

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber:	Schweizerischer Forstverein
Band:	131 (1980)
Heft:	3
Artikel:	Wald unter Immissionseinfluss - Luftreiniger und Schadobjekt zugleich
Autor:	Wentzel, K.F.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-766533

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: 17.01.2026

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

Wald unter Immissionseinfluss – Luftreiniger und Schadobjekt zugleich¹

Von Dr. K. F. Wentzel, Oberlandforstmeister, Wiesbaden
Landesbeauftragter für Naturschutz in Hessen

Oxf.: 425.1

Seit die Weltbevölkerung steil ansteigt, seit die Industrialisierungswelle rollt und auf chemotechnischem Gebiet mit ihren beängstigenden Nebenwirkungen ganze Regionen geradezu überrollt, bestimmen die Bemühungen um Produktionssteigerung und Wirtschaftswachstum alle Politik. Sie haben die Lebensbedingungen auf unserem Raumschiff Erde in den letzten 100 Jahren bis in den letzten Winkel völlig revolutioniert. Dazu kommt seit etwa 2 Jahrzehnten eine wahre Inflation leider nur materiell verstandener Ansprüche der Menschen an den Lebensraum. Dagegen werden die Pflichten gleichzeitig fortschreitend abgebaut.

Die auch politisch hochgeschraubten Ansprüche geraten in immer krassesten Widerspruch zur Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes. Immer mehr Menschen merken langsam: Dieses Missverhältnis bedroht in höchstem Masse die Landeskultur und mindert die Zukunftschancen der Menschheit. Gegen diese Gefahren hat sich der Naturschutz schon seit der Jahrhundertwende aufgelehnt. Der Naturschutz ist inzwischen zur Avantgarde des Umweltschutzes geworden, der angesichts der fortschreitenden Polarisierung immer mehr und fast zwangsläufig den Charakter einer Art «Religion» wider die Weltzerstörung annimmt. Ich vertrete den Umweltschutz im Sinne guter protestantischer Tradition hauptberuflich nun schon 25 Jahre und bin sicher, sie hier im Lande Zwinglis und Calvins nicht beschwören zu brauchen.

A. Wirkungen des Waldes auf die Luft

Was haben die Wechselwirkungen zwischen Wald und Immission mit politischen Zielsetzungen zu tun? Nun, die Immissionsforschung ist ein ausgezeichnetes Beispiel für die Nichtachtung ökologischer Zusammenhänge

¹ Referat, gehalten anlässlich der Tagung der Arbeitsgemeinschaft für den Wald vom 26./27. Juni 1979 in Rheinfelden.

gegenüber wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Sie hat sich im ersten Jahrhundert ihrer Tätigkeit ausschliesslich mit den Problemen des Waldes als Schadobjekt der Luftverunreinigung befasst, das heisst Schäden zu diagnostizieren, zu bewerten und in Rappen oder Pfennig einzutreiben sich bemüht. Ich kenne etwa tausend Veröffentlichungen darüber. Dass der Wald auch wesentliches Mittel zur Luftreinhaltung ist, schien unbedeutend, uninteressant und kam überhaupt niemandem in den Sinn. Dieser Aspekt ist meines Wissens erstmals 1960 bewusst herausgearbeitet worden, als der Deutsche Forstverein seine Stuttgarter Tagung unter das Thema «Die Wirkungen des Waldes auf Mensch und Umwelt» stellte. Heute wundere ich mich manchmal selbst über meinen Mut, damals mit noch recht dürftigen Untersuchungsergebnissen die Schutzfunktion «Luftreinigung des Waldes» begründet zu haben (1). Inzwischen sind über diese Leistungen des Waldes zahlreiche Abhandlungen und Untersuchungsergebnisse veröffentlicht worden, darunter einige auch hier in der Schweiz.

Entscheidenden Antrieb erfuhr die neue Forschungsrichtung durch den ausserordentlich öffentlichkeitswirksamen Aufsatz «Wald und Luft» von Ernst Krebs (2) 1965 in der «Neuen Zürcher Zeitung». Mögen Darstellungen einzelner Teilespekte (zum Beispiel des Sauerstoffhaushaltes der Atmosphäre) auch nicht ganz den heutigen Erkenntnissen entsprechen, was macht's? Die Hauptaussage «Jeder Baum ist ein kleiner Staubfänger und eine kleine Sauerstofffabrik» ist treffend erfasst, die daraus gezogenen Folgerungen behalten Bestand und, vor allem, der aufrüttelnde Anstoss zur Beachtung dieser Tatsachen war wirkungsvoll und achtenswert. Das war mutiger Umweltprotestantismus! Theodor Keller (3, 4) hat das Thema mit seinen Abhandlungen «Enge Wechselbeziehungen zwischen Wald und Luft» und «Die Sauerstoffbilanz der Schweiz» 1973 aufgegriffen. Auch sie bieten selbstverständlich noch kein Abschlussgemälde naturwissenschaftlicher Erkenntnisse. Ich kann es auch nicht geben. Wir alle stehen auf den Schultern früherer Forscher und Vorgänger. Alles fliest! *Panta rhei*, das wusste schon Heraklit.

