Umweltinstitut
Vorarlberg

Luftgüte in Vorarlberg

Ozonbelastung im Sommer 2008

Bericht **UI-03/2009**

Luftgüte in Vorarlberg

Ozonbelastung im Sommer 2008

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, Mai 2009

Ozonbelastung im Jahr 2008

Kurzfassung 2008

Nach einem normal temperierten April 2008 folgten übernormal warme Monate bis August. Das Sommerhalbjahr endete dann mit einem kühlen September. Dass dieser Sommer dennoch von vielen eher negativ erlebt wurde, liegt daran, dass längerer Schönwetterphasen oder Hitzewellen fast völlig fehlten. Dementsprechend konnten sich auch keine Ozonepisoden mit Konzentrationen über 180 µg/m³ aufbauen.

Ozonbelastung zwischen April und September in Vorarlberg

Die Ozonsituation im Sommer 2008 wird anhand von Spitzenwerten, Monatsmittelwerten und langfristigen Tendenzen betrachtet. An keinem Tag im Rheintal, im Walgau, in den mittleren Höhenlagen und im Klostertal gab es Ozonkonzentrationen über 180 µg/m³. Aus **Tabelle 1** ist zu entnehmen, dass die Spitzen stets unter 180 µg/m³ (Informationsschwelle) lagen. Nur eine 8-tägige Hochdruckwetterlage im Mai und eine kurze Hochdruckwetterlage um den 23. Juni (**Abbildung 1**) ließ die Ozonbelastung ansteigen. Die Höchstwerte von 164 µg/m³ lagen rund 10 Prozent unter dem Informationsschwellenwert.

Tabelle 1: Maximale Stundenmittelwerte der Ozonkonzentration in µg/m³ in den Sommermonaten 2008

Monat	Rheintal	Walgau	mittlere Höhenlagen	Klostertal
April	144	133	148	133
Mai	157	152	164	144
Juni	160	149	161	144
Juli	157	141	163	123
August	126	125	157	108
September	101	106	131	90

Auf den eher unauffälligen April folgte ein sehr sonniger Mai mit einzelnen heißen Tagen. Von Juni bis August lagen die Monatsmittel der Temperatur zwar über den Normalwerten, aber längere stabile Schönwetterperioden oder Hitzewellen fehlten. Der September war dann der einzige Monat im Jahr 2008, der unternormal kalt verlaufen ist. Dementsprechend konnten sich auch keine Ozonepisoden mit Konzentrationen über 180 µg/m³ aufbauen. Auch dämpfte der niederschlagsreiche Juli zusätzlich die Ozonbildung auf durchschnittliche Maximalwerte mit oberen Spitzen im Bereich von 150 bis 160 µg/m³. Der Verlauf der maximalen Stundenmittelwerte weist im Sommer 2008 wegen des insgesamt sehr wechselhaften Wetters starke Schwankungen auf. Im September fallen die Konzentrationen entsprechend der kühlen Witterung an allen Messstellen deutlich ab.

