

# Statuserhebung

betreffend NO<sub>2</sub>-Grenzwertüberschreitung in  
Mutters/Gärberbach in den Jahren 2004/2005

(gem. Immissionsschutzgesetz Luft, BGBl. I 1997/115 i.d.g.F.)



erstellt vom

Amt der Tiroler Landesregierung  
Abt. Waldschutz  
Bürgerstraße 36  
6010 INNSBRUCK

Autoren:

Mag. Andreas KRISMER

DI Walter EGGER

Dr. Mag. Andreas WEBER

DI Christian SCHWANINGER

Layout: Paul Tschörner

Druck: Eigendruck

Internet: <http://www.tirol.gv.at/themen/umwelt/luft/statuserhebungen/>

Dezember 2006,

überarbeitet Juni 2007

Zahl: IIIf3-102/2502

# INHALTSVERZEICHNIS

1. ZUSAMMENFASSUNG.....	4
2. EINLEITUNG.....	5
3. DATENGRUNDLAGEN.....	6
3.1 Stationsdaten.....	6
3.2 Untersuchungsgebiet.....	8
3.3 Verwendetes Datenmaterial.....	10
4. EMISSIONEN.....	12
4.1 Emissionen in Tirol.....	12
4.2 Emissionen im Untersuchungsgebiet.....	13
4.2.1 Emissionen aus Verkehr.....	13
4.2.2 Emissionen aus Hausbrand.....	18
4.2.3 Emissionen aus Industrie und Gewerbe.....	20
4.2.4 Emissionen aus Bautätigkeit und Off-Road-Sektor.....	20
4.3. Gesamtemissionen und Detailbetrachtung im Wipptal.....	22
5. METEOROLOGISCHE SITUATION.....	23
5.1 Windverhältnisse.....	36
5.2 Vertikale Temperaturschichtung.....	42
6. IMMISSIONSSITUATION.....	45
6.1 Entwicklung der NO-, NO <sub>2</sub> - und NO <sub>x</sub> -Belastung.....	45
6.2 NO <sub>2</sub> - und NO <sub>x</sub> -Monatsmittelwerte.....	48
6.3 NO <sub>2</sub> - und NO <sub>x</sub> - Tagesgänge.....	52
6.4 Schadstoffwindrosen.....	57
6.5 Konzentrationen in Abhängigkeit der Temperaturschichtung.....	61
7. URSACHENANALYSE.....	63
8. VORAUSSICHTLICHES SANIERUNGSGEBIET.....	64
9. MASSNAHMEN ZUR VERBESSERUNG DER LUFTQUALITÄT.....	66
10. EMPFEHLUNGEN FÜR WEITERFÜHRENDE UNTERSUCHUNGEN.....	67
10.1 Meteorologie.....	67
10.2 Immissionsmessungen.....	67
11. INFORMATIONEN GEM. RL96/62/EG, Anhang IV.....	68
12. LITERATUR.....	70
ANHANG 1: GRENZWERTE, ZIELWERTE UND ALARMWERTES DES IG-L.....	72
ANHANG 2: ZEITLICHER VERLAUF JAHRESGRENZWERTE.....	74
ANHANG 3: ABKÜRZUNGEN UND EINHEITEN.....	75

# 1. ZUSAMMENFASSUNG

In den Jahren 2004 und 2005 wurde mit 48 und 53  $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  an der Messstelle Mutters/Gärberbach des Tiroler Luftgütemessnetzes der jeweilige geltende  $\text{NO}_2$ -Jahresgrenzwert überschritten; der gesetzliche Jahresgrenzwert von 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , welcher ab dem Jahr 2012 einzuhalten ist, wurde seit dem Bestehen der Messstelle (1996) nie eingehalten. Die Verpflichtung gemäß § 8 IG-Luft, eine Stuserhebung durch den Landeshauptmann zu erstellen, besteht allerdings erst mit der Überschreitung von gesetzlichem Jahresgrenzwert inkl. abnehmender Toleranzmarge (für das Jahr 2004 45  $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ , 2005 40  $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ ).

Der Hauptanteil an den berechneten **NO<sub>x</sub>-Emissionen** ist unzweifelhaft dem hohen Verkehrsaufkommen auf der A 13 zuzuschreiben. Andere NO<sub>x</sub>-Quellen wie Hausbrand und Industrie sind im Wipptal von untergeordneter Rolle.

Die für die Ausbreitung von Luftschadstoffen wichtigen meteorologischen Größen, wie **Wind** und die **Stabilität** der Atmosphäre beeinflussen das ebenfalls tageszeitlich variierende Verkehrsaufkommen; generell können die **immissionsklimatischen** Verhältnisse im Wipptal günstiger eingestuft werden als im Inntal. Im Wipptal herrschen relativ hohe Windgeschwindigkeiten, zudem gibt es zahlreiche Seitentäler, die große Frischluftmengen zur Schadstoffverdünnung zur Verfügung stellen. Immissionsseitig zeigt sich dies durch eine zwar konstant erhöhte Belastung über das Jahr sowie durch den ausgeprägten Tagesgang.

Insbesondere während Episoden mit schlechten Ausbreitungsbedingungen sind diese an sich günstigeren klimatischen Umgebungsbedingungen besonders deutlich; am etwa 110 m tiefer gelegenen Inntalboden werden während solcher Episoden deutlich höhere  $\text{NO}_2$ -Immissionen gemessen.

Es ist davon auszugehen, dass der Bereich der Brennerautobahn A 13 von Autobahnkilometer 2,1 bis 34,5 und zudem je nach baulicher Gegebenheit der A 13, wie Brücken und Viadukte, sowie der lokalen Topographie das Gebiet 40 m bis 80 m links und rechts vom Fahrbahnrand über dem zulässigen  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwert liegt. Hinzu kommt auf Grund des besonderen Trassenverlaufes der A 13 Brennerautobahn das Hauptsiedlungsgebiet der Gemeinde Schönberg (Abbildung 40).

Im Hinblick auf zu setzende Minderungsmaßnahmen definiert das Gesetz (§ 2 (8) IG-L) jedoch nur jene Flächen als Sanierungsgebiete, auf denen sich die Emissionsquellen befinden, für welche Anordnungen getroffen werden können. Unter Berücksichtigung dieser gesetzlichen Vorgabe und der in dieser Arbeit vorgenommenen Analysen ist damit nur die **A 13 Brennerautobahn** als **Sanierungsgebiet** anzugeben.

Die ausgewiesenen Überschreitungen einerseits und der degressive Jahresgrenzwertverlauf für  $\text{NO}_2$  andererseits bedeuten einen hohen Handlungsbedarf an **Minderungsmaßnahmen**, die wegen des erkannten Hauptverursachers bei den verkehrlichen Emissionen anzusetzen wären.

## 2. EINLEITUNG

Der Beurteilungszeitraum der Statuserhebung für die Messstelle Mutters/Gärberbach umfasst die Jahre 2004 und 2005, in denen die NO<sub>2</sub>-Jahresgrenzwerte (Tabelle 1) überschritten wurden; diese Überschreitungen waren in den jeweiligen Jahresberichten zur Luftgüte in Tirol ausgewiesen.

**Tabelle 1: Jahresmittelwerte von NO<sub>2</sub> für die Jahre 2004 und 2005, sowie die jeweiligen Langzeitgrenzwerte für NO<sub>2</sub> laut IG-L.**

	2004	2005
Jahresmittelwert	48 µg/m <sup>3</sup>	53 µg/m <sup>3</sup>
Zulässiger Jahreswert *	45 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>

\*Der zulässige Jahresgrenzwert für NO<sub>2</sub> liegt bei 30 µg/m<sup>3</sup>. Dieser Wert ist ab 1.1.2012 einzuhalten, die Toleranzmarge betrug 30 µg/m<sup>3</sup> bei Inkrafttreten dieses Gesetzes im Jahr 2001 und wurde bis zum 1.1.2005 jeweils um 5 µg/m<sup>3</sup> pro Jahr verringert. Von 1.1.2005 – 31.12.2009 gilt eine Toleranzmarge von 10 µg/m<sup>3</sup> und für den Zeitraum von 1.1.2010 bis 31.12.2011 ist eine Toleranzmarge von 5 µg/m<sup>3</sup> vorgesehen (graphische Darstellung im ANHANG 2).

Eine Überschreitung eines im IG-L (BGBl. I 115/97, i.d.g.F.) verankerten Grenzwertes erfordert die Erstellung einer Statuserhebung, die folgende Punkte beinhalten muss (§ 8 Abs. 2 IG-L):

- die Darstellung der Immissionssituation für den Beurteilungszeitraum;
- die Beschreibung der meteorologischen Situation;
- die Feststellung und Beschreibung der in Betracht kommenden Emittenten oder Emittentengruppen, die einen erheblichen Beitrag zur Immissionsbelastung geleistet haben, und eine Abschätzung ihrer Emissionen;
- die Feststellung des voraussichtlichen Sanierungsgebiets (§ 2 Abs. 8);
- Angaben gemäß Anhang IV Z 1 bis 6 und 10 der Richtlinie 396L0062.

Mit Schreiben der Abteilung Umweltschutz vom 26.04.2006 wurde die Abteilung Waldschutz beauftragt, eine Statuserhebung anzufertigen.

Die fachliche Auseinandersetzung wurde fristgerecht als Bericht an die vollziehende Behörde beim Amt der Tiroler Landesregierung (Abt. Umweltschutz) übermittelt und von dort zur Stellungnahme ausgesandt. Nach Konkretisierung verschiedener Punkte aus den eingegangenen Stellungnahmen stellt diese Arbeit nunmehr die abgeschlossene Statuserhebung dar.

### 3. DATENGRUNDLAGEN

#### 3.1 Stationsdaten

Tabelle 2: Angaben zur Messstelle MUTTERS/Gärberbach

<b>Seehöhe der Station:</b>	<b>680 m</b>
<b>Höhe über Talgrund:</b>	<b>60 m</b>
<b>Höhe über dem Inntal:</b>	<b>110 m</b>
<b>Geographische Länge:</b>	<b>11°23'28''</b>
<b>Geographische Breite:</b>	<b>47°14'24''</b>
<b>Topographie, Lage der Station:</b>	<b>Tal- und Beckenlage</b>
<b>Nutzung der Umgebung:</b>	<b>Ländliches Wohngebiet</b>
<b>Messziel:</b>	<b>Autobahnverkehr</b>
<b>Station besteht seit:</b>	<b>Juli 1995</b>
<b>gemessene Luftschadstoffe:</b>	
<b>NO:</b>	<b>07/95 - dato</b>
<b>NO2:</b>	<b>07/95 - dato</b>
<b>PM10-kontinuierlich:</b>	<b>03/01 - dato</b>
<b>SO2:</b>	<b>07/95 – 12/00</b>
<b>CO:</b>	<b>07/95 – 12/00</b>
<b>Staub:</b>	<b>07/95 – 02/01</b>
<b>Betreiber:</b>	<b>Amt der Tiroler Landesregierung</b>
	<b>Abt. Waldschutz Fachbereich Luftgüte</b>

**Abbildung 1: Messstation Mutters/Gärberbach mit Blick in Richtung Süden.**



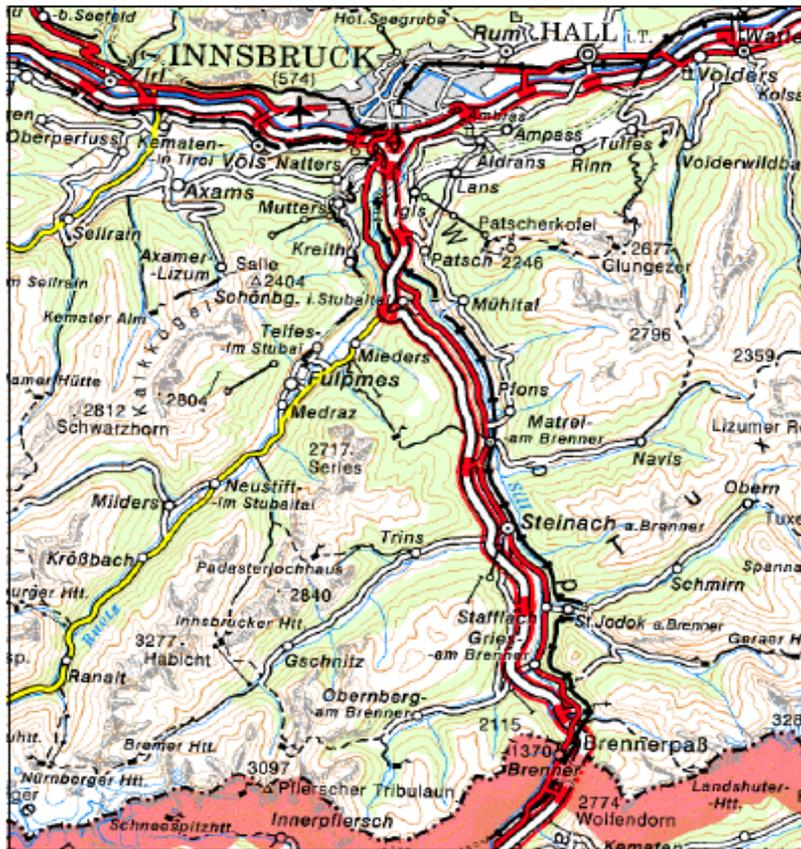
**Abbildung 2: Messstation Mutters/Gärberbach mit Blick in Richtung Norden.**



### 3.2 Untersuchungsgebiet

Als Untersuchungsgebiet kommt der Großraum Innsbruck – Brenner unter Einbeziehung des Stubaitals in Betracht.

Abbildung 3: Karte Untersuchungsgebiet (Quelle: Austrian MAP).



Der überschrittene Messstandort Mutters/Gärberbach befindet sich im Taleinschnitt des vorderen Wipptals - begrenzt durch die auf ca. 800 m über NN liegenden Geländekanten der Mittelgebirgsterrassen Igls/Ampass im Osten und Mutters/Axams im Westen. Beide Mittelgebirgsterrassen sind Richtung Süden leicht ansteigend und gehen bei etwa 1000 - 1100 m über NN in die kontinuierlichen verlaufenden Einhänge des Wipptals im Osten und in jenen des Stubaitals im Westen über.

Bei Schönberg mündet das mächtige Stubaital<sup>1</sup> in das Wipptal, welches ab hier von der ursprünglich südlichen Ausrichtung nunmehr in südöstlicher Richtung zum Brenner hin verläuft. Während das Niveau der beiden zusammentreffenden Flüsse Sill (aus dem Wipptal) und Ruetz (aus dem Stubaital) hier erst auf etwa 720 m über NN liegt, befindet sich Schönberg an der Einmündung beider Täler bereits über 1000 m über NN.

Richtung Norden hin ist das vordere Wipptal durch den Berg Isel (740 m über NN) und die Geländekante Sonnenburger Hof abgeriegelt – das Niveau ist hier um ca. 100 m höher als das Inntal bei Innsbruck (570 m über NN). Lediglich die orographisch rechts befindliche „Sillschlucht“ stellt einem schmalen Zugang die Verbindung zum Inntal her.

<sup>1</sup> Von Schönberg aus ist das Stubaital gleich lang wie das Wipptal.

Abbildung 4: Karte Großraum Innsbruck, Wipptal und Stubaital (Quelle: Google Earth).

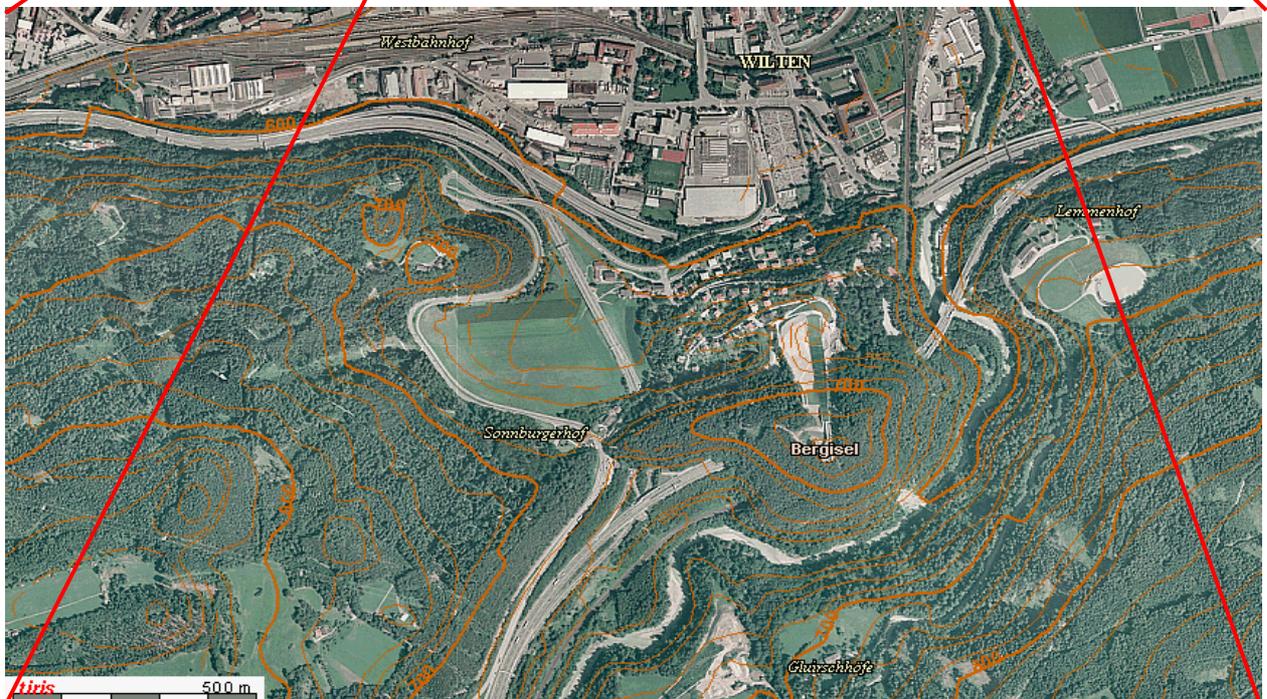
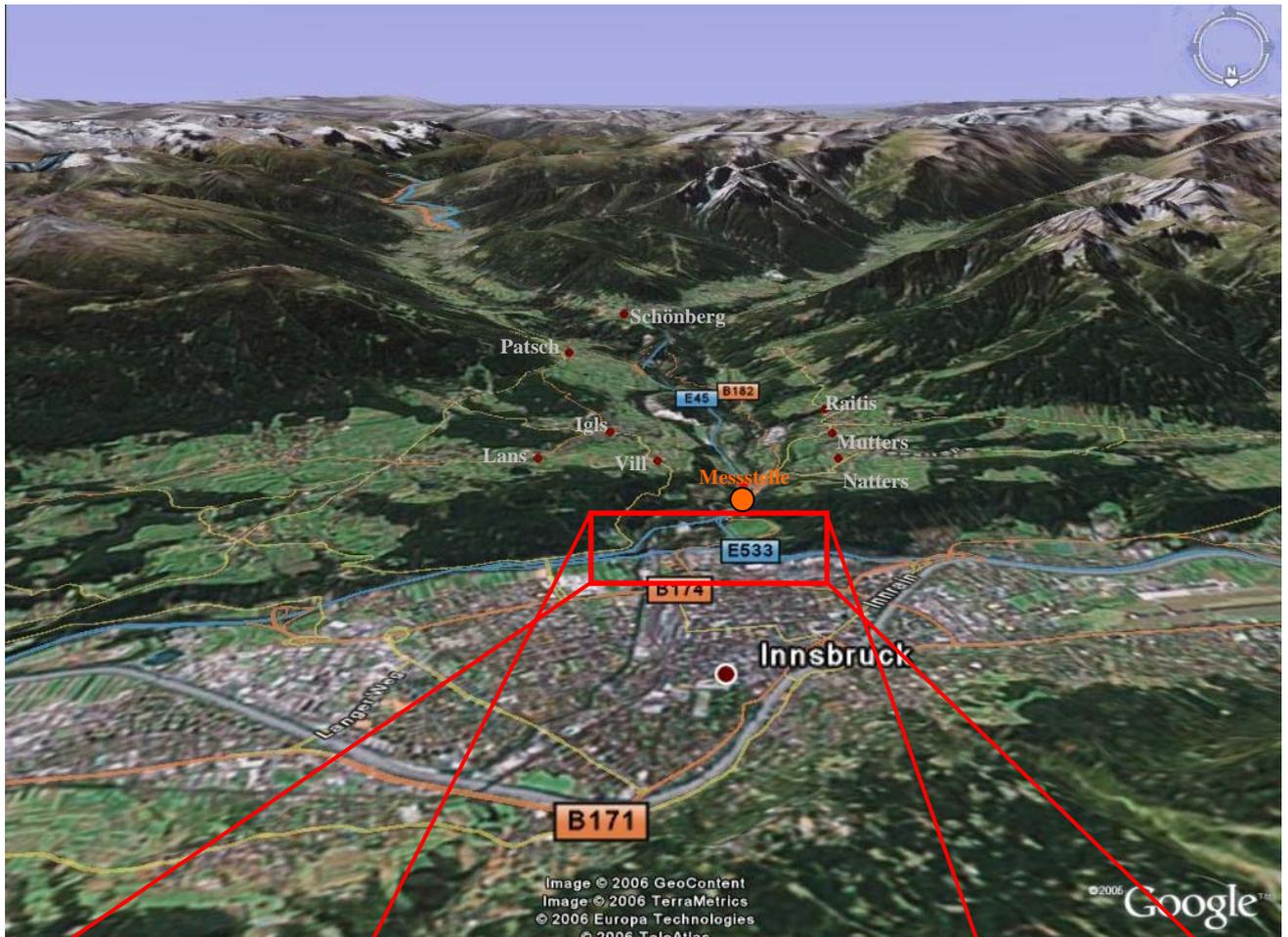


Abbildung 5: Mündungsbereich des Wipptals in das Inntal.

### **3.3 Verwendetes Datenmaterial**

Für die Beurteilung der Immissionssituation und der Meteorologie des Untersuchungsgebietes stehen Daten vom Tiroler Luftgütemessnetz, Messdaten für die Beweissicherung zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVE) zum Brenner Basis Tunnel (BBT; FVT 2006) und weitere externe Messungen (für das Verfahren zur Kurortepredikatisierung Igls; KP) zur Verfügung (Tabelle 3 und Abbildung 6). Emissionsdaten für Verkehr und Hausbrand wurden von der Landesbaudirektion des Amtes der Tiroler Landesregierung bereitgestellt.

Zur Beschreibung der meteorologischen Verhältnisse konnte auf Windmessungen und –auswertungen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik von den Jahren 2004 und 2005 im Bereich Zenzenhof im Zuge des BBT-Verfahrens zurückgegriffen werden. Zudem wurde im Inntal an der Mündung zum Wipptal ein Temperaturprofil im Zuge der KP errichtet.

Die Immissionssituation im Untersuchungsgebiet wird anhand der Messstellen Mutters/Gärberbach, Schönberg und Igls beleuchtet. Die für die Stuserhebung ausschlaggebende Messstelle Mutters/Gärberbach (Land Tirol) befindet sich direkt neben der Richtung Innsbruck verlaufenden Fahrspur der A 13 (Abbildung 1 und Abbildung 2) und entspricht den Aufstellungskriterien gem. Messkonzept zum IG-Luft. In der weiteren Umgebung sind vereinzelt Häuser bzw. Betriebe angesiedelt.

Die nächstgelegenen - vom Emissionsstandpunkt aus gesehenen - nennenswerten betrieblichen Ansiedelungen befinden sich im Stadtgebiet von Innsbruck in einer Entfernung von über 1500 Meter und einem Höhenunterschied von rund 120 Meter zur Messstelle. Im Süden auf der westlichen Talflanke befindet sich in einer Entfernung von ca. 1200 Meter der Gewebepark Mutters und in einer Entfernung von ca. 1700 Meter auf der östlichen Talseite die Müllaufbereitung Ahrental und Bauschuttufbereitung Huter.

Weiter taleinwärts im 6 Kilometer entfernten Schönberg wurde 2004 eine Messstelle für die UVE zum BBT von der Niederösterreichischen Umweltschutzanstalt (NUA) betrieben. Der Standort lag im Bereich des Wohngebiets von Schönberg rund 150 m nördlich von der Brennerautobahn, in welchem sich die Mautstelle befindet, entfernt. Von Juli bis Dezember 2004 führte die NUA weitere kontinuierliche Messungen im Bereich Patsch - etwas mehr als 3 km südlich der Messstelle Mutters/Gärberbach - in einer Höhe von 990 m durch. Diese Messstelle befindet sich ca. 800 m östlich und ca. 100 m über dem Niveau der A 13.

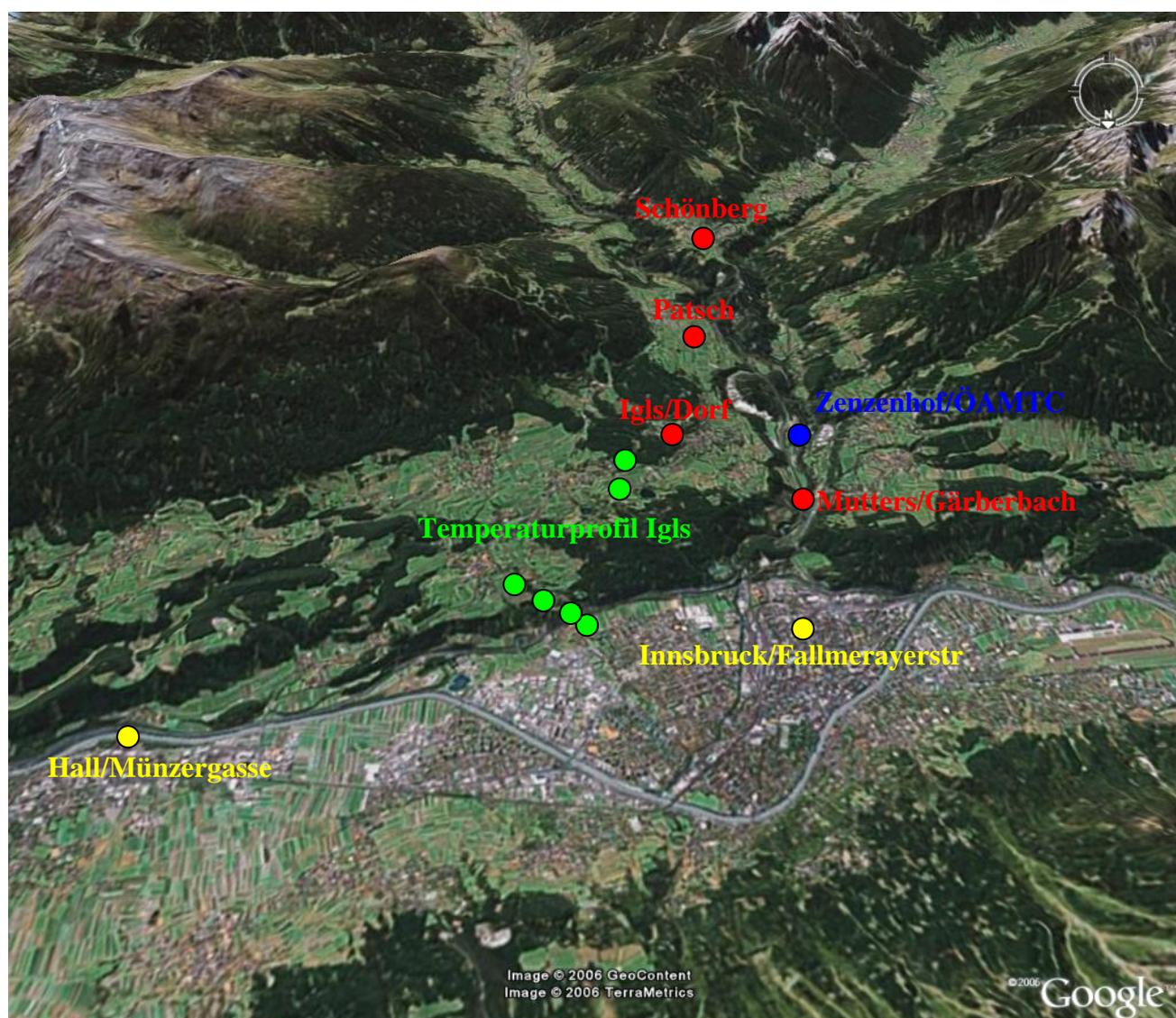
Auf der östlichen Mittelgebirgsterrasse wurde im Ortskern von Igls für das Verfahren zur Prädikatisierung zum Luftkurort eine Messstelle im November 2005 errichtet. Die Entfernung dieser Messstelle zur Autobahn beträgt ca. 1,4 km mit einem Höhenunterschied von rund 200 m.

Zusätzlich wird auf Daten der nächstgelegenen Messstellen Innsbruck/Fallmerayerstraße, Innsbruck/Andechsstraße und Hall/Münzergasse, die neben dem Inntalautobahneinfluss einem deutlichen Stadteinfluss unterliegen sind, sowie auf die Autobahnmessstelle Vomp/Raststätte A 12 zurückgegriffen.

