Umweltinstitut
Vorarlberg

Luftgüte in Vorarlberg

Ozonbelastung im Sommer 2010

Bericht **UI-05/2011**

Luftgüte in Vorarlberg

Ozonbelastung im Sommer 2010

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, im April 2011

Ozonbelastung im Jahr 2010

Kurzfassung 2010

Im Sommer 2010 lagen die Ozonwerte nur an einem Tag und nur im Rheintal über der Informationsschwelle von 180 µg/m³. Bei Überschreiten der Informationsschwelle liegt eine kritische Ozonbelastung vor, bei der spezielle Informationen und Verhaltensempfehlungen zum Schutz besonders empfindlicher Bevölkerungsgruppen verlautbart werden. Der höchste Stundenmittelwert wurde am 21. Juli mit 182 µg/m³ an der Messstation Lustenau Wiesenrain registriert. Hohe Ozonwerte wurden noch in einer Phase vom 30. Juni bis 3. Juli gemessen. Ansonsten lagen die Ozonwerte meist unter 160 µg/m³.

Ozonbelastung zwischen April und September in Vorarlberg

Die Ozonsituation im Sommer 2010 wird anhand von Spitzenwerten, Monatsmittelwerten und langfristigen Tendenzen betrachtet. An keinem Tag gab es im Walgau, in den mittleren Höhenlagen und im Klostertal Ozonkonzentrationen über 180 µg/m³. Lediglich im Rheintal wurde an einem Tag eine Ozonkonzentration über der Informationsschwelle gemessen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Maximale Stundenmittelwerte der Ozonkonzentration in µg/m³ in den Sommermonaten 2010

Monat	Rheintal	Walgau	mittlere Höhenlagen	Klostertal
April	153	145	153	131
Mai	151	129	152	124
Juni	174	162	158	148
Juli	182	172	166	165
August	135	115	114	115
September	120	152	119	90

Im April gab es vom 17. bis zum 30. an insgesamt 12 Tagen Schönwetter, das zu höheren Ozonwerten führte. Im Mai war die Witterung für eine erhöhte Ozonbildung insgesamt hinderlich. Nur eine fünftägige Periode mit überdurchschnittlichen Temperaturen und jeweils mehr als 10 Stunden Sonnenschein um den 23. Mai war für die Ozonbildung günstig. Am 25. Mai erreichte dabei der höchsten Stundenmittelwert in mittleren Höhenlagen 152 µg/m³.

In der ersten Junihälfte führten mehrere Schönwettertage zu höherer Ozonimmission, die dennoch deutlich unter 140 µg/m³ blieb. Die zweite Junihälfte ist durch wechselhaftes Wetter geprägt. Im Juli 2010 traten einige Ozonspitzen über 160 µg/m³ auf. Nach einer mäßig langen Periode vom 29. Juni bis zum 3. Juli mit einem Spitzenwert von 175 µg/m³ im Rheintal gab es einen deutlichen Temperaturrückgang auf durchschnittliche Temperaturen und nur vier Stunden Sonnenschein. Am 10. Juli trat eine mäßig hohe Ozonimmission mit 152 µg/m³ im Rheintal und den mittleren Höhenlagen, sowie einer Spitze von 172 µg/m³ im Walgau am selben Tag ein. Die nachfolgende Schönwetterphase brachte eher mäßige hohe Ozon-immissionen. Mit einer südwestlichen Strömung wurde am 21. Juli Luft mit mehr Ozon über

die Alpen verfrachtet; ein heißer Tag mit Maximaltemperaturen über 30°C brachte im Rheintal den höchsten Stundenmittelwert von 182 µg/m³ mit sich.

Der kühle August mit vielen Niederschlagstagen führte zu wechselnden Ozonimmissionen im eher unterdurchschnittlichen Bereich. Im September wurde am 9. im Walgau eine ungewöhnlich hohe Immission gemessen, die deutlich über den Konzentrationen des Rheintals und der mittleren Höhenlagen lag. Die Spitze wurde vermutlich durch Fallwinde vor und nach einem Niederschlagsereignis (Gewitter) herbeigeführt.

Der Verlauf der höchsten Stundenmittelwerte (**Abbildung 1**) weist im Sommer 2010 starke Schwankungen auf. Das wechselhafte Wetter führte nur gelegentlich zu Trockenperioden, die selten mit Hitzephasen gekoppelt waren, daher gab es wenige Möglichkeiten einer mittelfristigen und großräumigen Ozonentwicklung.

