Umweltinstitut
Vorarlberg

Luftgüte in Vorarlberg

Ozonbelastung im Sommer 2006

Bericht **UI-04/2007**

Luftgüte in Vorarlberg

Ozonbelastung im Sommer 2006

Gesamtbearbeitung:
Richard Werner

Impressum

Herausgeber und Medieninhaber:
Amt der Vorarlberger Landesregierung
Römerstraße 15, 6900 Bregenz

Verleger:
Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit
des Landes Vorarlberg
Montfortstraße 4, 6900 Bregenz
Tel. 05574/511-42099

Bregenz, Juni 2007

Ozonbelastung im Jahr 2006

Kurzfassung 2006

Ein klimatisch warmer Sommer mit starken Niederschlägen im August zeigte nur wenige markante Episoden mit Ozonspitzen. Lediglich in zwei Episoden mit je zwei Tagen gab es im Rheintal Ozonkonzentrationen über 180 µg/m³. In den mittleren Höhenlagen wurden Ozonkonzentrationen über dieser Schwelle in einer eintägigen und kurz später in einer zweitägigen Episode registriert. Die Ozonspitzen der beiden Episoden im Rheintal und in den mittleren Höhenlagen traten an den gleichen Tagen auf. Die Informationsschwelle wurde somit nur selten überschritten. Das höchste Stundenmittel der Ozonkonzentration erreichte die Alarmstufe von 240 µg/m³ bei weitem nicht.

Ozonbelastung zwischen April und September in Vorarlberg

Die Ozonsituation im Sommer 2006 wird anhand von Spitzenwerten, Monatsmittelwerten und langfristigen Tendenzen betrachtet. An vier Tagen im Rheintal, an keinem Tag im Walgau und Klostertal und an drei Tagen in den mittleren Höhenlagen gab es Ozonkonzentrationen über 180 µg/m³. Aus der **Tabelle 1** ist ersichtlich, dass – ausgenommen im Juli – in den anderen fünf Monaten die Spitzen stets unter 180 µg/m³ lagen. Im Juni wurde eine zweitägige Episode am 15. und 16. mit Ozonbelastung verzeichnet, die nur 5 % unter dem Grenzwert lag. Im letzten Julidrittel (20. und 21. sowie 26. und 27.) kam es im Rheintal zu einer kurzen Periode mit Ozonkonzentrationen größer 180 µg/m³. Drei Ozonspitzen mit mehr als 180µg/m^3 wurden am 20., 26. und 27. Juli in den mittleren Höhenlagen verzeichnet (**Abbildung 1**).

Tabelle 1: Maximale Stundenmittelwerte der Ozonkonzentration in µg/m³ in den Sommermonaten 2006

Monat	Rheintal	Walgau	mittlere Höhenlagen	Klostertal
April	151	115	150	142
Mai	144	129	148	132
Juni	176	162	170	153
Juli	198	174	210	173
August	126	122	123	95
September	131	125	133	120

Über den Zeitraum April bis September 2006 zeigte sich bei den maximalen Stundenmittelwerten jedes Tages der Einfluss der Wettersituation. Geringe Konzentrationen stellten sich bei starker Bewölkung sowie bei windigem und regnerischem Wetter ein. Bei Hochdruckwetterlage mit langen niederschlagsfreien Zeiträumen stieg die Ozonbelastung nach zwei bis fünf Tagen an. Das Hochdruckwetter dauerte im Juli über einige Wochen.