**Tabelle 3: Messstellen im Untersuchungsraum.**

Messstelle	Betreiber	Komponenten
Mutters/Gärberbach	Land Tirol	NOx, PM10
Innsbruck/Fallmerayerstraße	Land Tirol	NOx, PM10, CO, SO2
Innsbruck/Andechstraße	Land Tirol	NOx, PM10, O3
Hall/Münzergasse	Land Tirol	PM10, NOx, Wind
Vomp/Raststätte A12	Land Tirol	PM10, NOx, CO, Wind, Globalstrahlung, Feuchte, Temperatur
Schönberg	NUA	NOx, PM10, CO, Ozon
Patsch	NUA	NOx, PM10, CO, Ozon
Igls/Dorf	NUA	NOx, PM10
ÖAMTC	ZAMG	Wind
Temperaturprofil Igls	NUA	Temperatur

**Abbildung 6: Lage der Messstandorte (Luftgütemessstellen – rot; Windmessung – blau; Temperaturmessstellen – grün; weitere Luftgütemessstellen - gelb) (Quelle: Google Earth).**

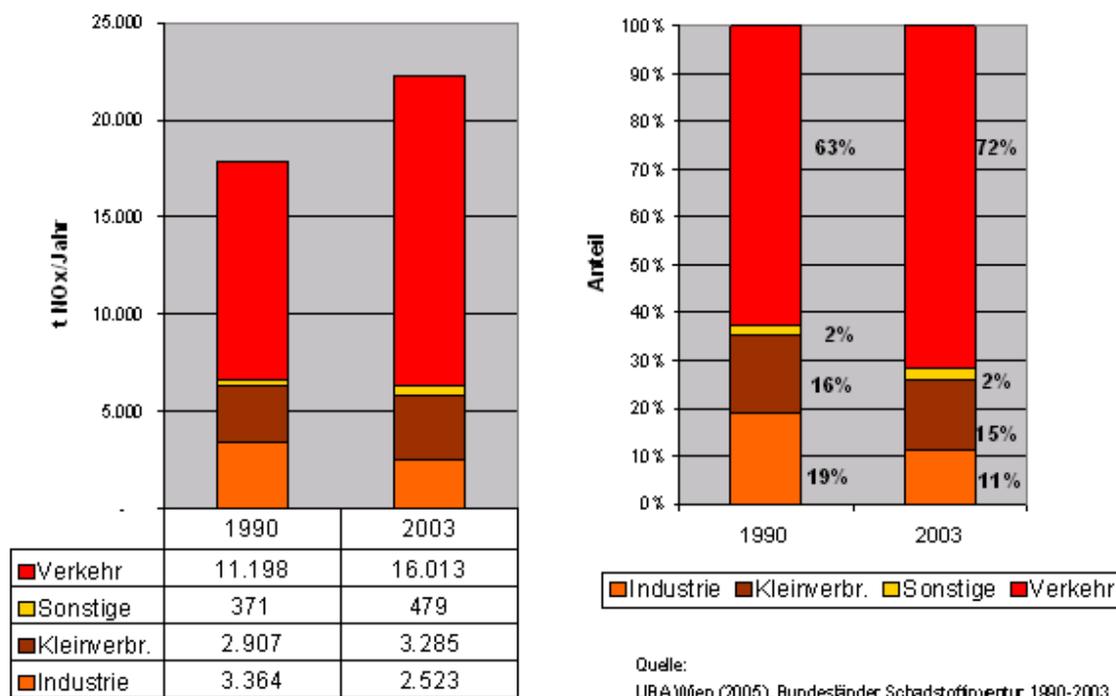


## 4. EMISSIONEN

### 4.1 Emissionen in Tirol

Abbildung 7 zeigt die Aufteilung der NO<sub>x</sub>-Emissionen in Tirol auf Verursachergruppen. Im linken Teil der Abbildung sind die Emissionen in absoluten Beträgen in Tonnen pro Jahr je Verursacherkategorie angegeben und auf der rechten Seite sind die relativen Emissionsanteile dargestellt.

Abbildung 7: NO<sub>x</sub>-Emissionen für Tirol nach Verursacher; links Absolutangaben in [Tonnen NO<sub>x</sub>/Jahr]; rechts anteilmäßig.



Es wird offensichtlich, dass als Hauptverursacher von NO<sub>x</sub> in Tirol der Verkehr zu nennen ist.

## 4.2 Emissionen im Untersuchungsgebiet

### 4.2.1 Emissionen aus Verkehr

Die Verkehrsemissionen werden in 2 Kategorien, dem Linienverkehr und dem Flächenverkehr, aufgeteilt. In den Emissionen des Linienverkehrs (Kapitel 4.2.1.1) sind die Emissionen des übergeordneten Straßennetzes (sowohl der Autobahnen, Bundes- wie Landesstraßen) enthalten. Die Emissionen des Flächenverkehrs (Kapitel 4.2.1.2) sind für das restliche untergeordnete Straßennetz bezogen auf Gemeindeflächen angegeben.

#### 4.2.1.1 Emissionen aus Linienverkehr

Die Emissionen für das übergeordnete Straßennetz wurden anhand der Verkehrszahlen von 2005 mit den Emissionsfaktoren aus dem „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“, Version 2.1 berechnet. Dabei wurden die Verkehrssituation, die Fahrzeugkategorien sowie die Längsneigung der Straßen berücksichtigt. Die berechneten Emissionen sind in Abbildung 9 graphisch dargestellt. In Summe ergeben sich für den dargestellten Bereich NO<sub>x</sub>-Emissionen in Höhe von ca. 1500 t/Jahr.

In Abbildung 8 sind die NO<sub>x</sub>-Emissionen auf die einzelnen Fahrzeugkategorien aufgeteilt. Es zeigt sich auch hier, wie schon bei vorangegangenen Untersuchungen im Inntal (THUDIUM, 2004), dass der Hauptanteil der NO<sub>x</sub>-Emissionen beim Verkehr vom Schwerverkehr stammt.

**Abbildung 8: Anteile der Fahrzeugkategorien an den NO<sub>x</sub>-Emissionen vom Linienverkehr: SNF = Schwere Nutzfahrzeuge; RBus = Reisebusse; PKW/PW = Personenkraftwagen; LI/LNF = Lieferwagen/Leichte Nutzfahrzeuge; LBus = Linienbus; KR,MR = Krafträder bzw. Motorräder.**

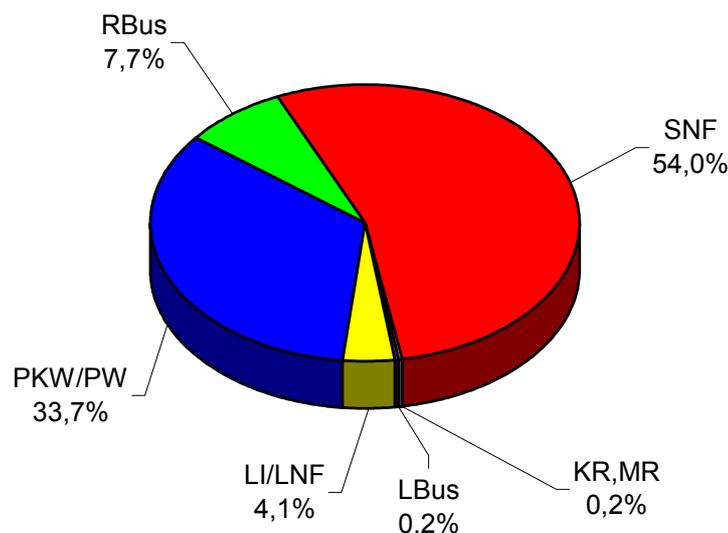
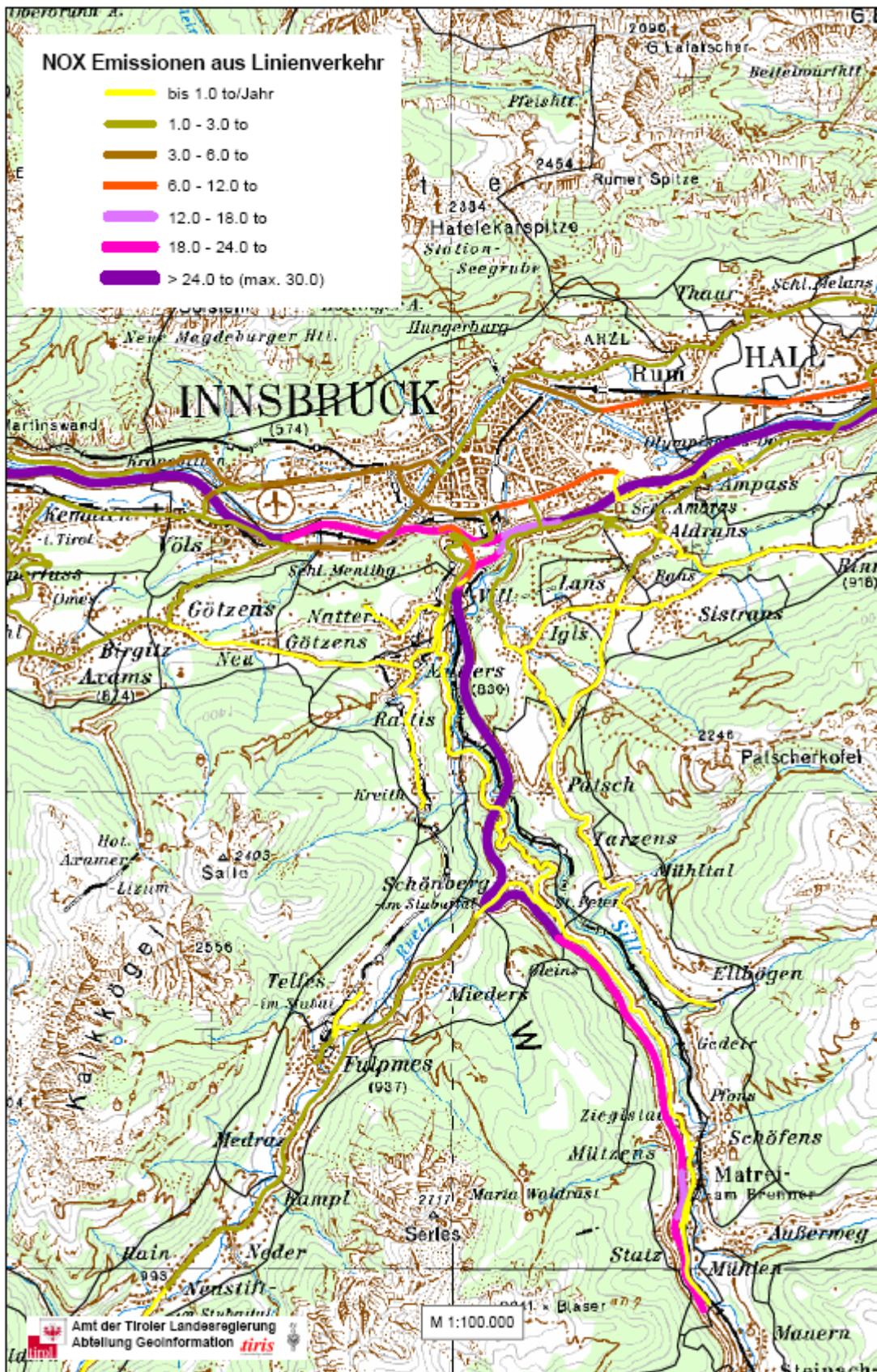


Abbildung 9: Jährliche NOx-Emissionen aus dem Linienverkehr in Tonnen pro Jahr.



#### 4.2.1.1.1 Detailbeschreibung der für die Messstelle Mutters/Gärberbach A13 relevanten Linienquellen

Für eine lokalere Betrachtung der Linienquellen im näheren Umfeld der Messstelle werden die Emissionen im Bereich zwischen der Sonnenburgkante/Berg Isel bis zur Gemeindegrenze Schönberg/Ellbögen herangezogen (Tabelle 4).

Von den insgesamt 285,80 t/a NO<sub>x</sub> in diesem Abschnitt entfallen 265 t/a auf den 10 km Autobahnstreifen der A 13, das sind 93 %. Auf die Bundesstraße entfallen rund 11,5 t/a (= 4 %) und auf den Landesstraßen in diesem Bereich werden rund 9 t/a NO<sub>x</sub> emittiert (= 3 %).

**Tabelle 4: Jährliche NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Linienverkehr für einzelne Straßenabschnitte.**

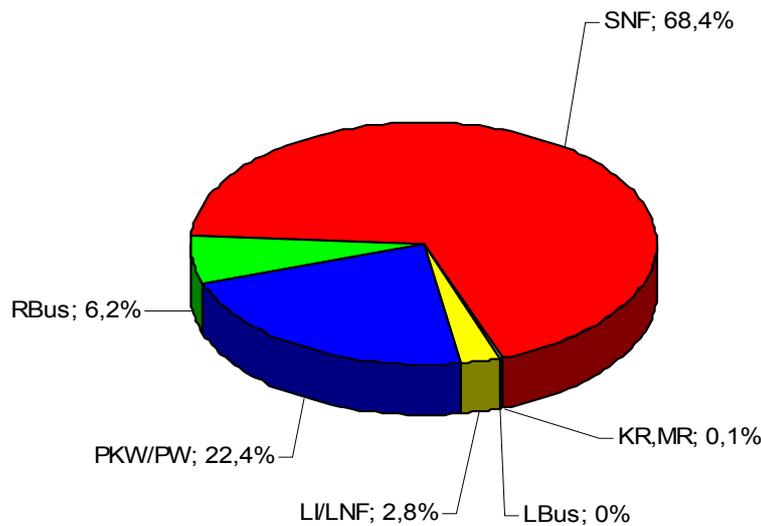
	Beginn	Ende	km	Emissionen (t/a)
A13 Brennerautobahn	Bergiseltunnel Südseite	Schönberg	10	265,05
B182 Brennerstraße	ca. Beginn wie Westauf.	Schönberg	11,3	10,84
B183 Stubaitalstraße	Schönberg	Schönberg	2,3	0,85
L 304 Neugötzener Straße	Mutters	Götzens	5,2	1,76
L 226 Natterer Straße	Natters	Natters	2,3	1,23
L227 Mutterer Straße	Natters	Mutters	5,2	2,27
L 38 Ellbögener Straße	Lans	Patsch	7,3	3,80
				285,80

Bereits aus der Tabelle 4 ist klar ersichtlich, dass in diesem kleinräumigeren Gebiet die Emissionen wesentlich von der A 13 geprägt sind.

Die Aufschlüsselung der NO<sub>x</sub>-Emissionen nach einzelnen Fahrzeugkategorien - in Abbildung 10 dargestellt – verdeutlicht, dass der Schwerverkehr auf der Brennerautobahn als Hauptverursacher angesprochen werden muss. Im Unterschied zur großräumigen Betrachtung (siehe Abbildung 8) ist im Wipptal der relative Anteil des Schwerverkehrs an den NO<sub>x</sub>-Emissionen um ca. 14 % höher und der Pkw-Anteil um ca. 11 % geringer.

**Diese Analyse weist den Schwerverkehr auf der A 13 Brennerautobahn als weitaus größten NO<sub>x</sub>-Emissionsverursacher aus.**

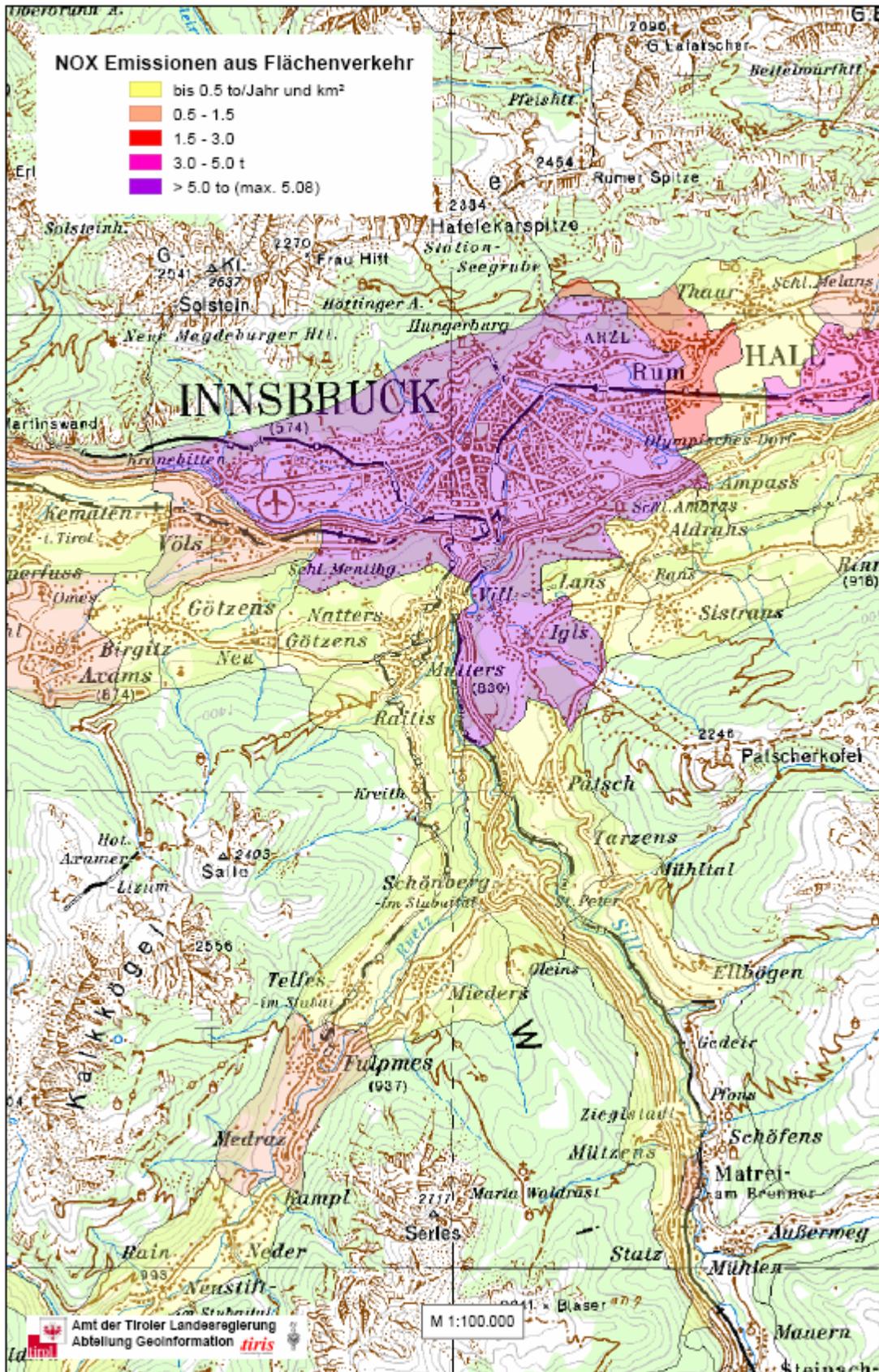
Abbildung 10: Anteile der Fahrzeugkategorien an den NO<sub>x</sub>-Emissionen vom Linienverkehr auf der A 13: SNF = Schwere Nutzfahrzeuge; RBus = Reisebusse; PKW/PW = Personenkraftwagen; LI/LNF = Lieferwagen/Leichte Nutzfahrzeuge; LBus = Linienbus; KR,MR = Krafträder bzw. Motorräder.



#### 4.2.1.2 Emissionen aus dem Flächenverkehr

Der Flächenverkehr setzt sich aus Einpendler-, Urlaubs-, Besucher- und Wohnverkehr zusammen und wird auf das Gemeindegebiet bezogen. Für die Hochrechnung der Emissionen aus dem Flächenverkehr wird die jährliche Pkw-Kilometerleistung pro Gemeinde ermittelt und mit einem mittleren Emissionsfaktor unter Berücksichtigung der Flottenzusammensetzung und Verkehrssituation multipliziert. Für den Schwerverkehr werden 5 % der Pkw-Fahrleistung veranschlagt und ebenfalls mit einem mittleren Emissionsfaktor multipliziert. Die Berechnungen ergeben Gesamtstickoxidemissionen in diesem Gebiet von ca. 380 t/Jahr, wobei alleine ca. 240 t/Jahr im Gemeindegebiet von Innsbruck anfallen. Die Darstellung der Emission bezogen auf die Gemeindefläche ist in Abbildung 11 zu sehen.

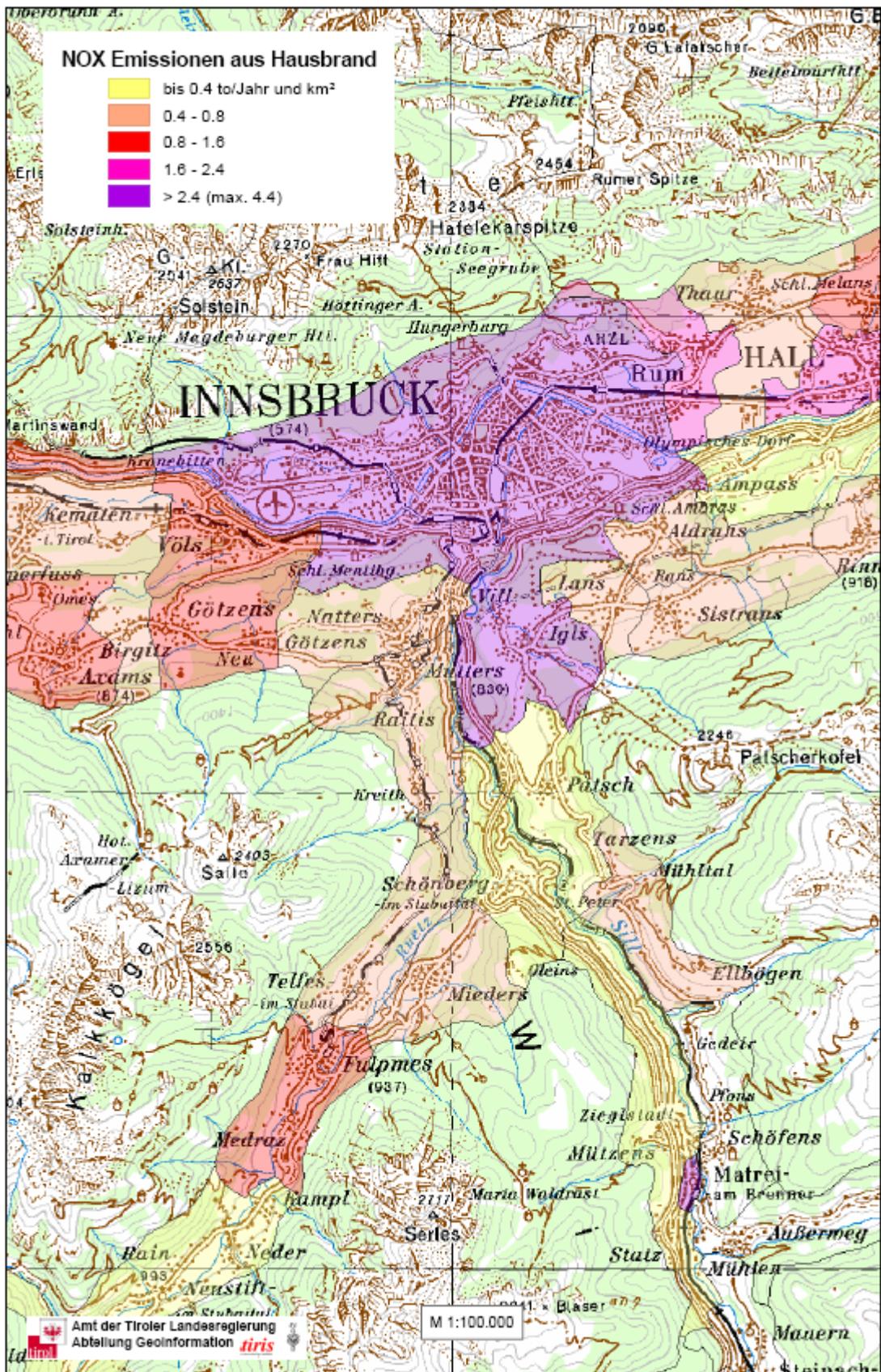
Abbildung 11: Darstellung der Emissionen aus dem Flächenverkehr bezogen auf die Gemeindefläche [t/(Jahr und km<sup>2</sup>)].



#### **4.2.2 Emissionen aus Hausbrand**

Die Berechnung der Hausbrandemissionen beruht auf statistischen Kennzahlen aus den Volkszählungen der Statistik Austria. Berücksichtigt werden unter anderem die Heizungsart, Wohnnutzfläche, Gebäudealter, Heizgradtage, Energieträger und Wohnungsanzahl. Die Emissionsfaktoren für den jeweiligen Energieträger stammen von der Energie Tirol bzw. vom Umweltbundesamt. Die Gesamtsumme der in Abbildung 12 dargestellten gemeindeflächebezogenen Hausbrandemissionen beläuft sich auf 240 t/Jahr, wobei wiederum die Gemeinde Innsbruck mit ca. 120 t/Jahr der Hauptemittent ist.

Abbildung 12: Emissionen aus dem Hausbrand bezogen auf Gemeindefläche.



### 4.2.3 Emissionen aus Industrie und Gewerbe

Emissionsdaten liegen derzeit noch nicht vor, jedoch kann davon ausgegangen werden, dass diese Emissionen in einer ähnlichen Größenordnung wie die Hausbrandemissionen liegen und auch hier größtenteils im Bereich von Innsbruck emittiert werden.

Im nahen Umfeld der Messstelle befinden sich jedoch keine Betriebe, die der Emissionsverpflichtung nach bundesrechtlichen Vorgaben unterliegen. Im Umkreis von 1 km liegen lediglich eine Tankstelle, ein Hotel- und ein Viehhandelsbetrieb; auf der Karte (Abbildung 13) ist allerdings letzterer nicht eingezeichnet.

Dies lässt den Schluss zu, dass im nahen Umfeld der Messstelle auch Industrie und Gewerbe von untergeordneter Rolle sind.

### 4.2.4 Emissionen aus Bautätigkeit und Off-Road-Sektor

Im Zeitraum von September bis Oktober 2005 wurden auf der A 13 bei der Anschlussstelle Patsch, die ca. 3,5 km von der Messstelle Gärberbach entfernt liegt, Belagsanierungsarbeiten durchgeführt.

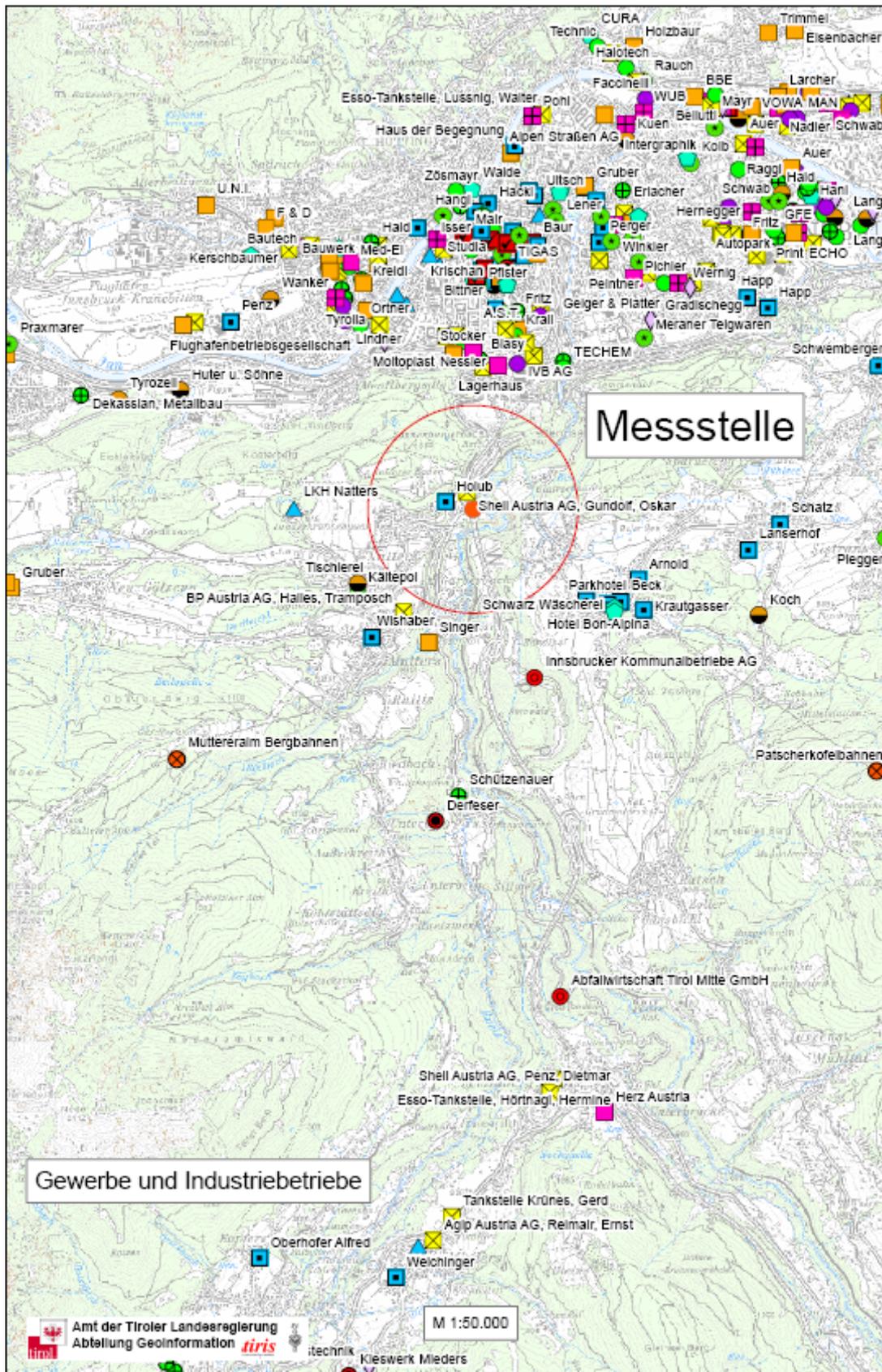
Die eingesetzten Offroad-Maschinen im Bereich des Gewerbeparks Mutters liegen immissionsseitig als nicht relevant einzustufen.

