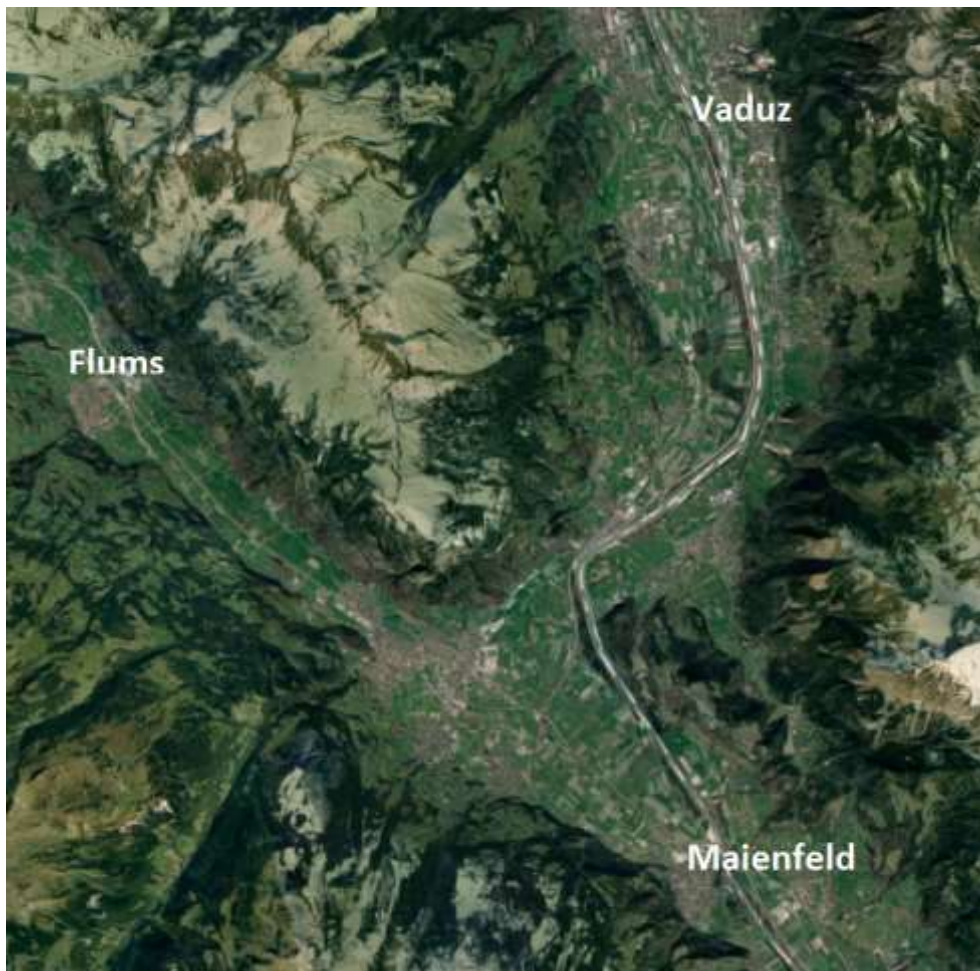


Differenzierte Bestimmung der Feinstaubbelastung im oberen Rheintal und Seeztal (Flums, Vaduz und Maienfeld A13)



Schlussbericht 2017

Abkürzungsverzeichnis

BC	Schwarzer Kohlenstoff (Black Carbon)
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr auf einer Strasse
EC	Russ, Elementarer Kohlenstoff
eBC	Equivalent Black Carbon (BC Daten korrigiert anhand von EC nach Referenzverfahren)
LRV	Eidgenössische Luftreinhalte-Verordnung (SR 814.318.142.1)
µg/m ³	Mikrogramm (Schadstoff) pro Kubikmeter (Luft)
NABEL	Nationales Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickoxide (Summenparameter = NO ₂ + NO, bezogen auf NO ₂)
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PM10	Feinstaub Grössenklasse <10 µm

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	3
2	Ziele	3
3	Methodik	4
3.1	Standortbeschreibung	4
3.2	Standortklassierung	5
3.3	Messparameter	5
4	Ergebnisse	6
4.1	Windsituation	6
4.2	Luftschadstoffe	6
4.2.1	Feinstaub PM10	7
4.2.2	Russ im Feinstaub	8
4.2.3	Stickstoffdioxid	11
4.2.4	PAK	13
5	Fazit	14

Impressum

Herausgeber: OSTLUFT – Die Luftqualitätsüberwachung der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein

Projektteam: Hanna Herich, Dominik Noger, Susanne Schlatter

Auswertungen: Hanna Herich

Kontakt: OSTLUFT, sekretariat@ostluft.ch

Titelbild: Oberes Rheintal und Seetal

Copyright: © OSTLUFT, Abdruck mit Quellenangabe erwünscht

Bezug und weitere Informationen: Download pdf: www.ostluft.ch (eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)

1 Zusammenfassung

Im Rhein- und Seeztal waren zwischen September 2015 und Oktober 2016 drei OSTLUFT-Messstationen parallel in Betrieb (Flums, Vaduz und Maienfeld). Dort wurden als Ergänzung zu den standardmässig durchgeführten Messungen von gasförmigen Luftschadstoffen zusätzliche Messungen der gesundheitsrelevanten Feinstaub- und Russbelastung durchgeführt. Diese Messungen liefern zusammen mit NO₂ wichtige Informationen über den Einfluss des Verkehrs und der Siedlungen auf die Schadstoffbelastung in diesen wichtigen Talgebieten.

Der Standort Maienfeld A13 befindet sich in unbebautem Gebiet unmittelbar an der Autobahn A13. Der Standort weist eine geringfügig höhere Feinstaubbelastung als Flums und Vaduz auf, zeigt aber eine um ein Drittel höhere Russbelastung und eine etwa doppelt so hohe NO₂-Belastung als die anderen beiden Standorte. Der Jahresgrenzwert für NO₂ wird am Standort Maienfeld A13 überschritten. Die hohen NO₂- und EC-Belastungen sind direkt auf den Verkehr zurückzuführen. NO₂-Passivsammler der Abstandsmessung quer zur Autobahn in Maienfeld A13 zeigen, dass die NO₂ Belastung mit zunehmendem Strassenabstand stark abnimmt. Mit PAK ist der Standort Maienfeld A13 etwas weniger belastet als Flums und Vaduz.

Die Standorte Flums ARA (Dorfrand) und Vaduz Landesbibliothek (Ortszentrum), zeigen einen ähnlichen Jahresverlauf für Feinstaub, EC und NO₂, obwohl sie in verschiedenen Tälern liegen. In Vaduz sind die NO₂-Belastungen minimal höher als in Flums, die EC- und PM10-Belastungen sind fast gleich hoch. In der PAK-Belastung zeigen die Standorte leichte Unterschiede (Fluoranthen und Pyren). Während die Konzentrationen in Vaduz eher denen am Strassenstandort Maienfeld A13 ähneln, sind in Flums PAK wie Benzo(a)pyren etwas erhöht (zusätzliche Quelle, z. B. Holzfeuerungen).

2 Ziele

Das obere Rheintal und das Seeztal sind ähnlich dicht besiedelt. Beide Täler sind durch Autobahnen (A3 und A13) erschlossen und haben ein hohes Verkehrsaufkommen (A13 bei Maienfeld: DTV 45'000). Die ausgeprägten U-Täler mit beidseitig steilen Flanken und einer breiten Talebene prägen die Ausbreitungs- und Belastungssituation für Luftschadstoffe. Bei den Messungen stehen die folgenden Fragestellungen im Vordergrund:

- Wie verhalten sich Russ und PM10 an den Standorten Flums (ARA und Dorf) und Vaduz im Vergleich zu der Messstation Maienfeld A13 an direkter Autobahnlage?
- Wie ist die Belastungssituation im Hinblick auf PAK?
- Wie ist der Zusammenhang zwischen NO₂ und Russ/PM10 in Abhängigkeit vom Strassenabstand und im Vergleich zu vorhandenen Passivsammlerstandorten?

