

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber:	Schweizerischer Forstverein
Band:	138 (1987)
Heft:	10
Rubrik:	Mitteilungen = Communications

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Luftbelastung 1986 im Raume Birmensdorf ZH

Von Werner Landolt, Peter Bleuler und Jürg B. Bucher
(Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, CH – 8903 Birmensdorf)

Oxf.: 425.1:48:(494)

Seit 1982 werden an der EAFV kontinuierliche Messungen bezüglich der wichtigsten Luftverunreinigungskomponenten durchgeführt und alljährlich die repräsentativsten Immissionskennwerte dieses Standortes in einem kurzen Bericht veröffentlicht (1). Die im folgenden aufgeführten Immissionsmessdaten beziehen sich auf das Jahr 1986. Die Auswertung erfolgt wie bisher nach den Empfehlungen des Bundesamtes für Umweltschutz.

Die Konzentrationen der gemessenen Immissionskomponenten Ozon, Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid lagen bezüglich des Jahresmittels auch 1986 im Bereich der Vorjahre (*Tabelle 1*). Dies gilt nur noch in beschränktem Masse für

Tabelle 1. Jahresimmissionskennzahlen 1986.

<i>Jahres- mittel</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<i>maximales Tagesmittel</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<i>95%-Wert</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<i>Halbstundenmittel maximal</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO ₂	12,6	137,6	56,6
NO	14,1	151,5	82,0
NO ₂	33,1	93,0	90,3
O ₃	38,8	115,6	112,3

die einzelnen Monatsmittel (*Abbildung 1*), wo sich die verschiedenen Witterungseinflüsse bereits erheblich stärker bemerkbar machen können, wie die relativ hohen Ozonkonzentrationen im Januar bei gleichzeitig geringen Schwefeldioxid-Konzentrationen zeigen. Generell dominieren aber im Winterhalbjahr Schwefeldioxid und die Stickoxide, während im Sommerhalbjahr Ozon die Hauptkomponente der Luftverschmutzung auf der Waldegg darstellt. Im Gegensatz zu Schwefeldioxid und Stickstoffmonoxid weist Stickstoffdioxid aber einen schwächer ausgeprägten Jahresgang auf und erreicht auch zwischen Mai und September immer noch beträchtliche Werte.

Die Korrelationskoeffizienten in *Tabelle 2* zeigen die Beziehungen zwischen den einzelnen Immissionskomponenten und den Witterungsparametern Temperatur und Luftfeuchtigkeit noch etwas deutlicher auf. Die höchste Korrelation aller Immissionskomponenten, und zwar eine negative, weist Ozon mit der Luftfeuchte auf, eine positive mit der Temperatur. Diese Beziehung erklärt sich durch die Ozonbildung an warmen, strahlungsreichen Tagen mit einer geringen Feuchtigkeit der Luft. Schwefeldioxid verhält sich

