Umweltinstitut Vorarlberg

# Luftgüte in Vorarlberg

## Luftgütemessnetz

### Jahresbericht 2007

**Bericht UI-06/2008**

# Luftgüte in Vorarlberg

## Luftgütemessnetz

Jahresbericht 2007

Gesamtbearbeitung:
Richard Werner

## Inhalt

**Einleitung** 2
**Übersicht der Messstationen** 3
**Piktogramme und ihre Bedeutung** 5
**Stationsblatt Bludenz Rathaus** 6
**Stationsblatt Dornbirn Stadtstraße** 8
**Stationsblatt Feldkirch Bärenkreuzung** 10
**Stationsblatt Höchst Gemeindeamt** 12
**Stationsblatt Lustenau Wiesenrain** 14
**Stationsblatt Lustenau Zollamt** 16
**Stationsblatt Sulzberg Gmeind** 18
**Stationsblatt Wald am Arlberg** 20
**BTEX-Messungen** 22
**Messungen des Staubniederschlages und dessen Inhaltsstoffe** 23
**Immissionsgrenzwerte** 24
**Glossar** 25

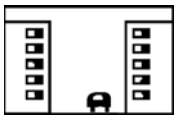
Impressum:
Herausgeber und Medieninhaber: Amt der Vorarlberger Landesregierung Römerstraße 16, 6900 Bregenz
Verleger: Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg, Montfortstraße 4, 6900 Bregenz
Tel. 05574/511-42099
Bregenz, Juni 2008

# Einleitung

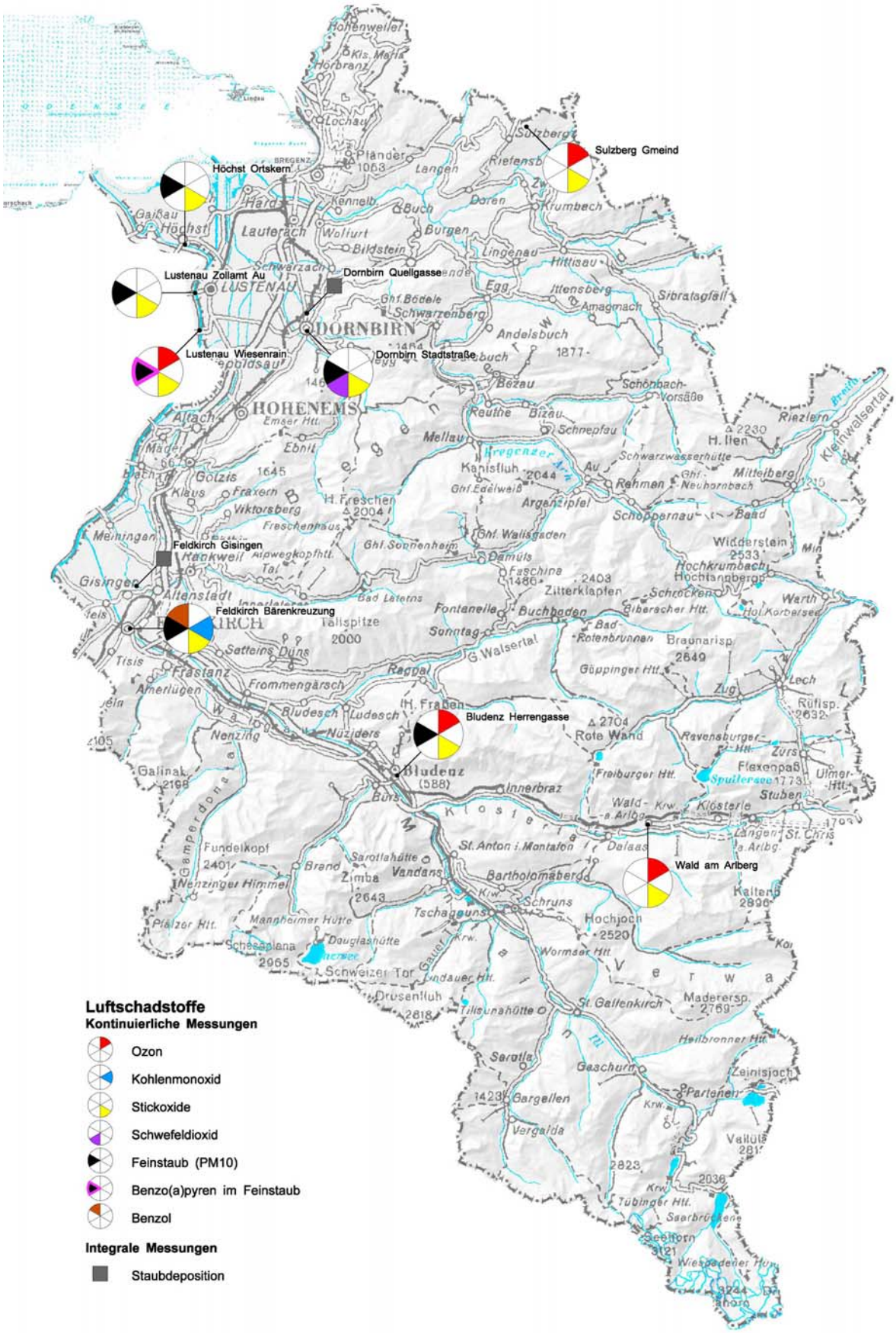
Im vorliegenden Bericht sind rückblickend für das Jahr 2007 die Ergebnisse der automatischen Messstationen, der Benzol- und der Staubniederschlagsmessstandorte zusammengefasst. Gemäß den gesetzlichen Vorgaben wurde die Messung von Benzo(a)pyren im Feinstaub aufgenommen. Der Bericht konzentriert sich wie in den Vorjahren auf Stationsblätter, in denen die Standorte charakterisiert und die Belastung durch die lufthygienischen Leitsubstanzen dargestellt werden.

Die einzelnen Messstellen stehen stellvertretend auch für andere vergleichbare Standorte. Für die leichtere Übertragbarkeit wurden die Standorte nach den wichtigsten lufthygienischen Kriterien klassiert. Die Piktogramme sollen einen raschen Überblick erleichtern.

# Übersicht der Messstationen im Jahr 2007

| Standorttyp | Messstandorte | Mess-dauer | Messparameter | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $NO_x$ | CO | $SO_2$ | PM10 | B(a)P | SN | Benzol |
| | Lustenau Wiesenrain<br>Feldkirch Gisingen | 1-12<br>1-12 | X | | | X | X | <br>X | |
| | Höchst Gemeindeamt | 1-12 | X | | | X | | | |
|  | Dornbirn Stadtstraße<br>Feldkirch Bärenkreuzung | 1-12<br>1-12 | X<br>X | <br>X | X<br> | X<br>X | | | <br>X |
| | Lustenau Zollamt | 1-12 | X | | | X | | | |
| | Sulzberg Gmeind | 1-12 | X | | | | | | |
| | Wald am Arlberg | 1-12 | X | | | | | | |
| | Bludenz Herrengasse<br>Dornbirn Quellgasse | 1-12<br>1-12 | X | | | X | | <br>X | |

# Karte mit den Messstationen im Jahr 2007



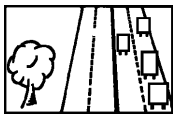
# Piktogramme und ihre Bedeutung

**Agglomeration**

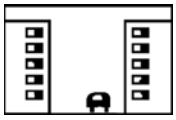
**Agglomeration an Straße**

**Agglomerationsrand**

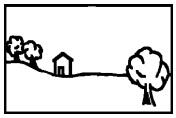
**Agglomerationsrand an Straße**

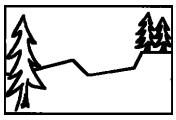

**Ländlich an Autobahn**

**Ländlich an Autostraße oder Hauptstraße**


**Stadtzentrum an Straße**

**Stadtzentrum in Park**


**Ländlich unterhalb 1000 m üM**


**Ländlich oberhalb 1000 m üM**

**Alpin / Hochgebirge**

| BLUDENZ HERRENGASSE | |
|---|---|

580 m üM 09°49’38’’ / 47°09’22’’

