

## MAXIMALE IMMISSIONSWERTE ZUM SCHUTZE DER WÄLDER

Überlegungen zur Resolution der IUFRO-Fachgruppe 2.09.00

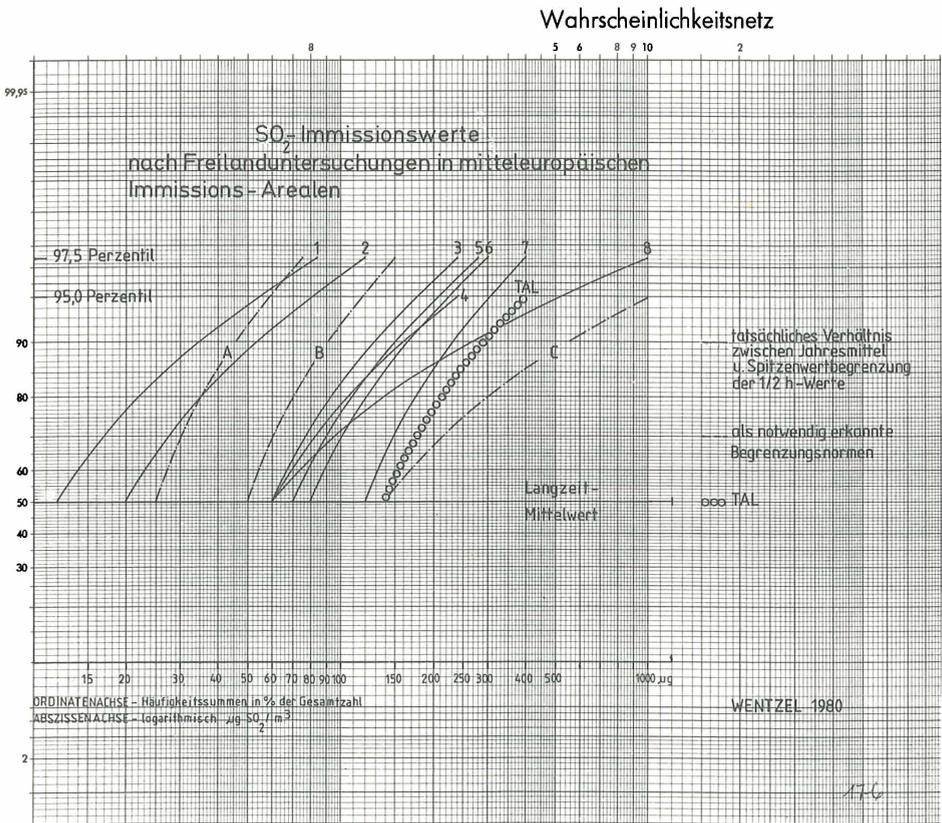
Von  
WENTZEL K.F.  
Hessische Landesanstalt für Umwelt  
Wiesbaden BRD

Die in unserer letzten Arbeitstagung in Ljubljana 1978 gefaßte Entschließung wurde in den IUFRO-News Nr. 25 (3/1979) publiziert und ist von einer Reihe von Teilnehmern auch in verschiedenen Ländern bei den zuständigen staatlichen und wissenschaftlichen Gremien verbreitet und vertreten worden. Unsere Resolution hat damit einen Stellenwert in der weltweiten Diskussion über Air Pollution-Standards erlangt. Ihre Fassung ist kurz und verständlich. Besondere Vorteile liegen im Bezug der Grenzwerte auf die eine Baumart Fichte und in der Gliederung in allgemeine und kritische Standorte. Dieser Bezug bietet eine eindeutige und für die Umsetzung in die Praxis brauchbare Aussage. Sie erfaßt in Mittel- und Nordeuropa außer der Weißtanne den Schutz aller anderer wichtiger einheimischer Baumarten, d.h. der Forstwirtschaft schlechthin. Die Gliederung nach allgemeinen und kritischen Standorten entspricht sowohl waldbaulichen wie lufthygienisch-technischen Gesichtspunkten und ist damit äußerst zweckmäßig.