Monatsmittel

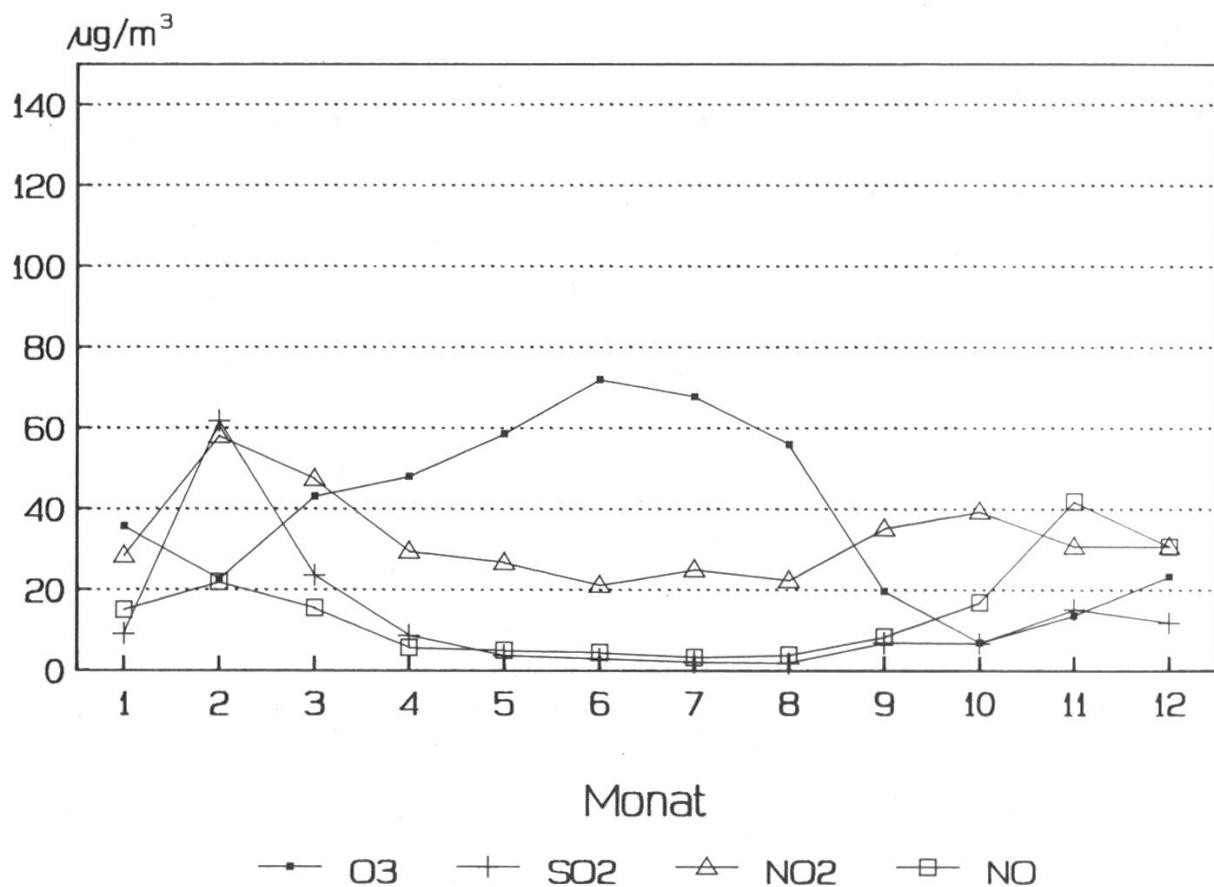


Abbildung 1. Verlauf der Monatsmittelwerte der einzelnen Immissionskomponenten im Jahre 1986.

Tabelle 2. Korrelation zwischen den Immissionskomponenten und den Witterungsparametern Temperatur und Luftfeuchte.

	O ₃	SO ₂	NO ₂	NO	Temperatur	Feuchte
O ₃	+ 1,000					
SO ₂	-0,219	+ 1,000				
NO ₂	-0,458	+ 0,503	+ 1,000			
NO	-0,378	+ 0,336	+ 0,589	+ 1,000		
Temperatur	+ 0,561	-0,474	-0,302	-0,280	+ 1,000	
Feuchte	-0,633	+ 0,022	+ 0,197	+ 0,199	-0,640	+ 1,000

gerade umgekehrt: Je tiefer die Temperaturen fallen, desto höher sind die Schwefeldioxid-Konzentrationen der Luft. Dies deutet auf die Heizungen als eine der Hauptquellen des Schwefeldioxids in der Luft auf der Waldegg hin. Dabei spielen aber auch die Inversionslagen eine wichtige Rolle, da sie eine Verdünnung der Immissionskomponenten Schwefeldioxid und Stickoxide verhindern und so zu deren höheren Konzentrationen beitragen können. Anders wäre die relativ hohe Korrelation zwischen den

Stickoxiden und dem Schwefeldioxid kaum zu erklären, da diese Gase unterschiedlichen Quellen entstammen (Verkehr, respektive Heizungen).

