



SACHSEN-ANHALT

Landesamt für Umweltschutz

Luftqualitätsmessungen auf dem höchsten Gipfel Mitteldeutschlands



Inhalt des Vortrags

- Informationen zur LÜSA Messstation und zum Messfahrzeug
- Entwicklung der Luftqualität auf dem Brocken
- Ergebnisse des Sondermessprojekts „Feinstaub“
- Einfluss von Waldbränden auf die Schadstoffkonzentrationen



Das Lufthygienische Überwachungssystem Sachsen-Anhalt (LÜSA) ist ein integriertes Mess- und Informationssystem, das an 25 Messstationen rund um die Uhr Daten zur Schadstoffbelastung im Land erfasst.





Aufgaben des LÜSA

- Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität
- Ozonüberwachung und aktive Information der Bevölkerung bei erhöhter Ozonbelastung
- kontinuierliche Zustandserfassung und Trendbeobachtung luftverunreinigender Stoffe bei gleichzeitiger Erfassung meteorologischer Parameter
- Datenbereitstellung für Behörden und externe Nutzer
- Information der Öffentlichkeit über aktuellen Stand und langfristige Entwicklung der Immissionssituation



LÜSA-Messstation Brocken

Standort:	DWD Wetterwarte, Brockengipfel
Messbeginn:	Januar 1996
Koordinaten:	51,79877 n.B. 10,61829 ö.L.
Höhe über NN:	1.135 m
Stationsumgebung:	ländlich regional
Art der Station:	Hintergrund



Stationskonfiguration

Schadstoff	Aktuelles Gerät	Messzeitraum
NO/NO ₂	Horiba APNA370	Seit 01/1996
O ₃	Teledyne API T400	Seit 01/1996
CO ₂	Horiba APCA370	Seit 01/2000
SO ₂	Teledyne API T100	01/1996 - 12/2022

Meteorologische Messgrößen werden nicht vom LÜSA erhoben, sondern dankenswerterweise vom DWD zur Verfügung gestellt.

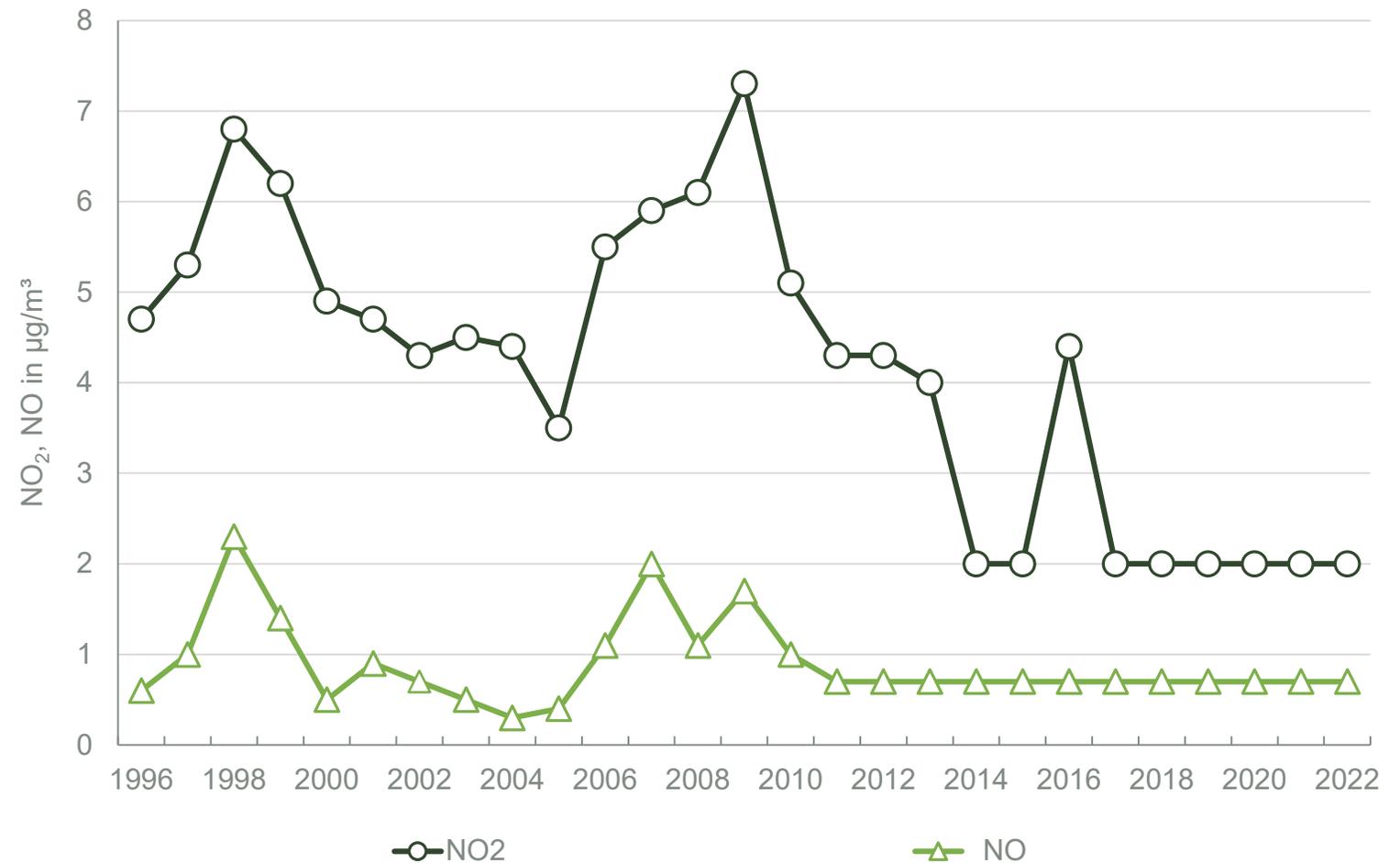
Entwicklung der Luftqualität auf dem Brocken

- Ergebnisse der langjährigen Messungen
- Gegenüberstellung mit anderen Messdaten



Belastung mit Stickoxiden

Seit Beginn der Aufzeichnungen wurden keine Überschreitungen zum Schutz der menschlichen Gesundheit oder zum Schutz der Vegetation auf dem Brocken registriert. Seit 2017 liegt die Belastung mit Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid unterhalb der Nachweisgrenze unserer Analysatoren.

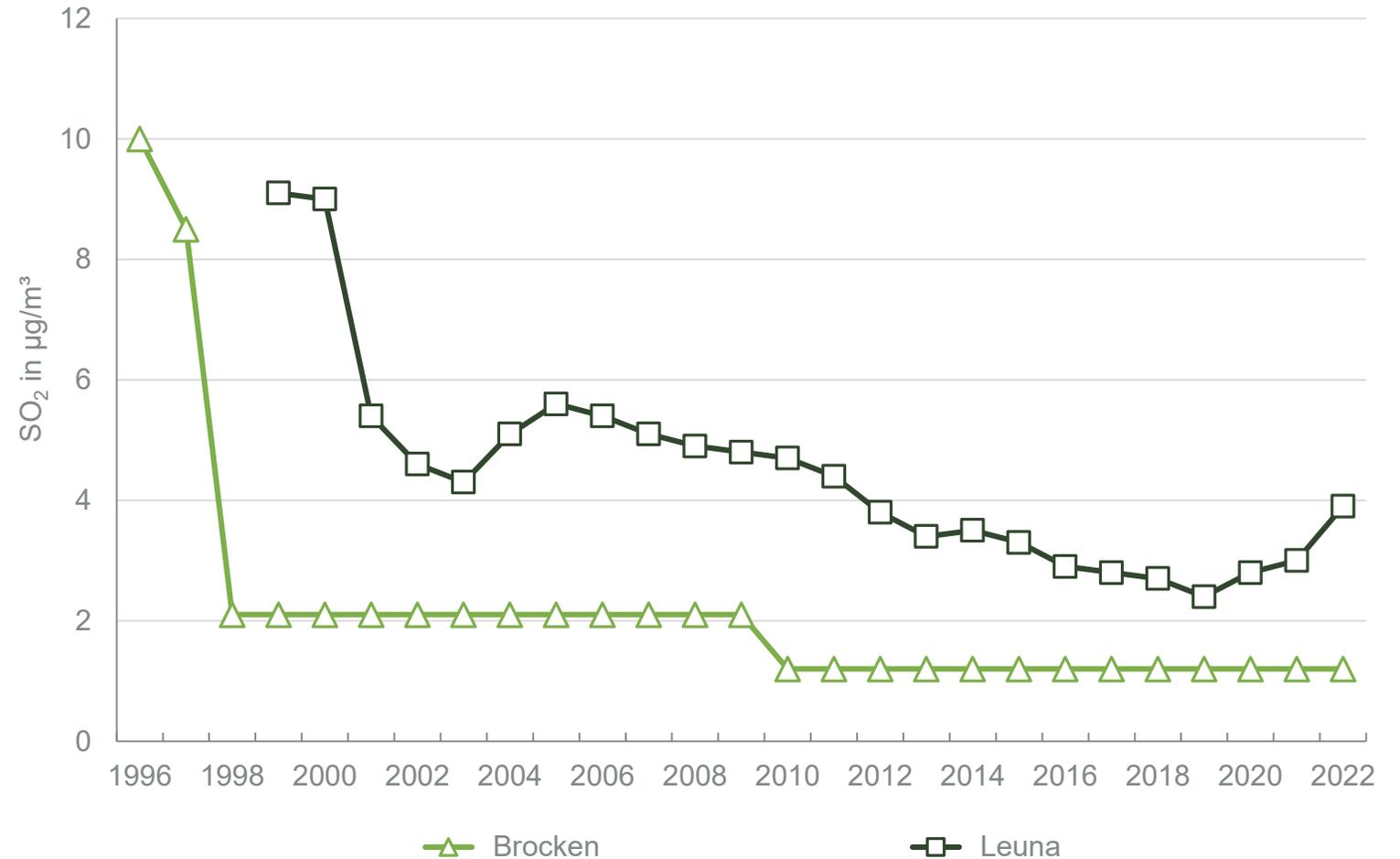




Belastung mit Schwefeldioxid

Seit Beginn der Aufzeichnungen wurden keine Überschreitungen zum Schutz der menschlichen Gesundheit oder zum Schutz der Vegetation auf dem Brocken registriert.

