

Bericht der Luftgütemessungen in Zwettl

Mag. Elisabeth Scheicher

Einleitung:

In der Zeit von November 2006 bis Oktober 2007 wurden in Zwettl Messungen der Luftgüte durchgeführt. Der mobile Container des NÖ Luftgütemessnetzes war in unmittelbarer Nähe des Feuerwehrhauses aufgestellt. Es wurden die Schadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Feinstaub, Ozon und Kohlenmonoxid gemessen. Für zusätzliche Information sorgt die Erfassung der meteorologischen Parameter von Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Temperatur.

Bei den Analysengeräten werden folgende Messprinzipien verwendet:

Der Fluoreszenz-SO₂-Analysator arbeitet mit UV-Anregung von SO₂-Molekülen am Ende des Ultraviolettbereiches; die hieraus resultierende Fluoreszenz-Emission ist proportional zur Schwefeldioxid-Konzentration.

Der Stickstoffoxid-Analysator ist ein zweikanaliges Chemoluminiszenz-Analysensystem. Das Verfahren basiert auf Chemoluminiszenz, der Lichtemission von angeregten NO₂-Molekülen, die aufgrund der Reaktion zwischen NO und Ozon entstehen.

Das Messprinzip des Ozon-Analysators basiert auf der Tatsache, dass Licht einer Wellenlänge von 254nm durch Ozon adsorbiert wird. Der Detektor misst die adsorbierte Lichtmenge und erzeugt eine Ausgangsspannung entsprechend dem Lambert-Beer'schen Gesetz.

Das Staubmessgerät Rupprecht&Patashnick TEOM Serie 1400 arbeitet auf Basis eines gravimetrischen Messverfahrens. Die Partikel der Probeluft werden auf einem, mit Teflon beschichteten Glasfaserfilter abgeschieden, wobei dieses Filter alle zwei Sekunden gewogen wird. Die Differenz zwischen der aktuellen und der, bei Messbeginn festgehaltenen Filtermasse, ergibt die Gesamtmasse der, auf dem Filter abgeschiedenen Partikel. Nach Berechnung des Massenflusses, ergibt das Verhältnis des Massenflusses zum Volumenstrom den Wert der Massenkonzentration in g/m³.

Das Messverfahren des Kohlenmonoxid-Analysators ist eine Gas -Filter-Korrelation. Gemessen wird die Absorption von Infrarot-Strahlung durch Kohlenmonoxid-Gas. Die Luft wird mit Hilfe einer Druckpumpe über ein Drehventil in eine Messküvette geleitet. Eine Vergleichsküvette wird gleichzeitig von Nullgas durchströmt. Durch beide Küvetten gelangt Infrarot-Strahlung in die Detektoren. Die Differenz der Schwächung der Infrarot-Strahlung in den beiden Küvetten ist direkt proportional zum Kohlenmonoxidgehalt der Luft.

Allgemeines:

Schwefeldioxid

SO₂ ist ein nicht brennbares, farbloses Gas. In Konzentrationen über 0,8 mg/m³ bis 2,5 mg/m³ in Luft wird es je nach Empfindlichkeit der Person durch den Geruchssinn als reizend bzw. stechend wahrgenommen. Schwefeldioxid kommt in der Natur nur in vulkanischen Gasen vor. Als zivilisatorische Luftverschmutzung stammt es hauptsächlich von der Verbrennung schwefelhaltiger Materialien, insbesondere fossiler Brennstoffe. Sonstige Quellen sind Erdölraffinerien, Erzköhlereien, Schwefelsäurefabriken, papiererzeugende Industrien, Schwefeldioxid als Bleich- und Konservierungsmittel in der Erdölindustrie.

Schwefeldioxid hat einen sehr ausgeprägten Jahresgang mit einem Maximum im Winter und einem Minimum in den Sommermonaten. Ein Tagesgang ist im Allgemeinen nicht zu beobachten. Eine Erklärung für das Maximum in den Wintermonaten ergibt sich zum einen aus der meteorologischen Situation. Tiefe Temperaturen, geringe Windstärke, hoher Luftdruck und meist Bodeninversionen in den Morgenstunden lassen die Immissionskonzentrationen in Bodennähe ansteigen. Zum anderen steigt mit abnehmenden Temperaturen der Energieverbrauch und somit die Emission von SO₂.

Stickstoffdioxid:

Stickstoffdioxid ist ein gelb-rot bis rotbraunes Gas mit stechendem, säureähnlichem Geruch. Die Geruchsschwelle liegt zwischen 110 und 220 ppb, wobei mit zunehmenden Dosen ein Gewöhnungseffekt auftritt. Natürliche Stickstoffemissionen entstehen durch mikrobiologische Umsetzungen im Boden, Gewitterentladungen, durch natürlich entstandene Vegetationsbrände im Gegensatz zu Rodungsbränden, durch chemische Reaktionen in der Stratosphäre und durch Ammoniumoxidation in der Troposphäre.