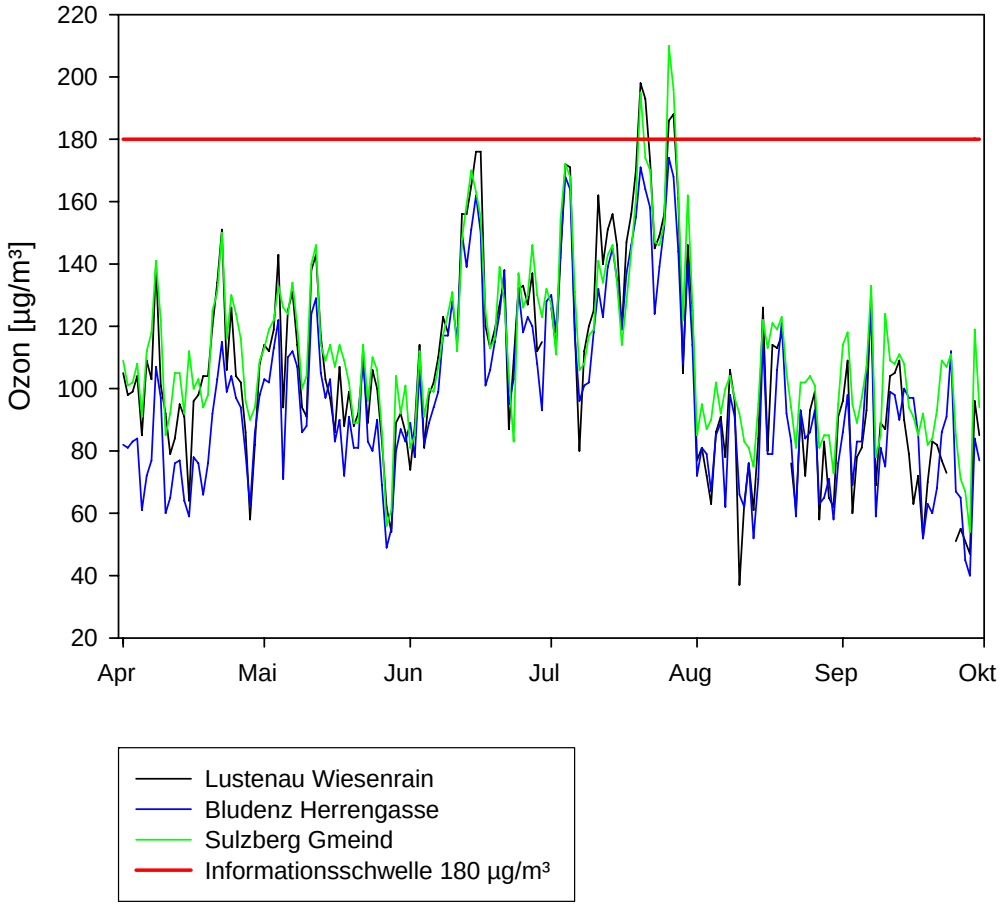

Abbildung 1: Verlauf der maximalen Stundenmittelwerte von April bis September 2006 an den drei Messstellen mit den kurzen Phasen hoher Ozonbelastung zwischen 15. Juni und Ende Juli sowie der ozonarme August mit dem gleichartigen September.

Im Sommer 2006 waren für die Ozonbildung die Emissionen an Vorläuferschadstoffen wie Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen ebenso wie die Wetterverhältnisse von Bedeutung. In der unteren Atmosphäre entstand bei gleichen Emissionsraten pro Tag, bei starker Sonneneinstrahlung und Trockenperioden eine hohe Ozonbelastung, wie dies z.B. im letzten Drittel des Julis der Fall war (siehe **Abbildung 1**).

Witterung im Sommer 2006

Sonnenscheinreiche Monate waren der Juni und der Juli. Arm an Sonne war der August. In den anderen drei Monaten lag die Sonnenscheindauer nahe dem langjährigen Mittelwert (siehe **Abbildung 2 oben links**). Während die Monate April, Mai, August und September Niederschlagsmengen deutlich über dem langjährigen Mittelwert aufwiesen, blieben die Niederschlagsmengen im Juni massiv und im Juli deutlich unterhalb des Langzeitmittelwertes (**Abbildung 2 oben rechts**). Deutlich zu trocken war der Juli mit nur 30 % der durchschnittlichen Niederschlagsmenge der Vergleichsperiode 1961 bis 1990.

Überdurchschnittliche Lufttemperaturen wurden im Juni, Juli und September gemessen. Im niederschlagsreichen August lag die Monatsmitteltemperatur unter dem langjährigen Mittelwert (**Abbildung 2 unten**).