3 Methodik

Zwischen September 2015 und Oktober 2016 wurden an drei Messstationen im Ypsilon Bündner Rheintal, St.Galler Rheintal und Seetzal parallel Luftschadstoffmessungen durch OSTLUFT durchgeführt. Diese wurden mit zusätzlichen Russ- und Feinstaubmessungen ergänzt.

3.1 Standortbeschreibung

Die Position des Messcontainers in Flums befand sich etwa 1 km ausserhalb des Dorfkentrums in wenig bebautem Gebiet auf dem Gelände der ARA Seez. Die Station wurde von April 2015 bis Dezember 2016 betrieben. Zusätzlich zum Messcontainer wurde im Dorfkern von Flums ein Digital HiVol Sampler während des gleichen Messzeitraums aufgestellt.

Die Messstation Maienfeld A13 befand sich etwa 1 km südlich von Maienfeld A13 unmittelbar neben der Autobahn. Messungen wurden zwischen September 2015 und Oktober 2016 durchgeführt. Die Station Vaduz Landesbibliothek ist ein Siedlungsstandort ohne direkten Verkehrseinfluss im Zentrum von Vaduz. Sie ist seit Januar 2015 in Betrieb. Abb. 1 zeigt einen Landkartenausschnitt mit den drei Standorten sowie zugehörige Windrosen und Verkehrszahlen.

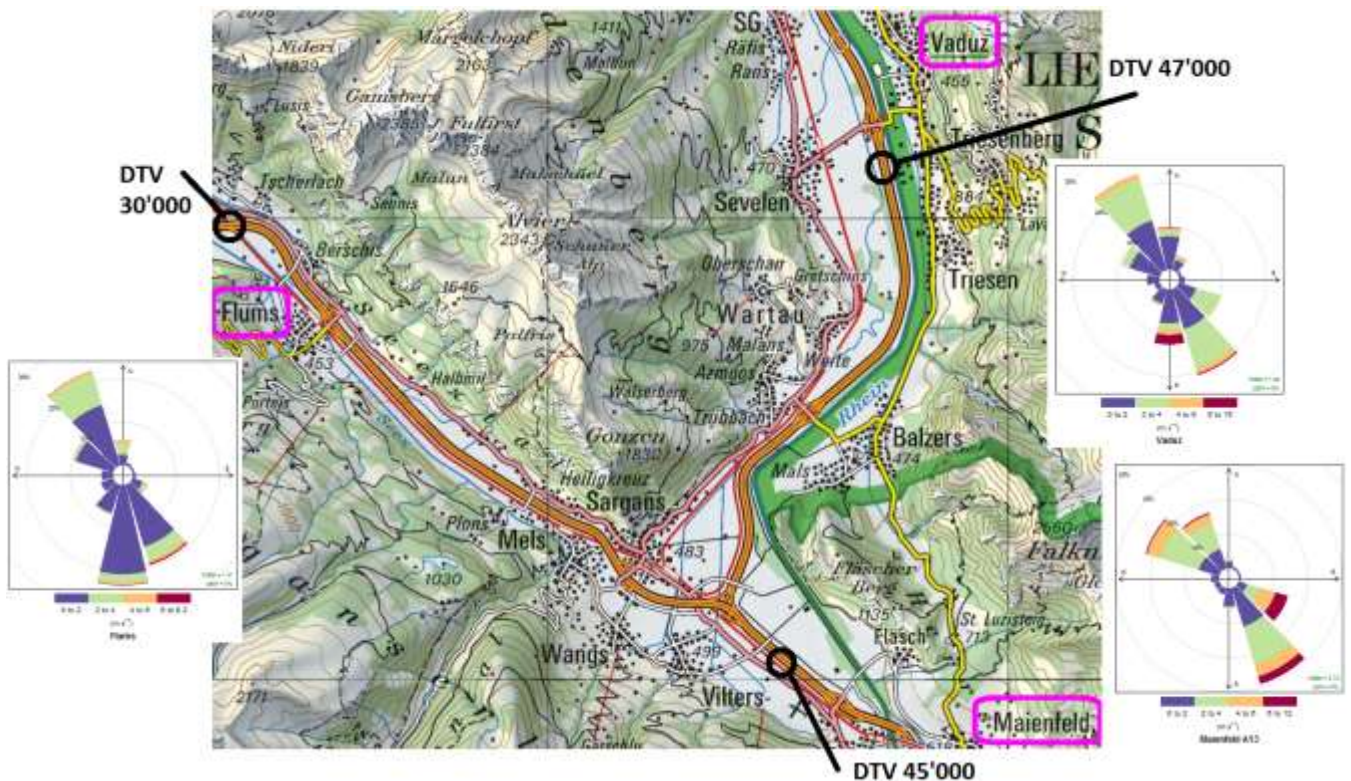


Abb.1: Übersicht der drei Talabschnitte und Messstandorte mit Windrosen und Verkehrszahlen auf den Autobahnabschnitten.

Standortklassierung

In der OSTLUFT Standortklassierung entsprechen die hier betrachteten Messstationen den Kategorien in Tab 1.

Standort	m ü. M.		Standorttyp
Maienfeld A13	502	2'758'261 / 1'207'920	
Vaduz, Landesbibliothek (FL)	455	2'757'951 / 1'222'605	
Flums Dorfzentrum	440		
Flums ARA	437	2'744'136 / 1'218'550	

Tab. 1: Charakterisierung der ausgewerteten OSTLUFT-Standorte (Flums Dorfzentrum nur HiVol Sampler [Digital])

3.2 Messparameter

			Jahr 2015												Jahr 2016											
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Maienfeld A13	Gas:	NOx,O3																								
	Aerosol:	PM10 und eBC (BETA), PM10 Hivol																								
	Meteo:	T,p,Hr,Wind, usw.																								
Vaduz Landesbibliothek	Gas:	NOx,O3																								
	Aerosol:	PM10 und eBC (BETA), PM10 Hivol																								
	Meteo:	T,p,Hr,Wind, usw.																								
Flums Ara	Gas:	NOx,O3																								
	Aerosol:	PM10 Hivol, PM10 Fidas																								
	Meteo:	T,p,Hr,Wind, usw.																								
Flums Dorfzentrum	Aerosol:	PM10 Hivol																								

Tab. 2: Einsatz der Messgeräte an den vier Messstandorten

Tab. 2 zeigt den Einsatz der Messgeräte in Flums, Vaduz und Maienfeld. Die Geräte in Maienfeld A13 liefen ohne signifikante Unterbrüche in der Projektzeit zwischen dem 1. September 2015 und dem 20. Oktober 2016. Von den anderen dauerhaft betriebenen Stationen wird der gleiche Messzeitraum analysiert. Alle Messreihen wurden mit der, der Jahreszeit entsprechenden Sommer- bzw. Winterzeit berechnet und sind daher miteinander vergleichbar.

4 Ergebnisse

4.1 Windsituation

Alle drei Messstationen befinden sich im Talboden des Rhein- bzw. Seetals. Die Ausrichtung der Täler verläuft im Bereich der Messstandorte parallel von Nordwest nach Südost. Der Wind ist durch die Tallage kanalisiert und zeigt daher an den drei Standorten eine ähnliche Verteilung. Abb. 2 (obere Reihe) zeigt die Auftrittshäufigkeit der Windrichtungen in Abhängigkeit von der Tageszeit an den drei Messstandorten. An allen drei Orten tritt nachts meist Wind aus Südost auf, dieser resultiert aus dem Talabwind des Rheintals. Tagsüber weht der Wind aus der entgegengesetzten Richtung. Die Windrichtungen wurden separat für Sommer und Winter analysiert. Es gibt jedoch keinen jahreszeitbedingten Unterschied im Tagesverlauf, lediglich eine leichte zeitliche Verschiebung.