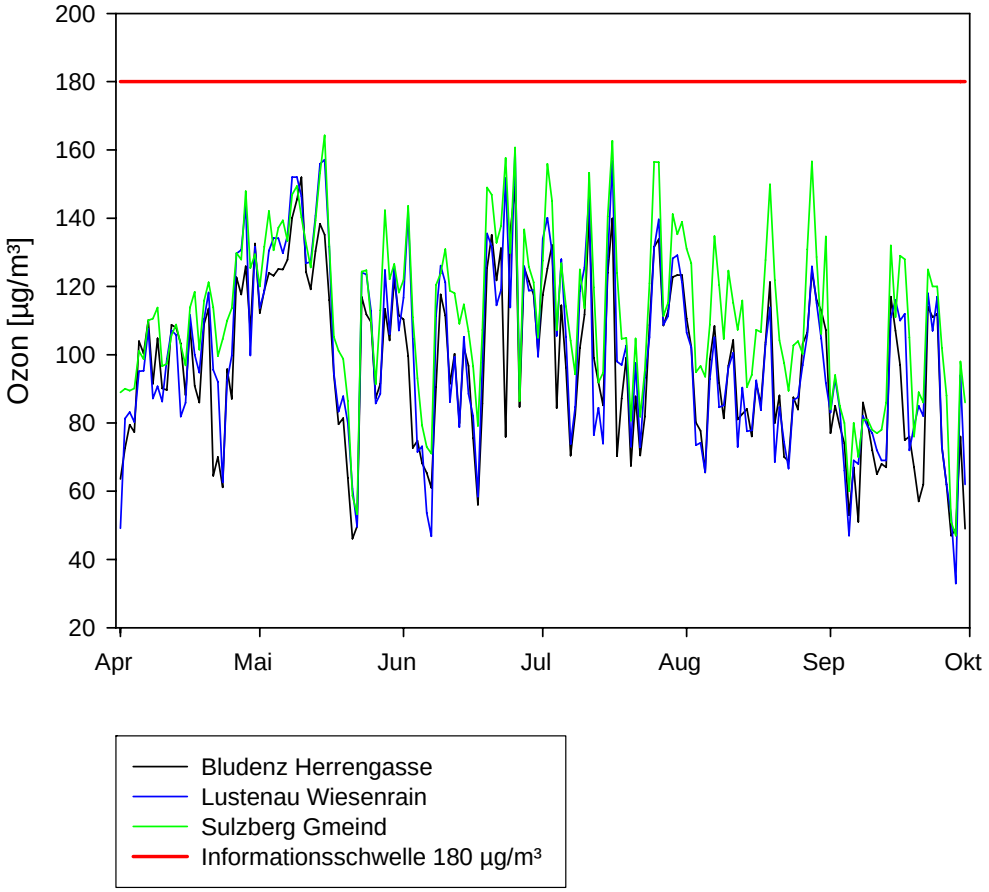

Abbildung 1: Verlauf der maximalen Stundenmittelwerte von April bis September 2008 an drei Messstellen mit den kurzen Phasen mäßig hoher Belastung Mitte Mai, letztes Drittel Juni bis Ende Juli, sowie der ozonarmes erstes Drittel September.

Für die Ozonbildung waren im Sommerhalbjahr 2008 die Emissionen an Vorläuferschadstoffen wie Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen ebenso wie die Wetterverhältnisse von Bedeutung. In der unteren Atmosphäre entstand daher bei gleichen Emissionsraten pro Tag, bei starker Sonneneinstrahlung und sehr trockener Luft eine mäßige bis hohe Ozonbelastung, wie dies z.B. Mitte Mai der Fall war (**Abbildung 1**).

Witterung im Sommer 2008

Auf den eher unauffälligen April mit durchschnittlichen Temperaturen und überdurchschnittlichen Niederschlagssummen folgte ein sehr sonniger Mai mit einzelnen heißen Tagen. Der Mai war auch mit 42% des Normalwertes niederschlagsarm (**Abbildung 2 oben rechts**). Von Juni bis August lagen die Monatsmittel der Temperaturen zwar über den Normalwerten, aber mehrtägige Hitzewellen oder längere stabile Schönwetterperioden fehlten. Sehr warm, gewittrig aber mit unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen und

nicht besonders sonnig verlief der Juni 2008. Sehr nass war der Juli. Die Monatssummen des Niederschlags sind wegen der häufigen Gewitter überdurchschnittlich. Der kleine Überhang an Sonne führte zu Temperaturen, die 0,9 Grad über dem langjährigen Mittelwert lagen. Wie im Juli folgte auch im August auf kurze Hochdruckwetterlagen immer wieder ein Wetterumschwung. Stabiles wochenlanges Badewetter gab es auch in diesem Monat nicht. Der August hatte etwa gleich viel Sonnenstunden wie der Juli (**Abbildung 2 oben links**) und durchschnittliche Niederschlagsmengen. Die kühlere Witterung im September (**Abbildung 2 unten**) – begleitet von durchschnittlichem Regen und Sonne – beendete den Sommer ohne Hitzeperioden.