Es ist bis in die jüngste Zeit hinein weithin übersehen worden, dass der Wald als ursprüngliches Kleid des grössten Teiles der Erdoberfläche — jedenfalls mehr als 90% der Fläche Europas, (denn die Hochgebirgslagen, Tundren und früheren Sumpf- und Moorlandschaften nehmen allenfalls 10% ein) — für die Luft folgende sehr wichtige Schutz- und Sozialfunktionen erfüllt:

1. Beruhigung der Luftbewegung

Wer jemals in der Wüste einen Staubsturm erlebt hat, weiss die Windruhe im Walde richtig zu würdigen. Dem Sandgebläse widersteht keine Nutzpflanze. Mensch und Tier fliehen oder sterben aus. Man sollte die hemmungslosen Waldroder unserer Weizen- und Zuckerrübensteppen einmal auf Staatskosten in die Länder des antiken Kulturgürtels zwischen Gibraltar und

Afghanistan deportieren. Hier können sie handgreiflich erleben, wie unverzichtbar Windschutz ist, will man in den menschgemacht waldleeren Räumen heute Gemüse oder Obst ziehen. Mühsam bauen und pflegen wir Windschutz-Gehölzstreifen aber auch in «ausgeräumten» Landschaften unserer Breiten, um die verlorengegangenen Schutzfunktionen früheren Waldes wenigstens teilweise zu ersetzen.

2. Stabilisierung der normalen Luftzusammensetzung

Wald ist ein riesiger Verbraucher von Kohlendioxyd aus der Luft. Er liefert dafür genauso riesige Mengen Sauerstoff in die Atmosphäre zurück. Damit hilft er als wichtigster Teil der gesamten Vegetation, das seit Jahrtausenden eingespielte $\text{CO}_2 : \text{O}$ = Verhältnis unserer Atmosphäre von 0,03 : 21 Prozent zu erneuern und zu bewahren. Wir wissen heute, dass die Vegetation nicht allein den Sauerstoff in die Luft schafft, aber doch zweifellos einen sehr wesentlichen Teil. Da die lebenswichtigen Vorgänge Assimilation und Dissimilation von CO_2 zur Erhaltung unseres Luftgemisches im Gleichgewicht stehen oder stehen müssen, ist der Wald ein wesentlicher Regulator dieser lebensnotwendigen Balance.

3. Lufttemperaturausgleich

Der Wald mildert Temperaturextreme. Nachts und im kalten Winter ist es durchweg etwas wärmer im Walde, tags und während der warmen Jahreszeit dagegen etwas kälter als auf der freien Flur. Die Schattenwirkung des Waldes schützt vor sengender Sonne und kühlst die Luft. Das sind Segnungen, die zum Beispiel in den waldleer genutzten Mittelmeerlandern bitter entbehrt werden, uns allen aber auch in den sogenannten «Hundstagen» des Horschauers deutlich bewusst werden. Die Temperaturunterschiede zwischen Wald und Feld betragen in unseren Breiten bis zu 10°C , durchschnittlich etwa 3 bis 5°C , und werden von den Erholungssuchenden vor allem an heißen Tagen gerne genutzt.

Die Temperaturunterschiede zwischen Wald und Freiland bewirken einen klimatisch sehr günstigen Luftaustausch. Über dem durch Besonnung der Erdoberfläche stärker erwärmten Freiland, insbesondere aber auch den überbauten Städtebereichen, steigt die Luft auf. Kühle Luft fliesst aus dem Waldinneren nach. Diese «Kaltluftströme» über dem Boden ersetzen die verbrauchte und verunreinigte Luft der Wohn- und Industriegebiete. Wald ist über den Temperatur- und Luftausgleich somit auch ein wichtiger Regulator des örtlichen Kleinklimas und das ganz besonders auf Anhöhen über der Stadt, von denen die erfrischende reine Luft leicht herabströmen kann.

