreite im Jahresverlauf der Monatsmittelkonzentrationen 2012 ist bei den NO-Monatsmittelkonzentrationen zu beobachten. Diese variieren um einen Faktor von 5,5 zwischen einer minimalen Monatsmittelkonzentration von 6 µg/m³ in den Monaten Mai, Juni, Juli und August und einer maximalen Monatsmittelkonzentration von 33 µg/m³ im November. Die Ozonmonatsmittelkonzentrationen und die PM10-Monatsmittelkonzentrationen schwanken im Jahresverlauf in ähnlicher Größenordnung um die Faktoren 3 (Ozon) sowie 3,6 (PM10). Die Ozonmonatsmittelkonzentrationen variieren dabei zwischen 10 µg/m³ im Oktober und 30 µg/m³ im Mai. Die PM10-Monatsmittelkonzentrationen liegen im Bereich zwischen 8 µg/m³ im Oktober und 29 µg/m³ im Mai. Die geringste Schwankungsbreite wurde im Jahr 2012 bei den NO_2-Monatsmittelkonzentrationen ermittelt, die um einen Faktor von 1,75 im Jahresverlauf schwanken. Die geringste NO_2-Monatsmittelkonzentration wurde im Juni mit 25 µg/m³ erfasst und die höchste in den Monaten Februar und März mit 44 µg/m³

Tendenziell sind in den Sommermonaten Juni, Juli und August vergleichsweise geringe Konzentrationen bei den Luftschadstoffen NO und NO_2 zu beobachten. Die höchsten Konzentrationen treten bei diesen Luftschadstoffen in der Zeit zwischen Januar und März sowie zwischen Oktober und Dezember auf. Ein ähnlicher Jahresverlauf ist bei den Feinstaubpartikeln zu beobachten. Auch hier sind die Konzentrationen tendenziell in den Sommermonaten niedriger als in den Winter-

monaten. Abweichend von den Jahresverläufen der Stickoxidkonzentrationen wurden im Jahr 2012 die höchsten Feinstaubkonzentrationen in den Frühjahrsmonaten April und März und die niedrigsten Konzentrationen in dem Herbstmonat Oktober ermittelt.

Ein zu den Jahresverläufen der diskutierten Luftschadstoffe entgegengesetzter Verlauf ist bei den Ozonmonatsmittelkonzentrationen zu beobachten. Die höchsten Ozonkonzentrationen wurden im Jahr 2012 im Monat Mai sowie den Sommermonaten Juni, Juli und August beobachtet. Die niedrigsten Ozonmonatsmittelkonzentrationen wurden in den Herbstmonaten September, Oktober und November sowie den Wintermonaten Januar und Dezember ermittelt.

Die Jahresverläufe der angeführten Luftschadstoffe mit Ausnahme des Ozons stehen im Zusammenhang mit der im Allgemeinen besseren Durchmischung der Atmosphäre in den Sommermonaten. Aufgrund der im Vergleich zu den Wintermonaten stärkeren Sonneneinstrahlung im Sommer sind turbulente Strömungen im Sommer stärker ausgeprägt. Dies führt zu einer höheren bodennahen atmosphärischen Grenzschicht im Sommer. Die Luftschadstoffe werden durch die höhere Turbulenz in der atmosphärischen Grenzschicht besser durchmischt und verteilen sich über eine vertikal mächtigere Luftschicht. Dies resultiert in einer stärkeren Verdünnung der Luftschadstoffe in den Sommermonaten. Des Weiteren können die in den Sommermonaten im Vergleich zu den Wintermonaten verstärkt auftretenden Niederschläge (vgl. Kap. 3.2) ein stärkeres Auswaschen von Luftschadstoffen bewirken (Ausnahme ist hier der vergleichsweise sehr nasse November 2012). Auch treten in den Wintermonaten im Gegensatz zu den Sommermonaten verstärkt austauscharme Wetterlagen auf. Dies resultiert in höheren Konzentrationen von NO, NO_2 und Feinstaubpartikeln in den Wintermonaten. Diese Erhöhung der Konzentrationen wird zusätzlich durch gesteigerte anthropogene Emissionen durch den Betrieb von Feuerungsanlagen für Heizungen verstärkt. In den Sommermonaten sind die anthropogenen Emissionen zumindest zeitweise, aufgrund des ferienbedingt niedrigeren Verkehrsaufkommens, geringer.

Die Stickoxidkonzentrationen werden zusätzlich durch die komplexe Ozonchemie beeinflusst, die in den Sommermonaten ihr Maximum hat. Da die Ozonbildung maßgeblich von der Sonneneinstrahlung abhängig ist, wird in den Sommermonaten mehr Ozon produziert als in den Wintermonaten. Dies führt zu dem beobachteten Ozonmaximum in den Sommermonaten. Weiterhin wird das zur Verfügung stehende Ozon durch die Abbaureaktion mit NO in NO_2 umgewandelt. Durch das vermehrt verfügbare Ozon in den Sommermonaten wird infolge der Abbaureaktion die NO-Konzentration zusätzlich verringert aber auch vermehrt NO_2 gebildet. Aufgrund des infolge der Ozonchemie gebildeten NO_2 sind die jahreszeitlichen Schwankungen der NO_2-Konzentration im Gegensatz zu den anderen betrachteten Luftschadstoffkonzentrationen relativ gering.

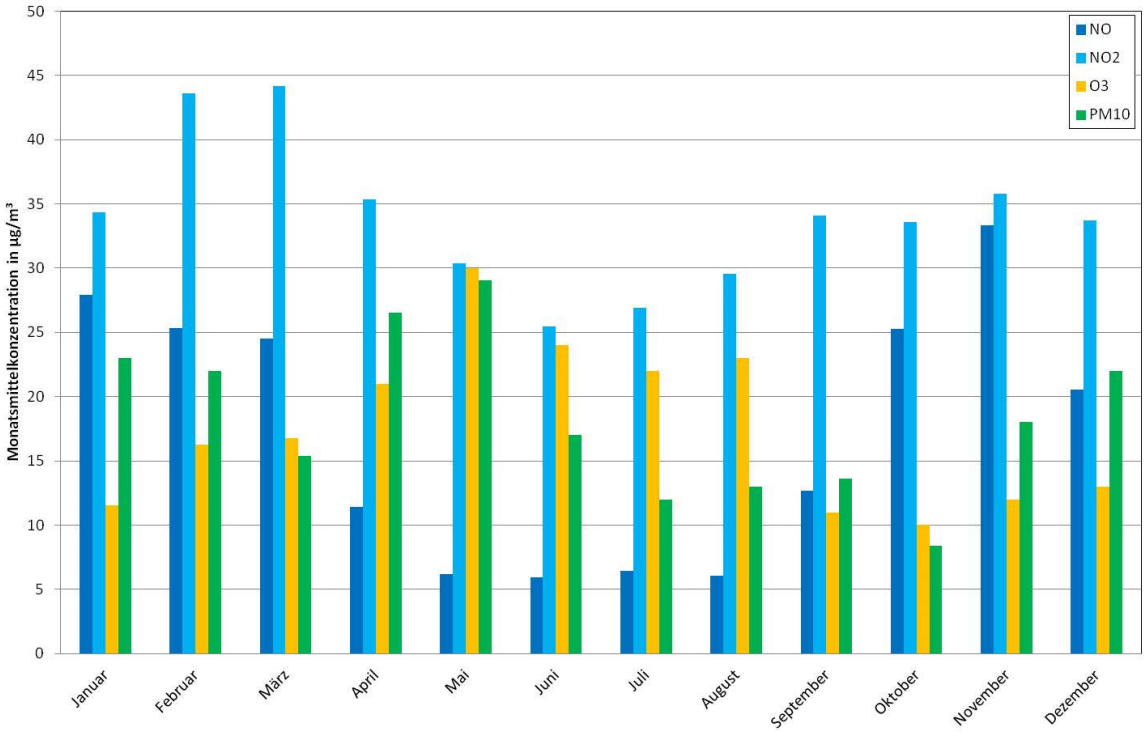

Abbildung. 4.2: Jahreskonzentrationsverlauf 2012 auf Basis von Monatsmittelwerten für verschiedene Luftschadstoffe ermittelt an der stadteigenen Messstation S-Schwabenzentrum.