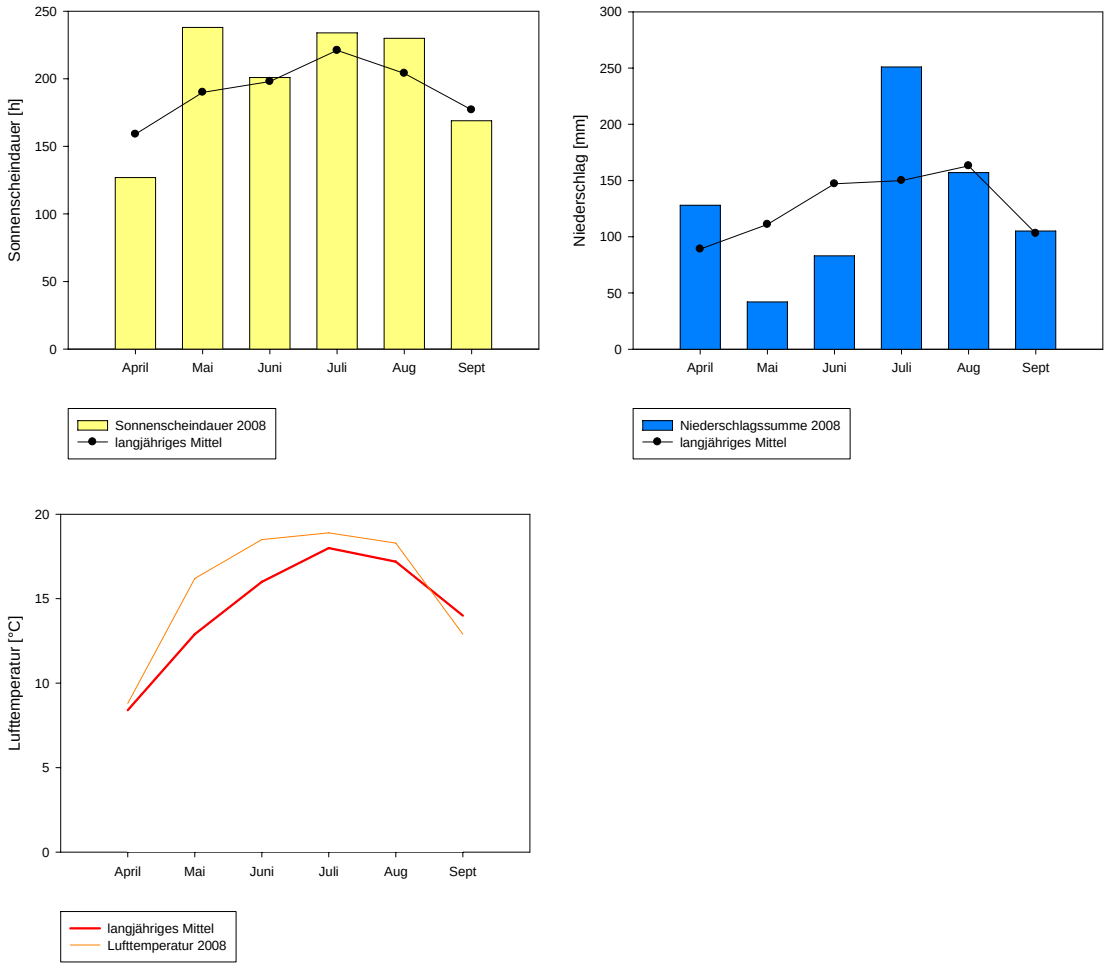

Abbildung 2: Verlauf der Monatskennzahlen – Sonnenscheindauer, Niederschlag und Lufttemperatur – im Sommer 2008 in Feldkirch.

Die jährlichen Ozonbelastungen

Günstige Verhältnisse für die Ozonbildung lagen nur im Mai (**Abbildung 2)** vor. Dies zeigt sich an den Monatsmittelwerten der mittleren Höhenlagen (Sulzberg). An den Talzonen von Walgau wurde der höchste Monatsmittelwert der Ozonkonzentration seit 19 Jahren bestimmt. Im Rheintal gibt es im Mai ebenfalls sehr hohe Mittelwerte (**Abbildung 3)**, die an jene des Jahres 1990 heranreichen. In den Monaten Juni bis September konnten die Konzentrationen des Monats Mai nicht mehr erreicht werden.

