Umweltinstitut des Landes Vorarlberg

Luftgüte in Vorarlberg

Ozonbelastung im Sommer 2005

Bericht **UI-2/2006**

Luftgüte in Vorarlberg

Ozonbelastung im Sommer 2005

Gesamtbearbeitung:
Richard Werner

Impressum

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

Verleger:
Umweltinstitut des Landes Vorarlberg
Montfortstraße 4, 6900 Bregenz
Tel. 05574/511-42099

Bregenz, Mai 2006

Ozonbelastung im Jahr 2005

Kurzfassung 2005

Ein klimatisch warmer Sommer mit starken Niederschlägen im August zeigte einzelne markante Perioden mit Ozonspitzen. Lediglich an zwei Tagen gab es Ozonkonzentrationen über 180 µg/m³ im Rheintal und an einem Tag in den mittleren Höhenlagen. 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 2005 wird anhand von Spitzenwerten, Monatsmittelwerten und langfristigen Tendenzen betrachtet. An zwei Tagen im Rheintal, an keinem Tag im Walgau und Klostertal und an einem Tag in den mittleren Höhenlagen gab es Ozonkonzentrationen über 180 µg/m³. Aus der **Tabelle 1** ist ersichtlich, dass in den Monaten April, Mai, August sowie September 2005 die Spitzen stets unter 180 µg/m³ lagen. Im letzten Junidrittel kam es im Rheintal zu einer kurzen Periode mit Ozonkonzentrationen größer 180 µg/m³. Eine Ozonspitze mit mehr als 180 µg/m^3 wurde Mitte Juli in den mittleren Höhenlagen verzeichnet (**Abbildung 1** und **Abbildung 2**).

Tabelle 1: Maximale Stundenmittelwerte der Ozonkonzentration in µg/m³ in den Sommermonaten 2005

Monat	Rheintal	Walgau	Mittlere Höhenlagen	Klostertal
April 2005	142	123	147	134
Mai 2005	177	163	171	156
Juni 2005	200	170	177	161
Juli 2005	173	169	183	159
August 2005	136	135	131	131
September 2005	157	138	131	130