1986 ist das erste Jahr, für das die Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalteverordnung vom 16. Dezember 1985 in Kraft sind. Aus *Tabelle 3* geht hervor, dass diese Grenzwerte sowohl im Falle von Schwefeldioxid, wie auch bei Stickstoffdioxid und Ozon an diesem Standort zum Teil mehrfach überschritten werden. Am krassesten geschieht dies beim Ozon, bei dem das maximal zulässige Stundenmittel 1986 nicht weniger als 280mal überschritten wurde. Zum einen ergibt sich dies aus den recht strengen Grenzwerten der Luftreinhalteverordnung, zum andern zeigt es aber auch, dass es mit der Luft auf der Waldegg nicht eben zum besten bestellt ist.

Tabelle 3. Immissionsgrenzwerte und Überschreitungen.

	<i>Grenzwert</i>	<i>überschritten (Anzahl)</i>
SO ₂	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	nein
	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)	nein
	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3)	ja (7)
NO ₂	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	ja
	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)	nein
	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3)	ja (16)
O ₃	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (4)	ja (6)
	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (5)	ja (280)

- 1) Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert).
- 2) 95% der Halbstundenmittelwerte eines Jahres $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- 3) 24-Stunden-Mittelwert, darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden.
- 4) 98% der Halbstundenmittelwerte eines Monats $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- 5) Einstundenmittelwert, darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden.

Während im Falle von Ozon der 98%-Wert eines Monats zwischen März und August regelmäßig überschritten wird (*Tabelle 4*), treten bei Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid die Überschreitungen des höchstzulässigen Tagesmittelwertes episodisch im Winterhalbjahr auf. Alle 7 Überschreitungen des Schwefeldioxid-Grenzwertes fielen 1986 auf den Monat Februar, während jene für Stickstoffdioxid sich etwa zu gleichen Teilen auf die Monate Februar (4), März (5) und Dezember (5) verteilten (*Abbildung 2*), mit je einer zusätzlichen Überschreitung im Oktober und November. Das höchstzulässige Jahresmittel wurde im Falle von Stickstoffdioxid geringfügig überschritten.

Die hier dargestellten Jahres- und Monatsmittel sowie die Perzentil-Werte der erfassten Immissionskomponenten charakterisieren die Situation der chronischen Luftbelastung relativ gut, geben aber wenig Auskunft über die Gefährdung der Pflanzen durch Spitzenbelastungen. Sowohl im Winter- wie auch im Sommerhalbjahr können wiederholt mehrtägige (bis über 10 Tage) Episoden höherer Belastung auftreten; in der kalten Jahreszeit betrifft dies vor allem Schwefeldioxid und die Stickoxide, in der warmen hauptsächlich Ozon. In ländlichen Gebieten oder in den grösseren Agglomerationen