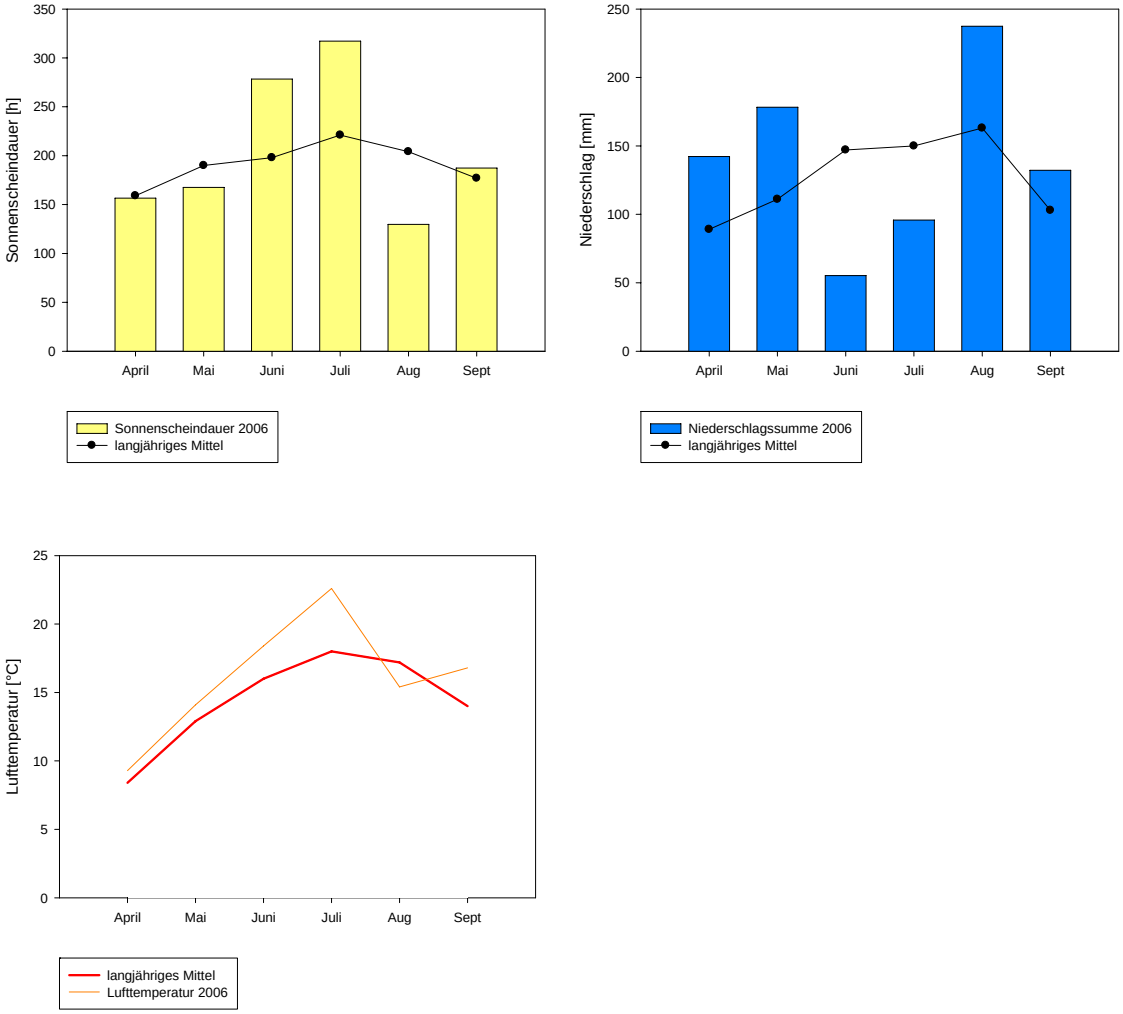

Abbildung 2: Verlauf der Monatskennzahlen – Sonnenscheindauer, Niederschlag und Lufttemperatur – im Sommer 2006 in Feldkirch.