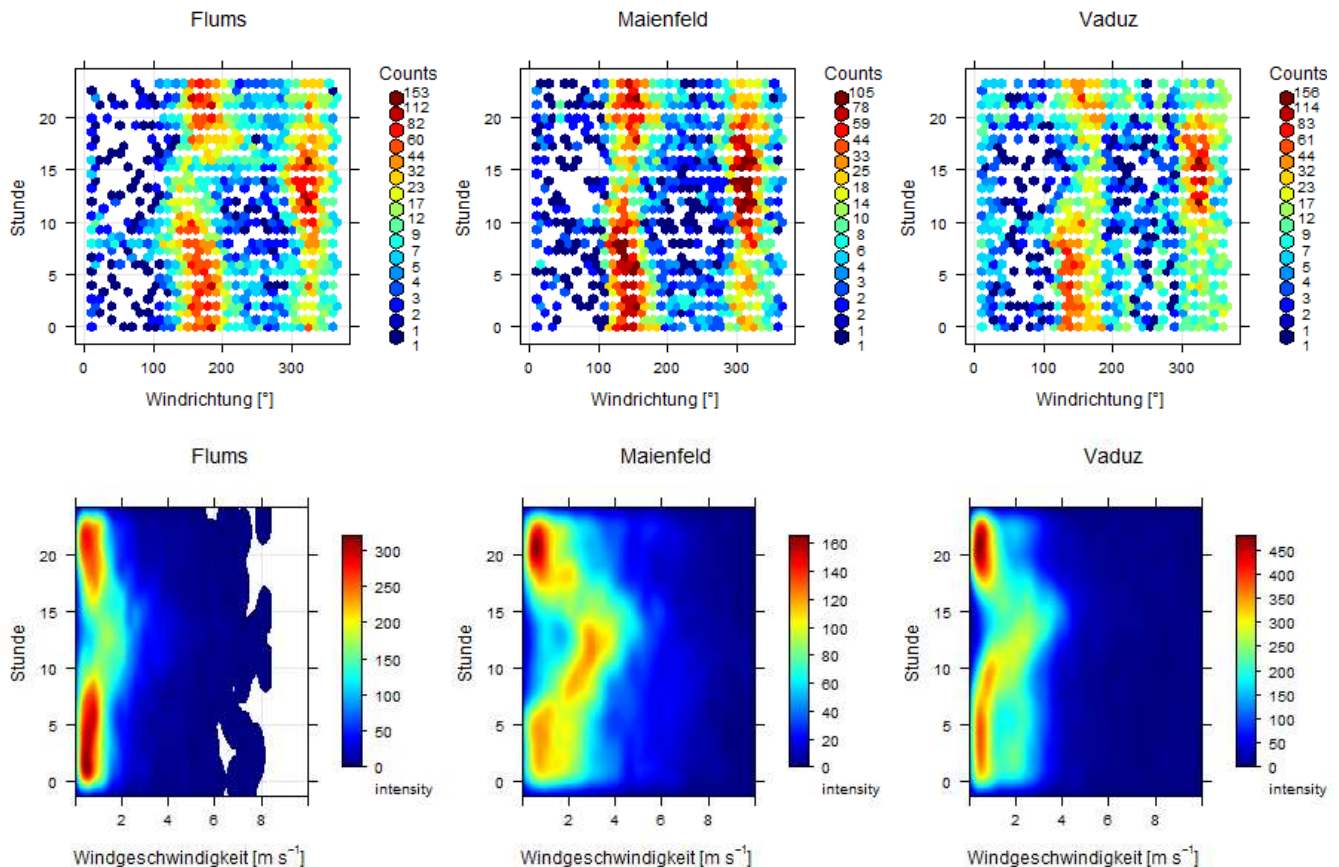


Abb. 2: Windparameter für die Standorte Flums, Maienfeld und Vaduz in der Periode von September 2015 bis Oktober 2016

- oben:** Durchschnittliche Häufigkeit der Windrichtungen in Abhängigkeit von der Tageszeit
- unten:** Durchschnittliche Häufigkeit der Windgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Tageszeit (farbkodiert interpolierte Intensität der Messdatenpunkte, weiss: keine Messpunkte vorhanden)
- Maienfeld A13 und Flums ARA: Daten der Messstationen; Vaduz: Daten von MeteoSchweiz).

In Abb. 2 (untere Reihe) ist die Auftrittshäufigkeit der Windrichtungen in Abhängigkeit von der Tageszeit dargestellt. An allen drei Standorten treten nachts die niedrigsten und tagsüber die höchsten Windgeschwindigkeiten auf, jedoch werden die drei Standorte unterschiedlich stark durchlüftet. In Flums liegen die Windgeschwindig-

keiten nachts unter 1 m/s und tagsüber meist unter 2 m/s, in Vaduz liegen sie nachts meist unter 1 m/s und tagsüber bei gut 2 m/s und in Maienfeld werden nachts durchschnittlich 1-2 m/s und tagsüber 2-4 m/s erreicht.

4.2 Luftschadstoffe

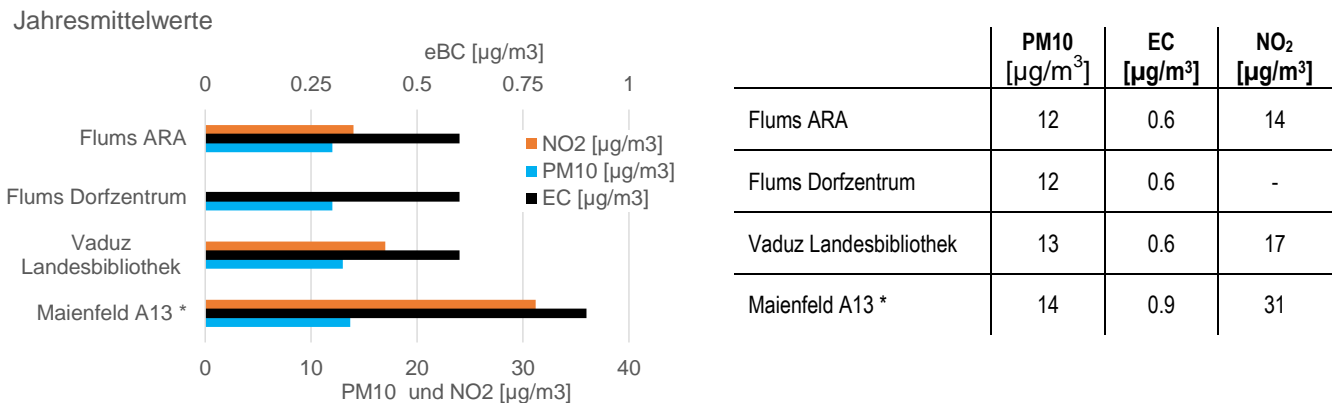


Abb. 3: Jahresmittelwerte für NO₂, PM10 und EC an den Standorten Maienfeld A13, Flums Ara und Flums Dorf sowie Vaduz Landesbibliothek für das Jahr 2016 (* Maienfeld A13 gleitender Jahresmittelwert aus den Daten 1.9.2015 - 31.8.2016).

Abb. 3 zeigt die Jahresmittelwerte von NO₂, Feinstaub PM10 und Russ EC für die Messstationen im oberen Rheintal und Seesztal. Die Standorte Vaduz Landesbibliothek, Flums ARA und Flums Dorf befinden sich auf ähnlichem Schadstoffniveau. Die EC-Konzentrationen liegen dort um 0.6 µg/m³, in Maienfeld A13 etwa 50% höher. Das NO₂-Niveau liegt in Maienfeld A13 über dem Jahresmittel von 30 µg/m³, an den anderen Stationen hingegen weit unter dem LRV-Grenzwert. Die PM10-Konzentrationen sind aufgrund der hohen atmosphärischen Lebensdauer von Feinstaub vor allem durch das stabile Hintergrundniveau bestimmt. An den vier betrachteten Standorten liegen die Jahresmittel zwischen 12 und 14 µg/m³. Der Jahresmittelgrenzwert für PM10 von 20 µg/m³ wird an keiner der Stationen erreicht.