Tagesmittel

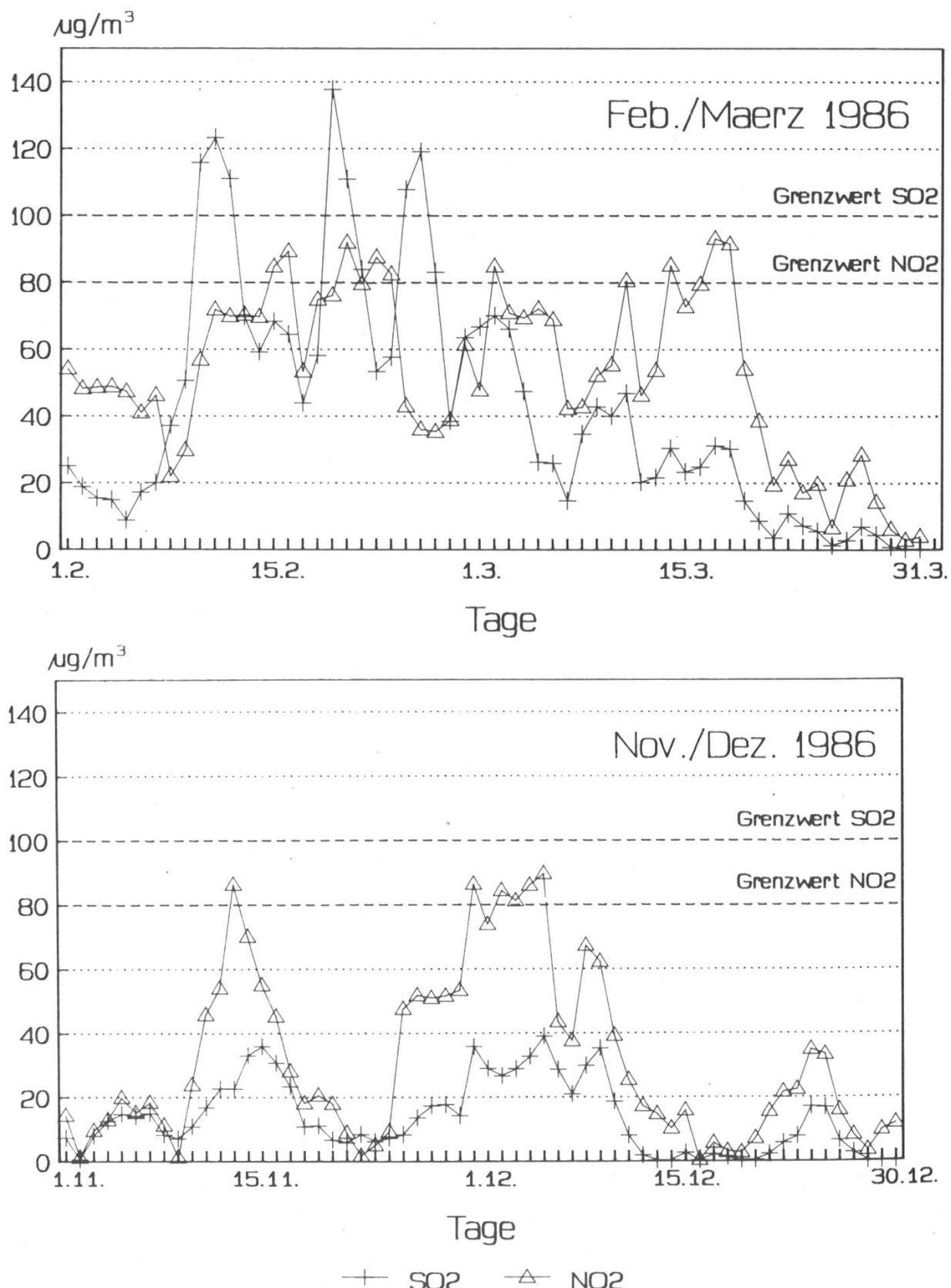