Der sonnenscheinreiche Juni war mit überdurchschnittlichen Temperaturen und unterdurchschnittlichen Niederschlägen gekoppelt, sodass in diesem Monat geeignete Verhältnisse für die Ozonbildung vorlagen. Sehr günstige Witterung zur Ozonbildung gab es im Juli. Im regenreichen August konnte mit unterdurchschnittlichem Sonnenschein und zu kühlen Temperaturen viel weniger Ozon gebildet werden (**Abbildung 2)**.

Die jährlichen Ozonbelastungen im Rheintal

Im Juli 2006 wurden die höchsten monatlichen Ozonbelastungen gemessen (**Abbildung 3)**. Entsprechend der ungünstigen Witterung für die Ozonbildung im August waren die mittleren Ozonkonzentrationen im Tal als auch in den mittleren Höhenlagen unterdurchschnittlich.

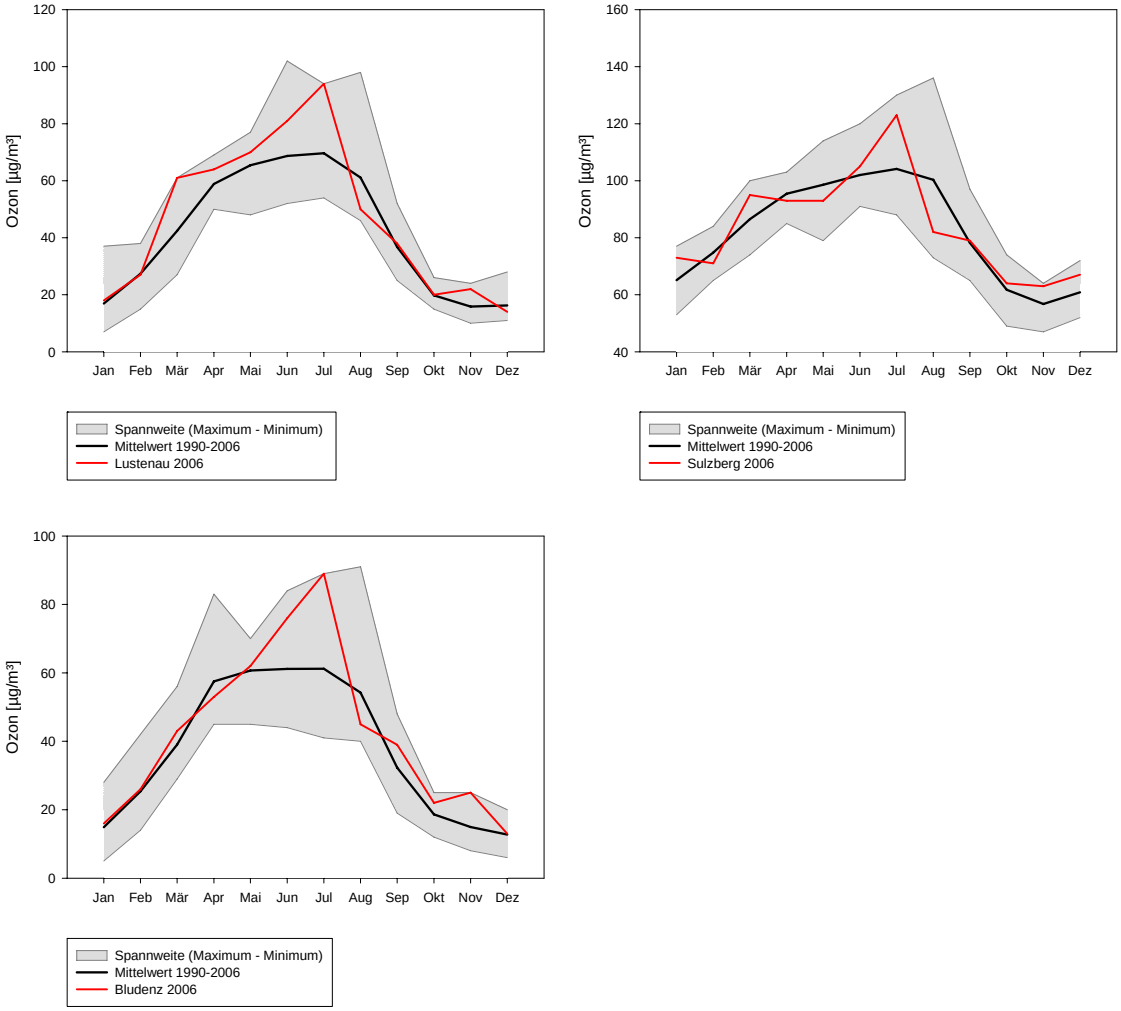

Abbildung 3: Monatsmittelwerte der Ozonbelastung an der Messstelle Lustenau Wiesenrain, Sulzberg Gmeind und Bludenz Herrengasse im Jahr 2006, Spannweite (Minimum, Maximum) und Langzeitmittelwerte für den Zeitraum 1990 bis 2006.

Hervorzuheben ist auch der Monatsmittelwert des Junis in den Tallagen, wo es zu überdurchschnittlichen Ozonkonzentrationen kam. In den mittleren Höhenlagen wurde eine Ozonkonzentration im Niveau des langjährigen Durchschnitts festgestellt.

Der Schutz der Vegetation wird anhand des Zielwertes AOT40 - gemittelt über fünf Jahre - überwacht (siehe **Tabelle 2**). Dieser Wert summiert die Überschreitungen von 80 µg/m³ – bestimmt als Stundenmittel während der Tageszeit von 08.00 bis 20.00 Uhr – in der Vegetationszeit Mai, Juni und Juli. Der Zielwert von 18.000 µg/m³.h wurde in mittleren Höhenlagen und im Rheintal überschritten.

Durchschnittliche Zahl der Ozonspitzen und Trend