Die anthropogenen Quellen sind Verbrennungsprozesse (mobile Quellen, stationäre Quellen), industrielle Hochtemperaturprozesse - z.B. Glaserzeugung, chemische Prozesse, elektrische Funken und Lichtbögen in der Luft. Die Hauptquelle ist, global gesehen, die Verbrennung fossiler Brennstoffe. Die Emissionen von Stickstoffoxiden aus Verbrennungsprozessen erfolgen in der Regel zu über 95% als NO, der Rest als NO₂.

Im langjährigen Verlauf ist bei NO₂ ein leichter Anstieg in den Wintermonaten zu beobachten, der in den Monaten Oktober bis Februar das Maximum erreicht. Das Minimum tritt zwischen Juni und August auf. Bemerkenswert ist der Tagesgang dieses Schadstoffes, der an Werktagen besonders ausgeprägt ist. Zu beobachten ist ein starkes Morgenmaximum, ein schwächeres Abendmaximum und ein Minimum zwischen 4 Uhr und 5 Uhr in der Früh.

Ozon:

Ozon ist ein farbloses, sehr reaktionsfreudiges Gas mit spezifischem Geruch. Die Geruchsschwelle liegt bei ca. 20ppb. Quellen für Ozon sind jene Arbeitsprozesse, bei

welchen Vorläufersubstanzen wie Stickoxide und Kohlenwasserstoffe gebildet und/oder freigesetzt werden, die dann in nachfolgenden chemischen Umsetzungen eine Ozonbildung bewirken.

Die zeitliche Verteilung von Ozon zeigt sowohl einen sehr ausgeprägten Jahresgang als auch einen sehr ausgeprägten Tagesgang. Die Maxima sind jeweils zu jenen Zeiten zu finden, in denen das Energieangebot am größten ist, also in den Sommermonaten und in den frühen Nachmittagsstunden.

Der Tagesgang ist von der Seehöhe abhängig, wobei er mit zunehmender Höhe verflacht und sich das Maximum zu den späten Nachmittagsstunden hin verschiebt. Die Begründung ist in den Abbauprozessen, wie chemische Umwandlungsprozesse und trockene Deposition, während der Nachtstunden zu finden. Stationen in Höhenlagen sind davon durch z.B. Bodeninversionen in geringerem Ausmaß betroffen, als Stationen in tiefen Lagen oder in Ballungsgebieten.

Kohlenmonoxid:

Kohlenmonoxid (CO) entsteht hauptsächlich bei der unvollständigen Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen. Hauptquellen sind die Kleinverbraucher, der Verkehr und die Industrie.

Als Luftschadstoff ist CO vor allem aufgrund der humantoxischen Wirkung (Beeinträchtigung der Sauerstoffaufnahmekapazität des Hämoglobins) von Bedeutung. CO spielt aber auch bei der photochemischen Bildung von bodennahem Ozon im globalen und kontinentalen Maßstab eine bedeutende Rolle.

Die CO-Emissionen des Industriesektors, die ebenfalls beträchtlich gesunken sind, werden v.a. durch die Eisen- und Stahlindustrie verursacht. Im Bereich der Haushalte (Kleinverbraucher) sind die schlechten Verbrennungsvorgänge in veralteten Heizungsanlagen - insbesondere Holzöfen - für die relativ hohen CO-Emissionen verantwortlich.

Feinstaub:

Staub ist ein komplexes Gemisch aus festen und flüssigen Teilchen. Diese unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Größe, Form, Farbe, chemischen Zusammensetzung, physikalischen Eigenschaften und ihrer Herkunft bzw. Entstehung. Grundsätzlich wird zwischen primären und sekundären Partikeln unterschieden. Erstere werden als primäre Emissionen direkt in die Atmosphäre abgegeben, letztere entstehen durch luftchemische Prozesse aus gasförmig emittierten Vorläufersubstanzen (z.B. Ammoniak, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide).

Im Jahr 2005 verursachte die Industrie 35%, der Kleinverbrauch (Feuerungsanlagen) 21,5%, die Landwirtschaft 21% und der Verkehr 20% der Emissionen, wobei letzterer - v.a. der Straßenverkehr - die mit Abstand größten Wachstumsraten verzeichnete. Vom Sektor Energieversorgung wurden nur 2,5% der österreichischen PM10-Emissionen verursacht.

Zahlreiche Studien haben in den letzten Jahren einen Zusammenhang zwischen der Belastung durch Feinstaub und gesundheitlichen Auswirkungen gezeigt. Diese

Auswirkungen reichen von (vorübergehenden) Beeinträchtigungen der Lungenfunktion bis zu zuordenbaren Todesfällen, vor allem aufgrund von Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

Ergebnisse:

Schwefeldioxid:

Die Belastungen mit Schwefeldioxid waren im Beobachtungszeitraum sehr gering. In der Abbildung 1 ist der Verlauf der Belastungen von November 2006 bis Oktober 2007 dargestellt.