4.2.3 Langjährige Entwicklung ausgewählter Luftschadstoffe

Um die Entwicklung der Luftqualität im Laufe der vergangenen Jahre aufzuzeigen, werden nachfolgend die Jahresmittelkonzentrationen von NO_2 (Abb. 4.3), Feinstaubpartikeln PM10 (Abb.4.4) und Ozon (Abb. 4.5) für die Jahre 2004 bis 2013 an ausgewählten Messstationen dargestellt. Zusätzlich werden die Anzahl der Überschreitungsstunden des nach der 39. BImSchV geltenden Kurzzeitgrenzwertes für NO_2 (Abb.4.6) und die Anzahl der Überschreitungstage des nach der 39. BImSchV geltenden Kurzzeitgrenzwertes für die Feinstaubkonzentration PM10 (Abb. 4.7) für die Jahre 2004 bis 2013 gezeigt. Eine eindeutige Aussage über die zukünftige Entwicklung der Belastungssituation kann anhand der Daten nicht gegeben werden, da jährliche Schwankungen in den Witterungsbedingungen die Konzentrationen stark beeinflussen. Generell ist aber eine Abnahme der NO_2- und der PM10-Jahresmittelkonzentrationen und der Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes beider Luftschadstoffe im Vergleich der Jahre 2004 und 2013, insbesondere an stark verkehrsbelasteten Messstationen, zu erkennen. Für die Ozonjahresmittelkonzentration trifft dies nicht zu. Hier kann kein eindeutiger Trend bestimmt werden.

NO_2

Abbildung 4.3 zeigt die NO_2-Jahresmittelkonzentrationen für den Zeitraum 2004 bis 2013 an den LUBW Messstationen S-Bad Cannstatt und S-Mitte-Straße sowie den Spotmessstationen S-Am Neckartor, S-Bad Cannstatt Waiblinger Straße und S-Hohenheimer Straße. Die NO_2-Jahresmittelkonzentrationen variieren teilweise sehr stark von Jahr zu Jahr. An den Messstationen S-Am Neckartor, S-Mitte Straße und S-Bad Cannstatt Waib-

linger Straße wurden in den Jahren 2004 bis 2006 höhere Werte ermittelt als in den Jahren 2010 bis 2013. Insbesondere vom Jahr 2006 auf das Jahr 2007 ist an diesen Stationen ein Rückgang der NO_2-Jahresmittelkonzentration zu beobachten. Seit dem Jahr 2010 liegen die NO_2-Jahresmittelkonzentrationen an den Messstationen S-Am Neckartor, S-Mitte Straße und S-Bad Cannstatt auf gleichbleibendem Niveau, d. h. an den Stationen ist keine Zu- oder Abnahme in den Jahresmittelkonzentrationen zu erkennen. An der Messstation S-Hohenheimer Straße ist seit dem Jahr 2009 ein kontinuierlicher Rückgang der NO_2-Jahresmittelkonzentration zu beobachten. An den verkehrsbeeinflussten Stationen S-Am Neckartor, S-Mitte Straße, S-Bad Cannstatt Waiblinger Straße und S-Hohenheimer Straße konnten der gesetzliche Grenzwert sowie der Stuttgarter Zielwert für die NO_2-Langzeitbelastung in keinem der Jahre im betrachteten Zeitraum eingehalten werden. Der Grenzwert sowie der Zielwert wurden vielmehr in jedem Jahr deutlich überschritten. An der im städtischen Hintergrund gelegenen Messstation S-Bad Cannstatt liegen die NO_2-Jahresmittelkonzentrationen über den gesamten betrachteten Zeitraum kontinuierlich auf ähnlichem Niveau unterhalb des geltenden gesetzlichen Grenzwertes aber oberhalb des Stuttgarter Zielwerts.

In Abbildung 4.6 ist die Anzahl der Überschreitungsstunden des gesetzlichen NO_2-Kurzzeitgrenzwertes für den Zeitraum 2004 bis 2013 dargestellt. Bei der Anzahl der Überschreitungsstunden ist eine deutliche Abnahme über den betrachteten Zeitraum an allen drei Stationen (S-Am Neckartor, S-Mitte Straße, S-Hohenheimer Straße), an denen dieser Wert in Stuttgart ermittelt wird, zu beobachten. Insbesondere seit dem Jahr 2009 konnte die Anzahl der Überschreitungsstunden an den stark verkehrsbelasteten Messstationen S-Am Neckartor und S-Hohenheimer Straße deutlich gesenkt werden. Trotz dieser erkennbaren Verbesserung der Belastungssituation werden der geltende Kurzzeitgrenzwert sowie der Stuttgarter Zielwert nur an der Messstation S-Mitte Straße eingehalten. Auffällig sind aber der deutliche Rückgang der Überschreitungsstunden an der Messstation S-Am Neckartor seit dem Jahr 2010 und an der Messstation S-Hohenheimer Straße vom Jahr 2012 auf das Jahr 2013. Nach Auswertung der LUBW sind diese deutlichen Rückgänge auf die Reduzierung verkehrsbedingter Emissionen infolge der Einführung und Überwachung von Tempo 50 in der Nähe des Neckartors und der Einführung von Tempo 40 auf der Hohenheimer Straße (im Jahr 2013) zurückzuführen, was sich als sehr wirkungsvolle Maßnahmen zur Reduzierung der NO_2-Belastung erwies. Die Reduzierung basiert dabei auf verminderten Motoremissionen infolge verringerten Treibstoffverbrauchs aber auch auf einer Verstetigung des Verkehrsflusses und verringerten Staustandzeiten. Ob dies ausreicht um die NO_2-Grenzwerte einzuhalten, bleibt allerdings abzuwarten.

Feinstaubkonzentration PM10

Die Entwicklung der PM10-Jahresmittelkonzentration in Stuttgart ist in Abbildung 4.4 für den Zeitraum 2004 bis 2013 dargestellt. Die Abbildung 4.7 zeigt die Anzahl der jährlichen Überschreitungstage des gesetzlichen PM10-Kurzzeitgrenzwertes. Ähnlich den NO_2-Konzentrationsverläufen kann ab dem Jahr 2006 eine Abnahme der PM10-Jahresmittelkonzentration und auch eine Abnahme der Überschreitungstage an den verkehrsnahen Messstationen S-Mitte Straße, S-Am Neckartor, S-Hohenheimer Straße und S-Bad Cannstatt Waiblinger Straße beobachtet werden. Seit dem Jahr 2011 wird der geltende Grenzwert für die PM10-Jahresmittelkonzentration an allen Messstationen in Stuttgart eingehalten. Was mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die eingeleiteten Maßnahmen zur Reduzierung der Feinstaubbelastung zurück geführt werden kann. Eine Entschärfung der PM10-Problematik ist aber noch nicht zu erkennen da der PM10-Langzeitgrenzwert an den verkehrsnahen Messstationen in den Jahren 2011-2013 allenfalls knapp unterschritten wurde. Außerdem wird der Stuttgarter Zielwert für die PM10-

Jahresbelastung an den Messstationen S-Hohenheimer Straße und S-Am Neckartor noch deutlich überschritten. Bei der städtischen PM10-Hintergrundbelastung, erfasst an der Messstation S-Bad Cannstatt, ist über den betrachteten Zeitraum kein Trend erkennbar. Hier liegt die PM10-Jahresmittelkonzentration über dem gesamten betrachteten Zeitraum auf gleichbleibendem Niveau mit geringfügigen witterungsbedingten Schwankungen.