Unsere Resolution ist indessen bisher nicht schriftlich begründet worden. Im Berichtsband der Ljubljana-Verhandlungen erschien sie ohne Kommentar. Als Initiator und federführender Verfasser der Resolution fühle ich mich verpflichtet, diesen Kommentar bei unserer Tagung heute nachzuliefern und zugleich neue Gesichtspunkte mit einzubeziehen. Im Briefwechsel mit Dr. MATERNA und Frau Dr. HUTTONEN als den Fachleuten unter uns, die insbesondere auf kritischen Standorten arbeiten, und steter Diskussion mit Dr. KNABE und Prof. GUDERIAN in Essen, die wie ich "gute" Standorte haben, wurde der Inhalt unserer Resolution und die Beweggründe zu ihrer Verabschiedung anhand unserer eigenen Meß-Ergebnisse und der neuen Literatur immer wieder überprüft. Soviel voraus: Wir, d.h. der aus den genannten Personen bestehende Experten-Ausschuß, ist sicher, die beschlossenen Grenzwerte weiterhin mit Nachdruck vertreten zu müssen.

## GRUNDLAGEN

Die wesentlichen Ergebnisse der für die Festlegung der maximalen  $\text{SO}_2$ -Grenzwerte unserer Resolution maßgeblichen Untersuchungen habe ich in nachstehender Graphik veranschaulicht. Es handelt sich dabei nicht um eine strenge Darstellung von Funktionen in ihrer Lage zueinander, sondern um einen luftanalytischen Überblick von Anforderungen für den Kurz- und Langzeitwert in Relation zueinander, wie sie als Dosis-Wirkungsbeziehung in den untersuchten Immissions-Arealen gemessen wurden. Da Angaben über die jeweiligen Medianwerte fehlen, sind hier die Langzeitmittelwerte zugrundegelegt worden. Sie wurden mit den Meß- bzw. Begrenzungsdaten der Spitzenkonzentration durch leicht gebogene Linien (anstelle einer Geraden) verbunden, um anzudeuten, daß die Spitzenwertbegrenzung in der Luftüberwachungs-Praxis schärfere und brauchbarere Anforderungen stellt als das Jahres- oder Vegetationszeitmittel.



Die Werte-Paare (WP) von Kurz- und Langzeitwert 1 bis 8 geben die Ergebnisse aus den folgenden bisher vorliegenden Arbeiten wieder:

- 1 MATERNA 1973: Hochlagen im Erzgebirge = Widerstandskraft gegen Frost u.a. Sekundärschäden gemindert
- 2 MATERNA 1972: 20 % Holzzuwachs-Verlust im Erzgebirge
- 3 MATERNA 1972/73: Absterben ganzer Fichtenbestände im böhmischen Teil des Erzgebirges
- 4 WENTZEL 1979: Rhein-Main-Gebiet = Gute Standorte ausreichend geschützt
- 5 STEIN und DÄSSLER 1968: Mäßige Schädigung im sächsischen Teil des Erzgebirges  
LUX 1976: Entsprechende Feststellungen in der Oberlausitz
- 6 KNABE 1972 in Verbindung mit WENTZEL 1971:  
Schwere Zuwachsverluste im Ruhrgebiet
- 7 KNABE 1972: Schließt wirtschaftlichen Waldbau mit Fichten und Kiefern im Ruhrgebiet aus.
- 8 GUDERIAN und STRATMANN 1962: Immissionstyp Biersdorf, Einzelquelle im Bergland, schwere Zuwachsschäden an fast allen Baumarten (Jungpflanzen)

#### A U S W E R T U N G

Was sagt die Darstellung aus? Sie läßt zunächst auf einen Blick das breite Spektrum unterschiedlicher Immissionswirkungen auf den Fichtenwald erkennen, beginnend mit ersten ökologischen Anzeichen für eine Vitalitätsminderung wie etwa verstärkte Anfälligkeit gegen Frost, Insekten, usw. bis hin zu totaler Waldzerstörung. Der allmähliche Übergang von der noch schwachen Beeinflussung des Wald-Ökosystems bis zur letalen Erkrankungsstufe mit steigendem Immissions-Angebot erscheint folgerichtig und umso überzeugender, als er nicht zwangsläufig erwartet werden konnte, weil ja die langwierigen und komplizierten Freilanduntersuchungen der drei mitteleuropäischen Länder ohne Abstimmung untereinander mit ganz verschiedenen luftanalytischen Methoden und Geräten vorgenommen wurden. Das Gesamtbild läßt keinen Verdacht auf gravierende methodische Unzulänglichkeiten oder Verfahrensfehler aufkommen, mag das eine Verfahren auch präzisere Ergebnisse geliefert haben wie das andere.