Städtisches Siedlungsgebiet, mäßige Beeinflussung durch innerstädtischen Verkehr

| **Stickstoffdioxid ($NO_2$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|
| Jahresmittel | [µg/m³] | 40 | **25** | ↘ |
| höchster HMW | [µg/m³] | 200 | **142** | → |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **0** | → |
| höchster TMW | [µg/m³] | 80 | **95** | → |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **4** | ↘ |

| **Stickstoffoxid ($NO_x$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|
| Jahresmittel | [µg/m³] | - | **51** | ↘ |

| **Feinstaub (PM10)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|
| Jahresmittelwert | [µg/m³] | 40 | **21** | → |
| Höchster TMW | [µg/m³] | 50 | **109** | ↗ |
| Überschreitungen | [Tage] | 30 | **16** | → |

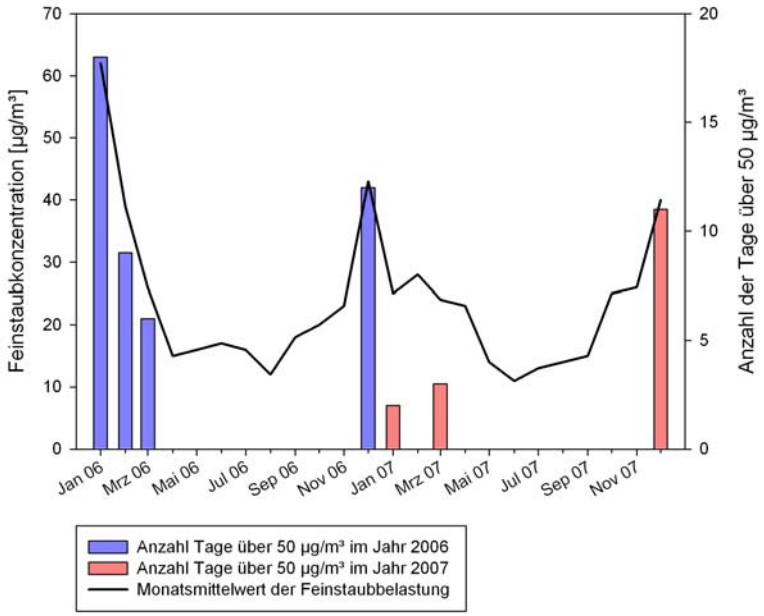
## Kurzbeurteilung

- Alle Grenzwerte gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) wurden eingehalten.
- Der Zielwert für $NO_2$ von 80 µg/m³ im Tagesmittel wurde an vier Tagen überschritten.
- Auf Grund des milden Winters liegt das Jahresmittel von Stickstoffdioxid ($NO_2$) unter den Vorjahreswerten.

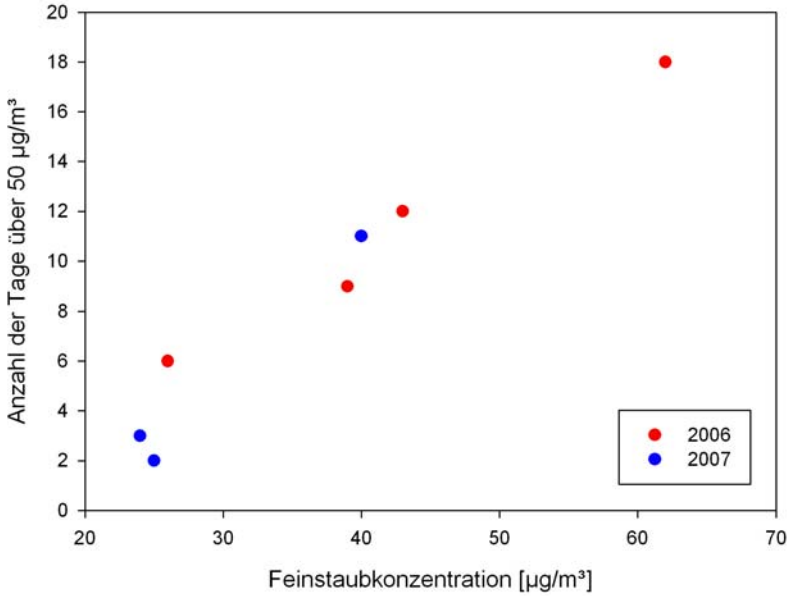
# Detailbetrachtung

## PM10-im Jahr 2006 und 2007

Die Feinstaub-Messung im Jahr 2007 zeigte geringere Monatsmittelwerte als im Jahr 2006. Es gab in drei Monaten erhöhte PM10 Konzentrationen, der Jahresmittelwert betrug 21 µg/m³ und liegt bei der Hälfte des Grenzwertes. Von Jänner bis Dezember wurde bei PM10 nur ein Monat über 30 µg/m³ (Dezember 2007) registriert.




Der Zusammenhang zwischen Monatsmittel und der Anzahl der Tage über 50 µg/m³ wird in der zweiten Grafik ersichtlich. Im Jahre 2006 gab es vier Monate mit Feinstaub-konzentrationen zwischen 25 und 62 µg/m³. In diesen Monaten traten 6 bis 18 Tage mit Konzentrationen über 50 µg/m³ auf. Im Jahr 2007 wurden nur drei Monate registriert, in denen zwischen zwei bis elf Tage mit PM10-Konzentrationen von über 50 µg/m³ gemessen wurden.



| DORNBIRN STADTSTRASSE | |
|---|---|

440 m üM 09°44’39’’ / 47°24’37’

Städtisches Siedlungsgebiet, unmittelbare Nähe zu stark befahrener Straße

| **Stickstoffdioxid ($NO_2$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|
| Jahresmittel | [µg/m³] | 40 | **34** | ↘ |
| höchster HMW | [µg/m³] | 200 | **279** | → |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **1** | → |
| höchster TMW | [µg/m³] | 80 | **74** | ↘ |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **0** | ↘ |

| **Stickstoffoxid ($NO_x$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|
| Jahresmittel | [µg/m³] | - | **75** | ↘ |

| **Schwefeldioxid ($SO_2$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|
| Jahresmittel | [µg/m³] | - | **3** | → |
| höchster HMW | [µg/m³] | 200 | **54** | → |
| Überschreitungen | [Tage] | 48 | **0** | → |
| höchster TMW | [µg/m³] | 120 | **10** | ↘ |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **0** | → |

| **Feinstaub (PM10)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|
| Jahresmittelwert | [µg/m³] | 40 | **26** | ↘ |
| höchster TMW | [µg/m³] | 50 | **78** | ↘ |
| Überschreitungen | [Tage] | 30 | **18** | ↘ |