Bei der Anzahl der Tage mit Überschreitungen des PM10-Kurzzeitgrenzwertes ergibt sich ein nicht eindeutiges Bild einer nachhaltigen Verbesserung. Während an der Messstation S-Am Neckartor die Anzahl der Überschreitungstage im Zeitraum 2005 bis 2012 kontinuierlich stark gesunken ist, wurde im Jahr 2013 an dieser Station ein deutlicher Anstieg registriert. Auch an den Messstationen S-Bad Cannstatt Waiblinger Straße, S-Mitte Straße und S-Hohenheimer Straße ist kein eindeutiger Trend zu beobachten, der als eine nachhaltige Verbesserung der Belastungssituation interpretiert werden kann. Die Anzahl der Überschreitungstage an der Messstationen im städtischen Hintergrund S-Bad Cannstatt liegt über dem gesamten betrachteten Zeitraum auf gleichbleibend geringem Niveau mit erkennbaren witterungsbedingten Schwankungen. Der gesetzliche Grenzwert für die PM10-Kurzzeitbelastung konnte an der Messstation S-Am Neckartor im gesamten betrachteten Zeitraum nicht eingehalten werden und wird deutlich überschritten. An den anderen Messstationen konnte der PM10-Kurzzeitgrenzwert in den Jahren 2012 und 2013 eingehalten werden. Der Stuttgarter Zielwert für die PM10-Kurzzeitbelastung wird an den Messstationen S-Mitte Straße, S-Hohenheimer Straße, S-Bad Cannstatt Waiblinger Straße kontinuierlich überschritten.

Ozon

Der Verlauf der Ozonjahresmittelkonzentration für den Zeitraum 2004 bis 2013 ermittelt an den Messstationen S-Bad Cannstatt und der stadteigenen Messstation S-Schwabenzentrum ist in Abbildung 4.5 dargestellt. Auch bei der Ozonjahresmittelkonzentration kann aus den ermittelten Daten kein Trend abgeleitet werden. Während vom Jahr 2009 bis zum Jahr 2012 an der Messstation S-Bad Cannstatt eine deutliche Abnahme der Ozonjahresmittelkonzentration beobachtet werden konnte, stieg diese im Jahr 2013 wieder deutlich an. Allerdings wird dieser Verlauf durch die Messungen an der Station S-Schwabenzentrum nicht bestätigt. Hier liegen die Ozonjahresmittelkonzentrationen seit dem Jahr 2007 auf etwa gleichbleibendem Niveau. Allerdings wird die Ozonkonzentration mehr als die zuvor betrachteten Luftschadstoffe vom jährlichen Witterungsverlauf beeinflusst, was sich in den Messungen widerspiegelt. Für die Ozonjahresmittelkonzentration ist kein gesetzlicher Grenzwert definiert, aber ein Stuttgarter Zielwert von 30 µg/m³. An der Messstation S-Schwabenzentrum wird der Stuttgarter Zielwert für die Ozonjahresbelastung seit dem Jahr 2007 kontinuierlich eingehalten. An der Messstation S-Bad Cannstatt wurde dieser Zielwert zuletzt im Jahr 2013 überschritten.

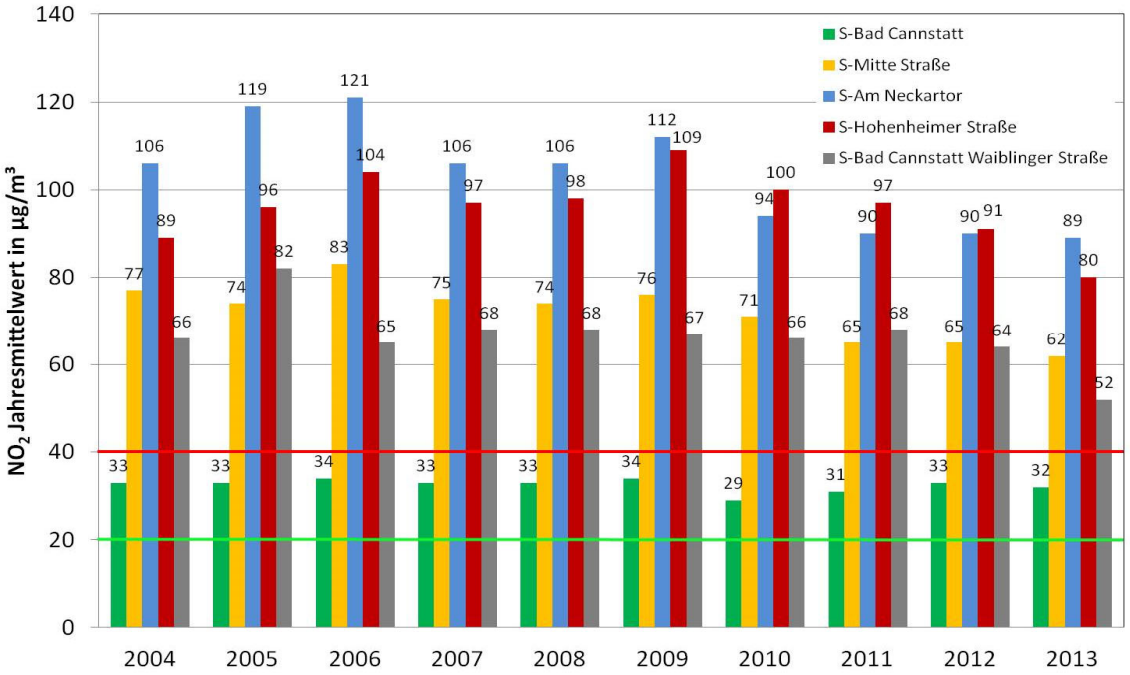

Abbildung 4.3: NO_2-Jahresmittelkonzentration für die Jahre 2004 bis 2013 ermittelt an der LUBW Dauermessstation S-Bad Cannstatt (grün, städtischer Hintergrund) und den verkehrsbeeinflussten LUBW Spotmessstationen S-Am Neckartor (blau), S-Hohenheimer Straße (rot), S-Mitte Straße (gelb) und S-Bad Cannstatt Waiblinger Straße (grau). Zusätzlich ist der derzeit geltende Grenzwert für die NO_2-Jahresmittelkonzentration nach der 39. BImSchV (rote Linie) und der Zielwert der Stadt Stuttgart (grüne Linie) dargestellt.