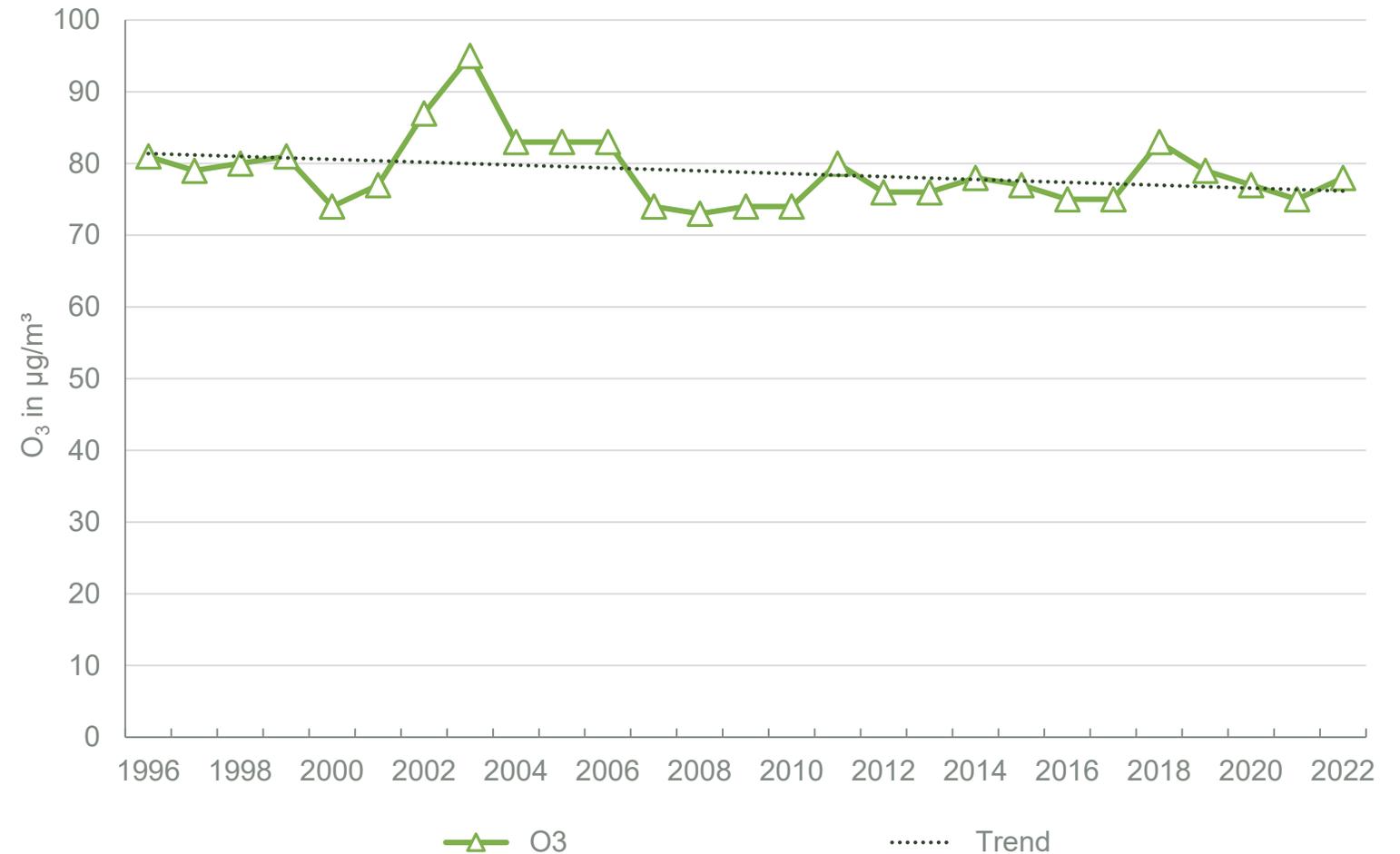
Seit 1998 liegt die Belastung mit Schwefeldioxid unterhalb der Nachweisgrenze unserer Analysatoren.





Belastung mit Ozon

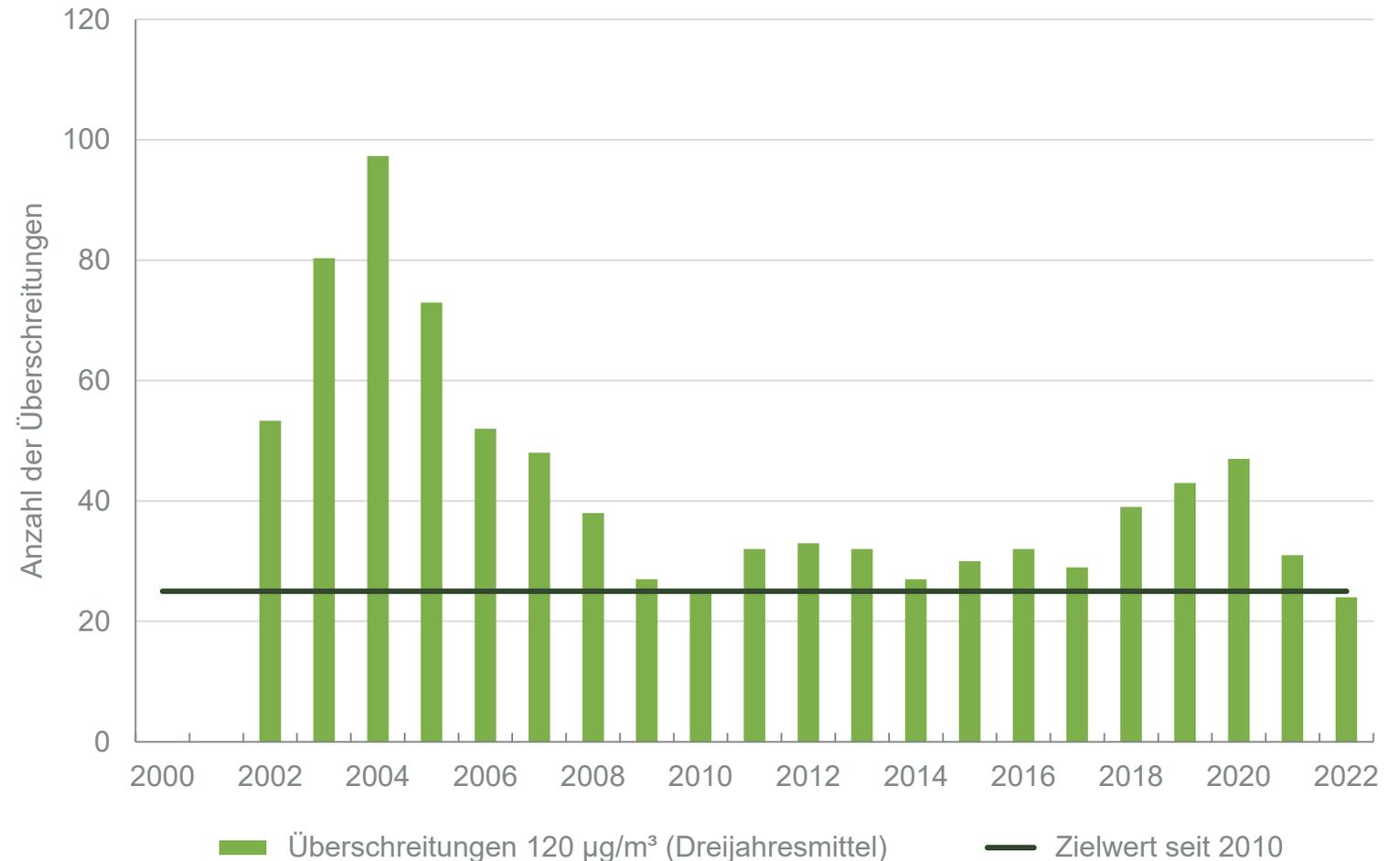
Die Ozonkonzentration auf dem Brockengipfel zeigt im Jahresmittel einen leicht rückläufigen Trend.