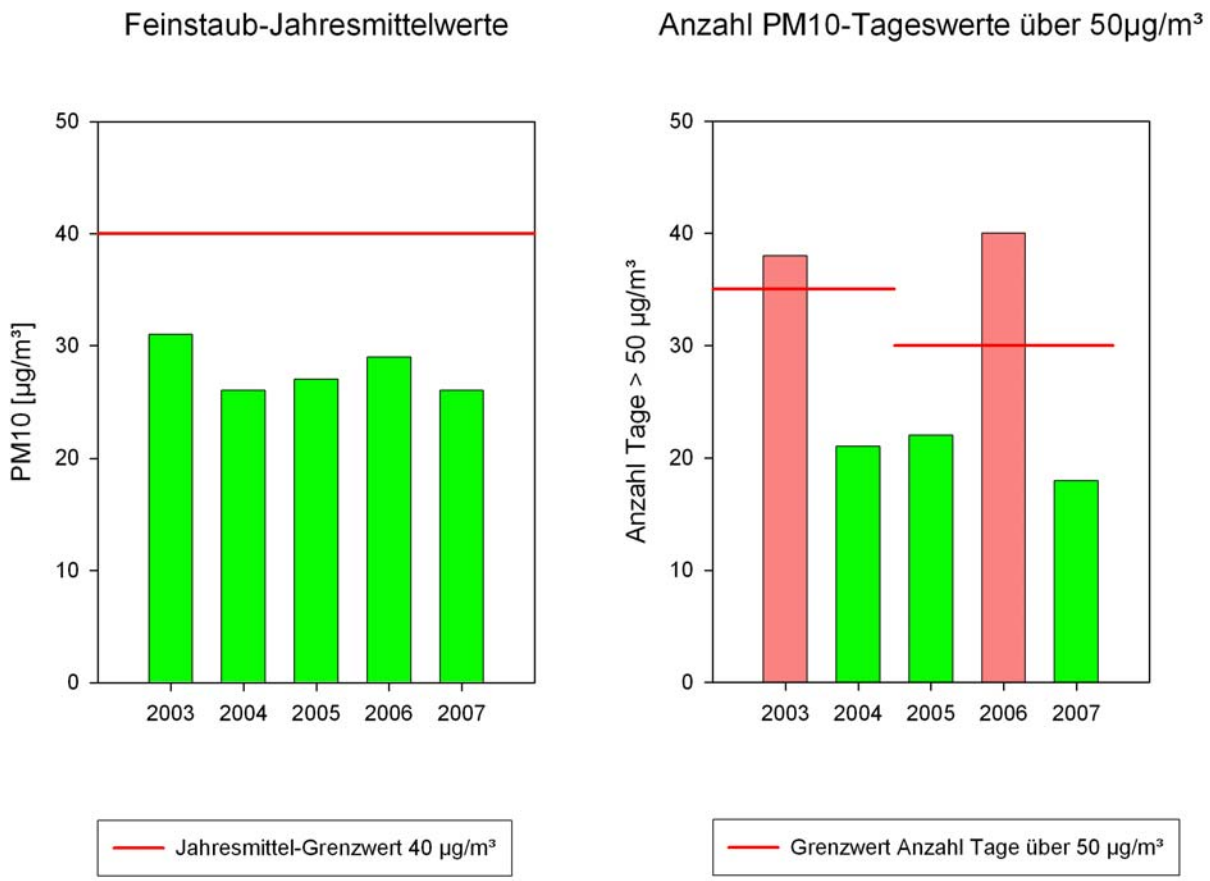
## Kurzbeurteilung

- Der Grenzwert für Feinstaub (PM10) gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) wurde eingehalten.
- Der Grenzwerte als Halbstundenmittel für $NO_2$ gemäß IG-Luft wurde am 27. März überschritten. Da ein Störfall (eine außergewöhnliche Situation - durch das mehrmalige Vorbeifahren einer Kehrmaschine herbeigeführt) in unmittelbarer Umgebung der Messstelle vorlag, ist eine Statuserhebung gemäß § 8 Z 2 IG-Luft nicht notwendig.
- Der Zielwert für $NO_2$ von 80 µg/m³ im Tagesmittel wurde eingehalten.

# Detailbetrachtung

## Feinstaub – Dornbirn Stadtstraße

Die Konzentrationen von Feinstaub (PM10) werden durch Kraftfahrzeuge ganzjährig und durch die Raumheizung im Winterhalbjahr verursacht. Die Emission durch Kraftfahrzeuge hat keinen eindeutigen Jahresgang. Die Heiztätigkeit hängt von der Außentemperatur (diese ist beeinflusst von der Sonneneinstrahlung) ab. Mit der Feinstaubmessung wurde in Dornbirn ab dem Jahr 2003 begonnen. Die Jahresmittel vom PM10 in Dornbirn liegen zwischen 30 und 25 µg/m³. Das entspricht 70 bis 75 % des Grenzwertes.




Die zulässige Anzahl mit Tagesmittelwert über 50 µg/m³ lag in den beiden Jahren 2003 und 2004 bei 35 Tagen pro Jahr. Entsprechend den gesetzlichen Vorgaben sank sie für die drei folgenden Jahre auf 30 Tage pro Jahr. Viele Inversionen im Herbst und Winter im Alpenrheintal führen zu einer sehr geringen Verdünnung des PM10 aus dem Straßenverkehr. Sowohl im Jahr 2003 als auch im Jahr 2006 wurden vor allem bei Hochdruckwetterlagen im Herbst, Winter und teilweise im März mehrere Tage mit anhaltenden Inversionen verzeichnet, die den vertikalen Luftmassenaustausch im Alpenrheintal stark einschränkten und so zu Überschreitungen des Tagesmittel von 50 µg/m³ führten. Im Jahr 2007 gab es wegen des milden Winters weniger Inversionen als im Vorjahr. Die Anzahl der Tagesmittel über 50 µg PM10/m³ betrug 18 Tage. Das entspricht etwa 60 % der zulässigen Überschreitungen.

| FELDKIRCH BÄRENKREUZUNG | |
|---|---|

460 m üM 09°35’48’’ / 47°14’20’’

Städtisches Siedlungsgebiet, unmittelbare Nähe zu stark befahrener Straße

| **Stickstoffdioxid ($NO_2$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|
| Jahresmittel | [µg/m$^3$] | 40 | **55** | → |
| höchster HMW | [µg/m$^3$] | 200 | **204** | ↘ |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **1** | → |
| höchster TMW | [µg/m$^3$] | 80 | **93** | ↘ |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **19** | → |
| **Stickstoffoxid ($NO_x$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
| Jahresmittel | [µg/m$^3$] | - | **138** | ↘ |
| **Benzol** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
| Jahresmittelwert | [µg/m$^3$] | 5 | **2.1** | ↘ |
| **Feinstaub (PM10)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
| Jahresmittelwert | [µg/m$^3$] | 40 | **27** | ↘ |
| höchster TMW | [µg/m$^3$] | 50 | **70** | ↘ |
| Überschreitungen | [Tage] | 30 | **24** | ↘ |
| **Kohlenmonoxid (CO)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
| Jahresmittelwert | [mg/m$^3$] | - | **0.7** | → |
| höchster MW8 | [mg/m$^3$] | 10 | **2.1** | ↘ |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **0** | → |

