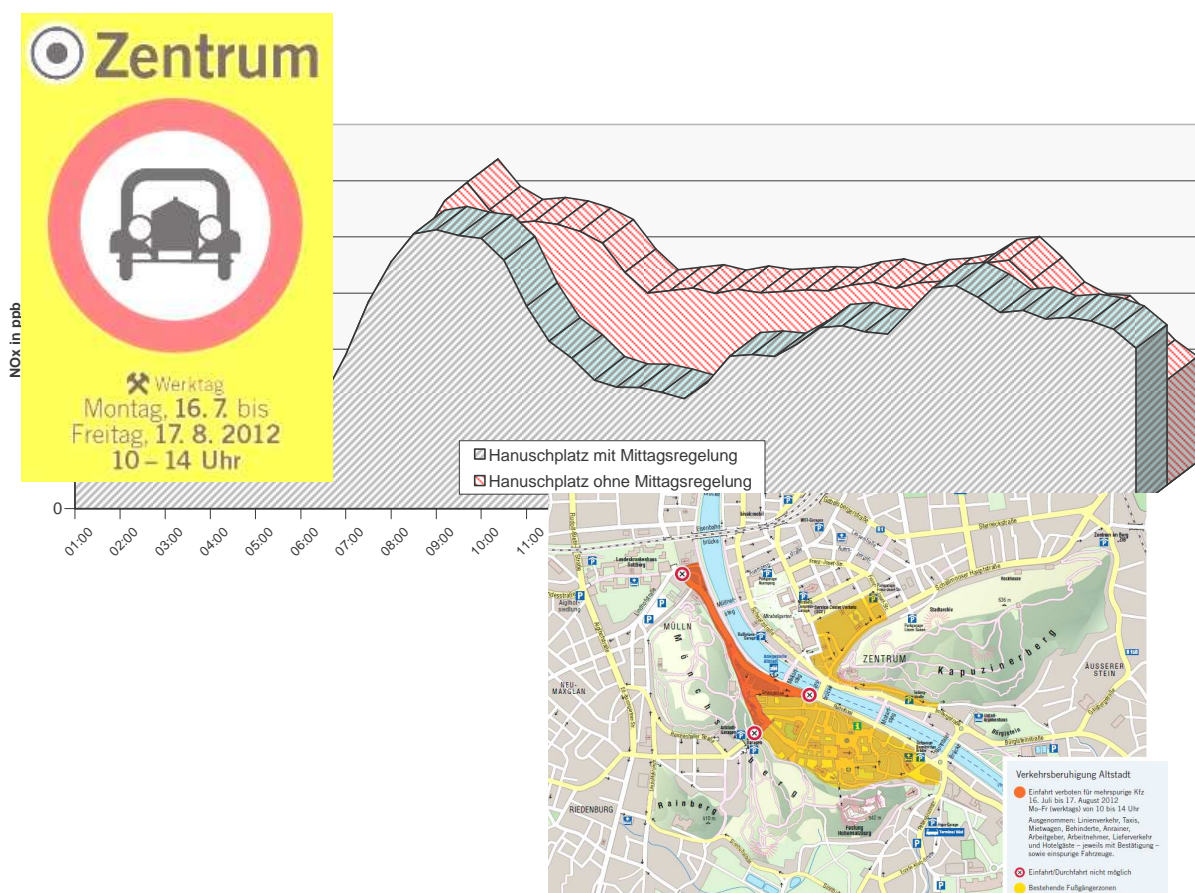


Messbericht über Immissionsmessungen am Hanuschplatz

begleitende Luftgüteuntersuchungen im Rahmen der
Mittagsregelung in der Salzburger Altstadt
(21.06.2012 bis 17.08.2012)