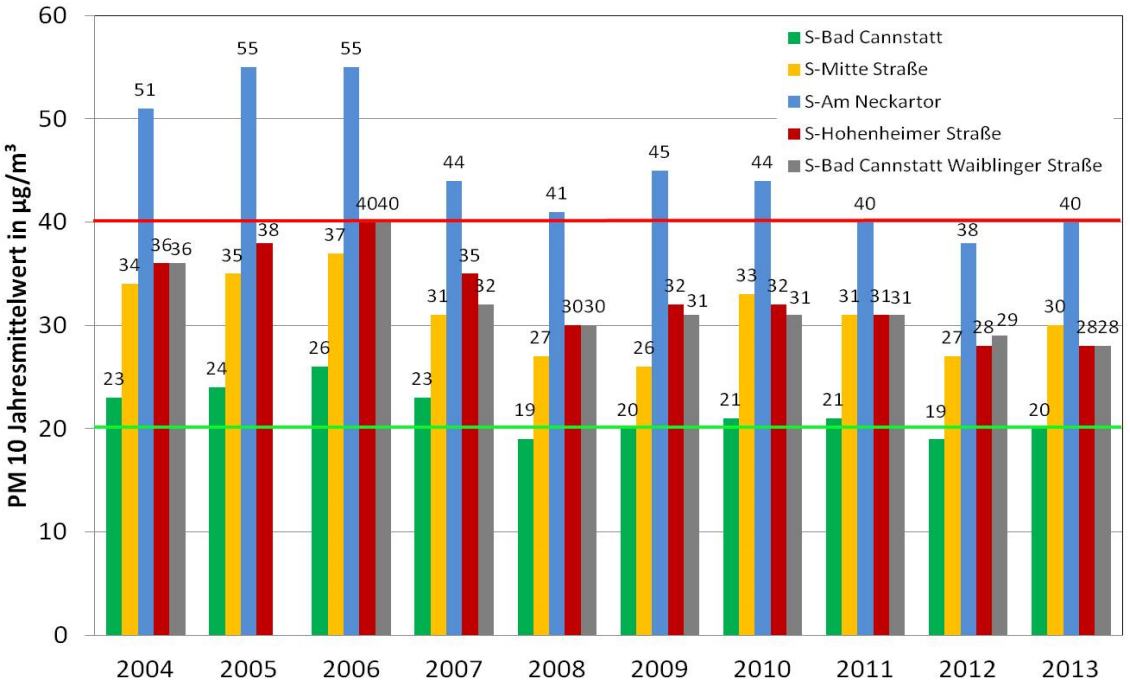

Abbildung 4.4: PM10-Jahresmittelkonzentration für die Jahre 2004 bis 2013 ermittelt an der LUBW Dauermessstation S-Bad Cannstatt (grün, städtischer Hintergrund) und den verkehrsbeeinflussten LUBW Spotmessstationen S-Am Neckartor (blau), S-Hohenheimer Straße (rot), S-Mitte Straße (gelb) und S-Bad Cannstatt Waiblinger Straße (grau). Zusätzlich ist der derzeit geltende Grenzwert für die PM10-Jahresmittelkonzentration nach der 39. BImSchV (rote Linie) und der Zielwert der Stadt Stuttgart (grüne Linie) dargestellt.

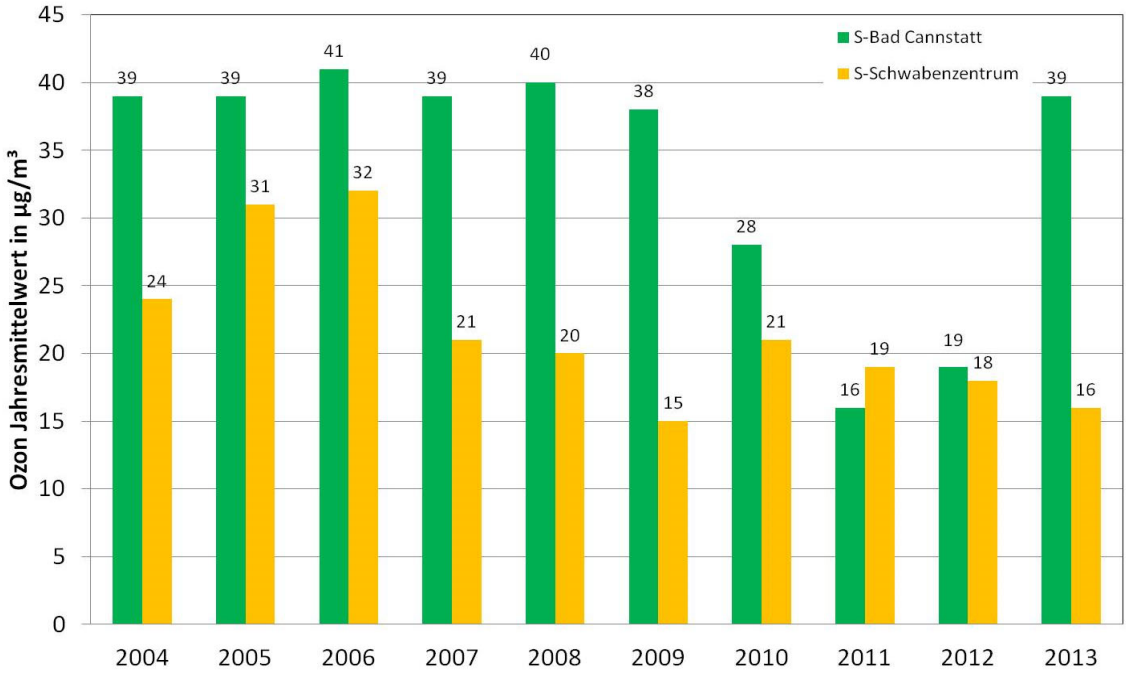

Abbildung 4.5: Ozon-Jahresmittelkonzentration für die Jahre 2004 bis 2013 ermittelt an der LUBW Dauermessstation S-Bad Cannstatt (grün, städtischer Hintergrund) und der stadteigenen Messstation S-Schwabenzentrum (gelb, städtischer Hintergrund). Ozonmessungen in Stuttgart werden nur an diesen beiden Stationen durchgeführt.

