

Vertiefte Analysen zur PM₁₀-Problematik am Standort Leipzig-Lützner Straße

Zusammenfassung

Die Lützner Straße weist die ungünstigsten Bedingungen für die Ausbreitung und damit Verdünnung von Luftschadstoffen aller sächsischer Messstellen auf. Die Messstelle befindet sich in einer Straßenschlucht mit durchgängiger beidseitiger Bebauung.

Anlass für die Analysen waren die bis 2014 anhaltenden Überschreitungen des PM₁₀-Tagesmittelgrenzwertes und die deutliche Differenz zwischen gemessenen und modellierten PM₁₀-Jahresmittelwerten.

Zusätzlich zu den Ergebnissen der Standardmessungen aus dem sächsischen Luftmessnetz wurden der Bestand an Kleinfeuerungsanlagen, Ortsbegehungen sowie weitere stationäre und mobile Messungen der Luftqualität einbezogen.

Im Ergebnis ist festzustellen, dass die PM₁₀-Konzentration an der Messstelle Lützner Straße im Gegensatz zu den anderen Leipziger Messstellen von weiteren Quellen beeinflusst wird:

1. Zur Hauptverkehrszeit ist der Durchgangsverkehr zähfließend bis gestaut. Die stadtauswärts befindliche Lichtsignalanlage führt z. T. zu Rückstau/zähfließendem Verkehr bis zur Messstelle.
2. Gegenüber dem Durchschnitt der Stadt Leipzig gibt es in dem Gebiet um die Messstelle (Altlindenau/Lindenau) einen höheren Anteil und die höchste Bestandsdichte von Feststofffeuerungen.
3. Die Auswirkungen des mit Großveranstaltungen verbundenen erhöhten Verkehrsaufkommens auf die Luftqualität sind z. T. messbar, aber nicht entscheidend für PM₁₀-Grenzwertüberschreitungen.
4. Baustellen, insbesondere Gebäudesanierungen (festgestellt während mobiler Messungen von Januar bis März 2016).

Ansatzpunkte für Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität sind deshalb die Verstärkung des Verkehrsflusses, Anreize für den Umstieg auf umweltfreundliche Raumheizungen bzw. die Vermeidung sog. "Spaßkamine" sowie die Emissionsminderung bei der Gebäudesanierung.

1 Ergebnisse aus den Routineuntersuchungen im sächsischen Luftmessnetz

1.1 PM₁₀ und Straßenverkehr

An der Station Leipzig-Lützner Straße (Foto: Abbildung 25) werden im Mittel die die höchsten PM₁₀-Konzentrationen in Sachsen gemessen. Bisher wurde der PM₁₀-Tagesgrenzwert von 50 µg/m³ bei 35 zulässigen Überschreitungen nur 2008, 2015 und 2016 eingehalten. Dabei spielten günstige meteorologische Bedingungen eine wesentliche Rolle.

Die Messstation liegt in einer Straßenschlucht mit einem modellierten Verkehrsaufkommen von 19.800 Kfz pro Tag (Montag bis Sonntag), davon ca. 600 Kfz Schwerverkehr, im Jahr 2015¹. Von 2011 bis 2014 gab es in der Lützner Straße umfangreiche Straßenbaumaßnahmen (z. B. einseitige Sperrungen), die den Verkehr an der Messstelle stark beeinflussten. Die Reduzierung des Verkehr spiegelte sich deutlich in den gemessenen NO₂-Konzentrationen wider. Der Einfluss auf die PM₁₀-Konzentration war gering. Die modellierten PM₁₀-Jahresmittelwerte sind deutlich niedriger als die Messwerte.

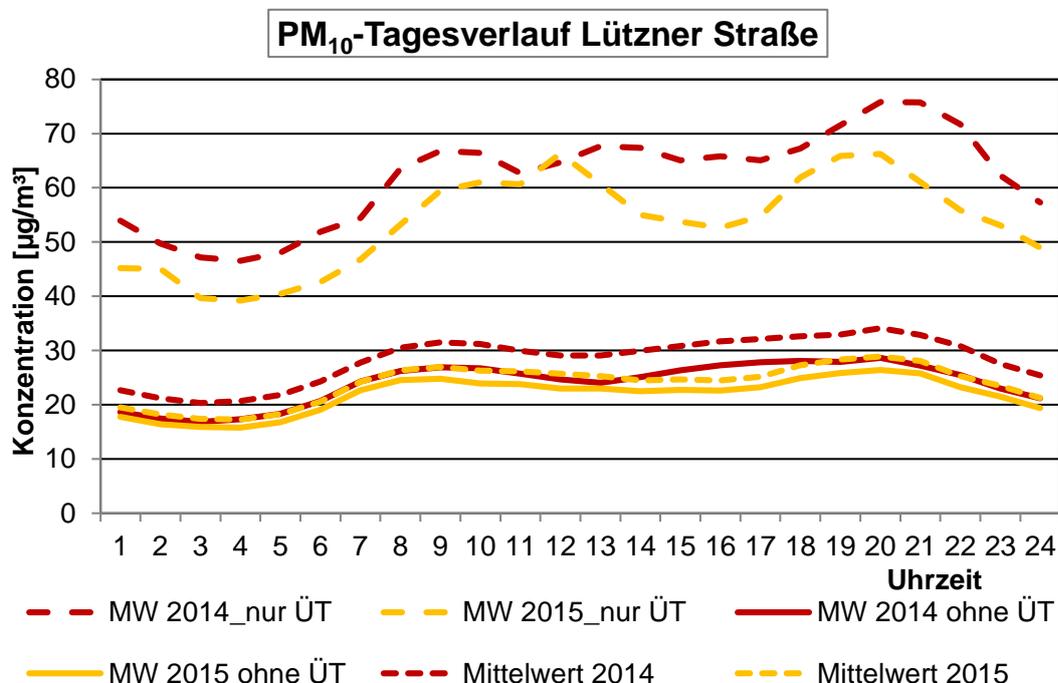


Abbildung 1: Vergleich des Tagesverlaufes der PM₁₀-Konzentration an Tagen mit und ohne PM₁₀-Überschreitungen in Leipzig an der Lützner Straße 2014 und 2015 (ohne 01.01.; Uhrzeit in MEZ; ÜT: Tag mit Überschreitung des PM₁₀-Tagesgrenzwertes)

Untersuchungen zum PM₁₀-Tagesverlauf zeigten zudem, dass insbesondere bei erhöhten PM₁₀-Belastungen (in der Regel bei austauscharmen Wetterlagen) zusätzlich ein PM₁₀-„Peak“ in den späten Abendstunden auftritt (Abbildung 1).

Die meisten Kfz fahren dagegen stadtaus- und stadteinwärts zwischen 15 und 16 Uhr. In Abbildung 2 ist der wöchentliche Verlauf der PM₁₀ Konzentration in Vergleich zum Verkehrs-

¹ Für die verschiedenen Straßenabschnitte der Lützner Straße werden 14.000 bis 21.600 Kfz pro Tag mit einem Anteil von 570 bis 800 Kfz Schwerverkehr im Jahr 2015 modelliert.

aufkommen dargestellt. Vormittags steigen die PM_{10} -Konzentrationen mit der Zunahme der Verkehrszahlen an. Am späten Nachmittag nach der Rushhour und bei sinkenden Verkehrszahlen bleiben die PM_{10} -Konzentrationen weiter auf hohem Niveau bzw. die PM_{10} -Konzentration erreicht ein Maximum erst ca. 4 Stunden nachdem die Verkehrsbelastung schon zurückgegangen ist.

Der Vergleich mit den PM_{10} -Tagesverläufen in Leipzig-Mitte und Leipzig-West (Anlage: Abbildung 17, Abbildung 18, Abbildung 20; Fotos der Messstationen: Abbildung 26) zeigt, dass die Veränderungen des PM_{10} -Tagesverlaufs in Leipzig-Lützner Straße immer ausgeprägter sind als an den beiden anderen Orten. Entsprechend ist auch der Wiederanstieg der PM_{10} -Konzentrationen in den späten Abendstunden an den anderen Messstellen in Leipzig weniger ausgeprägt, aber trotzdem vorhanden. Dieser Effekt ist unabhängig von der Jahreszeit und kann damit nicht allein auf mögliche zusätzliche Kaminnutzung im Winter zurückgeführt werden (Anlage: Abbildung 19). Er tritt unterschiedlich ausgeprägt auch an anderen verkehrsnahen Stationen auf (Abbildung 3). Im Gegensatz zum Vormittag unterscheiden sich am Nachmittag die Verläufe. Obwohl zum Beispiel die höchsten Verkehrszahlen in Leipzig-Mitte und Dresden-Nord (Antonstraße) am Nachmittag um 16 Uhr auftreten, fehlt an diesen beiden gut durchlüfteten Messorten ein ausgeprägter Anstieg in den PM_{10} -Konzentrationen zu dieser Zeit. An den Stationen in Straßenschluchten steigen am Nachmittag die PM_{10} -Konzentrationen wieder an. An der Bergstraße in Dresden stimmt der Anstieg gut mit den Verkehrszahlen stadtauswärts überein. Für Chemnitz-Leipziger Straße kann Ähnliches vermutet werden (leider keine Verkehrszählung an der Messstelle). (Der Anstieg in den späten Abendstunden mit Maximum um 21 Uhr in Dresden-Nord wird weiter untersucht und die Ergebnisse in den Jahresbericht zur Luftqualität 2016 aufgenommen.)

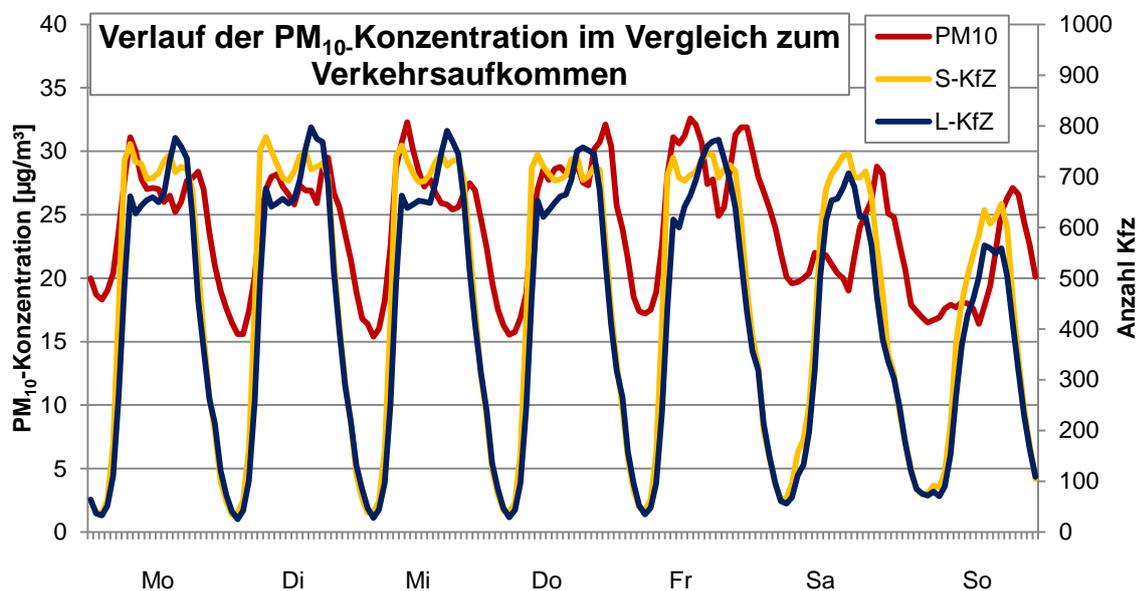


Abbildung 2: Wochenverlauf der PM_{10} -Konzentration auf Stundenbasis in 2015 im Vergleich zum Verkehrsaufkommen an der Messstelle Lützner Straße in Leipzig (ohne 01.01.)