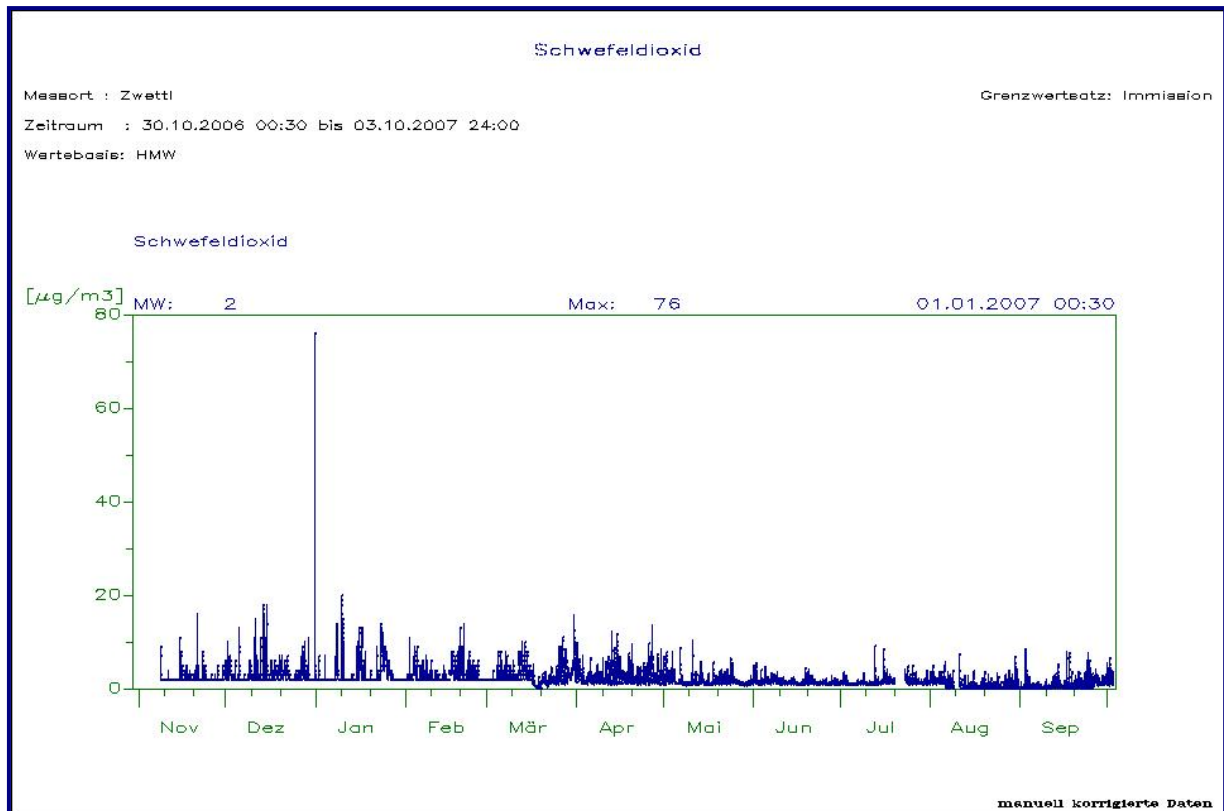


Abbildung 1: Schwefeldioxid von November 2006 bis Oktober 2007

Im Jahresverlauf ist das niedrige Belastungsniveau deutlich zu sehen. In den Wintermonaten steigen die Konzentrationen tendenziell ein wenig an, doch bleibt man weiterhin von Grenzwerten weit entfernt.

Die Grenzwerte laut Immissionsschutzgesetz Luft wurde bei weitem nicht erreicht. Im Vergleich mit anderen Luftgütemessstellen sind die Belastungen sehr ähnlich. In der Tabelle 1 sind statistische Kenngrößen der SO₂-Konzentrationen der Stationen Krems, Heidenreichstein und Zwettl dargestellt.

Tabelle 1: Statistische Kennwerte von November 2006 bis Oktober 2007, SO₂ in µg/m³

Station	Mittel	max.HMW	max.TMW	98-Perz
Krems	2	41	6	7
Heidenreichstein	3	31	13	8
Zwettl	2	76	8	8

Der Mittelwert und das 98 Perzentil sind an den drei Stationen beinahe identisch. Die Unterschiede beim maximalen Tagesmittelwert (ma. TMW) sind ebenfalls nicht groß. Der hohe maximale Halbstundenmittelwert (max. HMW) in Zwettl trat am 1. Jänner 2007 um Mitternacht auf, und steht in Zusammenhang mit den Feiern zum Jahreswechsel. Hier dürften in unmittelbarer Nähe zur Messstelle ziemlich viele Raketen abgefeuert worden sein. In der Abbildung 2 sieht man sehr schön den kurzen, aber kräftigen Anstieg an SO₂ genau um Mitternacht. Die Belastungen verschwanden genauso rasch wieder, wie sie aufgetaucht waren.