Ozon-Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Die Anzahl der Tage wird aufsummiert, an denen der höchste Achtstundenmittelwert der Ozonkonzentration $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten hat. Dies soll nicht öfter als 25 Mal (gemittelt über drei Jahre) passieren.

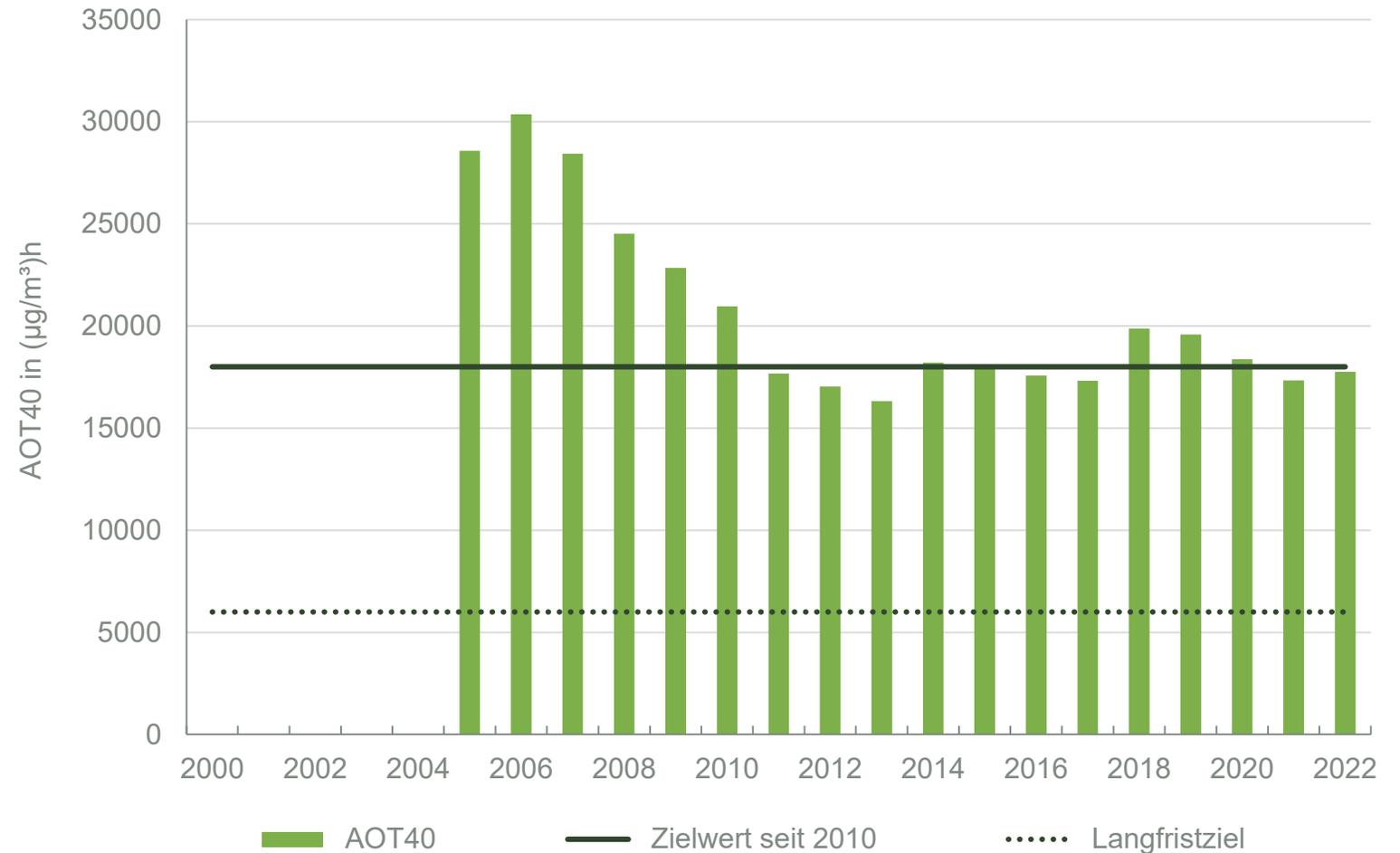
Die Informationsschwelle zur Ozonkonzentration in Höhe von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde zuletzt 2019 einmalig überschritten.



Ozon-Zielwert zum Schutz der Vegetation

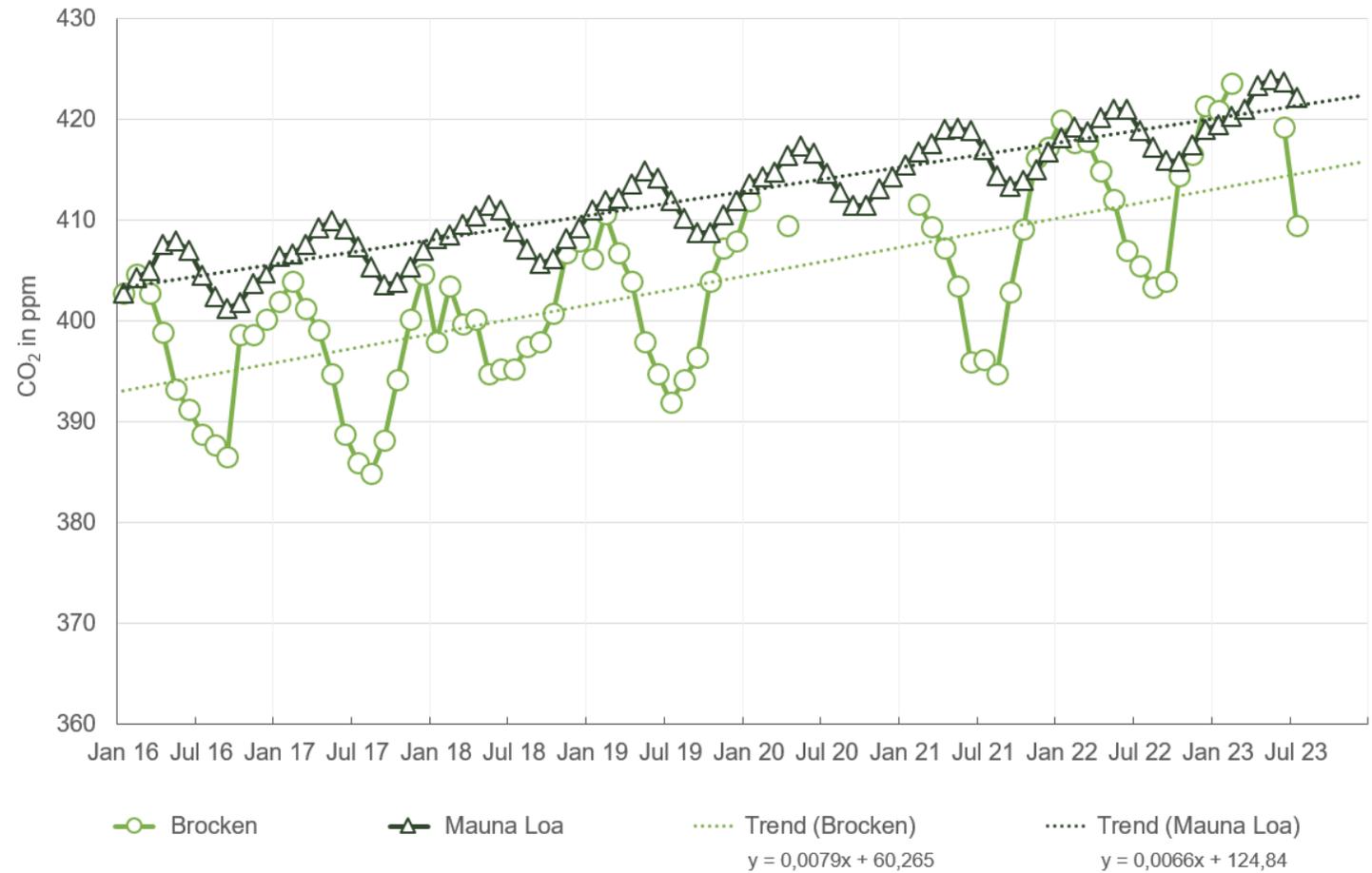
AOT40 = *Accumulation over threshold* 40 ppb bzw. $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Bei dieser Methodik werden alle Überschreitungen eines Stundenmittels der Ozonkonzentration von 40 Teilen pro Milliarde während der Tageslichtstunden über die Zeitspannen mit intensivem Wachstum summiert. In dieser Zeit reagieren Pflanzen sehr empfindlich auf Ozon.



Kohlendioxidmessungen auf dem Brocken

Auf Grund der Bedeutung von Kohlendioxid als Treibhausgas und der stetig ansteigenden Konzentration von CO₂ in der Atmosphäre wurde der Parameter im Jahr 2000 in das Messprogramm der LÜSA-Messstation Brocken aufgenommen.