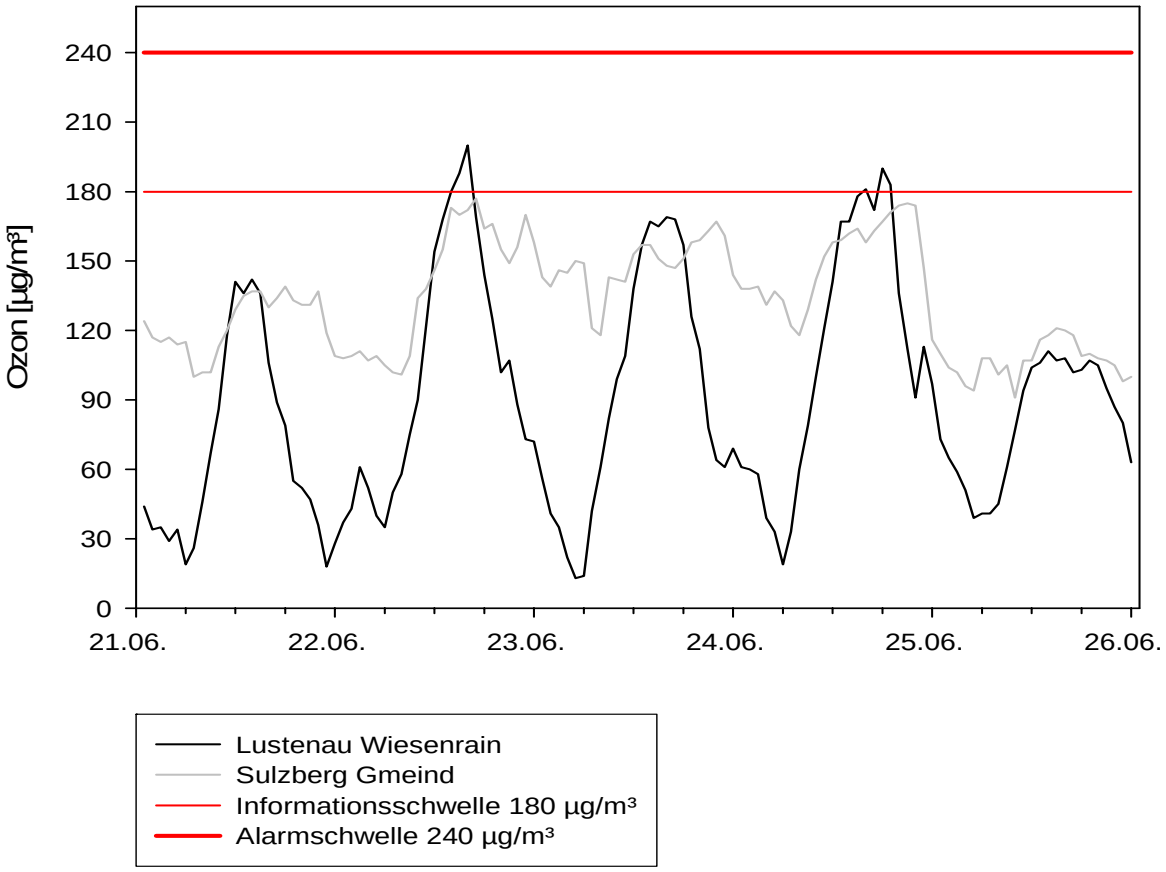

Abbildung 1: Ozonepisode vom 21. bis 25. Juni 2005 an den Messstellen Lustenau Wiesenrain und Sulzberg Gmeind, dargestellt anhand von Stundenmittelwerten

Über den Zeitraum April bis September 2005 zeigte sich bei den maximalen Stundenmittelwerten jedes Tages der Einfluss der Wettersituation (**Abbildung 2**). Geringe Konzentrationen stellten sich bei starker Bewölkung sowie bei windigem und regnerischem Wetter ein. In längeren niederschlagsfreien Zeiträumen stieg die Ozonbelastung nach zwei bis fünf Tagen an.

