

Die Luft.

**Luftbelastung in der Innerschweiz
1998**

Detaillierte Messdaten

Innerschweizer Umweltschutzdirektoren

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Grenzwerte	3
3. Messmethoden	5
3.1. Wo wird gemessen?	5
3.2. Wie wird gemessen?	5
4. Resultate	7
Zusammenfassung der Immissionsdaten 1998	7
Luzern	11
Uri	13
Schwyz	15
Obwalden	18
Nidwalden	19
Zug	21

Impressum:

Herausgeberin: Innerschweizer Umweltdirektorenkonferenz (IUDK)

Redaktion: Dr. Franz Akermann, Amt für Umweltschutz des Kantons Uri, Altdorf, Dr. Christian Vonarburg, Wanner AG, Goldau

Datenmaterial: Luftreinhaltefachstellen der Kantone Luzern, Nidwalden, Obwalden, Schwyz, Uri und Zug; BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern; WSL, Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf

Druck: Gisler Druck, Altdorf

1. Einleitung

In Ergänzung zum Jahresbericht 1998 über die Luftqualität in der Innerschweiz sind im vorliegenden Band die Detaildaten der Immissionsmessungen zu finden. Grundlage für die Messungen ist, gestützt auf das Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1983, die am 16. Dezember 1985 vom Bundesrat erlassene Luftreinhalteverordnung (LRV). Diese hat zum Zweck "Menschen, Tiere, Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume sowie den Boden vor schädlichen oder lästigen Luftverunreinigungen zu schützen" (Art. 1 LRV). Um dieses Ziel zu erreichen, wurden in der LRV auch Immissionsgrenzwerte festgelegt. Sie regeln die minimalen Anforderungen an die Luftqualität. Die Immissionsgrenzwerte hätten ab dem 1. März 1994 eingehalten werden müssen. Die LRV verpflichtet die Kantone, das Ausmass der Immissionen von Luftschadstoffen auf ihrem Gebiet zu bestimmen und darüber zu berichten.

Die Auswertung und Darstellung der Daten erfolgt so, dass sie mit den Grenzwerten der Luftreinhalteverordnung verglichen werden können. Um die Übersichtlichkeit zu wahren, sind die Messergebnisse nach Kantonen gegliedert. Neben den im Auftrag der kantonalen Stellen erfassten Daten enthält der Bericht auch die Messresultate von Stationen, die vom Bund oder wissenschaftlichen Institutionen betrieben werden.

Eine Darstellung der Messergebnisse in Berichtsform hat sich auf die wesentlichen Daten zu beschränken. Er stellt ein Konzentrat der Tausenden von Einzeldaten dar, die rund um die Uhr von den Messstationen erfasst werden. Der gesamte Datenbestand liegt in elektronischer Form vor und steht für zukünftige Auswertungen zur Verfügung.

Der vorliegende Anhang informiert über die Luftbelastung in der Innerschweiz im Jahr 1998. Informationen über die Entwicklung der Belastung in den vergangenen Jahren und weitere Artikel zur Luftreinhaltung sind im Hauptbericht zu finden.

2. Grenzwerte

Der Bundesrat hat in der Luftreinhalteverordnung die Mindestanforderungen an die Luftqualität in Form von Immissionsgrenzwerten definiert. Er hatte sich dabei am Schutzbedürfnis des Menschen und seiner Umwelt (Pflanzen, Tiere) zu orientieren, wobei auch die Wirkung der Immissionen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit (Kinder, Kranke, Betagte, Schwangere) berücksichtigt wurde. Nach dem Stand der Wissenschaft ist eine Schädigung von Mensch und Umwelt bei Einhaltung der in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Grenzwerte unwahrscheinlich.

Tab. 1: Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalteverordnung (LRV, Anhang 7) vom 16. Dezember 1985 (Stand am 1. März 1998)

Schadstoff	Immissions-Grenzwert	Statistische Definition
Stickstoffdioxid (NO ₂)	30 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	80 µg/m ³	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
	100 µg/m ³	95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 100 µg/m ³
Ozon (O ₃)	120 µg/m ³	1-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
	100 µg/m ³	98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats ≤ 100 µg/m ³
Schwefeldioxid (SO ₂)	30 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	100 µg/m ³	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
	100 µg/m ³	95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 100 µg/m ³
Kohlenmonoxid (CO)	8 mg/m ³	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Schwebstaub (PM ₁₀) ¹	20 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	50 µg/m ³	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Blei (Pb) im Schwebstaub (PM ₁₀)	500 ng/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium (Cd) im Schwebstaub (PM ₁₀)	1.5 ng/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Staubniederschlag insgesamt	200 mg/m ² ×Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Blei (Pb) im Staubniederschlag	100 µg/m ² ×Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium (Cd) im Staubniederschlag	2 µg/m ² ×Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Zink (Zn) im Staubniederschlag	400 µg/m ² ×Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Thallium (Tl) im Staubniederschlag	2 µg/m ² ×Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Hinweis: mg = Milligramm; 1 mg = 0,001 g = 1 Tausendstel Gramm µg = Mikrogramm; 1 µg = 0,001 mg = 1 Millionstel Gramm ng = Nanogramm; 1 ng = 0,001 µg = 1 Milliardstel Gramm Das Zeichen "≤" bedeutet "kleiner gleich". ¹⁾ Feindisperse Stoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 µm.		

3. Messmethoden

3.1. Wo wird gemessen?

Die Messstationen in der Innerschweiz sind so verteilt, dass grossräumige Aussagen über die Luftbelastung gemacht werden können. Berücksichtigt werden Standorte in Stadtzentren, Agglomerationen, Regionalzentren und auf dem Land. Damit können über die ganze Innerschweiz Aussagen zur Luftqualität gemacht werden.

Die Charakterisierung eines Messstandortes bezüglich Lage, Höhe, Topographie ist für das Verständnis der Messwerte unerlässlich. Hauptfaktoren sind dabei die Nähe zu Schadstoffquellen oder die Höhe der Station (unter oder über dem Nebel). Sie beeinflussen die Qualität der Luft entscheidend. Diese Angaben sind bei den Stationsbeschreibungen zu finden.

Tab. 2: Typisierung der Innerschweizer Messstandorte

Typ	Definition	Referenzstationen
Stadtzentrum	Hohe Siedlungsdichte, hohes Verkehrsaufkommen	Luzern Löwenplatz
Agglomeration/Regionalzentrum	Umgebung der Städte und grössere Ortschaften mit dichter Besiedlung und erhöhtem Verkehrsaufkommen	Ebikon Sedel Flüelen Stans Inwil, Gde. Baar Feusisberg
Land	Lage abseits der grossen Zentren und Strassen	Alpthal (WSL) Schüpfheim Rigi (Seebodenalp) (NABEL)

3.2. Wie wird gemessen?

3.2.1. Kontinuierliche Messungen

Die kontinuierliche Messung von Luftschadstoffen erlaubt eine Beurteilung der Immissionssituation sowohl über kurze als auch längere Perioden. Die Messdaten werden in der Regel als Halbstundenmittelwerte elektronisch erfasst.

Welche Substanzen gemessen werden, hängt von der gewählten Fragestellung und dem vertretbaren Aufwand ab. Routinemässige Messungen erfassen meist Stickoxide (NO_x, NO₂ und NO), Ozon (O₃) und Schwebstaub, punktuell auch Schwefeldioxid (SO₂) und Kohlenmonoxid (CO). Diese Substanzen dienen auch als Parameter für die Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalteverordnung. Je nach Belastungstyp eines Standortes werden nur ausgewählte Stoffe erfasst. Die Messgenauigkeit der kontinuierlichen Messungen (bezogen auf die Jahresmittelwerte) liegt bei ± 10%. Aussagen über kürzere Zeitspannen sind mit einem grösseren Fehler behaftet.

Neben den oben genannten Stoffen werden von einigen Messstationen eine Reihe weiterer Substanzen gemessen. Es handelt sich dabei um Stoffe, für die in der LRV keine Grenzwerte angegeben sind, z.B. flüchtige organische Verbindungen, die wegen ihres Ozonbildungspotentials und der Toxizität einiger ihrer Vertreter (Benzol) von Interesse sind.

Zusätzlich werden von den meisten Stationen auch verschiedene meteorologische Parameter erfasst. Diese erleichtern die Interpretation der Messdaten.

Der Betrieb der Messanlagen und die Umrechnungen von Volumenverhältnissen in Gewichtsangaben erfolgten gemäss den Empfehlungen über die Immissionsmessung von Luftfremdstoffen des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) aus dem Jahre 1990.

3.2.2. Messungen mit Passivsammlern

Passivsammler für die Erfassung der Stickstoffdioxid-Konzentrationen beruhen auf dem Prinzip der Diffusion von Stickstoffdioxid an ein adsorbierendes Medium. Die Menge des adsorbierten Stickstoffdioxides ist proportional zur Umgebungskonzentration. Pro Standort werden im 2-Wochen-Turnus jeweils zwei bis drei Passivsammler gleichzeitig exponiert. Die Methode der Passivsammler eignet sich für die Überwachung der Langzeitbelastung und für die Beobachtung langjähriger Entwicklungen. Für Aussagen über kürzere Zeiträume ist die Methode nicht geeignet.

Ozon kann nach einem ähnlichen Verfahren bestimmt werden. Überschreitungen der Kurzzeitgrenzwerte können damit allerdings nicht festgestellt werden.

In Verbindung mit einer Messstation ergeben die Passivsammler nützliche ergänzende Informationen über die räumlichen Unterschiede der Immissionsbelastung. Die Genauigkeit der NO₂-Passivsammler liegt bei ca. 8 % (Jahresmittelwert).

4. Resultate

Zusammenfassung der Immissionsdaten 1998

Jahresmittel von Stickstoffdioxid 1998 (Fixstationen)

Standorttyp	Messstandort	Jahresmittel NO ₂	Grenzwert (LRV)
Stadtzentrum	Luzern Löwenplatz	53*	30 Mikrogramm pro Kubikmeter
	Ebikon, Sedel	29	
Agglomerationen und Regionalzentren	Flüelen	30	
	Inwil, Gde. Baar	21	
	Stans	22	
Land	Schüpfheim	12*	
	Rigi (Seebodenalp)	8	

* unvollständige Messreihe

Ozonbelastung 1998 in der Innerschweiz

Standorttyp	Messstandort	Anzahl Überschreitungen Stundenmittel grösser als 120 Mikrogramm pro Kubikmeter	Spitzenwerte Maximales Stundenmittel	Grenzwert LRV
Stadtzentrum	Luzern Löwenplatz	46*	157	120 Mikrogramm pro Kubikmeter darf pro Jahr maximal einmal überschritten werden
	Inwil, Gde. Baar	392	196	
Agglomerationen und Regionalzentren	Flüelen	226	176	
	Stans	302	234	
	Ebikon, Sedel	352	215	
	Feusisberg	398	196	
	Alpthal	363	180	
Land	Schüpfheim	305	204	
	Rigi (Seebodenalp)	822	211	

* unvollständige Messreihe

Jahresmittel von Stickstoffdioxid-Passivsammler-Messungen 1990 - 1998

Grenzwert der LRV: 30 Mikrogramm pro Kubikmeter

Kanton Luzern	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Luzern Löwenplatz		58					52		
Luzern K.-Pfyffer-Str.		44					35		
Luzern Städt. Werkhof		43					34		
Adligenswil Kirche		30					26		
Ebikon Sagen-Schulhaus		37					27		
Ebikon Sedel		39					29		
Horw ZTL		47					37		
Horw Bahnhofstrasse		47					36		
Kastanienbaum Seeben		30					22		
Kirens Brunnmatt-Schulhaus		37					29		
Littau Rigistrasse		36					28		
Malters Muoshofstrasse		31					24		
Meggen Zentral-Schulhaus		25					25		
Root Grabenweg		38					28		
Weggis Oberdorf		30					24		
Emmen Kapfstrasse		35					27		
Emmen Herdschwand		37					28		
Eschenbach Oeggenringerstr. 5		36					28		
Hitzkirch Bahnhofstrasse		37					28		
Hitzkirch Rebmesser		23					19		
Hochdorf Rathaus		32					24		
Rothenburg Flecken		41					31		
Inwil Kirchplatz		30					24		
Beromünster Under Brugg		26					21		
Grosswangen Zentrum		23					18		
Hildisrieden Sonnhalde		26					20		
Neuenkirch Sellenbodenstrasse		26					20		
Oberkirch Kirche		28					21		
Ruswil Bubengasse		27					22		
Sempach Feldweg		37					28		
Sursee Geuenseestrasse		39					30		
Sursee Spitalstrasse		35					27		
Triengen Kirchgasse		30					22		
Dagmersellen Kirchstrasse		33					25		
Pfaffnau Dorf		25					18		
Reiden Kirchzentrum		28					21		
Willisau-Stadt Bahnhofstrasse		31					24		
Zell Hübelstrasse		34					26		
Entlebuch Marktplatz		25					19		
Schüpfheim Landw. Schule		17					15		
Sörenberg Rothornstrasse 6		16					13		
Wolhusen Zentrum		42					36		

Kanton Nidwalden	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Beckenried Kirche	32	31	29	28	28	23	26	25	
Buochs Gemeindehaus	38	35	34	31	30	29	28	26	28
Emmetten Dorf	14	17	16	14	13	13	15	13	
Ennetbürgen Kirche	26	25	23	23	21	21	21	19	19
Ennetmoos Rohren	21	20	15	15	15	14	16	14	
Hergiswil Dorf			40	36	37	36	34	31	33
Hergiswil Matt	38	36	33	31	31	29	30	28	28
Niederrickenbach	23	23	21	20	18	4	5	4	5
Oberdorf Schiessstand	5	6	6	6	5	17	19	16	
Stans Dorfplatz	37	37	31	30	30	29	30	27	
Stans Engelbergstrasse					24	23	23	21	20
Stans Einkaufszentrum	42	37	36	36	35	32	33	31	31
Stans Kollegium					17	15	17	15	
Stans Post	41	39	35	35	35	34	30	27	33
Stansstad Bahnhof			40	35	34	32	31	32	31
Wolfenschiessen Gemeindehaus	24	23	20	19	19	18	19	16	15

Kanton Schwyz	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Altendorf Oberdorfstrasse			45	42	41	38	39	38	38
Altendorf Zürcherstrasse			49	46	45	42	42	41	42
Altendorf Gemeindehaus			42	41	39	37	37	36	37
Brunnen Militärbäude			28	27	26	24	26	24	25
Brunnen Labor d. Urkantone			29	28	27	26	27	26	27
Brunnen Bahnhofstrasse			41	39	39	36	36	35	37
Brunnen Schwyzerstrasse			44	42	43	40	38	36	39
Einsiedeln Dorzentrum			27	25	24	25	27	26	25
Einsiedeln Rest. Waldstatt			44	40	42	44	45	42	45
Einsiedeln Rest. Krone			42	40	39	40	41	37	38
Freienbach Wiesenstrasse			35	32	32	31	31	31	31
Freienbach Sonderschule			35	32	33	31	32	32	32
Freienbach Sonderschule			51	47	52	52	50	47	49
Feusisberg Schulhaus							20	19	16
Gersau							22	21	20
Goldau Bahnhofstrasse			40	39	41	37	38	37	37
Goldau Station ARB			25	25	26	24	26	23	24
Goldau Gotthardstrasse			33	35	36	33	33	32	34
Ibach Gotthardstrasse			34	34	34	30	31	30	30
Ingenbohl Kloster			25	25	24	23	24	23	23
Innerthal			7	8	8	6	8	7	5
Küssnacht Bahnhofstrasse			46	41	42	38	37	40	40
Küssnacht Fänn			35	34	34	32	33	34	35
Küssnacht Hauptplatz			63	62	65	59	60	58	64
Küssnacht Werkhof Ebnet			36	34	34	31	33	32	34
Lachen Kantonspolizei			46	44	45	41	40	41	42
Lachen Oberdorfstrasse			63	61	64	58	58	57	61
Lachen Bauverwaltung			34	32	32	30	30	30	30
Lachen Elektrizitätswerk			37	35	34	32	32	32	32
Morschach Husmattegg							18	17	14
Muotathal Zentralenstrasse			22	21	20	22	22	20	21
Muotathal Gemeindekanzlei			27	25	25	27	26	26	27
Oberiberg Gemeindeverwalt.			7	7	7	6	7	7	6
Pfäffikon Churerstrasse			58	54	53	48	50	48	52
Pfäffikon Strassenverkehrsamt			44	41	42	37	39	39	40
Pfäffikon Polizeiposten			40	33	35	32	33	33	32
Rigi Kulm			3	3	4	4	4	3	3
Rothenthurm Gemeindeverw.			17	17	15	14	17	16	15
Rothenthurm Hauptstrasse			34	34	33	31	32	32	33
Schindellegi Gemeindeverwalt.			30	28	28	26	27	27	24
Schwyz Herrengasse			50	48	49	43	45	44	47
Schwyz Seilerstrasse			28	28	26	25	26	25	25
Seewen Bahnhof			37	38	39	35	36	35	37
Seewen PTT			43	42	43	41	40	38	40
Siebnen Polizeiposten			29	27	26	24	25	24	23
Siebnen Glamerstrasse			49	44	44	41	42	41	40
Wangen Mövenstrasse			29	27	27	26	27	25	24
Wangen Kirchrainweg			43	41	42	40	40	38	38
Wangen Zürcherstrasse			48	45	45	42	42	41	43
Wollerau Rest. China Garden			78	68	75	72	71	65	74
Wollerau Dorfplatz			48	47	47	43	43	43	44
Wollerau Altersheim Turm-Matt			32	30	30	27	28	27	27

Die Luft.

Kanton Uri	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Amsteg Grund	35	35	34	32	35	32	31	32	29
Bürglen, Brückermatte									19
Flüelen (Vergleichsmessung)	38	39	33	35	34	31	30	32	29
Erstfeld Schachen	42	43	39	36	38	35	35	35	36
Altdorf (Zentrum, von Roll-Haus)	57						50		49
Gurtellen Wiler (Reuss)							23	26	
Gurtellen Wiler (A2)							35	38	36
Gurtellen Wiler (A2)							26	25	
Gurtellen Sunnigwiler							21	23	
Gurtellen Stalden							15	15	
Gurtellen Dorf							14	14	

Kanton Zug	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Baar, Polizeiposten			33	30	30	30	31	30	30
Cham, Duggelimatt			32	30	29	29	29	29	29
Cham, Frauental			21	19	19	17	19	18	17
Hünenberg, Langrütistr.			40	38	38	37	38	37	37
Hünenberg, Maihölzli			33	30	30	29	30	30	29
Menzingen, Werkhof			16	14	14	14	16	15	12
Neuheim, Gemeindehaus			22	20	20	20	21	20	18
Oberägeri, Gemeindehaus			18	16	16	16	18	17	17
Rotkreuz, Holzhäusern			44	43	44	42	42	41	42
Rotkreuz, Gemeindehaus			32	30	30	30	30	30	30
Steinhausen, Neudorfstr.			27	24	25	24	24	24	23
Unterägeri, Lorzenstrasse			24	22	23	22	23	22	21
Walchwil, Bahnhof			21	20	19	19	21	20	21
Zug, Hertiquartier			29	25	25	24	26	23	24
Zug, Kantonsschule				27	26	26	27	27	26
Zug, Neugasse				57	56	55	55	55	56
Zug, ZBB-Bergstation			13	10	10	9	11	11	8
Zug, ZBB-Mittelstation			14	12	12	11	13	12	9
Zug, ZBB-Talstation			17	15	13	13	17	16	13

Die Luft.



Luzern

Messstandorte

Messstandort	Koordinaten	Höhe ü. Meer [m]	Strassenabstand [m]	Höhe über Boden [m]
Ebikon, Sedel	665.500/213.410	484	400	4
Luzern, Löwenplatz	666.240/212.150	435	2	4
Schüpfheim, Landwirtschaftliche Schule	664.600/201.100	740	250	4

Messresultate 1998

Stickstoffdioxid (NO₂) (Angaben in µg/m³)

Messstandort	Jahresmittel 1998	95%-Wert der Halbstundenmittel	höchster Tagesmittelwert	Anzahl Tagesmittelwerte >80 µg/m ³
Ebikon, Sedel	29	63	67	0
Luzern, Löwenplatz*	53	102	89	11
Schüpfheim, Landwirtschaftliche Schule*	12	30	44	0
Grenzwerte:	30	100	80	1

* unvollständige Messreihe (Luzern Löwenplatz: 1.1.1998 - 26.8.1998; Schüpfheim: 1.1.1998 - 8.10.1998)

Schwefeldioxid (SO₂) (Angaben in µg/m³)

Messstandort	Jahresmittel 1998	95%-Wert der Halbstundenmittel	höchster Tagesmittelwert	Anzahl Tagesmittelwerte >100 µg/m ³
Ebikon, Sedel *	3	10	16	0
Grenzwerte:	30	100	100	1

* unvollständige Messreihe

Kohlenmonoxid (CO) (Angaben in mg/m³)

Messstandort	höchster Tagesmittelwert	Anzahl Tagesmittelwerte >8 mg/m ³
Luzern, Löwenplatz*	2.5	0
Grenzwerte:	8	1

Die Luft.

Ozon (O₃) (Angaben in µg/m³)

Messstandort	höchster 98%-Wert	Anzahl Monate 98%-Wert >100 µg/m ³	höchster Stundenmittelwert	Anzahl Stundenmittel >120 µg/m ³	AOT40 Wald [ppm*h]	AOT40 Landwirt-schaft [ppm*h]
Ebikon, Sedel	174	6	215	352	21.3	11.5
Luzern, Löwenplatz**	127	3	157	46	4.2	2.5
Schüpfheim, Landwirtschaftliche Schule	169	6	204	305	21.8	11.7
Grenzwerte:	100	0	120	1	-	-

* Kritische Belastungsgrenzen (AOT40): für Wald ist ab 10 ppm*h mit Wachstumsbeeinträchtigungen zu rechnen. Für landwirtschaftliche Kulturen ist ein 5%-Ernteausschlag bei 3 ppm*h möglich (Proceedings of the Workshop on Critical levels for Ozone in Europe: Testing an Finalizing the Concept. Kuopio, Finland, 1996).

** unvollständige Messreihe

Schwebstaub (als PM-10, Angaben in µg/m³)

Messstandort	Jahresmittel 1998	Anzahl Tagesmittel >50 µg/m ³
Luzern, Löwenplatz *	29	16
Grenzwerte (in Kraft seit 1.3.1998):	20	1

* unvollständige Messreihe

Resultate von NO₂-Passivsammlermessungen

Messstandort	Jahresmittel 1998 [µg/m ³]
Luzern, Löwenplatz*	56
Luzern, N2 Reussmatthof	40
Ebikon, Sedel	27
Sursee, Städt. Werkhof	33
Schüpfheim, Landwirtschaftliche Schule **	11

* unvollständige Messreihe, 1.1.-8.9.98

** unvollständige Messreihe, 1.1.-18.11.98)

Die Luft.



Uri

Messstandorte

Fixstationen

Messstandort	Koordinaten	Höhe ü. Meer [m]	Strassenabstand [m]	Höhe über Boden [m]
Flüelen Werkhof	690.200/194.470	436	100 nördl. A2	4
Altdorf Gross Ei	690.550/192.350	443	10 östlich A2	3
Gurtellen Wiler	690.700/176.100	734	30 (A2)	3

Messstandorte der NO₂-Passivsammler 1998 im Kanton Uri:

Messstandort	Koordinaten	Höhe ü. Meer [m]	Strassenabstand [m]
Altdorf	681.825/193.000	464	Dorfzentrum
Amsteg (Grund)	693.950/181.350	510	300 m östl. A2
Bürglen (Brickermatte)	692.540/192.135	496	100m südl. Klausenstr.
Erstfeld (Schachen)	691.250/189.300	454	200 m östl. A2
Flüelen (Werkhof A2/A4)	690.200/194.470	436	Vergleich mit Fixstation
Gurtellen: vgl. Skizze bei den Resultaten; Höhe über Meer: 740 - 960 m			

Messresultate 1998

Fixstationen

Stickstoffdioxid (NO₂) (Angaben in µg/m³)

Messstandort	Jahresmittel 1998	95%-Wert der Halbstundenmittel	höchster Tagesmittelwert	Anzahl Tagesmittelwerte >80 µg/m ³
Flüelen Werkhof	30	65	72	0
Altdorf Gross Ei	43	78	87	1
Gurtellen Wiler	-	-	-	-
Grenzwerte	30	100	80	1

Schwefeldioxid (SO₂) (Angaben in µg/m³)

Messstandort	Jahresmittel 1998	95%-Wert der Halbstundenmittel	höchster Tagesmittelwert	Anzahl Tagesmittelwerte >100 µg/m ³
Flüelen Werkhof	7	20	25	0
Gurtellen Wiler	-	-	-	-
Grenzwerte	30	100	100	1

Die Luft.