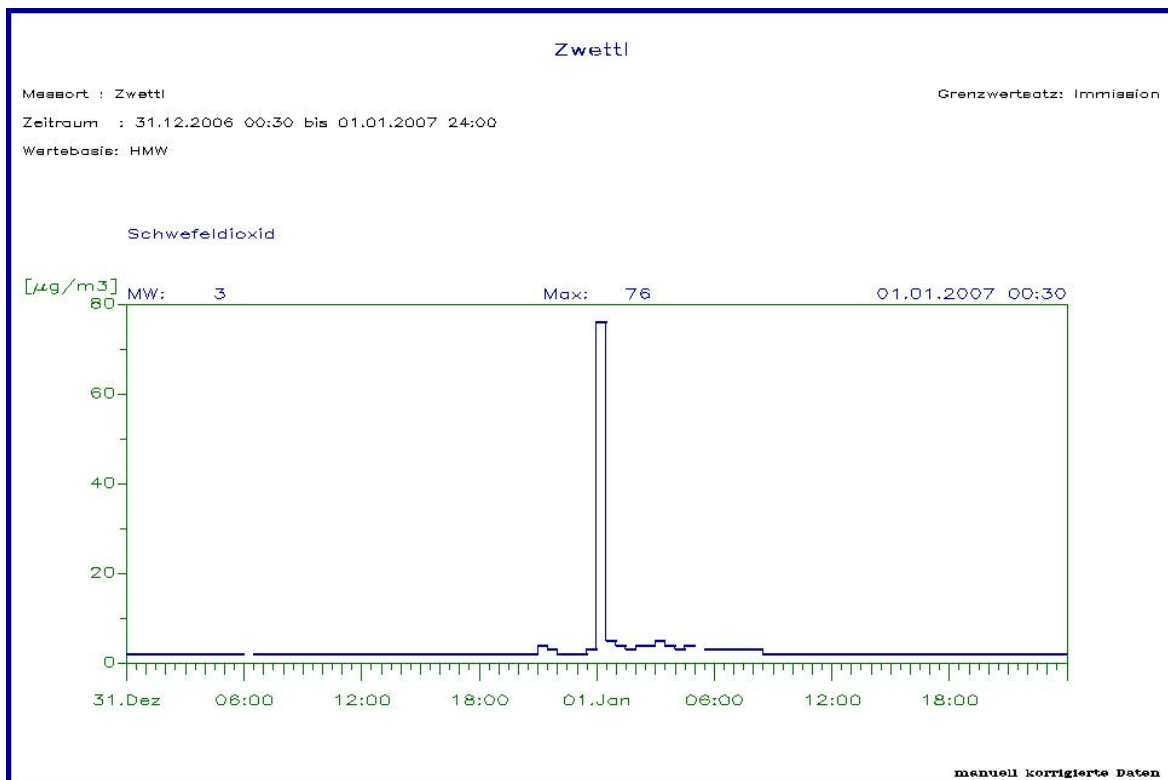


Abbildung 2: Schwefeldioxid zu Silvester 2006/2007

Stickstoffdioxid:

Die Belastungen mit diesem Schadstoff sind in der Abbildung 3 dargestellt.

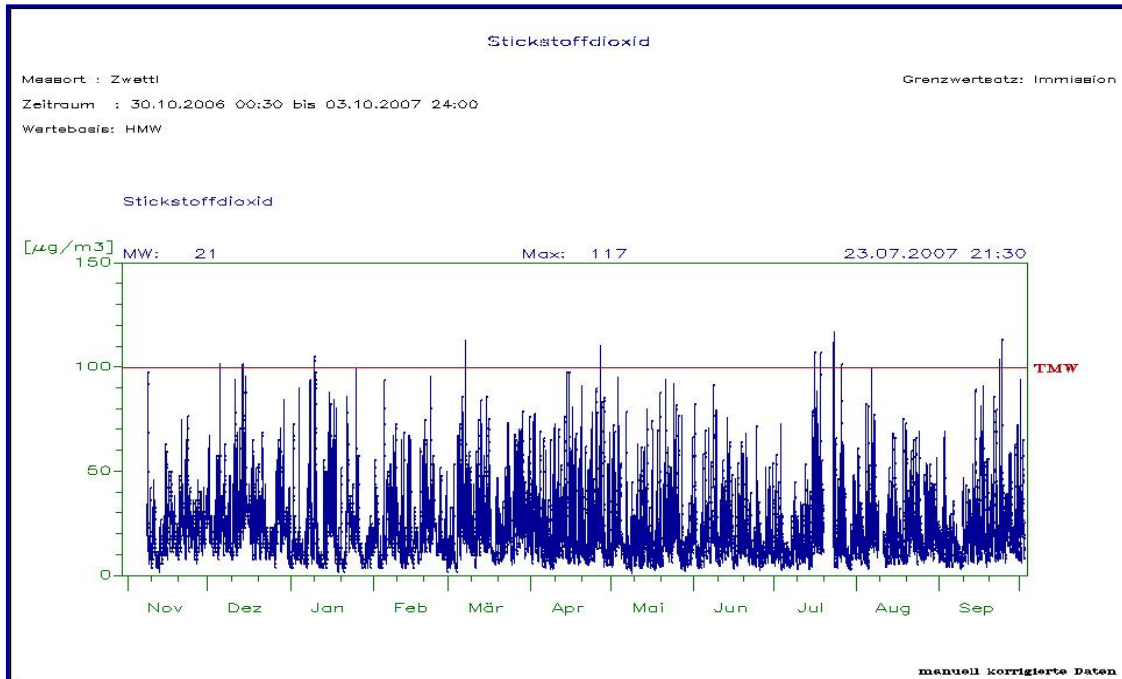


Abbildung 3: Stickstoffdioxid von November 2006 bis Oktober 2007

Der Verlauf zeigt ein sehr einheitliches Bild. Es gibt praktisch keinen Jahrgang, d.h. dass die Belastungen das ganze Jahr über gleich hoch sind. Das Konzentrationsniveau liegt aber weit unter den Grenzwerten des Immissionsschutzgesetzes Luft. Weder der Halbstundenmittelwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ noch der Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde auch nur annähernd erreicht.