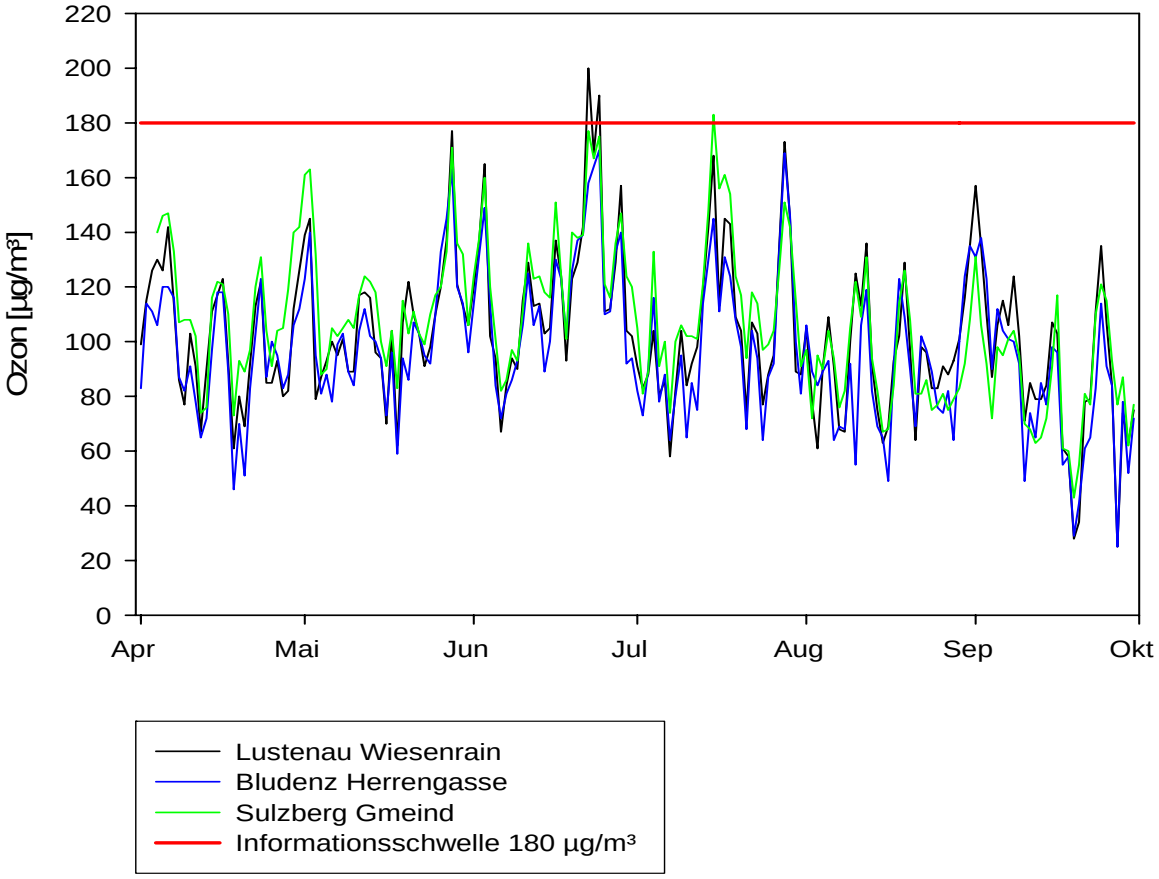

Abbildung 2: Verlauf der maximalen Stundenmittelwerte von April bis September 2005 an den drei Messstellen mit den kurzen Phasen hoher Ozonbelastung Ende Juni und Mitte Juli.

Die Emissionen an Vorläuferschadstoffen wie Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen waren auch im Sommer 2005 ebenso wie die Wetterverhältnisse für die Ozonbildung von Bedeutung. In der unteren Atmosphäre entstand bei starker Sonneneinstrahlung und Trockenperioden bei gleichen Emissionsraten pro Tag eine hohe Ozonbelastung wie dies z.B. Ende Juni der Fall war (siehe **Abbildung 2**).

Witterung im Sommer 2005

Sonnenscheinreiche Monate waren der April, der Mai, der Juni und der September. An den anderen beiden Monaten lag die Sonnenscheindauer unter dem langjährigen Mittelwert (siehe **Abbildung 3 oben**). Während der August Niederschlagsmengen deutlich über dem langjährigen Mittelwert aufwies, blieben die Niederschlagsmengen von April bis Juni jeweils knapp unterhalb des Langzeitmittelwertes. Deutlich zu trocken war der September mit nur 40% der durchschnittlichen Niederschlagsmenge der Vergleichsperiode 1961 bis 1990. Überdurchschnittliche Lufttemperaturen wurden von April bis Juli und im September

gemessen. Im niederschlagsreichen August lag die Monatsmitteltemperatur unter dem langjährigen Mittelwert (**Abbildung 3 unten**).