Ozon (O₃) (Angaben in µg/m³)

Messstandort	höchster 98%-Wert	Anzahl Monate 98%-Wert >100 µg/m ³	höchster Stundenmittelwert	Anzahl Stundenmittel >120 µg/m ³	AOT40 Wald [ppm*h]	AOT40 Landwirt -schaft [ppm*h]
Flüelen Werkhof	152	5	176	226	14.8	7.1
Gurtellen Wiler	-	-	-	-	15.0	7.0
Grenzwerte:	100	0	120	1	-	-

* Kritische Belastungsgrenzen (AOT40): für Wald ist ab 10 ppm*h mit Wachstumsbeeinträchtigungen zu rechnen. Für landwirtschaftliche Kulturen ist ein 5%-Ernteausschlag bei 3 ppm*h möglich (Proceedings of the Workshop on Critical levels for Ozone in Europe: Testing and Finalizing the Concept. Kuopio, Finland, 1996).

Schwebstaub (als PM-10, Angaben in µg/m³)

Messstandort	Jahresmittel 1998	95%-Wert der Tageswerte
Altdorf Gross Ei	20	39
Grenzwerte (in Kraft seit 1.3.1998):	20	-

Resultate der NO₂-Passivsammler

Messstandort	Jahresmittel 1998 [µg/m ³]	Jahresmittel 1997 [µg/m ³]	Jahresmittel 1996 [µg/m ³]
Altdorf	49		
Amsteg Grund	29	32	31
Bürglen Brickermatte	19		
Erstfeld Schachen	6	35	35
Flüelen Werkhof	29	32	30
Gurtellen Wiler (Reuss)		26	23
Gurtellen Wiler (A2)	36	38	35
Gurtellen Wiler (A2)		25	26
Gurtellen Sunnigwiler		23	21
Gurtellen Stalden		15	15
Gurtellen Dorf		14	14

Die Luft.



Schwyz

Messstandorte

Fixstationen

Messstandort	Koordinaten	Höhe ü. Meer [m]	Strassenabstand [m]	Höhe über Boden [m]
Alpthal ¹⁾	697.000/210.950	1200	k.A.	k.A.
Feusisberg	669.300/227.200	670	100	k.A..
Rigi (Seebodenalp) ²⁾	677.900/213.500	1030	2000	4

¹⁾ Betrieben von der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf

²⁾ NABEL-Station, betrieben vom Bundesamt für Wald, Schnee und Landschaft (BUWAL), Bern

Messstandorte der NO₂-Passivsammler 1998 im Kanton Schwyz:

Die Standortsangaben sind in der Resultatetabelle zu finden (Seite 18)

Messresultate 1998

Fixstationen

Stickstoffdioxid (NO₂) (Angaben in µg/m³)

Messstandort	Jahresmittel 1998	95%-Wert der Halbstundenmittel	höchster Tagesmittelwert	Anzahl Tagesmittelwerte >80 µg/m ³
Rigi (Seebodenalp)	8	19	33	0
Grenzwerte:	30	100	80	1

Schwefeldioxid (SO₂) (Angaben in µg/m³)

Messstandort	Jahresmittel 1998	95%-Wert der Halbstundenmittel	höchster Tagesmittelwert	Anzahl Tagesmittelwerte >100 µg/m ³
Rigi (Seebodenalp)	1	3	4	0
Grenzwerte:	30	100	100	1

Schwebstaub (als PM-10, Angaben in µg/m³)

Messstandort	Jahresmittel 1998	Anzahl Tagesmittel >50 µg/m ³
Rigi (Seebodenalp)	13	0
Grenzwerte (in Kraft seit 1.3.1998):	20	1

Die Luft.

Ozon (O₃) (Angaben in µg/m³)

Messstandort	höchster 98%-Wert	Anzahl Monate 98%-Wert >100 µg/m ³	höchster Stunden-mittelwert	Anzahl Stunden-mittel >120 µg/m ³	AOT40 Wald [ppm*h]	AOT40 Landwirtschaft [ppm*h]
Alpthal	160	6	180	363	25.5	11.1
Feusisberg (März-Oktober)	165	6	196	398	25.3	10.6
Rigi (Seebodenalp)	180	8	211	822	k.A.	k.A.
Grenzwerte:	100	0	120	1	-	-

* Kritische Belastungsgrenzen (AOT40): für Wald ist ab 10 ppm*h mit Wachstumsbeeinträchtigungen zu rechnen. Für landwirtschaftliche Kulturen ist ein 5%-Ernteausfall bei 3 ppm*h möglich (Proceedings of the Workshop on Critical levels for Ozone in Europe: Testing and Finalizing the Concept. Kuopio, Finland, 1996).

Die Luft.

Stickstoffdioxid-Passivsammler (Jahresmittelwerte in µg/m³, Grenzwert: 30 µg/m³)

Nummer	Messstandort	Höhe m ü. Meer	Art	NO ₂ -Jahresmittel [µg/m ³]
AL 38	Altendorf Oberdorfstrasse	435	AP	38
AL 39	Altendorf Zürcherstrasse	425	SP	42
AL 52	Altendorf Gemeindehaus	425	WP	37
BN 10	Brunnen Militärgebäude	435	WP	25
BN 11	Brunnen Laboratorium der Urkantone	435	WP	27
BN 13	Brunnen Bahnhofstrasse	440	SP	37
BN 50	Brunnen Schwyzerstrasse	440	AP	39
EI 28	Einsiedeln Dorfzentrum	880	WP	25
EI 40	Einsiedeln Restaurant Waldstatt	880	SP	45
EI 41	Einsiedeln Restaurant Krone	885	SP	38
FH 36	Freienbach Wiesenstrasse	415	WP	31
FH 47	Freienbach Sonderschule	410	WP	32
FH 49	Freienbach Sonderschule	410	SP	49
FS 57	Feusisberg Schulhaus	670	WP	16
GE 59	Gersau Rathaus	440	SP	20
GO 01	Goldau Bahnhofstrasse	510	SP	37
GO 04	Goldau Station ARB	520	WP	24
GO 07	Goldau Gotthardstrasse	540	AP	34
IB 05	Ibach Gotthardstrasse	455	SP	30
IL 26	Innerthal Unterbrand	910	HP	5
IN 53	Ingenbohl Kloster	450	WP	23
KS 37	Küssnacht Bahnhofstrasse	435	SP	40
KS 44	Küssnacht Fänn	430	AP	35
KS 45	Küssnacht Hauptplatz	440	SP	64
KS 46	Küssnacht Werkhof Ebnet	445	SP	34
LA 20	Lachen Kantonspolizei	405	SP	42
LA 21	Lachen Oberdorfstrasse	430	AP	61
LA 22	Lachen Bauverwaltung	410	WP	30
LA 23	Lachen Elektrizitätswerk	410	WP	32
MO 58	Morschach Husmattegg	655	WP	14
MU 12	Muotathal Zentralenstrasse	610	WP	21
MU 17	Muotathal Gemeindekanzlei	610	SP	27
OB 15	Oberiberg Gemeindeverwaltung	1090	WP	6
PF 35	Pfäffikon Churerstrasse	415	SP	52
PF 42	Pfäffikon Strassenverkehrsamt	420	SP	40
PF 43	Pfäffikon Polizeiposten	420	WP	32
RI 06	Rigi Kulm	1750	HP	3
RO 14	Rothenthurm Gemeindeverwaltung	940	WP	15
RO 16	Rothenthurm Hauptstrasse	925	SP	33
SC 09	Schindellegi Gemeindeverwaltung	760	WP	24
SE 03	Seewen Bahnhof	455	SP	37
SE 08	Seewen PTT	460	SP	40
SI 24	Siebnen Polizeiposten	445	WP	23
SI 25	Siebnen Glarnerstrasse	445	SP	40
SZ 02	Schwyz Herrengasse	520	SP	47
SZ 51	Schwyz Seilerstrasse	480	WP	25
WA 27	Wangen Mövenstrasse	430	WP	24
WA 31	Wangen Kirchrainweg	420	AP	38
WA 32	Wangen Zürcherstrasse	425	SP	43
WO 29	Wollerau Rest. China Garden	535	AP	74
WO 30	Wollerau Dorfplatz	515	SP	44
WO 48	Wollerau Altersheim Turm-Matt	510	WP	27

AP = Autobahnpunkt (in 10 bis 50 m Distanz)

WP = Wohnpunkt (mehr als 50 m von vielbefahrner Strasse)

SP = Strassenpunkt (an vielbefahrener Strasse)

HP = Hintergrundpunkt (abseits von Wohngebieten)



Obwalden

Messungen

Im Kanton Obwalden wurden 1998 von Juli bis September Ozonmessungen durchgeführt. Da es sich um eine Teilzeitmessung handelt, könne die Messergebnisse nicht mit denen anderer Stationen verglichen werden.

Messstandorte

Fixstation Lungern-Schönbüel

Messstandort	Koordinaten	Höhe ü. Meer [m]	Strassenabstand [m]	Höhe über Boden [m]
Lungern-Schönbüel	652.760/182.250	1550	-	10

Messresultate 1998

Fixstation Lungern-Schönbüel

Ozon	Messwerte 1998**	Grenzwert
höchster 98%-Wert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	171	100
Anzahl Monate 98%-Wert $>100 \mu\text{g}/\text{m}^3$	3	0
höchster Stundenmittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	181	120
Anzahl Stundenmittel $>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	347	1
AOT40 für Wald*	23	-
AOT40 für landwirtschaftliche Kulturen*	-	-

* Kritische Belastungsgrenzen (AOT40): für Wald ist ab $10 \text{ ppm} \cdot \text{h}$ mit Wachstumsbeeinträchtigungen zu rechnen. Für landwirtschaftliche Kulturen ist ein 5%-Ernteausschlag bei $3 \text{ ppm} \cdot \text{h}$ möglich (Proceedings of the Workshop on Critical levels for Ozone in Europe: Testing an Finalizing the Concept. Kuopio, Finland, 1996).

** Unvollständige Messreihe (Juli - September 1998)



Nidwalden

Messstandorte

Fixstation Stans Verwaltungsgebäude

Messstandort	Koordinaten	Höhe ü. Meer [m]	Strassenabstand [m]	Höhe über Boden [m]
Stans, Engelbergstrasse	670.880/201.020	452	50	7

Messstandorte der NO₂-Passivsammler 1998 im Kanton Nidwalden:

Messstandort	x-Koord.	y-Koord.	Höhe ü. Meer [m]	Standortbeschreibung
Beckenried Kirche	678.850	202.125	450	Wohngebiet, offene Bebauung
Buochs Gemeindehaus	674.875	203.060	438	Dorfzentrum, offene Bebauung
Emmetten Dorf	681.950	201.100	760	Dorfzentrum, offene Bebauung
Ennetbürgen Kirche	674.250	204.175	435	Wohngebiet, offene Bebauung
Ennetmoos Rohren	667.150	199.225	526	Weiler an Durchgangsstrasse
Hergiswil Dorf	666.190	203.950	460	Wohngebiet, offene Bebauung
Hergiswil Matt	66.425	205.050	450	Wohngebiet, offene Bebauung
Niederrickenbach	675.250	197.825	1162	Weiler, nur landwirtsch. Verkehr
Oberdorf Schiessstand	672.375	200.275	466	im Talboden, Nähe Schützenhaus
Stans Dorfplatz	670.610	201.060	452	Dorfzentrum, verkehrsreich
Stans Engelbergstrasse	670.880	201.020	452	Wohngebiet, geschlossene Bebauung
Stans Einkaufszentrum	669.850	201.850	446	verkehrsreicher Parkplatz
Stans Kollegium	670.900	200.800	475	etwas erhöht, am südöstlichen Ortsrand gelegen
Stans Post	670.700	201.260	450	offene Bebauung, verkehrsreich
Stansstad Bahnhof	668.280	203.300	436	Parkplatz beim Bahnhof
Wolfenschiessen Gemeindehaus	672.890	195.750	511	Dorfzentrum, geschlossene Bebauung

Die Luft.

Messresultate 1998

Fixstation Stans Engelbergstrasse

Stickstoffdioxid:	Messwerte 1998	Grenzwert
Jahresmittel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	22	30
95%-Wert der Halbstundenmittel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	50	100
höchster Tagesmittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	67	80
Anzahl Tagesmittelwerte > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	1

Ozon	Messwerte 1998	Grenzwert
höchster 98%-Wert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	166	100
Anzahl Monate 98%-Wert > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6	0
höchster Stundenmittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	234	120
Anzahl Stundenmittel > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	302	1
AOT40 für Wald*	19.0	-
AOT40 für landwirtschaftliche Kulturen*	10.7	-

* Kritische Belastungsgrenzen (AOT40): für Wald ist ab 10 ppm*h mit Wachstumsbeeinträchtigungen zu rechnen. Für landwirtschaftliche Kulturen ist ein 5%-Ernteausschlag bei 3 ppm*h möglich (Proceedings of the Workshop on Critical levels for Ozone in Europe: Testing and Finalizing the Concept. Kuopio, Finland, 1996).

Stickstoffdioxid-Passivsammler (Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Grenzwert: 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Messstandort	Jahresmittel 1998
Beckenried Kirche	
Buochs Gemeindehaus	28
Emmetten Dorf	
Ennetbürgen Kirche	19
Ennetmoos Rohren	
Hergiswil Dorf	33
Hergiswil Matt	28
Niederrickenbach	5

Messstandort	Jahresmittel 1998
Oberdorf Schiessstand	
Stans Dorfplatz	
Stans Engelbergstrasse	20
Stans Einkaufszentrum	31
Stans Kollegium	
Stans Post	33
Stansstad Bahnhof	31
Wolfenschiessen Gemeindehaus	15

Die Luft.



Zug

Messstandorte

Fixstation Inwil (Gemeinde Baar)

Messstandort	Koordinaten	Höhe ü. Meer [m]	Strassenabstand [m]	Höhe über Boden [m]
Inwil (Gemeinde Baar)	682.600/226.900	435	300	4

Messstandorte der NO₂-Passivsammler 1998 im Kanton Zug:

Besiedlungsgrad: OZ = Ortszentrum SR = Siedlungsrand
WQ = Wohnquartier KB = keine Bebauung

(DTV: Durchschnittlicher täglicher Verkehr (1995))

Messstandort	Höhe ü. Meer [m]	Besiedlungsgrad	Strassenabstand [m]	DTV (Durchschnittl. tägl. Verkehr 1995)
Baar, Polizeiposten	445	OZ	60	2'200
			130	20'200
Zug, Neugasse	420	OZ	15	20'500
Cham, Duggelimatt	420	WQ	20	Quartierstr.
			120	20'400
Cham, Frauental	393	KB	-	-
Hünenberg, Langrütistrasse	465	KB	50	41'400
Hünenberg, Maihölzli	460	WQ	15	4'500
Menzingen, Werkhof	800	SR	80	4'000
Neuheim, Gemeindehaus	666	OZ	90	1'500
Oberägeri, Gemeindehaus	735	WQ	30	1'500
			60	5'000
Rotkreuz, Gemeindehaus	429	WQ	60	3'500
			300	9'700
Rotkreuz, Holzhäusern	443	SR	3	5'000
Steinhausen, Neudorfstrasse	440	WQ	5	Quartierstr.
			150	8'000
Unterägeri, Lorzenstrasse	725	WQ	3	Quartierstr.
			80	8'000
Walchwil, Bahnhof	449	WQ	100	4'000
Zug, Hertiquartier	421	SR	130	1'000
Zug, ZBB-Bergstation	925	SR	5	< 100
Zug, ZBB-Mittelstation	730	KB	-	-
Zug, ZBB-Talstation	560	SR	40	2'000
Zug, Kantonsschule	435	SR	130	6'000
			375	11'000

Die Luft.

Messresultate 1998

Resultate Fixstation Inwil (Gde. Baar)

Stickstoffdioxid:	Messwerte 1998	Grenzwert
Jahresmittel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	21	30
95%-Wert der Halbstundenmittel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	51	100
höchster Tagesmittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	62	80
Anzahl Tagesmittelwerte > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	1

Schwebstaub als TSP*	Messwerte 1998	Grenzwert
Jahresmittel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	22	70
95%-Wert der Tageswerte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	46	150

*1.1.1998 - 8.11.1998

Schwebstaub als PM-10*	Messwerte 1998	Grenzwert
Jahresmittel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	19	20
Anzahl Tagesmittel > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6	1

*1.1.1998 - 8.11.1998

Ozon	Messwerte 1998	Grenzwert
höchster 98%-Wert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	174	100
Anzahl Monate 98%-Wert > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6	0
höchster Stundenmittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	196	120
Anzahl Stundenmittel > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	392	1
AOT40 Wald*	23.9	-
AOT40 Landwirtschaftliche Kulturen*	13.1	-

* Kritische Belastungsgrenzen (AOT40): für Wald ist ab 10 ppm*h mit Wachstumsbeeinträchtigungen zu rechnen. Für landwirtschaftliche Kulturen ist ein 5%-Ernteausschlag bei 3 ppm*h möglich (Proceedings of the Workshop on Critical levels for Ozone in Europe: Testing and Finalizing the Concept. Kuopio, Finland, 1996).

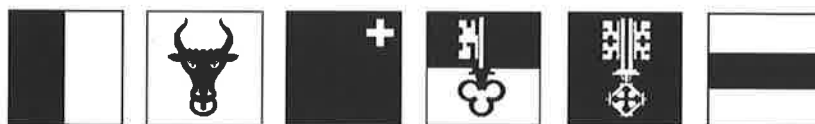
Die Luft.

Resultate der Stickstoffdioxid-Passivsammler im Kanton Zug 1998 mit Angabe der km-Koordinaten und Standortsnummer

Nr.	Messstandort	x-Koordinate	y-Koordinate	1998 Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
PS 02	Baar, Polizeiposten	682'500	227'700	30
PS 13	Cham, Duggelimatt	678'200	226'400	29
PS 17	Cham, Frauental	674'700	229'900	17
PS 19	Hünenberg, Langrütistr.	675'400	225'500	37
PS 14	Hünenberg, Maihölzli	675'000	225'400	29
PS 09	Menzingen, Werkhof	687'500	225'700	12
PS 08	Neuheim, Gemeindehaus	686'100	228'900	18
PS 10	Oberägeri, Gemeindehaus	689'200	221'100	17
PS 15	Rotkreuz, Holzhäusern	675'900	223'300	42
PS 16	Rotkreuz, Gemeindehaus	675'300	221'600	30
PS 12	Steinhausen, Neudorfstr.	679'200	228'000	23
PS 11	Unterägeri, Lorzenstrasse	686'800	221'300	21
PS 18	Walchwil, Bahnhof	681'900	216'900	21
PS 04	Zug, Hertiquartier	680'600	226'100	24
PS 20	Zug, Kantonsschule	682'300	225'300	26
PS 03	Zug, Neugasse	681'600	224'600	56
PS 07	Zug, ZBB-Bergstation	683'000	222'000	8
PS 06	Zug, ZBB-Mittelstation	682'600	222'500	9
PS 05	Zug, ZBB-Talstation	682'100	222'800	13

Die Luft.

Luftbelastung in der Innerschweiz 1998



Innerschweizer Umweltschutzdirektoren

Inhaltsverzeichnis

Editorial	3
Zusammenfassung	4
1. Wo und wie wird gemessen?	6
2. Witterungsbedingte Auswirkungen auf die Luftqualität	7
3. Was zeigen die Resultate von 1998 und wie vergleichen sie sich mit den Vorjahren?	9
3.1. Stickstoffdioxid	9
3.2. Ozon	12
3.3. Feinstaub	21
3.4. Flüchtige organische Verbindungen	24
3.5. Schwefeldioxid	24
3.6. Kohlenmonoxid	26
4. Untersuchungen zum Sommersmog in der Innerschweiz	27
5. Berichte aus den Kantonen	31
Kanton Uri: Die Luftbelastung im Urner Reusstal an schönen Wintertagen	31
Kanton Schwyz: Privates Abfallverbrennen – Eine kostspielige Umweltsünde	34
Kanton Luzern: Immissionsmodell für Stickstoffdioxid	36
Kanton Obwalden: Auswirkungen der Umfahrung Sachseln	38
Kanton Zug: Bessere Luftqualität dank lokalen Verkehrsmassnahmen	40
6. Ausblick	42
6.1. Gemeinsames Luftmessnetz Innerschweiz	42
6.2. Trends und Prognosen im Überblick	45
7. Literaturverzeichnis	46
Wollen Sie mehr über „Die Luft.“ erfahren?	47

Impressum:

Herausgeberin: Innerschweizer Umweltschutzdirektorenkonferenz (IUDK)

Redaktion: Dr. Franz Akermann, Amt für Umweltschutz des Kantons Uri, Altdorf; Dr. Christian Vonarburg, Wanner AG, Goldau

Datenmaterial und Beiträge: Luftreinhaltefachstellen der Kantone Luzern, Nidwalden, Obwalden, Schwyz, Uri und Zug; Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern; Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf

Rasterkarten: Meteotest, Bern

Druck: Gisler Druck, Altdorf

Auflage: 3'000

März 1999

Editorial

Zum vierten Mal wird der Bericht über die Luftbelastung 1998 in der Innerschweiz in der vorliegenden Form präsentiert. Die Messresultate zeigen, dass im Raum Innerschweiz nach wie vor ein Handlungsbedarf für eine Verbesserung der Luftqualität ausgewiesen ist. Das Beispiel des Sommersmogs macht deutlich, dass es für eine Verbesserung der Luftqualität nicht nur lokaler, sondern auch grossräumiger Massnahmen bedarf.

Die Innerschweizer Kantone beabsichtigen, für diese Aufgabenerfüllung in Zukunft noch stärker zusammenzuarbeiten. Mit der Umstellung auf ein Gemeinsames Luftmessnetz Innerschweiz (GLIS) auf den 1. Januar 1999 wird die Luftmessung in der Innerschweiz verbessert. Die künftige Berichterstattung wird sich auf diese Daten abstützen können. Ebenfalls ist beabsichtigt, für den Raum Innerschweiz einen gemeinsamen Lufthygienischen Massnahmenplan zu erarbeiten und umzusetzen. Dies soll schliesslich dazu führen, die Luft- und Lebensqualität in der Innerschweiz weiter zu verbessern.

Innerschweizer Umweltschutzdirektorenkonferenz

Der Präsident

Richard Camenzind, Landammann Kanton Schwyz

Zusammenfassung

In der Innerschweiz wird die Luftqualität anhand von Leitstoffen beobachtet und aufgrund der Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalteverordnung beurteilt. Die Messungen erfolgen an repräsentativen Standorten mit kontinuierlich arbeitenden Messstationen sowie an weiteren Standorten mittels Passivsammlern. Zusätzlich wird die Belastung mit Modellrechnungen (Ozon) abgeschätzt. Diese stützen sich auf punktuelle Messungen.

Die Konzentrationen von Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid lagen, wie schon in den Vorjahren, klar unter den Grenzwerten der Luftreinhalteverordnung. Infolge der Luftreinhaltemassnahmen ist der Ausstoss dieser Schadstoffe in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen.

Der in den letzten Jahren verzeichnete Rückgang der Stickstoffdioxidkonzentrationen konnte nicht mehr beobachtet werden. Die Belastung lag noch vielerorts über dem Grenzwert der Luftreinhalteverordnung. Maximalwerte wurden in Stadtzentren gemessen, gefolgt von Standorten in Agglomerationen und Regionalzentren. Vor allem in der Nähe vielbefahrener Strassen sind die Werte deutlich erhöht. In Stadtzentren wurde auch der Kurzzeitgrenzwert mehrmals überschritten. In ländlichen Gegenden, abseits der Hauptverkehrsachsen, wurden nur geringe Stickstoffdioxidkonzentrationen gemessen.