Der Zielwert von 120 µg/m³ (maximaler Achtstundengleitmittelwert) wurde in den Tallagen des Walgaus sowie des Rheintals an 28 sowie 39 Tagen überschritten. In den mittleren Höhenlagen wurde der Zielwert an 59 Tagen überschritten. Im Vergleich mit den Vorjahren sind die Zielwertüberschreitungen im Rheintal als überdurchschnittlich, im Walgau als nahe durchschnittlich einzustufen (siehe **Tabelle 2**). In den mittleren Höhenlagen wurde eine deutlich höhere Anzahl von Zielwertüberschreitungen als in den Vorjahren registriert.

Die Informationsschwelle von 180 µg/m³ als Stundenmittel wurde an den Messstationen Lustenau Wiesenrain an zwei und an der Messstelle Sulzberg Gmeind an einem Tag überschritten. Der höchste Stundenmittelwert von 210 µg/m³ wurde während der heißen und anhaltend schönen Hochdruckwetterlage am 26. Juli um 18:00 Uhr (MEZ) in Sulzberg Gmeind registriert. In Lustenau Wiesenrain trat das Ozonmaximum mit 198 µg/m³ am 20. Juli um 14:00 Uhr (MEZ) auf (siehe **Tabelle 3**).

Tabelle 2: Anzahl der Tage mit Überschreitungen der Ozonschwellwerte in den Jahren 1997 bis 2006 und Kennzahl für die Vegetationsbelastung (AOT40).
mMW8 … maximaler gleitender Achtstundenmittelwert auf Basis von Stundenmittelwerten, mMW1 … maximaler Einstundenmittelwert

	mMW8 >120 µg/m³		**mMW1 >180 µg/m³**		**mMW1 >240 µg/m³**	
	2005	**2006**	**2005**	**2006**	**2005**	**2006**
Lustenau	21	39	2	4	0	0
Sulzberg	48	59	1	3	0	0
Bludenz	21	28	0	0	0	0

AOT40 – Mai bis Juli*	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**Mittel**
Lustenau	20049	36602	17014	18119	27946	23946
Sulzberg	26551	37861	24202	27293	35876	30356
Bludenz	18533	25023	12452	15544	22843	18879