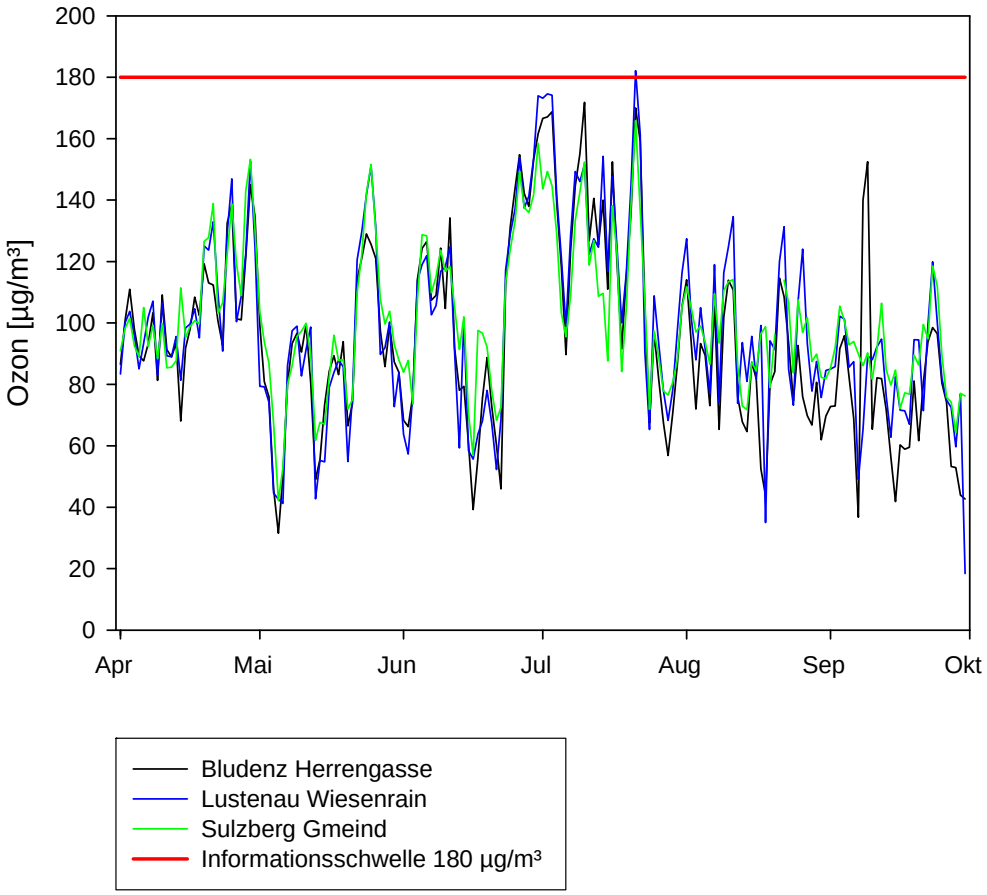

Abbildung 1: Verlauf der maximalen Stundenmittelwerte von April bis September 2010 an drei Messstellen mit mehreren Phasen mäßig hoher Belastung und der Spitze im Juli.

Für die Ozonbildung waren im Sommerhalbjahr 2010 die Emissionen an Vorläuferschadstoffen wie Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen, ebenso wie die Wetterverhältnisse, von Bedeutung. Wahrscheinlich entstanden wegen der Wirtschaftskrise auch weniger

NO_x-Emissionen als in den Vorjahren, da das Transportwesen ein geringeres Verkehrsaufkommen zeigte.

Witterung im Sommer 2010

Im April und Juli gab es viel Sonne und deutlich höhere Temperaturen. Während im April auch Trockenheit dominierte, war der Juli durch deutlich mehr Niederschlag gekennzeichnet. Der regenreiche Mai mit wenig Sonne (**Abbildung 2 oben links**) bei durchschnittlichen Temperaturen führte zu wenig Potential der Ozonbildung. Ein durchschnittlich temperierter Juni brachte bei wechselnden Wetterphasen mal höhere und mal tiefere Konzentrationen an Ozon mit sich. Ein Übermaß an Niederschlag (**Abbildung 2 oben rechts**) im August 2010 senkte das Niveau der höchsten Stundenmittelwerte merkbar und der geringe Sonnenschein bot wenige Möglichkeiten für die Ozonentstehung. Bei allen drei Witterungselementen herrschten im September durchschnittliche Bedingungen (**Abbildung 2 unten**).