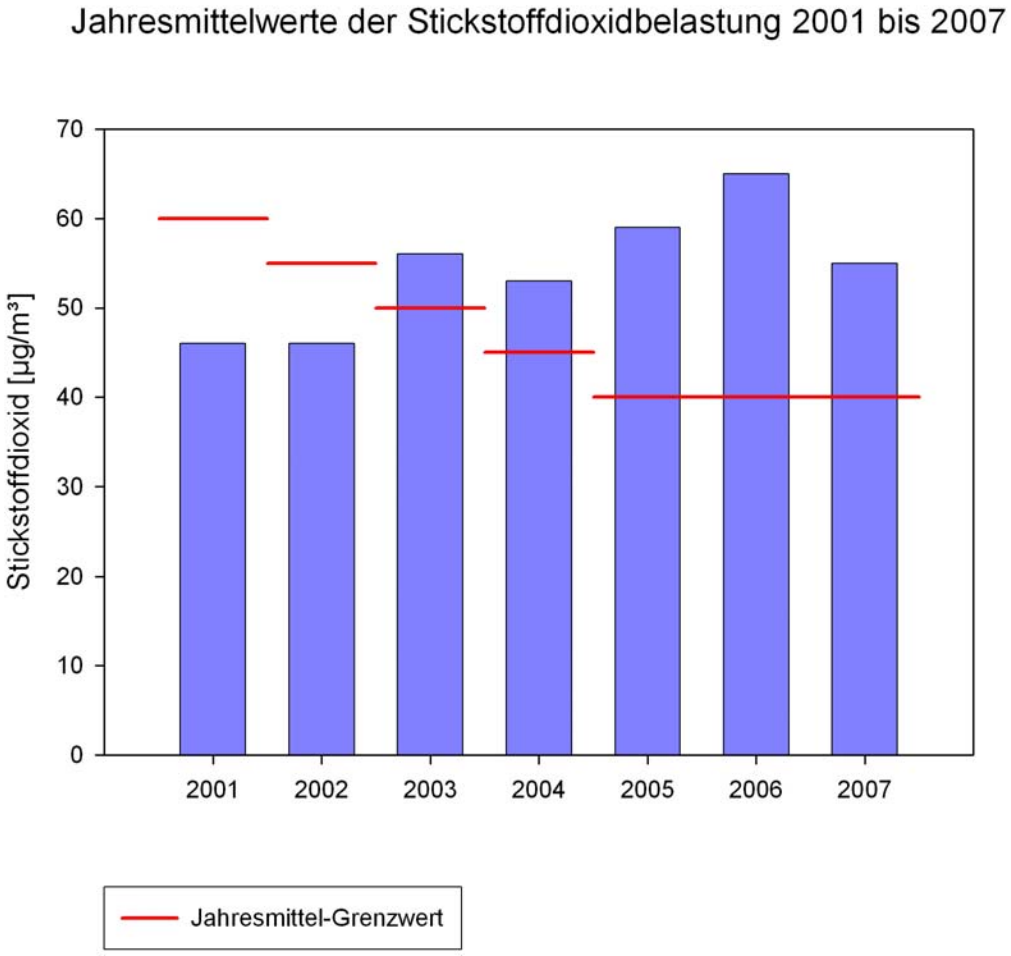
## Kurzbeurteilung

- Der Jahresmittel-Grenzwert für Stickstoffdioxid ($NO_2$) gemäß IG-Luft wurde überschritten. Auch wurde der Grenzwert für das Halbstundenmittel am 26. März überschritten. Eine Statuserhebung gemäß § 8 IG-L und der Maßnahmenkatalog mit entsprechender Verordnung gemäß §10 IG-L liegt vor.
- Der Grenzwert für Feinstaub (PM10) gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) wurde eingehalten.
- Die Grenzwerte für CO und Benzol wurden eingehalten.
- Der Zielwert für $NO_2$ von 80 µg/m$^3$ im Tagesmittel wurde an 19 Tagen überschritten.

# Detailbetrachtung

## $NO_2$-Verlauf und Grenzwert an der Messstelle Feldkirch Bärenkreuzung

Von 2001 bis 2007 wurde der Verlauf des Jahresmittels an der verkehrsgeprägten Messstelle dargestellt. Die Grenzwerte wurde über fünf Jahre hinweg gesenkt und seit 2005 gilt nun der Jahresmittel-Grenzwert von 40 µg/m³. Die sieben Jahresmittel werden von der Herbst- und Wintersaison geprägt. Im Jahr 2007 lag der Jahresmittelwert von 55 µg/m³ in Feldkirch Bärenkreuzung deutlich über dem Grenzwert.




Die verkehrsnahen Messstellen zeigen in den letzten Jahren, abgesehen vom Jahr 2007, einen steigenden Trend der Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxid-Belastung. Der Grund für diesen Anstieg liegt in der Zunahme der Verkehrsleistung sowohl im Güter- als auch Personenverkehr. Außerdem führte die starke Zunahme von Dieselfahrzeugen zu einer Erhöhung der Emissionsmenge, da Dieselfahrzeuge unvergleichlich mehr Stickstoffoxid emittieren als Benzinfahrzeuge. Kritisch anzumerken ist auch der technisch bedingte Anstieg des direkt emittierten Stickstoffdioxid-Anteils im Abgas moderner Dieselfahrzeuge (PKW und Schwerfahrzeuge) durch den Einsatz von Oxidationskatalysatoren aber auch einzelner Partikelfiltersysteme. Dies kann in Straßennähe zu einer deutlichen Erhöhung der Stickstoffdioxid-Immissionsbelastung führen. Auch der anhaltende Trend zu hohen Hubraumklassen im PKW-Bereich führt zu höheren Emissionen.

| HÖCHST GEMEINDEAMT | |
|---|---|

403 m üM 09°38’25’’ / 47°26’32’’

Dörfliche Siedlungsstruktur, unmittelbare Nähe zu stark befahrener Straße

| **Stickstoffdioxid ($NO_2$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|
| Jahresmittel | [µg/m³] | 40 | **40** | → |
| höchster HMW | [µg/m³] | 200 | **164** | → |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **0** | → |
| höchster TMW | [µg/m³] | 80 | **75** | ↘ |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **0** | ↘ |

| **Stickstoffoxid ($NO_x$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|
| Jahresmittel | [µg/m³] | - | **88** | → |

| **Feinstaub (PM10)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|
| Jahresmittelwert | [µg/m³] | 40 | **27** | → |
| höchster TMW | [µg/m³] | 50 | **99** | → |
| Überschreitungen | [Tage] | 30 | **32** | ↘ |

## Kurzbeurteilung

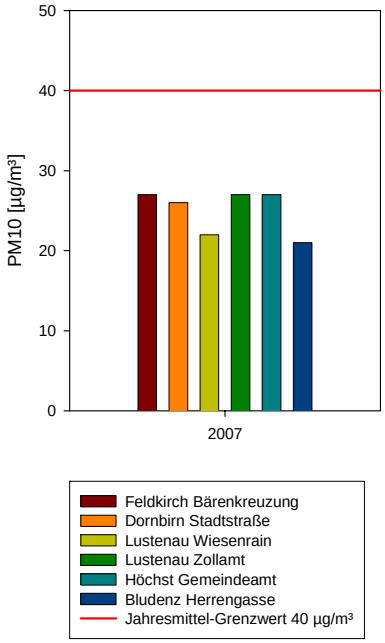
- Der Jahresmittel-Grenzwert für die Stickstoffdioxidbelastung gemäß IG-Luft wurde erreicht, aber nicht überschritten.
- Der Grenzwert für Feinstaub (PM10) gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) wurde mit 32 Tagen über 50 µg/m³ überschritten. Eine Statuserhebung gemäß § 8 IG-Luft liegt vor.
- Der Zielwert für $NO_2$ wurde eingehalten.

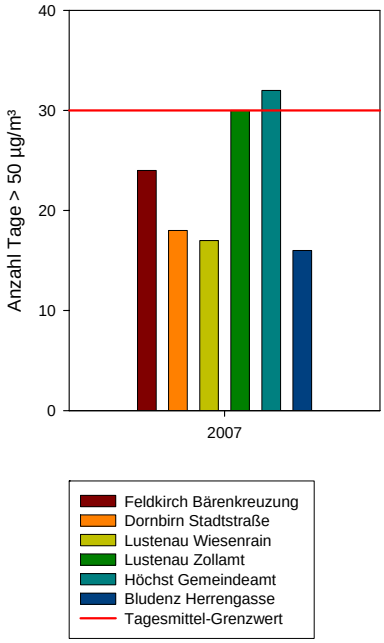
# Detailbetrachtung

## Feinstaub des Jahres 2007 in Höchst Gemeindeamt im Vergleich

In den vergangen Jahren traten vor allem im ersten Quartal eines Jahres immer wieder kritische Phasen mit hoher Feinstaubbelastung auf. Dies war besonders der Fall bei länger andauernden Inversionen mit verringertem Luftaustausch der bodennahen Luftschichten. Mit 5 bis maximal 16 Überschreitungen des Tagesmittel-Grenzwerts für Feinstaub an den einzelnen Messstationen wurde im ersten Quartal eine deutlich geringere Feinstaubbelastung als in den Vorjahren registriert. Die Gründe für die vergleichsweise moderate Luftbelastung vor allem im ersten Quartal des Jahres 2007 sind:

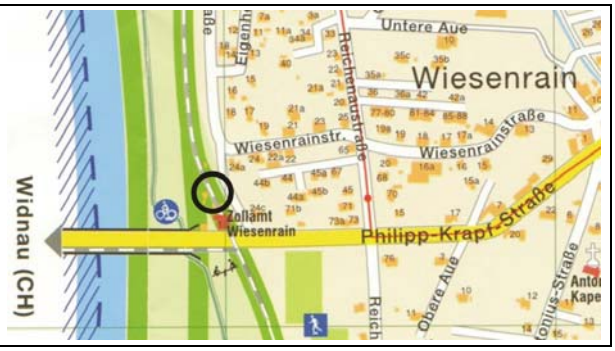
- Auf Grund der warmen Witterung stellten sich keine lang andauernden kritischen Inversionswetterlagen ein; im Rheintal und Walgau fand auch in Bodennähe ein ständiger Luftaustausch statt.
- Die Emissionen aus Heizungsanlagen waren im Vergleich zu anderen Jahren deutlich geringer; es wurde bis zu 20 % weniger Heizenergie benötigt.
- Der Streumitteleinsatz lag rund 50 % unter dem Verbrauch des Vorjahrs; in den Tallagen war nur vereinzelt ein Streumitteleinsatz erforderlich.