Tabelle 3: Maximale Kurzzeitmittelwerte der Ozonimmissionen (µg/m³) für die Jahre 1995 bis 2006.
mMW8 … maximaler gleitender Achtstundenmittelwert auf Basis von Stundenmittelwerten, mMW1 … maximaler Einstundenmittelwert

	Lustenau Wiesenrain	Sulzberg Gmeind	Bludenz Rathaus
	mMW 8	**mMW 8**	**mMW 8**
Sommer 1995	175	192	156
Sommer 1996	154	155	151
Sommer 1997	147	172	142
Sommer 1998	173	179	160
Sommer 1999	142	152	131
Sommer 2000	161	168	160
Sommer 2001	165	177	167
Sommer 2002	165	168	151
Sommer 2003	214	207	171
Sommer 2004	178	172	156
Sommer 2005	177	173	159
Sommer 2006	183	191	168

	Lustenau Wiesenrain	Sulzberg Gmeind	Bludenz Rathaus
	mMW 1	**mMW 1**	**mMW 1**
Sommer 1995	192	208	164
Sommer 1996	186	166	174
Sommer 1997	168	181	152
Sommer 1998	201	188	176
Sommer 1999	157	168	145
Sommer 2000	168	173	170
Sommer 2001	181	198	172
Sommer 2002	200	186	189
Sommer 2003	237	209	207
Sommer 2004	191	182	169
Sommer 2005	200	183	170
Sommer 2006	198	210	174

Im Klostertal zeigt sich beim Vergleich der Sommer, dass der April 2006 etwas weniger, der Mai, August und September etwa die gleich hohen Ozonimmissionen wie die Vorjahre aufwiesen. Der Juni hatte etwa die gleiche Belastungssituation wie jener im Jahr 2003. Im Juli 2006 wurden die höchsten mittleren Ozonkonzentrationen aller vier Sommer (2003 bis 2006) registriert.

Wie im Ozonbericht 2005 angeführt, ist bei der Betrachtung der mittleren sommerlichen Ozonkonzentration der vergangenen siebzehn Jahre kein eindeutiger Trend feststellbar. Es kann weder eine Abnahme noch eine Zunahme der Ozonbelastung statistisch belegt werden. Die Grundbelastung mit Vorläuferschadstoffen (Stickoxide und flüchtige Kohlenwasserstoffe) ist seit Jahren unverändert hoch. Bei der sommerlichen Witterung ist die

Hochdruckwetterlage mit rund 1000 km Durchmesser ein sehr bestimmender Faktor für den Verlauf und die Höhe der Ozonbelastung. Die Sommerhalbjahre mit hohen mittleren Ozonkonzentrationen sind auch gekennzeichnet durch überdurchschnittlich hohe Anteile an Schönwetterphasen – der Jahrhundertsommer 2003 sticht bei der mittleren Ozonbelastung im Vergleich zu den Vorjahren markant hervor (**Abbildung 4**).