(S-KfZ: Verkehr stadtwärts Richtung Zentrum, L-KfZ: Verkehr landwärts - Fahrspur direkt am Messcontainer)

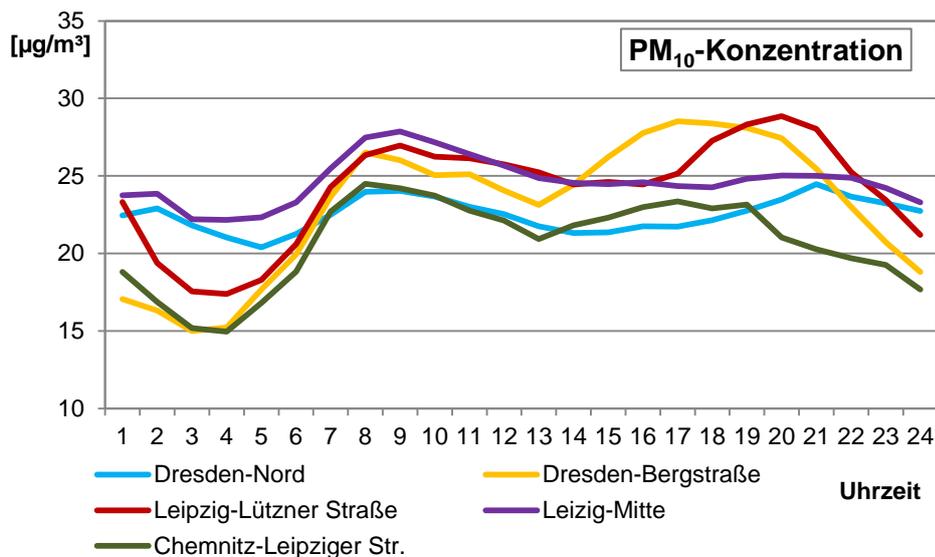


Abbildung 3: Vergleich des Tagesverlaufes der PM₁₀-Konzentration verkehrsnaher Messstellen (Zeitraum 2015, ohne 01.01., Uhrzeit in MEZ)

Im Gegensatz zu PM₁₀ verringern sich die Stickoxide schneller mit sinkenden Verkehrszahlen (Abbildung 4).

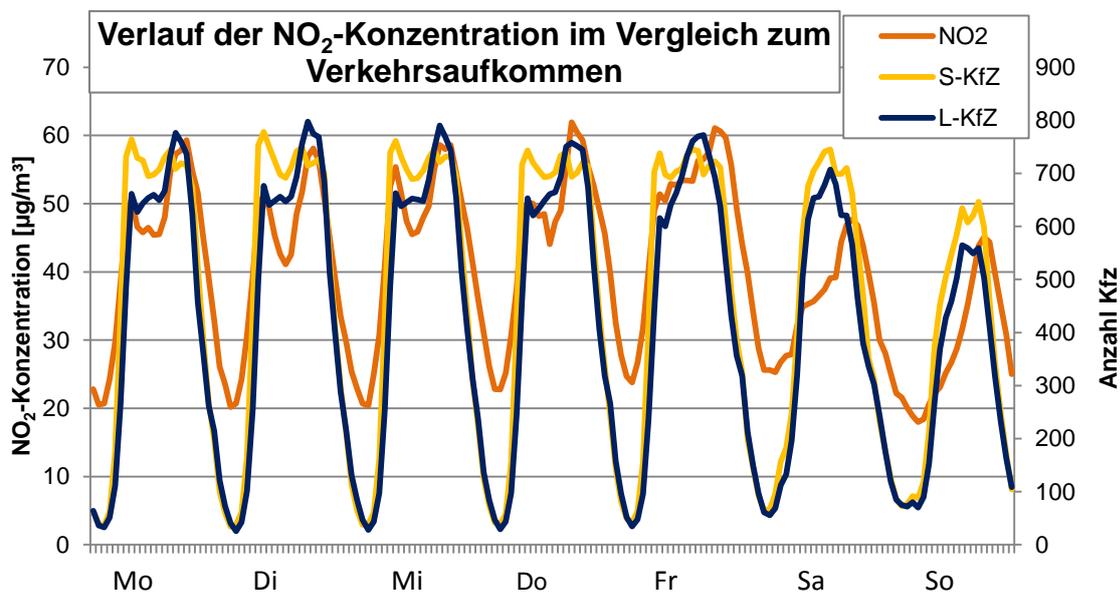


Abbildung 4: Wochenverlauf der NO₂-Konzentration auf Stundenbasis in 2015 im Vergleich zum Verkehrsaufkommen an der Messstelle Lützner Straße in Leipzig

1.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Partikelgebundene polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe als Marker für den Einsatz von Festbrennstoffen (Holz, Kohle) werden im Messnetz alle 3 Tage an 12 Messstationen bestimmt. Für einen Überblick der PAK-Konzentrationen an den einzelnen Messstellen wurde in Abbildung 5 ein Summenwert aus BaP, BeP, BbF, BkF, Cor, Dba und Inp gebildet. Die mit Abstand höchsten Werte werden in Görlitz und Zittau an der polnischen Grenze gemessen. Hier ist der Einfluss durch die Gebäudeheizung mit Kleinfeuerungsanlagen für Festbrennstoffe in Polen am größten. Die Konzentrationen an der Lützner Straße sind geringfügig höher als an den sonstigen städtischen Stationen in Sachsen.

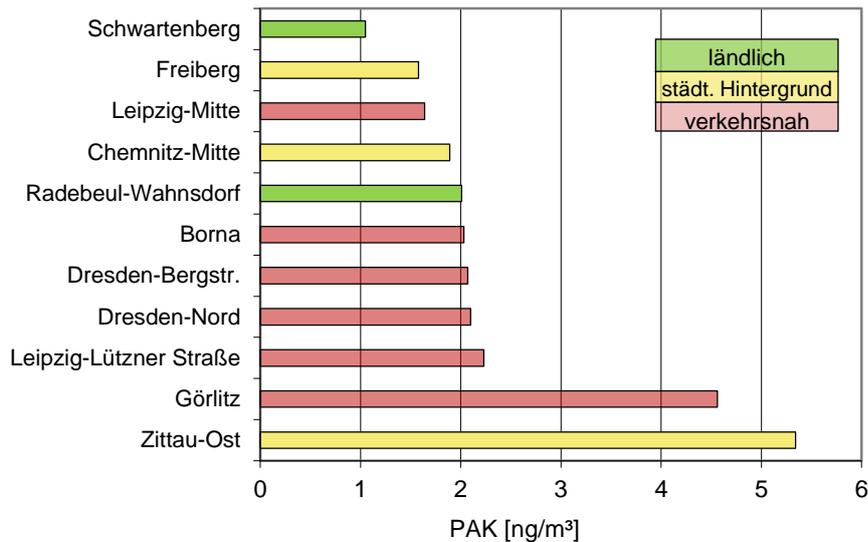


Abbildung 5: Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Belastung 2015

In den letzten 10 Jahren lagen die partikelgebundenen BaP-Jahresmittelwerte an der Lützner Straße mit ca. 60 Prozent des Zielwertes von 1 ng/m³ auf annähernd gleichem Niveau. Das sind ca. 30 Prozent höhere Konzentrationen als an der Messstelle Leipzig-Mitte. Ein Trend zu niedrigeren Konzentrationen ist nicht zu erkennen.

Abbildung 6 und Abbildung 7 zeigen beispielhaft die Benzo(a)pyren (BaP)- und Benzo(j)fluoranthren (BjF)-Konzentrationen im PM₁₀ der Leipziger Stationen Lützner Straße und Mitte im Vergleich zu Görlitz. Deutlich erkennt man den Jahresgang mit erhöhten Schadstoffkonzentrationen im Winterhalbjahr, insbesondere in Görlitz. Die BaP- und BjF-Konzentrationen in der Lützner Straße sind gegenüber Leipzig-Mitte höher und könnten auf einen erhöhten Anteil an Ofenheizung, verbunden mit einer schlechten Durchlüftung der Straßenschlucht, hinweisen. Andere untersuchte PAK verhielten sich analog.

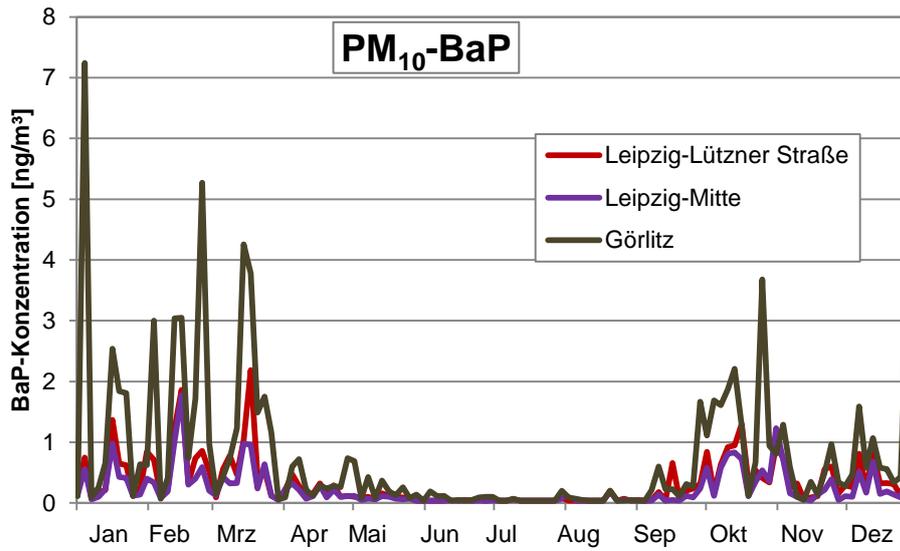


Abbildung 6: Jahresverlauf der BaP-Konzentration im PM_{10} , Vergleich Messstelle Görlitz mit Leipziger Stationen, Datenbasis 2015

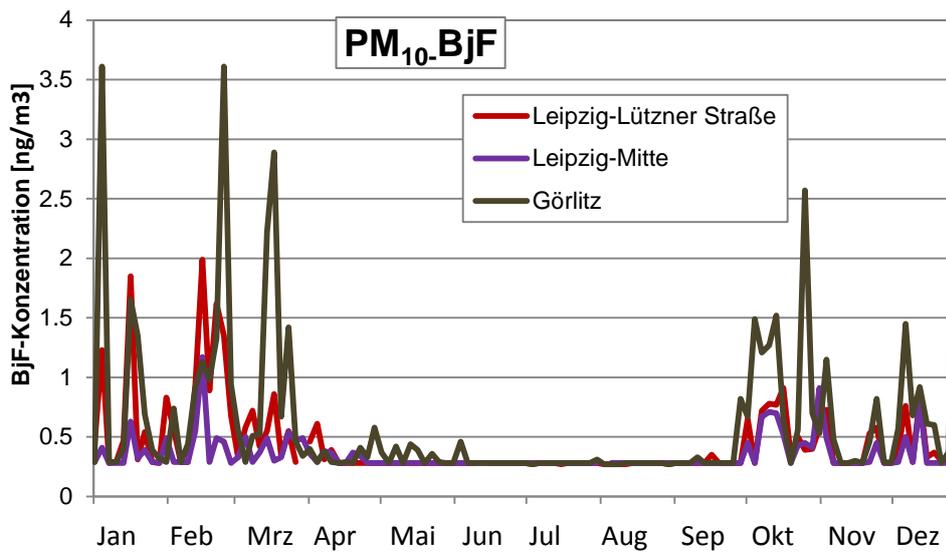


Abbildung 7: Jahresverlauf der BjF-Konzentration im PM_{10} , Vergleich Messstelle Görlitz mit Leipziger Stationen, Datenbasis 2015

2 Zusätzliche Untersuchungen zur Luftqualität im Gebiet um die Lützner Straße

2.1 Einfluss von Kleinfeuerungsanlagen

Um den Einfluss von Kleinfeuerungsanlagen auf die Luftqualität in der Umgebung der Lützner Straße abschätzen zu können, hat das Amt für Umweltschutz der Stadt Leipzig umfangreiche Untersuchungen und Modellberechnungen durchgeführt.

Analysen, die auf Daten des Sozialamtes der Stadt Leipzig von 2010 zurückgreifen, erbrachten eine spürbare PM₁₀-Zusatzbelastung aus Ofenheizungen in der Umgebung der Messstelle von 8 µg/m³ (Leipzig, 2015a). Dieser Wert war sicher zu hoch, zeigt aber, dass man von einer merklichen Zusatzbelastung durch die Ofenheizung ausgehen muss.