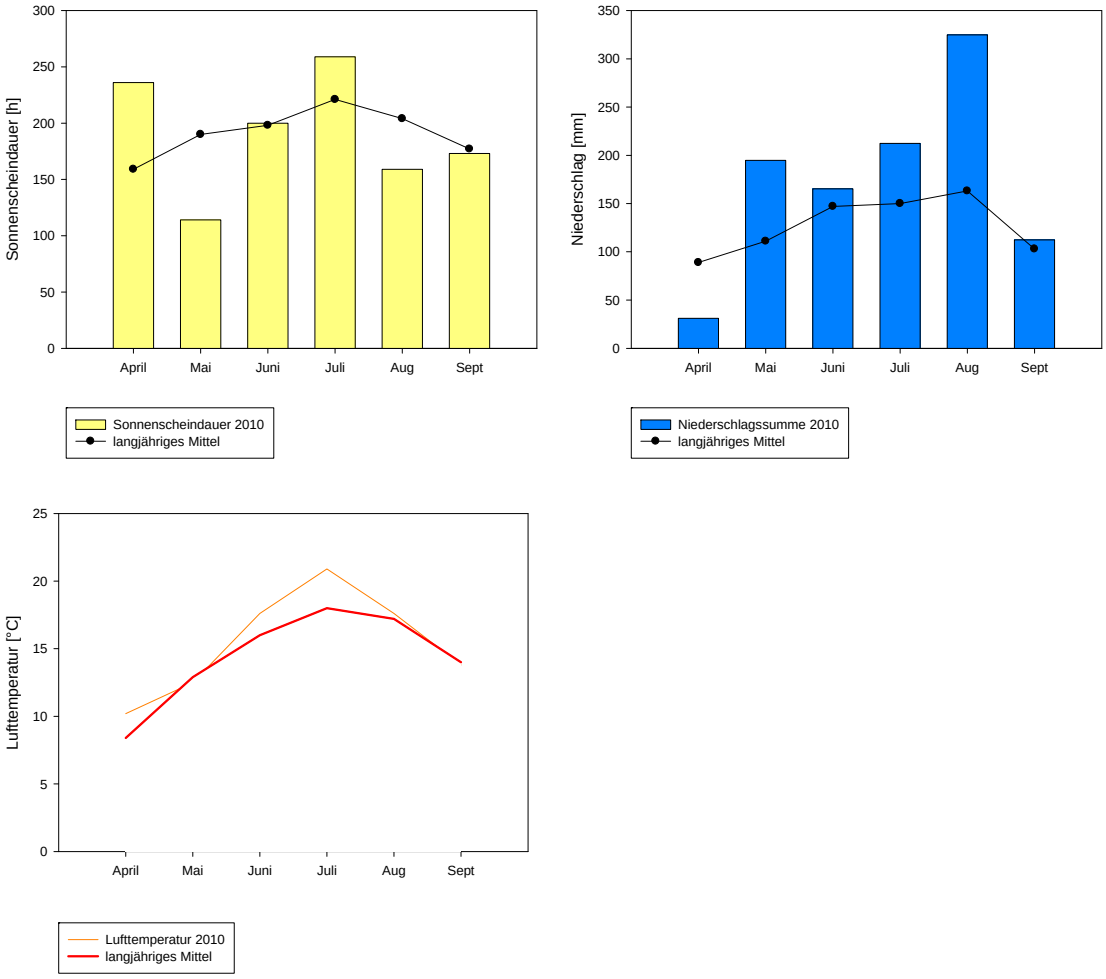

Abbildung 2: Verlauf der Monatskennzahlen (Sonnenscheindauer, Niederschlag und Lufttemperatur) im Sommer 2010 in Feldkirch.

Die jährlichen Ozonbelastungen

Günstige Verhältnisse für die Ozonbildung lagen in den Tallagen im Juli vor (**Abbildung 3**). Dies zeigt sich an den Monatsmittelwerten der Talzonen und etwas weniger ausgeprägt in den mittleren Höhenlagen. Markant ist der Rückgang der Ozonimmission hingegen im Mai an allen drei Stationen, wobei in den mittleren Höhenlagen (Sulzberg) zudem das tiefste Monatsmittel in 20 Jahren eintrat.