Zahl: 205-02/145/53-2012, DI Alexander Kranabetter

1. Einleitung

Im Zuge der Mittagsregelung mit der teilweisen Verkehrssperre der Salzburger Altstadt wurde begleitend am Hanuschplatz eine Luftgütemessung durch die Umweltschutzabteilung des Landes durchgeführt. Die Messungen erfolgten in Absprache mit dem Amt für Stadtplanung und Verkehr des Magistrats Salzburg. Der Schwerpunkt der Messung lag bei der Erfassung der verkehrsverursachten Luftschadstoffe insbesondere der **Stickstoffoxide**. Im Nahbereich von Straßen werden diese zu über 90% vom Straßenverkehr, insbesondere von dieselbetriebenen Motoren verursacht. Weiters können an stark verkehrsexponierten Stellen in Salzburg die gesetzlichen Grenzwerte des Immissionsschutzgesetz-Luft (kurz IG-L) nicht überall eingehalten werden.

Die Mittagsregelung in der Salzburger Altstadt galt **werktags** zwischen **10 und 14 Uhr**, und zwar vom **16. Juli bis zum 17. August 2012**. Der mobile Messkontainer des Salzburger Luftgütemessnetzes wurde am 21.6.2012, also knapp 4 Wochen vor Inkrafttreten der neuen Regelung, auf einer Grüninsel am Hanuschplatz aufgestellt (Abbildung 2). Somit konnte auch die **Schadstoffsituation vor Einführung der Mittagsregelung ausreichend erfasst** werden. Der Stromanschluss wurde freundlicherweise vom Magistrat Salzburg zur Verfügung gestellt. Eine Woche vor Inkrafttreten der Mittagsregelung wurde die Müllner Hauptstrasse stadteinwärts wegen Bauarbeiten am Kanalnetz für den Individualverkehr gesperrt (Sperrung ab 9. Juli).



Abbildung 1: Mittagsregelung für die Salzburger Altstadt (Quelle: Magistrat Salzburg)

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Höhe der Stickstoffoxidkonzentrationen zum überwiegenden Teil durch den Verkehr bestimmt wird. Zwischen dem Verlauf der Stickstoffoxide und dem Verlauf der Verkehrsstärke besteht eine sehr enge Korrelation.

Die Stickstoffoxidkonzentrationen (NO_x) sind während der Zeit mit Mittagsregelung durchschnittlich **zwischen 22 % und 43 % zurückgegangen**. Die Reduktion um 22 % wurde um 10:30 (Beginn der Mittagssperre) gemessen, die maximale Reduktion von 43 % wurde um 14:00 (Ende der Mittagssperre) erreicht. Das Stickstoffoxidniveau wurde also mit Fortdauer der Mittagssperre niedriger. Das liegt einerseits daran, dass der Verkehr zu Beginn der Mittagssperre noch etwas höher war, andererseits die Schadstoffe eine gewisse Verweildauer haben und die Emissionen des Straßenverkehrs vor Inkrafttreten der Mittagssperre (10:00) noch eine gewisse Zeit messbar sind.

Durchschnittlich lag die Reduktion der Stickstoffoxide (NO_x) während der Dauer der Mittagssperre bei knapp 37 %, die Reduktion von Stickstoffdioxid (NO₂) bei 32 %.

Für den **Tagesmittelwert** ergibt sich dadurch werktags eine durchschnittliche Reduktion der Stickstoffoxide (NO_x) von etwa 8%, für Stickstoffdioxid (NO₂) eine Reduktion von 7%.



Abbildung 2: Luftgütemesskontainer auf einer Grüninsel am Hanuschplatz

2. Stickstoffoxide

Hauptverursacher für die Stickstoffoxide im Land Salzburg ist der Straßenverkehr. Vor allem Dieselmotoren haben gegenüber Benzinmotoren (mit Katalysatoren) einen erheblich größeren Ausstoß von Stickstoffoxiden. Ein zunehmendes Problem stellen die hohen primären Stickstoffdioxidemissionen moderner Dieselmotoren dar. Bei alten Dieselmotoren betrug der Anteil von Stickstoffdioxid an den gesamten emittierten Stickstoffoxiden wenige Prozente. Bei neueren Dieselmotoren steigt dieser Anteil auf bis zu 50-60% an. Der Grund hierfür ist der Oxidationskatalysator, Partikelkatalysator oder Partikelfilter im Abgasstrang, der das gebildete NO rasch zu NO₂ umwandelt. Durch innermotorische Maßnahmen sinken bei modernen Dieselmotoren zwar die gesamten NO_x-Emissionen, aber der Anteil von NO₂ im Dieselabgas steigt. Erst mit Einführung der europäischen Abgasnorm EURO 6 im Jahr 2014 wird der Diesel-Pkw mit den Emissionen des Benzinmotors (zumindest am Papier) gleichgestellt werden.