#### Legende zur Abbildung 13.

##### Betriebe

-  Maschinen-, Anlagen- und Gerätebau
-  Metallver- und Bearbeitung
-  Entsorgungs-unternehmen
-  Erdbewegung, Mineral- und Rohstoffgewinnung, Rohstoffweiterverarb.
-  Handel
-  Verlagswesen
-  Hotellerie und Gastgewerbe
-  Dienstleister & Versorger, öffentl. Einrichtungen
-  Baugewerbe
-  Chemieindustrie
-  Holzbe- und verarbeitung
-  Kfz-Instandhaltung
-  Nahrungs- und Genussmittelindustrie
-  Tankstellen
-  Textil- und Bekleidungsindustrie inkl. chem. Reinigungen
-  Verkehr
-  sonstige Produktionsbetriebe

Abbildung 13: Größere betriebliche Niederlassungen im Umfeld bzw. im nahen Umfeld von 1 km (roter Kreis) der Messstelle (oranjer Punkt).



### 4.3. Gesamtemissionen und Detailbetrachtung im Wipptal

In nachstehender Übersicht (Tabelle 5) sind Gesamtemissionen unterschieden nach Verursacher zusammengestellt. Für den Sektor Industrie und Gewerbe wurden Emissionen in gleicher Höhe wie im Hausbrand angenommen. Für das untersuchte Gebiet ist somit der Verkehr (Linien- und Flächenverkehr) zu rund 80 % für die NO<sub>x</sub>-Emissionen verantwortlich.

Eine Detailbetrachtung im Untersuchungsgebiet - im Norden begrenzt durch die **Sonnenburgkante/Berg Isel**, im Süden bis zur **Gemeindegrenze Schönberg/Ellbögen** - zeigt folgendes Emissionsbild im vorderen Wipptal (Tabelle 6; Industrie unberücksichtigt).



**Tabelle 5: Gesamt-NO<sub>x</sub>-Emissionen bezogen auf Verursacher in t/Jahr und relativer Anteil.**

Quelle	NO <sub>x</sub> in t/Jahr	Relativer Anteil
Linienverkehr	1455	63%
Flächenverkehr	380	16%
Hausbrand	240	10%
Industrie (geschätzt)	240	10%
Summe	2315	100%

**Tabelle 6: Detailbetrachtung der NO<sub>x</sub>-Emissionen bezogen auf Verursacher in t/Jahr und relativer Anteil.**

Quelle	NO <sub>x</sub> in t/Jahr	Relativer Anteil
Linienverkehr A13	265	86%
Linienverkehr Rest	20	6%
Flächenverkehr	6	2%
Hausbrand	17	6%
Summe	321,5	100%

Mit einem Anteil von 80 % bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet ist der Verkehr der Hauptverursacher von NO<sub>x</sub> und mit über 85 % der Emissionen des Detailabschnittes wird die Brennerautobahn als Hauptemittent von NO<sub>x</sub> im Wipptal offenkundig.

## 5. METEOROLOGISCHE SITUATION

Überblick über das Wettergeschehen 2004 und 2005 in Tirol entnommen aus den Luftgütemonatsberichten:

### 2004:

Immer wieder kam im **Jänner** 2004 das Wetter aus Nordwesten oder Westen. Somit war - zumindest in Nordtirol - ein sonnenarmes und niederschlagsreiches, über weite Strecken winterliches Monat garantiert.

Die Temperaturen waren nicht außergewöhnlich. Nach einem kalten Start ins Jahr 2004 folgte eine milde Phase vom 5. bis 21. Jänner, danach war es wieder zu kalt. In Summe war der Jänner in Tirol zwischen wenige Zehntel und 1,5 Grad zu mild. +10 Grad wurden nur einmal erreicht (am 13.1.), am kältesten war es am 24.1. (Seefelders Temperaturminimum: -21 Grad). In Innsbruck gab es 28 Frosttage; an 4 Tagen war es ganztägig frostig ("Eistage"), 7 Eistage sollten es im langjährigen Schnitt sein.

Der Strömungslage entsprechend kamen am Arlberg und im Außerfern die größten Niederschlagsmengen zusammen, stellenweise fiel das Doppelte des Normalwertes. Im restlichen Nordtirol gab es zumindest einen Überschuss von rund 50 %. Nur an 5 Tagen blieb es völlig trocken, auch wenn es an den übrigen Tagen manchmal nur leicht dahin flunselte oder tröpfelte. In Innsbruck lag an 28 Tagen eine Schneedecke (23 Tage sind es im Schnitt), trotz wiederholten Schneefalls kam die maximale Schneehöhe aber nicht über 18 cm hinaus. Am Brenner betrug die maximale Schneehöhe immerhin 75 cm, in St. Anton 88 cm und in Hochfilzen sogar 130 cm. Sehr trocken präsentierte sich der Jänner hingegen in Osttirol, vor allem abseits des Hauptkammes. Hier fiel kaum ein Viertel des Solls, in Lienz etwa waren es magere 11 mm. Der Wind griff in Innsbruck nur einmal stürmisch durch. Nach dem extrem sonnigen Jahr 2003 hielt sich die Sonne Anfang 2004 stark zurück. Die Landeshauptstadt verzeichnete gerade einmal 60 Sonnenstunden, 84 hätten es dem langjährigen Jännermittel entsprechend sein sollen.

Bis zum 22. **Februar** 2004 waren die Temperaturen meist etwas zu mild. Nach einem föhnig warmen 22. folgte ein kräftiger Kaltluftbruch. Den Rest des Monats war es deutlich zu kalt. Über das ganze Monat betrachtet blieb aber ein Plus über, so dass der Februar in ganz Tirol zwischen 0,5 und 1,5 Grad zu warm war. Innsbruck zählte dabei 24 Frosttage und 2 Eistage (ganztägig unter 0 Grad; normalerweise im Februar 3 Frosttage). Allzu extrem ging es nicht her, mehr als 15 Grad wurden nirgendwo gemessen und selbst im Kältebecken von Seefeld sank das Quecksilber nicht unter -20 Grad.

Der Niederschlag zeigte sich uneinheitlich. In Osttirol, aber auch im Arlbergraum und im Außerfern fiel nur etwa die Hälfte der normalen Februarsumme. Es gab in St. Anton gerade einmal 8 Niederschlagstage. Nach Westen zu wurde es immer feuchter, im Kufstein waren es im Vergleich doppelt so viele, also 16. Nahe am Hauptkamm und im Unterland fiel der Niederschlag dabei ziemlich normal aus.

Neuschnee gab es einige Male. In Innsbruck fielen über das Monat verteilt 44 cm, 30 cm wären dem langjährigen Schnitt nach zu erwarten. Die Schneehöhe kam aber nicht über 20 cm hinaus. In etwas höher gelegenen klassischen "Schneelöchern" sah es schon üppiger aus. Seefeld schaffte eine maximale Höhe von 115 cm, Galtür 105 cm und Hochfilzen 160 cm.

An 5 Tagen wurden in Innsbruck 60 km/h überschritten, jeweils dank einer kräftigen Föhnströmung. Im Gedächtnis wird dabei der Föhn vom 21. Februar bleiben, der Saharasand nach Tirol brachte und für eine intensive und Aufsehen erregende

Orangefärbung des Himmels sorgte. So wie der Januar war auch der Februar etwas zu trüb. 95 anstatt der zu erwartenden 112 Sonnenstunden wurden verzeichnet.

Winter und Frühling gaben sich im **März** 2004 ein heftiges Duell. Das Monat begann mit einem Frosttag (ganztägig unter Null) und bis zum 12. blieb es auch zu kalt. Doch dann folgte eine frühlingshaft warme Phase. Sie wurde am 23. von einem heftigen Wintereinbruch gestoppt. Das Monat endete dann wieder relativ mild. Für die Statistik bedeutet dieses Wechselspiel, dass die Monatsmittel der Temperatur um  $\pm 1$  Grad um den langjährigen Schnitt liegen, am kühlfesten war es im Außerfern, eine Spur zu mild hingegen im Unterinntal. In Innsbruck gab es 18 statt 15 Frosttage, aber auch gleich 8-mal stieg das Thermometer über 19 Grad. Fast schon sommerlich am 18. des Monats mit 24,4 Grad.

In Osttirol und zwischen Arlberg und dem Innsbrucker Raum fielen nur 50 bis 75 % des zu erwartenden Niederschlags. In den übrigen Gebieten war die Monatssumme in etwa normal, am feuchtesten ging es in Reutte her, wo 140 % des gewöhnlichen März-niederschlags vom Himmel fielen. Diese Summe ist vor allem auf die am Alpennordrand besonders heftige Kaltfront vom 23. und 24. des Monats zurück zu führen. War es am 22. in Reutte noch aper, führte starker Schneefall dazu, dass am 25. wieder 76 cm Schnee lag. Oberhalb etwa 1000 m lag das ganze Monat über eine Schneedecke. Weiter Richtung Alpenhauptkamm war diese Störung weniger heftig. In Innsbruck gab es aber immerhin noch 9 Tage mit Schneedecke (um 2 mehr als gewöhnlich).

Der Frühling ist an und für sich eine föhnige Zeit, so auch heuer. An 5 Tagen erreichte der Südwind in der Landeshauptstadt Spitzengeschwindigkeiten über 60 km/h. Ein Plus zeigt die Monatsstatistik des Sonnenscheins. 150 Stunden wären zu erwarten, 189 Sonnenstunden wurden hingegen registriert.

Kalt und warm folgten im **April** 2004 Schlag auf Schlag, wobei es am Anfang als auch am Ende des Monats deutlich zu warm war. Resultierend daraus sind positive Abweichungen im Monatsmittel im Vergleich zum langjährigen Schnitt. In Osttirol und in Nordtirol nahe des Alpenhauptkammes war es etwa um 1 Grad zu warm, weiter nördlich um etwa 2 Grad. Am wärmsten war es - mit knapp mehr als 2 Grad positiver Abweichung - im föhnigen Unterinntal. Innsbruck verzeichnete 2 statt der üblichen 4 Frosttage. Andererseits erlebt man im April für gewöhnlich auch schon einen Sommertag (Tag mit  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ), dies war heuer nicht der Fall (Maximum  $24,1^{\circ}\text{C}$ ).

Dabei war es verbreitet zu trocken. Im Oberland fiel zum Teil nur 1/4 bis 1/3 des Niederschlagsolls (in Landeck etwa nicht einmal 15 mm). Im Großteil Tirols wurden 50 bis 75 % des langjährigen Aprilschnitts erreicht, im mittleren Inntal war das Niederschlagsmanko geringer. Schnee lag dabei an einigen Tagen der ersten Monatshälfte noch bis in Tallagen von 700 bis 900 m herunter, etwa in Reutte, am Achensee oder in Kitzbühel. Der Frühling ist an und für sich gerne windig. In Innsbruck sind im Schnitt im April 7 Tage mit Böen von über 60 km/h zu erwarten, diesesmal wurde dieser Schwellwert sogar an 8 Tagen überschritten.

Die Sonne schaffte ein leichtes Plus: 193 Sonnenstunden wurden in der Landeshauptstadt verzeichnet, 165 Stunden wären der Erwartungswert.

Verwöhnt vom außergewöhnlich warmen **Mai** 2003 waren die Erwartungen der Allgemeinheit in das Wonnemonat 2004 groß und wurden durchwegs enttäuscht. Seit 1992 waren die Maimonate immer zu warm, in den letzten 5 Jahren sogar jeweils um mehr als 2 Grad. Heuer wurde hingegen mit einer negativen Temperaturabweichung bilanziert, im Unterinntal und im Kitzbüheler Raum nur um wenige Zehntelgrad, in den übrigen Regionen um etwa 1 Grad. Zu warm war es zu Monatsbeginn und zwischen 18. und 21., ansonsten schluckten mehrere Kaltlufteinbrüche die Eisheiligen. Frost in

2 Meter Höhe gab es zwar im tiefen Lagen nicht mehr, doch in Tallagen oberhalb etwa 800 Metern noch an mindestens 1 bis 2 Tagen. Die Landeshauptstadt verzeichnete nur 3 Sommertage (Temperatur  $\geq 25$  Grad), 5 wären zu erwarten. Am sommerlichsten war es am 20. mit 29,1 Grad.

Auch wenn in Tirol je nach Region zwischen 15 und 21 Niederschlagstage registriert wurden (im langjährigen Schnitt: 15), waren die gefallenen Mengen nicht groß. Im Oberland und Außerfern fehlten am Ende des Monats oft sogar 25 bis 50 %. In allen anderen Gebieten wurden normale bis leicht übernormale Regensummen erzielt.

Schneefall traute sich am 6. und am 23. des Monats noch einmal bis knapp 800 m herunter, in Seefeld (ca. 1200 m) etwa lag am Morgen des 24. eine Schneedecke von 4 cm. Der Wind wehte weniger heftig als gewöhnlich. Im Schnitt gibt es in Innsbruck 8 Maitage mit Böen über 60 km/h, heuer waren es derer nur 3.

Etwas zurückhaltend war die Sonne. Mit 183 Sonnenstunden fehlten im Endeffekt aber nur 7 Stunden auf dem Normwert.

Nach der extremen **Junihitze** (2004) des letzten Jahres konnte sich die Landschaft heuer bei ausgesprochen durchschnittlichen Wetterverhältnissen erholen. Auch wenn die Allgemeinheit sich mehrheitlich einen weiteren mediterranen Frühsommer wünschte und von der Realität wohl enttäuscht wurde, entspricht diese - in den Medien gerne als "Schlechtwetter" bezeichnete - Witterung unserem eigentlichen Klima. Zu kühle und zu warme Phasen wechselten mehrmals im Monat, und am Monatsende zeigte sich, dass die mittlere Temperatur sogar um 0,5 bis 1,5 Grad über dem langjährigen Junischnitt lag. Ansonsten findet sich selten ein Monat, das so dem langjährigen Schnitt entspricht wie dieser Juni. Die 11 Sommertage (Maximumtemperatur  $\geq 25$  Grad) und 2 Tropentage (Maximumtemperatur  $\geq 30$  Grad) der Landeshauptstadt entsprechen genau dem Soll. Auch der Niederschlag wich in weiten Teilen Tirols um weniger als 25 % vom langjährigen Mittel ab, nur im Kitzbüheler und im Reuttener Raum gab es stellenweise ein Plus von bis zu 50 %. 19 Regentage bedeuten allerdings, dass es doch etwas öfter regnete als normal (17 Regentage). 7 Gewittertage in Innsbruck entsprechen hingegen wieder ganz der Norm. Auch die Sonne hielt sich ziemlich an die Statistik: 198 statt 188 Sonnenstunden kamen in diesem Juni in Innsbruck zusammen. Im Unterland gab es stellenweise ein sehr kleines Sonnenminus. Abgesehen von Gewitterböen hielt sich der Wind im Juni zurück. Am Flughafen Innsbruck etwa gab es anstatt der üblichen 6 Sturmtage nur 1 Tag mit Böen über 60 km/h

Wie schon der Juni so stieg auch der **Juli** 2004 in der Berichterstattung der Medien schlechter aus, als er eigentlich war. Am Monatsende stellte sich heraus, dass die Mitteltemperatur in den meisten Regionen ganz dem Erwartungswert entsprach, strichweise war es sogar um 1 Grad zu warm, etwa im Außerfern oder im Inntal zwischen Imst und Kufstein. Warm- und Kaltphasen wechselten wiederholt. Markant war der Kaltlufteinbruch vom 9. bis zum 15. des Monats, der aber gleich von einer Hitzeperiode bis zum 23. kompensiert wurde.

Zugegebenermaßen profitierte die Mitteltemperatur aber von zu hohen Tiefsttemperaturen, während die Höchsttemperaturen unter dem Schnitt blieben. In Innsbruck etwa gab es zwar dem Soll entsprechend 16 Sommertage (Höchsttemperatur  $< 25$  Grad), aber nur 2 Tropentage (Höchsttemperatur  $< 30$  Grad) - normalerweise sind im Juli deren 4 zu erwarten. Der letzte wesentlich kühlere Juli als 2004 liegt erst 4 Jahre zurück.

Keine besonderen Ausreißer gab es auch bei den Niederschlagsmengen. Meist lagen die Monatssummen nicht weit vom langjährigen Schnitt entfernt. Das seltene Auftreten großer Gewittergüsse führte zwischen St. Anton und Innsbruck dazu, dass hier nur die Hälfte bis 2/3 des erwarteten Niederschlags fielen. Tage mit Niederschlag gab es aber

mehr als genug, nämlich je nach Region zwischen 23 und 25; 18 sind es normalerweise. An 8 Tagen wurden in Innsbruck Gewitter registriert, nur um einen Tag weniger als es die Norm ist. Etwas zu trüb fiel das Monat insgesamt aus. In Innsbruck fehlten im Endeffekt zwar mit 205 Sonnenscheinstunden nur 10 Stunden zum Soll. Um ein paar Stunden größer war das Manko Richtung Unterland.

Im **August** 2004 hat der Sommer richtig zugeschlagen. Das Monatsmittel der Temperatur lag zwischen 1,5 und 3 Grad über dem langjährigen Schnitt. Im letztjährigen Jahrhundertsommer war die Temperatur allerdings noch einmal um etwa zwei Grad höher. Mit 19 Sommertagen und 4 Tropentagen in Innsbruck wurde der Erwartungswert um 5 Tage beziehungsweise 1 Tag übertroffen. Heiß war es vor allem in der ersten Monatshälfte, danach folgten kurze Kaltlufteinbrüche, die nach dem 20.8. keine hochsommerliche Hitze mehr zuließen.

Die Niederschlagsmengen waren in den meisten Regionen normal ( $\pm 25\%$ ). Im nördlichen Außerfern fiel um etwa 1/3 zu wenig Niederschlag. In Osttirol war es hingegen etwas zu feucht (z.B. in Lienz wurden 128 % der Sollmenge registriert). 18 Regentage sind nur wenig mehr als gewöhnlich. In Innsbruck wurden 6 statt 8 Gewittertage beobachtet. Die Anzahl der Blitzentladungen in Tirol war geringer als in den Vorjahren. Relativ windig war es in der Landeshauptstadt. Statt 4 gab es gleich 8 Tage mit Spitzenböen von über 60 km/h. Ursache dafür war zur Hälfte der Föhn, zur Hälfte waren es Gewitterböen.

Am Konto der Sonnenstunden konnte man zu Monatsende ein Plus verzeichnen. 228 Stunden wurden in Innsbruck aufgezeichnet, 207 sind es normalerweise im August. Schönwetterperioden sorgten gleich an 11 Tagen für mehr als 10 Stunden Sonne.

Der **September** 2004 besticht durch äußerst durchschnittliches Wetter. Das Temperaturmittel zu Monatsende weicht nur leicht positiv vom langjährigen Septemberschnitt ab, nämlich zwischen 0 und 1,5 Grad. Die stärksten Abweichungen gab es dabei im Unterinntal.

Die ersten 20 Tage brachten dabei noch einige sehr warme Tage. Die Landeshauptstadt verzeichnete immerhin noch 7 Sommertage ( $\geq 25$  Grad) - 6 sind der Erwartungswert. Am wärmsten war es am 10.9. mit 27,8°C. Ein Kälteeinbruch in der letzten Septemberdekade sorgte als Ausgleich für durchwegs unterdurchschnittliche Temperaturen und Schneefall vorübergehend bis etwa 1500 m herab. Keineswegs außergewöhnlich sind auch die Niederschlagsmengen. In Nordtirol entsprechen sie weitgehend dem langjährigen Mittel. Auch die Anzahl der Regentage (13) ist normal. Die Regelmäßigkeit von Nordwestwetter sorgte in Osttirol für unterdurchschnittliche Regenmengen (50 bis 75 %). Rund 500 Blitze wurden in Tirol im September verzeichnet - ebenfalls nicht ungewöhnlich. 2 statt 3 Gewittertage gab es in Innsbruck. Auch die Arbeitsleistung der Sonne mit 193 Stunden weicht nur wenige Stunden vom Monatssoll ab. Einzig auffallend war diesen September vielleicht, dass sich der Föhn relativ zurück hielt. Hat man für gewöhnlich im Frühherbst schon mit 4 Sturmtagen zu rechnen, so wurden diesen September in Innsbruck nur an 2 Tagen die 60 km/h überschritten.

Der **Oktober** 2004 fiel ausgesprochen mild aus. In den meisten Regionen war es um 2 Grad, im föhnigen Unterinntal sogar um 3 Grad zu warm. Damit war dieser Herbstmonat mit dem ebenfalls außergewöhnlich warmen Oktober 2001 vergleichbar. Besonders mild war es dabei in der ersten und in der letzten Dekade, während es um die Monatsmitte herum zwei Kaltlufteinbrüche gab. Vorübergehend schneite es sogar bis auf 1000 m herab, so lag etwa am 16.10. in Seefeld 2 cm, in Steinach-Plon sogar

10 cm Schnee. In der Landeshauptstadt gingen sich aber satte 8 Tage mit über 20 Grad aus, Frosttage gab es hingegen keine, normal wären 4.

Die Niederschläge entsprachen weitgehend der Norm. Ein paar kräftige Regenfälle gegen Ende des Monats sorgten in Osttirol allerdings für einen Überschuss an Nass von rund 50 %. 13 bis 15 Regentage sind um 3 Tage mehr als im langjährigen Schnitt. Für diese Jahreszeit beachtlich war, dass es in Innsbruck auch noch zwei Gewittertage gab. Einer davon war zudem von stürmischen Böen begleitet. Auch der Föhn zeigte sich überproportional kräftig und legte noch 7 Tage mit über 60 km/h drauf. Ein kleines Minus war in der Sonnenstatistik zu verbuchen. Mit 152 Sonnenstunden fehlten 15 auf den langjährigen Schnitt

Der **November** 2004 fiel noch trüber aus, als man ihn sich ohnehin schon erwartet. In Innsbruck war gleich an 10 Tagen die Sonne gar nicht zu sehen, über das ganze Monat kamen lediglich 59 Sonnenstunden zusammen, nur 60 % des langjährigen Novemberschnitts. Die Temperaturen entsprachen hingegen ziemlich dem Soll. Die ersten und letzten paar Tage des Monats war es zu mild, dazwischen leicht zu kühl. insgesamt lag die Temperatur zu Monatsende meist  $\pm 0,5$  Grad um den Erwartungswert, lediglich in der Arlbergregion und in Osttirol blieb am Ende ein Plus von etwa 1 Grad stehen. In Tallagen wurde es in Seefeld am kältesten, wo am 16.11. - 13,9 Grad gemessen wurden. Mit 20 Frosttagen in der Landeshauptstadt gab es um 5 mehr als normal, dafür gab es noch keinen Eistag (Temperaturen ganztägig unter 0 Grad). Neben kurzen Hochdruckphasen kam das Wetter vorwiegend aus dem Bereich West bis Nord. Die Nordalpen bekamen dementsprechend mehr Niederschlag ab als Gebiete in Hauptkammnähe. Vom Außerfern übers Karwendel bis in den Kufsteiner und Kitzbüheler Raum fehlte bei den Niederschlagssummen nicht viel zum Novembermittel. Oberhalb etwa 900m (z.B. an den Stationen Achenkirch und Ehrwald) lag ab dem 7. durchgehend eine Schneedecke, in Ehrwald bis zu 26 cm. In Innsbruck wurde bei 12 Niederschlagstagen nur die Hälfte des Niederschlagssolls erreicht, 8 Tage mit Schneedecke sind aber um 3 mehr als normal. Besonders trocken blieb es im Oberland, insbesondere dem Oberen Gericht, wo kaum 1/4 des gewöhnlichen Niederschlags fiel. In Nauders (1360 m Seehöhe) etwa brachten magere 15mm Niederschlag nur 7 Tage mit Schneedecke, die aber nie über 2 cm hinaus kam. In Osttirol gab es nur an 7 Tagen Niederschlag. Dass das Novembersoll trotzdem annähernd erreicht wurde, liegt an einem starken Mittelmeertief, das Osttirol am 9./10. des Monats eindeckte. Im Lienz fiel dabei auch 43 cm Schnee, bis zum Monatsende war es allerdings bereits wieder aper.

Nachdem die letzte Novemberwoche bereits trocken ausklang, setzte sich auch der **Dezember** 2004 lange Zeit niederschlagsfrei fort. Teilweise war es sogar völlig wolkenlos. Eine stabile Inversion bildete sich aus, die zeitweise für schlechte Luftqualität sorgte. Erst am 19.12. gab es in Innsbruck den ersten messbaren Niederschlag.

Über das Monat betrachtet, lag die Temperatur in weiten Teilen Tirols rund 1 Grad über dem langjährigen Schnitt, am Arlberg und nahe des kleinen deutschen Ecks wurden in etwa Normaltemperaturen registriert. Dabei begann das Monat deutlich zu mild, bis zur Monatsmitte sanken die Temperaturen aber kontinuierlich. Nach einer kurzen milden Phase gab es knapp vor Weihnachten noch einmal einen kräftigen Kaltlufteinbruch. Das Weihnachtstauwetter fiel gemäßigt und vor allem auf den 25.12. konzentriert aus. Zum Jahreswechsel war es bereits wieder zu kalt. Mehr als 10 Grad gab es das ganze Monat über nirgendwo, nach klarer Nacht sank das Thermometer am 22.12. in Seefeld am tiefsten, nämlich auf -24 Grad. In Inntal gab es 30 Frosttage, um 4 mehr als gewöhnlich, aber nur 3 Eistage, um 4 weniger als gewöhnlich.

Aufgrund des lange Zeit trockenen Wetters fielen bis zum Monatsende nur 30 bis 60 % des normalen Dezemberniederschlags, nur in Osttirol wurden in etwa normale Mengen erreicht. 6 Niederschlagstage in der Landeshauptstadt sind gerade einmal die Hälfte des Normalen. Eine Schneedecke gab es in Innsbruck erst ab dem 20.12. Eine das ganze Monat über durchgehende Schneedecke gab es erst oberhalb etwa 1300 m. Der Wind fiel der Jahreszeit entsprechend schwach aus, zeitweise war es in Tallagen völlig windstill. In Innsbruck wurden nur an zwei Tagen Böen von mehr als 60 km/h erreicht. Während in Ostösterreich die stabile Wetterlage in der ersten Monatshälfte von Nebel begleitet war, zeichnete sie sich in Tirol durch viel Sonne und nur kurze Nebelphasen aus. Am Ende waren es 124 Sonnenstunden, doch ein markantes Plus gegenüber dem langjährigen Schnitt von 78 Stunden.

## 2005:

Die Temperaturen im **Jänner** 2005 entsprachen ganz der Jahreszeit. Im Monatsschnitt lagen sie  $\pm 1$  Grad um den langjährigen Mittelwert, in Innsbruck etwa war es mit -3,3 Grad geringfügig zu kalt. Nach einer leicht zu milden Phase folgte ab dem 23. eine Kälteperiode, die verbreitet Dauerfrost brachte. Am tiefsten sank das Thermometer in Seefeld, wo am 29. Jänner - 25,5° gemessen wurden. Die Landeshauptstadt brachte es auf 30 Frosttage (3 mehr als normal) und auf - dem Klimamittel entsprechend – 7 Eistage (ganztägig unter 0°).

Der Niederschlag wies enorme Süd-Nord-Differenzen auf. In Lienz fielen über das ganze Monat nur 5 Millimeter (11 % des Erwartungswertes). Nahe des Alpenhauptkammes, im mittleren und oberen Inntal und am Arlberg waren es 25 bis 75 % des Solls. In den Nordalpen, also vom Außerfern übers Karwendel bis in den Raum Kufstein-Kitzbühel, fielen die Niederschlagssummen normal aus, stellenweise leicht übernormal. Während es in Osttirol gerade 6 Niederschlagstage gab, waren es in mittleren Inntal 10, in Reutte sogar 19.

Dem Niederschlag entsprechend fielen auch die Schneemengen sehr unterschiedlich aus. Osttirol zehrte noch von den kräftigen Schneefällen Ende Dezember. Die Schneedecke blieb das ganze Monat bestehen. Auch im Inntal lag durchgehend eine Schneedecke, sie bekam aber meist nur kleinen Nachschub. Die maximale Schneehöhe in Innsbruck blieb mit 10 cm deutlich unter der Norm (25 cm). Auch im Gebirge sah es mit dem Schnee mager aus. Am Patscherkofel kam man über 45 cm nicht hinaus, normalerweise liegt hier schon knapp über 1 m Schnee. Anders sah es am Alpennordrand aus. Die wiederholten West- bis Nordwestlagen sorgten etwa in Reutte für ein Aufstocken des Schnees bis zu 82 cm ("nur" 51 cm beträgt die maximale Schneehöhe im langjährigen Schnitt).

Der Jänner war gewohnt arm an Stürmen (in Innsbruck 2 Tage mit mehr als 60 km/h). Die Sonne zeigte sich großzügig. Mit 98 Sonnenstunden wurde das Soll von 84 Stunden merklich übertroffen.