Zusätzlich erfolgte 2016 eine Auswertung von Daten der Kkehrbücher (2015) der Bezirks-schornsteinfegermeister für ein Gebiet von 500 m * 600 m um die Messstelle Lützner Straße (Leipzig, 2016). In diese Auswertung gingen u. a. die Art und der Anteil der Energieerzeugung (Gas-Kessel, HEL-Kessel, Stückholzkessel, usw.) im untersuchten Gebiet, der Anteil der Einzelofenheizungen und Zusatzheizungen, der Stand der Technik der Anlagen (Baujahr) ein. Gegenüber den Daten des Sozialamtes erbrachte die Auswertung der Kkehrbücher von 2015 eine deutlich geringere Zahl ausschließlich festbrennstoffbeheizter Gebäude.

Mit Hilfe des Rechenblattes **BIOMIS**² (Baumbach et al., 2010) errechnete das Amt für Umweltschutz Leipzig eine Zusatzbelastung für PM₁₀ von 2 – 4 µg/m³ und für NO₂ von 5 - 7 µg/m³ (Leipzig, 2016). Addiert man zu den Messdaten der Station Leipzig-West (Leipziger Hintergrund) die ermittelte Zusatzbelastung aus den Kleinfeuerungsanlagen und die ebenfalls über Modellierung bestimmte Zusatzbelastung aus dem Straßenverkehr, so liegen diese Ergebnisse im Bereich der Messdaten von der Station Lützner Straße.

Das LfULG führte 2015/16 eine **Befragung im Schornsteinfegerhandwerk** zum Anlagenbestand an Kleinfeuerungsanlagen in ganz Sachsen durch (LfULG, 2017b). Erhoben wurden u. a. Bauart, Brennstoff, Errichtungsjahr, Nennwärmeleistung, Postleitzahl und Namen der Gemeinde³.

Die Luftgütemessstation in der Lützner Straße gehört zum Postleitzahlgebiet 04177 (Alt Lindenau, Lindenau). Der Bestand an Kleinfeuerungsanlagen weist in diesem Gebiet im Vergleich zu ganz Leipzig einen höheren Anteil an Feststofffeuerungen, insbesondere für Kohle auf (Abbildung 8). Auch nach 1998 wurden dort noch verhältnismäßig mehr Kohleheizungen errichtet (Anlagenbestand nach Brennstoffart und Errichtungsjahr siehe Abbildung 23 und Abbildung 24 im Anhang). Am Anlagenbestand sind auch die zeitlichen Verläufe der Ablösung von Kohle durch Gas und Öl sowie der Zubau an Holzheizungen nach 1998 erkennbar. Die Daten zeigen (nicht als Abbildung dargestellt), dass nur ca. 5 – 6 % der Holzfeuerungen Heizkessel sind. Es dominieren Kamine in verschiedenen Bauarten.

² Im Bericht der Stadt Leipzig werden ausführlich mögliche Fehlerquellen bei der Berechnung mit dem Arbeitsblatt BIOMIS diskutiert, wie z. B. Gebäudebestand, Stockwerke und damit verbundene Gesamtwohnfläche, spezifischer Endenergiebedarf, Stand der Technik der Feuerung.

³ Die weitere räumliche Differenzierung, z. B. nach Straßennamen, war aus Datenschutzgründen nicht möglich. Die Erhebung zum Bestand kann keine Aussage zum tatsächlichen Betrieb liefern.

Das Gebiet Altlindenau/Lindenau weist neben Südvorstadt (PLZ 04275) und Gohlis (PLZ 04155, 04157) die höchste Anzahl an Kleinfeuerungsanlagen pro Quadratkilometer auf (Abbildung 9). Die Bestandsdichte von Feststofffeuerungen (Abbildung 10) ist in Altlindenau/Lindenau die höchste, gefolgt von Volkmarsdorf (PLZ 04315) und Gohlis-Süd (PLZ 04155).

Diese Angaben bekräftigen den besonderen Einfluss von Feststofffeuerungsanlagen auf die Luftqualität in der Umgebung der Messstation Leipzig-Lützner Straße.

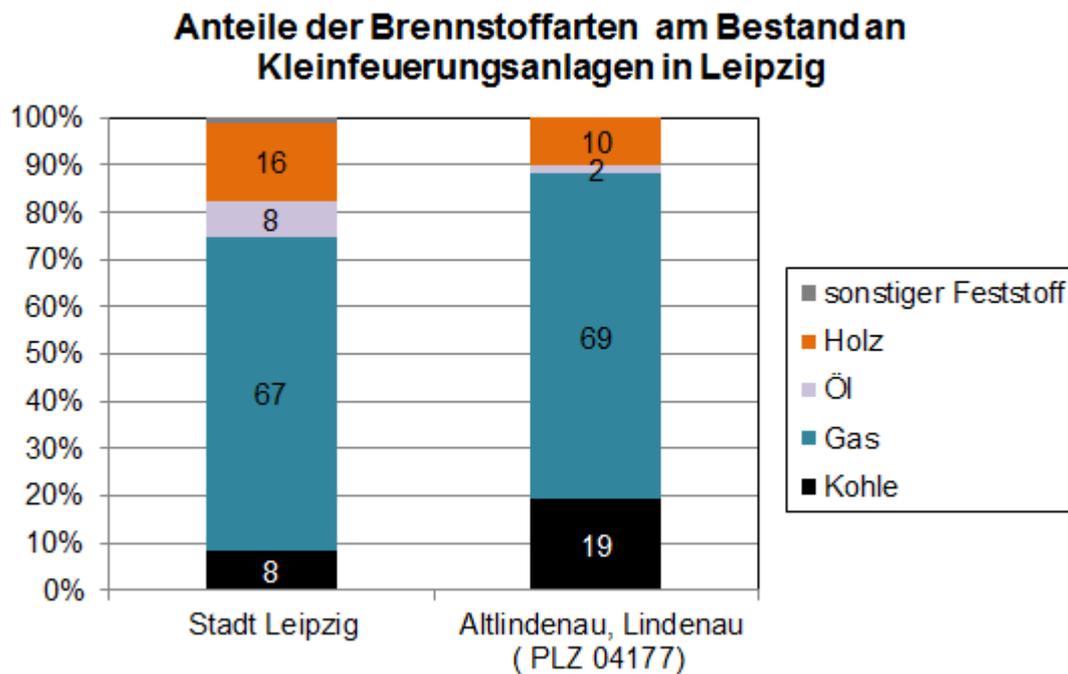


Abbildung 8: Brennstoffarten in Kleinfeuerungsanlagen (Zahlen gerundet)