4.2.1 Feinstaub PM10

Abb. 4 zeigt die Feinstaubkonzentrationen in verschiedenen Zeitverläufen und -auflösung. An den Standorten Flums ARA und Vaduz Landesbibliothek bewegen sich die PM10-Monatsmittel im Sommer in der Größenordnung 8-12 µg/m³ und 10-18 µg/m³ im Winter. Maienfeld A13 zeigt meist etwas höhere Konzentrationen (+25%) als die beiden anderen Standorte. Eine Ausnahme bildet das Frühjahr: In Vaduz und Flums wurden höhere Konzentrationen als in Maienfeld erreicht. Grund dafür könnten Dunst im Tal und die bessere Durchlüftung in Maienfeld sein.

Im Tagesverlauf verhalten sich die Standorte Flums und Vaduz ähnlich, die Feinstaubkonzentrationen steigen nur leicht im Tagesverlauf an (9-15 µg/m³). Maienfeld A13 zeigt zusätzlich einen dominanten Stundenmittel-Peak mit PM10 >20 µg/m³ zur morgendlichen Hauptverkehrszeit. Weitere Auswertungen auf Monatsbasis (hier nicht gezeigt) belegen, dass der PM10-Tagesgang ganzjährig ähnlich ist, mögliche Quellen könnten morgendliche Staubaufwirbelungen, typische Wettersituationen oder Stau sein. Der NO₂-Tagesgang verläuft jedoch nicht

analog sondern hat einen stärkeren Peak am Abend als am Morgen (vgl. Abb. 10). Zukünftige Messungen könnten Aufschluss über die spezielle morgendliche PM10-Belastungssituation geben. Dafür wären andere Messgeräte nötig (z. B. Fidas oder SMPS). In Flums und Vaduz treten am späten Abend durchschnittlich höhere Konzentrationen als in Maienfeld A13 auf. Grund dafür könnten zusätzliche Emissionen aus Holzfeuerungen sein. Die PM10 Belastung wird überwiegend durch das stabile Hintergrundniveau bestimmt, andererseits haben Windrichtung und Quellen einen lokalen Einfluss auf die PM10-Konzentrationen. Nachts werden in Tälern oft tiefe Konzentrationen durch nächtliche Berg- oder Hangabwinde oder abendliche Kaltluftabflüsse aus Seitentälern herbeigeführt.

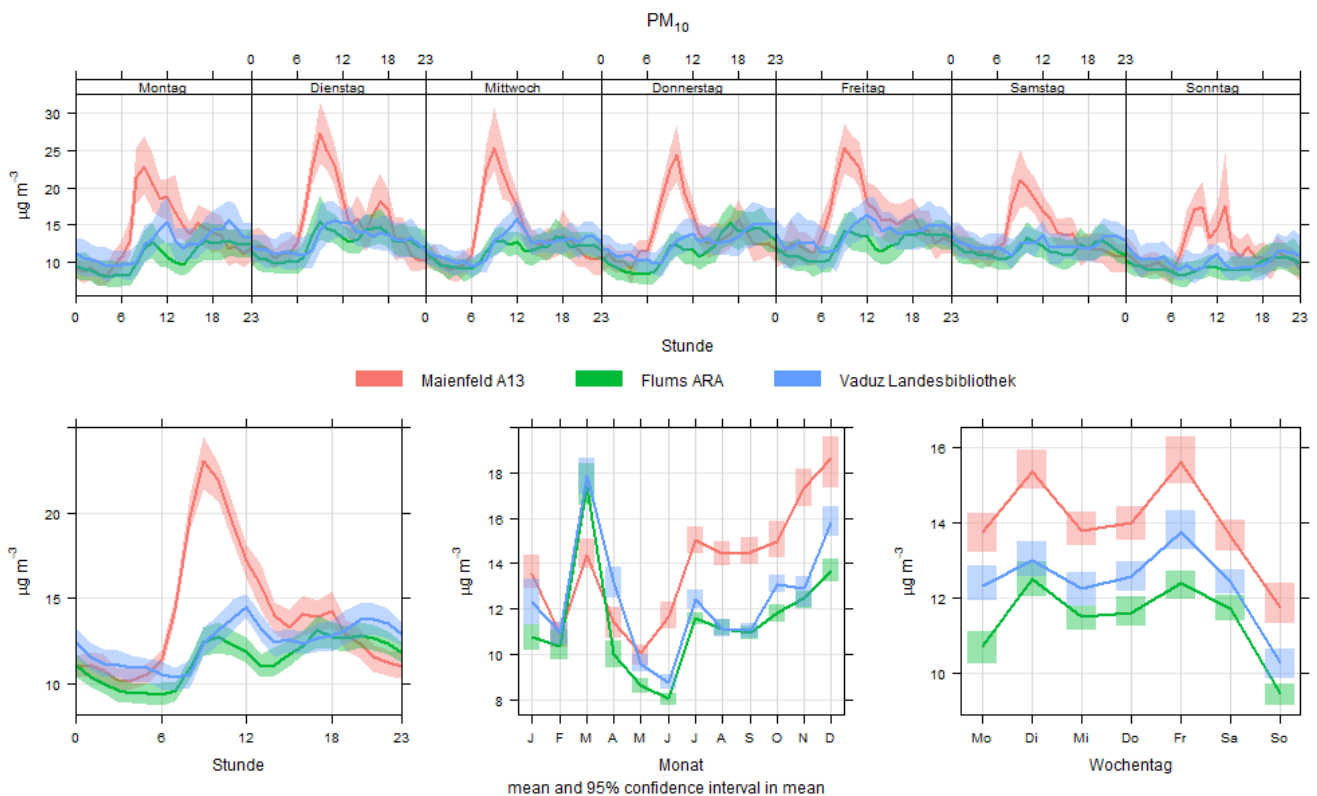


Abb. 4: Vergleich verschiedener Zeitverläufe gemittelt über die Messperiode September 2015 bis Oktober 2016 der PM10-Belastung an den Standorten Maienfeld A13, Flums ARA und Vaduz Landesbibliothek.
 oben: Wochengang in Stundenaufösung unten links: Tagesgang in Stundenaufösung
 unten Mitte: Jahresgang in Monatsaufösung unten rechts: Wochengang in Tagesaufösung

4.2.2 Russ im Feinstaub

Für alle betrachteten Standorte liegen Tagesmittelwerte der EC-Konzentrationen bestimmt anhand der HiVol-Quarzfilter gemäss Stichprobenkonzept (jeder zwölfte Tag) vor. In Vaduz Landesbibliothek und Maienfeld A13 sind zudem kontinuierliche Russmessungen mit vier- bis sechsständiger Auflösung als eBC (equivalent Black Carbon; gemessen mit Betastaubmetern und korrigiert anhand von EC nach Referenzverfahren) vorhanden. Abb. 5 zeigt die EC-Messungen (Tagesmittelwerte aus Stichprobenkonzept) für Flums ARA, Flums Dorf, Maienfeld A13 und Vaduz Landesbibliothek von 2015-2016. Die drei Standorte Flums ARA, Flums Dorf und Vaduz Landesbibliothek zeigen einen ausgeprägten Jahresgang mit höchsten Tagesmittelwerten von über $1 \mu\text{g/m}^3$ im Winter und tieferen Tagesmittelwerten um $0.2\text{-}0.5 \mu\text{g/m}^3$ im Sommer. Die Konzentrationen verlaufen an allen drei

Differenzierte Bestimmung der Feinstaub-belastung im oberen Rheintal und Seeztal (Flums, Vaduz und Maienfeld A13), Schlussbericht

Standorten oft parallel und können z. B. durch grossflächige Wetterlagen wie winterliche Inversionen, Frontdurchgänge usw. erklärt werden. Der Standort Maienfeld A13 zeigt im Winter einen ähnlichen Verlauf wie die drei zuvor betrachteten Standorte, im Sommer sinken die Konzentrationen im Gegensatz zu den anderen Standorten jedoch nicht ab. Grund dafür sind das ohnehin hohe Russniveau entlang der Autobahn und ein erhöhter Verkehrsfluss rund um die Sommerreisezeit. Das gleiche Bild zeigt sich auch in den kontinuierlichen Russ-Messungen mit dem Betastaubmeter (siehe Abb. 6).