Der **Februar** 2005 war in ganz Tirol winterlich kalt. Im Unterinntal und im südlichen Osttirol lag das Monatsmittel der Temperatur um 1 bis 2 Grad unter dem langjährigen Mittel, in den übrigen Regionen sogar 2 bis 3 Grad darunter. In der Landeshauptstadt gab es mit 25 Frosttagen um 2 mehr als normal, 3 Eistage (Tage ganztägig unter 0 Grad) entsprechen ganz dem Schnitt. Zu mild war es dabei nur an den ersten 4 Tagen des Monats und von 9. bis 14., sonst war es zu kalt, am Monatsende sogar extrem zu kalt (am 28. um 10 Grad unter normal). Riesige Unterschiede gab es in den Niederschlagssummen. In Lienz fielen mit 6 mm nur 14 % des Normalwertes. Mit nur rund 50 % deutlich zu trocken war es auch zwischen Innsbruck und St. Anton. Deutlich größere Niederschlagssummen als normal gab es hingegen im östlichen Unterland, rund um den Kaiser stellenweise über 150 %. Dieses Niederschlagsplus im Nordosten gegenüber den übrigen Gebieten spiegelt sich auch in den Schneemengen wieder. In Innsbruck betrug die Monatssumme der Neuschneemengen 38 cm, weniger als letztes Jahr (45 cm) und deutlich weniger als im Katastrophenjahr 1999 (114 cm). In Galtür kamen im Februar 1999 375 cm zusammen, heuer waren es "nur" 112 cm, was ziemlich genau dem langjährigen Schnitt entspricht. In Kitzbühel hingegen waren es 122 cm, deutlich mehr als normal (47 cm) und nicht so viel weniger als 1999 (187 cm) und in Kufstein war man mit 176 cm Neuschnee sogar knapp am 99er Jahr (201 cm) dran. Mit 111 Sonnenstunden kam man bis auf eine Stunde an das Klimamittel für den Februar heran.

Zwei sehr unterschiedliche Seiten zeigte das **Märzwetter** (2005). Während die erste Monatshälfte durch grimmige Kälte glänzte, zeigte sich die zweite Hälfte frühlingshaft mild. Für das Monatsmittel der Temperatur kamen somit in den meisten Regionen völlig durchschnittliche Werte heraus, nur in einer Linie zwischen Arlberg und Innsbruck kam am Ende sogar eine positive Temperaturabweichung von 1 Grad heraus. Besonders eisig war es zu Monatsbeginn. Mit -27,3 Grad in Seefeld wurde ein neuer Tagesrekord der Tiefsttemperaturen aufgestellt, mit -16,5 Grad in Innsbruck war es einer der kältesten März Tage aller Zeiten, jedenfalls der kälteste seit 1955. Insgesamt gab es in der Landeshauptstadt 17 Frosttage, um 2 mehr als im Schnitt, und sogar einen Eistag, was normalerweise im März nicht mehr der Fall ist. Die Spanne von 39 Grad zwischen tiefster und höchster Monatstemperatur war so groß wie seit März 1955 nicht mehr. Die Niederschläge fielen nur im äußersten Norden normal aus, etwa vom nördlichen Außerfern übers Karwendel bis in die Kaiserregion. Inneralpin fielen nur zwischen 25 und 75 % des Sollniederschlags. Besonders trocken war es ein weiteres Mal in Osttirol. In Lienz kamen über das Monat summiert nur 6 mm zusammen. In Innsbruck gab es an den ersten 12 Tagen des Monats noch eine Schneedecke, im Mittel liegt nur an 7 Märztagen Schnee. Beachtliche Schneemengen gab es vor allem noch im östlichen Unterland. Eine Schneehöhe von 80 cm im Kufstein und 118 cm in Kitzbühel (jeweils am 10.3.) hat es hier im März seit Jahrzehnten nicht mehr gegeben. In Kitzbühel hielt sich - trotz der milden Temperaturen - eine dünne Schneedecke auch noch am Monatsende. Im Oberland gab es hingegen im März nur mehr wenig Neuschnee (im wesentlich höher liegenden St. Anton etwa nur 27 cm) und zu Monatsende war es bereits aper.

Die Landeshauptstadt verzeichnete 4 Tage mit Böen über 60 km/h, 6 sind es normalerweise im März.

Die Bilanz an Sonnenstunden fiel leicht überdurchschnittlich aus. Statt des langjährigen Schnitts von 150 Stunden wurden 176 Stunden registriert.

Der **April** 2005 hatte wenige besondere Ereignisse parat. Bei einem mehrmaligen Wechsel von etwas zu kühlen mit deutlich zu warmen Phasen blieb am Ende des Monats ein Temperaturplus stehen. Dabei war es in der Nordhälfte von Nordtirol etwa 2 Grad zu warm, Richtung Alpenhauptkamm und in Osttirol circa 1 Grad zu warm. In Innsbruck wurden noch 3 Frosttage registriert, normalerweise sind es im April 4. Am 30.4. gab es jedoch mit 25,3 Grad auch schon den ersten Sommertag, was im Schnitt nur jedes zweite Jahr an einem Apriltag der Fall ist.

Der Niederschlag entsprach in weiten Teilen des Landes dem Plansoll. Eine Trockenzone mit nur rund 50 % der normalen Niederschlagssumme erstreckt sich vom Arlberg Richtung Oberinntal. Am anderen Ende des Landes, nahe des kleinen deutschen Ecks, gab es dafür um etwa 30 % mehr Niederschlag als im Schnitt. Dabei gab es mit - je nach Region - 11 bis 13 Regentagen etwas weniger als normalerweise im April (14 Regentage). Nur 21 Blitze wurden tirolweit im April von ALDIS registriert, die meisten davon am 25.4. im Großraum Innsbruck und am 27.4. in der Brennergegend, so wenig wie schon seit vielen Jahren nicht mehr.

Im Inntal gab es im April keine Schneedecke mehr, 2 Tage mit schneebedecktem Boden wären laut Klimamittel schon noch zu erwarten. Sogar in höheren Tallagen, wie etwa St. Anton oder Seefeld, gab es nur mehr 1 oder 2 Tage mit durchgehender Schneedecke. Der April zeigte sich frühlingsgemäß windig. Dem Soll entsprechend wurde in der Landeshauptstadt die 60 km/h-Marke bei den Windböen an sieben Tagen überschritten.

Was den Sonnenschein betrifft, so wurde mit 166 Sonnenstunden der Erwartungswert (165 Stunden) ziemlich genau erreicht.

Der **Mai** 2005 bot temperaturmäßig eine breite Palette von Hitze bis Frost, insgesamt blieb zu Monatsende aber ein klares Plus stehen: Es war um etwa 1,5 bis 2,5 Grad zu warm. Ein warmer Wonnemonat liegt ganz im Trend der letzten Jahre, der Mai 2000, 2001 und 2003 war sogar noch etwas wärmer. Heiß war es diesen Mai zu Monatsbeginn und zu Monatsende. Innsbruck brachte es sogar auf 5 Tropentage. Temperaturen von 30 Grad oder mehr kommen im langjährigen Schnitt im Mai nur alle paar Jahre vor. Mehrere Kaltlufteinbrüche dazwischen sorgten aber für die kalte Dusche und brachten rechtzeitig die Eismänner ins Spiel. Am kältesten war es am 12.5., wo sogar bis in tiefe Lagen Bodenfrost auftrat. Die Tage davor schneite es längs der Nordalpen bis knapp unter 1000 m, eine dünne Schneedecke gab es etwa in Reutte und am Achensee.

Der Niederschlag fiel sehr uneinheitlich aus. Am meisten bekam neuerlich das östliche Unterland ab, im Raum Kufstein - Kitzbühel fiel bis zu 50 % mehr als normal. Im Gegensatz dazu blieb es in den inneralpinen Tälern des Oberlandes und des Zentralraumes inklusive des Inntals trocken mit nur 25 bis 75 % des Solls. In den übrigen Gebieten entsprach die Monatssumme in etwa dem Normalwert.

Die Gewitteraktivität blieb in bescheidenem Rahmen. In der Landeshauptstadt gab es nur einen Gewittertag (normalerweise 4). ALDIS registrierte über das ganze Monat nicht einmal 1000 Blitze in Tirol, im ähnlich heißen Mai 2003 waren es etwa fünfmal so viel. Auch die Anzahl an Tagen mit Böen über 60 km/h blieb in Innsbruck mit 4 unter dem Schnitt von 8 Tagen.

Durchaus gewogen war uns die Sonne. 233 Sonnenstunden in Innsbruck sind deutlich mehr als zu erwarten wäre (193 Stunden).

Der **Juni** 2005 war deutlich zu warm. Das Monatsmittel liegt 2 bis 3 Grad über dem langjährigen Schnitt. Allerdings war der Juni des Jahrhundertssommers 2003 um noch einmal etwa 3 Grad wärmer. Beachtlich sind die 8 Tropentage (Tage mit Temperaturen von 30 Grad oder mehr) des heurigen Junis, insbesondere da es 2004 das ganze Jahr über nur 8 Tropentage gab. Statt 11 gab es 16 Sommertage (Tage mit mindestens 25 Grad). Am wärmsten war es am 29.6. in Innsbruck mit 35,0 Grad. Neben längeren Phasen mit deutlich zu hohen Temperaturen gab es auch einen Kaltlufteinbruch zwischen 6. und 12. Juni - die klassische Schafskälte. Zeitweise fiel dabei Schnee bis in höhere Tallagen. Am 12. Juni gab es sogar im Inntal noch Bodenfrost.

Es war zu trocken. In den meisten Regionen fiel nur die Hälfte bis 2/3 der erwarteten Niederschlagsmengen. Nur rund um den Kaiser kam die Monatssumme dem Soll nahe.

In Innsbruck gab es dabei an 6 Tagen Gewitter (7 Tage sind es im langjährigen Junimittel). Das Blitzortungssystem ALDIS zeichnete in ganz Tirol etwa 3500 Blitze auf, etwas weniger als im Zehnjahresschnitt und nur 1/3 der Blitzzahl des Junis 2003. Zeitweiliger Föhn und Gewitter brachten es in der Landeshauptstadt auf 7 Tage mit Windböen über 60 km/h (im Klimamittel sind es 6).

Und wieder war die Sonne überdurchschnittlich vertreten: Gemessene 220 Sonnenstunden in Innsbruck bedeuten ein Plus von 15 % gegenüber dem Schnitt der letzten 100 Jahre.

Der **Juli** 2005 war zwar als wenig sommerlich verschrien, die Statistik spricht aber eine andere Sprache. In den meisten Regionen war es nämlich um etwa 1 Grad zu warm, nur im Außerfern entsprachen die Temperaturen ganz dem langjährigen Schnitt. Zu kalt war vor allem die erste Dekade; danach war es relativ warm, zum Monatsende sogar ausgesprochen heiß. Die Temperatur erreichte am 29.7. in Innsbruck ihr Maximum mit 36,1 Grad. Insgesamt gab es in der Landeshauptstadt 7 Tropentage (Tage über 30 Grad), das sind um 3 mehr als im Schnitt, 2004 gab es beispielsweise nur 2 Tropentage im Juli.

Seinen schlechten Ruf verdankt der Juli wohl hauptsächlich der großen Anzahl an Niederschlagstagen. Sind im Schnitt ohnehin schon 18 Tage im Juli mit zeitweiligem Regen zu erwarten, so waren es diesmal zwischen 18 (Lienz) und satten 23 (Kufstein). Die Gesamtmengen weisen aufgrund der Verteilung von Gewittern und Unwettern starke regionale Unterschiede auf. In vielen Regionen wurden aber durchschnittliche Monatssummen erzielt. Zwischen 25 und 75 % Überschuss an Regen gab es im nördlichen Außerfern und zwischen den Zillertaler Bergen, dem Tauernhauptkamm und der Kaiserregion. An einigen Orten wurden hier aufgrund der Starkniederschläge am 11./12.7. sogar noch höhere Abweichungen erreicht.

In Innsbruck wurden 8 Gewittertage gezählt, 9 sind es normal. Das Blitzortungssystem verzeichnete rund 6500 Blitze in Tirol, etwas weniger als im Julischnitt der letzten 14 Jahre.

Die Summe der Sonnenstunden kam zum Schluss doch dem Soll noch relativ nahe. Statt 211 Sonnenstunden waren es diesmal genau 200.

Der **August** 2005 war geprägt von der Hochwasserkatastrophe am 22./23.8., die den Westen Tirols und im Unterland vor allem manche Nahgebiete des Inns getroffen hat. Auch von den Temperaturen her bot der August Anlass zur Klage. In den meisten Regionen war es zwischen 0,5 und 1,5 Grad zu kühl. Betrachtet man lediglich das Monatsmittel aus Tagesmaximum und Tagesminimum, so war es der kühlste August seit 1976. Am kräftigsten war der Kaltlufteinbruch am 9.8., in Seefeld etwa wurde an diesem Tag sogar leichter Frost (-0,1 Grad) verzeichnet. Erst zu Monatsende konnte man von Hochsommer sprechen (30°C in Innsbruck am 31.8.). In der Landeshauptstadt gab es nur magere 7 Sommertage (Tage mit 25 Grad oder mehr), 14 wären im Schnitt zu erwarten.

Die Niederschlagssummen zu Monatsende fielen lediglich in Osttirol normal aus. Zwischen östlichem Alpenhauptkamm und mittlere Inntal fiel um etwa 50 % zu viel Niederschlag. Nördlich des Inns und im Westen fielen meist zwischen 170 und 230 % des Normalwertes, stellenweise wahrscheinlich noch mehr. Reutte verzeichnete mit 414 mm den niederschlagsreichsten August seit Beginn der Aufzeichnungen - noch mehr Regen fiel nur im Hochwasser-Mai 1999 (445 mm). 189 mm davon fielen allein am 22. August. Für Galtür mit 111 mm und Holzgau mit 151 mm sind die Tagessummen die höchsten seit Beginn der Messungen, jeweils Ende des 19. Jahrhunderts. In Holzgau wurde der bisherige Tagesrekord von "nur" 104 mm sogar deutlich überboten.

Die kühlen Temperaturen hielten auch die Gewitteraktivität in Schranken. In Innsbruck wurden nur 4 anstatt 8 Gewittertage beobachtet. Das Blitzortungssystem verzeichnete in ganz Tirol nur rund 1800 Blitze, so wenig wie nie zuvor im August seit Beginn der Blitzortung 1992.

In das trübe Bild passt da auch die Summe der Sonnenstunden. Mit 181 Stunden fehlten zum Schluss doch noch einige auf den langjährigen Schnitt von 206 Stunden.

Der **September** 2005 war in ganz Tirol zu warm, in den meisten Regionen um etwa 1 Grad, am Arlberg und im Großteil des Inntals um rund 2 Grad. Die erste Monatshälfte war dabei durchgehend zu warm, danach wechselten Kaltlufteinbrüche mit milden Phasen. In Innsbruck gab es am 1.9. mit 30,6 Grad noch einmal einen Tropentag. Mit 10 Sommertagen (Tage  $\geq$  25 Grad) gab es um 4 mehr als gewöhnlich. Der Niederschlag entsprach in vielen Gebieten dem Erwartungswert, von der Arlbergregion bis ins mittlere Inntal fiel nur die Hälfte bis 3/4 des Niederschlags. 12 Regentage entsprechen ganz der Norm. Am 18.9. schneite es vorübergehend bis gegen 1500 m herunter, aber auch am Patscherkofel (2246 m) blieben nur kurz einige Zentimeter Schnee liegen. An 4 Tagen wurde in der Landeshauptstadt Gewitter registriert, auch dies entspricht ganz dem langjährigen Schnitt.

Mit 188 Sonnenstunden wurde das Soll um wenige Stunden überboten, damit gab es aber auch mehr Sonnenschein als im August 2005.

So mancher fühlte sich durch diesen **Oktober** 2005 für den unrühmlichen Sommer entschädigt. Denn ein prächtiges Hoch sorgte wochenlang für traumhaften Altweibersommer.

Die Temperaturen wiesen häufig große Tagesgänge auf, das Monatsmittel entsprach in Osttirol ganz dem Soll, in Nordtirol war es um etwa 1 Grad zu warm, im Unterland teilweise sogar um 2 Grad. Übrigens war es im Oktober 2004 noch wärmer. Besonders mild war es zu Monatsende, so wurden am 29.10. in Reutte noch 22,3 Grad erreicht. In der Landeshauptstadt gab es nur einen Frosttag anstatt der zu erwartenden vier.

Es gab lediglich 6 Regentage, wobei 5 davon die ersten 5 Tage des Monats waren. In Nordtirol wurden bis Monatsende nur 1/3 bis 2/3 des Solls an Niederschlag gemessen, nur nahe des Alpenhauptkammes wurde die mittlere Summe annähernd erreicht. Das Italtief in der ersten Oktoberwoche deckte Osttirol so massiv ein, dass in kurzer Zeit Mengen zusammen kamen, die das Monatsoll übertrafen. In Lienz etwa fielen 174 % des Normalniederschlags.

Das tagelange Schönwetter schlug sich auch in der Sonnenscheinstatistik zu Buche. Mit 201 Sonnenstunden wurde das Mittel um mehr als 50 Stunden übertroffen. Der Rekord aus dem Jahre 1995 mit 233 Stunden blieb aber außer Reichweite.

Wiederholte Südwestlagen sorgten dafür, dass sich in der **Novemberstatistik** (2005) deutliche Nord-Süd-Unterschiede feststellen lassen. Es war umso trockener, sonniger und wärmer, je weiter nördlich die Region liegt.

Insgesamt war es aber auch in Osttirol und nahe am Alpenhauptkamm um etwa 2 Grad zu warm, weiter nördlich um 3 Grad, die stärksten positiven Abweichungen gab es im Außerfern, wo es sogar um 4 Grad zu warm war. Dieses Plus ist hauptsächlich der zweiten Monatshälfte zu verdanken. In Innsbruck gab es 13 Frosttage, 15 sind es im langjährigen Novemberschnitt.

Feucht ging es in Osttirol her. In den südlichen Landesteilen fiel mehr als das Doppelte des normalen Novemberniederschlags. Richtung Tauern und auch am Nordtiroler Hauptkamm fiel zumindest noch ein wenig mehr Niederschlag als im Schnitt. Im Großteil Nordtirols kam aber nur etwa die Hälfte des Erwartungswertes zusammen (in Innsbruck zum Beispiel mit 38 mm nur 64 %). Entsprechend gab es in Nordtirol mit 8 Regentagen um 4 weniger als normal. Im Inntal gab es das ganze Monat über keine Schneedecke. Ein Kaltlufteinbruch am Monatsende sorgte zumindest in Reutte und am Achensee für 2 Novembertage mit Schnee. Am Brenner waren es 17 Tage mit einer Schneedecke. In Lienz schneite es einmal, aber dafür kräftig. Vom 8. auf den 9.11. gab es 24 cm Neuschnee. Verbunden mit der häufigen Südwestströmung ist auch eine erhöhte Föhnhäufigkeit. In Innsbruck gab es 5 Sturmtage, üblich sind im November 3. Im Wipptal gab es beispielsweise 16 Föhntage.

Die Sonne schaffte ein kleines Plus. In Innsbruck wurden 118 Sonnenstunden registriert, 98 Stunden wären es im langjährigen Novemberschnitt.

Der **Dezember** 2005 war geprägt von einem Wechsel aus geringfügig zu milden und geringfügig zu kalten Tagen, an den letzten Tagen des Jahres war es sogar deutlich zu kalt. Im mittleren und unteren Inntal ergaben sich normale Dezembertemperaturen. In den meisten Regionen war es um etwa 1 Grad zu kalt. In einigen inneralpinen Tälern, wie etwa dem hinteren Zillertal, und auch im Gebirge war es um 2 Grad oder noch deutlicher zu kalt (z.B. war es am Patscherkofel mit -8,8 Grad Monatsmittel um mehr als 3 Grad zu kalt). Es gab weder eine milde Westwetterphase noch ein Föhnneinbruch und sogar das Weihnachtstauwetter war nur eine Sache von wenigen Stunden. Die Temperatur kam deshalb nie über 8,7 Grad (am 2.12. in Innsbruck) hinaus, das Minimum wurde wieder einmal in Seefeld gemessen (-25,9 Grad am 30.12.). In der Landeshauptstadt wurden 28 Frosttage registriert, um 2 mehr als normal, 11 davon waren sogar Eistage (Tage ganztägig unter 0 Grad), gleich um 5 mehr als normal.

Der Niederschlag lag in den meisten Regionen nahe des Solls. Um etwa 50 % zu viel Niederschlag fiel nahe des Alpenhauptkamms sowie im Kitzbüheler Raum; zu trocken war es in Osttirol, in Lienz etwa fiel nur die Hälfte des langjährigen Dezembermittels. In Nordtirol gab es mit 16 bis 19 Niederschlagstagen gleich um 4 bis 7 Tage mehr als im Schnitt.

Der Großteil des Niederschlags fiel in Form von Schnee, nur in tiefen Lagen mischte sich zeitweise Regen hinein. Trotzdem ging sich auch im Inntal eine durchgehende Schneedecke aus, über längere Zeit war diese zwar nur dünn, kräftiger Schneefall knapp vor Weihnachten sorgte aber dafür, dass am 24.12. in Innsbruck so viel Schnee lag wie seit 1962 nicht mehr (damals waren es allerdings gleich 96 cm). Die Schigebiete konnten sich über feinen Pulverschnee freuen, die maximalen Schneehöhen entsprachen im ganzen Land eher dem Hochwinter denn einem normalem Dezember: z.B. Brenner 66 cm, St. Anton und Nauders 70 cm, Galtür 72 cm, Galzig 116 cm, Seefeld 75 cm, Kitzbühel 85 cm, Hahnenkamm-Ehrenbachhöhe 135 cm.

Mit 77 Sonnenstunden gab es in Innsbruck um 10 Stunden mehr als im langjährigen Dezemberschnitt.

## 5.1 Windverhältnisse

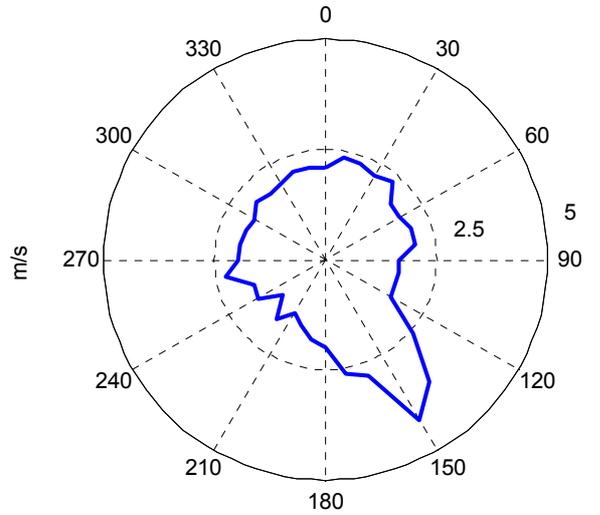
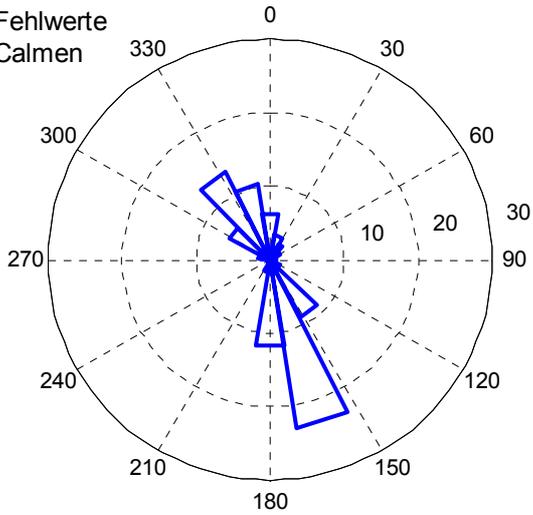
Die Windverhältnisse sind maßgeblich für die horizontalen Ausbreitungsverhältnisse und können als synoptisch induzierte Winde (= auf Grund der Großwetterlage) oder als Winde des lokalen Talwindsystems klassifiziert werden. Das quasiperiodische Windsystem (=Talwindsystem) ist in zahlreichen Studien ausführlich beschrieben und zeigt sich im Mittel über alle Wetterlagen (Vergeiner, 1983). Dreiseitl hat zum Beispiel für die Messstelle Bergisel im Mündungsgebiet des Wipptals über einen Untersuchungszeitraum von 426 Tagen zu 56 % das Auftreten einer Talwindphase festgestellt (Dreiseitl, 1980).

An der Luftgütemessstelle Mutters/Gärberbach werden keine meteorologischen Parameter gemessen. Externe Windmessungen wurden jedoch im Zuge der UVE für den BBT ca. 1,3 Kilometer taleinwärts (siehe Abbildung 6 Seite 11) mit einem Wölfle-Windgeber für die Jahre 2004 und 2005 durchgeführt, wobei die Daten für Dezember 2004 fehlen. Die Windrichtungsverteilung für 2004 und 2005 in Abbildung 14 ist entsprechend dem Nord – Süd-Verlauf des Wipptals ausgerichtet, wobei Talauswinde häufiger als Taleinwinde sind. Einflüsse des Ahrentals sowie von Hangwinden lassen sich nicht erkennen. Kalmen (Windgeschwindigkeiten < 0,8 m/s) treten zu 3 % (2004) bzw. 4 % (2005) auf und 3 % (2005) der Messwerte waren Datenausfälle. Im Jahr 2004 gab es im Zeitraum von Jänner bis November keine Datenausfälle.

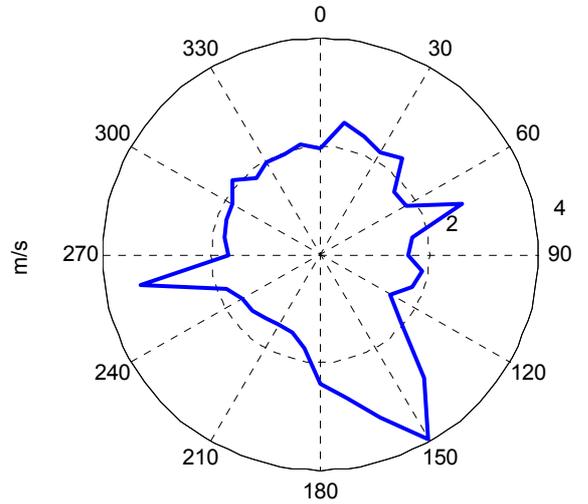
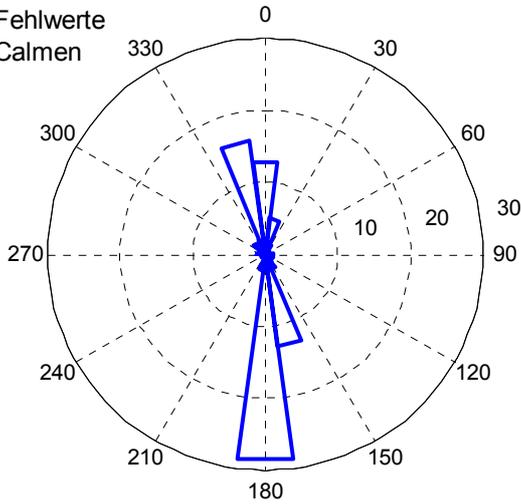
Die mittlere Windgeschwindigkeit nach Windrichtung liegt verbreitet im Bereich von 2 m/s. Deutlich fällt das Maximum bei Winden aus SSO (Föhnströmungen) auf. Windgeschwindigkeiten über 4 m/s treten fast ausschließlich bei Winden aus dieser Richtung auf.

**Abbildung 14: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen links; mittlere Windgeschwindigkeit nach Windrichtung für die Jahre 2004 oben (Jänner – November) und 2005 unten.**

0 % Fehlwerte  
3 % Calmen



3 % Fehlwerte  
4 % Calmen



Die Tagesgänge der Windrichtungen für die einzelnen Monate sind in Abbildung 15 und Abbildung 16 dargestellt. Auf der x-Achse ist die Tageszeit und auf der y-Achse ist die Windrichtungshäufigkeit in Prozent angegeben. Hierfür wurden 4 Klassen gebildet:

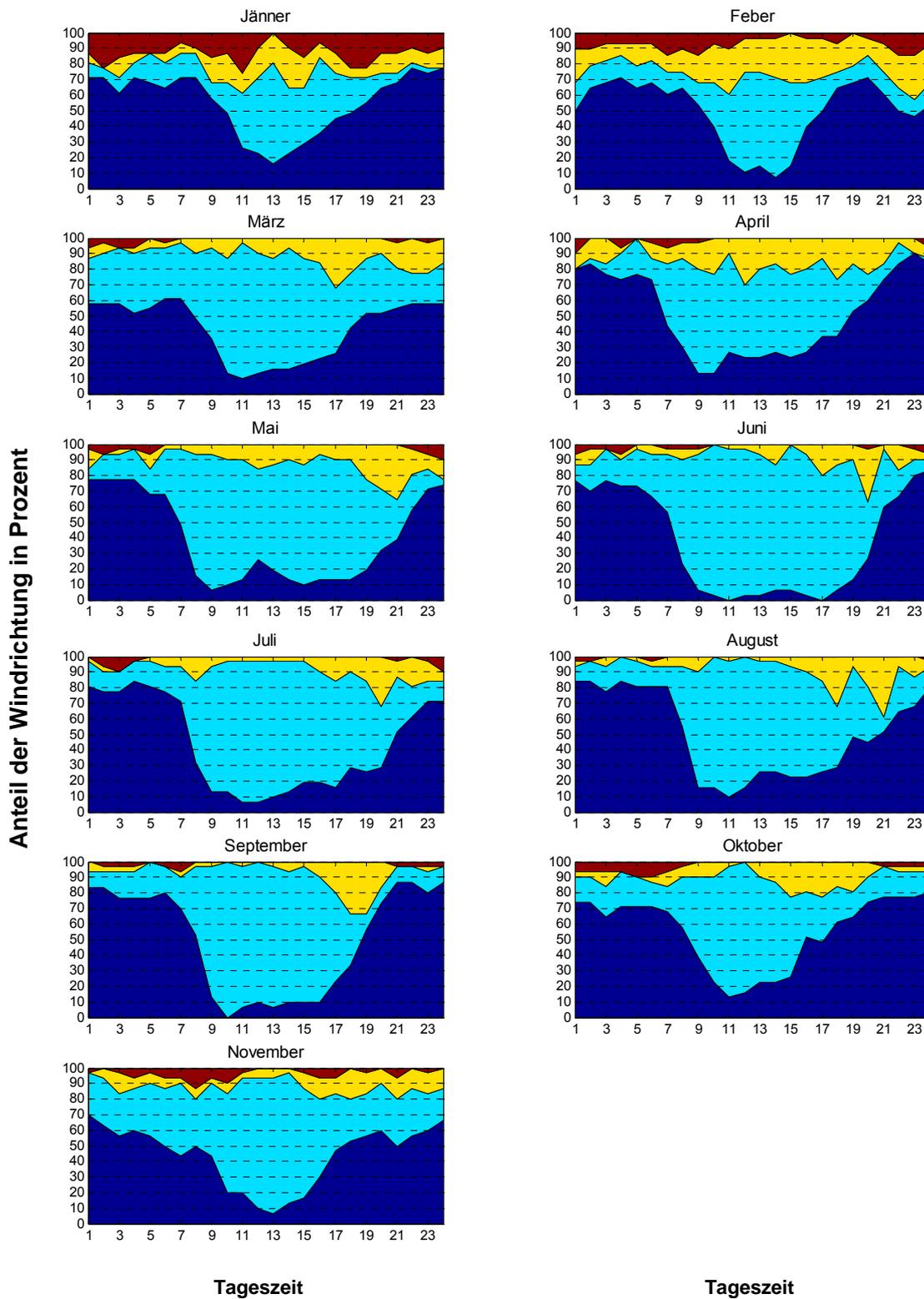
- Südwinde; Winde mit Richtung zwischen 140 und 220 und einer Geschwindigkeit über 0,8 m/s (=Dunkelblau)
- Nordwinde; Winde mit Richtung zwischen 320 und 40 und einer Geschwindigkeit über 0,8 m/s (=Hellblau)
- Restwinde; Winde aus den restlichen Richtungen mit einer Geschwindigkeit über 0,8 m/s(=Gelb)
- Kalmen; Winde mit einer Geschwindigkeit unter 0,8 m/s (=Rotbraun)

(Die weißen Bereiche in den Monatsdarstellungen stellen die Zeiträume der Datenausfälle dar.)