Bestandsdichte an Kleinfeuerungsanlagen

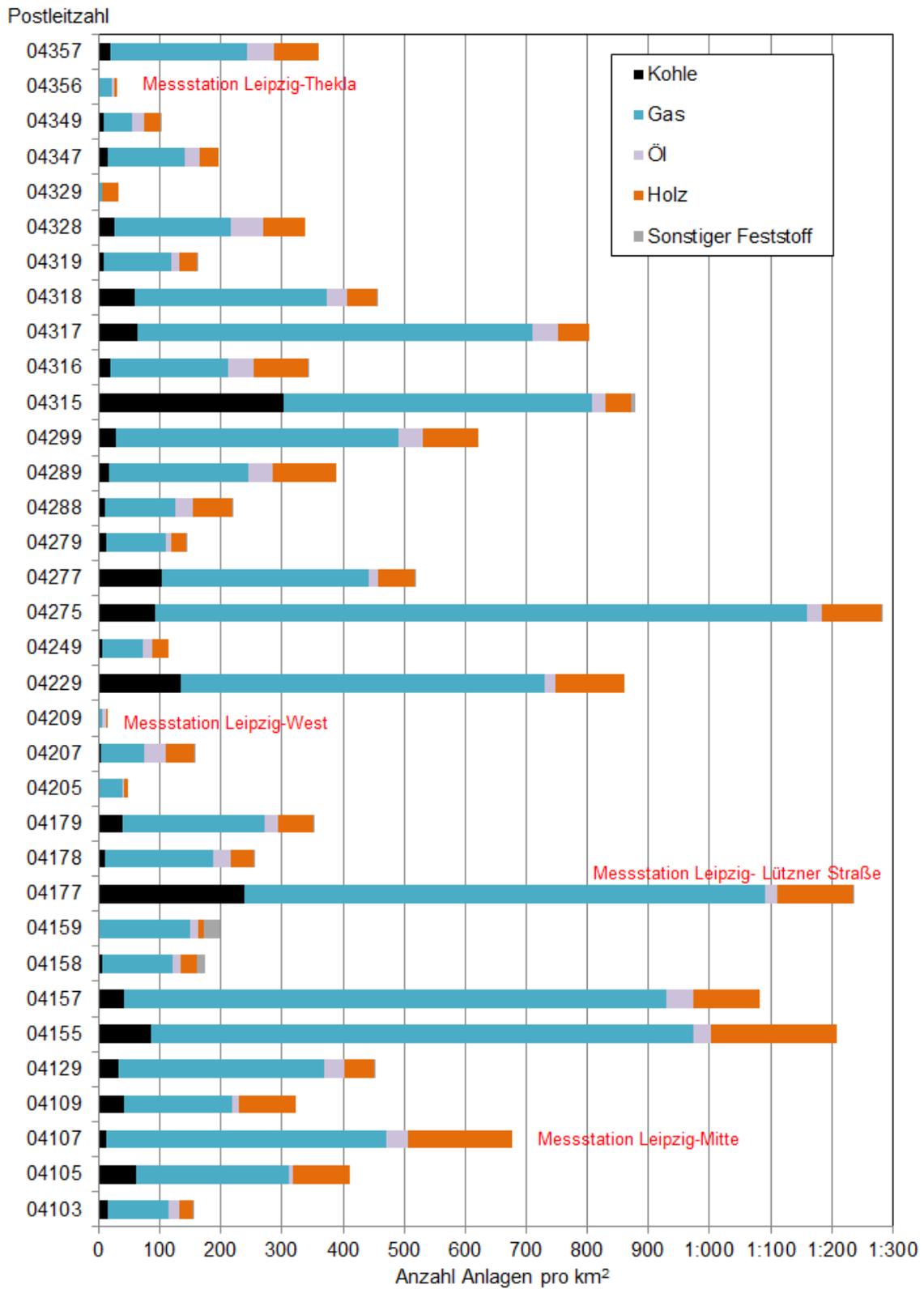


Abbildung 9: Bestandsdichte von Kleinfeuerungsanlagen nach Brennstoffart

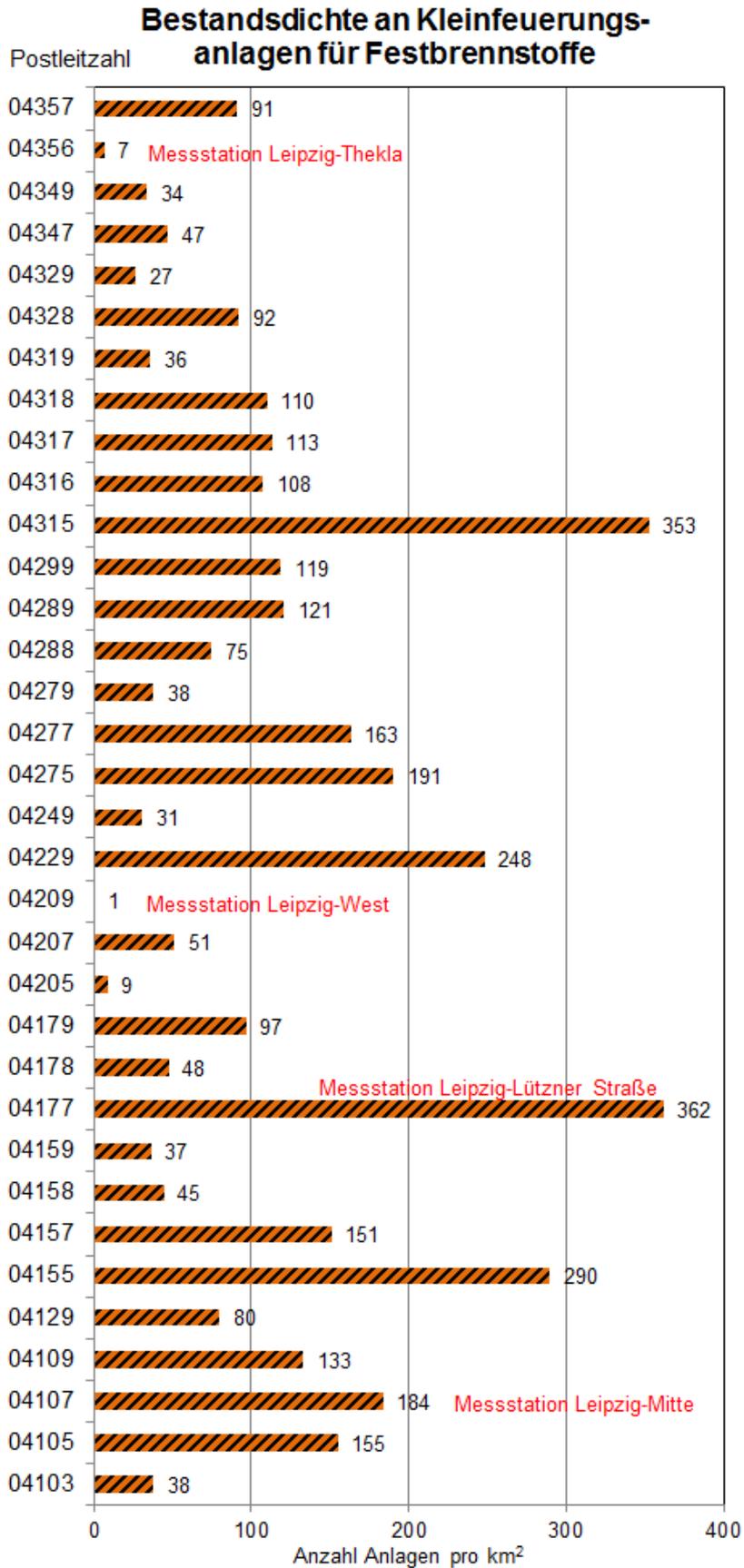


Abbildung 10: Bestandsdichte an Kleinfeuerungsanlagen für Festbrennstoffe

2.2 Einfluss gewerblicher Einrichtungen auf die PM₁₀-Schadstoffsituation

Die Recherchen des Amtes für Umweltschutz der Stadt Leipzig (Leipzig, 2015b) bezogen sich auf genehmigungsbedürftige Anlagen nach 4. BImSchV (Steine, Erden, Glas, Keramik, Baustoffe, Verwertung und Beseitigung von Schüttgütern und Abfällen sowie Be- und Entladen von Schüttgütern). Weiterhin wurden entsprechende nicht genehmigungsbedürftige Anlagen und Anlagen zur Holzverarbeitung in die Recherche einbezogen. Genutzt wurde das Länderinformationssystem für Anlagen.

In unmittelbarer Umgebung der Messstelle befindet sich keine entsprechende Anlage. Nach Prüfung durch die Untere Immissionsschutzbehörde der Stadt Leipzig wird von keinem bedeutenden Einfluss der Anlagen und deren zugehörigem Fahrverkehr auf die Messstation ausgegangen.

2.3 Sondermessung Hintergrundbelastung in der Umgebung der Lützner Straße

Durch die BfUL wurden in Abstimmung mit LfULG und Stadt Leipzig in verkehrsarmen Bereichen zwei temporäre Messstellen errichtet (Fotos: Abbildung 27):

- Josephstraße 27, Vereinsgelände Nachbarschaftsgärten e. V. ca. 150 m südlich der Messstelle Lützner Straße
- Jahnallee 56, Verkehrsbetriebe Leipzig, Straßenbahnhof ca. 500 m nordöstlich der Messstelle Lützner Straße.

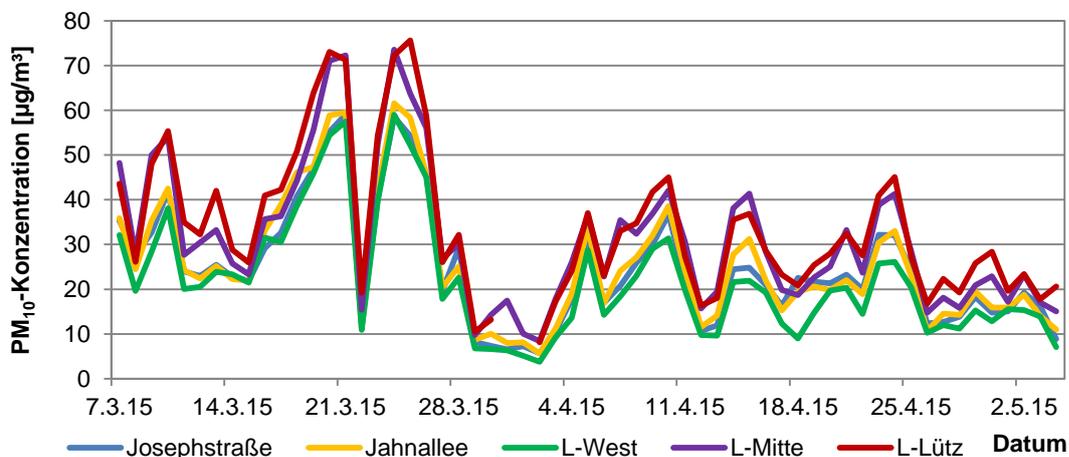


Abbildung 11: Zeitlicher Verlauf der PM₁₀-Tagesmittelwerte während der Sondermessung vom 07.03. bis 04.05.2015

Die Messungen erfolgten vom 07.03.15 bis 04.05.2015. Durch die kurze Messdauer von knapp 2 Monaten sind die Ergebnisse nicht statistisch abgesichert und haben einen orientierenden Charakter.

Die PM₁₀-Tagesmittelwerte wurden mit einem gravimetrischen Messverfahren (SEQ der Firma Leckel, Standardreferenzgerät gem. CEN EN 12341) bestimmt. Zusätzlich wurden stündlich meteorologische Komponenten erfasst. Innerhalb der Messkampagne kam es auf

Grund austauscharmer Wetterlagen sachsenweit vom 19. bis 21.03.15 und vom 23. bis 25.03.15 zu zwei kleineren PM₁₀-Episoden⁴. Abbildung 11 zeigt den zeitlichen Verlauf der PM₁₀-Tagesmittelwerte aller Leipziger Stationen.

Die Mittelwerte der PM₁₀-Konzentration in der Josephstraße (25 µg/m³) und in der Jahnallee (26 µg/m³) lagen 3-4 µg/m³ höher als an der Leipziger Hintergrundstation Leipzig-West (22 µg/m³).

Die Differenz zwischen den Konzentrationen an der Lützner Straße (34 µg/m³ während der Untersuchung) und an den Sondermessstationen betrug im Mittel 8-9 µg/m³. Am Sonntag verringerte sich diese Differenz deutlich auf 4 µg/m³ (Abbildung 12), was auf den Einfluss des Straßenverkehrs werktags deutet. Nach Schadstoffmodellierung für 2015 (HBEFA 3.2) wird mit einer verkehrsbedingten PM₁₀-Zusatzbelastung von ca. 5,6 µg/m³ im Jahresmittel gerechnet.

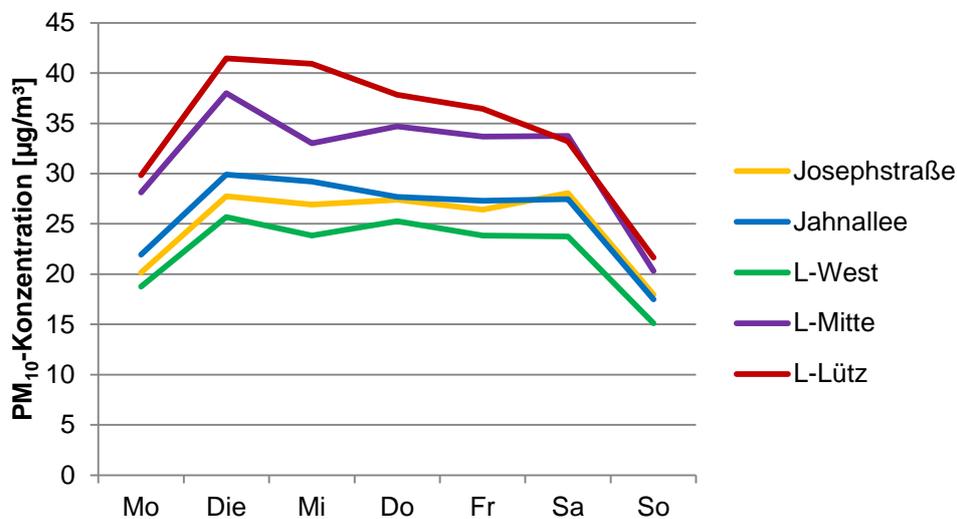


Abbildung 12: Mittlerer Wochengang der PM₁₀-Konzentration während der Sondermessung vom 07.03 bis 4.05.15

Aussagen zum Einfluss der Windrichtung auf die Messwerte können auf Grund der geringen Zahl der Messtage nicht gemacht werden. An der Messstelle Josephstraße konnte an 51 (von 59) und an der Jahnallee an 26 Tagen keine vorherrschende Windrichtung ermittelt werden (Anzahl von Stunden mit einer Windgeschwindigkeit kleiner 0,5 m/s zu groß oder häufig wechselnde Windrichtungen). An der Messstelle Jahnallee wurde an 25 Tagen als vorherrschende Windrichtung Süd-West bestimmt (Richtung von der Messstelle Lützner Straße). PM₁₀-Konzentrationen lagen dann mit 19 µg/m³, deutlich niedrigerer als der gemessene Durchschnittswert von 26 µg/m³. Dagegen gab es an 6 Tagen im Mittel deutlich erhöhte PM₁₀-Konzentrationen (35 µg/m³) aus Richtung Nord-Ost (auch in der Joseph- und Lützner Straße gab es an diesen Tagen erhöhte PM₁₀-Konzentrationen).

Die Tagesmitteltemperaturen lagen während der Messperiode zwischen 2° C (22.03.) und 19°C am letzten Messtag und sind typisch für die Übergangszeit. Sie zeigten keinen direkten Einfluss auf die PM₁₀-Konzentrationen (Abbildung 13)⁵.

⁴ Zeitraum mit Überschreitungen des PM₁₀-Tagesgrenzwertes an drei oder mehr aufeinanderfolgenden Tagen an mindestens 25 % der Messstationen in Sachsen

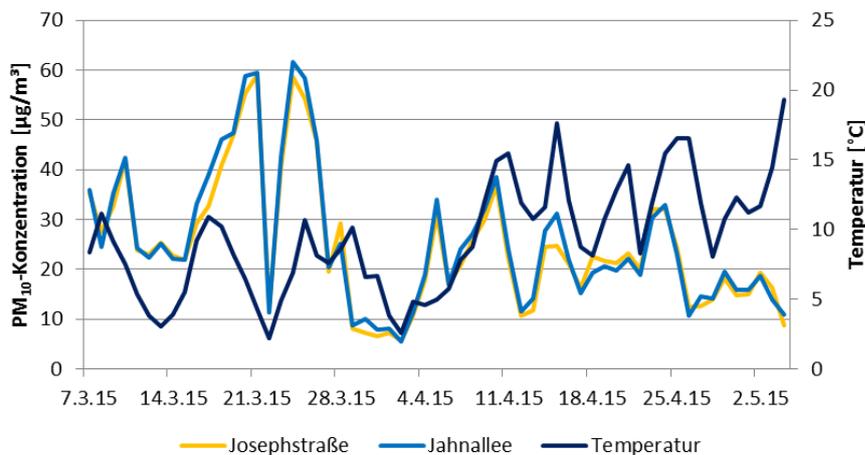


Abbildung 13: PM₁₀-Konzentrationen im Vergleich zur Tagesmitteltemperatur

2.4 PM₁₀- Inhaltsstoffe Selen, Kalium, Mangan und als weitere Marker für Holz- und Kohleheizung

Vom 10.03.2015 bis 31.03.2016 erfolgte zusätzlich zur regulären Analyse der PM₁₀-Proben der Leipziger Messstationen auf Inhaltsstoffe entsprechend der 39. BImSchV eine Untersuchung der Proben auf die Gehalte an den Elementen Selen, Kalium und Mangan. Diese Messung über ein Jahr sollte vermutete Unterschiede zwischen Heizperiode und Sommer zu ermitteln und wurde alle 6 Tage durchgeführt. In Abbildung 14 sind die Verläufe der Konzentrationen über den Messzeitraum sowie die Mediane abgebildet. Für Selen ergeben sich keine Unterschiede an den Stationen in den Konzentrationen im Jahresmittel (Abbildung 21 im Anhang). Die Mangan-Konzentrationen und Kaliumkonzentrationen sind an den verkehrsnahen Stationen auf gleichem Niveau und deutlich höher als die Konzentration an der städtischen Hintergrundstation Leipzig-West. Ein Jahresverlauf der Konzentrationen mit höheren Werten im Winter ist nur leicht bei Kalium erkennbar. Anhaltspunkte für die Ursachen der höheren PM₁₀-Konzentrationen an der Lützner Straße können aus diesen Untersuchungen aber nicht abgeleitet werden.