4. Reinigung der Luft von Staub

Staubstürme verlieren im Walde schnell ihre Fracht. Mit der im Waldinneren langsam zur Ruhe kommenden Luftbewegung fällt der Staub aus der

Luft oder bleibt im Gitterwerk von Zweigen, Ästen, Rinden usw. hängen. Er fällt herab oder wird mit dem Niederschlag die Stämme herabgespült. Ich kann Ihnen in 40 Minuten nicht alle Forschungsergebnisse darlegen. Ein Beispiel will ich herausgreifen, an dem diese Auskämmung von Flugstaub und seine Herabspülung an den Stämmen bis auf den Erdboden zu erkennen ist. Dieser Vorgang wird von alten Buchenbeständen des Ruhrgebietes jedem Laien handgreiflich demonstriert. Ich habe schon 1960 (1) über «Dreckscheiben» um die Stammfüsse aus dichtgeschlämpter Flugasche berichtet, damals jedoch nicht gewagt, diese Abspülungsmengen zu berechnen. Nun, heute ist gute Gelegenheit, dies in Wort und Bild nachzuholen.

Zu diesem Zweck habe ich vor kurzem mehrere alte Buchenbestände im Zentrum des Ruhrgebietes (Bochum-Herne-Dortmund) nochmals besucht, muss allerdings berichten, weit weniger deutliche Bilder angetroffen zu haben als 1960, da die Staubbelaustung der Luft des Reviers durch technische Massnahmen inzwischen doch erheblich abgenommen hat. Der Höhepunkt der Luftverunreinigung im Ruhrgebiet lag etwa bei 1964/65. Die abgespülten Staubringe um die Bäume haben eine sehr unterschiedliche Grösse, Form und Sedimentationsstärke. Legen wir für die Berechnung ihres Volumens eine kreisförmige Ausdehnung zugrunde, so findet man Ringbreiten um die Stammanläufe zwischen 20 und 100 cm. Diese Drecktellerringe sind allmählich auslaufend bis zu 5 cm dick (s. Abb. 1). Gewiss ist im Laufe der Zeit viel Material abgetragen, verteilt worden oder nicht mehr erkennbar. Dieser



Abbildung 1. d = Mächtigkeit des am Stammfuß einer alten Buche abgelagerten Staubellers.

Umstand soll unberücksichtigt bleiben. Nimmt man die durchschnittliche Breite der Staubringe um die am Boden rund 60 cm starken Bäume eines etwa 100jährigen Buchenbestandes mit nur 50 cm an und seine Sedimentationshöhe mit nur 2 cm, so ergibt sich, dass ein solcher Staubring durchschnittlich $34,5 \text{ dm}^3$ Masse enthält. Da die Stammzahl je ha des Buchenbestandes bei 240 liegt, ergibt sich für dieses Exempel ein optisch erkennbares Abspülungsvolumen von $8,3 \text{ m}^3$ Staub.

Das sind gewiss beachtliche Mengen, die wohlgemerkt nur einen Teilvorgang der in dem langen Bestandesalter insgesamt aus der Luft gefangenenen Staubmengen erfassen. Die abgespülte Staubsubstanz enthält naturgemäß auch vom Staub absorbierte Gasanteile aus der Luftverunreinigung. Besonders erwähnt zu werden verdient die weitere Leistung des Waldes, diese Staubmengen auch im Boden festgelegt zu haben. Sie werden nicht etwa wieder aufgeweht, um die Luft weiterzubelasten, wie bei Sedimentation auf Strassendecken, Hausdächer usw. Soweit dieses Beispiel.

5. Reinigung der Luft von Abgasen

Es ist ausserordentlich schwierig, aufwendig und zeitraubend, die Luftreinigungsleistungen im Freiland oder experimentell zu quantifizieren. Dies ganz besonders bei den Gasen. Die Verweildauer von SO_2 in der Luft beträgt nach Georgii (5) zum Beispiel 1 bis 3 Tage, wobei mit täglichen Transportstrecken von 200 bis 500 km zu rechnen ist. Alle Schweizer und deutschen Wälder sind also Luftreiniger!

Diese Erkenntnis ist gesichert, auch wenn wir heute nur über lückenhaft zusammengetragene Daten aus Einzeluntersuchungen verfügen, aus denen das umfangreiche Gesamtbild allenfalls zu ahnen ist. Deshalb sind die Forstseinrichtungsanstalten der deutschen Länder auch bereits dazu übergegangen, Immissionsschutzwälder auszuscheiden (6).