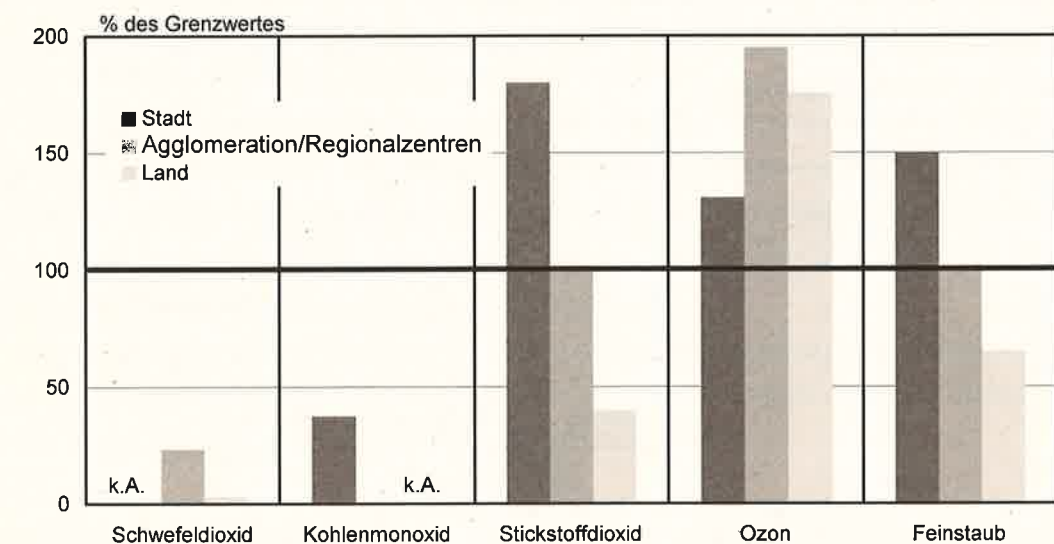
Die Ozonwerte zeigen im Vergleich zu den Vorjahren keine sinkende Tendenz. Die Grenzwerte wurden in allen Gebieten der Innerschweiz zum Teil massiv überschritten. Der Stundenmittelgrenzwert wurde zwischen 46mal in Stadtzentren und 822mal im voralpinen Gebiet überschritten. In den dicht besiedelten Agglomerationen wurden zwischen 226 und 398 Überschreitungen verzeichnet. Vor allem die beiden Monate Mai und August zeichneten sich durch sehr hohe Belastungen aus. Während länger andauernden Schönwetterlagen wurden in diesen Monaten Spitzenwerte von über 200 Mikrogramm pro Kubikmeter verzeichnet. Der Grenzwert der Luftreinhalteverordnung liegt bei 120.

Am 1. März 1998 hat der Bundesrat den im Anhang 7 der Luftreinhalteverordnung aufgeführten Schwebstaub durch einen PM-10¹ genannten Feinstaub abgelöst und entsprechende Grenzwerte festgelegt. Medizinische Studien haben gezeigt, dass das Auftreten von Atemwegserkrankungen in direktem Zusammenhang mit der Feinstaubkonzentration steht. Die Messungen zeigen, dass dessen Grenzwerte auch an Innerschweizer Messstandorten überschritten werden.

¹ Engl. particulate matter. Literatur: Schwebstaub. Messung und gesundheitliche Bewertung. Schriftenreihe Umwelt Nr. 270. BUWAL, Bern, 1996.

Die Luftbelastung ist weiterhin so hoch, dass Beeinträchtigungen unseres Lebensraumes vorkommen. Die Ozonwerte übersteigen im grössten Teil der Innerschweiz die kritischen Belastungsgrenzen für Wald und landwirtschaftliche Kulturen und führen zu einer Schwächung des Waldes sowie Produktionseinbussen in der Landwirtschaft. Ebenfalls beeinträchtigt wird die Gesundheit des Menschen.

Die Massnahmen im Rahmen der Luftreinhaltung führten in den vergangenen Jahren zu einer beachtlichen Reduktion von einigen Luftschadstoffen. Trotz diesen Fortschritten zeigen die Messungen, dass bei den Schadstoffen Stickstoffdioxid, Ozon und Feinstaub nach wie vor übermässige Belastungen bestehen. Um den Lebensraum Innerschweiz nachhaltig zu erhalten, sind deshalb weiterhin griffige Massnahmen zur Minderung dieser Emissionen nötig.



Innerschweizer Luftschadstoffwerte 1998 im Vergleich mit den Grenzwerten der Luftreinhalteverordnung

(Werte in Prozent der Jahresmittelgrenzwerte. Ozon: Werte in Prozent des Stundenmittelgrenzwertes. k.A.: keine Angaben. Werte Stadtzentrum: unvollständige Messreihe: Messperiode Januar - August.)

1. Wo und wie wird gemessen?

Ziel der Luftmessungen ist es, Aussagen über die Luftqualität zu machen und zwar möglichst flächendeckend. Dafür werden drei Belastungstypen untersucht: Stadtzentrum, Agglomeration / Regionalzentrum und Land. Diese Strukturierung vereinfacht die Kommunikation. Die Resultate der Luftmessstationen können auf ähnlich strukturierte Gebiete übertragen werden. Der Standorttyp Stadtzentrum ist charakterisiert durch hohe Siedlungsdichte und hohes Verkehrsaufkommen. Als Referenzstation dient die Station Luzern-Löwenplatz (in Betrieb bis August 1998). Die Kategorie Agglomerationen und Regionalzentren umfasst die Umgebung der Städte sowie grössere Ortschaften mit dichter Besiedlung und erhöhtem Verkehrsaufkommen. In diesem Bereich werden die Messstationen Sedel (Ebikon), Feusisberg, Inwil bei Baar, Flüelen und Stans berücksichtigt. Der Standorttyp Land umfasst Gebiete abseits der grossen Zentren und Strassen. Als Bezugsstationen dafür dienen die Stationen Alpthal, Schüpfheim und Rigi (Seebodenalp).

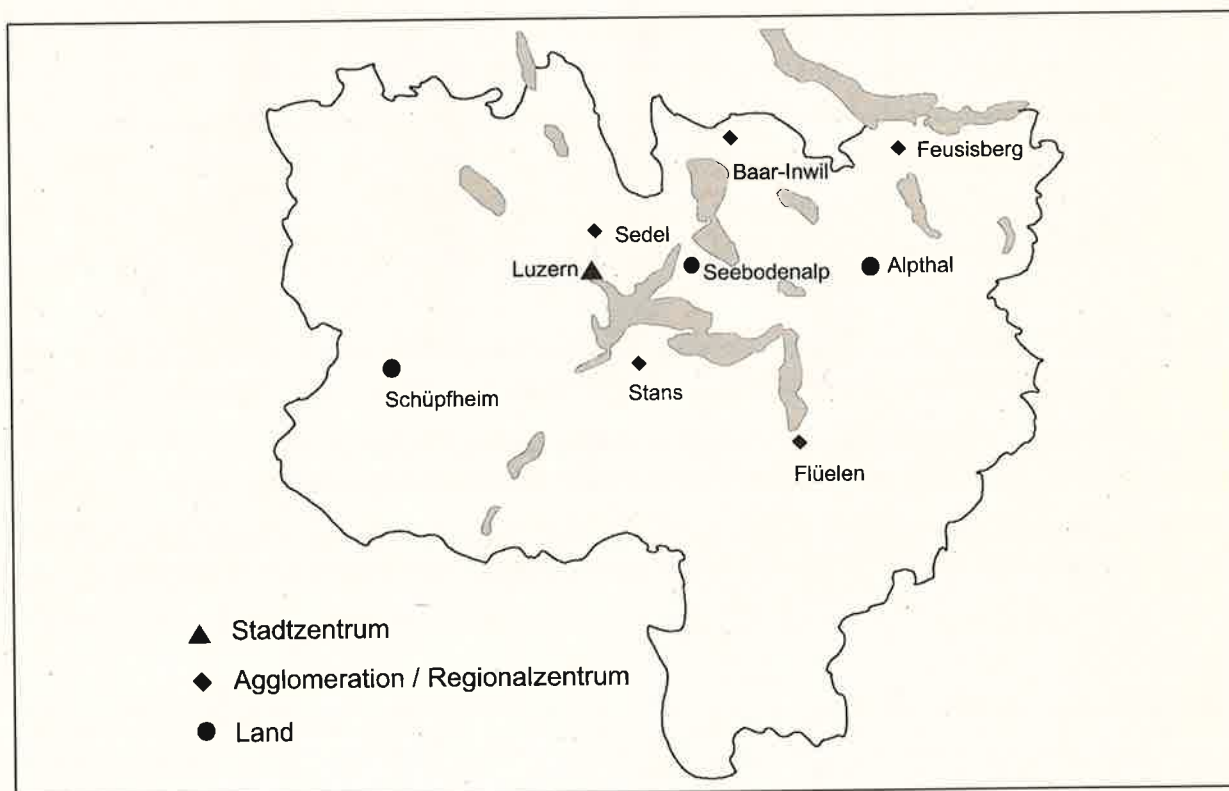


Abb. 1.1: Das Innerschweizer Luftmessnetz 1998 (ohne Passivsammler)

Zur Erhärtung der Aussagen über die grossräumige Luftqualität wurden zusätzlich an 87 Standorten Luftschadstoffe mit Passivsammlern gemessen. Diese eignen sich für die Beurteilung der Langzeitbelastung mit Stickstoffdioxid.

Nebst diesen Routineuntersuchungen wurden auch Spezialuntersuchungen durchgeführt. Deren Ergebnisse werden jeweils in separaten Berichten publiziert. Einige sind in den Kapiteln 4 und 5 zusammengefasst.

2. Witterungsbedingte Auswirkungen auf die Luftqualität

Das Wetter hat einen bedeutenden Einfluss auf die Luftqualität, denn es beeinflusst die Verdünnung und die chemische Umwandlung der Schadstoffe wesentlich. Beispiele sind hohe Belastungen während winterlichen Nebelperioden und Sommersmog während sommerlichen Schönwetterperioden.

Im Winter können sich bei langanhaltenden Inversionslagen erhöhte Konzentrationen von Stickstoffdioxid und anderen Schadstoffen aufbauen. Von einer Inversion spricht man, wenn die höheren Luftschichten wärmer sind als die bodennahen. Sichtbare Anzeichen für Inversionslagen sind Nebeldecken oder Dunstschichten. Durch die stabile Luftschichtung findet kein vertikaler Luftaustausch statt, und die Luftschadstoffe können sich in bodennahen Schichten anreichern. In Gebirgstälern und topographischen Senken können in Verbindung mit Inversionen schon durch relativ geringe Emissionen hohe Schadstoffkonzentrationen entstehen (vgl. Artikel auf S. 31).

Für die Bildung hoher Ozonkonzentrationen braucht es neben den Vorläufersubstanzen Stickstoffdioxid und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) die entsprechenden meteorologischen Voraussetzungen: starke und lange Sonneneinstrahlung, hohe Temperaturen und schwache Winde. Also Bedingungen, wie sie während sommerlichen Hochdrucklagen vorherrschen (vgl. Abb. 3.6). Tiefe Ozonwerte finden sich dementsprechend bei nasskalter Witterung.

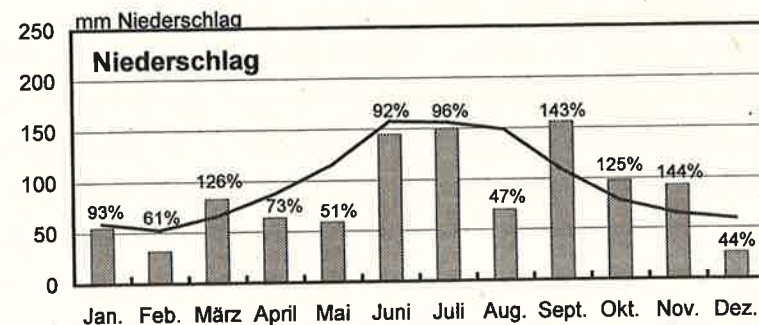
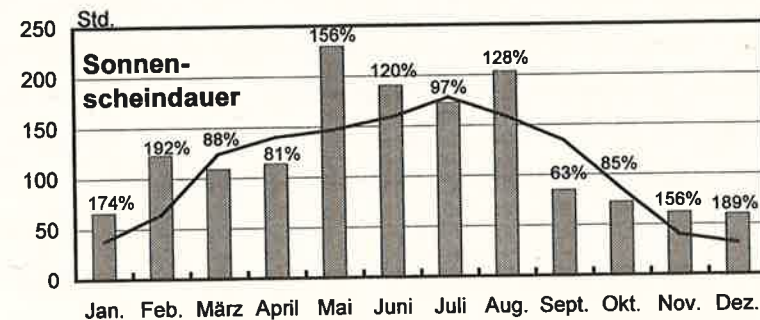
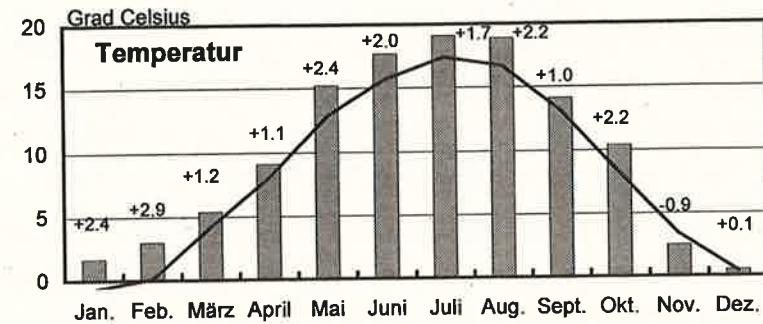
Wind und Niederschlag wirken sich durch Verdünnung und Auswaschung belastungsmindernd aus. Dies gilt nur mit Einschränkungen für Föhn. Dieser importiert einerseits Ozon aus dem Süden und verdünnt andererseits die lokale Schadstoffe (z.B. Stickstoffdioxid).

Im Jahr 1998 lagen die Temperaturen wie schon im Vorjahr über den langjährigen Mittelwerten. Die Klimastation der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt (SMA) in Luzern verzeichnete während 10 Monaten einen Temperaturüberschuss von einem Grad Celsius und mehr. Besonders warm im Vergleich mit den Normalwerten waren Januar, Februar, Mai, August und Oktober mit Wärmeüberschüssen von mehr als zwei Grad Celsius. Deutlich überdurchschnittliche Niederschlagsmengen wurden im März (126 %) sowie von September bis November gemessen (143, 125 bzw. 144 %). Zu trocken war es in den Monaten Februar, April bis August und Dezember. Im Hinblick auf die Ozonbildung ist insbesondere die Sonnenscheindauer im Sommerhalbjahr von Interesse: In den Monaten Mai und Juni sowie im August wurde jeweils überdurchschnittliche Sonnenscheindauer registriert. Im September erreichte die Besonnung nur 63 % der Normalwerte, während der Juli im Durchschnitt lag. Ebenfalls sonnenreich waren Januar und Februar sowie November und Dezember.

Fazit für die Luftbelastung: Im Vergleich zu 1997 waren im vergangenen Jahr die winterlichen Inversionslagen weniger ausgeprägt und die Durchlüftung im Sommer etwas besser, was zu tieferen Stickstoffdioxidkonzentrationen führte. Über das Sommerhalbjahr betrachtet, hat die Witterung die Ozonbildung im Vergleich zum Vorjahr begünstigt.

Klimadaten 1998 von Luzern im Vergleich mit den langjährigen Mittelwerten

(Sonnenschein und Regen: Prozentuale Abweichung, Temperatur: absolute Abweichung; — langjährige Mittelwerte)



Daten: Schweizerische Meteorologische Anstalt (SMA)

3. Was zeigen die Resultate von 1998 und wie vergleichen sie sich mit den Vorjahren?²

3.1. Stickstoffdioxid

Die Messresultate von Stickstoffdioxid zeigen immer noch eine zu hohe Belastung in dichtbesiedelten Gebieten und entlang der Hauptverkehrsachsen. Dort kommt es zu Überschreitungen der Grenzwerte der Luftreinhalteverordnung (LRV). Am städtischen Standort* wurde ein Jahresmittelwert von 53 Mikrogramm pro Kubikmeter gemessen – dies bei einem Grenzwert von 30 Mikrogramm pro Kubikmeter. Um diesen Grenzwert und darunter bewegten sich die Stickstoffdioxidkonzentrationen in den Agglomerationen und Regionalzentren (Jahresmittel zwischen 21 und 30 Mikrogramm pro Kubikmeter). In der Nähe vielbefahrener Strassen (hauptsächlich verkehrsreiche, enge Ortsdurchfahrten) kommt es ebenfalls zu Grenzwertüberschreitungen. Keine Probleme bereitet Stickstoffdioxid in ländlichen Regionen, abseits der Hauptverkehrsachsen. Dort betragen die Konzentrationen im Jahresmittel oft weniger als die Hälfte des Grenzwertes.

Die Stickstoffdioxidkonzentrationen zeigen im Vergleich zu den Vorjahren keine wesentliche Änderung. Der vor allem in Agglomerationen und Regionalzentren in den letzten Jahren zu beobachtende Rückgang ist praktisch zum Stillstand gekommen. Ähnliches gilt in Autobahnnähe. Dort wird die künftige Entwicklung sehr stark von der Anzahl und den Emissionsstandards der schweren Güterfahrzeuge bestimmt werden (vgl. auch Abb. auf S. 11).

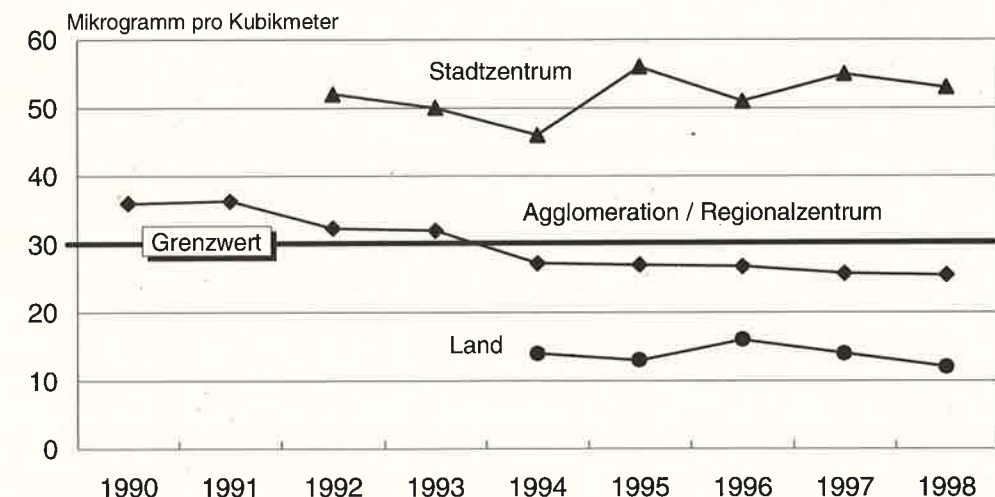


Abb. 3.1: Entwicklung der Jahresmittel der Stickstoffdioxidbelastung von 1990 bis 1998

² Anmerkung zu den Immissionsdaten: Die verwendeten Messresultate sind bereinigte Daten. Sie können von den monatlich publizierten Werten geringfügig abweichen, da dort noch unkorrigierte Daten verwendet wurden. Die detaillierten Messdaten werden in einem separaten Bericht veröffentlicht. Im Zuge der Umstellungen auf das gemeinsame Innerschweizer Luftmessnetz GLIS konnte nicht an allen Standorten das ganze Jahr über gemessen werden. Unvollständige Messreihen werden im vorliegenden Bericht mit einem * gekennzeichnet.

Die Luft.

In Ergänzung zu den kontinuierlich messenden Stationen wird die Stickstoffdioxid-Belastung der Luft mit sogenannten Passivsammlern erfasst. Mit diesen können keine Kurzzeitwerte gemessen werden, hingegen können die Resultate mit dem Jahresgrenzwert verglichen werden. An 87 Standorten wurden Passivsammler für Stickstoffdioxid eingesetzt. An einem Drittel der Standorte wurde der Jahresmittelgrenzwert überschritten, vor allem in zentrumsnahen Gebieten oder entlang der Hauptverkehrsachsen. Die maximalen Jahresmittel der Passivsammlermessungen zeigten für starkbefahrene Ortsdurchfahrten Werte bis 74 Mikrogramm pro Kubikmeter. Die Hintergrundbelastung in abgelegenen Gebieten der Voralpen lag, beispielsweise auf Rigi-Kulm, bei 3 Mikrogramm pro Kubikmeter. Im Vergleich zum Vorjahr zeigten 38 % der Standorte steigende, 37 % sinkende und 25 % gleichbleibende Werte.

Im Jahresgang werden die maximalen Werte im Winterhalbjahr gemessen. Dies vor allem in Zeiten geringerer Durchmischung der Luft, z.B. während Nebellagen. Dann können die Luftschadstoffe angereichert werden. Der sehr warme und windige Januar zeigte deutlich tiefere Werte als der zwar ebenfalls sehr warme, aber windschwache Februar. Dies zeigt sich auch bei anderen Luftschadstoffen, zum Beispiel Schwefeldioxid und Feinstaub (vgl. Kap. 3.3 und 3.5). Minimale Werte wurden in den Sommermonaten registriert.

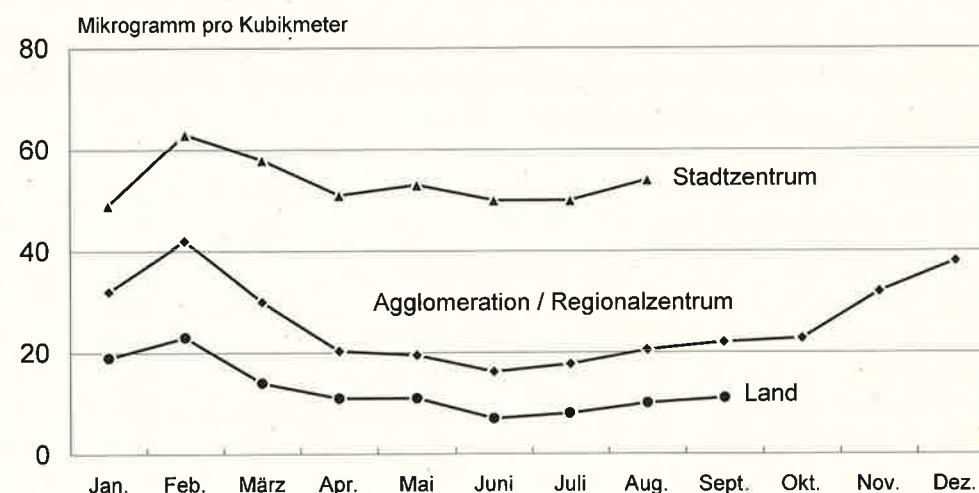


Abb. 3.2: Jahresgang der Stickstoffdioxidbelastung 1998

Die Spitzenkonzentrationen werden in der LRV mit dem Tagesmittelgrenzwert von 80 Mikrogramm pro Kubikmeter berücksichtigt. Er darf pro Jahr nur einmal überschritten werden. Im Stadtzentrum wurden in den ersten acht Monaten 11 Überschreitungen verzeichnet, im Vorjahr waren es in zwölf Monaten 18. Die maximalen Tagesmittel lagen bei 89 Mikrogramm pro Kubikmeter. Ausserhalb der dichtbesiedelten Regionen wird, mit Ausnahme der autobahnnahe Standorte, der Tagesmittelgrenzwert eingehalten.

Die Luft.