Die größte Häufigkeit an Südwinden (=Talaus) liegt in der Nacht, wobei in den Wintermonaten die längste Talauswindphase und im Sommer die kürzeste Talauswindphase beobachtet werden kann. Die Nordwinde verhalten sich genau umgekehrt. Die Restwinde haben eine auffallende Häufung im Zeitraum des Übergangs von Taleinwinden auf Talauswinden und das vor allem in den freundlicheren Monaten Juni, September und Oktober im Jahr 2005.

Der größte Kalmenanteil ist in den Wintermonaten zu finden mit einem Maximum während der Mittagsstunden.

**Abbildung 15: Monatlicher Tagesgang der Windrichtungshäufigkeit für das Jahr 2004 (Jänner – November). Rotbraun (=Kalmen); dunkelblau (=Südwind/Talauswind); hellblau (=Nordwind/Taleinwind); dunkelgelb (=restliche Windrichtung)**



**Abbildung 16: Monatlicher Tagesgang der Windrichtungshäufigkeit für das Jahr 2005. Rotbraun (=Kalmen); dunkelblau (=Südwind/Talauswind); hellblau (=Nordwind/Taleinwind); dunkelgelb (=restliche Windrichtung)**

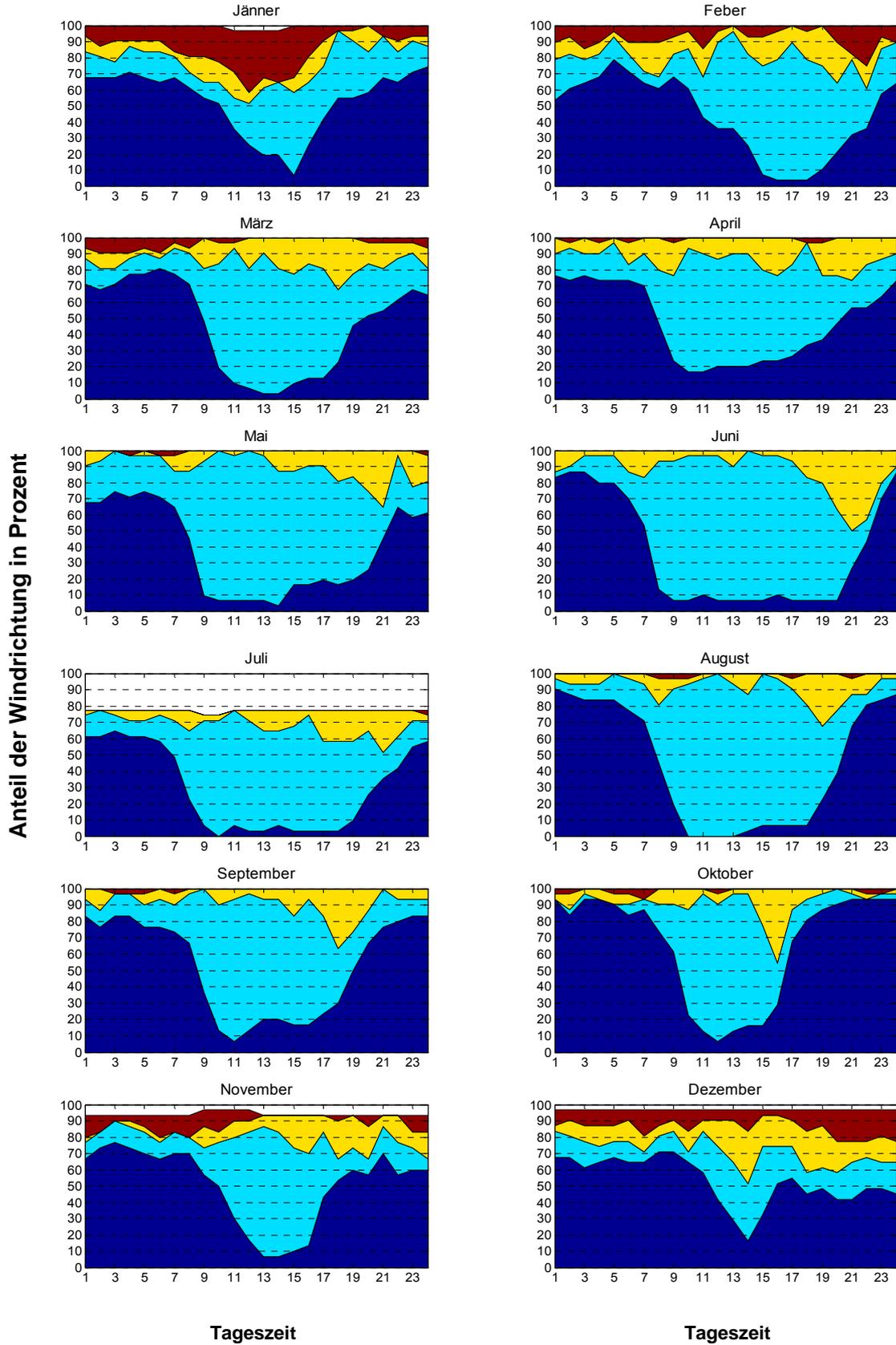
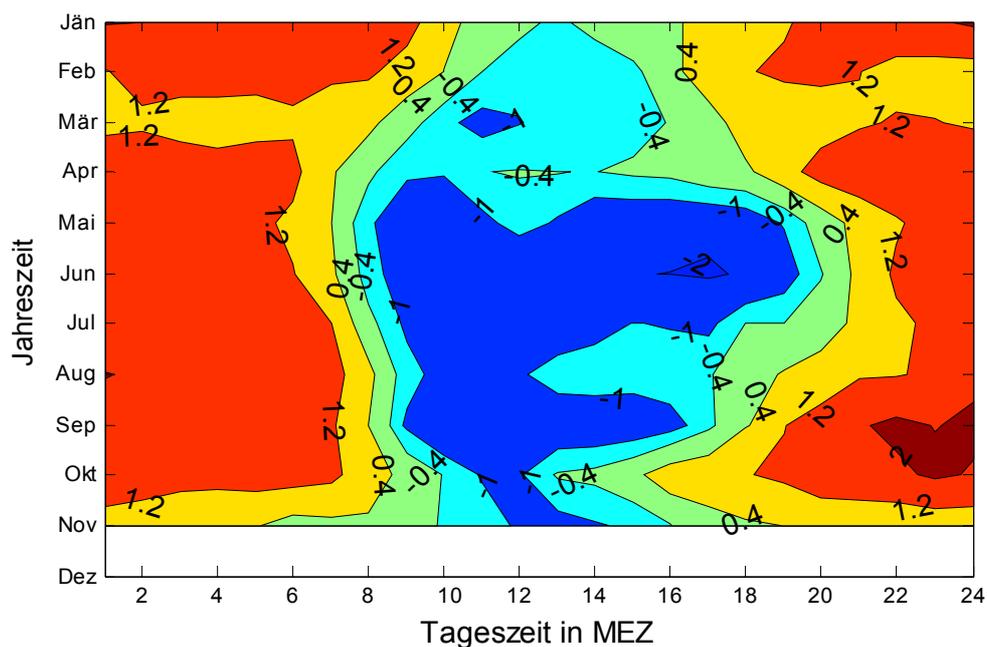
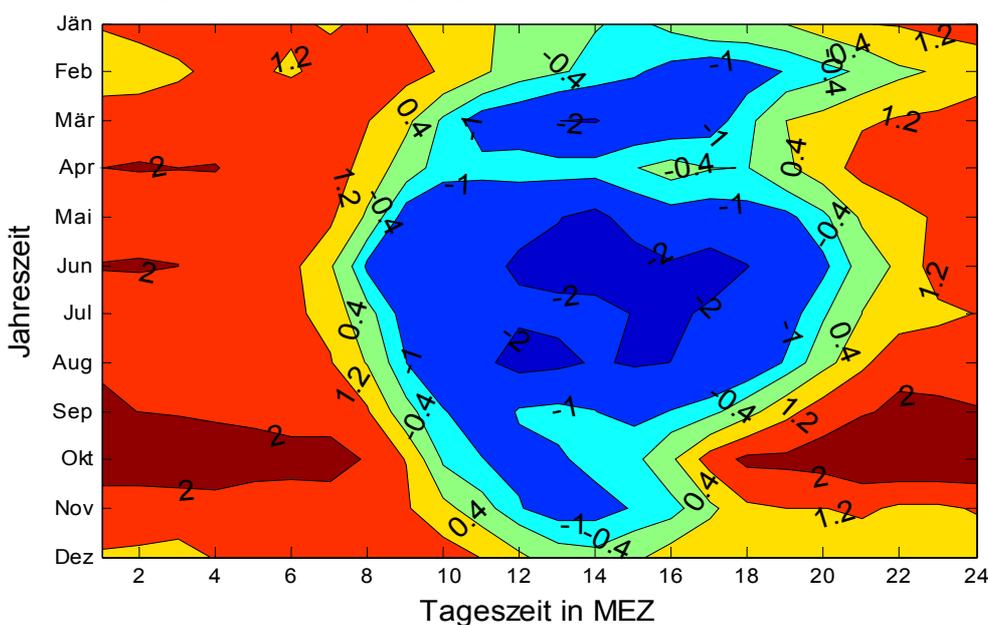


Abbildung 17 und Abbildung 18 zeigen die mittlere jährliche und tageszeitliche Variation der v-Komponente der Windgeschwindigkeit für die Jahre 2004 (Jänner bis November) und 2005. Die v-Komponente ist der Nord-/Südanteil der Windgeschwindigkeit. Positive Werte stellen einen Südwind (warme Farben) und negative Werte einen Nordwind (kalte Farben) dar. Ähnlich wie in den beiden vorangegangenen Abbildungen wird die Verteilung der Nord-/Südwinde, jetzt zusätzlich mit einer Windgeschwindigkeitsinformation, offensichtlich. Der Zeitraum der größten Häufung an Taleinwinden fällt auch mit dem Maximum der Windgeschwindigkeit nämlich in den Sommermonaten in den Mittags- und frühen Nachmittagsstunden zusammen. Weiter zeichnet sich in diesen Abbildungen der ungefähre Zeitpunkt ab, an dem im Mittel der Talauswind auf Taleinwind bzw. umgekehrt umschlägt.

**Abbildung 17: Monats/Tagesgang v-Komponente des Windes in m/s (2004).**



**Abbildung 18: Monats/Tagesgang v-Komponente des Windes in m/s (2005).**

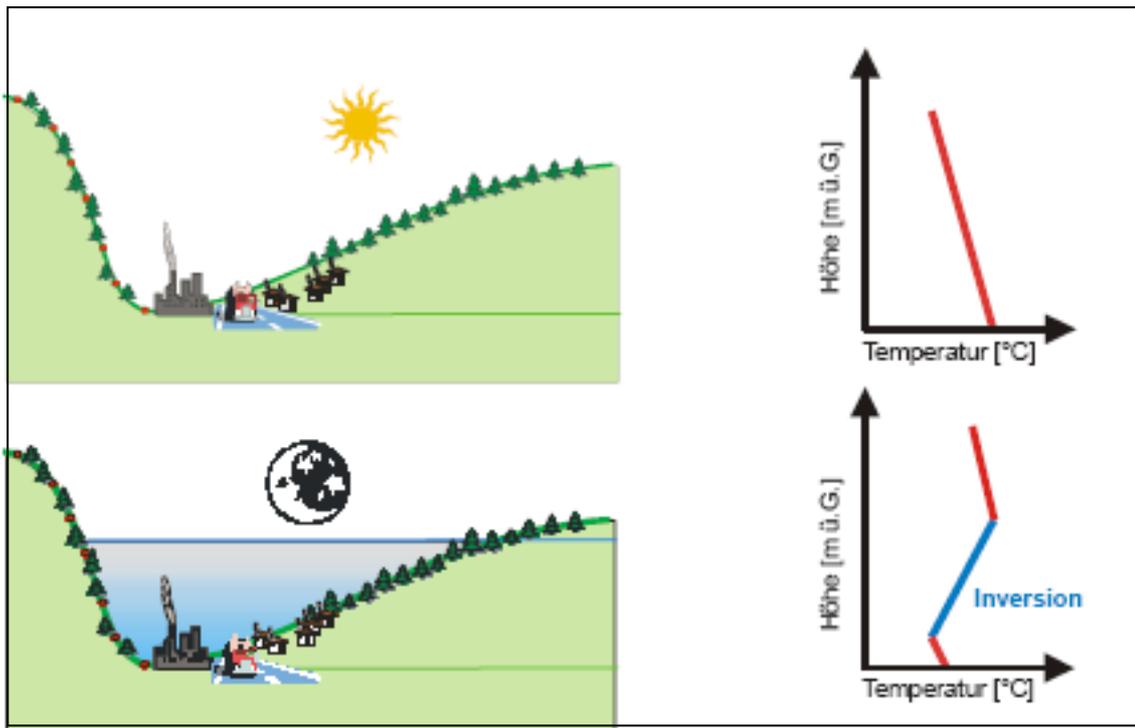


## 5.2 Vertikale Temperaturschichtung

Die vertikale Temperatur erlaubt Rückschlüsse auf die Stabilität und damit weiter auf die vertikale Durchmischung. Im Zusammenhang mit hohen Luftschadstoffen fällt oft das Stichwort Inversion.

„Eine Inversion ist eine stabile Luftschicht, die den vertikalen Austausch von Luftmassen unterbindet. Normalerweise nimmt die Lufttemperatur wegen des abnehmenden Drucks mit zunehmender Höhe um ca.  $1^{\circ}\text{C}$  pro 100 m ab. Die Atmosphäre ist dann neutral geschichtet. Bei starker Sonneneinstrahlung erwärmt sich die Luft in Bodennähe, wird somit leichter und steigt auf, bis sie sich an die Umgebungstemperatur angepasst hat (Thermik). Dies ist lufthygienisch günstig, weil sich die emittierten Schadstoffe in einem großen Luftvolumen verteilen. Wenn nun die Lufttemperatur um deutlich weniger als  $1^{\circ}\text{C}$  pro 100 m abnimmt oder sogar mit der Höhe wieder zunimmt, spricht man von einer Inversion. Die kühlere Luft sinkt ab und verhindert damit einen vertikalen Austausch. Dies geschieht z.B. wenn sich nachts und im Winter die Luft vom Boden her abkühlt, oder auch wenn sich eine wärmere Luftschicht über eine kältere schiebt. Inversionen können sich also auf verschiedenen Höhen in der Atmosphäre bilden. Weil die Schadstoffe der Autobahn in Bodennähe emittiert werden, wirken sich bodennahe Inversionen lufthygienisch besonders negativ aus. Die Schadstoffe bleiben dann im Tal quasi gefangen.“ (Thudium, 2001)

Abbildung 19: Schematische Darstellung zur Temperaturschichtung (Thudium, 2001).



Informationen zur vertikalen Temperaturschichtung im Bereich des Mündungsgebietes des Wipptals gibt es angesichts der Temperaturprofilmessung für die KP, jedoch wurden diese Messungen nur im Zeitraum von Dezember 2005 bis Mai 2006 durchgeführt. Der tiefste Punkt des Profils befindet sich in Amras am südlichen Talboden des Inntals und erstreckt sich über die südliche Mittelgebirgsterrasse des Inntals bis auf eine Höhe von 1005 m etwas oberhalb des Ortsgebietes von Igls im Bereich des Eiskanals (siehe Abbildung 6). Im Bereich zwischen Talboden und Mittelgebirgsterrasse sind 3 Temperaturmessungen an der Auffahrt nach Aldrans in Höhen von 625, 665 und 730 m positioniert und ein weiterer befindet sich auf der Mittelgebirgsterrasse in einer Höhe von 863 m am westlichen Ortsende von Lans.

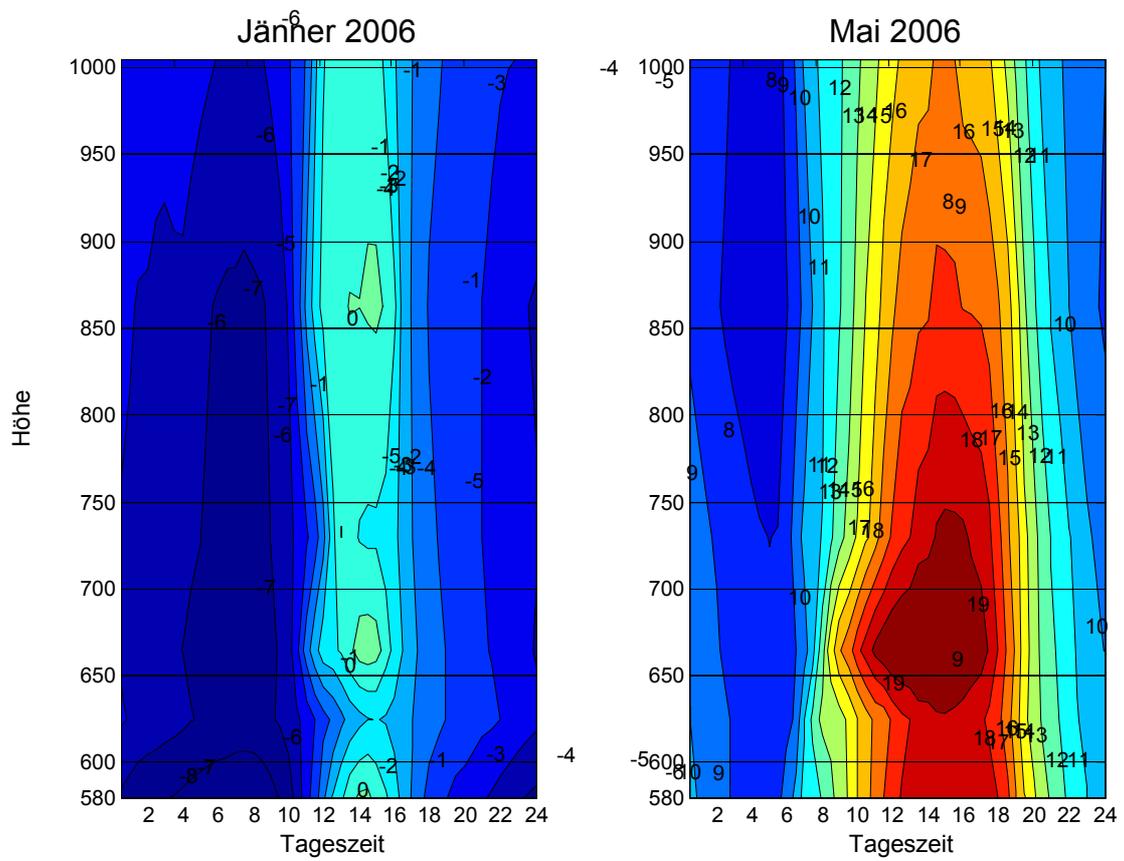
Die Abbildung 20 zeigt eine Zeit-, Höhenverteilung der gemittelten Monatstemperaturen für Jänner 2006 links und Mai 2006 rechts in Abhängigkeit von der Höhe und Tageszeit. Die Abbildung kann auf zweierlei Arten erörtert werden. Folgt man einer Höhenlinie, so zeigt sich der mittlere monatliche Tagesgang in dieser Höhe. Für die Fragestellung der vertikalen Temperaturschichtung ist ausgehend von der x-Achse der vertikale Schnitt von größerem Interesse. Jedoch ist zu beachten, dass an den Messstellen auf Grund des Hangschichteffekts und Wetterhütteneffekts in den Nachtstunden eine tiefere Temperatur bzw. untermittags eine höhere Temperatur als in der freien Talatmosphäre gemessen wird (Loacker-Schöch, 1996). Eine stärkere Überhitzung, die auf die zuvor genannten Effekte zurückzuführen ist, zeichnet sich im Bereich um 650 m ab.

Grundsätzlich könne folgende Unterschiede festgestellt werden:

- Die Temperaturamplitude (= Unterschied zwischen Temperaturminimum/–maximum) ist im Mai größer als im Jänner.
- Eine stärker ausgeprägte Inversion (größere Temperaturzunahme mit der Höhe) im Jänner als im Mai.
- Die Inversionsdauer ist im Jänner deutlich länger. Bereits in den Nachmittagsstunden beginnt sich die Inversion auszubilden und reicht über die Nacht bis in den späten Vormittag hinein. Im Mai bildet sich die Inversion erst allmählich über die Nachtstunden wird mit der Sonneneinstrahlung am Morgen rasch wieder abgebaut.
- Im Mai kann über einer Höhe von 750 m ein Temperaturrückgang beobachtet werden. Hingegen zeigt sich im Jänner eher ein isothermes Profil (stabil).

Abbildung 20: Zeit- Höhenschnitt der mittleren monatlichen Temperatur für Jänner 2006 und Mai 2006 des Temperaturprofils Igls.

8

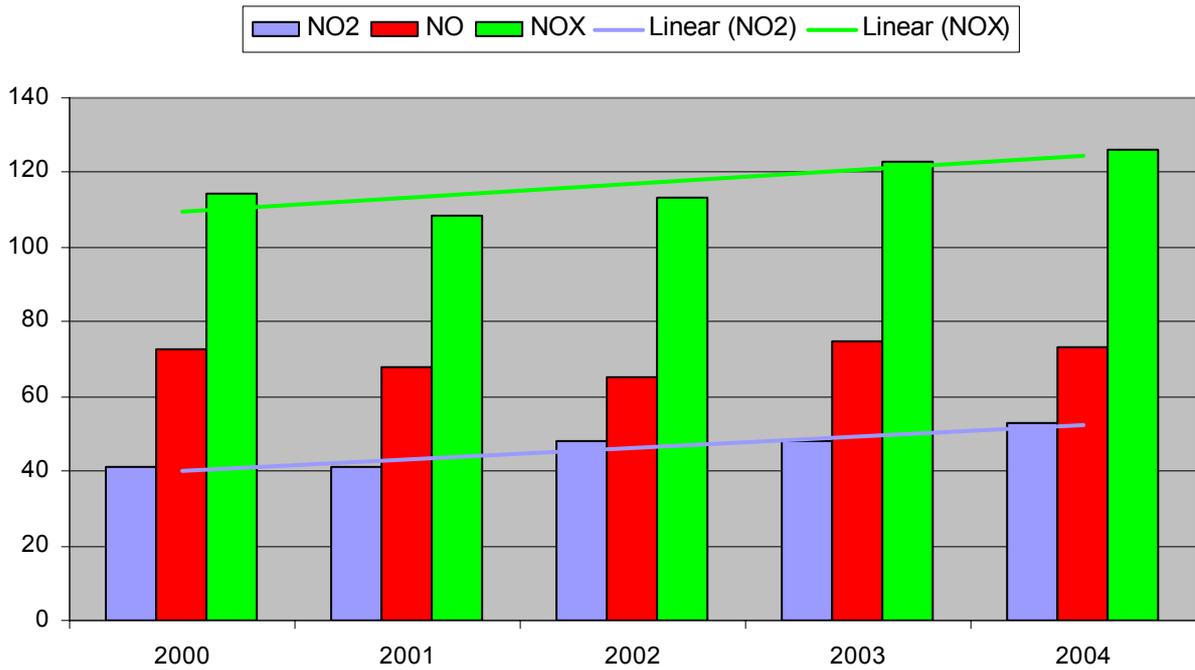


## 6. IMMISSIONSSITUATION

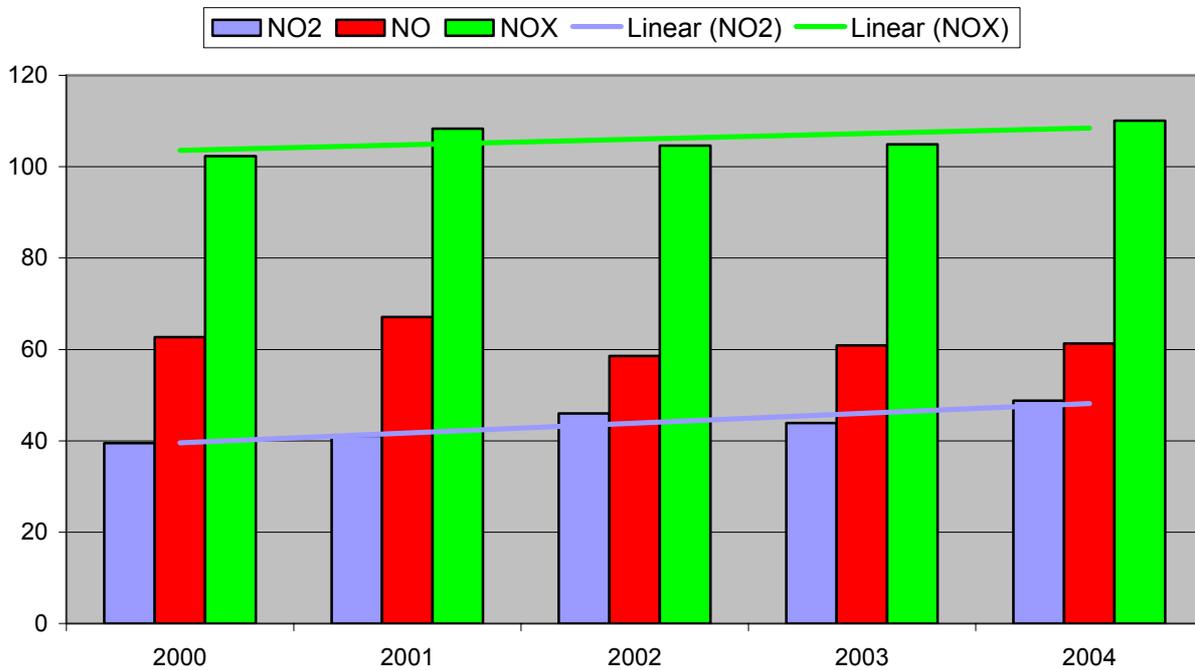
### ***6.1 Entwicklung der NO-, NO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Belastung***

In den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 21, Abbildung 22, Abbildung 23 und Abbildung 24) ist die Entwicklung von NO, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> für die Jahre 2001 bis 2005 für die Messstellen Mutters/Gärberbach, Vomp Raststätte A 12, Hall Münzergasse und Innsbruck Fallmerayerstraße mit Trendlinien für NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> dargestellt. An der Messstelle Vomp (Abbildung 23) werden mit Abstand die höchsten Stickoxidkonzentrationen gemessen. An zweiter Stelle ist bereits die Messstelle Mutters/Gärberbach vor Hall/Münzergasse und Innsbruck/Fallmerayerstraße. Es ist bei allen 4 Stationen ein steigender Trend beim NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> erkennbar, wobei der NO<sub>x</sub>-Trend in Vomp/Raststätte A 12 und Hall/Münzergasse nicht so augenscheinlich wie bei den beiden anderen Stationen ist.