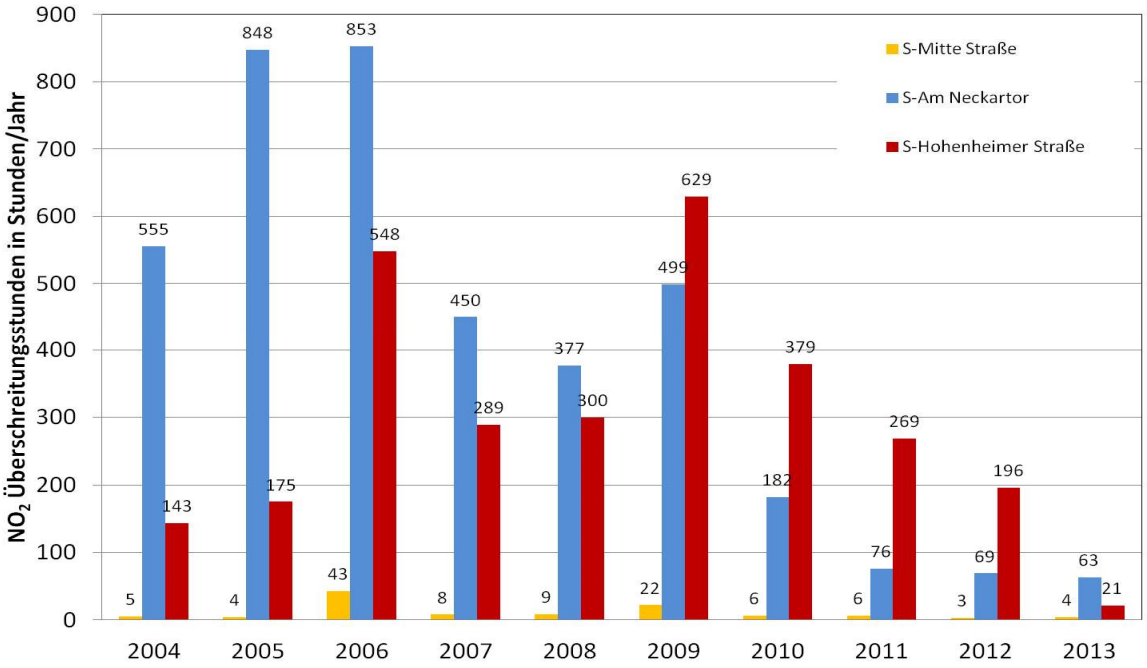

Abbildung 4.6: Anzahl der Überschreitungsstunden des geltenden Grenzwertes für die NO_2-Stundenmittelkonzentration für die Jahre 2004 bis 2013 ermittelt an den verkehrsbeeinflussten Messstationen S-Mitte Straße (gelb), S-Am Neckartor (blau) und S-Hohenheimer Straße (rot). Die nach der 39. BImSchV vorgeschriebene maximal zulässige Anzahl an Überschreitungsstunden beträgt 18 pro Kalenderjahr und die nach der Stuttgarter Zielvereinbarung 10 pro Kalenderjahr. Die Überschreitungsstunden werden in Stuttgart nur an diesen Messstationen ermittelt.

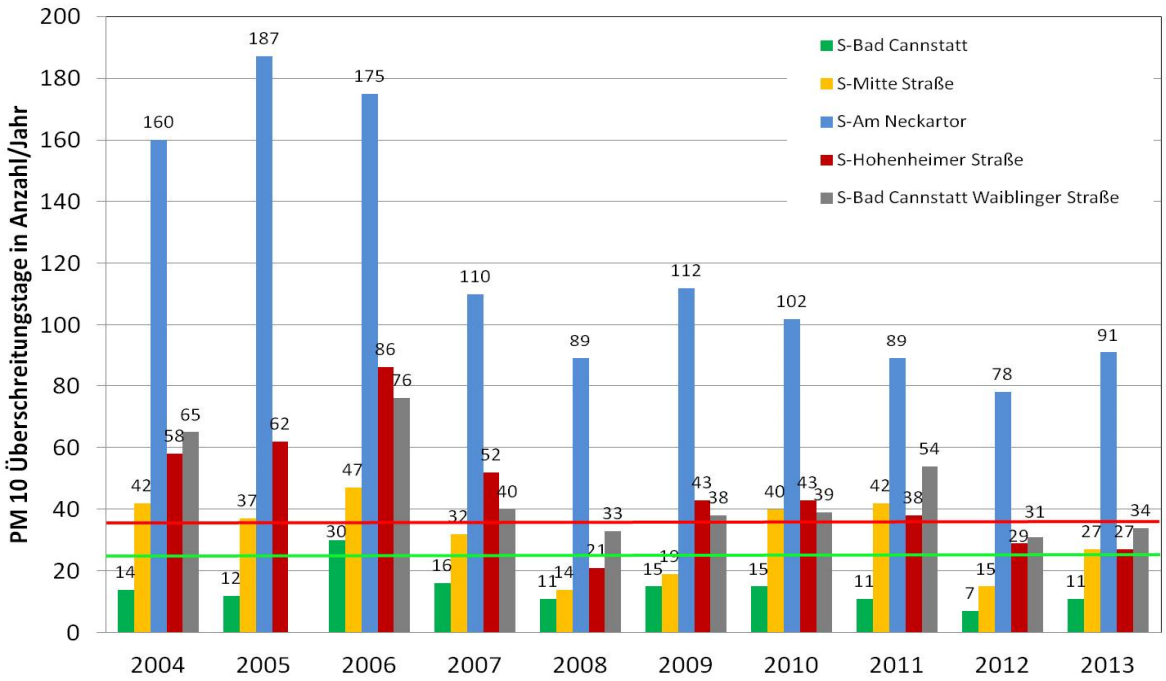

Abbildung 4.7: Anzahl der Überschreitungstage des geltenden Grenzwertes für die PM10-Tagesmittelkonzentration für die Jahre 2004 bis 2013 ermittelt an der LUBW Dauermessstation S-Bad Cannstatt (grün, städtischer Hintergrund) und den verkehrsbeeinflussten LUBW Spotmessstationen S-Am Neckartor (blau), S-Hohenheimer Straße (rot), S-Mitte Straße (gelb) und S-Bad Cannstatt Waiblinger Straße (grau). Zusätzlich ist der derzeit geltende Grenzwert für die PM10-Jahresmittelkonzentration nach der 39. BImSchV (rote Linie, 35 Tage) und der Zielwert der Stadt Stuttgart (grüne Linie, 25 Tage) dargestellt.

5 CO_2 BILANZ STUTTGART

Das Klimaschutzkonzept Stuttgart (KLIKS) wurde 1997 fertig gestellt. Auf dieser Grundlage hat die Verwaltung ein Handlungsprogramm zu KLIKS vorgelegt (GRDrs 608/1998). Mit GRDrs 1099/2001 wurde zur Energie- und CO_2-Bilanz 2000 sowie zur Umsetzung der Maßnahmen berichtet. Eine Fortschreibung von KLIKS erfolgte 2007. Es wurden zehn Aufgabenfelder der Klima- und Energiepolitik in Stuttgart ausgearbeitet und dem Gemeinderat vorgestellt. Mit dem Beitritt zum Konvent der BürgermeisterInnen (GRDrs 663/2008) im Jahr 2009 hat sich die Stadt verpflichtet, bis zum Jahr 2020 im Vergleich zum Jahr 1990 die gesamtstädtischen CO_2-Emissionen um mindestens 20 % zu mindern.

Um die Ziele der EU zu erreichen, wurde ein ergänzender Aktionsplan (SEAP) erarbeitet und eingereicht. Eine regelmäßige Überprüfung in Verbindung mit entsprechenden Anpassungen des Plans ist die Basis für eine kontinuierliche Verbesserung des Prozesses. In Stuttgart erfolgt die jährliche Erstellung des CO_2-Emissionsinventar über das web-basierte System „ecoregion“, das vom Klimabündnis Europäischer Städte entwickelt und zur Verfügung gestellt wurde. Das System wird inzwischen von zahlreichen Kommunen verwendet und ist für die Anwendung im Rahmen des „Konvent der Bürgermeister“ zertifiziert. Ein Vorteil ist die interkommunale Vergleichbarkeit. Das System wird außerdem für einen internationalen standardisierten Vergleich von Kommunen angewandt (www.benchmark-kommunaler-klimaschutz.net), bei dem Stuttgart ebenfalls beteiligt ist.

Die CO_2-Bilanz für den Zeitraum 1990 bis 2013 ist in Abbildung 5.1 dargestellt. Für die Jahre 1990, 1995 und 2000 liegen ausführliche, individuell erhobene CO_2-Bilanzen für Stuttgart vor. Diese ursprünglichen Bilanzdaten wurden in die neue Bilanzierungsmethodik integriert und dabei mit jährlich zur Verfügung stehenden Endenergieverbrauchs- bzw. Verkehrsdaten des Statistischen Amtes der Stadt Stuttgart abgeglichen.