Die bisher überzeugendsten Ergebnisse der «Ausfilterung» von Abgasen lieferte das Solling-Projekt der Deutschen Forschungsgemeinschaft, das in diffizilen Input- und Output-Untersuchungen 1969 bis 1972 den Element- und Wasserhaushalt eines 120jährigen Buchen- und eines 80jährigen Fichtenbestandes zu quantifizieren suchte. Hierbei wurden Flüsse-Bilanzen für zahlreiche Elemente erfasst, darunter auch den Schwefel. Sowohl im Fichten- wie Buchenbestand betrug der Schwefel-Input mit dem Niederschlag $23,8 \pm 0,4 \text{ kg S/ha/Jahr}$. Der S-Input durch die zusätzliche Filterwirkung errechnete sich nach Mayer 1978 (7) im Buchenbestand auf $25,9 \pm 3,3 \text{ kg}$, im Fichtenbestand aber auf $61,2 \pm 9,3 \text{ kg S/ha/Jahr}$ (also mehr als doppelt so hoch wie im Buchenbestand), und das 140 km vom Ruhrgebiet entfernt. Wir wissen heute, dass nur etwa 20 bis 50 % des anthropogen emittierten SO_2 in der Atmosphäre auf diesen langen Wegen zu Sulfat-Aerosolen umgewandelt wird, wogegen die restlichen 50 % zu Boden und Aufwuchs in der gefähr-

lichen Gasform SO₂ zurückkehren. Was davon in den Wald gerät, wird hauptsächlich von den Baumoberflächen absorbiert und neutralisiert. Nur ein geringer Bruchteil gelangt in die Blätter und Nadeln der Bäume und beeinflusst dabei die photosynthetischen Vorgänge. Dies ist aus dem weiten Verhältnis zwischen dem S-Gehalt aller Blattorgane pro Hektar und den weit aus höheren Schwefel-Input-Mengen gleicher Fläche zu schliessen und von *Lampadius* (8) schon 1963 erkannt worden.

Bevor ich aber nun auf die Abgasschäden eingehe, möchte ich nicht unerwähnt lassen, dass der Wald zeitweise selbst ein grosser Luftverschmutzer sein kann. Dies gilt insbesondere für seine Pollen- und Terpen-Produktion (9), die zur Belästigung von Lebewesen, in Sonderfällen auch zu Erkrankungen (unter anderem Allergien), führt. Aber auch diese Stoffe filtert der Wald wieder aus der Luft und bindet sie im Boden ein.

B. Wirkungen von Immissionen auf den Wald

Der Wald ist darauf «eingerichtet», mit der natürlichen Luftverunreinigung fertig zu werden. Diese Fähigkeit reicht aus, die Luft auch schadlos von begrenzten Mengen industriell erzeugter Fremdstoffe zu reinigen. Was ihm von der Industrie an Immissionen indessen örtlich zugemutet wird, hat sich an zahlreichen Einzelemissionsquellen, besonders aber in der Umgebung grosser Industrieballungsgebiete als geradezu landschaftsverheerend erwiesen! Die masslose Überfrachtung der Luft mit phytotoxischen Abgasen hat die Luftreinigungsfunktion der Wälder vielerorts völlig ausser Kraft gesetzt. Immissionsschäden treten also dort auf, wo die Schutzfunktion des Waldes überbeansprucht wird. Sie sind ein in allen Industrieländern der Welt verbreitetes Kulturübel und in Form von «Immissionsblößen» und anderen tödlichen Immissionswirkungen die optisch vielleicht krasseste Ausprägung der Nichtachtung ökologischer Erfordernisse gegenüber produktionstechnisch-ökonomischen Zielsetzungen, die denkbar ist.

Nadelwälder sind die wirksamsten natürlichen Abgas- und Staubfilter, aber leider auch zugleich die gegen Abgase in der Freilandpraxis empfindlichsten Landschaftskörper überhaupt. Eine Reihe bekannter örtlicher Schadenfälle habe ich 1966 unter Angabe der landschaftlichen Auswirkungen und Entschädigungssummen zusammengestellt (10). Die raumplanerischen, waldbaulichen, rechtlichen und technischen Folgerungen der grossflächigen Belastungen der Forstwirtschaft durch Immissionen wurden 1967 dargelegt (11). Wer Nachweise sucht, darf unter anderem auf diese Abhandlungen verwiesen werden. Die weitaus meisten Schadenfälle werden allerdings aus verständlichen Gründen gar nicht bekannt. Wo Einzelemittenten Schädigungen verursachen, ist der Kausalzusammenhang mit heutigen Diagnosemitteln sicher nachzuweisen und führen Streitfälle in der Regel zu Entschädigungszahlungen. Das ist allerdings nicht so in den grossen Industriegebieten, wo die Wäl-

der nach Intensität und Ausdehnung unter Emissionen am schlimmsten leiden. Selbstverständlich ist hier auch die Schädigung sicher festzustellen, nicht aber der Schaden auf eine Vielzahl von zum Teil anonymen Schädigern exakt zu verteilen. Mir ist kein Fall bekannt, wo im Ruhrgebiet schwerste, ja destruktive Immissionsschäden am Wald durch Entschädigungszahlungen abgolten worden sind.