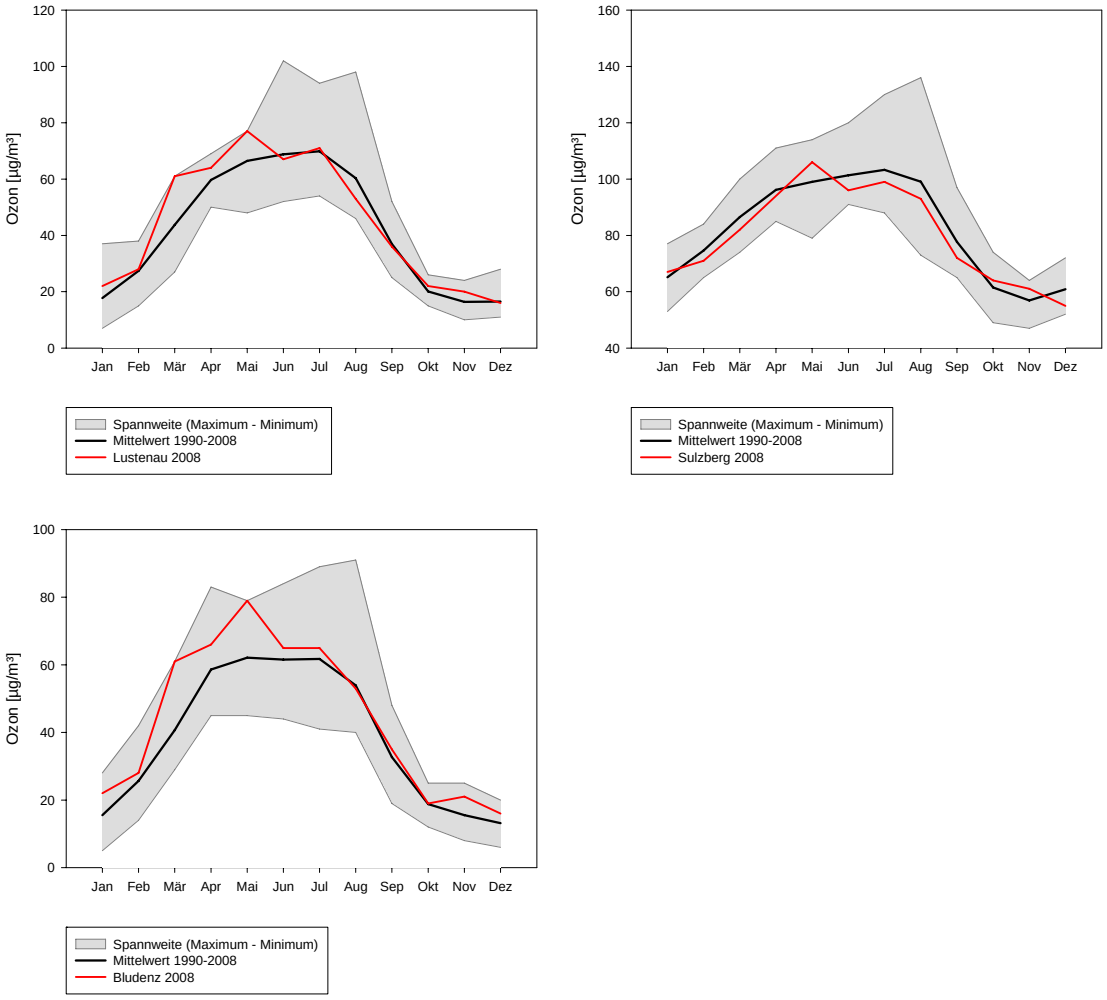

Abbildung 3: Monatsmittelwerte der Ozonbelastung an den Messstellen Lustenau Wiesenrain, Sulzberg Gmeind und Bludenz Herrengasse im Jahr 2008, Spannweite (Minimum, Maximum) und Langzeitmittelwerte für den Zeitraum 1990 bis 2008.

Der Schutz der Vegetation wird anhand des Zielwertes AOT40 - gemittelt über fünf Jahre - überwacht (**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 deutlich überschritten. Im Walgau liegt die Immission unter dem Bereich des Zielwertes.