Ergebnisse des Feinstaub Messprojekts

- Feinstaubbelastung auf dem Brockengipfel
- Vergleich der Schadstoffmessungen zwischen Messstation und Messfahrzeug







LÜSA-Messfahrzeug

- Mercedes Atego, Baujahr 2005
- zwei Racks zur Aufnahme von Analysatoren
- Platz für zwei gravimetrische Partikelmessgeräte
- ein Bildschirmarbeitsplatz
- Dachaufbau zur Wartung der Messtechnik und zur Durchführung meteorologischer Messungen
- Drehstromversorgung notwendig



1. Messperiode

- Zeitraum: 19.08. - 27.09.2021
- nach langwieriger Vorbereitung blieben nur sechs Wochen effektive Messzeit bis zum Start der Sturmsaison
- eingesetzte Sharp-5030-Feinstaubautomaten hatten Probleme mit der hohen Luftfeuchte (Gipfel oft in Wolken)
- gesammelte Feinstaubdaten daher wenig belastbar



2. Messperiode

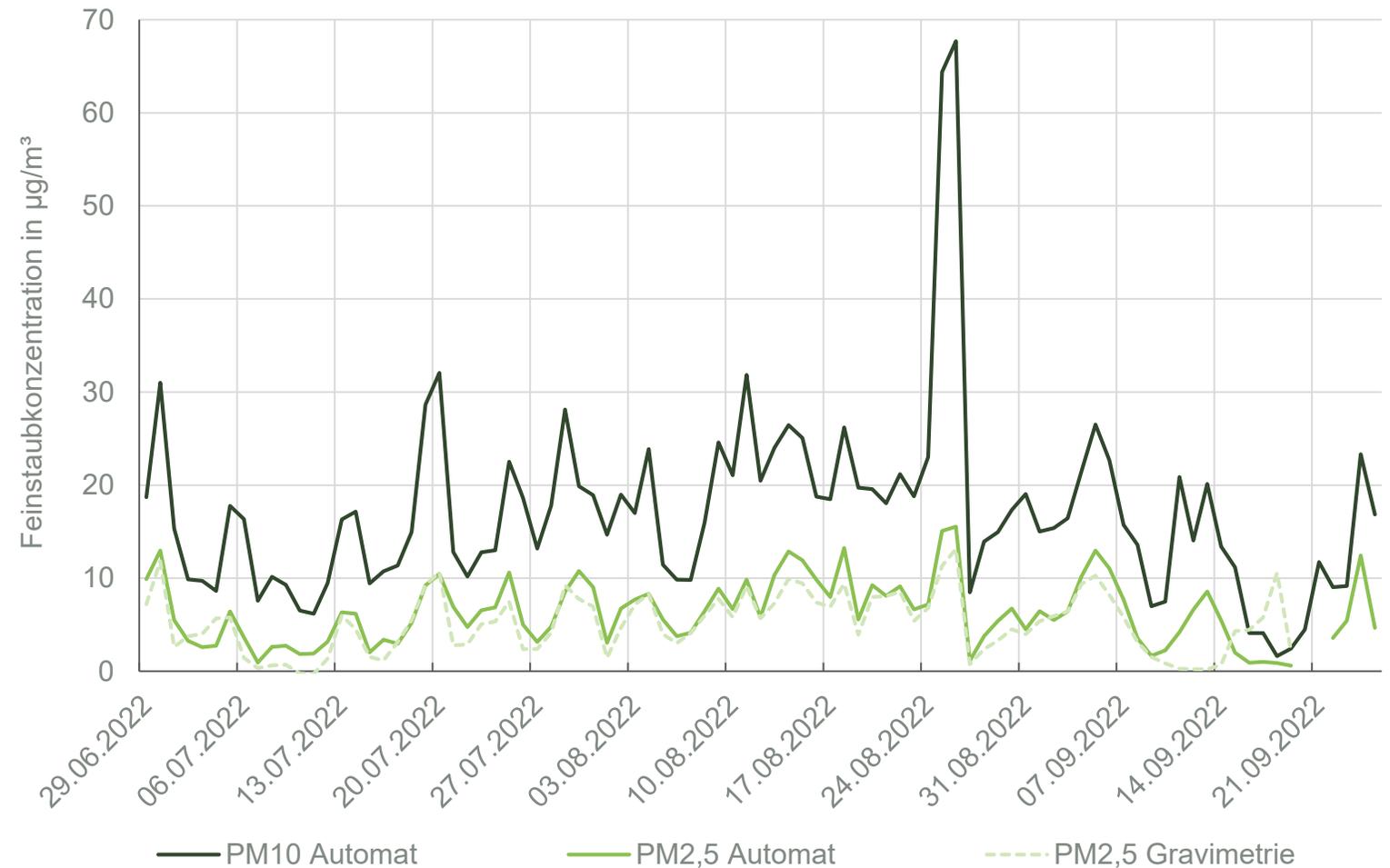
- Zeitraum: 27.06. - 28.09.2022
- eingesetzte Messtechnik:

Schadstoff	Gerät
PM ₁₀ /PM _{2,5}	Derenda APM-2 (Automat)
PM _{2,5}	LVS SEQ 47/50 (Sammler)
NO/NO ₂	Horiba APNA370
O ₃	Teledyne API T400
CO	Horiba APMA370
SO ₂	Teledyne API T100

Feinstaubmessungen auf dem Brocken

Die PM_{10} -Konzentration bewegte sich während der Messperiode auf dem Brocken im Tagesmittel zwischen 10 und 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; die $PM_{2,5}$ -Konzentration lag im Tagesmittel zwischen 2 und 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

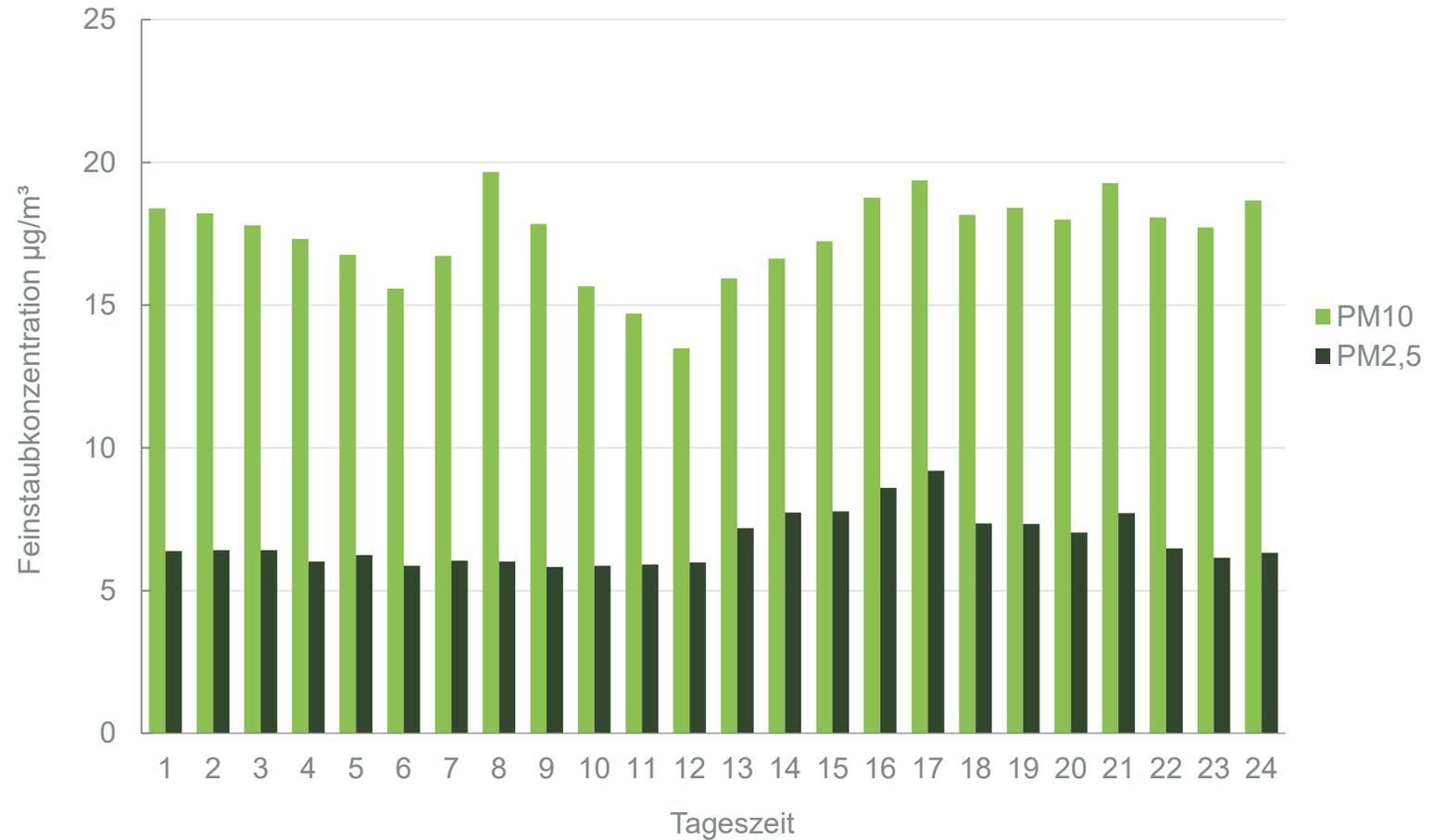
Der Tag mit der höchsten Belastung fällt auf den 26. August 2022. Hier kam es zu einer Überschreitung des PM_{10} -Tagesgrenzwerts (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