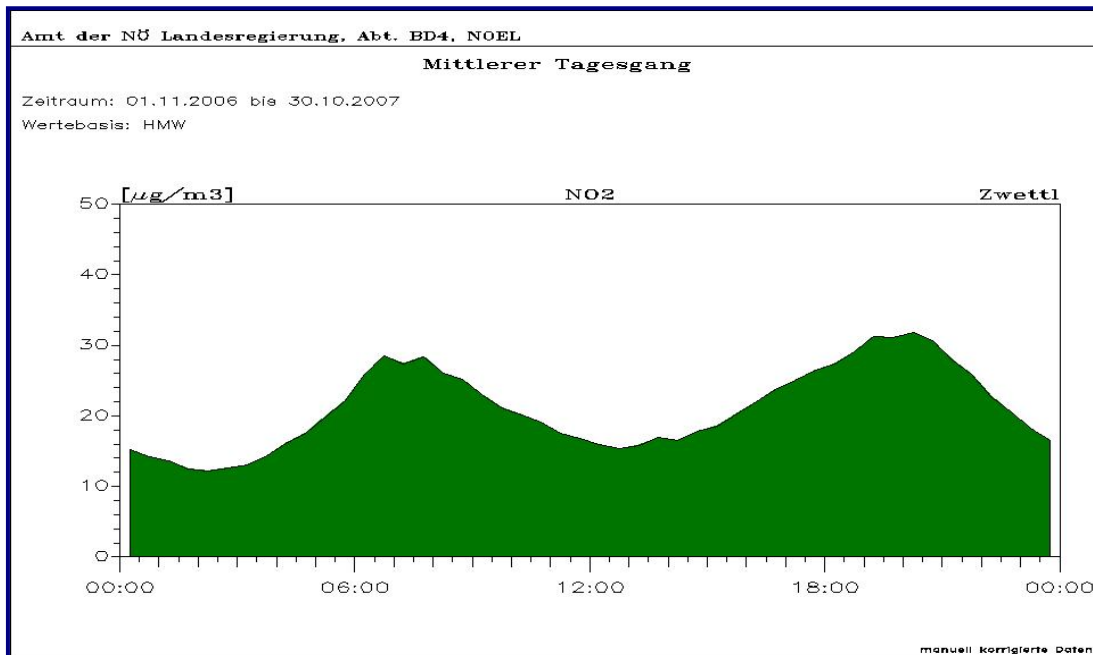


Abbildung 4: mittlere Tagesgang von NO₂ in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Der mittlere Tagesgang von Stickstoffdioxid in der Abbildung 4 zeigt, dass der Verkehr eine nicht unwesentliche Rolle spielt. In den Morgen- und Abendstunden ist jeweils ein

Anstieg der Konzentrationen zu beobachten; zu Mittag nehmen die Belastungen ab. Diese Muster der Stickstoffdioxidverteilung deutet auf den Verursacher Verkehr hin, und hier speziell auf den Berufsverkehr. In der Früh bewegt sich alles mit dem Auto zur Arbeit, am Abend kehren wieder alle heim.

Der Vergleich mit anderen Messstellen des NÖ Luftgütemessnetzes zeigt, dass die Situation in Zwettl jener in Krems recht ähnlich ist. In der Tabelle 2 sind die statistischen Vergleichszahlen für Heidenreichstein, Krems und Zwettl aufgelistet.

Tabelle 2: Statistische Kennwerte von November 2006 bis Oktober 2007, NO₂ in µg/m³

Station	Mittel	max.HMW	max.TMW	98-Perz
Krems	20	113	50	61
Heidenreichstein	6	33	24	17
Zwettl	21	117	52	66

Die Belastungen an der Messstelle Heidenreichstein sind deutlich niedriger als jene in Zwettl. Dies kommt auch daher, dass die Station Heidenreichstein in der KG Thaures steht und als Freilandstation betrachtet werden muss. Das Belastungsmuster in Zwettl entspricht doch eher dem einer städtischen Messstelle. In sofern passen die Messdaten von Krems und Zwettl auffallend gut zueinander.

Ozon:

Ozon hat einen deutlichen Jahresgang und während der Sommermonate kann das Maximum beobachtet werden.