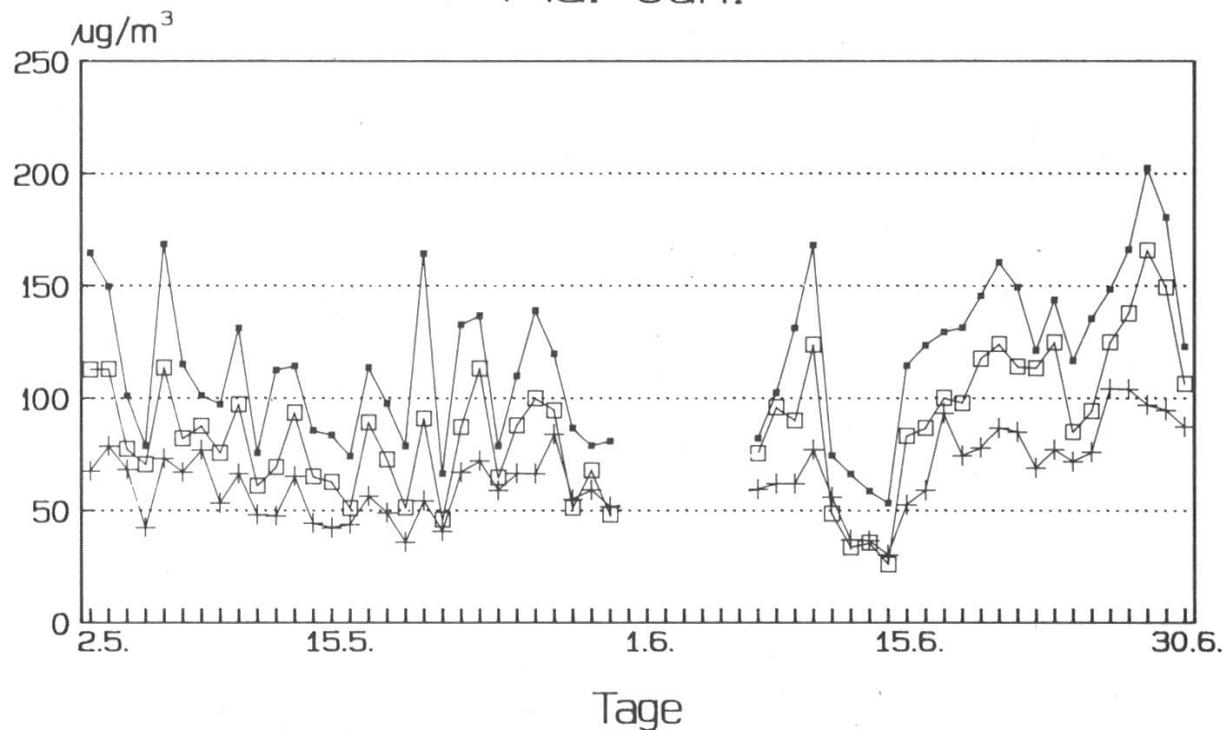