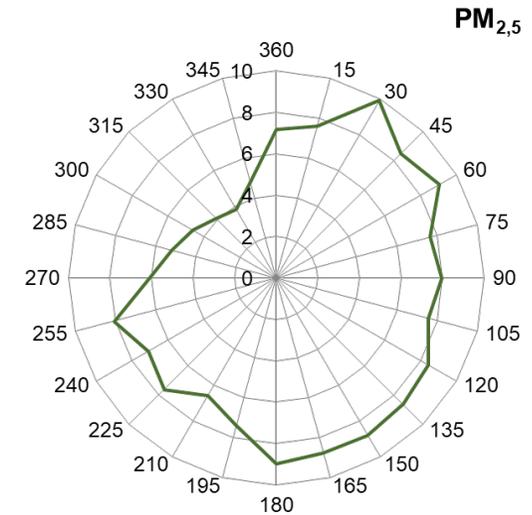
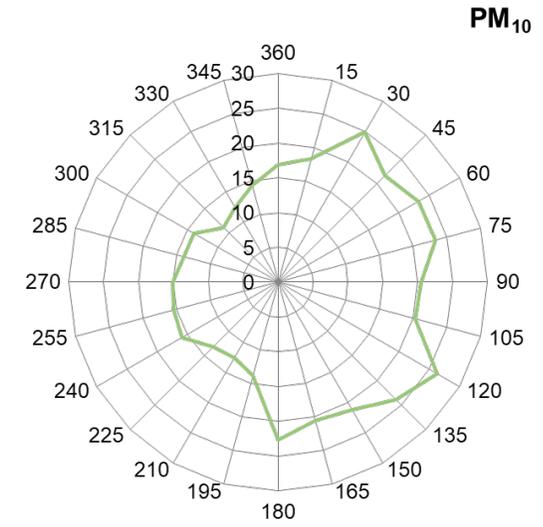
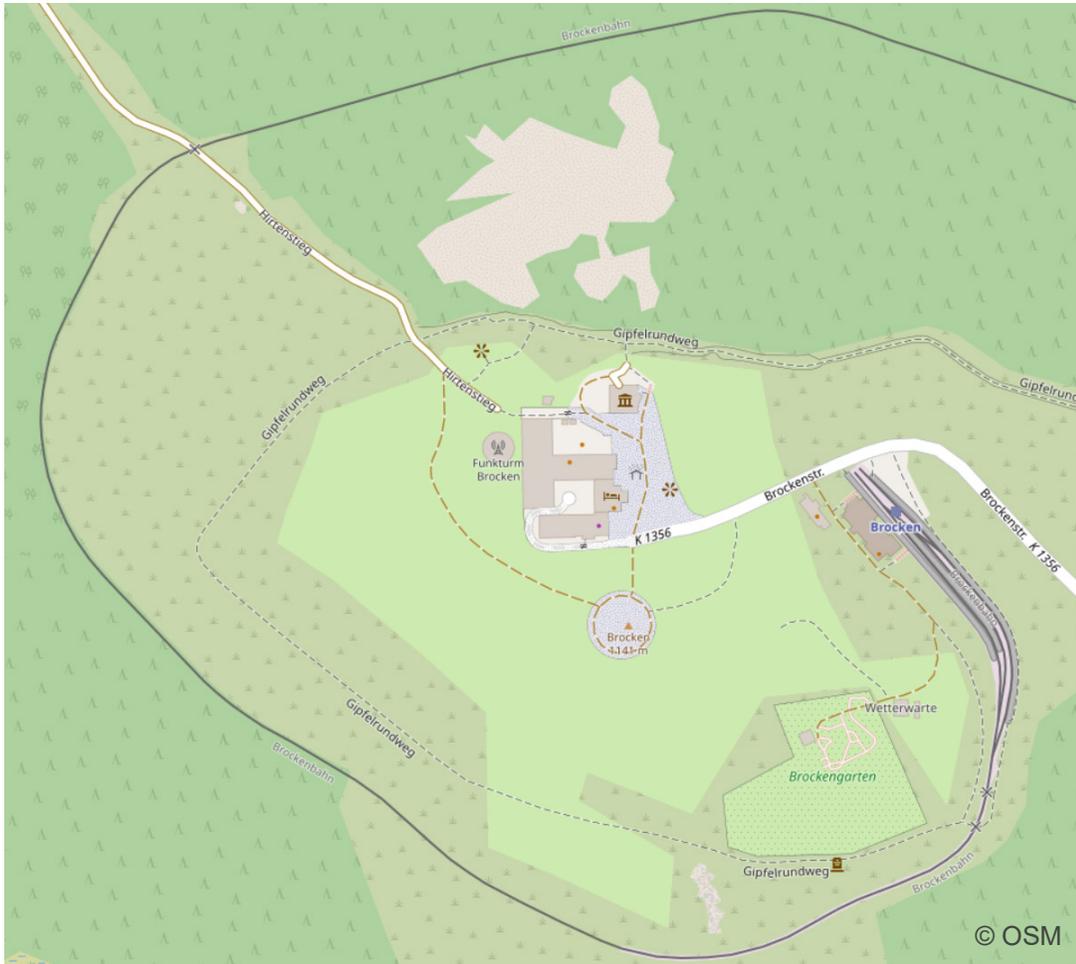


Tagesgang der Feinstaubbelastung

Beide Fraktionen zeigen nur eine leichte Abhängigkeit der Schadstoffkonzentration von der Uhrzeit. Da ein Großteil der Feinstaubbelastung auf dem Brocken auf Ferntransporte zurückzuführen ist, war eine Tageszeitabhängigkeit nicht zu erwarten.

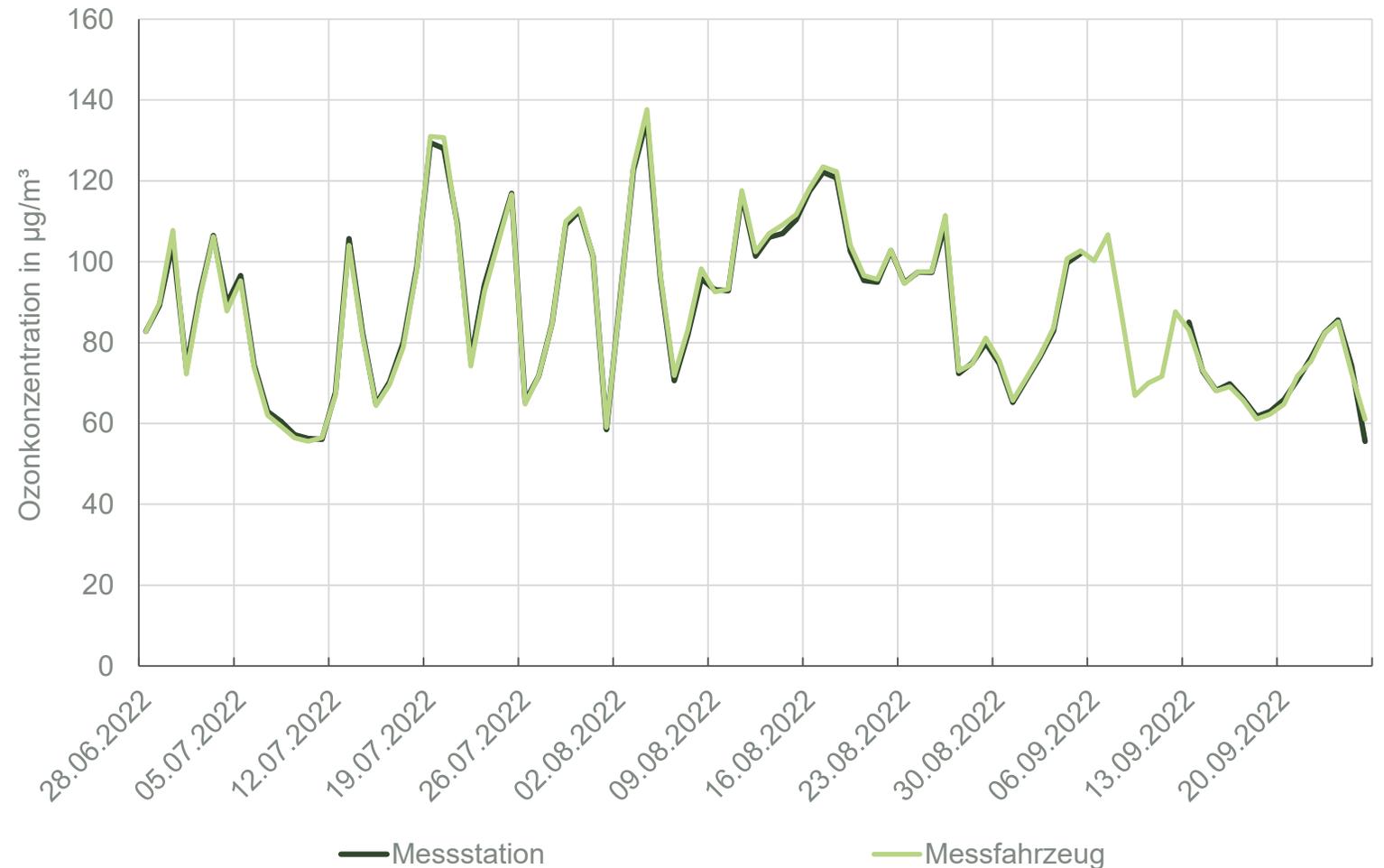


Aus welcher Richtung kommt der Staub?