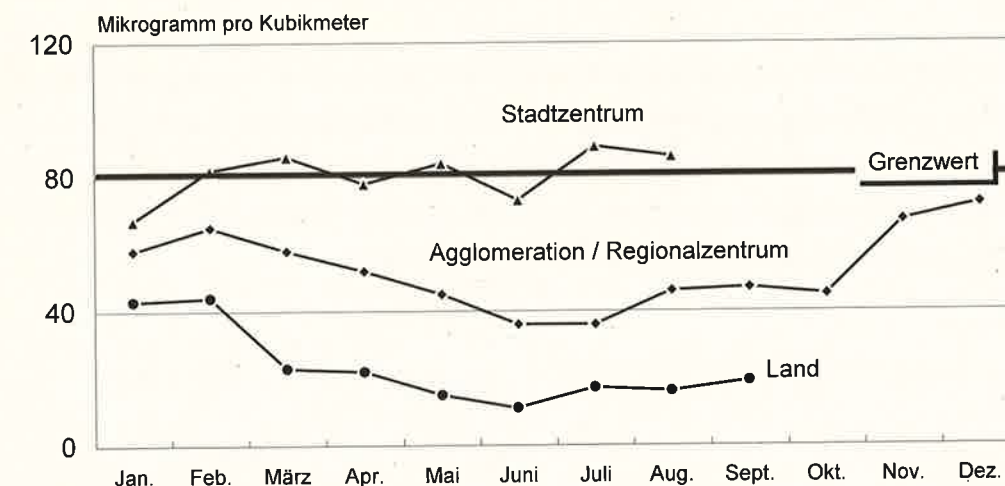
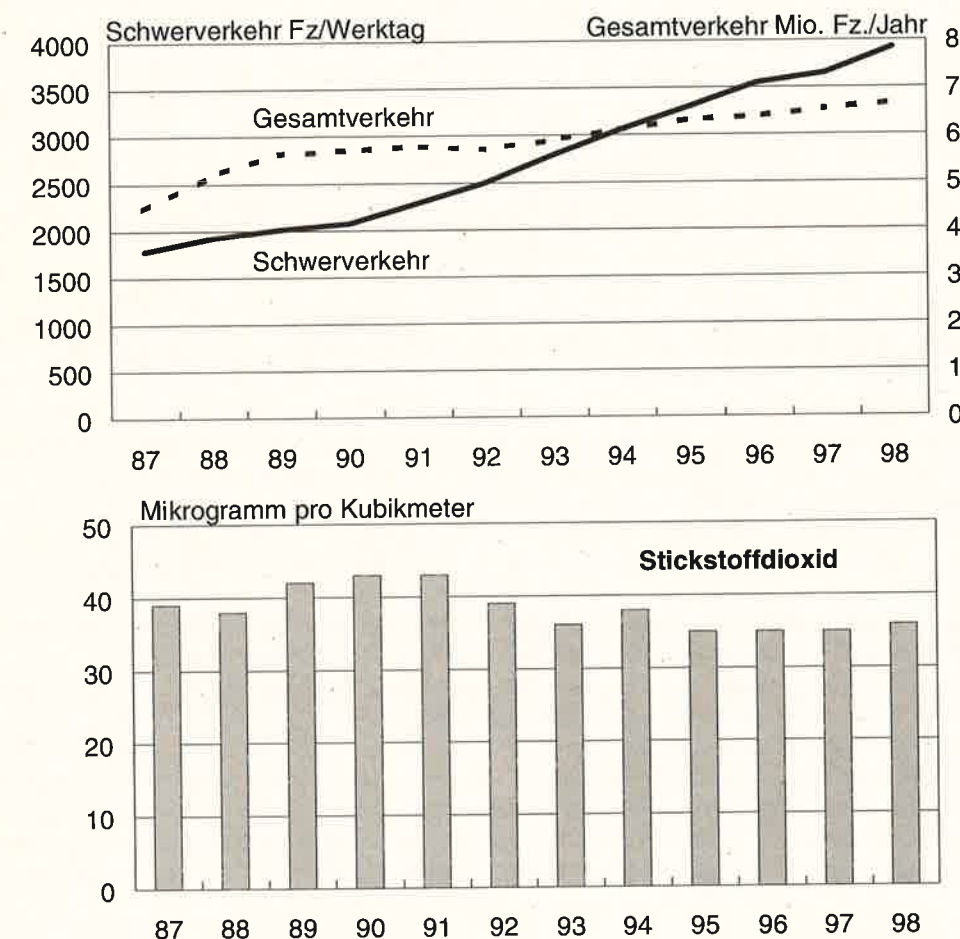


Abb. 3.3: Maximale Tagesmittel der Stickstoffdioxidbelastung 1998



Gotthard-Autobahn: Die Entwicklung von Luftbelastung und Verkehr (1987 - 1998)

(Stickstoffdioxid: 200 m neben Autobahn, Erstfeld; Verkehr: Gotthardstrassentunnel)

3.2. Ozon

Die Luft war 1998 weiterhin grossräumig übermässig mit Ozon belastet. Insgesamt wurde im vergangenen Jahr der Stundenmittelgrenzwert zwischen 46mal im Stadtzentrum und 822mal im voralpinen Gebiet überschritten. In den dicht besiedelten Agglomerationen und Regionalzentren wurden zwischen 226 und 398 Überschreitungen verzeichnet. Jährlich ist nur eine Überschreitung zulässig. Die Grenzwerte wurden grossflächig überschritten (vgl. Ozonbelastungskarte).

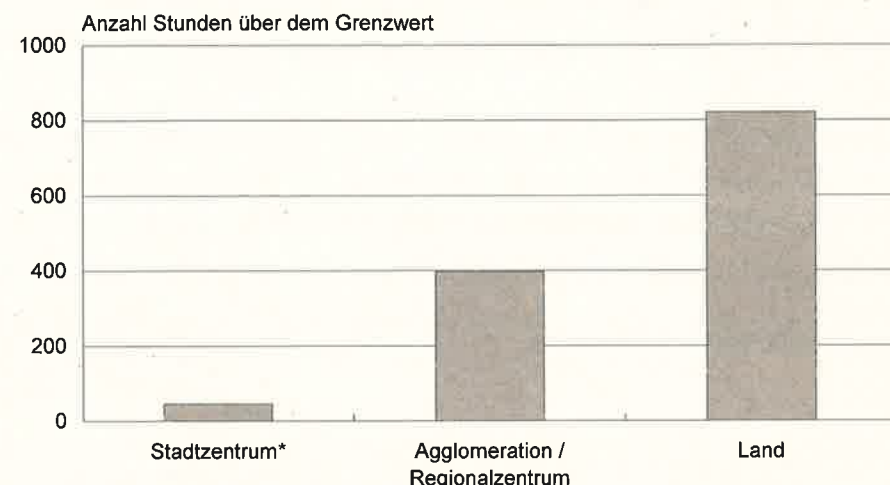
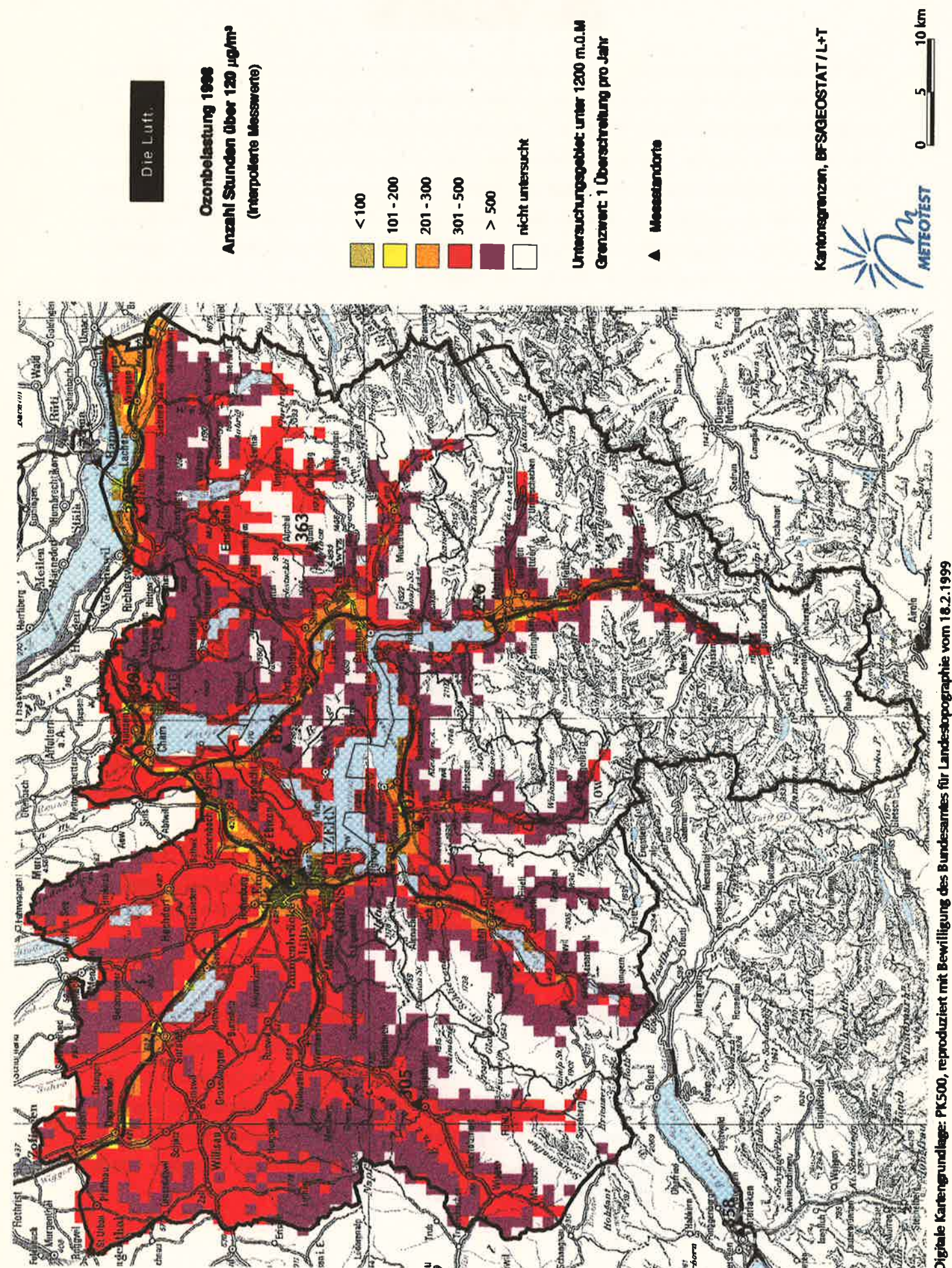


Abb. 3.4: Anzahl Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwertes 1998 (*unvollständige Messreihe)

Ozonbelastung 1998: Anzahl Stunden mit Überschreitung des Kurzzeitgrenzwertes

Die Karte zeigt grosse regionale Unterschiede der Belastung. Der Immissionsgrenzwert für Ozon wird flächendeckend überschritten, am meisten in den höher gelegenen Gebieten der Voralpen. Das Ozon wird hier einerseits aus den Ballungsgebieten importiert, andererseits fehlen die für den nächtlichen Ozonabbau nötigen Primärschadstoffe. Diese sorgen am Tag in den Ballungsräumen für die Ozonproduktion. Deutlich weniger Grenzwertüberschreitungen werden nur an stark verkehrsbelasteten Orten registriert. Dort wird das durch die Primärschadstoffe produzierte Ozon rasch wieder abgebaut.

Die Resultate der kontinuierlich arbeitenden Stationen des Innerschweizer Luftmessnetzes sowie Stationen der benachbarten Kantone und die Lage in Meter über Meer bilden die Grundlage für die Ozonbelastungskarte. Die Karte zeigt die Ozonbelastung in einer Auflösung von einem Quadratkilometer. Aufgrund fehlender Messstationen in den höher gelegenen Gebieten der Alpen sind die Modellrechnungen nur bis in eine Höhe von 1200 m ü. M. vorgenommen worden. Die Karte soll ein allgemeines Bild über die Innerschweizer Ozonbelastung vermitteln und erhebt nicht den Anspruch auf Genauigkeit im Detail. Die Werte innerhalb eines Quadratkilometers können davon abweichen, insbesondere wenn eine vielbefahrene Strasse durch das Gebiet führt. Entlang von Hauptstrassen und in Dorfzentren wird in unmittelbarer Quellennähe vermehrt Ozon abgebaut. Die Ozonbelastung kann hier tiefer liegen.



Die Luft.

Die Entwicklung der Ozonbelastung lässt sich durch den Vergleich mit Messdaten früherer Jahre verfolgen. Betrachtet man den Verlauf des 98 %-Wertes (Monatsgrenzwert: 100 Mikrogramm pro Kubikmeter) der Messreihe in Inwil bei Baar, erkennt man keinen eindeutigen Trend zu höheren oder tieferen Ozonwerten (vgl. Abb. 3.5). Bei Einhaltung des Grenzwertes dürfte der Grenzwert-Balken von 100 Mikrogramm pro Kubikmeter nicht überschritten werden. Während einem Grossteil des Jahres wurde der Grenzwert überschritten. Die Maxima finden sich jeweils im Sommerhalbjahr, wenn die Sonneneinstrahlung die Ozonproduktion begünstigt. Tiefere Werte, wie sie zum Beispiel 1993 aufgetreten sind, lassen sich klimatisch erklären (wenig langandauernde Schönwetterperioden). Dies wurde auch bei den anderen Innerschweizer Messresultaten beobachtet. 1998 war die Ozonbelastung etwas höher als im Vorjahr.

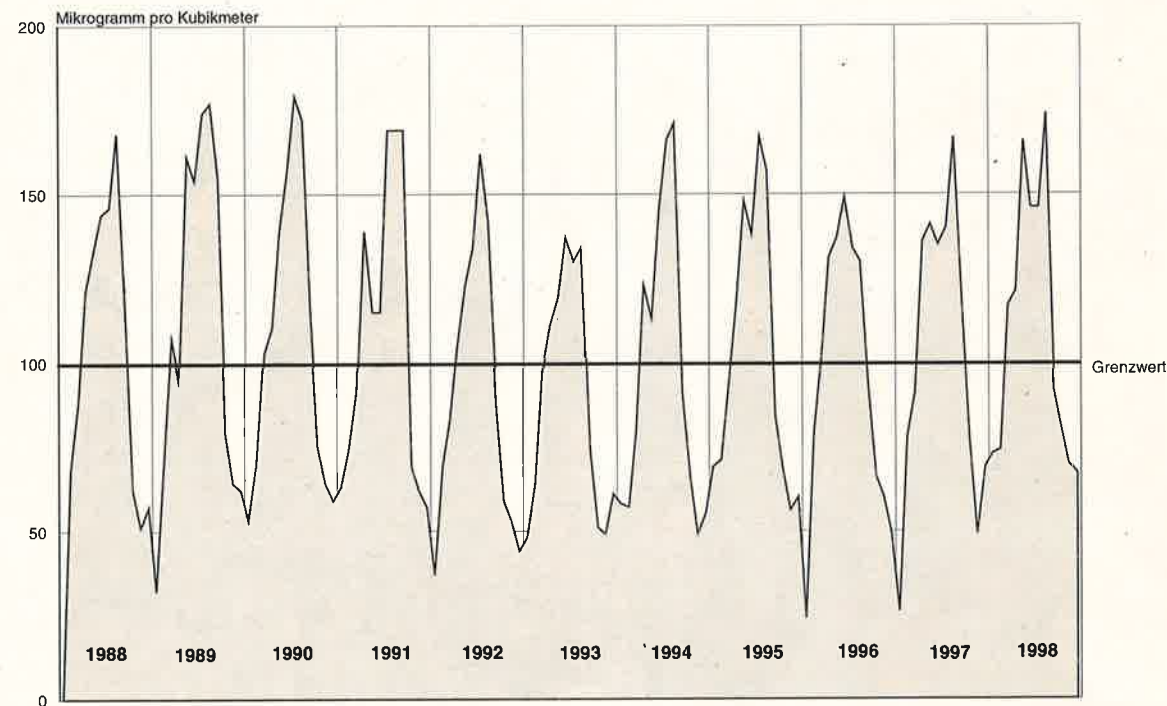


Abb. 3.5: Monatsliche 98 %-Werte von Ozon 1988 - 1998 an einem typischen Agglomerationsstandort in der Innerschweiz (Baar-Inwil) (Grenzwert: 98 Prozent der gemessenen Halbstundenmittel müssen kleiner als 100 Mikrogramm pro Kubikmeter sein)

Ozon-Jahresverlauf

Im vergangenen Jahr wurden erste Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes der Luftreinhalteverordnung von 120 Mikrogramm pro Kubikmeter bereits im Februar und März an sonnigen Tagen gemessen. Viel Sonne sorgte in den folgenden Monaten regelmässig für zu hohe Ozonwerte. Die Monate mit den meisten Grenzwertüberschreitungen waren Mai, und August. Abb. 3.6 zeigt die enge Abhängigkeit der Überschreitungen des Ozonstundengrenzwertes von der Sonnenscheindauer. In Luzern betrug die Sonnenscheindauer im Mai mehr als 150 % der Norm, im August immer noch über 120 % der Norm.

Die Luft.

Die Periode mit Überschreitungen zog sich dieses Jahr bis in den August hinein. In den eher kühlen und feuchten Monaten September und Oktober wurden nur noch vereinzelte Überschreitungen in voralpinen Regionen gemessen. In den Wintermonaten lag jahreszeitlich bedingt nur noch wenig Ozon in der Luft.

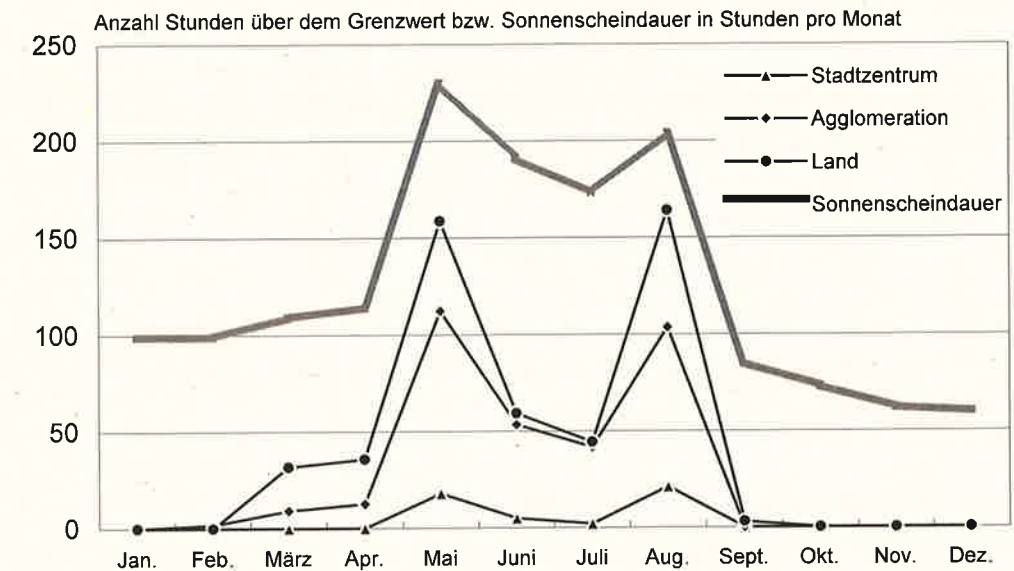


Abb. 3.6: Monatliche Anzahl Überschreitungen des Stundenmittelgrenzwertes 1998 im Vergleich mit der Sonnenscheindauer in Luzern

Ozon-Spitzenwerte

Das maximale Stundenmittel der Ozonkonzentrationen lag während der Sommermonate in den Agglomerationen bei 234 Mikrogramm pro Kubikmeter. Der Grenzwert liegt bei 120. Im Monat Mai lagen die maximalen Stundenmittel in der ganzen Innerschweiz verbreitet über 200 Mikrogramm pro Kubikmeter. Ein zweites Maximum wurde im August erreicht. Die höchsten Konzentrationen wurden während langandauernden Schönwetterperioden in den Agglomerationen und Regionalzentren gemessen. Auf dem Land lagen die Spitzen bei 204, im Stadtzentrum bei 157 Mikrogramm. Nur Standorte in unmittelbarer Nähe von Verkehrsachsen wiesen tiefere Werte auf, da dort bekanntlich die vom Verkehr emittierten Schadstoffe für einen raschen Abbau des Ozons sorgen. Wegen der Verfrachtung des Ozons sind die Konzentrationen auch in ländlichen Gebieten übermässig.

Die Luft.

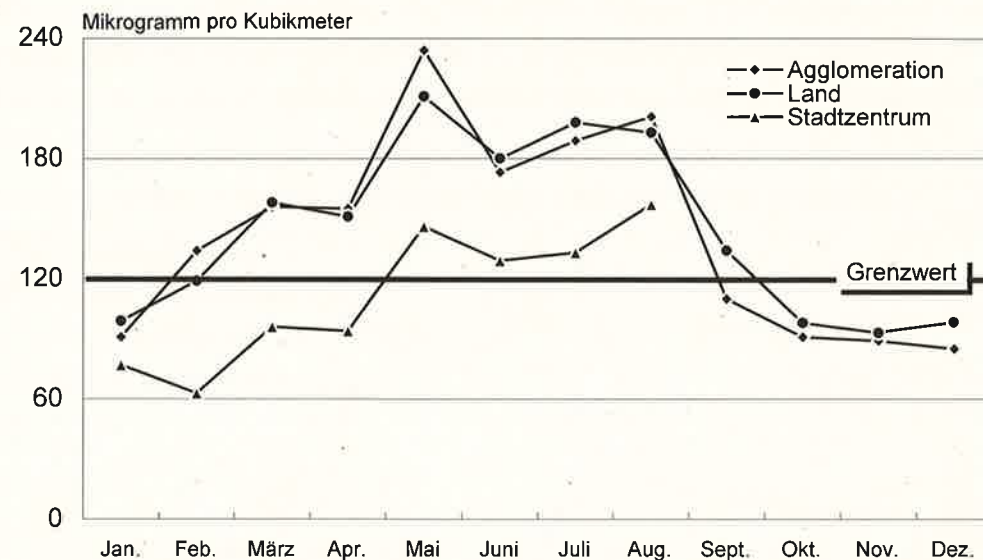


Abb. 3.7: Maximale Stundenmittel von Ozon 1998

Kritische Belastungsgrenzen von Ozon für Wald und landwirtschaftliche Kulturen

Für die wirkungsorientierte Betrachtung der Ozonbelastung auf Pflanzen ist neben der Konzentration noch die Dosis von Bedeutung. Dafür wurde der AOT-40 definiert. Er gibt die Dosis an, welcher Pflanzen während ihrer Wachstumsphase ausgesetzt sind. Es werden nur die Werte aufsummiert, die über einem Schwellenwert von 40 ppb liegen (accumulated exposure over a threshold of 40 ppb; 40 ppb entsprechen etwa 80 Mikrogramm pro Kubikmeter). Für Wald werden die Werte aller Stunden von April bis September, für landwirtschaftliche Kulturen nur jene der Tagesstunden von Mai bis Juli berücksichtigt. Europäische Forscherteams empfehlen, die tolerierbare Belastungsgrenze (critical level) für Wald bei einer Biomasseeinbusse von 10 % festzulegen.³ Die kritische Belastungsgrenze für Wald liegt bei 10 ppm*h.⁴ Für landwirtschaftliche Kulturen ist bei 3 ppm*h ein theoretischer Ernteaufschlag von 5 % zu erwarten.⁵ Das Konzept der „critical levels“ ist derzeit in Weiterentwicklung.

Die kritische Ozonbelastungsdosis für Wald (Abb. 3.8) und landwirtschaftliche Kulturpflanzen (Abb. 3.9) wurde grossräumig massiv überschritten. Gemäss dem Bericht der UN-ECE (United Nations Economic Commission for Europe) würde sich dies in einer ozonbedingten Biomasseeinbusse der Wälder von über 10 % und einem relativen Ernteaufschlag für landwirtschaftliche Kulturen von über 5 % auswirken.

³ Quelle: „Critical levels for ozone - a UN-ECE workshop report“. Eidg. Forschungsanstalt für Agrikulturchemie. Schriftenreihe der FAC Liebefeld Nr. 16, 1994.