Durchschnittliche Zahl der Ozonspitzen und Trend

Der Zielwert von 120 µg/m³ (maximaler Achtstundengleitmittelwert von diskreten Einstundenmittelwerten) wurde in den Tallagen des Walgaus an 18 und des Rheintals an 23 Tagen überschritten. In den mittleren Höhenlagen wurde der Zielwert an 59 Tagen überschritten. Im Vergleich mit den Vorjahren sind die Zielwertüberschreitungen in allen drei Zonen als unterdurchschnittlich einzustufen (**Tabelle 2**). Im Rheintal wurden deutlich weniger Tage mit Zielwertüberschreitungen als im Sommer 2006 und im Sommer 2007 ermittelt.

Die Informationsschwelle von 180 µg/m³ als Stundenmittel wurde an keiner der vier Messstationen überschritten. Der höchste Stundenmittelwert von 164 µg/m³ wurde während der heißen und anhaltend schönen Hochdruckwetterlage am 15. Mai um 19:00 Uhr (MESZ) am Sulzberg registriert (**Tabelle 3**).

Tabelle 2: Anzahl der Tage mit Überschreitungen der Ozonschwellwerte in den Jahren 2007 und 2008 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**	
	2007	**2008**	**2007**	**2008**	**2007**	**2008**
Lustenau	32	23	1	0	0	0
Sulzberg	56	59	0	0	0	0
Bludenz	17	18	0	0	0	0

AOT40 – Mai bis Juli*	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**Mittel**
Lustenau	17006	18132	27948	16959	19747	19958
Sulzberg	24192	27294	35869	23088	29592	28007
Bludenz	12455	15534	22839	13521	16475	16165

Tabelle 3: Maximale Kurzzeitmittelwerte der Ozonimmissionen (µg/m³) für die Jahre 1996 bis 2008.
mMW8 … maximaler gleitender Achtstundenmittelwert auf Basis von Stundenmittelwerten, mMW1 … maximaler Einstundenmittelwert

	Lustenau Wiesenrain	Sulzberg Gmeind	Bludenz Rathaus
	mMW 8	**mMW 8**	**mMW 8**
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
Sommer 2007	166	162	169
Sommer 2008	147	155	143

	Lustenau Wiesenrain	Sulzberg Gmeind	Bludenz Rathaus
	mMW 1	**mMW 1**	**mMW 1**
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
Sommer 2007	184	170	179
Sommer 2008	160	164	152

Die vierte Ozonmessstelle des Bundeslandes liegt in 1000 m Seehöhe im Klostertal. Im April wurden eher durchschnittliche Ozonkonzentrationen gemessen. Im Mai gab es den höchsten Monatsmittelwert seit 2003. In den nachfolgenden Monaten Juni bis August wurde eine durchschnittliche Ozonbelastung registriert. Im September 2008 wurde der tiefste Monatsmittelwert in den Sommerhalbjahren seit 2003 gemessen.