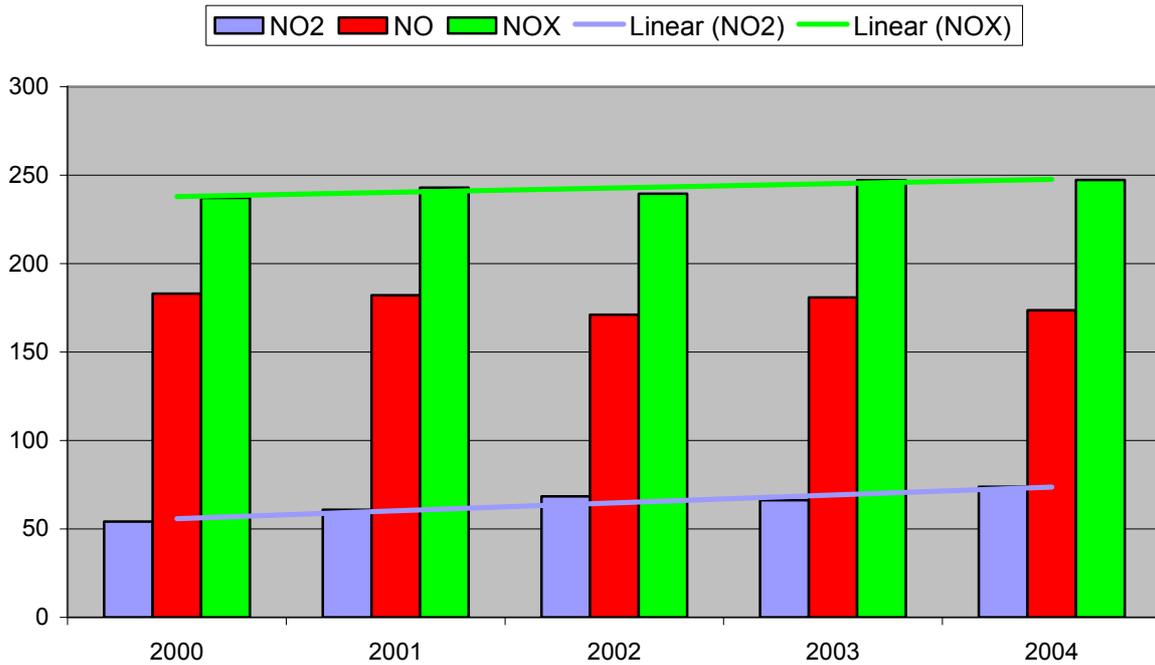
**Abbildung 21: Jahresmittelwerte von NO, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> sowie die Trendlinien für NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> für die Jahre 2001 bis 2005 für die Messstelle Mutters/Gärberbach.**



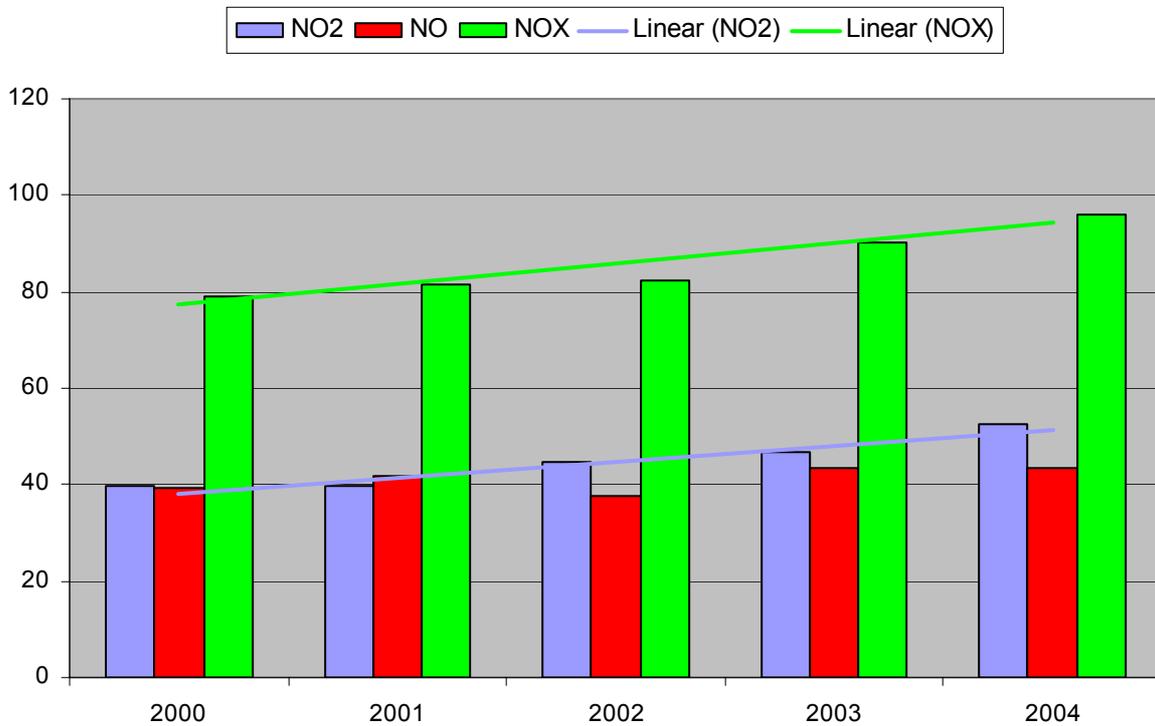
**Abbildung 22: Jahresmittelwerte von NO, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> sowie die Trendlinien für NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> für die Jahre 2001 bis 2005 für die Messstelle Hall/Mutters.**



**Abbildung 23: Jahresmittelwerte von NO, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> sowie die Trendlinien für NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> für die Jahre 2001 bis 2005 für die Messstelle Vomp/Raststätte A 12.**



**Abbildung 24: Jahresmittelwerte von NO, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> sowie die Trendlinien für NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> für die Jahre 2001 bis 2005 für die Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße.**



## 6.2 NO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Monatsmittelwerte

Die Abbildung 25 und Abbildung 26 zeigen die Monatsmittelwerte für NO<sub>2</sub> in den Jahren 2004 und 2005. Zu den der 4 Luftgütemessstationen des Landes Tirol sind zusätzlich die Immissionskonzentrationen von NUA-Messstellen dargestellt, wobei nur die Messstelle Schönberg im betroffenen Zeitraum über ein volles Jahr betrieben wurde.

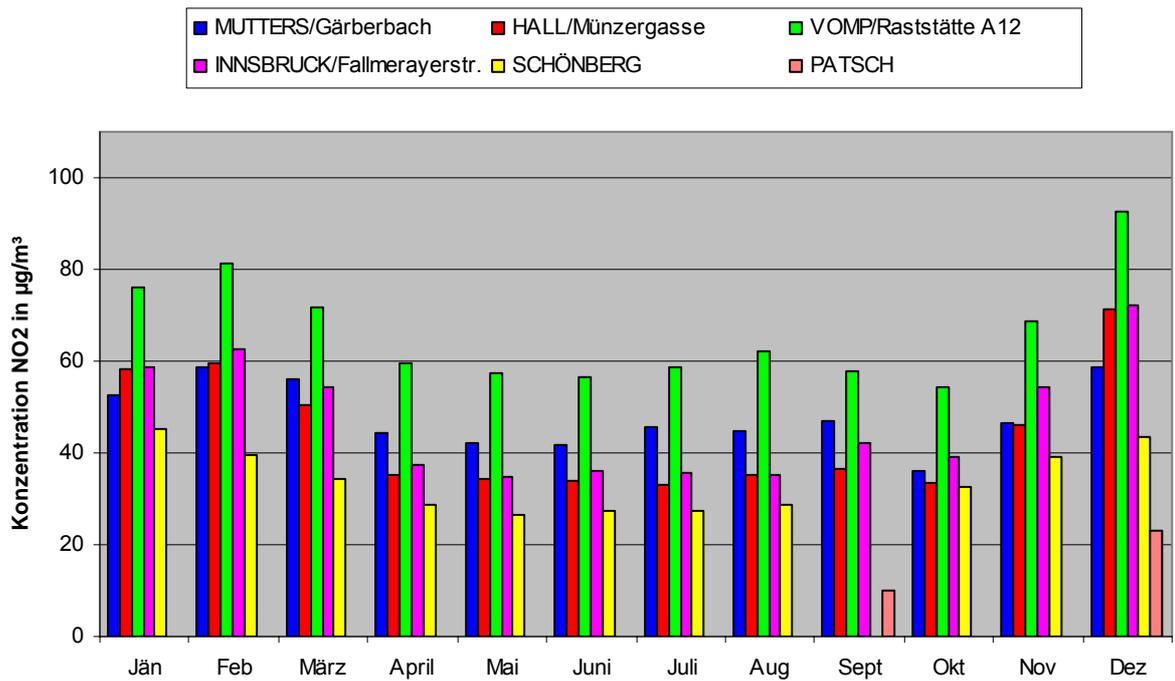
Aus beiden Abbildungen geht deutlich der Jahresgang der NO<sub>2</sub>-Belastung hervor, mit den höchsten Belastungen auf Grund der schlechten Ausbreitungsbedingungen in den Wintermonaten. Im Frühjahr ist eine rasche Abnahme zum sommerlichen Minimum zu beobachten, ehe im Herbst die Konzentrationen wieder zunehmen.

Bei näherer Betrachtung der Differenz zwischen Maximum und Minimum stellt sich heraus, dass diese bei der Messstelle Mutters/Gärberbach geringer ist als bei den drei Inntalstationen. Dies dürfte zum einen aus der Quellnähe und zum anderen an der besseren Durchlüftung im Vergleich zum Inntal resultieren. Es darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass Hall und die Fallmerayerstraße stark von den NO<sub>x</sub>-Emissionen des Großraumes Innsbruck beeinflusst sind.

Beim Vergleich der beiden Jahre offenbart sich ein ähnliches Bild, wobei die Monatsmittelwerte 2005 fast durchwegs höher sind als 2004, aber vor allem die in den Monaten Jänner, Feber und März, wo in Vomp die Konzentrationen um ca. 20 µg/m<sup>3</sup> höher lagen als im Jahr 2004. Eine Ausnahme war zum Beispiel der niederschlagsreiche August 2005. Eine aktuelle Auswertung der Abteilung Waldschutz zeigt, dass sich dieser Trend auch im ersten Halbjahr fortgesetzt hat (Weber, 2006). Gründe hierfür sind unter anderem die Verkehrszunahme und der Anstieg der Direktemissionen von NO<sub>2</sub> bei Autoabgasen (Thudium, 2006).

Die Belastung an den Messstellen Igls und vor allem Patsch ist deutlich geringer als bei den anderen Messstellen, was angesichts der großen horizontalen wie vertikalen Quellenentfernung zu erwarten war.

**Abbildung 25: NO<sub>2</sub>-Monatsmittelwerte der Messstellen Mutters/Gärberbach, Hall/Münzergasse, Vomp/Raststätte A 12, Innsbruck/Fallmerayerstraße, Schönberg und Patsch im Jahr 2004.**



**Abbildung 26: NO<sub>2</sub>-Monatsmittelwerte der Messstellen Mutters/Gärberbach, Hall/Münzergasse, Vomp/Raststätte A 12, Innsbruck/Fallmerayerstraße und Iglis/Dorf im Jahr 2005.**

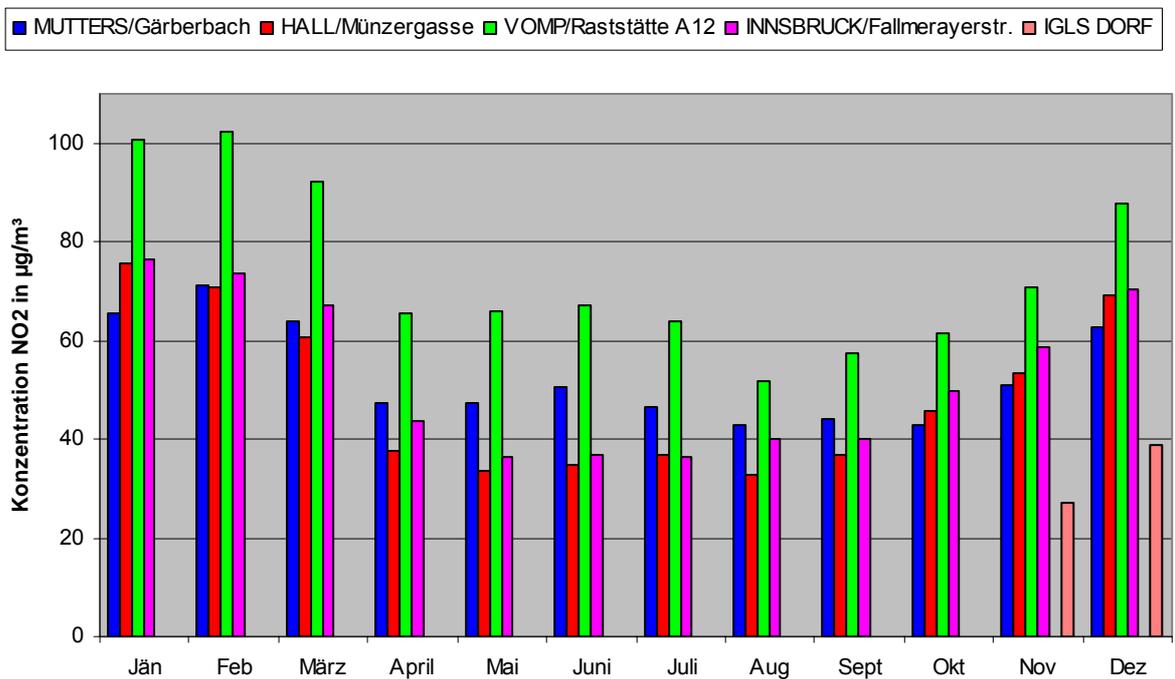


Abbildung 27 und Abbildung 28 zeigen in Analogie zu den vorangegangenen zwei Abbildungen die NO<sub>x</sub>-Monatsmittelwerte für die Messstellen Mutters, Hall, Vomp und Fallmerayerstraße. Es zeigt sich erneut der geringste Jahresgang an der Messstelle Mutters. Markante Unterschiede fallen aber beim Vergleich der einzelnen Wintermonate in den 2 Jahren auf. Zum Beispiel wurden im Dezember 2004 bei den Messstellen Vomp um 100 µg/m<sup>3</sup> in Hall um 90 µg/m<sup>3</sup> höhere Konzentrationen als im Dezember 2005 gemessen, was auf besonders ungünstige Ausbreitungsbedingungen im Dezember 2004 schließen lässt. Auch an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße war die Konzentration um rund 50 µg/m<sup>3</sup> deutlich höher, nur an der Messstelle Mutters war der Unterschied mit 5 µg/m<sup>3</sup> eher bescheiden. Daraus lässt sich schließen, dass sich die Ausbreitungsbedingungen im Inntal in diesen beiden Monaten markant unterscheiden, da dieser Effekt emissionsseitig nicht zu erklären ist. Weiter lässt dies den Schluss zu, dass die Messstelle Mutters kaum im Einfluss des Inntals stand.

**Abbildung 27: NO<sub>x</sub>-Monatsmittelwerte der Messstellen Mutters/Gärberbach, Hall/Münzergasse, Vomp/Raststätte A 12 und Innsbruck/Fallmerayerstraße im Jahr 2004.**

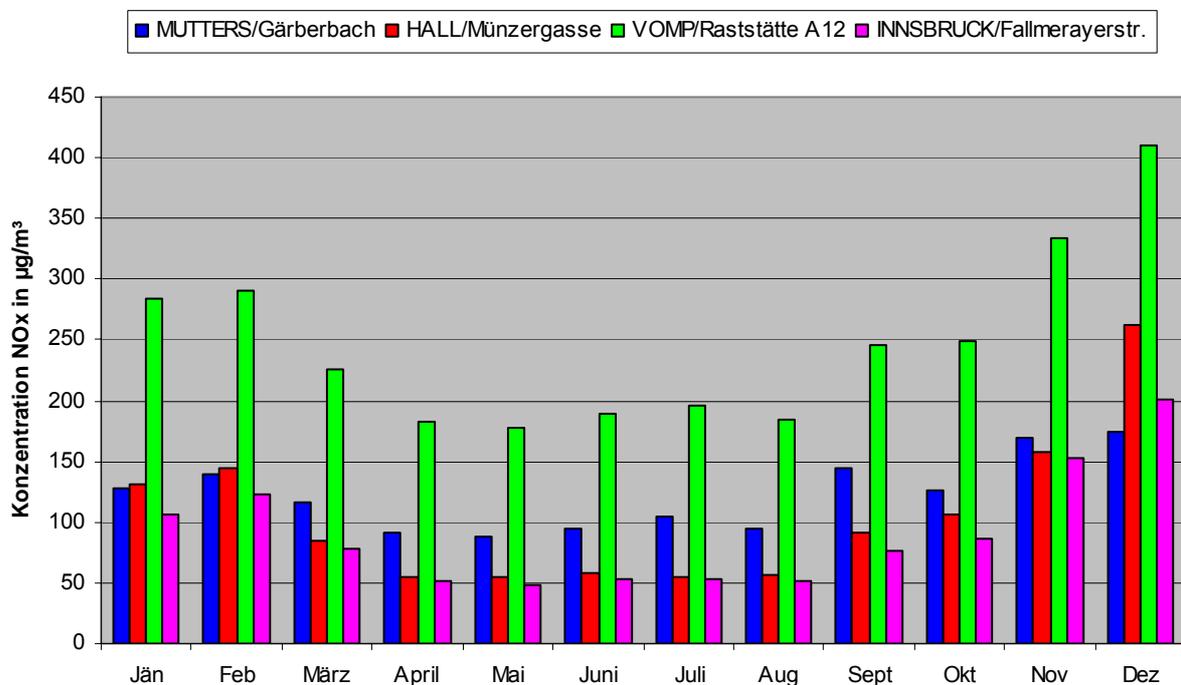
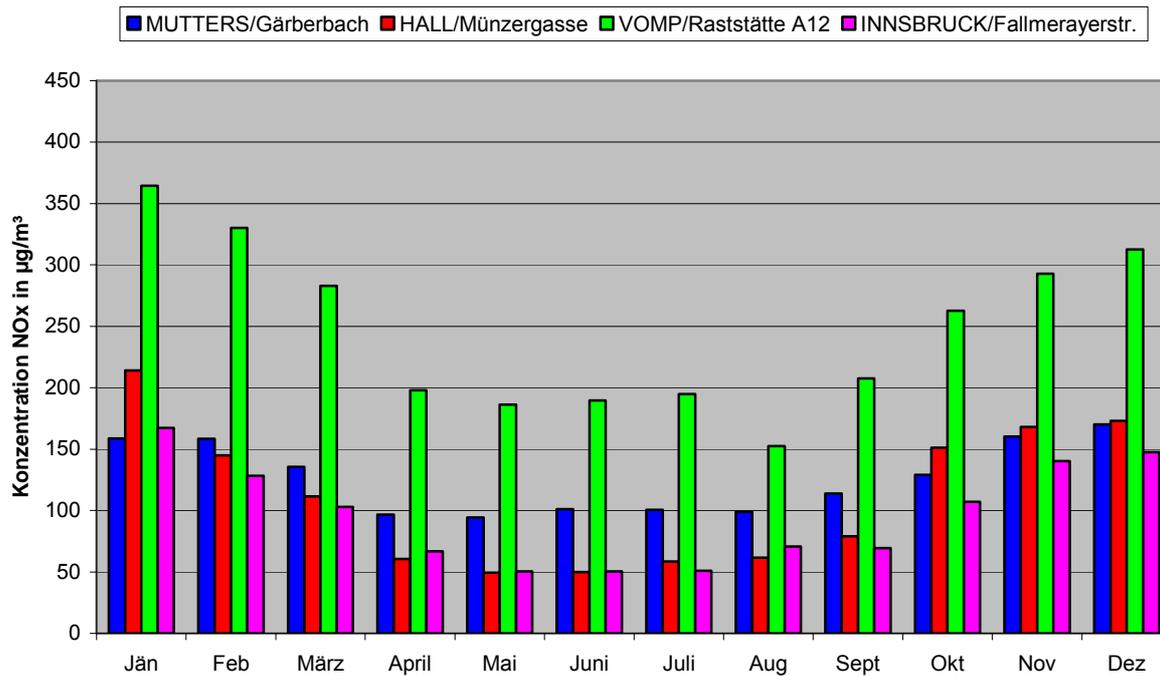


Abbildung 28: NO<sub>x</sub>-Monatsmittelwerte der Messstellen Mutters/Gärberbach, Hall/Münzergasse, Vomp/Raststätte A 12 und Innsbruck/Fallmerayerstraße im Jahr 2005.



### **6.3 NO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>- Tagesgänge**

Die durchschnittlichen Tagesgänge für NO<sub>2</sub> sind in Abbildung 29 (2004) und Abbildung 30 (2005) dargestellt und weisen bei allen Stationen ein ähnliches Muster auf:

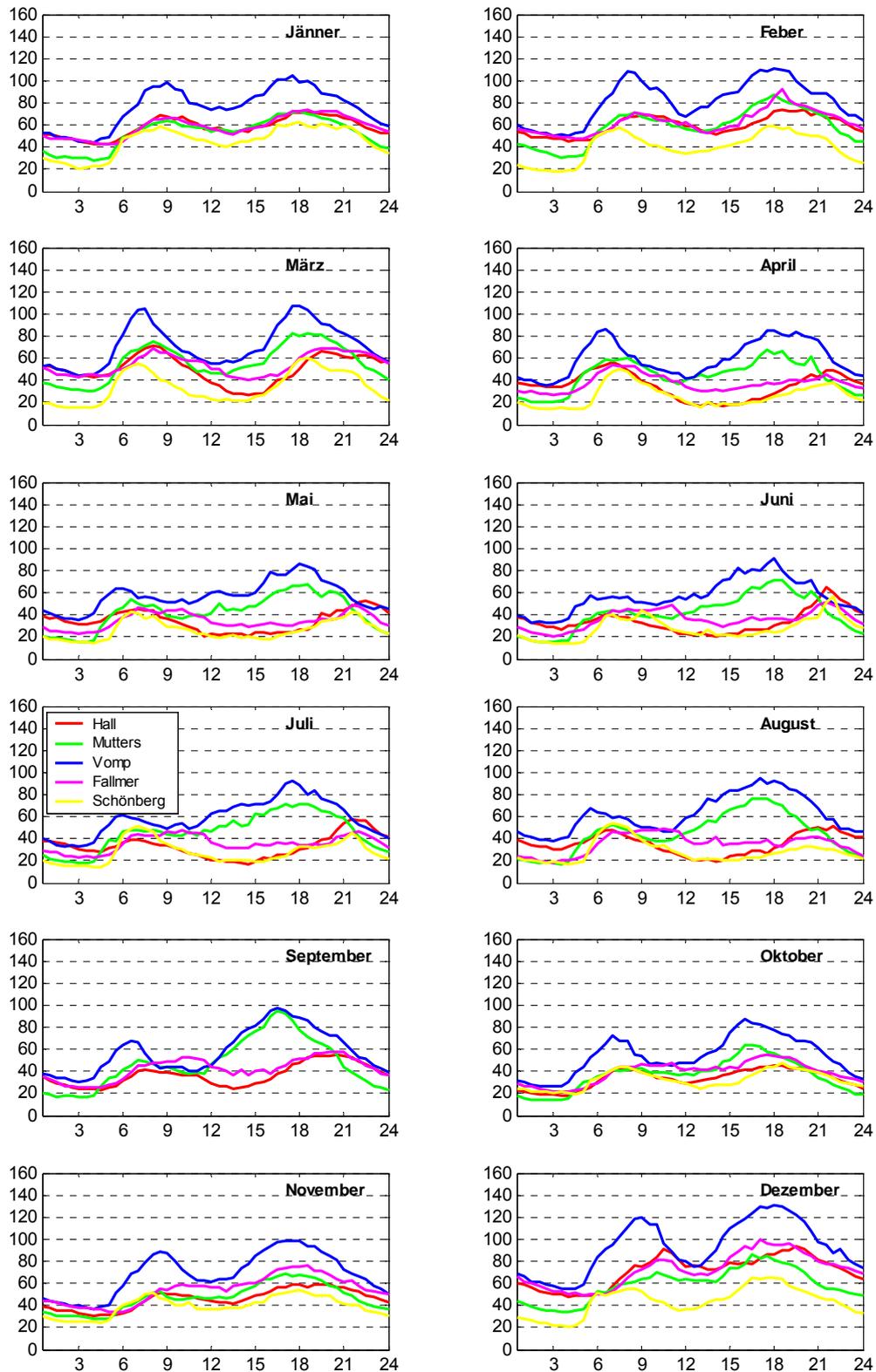
2 Minima - eines in den Morgenstunden, bevor der Verkehr einsetzt und das zweite um die Mittagszeit mit der größten Labilität (gute Verdünnung der Schadstoffe).

2 Maxima – eines in den Morgenstunden zwischen dem Einsetzen des Verkehrs und bevor die Labialisierung der Talatmosphäre beginnt und das zweite mit zunehmender Stabilität bevor der Verkehr wieder abnimmt.

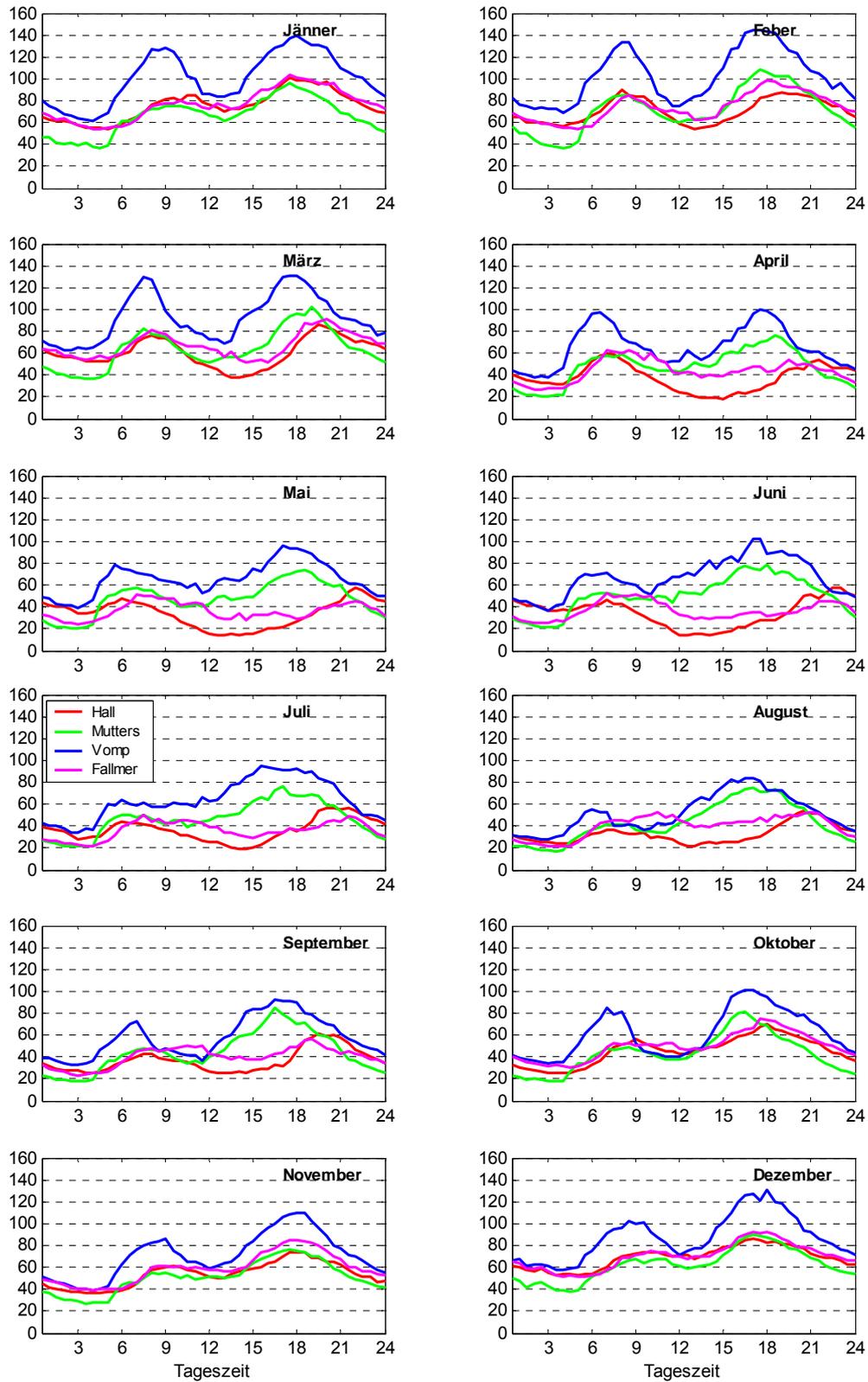
Auffallend ist, dass Mutters/Gärberbach gerade in den Sommermonaten einen sehr ähnlichen Tagesgang wie Vomp hat, was Folge der Verkehrsnähe der beiden Messstellen ist. Auch der Unterschied zwischen Minimum und Maximum ist ähnlich. In den Wintermonaten sind in Mutters wegen der besseren Durchlüftung vor allem die Morgenstunden deutlich geringer belastet als bei den anderen 3 Stationen.

Die durchschnittlichen Tagesgänge für NO<sub>x</sub> (Abbildung 31 und Abbildung 32) geben die deutlich schlechteren Ausbreitungsbedingungen im Bereich der Messstelle Vomp / A 12 und die dadurch gegebene Auswirkung der morgendlichen Verkehrsspitze wieder. Der Verlauf mit zwei ausgeprägten Spitzen ist bei allen Stationen vor allem im Winter deutlich ausgebildet. Die bessere Durchlüftung in Gärberbach führt trotz unmittelbarer Nähe zur Autobahn morgens im Mittel zu nur geringfügig höheren Maxima als in Hall, wo die Luftmessstation rund 200 m von der Autobahn entfernt ist. In Monaten mit besonders schlechten Ausbreitungsbedingungen im Inntal (z.B. Dezember 2004) ist die mittlere NO<sub>x</sub>-Konzentration in den Nacht- und Morgenstunden an der Messstelle Mutters/Gärberbach sogar deutlich geringer.