⁵ Für den Winter (Dezember bis Februar) und eine große Anzahl von Messwerten gibt es einen deutlichen Zusammenhang zwischen Mitteltemperatur und Anzahl der PM₁₀-Überschreitungstage (LfULG/DWD, 2017)

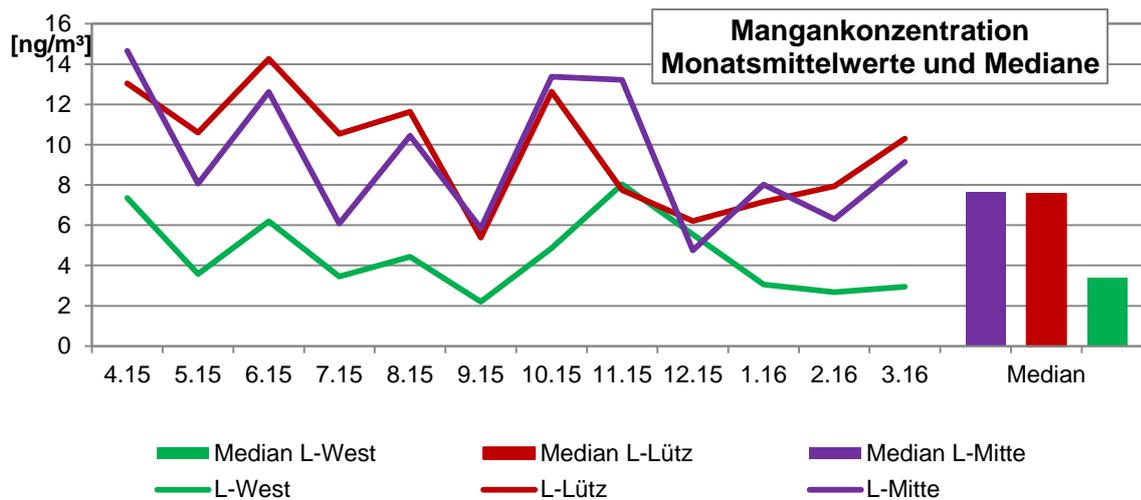
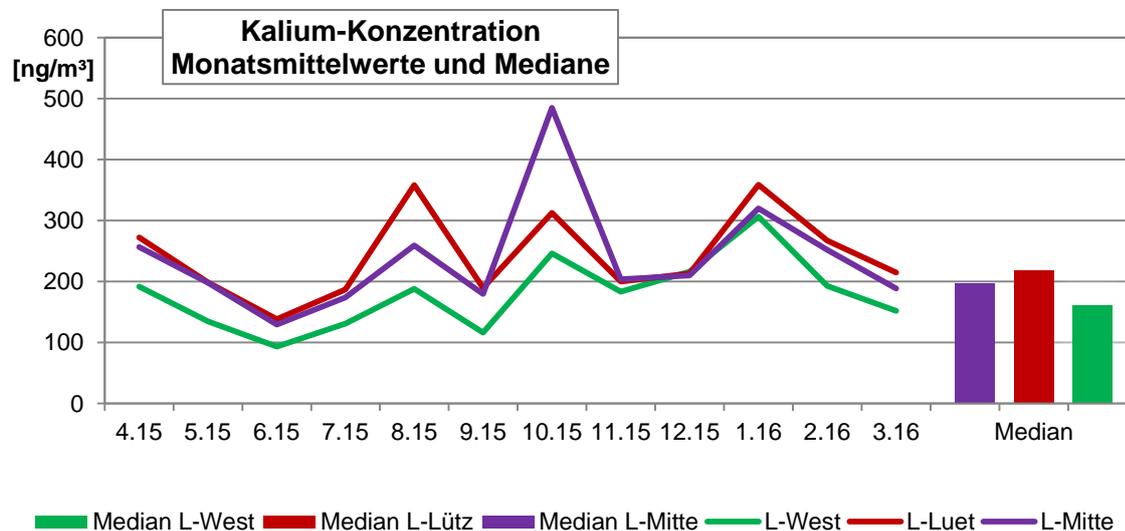
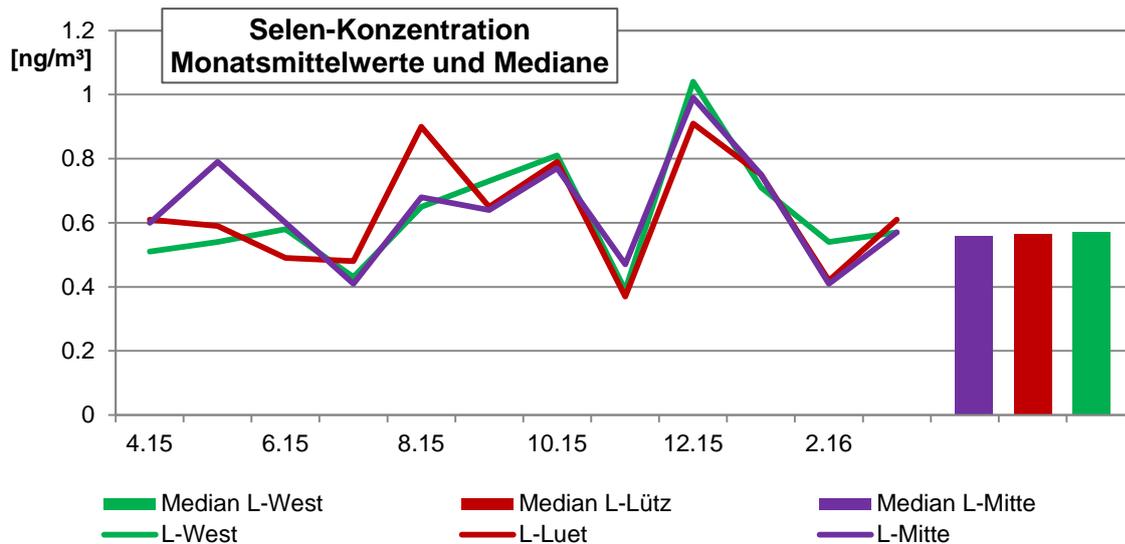


Abbildung 14: Vergleich der Selen-, Kalium- und Mangangehaltes im Feinstaub PM₁₀ an Leipziger Messstellen

2.5 Einfluss von Großveranstaltungen

Ca. 2 km von der Messstelle Lützner Straße in Richtung Nord-Ost befinden sich drei Großveranstaltungsorte: die Red-Bull-Arena, die Arena Leipzig mit dem Sportforum und die Festwiese Leipzig (Abbildung 16). In der Red-Bull-Arena finden überwiegend Sportveranstaltungen des RB Leipzig statt, in der Arena Leipzig Großkonzerte.

Die Anfahrt zu den Veranstaltungsorten aus westlicher Richtung kann auch über die Lützner Straße erfolgen. Um die Auswirkungen der Großveranstaltungen auf den Verkehr und auf die Luftschadstoffe an der Messstelle Lützner Straße zu bestimmen, wurden für 2014, 2015 und 2016 (bis einschließlich März) die Tage mit Veranstaltungen in Bezug auf Verkehrsaufkommen und Luftschadstoffe ausgewertet, insbesondere in der Zeit vor und nach den Veranstaltungen. Die Angaben zu den Veranstaltungen wurden von der Stadt Leipzig bereitgestellt.

Vor der Veranstaltung wäre ein erhöhter Verkehrsstrom auf der Messstellen abgewandten Fahrbahn zu erwarten und nach der Veranstaltung umgekehrt. Veranstaltungsbeginn war unterschiedlich. Sportveranstaltungen fanden meist nachmittags statt, Großkonzerte in den Abendstunden.

Tabelle 1: Übersicht über Veranstaltungen in der Umgebung der Lützner Straße vom 01.01.2014 – 31.03.2016

Veranstaltungsort	Anzahl der Tage mit Veranstaltungen gesamt	davon Tage mit Überschreitungen des PM ₁₀ -Tagesgrenzwertes
Red-Bull-Arena	34	3 (alle Überschreitungen während einer PM ₁₀ -Episode)
Arena Leipzig	57	12 (alle Überschreitungen während einer PM ₁₀ -Episode)
Sportforum	7	0
Festwiese	2	0

An 15 Tagen von insgesamt 100 Tagen mit Veranstaltungen kam es zu Überschreitungen des PM₁₀-Tagesgrenzwertes (Tabelle 1). Alle diese Tage lagen in Zeiträumen mit PM₁₀-Episoden (großflächige sachsenweite Überschreitungen des Tagesgrenzwertes), so dass der Einfluss der Veranstaltungen auf den PM₁₀-Tagesmittelwert nicht bestimmt werden konnte.

Abbildung 15 zeigt beispielhaft den Tagesverlauf für Verkehrsaufkommen und PM₁₀-Konzentration am 12.11.2014. Man erkennt deutlich eine Erhöhung des Verkehrsaufkommens stadtauswärts und der PM₁₀-Konzentration nach Ende der Veranstaltung in der ARENA Leipzig. Dieser „Peak“ tritt oft - aber nicht immer - so deutlich auf. Er ist abhängig von der Witterung und von der Besucherzahl der Veranstaltung. Allerdings wird bei geringen Fahrgeschwindigkeiten, z. B. während Stausituationen, die Verkehrszählung beeinträchtigt.

Der beobachtete „Peak“ tritt bei PM₁₀ aber auch an Tagen ohne Veranstaltung und erhöhtes Verkehrsaufkommen auf.

Erschwerend wirkten sich bei der Auswertung die seit 2011 laufenden Straßenbaumaßnahmen, verbunden mit Straßensperrungen und Umleitungen, aus. Erst 2015 wurden die Straßenbaumaßnahmen in der Lützner Straße und Umgebung abgeschlossen.

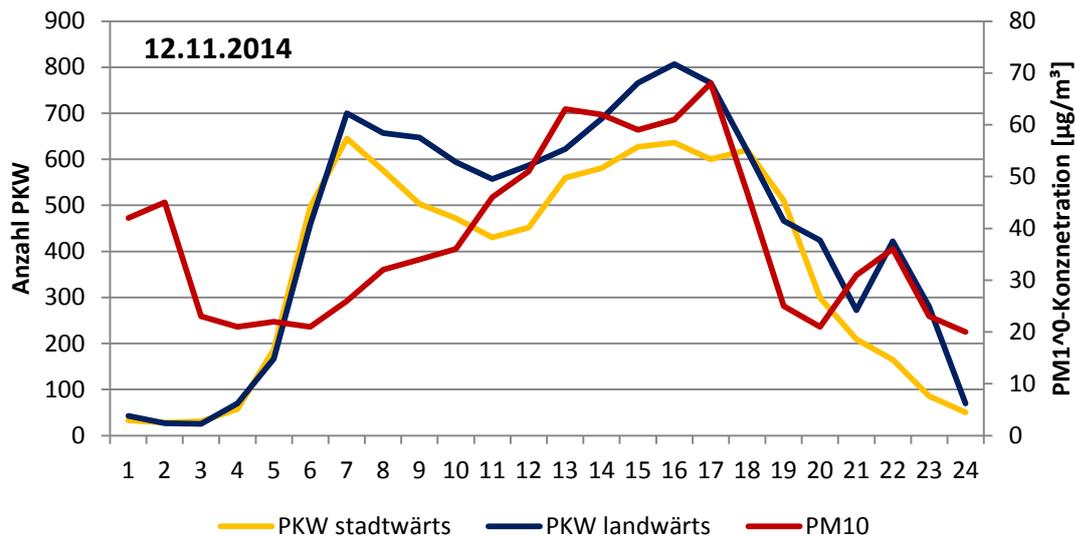


Abbildung 15: Tagesverlauf der PM₁₀-Konzentration in Abhängigkeit vom Verkehrsaufkommen am 12.11.2014 (Konzertveranstaltung "Linkin Park" in der ARENA Leipzig, ca. 12.400 Besucher, Beginn der Veranstaltung wahrscheinlich 20:00 Uhr; S-KfZ: Verkehr stadtwärts Richtung Zentrum, L-KfZ: Verkehr landwärts - Fahrspur direkt am Messcontainer)

2.6 Mobile Messungen im Umfeld der Lützner Straße

Die Winterkampagne „Mobile Messungen“ von Januar bis März 2016 wurde im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens „Einfluss von Ruß auf Luftqualität und Klima“ vom Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS) im Auftrag des LfULG durchgeführt (Pfeifer et al., 2016).