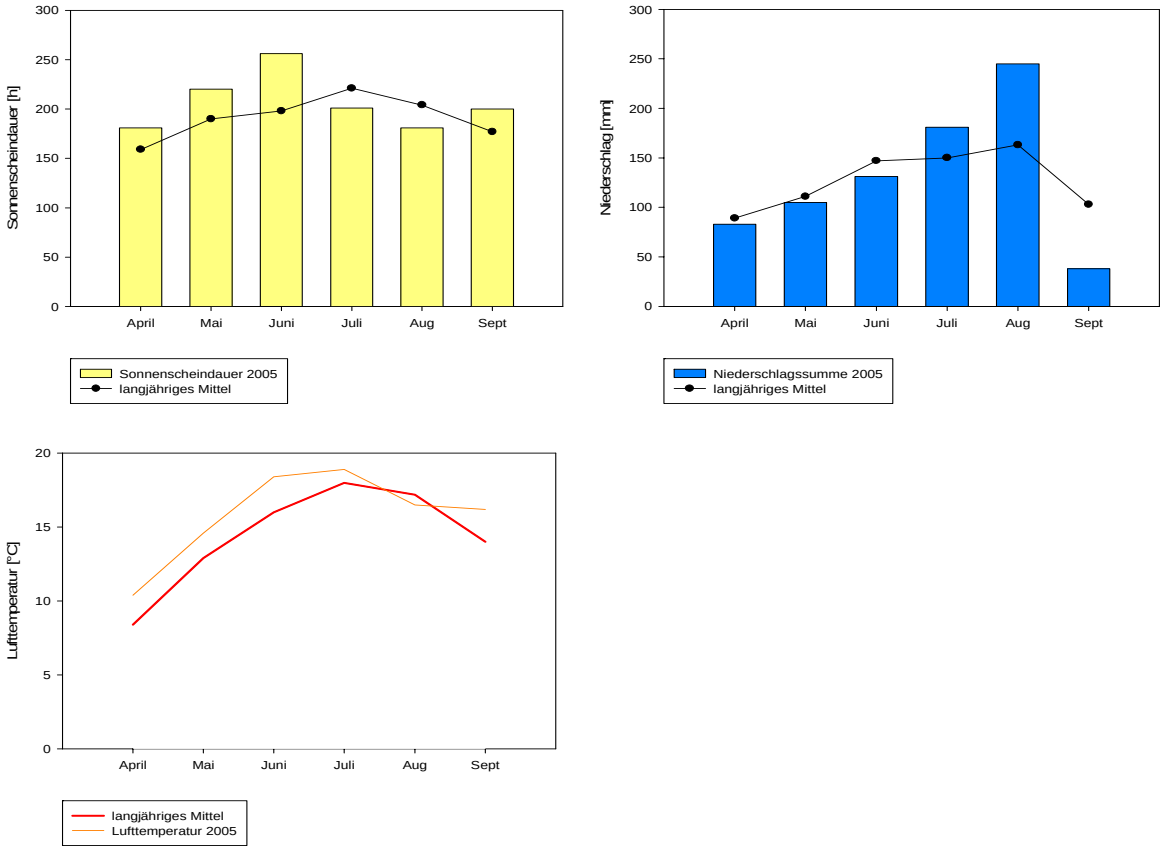

Abbildung 3: Verlauf der Monatskennzahlen – Sonnenscheindauer, Niederschlag und Lufttemperatur – im Sommer 2005 in Feldkirch.

Der sonnenscheinreiche Juni war mit überdurchschnittlichen Temperaturen und unterdurchschnittlicher Niederschlägen gekoppelt, sodass in diesem Monat geeignete Verhältnisse für die Ozonbildung vorlagen (**Abbildung 3**). Der regenreiche August war mit unterdurchschnittlichem Sonnenschein und zu kühlen Temperaturen gekoppelt, sodass in diesem Monat deutlich weniger Ozon gebildet werden konnte.

Die jährlichen Ozonbelastungen im Rheintal

Im Juni 2005 wurden die höchsten Ozonbelastungen gemessen (**Abbildung 4)**. Entsprechend der ungünstigen Witterung für die Ozonbildung im August waren die mittleren Ozonkonzentrationen im Tal als auch in den mittleren Höhenlagen unterdurchschnittlich.