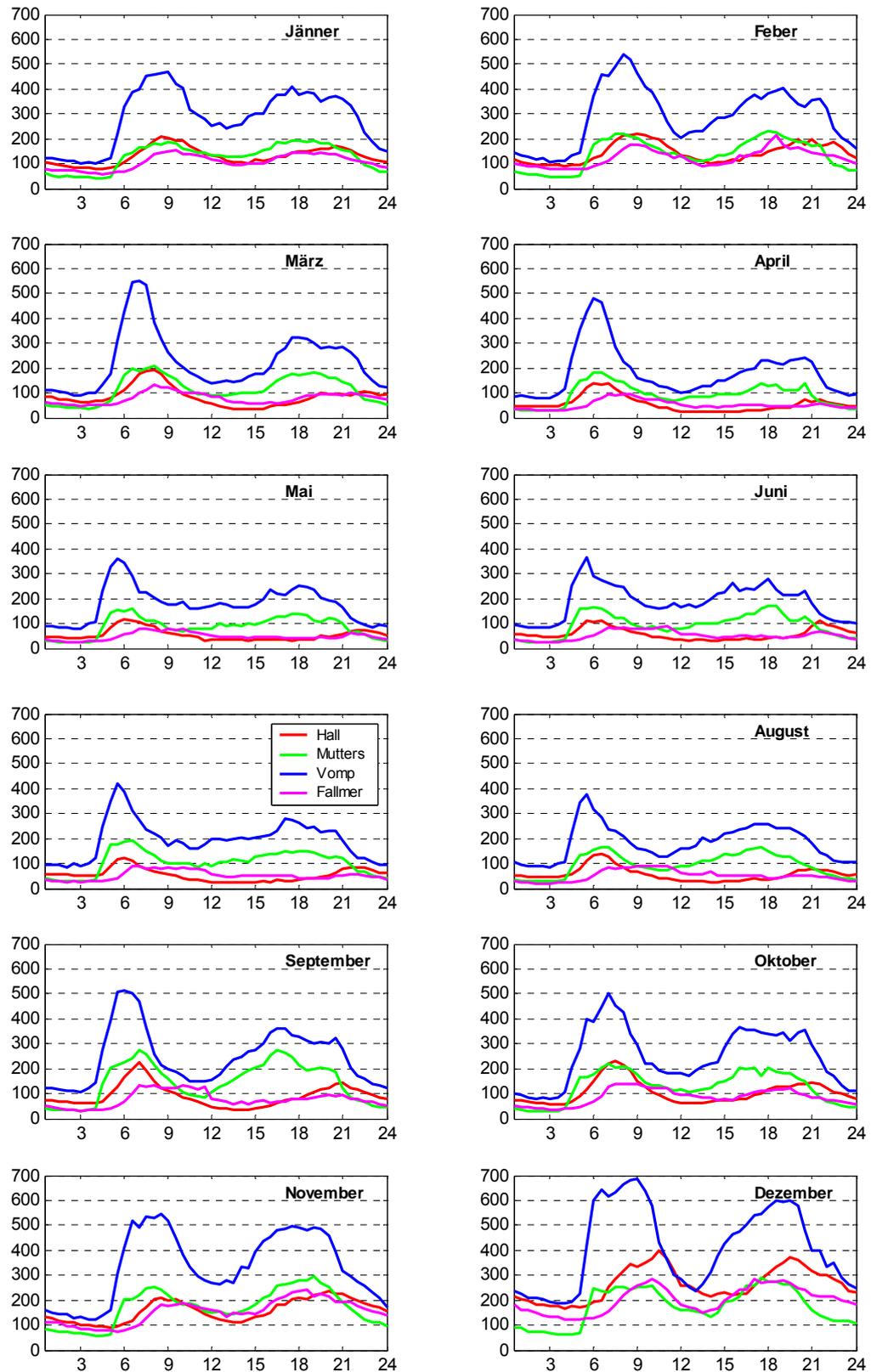
**Abbildung 29: NO<sub>2</sub>-Tagesgänge für die Messstellen Mutters/Gärberbach, Hall/Münzergasse, Vomp/Raststätte A 12, Innsbruck/Fallmerayerstraße und Schönberg für die einzelnen Monate im Jahr 2004.**



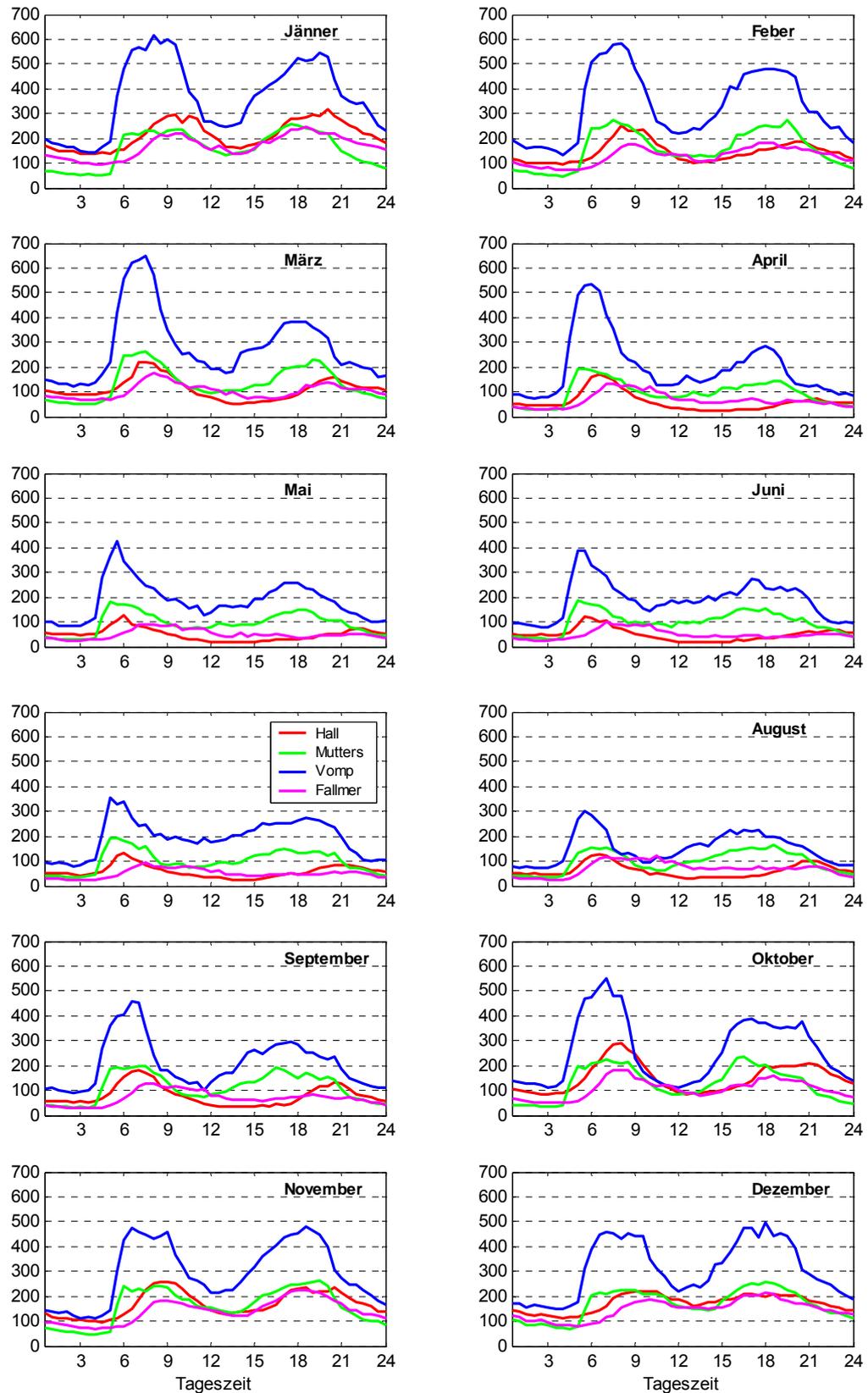
**Abbildung 30: NO<sub>2</sub>-Tagesgänge für die Messstellen Mutters/Gärberbach, Hall/Münzergasse, Vomp/Raststätte A 12 und Innsbruck/Fallmerayerstraße für die einzelnen Monate im Jahr 2005.**



**Abbildung 31: NO<sub>x</sub>-Tagesgänge für die Messstellen Mutters/Gärberbach, Hall/Münzergasse, Vomp/Raststätte A 12 und Innsbruck/Fallmerayerstraße für die einzelnen Monate im Jahr 2004.**



**Abbildung 32: NO<sub>x</sub>-Tagesgänge für die Messstellen Mutters/Gärberbach, Hall/Münzergasse, Vomp/Raststätte A 12 und Innsbruck/Fallmerayerstraße für die einzelnen Monate im Jahr 2005.**



## 6.4 Schadstoffwindrosen

In den nachfolgenden Abbildungen - Abbildung 33 (Winter), Abbildung 34 (Übergangszeit), Abbildung 35 (Sommer) und Abbildung 36 (Jahr) - sind Schadstoffwindrosen der Luftschadstoffkomponenten NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub> der Messstelle Mutters/Gärberbach für beide Jahre dargestellt. Die Ergebnisse der kontinuierlichen PM<sub>10</sub>-Messungen wurden deshalb hier zusätzlich ausgewertet, um allfällige Zuwehungen aus dem Inntal bzw. der Stadt Innsbruck besser zuordnen zu können.

Schadstoffwindrosen werden zur Interpretation der Zuwehungsverhältnisse verwendet und geben für bestimmte Windrichtungssektoren mittlere bzw. maximale Schadstoffkonzentration an.

So zeigt zum Beispiel in Abbildung 33 die Schadstoffwindrose NO<sub>2</sub>-max die höchsten gemessenen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen bei bestimmten Windrichtungen in den Wintermonaten 2004 (blau) und 2005 (rot). Die Schadstoffwindrose rechts daneben zeigt die gemittelte NO<sub>2</sub>-Konzentration für die einzelnen Windrichtungssektoren. Zusätzlich ist bei den 4 Abbildungen die relative Windrichtungsverteilung für den entsprechenden Zeitraum 2004 (blau) und 2005 (rot) abgebildet (siehe Kapitel 5).

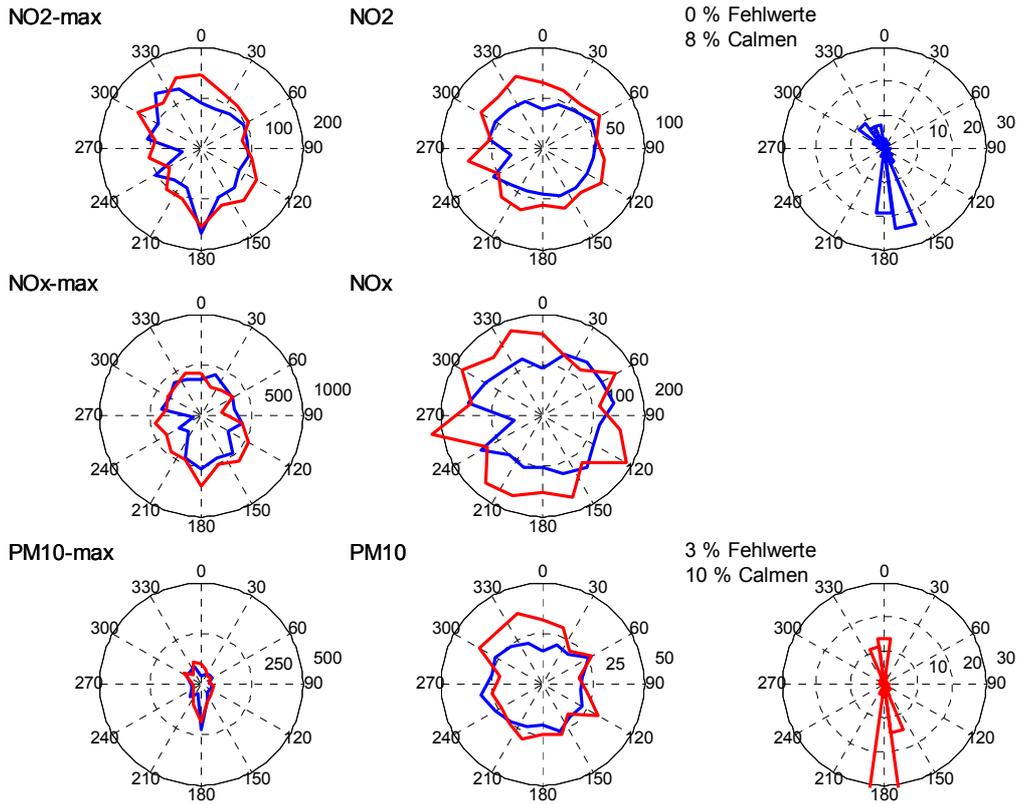
Bei den Maxima ist eine leichte Süddominanz zu erkennen und vor allem beim PM<sub>10</sub> gibt es die deutlichste Nord-Südausrichtung.

Die Verteilung bei den mittleren Konzentrationen ist im Allgemeinen gleichmäßiger, wobei NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub> eine etwas stärkere Richtungsabhängigkeiten aufweisen als NO<sub>2</sub>. Die größten Werte treten beim NO<sub>2</sub> bei Richtungen aus NW – N auf.

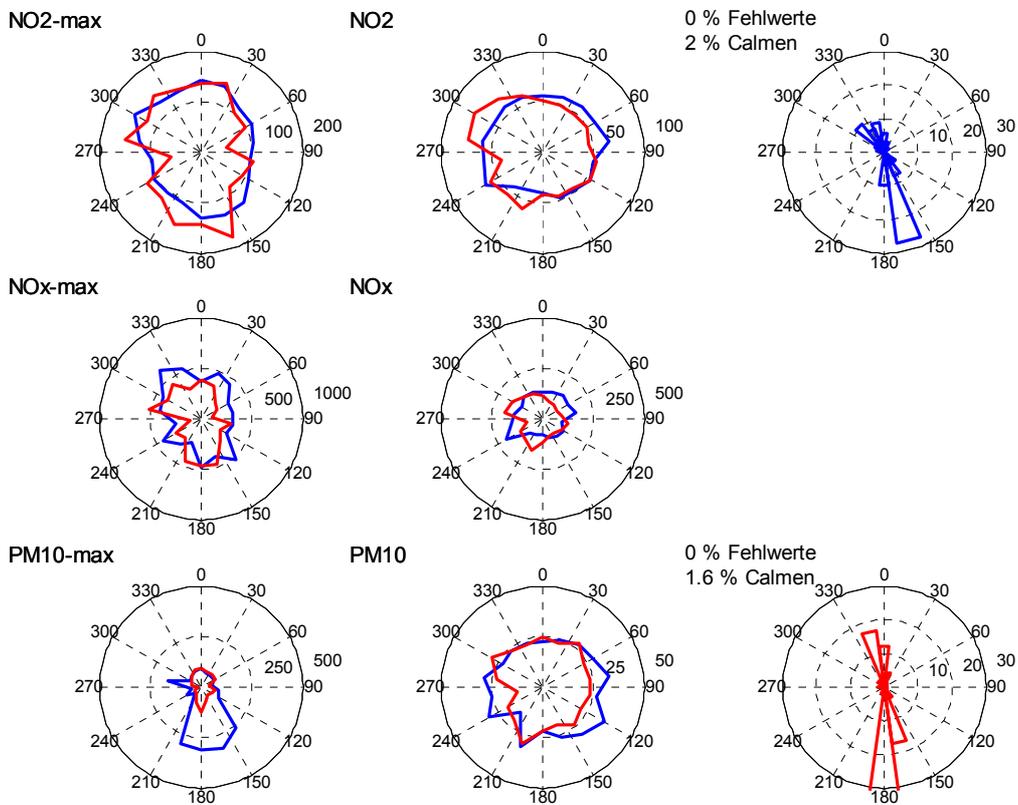
Einzelne Spitzen wie zum Beispiel in Abbildung 35 bei südöstlicher Richtung bei PM<sub>10</sub> und NO<sub>x</sub> ist auf die Mittelung von einem im Vergleich zu den Hauptwindrichtungen geringen Datenkollektiv zurückzuführen. Hinzu kommt, dass auf Grund des verschiedenen Standortes der Wind- bzw. Schadstoffmessungen gerade bei jenen Winden, die stärker von der Hauptwindrichtung abweichen, bezüglich ihrer Übereinstimmung an beiden Messstandorten stärker zu hinterfragen sind.

Die Auswertungen der PM<sub>10</sub>-Ergebnisse lassen ebenfalls keinen eindeutigen Einfluss aus dem Inntal bzw. der Stadt Innsbruck erkennen; sie bestätigen indirekt den hohen topographischen Riegel des Berg Isel/Sonnenburger Hof zwischen dem Wipptal und dem Inntal.

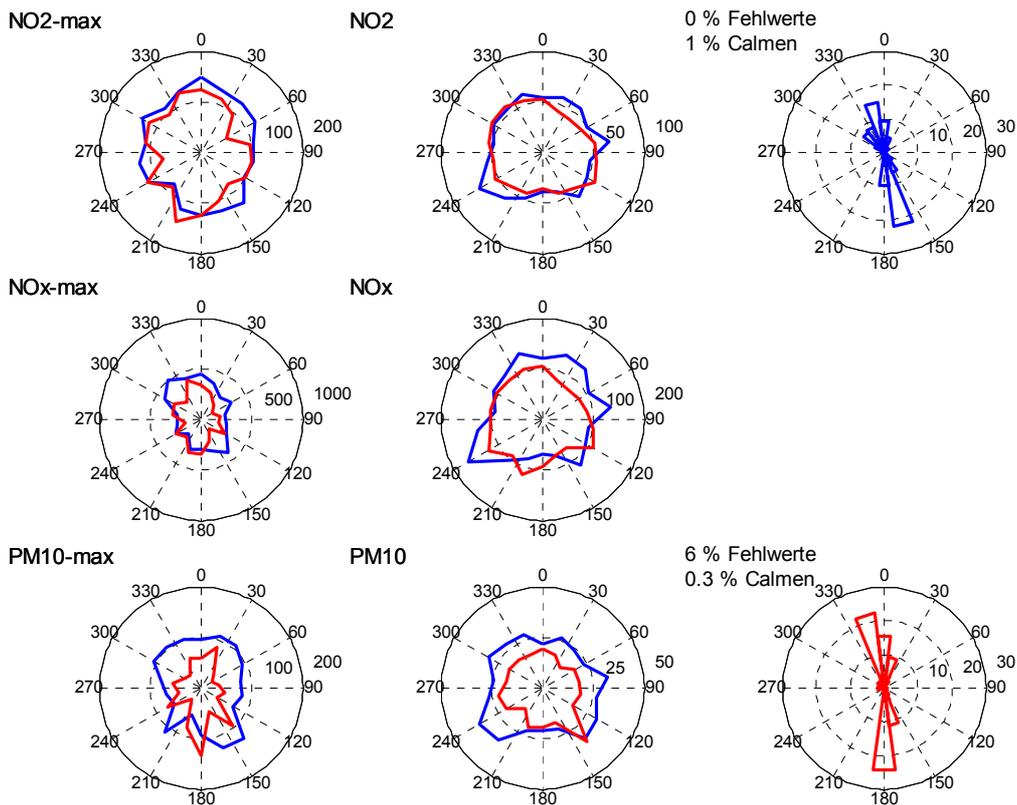
**Abbildung 33: Maximale (links) und mittlere (rechts) Schadstoffwindrosen für NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, und PM<sub>10</sub> an der Messstelle Mutters/Gärberbach in den Wintermonaten 2004 (blau)/2005 (rot).**



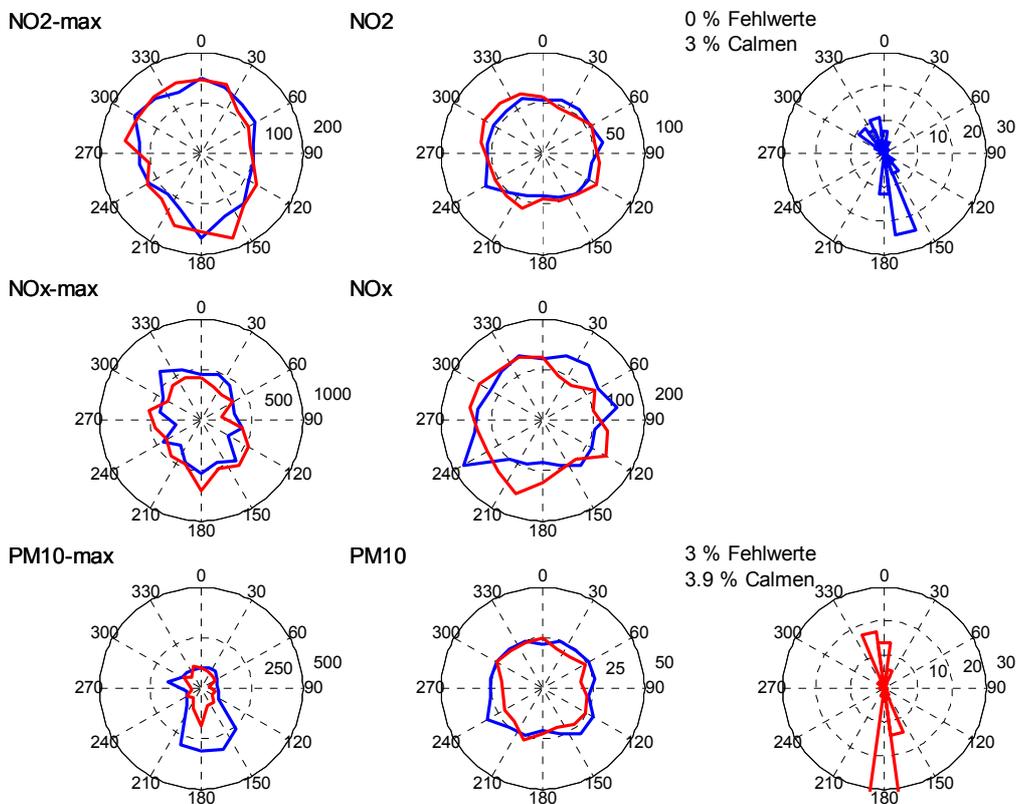
**Abbildung 34: Maximale (links) und mittlere (rechts) Schadstoffwindrosen für NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, und PM<sub>10</sub> an der Messstelle Mutters/Gärberbach in den Übergangsmonaten 2004 (blau)/2005 (rot).**



**Abbildung 35: Maximale (links) und mittlere (rechts) Schadstoffwindrosen für NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, und PM<sub>10</sub> an der Messstelle Mutters/Gärberbach in den Sommermonaten 2004 (blau)/2005 (rot).**



**Abbildung 36: Maximale (links) und mittlere (rechts) Schadstoffwindrosen für NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, und PM<sub>10</sub> an der Messstelle Mutters/Gärberbach für das Jahr 2004 (blau)/2005 (rot).**

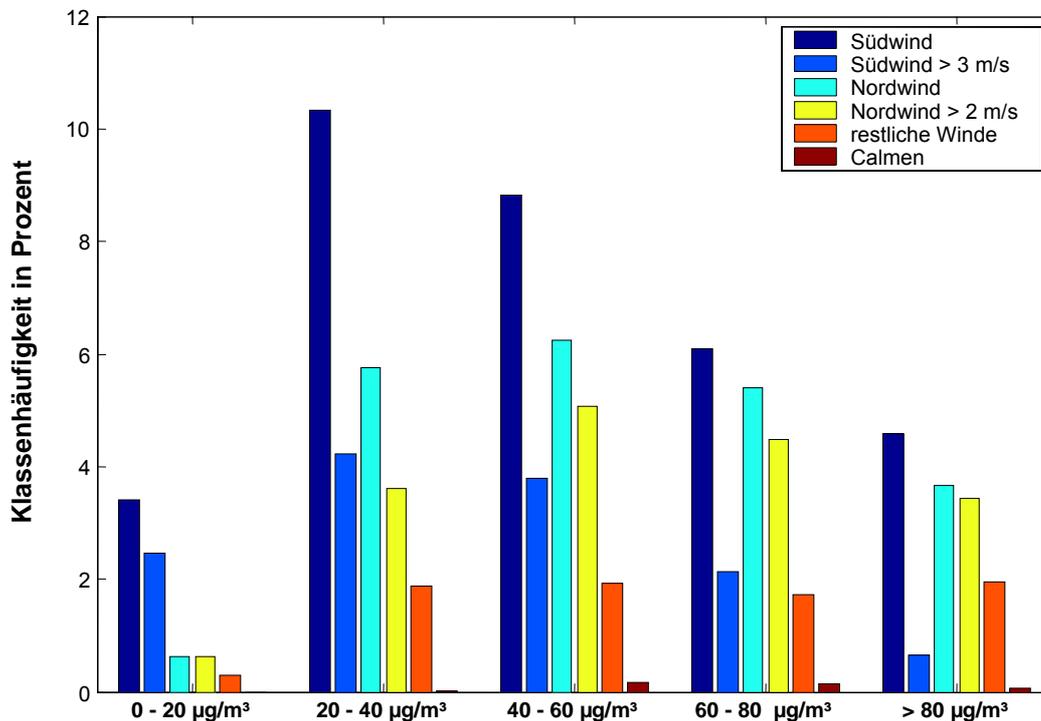


In einer anderen Darstellungsform zeigt Abbildung 37 nochmals eine Konzentrationsklassenverteilung bei verschiedenen Windrichtungen. Es wird unterschieden zwischen Südwinden (140° bis 220°) unter 3 m/s und darüber, Nordwinden (320° bis 40°) unter 2 m/s und darüber, restliche Winde und Kalmen.

Bei den 6 Klassen zeigt sich, dass geringe Konzentrationen, welche in die Klasse 0 - 20 µg/m³ fallen, verhältnismäßig am seltensten vorkommen. Den größten Anteil in dieser Klasse stellen die Südwinde. Am häufigsten treten Konzentrationen im Bereich zwischen 20 und 60 µg NO<sub>2</sub>/m³ auf, an denen wiederum die Südwinde den Hauptanteil stellen. Ab Konzentrationen über 60 µg/m³ überwiegt der Anteil der Nordwinde. Die restlichen Winde sind über die Klassen 20 – 40 µg/m³ bis zur Klasse > 80 µg/m³ gleichmäßig verteilt. Bei den Kalmen ist auch eine Tendenz zu etwas höheren Konzentration über 40 µg/m³ zu erkennen, wenngleich der Kalmenanteil sehr gering ist.

Ein wesentlicher Aspekt für den größeren Anteil der Südwinde bei niederen Konzentrationen und größeren Anteil an Nordwinden bei höheren Konzentrationen dürfte im Emissionsverlauf liegen. In den Nachtstunden, die überwiegend von Südwinden dominiert werden, ca. 70 – 80 % der Zeit im Jahr 2005, sind die Emissionen auf Grund des deutlich geringeren Verkehrsaufkommens auch geringer. Hingegen treten Nordwinde gerade in den emissionsreicheren Tagesstunden auf.

**Abbildung 37: NO<sub>2</sub>-Konzentrationsverteilung bei verschiedenen Windklassen.**



## **6.5 Konzentrationen in Abhängigkeit der Temperaturschichtung**

Die vertikale Schichtung der Temperatur ist maßgeblich für die Stabilität der Talatmosphäre und somit auch für die Ausbreitungsbedingungen. Eine labile Schichtung begünstigt die Durchmischung also die Verdünnung der Luftschadstoffe und eine stabile Schichtung führt zur Schadstoffanreicherung. Eine Analyse der Schadstoffkonzentration in Abhängigkeit der Temperaturschichtung kann jedoch nur für die Monate Dezember 05 bis Mai 06 durchgeführt werden, da das Temperaturprofil anlässlich des KU nur während dieser Zeit betrieben wurde.

In Abbildung 38 sind die mittleren NO<sub>2</sub>-Konzentrationen (Liniendiagramm) der Messstellen Mutters/Gärberbach, Innsbruck/Fallmerayerstr., Innsbruck/Andechstr. und Hall/Münzergasse für die Temperaturdifferenz Messstelle Lans 863 m und Innsbruck/Amras 571 m dargestellt. Je negativer die Temperaturdifferenz desto labiler – bessere Schadstoffausbreitung – ist die Schichtung und je positiver die Temperaturdifferenz ist desto stabiler – schlechte Schadstoffausbreitung – ist die Schichtung der Talatmosphäre.

Das Balkendiagramm im unteren Teil der Abbildung zeigt die Häufigkeit des Auftretens der Temperaturdifferenz im betrachteten Zeitraum von Dezember 2005 bis Mai 2006.