Die beiden Abbildungen zu PM10 für die verkehrsnahe Messstelle Höchst zeigen im Jahr 2007 den Jahresmittelwert gleich hoch wie Feldkirch und Lustenau Zollamt (27 µg/m³ das entspricht 68 % des Grenzwertes). Die Anzahl der Tage über 50 µg/m³ in Höchst ist jedoch höher als in Feldkirch – im mittleren Abschnitt des Alpenrheintals. Im Verlauf des ersten Quartals waren die Werte im Alpenvorland (zB Lindau und Höchst) häufig höher als im Süden (zB Vaduz Austrasse und Feldkirch); Der warme Winter mit wenigen austauscharmen Wettersituationen sorgte vor allem in den südlicheren Landesteilen für gute Verdünnungsbedingungen. In den nördlichen Landesteilen waren die Austauschbedingungen etwas schlechter und es stellte sich daher dort auch eine höhere Belastungssituation ein.

| LUSTENAU WIESENRAIN | |
|---|---|




410 m üM 09°39’10’’ / 47°24’39’’

Dörfliche Siedlungsstruktur, kein unmittelbarer Verkehrseinfluss

| **Stickstoffdioxid ($NO_2$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|
| Jahresmittel | [µg/m³] | 40 | **20** | ↘ |
| höchster HMW | [µg/m³] | 200 | **108** | ↘ |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **0** | → |
| höchster TMW | [µg/m³] | 80 | **50** | ↘ |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **0** | ↘ |
| **Stickstoffoxid ($NO_x$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
| Jahresmittel | [µg/m³] | - | **33** | ↘ |
| **Feinstaub (PM10)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
| Jahresmittelwert | [µg/m³] | 40 | **22** | ↘ |
| höchster TMW | [µg/m³] | 50 | **85** | → |
| Überschreitungen | [Tage] | 30 | **17** | ↘ |
| **Benzo(a)pyren (Bap)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
| Jahresmittel | [ng/m³] | 1.0 | **0.8** | |

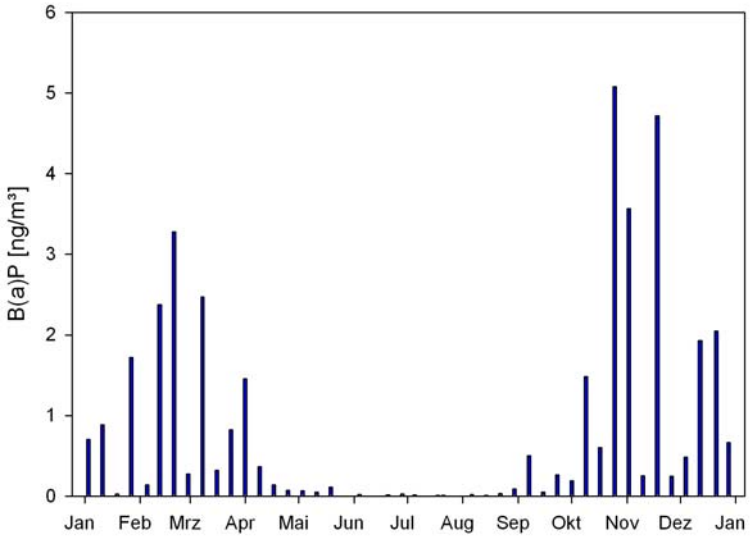
## Kurzbeurteilung

- Alle Grenzwerte gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) wurden eingehalten.
- Der Zielwert für $NO_2$ von 80 µg/m³ im Tagesmittel wurde eingehalten.
- Der Zielwert für Benzo(a)pyren im Feinstaub (PM10) wurde eingehalten.

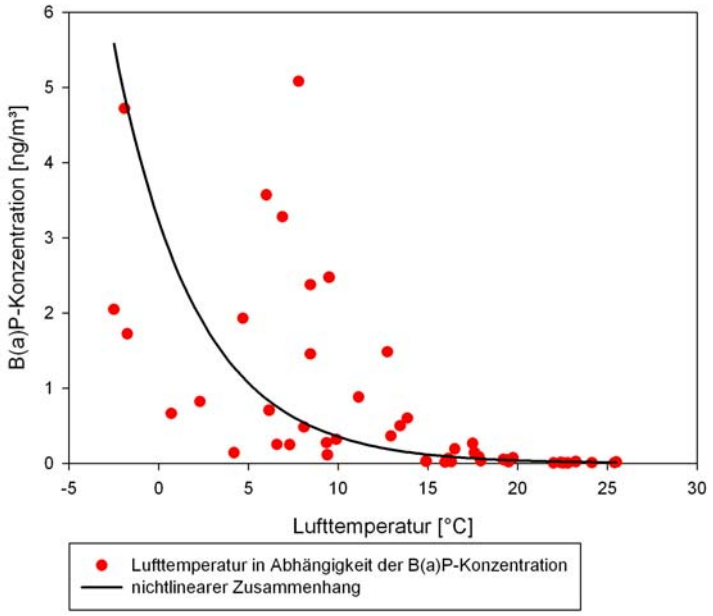
# Detailbetrachtung

## Benz(a)pyren im Feinstaub

Erhöhtes Benzo(a)pyren ( B(a)P ) gilt als ein Indikator der Kohlenwasserstoffe mit toxischen Eigenschaften in der Atmosphäre. Es entsteht bei der unvollständigen Verbrennung von organischen Stoffen, insbesondere von Holz, Kohle und Mineralöl und ist infolgedessen weit verbreitet. So findet man es in Auto- und Industrieabgasen, aber auch im Abgas von Holzheizungen. Die Messungen in Lustenau zeigen Aspekte der Luftreinhaltung schwerpunktmäßig bei Heizprozessen. Im Sommer ist die Konzentration viel geringer als im Herbst und Winter. Der Jahresmittelwert beträgt rund 80 % des Zielwertes.




Zwischen der Benzo(a)pyren-Konzentration im Feinstaub und der Heiztätigkeit (Zweitagesmittel der Lufttemperatur) besteht ein Zusammenhang. Bei Temperaturen um den Gefrierpunkt liegen die Konzentrationen zB bei 3 Nanogramm pro Kubikmeter.



| LUSTENAU ZOLLAMT | |
|---|---|

405 m üM 09°38’58’’ / 47°25’09’’

Dörfliche Siedlungsstruktur, unmittelbare Nähe zu stark befahrener Straße

| **Stickstoffdioxid ($NO_2$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|
| Jahresmittel | [µg/m³] | 40 | **46** | → |
| höchster HMW | [µg/m³] | 200 | **269** | → |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **2** | → |
| höchster TMW | [µg/m³] | 80 | **84** | ↘ |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **4** | ↘ |
| **Stickstoffoxid ($NO_x$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
| Jahresmittel | [µg/m³] | - | **115** | → |
| **Feinstaub (PM10)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
| Jahresmittelwert | [µg/m³] | 40 | **27** | ↘ |
| höchster TMW | [µg/m³] | 50 | **102** | → |
| Überschreitungen | [Tage] | 30 | **30** | ↘ |