Den Hauptaufnahmeweg von Stickstoffdioxid beim Menschen stellt vor allem die Atmung dar. Auf Grund seiner geringen Wasserlöslichkeit kann Stickstoffdioxid über die Bronchien bis in die Lungenperipherie (dem Bereich des Gasaustausches - Lungenbläschen) transportiert werden. Der Kontakt mit hohen Konzentrationen dieses Gases führt im Bereich der Atemwege zu Reizungen, die bis zu Gewebe- und Zellschäden (z.B. des Lungengewebes) einschließlich entsprechender Funktionsstörungen führen können. Stickstoffdioxid kann auch Ursache für eine Überempfindlichkeit (Hyperreagibilität) der Bronchien sein, welche die Entwicklung von allergischen Atemwegserkrankungen fördern kann.

Neben seiner Wirkung auf die Qualität unserer Außenluft spielen die Stickstoffoxide auch als Ozonvorläufer-Substanz bei der Bildung von bodennahem Ozon eine bedeutende Rolle.

Die Stickstoffoxide (NO_x) sind die Summe aus Stickstoffmonoxid (NO) sowie dem gesundheitlich relevantem Stickstoffdioxid (NO₂). Da bei Vorhandensein von Ozon das NO rasch zu NO₂ umgewandelt wird ist NO_x die Komponente die am besten mit dem Verkehrsaufkommen korreliert, da diese von Ozon nicht beeinflusst wird. Für die weiteren Betrachtungen wurde daher NO_x herangezogen, obwohl der positive Effekt der Mittagssperre auch für NO₂ ersichtlich ist.

3. Messwerte

In diesem Kapitel werden die NO_x-Messwerte vom Hanuschplatz, der ja unmittelbar von der Mittagssperre betroffen war dargestellt. Die Verkehrsdaten stammen vom Amt für Stadtplanung und Verkehr des Magistrats Salzburg.

In der Abbildung 3 wird der mittlere Tagesgang von Stickstoffoxid (NO_x) der beiden Messstellen Hanuschplatz und Rudolfsplatz vor Inkrafttreten der Mittagsregelung dargestellt. Die Grafik zeigt den mittleren NO_x -Tagesgang der Werktage (Montag bis Freitag) vom 21.6 bis 15.7.2012. Die Verkehrsdaten zeigen einen typischen Tagesgang des Verkehrs der Griesgasse (Mittwoch, 22.August). Der morgendliche Berufsverkehr lässt die Werte in der Früh an beiden Standorten rasch ansteigen und erreicht um etwa 08:30 an beiden Standorten den Maximalwert. Danach sinken die Werte bis Mittag aufgrund der besseren meteorologischen Bedingungen sowie des geringer werdenden Verkehrs ab. Vom Nachmittag bis zum Abend bleiben die NO_x -Konzentrationen auf einem etwa gleichbleibenden Niveau. Interessanterweise nimmt die NO_x -Konzentration am Hanuschplatz im Gegensatz zum Rudolfsplatz am späteren Abend (19:00 – 21:30) wieder leicht zu. Das Minimum wird an beiden Standorten zwischen 02:00 und 05:30, die Zeit mit dem geringsten Verkehrsaufkommen erreicht.