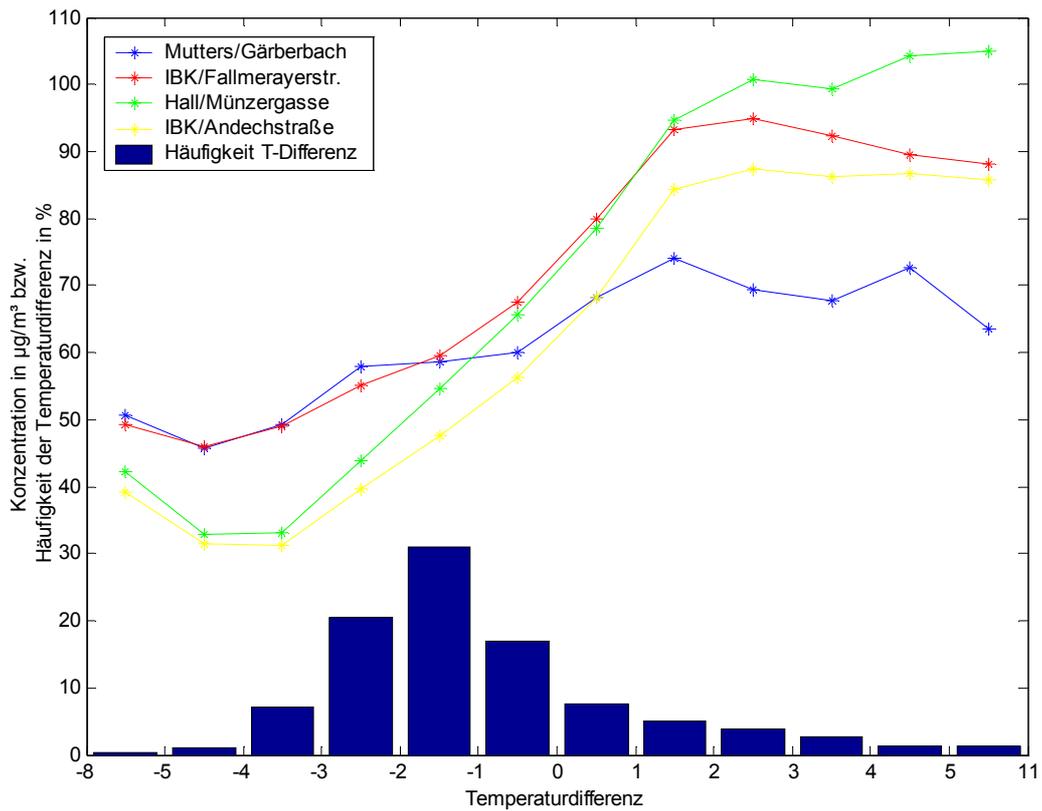
Zum Beispiel treten Temperaturdifferenzen zwischen -2 und -1 Grad mit rund 30 % am häufigsten auf und bei den Messstellen treten in diesem Bereich im Mittel Konzentrationen von ca. 60 µg/m<sup>3</sup> Mutters/Gärberbach und Innsbruck/Fallmerayerstraße, ca. 55 µg/m<sup>3</sup> Hall/Münzergasse und ca. 48 µg/m<sup>3</sup> Innsbruck/Andechstraße.

Die Betrachtung des gesamten Temperaturdifferenzspektrums zeigt die geringste Streubreite Mutters/Gärberbach mit ca. 30 µg/m<sup>3</sup> und die größte Hall/Münzergasse mit rund 70 µg/m<sup>3</sup>.

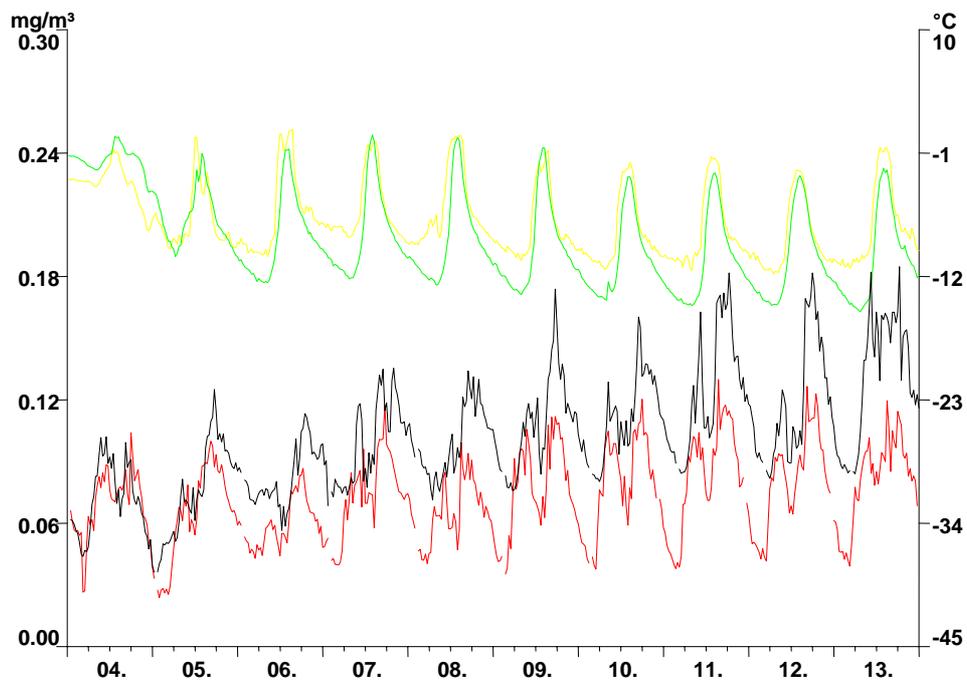
Daraus wird die begünstigte Lage der Messstelle Mutters/Gärberbach im Vergleich zu den 3 Stationen im Inntal und das geringere Akkumulationspotential von Schadstoffen im Wipptal offensichtlich. Die Konzentrationsverläufe der Messstellen Mutters/Gärberbach und Innsbruck/Fallmerayerstraße während einer Hochdruckwetterlage im Jänner 2006 in Abbildung 39 führt das deutlich vor Augen.

An der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße ist besonders deutlich sichtbar, wie von Tag zu Tag das nächtliche Minimum auf einem höheren Niveau bleibt. Demgegenüber ist dieser Trend in Mutters/Gärberbach nicht zu erkennen, das nächtliche Minimum bleibt auf einem deutlich tieferen, relativ gleich bleibenden Niveau. Auch untermittags bei den Spitzenbelastungen können ähnliche Gegensätze zwischen den beiden Messstellen festgestellt werden. In Innsbruck/Fallmerayerstraße werden ausgehend von einem höheren Grundniveau deutlich höhere NO<sub>2</sub>-Belastungsspitzen erreicht als in Mutters/Gärberbach.

**Abbildung 38: Mittlere NO<sub>2</sub>-Konzentration bei unterschiedlicher Stabilität und deren Häufigkeitsangabe.**



**Abbildung 39: Zeitverläufe der Temperatur und NO<sub>2</sub>-Konzentration.**



## 7. URSACHENANALYSE

Trotz der offensichtlich besseren Ausbreitungsbedingungen im Wipptal gegenüber dem Inntal und der geringen Beeinflussung der Messstelle Mutters/Gärberbach von NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Inntal bzw. der Stadt Innsbruck, war der Grenzwert laut IG-L von 30 µg/m<sup>3</sup> inklusive der jeweiligen Toleranzmargen für die Jahre 2004 (15 µg/m<sup>3</sup>) und 2005 (10 µg/m<sup>3</sup>) nicht eingehalten.

Als Grund für die Überschreitung sind an erster Stelle die hohen NO<sub>x</sub>-Emissionen an der Brennerautobahn A 13 zu nennen, Emissionen von Hausbrand und Industrie im Bereich des Wipptals spielen eine sehr untergeordnete Rolle.

Eine Beeinflussung aus dem Inntal erscheint nicht nur aus topographischen Gegebenheiten als gering:

- Inntalsole 570 m ü.NN, Sonnbergkante ca. 100 m höher,
- Berg Isel als räumliches Hindernis (Abbildung 5 auf Seite 9).

Auch die meteorologischen Größen weisen in die gleiche Richtung:

- Hauptanteil der Zuwehung aus südlichen Richtungen
- während Perioden mit hohen Belastungen im Inntal ist die Messstelle durch die Inversion weitgehend von den unteren Schichten des Inntals abgekoppelt; dieser Effekt ist insbesondere im Winter relevant.
- bei Nordwinden (=Zuwehung aus Innsbruck; vermehrt im Sommer) herrscht weitgehend eine bessere Durchmischung und damit ist eine rasche Verdünnung allfälliger aus dem Inntal stammenden Emissionen gegeben

**Zusammenfassend kann davon ausgegangen werden, dass die Emissionen des Inntals von eher untergeordneter Bedeutung für die gemessenen Immissionen an der Messstelle Mutters/Gärberbach A13 sind.**

## 8. VORAUSSICHTLICHES SANIERUNGSGEBIET

Auf Grund der gemessenen Immissionen (Jahresmittelwerte 2004 an den Messstellen Mutters/Gärberbach mit  $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und Schönberg mit  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (bereits rund 150 m von der Autobahn entfernt!; FVT 2006) sowie der weiteren Zunahme der  $\text{NO}_2$ -Immissionen an der Messstelle Mutters/Gärberbach auf  $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2005 ist davon auszugehen, dass der Bereich der Brennerautobahn A 13 von Autobahnkilometer 2,1 bis 34,5 und zudem das Gebiet 40 bis 80 m, je nach baulicher Gegebenheit der A 13 wie Brücken und Viadukte sowie der lokalen Topographie, links und rechts vom Fahrbahnrand über dem derzeit zulässigen  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwert von  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  plus  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Toleranzmarge liegt. Daher wäre jedenfalls die Brennerautobahn A 13 und der Bereich zumindest 40 m links und rechts des Fahrbahnrandes mit Ausnahme der Brückenbereiche als voraussichtliches Sanierungsgebiet auszuweisen. Auf Grund des besonderen Trassenverlaufes der A 13 Brennerautobahn wäre das Hauptsiedlungsgebiet der Gemeinde Schönberg in das voraussichtliche Sanierungsgebiet aufzunehmen (Abbildung 40).

**Abbildung 40: Voraussichtliches Sanierungsgebiet im Bereich Schönberg.**



Gemäß IG-L ist im Rahmen einer Statuserhebung ein voraussichtliches Sanierungsgebiet auszuweisen. Aus immissionsfachlicher Sicht muss ein voraussichtliches Sanierungsgebiet jenes Gebiet umfassen, welches oberhalb des zulässigen Jahresmittelwertes für NO<sub>2</sub> liegt.

Im Hinblick auf zu setzende Minderungsmaßnahmen definiert das zitierte Gesetz (§ 2 (8) IG-L) jedoch jene Flächen als Sanierungsgebiete, auf denen sich die Emissionsquellen befinden, für welche Anordnungen getroffen werden können.

**Zusammenfassung:**

**Die Emissionen der A13/Brennerautobahn wirken sich beidseits der Straße durch erhöhte NO<sub>2</sub>-Immissionen aus, da sich die Emissionen des Verkehrs räumlich ausbreiten. Unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorgabe und der in dieser Arbeit vorgenommenen Analysen ist daher nur die A 13 Brennerautobahn als Sanierungsgebiet anzugeben.**

## 9. MASSNAHMEN ZUR VERBESSERUNG DER LUFTQUALITÄT

Entsprechend den in Betracht kommenden Emissionsverursachern, die zur Grenzwertüberschreitung geführt haben, sind immissionsmindernde Maßnahmen im Bereich des Verkehrs auf der Brennerautobahn A 13 durchzuführen.

Solche Maßnahmen sind:

- **Fahrverbote**
  - Sektorale Fahrverbote zur Verringerung der Fahrtenhäufigkeit.
  - Fahrverbote für Nutzfahrzeuge mit älteren Emissionsstandards (z.B. bis inklusive Euro 2).
  
- **Kontrolle des Verkehrs**
  - Verstärkte Kontrolle von technisch nicht einwandfreien Fahrzeugen mit offensichtlich erhöhten Emissionen, sowie Einhalten der Tempolimits.
  
- **Verkehrsverlagerung** hin zu weniger NOx-emittierenden Verkehrsarten. Konventioneller Eisenbahnverkehr und öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) sollten deshalb Vorrang genießen und ausreichend finanziert sein. Attraktiveres Angebot des öffentlichen Verkehrs für Pendler.
  
- **Tempolimits** – Niedere Geschwindigkeiten senken den Energieverbrauch und entsprechend abgestimmt auf die Fahrzeugart auch die Emissionen.

## **10. EMPFEHLUNGEN FÜR WEITERFÜHRENDE UNTERSUCHUNGEN**

### ***10.1 Meteorologie***

Für eine detaillierte Untersuchung der Messstelle Mutters/Gärberbach insbesondere der Zuwehung ist die Erfassung von Windrichtung und –geschwindigkeit am Standort der Messstelle von Interesse.

### ***10.2 Immissionsmessungen***

Nach den auf „Modellberechnungen“ basierenden Ausführungen im Fachbericht zur UVE zum BBT der TU-Graz gibt die Messstelle Mutters/Gärberbach nicht die Bereiche der höchsten Belastung neben der A 13 wieder. Weiters befindet sich die Messstelle nicht direkt im Siedlungsgebiet. Aus diesem Grund wäre eine weitere Messstelle im Siedlungsgebiet von Schönberg bzw. Matrei am Brenner im Nahbereich der A 13 zur dauerhaften Überwachung der NO<sub>2</sub>-Belastung sinnvoll.

# 11. INFORMATIONEN GEM. RL96/62/EG, Anhang IV

## IN DEN ÖRTLICHEN; REGIONALEN UND EINZELSTAATLICHEN PROGRAMMEN ZUR VERBESSERUNG DER LUFTQUALITÄT ZU BERÜCKSICHTIGENDE INFORMATIONEN

Nach Artikel 8 Absatz 3 zu übermittelnde Informationen

### 1. Ort des Überschreitens

- *Region*: Tirol
- *Gemeinde*: Natters (siehe Abbildung 3 und Abbildung 4)
- *Messstation*: Mutters/Gärberbach (siehe Abbildung 6 bzw. Tabelle 2)

### 2. Allgemeine Information

- *Art des Gebiets*: ländliches Gebiet
- *Schätzung des verschmutzten Gebiets ( $km^2$ ) und der der Verschmutzung ausgesetzten Bevölkerung*:
  - verschmutztes Gebiet: ca. 3 - 4  $km^2$
  - betroffene Bevölkerung: ca. 800 - 1000 Einwohner
- *zweckdienliche Klimaangaben*
  - siehe Kapitel 5
- *zweckdienliche topographische Daten*
  - siehe Kapitel 3
  
- *ausreichende Informationen über die Art der in dem betreffenden Gebiet zu schützenden Ziele*
  - Teile des belasteten Gebietes sind Dauersiedlungsgebiet
  - Menschliche Gesundheit

### 3. Zuständige Behörden

*Name und Anschrift der für die Ausarbeitung und Durchführung der Verbesserungspläne zuständigen Personen*  
Amt der Tiroler Landesregierung  
Abteilung Umweltschutz  
Eduard-Wallnöfer-Platz 3

### 4. Art und Beurteilung der Verschmutzung

- *in den vorangehenden Jahren (vor der Durchführung der Verbesserungsmaßnahmen) festgestellte Konzentrationen*:
  - siehe Kapitel 6
- *seit dem Beginn des Vorhabens gemessene Konzentrationen*
  - siehe Kapitel 6
- *angewandte Beurteilungstechniken*
  - siehe Kapitel 2 bzw. Kapitel 3

## **5. Ursprung der Verschmutzung**

-- *Liste der wichtigsten Emissionsquellen, die für die Verschmutzung verantwortlich sind*

- siehe Kapitel 4

-- *Gesamtmenge der Emissionen aus diesen Quellen (Tonnen/Jahr)*

- siehe Kapitel 4

## **6. Lageanalyse**

-- *Einzelheiten über Faktoren, die zu den Überschreitungen geführt haben (Verfrachtung, einschließlich grenzüberschreitender Verfrachtung, Entstehung)*

- siehe Kapitel 6

-- *Einzelheiten über mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität*

- siehe Kapitel 9

## **7. Angaben zu den bereits vor dem Inkrafttreten dieser Richtlinie durchgeführten Maßnahmen oder bestehenden Verbesserungsvorhaben**

-- *örtliche, regionale, nationale und internationale Maßnahmen*

- Es wurden bisher keine Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt.

-- *festgestellte Wirkungen*

- Es wurden bisher keine Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt.

## **8. Angaben zu den nach dem Inkrafttreten dieser Richtlinie zur Verminderung der Verschmutzung beschlossenen Maßnahmen oder Vorhaben**

-- *Auflistung und Beschreibung aller im Vorhaben genannten Maßnahmen*

-- *Zeitplan für die Durchführung*

-- *Schätzung der zu erwartenden Verbesserung der Luftqualität und der für die Verwirklichung dieser Ziele vorgesehenen Frist*

- Dieser Bericht bildet für die Abteilung Umweltschutz die Grundlage für die Ausarbeitung von Maßnahmenplänen.

## **9. Angaben zu den geplanten oder langfristig angestrebten Maßnahmen oder Vorhaben**

- Maßnahmen werden auf Grundlage dieses Berichtes vom Land Tirol sowie auf nationaler Ebene zu beschließen sein.

## **10. Liste der Veröffentlichungen, Dokumente, Arbeiten usw., die die in diesem Anhang vorgeschriebenen Informationen ergänzen**

- siehe Kapitel 12

## 12. LITERATUR

1. Luftqualität in Tirol Bericht über das Jahr 2005, Amt der Tiroler Landesregierung, <http://www.tirol.gv.at/uploads/media/jahresbericht-2005.pdf>
2. Luftqualität in Tirol Bericht über das Jahr 2004, Amt der Tiroler Landesregierung, <http://www.tirol.gv.at/uploads/media/jahresbericht-2004.pdf>
3. Bericht Nr. FVT 04/06/Öt VU 03/36/6350 vom 25.1.2006, UVE Fachbericht Luftschadstoffe, erstellt im Auftrag der BBT EWIV Innsbruck,
4. Thudium, J., 2004: Luftschadstoffimmissionen im Unterinntal 2003.
5. Thudium, J., Siegrist, F., Maly, P., 2001: Beiträge zu einer immissionsklimatisch abgestützten Lenkung der Verkehrsströme auf der Inntalautobahn.
6. Thudium, J., 2006: Lufthygienische Auswirkungen der Zukunftsszenarien 2005 – 2010 für die Verkehrsentwicklung auf der Inntalautobahn A 12.
7. Umweltbundesamt (2004): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 2.1.
8. Weber, A., 2006: Halbjahresvergleiche für Stickoxide im Tiroler Luftgütemessnetz, [http://www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/themen/umwelt/luftwqualitaet/downloads/halbjahresvgl\\_nox\\_2006.pdf](http://www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/themen/umwelt/luftwqualitaet/downloads/halbjahresvgl_nox_2006.pdf)
9. Vergeiner, I., 1983: Dynamik Alpiner Windsysteme.
10. Loacker-Schöch, T., 1996: Die vertikale Temperaturverteilung in der Talatmosphäre über Innsbruck.
11. Dreiseitl, E., Feichter H., Pichler H., Steinacker R. und Vergeiner I., 1980: Windregimes an der Gabelung zweier Alpentäler. Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser. B, 28, 257 – 275.
12. Land Tirol, Amt der Tiroler Landesregierung: Verkehr in Tirol – Bericht 2004.
13. Land Tirol, Amt der Tiroler Landesregierung: Verkehr in Tirol – Bericht 2005.
14. Land Tirol, Amt der Tiroler Landesregierung: Stuserhebung nach dem Immissionsschutzgesetz Luft, NO<sub>2</sub>-Grenzwertüberschreitung in Vomp, Innsbruck und Hall 2001.
15. Land Tirol, Amt der Tiroler Landesregierung: Stuserhebung nach Immissionsschutzgesetz Luft, Überschreitung des NO<sub>2</sub>-Jahreswertes 2002 an der Station Vomp/Raststätte A 12.

16. Land Tirol, Amt der Tiroler Landesregierung: Stuserhebung nach Immissionsschutzgesetz Luft, Überschreitung des NO<sub>x</sub>-Jahresgrenzwertes 2002 an der Messstation Kramsach/Angerberg.
17. Umweltbundesamt (2005): Stuserhebung betreffend NO<sub>2</sub>-Grenzwertüberschreitung in Imst im Jahr 2004; im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung, Umweltbundesamt Wien.
18. Wotawa, G., Seibert, P., Kromp-Kolb, H., Hirschberg, M-M.: „Verkehrsbedingte Stickoxid-Belastung im Inntal: Einfluss meteorologischer und topographischer Faktoren.“ Endbericht zum Projekt 6983 „Analyse der Schadstoffbelastung im Inntal“, 2000.

### **Danksagung für die Verwendung von Messungen**

1. Kontinuierliche Messdaten von Igls und Lans mit freundlicher Genehmigung des Tourismusverbandes Innsbruck und seine Feriendörfer
2. Kontinuierliche Messdaten von Schönberg, Patsch und Steinach, sowie Passivsammlerdaten und Winddaten von Ahrental, Schönberg, Steinach, Nößlach und Gries mit freundlicher Genehmigung der BBT EWIV

# ANHANG 1: GRENZWERTE, ZIELWERTE UND ALARMWERTE DES IG-L

Gemäß IG-L sind die Überschreitungen von Grenz-, Warn- und Zielwerten auszuweisen und in den Jahresbericht aufzunehmen. Bei den Grenzwerten gem. Anlagen 1 und 2 IG-Luft und bei Grenzwerten in einer Verordnung gem. § 3 Abs.3 IG-Luft ist die Notwendigkeit anzugeben, gem. § 8 IG-L eine Stuserhebung durchzuführen.

Anlage 1: <b>Grenzwerte:</b> in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ausgenommen CO: angegeben in $\text{mg}/\text{m}^3$ )					
	HMW	MW3	MW8	TMW	JMW
Schwefeldioxid	200*)			120	
Kohlenmonoxid			10		
Stickstoffdioxid	200				30**)
PM10				50***)	40
Blei im PM10					0,5
Benzol					5
Anlage 2: <b>Grenzwerte</b> in $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{d}$					
Staubniederschlag					210
Blei im Staubniederschlag					0,100
Cadmium im Staubniederschlag					0,002
Anlage 4: <b>Warnwerte</b> in $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Schwefeldioxid		500			
Stickstoffdioxid		400			
Anlage 5: <b>Zielwerte</b> in $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Stickstoffdioxid				80	
PM10				50	20
*) Drei Halbstundenmittelwerte pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gelten nicht als Überschreitung. **) Der Immissionsgrenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist ab 1. Jänner 2012 einzuhalten. Die Toleranzmarge beträgt $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei In-Kraft-Treten dieses Bundesgesetzes und wird am 1. Jänner jedes Jahres bis 1. Jänner 2005 um $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verringert. Die Toleranzmarge von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gilt gleich bleibend von 1. Jänner 2005 bis 31. Dezember 2009. Die Toleranzmarge von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 2005: 35; von 2005 bis 2009: 30; ab 2010: 25.					

Grenzwerte aufgrund des § 3 Abs. 3 IG-L in $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Luftschadstoff	HMW	MW3	MW8	TMW	JMW
Schwefeldioxid					20 <sup>1)</sup>
Stickstoffoxide					30
Zielwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Schwefeldioxid				50	
Stickstoffdioxid				80	
<sup>1)</sup> gilt für das Kalenderjahr und das Winterhalbjahr (1.Oktober bis 31.März)					

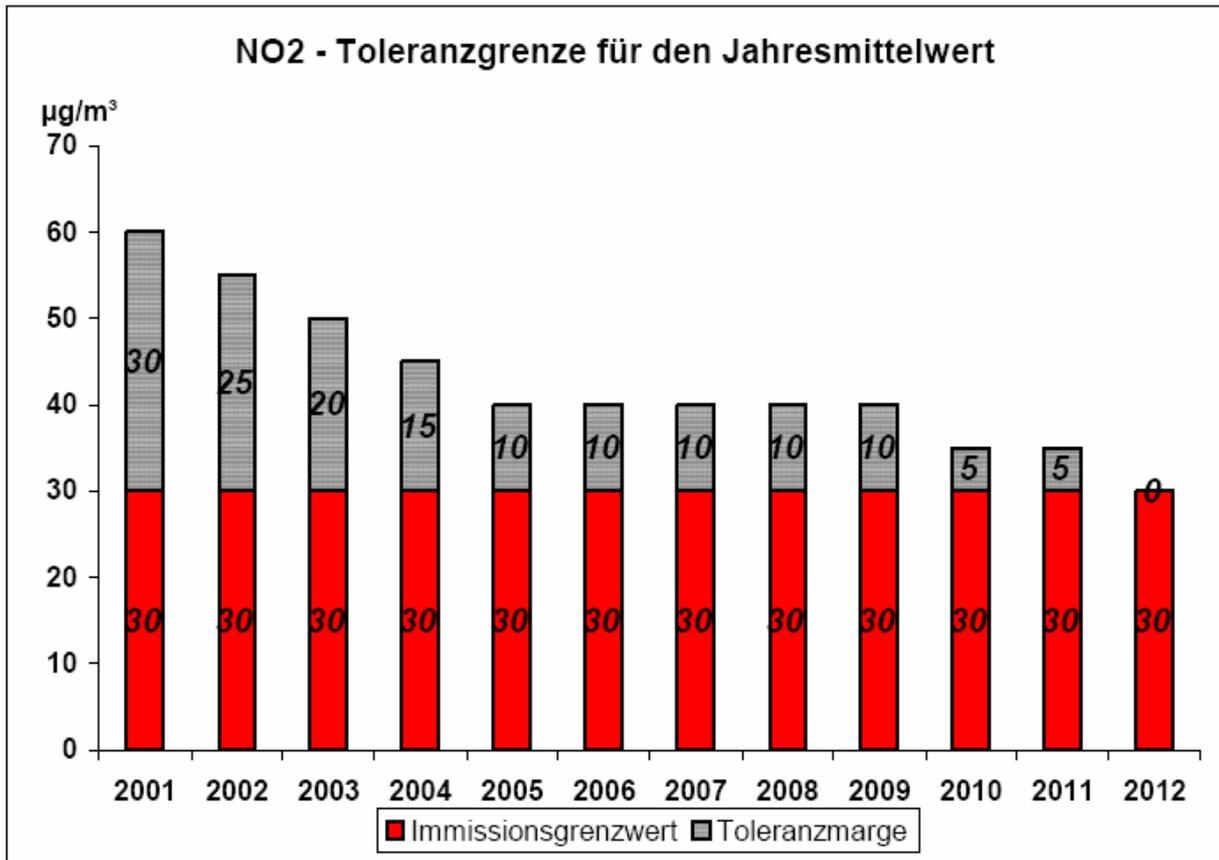
Die Komponente Ozon wurde im Artikelgesetz vom 11. Juni 2003 (BGBl. 34/2003) aus dem Immissionsschutzgesetz-Luft herausgenommen (ebda; Art. III); gleichzeitig wurden in diesem Gesetz durch Änderung des Ozongesetzes (ebda; Art. II) Informations- und Warnwerte sowie (langfristige) Zielwerte zur menschlichen Gesundheit und der Vegetation eingeführt.

BGBl. Nr. 34/2003

<b>Informations- und Warnwerte für Ozon</b>	
Informationsschwelle	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert (stündlich gleitend)
Alarmschwelle	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert (stündlich gleitend)
<b>Zielwerte für Ozon ab dem Jahr 2010</b>	
Zum Schutz der menschlichen Gesundheit	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Achtstundenmittelwert <sup>*)</sup> eines Tages dürfen im Mittel über drei Jahre an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden
Zum Schutz der Vegetation	AOT40 <sup>**)</sup> von 18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ berechnet aus den Einstundenmittelwerten von Mai bis Juli, gemittelt über 5 Jahre
<b>Langfristige Ziele für Ozon für das Jahr 2020</b>	
Zum Schutz der menschlichen Gesundheit	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als höchster Achtstundenmittelwert <sup>*)</sup> innerhalb eines Kalenderjahres
Zum Schutz der Vegetation	AOT40 <sup>**)</sup> von 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ berechnet aus den Einstundenmittelwerten von Mai bis Juli
<sup>*)</sup> Der Achtstundenmittelwert ist gleitend aus den Einstundenmittelwerten zu berechnen; jeder Achtstundenmittelwert gilt für den Tag, an dem der Mittelungszeitraum endet. <sup>**)</sup> AOT40 bedeutet die Summe der Differenzen zwischen den Konzentrationen über 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwerte und 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ unter ausschließlicher Verwendung der Einstundenmittelwerte zwischen 8 und 20 Uhr MEZ.	

## ANHANG 2: ZEITLICHER VERLAUF JAHRESGRENZWERTE

Abbildung 41: Verlauf der zulässigen NO<sub>2</sub>-Jahresgrenzwerte und der Toleranzmarge.



## ANHANG 3: ABKÜRZUNGEN UND EINHEITEN

Tabelle 7: Abkürzungsverzeichnis

EU-RL	EU-Richtlinie
IG-L	Immissionsschutzgesetz Luft, BGBl. I 115/97 i.d.g.F.
NO	Stickstoffmonoxid
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
NO <sub>x</sub>	Stickstoffoxide (Summe aus NO <sub>2</sub> und NO)
PM <sub>10</sub>	Particulate Matter kleiner 10 µm Jener Anteil am Schwebestaub, der kleiner als 10 µm ist und damit bei gesunden Menschen über den Kehlkopf hinaus in die unteren Atemwegsorgane gelangt.
SO <sub>2</sub>	Schwefelstoffdioxid
CO	Kohlenstoffmonoxid
O <sub>3</sub>	Ozon
UVE	Umweltverträglichkeitsprüfung
BBT	Brenner Basis Tunnel
FVT	Forschungsgesellschaft für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik mbH
KP	Kurorteprädikatisierung
NN	Normal Null
NUA	Niederösterreichische Umweltschutzanstalt
ZAMG	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
SNF	Schwere Nutzfahrzeuge
RBus	Reisebusse
PKW/PW	Personenkraftwagen
LI/LNF	Lieferwagen/Leichte Nutzfahrzeuge
LBus	Linienbus
KR,MR	Krafträder bzw. Motorräder
PKW_JFKm	Personenkraftwagen Jahresfahrkilometer
LKW_JFKm	Lastkraftwagen Jahresfahrkilometer

Tabelle 8: Einheiten

µg/m <sup>3</sup>	Mikrogramm pro Kubikmeter
t/a	Tonnen pro Jahr
g/km	Gramm pro Kilometer
m	Meter
°C	Grad Celsius
m/s	Meter pro Sekunde
°	Grad
mg/m <sup>3</sup>	Milligramm pro Kubikmeter