⁴ ppm: part per million, ein Teilchen auf eine Million Teilchen.

⁵ Quelle: „Proceedings of the Workshop on Critical levels for Ozone in Europe: Testing and Finalizing the Concept“. Kuopio, Finland, 1996.

Die Luft.

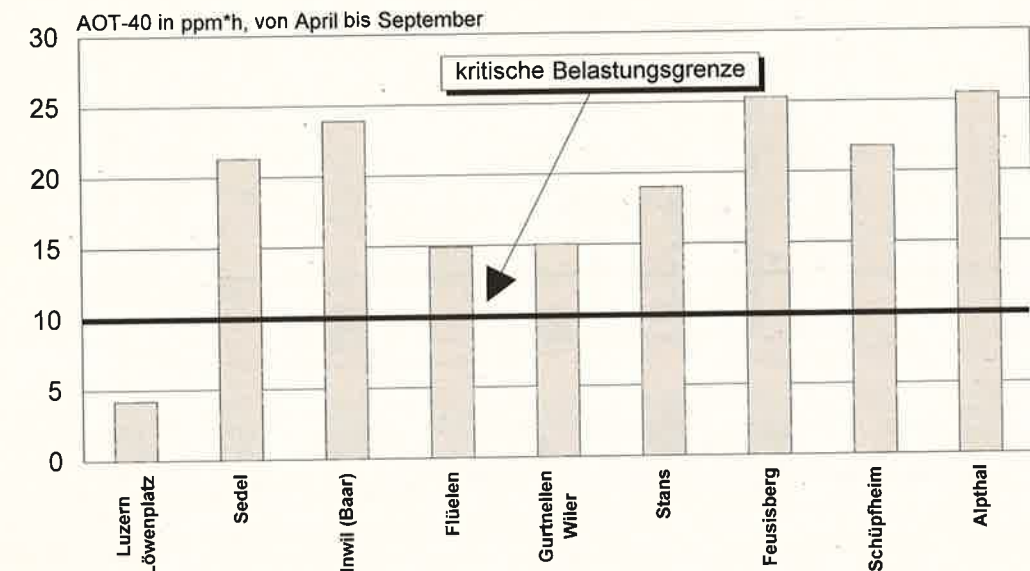


Abb. 3.8: Ozondosis für Wald 1998 in der Innerschweiz (zum Vergleich wurde auch ein städtischer Standort gewählt)

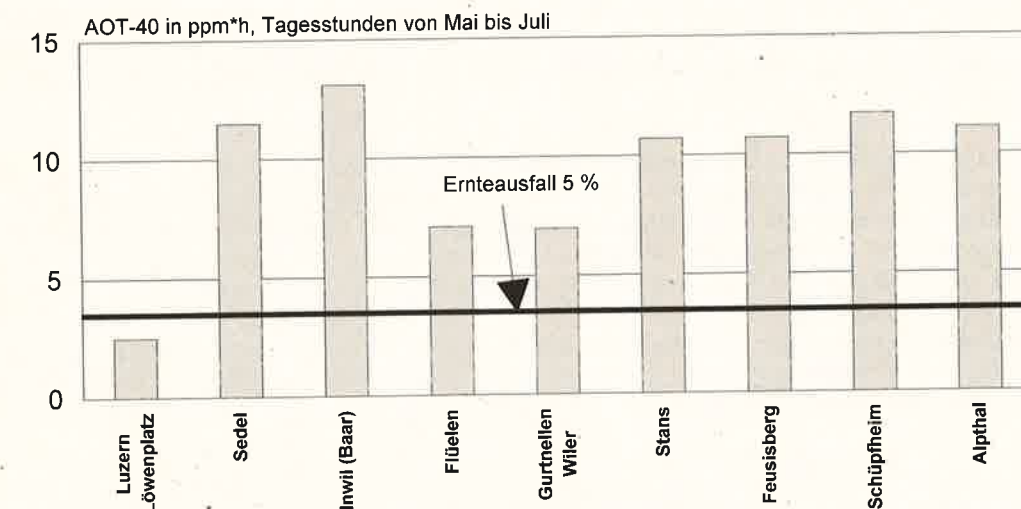


Abb. 3.9: Ozondosis für landwirtschaftliche Kulturen 1998 in der Innerschweiz

Die Abbildungen 3.8 und 3.9 zeigen deutlich, dass stark verkehrsbelastete Standorte (Stadt Luzern, Flüelen, Gurtellen) eine vergleichsweise tiefe Ozondosis aufweisen. Ähnliches stellt man auch bei den Ozonkonzentrationen fest.

Die zeitliche Entwicklung der Ozon-Dosis für Wälder seit 1992 zeigt, dass ausserhalb der Städte die Belastungsgrenzen für Ozon jedes Jahr grossräumig überschritten wurden. Die niedrigsten Werte wurden im sonnenarmen 1993 erfasst. Die letztjährigen Werte lagen deutlich über jenen der Vorjahre.

Die Luft.

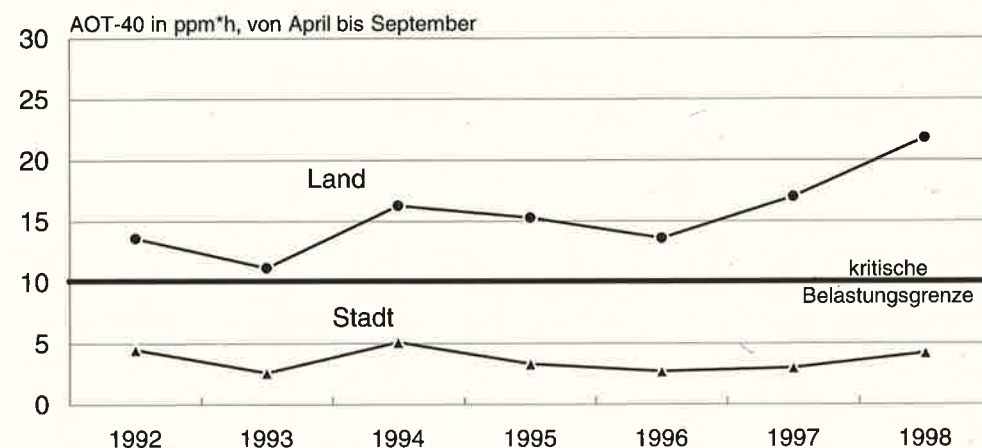


Abb. 3.10: Zeitliche Entwicklung der Ozondosis für Wald

Ozonbelastung für landwirtschaftliche Kulturen im Jahr 1998

Beinahe flächendeckend überschreitet die Ozon-Dosis die kritischen Belastungsgrenzen für landwirtschaftliche Kulturen. Die Karten zeigen grosse regionale Unterschiede der Belastung.

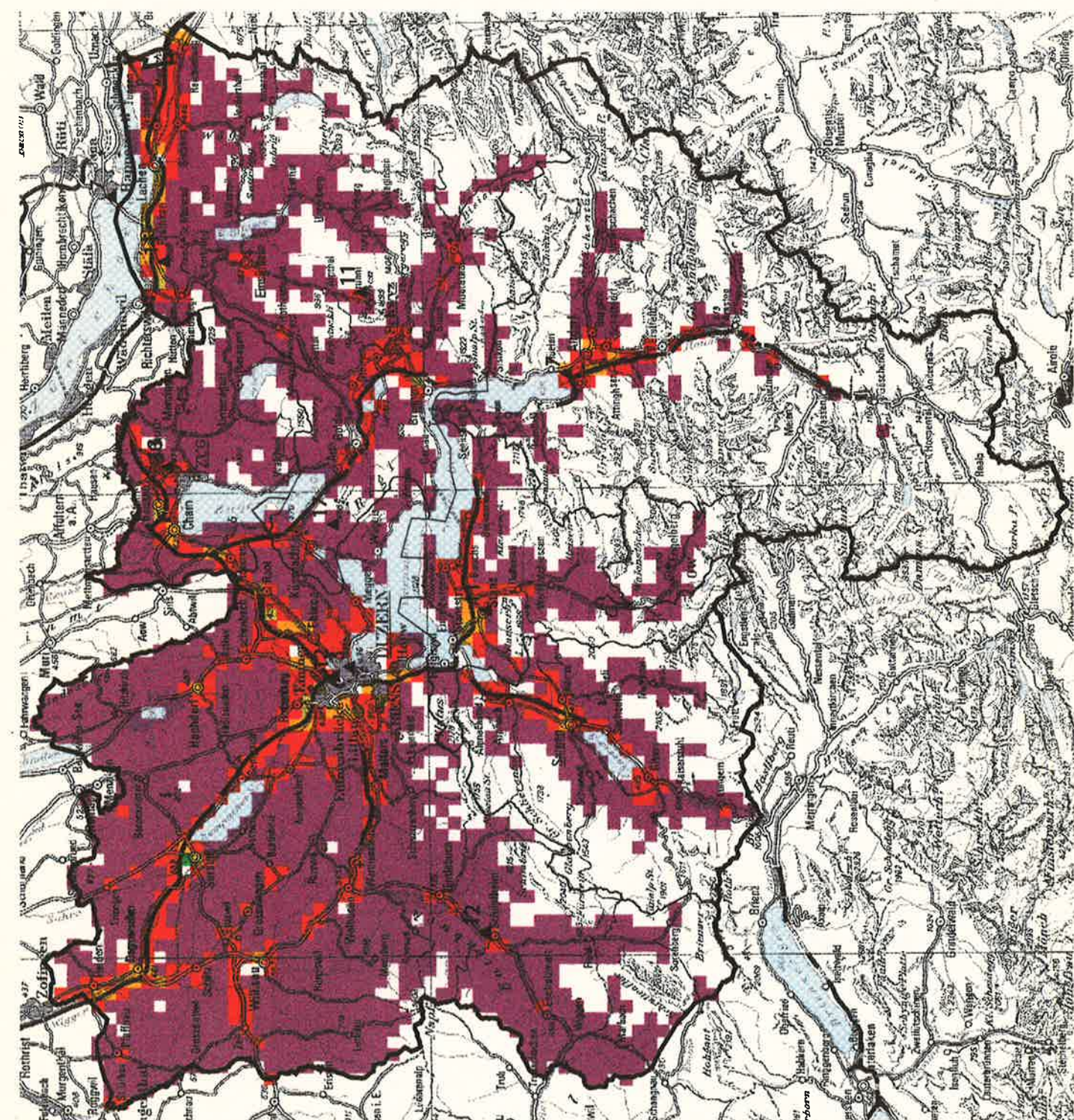
Besorgniserregend sind die flächendeckenden Überschreitungen der Belastungsgrenze für landwirtschaftliche Kulturen. Diese treten auch in den landwirtschaftlich am intensivsten genutzten Gegenden des Mittellandes auf. Damit sind ozonbedingte Einbussen der landwirtschaftlichen Produktion von über 5 % zu erwarten.

Die Resultate der kontinuierlich arbeitenden Stationen des Innerschweizer Luftmessnetzes sowie Stationen der benachbarten Kantone und die Lage in Meter über Meer bilden die Grundlage für die Ozon-Dosiskarte. **Die Karte zeigt die Ozon-Dosis in einer Auflösung von einem Quadratkilometer.** Die Modellrechnungen für die Belastung landwirtschaftlicher Kulturen wurden bis in eine Höhe von 1200 m ü. M. durchgeführt. Die Karte soll ein allgemeines Bild über die Ozonbelastung vermitteln und erhebt nicht den Anspruch auf Genauigkeit im Detail. Die Werte innerhalb eines Quadratkilometers können variieren, insbesondere wenn eine vielbefahrene Strasse durch das Gebiet führt. Entlang von Hauptstrassen und in Dorfzentren wird in unmittelbarer Quellennähe vermehrt Ozon abgebaut. Die Ozonbelastung kann hier tiefer liegen.



Bohnenblatt mit sichtbarer Ozonschädigung

Foto: J. Fuhrer



Interview mit Prof. Dr. Jürg Fuhrer vom Institut für Umweltschutz und Landwirtschaft (IUL) in Liebefeld

„Bei Überschreitung der kritischen Belastungsgrenze besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass Schäden an empfindlichen Arten und Sorten entstehen“.

Die Ozonbelastung war im letzten Jahr wiederum sehr hoch. Die kritischen Belastungsgrenzen für landwirtschaftliche Pflanzen wurden in der Innerschweiz flächendeckend massiv überschritten. Ist die Ozonbelastung so hoch, dass Schäden an den landwirtschaftlichen Pflanzen zu erwarten sind?

Bei Überschreitung der kritischen Belastungsgrenze besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass Schäden an empfindlichen Arten und Sorten entstehen. Das Ausmass der Schäden hängt aber von zusätzlichen Einflussfaktoren ab, beispielsweise von der Luftfeuchtigkeit und vom Bodenwasserzustand.

Was passiert mit den Pflanzen genau? Sterben diese ab, zeigen sie sichtbare Schädigungen oder Wachstumseinbussen?

Kurzfristig hohe Einwirkungen führen bei empfindlichen Pflanzen zu kurzfristigen Schädigungen, welche anhand sichtbarer Symptome an den Blättern beobachtet werden können. Infolge dieser Blattschädigung stirbt die Pflanze aber nicht ab. Bei einzelnen Arten werden die geschädigten durch gesunde Blätter ersetzt (z.B. Klee). Eine Dauerbelastung ohne extrem hohe Spitzenwerte führt zu langfristigen Wirkungen, d.h. zum Beispiel zu einer Abnahme des Wachstums von Spross und Wurzel. Je nach Pflanzenart kann dies von einer frühzeitigen Verfärbung der Blätter begleitet sein, welche aber nicht ozonspezifisch ist und deshalb kaum wahrgenommen wird.

Wie lässt sich der Bezug zwischen Ozonbelastung und Ernte-Ertrag erklären?

Beim Weizen reduziert eine steigende Ozonbelastung die Photosynthese der Blätter und die Energie geht dabei vermehrt in die Sprossbildung und nicht in die Körner. Zusätzlich verkürzt Ozon die Lebensdauer der Blätter und somit die Zeit, während der diese photosynthetisch aktiv sind. Auch daraus ergibt sich eine Abnahme des Ertrags.

Reagieren verschiedene Pflanzensorten unterschiedlich empfindlich auf Ozon und was ist für die unterschiedliche Empfindlichkeit ausschlaggebend?

Je nach Pflanzenart ist der Schwankungsbereich der Ozonempfindlichkeit zwischen den Sorten unterschiedlich gross und u.U. grösser als zwischen den Arten. Um die Bereiche aber genau zu kennen, bräuchte es noch viele zusätzliche Experimente. In jenen Fällen, in denen Sorten verglichen worden sind, wurde oft festgestellt, dass der Unterschied in der Ozonempfindlichkeit in einem Unterschied in der Ozonaufnahme der Blätter liegt, d.h. empfindli-

che Sorten nehmen in der gleichen Zeit mehr Ozon auf als tolerante. Unterschiede können aber auch auf einer unterschiedlichen Entgiftungskapazität für aufgenommenes Ozon beruhen.

Spielt es eine Rolle, zu welchem Zeitpunkt in der Vegetationsperiode hohe Belastungen auftreten?

Die Empfindlichkeit der Pflanzen gegenüber Ozon ändert sich im Verlauf der Vegetationszeit. Um wieder das Beispiel Weizen anzuführen, so ist bekannt, dass sich die Ozonwirkung während der Blühphase und der anschliessenden Phase der Kornfüllung besonders negativ auf den Ernteertrag auswirkt. Dies wäre also ungefähr zwischen Mitte Juni und Mitte Juli der Fall. Bei anderen Pflanzenarten sind aber auch hohe Belastungen im Frühling besonders wirksam.

Wie hoch schätzt man die ozonbedingte Ertragsminderung und die finanziellen Mindereinnahmen?

Objektiv kann man diese Frage noch nicht beantworten. Die Ertragsminderung ist je nach Kultur und Region unterschiedlich und hängt von den herrschenden Umweltbedingungen ab. Ferner muss zuerst Einigkeit herrschen, mit welcher Situation man die heutige Belastung vergleicht. In einer früheren Studie haben wir berechnet, dass pro 10% Ozonzunahme (Mittelwert während der Vegetationszeit), das landwirtschaftliche Einkommen aus dem Ackerbau linear um 4% sinkt. Zur Zeit ist man daran, die naturwissenschaftlichen Grundlagen für eine differenzierte ökonomische Bewertung zu verbessern.

Zur Person:

Professor Dr. Jürg Fuhrer, 47-jährig, arbeitet am Institut für Umweltschutz und Landwirtschaft (IUL) in Liebefeld. Er beschäftigt sich dort seit 1985 mit der Erforschung von Einflüssen der Luftverschmutzung auf landwirtschaftliche Kulturpflanzen und Wiesen, sowie mit den Folgen einer Klimaänderung für die Landwirtschaft.



3.3. Feinstaub

Am 1. März 1998 hat der Bundesrat den im Anhang 7 der Luftreinhalteverordnung aufgeführten Schwebstaub durch einen PM-10⁶ genannten Feinstaub abgelöst und entsprechende Grenzwerte festgelegt. Während der bisherige Schwebstaub auch grössere Staubpartikel bis zu 50 Mikrometer Durchmesser enthält, wird mit PM-10 nur noch derjenige Staubanteil berücksichtigt, dessen Teilchengrösse 10 Mikrometer nicht übersteigt. Dieser Staubanteil kann beim Einatmen ohne merkliche Abscheidung in Nase und Rachen in die Lunge gelangen, was von erheblicher gesundheitlicher Bedeutung ist. Gemäss neuesten epidemiologischen Studien in der Schweiz (SAPALDIA), Europa und den USA besteht ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der PM-10-Konzentration und dem Vorkommen von chronischen Atemwegserkrankungen wie Asthma oder Bronchitis. PM-10 ist derzeit das am besten geeignete Mass zur Erfassung des gesundheitlichen Risikos der Luftverschmutzung.

Die Messungen im Stadtzentrum von Luzern zeigen, dass hier der neue Grenzwert überschritten wird. Das Mittel betrug dort in den vergangenen drei Jahren jeweils um 30 Mikrogramm pro Kubikmeter (Grenzwert: 20 Mikrogramm pro Kubikmeter). Das Jahresmittel in ländlichen Gebieten liegt mit 13 Mikrogramm pro Kubikmeter deutlich unter dem Grenzwert. Ein Standort in Autobahnnähe lag im Bereich des Grenzwertes. Genauere Angaben über die Feinstaubbelastung in der Innerschweiz werden die künftigen Messungen im Rahmen des gemeinsamen Innerschweizer Luftmessnetzes erlauben.

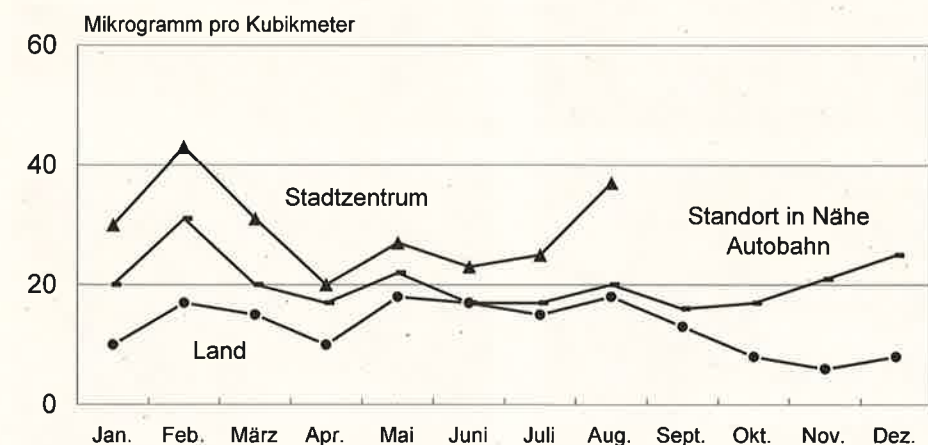


Abb. 3.11: Jahresgang von Feinstaub (PM-10), 1998 im Stadtzentrum (Luzern Löwenplatz) und auf dem Land

⁶ Engl. particulate matter. Literatur: Schwebstaub. Messung und gesundheitliche Bewertung. Schriftenreihe Umwelt Nr. 270. BUWAL, Bern, 1996.

Die Luft.

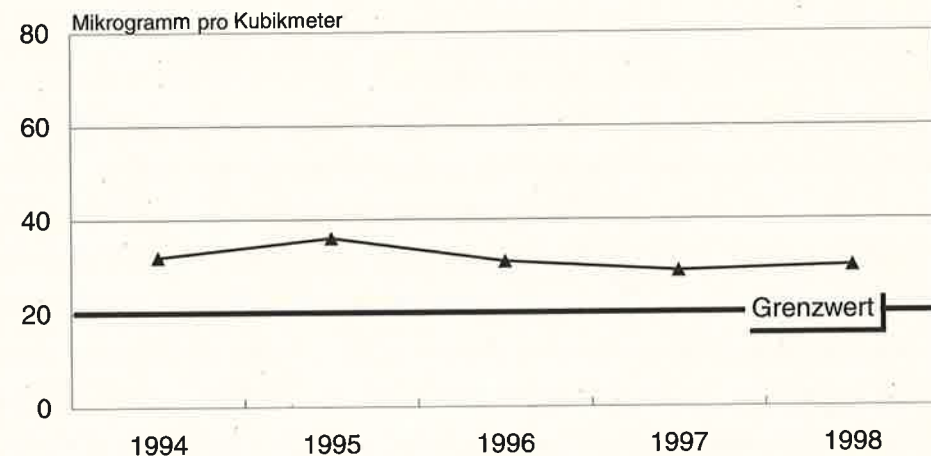


Abb. 3.12: Jahresmittel von Feinstaub (PM-10) von 1994 bis 1998 im Stadtzentrum (Luzern Löwenplatz)



Abb. 3.13: Fahrzeuge und Baumaschinen mit wirkungsvollen und in der Praxis erprobten Partikelfiltern

Die Luft.

Interview mit Prof. Jan-Olaf Gebbers vom Kantonsspital Luzern

„Für Risikogruppen kann die Feinstaubbelastung erhebliche gesundheitliche Auswirkungen haben“

Herr Gebbers, wie sind die aktuell in der Schweiz gemessenen PM-10 Werte in Bezug auf unsere Gesundheit zu werten?

Mich beunruhigt, wenn Grenzwerte so häufig überschritten werden.

Soll man also bei schlechter Luft besser aufs Joggen verzichten?

Für mich ist die positive Wirkung aufs Herz-Kreislaufsystem durch sportliche Tätigkeiten wichtiger als die mögliche Gefährdung durch Luftschadstoffe. Für Personen einer Risikogruppe kann allerdings die Vermeidung einer intensiven Anstrengung empfohlen werden.

Wer zählt zu diesen "Risikogruppen"?

Zu den Risikogruppen gehören vor allem Kleinkinder, ältere Menschen, Allergiker und Kranke. Für sie kann die Belastung mit Feinstaub erhebliche gesundheitliche Auswirkungen haben.

Welche Eigenschaften des Feinstaubes sind entscheidend für diese gesundheitlichen Folgen?

Entscheidend sind die Grösse und die chemisch-physikalische Beschaffenheit der Partikel. Je nachdem setzen sie sich an verschiedenen Stellen in der Lunge ab oder werden wieder ausgeatmet. Am schlimmsten sind Partikel, die in die feinsten Atemwege und ins Lungengewebe eindringen können. Sie können chronische Entzündungen auslösen. Durch Fremdkörperreaktionen kann es zu einer dauerhaften Schädigung des Lungengewebes kommen. Dies kann schliesslich auch zu Einschränkungen der Herzfunktion führen. Weiter sind Einflüsse auf das Immunsystem bekannt.

Von Bedeutung ist auch die Qualität der Stäube. Partikel aus Verbrennungsprozessen enthalten oft krebserregende Stoffe, z.B. PAK.

Der Strassenschwerverkehr gilt als eine der Hauptquellen von PM-10. Eine weitere Zunahme für die nächsten Jahre wird erwartet. Was sind die gesundheitlichen Auswirkungen?