Vergleichsmessung der sonstigen Komponenten

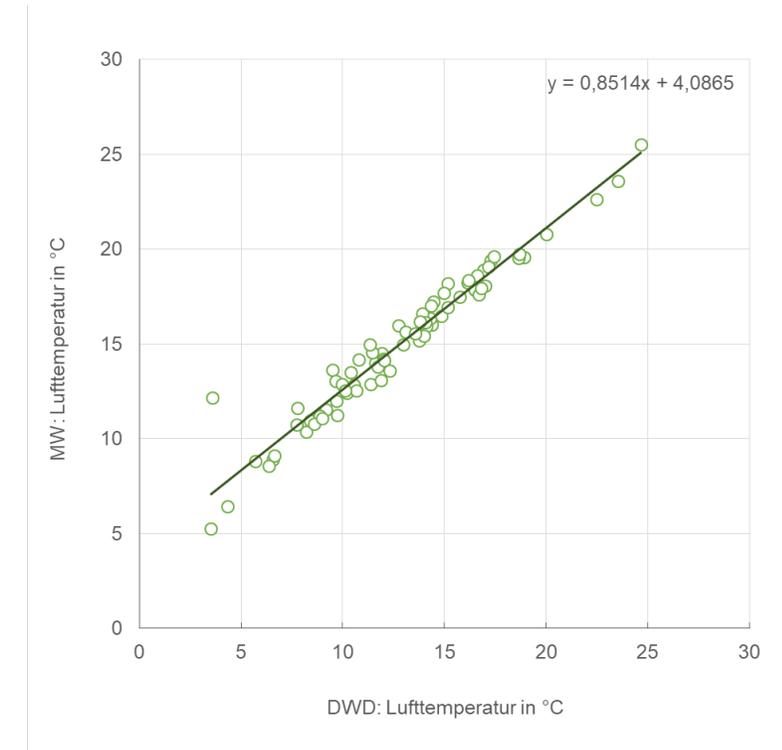
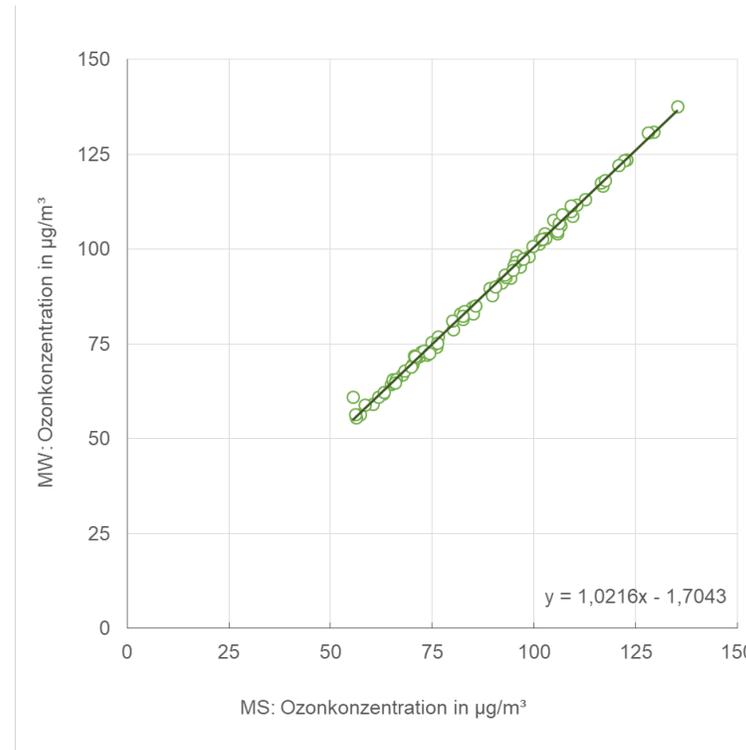
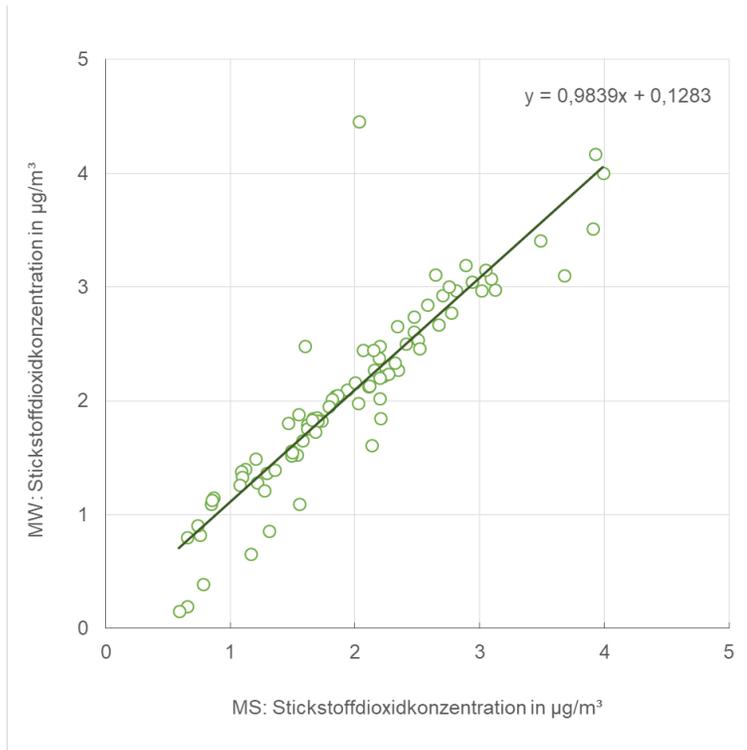
Im Zuge der Feinstaubmessungen auf dem Brocken wurde das Messfahrzeug auch mit zahlreichen anderen Messgeräten ausgestattet. Daher wurde auch die Vergleichbarkeit dieser Messungen mit den Daten der Messstation untersucht. Die Abbildung zeigt den zeitlichen Verlauf der Tagesmittelwerte für die Schadstoffkomponente Ozon.



Korrelation der Messreihen

MW = Messwagen

MS = Messstation



Es ergeben sich Korrelationen zwischen 0,91 und 1 für die verglichenen Messreihen. Differenzen sind u.a. auf die unterschiedlichen Messhöhen zurückzuführen.

Einfluss von Waldbränden auf die Schadstoffkonzentrationen

- Ausbreitungsbedingungen der Rauchgase
- Einfluss auf die LÜSA-Messungen



© BR

Brand am Königsberg ab 3. September 2022

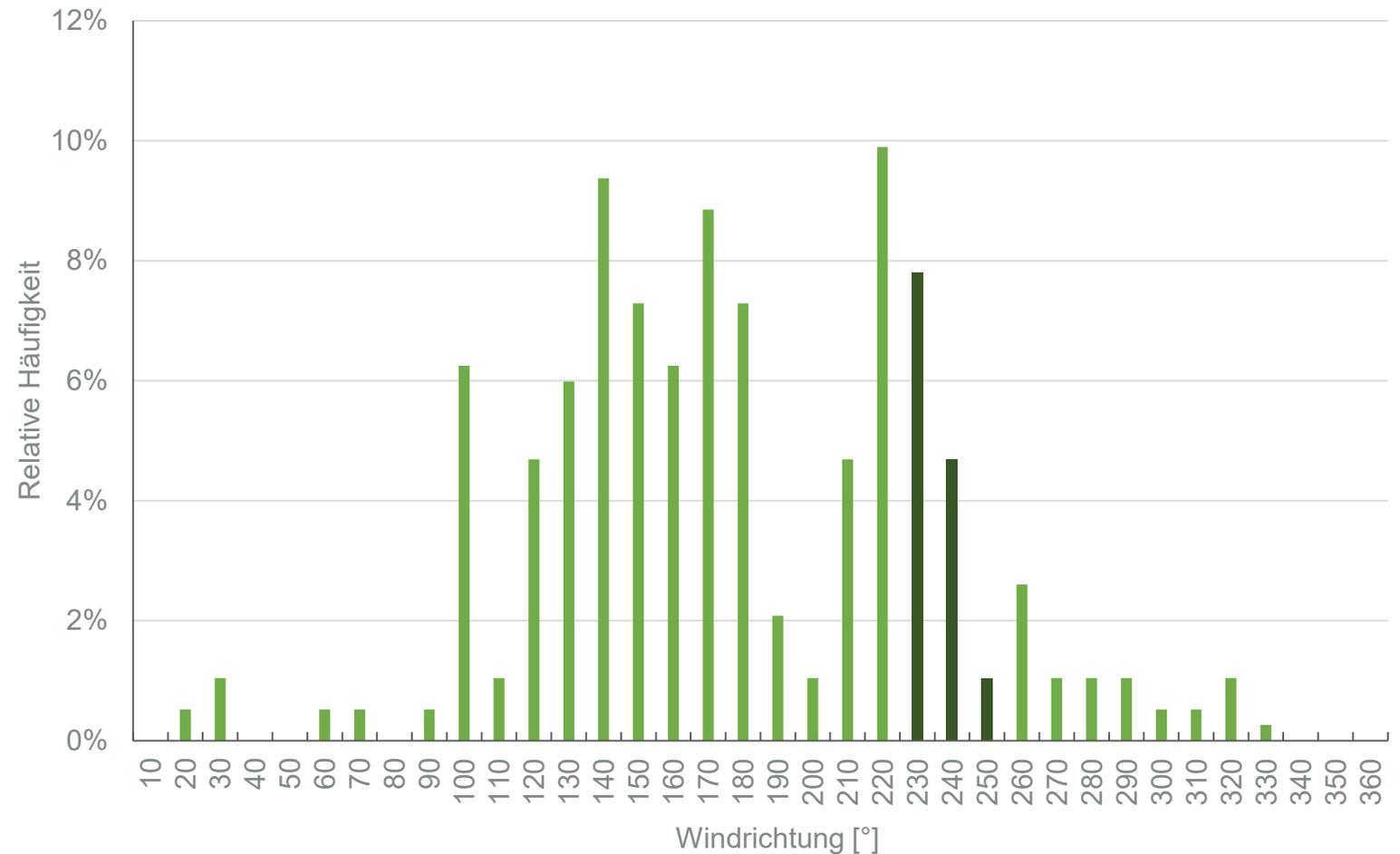
- ausgedehnter Waldbrand vom 3. bis 10. September 2022 an den Hängen des Königsbergs
- Ausruf des Katastrophenfalls am 4. September 2022