## Kurzbeurteilung

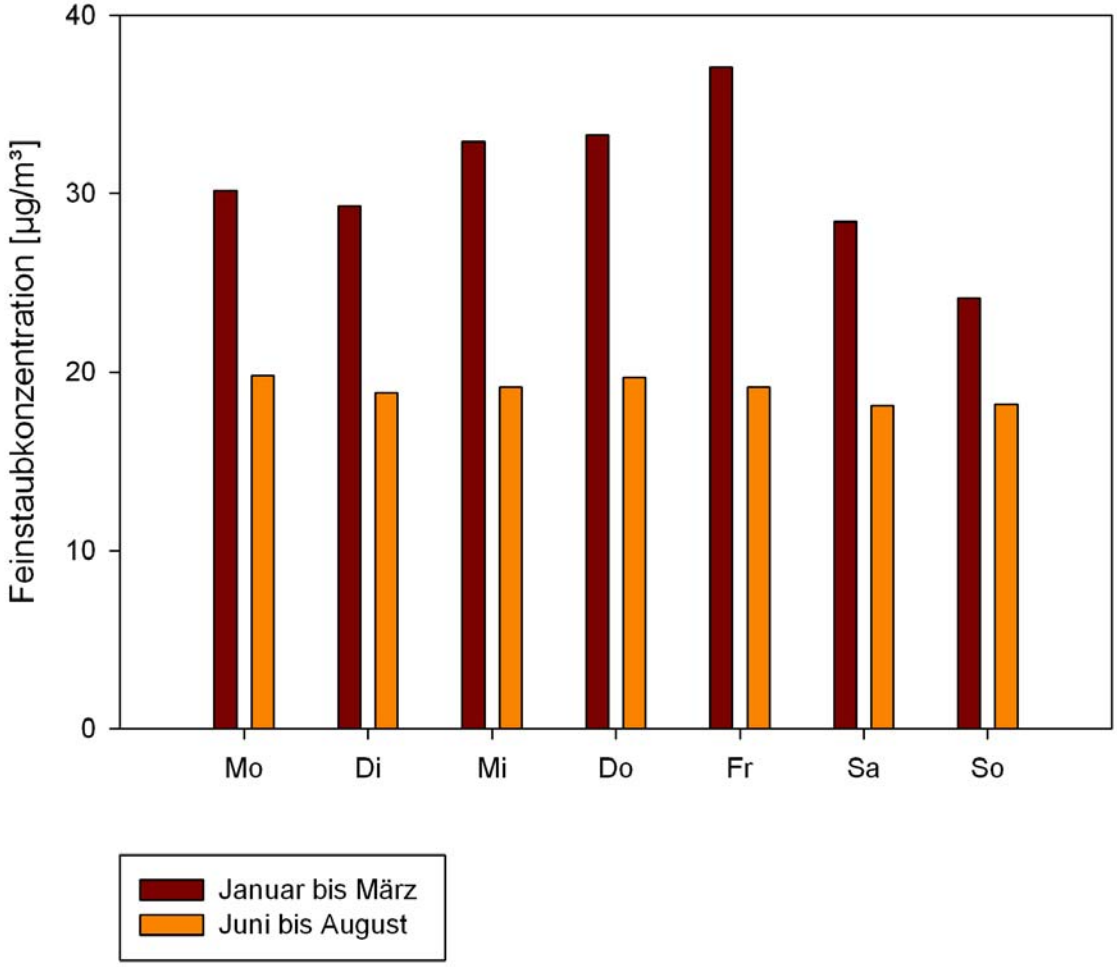
- Der Jahresmittel-Grenzwert für Stickstoffdioxid ($NO_2$) gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) wurde überschritten. Eine Statuserhebung gemäß § 8 IG-L liegt vor.
- Der Grenzwert für Feinstaub (PM10) gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) wurde erreicht, aber nicht überschritten.
- Der $NO_2$-Grenzwert für das Halbstundenmittel wurde am 24. Jänner überschritten. Da ein Störfall (eine außergewöhnliche Situation, welche den bestimmungsgemäßen Betrieb behindert) durch Schneefall und Straßenglätte mit einem massiven Verkehrsstau im unmittelbaren Nahbereich der Messstelle vorlag, ist eine Statuserhebung gem § 8 Z 2 IG-Luft nicht notwendig.
- Der Zielwert für $NO_2$ von 80 µg/m³ im Tagesmittel wurde an vier Tagen überschritten.

# Detailbetrachtung

## Mittlerer Wochengang Feinstaub an der Messstelle Lustenau Zollamt

Der mittlere Wochengang im Winter (Jänner bis März) wurde jenem im Sommer (Juni bis August) gegenübergestellt und es zeigte sich ein deutlicher Einfluss der stärkeren Durchmischung im Sommer mit einer Absenkung der PM10-Konzetrationen auf 60 % des Winterwertes.

Die PM10-Immissionen der verkehrsgeprägten Messstelle weisen vor allem im Winter einen Wochengang auf. Das Werkstagsmittel liegt bei 32 µg/m³ liegt während am Sonntag ohne LKW-Verkehr ein Durchschnittswert von 24 µg/m³ erfasst wurde.



| SULZBERG GMEIND | |
|---|---|

1020 m üM 09°55’36’’ / 47°31’45’’

Ländliches Siedlungsgebiet, mittlere Höhenlage, kein Verkehrseinfluss

| **Stickstoffdioxid ($NO_2$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|
| Jahresmittel | [µg/m³] | 40 | **5** | → |
| höchster TMW | [µg/m³] | 80 | **19** | ↘ |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **0** | → |
| **Stickstoffoxid ($NO_x$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
| Jahresmittel | [µg/m³] | 30 | **6** | → |

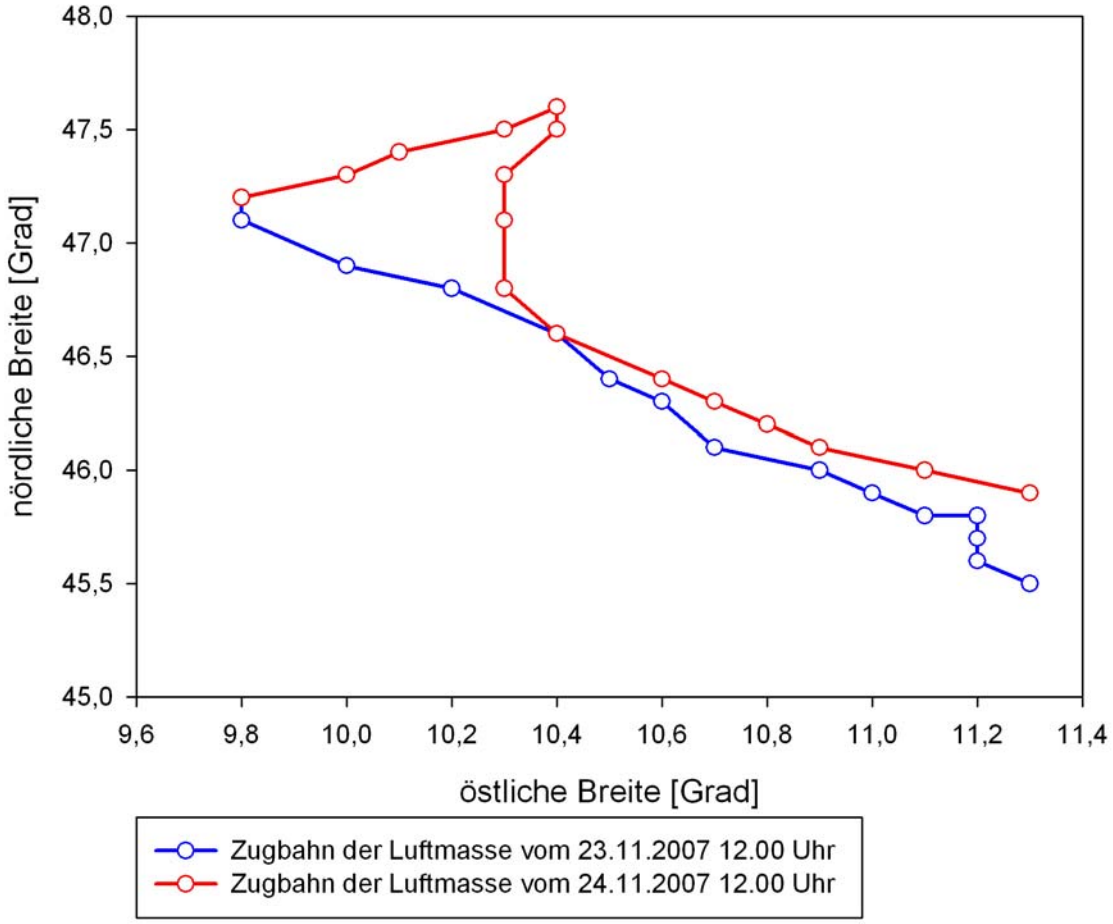
## Kurzbeurteilung

- Der $NO_x$-Grenzwert für Vegetation und Ökosysteme wurde eingehalten.
- Der $NO_2$-Zielwert zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation von 80 µg/m³ im Tagesmittel wurde eingehalten.

