

TEXTE 58/00

JAHRESBERICHT 1999 AUS DEM MESSNETZ DES UMWELTBUNDESAMTES

KURZFASSUNG

Im vorliegenden Jahresbericht werden die Ergebnisse aus dem Messnetz des Umweltbundesamtes für das Jahr 1999 vorgestellt, interpretiert und mit den Messungen aus früheren Jahren verglichen. Das UBA-Messnetz besteht heute aus insgesamt 23 in ländlichen Regionen gelegenen Stationen, wovon 9 Messstellen personell besetzt und 14 automatisch arbeitende Containerstationen sind.

Die Datensätze sind in sich homogen, d.h. es wurden im Verlauf der Jahre keine gravierenden Veränderungen an den Messbedingungen vorgenommen, weder bei der Probenahme noch bei der Analytik. Die Daten wurden einer eingehenden Qualitätsprüfung unterzogen, sowohl intern als auch bei internationalen Ringvergleichen der Analysenverfahren.

Der abfallende Trend hat sich für eine Reihe von Schadstoffen auch im Jahre 1999 fortgesetzt. An fast allen Stationen in den alten und neuen Bundesländern wurden im Jahre 1999 die niedrigsten SO₂-Jahreswerte seit Beginn der Messungen Anfang der 70er Jahre beobachtet. Auffallend ist vor allem der starke Abfall der SO₂-Spitzenkonzentrationen im Jahre 1999 gegenüber den Vorjahren an den wenigen Stationen im Süden der neuen Bundesländern, die noch immer leicht erhöhte SO₂-Belastungen aufweisen. Diese erhöhten Belastungen sind im Wesentlichen auf Emissionen in den östlichen Nachbarstaaten zurückzuführen.

Auch für Schwebstaub wurden im Jahre 1999 die niedrigsten Jahreswerte seit Beginn der Messungen Ende der 60er Jahre beobachtet. Die Schwebstaubbelastung an den UBA-Stationen ist während der letzten 3 Jahrzehnte um etwa 60-70% zurückgegangen, der stärkste Rückgang erfolgte mit ca. 50% zwischen 1990 und 1999. Dieser Sachverhalt gilt im Wesentlichen auch für den Feinstaub (PM₁₀). Der starke Rückgang der Staubkonzentrationen zwischen 1990 und 1999 ist eine Folge der drastischen Reduzierung der Feinstaubemissionen in Deutschland um mehr als 80%. Da das Minderungspotential in Deutschland weitgehend ausgeschöpft ist, werden die Konzentrationen des Feinstaub in der Luft nur noch sehr langsam zurückgehen. Sie werden in zunehmendem Maße durch die Beiträge des Ferntransports und der natürlichen Staubemissionen bestimmt.

Im Gegensatz zu SO₂ und Feinstaub ist die NOx-Belastung an den UBA-Stationen während der letzten 15 Jahre nur leicht zurückgegangen.

Bei den erstmals im Jahre 1998 routinemäßig durchgeführten Messungen von 27 Kohlenwasserstoffen zeigten sich auch 1999 sehr ähnliche Konzentrationen und Konzentrationsmuster an den Stationen Waldhof (Lüneburger Heide) und Schmücke (Thüringer Wald).

Auswertungen der Messungen der einige Hundert Stationen umfassenden Messnetze des UBA und der Bundesländer haben eine Abnahme der Ozon-Spitzenkonzentrationen in Deutschland zwischen 1990 und 2000 ergeben. Diese Abnahme ist im Wesentlichen auf die erhebliche Reduzierung der Vorläufer und nicht auf meteorologische Einflüsse zurückzuführen. Im Gegensatz zu der erfreulichen Entwicklung der Spitzenkonzentrationen haben die Jahresmittelwerte leicht zugenommen. Dieses scheinbar paradoxe Ergebnis ist im Wesentlichen durch die Beteiligung der Stickoxide sowohl bei der Bildung als auch beim Abbau von Ozon erklärbar. Da die AOT40-Werte für den Schutz der Vegetation im Wesentlichen durch die mittleren Ozonkonzentrationen bestimmt werden und nicht durch die Spitzenwerte, verwundert es nicht, dass auch im Jahre 1999 z.B. der Langfristzielwert der Europäischen Union für den Schutz der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen von 3000 ppb*h an allen UBA-Stationen mehr oder weniger deutlich überschritten wurde.