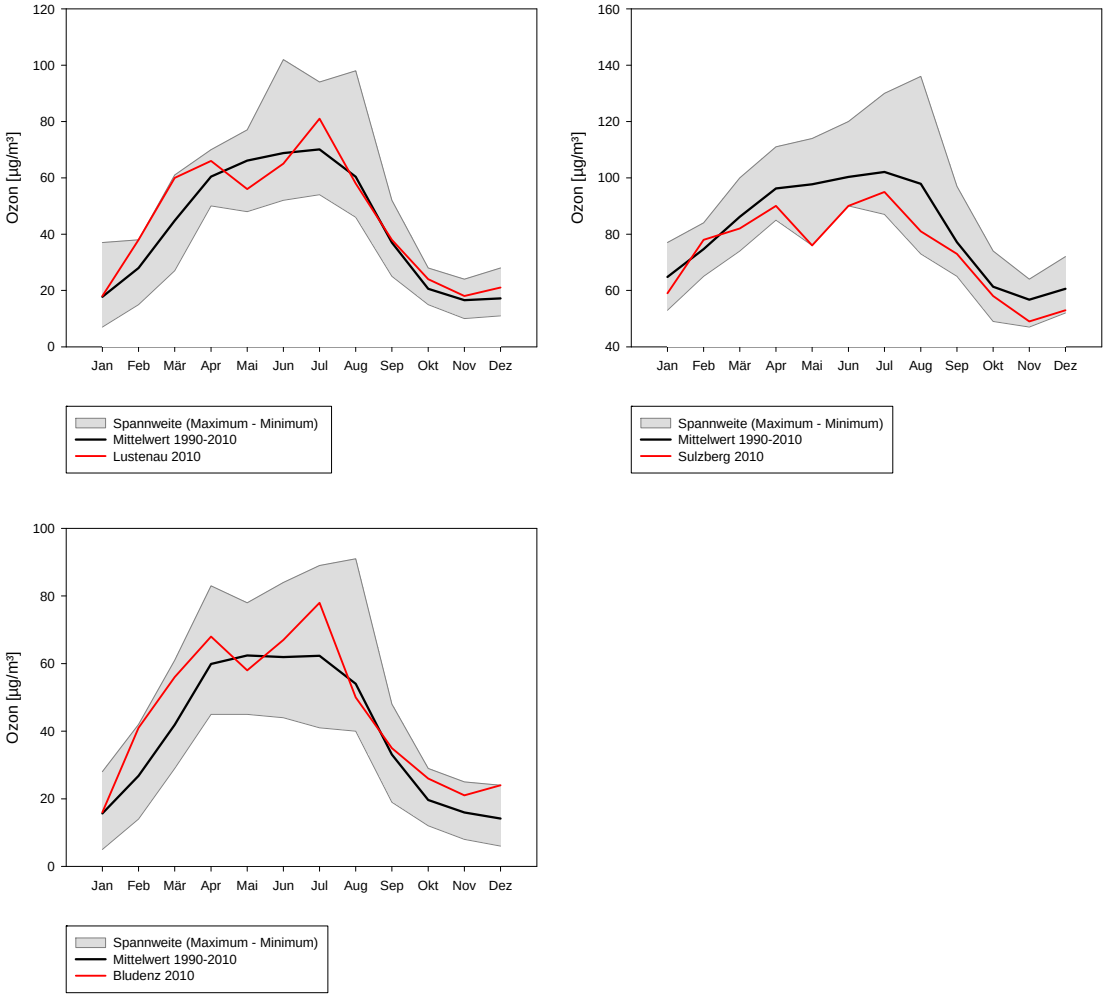

Abbildung 3: Monatsmittelwerte der Ozonbelastung an den Messstellen Lustenau Wiesenrain, Sulzberg Gmeind und Bludenz Herrengasse im Jahr 2010, Spannweite (Minimum, Maximum) und Langzeitmittelwerte für den Zeitraum 1990 bis 2010.

In den Talzonen des Rheintals wurde im Februar und März der jeweils höchste Monatsmittelwert der Ozonkonzentration seit 20 Jahren bestimmt (Abbildung 3). Im Walgau gibt es im Mai Mittelwerte, die unter jenen von April und Juni liegen. In den mittleren Höhenlagen wurden auch im Juni sehr geringe Monatsmittel registriert. Im Juli wurde im Rheintal das höchste Monatsmittel des Jahres gemessen. Für den Monat Dezember war die Ozonkonzentration im Walgau besonders hoch.