Mit der erwarteten Zunahme des Lastwagenverkehrs werden sich auch die Luftwerte zum Negativen verändern. Ich hoffe, es gibt keine Gesundheitsverschlechterung bei der davon betroffenen Bevölkerung. Ich mache mir aber grosse Sorgen.

Wie sehen Sie die Zukunft?

Der Unsinn des motorisierten Verkehrs, vor allem des Lastwagenverkehrs, muss reduziert werden, besonders in Regionen die so empfindlich sind wie die stark betroffenen Täler der Innerschweiz.

Zur Person:

Prof. Jan-Olaf Gebbers, 56 Jahre alt, ist Chefarzt am Pathologischen Institut des Kantonsspitals Luzern, Präsident des Institutes für Umweltmedizin (Nachdiplomausbildung für Ärzte, Forschungen, Fortbildung) und Professor an den Universitäten Bern und Hamburg.



Die Entwicklung von Motoren mit geringeren Partikelemissionen und damit auch geringerer PAH-Belastung sowie der Einsatz von Partikelfiltern wird von der Industrie in Zusammenarbeit mit den Behörden vorangetrieben. Prioritär anzustreben wäre der Einsatz von Partikelfiltern bei Dieselfahrzeugen und Dieselmotoren auf Baustellen sowie bei Dieselmotoren im Agglomerationsverkehr. Damit können die Partikelemissionen dieser Fahrzeuge auf rund einen Hundertstel reduziert werden. Alle Kantone der Innerschweiz verlangen bei Umweltverträglichkeitsprüfungen grosser Bauprojekte den Einbau solcher Filter. Dieser wurde zum Teil bereits als Verpflichtung in die Ausschreibungsunterlagen aufgenommen.

3.4. Flüchtige organische Verbindungen

Flüchtige organische Verbindungen (VOC, engl. volatile organic compounds) sind ein Sammelbegriff für organische Gase und Dämpfe. Wegen der Vielzahl unterschiedlicher Stoffe wurde für VOC kein Immissionsgrenzwert festgelegt. VOC entstehen unter anderem bei der Verbrennung und Verdunstung von Treibstoffen und Lösungsmitteln. Sie sind in zweierlei Hinsicht problematisch: Zusammen mit Stickoxiden führen sie einerseits unter Sonneneinwirkung zur Bildung von bodennahem Ozon, andererseits sind viele VOC auch direkt toxisch und weisen zum Teil krebserregende Eigenschaften auf, wie z.B. Benzol. VOC-Immissionsmessungen wurden im vergangenen Jahr nicht durchgeführt.

Für die Belastung durch kanzerogene Luftschadstoffe stehen keine Grenzwerte zur Verfügung. Gemäss der Umweltschutzgesetzgebung sind Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe so festgelegt, dass Belastungen unterhalb der entsprechenden Werte den Menschen nicht gefährden und die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht stören. Da kanzerogene Stoffe aber bereits in kleinsten Mengen wirken, kann diese Bedingung nicht erfüllt werden. Es gibt keine Unbedenklichkeitsschwelle. Ziel muss es daher sein, deren Emissionen zu verhindern oder weitmöglichst zu reduzieren. Die Reduktion der Benzolbelastung wurde beispielweise mit der Rückführung der Benzindämpfe beim Tanken oder der Reduktion des Benzolgehaltes im Benzin bereits eingeleitet. Die Reduktion der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAH⁷) und Russpartikel verlangt aber noch weitere Massnahmen bei allen Verursachern, speziell bei den Dieselmotoren (vgl. Kapitel über Feinstaub).

3.5. Schwefeldioxid

Die Jahresmittel lagen deutlich unter dem Grenzwert von 30 Mikrogramm pro Kubikmeter. Der Kurzzeitgrenzwert von 100 Mikrogramm pro Kubikmeter wurde mit einem maximalen Tagesmittel von 25 Mikrogramm pro Kubikmeter klar eingehalten. In ländlichen Gebieten werden die tiefsten Werte gemessen. Die Schwefeldioxidkonzentrationen gehen seit dem Maximum in der Mitte der 60er Jahre zurück und stagnieren derzeit auf einem tiefen Stand. Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte treten keine mehr auf. Die Maximalwerte wurden im Winterhalbjahr gemessen. Grund dafür sind die schlechteren Ausbreitungsbedingungen und die Hausfeuerungen.

An den tiefen Schwefeldioxid-Werten zeigt sich der Erfolg der Massnahmen (insbesondere der Herabsetzung des Schwefelgehaltes im Heizöl). Das Beispiel Schwefeldioxid macht deutlich, dass bei einer konsequenten Umsetzung von Lufthygienemassnahmen auch an früher stärker belasteten Standorten die Grenzwerte wieder eingehalten werden können.

⁷ PAH: engl. polycyclic aromatic hydrocarbons, dt. PAK

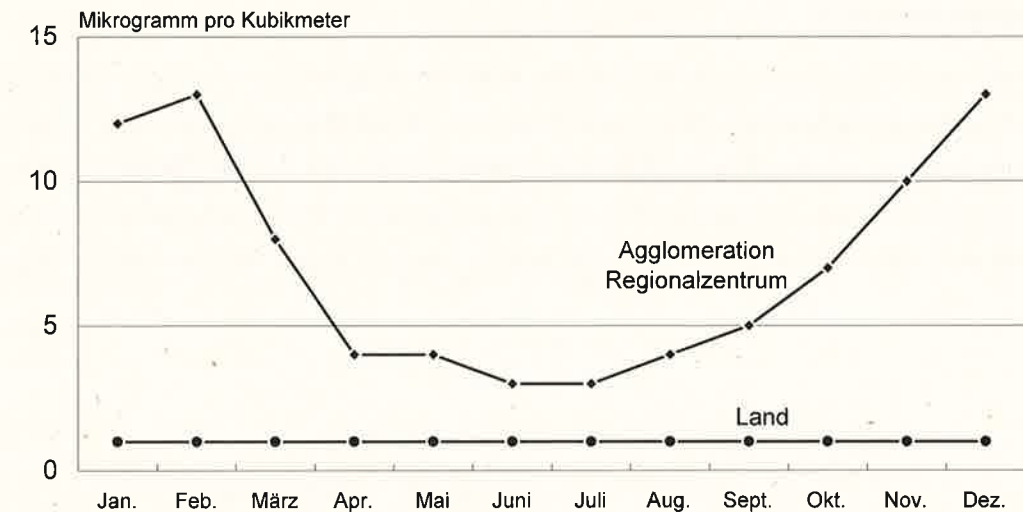


Abb. 3.14: Jahresgang von Schwefeldioxid, 1998

Eine weitere Senkung des Schwefeldioxidausstosses (Hauptquelle sind Schwerölfeuerungen) ist dennoch anzustreben, denn Schwefeldioxid trägt, zusammen mit anderen säurebildenden Schadstoffen, zur Versauerung der Niederschläge bei. Dies ist für die Gebirgswälder und andere empfindliche Ökosysteme in der Innerschweiz nach wie vor von Bedeutung, weil auch hier die kritischen Belastungsgrenzen für den Säureeintrag überschritten werden.⁸

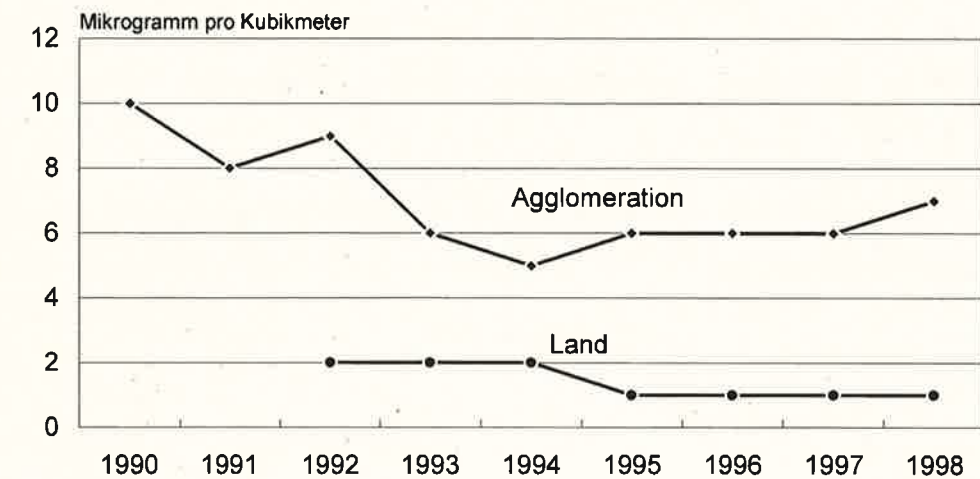


Abb. 3.15: Jahresmittel von Schwefeldioxid in Agglomerationen der Innerschweiz von 1990 bis 1998 (Grenzwert: 30 Mikrogramm pro Kubikmeter)

⁸ Critical Loads for Acidity for Forest Soils and Alpine Lakes. Steady State Mass Balance Method. BUWAL 1994, Environmental Series No. 234.

3.6. Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid (CO) wird grösstenteils durch den Motorfahrzeugverkehr verursacht. Die Konzentrationen lagen selbst an verkehrsbelasteten Standorten im Jahresmittel klar unter dem Grenzwert. Der gesamtschweizerisch feststellbare Rückgang der Belastung erfolgte in den achtziger Jahren parallel zur Einführung des Abgas-Katalysators. Die zur Zeit gemessenen Werte betragen an verkehrsreichen Standorten etwa einen Drittel des Grenzwertes und dürften sich in den nächsten Jahren kaum verändern.

4. Untersuchungen zum Sommersmog in der Innerschweiz

Eine Studie der EPF Lausanne zeigt auf, mit welchen Strategien die Luftsituation verbessert werden kann. Im Rahmen der Untersuchungen wurden Schadstoffmessungen durchgeführt und die Resultate anhand von Computermodellen interpretiert.

Der Kanton Obwalden beauftragte das Laboratorium für Atmosphärenchemie der EPF Lausanne, eine Studie über die Luftverschmutzung für den Kanton Obwalden durchzuführen. Diese hatte folgende Zielsetzungen:

- Aufzeigen der aktuellen Luftbelastung durch Ozon und andere Schadstoffe im Kanton Obwalden im Sommer.
- Verständnis der physikalischen und chemischen Zusammenhänge unter Berücksichtigung der Topographie des Tales.
- Beschreibung der Herkunft der Schadstoffe.
- Erarbeiten der Grundlagen von möglichen Massnahmen.

Um diese Ziele zu erreichen, wurden folgende Mittel eingesetzt:

- Konventionelle Luftmessstationen zur Erfassung der Schadstoffbelastung in Bodennähe.
- Das LIDAR-Messgerät der EPF Lausanne erlaubte die Messung der Ozonkonzentrationen in grösseren Höhen (vgl. Jahresbericht 1997).
- Mit Hilfe numerischer Computermodelle wurden die Messungen interpretiert und Szenarien erarbeitet.

Obwohl sich das Projekt vor allem auf das Gebiet des Kantons Obwalden bezog, lassen sich einige Rückschlüsse auf die Luftverschmutzungssituation in der gesamten Innerschweiz ziehen. Diese sollen hier kurz dargestellt werden.

4.1. Analyse der aktuellen Situation

Zur Analyse der aktuellen Situation wurden 1997 und 1998 jeweils im Sommer eine Messkampagne durchgeführt. Vor allem die Tage vom 8. bis zum 10. Juli 1998 zeigten dabei erhöhte Ozonwerte und Überschreitungen des gesetzlichen Grenzwertes, und dies, obwohl während dieser Zeit ein relativ starker Nordwind vorherrschte. Diese Periode wurde deshalb mit dem Computer numerisch nachvollzogen und analysiert. Abbildung 4.1 zeigt die Ozonkonzentrationen am 10. Juli um 14 Uhr. In der gesamten Innerschweiz wurden zu diesem Zeitpunkt Überschreitungen des Grenzwertes (120 Mikrogramm pro Kubikmeter) festgestellt (1 ppb entspricht ca. 2 Mikrogramm pro Kubikmeter). Besonders hohe Konzentrationen zeigten sich dabei über dem Vierwaldstätter- und dem Zugersee, was der allgemeinen Erfahrung bezüglich Belastungen über Seen und in engen, verkehrsarmen Tälern entspricht.

4.2. Die Herkunft der Schadstoffe

Um die Herkunft der Schadstoffe abzuklären, wurden für die vorgängig beschriebene meteorologische Situation verschiedene Szenarien untersucht. So wurden die Schadstoffemissionen (NO_x und VOC) gewisser Regionen modellmässig auf Null gesetzt und der resultierende Einfluss auf die Ozonbelastung untersucht. Die Abbildung 4.2 zeigt diese Veränderungen: Ein hypothetisches Abschalten der Emissionen der Stadt Zürich führt im Raum Zug, Sursee, Alpnach zu markant weniger Ozon, typischerweise 20 - 30 Mikrogramm pro Kubikmeter. Ohne die Emissionen der Stadt Luzern würden die Ozonbelastungen in den Kantonen Nidwalden und Obwalden um etwa 10 Mikrogramm pro Kubikmeter sinken. Eine entsprechende Massnahme für den ländlichen Kanton Obwalden würde hingegen keinen messbaren Einfluss auf die Ozonbelastung zeigen.

Insgesamt bestätigen diese Modellrechnungen, dass sich für den Schadstoff Ozon die Auswirkungen von Emissionsminderungen erst in grösserer Distanz zur Quelle zeigen und dass die Minderungen erheblich sein müssen. Das Abschalten der Emissionen der Stadt Zürich ist in etwa gleichbedeutend einer Halbierung der Innerschweizer Emissionen. Das Beispiel des Kantons Obwalden – emittiert etwa halb soviel Schadstoffe wie die Stadt Luzern und trägt dementsprechend zur Ozonbildung bei – zeigt überdies, dass aus einer Emissionsminderung in Gebieten mit geringer Emissionsdichte keine signifikante Beeinflussung der Ozonkonzentration resultiert.

Weitere Berechnungen belegen, dass die Innerschweizer Emissionen auch merklich zur eigenen Ozonbelastung beitragen. Zusammen mit der natürlichen Hintergrundbelastung und den grossräumigen Beiträgen anthropogenen Ozons führt dies zur bekannten übermässigen Ozonbelastung. Mit einer substantiellen Minderung der Emissionen der Innerschweiz könnte die Überschreitungshäufigkeit der Grenzwerte verringert werden.

4.3. Welche Schadstoffe müssen reduziert werden?

Mit Hinblick auf eine möglichst wirkungsvolle Strategie zur Ozonminderung stellt sich die Frage, welche der beiden Vorläufersubstanzen NO_x und VOC prioritär zu mindern sei. Die Computersimulationen ergaben für den Raum Innerschweiz keine eindeutige Antwort. Während eine Reduktion der Stickoxide in höheren Lagen wirkungsvoller erscheint, kann sie in dicht besiedelten Gebieten zu erhöhter Ozonbelastung führen. Eine VOC-Minderung soll hingegen auf dem gesamten untersuchten Gebiet zu weniger Ozon führen. Soweit die Ergebnisse der untersuchten Situation.

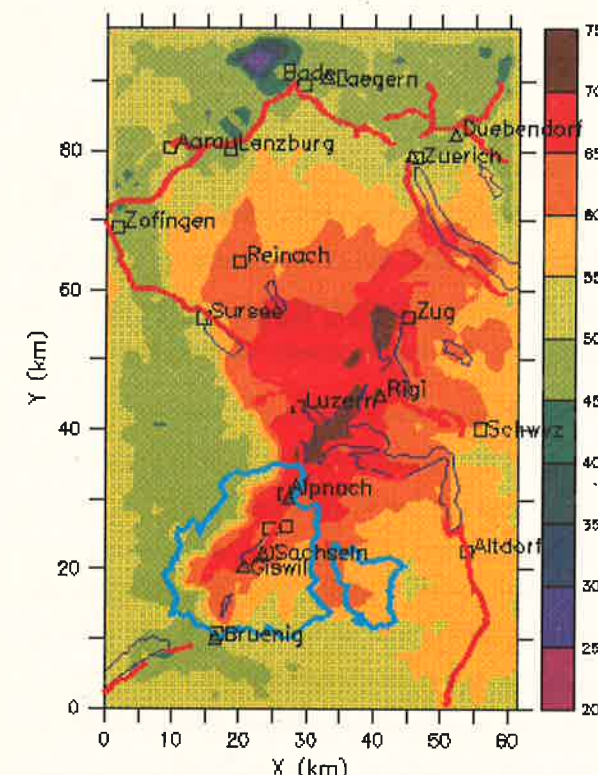


Abb. 4.1: Ozonkonzentrationen (in ppb) am 10. Juli 1998 um 14.00

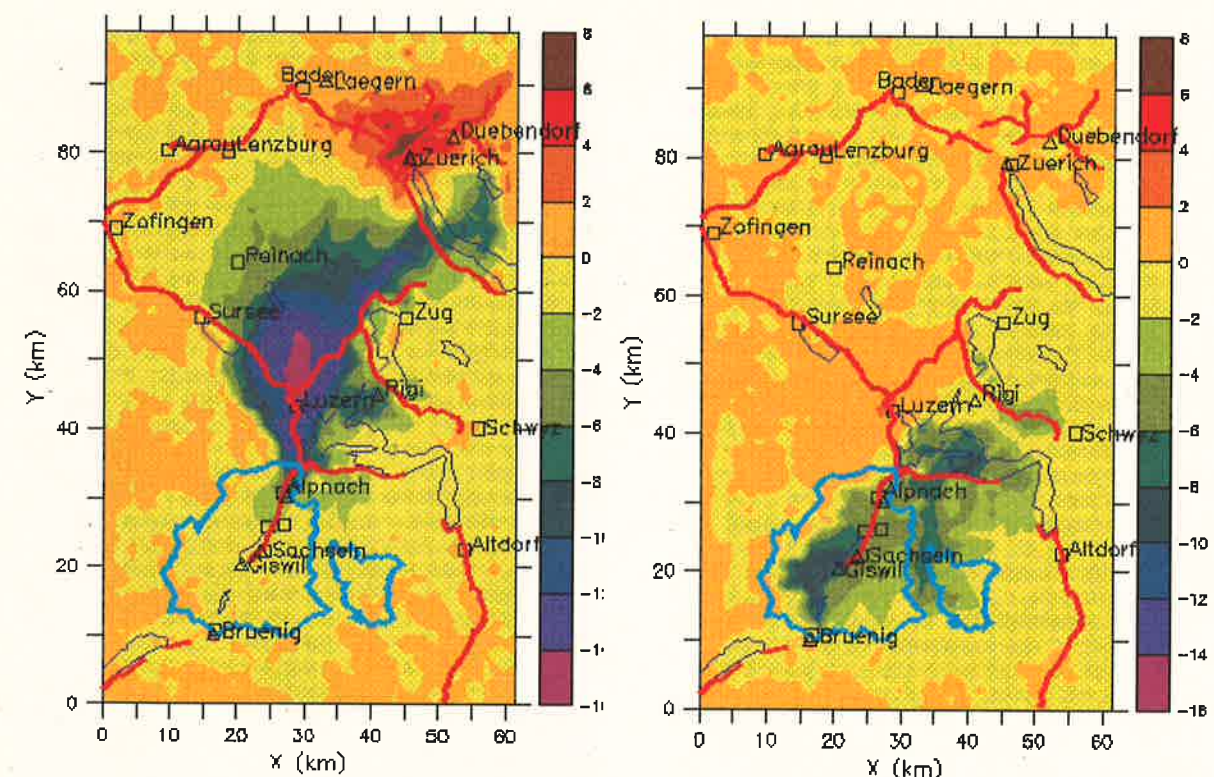


Abb. 4.2: Veränderung der Ozonkonzentrationen (in ppb) bei Reduktion der Emissionen an Primärschadstoffen in den Regionen Zürich (links) und Luzern (rechts) (Differenzen zum Bild von Abb. 4.1).

Frühere umfangreiche Untersuchungen⁹ haben u. a. für ländliche Gebiete der Alpennordseite gezeigt, dass dort die Ozonbildung NO_x -limitiert ist. Dass also eine Reduktion der Stickoxidemissionen die Ozonbelastung effizienter zu reduzieren vermag als eine entsprechende Reduktion der VOC-Emissionen. Für das Gebiet der grösseren Schweizer Städte und wahrscheinlich auch in Gebieten entlang der Autobahnen (grosse NO_x -Quellen) gilt diese Aussage jedoch nicht. In diesen Gebieten mit ihren hohen Emissionsdichten ist in der Regel die Bedeutung der VOC bei der Ozonbildung wesentlich grösser. Insbesondere beeinflussen sie die Entstehung von Ozonspitzenwerten. In solchen Gebieten ist also die VOC-Reduktion ebenfalls wichtig. Für das Gebiet der Innerschweiz ist eine kombinierte Reduktionsstrategie besonders sinnvoll.

4.4. Schlussfolgerungen

Eine koordinierte Luftreinhaltepolitik der Innerschweiz kann zu einer spürbaren Verringerung der Ozonbelastung führen. Der im vergangenen Herbst von der IUDK beschlossene gemeinsame Innerschweizer Massnahmenplan wird – flankierend zu den wirkungsvolleren Massnahmen des Bundes – in diese Richtung führen. Um weitergehende Verbesserungen zu erreichen, müssen Massnahmen zur massiven Reduktion der Stickoxide und VOC europaweit ergriffen werden. Die europäische Richtlinie über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität weist in diese Richtung.

⁹ BUWAL 1996, Schriftenreihe Umwelt Nr. 277, Troposphärisches Ozon

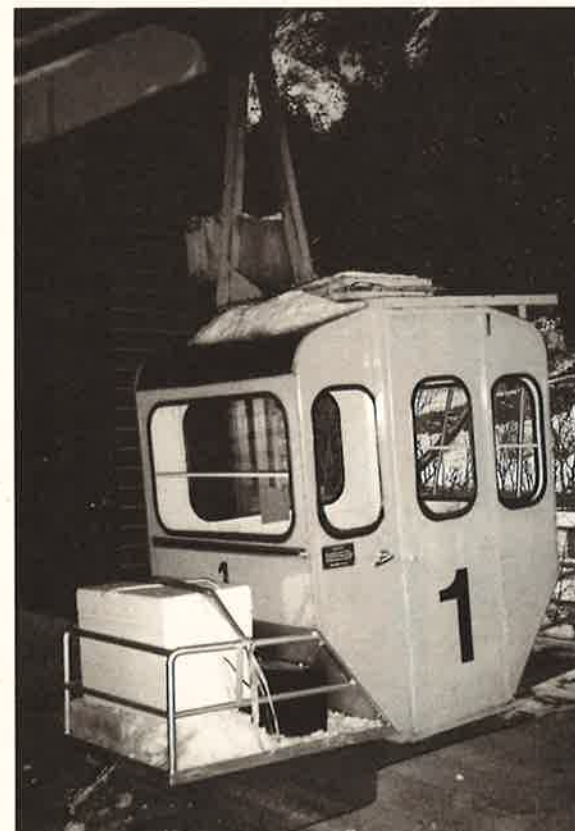
5. Berichte aus den Kantonen



Kanton Uri: Die Luftbelastung im Urner Reusstal an schönen Wintertagen

Eine Untersuchung mit einer Seilbahn und einem Messfahrzeug gibt Auskunft

Im vergangenen Dezember wollte man es genauer wissen: Wie ist die winterliche Luftbelastung des Siedlungsraumes zwischen Amsteg und Altdorf und wie hoch hinauf reicht sie? Während einer Woche, geprägt durch Bodennebel, Windstille und oberhalb von 1000 m bestem Skiwetter, untersuchten zwei Messequipes die Luftbelastung sowie die klimatischen Verhältnisse. Die Spezialisten packten ihre aufwendigen Messgeräte in einem Fahrzeug bzw. sie befestigten die Gerätschaften als Aussenlasten an einer kleinen Seilbahnkabine. Während einer Woche sammelten sie von frühmorgens bis abends Daten über die lokale Meteorologie (Temperaturverteilung) und die lokalen Schadstoffkonzentrationen (Schadstoffverteilung). Mit dem Messfahrzeug wurden die Gebiete um Amsteg, Erstfeld und Altdorf bezüglich der bodennahen Schadstoffverteilung untersucht; mit der Seilbahn die Luftschicht zwischen Amsteg und Arnisee (550 - 1300 m ü. M.). Man wollte Auskunft erhalten über die vertikale Temperatur- und Schadstoffverteilung.