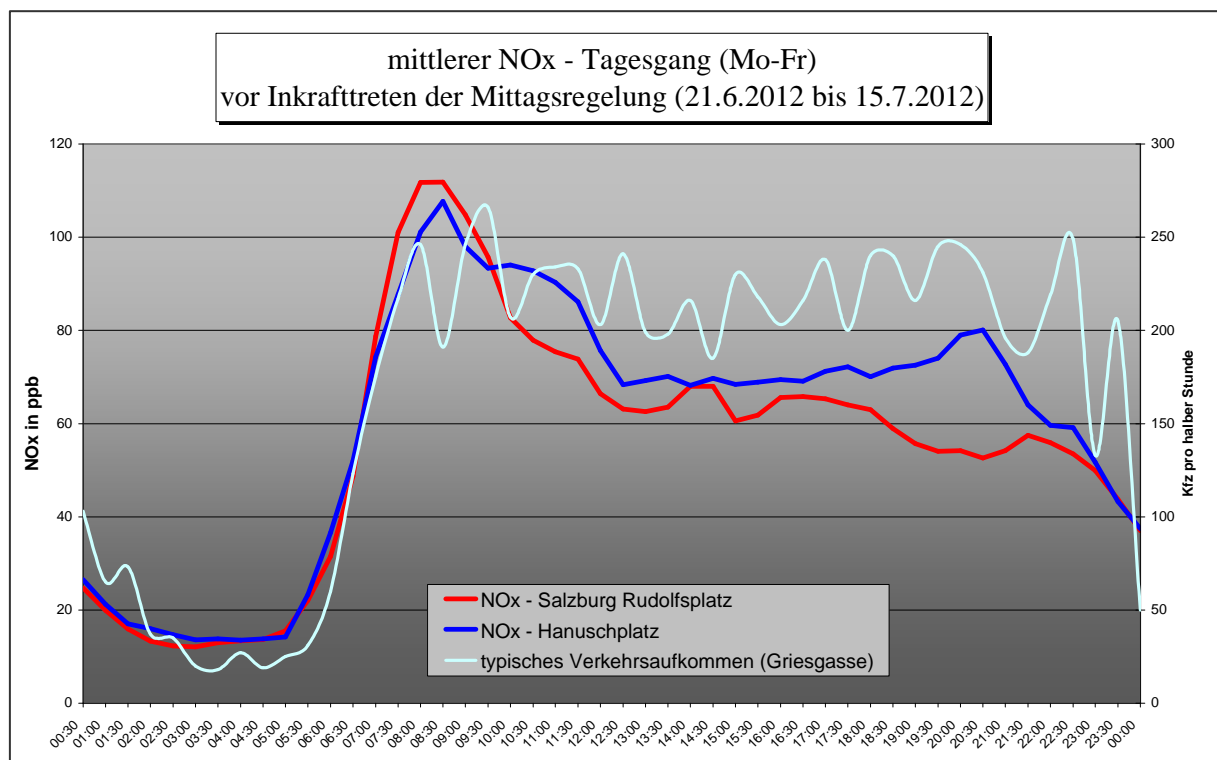


Abbildung 3: mittlerer NO_x -Tagesgang (werktags) vor Inkrafttreten der Mittagsregelung

Vergleicht man die beiden Verläufe der Stickstoffoxide am Hanuschplatz vor bzw. während der Mittagsregelung ist der Einfluss der Mittagssperre auf die Schadstoffkonzentration deutlich ersichtlich. Die Höhe der Schadstoffkonzentration korreliert dabei sehr gut mit dem Verkehr. In nachfolgender Abbildung sind neben den NO_x-Werten auch zwei typische Tagesgänge des Verkehrsaufkommens (mit und ohne Mittagssperre) in der Griesgasse eingezeichnet.