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 lag 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 29 und des Rheintals an 26 Tagen überschritten. In den mittleren Höhenlagen wurde der Zielwert an 31 Tagen überschritten. Im Vergleich mit den Vorjahren sind die Zielwertüberschreitungen im Rheintal und den mittleren Höhenlagen als unterdurchschnittlich einzustufen (**Tabelle 2**). Am Sulzberg gab es nur die Hälfte an Überschreitungen in Hinblick auf die langjährigen Verhältnisse. Im Walgau wurden deutlich mehr Tage mit Zielwertüberschreitungen als in den Sommern 2007 bis 2009 ermittelt.

Tabelle 2: Anzahl der Tage mit Überschreitungen der Ozonschwellwerte in den Jahren 2009 und 2010 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**	
	2009	**2010**	**2009**	**2010**	**2009**	**2010**
Lustenau	19	26	0	1	0	0
Sulzberg	41	31	0	0	0	0
Bludenz	16	29	0	0	0	0

AOT40 – Mai bis Juli*	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**Mittel**
Lustenau	27948	16959	19747	14270	18850	19555
Sulzberg	35869	23088	29592	17298	18165	24802
Bludenz	22839	13521	16475	11325	17395	16311

Die Informationsschwelle von 180 µg/m³ als Stundenmittel wurde an einer der vier Messstationen überschritten. Der höchste Stundenmittelwert von 182 µg/m³ wurde am Ende der heißen und schönen Hochdruckwetterlage mit südwestlicher Höhenströmung am 21. Juli um 17:00 Uhr (MESZ) in Lustenau Wiesenrain registriert (**Tabelle 3**).

Tabelle 3: Maximale Kurzzeitmittelwerte der Ozonimmissionen (µg/m³) für die Jahre 1997 bis 2010.
mMW8 … maximaler gleitender Achtstundenmittelwert auf Basis von Stundenmittelwerten, mMW1 … maximaler Einstundenmittelwert

	Lustenau Wiesenrain	Sulzberg Gmeind	Bludenz Herrengasse
	mMW 8	**mMW 8**	**mMW 8**
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
Sommer 2009	147	148	135
Sommer 2010	167	154	161

	Lustenau Wiesenrain	Sulzberg Gmeind	Bludenz Herrengasse
	mMW 1	**mMW 1**	**mMW 1**
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
Sommer 2009	168	169	157
Sommer 2010	182	166	172

Ab dem Jahr 2010 gilt ein Zielwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit: 120 µg/m³ als höchster Achtstundenmittelwert eines Tages darf dabei im Mittel über drei Jahre an nicht mehr als 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden. Im Jahr 2010 wurde der Zielwert nur in den mittleren Höhenlagen überschritten.

Die vierte Ozonmessstelle des Bundeslandes liegt im Klostertal in 1000 m Seehöhe. Im April und im Juli wurde die höchsten Monatsmittelwerte des Sommer 2010 gemessen. Im Vergleich zu den achtjährigen Daten war im April, Juni, August und September eine durchschnittliche Ozonbelastung zu beobachten. Im Juli war sie überdurchschnittlich (**Abbildung 4)**.