Die Grafiken auf der folgenden Seite (Abb. 5.1) zeigen erste Ergebnisse der Seilbahnmission. Die Grafik für die Temperatur zeigt deutlich, dass es am 17. Dezember in Bodennähe kalt war (blaue Farbtöne), oben hingegen wärmer, um die Mittagszeit etwa 10 Grad. Dies widerspricht dem gängigen Temperaturverlauf. Es liegt eine Temperaturinversion vor. Bei einer solchen Temperaturschichtung und Windstille ist der Austausch zwischen kalter und warmer Luft stark eingeschränkt. Damit können während eines Wintertages im Urner Reusstal auch die bodennahen Schadstoffe, hier primär von der Nationalstrasse herrührend, nicht mit der sauberen Bergluft vermischt und somit verdünnt werden.

Die Luft.

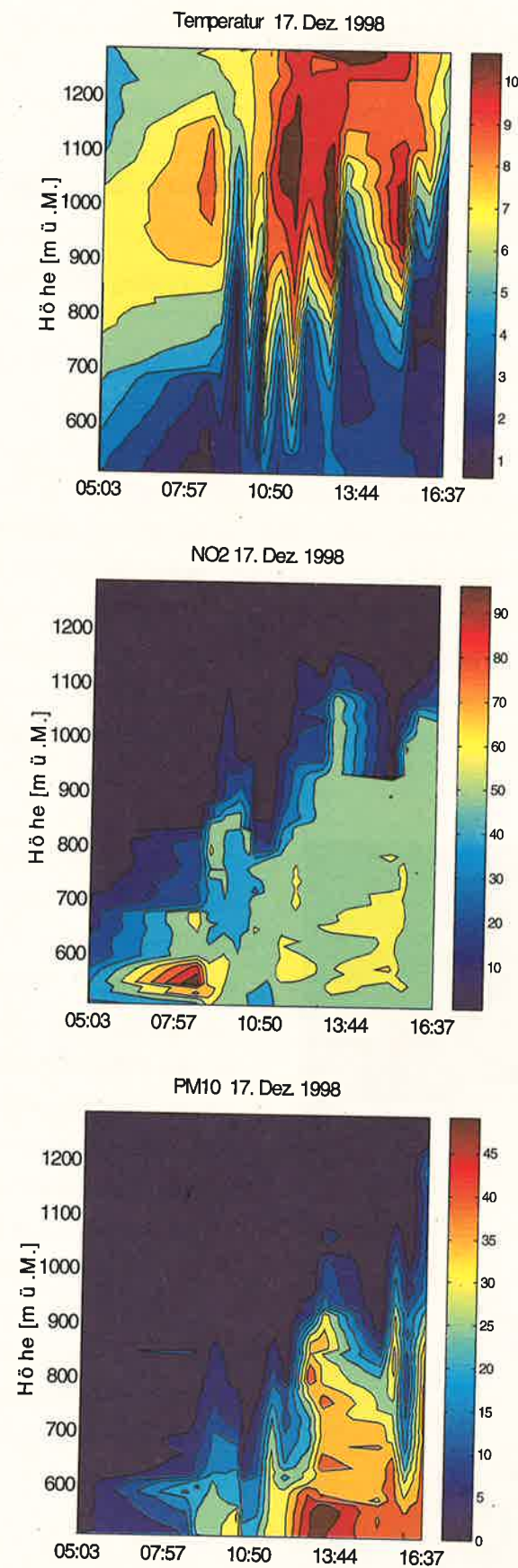


Abb. 5.1: Urner Reusstal: Höhenprofile von Temperatur (°C), Stickstoffdioxid (NO₂, in µg/m³) und PM-10 (µg/m³) im Tagesverlauf (5.03 Uhr bis 16.37 Uhr)

Die Luft.

Die beiden nächsten Grafiken zeigen die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid und Feinstaub. Beide folgen in etwa der blauen Temperaturfläche. Am frühen Morgen, bevor die Lastwagen unterwegs sind, ist die Luft von unten bis oben sauber (dunkle Farbe). Dies dank dem geringen Nachtverkehr und der aus dem Urserental abfliessenden sauberen Kaltluft. Mit dem Einsetzen des Strassenverkehrs ergibt sich eine massive bodennahe Belastung. Diese verdünnt sich mit der allgemeinen Erwärmung bis auf etwa 900 m. Das auffällige temporäre Vordringen der Luftbelastung in grössere Höhen ist verbunden mit lokalen Aufwinden. Verschmutzte Kaltluft wird nach oben verfrachtet: Umgekehrt drängen warme und saubere Abwinde die Belastung in Richtung Tal.

Die gleichzeitigen Schadstoff-Messungen in Amsteg, Erstfeld und Altdorf bestätigen den fehlenden vertikalen Austausch. Die kalte Luft bleibt bodennah liegen, bzw. fliesst langsam in Richtung Vierwaldstättersee ab. Am Talboden des Reusstales finden sich nahezu unabhängig vom Standort hohe Belastungen an Stickstoffdioxid und Feinstaub. Einzig für Stickstoffmonoxid zeigt sich quer zur Autobahn eine beachtliche Abnahme. Ab etwa 100 m über dem Talgrund ist die Belastung wesentlich geringer.

Die hier aufgezeigten Wettersituationen sind im Winterhalbjahr, speziell im Dezember und Januar häufig und haben damit einen wesentlichen Einfluss auf die Luftbelastung im Reusstal. Wenn die Inversionen gar über mehrere Tage andauern – ohne Auflösung über Mittag – so nimmt die Belastung von Tag zu Tag zu. Die hier beschriebenen Untersuchungen sind Teil des Projektes LUBETRAX. Ein ausführlicher Bericht folgt im Frühjahr.



Kanton Schwyz: Privates Abfallverbrennen – Eine kostspielige Umweltsünde

Deutlich riechbar betreiben einige Schwyzer und Schwyzerinnen in ihrem Heim eine private Kehrichtverbrennungsanlage und Altholzentsorgung. Dass die entstehenden Rauchgase für sie selbst, ihre Kinder und ihre Nachbarn giftig und ekelregend sind, wollen sie ebenso wenig wahr haben, wie die Schäden an ihrer Holzfeuerung. Aschenanalysen haben nun das Ausmass der Umweltsünde zu Tage gebracht und für die Verursacher mit einer saftigen Busse geendet.

Seit Jahren ist das Verbrennen von Abfall, Hauskehricht und Abfallholz ein wiederkehrendes Übel und Thema beim Anbruch der kalten Jahreszeit. Die gesundheitsschädlichen Rauch- und Gaswolken solcher verbotener Heizaktionen erzeugen mit ihrem unangenehmen Geruch auch immer wieder den Unmut von Nachbarn und Gemeindevertretern.

Im Frühling 1998 hat deshalb in einer gemeinsamen Aktion einer Gemeinde, der Umweltschutzpolizei und des Amtes für Umweltschutz eine Aschenkontrolle mit anschliessender Untersuchung stattgefunden.

Die Kosten kommen später

Wer den Abfall von der Küche direkt ins Cheminée befördert und in Verpackungen und Altholz wertvolle Brennstoffe für die heimische Wärme sieht, hat auf den ersten Blick das Haushaltsbudget entlastet. Dafür leidet die Feuerungsanlage. Es bildet sich übermässig Russ, der höhere Wartungskosten verursacht oder gar einen kostspieligen Kaminbrand auslöst. Beim Abbrennen von Plastikabfällen, Folien und Verpackungen bildet sich Salzsäure, welche Metall wie Stein stark korrodiert und zum frühzeitigen Ersatz der Anlage führt. Wer sich bei seinem Tun dann schliesslich noch erwischt lässt, muss damit rechnen, seine Rücksichtslosigkeit und seinen Sparwillen am falschen Ort mit einer teuren Busse quittiert zu bekommen.

Das Ausmass ist erschreckend

Die „Aktion Aschenkontrolle“ in einer Schwyzer Gemeinde hat neben dem Erstaunen der betroffenen Mitbürger auch ein wenig erfreuliches Resultat zu Tage gefördert. Von 25 visuell begutachteten Feuerungsaschen waren nur gerade deren neun über alle Zweifel erhaben. Lediglich eine der 16 beanstandeten Aschenproben erwies sich bei näherer Betrachtung als sauber. Eine beanstandete Probe kam aus einer bewilligten Restholzfeuerung. Bei vier Aschenproben hat man es wegen der schwachen Beweislage bei einer Ermahnung belassen. Bei den neun verbleibenden Aschenproben führte jedoch kein Weg an einer Verzeigung vorbei. Zu klar waren die Indizien, wie vor allem unverbrannte Reste von Verpackungskartons und Küchenabfällen sowie allerlei Eisenteile aus Abfallholz. Bei sechs Aschen wurde auch eine chemische Analyse veranlasst um die Abfallverbrennung zu erhärten. Angesichts der, je nach Verstoß, mehrere hundert Franken teuren Rechnung dürfte mancher Abfallpyromane leer geschluckt haben und zur Einsicht gekommen sein: Abfall verbrennen zahlt sich nicht aus. Zumal heutzutage der Beweis eines Verstosses optisch wie chemisch leicht zu führen ist.

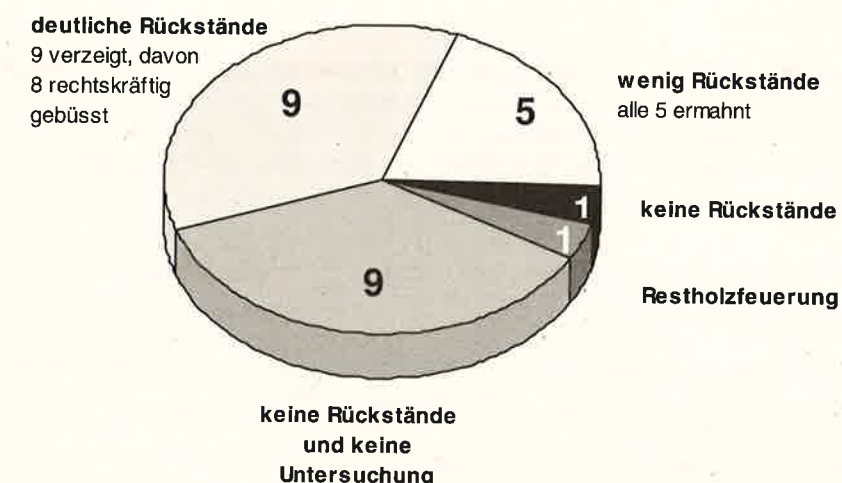


Abb. 5.2: Resultate der Aschenanalysen. Total 25 Kontrollen, 16 untersucht, 14 beanstandet.

Umdenken ist notwendig

Die Aschenkontrolle hat gezeigt, dass insbesondere in ländlichen Gebieten mit vielen Holzfeuerungen ein Umdenken stattfinden muss: In eine Holzfeuerung gehört nur sauberes und trockenes, stückiges Holz aus der Forstwirtschaft – sich selbst, den Nachbarn, der Natur und nicht zuletzt dem Portemonnaie zuliebe.

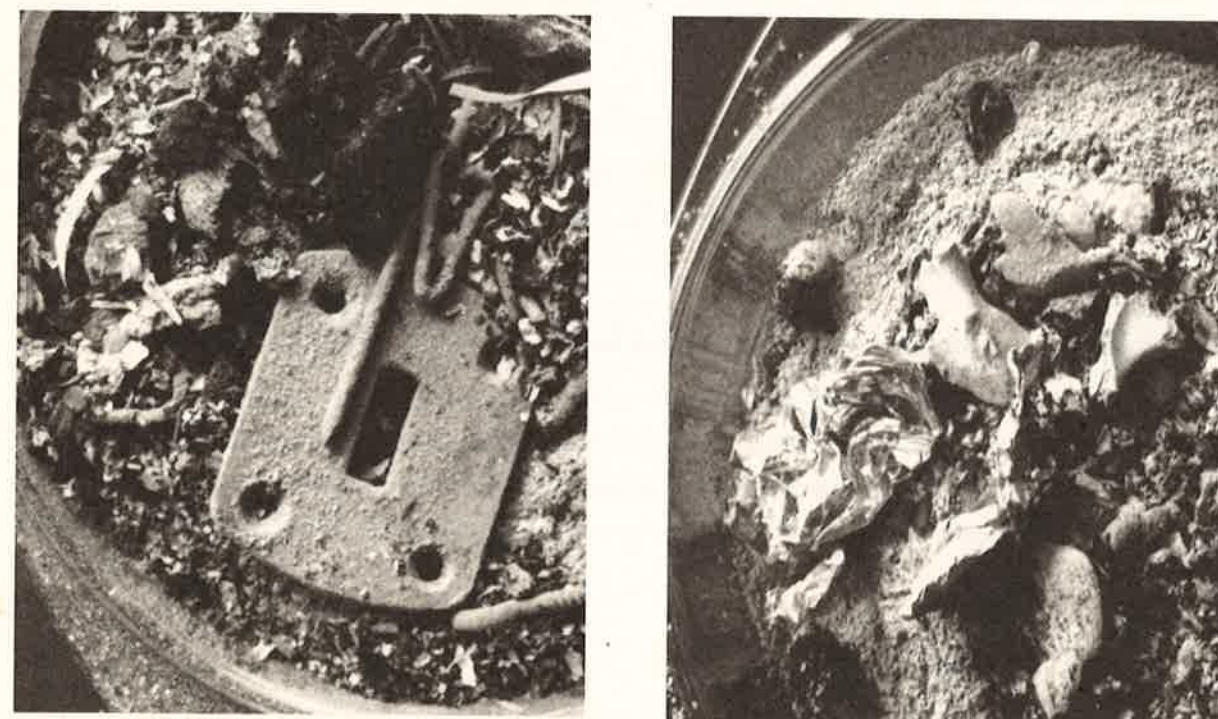


Abb. 5.3: Eisenteil (links) sowie Knochen und Verpackungsreste (rechts) in den untersuchten Aschen

Kanton Luzern: Immissionsmodell für Stickstoffdioxid

Im Kanton Luzern wird ein Immissionsmodell eingesetzt, um die Massnahmenplanung zu unterstützen und die Information über die Immissionssituation weiter zu verbessern. Mit Hilfe des Modells wurden die Stickstoffdioxid-Immissionen im Ist-Zustand 1998 aus dem Emissionskataster berechnet. Für das Jahr 2005 wurden die Immissionen berechnet. Ein wichtiger Faktor spielt dabei der Transitverkehr.

Auf der Karte mit dem Jahresmittel der Stickstoffdioxid-Immissionen (vgl. Abb. 5.4) lassen sich grob vier typische Gebiete unterscheiden:

- Grosse Gebiete des Kantons Luzern mit Stickstoffdioxid-Immissionen unter 15 Mikrogramm pro Kubikmeter und damit deutlich unter dem Grenzwert von 30 Mikrogramm pro Kubikmeter.
- Netz der Kantonsstrassen mit Stickstoffdioxid-Werten um 15 - 25 Mikrogramm pro Kubikmeter. In Ortschaften wie Hochdorf, Eschenbach, Willisau und Wolhusen steigen die Werte auf 25 - 35 Mikrogramm pro Kubikmeter und liegen im Bereich des Grenzwertes.
- Entlang der Nationalstrassen A2 und A14 treten Belastungen im Bereich des Grenzwertes (25 - 35 Mikrogramm pro Kubikmeter) oder über dem Grenzwert (35 - 45 Mikrogramm pro Kubikmeter) auf. Die höheren Werte sind v.a. in der Agglomeration Luzern festzustellen.
- Stadt Luzern und angrenzende Gemeinden. Entlang der A2 und der Hauptverkehrsachsen in der Stadt Luzern liegt die Belastung mehrheitlich zwischen 45 und 55 Mikrogramm pro Kubikmeter und sinkt in den Wohngebieten ohne stark befahrene Hauptachsen relativ rasch auf ein Niveau von 25 - 35 Mikrogramm pro Kubikmeter ab. In den verkehrsexponierten Teilen der Stadt ist der Grenzwert flächig überschritten.

Gemäss Prognose soll die Immissionsbelastung bis ins Jahr 2005 grossräumig weiter abnehmen. Wegen der unklaren Entwicklung entlang der Transitachsen ist mit beträchtlichen Unsicherheiten zu rechnen. Die Emissionen des strassengebundenen Transitverkehrs spielen für verkehrsnahе Räume vermehrt eine zentrale Rolle.

Jeder Fünfte übermässigen Immissionen ausgesetzt

Das Modell erlaubt die Berechnung, wie viele Einwohner des Kantons Luzern an ihrem Wohnort übermässigen Immissionen ausgesetzt sind. Die Ergebnisse zeigen, dass 1998 rund 22% der Einwohner mit 30 Mikrogramm pro Kubikmeter oder mehr belastet sind. Bis ins Jahr 2005 kann diese Zahl bis auf rund die Hälfte sinken.

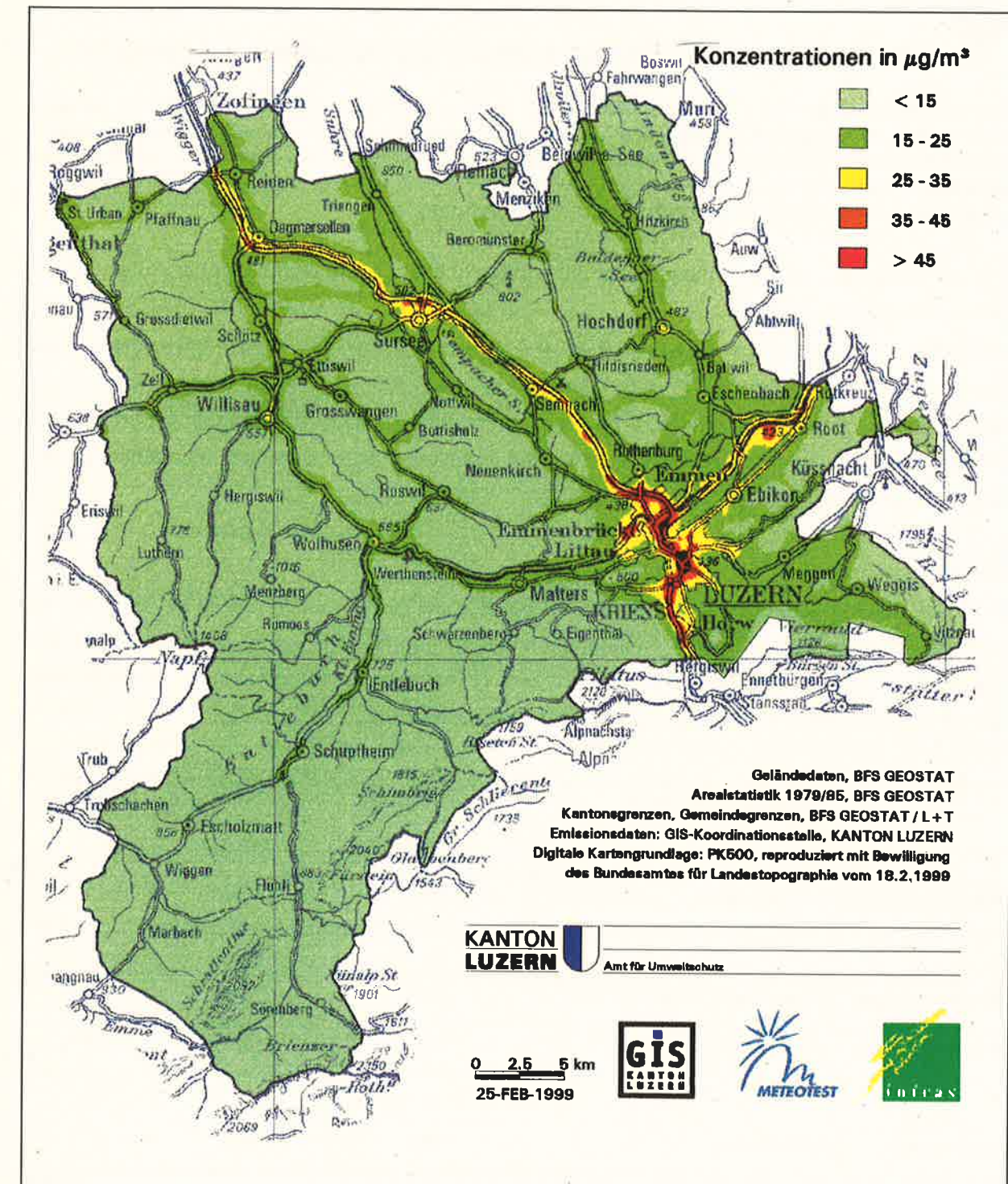


Abb. 5.4: Jahresmittel der Stickstoffdioxid-Immissionen 1998 im Kanton Luzern



Kanton Obwalden: Auswirkungen der Umfahrung Sachseln

Am 24. September 1997 wurde die Umfahrung Sachseln eröffnet. Das Dorf Sachseln ist jetzt vom Durchgangsverkehr befreit. Weniger Verkehr, weniger Lärm und weniger Abgase, dieses Ziel dürfte endlich erreicht sein. Deshalb hat das Amt für Umweltschutz des Kantons Obwalden eine kleine Luftmesskampagne vom 9. September 97 (vor der Eröffnung) bis zum 8. Oktober 97 (nach der Eröffnung) in der Dorfmitte Sachseln durchgeführt.

Die als Umfahrung Sachseln bezeichnete A8-Teilstrecke Ewil-Sarnen ist als eine im Gegenverkehr betriebene zweispurige Nationalstrasse 2. Klasse gebaut worden und einer der längsten einröhrigen Autobahntunnels (5,2 km) der Schweiz. Der Umfahrungstunnel verläuft hangparallel südöstlich der Wohngebiete von Sachseln und Ewil. Die Belüftung der Tunnelröhre erfolgt mittels einer Halbquerlüftung. Dazu sind 3 Lüftungszentralen, je eine bei den Portalen und eine Mittelzentrale gebaut worden. Die Mittelzentrale ist in einer Kaverne seeseitig der Tunnelröhre angeordnet und wird durch den befahrbaren 800 m langen Lüftungstollen Altbühl mit Frischluft versorgt.

Verkehr

Zwei fixe, automatische Messstellen sind in Betrieb, eine im Tunnel und die zweite auf der Kantonsstrasse (eingangs Dorf Sachseln). Vor der Eröffnung der Umfahrung wurde der gesamte Verkehr durch Sachseln (Kantonsstrasse) geführt. Die Tabelle 5.1 zeigt die Veränderungen der Verkehrszahlen auf der Kantonsstrasse vor und nach der Eröffnung der Umfahrung.

	Statistische Definition	Vor Umfahrung [Fhz]	Nach Umfahrung [Fhz]	Reduktion
Personenwagen	24 h-Mittelwert	16'000	7'600	52 %
Personenwagen	1-h-Mittelwert / Tag (6-22 Uhr)	993	480	52 %
Personenwagen	1-h-Mittelwert / Nacht (22-6 Uhr)	161	58	64 %
Lastwagen	24 h-Mittelwert	1'365	541	60 %

Tab. 5.1: Verkehrszahlen auf der Kantonsstrasse durch Sachseln vor und nach Eröffnung der Umfahrung.

Resultate

Schadstoff	Vor Umfahrung	Nach Umfahrung	Veränderung
Stickstoffmonoxid	53 µg/m³	26 µg/m³	- 52 %
Stickstoffdioxid	37 µg/m³	26 µg/m³	- 29 %
Polyaromatic Hydrocarbons (PAH)	23 ng/m³	11 ng/m³	- 53 %
Feinstaub (PM 10)	44 µg/m³	31 µg/m³	- 29 %
Ozon	32 µg/m³	43 µg/m³	+35 %

Tab. 5.2: Immissionen von Luftschadstoffen (Tagesmittel) an der Hauptstrasse von Sachseln vor und nach Eröffnung der Umfahrung (µg/m³= Mikrogramm pro Kubikmeter, ng/m³= Nanogramm pro Kubikmeter).