Die aktuelle CO_2-Bilanz weist für 2013 gegenüber dem Basisjahr 1990 für Stuttgart eine einwohnerspezifische Minderung (witterungsbereinigt) von rund 13 Prozent aus. Stuttgart wird damit voraussichtlich die von der EU geforderte mindestens 20-prozentige Minderung erreichen, jedoch nicht das nationale Ziel bis 2020 von minus 40 Prozent, das die Bundesregierung in ihrem „Integrierten Energie- und Klimaprogramm“ formuliert hat. Auch für das Ziel des „Klimabündnis Europäischer Städte“, dem Stuttgart angehört, eine 50%ige einwohnerspezifische Minderung bis 2030 gegenüber 1990 zu erreichen, ist die derzeitige Entwicklung in Stuttgart nicht ausreichend.

Im Hinblick auf diese und weitergehende CO_2-Minderungsziele (z.B. ist nach aktuellem IPCC-Bericht zur Einhaltung der 2°-Obergrenze eine globale Minderung zwischen 40 und 70 Prozent in 2050 bezogen auf 2010 notwendig) müssen Maßnahmen weiterentwickelt und neue generiert werden. Dazu ist KLIKS auch intensiv mit dem Verkehrsentwicklungskonzept, mit dem Luftreinhalteplan und dem Lärmaktionsplan vernetzt. Von besonderer Bedeutung ist die Öffentlichkeitsarbeit (Umwelttage, Wettbewerbe, Energieberatungszentrum, Mobilitätszentrum, Klimasparbuch 2012 (Neuauflage derzeit in Vorbereitung) usw.). In wichtigen Bereichen (Verkehr, Heizenergie) können die Ziele nur gemeinsam mit den Bürgerinnen und Bürgern und den Beschäftigten erreicht werden.

Die Teilnehmer des „Konvent der Bügermeister“ sind verpflichtet, alle zwei Jahre einen Umsetzungsbericht “zu Bewertungs-, Überwachungs- und Überprüfungszwecken“ vorzulegen. Stuttgart muss erstmals im Jahr 2015 einen Umsetzungsbericht vorlegen. Diese Bilanz dient also auch bereits als Grundlage für den Umsetzungsbericht 2015.

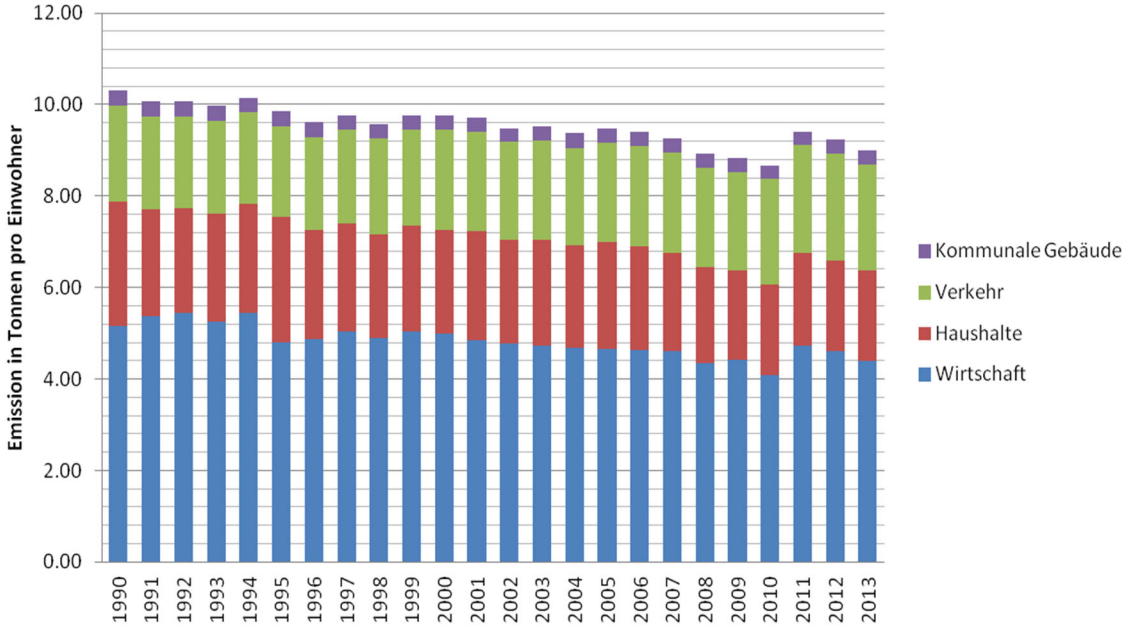

Abbildung 5.1: CO_2-Emissionen pro Einwohner in Stuttgart inkl. anteilige Emissionen aus Produktion, Aufbereitung und Entsorgung, witterungsbereinigt (t/Einwohner und Jahr), nationaler Strom- und regionaler Fernwärmemix für Importe.

6 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Bei der Bewertung der derzeitigen Belastungssituation in Stuttgart und der Prognose über die zukünftige Entwicklung der Luftschadstoffkonzentrationen müssen die zu beobachtenden großen zeitlichen und räumlichen Variationen berücksichtigt werden. In weiten Teilen des Stadtgebietes kann die Luftqualität unter Berücksichtigung aller relevanten Luftschadstoffe als gut eingestuft werden. In einigen Stadtgebieten existieren jedoch problematische Belastungsschwerpunkte, bei denen eine differenzierte Betrachtung der verschiedenen Luftschadstoffe notwendig ist.

Im Gegensatz zu der SO_2-, CO- und Benzolbelastung, die im gesamten Stadtgebiet als niedrig eingeschätzt werden können, muss die derzeitige und zukünftige Belastungssituation im Hinblick auf die Stickoxidkonzentrationen (NO und NO_2) sowie die Feinstaub- (PM10) und Feinststaubkonzentration (PM2,5) kritischer bewertet werden. Vor allem die stark verkehrsbeeinflussten Bereiche müssen im Bezug auf die Stickoxid-, Feinstaub- und Feinststaubkonzentration teilweise als hoch belastet bezeichnet werden. Dies ist insbesondere im Hinblick auf das von Stickoxiden und Feinststaubpartikeln ausgehende gesundheitsgefährdende Potential als problematisch anzusehen.

In Stuttgart konnten die derzeit gültigen Grenzwerte für die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid und Feinstaubpartikel, formuliert in der 39. BImSchV, in den Jahren 2012 und 2013 nicht überall eingehalten werden. Auch für die kommenden Jahre ist die Einhaltung insbesondere der Grenzwerte für die NO_2-Belastung nicht überall absehbar.

Die von der Stadt Stuttgart beschlossenen Zielwerte für Luftschadstoffe wurden ebenfalls teils deutlich überschritten. Insbesondere die Einhaltung der gesetzlichen Kurzzeitgrenzwerte für Feinstaubpartikel PM10 und NO_2 ist straßennah kurz bis mittelfristig mit den bisher umgesetzten Maßnahmen des Luftreinhalteplans nicht erreichbar. Besserung konnte jedoch bei der PM10-Langzeitbelastung beobachtet werden. Seit dem Jahr 2011 konnten in Stuttgart keine Überschreitungen des PM10-Langzeitgrenzwertes mehr beobachtet werden, wenngleich an der Messstation S-Am Neckartor der PM10-Langzeitgrenzwert im Jahr 2013 erreicht wurde.