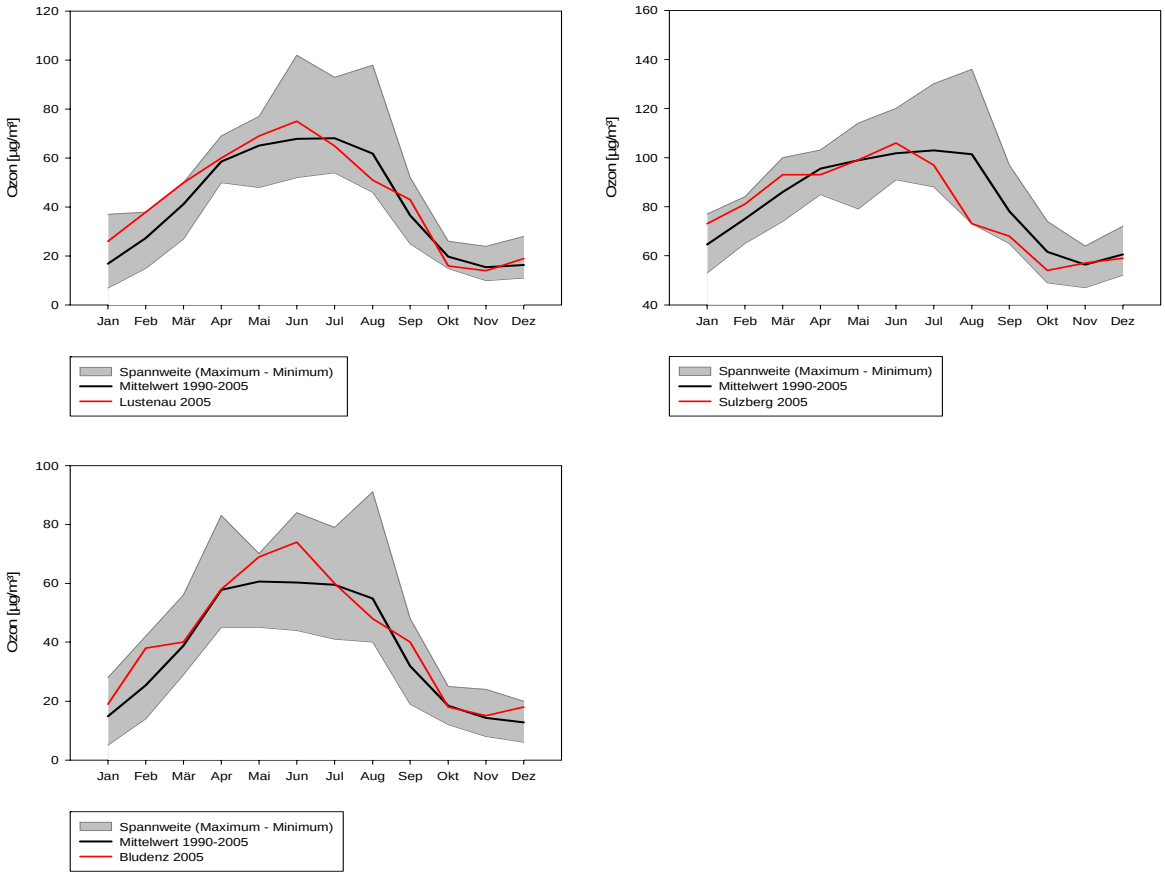

Abbildung 4: Monatsmittelwerte der Ozonbelastung an der Messstelle Lustenau Wiesenrain, Sulzberg Gmeind und Bludenz Herrengasse im Jahr 2005, Spannweite (Minimum, Maximum) und Langzeitmittelwerte für den Zeitraum 1990 bis 2005.

In der Vergleichsperiode 1990 bis 2005 erreichte noch kein Monatsmittel der Ozonkonzentration an der Messstelle Sulzberg Gmeind für den August einen derartig tiefen Wert.

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 und des Rheintals an 21 Tagen überschritten. In den mittleren Höhenlagen wurde der Zielwert an 48 Tagen überschritten (siehe **Abbildung 5**). Im Vergleich mit den Vorjahren sind die Zielwertüberschreitungen im Rheintal als unterdurchschnittlich, im Walgau als durchschnittlich einzustufen (siehe **Tabelle 2**). In den mittleren Höhenlagen wurde eine deutlich geringere Anzahl von Zielwertüberschreitungen als im Vergleichzeitraum registriert.