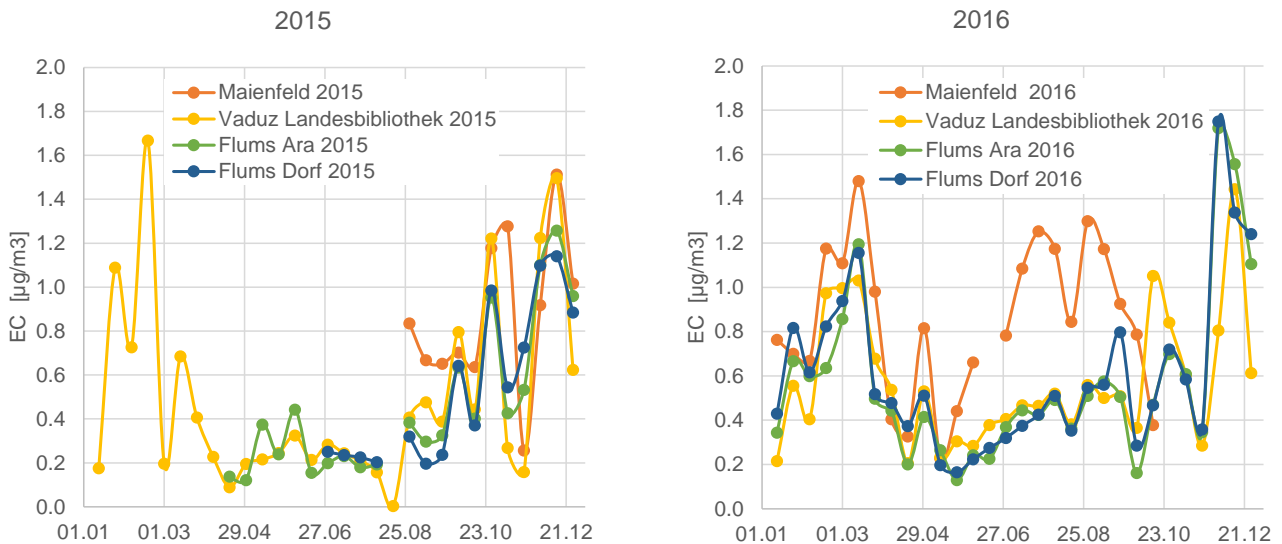


Abb. 5: Jahrgang der EC-Konzentrationen (Tageswerte gemäss Stichprobenkonzept).

Abb. 6 zeigt die kontinuierlich gemessenen Russ- und NO_x -Belastungen an den Standorten Vaduz Landesbibliothek und Maienfeld A13 als Tagesmittelwerte. Für beide Standorte ist eine hohe Korrelation der beiden Schadstoffe untereinander zu sehen. Im Winter verlaufen die Russ- und NO_x -Konzentrationen in Vaduz und Maienfeld A13 parallel. Im Sommer sinken die Russ- und Stickoxidkonzentrationen in Vaduz auf ein tiefes Belastungsniveau (Tagesmittelwerte $\text{NO}_x < 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $\text{eBC} < 0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$), in Maienfeld A13 nehmen die Konzentrationen beider Schadstoffe hingegen nur wenig ab (Tagesmittelwerte NO_x um $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und eBC um $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

In Maienfeld A13 wurden die kontinuierlichen Russmessungen mit vierstündigem Filterwechsel im Winterhalbjahr und mit sechsstündigem Filterwechsel im Sommerhalbjahr durchgeführt. Anhand der Messungen kann ein grober Tagesgang abgeschätzt werden (siehe Abb. 7). Die höchsten Russkonzentrationen werden während der Hauptverkehrszeit am Nachmittag und am Abend erreicht. Tagsüber ist die Station gut durchlüftet, ein Windrichtungswechsel tritt gegen Abend auf. Danach herrscht meist Nordwestwind von der Autobahn zur Messstation und die Windgeschwindigkeiten sind sehr klein (vgl. Abb 2). Dies führt zur Anreicherung des Feinstaubes. Am Wochenende sind die Konzentrationen generell geringer als an Werktagen.

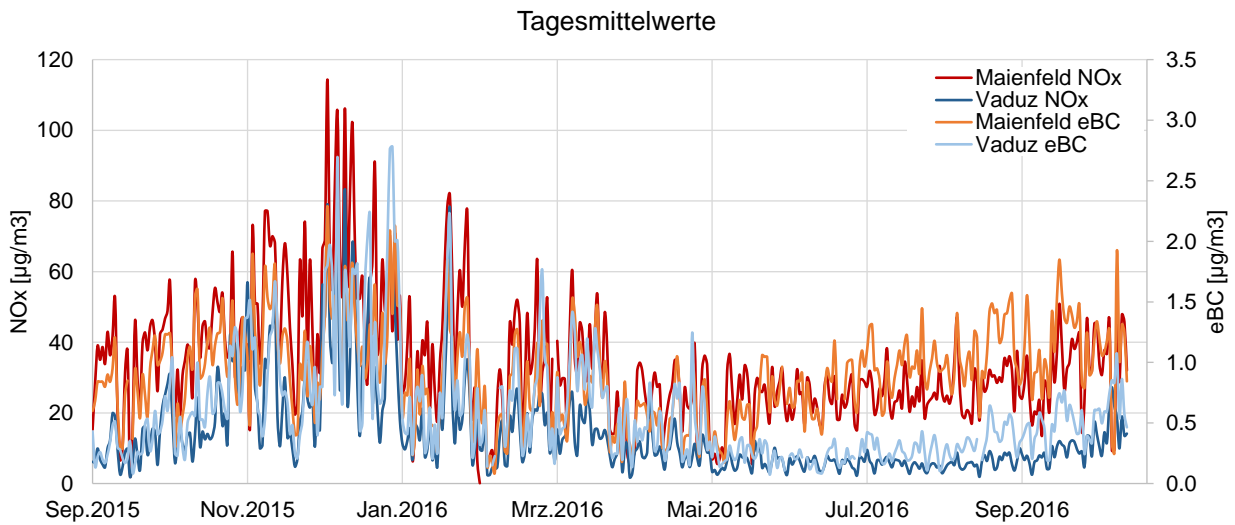


Abb. 6: Jahresgang von eBC und NO_x (Tagesmittelwerte kontinuierliche Messungen).