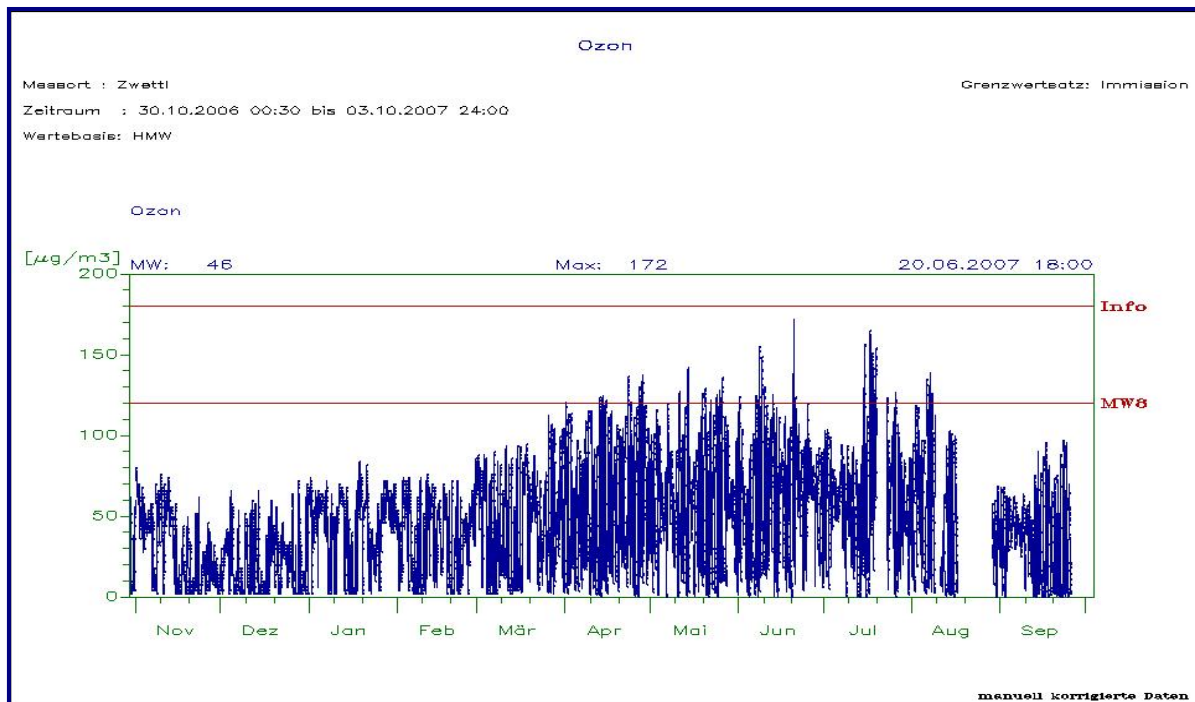


Abbildung 5: Ozon von November 2006 bis Oktober 2007

Wie aus der Abbildung 4 ersichtlich, begannen ab April die Konzentrationen zu steigen. Im Juni und Juli wurden die höchsten Immissionen beobachtet. Allerdings wurde in Zwettl im Beobachtungszeitraum überraschenderweise kein einziges Mal der Grenzwert der Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert überschritten. Überraschenderweise deswegen, da der Sommer 2007, speziell der Juli 2007 durch die lange Hitzeperiode geradezu ideale Bedingungen für hohe Ozonspitzen bot. Diese hohen Immissionen konnte man auch in Heidenreichstein und Krems beobachten – hier wurde während der Sommermonate an mehreren Tagen der Grenzwert der Informationsschwelle überschritten. In der Tabelle 3 sind wieder die statistischen Vergleiche der einzelnen Messstellen dargestellt.

Tabelle 3: Statistische Kennwerte von November 2006 bis Oktober 2007, O₃ in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Station	Mittel	max.MW8	max.MW1	98-Perz
Krems	52	191	208	132
Heidenreichstein	64	182	190	132
Zwettl	46	154	164	120

Die Belastungen in Zwettl waren doch um einiges geringer, als z.B. in Heidenreichstein. Generell ist das Belastungsniveau von Ozon im Waldviertel geringer als z.B. im Umland Wien oder Weinviertel.

Feinstaub:

Feinstaub ist jener Schadstoff, der in den letzten Jahren sicher das meiste Interesse erregte. So galt ein wesentliches Interesse auch bei dieser Messung dem Feinstaub. Der Verlauf der Belastungen ist in der Abbildung 5 dargestellt.

Im Jahresverlauf ist eine leichte Zunahme der Belastungen im Februar und März zu beobachten.

So wie in ganz Niederösterreich wurden auch in Zwettl Überschreitungen des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beobachtet. Allerdings blieb die Anzahl mit 14 während dieser 12 Monate Messung unter der erlaubten Anzahl von 30 Überschreitungen pro Jahr.

Der Verlauf der Konzentrationen ist in der Abbildung 5 dargestellt.