Abbildung 2. Immissionsepisoden mit den höchsten Tagesmittelwerten bezüglich Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid 1986.

Ozon

Mai-Juni



Juli-August

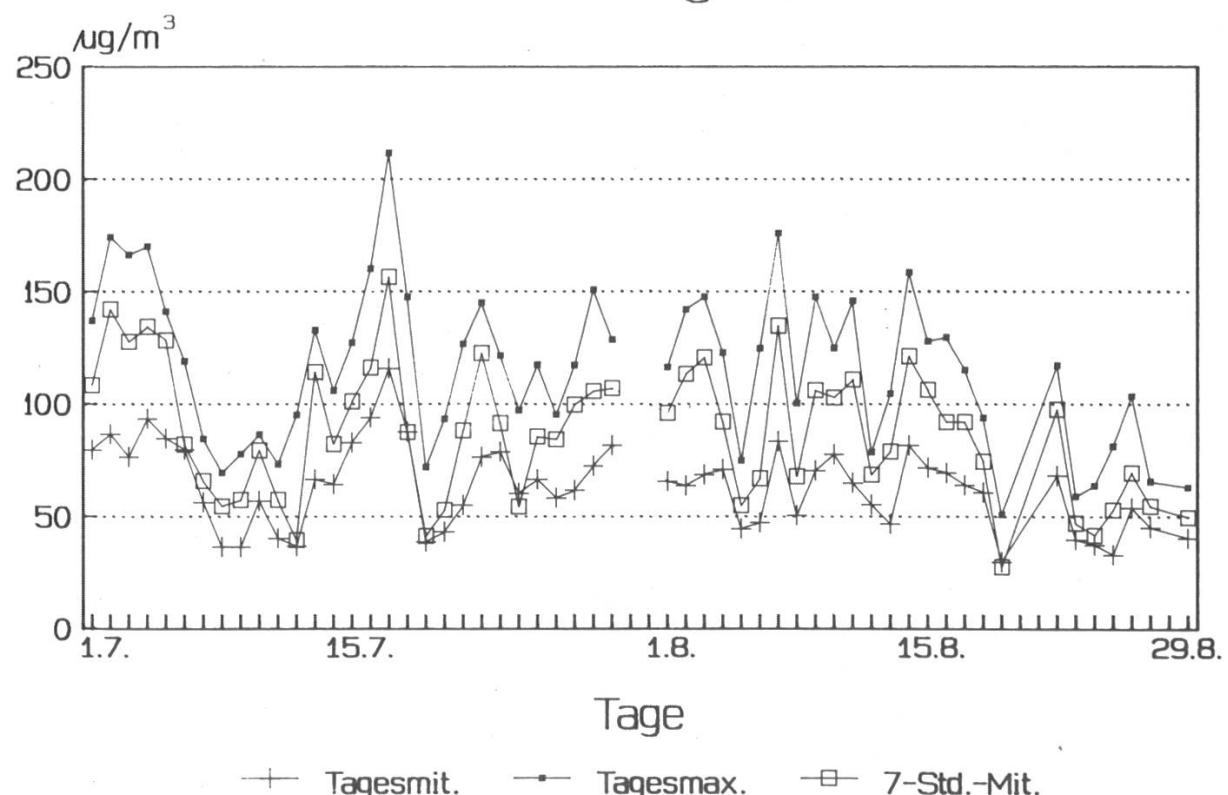


Abbildung 3. Ozon-Episoden des Sommerhalbjahres 1986: Tagesmaxima der Halbstundenmittelwerte, 7-Stunden-Mittelwerte (09.00–16.00) und Tagesmittelwerte.

Tabelle 4. Monatsmittel und monatliche 98-%-Werte von Ozon 1986.

Monat	Mittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	98%-Wert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Januar	35,5	70,5
Februar	22,4	81,2
März	42,9	127,6
April	47,8	104,1
Mai	58,4	137,6
Juni	71,8	163,0
Juli	67,6	159,1
August	55,8	143,8
September	19,5	76,5
Oktober	6,7	39,3
November	13,5	54,3
Dezember	23,2	62,9
Januar – Dezember	38,8	135,1

räumen der Schweiz könnte das phytotoxische Potential der Sommerekspoden von einer gewissen Bedeutung sein. So werden von Experten mehrtägige Ozonkonzentrationen im Bereich von 100 bis 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und mehr während 6 bis 8 Stunden pro Tag für waldschädigend gehalten (2). Umfangreiche amerikanische Experimente erbrachten bei den verschiedensten landwirtschaftlichen Kulturen Ernteverluste von mindestens 10%, wenn während der Vegetationszeit die täglichen 7-Stunden-Mittel (09.00–16.00) 80 bis 150 μg O_3/m^3 überschritten. Dabei erwiesen sich Sojabohne oder Spinat bedeutend empfindlicher als Weizen oder Mais. Inwieweit sich diese Ergebnisse auf europäische respektive britische Verhältnisse übertragen lassen, muss in Ermangelung ausreichender Daten noch offen bleiben (3). Ozon-Epoden mit Konzentrationen im pflanzenrelevanten Bereich treten aber auch bei uns auf, wie Abbildung 3 zeigt und Experimente mit Ozon-empfindlichen Pflanzen belegen.

Literatur

- 1) Bleuler P., Landolt W., 1986: Luftbelastung 1985 im Raum Birmensdorf ZH. Schweiz. Z. Forstwes. 137 (10): 883–887.
- 2) Environment, 1982: The 1982 Stockholm Conference on Acidification of the Environment. Report from the expert meetings 21–24 June 1982, p 40.
- 3) Ozone in the United Kingdom. UK Photochemical Oxidants Review Group, Interim Report. Harwell Laboratory, Feb. 1987, 112 p.