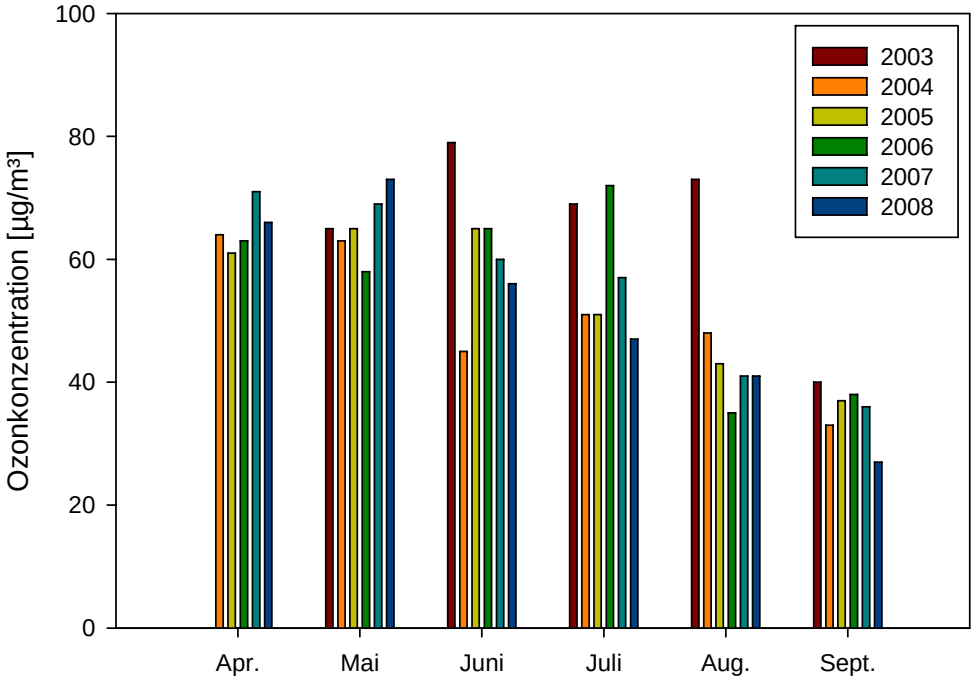

Abbildung 4: Verlauf der monatlichen Ozonbelastung seit 2003 im Klostertal (Mittelwerte der Monate April bis September über sechs Sommer hinweg)

Wie schon im Ozonbericht 2007 angeführt, ist bei der Betrachtung der mittleren sommerlichen Ozonkonzentration der vergangenen neunzehn 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 sind die Anzahl und die Dauer der Hochdruckwetterlage gekoppelt mit hohen Temperaturen die bestimmenden Faktoren für den Verlauf und die Höhe der Ozonbelastung. Die Sommerhalbjahre mit hohen mittleren Ozonkonzentrationen sind folglich gekennzeichnet durch überdurchschnittlich hohe Anteile an Schönwetterphasen. Deutlich zu sehen ist das am Beispiel des Jahrhundert-Sommers 2003, welcher markant im Vergleich zu den mittleren Ozonbelastungen der anderen Jahre herausragt (**Abbildung 5**).

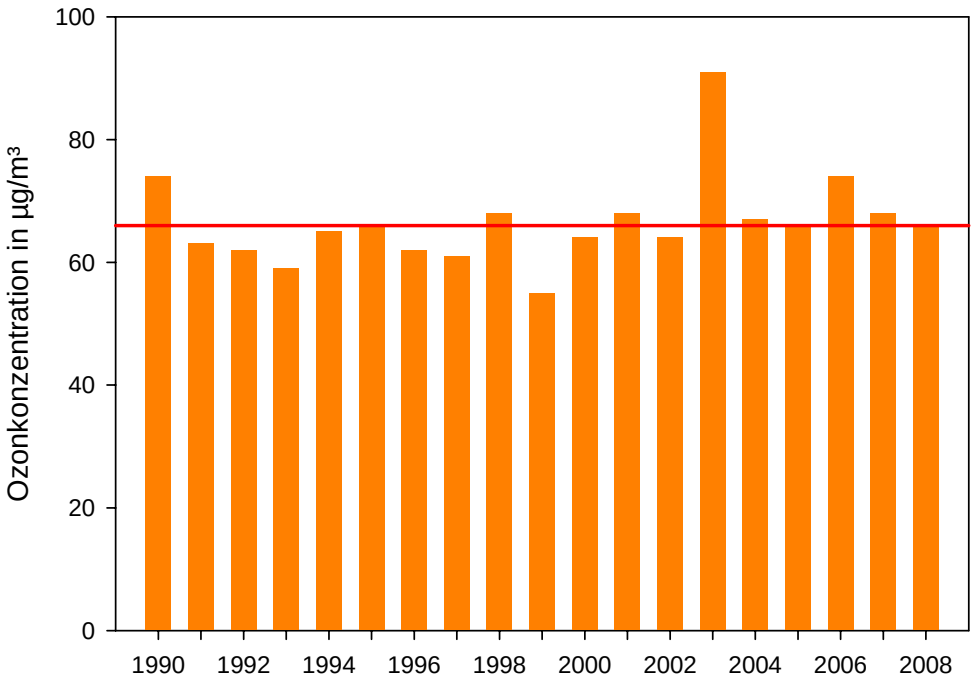

Abbildung 5: Verlauf der sommerlichen Ozonbelastung seit 1990 im Rheintal (Mittelwerte der Monate Mai bis August) und Periodenmittelwert von 1990 bis 2008 mit 66 µgOzon/m³.

Bei der Betrachtung des 19-jährigen Zeitraumes zeigt sich, dass der Sommer 2008 im Rheintal eine durchschnittliche Ozonimmission aufwies. In mittleren Höhenlagen wurde ebenfalls 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).