Der Grenzwert für die NO_2-Jahresmittelkonzentration wurde 2012 und 2013 an den verkehrsnah gelegenen Messstationen deutlich überschritten. Die NO_2-Langzeitgrenzwertüberschreitungen teilweise um den Faktor 2 lassen darauf schließen, dass zur Einhaltung des Grenzwertes noch große Anstrengungen unternommen werden müssen. Die Einführung der Geschwindigkeitsbegrenzung Tempo 40 auf der Hohenheimer Straße zeigte sich als sehr erfolgsversprechende Maßnahme zur Reduzierung der NO_2-Belastung. Nach Einführung und Überwachung der Maßnahme im Jahr 2013 war ein sehr deutlicher Rückgang bei den Überschreitungen des NO_2-Kurzzeitgrenzwertes zu beobachten.

Eine Besonderheit zeigt die Entwicklung der Ozonkonzentration. Hier konnte europaweit seit Anfang der 2000er Jahre ein Rückgang beobachtet werden, welcher sich in den letzten Jahren umkehrt. In den letzten Jahren traten hohe Ozonbelastungen mit stellenweisen Überschreitungen der gesetzlichen Grenzwerte überwiegend in ländlichen Gebieten auf. Auswertungen langjähriger Ozonmessreihen zeigen nun aber auch eine Zunahme der Ozonkonzentrationen in einigen urbanen Ballungsgebieten. Dies spiegeln auch die Ozonmessungen in Stuttgart wider. Die derzeitige Zunahme der Ozonkonzentrationen wird in Zusammenhang mit der Reduzierung der NO-Konzentrationen gebracht (vor allem infolge der Abgasreinigung bei Fahrzeugen). Da vor allem in den Sommermonaten weniger NO zur Verfügung steht, wird weniger Ozon abgebaut, was letztendlich in höheren Ozonkonzentrationen in den Sommermonaten vor allem in städtischen Randlagen resultiert. Ob hier zukünftig verstärkte Probleme mit der

Einhaltung der Ozongrenzwerte auftreten, bleibt abzuwarten.

Im Vergleich der Jahre 2012 und 2013 ergeben sich bei allen betrachteten Luftschadstoffen nur geringe Variationen. Tendenziell wurden im Jahr 2013 etwas höhere Belastungen erfasst als im Jahr 2013. Dies ist überwiegend durch die vergleichsweise ungünstigen Witterungsbedingungen im Jahr 2013 begründbar. Insbesondere zur Beginn des Jahres 2013 traten ungewöhnlich oft austauscharme Wetterlagen auf. Auch der vergleichsweise kalte Jahresbeginn 2013 beeinflusste die Luftschadstoffbelastungen negativ durch eine längere Heizperiode, bei der mehr Luftschadstoffe emittiert wurden.

In den kommenden Jahren muss damit gerechnet werden, dass bzgl. der NO_2- und Feinstaubpartikelbelastung auch weiterhin den geltenden gesetzlichen Bestimmungen nicht vollständig nachgekommen werden kann. Abzusehen ist dies bei den, zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes, zur Verfügung stehenden Daten der Anzahl der Überschreitungsstunden des NO_2-Kurzzeitgrenzwertes und der Anzahl der Überschreitungstage des PM10-Kurzzeitgrenzwertes für das Jahr 2014 an den Messstationen der LUBW. In Abbildung 6.1 ist die Anzahl der Überschreitungsstunden des NO_2-Kurzzeitgrenzwertes für die Jahre 2012 bis 2014 dargestellt. Für das Jahr 2014 wurden Daten bis zum 30.11.2014 berücksichtigt. Während an der Messstation S-Mitte Straße der Grenzwert für die NO_2-Kurzzeitbelastung im Jahr 2014 eingehalten wird, wurde an der Messstation S-Am Neckartor der Grenzwert schon Ende November um das Doppelte überschritten. An der Messstation S-Hohenheimer Straße liegt die Anzahl der Überschreitungsstunden bis Ende November knapp unterhalb des Grenzwertes. Es bleibt abzuwarten, ob der Grenzwert im Jahr 2014 an der Hohenheimer Straße erstmalig eingehalten werden kann, da im Dezember oftmals witterungsbedingt Überschreitungen der maximal zulässigen NO_2-Stundenbelastung auftreten. Dennoch zeigt sich, dass die Einführung von Tempo 40 auf der Hohenheimer Straße eine nachhaltige Reduzierung der NO_2-Spitzenbelastung bewirkt.

In Abbildung 6.2 sind die Überschreitungstage des PM10-Kurzzeitgrenzwertes für die Jahre 2012 bis 2014 dargestellt. Auch hier konnten für das Jahr 2014 nur Daten bis zum 30.11.2014 berücksichtigt werden. Es ist abzusehen, dass an den Messstationen S-Mitte Straße und S-Hohenheimer Straße dieser Grenzwert im Jahr 2014 vermutlich eingehalten werden wird, da hier bis Ende November 2014 die Anzahl der Überschreitungstage deutlich unterhalb des Grenzwertes liegt. An der Messstation S-Am Neckartor wurden schon Ende November 2014 mehr Überschreitungstage registriert als entsprechend dem Grenzwert erlaubt sind. Im Jahr 2014 werden am Stuttgarter Neckartor aber vermutlich weniger Überschreitungstage registriert werden als in den Jahren zuvor. Ob dies ein nachhaltiger Rückgang ist oder ob diese Beobachtung auf günstigere Witterungsbedingungen (insbesondere dem sehr milden Winter 2013/2014) zurückgeführt werden muss, bleibt noch zu klären.

Es zeigt sich, dass, um der Gesetzgebung zur Luftreinhaltung und deren Zielen zukünftig nachzukommen, die Anstrengungen zur Luftreinhaltung in Stuttgart unvermindert fortgesetzt und intensiviert werden müssen. Die EU-Kommission hat im November 2014 die Einhaltung der Grenzwerte erneut angemahnt. Ursachenanalysen zeigen deutlich, dass die problematische Belastungssituation vor allem in Teilen der Innenstadt im engen Zusammenhang mit der Verkehrssituation in Stuttgart steht. Eine nachhaltige Verbesserung der Luftqualität im gesamten Stadtgebiet kann daher nur über eine deutliche Reduzierung der verkehrsbedingten Luftschadstoffemissionen realisiert werden. Die derzeit umgesetzten Maßnahmen zur Luftreinhaltung wie beispielsweise das LKW-Durchfahrtsverbot oder die Einführung der Stuttgarter Umweltzone mit der Verschärfung im Januar 2012 sind ein wichtiger Schritt in Richtung einer Verbesserung, reichen aber nicht aus, die

derzeitigen gesetzlichen Anforderungen zur Luftreinhaltung zu erfüllen. Tempolimits haben sich auf Basis verschiedener Gutachten und Versuche (LUBW, Universität Stuttgart, Institut für Straßen- und Verkehrswesens und Büro Dr. Ing. Lohmeier, Karlsruhe) nicht generell als geeignete Maßnahme zur Reduzierung der Luftbelastung erwiesen. Sie können aber, insbesondere auf Steigungsstrecken, wenn sie eine Verflüssigung des Verkehrsflusses bewirken, die Luftschadstoffemissionen deutlich reduzieren. Die Fortschreibung des Luftreinhalteplans im Jahr 2014, sowie das Konzept des Oberbürgermeisters „Nachhaltig mobil in Stuttgart“ sind wichtige Schritte für eine bessere Luftqualität in Stuttgart. Diese Schritte müssen konsequent weiterverfolgt werden.