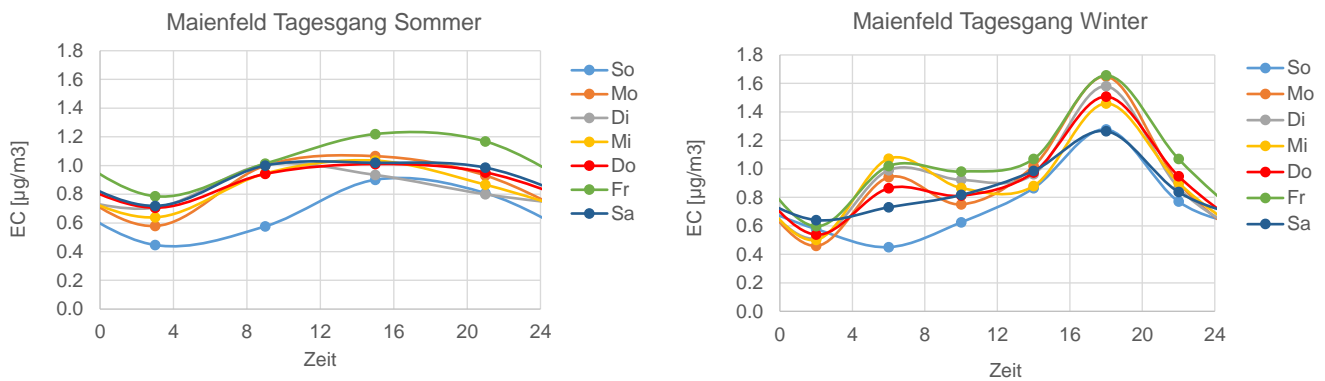


Abb. 7: Tagesgang der EC-Konzentrationen für Sommer und Winter für Maienfeld A13 (Daten in vier- bzw. sechsständiger Auflösung).

In Abb. 8 und Abb. 9 ist das Verhältnis von eBC zu NO_x und PM₁₀ in Monatsauflösung für Vaduz und Maienfeld A13 dargestellt. Für Vaduz besteht eine sehr gute Korrelation zwischen eBC und NO_x: Phasen hoher bzw. tiefer Konzentrationen treten oft simultan auf, insbesondere im Winter. Für PM₁₀ und eBC ist ebenfalls ein Zusammenhang zu erkennen, allerdings weniger gut. Auch in Maienfeld A13 treten hohe Konzentrationen von eBC und NO_x oft gleichzeitig auf, etwas weniger gut korrelieren eBC und PM₁₀. Auffällig ist die schlechte Korrelation zwischen PM₁₀ und eBC im April 2016. In diesem Monat gab es über mehrere Tage Saharastaubeinträge. Diese liessen die PM₁₀ Belastung ansteigen, nicht aber die Russkonzentrationen.

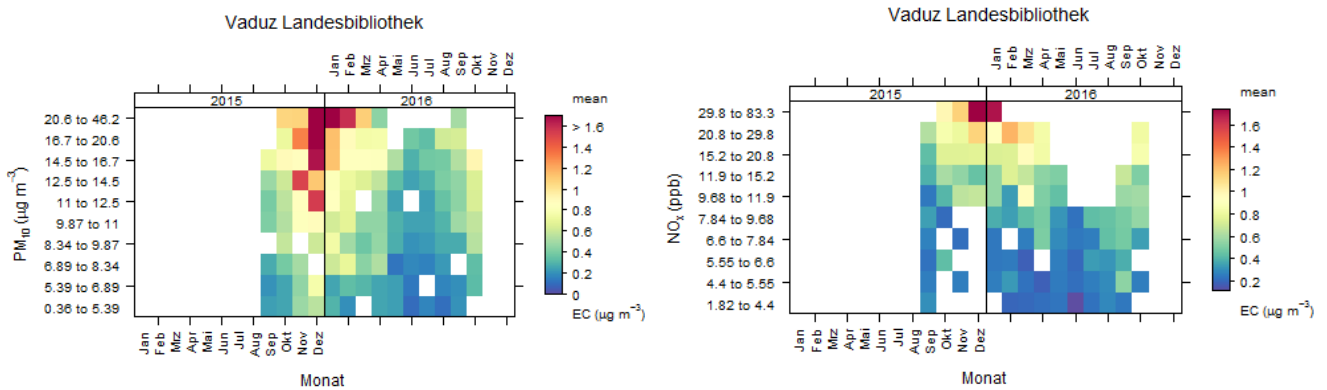


Abb. 8: Durchschnittliche EC-Konzentrationen je nach PM10- (links) und NOx-Belastung (rechts) für Vaduz Landesbibliothek pro Monat. (Weisse Farbkodierung: keine Daten)

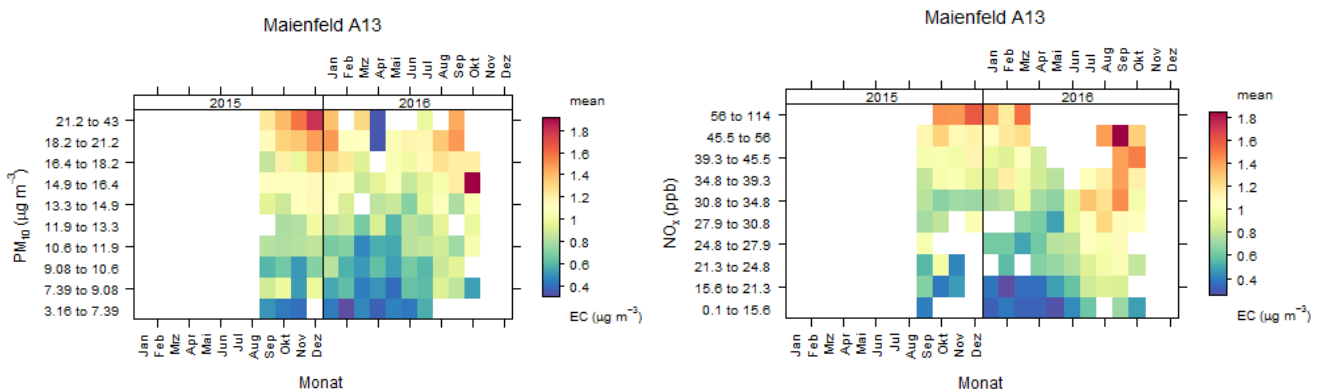


Abb. 9: Durchschnittliche EC-Konzentrationen je nach PM10- (links) und NOx-Belastung (rechts) für Maienfeld A13 pro Monat. (Weisse Farbkodierung: keine Daten)

4.2.3 Stickstoffdioxid

Abb 10 zeigt die NO₂-Konzentrationen in verschiedener Zeitauflösung an den Messstandorten Maienfeld A13, Flums und Vaduz Landesbibliothek. An allen drei Stationen zeigt die NO₂-Belastung einen stark verkehrabhängigen Tagesverlauf, der Morgen- und Abendpeak sind deutlich erkennbar.

Alle drei Standorte zeigen auch einen Wochengang mit leicht sinkenden Konzentrationen am Wochenende. In Flums und Vaduz bewegen sich die NO₂-Konzentrationen im Monatsmittel zwischen 8-10 µg/m³ im Sommer und 20-30 µg/m³ im Winter. In Maienfeld A13 werden monatliche Durchschnittsbelastungen von 25 µg/m³ im Frühsommer und bis 55 µg/m³ im Winter gemessen. Der NO₂-Tagesgang stimmt gut mit dem von Russ überein (vgl. Abb. 6).

2015 und 2016 sind für verschiedene Messorte auch NO₂-Jahresmittel aus Passivsammlermessungen verfügbar (Standortdetails der Passivsammlerstandorte, siehe www.ostluft.ch). Diese sind in Abb. 11 dargestellt. Bei den Standorten handelt es sich um Hintergrundorte und um strassennahe Lagen. Die Standorte Flums, Vaduz und Maienfeld A13 stimmen gut mit ähnlich exponierten Messorten im Gebiet überein. So zeigt die NO₂-Belastung am Standort Maienfeld A13 eine gute Übereinstimmung mit dem Standort Diepoldsau Autobahn und Vaduz Landesbibliothek mit dem Hintergrundstandort Vaduz Mühleholz. Die NO₂-Belastung am Standort Flums ARA

liegt in der in der gleichen Grössenordnung wie Maienfeld Dorf. Der Transsekt mit NO₂-Passivsammlermessungen rechtwinklig zur A13 zeigen, dass die NO₂-Belastung mit steigendem Abstand zur Autobahn schnell abnimmt.