Die WP 3, 5, 6, 7 und 8 bezeichnen eindeutig Bereiche bzw. Bedingungen für bereits schwere und seit Jahrzehnten in der Literatur oft berichtete und untersuchte Waldzerstörungen. Die Tatsache, daß im Zentrum des Ruhrgebietes "inselartig" neben  $\text{SO}_2$  auch Fluorwasserstoff u.a. toxische Komponenten synergistisch mitspielen, vermag das Gesamtbild nicht zu erschüttern. Besonders interessant ist der Bereich um die mitt-

leren WP 3, 4 und 5, die relativ eng zusammenliegen, aber doch bereits recht unterschiedliche Wirkungen charakterisieren. Sie belegen den in der Praxis seit langem bekannten Einfluß des Standortes auf die Empfindlichkeit der Fichte. Die große Bedeutung dieses Phänomens allerdings ist bis heute offenbar noch gar nicht richtig erkannt worden.

Das zweitgrößte westdeutsche Ballungsgebiet Rhein/Main scheint mir besonders geeignet zur Ableitung von  $\text{SO}_2$ -Grenzwerten, weil die Immissionen hier lediglich in einigen besonders exponierten Wäldern erste Anzeichen einer optisch erkennbaren Schädigung bewirken, insgesamt aber noch einen Fichten- und Kiefernanaub bis etwa zur Umtriebszeit zulassen. Schwere oder schwerste Schäden mit Absterbe-Erscheinungen sind bisher niemals aufgetreten. Mein Institut hat über das Rhein-Main-Ballungsgebiet seit Jahren ein Luftverunreinigungs-Pegel-Meßprogramm gezogen. Es schließt allerdings nur die nächsten Wälder ein, nicht die weiter entfernten großen Waldgebiete Taunus, Spessart und Odenwald. Im Großraum Frankfurt ist nach den nunmehr acht Jahre laufenden luftanalytischen Meßergebnissen die "Luftreinhaltsschwelle beginnenden bzw. begonnenen Schadens" in den Wäldern durch Jahresmittelwerte der  $\text{SO}_2$ -Belastung zwischen 40 und 60 Mikrogramm ( $\mu\text{g}$ ) und Spitzenwerten (definiert als 95 % Summenhäufigkeits-Grenze der Halbstunden-Mittelwerte) nicht über 250  $\mu\text{g}$   $\text{SO}_2$  charakterisiert (WP 4).

Etwa gleiche Ergebnisse haben eingehende Untersuchungen auch im Stadtbereich Wiesbaden gebracht. Hier gehen leichte Schäden an älteren Fichten in Parks und Grünanlagen mit einer  $\text{SO}_2$ -Belastung von 70 bis 80  $\mu\text{g}$  Jahresmittelwert und 200 bis 300  $\mu\text{g}$  im 95 Perzentil einher. Die Wälder dagegen zeigen keine sichtbaren Schädigungen bei einer Belastung von unter 50 bzw. unter 120  $\mu\text{g}$ . Andererseits aber bewirken solche Bedingungen (60  $\mu\text{g}$  im langjährigen Mittelwert) im böhmischen Erzgebirge bereits einen weiten Flächentod älterer Fichtenbestände (WP 3), während im sächsischen Teil des Erzgebirges sowie in der Oberlausitz diese Schwelle bei etwa 70  $\mu\text{g}$  erkannt wurde (WP 5). - Noch interessanter aber sind für die Situation in den standörtlich benachteiligten Hochlagen des Erzgebirges die WP 1 und 2.