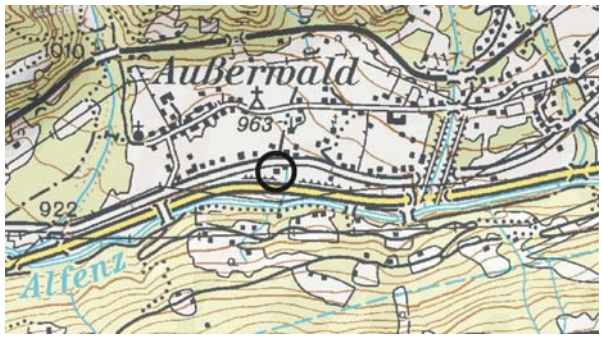
# Detailbetrachtung

## $NO_2$–Episode im November mit weiträumigen Transport über die Alpen

Eine $NO_2$-Belastungsepisode trat am 23. und 24. November mit Tagesmittelwerten von 18 bzw 20 µg/m³ auf. Die Belastungssituation wurde von einem Ferntransport über die Alpen verursacht. Die Bahn der Luftmasse für beide Tage wurde für 48 Stunden rückwärts verfolgt. Es zeigte sich, dass an beiden Tagen die Luftmassen aus der Po-Ebene nahe Verona stammten und mit Südostwind die Alpen querten.



| WALD AM ARLBERG | |
|---|---|




940 m üM 10°02’49’’ / 47°07’40’’

Ländliches Siedlungsgebiet, alpine Tallage, in Nähe zur Schnellstraße S16

| **Stickstoffdioxid ($NO_2$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|
| Jahresmittel | [µg/m³] | 40 | **28** | ↘ |
| höchster HMW | [µg/m³] | 200 | **182** | ↗ |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **0** | → |
| höchster TMW | [µg/m³] | 80 | **87** | → |
| Überschreitungen | [Tage] | 0 | **5** | → |
| **Stickstoffoxid ($NO_x$)** | | Grenzwert | Messwert | Trend Vorjahre |
| Jahresmittel | [µg/m³] | - | **60** | ↘ |

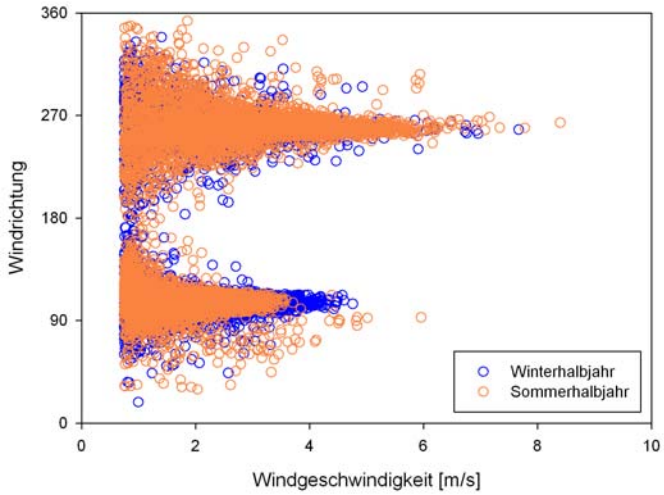
## Kurzbeurteilung

- Die Grenzwerte für $NO_2$ wurden eingehalten.
- Der $NO_2$-Zielwert von 80 µg/m³ im Tagesmittel wurde an fünf Tagen überschritten.

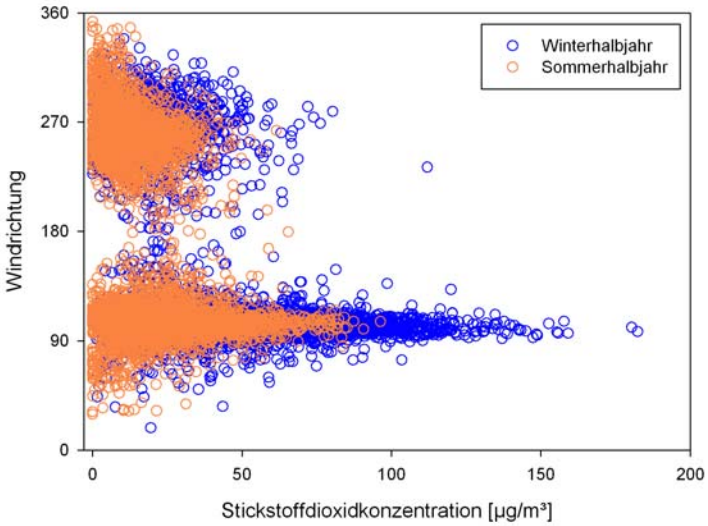
# Detailbetrachtung

## Windrichtungen im Klostertal und Stickstoffdioxidkonzentrationen

Die Grafik zeigt den Zusammenhang von Halbstundenmittelwerten der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung. Der Westwind (mit 270 GRAD) ist sommers wie winters gleich verteilt. Der Ostwind (90 GRAD) hat im Winter höhere Geschwindigkeiten (zirka 4 m/s, das




entspricht 14 km/h). Die nächtliche Kaltluftabflüsse aus dem gebirgigen Teil des Einzugsgebietes sind die Ursache.




Der Zusammenhang zwischen der Stickstoffdioxidkonzentration ($NO_2$) und der Windrichtung wurde getrennt nach Winterhalbjahr und Sommerhalbjahr ermittelt. Im Winter findet man höhere Konzentrationen bei Ostwind. Dabei trägt die Heiztätigkeit der Siedlungsgebiete östlich von Wald und die Emissionen der Kraftfahrzeuge auf diesem Streckenabschnitt der S16 zur Stickstoffdioxid-Belastung bei. Die Sommerbeiträge aus dem Ostsektor sind wegen der fehlenden Heiztätigkeiten geringer. Der Belastungsanteil bei Westwind ist geringer als bei Ostwind und im Winter etwa gleich groß wie im Sommer. Da in diesem Sektor höhere Windgeschwindigkeiten vorherrschen, ist auch eine bessere Verdünnung der Emissionen gegeben.

# BTEX-Messungen

**Grenzwert:**
Benzol: 5 µg/m$^3$

| Standort | Standort-Typ | Höhe m üM | Koordinaten | | Jahresmittelwert in µg/m$^3$ Benzol | Toluol | Ethylbenzol | o-Xylol | m,p-Xylol | Trend[1)] Vorjahre |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Feldkirch Bärenkreuzung** | | 460 | 09°35’48’’ | 47°14’20’’ | **2.1** | 12.6 | 1.1 | 1.3 | 3.7 | ↘ |

[1)] Trendbeurteilung bezogen auf Benzol

## Kommentar Benzolmessungen

Feldkirch Bärenkreuzung: Die Benzolkonzentration liegt mit 2.1 µg/m$^3$ unterhalb des Grenzwertes von 5 µg/m$^3$. Im Messjahr 1998 lag das Jahresmittel noch bei 4.1 µg/m$^3$. Der Rückgang in den Vorjahren ist vor allem eine Folge der Reduktion des Benzolgehaltes im Benzin. In den letzten Jahren zeichnet sich eine gleichbleibende Tendenz ab.