Dafür wurde ein am TROPOS entwickelter Messrucksack verwendet, mit dem neben der Rußkonzentration auch eine optische Partikelgrößenverteilung sowie einige meteorologische Parameter parallel zum GPS-Signal aufgezeichnet werden.

Die Messroute rund um den Messcontainer in der Lützner Straße schloss neben der Hauptstraße die Häuserblocks rund um den Messcontainer ein und führt zusätzlich bis in den Palmengarten. Die Wege wurden so gelegt, dass bei einem Durchlauf die Station mindestens vier Mal passiert wird. In der Zeit vom 12. Januar bis 17. Februar 2016 gingen, wenn es das Wetter zuließ, jeweils ein bis zwei Personen die Route in normaler Schrittgeschwindigkeit ab.

Für Ruß (gemessen als schwarzer Kohlenstoff) und für kleine Partikel (< 1µm) wurden stark differenzierte Konzentrationsprofile festgestellt. Die Unterschiede in den Konzentrationen der größeren Partikel (1 – 10 µm) waren weniger deutlich ausgeprägt. Hier wurden hohe Konzentrationen vor allem um **Straßenkreuzungen**, in der **Nähe der Baustellen** (Sanierung von Gebäuden) sowie an den **Markttagen** Mittwoch und Freitag in der Umgebung des Lindenauer Marktes bestimmt.

Bei östlichen Windrichtungen lagen die Konzentrationen der größeren Partikel - insbesondere in der Lützner Straße selbst - höher als bei westlichen.

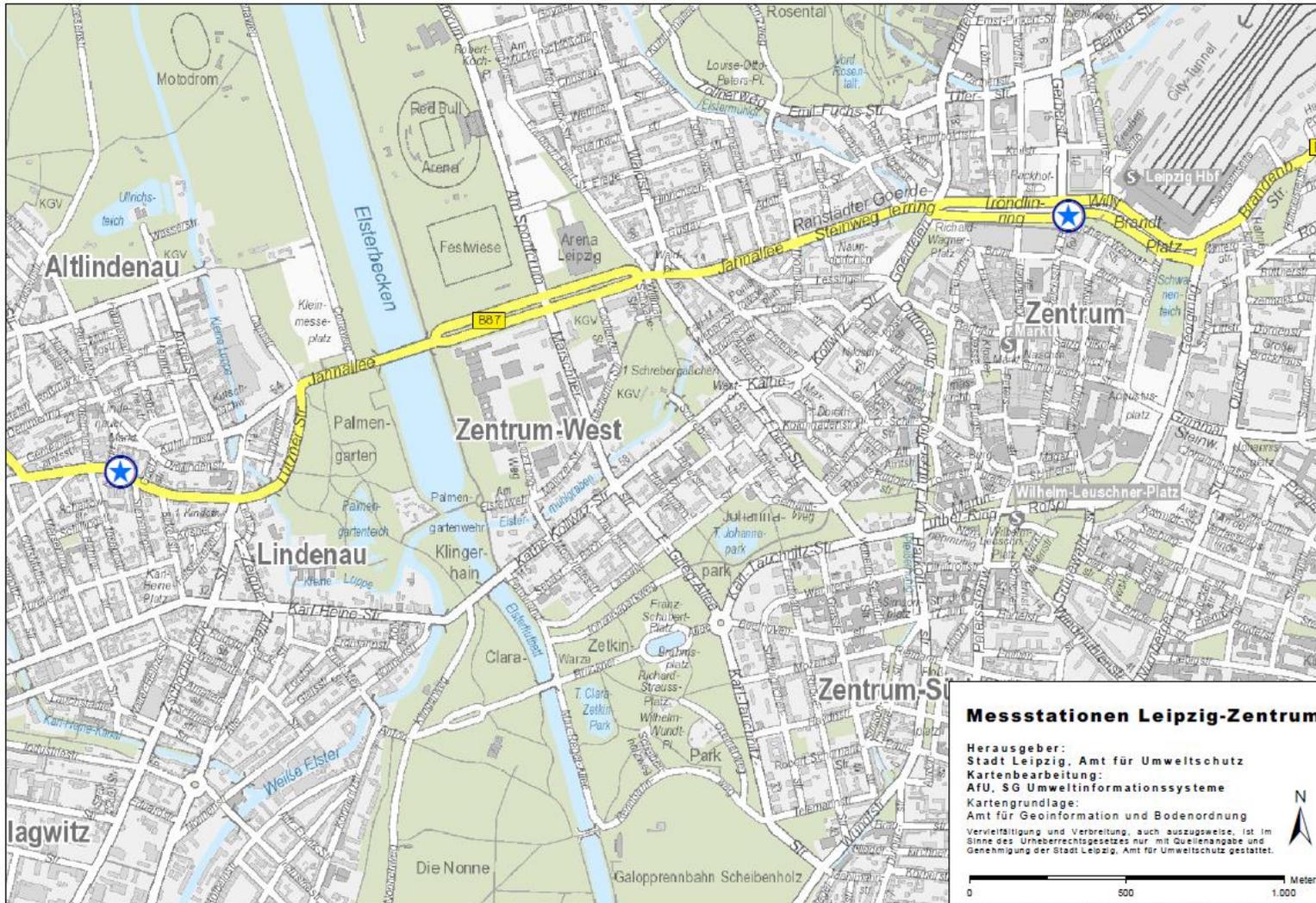


Abbildung 16: Veranstaltungsorte im Stadtzentrum von Leipzig, Messstellen Leipzig-Mitte und Leipzig-Lützner Straße
(Quelle: Stadtverwaltung Leipzig)

3 Literatur

- Baumbach et al. (2010): Immissionsprognose für die thermische Biomassennutzung (BIOMIS), Herausgeber: Umweltbundesamt;
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/modellrechnungen-zu-den-immissionsbelastungen-bei>
- Leipzig (2015a): Einfluss von Kleinf Feuerungsanlagen auf die Luftschadstoffbelastung in der Umgebung der Luftmessstation in der Lützner Straße (Amt für Umweltschutz der Stadt Leipzig, Arbeitsstand 09.04.2015, nur zur internen Verwendung)
- Leipzig (2015b): Einfluss von Anlagen und des anlagenbezogenen (Bau-) Fahrzeugverkehrs auf die PM₁₀-Luftschadstoffsituation an der Lützner Straße im Umfeld der Luftmessstation im Jahr 2014 (interner Bericht des Amtes für Umweltschutz der Stadt Leipzig)
- Leipzig (2016): Untersuchung zum Einfluss von Kleinf Feuerungsanlagen auf die Luftschadstoffsituation in der Umgebung der Luftmessstation in der Lützner Straße unter Anwendung des Arbeitsblattes BIOMIS (interner Bericht des Amtes für Umweltschutz der Stadt Leipzig)
- LfULG (2015c): Vertiefte Analysen zur PM₁₀-Problematik am Standort Leipzig Lützner Straße (Zwischenbericht)
- LfULG (2017b): Bestand an Kleinf Feuerungsanlagen in Sachsen, Ergebnisse der sachsenweiten Befragung im Schornsteinfegerhandwerk 2015/16; in Bearbeitung.
- LfULG/DWD (2017a): 2016 Wetter trifft auf Klima,
https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/Bericht_fuer_2016.pdf.
- Pfeifer, S.; Wiesner, A. & H. Alas (2016): Einfluss der Luftqualität (insbesondere Ruß) auf Klimawandel und Klimaanpassung, Zwischenbericht zum Forschungsprojekt im Auftrag des LfULG, unveröffentlicht.

4 Abkürzungsverzeichnis

BaP	Benzo(a)pyren
BeP	Benzo(e)pyren
BbF	Benzo(b)fluoranthen
BfUL	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen
BjF	Benzo(j)fluoranthen
BkF	Benzo(k)fluoranthen
Cor	Coronen
DbA	Dibenz(ah)anthracen
DWD	Deutscher Wetterdienst
EC	Elementarer Kohlenstoff (Ermittlung über chemische Analyse)
HBEFA	Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs

Inp	Indeno(1,2,3-cd)pyren
Kfz	Kraftfahrzeug
L-Kfz	Verkehr landwärts - Fahrspur direkt am Messcontainer
L-Lütz	Messstation Leipzig-Lützner Straße
L-Mitte	Messstation Leipzig-Mitte
L-West	Messstation Leipzig-West
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
MEZ	Mitteleuropäische Zeit
NO ₂	Stickstoffdioxid
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PLZ	Postleitzahl
PM ₁₀	Particulate Matter – Feinstaub (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 10 µm)
S-Kfz	Verkehr stadtwärts, Richtung Zentrum
SV	Stadtverwaltung
ÜT	Überschreitungstage
%	Prozent
µg/m ³	Mikrogramm pro Kubikmeter
ng/m ³	Nanogramm pro Kubikmeter

5 Anlage

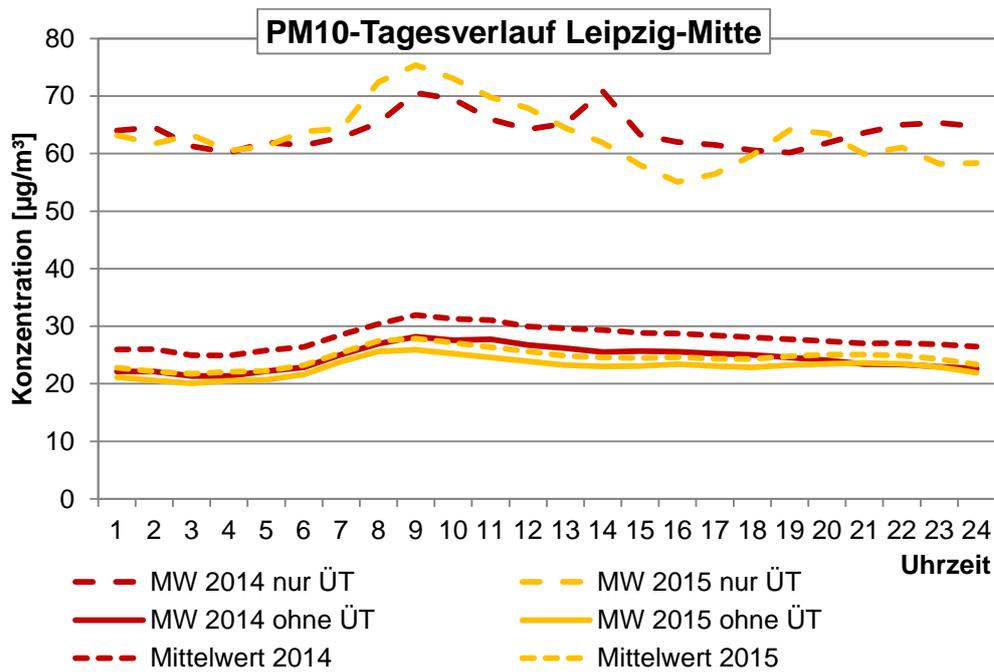


Abbildung 17: Vergleich des Tagesverlaufes der PM₁₀-Konzentration an Tagen mit und ohne PM₁₀-Überschreitungen in Leipzig-Mitte 2014 und 2015 (ohne 01.01.; Uhrzeit in MEZ)