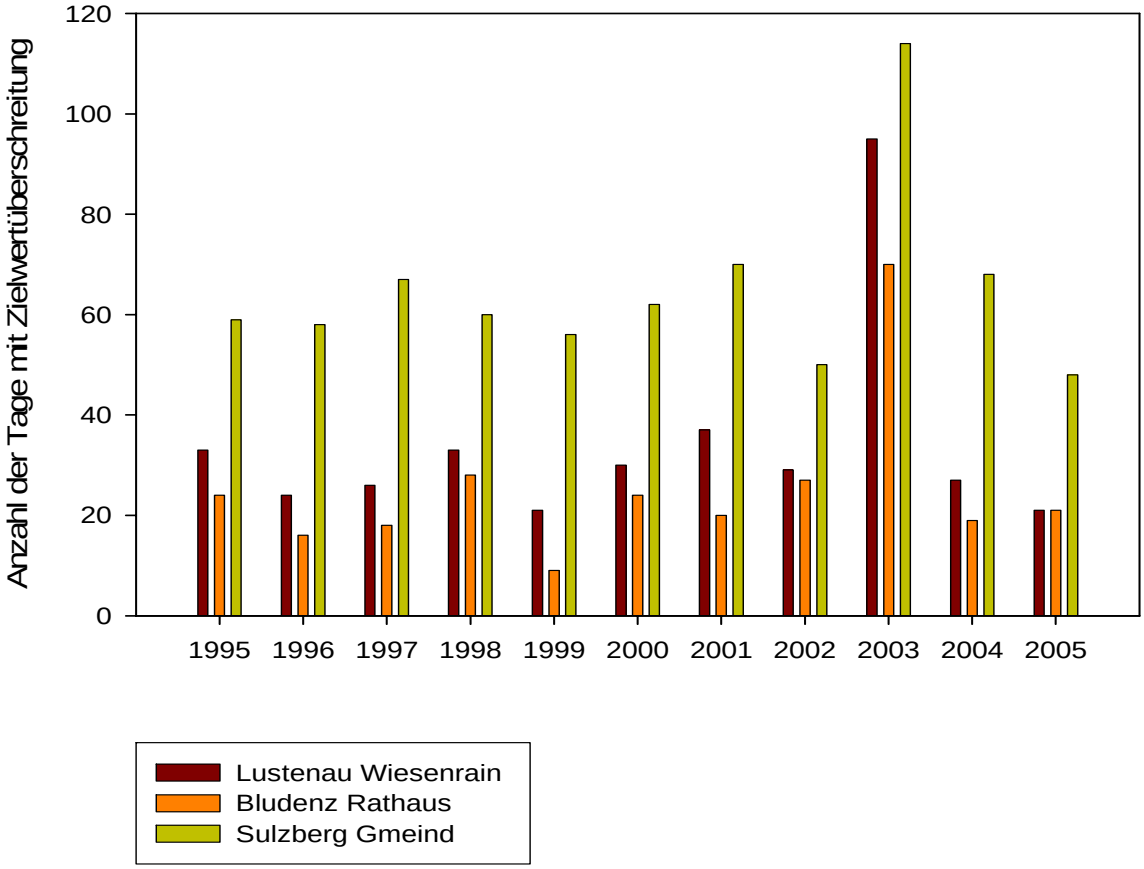

Abbildung 5: Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Zielwertes (120 µg/m³ für den Achtstunden-Mittelwert) an den fixen Ozonmessstellen.

Die Informationsschwelle von 180 µg/m³ als 1-Stundenmittel wurde an den Messstationen Lustenau Wiesenrain an zwei und an der Messstelle Sulzberg Gmeind an einem Tag überschritten. Der höchste Stundenmittelwert von 200 µg/m³ wurde während der heißen und anhaltend schönen Hochdruckwetterlage am 22. Juni um 16:00 Uhr (MEZ) in Lustenau registriert. Am Sulzberg trat das Ozonmaximum mit 183 µg/m³ am 15. Juli um 18:00 Uhr (MEZ) auf (siehe **Tabelle 3**).

Tabelle 2: Anzahl der Tage mit Überschreitungen der Ozonschwellwerte in den Jahren 1995 bis 2005 und Kennzahl für die Vegetationsbelastung (AOT40).
mMW8 … maximaler Achtstundenmittelwert, mMW1 … maximaler Einstundenmittelwert

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
mMW8>120 µg/m³											
Lustenau	33	24	26	33	21	30	37	29	95	28	21
Sulzberg	58	58	67	60	56	64	70	50	114	69	48
Bludenz	24	16	18	28	9	21	20	27	74	19	21
mMW1>180 µg/m³											
Lustenau	1	1	0	5	0	0	1	2	20	3	2
Sulzberg	3	0	1	4	0	0	1	1	12	1	1
Bludenz	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0

AOT40 – Mai bis Juli*	2001	2002	2003	2004	2005	Mittel
Lustenau	21511	20003	36748	17204	17838	19093
Sulzberg	33351	26490	37774	24511	27392	29904
Bludenz	15503	18533	25023	12828	15375	17452

* Zielwert summiert Überschreitungen über 80 µg/m³ - ermittelt aus Stundenwerten - in der Tageszeit von 08.00 bis 20.00 Uhr nur in der Vegetationsperiode von Mai bis Juli.

Tabelle 3: Maximale Kurzzeitmittelwerte der Ozonimmissionen (µg/m³) für die Jahre 1995 bis 2005.
mMW8 … maximaler Achtstundenmittelwert, mMW1 … maximaler Einstundenmittelwert, mHMW … maximaler Halbstundenmittelwert

Sommer 1995	mMW 8	mMW 1	mHMW
Lustenau Wiesenrain	175	192	194
Sulzberg Gmeind	192	208	208
Bludenz Rathaus	156	164	166

Sommer 1996	mMW 8	mMW 1	mHMW
Lustenau Wiesenrain	154	186	192
Sulzberg Gmeind	155	166	170
Bludenz Rathaus	151	174	174

Sommer 1997	mMW 8	mMW 1	mHMW
Lustenau Wiesenrain	147	168	168
Sulzberg Gmeind	172	181	184
Bludenz Rathaus	142	152	152

Sommer 1998	mMW 8	mMW 1	mHMW
Lustenau Wiesenrain	173	201	204
Sulzberg Gmeind	179	188	188
Bludenz Rathaus	160	176	178

Sommer 1999	mMW 8	mMW 1	mHMW
Lustenau Wiesenrain	142	157	168
Sulzberg Gmeind	152	168	172
Bludenz Rathaus	131	145	148

Sommer 2000	mMW 8	mMW 1	mHMW
Lustenau Wiesenrain	161	168	170
Sulzberg Gmeind	168	173	174
Bludenz Rathaus	160	170	174

Sommer 2001	mMW 8	mMW 1	mHMW
Lustenau Wiesenrain	165	181	184
Sulzberg Gmeind	177	198	198
Bludenz Rathaus	167	172	172

Sommer 2002	mMW 8	mMW 1	mHMW
Lustenau Wiesenrain	165	200	200
Sulzberg Gmeind	168	186	188
Bludenz Rathaus	151	189	190