# Messungen des Staubniederschlages und dessen Inhaltsstoffe

**Grenzwerte:**

| | | |
|---|---|---|
| Jahresmittel des Staubniederschlags: | 210 | mg/m$^2$ und Tag |
| Blei im Staubniederschlag: | 0.100 | mg/m$^2$ und Tag |
| Cadmium im Staubniederschlag: | 0.002 | mg/m$^2$ und Tag |

| Standort | Standort-Typ | Höhe m üM | Koordinaten | Jahresmittelwert in mg/m$^2$ und Tag 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | **07** | Trend Vorjahre |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Feldkirch Gisingen** | | 460 | 09°36’09’’ 47°15’52’’ | 69 | 106 | 140 | 121 | 114 | **75** | ↘ |
| **Dornbirn Quellgasse** | | 440 | 09°44’16’’ 47°25’16’’ | 108 | 98 | 121 | 136 | 80 | **97** | → |
| Blei im Staubniederschlag | | | | | | | | | **0.010** | |
| Cadmium im Staubniederschlag | | | | | | | | | **0.0002** | |

Die Blei- und Cadmiumkonzentrationen im Staubniederschlag sind seit mehreren Jahren auf einem tiefen Niveau stabil.
Der Jahresmittelwert am Standort Feldkirch Gisingen ist gegenüber dem Vorjahr um 39 mg/m$^2$ und Tag gesunken und an der Messstelle Dornbirn Quellgasse um 17 mg/m$^2$ und Tag gestiegen.

# Immissionsgrenzwerte

| Schadstoff | Immissionsgrenzwert | Art des Mittelwertes |
|---|---|---|
| **Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß Immissionsschutzgesetz Luft idgF BGBl I 2003/34** | | |
| Schwefeldioxid | 200 µg/m$^3$ | Halbstundenmittelwert;<br>bis zu drei Halbstundenmittelwerte pro Tag, jedoch 48 Halbstundenmittelwerte pro Jahr bis zu einer Konzentration von 350 µg/m$^3$ gelten nicht als Überschreitung. |
| Schwefeldioxid | 120 µg/m$^3$ | Tagesmittelwert |
| Kohlenmonoxid | 10 mg/m$^3$ | Gleitender Achtstundenmittelwert |
| Stickstoffdioxid | 200 µg/m$^3$ | Halbstundenmittelwert |
| Stickstoffdioxid | 30 µg/m$^3$ | Jahresmittelwert;<br>Grenzwert erst ab 1.1.2012 einzuhalten, bis dorthin zeitlich und der Höhe nach befristete Überschreitungen des Grenzwertes zugelassen (die so genannten Toleranzmargen). Im Jahr 2007 beträgt der Grenzwert plus Toleranzmarge 40 µg/m³. |
| Feinstaub (PM10) | 50 µg/m$^3$ | Tagesmittelwert;<br>darf einige Male im Jahr überschritten werden (im Berichtsjahr 30-mal). |
| Feinstaub (PM10) | 40 µg/m$^3$ | Jahresmittelwert |
| Benzol | 5 µg/m$^3$ | Jahresmittelwert |
| **Depositionsgrenzwerte** | | |
| Staubniederschlag | 210 mg/(m² Tag) | Jahresmittelwert |
| Blei im Staubniederschlag | 0.100 mg/(m² Tag) | Jahresmittelwert |
| Cadmium im Staubniederschlag | 0.002 mg/(m² Tag) | Jahresmittelwert |
| **Alarmwerte** | | |
| Schwefeldioxid | 500 µg/m³ | gleitender Dreistundenmittelwert |
| Stickstoffdioxid | 400 µg/m³ | gleitender Dreistundenmittelwert |
| **Zielwerte** | | |
| Stickstoffdioxid | 80 µg/m³ | Tagesmittelwert |
| Feinstaub (PM10) | 50 µg/m³ | Tagesmittelwert;<br>darf siebenmal im Jahr überschritten werden. |
| Feinstaub (PM10) | 20 µg/m$^3$ | Jahresmittelwert |
| Benzo(a)pyren | 1 ng/m³ | Jahresmittelwert; ab 31.12.2012 gilt Zielwert als Grenzwert |
| **Schutz der Ökosysteme und der Vegetation gemäß Verordnung zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation BGBl II 2001/298** | | |
| Schwefeldioxid | 20 µg/m$^3$ | Jahresmittelwert |
| Stickoxide | 30 µg/m$^3$ | Jahresmittelwert |
| **Zielwerte** | | |
| Schwefeldioxid | 50 µg/m$^3$ | Tagesmittelwert |
| Stickstoffdioxid | 80 µg/m³ | Tagesmittelwert |

# Glossar

| | |
|---|---|
| **Benzol** | Benzol ist wegen seiner Krebs erregenden Wirkung schon in sehr geringen Konzentrationen gesundheitsschädlich. Autoabgase enthalten nebst unzähligen anderen organischen Verbindungen auch Benzol. Die Verwendung von Benzol als Lösungsmittel ist schon längere Zeit verboten. Benzin enthält derzeit weniger als 1% Benzol. |
| **BTEX** | Abkürzung für die flüchtigen, organischen Stoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol. |
| **Benzo(a)pyren** | Polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoff ($C_{20}H_{12}$); Anteil im Feinstaub mit toxischer Wirkung. Es entsteht bei der unvollständigen Verbrennung von organischen Stoffen, insbesondere von Holz, Kohle und Mineralöl und ist infolgedessen weit verbreitet. So findet man es in Auto- und Industrieabgasen aber auch im Abgas von Holzheizungen. Sogar während des Rauchens von Zigaretten wird es in der Tabakbrennzone gebildet. |
| **Deposition** | Nasse oder trockene Ablagerung von Luftschadstoffen auf eine Oberfläche, zB auf einem Pflanzenblatt. |
| **Emission** | Die von Motoren, Fabrikationsanlagen und Heizungen in die Umgebung (Luft, Abwasser, Boden) abgegebenen Verunreinigungen, wie zB Gase und Stäube. |
| **HMW** | Halbstunden-Mittelwert. |
| **Immission** | Die Luftschadstoffkonzentrationen werden in der Atmosphäre mit zunehmendem Abstand von der Quelle verdünnt und wirken als Immissionen auf Menschen, Pflanzen, Tiere und Materialien (zB Gebäude). Für die Immissionskonzentrationen bestimmter Stoffe sind Grenzwerte festgelegt. |
| **Kohlenmonoxid (CO)** | Farbloses, geruchloses Gas; entsteht bei unvollständiger Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen; Atemgift beim Menschen und bei warmblütigen Tieren. Spielt bei der Ozonbildung in der freien Atmosphäre eine Rolle. |
| **Kontinuierliche Messung** | Messung mit Messgeräten, welche laufend die Konzentration eines bestimmten Schadstoffes messen und als HMW registrieren. |
| **MW8** | Acht-Stunden-Mittelwert. |
| **Feinstaub (PM10)** | Staubpartikel mit einer Korngröße bis 10 Mikrometer (µm). Es handelt sich um Staubteilchen, die so klein sind, dass sie bis tief in die Lunge vordringen können. |
| **Schwefeldioxid ($SO_2$)** | stechend riechendes, giftiges Gas; entsteht beim Verbrennen von schwefelhaltigen Brenn- und Treibstoffen; wird durch chemische Umwandlung in Schwefelsäure ($H_2SO_4$) überführt, gelangt durch Auswaschung in Böden und Gewässer (Übersäuerung von Ökosystemen, Materialschäden durch sauren Niederschlag); beeinträchtigt die Atemwege, begünstigt chronische Bronchitis. Vorläufersubstanz für lungengängigen Staub PM10. |
| **Staubniederschlag** | Grobkörniger Staub in der Atmosphäre, der zu Boden sinkt. |

| | |
|---|---|
| **Stickoxide (NOx)** | Summenbezeichnung für Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid (oxidierte Stickstoffverbindungen); gelangt durch Auswaschung aus der Atmosphäre in Böden und Gewässer, was zur Überdüngung von Ökosystemen führen kann. Wichtige Vorläufersubstanz für die Bildung von sauren Niederschlägen, lungengängigem Staub und zusammen mit den Kohlenwasserstoffen von Photooxidantien (Ozon, Sommersmog). |
| **Stickstoffdioxid ($NO_2$)** | bräunliches, giftiges Gas; entsteht größtenteils durch Oxidation von NO; führt zu Erkrankungen der Atemwege und Störung der Lungenfunktionen, begünstigt chronische Bronchitis. |
| **Stickstoffmonoxid (NO)** | farbloses Gas; entsteht vor allem bei hohen Verbrennungstemperaturen (Motoren, Feuerungen). |
| **TMW** | Tagesmittelwert. |