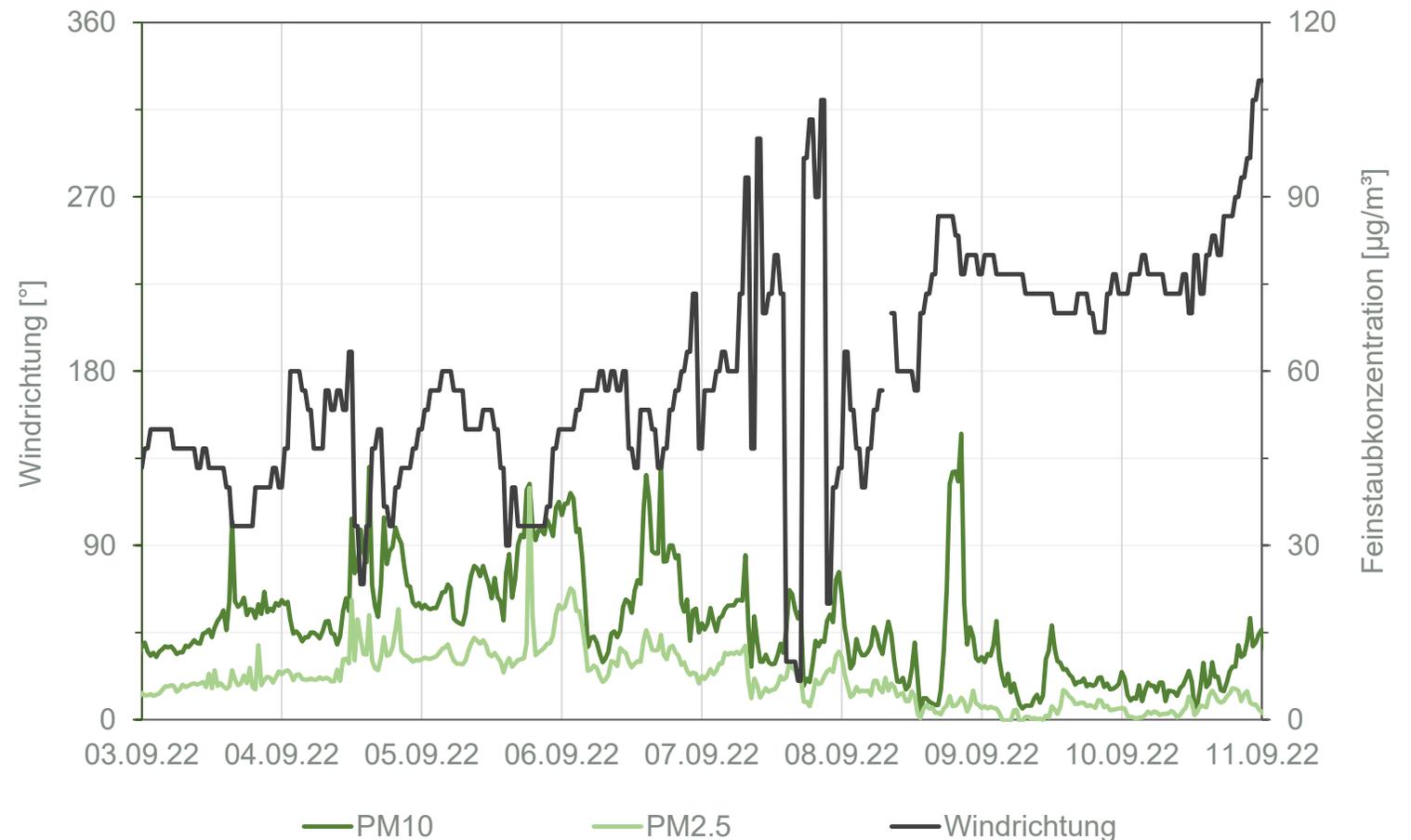
Windverhältnisse während des Waldbrandes

Der Wind wehte in der betreffenden Woche vorwiegend schwach bis frisch (zwischen 4 und 10 m/s) aus südlichen Richtungen, wobei die Windrichtungen Südost, Süd und Südwest klar überrepräsentiert waren mit insgesamt ca. 80 % relativer Häufigkeit.



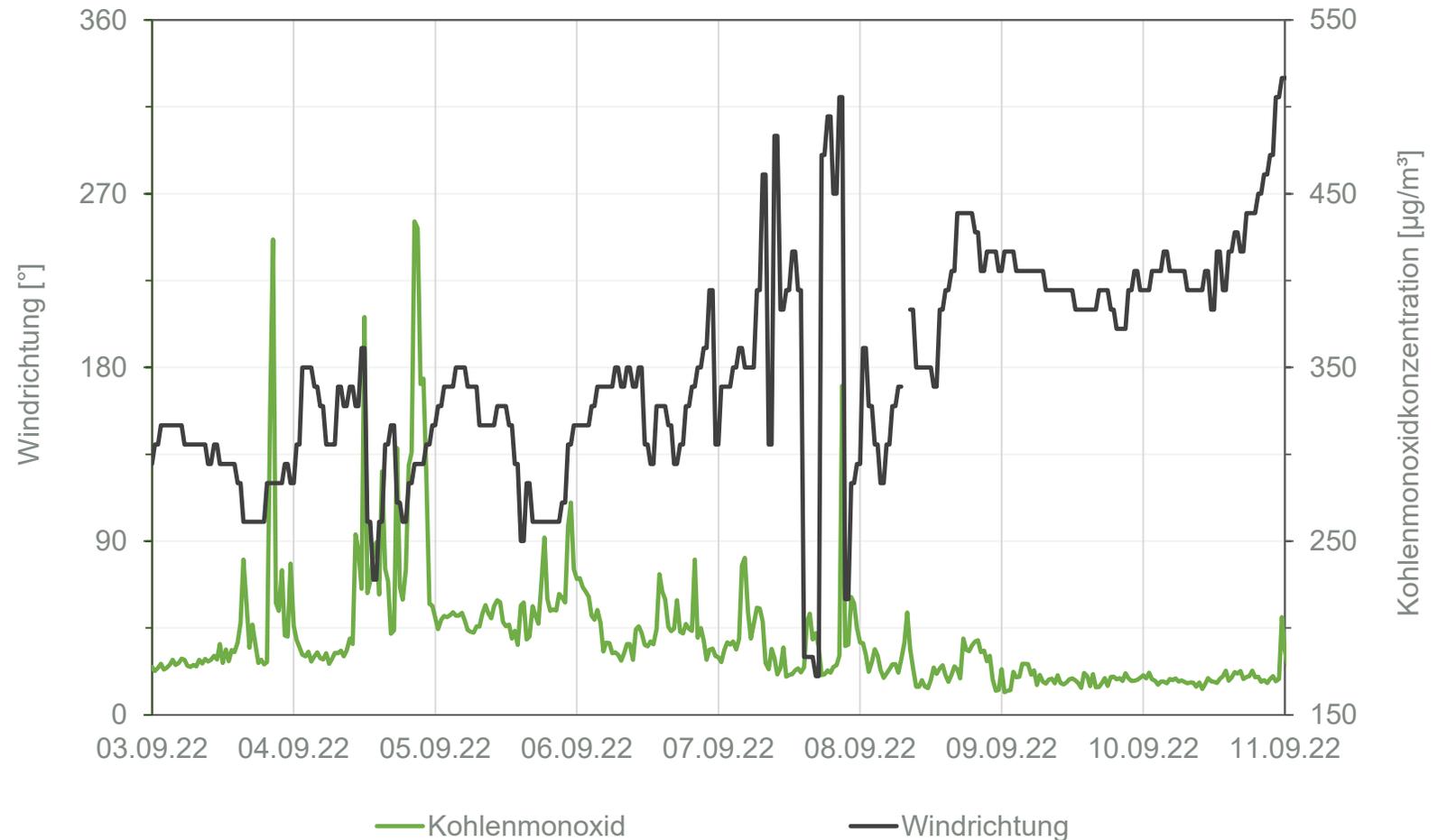
Feinstaubkonzentrationen während des Waldbrandes

Die Konzentrationsverläufe von Feinstaub in den Größensfraktionen PM_{10} und $PM_{2,5}$, die mit dem LÜSA-Messfahrzeug auf dem Brockengipfel erfasst wurden sowie die durch den Deutschen Wetterdienst erhobene Windrichtung sind hier als Zeitreihe dargestellt. Es ist zu erkennen, dass nur im Verlauf des 7. und 8. September die Windrichtung auf Südwest drehte und den Sektor 230° bis 250° abdeckte.