Die Resultate zeigen, dass:

- eine Reduktion des Verkehrs um 50 % eine Verminderung der Primärschadstoffe in etwa der gleichen Grösse (30 % bis 50 %) ausmacht,
- lokale Massnahmen (Umfahrung, Verkehrsberuhigungsmassnahmen, ...) grosse Wirkungen auf die Luft- und Lebensqualität der Dorfbewohner haben.

Der Sekundärschadstoff Ozon wies nach der Eröffnung der Umfahrung höhere Werte auf als zuvor. Der Grund dafür liegt bei den verminderten Konzentrationen an Primärschadstoffen nach der Eröffnung des Tunnels. Primärschadstoffe tragen lokal zu einem Ozonabbau bei. Die Ozonkonzentration ist in diesem Fall ein schlechter Indikator für die Luftqualität.



Kanton Zug: Bessere Luftqualität dank lokalen Verkehrsmassnahmen

Neben den vielen positiven Erinnerungen an das Zuger Landsgemeindefest vom Pfingstsamstag hatte der Grossanlass auch unerwartet positive Auswirkungen auf die Luftqualität in der Stadt Zug. Die Innenstadt wurde während 25 Stunden für den motorisierten Individualverkehr gesperrt. Die Folgen waren ebenso überraschend wie eindeutig: Der Stickstoffdioxidwert sank um gut 80 Prozent deutlich unter den Grenzwert. Dank einem stark ausgebauten Angebot der öffentlichen Verkehrsmittel reisten die Besucherinnen und Besucher bequem, schnell und gratis zum Fest und wieder nach Hause.

Messungen des Kantonalen Amtes für Umweltschutz Zug zeigen, dass die Luft im Zentrum der Stadt Zug ganzjährig massiv mit Stickstoffdioxid belastet ist. An der Messstation Neugasse, einer Hauptverkehrsachse in der Zuger Innenstadt erreichte in den letzten Jahren das Jahresmittel mit 55 Mikrogramm pro Kubikmeter beinahe das Doppelte des Jahresmittelgrenzwertes der Luftreinhalteverordnung. Auch der Tagesmittelgrenzwert von 80 Mikrogramm pro Kubikmeter dürfte oft überschritten werden. Zusammen mit Lärm-Immissionen und anderen Schadstoffen schränkt dies die Lebensqualität in der Stadt deutlich ein.

Die Messstation Neugasse verzeichnete am Pfingstsamstag, 30. Mai, einen massiven Rückgang des Stickstoffdioxid-Gehaltes der Luft auf 13 Mikrogramm pro Kubikmeter (vgl. Abb. 5.5). Auch über die Pfingstfeiertage blieben die Stickstoffdioxidwerte dank weniger Verkehr tiefer als gewöhnlich (40 Mikrogramm pro Kubikmeter). Erst der am Dienstag einsetzende Alltagsverkehr liess die Stickstoffdioxid-Konzentration wieder auf deutlich über 70 Mikrogramm pro Kubikmeter und damit in die Nähe des Tagesmittelgrenzwertes ansteigen. Ursache für den drastischen Rückgang war das Zuger Landsgemeindefest. Die Zuger Innenstadt (Neugasse, Bahnhofstrasse und Vorstadt) wurde für diesen Grossanlass während 25 Stunden für den motorisierten Verkehr gesperrt. Ein speziell für diesen Anlass ausgebautes Angebot der öffentlichen Verkehrsmittel wurde rege benutzt: 41'000 Besucherinnen und Besucher kamen mit Bus und Bahn und nicht mit dem Privatauto nach Zug.

Wohl hat das Amt für Umweltschutz damit gerechnet, dass durch die autofreie Innenstadt die Stickstoffdioxidbelastung zurückgeht. Erstaunt und positiv überrascht hat aber das Ausmass der Verbesserung. Es liegt offensichtlich ein grosses Potential im Umsteigen vom Auto auf das Velo oder den öffentlichen Verkehr. Jeder Einzelne hat es somit in der Hand, einen Beitrag zur Verbesserung der Luft und somit Lebensqualität zu leisten.

Wie verschiedene nationale Studien zeigen, sind über 30 Prozent aller Fahrten kürzer als drei Kilometer, 10 Prozent liegen sogar unter einem Kilometer. Das sind Distanzen, die problemlos zu Fuss, mit dem Velo oder dem öffentlichen Verkehr zurückgelegt werden können. Ausserdem sind rund die Hälfte aller Autofahrten der Freizeit zuzuordnen.

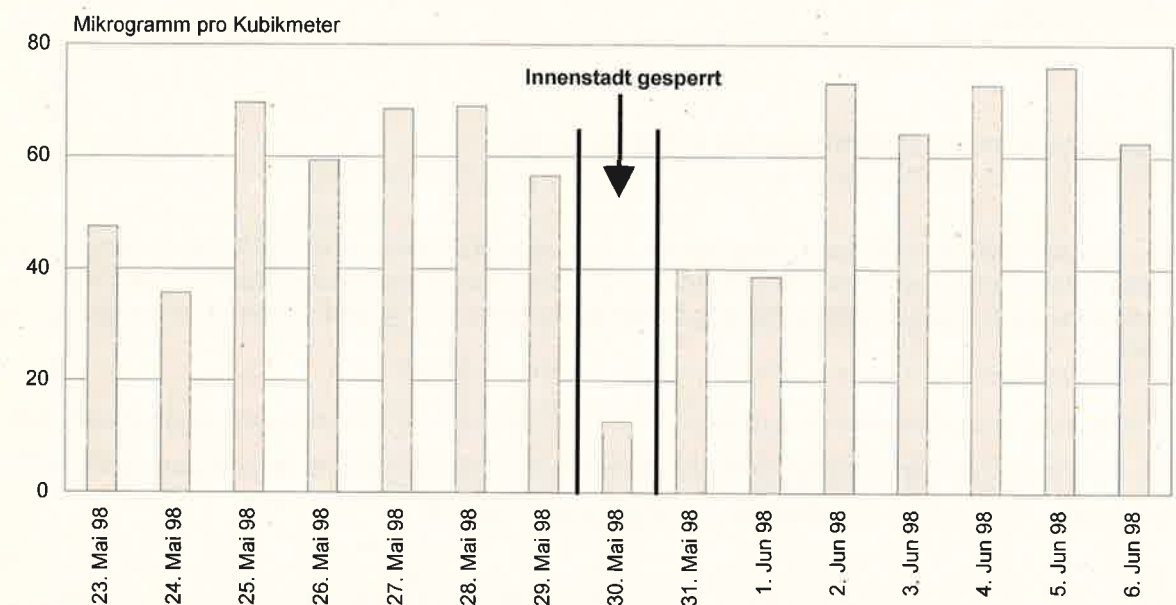


Abb. 5.5: Stickstoffdioxid-Immissionen im Bereich der Neugasse in Zug

6. Ausblick

6.1. Gemeinsames Luftmessnetz Innerschweiz

Am 1. Januar 1999 wurde das Gemeinsame Luftmessnetz Innerschweiz (GLIS) in Betrieb genommen. Es ersetzt die einzelnen Messnetze der sechs Innerschweizer Kantone. Mit der Einführung des GLIS kann die Effizienz der Luftschadstoffmessung und -interpretation gesteigert werden.

Die Entstehung des Gemeinsamen Luftmessnetzes war ein weiterer Schritt in der engen Zusammenarbeit der Innerschweizer Kantone im Umweltschutzsektor. Speziell weit fortgeschritten ist diese Zusammenarbeit im Bereich der Luftreinhaltung. Ein kurzer Überblick:

1994 einigten sich die sechs zuständigen Regierungsräte darauf, die Akzeptanz der Luftreinhaltung zu fördern. Es entstand "Die Luft". Die Kampagne mit Plakaten, Anzeigen, Aktionen in Gemeinden, Partnerschaftskampagnen mit Industrie und Gewerbe und einer Sonderausstellung im Verkehrshaus Luzern fand nicht nur in der Innerschweiz, sondern in der ganzen Deutschschweiz grosse Beachtung. Eine Untersuchung des Link Institutes hat die Kampagne als sehr erfolgreich ausgewiesen.

Die Zusammenarbeit im Umweltschutz bringt allen beteiligten Kantonen Vorteile. Ein einheitliches Auftreten nach Aussen verschafft ein grösseres Gewicht und das Zusammenlegen der finanziellen Mittel schafft neue Möglichkeiten. Gemeinsam lässt sich eine grössere Wirkung erzielen. Mit der Zusammenarbeit kann auch der Forderung nach mehr Effizienz und Transparenz im öffentlichen Sektor entsprochen werden. Im Frühjahr 1998 entschieden sich die zuständigen Regierungsräte, die bis anhin schon erfolgreiche Zusammenarbeit auf diesem Sektor noch auszuweiten. Die früher unabhängig voneinander geführten Luftmessnetze wurden auf Anfang 1999 zum GLIS zusammengefasst.

Die Hauptaufgabe dieses Messnetzes ist die Überwachung der Luftqualität in der Innerschweiz. Dies beinhaltet Messen, Speichern, Auswerten und Interpretieren von Daten. Die Ergebnisse werden laufend mit ereignisorientierter Berichterstattung sowie in einem Jahresbericht veröffentlicht.

Das GLIS wird finanziell und personell von den Kantonen Luzern, Uri, Schwyz, Obwalden, Nidwalden und Zug getragen. Bezogen auf die ganze Innerschweiz können die Kosten im Vergleich zu den Vorjahren dank Optimierungen und Modifikationen um beinahe 50 % gesenkt werden.

Was ändert sich mit dem GLIS?

Vom alten Messnetz der Innerschweizer Kantone werden nur wenige Standorte beibehalten. Viele Messstationen werden versetzt, weil die Immissionskategorien geändert wurden. Neu wird ein Standort nach seiner Verkehrsexposition und der Bevölkerungsdichte eingeteilt. Dies erlaubt eine noch feinere

Unterscheidung zwischen einzelnen Standorten als die bisher gebräuchliche Unterteilung in Stadtzentrum, Agglomeration und Land. Zudem lassen sich die Messresultate besser kommunizieren.

Im gemeinsamen Luftmessnetz der Innerschweiz (GLIS) wird die Luftbelastung ab 1. Januar 1999 an folgenden Standorten erfasst:

- **Altdorf:** 100 m östlich der A2; auf freiem Feld, stark verkehrsexponiert
- **Zug:** beim Verwaltungsgebäude am Postplatz, ca. 25 m von der Neugasse entfernt, stark verkehrsexponiert
- **Luzern:** Museggstrasse 7a, Messung im Zentrum von Luzern, Wohnquartier am Rand der Altstadt, dicht besiedelt, umgeben von 4-7 stöckigen Wohnhäusern, wenig verkehrsexponiert
- **Schwyz:** Rubiswilstrasse 8, locker besiedeltes Gebiet mit Grünflächen, Nähe zu Mythencenter, wenig verkehrsexponiert
- **Stans:** an der südlichen Peripherie von Stans, Wohnquartiere, nicht verkehrsexponiert
- **Schüpfheim:** ländlich, auf 750 m Höhe, Landwirtschaftsgebiet
- **Feusisberg:** an der Peripherie eines Dorfes, beeinflusst von der Grossagglomeration Zürich und der Autobahn A3
- **Lungern – Schönbühl:** Alpin, auf 1550 m oberhalb von Lungern (Turren), Erholungsgebiet

Messparameter	O ₃	NO _x	SO ₂	CO	PAH Summe	PM-10	BTX	Elementarer Kohlenstoff (Russ)	Meteo
Standort									
Altdorf (neu)	✓	✓			✓	✓			✓
Zug (neu)		✓		✓		✓	✓	✓	
Luzern (neu)	✓	✓	✓			✓			✓
Schwyz (neu)	✓	✓				✓			✓
Stans	✓	✓				✓			✓
Schüpfheim	✓								
Feusisberg	✓								✓
Lungern-Schönbühl (neu)	✓								✓

Tab. 6.1: Erfasste Luftschadstoffe im gemeinsamen Luftmessnetz Innerschweiz

Die Auswahl der von den Messstationen erfassten Substanzen richtet sich nach der spezifischen Belastungssituation. So wird mit dem gemeinsamen Messnetz nun an allen siedlungsnahen Stationen die Konzentration von Feinstaub (PM-10) erfasst. An ländlichen Standorten mit geringen lokalen Emissio-

nen an Primärschadstoffen konzentrieren sich die Messungen hingegen auf das grossräumig problematische Ozon.

Neben den Messstationen des Innerschweizer Luftmessnetzes sind auf Innerschweizer Boden auch Messstationen anderer Institutionen vorhanden. Die Resultate der Messstationen auf der Seebodenalp (betrieben vom Nationalen Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe) und im Alpthal (betrieben von der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft) werden bei Auswertungen und Interpretationen jeweils beigezogen.

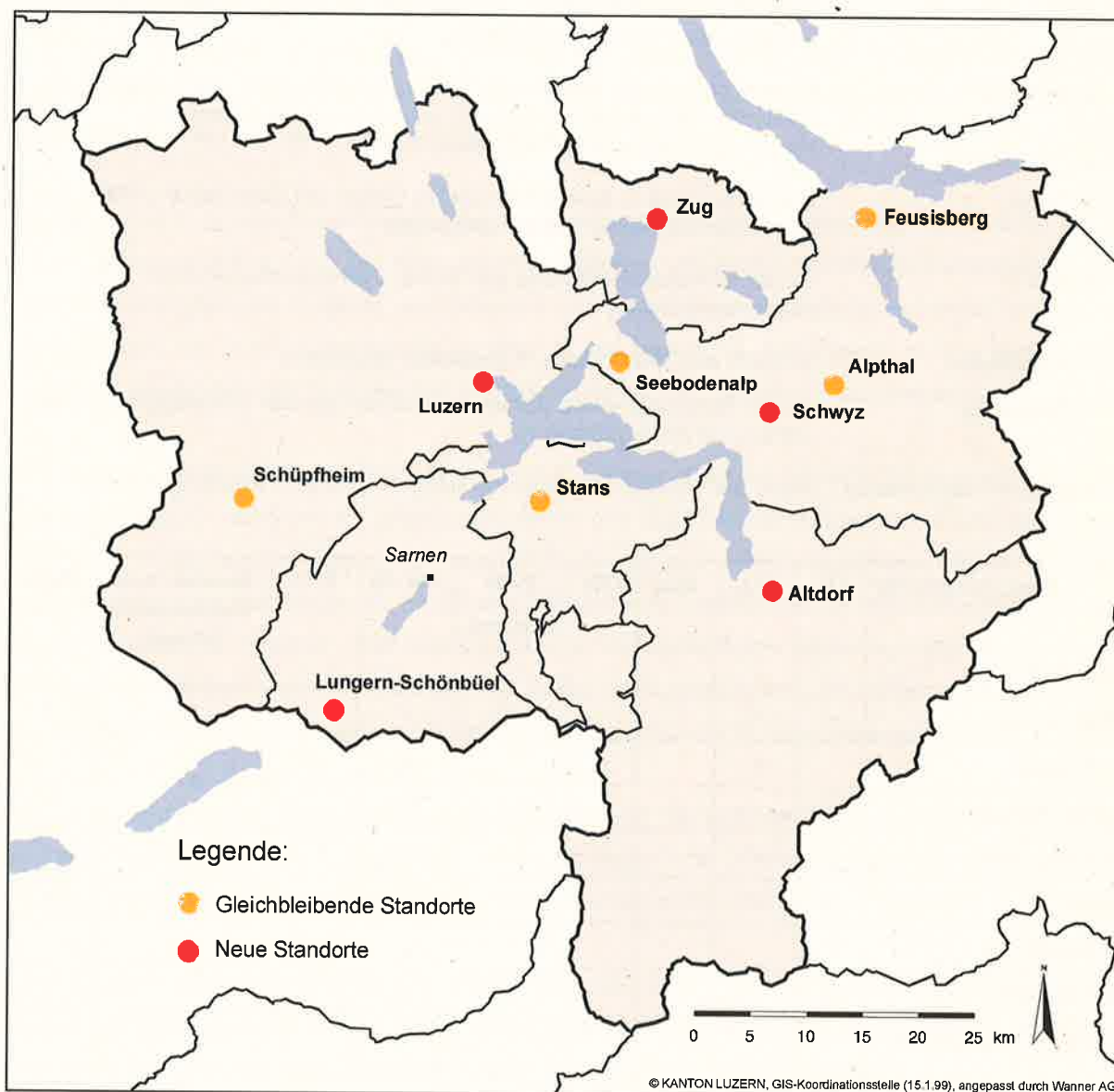


Abb. 6.1: Das Innerschweizer Luftmessnetz ab 1999 (ohne Passivsammler).

Die Messstationen auf der Seebodenalp (Messstation des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe) und in Alpthal (Messstation der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, WSL) werden unabhängig vom GLIS betrieben.

6.2. Trends und Prognosen im Überblick

In den nächsten Jahren sind im Bereich der Innerschweiz weiterhin drei Schadstoffe zu beachten, nämlich Stickstoffdioxid, Ozon und Feinstaub (PM-10). Die weitere Entwicklung der Stickstoffdioxidkonzentrationen ist noch unklar. Einerseits ist die in den letzten Jahren beobachtete leichte Abnahme der Belastung nahezu zum Stillstand gekommen und andererseits ist die Verkehrsentwicklung auf den Transitachsen zur Zeit noch unklar. Erst nach dem Vorliegen von Verkehrsszenarien des Stabes für Gesamtverkehrsfragen können verlässlichere Prognosen erarbeitet werden. Beim Ozon werden weiterhin grossräumig Überschreitungen auftreten. Bei der Belastung mit Feinstaub (PM-10) sind Überschreitungen in Städten und längs Verkehrsachsen zu erwarten.

In der Innerschweiz wird sich die verstärkte Zusammenarbeit der Kantone fortsetzen. In Ausarbeitung ist der gemeinsame lufthygienische Massnahmenplan. Über ein erstes Massnahmenpaket wird die IUDK Ende Jahr beschliessen. Im Weiteren wird das Umsetzen von Massnahmen gegen Feinstaubemissionen auf Grossbaustellen forciert.

Für die Luftreinhaltung von Bedeutung sind verschiedene laufende Projekte und Massnahmen des Bundes. So wird zum Beispiel die Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen (VOC-Verordnung) auf den 1. Januar 2000 eingeführt. Das BUWAL und der Stab für Gesamtverkehrsfragen erstellen eine PM-10-Immissionskarte, welche die Quellen Verkehr, Industrie und Landwirtschaft berücksichtigt und zusätzlich auf die Bildung von Partikeln in der Luft eingeht. Diese Kenntnisse fliessen in die sich in Ausarbeitung befindliche Baustellenverordnung ein. Der von den EU-Umweltministern im Dezember 1998 verabschiedete Vorschlag für eine Verschärfung der Abgasnormen von Lastwagen wird sich auch in der Schweiz auswirken, da die Schweiz diese Normen übernehmen wird. Der Grenzwert für Stickoxide soll ab dem Jahr 2005 auf die Hälfte der jetzt gültigen Euro 2-Norm gesenkt werden. Bei den Partikeln ist eine Reduktion um nahezu den Faktor 10 vorgesehen.

Die mögliche Reduktion der Luftbelastung ist vor allem auf technische Verbesserungen bei der Schadstoffentstehung und Abgasnachbehandlung zurückzuführen. Damit wird aber bei den Symptomen und nicht bei den Ursachen des Problems angesetzt! Die Ursache des Problems besteht darin, dass unsere Gesellschaft in zu kurzer Zeit zu viele Ressourcen verbraucht, mit den bekannten Auswirkungen wie z.B. übermässiger Luftbelastung. Übrigens: Unser Lebensstandard liesse sich auch mit der Hälfte oder einem Viertel des Energie- und Ressourcenverbrauchs erzielen. Eine lohnende Perspektive!

7. Literaturverzeichnis

- BUWAL (1994): Critical Loads of Acidity for Forest Soils an Alpine Lakes. Steady State Mass Balance Method. Environmental Series Nr. 234.
- BUWAL (1996): Troposphärisches Ozon. Schriftenreihe Umwelt Nr. 277.
- BUWAL (1998): Luftbelastung. Messresultate des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL) (monatliche Zusammenstellung der Immissionsdaten)
- BUWAL (1996): Schwebestaub. Messung und gesundheitliche Bewertung. Schriftenreihe Umwelt Nr. 270, Luft. Bern.
- Eidg. Forschungsanstalt für Agrikulturchemie (1994): Critical levels for ozone - a UN-ECE workshop report. Ed. J. Fuhrer und B. Achermann. Schriftenreihe der FAC Liebefeld Nr. 16.
- LPAS (Laboratoire de la Pollution Atmosphérique et Sol) EPF-Lausanne, 1998: Die Luftqualität im Kanton Obwalden, Schlussbericht. EPF-Lausanne.
- LPAS (Laboratoire de la Pollution Atmosphérique et Sol) EPF-Lausanne, 1998: Assessment of the impact of a new tunnel on air quality in the city of Sachseln (Obwald). EPF-Lausanne.

L'AIR - eine CD-ROM für die Luft

Unter dem Motto "L'Air ce n'est pas rien!" entwickeln Luftreinhaltefachstellen der Schweiz zusammen mit dem BUWAL eine CD ROM für Jugendliche. Die CD ROM soll Jugendliche motivieren, Verantwortung für die Luft zu übernehmen, und sie soll ihnen auch die Grundlagen vermitteln, damit sie diese Verantwortung wahrnehmen können.

Die Luft als Medium mit ästhetischen, sinnlichen Qualitäten bildet den Einstieg und führt zum Hauptteil der CD ROM, der sich aus 15 Interviews zusammensetzt. Die ausgewählten Personen vermitteln den Jugendlichen die Botschaft, dass die Luft eine spannende Sache ist und dass es sich lohnt, sich dafür einzusetzen.

Die CD wird ergänzt durch eine Toolbox mit weiterführenden Informationen und Links ins Internet. Die Toolbox wird in deutscher, englischer, französischer und italienischer Sprache ausgeführt.

Die CD ROM richtet sich an Jugendliche im Alter von 15 bis 20 Jahren. Die Jugendlichen sollen die CD im spielerischen Umgang selber erkunden können. Andererseits soll die CD auch in der Schule als Einstiegslehrmittel verwendet werden können.

Die CD ROM ist gratis und wird im Mai 1999 vorliegen. Sie wird über die Schulen, die Luftreinhaltefachstellen und das Internet vertrieben. Auf www.younet.ch können Sie von Mai - Juli 1999 die CD-ROM direkt bestellen.

Wollen Sie mehr über „Die Luft.“ erfahren?

Dann setzen Sie sich direkt mit der Luft in Verbindung

Die Luft. Postfach 1661, 6061 Sarnen

oder wenden sich an eine der untenstehenden Adressen

(hier ist auch die Broschüre mit den Detaildaten der Luftmessungen 1998 erhältlich):

Fachstellen der Kantone

Kanton Luzern:	Amt für Umweltschutz des Kantons Luzern Postfach 6002 Luzern Tel. (041) 228 64 50; e-mail: afu@afu.mpud.lu.ch
Kanton Nidwalden:	Amt für Umweltschutz des Kantons Nidwalden Postfach 1240 6371 Stans Tel. (041) 618 75 04
Kanton Obwalden:	Amt für Umweltschutz des Kantons Obwalden Postfach 1661 6061 Sarnen Tel. (041) 666 63 27; e-mail: afu.luft@ow.ch
Kanton Schwyz:	Amt für Umweltschutz des Kantons Schwyz Schlagstrasse 82 6430 Schwyz Tel. (041) 819 20 35; e-mail: afu.di@sz.ch
Kanton Uri:	Amt für Umweltschutz des Kantons Uri Klausenstrasse 4 6460 Altdorf Tel. (041) 875 24 30; e-mail: afu-uri@tic.ch
Kanton Zug:	Amt für Umweltschutz des Kantons Zug 6301 Zug Tel. (041) 728 33 44
Bund:	
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Abteilung Luftreinhaltung	Laupenstrasse 20, 3003 Bern Tel. (031) 322 93 12

Besuchen Sie „Die Luft.“ im Internet:

<http://www.die-Luft.ch>