Im Vergleich zu den Flachlandstationen Zingst und Waldhof sind die Jahres- und Monatsmittel von PAN ($\text{CH}_3\text{COO}_2\text{NO}_2$), das ähnlich wie O_3 photochemisch aus den Vorläufern NOx und VOC gebildet wird, an der 1200 Meter hoch gelegenen Station Schauinsland etwa doppelt so hoch. Die entsprechenden Konzentrationsunterschiede sind beim Ozon geringer.

Bei den Treibhausgasen Kohlendioxid (CO_2) und Methan (CH_4) hat sich der zunehmende Trend (ca. 1.5 ppm/Jahr, d.h. 0.4%/Jahr) für CO_2 bzw. ca. 5 ppb/Jahr, d.h. 0.3%/Jahr) für Methan, in guter Übereinstimmung mit Messungen an globalen Hintergrundstationen, fortgesetzt.

Ähnlich wie bei SO_2 und Staub ist auch beim sauren Regen eine deutliche Verbesserung der Situation festzustellen. An 4 der 5 Niederschlag messenden Stationen in den alten Bundesländern wurden 1999 die niedrigsten Jahreswerte für H^+ , $\text{SO}_4^{=}$ sowie für die elektrische Leitfähigkeit seit Beginn der Messungen im Jahre 1982 beobachtet. Der Rückgang der Konzentrationen der Wasserstoffionen (H^+) von 1982 bis 1999 lag zwischen 59% auf dem Brotjackriegel und 89% in Waldhof, der Rückgang von $\text{SO}_4^{=}$ zwischen 43% auf dem Schauinsland und 65% auf dem Brotjackriegel. Auch an den drei Stationen in den neuen Bundesländern ist eine Abnahme dieser Ionen nicht zu übersehen, trotz des relativ kurzen Zeitraums 1993-1999. Die Abnahme des Gesamtgehaltes an Ionen im Regenwasser während der letzten 2 Jahrzehnte ist mit einer Änderung der relativen Ionenverteilung mit abnehmenden relativen Anteilen von H^+ und $\text{SO}_4^{=}$ und zunehmenden Anteilen von NO_3^- und NH_4^+ verbunden.

Ähnlich wie beim Gesamtstaub haben auch die jährlichen Konzentrationen der partikelgebundenen Schwermetalle Blei, Cadmium, Kupfer und Mangan während der vergangenen 20 bis 30 Jahre stark abgenommen. Dieser Rückgang war das Ergebnis sowohl der Reduzierung der Emissionen des Gesamtstaubes als auch spezieller Maßnahmen zur Verminderung der Schwermetalle (z.B. Verminderung des Bleigehaltes des Benzens). Für den Zeitraum von 1989 bis 1999 verlief der entsprechende Rückgang der Schwermetallkonzentrationen im Niederschlag ähnlich wie bei den partikelgebundenen Schwermetallen.

Seit 1993 betreibt das UBA gemeinsam mit dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) ein UV-Messnetz zur kontinuierlichen, spektral aufgelösten Messung der bodennahen solaren UV-Strahlung zwischen 290 und 450 nm Wellenlänge. Das Messnetz besteht aus den 4 Stationen Zingst (Ostseeküste), Langen (Rhein-Main-Gebiet), Schauinsland (Schwarzwald) und Neuherberg (Stadtrand München). Ein Hauptziel für das UBA ist die Feststellung von UV-Langzeittrends als Folge der auch über Deutschland beobachteten Abnahme der stratosphärischen Ozonschicht. Mit einem im UBA (Langen) entwickelten Verfahren ist es möglich, die Ozonsäulendichte (im Wesentlichen stratosphärisches Ozon) aus den Spektren der Globalbestrahlungsstärke zu bestimmen. Die im Messnetz von UBA/BfS bisher durchgeföhrten Messungen konnten die in früheren Veröffentlichungen vermutete inverse Beziehung zwischen abnehmendem Ozongehalt und zunehmender UV-B-Strahlung nachweisen, wenn auch nur für kurze Zeitabschnitte von einigen Tagen bis Monaten. Eine Abnahme der Ozonsäule von 20% resultierte in einer Verdoppelung der Strahlung bei einer Wellenlänge von 300 nm und in einer Zunahme um etwa 20% für die gesamte UV-B-Strahlung zwischen 290 und 320 nm.

Für die Feststellung einer Langzeitzunahme des UV-B ist der Zeitraum von 8 Jahren noch zu kurz. Eine Erhöhung der UV-B-Strahlung als Folge der langfristigen Ozonabnahme konnte aber am Meteorologischen Observatorium Hohenpeissenberg des Deutschen Wetterdienstes (MOH) während der letzten 30 Jahre festgestellt werden.