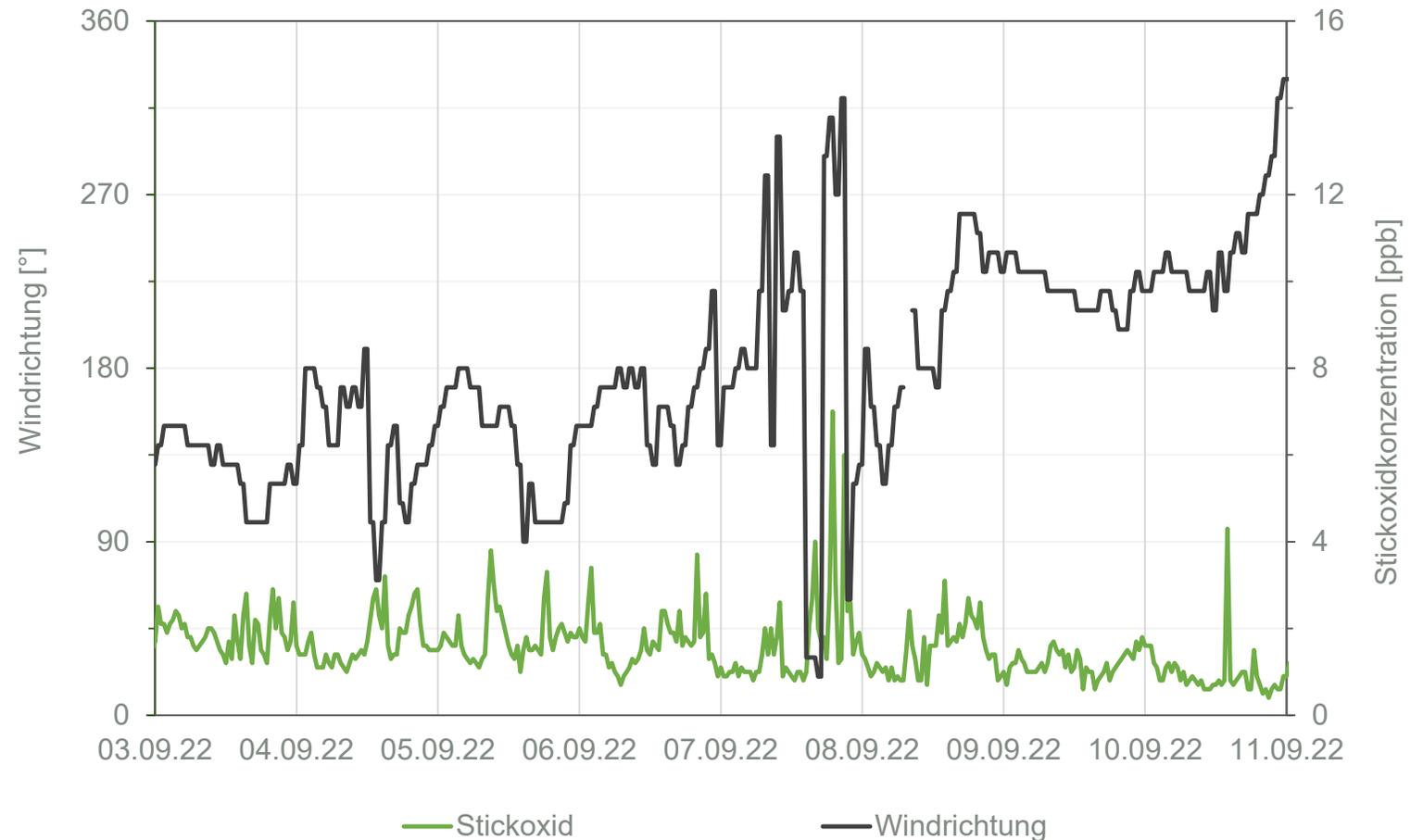
CO-Konzentration während des Waldbrandes

In den Abendstunden des 7. Septembers ist sowohl im Verlauf der Kohlenmonoxidkonzentration (ca. 21:30 Uhr) als auch im Verlauf der Stickoxide (zwischen 19:00 und 21:00 Uhr) ein Peak zu erkennen, als der Wind auf Südwest und später auf West dreht.



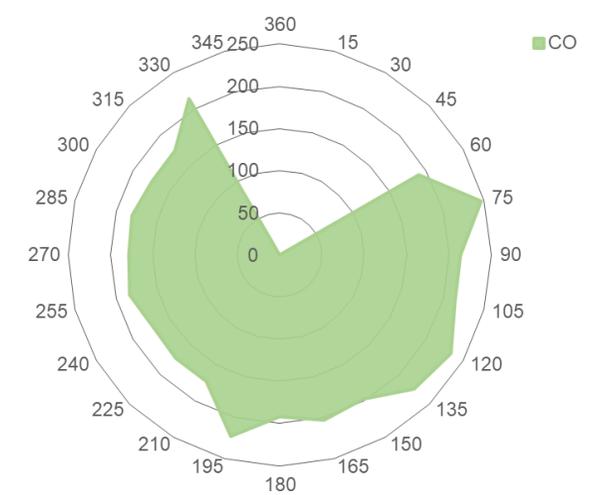
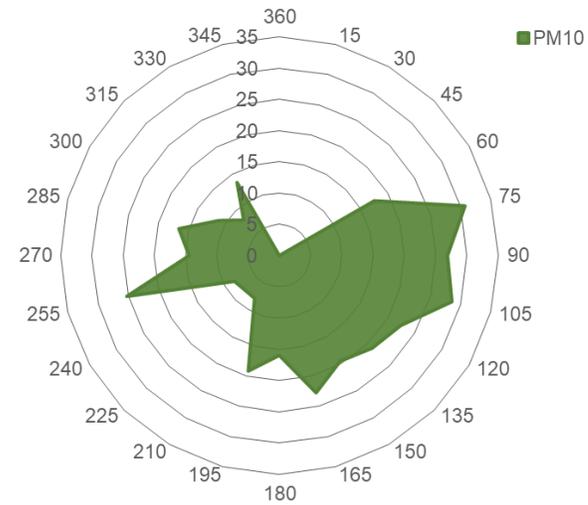
NO_x Konzentration während des Waldbrandes

In den Abendstunden des 7. Septembers ist sowohl im Verlauf der Kohlenmonoxidkonzentration (ca. 21:30 Uhr) als auch im Verlauf der Stickoxide (zwischen 19:00 und 21:00 Uhr) ein Peak zu erkennen, als der Wind auf Südwest und später auf West dreht.



Schadstoffrosen für den Waldbrandzeitraum

Die aufgenommenen Messdaten wurden auch in Form von Schadstoffwindrosen ausgewertet. Dabei wird die Windrichtungsabhängigkeit verschiedener Schadstoffe geprüft. Nimmt die Konzentration in einem bestimmten Sektor zu, ist dies ein Indiz dafür, dass sich in diesem Sektor auch eine Quelle für den betrachteten Schadstoff befindet.



Fazit

- langjährige Messreihen gasförmiger Schadstoffe seit 1996 ohne Grenzwertüberschreitungen
- Zielwerte für Ozon zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation werden zeitweise nicht eingehalten
- Treibhausgas CO₂ zeigt ähnliche Trendentwicklung wie auf Mauna Loa
- Feinstaubmesskampagne auf dem Brocken mit Erfolg durchgeführt
- trotz Abgeschiedenheit des Gipfels Überschreitungstag des PM₁₀-Tagesgrenzwerts nachgewiesen
- durch Vergleichsmessung gasförmiger Schadstoffe konnten keine Qualitätsunterschiede bei der Konzentrationsbestimmung mithilfe des Messfahrzeugs festgestellt werden
- großräumiger Waldbrand hatte nur wenig Einfluss auf die Luftqualitätsmessungen des LÜSA



Kontakt

Katharina Roloff
Landesamt für Umweltschutz
Außenstelle Magdeburg
Wallonerberg 6-7 | 39104 Magdeburg

katharina.roloff@lau.mwu.sachsen-anhalt.de
www.luesa.sachsen-anhalt.de

Vortrag zum Fachkolloquium des LAU am 31.08.2023