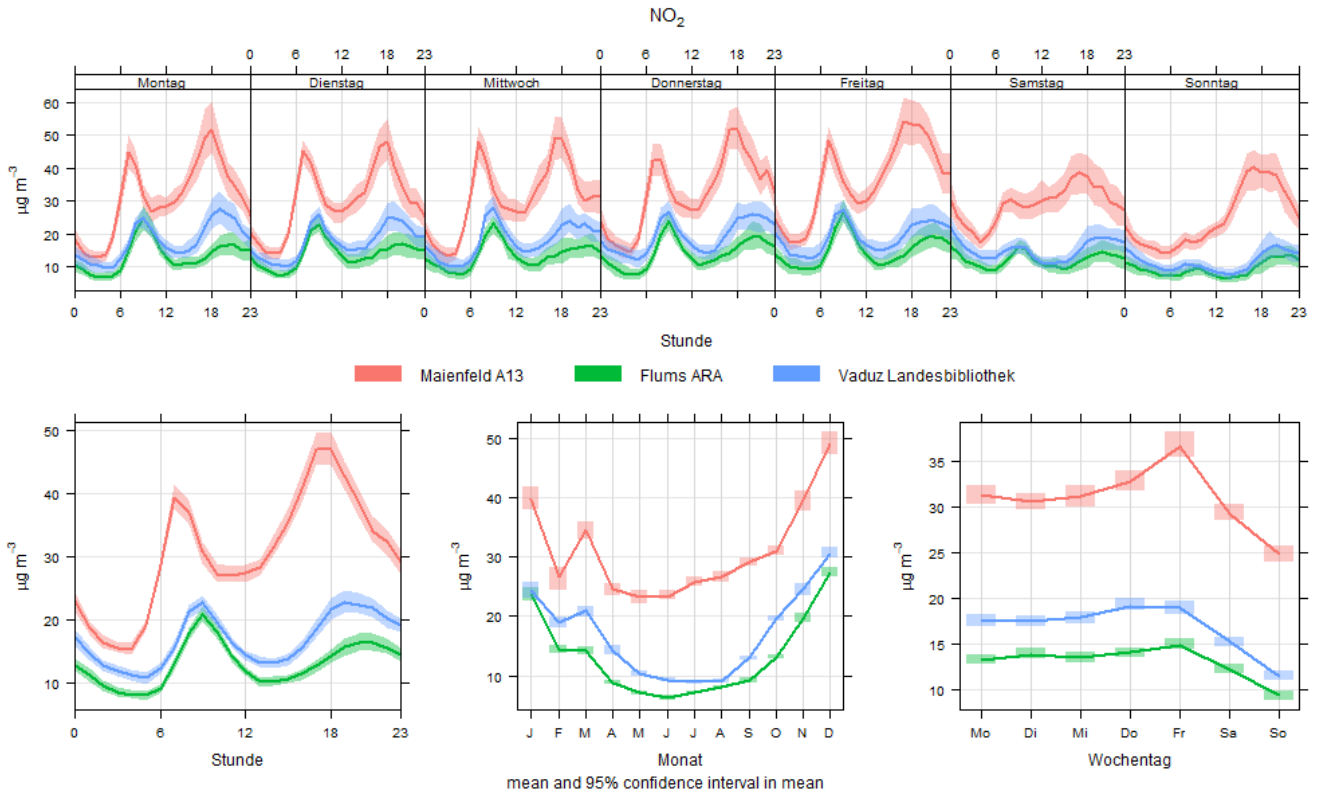


Abb. 10: Vergleich verschiedener Zeitverläufe gemittelt über die Messperiode September 2015 bis Oktober 2016 der Stickstoffdioxidbelastung an den Standorten Maienfeld A13, Flums ARA und Vaduz Landesbibliothek.

oben: Wochengang in Stundenauflösung
 unten links: Tagesgang in Stundenauflösung
 unten Mitte: Jahresgang in Monatsauflösung
 unten rechts: Wochengang in Tagesauflösung

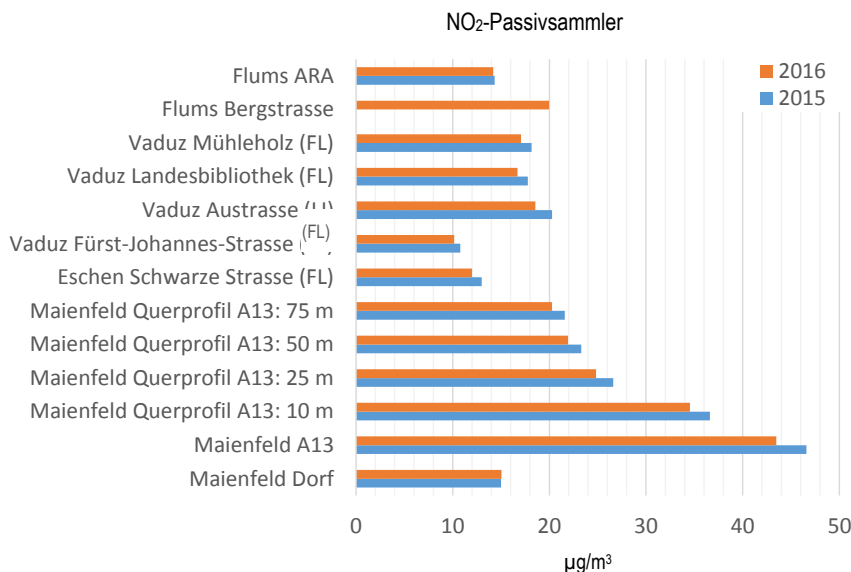


Abb. 11: Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (Passivsammlerdaten) an verschiedenen Standorten im Rhein- und Seetal.

4.2.4 PAK

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) entstehen bei unvollständiger Verbrennung von organischen Materialien (z. B. Holz, Treibstoffe und andere). Zahlreiche PAK sind nachweislich krebserregend. In der Schweiz gibt es für karzinogene Substanzen keine Immissionsgrenzwerte, es gilt das Minimierungsgebot. Für das krebserregende Benzo(a)pyren (BaP) im PM10 definiert die EU-Kommission 2004 ein Zielwert von 1 ng/m^3 .

An den vier Standorten Flums ARA, Flums Dorf, Vaduz Landesbibliothek und Maienfeld A13 wurde der Gehalt von zehn verschiedenen PAK im Feinstaub (PM10) bestimmt. Die Analyse wurde analog zu den PAK-Messungen des NABEL (EMPA, PAK Bericht 2015) durchgeführt. Es wurden die gleichen PAK gemessen und die Konzentrationen wurden ebenfalls als Quartalsmittelwert bestimmt. Da die höchste Belastung durch PAK im Winterhalbjahr auftritt ist, wurden nur die Quartalsmittelwerte des 1. Quartals (Januar - März) und 4. Quartals (Oktober – Dezember) bestimmt.