Das Verhältnis zwischen Langzeitwert und Kurzzeitwert hat bei unseren Überlegungen eine große Rolle gespielt. Im Freiland ist dieses Verhältnis vom örtlichen Immissionstyp abhängig und damit außerordentlich wechselhaft. Bei Einzelquellen besteht in der Regel eine weite Relation, etwa 1 : 10 bis 1 : 20, in Ballungsgebieten eine enge, 1 : 3 oder 1 : 4. Auf den unterschiedlich belasteten Standorten des weiten Erzgebirges ist die Relation nach Auswertung von rund 200 000 Messungen durch MATERNA um so enger, je höher die Langzeitbelastung ist. Hier gehen 20  $\mu\text{g}$  Jahresmittelwert mit 120  $\mu\text{g}$  im 97,5 Perzentil (1 : 6), aber 50  $\mu\text{g}$  nur noch mit 200  $\mu\text{g}$  einher (1 : 4). Es wäre ein Denkfehler zu glauben, daß Anforderungen an die Luftreinheit diesem zufällig angebotenen Verhältnis folgen, also je nach Immissionstyp verändert werden müßten. Unsere Resolution mußte vielmehr beide Werte unabhängig voneinander so begrenzen,

daß entweder der Langzeitwert (vornehmlich in Ballungsgebieten) oder der Kurzzeitwert, der insbesondere bei Einzelquellen greift, eine Schädigungsmöglichkeit ausschließt. Berücksichtigt man dies, so muß man zwangsläufig zu dem engen Verhältnis 1 : 3 unserer Resolution kommen.

## F Ü R N O T W E N D I G E R K A N N T E B E G R E N Z U N G S N O R M E N

In den vorstehend wiedergegebenen Überblick über die in mitteleuropäischen Immissions-Arealen auftretenden Immissions-Konzentrationen sind auch die derzeitigen Anforderungen der deutschen Technischen Anleitung Luft (TAL) sowie die zum Schutze des Waldes von uns in Ljubljana beschlossenen  $SO_2$ -Immissionswerte für "kritische" (A) und die "meisten" Standorte (B) eingezeichnet. Vergleicht man nun die bisher im Freiland aufgedeckten Dosis-Wirkungsbeziehungen (1 bis 8) mit der Lage unserer Grenzwerte (A u. B), so wird deutlich, weshalb wir zwischen Anforderungen für die meisten Standorte und kritischen Standorte unterschieden und die angegebenen Anforderungen gestellt haben. Unser maximales Grenzwerte-Paar für die "meisten" Standorte verlangt eine Luftqualität, die deutlich unterhalb aller im Freiland stärkere Schädigungen verursachenden Konzentrationen bleibt. Das maximale Grenzwert-Paar für kritische Standorte indessen ist vorerst sehr vorsichtig angesetzt worden. Es reicht offensichtlich nicht aus, eine Erhöhung der Anfälligkeit für Frost- und Sekundärschäden zu verhüten. Dies ist geschehen, um zu den Daten von MATERNA weitere Untersuchungsergebnisse insbesondere aus dem borealen Bereich abzuwarten. Unsere nächste Tagung soll deshalb in Finnland stattfinden, wo nach dem Studium in Aussicht stehender Untersuchungsergebnisse und örtlicher Inaugenscheinnahme über die Resolution abermals Beschluß gefaßt worden wird. Wir sind uns klar darüber, daß es im empirischen Bereich kein endgültiges Wissen geben kann, da nicht auszuschließen ist, daß neue bessere Erfahrungen gewonnen werden.

Zum allgemeinen Niveau unserer Grenzwerte darf ich weiterhin mitteilen, daß die HF-Werte denen in etwa entsprechen, die auch die Deutsche VDI-Kommission, Unterausschuß Fluorid-Wirkung vertritt. Es besteht kein Anlaß, sie zu ändern. Über die notwendige Höhe von  $SO_2$ -Grenzwerten zum Schutze des Menschen hat sich inzwischen die humanmedizinische Arbeitsgruppe des VDI geeinigt. Erste Wirkungen einer  $SO_2$ -Langzeitbelastung auf den Menschen sind hiernach in einem Bereich zwischen 120 und 160  $\mu g SO_2$  wahrscheinlich. Diese Schwelle enthält keinen Sicherheitsfaktor. Bei einer mittleren Tageskonzentration von 700  $\mu g$  und gleichzeitigem Vorhandensein von 750  $\mu g$  Schwebstoffen ist es bei mehrtägiger Exposition zu einer vermehrten Sterblichkeit älterer Menschen mit chronischen Lungenerkrankungen sowie älterer Herzkranker gekommen. Deshalb wird ein 24 Stunden-Mittelwert von 300  $\mu g$  zum Schutze des Menschen gefordert. Auch die vergleichsweise Lage dieser Anforderung ist in der Graphik vermerkt (C).