Sommer 2003	mMW 8	mMW 1	mHMW
Lustenau Wiesenrain	214	237	237
Sulzberg Gmeind	207	209	212
Bludenz Rathaus	171	207	208
Wald am Arlberg	175	189	192

Sommer 2004	mMW 8	mMW 1	mHMW
Lustenau Wiesenrain	178	191	192
Sulzberg Gmeind	172	182	182
Bludenz Herrengasse	156	169	170
Wald am Arlberg	137	150	152

Sommer 2005	mMW 8	mMW 1	mHMW
Lustenau Wiesenrain	177	200	206
Sulzberg Gmeind	173	183	186
Bludenz Herrengasse	159	170	172
Wald am Arlberg	149	161	168

Da die Messungen von Ozon im Klostertal an der Messstelle Wald am Arlberg im April 2003 wieder aufgenommen wurden, soll ein Vergleich der drei Sommer eine Übersicht zur Ozonbelastung in diesem Tal geben.

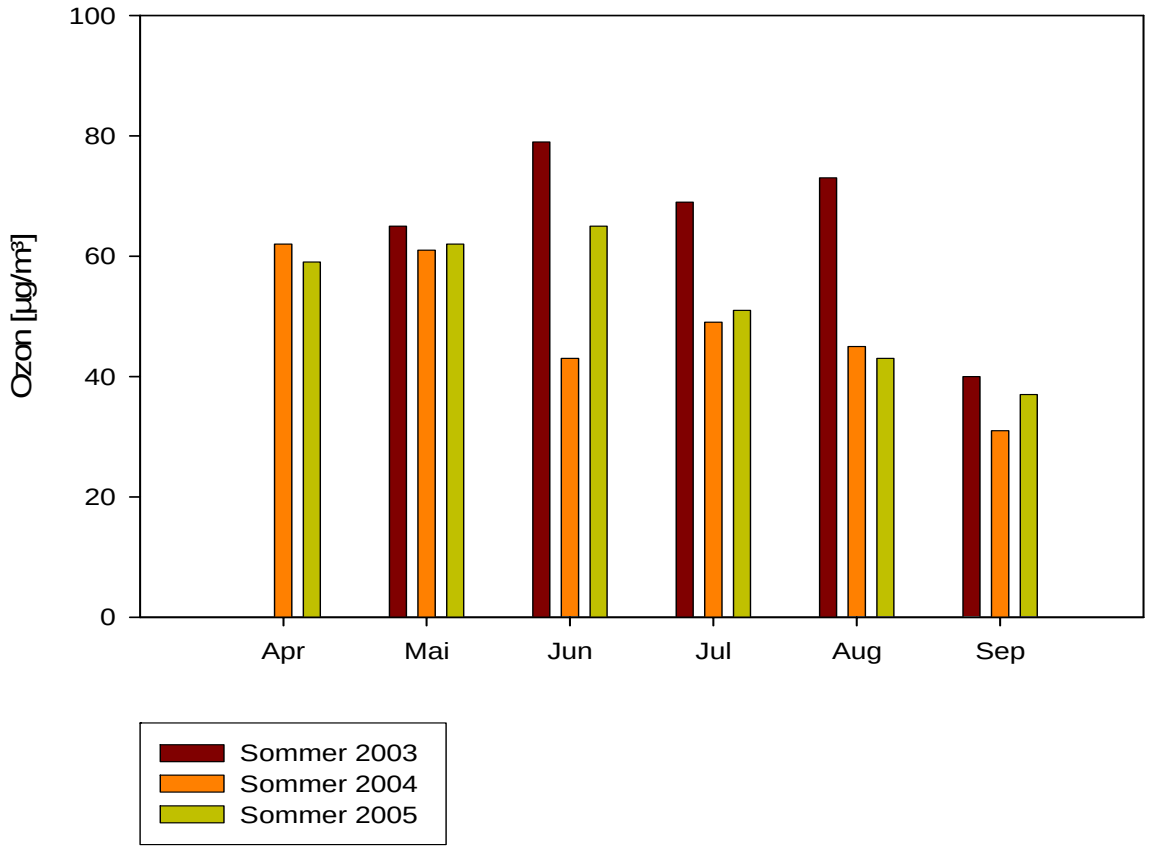

Abbildung 6: Vergleich der Monatsmittel der Ozonkonzentration in Wald am Arlberg (Klostertal) Sommer 2003, 2004 und 2005

An der Messstelle im Klostertal zeigt sich beim Vergleich der Sommer, dass der April, der Mai und der September etwa die gleichen Ozonimmissionen wie die Vorjahre aufwiesen (**Abbildung 6**). Der Juni war deutlich höher belastet als im Jahr 2004. Im Jahrhundertsommer 2003 waren vor allem zwischen Juni und August deutlich erhöhte Ozonkonzentrationen. Frühere Ozon-Messungen an derselben Station (Sommer 1991 und Sommer 1992) ergaben Monatsmittelwerte wie sie im Sommer 2005 registriert wurden.