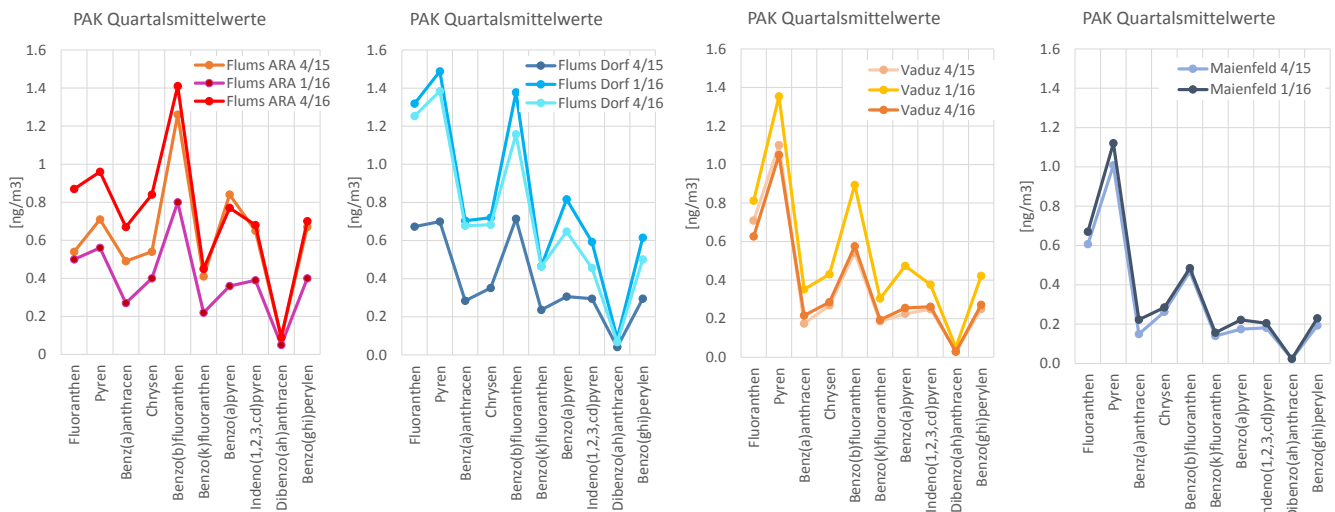


Abb. 12: Winterquartalswerte (soweit vorhanden 4/2015, 1/2016 und 4/2016) verschiedener PAK an den Standorten Flums ARA, Flums Dorf, Vaduz Landesbibliothek und Maienfeld A13.

Abb. 12 zeigt die Quartalsmittelwerte von zehn ausgewählter PAK an den Standorten Flums ARA, Flums Dorf, Vaduz Landesbibliothek und Maienfeld A13. An allen Standorten ist das Verhältnis der unterschiedlichen PAK zueinander von Quartal zu Quartal relativ konstant, das Belastungsmuster zeigt den Einfluss lokaler Emissionen. Die absoluten PAK-Konzentrationen variieren leicht von Quartal zu Quartal. Am Standort Flums ARA dominiert Benzo(b)fluoranthen (Quellen z. B. fossile Brennstoffe) die absoluten PAK-Konzentrationen, während am Standort Flums Dorf sowohl Fluoranthen (Quellen z. B. Teer), Pyren als auch Benzo(b)fluoranthen höher konzentriert sind als andere PAK. An den Standorten Vaduz und Maienfeld A13 ist die Verteilung der PAK-Konzentrationen ähnlich, die höchsten Konzentrationen wurden für Pyren (Quellen z. B. Teer) gemessen. Von den vier hier betrachteten Standorten wurden die höchsten Benzo(a)pyren-Konzentrationen (Quellen z. B. Auto- und Industrieabgase und Holzfeuerungen) mit bis zu 0.8 ng/m^3 im Winter in Flums ARA und Flums Dorf gemessen.

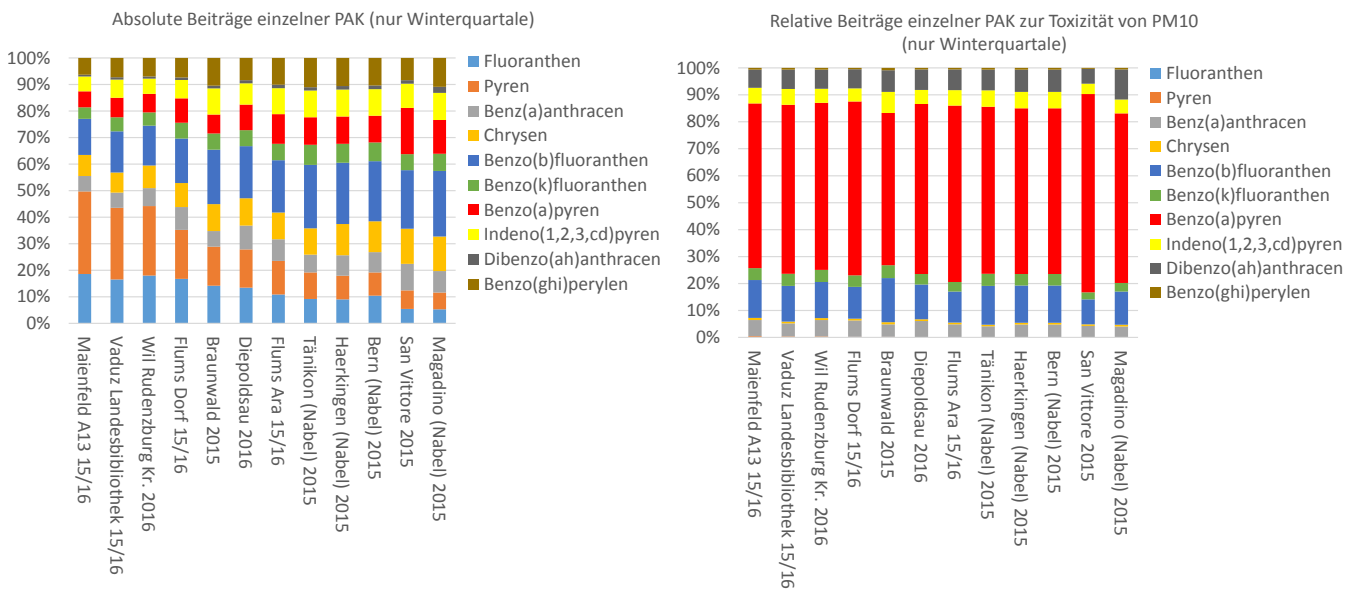


Abb. 13: Winterquartalswerte (soweit vorhanden aus 2015 und 2016) verschiedener PAK an den Standorten Flums ARA, Flums Dorf und Vaduz Landesbibliothek und Maienfeld A13 sowie weiterer OSTLUFT-, ANU- und NABEL Stationen (PAK-Bericht, Empa 2016).

Abb. 13 zeigt die absoluten Beiträge einzelner PAK und die relativen Beiträge einzelner PAK zur Toxizität von PM10 als Winterquartalsmittelwerte für die Standorte Flums ARA, Flums Dorf und Vaduz Landesbibliothek und Maienfeld A13 zusammen mit anderen Schweizer Standorten (Daten aus PAK-Bericht 2015, Empa). Während die absoluten Beiträge der einzelnen PAK von Standort zu Standort variieren (vgl. Abb. 11), unterscheiden sich die relativen Beiträge zur Toxizität von PM10 an den vier Standorten im Rhein- und Seeztal kaum von denen an anderen Schweizer Standorten. Den Hauptbeitrag zur Toxizität liefert an allen Standorten Benzo(a)pyren (BaP).

An den NABEL Standorten haben die PAK-Belastungen in den letzten zehn Jahren stetig abgenommen. Für die Standorte Flums ARA, Flums Dorf, Vaduz Landesbibliothek und Maienfeld A13 liegen derzeit nur die PAK-Messungen der drei Winterquartale vor. Anhand dieser kurzen Messreihen können noch keine Aussagen zu Trends gemacht werden. Dazu wären langjährige PAK-Messungen nötig.

5 Fazit

- Mit wenig Aufwand konnten drei OSTLUFT Messstationen im Rhein- und Seeztal um Russ- und PAK-Messungen ergänzt werden.
- Die im Vergleich höchsten NO₂-und EC-Belastungen am Standort Maienfeld A13 konnten direkt auf den Verkehr zurückgeführt werden.
- Im Hinblick auf die PAK-Belastung war Benzo(a)pyren in Flums im Vergleich zu Maienfeld und Vaduz etwas erhöht (zusätzliche Quelle zum Verkehr, z. B. Holzfeuerungen).