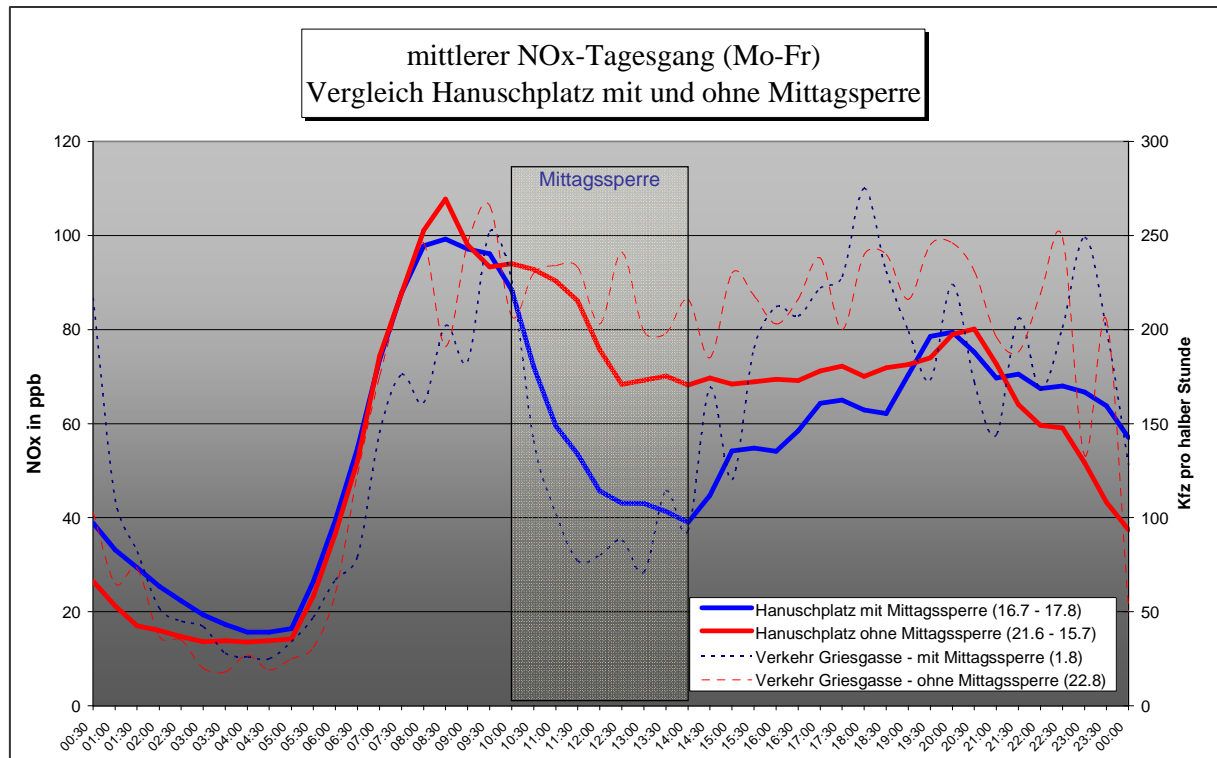


Abbildung 4: Vergleich mittlerer NO_x -Tagesgang am Hanuschplatz

Zwischen dem Verlauf der Stickstoffoxide und dem Verlauf der Verkehrsstärke besteht eine sehr enge Korrelation. Weiters fällt auf, dass die prozentuelle Reduktion der Stickstoffoxide mit Fortdauer der Mittagssperre höher ausfällt. Das liegt einerseits daran dass zwischen 10:00 und 11:00 doch noch sehr viele Fahrzeuge unterwegs sind, andererseits daran, dass die Emissionen eine gewisse Verweildauer haben. Die am Hanuschplatz aktuell gemessene Immissionsbelastung setzt sich aus den aktuellen Verkehrsemissionen, den bereits seit einiger Zeit zurückliegenden, aber zum aktuellen Zeitpunkt noch relevanten Verkehrsemissionen und aus den sonstigen, für den Standort relevanten Emissionen zusammen. Die Stickstoffoxidbelastung wird am Hanuschplatz zum überwiegenden Teil durch den Straßenverkehr verursacht, sodass die sonstigen Emissionen eine untergeordnete Rolle spielen, was durch die Werte zwischen Mitternacht und dem frühen Morgen gut dokumentiert wird.

Der positive Effekt auf die Schadstoffbelastung ist daher auch von der Dauer der Verkehrssperre abhängig, da diese erst mit einer gewissen Zeitverzögerung (Verweildauer früherer Emissionen) ihre volle Wirkung auf die Luftqualität entfalten kann.