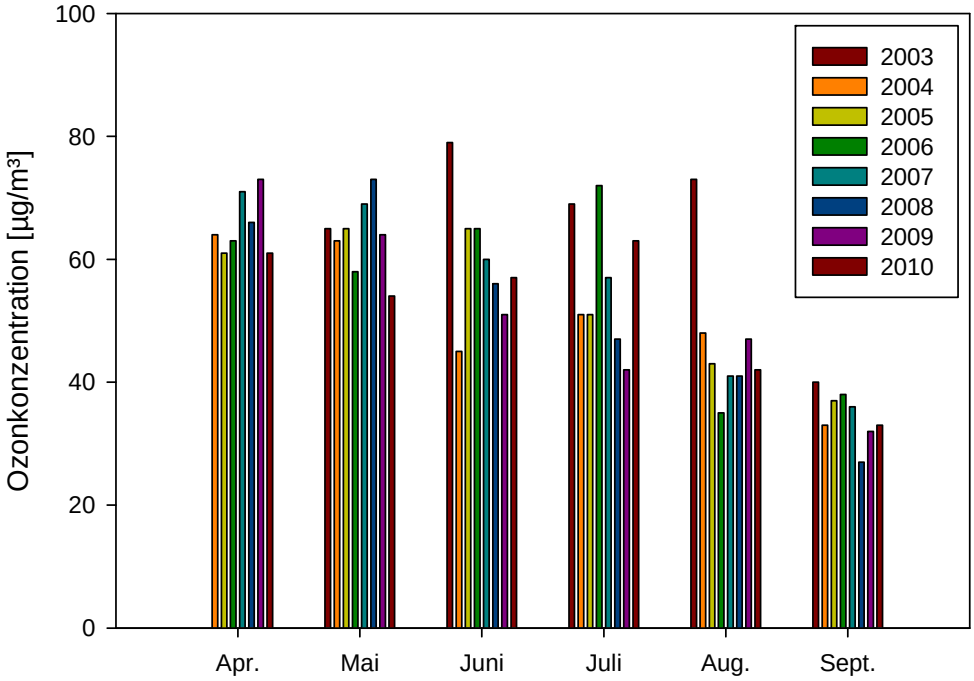

Abbildung 4: Verlauf der monatlichen Ozonbelastung seit 2003 im Klostertal (Mittelwerte der Monate April bis September über acht Sommer hinweg)

Wie schon in früheren Ozonberichten angeführt, ist bei der Betrachtung der mittleren sommerlichen Ozonkonzentration der vergangenen zwanzig 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 Häufigkeit und die mehrtägige 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 durch überdurchschnittlich hohe Anteile an Schönwetterphasen geprägt. 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**).

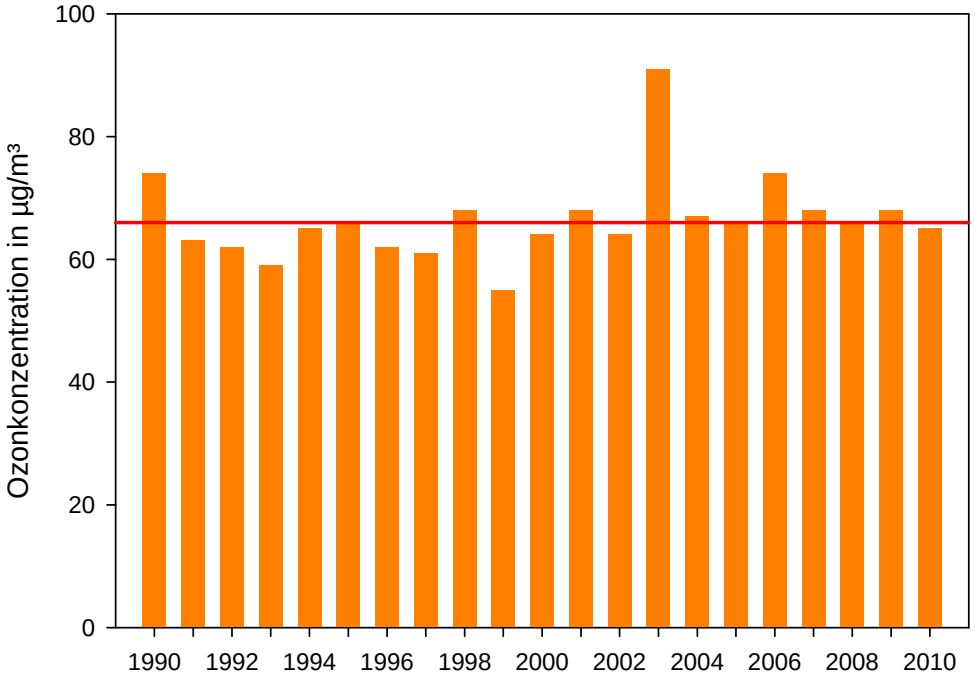

Abbildung 5: Verlauf der sommerlichen Ozonbelastung seit 1990 im Rheintal (Mittelwerte der Monate Mai bis August) und Periodenmittelwert von 1990 bis 2010 mit 66 µgOzon/m³.

Bei der Betrachtung des 20-jährigen Zeitraumes zeigt sich, dass der Sommer 2010 im Rheintal eine leicht unterdurchschnittliche Ozonimmission aufwies. In den mittleren Höhenlagen wurde eine stärker 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.
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).