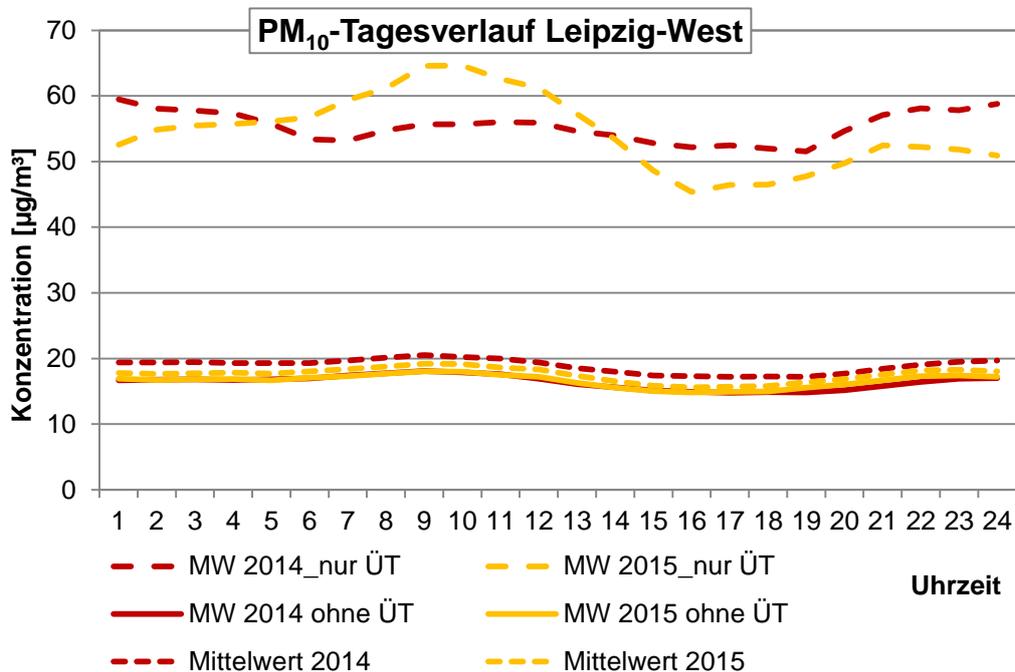


Abbildung 18: Vergleich des Tagesverlaufes der PM₁₀-Konzentration an Tagen mit und ohne PM₁₀-Überschreitungen in Leipzig-West 2014 und 2015 (ohne 01.01.; Uhrzeit in MEZ)

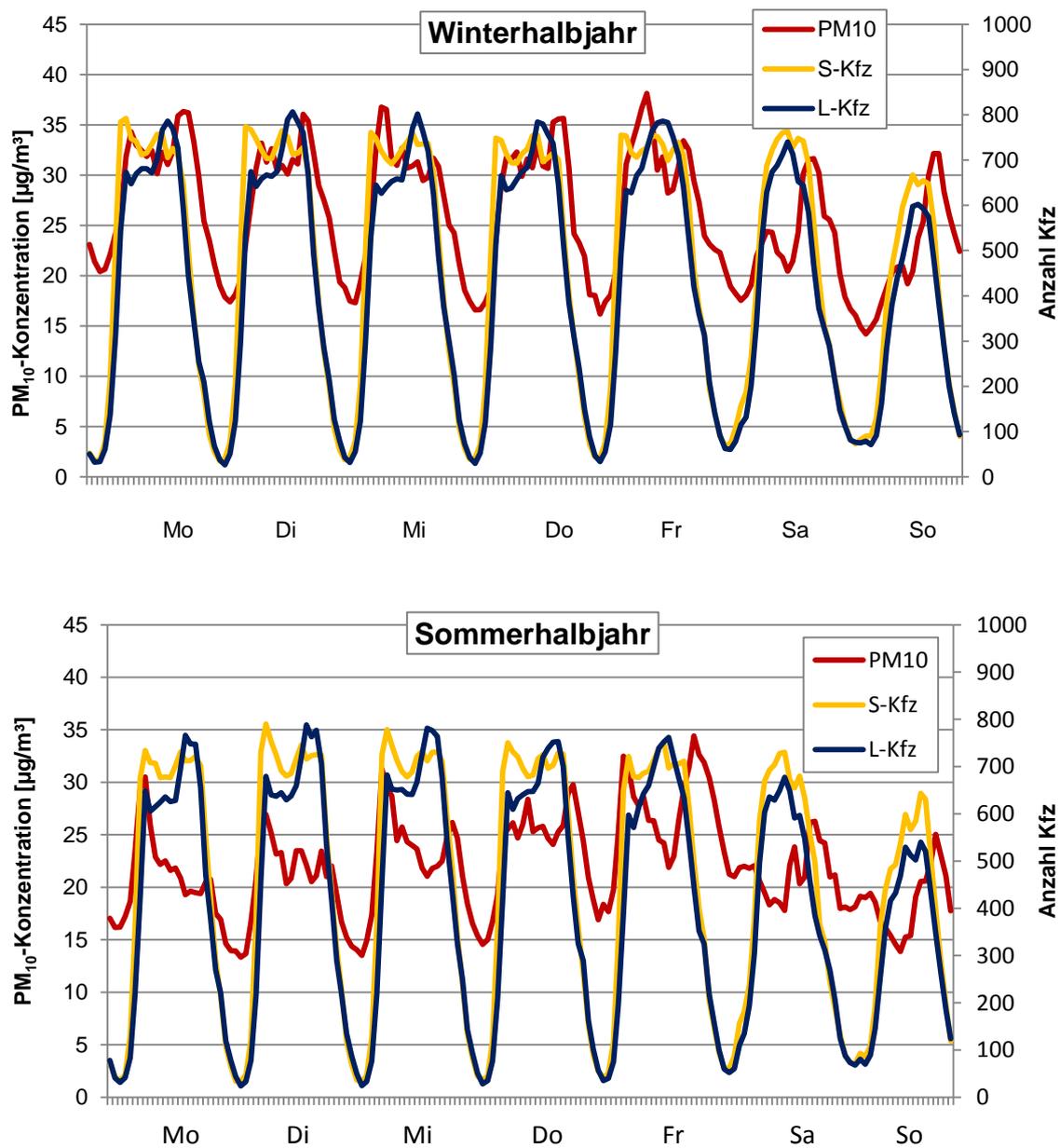


Abbildung 19: Lützner Straße, Wochenverlauf der PM₁₀-Konzentration auf Stundenbasis 2015 im Vergleich zum Verkehrsaufkommen für Winterhalbjahr (oben) und Sommerhalbjahr (unten); (S-Kfz: Verkehr stadtwärts Richtung Zentrum, L-Kfz: Verkehr landwärts - Fahrspur direkt am Messcontainer)

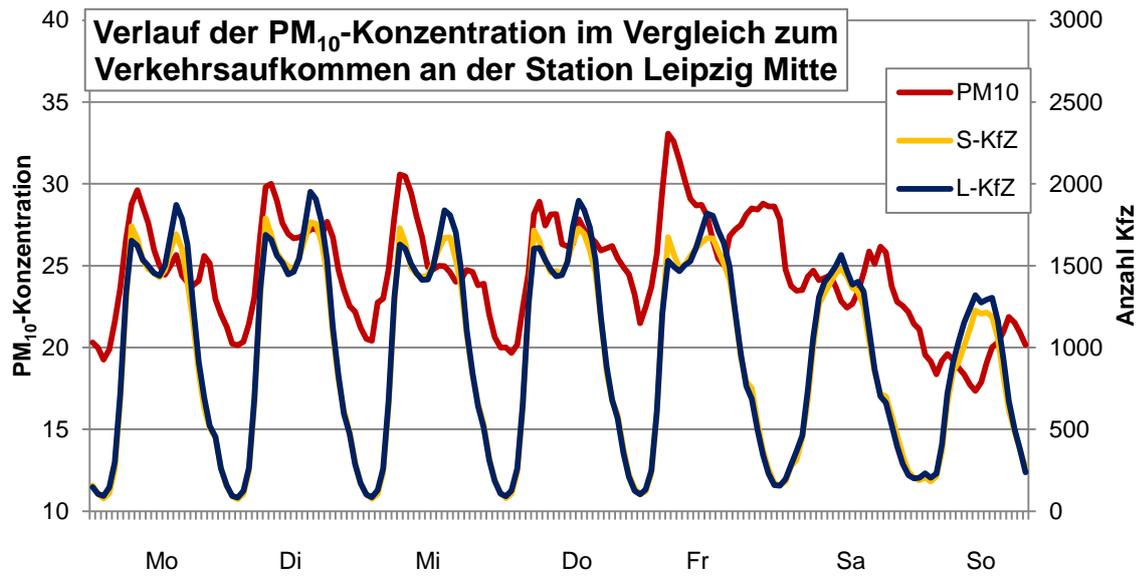
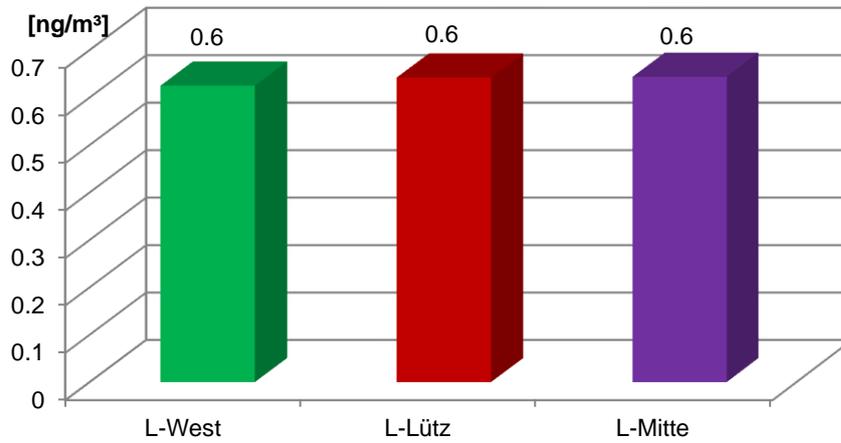


Abbildung 20: Wochenverlauf der PM₁₀-Konzentration auf Stundenbasis 2015 im Vergleich zum Verkehrsaufkommen an der Messstelle Leipzig-Mitte