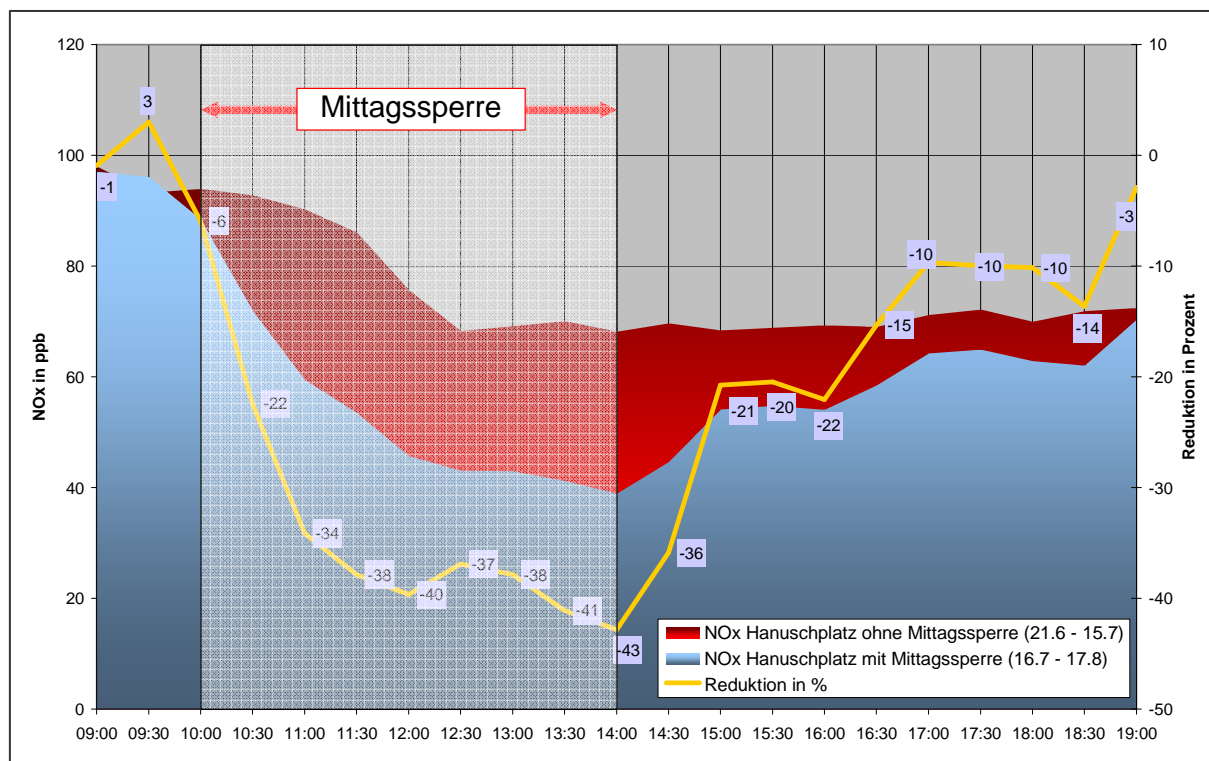


Abbildung 5: prozentuelle Reduktion der NO_x -Immission durch die Mittagssperre

Der positive Effekt der Mittagssperre wirkt auch noch eine gewisse zeitlang nach. Zwei Stunden nach Ende der Mittagssperre (16:00) ist immer noch eine Reduktion von 20% bei den Stickstoffoxiden vorhanden obwohl beinahe wieder "normales" Verkehrsaufkommen herrscht.

In nachfolgender Tabelle wird die Wirkung der Mittagssperre auf die Stickstoffoxide sowie auf Stickstoffdioxid dargestellt. Zu Beginn der Mittagssperre ist aufgrund der geringeren Ozonkonzentrationen der Reduktionseffekt beider Komponenten beinahe identisch. Nach Ende der Mittagssperre (14:00) ist der Effekt für Stickstoffdioxid weniger groß, da ein gewisser Anteil des NO₂ durch die Umwandlung von NO zu NO₂ durch Ozon erzeugt wird. Ozon wird im Sommer photochemisch ab den Mittagstunden aus Vorläufersubstanzen und durch UV-Strahlung vermehrt erzeugt.