Für die Luftreinhalteplanung ist das Regierungspräsidium Stuttgart zuständig. Die Stadt wird wie in der Vergangenheit die Bemühungen zur Luftreinhaltung unterstützen und ihren Teil zu einer weiteren Verbesserung der Luftqualität beitragen.

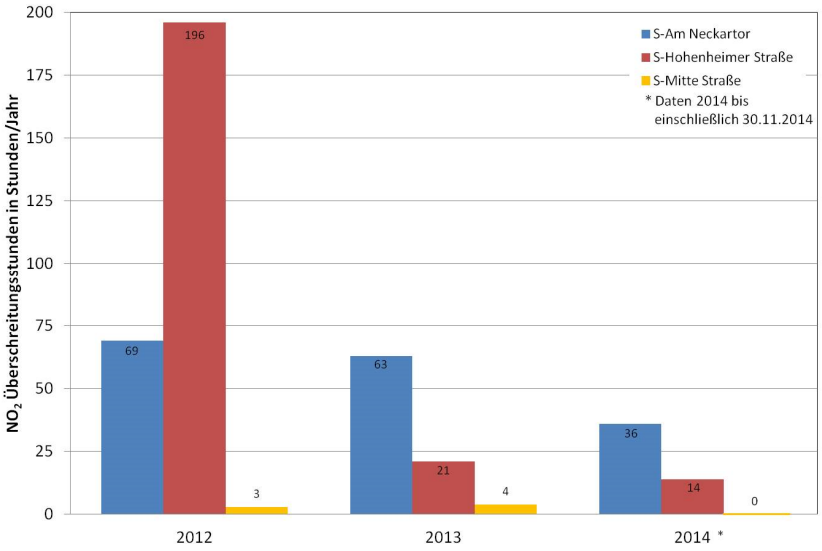

Abbildung 6.1: Anzahl der Überschreitungsstunden des NO_2-Kurzzeitgrenzwertes an den Messstationen der LUBW in Stuttgart für die Jahre 2012 bis 2014 (für das Jahr 2014 stehen zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes nur Daten bis zum 30.11.2014 zur Verfügung)

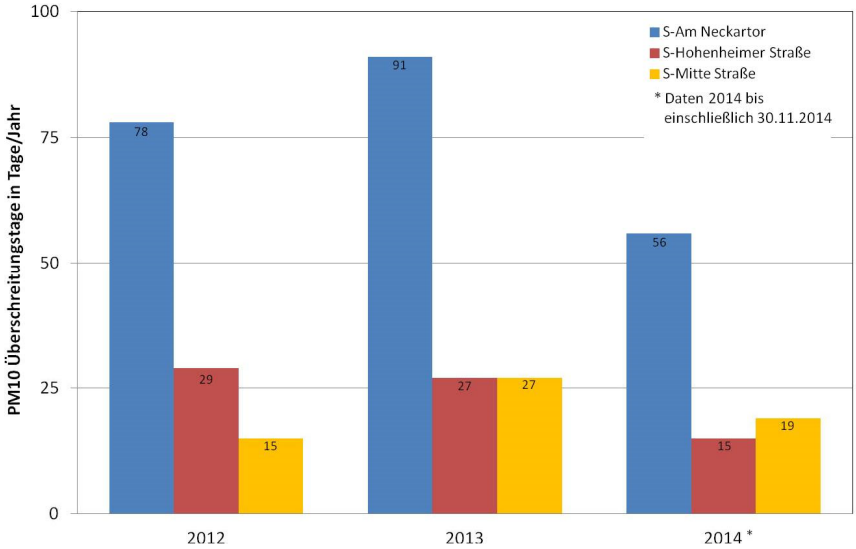

Abbildung 6.2: Anzahl der Überschreitungstage des PM10-Kurzzeitgrenzwertes an den Messstationen der LUBW in Stuttgart für die Jahre 2012 bis 2014 (für das Jahr 2014 stehen zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes nur Daten bis zum 30.11.2014 zur Verfügung)

7 WEITERFÜHRENDE LINKS

Aktuelle Information zum Luftreinhalteplan Stuttgart
http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?luft_luftreinhalteplan_stuttgart

Berechnung eines Schadstoffkonzentrationsfeldes für die Innenstadt
http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?luft_onlineschadstoffe_einleitung

Berechnung des aktuellen Windfeldes für Stuttgart
http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima_windfeld

Internetauftritt der LUBW
http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/16131/

LUBW Luftschadstoffbelastungsprognosen für Baden-Württemberg
http://www.mnz.lubw.baden-wuerttemberg.de/aspa/LuQx-B2.htm

Internetauftritt des UBA
http://www.umweltbundesamt.de/

Internetauftritt des Regierungspräsidiums Stuttgart
http://www.rp.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1007480/

Online Vorhersagen der Luftschadstoffbelastung
http://www.obsairve.eu/index.php?lang=en

Weltweiter Vergleich der Klimaschutzziele verschiedener Kommunen
www.benchmark-kommunaler-klimaschutz.net

8 LITERATURVERZEICHNIS

39. BImSchV. (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV). Deutscher Bundestag, Drs 17/1900 vom 02.06.2010.

Dockery, D.W.; Pope, C.A., III (1996). Epidemiology of Acute Health Effects: Summary of Time-Series Studies. In Particles in Our Air. Concentration and Health Effects; Wilson, R.,Spengler, J., Eds.; Harvard University. Cambridge, MA; pp 123-148.

Donaldson K, Li XY, MacNee W. (1998). Ultrafine (nanometre) particle mediated lung injury. J Aerosol Sci., Vol 29; pp 553–560.

Kampa M. and E. Castanas (2008). Human health effects of air pollution. Environmental Pollution, Vol. 151 (2); pp 362-367.

Kenngrößen der Luftqualität, Jahresdaten 2013, (2014), Hrsg.: LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe. Bezug: www.lubw.baden-wuerttemberg.de

Kenngrößen der Luftqualität, Jahresdaten 2012, (2013), Hrsg.: LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe. Bezug: www.lubw.baden-wuerttemberg.de

Landeshauptstadt Stuttgart (2012): Fortschreibung der Luftqualitätsziele 2010, GRDrs 724/2012.

Landeshauptstadt Stuttgart (2004–2013): Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Abteilung Stadtklimatologie. Messdaten der stadteigenen Luftmessstation im Schwabenzentrum 2004 bis 2013, www.stadtklima-stuttgart.de

Lippmann M, Ito K, Nadas A, Burnett RT (2000). Association of particulate matter components with daily mortality and morbidity in urban populations. Res. Rep. Health Eff. Inst., Vol 2000; pp 5–72.

Oberdörster G, Sharp Z, Atudorei V, Elder A, Gelein R, Lunts A, (2002). Extrapulmonary transloction of ultrafine carbon particles following whole-body inhalation exposure of rats. J. Toxicol Environ Health, Vol 65; pp1531–1543.

Pope CA III, Burnett RT, Thun MJ, (2002). Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. JAMA, Vol 287; pp 1132–1141.

UBA, Umweltbundesamt (2014), Die Luftqualität in Deutschland 2013, Zusammenfassung, Bezug: http://www.umweltbundesamt.de/

Wichmann H-E, Spix C, Tuch T, Wolke G, Peters A, Heinrich J, (2000). Daily Mortality and Fine and Ultrafine Particles in Erfurt, Germany. Part I: Role of Particle Number and Particle Mass. Res Rep Health Eff Inst, Vol 98; pp 5–86.