Bei der Betrachtung der mittleren sommerlichen Ozonkonzentration der vergangenen sechzehn Jahre ist 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. Die jeweilige sommerliche Witterung ist der bestimmende 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 7**).

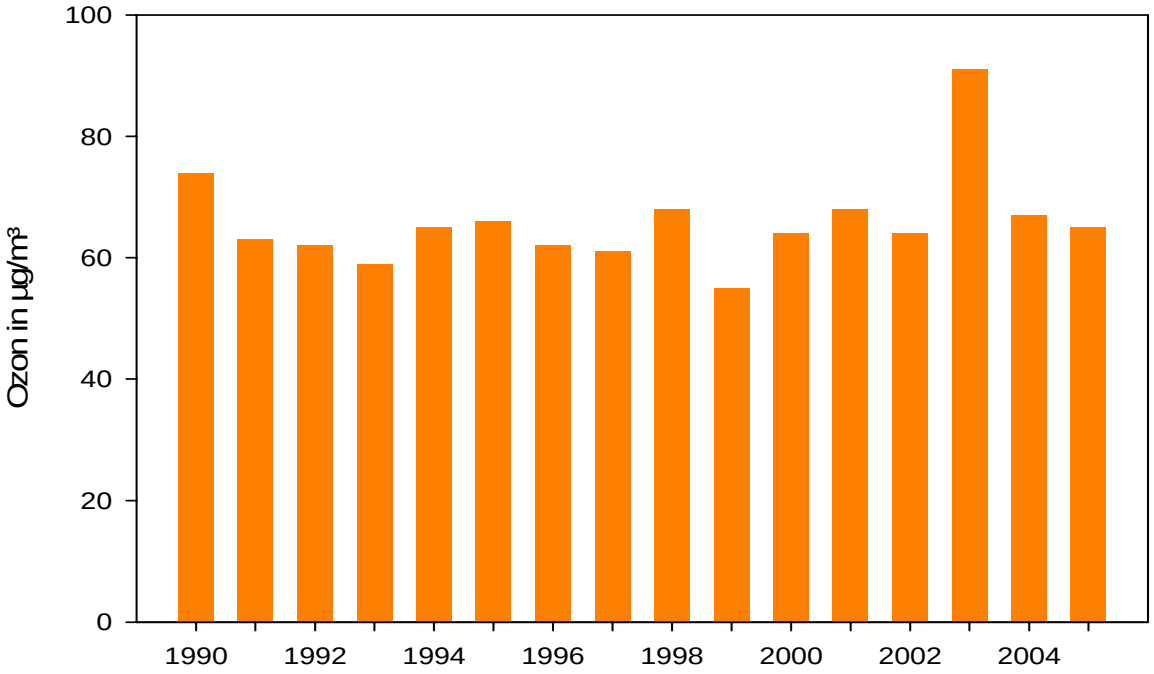

Abbildung 7: Verlauf der sommerlichen Ozonbelastung seit 1990 im Rheintal (Mittelwerte der Monate Mai bis August)

Bei der Betrachtung des 16-jährigen Zeitraumes zeigt sich, dass der Sommer 2005 eine durchschnittliche Ozonimmission aufwies. In mittleren Höhenlagen wurde eine leicht unterdurchschnittliche Ozonbelastung festgestellt.

Glossar

Emission	Die von Motoren, Fabrikationsanlagen und Heizungen in die Umgebung (Luft, Abwasser, Boden) abgegebenen Verunreinigungen, wie z.B. Gase und Stäube.
HMW	Halbstunden-Mittelwert.
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.
MW1	Ein-Stunden-Mittelwert.
MW8	Acht-Stunden-Mittelwert.
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).
TMW	Tagesmittelwert.
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 u.a.; gesundheitliche Auswirkungen: Kopfschmerzen, Benommenheit, Übelkeit, Reizungen der Atemwege; z.T. starke Geruchsbelästigungen.