	Effekt um 10:30	Effekt um 14:00	Mittelwert
Stickstoffoxide (NO _x)	-22 %	-43 %	-37 %
Stickstoffdioxid (NO ₂)	-22 %	-36 %	-32 %

Tabelle 1: Effekt der Mittagssperre auf die Schadstoffwerte

4. Meteorologie

Die meteorologischen Verhältnisse, insbesondere Inversionen können einen großen Einfluss auf die Schadstoffbelastung haben. In diesem Kapitel werden die meteorologischen Verhältnisse der beiden Messperioden (vor und während der Mittagsperre) untersucht.

Die meteorologischen Verhältnisse beider Messperioden waren tagsüber sehr ähnlich, so dass ein direkter Vergleich der Schadstoffverläufe zulässig ist. In der zweiten Messperiode (mit Mittagsperre) wurden während der Nachtstunden etwas höhere NO_x -Werte gemessen als in der ersten Messperiode. Dies ist auf die unterschiedlichen meteorologischen Verhältnisse während der Nachtstunden der beiden Messperioden zurückzuführen. In der zweiten Messperiode gab es während der Nachtstunden vermehrt ungünstigere meteorologische Ausbreitungsbedingungen (Inversionen) als in den Wochen davor. Dies geht aus den nächsten beiden Abbildungen hervor, in denen der Temperaturverlauf der beiden Messstellen Flughafen (430 m) und Kapuzinerberg (650 m) dargestellt ist. Während der Nachtstunden gab es in den vier Wochen mit Mittagsregelung häufig Inversionen, die eine Anreicherung der bodennahen Schadstoffe begünstigen. Inversionen sind durch eine obere warme, und eine untere kalte Luftschicht charakterisiert und traten in den vier Wochen mit Mittagsregelung gehäuft zwischen 22:00 und 06:30 auf.

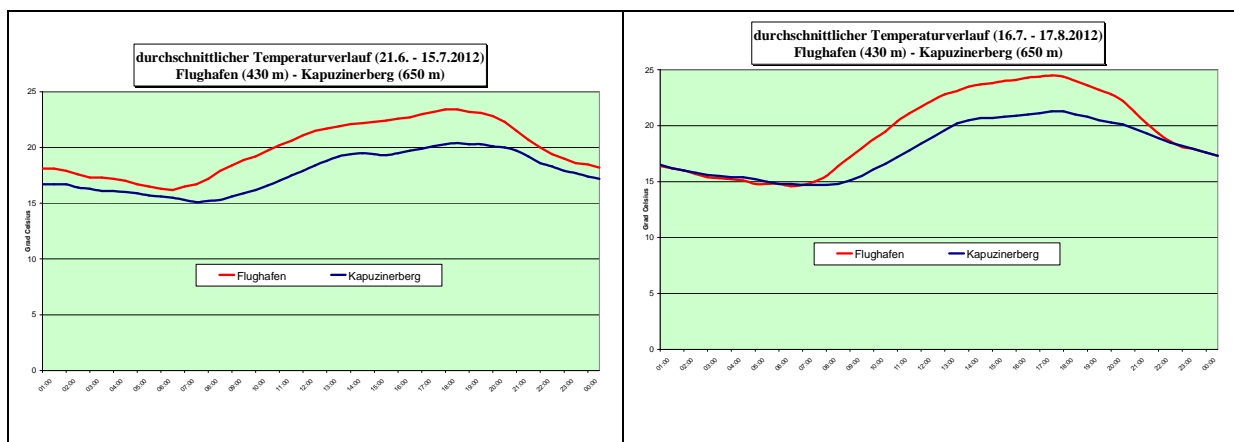


Abbildung 6: Temperaturverlauf an 2 unterschiedlichen hoch gelegenen Standorten