Berücksichtigen wir nun die bekannten Unterschiede hinsichtlich Empfindlichkeit der Menschen gegenüber Pflanzen, so geht auch diese Feststellung durchaus mit unseren Grenzwerten konform. Die Mediziner sind der Auffassung, einen Kurzzeitwert (95 Perzentil der Halbstundenwerte) von 1000  $\mu\text{g}$  zulassen zu können. Dieser beträgt damit das Sechsfache des Jahresmittelwertes, während wir für die Fichten nur das Dreifache des Jahresmittelwertes als Kurzzeitwert zulassen zu können meinen. Auch diese unterschiedliche Relation halte ich für logisch und angemessen, da Menschen und Pflanzen auf Immissionen völlig verschiedenartig reagieren. Außerdem fällt in die Waagschale, daß die beweglichen Menschen den Immissionen ausweichen können, die stationär gebundenen Pflanzen nicht.

#### E T W A I G E W E I T E R E V E R B E S S E R U N G E N

Bei der nächsten Tagung ist auch Gelegenheit, über eine, wie ich meine, notwendige Verbesserung unserer Resolution zu sprechen, die nicht eilig ist. Es geht um den Langzeit-Bezug auf die Vegetationszeit. Ich bin der Meinung, die Forstwissenschaft hat alle Ursache, den Langzeitwert nicht auf die Vegetationszeit sondern auf das Jahresmittel zu beziehen, da erhöhte Abgaskonzentrationen bei Nadelwäldern auch im Winter Einfluß nehmen können. Ein Ausweichen auf Vegetationszeit-Mittelwerte ist deshalb unzweckmäßig. Außer dem Jahresmittelwert brauchen wir einen aussagefähigen strengen Kurzzeitwert, um die insbesondere in den engen Gebirgstälern so gefährlichen Spitzen begrenzen zu können. Ob wir den Kurzzeitwert auf das 97,5 oder wie jetzt allgemein üblich auf das 95 Perzentil abstellen wollen, ist eine weitere später zu entscheidende Frage.

In Anbetracht der alarmierenden neuen Untersuchungsergebnisse von ULRICH u.a. über die Fernwirkung der Abgase auf den Boden halte ich aber eine kleine lediglich klarstellende Ergänzung unserer Resolution schon auf dieser Tagung für angezeigt und darf in Übereinstimmung mit dem Experten-Komitee folgende Einfügung in die Resolution vorschlagen: "Mit einer Beschränkung der Abgaskonzentration auf die angegebenen maximalen Immissionswerte können freilich nur direkte Abgaswirkungen verhindert werden, nicht aber die allmähliche Minderung der Bodenfruchtbarkeit durch saure Niederschläge infolge der langfristigen Schwefelzufuhr auf die Böden." Diesem indirekten Immissions-einfluß kommt auf Dauer jedoch eine beträchtliche waldbauliche und immissionsökologische Bedeutung zu. Er ist nur durch allgemeine Abgas-Rückhaltung zu unterbinden. Die Ergänzung soll möglichen Mißverständnissen oder falschen Auslegungen vorbeugen.

Abschließend beantrage ich, unsere Resolution heute, zwei Jahre nach ihrer Verabschiedung, mit der vorgetragenen Ergänzung nochmals zu bestätigen. Ihr Inhalt entspricht dem derzeitigen Erkenntnisstand.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien](#)

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [137\\_2\\_1981](#)

Autor(en)/Author(s): Wentzel K. F.

Artikel/Article: [Maximale Immissionswerte zum Schutz der Wälder 175-180](#)