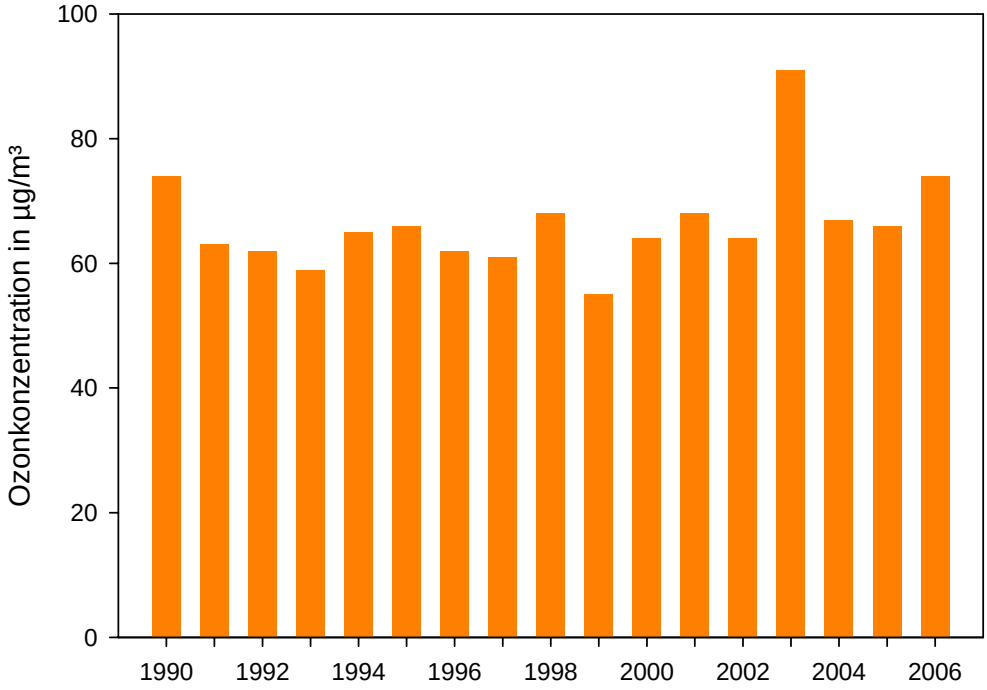

Abbildung 4: Verlauf der sommerlichen Ozonbelastung seit 1990 im Rheintal (Mittelwerte der Monate Mai bis August)

Bei der Betrachtung des 17-jährigen Zeitraumes zeigt sich, dass der Sommer 2006 im Rheintal eine überdurchschnittliche Ozonimmission aufwies. In mittleren Höhenlagen wurde eine durchschnittliche Ozonbelastung festgestellt.

Glossar

Emission	Die von Motoren, Fabrikationsanlagen und Heizungen in die Umgebung (Luft, Abwasser, Boden) abgegebenen Verunreinigungen, wie z.B. Gase und Stäube.
Immission	Die Luftschadstoffkonzentrationen werden in die Atmosphäre mit zunehmendem Abstand von der Quelle verdünnt und wirken als Immissionen auf Menschen, Pflanzen, Tiere und Materialien (z.B. Gebäude). Für die Immissionskonzentrationen bestimmter Stoffe sind Grenzwerte festgelegt.
Kohlenwasserstoffe (VOC)	**V**olatile **O**rganic **C**ompounds – Flüchtige organische Verbindungen. Große Gruppe unterschiedlicher Kohlenwasserstoffe wie Aliphaten (u.a. Heptan, Decan), Aromaten (u.a. Benzol, Toluol), chlorierte Kohlenwasserstoffe (u.a. Trichlorethylen, Perchlorethylen), Terpene (u.a. Limonen, Pinen), Carbonyle (u.a. Butylacetat, Cyclohexanon); häufige Verwendung als Lösemittel in Farben und Lacken, Teppichböden, Möbel und andere; gesundheitliche Auswirkungen sind: Kopfschmerzen, Benommenheit, Übelkeit, Reizungen der Atemwege; zum Teil starke Geruchsbelästigungen.
mMW1	maximaler Stundenmittelwert.
mMW8	maximaler gleitender Achtstundenmittelwert auf Basis von Stundenmittelwerten.
Ozon (O_3)	Bodennahes Ozon wird durch menschliche Aktivitäten verursacht. Es ist ein aggressives Reizgas, das die menschliche Gesundheit beeinträchtigt (Sommersmog).
Stickoxide (NOx)	Summenbezeichnung für Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid (oxidierte Stickstoffverbindungen); gelangt durch Auswaschung aus der Atmosphäre in Böden und Gewässer, was zur Überdüngung von Ökosystemen führen kann. Wichtige Vorläufersubstanz für die Bildung von sauren Niederschlägen, lungengängigem Staub und zusammen mit den flüchtigen Kohlenwasserstoffen (VOC) von Photooxidantien (Ozon, Sommersmog).
Stickstoffdioxid (NO_2)	bräunliches, giftiges Gas; entsteht größtenteils durch Oxidation von NO; führt zu Erkrankungen der Atemwege und Störung der Lungenfunktionen, begünstigt chronische Bronchitis.
Stickstoffmonoxid (NO)	farbloses Gas; entsteht vor allem bei hohen Verbrennungstemperaturen (Motoren, Feuerungen).