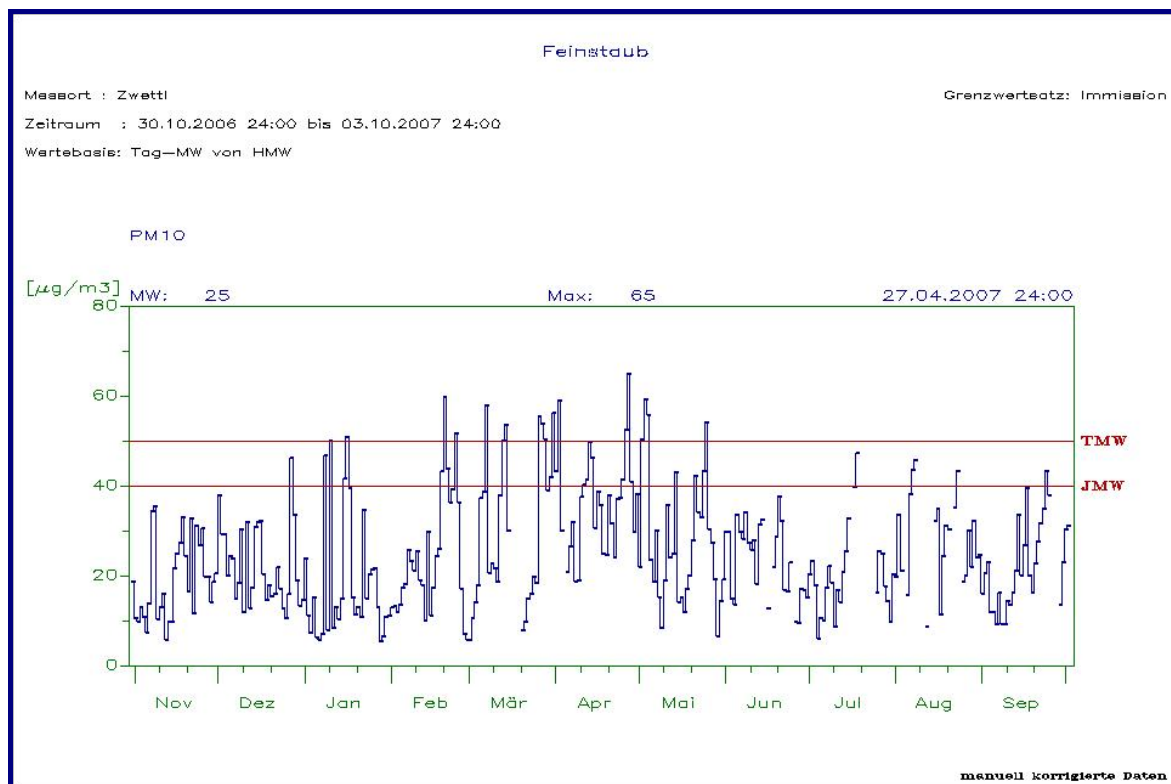


Abbildung 6: Feinstaub von November 2006 bis Oktober 2007

Die Grenzwerte laut Immissionsschutzgesetz Luft wurden somit nicht überschritten. Der Mittelwert lag mit $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unter dem Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die Anzahl der Überschreitungen lag mit 14 auch noch deutlich unter den erlaubten 30.

Der Vergleich mit anderen Messstellen zeigt, dass Zwettl eher dem städtischen Belastungsbild entspricht. Die Messergebnisse sind, wie aus der Tabelle 4 ersichtlich, denen in Krems sehr ähnlich.

Tabelle 4: Statistische Kennwerte von November 2006 bis Oktober 2007, PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Station	Mittel	max.TMW	98-Perz
Krems	20	69	56
Heidenreichstein	17	47	46
Zwettl	25	65	97

Kohlenmonoxid:

Die Konzentrationen von Kohlenmonoxid verliefen erwartungsgemäß während des gesamten Beobachtungszeitraumes auf sehr niedrigem Niveau. In der Abbildung 6 ist der Verlauf dargestellt.