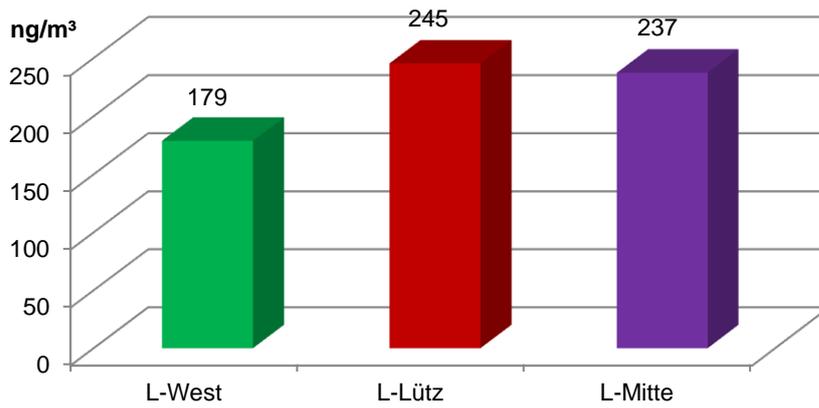
Selen-Konzentration

Mittelwert 4/15 - 3/16



Kalium-Konzentration

Mittelwert April 2015 - März 2016



Mangan-Konzentration

Mittelwert April 2015 - März 2016

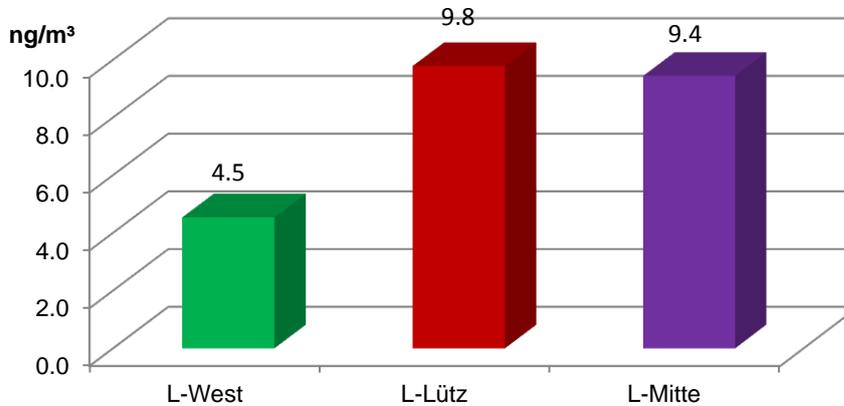


Abbildung 21: Selen-, Kalium- und Manganmittelwerte

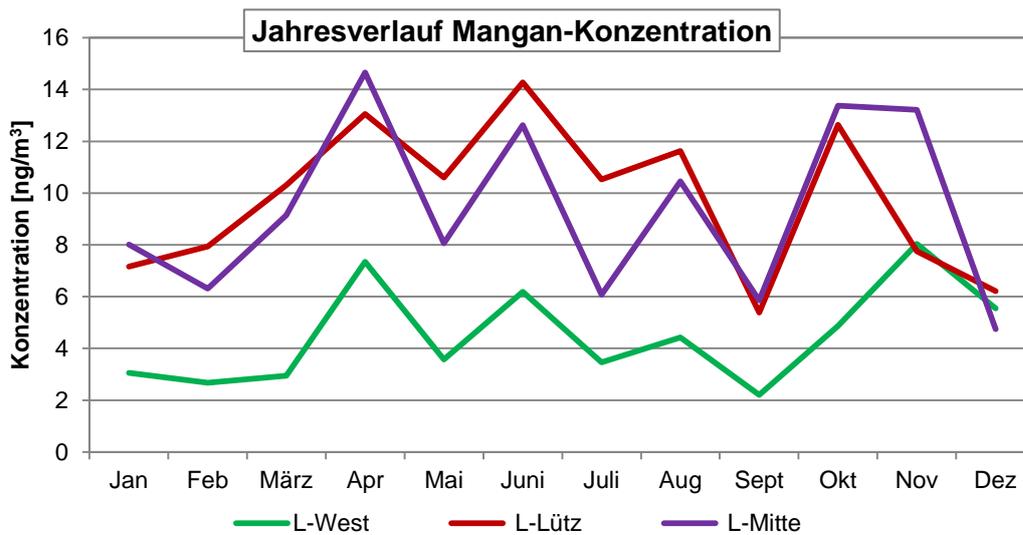
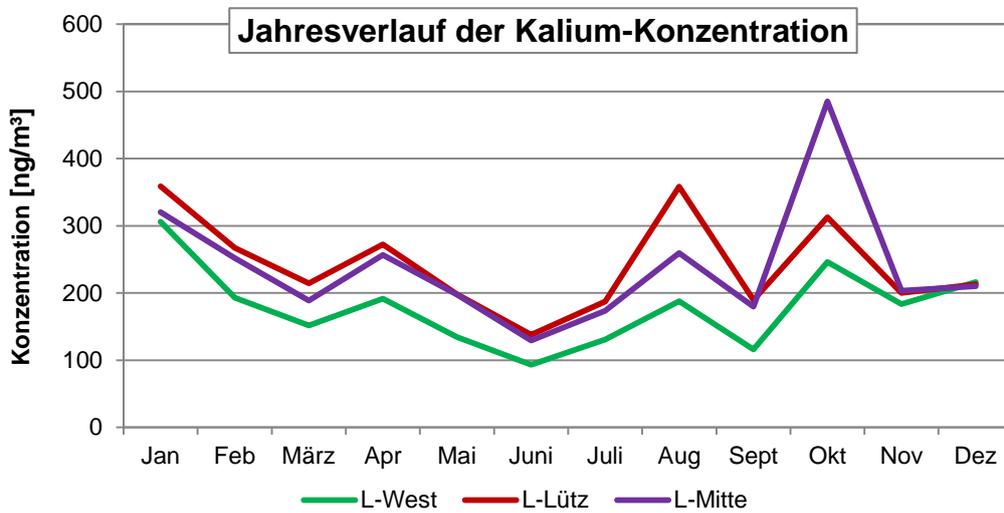
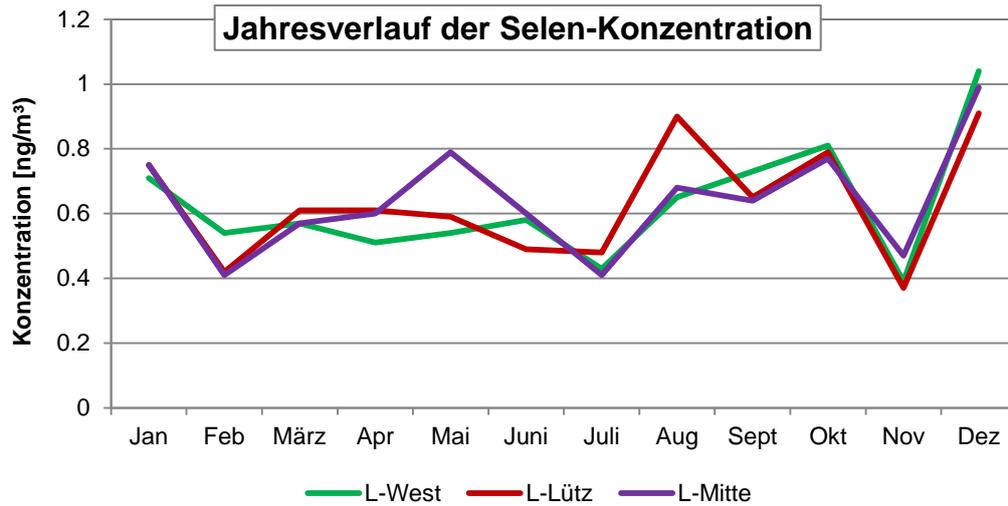


Abbildung 22: Monatsmittelwerte der Selen-, Kalium- und Mangankonzentration vom April 2015 bis März 2016

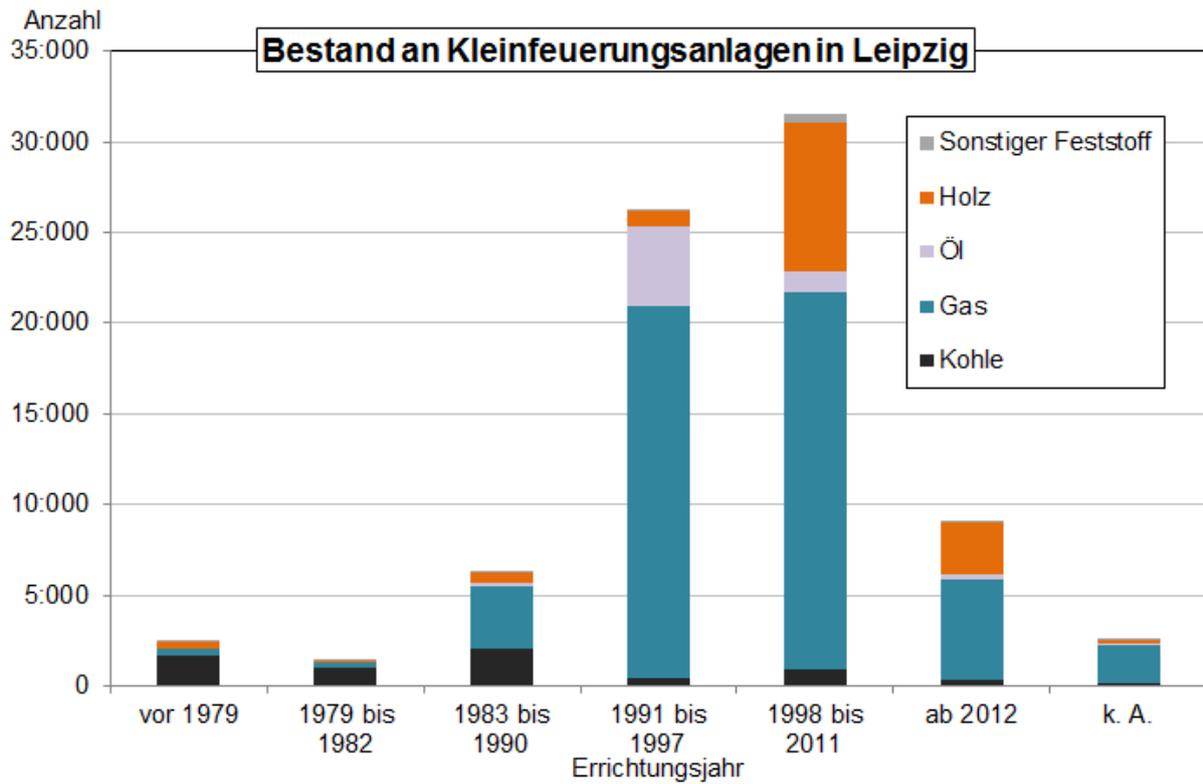


Abbildung 23: Bestand an Kleinfeuerungsanlagen in Leipzig, geordnet nach Brennstoffart und Errichtungsjahr

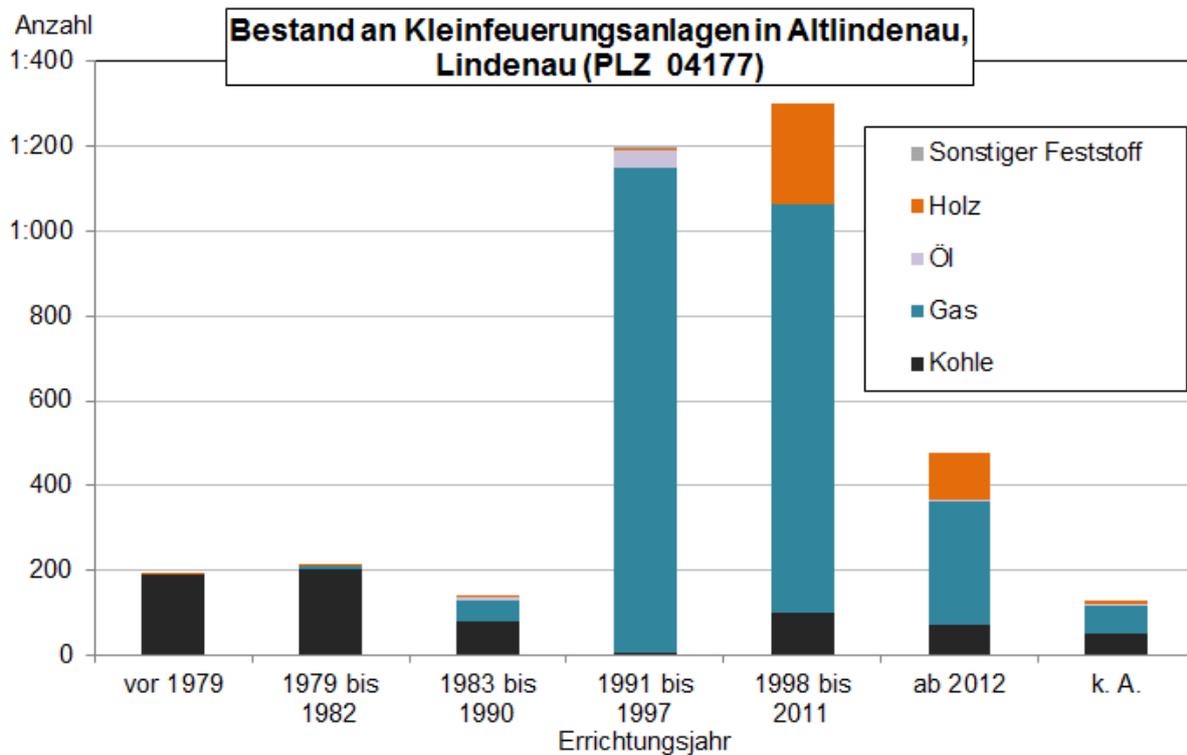


Abbildung 24: Bestand an Kleinfeuerungsanlagen in den Stadtteilen Altlindenau/Lindenau, geordnet nach Brennstoffart und Errichtungsjahr



**Abbildung 25: Luftgütemessstation Leipzig-Lützner Straße, Ansicht von Osten;
Foto: Burkhard Lehmann (LfULG)**



Abbildung 26: Luftgütemesstationen Leipzig-Mitte, Ansicht aus Südost (oben) und Leipzig-West, Ansicht aus Nordwest (unten); Fotos: Burkhard Lehmann (LfULG)



Abbildung 27: Sondermessstellen Josephstraße 27 (auf dem Vereinsgelände Nachbarschaftsgärten, Ansicht aus nördlicher Richtung (oben) und Jahnallee 56 (LVB-Gelände Straßenbahnhof, Ansicht aus Richtung Straßenbahnhofsgebäude (unten); Fotos: Holm Kühne (BfUL)