ABSTRACT

In this annual report the results of the air pollution monitoring network of the German Federal Environmental Agency (FEA) (*Ref. 3*) are presented for the year 1999. The network consists of 23 stations (9 stations with personal and 14 automatically working container stations) which are situated in rural areas.

As the data set was thoroughly quality controlled reliable statements on trends can be made.

For a series of air pollutants the declining trend has continued. At almost all stations in western and eastern Germany lowest SO₂-concentrations were observed in 1999 since the beginning of measurements in the early 1970s. A remarkable decline of SO₂ peak concentrations has occurred at the few stations in the south of eastern Germany in 1999 as compared with previous years.

Similar to SO₂ lowest mass concentrations for total particulate matter were observed in 1999 since the beginning of measurements in the late 1960s. Mass concentrations have declined by 60-70% over the last 3 decades. The strongest decrease by ca. 50% was observed between 1990 and 1999 mainly as a result of emission reductions in Germany by ca. 80%. Similar figures also apply to fine particulate matter (PM₁₀). As the potential for further emission reduction in Germany is almost exhausted concentrations of fine particulate matter (PM₁₀) will only slightly decrease in the coming years because they are determined to an increasing extend by the contributions of long-range transport and natural dust emissions.

In contrast to SO₂ and fine particles changes of NOx concentrations over the last decade were small and not uniform. At some stations a slight decrease was observed.

Since 1998 twenty-seven hydrocarbons have been measured on a routine basis at Waldhof (Lüneburg Heath) and Schmücke (Thuringian Forest). As in 1998 concentrations and concentration pattern of the 27 hydrocarbons were similar at both stations.

The situation of ozone pollution has improved over the last decade. Based on measurements at some hundred stations in Germany ozone peak concentrations have considerably decreased between 1990 and 2000 mainly as a result of emission reductions of NOx and VOC in Germany. In contrast to peak values mean ambient ozone concentrations have slightly increased over the last decade. This apparent paradox can be explained by the role which nitrogen oxides play in both the formation and destruction of ozone. The long-term objective of the European Union for the protection of vegetation (AOT40) of 3000 ppb*h was in 1999 exceeded at all sites of the FEA ozone monitoring network. This is due to the large contribution of mean ozone concentrations to the AOT40 values. On the other hand contributions of peak concentrations are very small.

Regarding PAN measurements annual and monthly means at Schauinsland (1205m a.s.l., Black Forest) are about double as high as the concentrations at the plain stations Zingst and Waldhof. For ozone the corresponding differences are much smaller.

Concentrations of carbon dioxide (CO₂) and methane (CH₄) have continued to increase by a rate of ca. 1.5 ppm (0.4 %) per year for CO₂ and ca. 5 ppb (0.3 %) per year for CH₄ which is in accordance with increase rates at other stations on the northern hemisphere.

Similar to SO₂ and fine particulate matter the situation of acid rain has considerably improved. In 1999 the lowest concentrations of H⁺, SO₄⁼ and electrolytical conductivity were observed since the beginning of precipitation measurements in 1982. At the stations in western Germany the decline was between 59% and 89% for H⁺ and between 43% and 65% for SO₄⁼. At the 3 sites in eastern Germany a decrease of these ions is also evident for the shorter time period from 1993 to 1999. The decrease of total ion concentrations in rainwater is connected with a shift of relative ion distributions.

Similar to total particulate matter, the particle-bound annual concentrations of the heavy metals lead, cadmium, copper und manganese have strongly decreased over the last 20 to 30 years. This decline was the result of emission reduction of both total particulate matter and heavy metals (for example by a decrease of lead content in gasoline). The corresponding decline of concentrations in precipitation was similar to the decrease of particle-bound heavy metals over the shorter time period from 1989 to 1999.

Since 1993 the FEA is operating an UV-monitoring in cooperation with the Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) measuring solar UV-radiation between 290 and 450 nm with high resolution at 4 stations: Zingst (Baltic Sea), Langen (Rhein-Main-Area), Schauinsland (Black Forest) and Neuherberg (Munich). A new method was developed to determin the ozone column (mainly stratospheric ozone) by measurements of the global radiation. As a result, the relation between decreasing ozone column and increasing UV-B could be observed in the short term. For example, a 20% reduction of total ozone resulted in an increase of UV-B radiation by 100% at a wavelength of 300 nm and by 20% for integrated UV-B (290-320 nm). For measuring long-term UV-B trends the time period since 1993 is far too short. A long-term increase of UV-B as a result the decrease of the stratospheric ozone layer over the last 30 years was detected by the Meteorological Observatory Hohenpeißenberg of the German Weather Service.