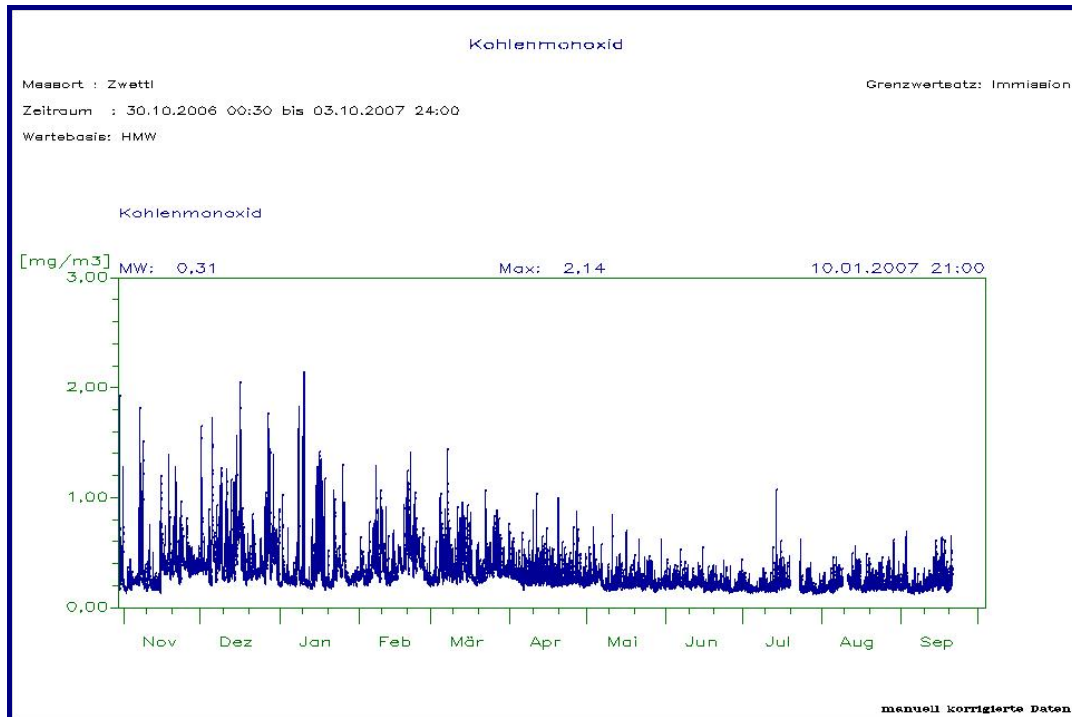


Abbildung 7: Kohlenmonoxid von November 2006 bis Oktober 2007

Der Grenzwert laut Immissionsschutzgesetz Luft von 10 mg/m³ als Achtstundenmittelwert wurde bei weitem nicht erreicht. Diese Beobachtung deckt sich mit Messerfahrung aus dem NÖ Luftgütemessnetz. Dieser Schadstoff spielt in ganz Niederösterreich keine Rolle mehr, das Belastungsniveau ist generell sehr gering.

Zusammenfassung:

Im Zeitraum von November 2006 bis Oktober 2007 wurden in Zwettl Messungen der Luftgüte durchgeführt. Es wurden die Schadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Ozon, Feinstaub und Kohlenmonoxid erfasst. Bei den Schadstoffen SO₂, NO₂, Feinstaub und CO wurden die Grenzwerte zum langfristigen Schutz des Menschen laut Immissionsschutzgesetz Luft eingehalten. Bei Ozon wurde trotz des heißen Sommers, der Grenzwert der Informationsschwelle laut Ozongesetz ebenfalls eingehalten.

Die Messungen in Zwettl ergaben ein Belastungsbild, das typisch ist für ein städtisches Gebiet. Deutlich zu sehen war in den Messungen der Stickoxide die Verkehrsbeeinflussung durch den ausgeprägten Tagesgang. Ebenfalls teils lokale Einflüsse zeigt die Feinstaubbelastung, die vor allem in den Monaten Februar und März erhöhte Konzentrationen aufwies. Dies dürfte auf die Aufwirbelung des Streuguts auf der Straße und den Einsatz von Einzelheizungen zurückzuführen sein.

Anhang:

Grenzwerte zur Überwachung der Luftgüte

Dauerhafter Schutz der menschlichen Gesundheit

Schadstoff	Mittelwert			
	HMW	MW8	TMW	JMW
SO ₂ µg/m ³	200*)		120	
NO ₂ µg/m ³	200			30**)
PM ₁₀ µg/m ³			50***)	40
CO mg/m ³		10		

*) 3 HMW/Tag, jedoch maximal 48 HMW pro Kalenderjahr bis maximal 350 µg/m³ gelten nicht als Überschreitung

***) Der Immissionsgrenzwert von 30 µg/m³ ist ab 1. Jänner 2012 einzuhalten. Die Toleranzmarge beträgt 30 µg/m³ bei In-Kraft-Treten dieses Bundesgesetzes und wird am 1. Jänner jedes Jahres bis 1. Jänner 2005 um 5 µg/m³ verringert. Die Toleranzmarge von 10 µg/m³ gilt gleich bleibend von 1. Jänner 2005 bis 31. Dezember 2009. Die Toleranzmarge von 5 µg/m³ gilt gleich bleibend von 1. Jänner 2010 bis 31. Dezember 2011.

****) Pro Kalenderjahr ist die folgende Zahl von Überschreitungen zulässig: ab In-Kraft-Treten des Gesetzes bis 2004: 35; von 2005 bis 2009: 30; ab 2010: 25.

Alarmwerte

Schadstoff	Mittelwert
	MW3
SO ₂ µg/m ³	500
NO ₂ µg/m ³	400

Schutz der Ökosysteme und der Vegetation

Schadstoff	Mittelwert		
	Kalenderjahr	1.Okt. – 31. März	Tagesmittelwert
SO ₂ µg/m ³	20	20	50
NO _x µg/m ³	30		80

Grenzwerte laut Ozongesetz:

Schadstoff	Informations- und Warnwerte	
	Informationsschwelle MW1	Alarmschwelle MW1
Ozon µg/m ³	180	240
	Zielwerte für den Schutz der menschlichen Gesundheit	
	MW8	
Ozon µg/m ³	120 (dürfen im Mittel über 3 Jahre an nicht mehr als 25 Tage pro Kalenderjahr überschritten werden)	