Da die Wälder ihrer Filterfunktion für die Luft nicht entkommen können, sind sie bei hohen Immissionen gezwungen, sich im Dienste der Luftreinigung aufzuopfern. Nach Einwirkungsintensität unterscheiden wir verschiedene, voneinander gut trennbare Krankheits- und Zuwachsverluststadien bis zu völligem gesundheitlichem Dahinsiechen und vorzeitigem flächenweisem Tod.

Die Ergebnisse des Leistungsvergleiches habe ich in Abb. 2 veranschaulicht. Etwa 10 km nördlich des heutigen Randes des Ruhrgebietes erreichen Kiefernbestände mit 70 Jahren noch Wuchsleistungen der II. Ertragsklasse, die mit Daten von 19,7 m Höhe, 27 cm Stammdurchmesser in 1,3 m Höhe, 401 Efm Masse/ha und 30 000.— DM Holzwert/ha grob charakterisiert sind. Diese Wachstumskennzeichen sinken mit Annäherung an den Kern des Industriegebietes gesetzmässig ab und betragen bei den letzten im Industriegebiet noch erhaltengebliebenen Kiefernbeständen gleichen Alters nur 6,8 m Höhe, 13,8 cm Stammdurchmesser, 38 Efm Masse/ha und allenfalls 1500.— DM Holzwert/ha. Da die Standorte durchaus ein potentiell vergleichbares Kiefernwachstum zulassen, ist durch die Luftverunreinigung also bis zum Alter von 70 die Bestandeshöhe maximal auf etwa $\frac{1}{3}$, der mittlere Stammdurchmesser auf etwa die Hälfte, die Holzmasse auf $\frac{1}{10}$ und der Holzwert auf $\frac{1}{20}$ gemindert worden. Bei noch höherem Immissionseinfluss als dieser Wuchsreaktion entspricht, lösen sich die Kiefernwälder auf oder sterben vorher ab.

Die Abb. 3 zeigt eine Gegenüberstellung der aus Mittelstammanalysen dieser beiden Bestände der Abb. 2 gewonnenen Schaftwuchsbilder. Sie ist besonders interessant und aufschlussreich über den Charakter der Immisionswirkung, da sie den Nachweis messbarer Vitalitäts- und Gesundheitsminderung erst ab dem Dickungsalter bringt. Das Wachstum der ersten 20 Jahre war auch in dem immissionsverkrüppelten Bestand nicht gemindert. In der Grafik wird dies am etwa gleichen Ausmass des inneren Kerns der Kiefern deutlich. Erst als die Bäume etwa 20 Jahre und 5 m Höhe erreicht hatten, begann ein eklatanter Zuwachsabfall. Von da an reichte die Assimulationsleistung des Bestandes gerade noch aus, das nächste Frühjahr mit neuem Nadelaustrrieb zu erreichen. Sofort danach fallen dann die letztjährigen Nadeln ab, wohingegen immissionsbeschädigte Kiefern normalerweise 2 bis 3 Nadeljahrgänge tragen.

Diese letzten, ein Leben lang unter schweren Immissionen aufgewachsenen Kiefernbestände im Ruhrgebiet zeigen das miserabelste Wachstum, das von Kiefern im westdeutschen Raum je nachgewiesen wurde. Um aus der Höhenschicht besonders starker Abgaszuwehung herauszubleiben, haben sie

Ki II 70 Jahre kaum beeinflusst: z.B. Raum Rhade
 Ki VI 67 Jahre sehr rauchgeschädigt: z.B. Raum Wanne-Eickel

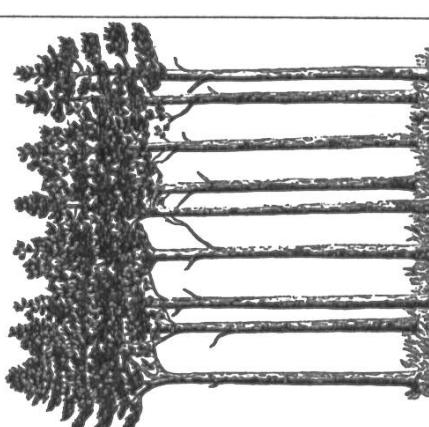
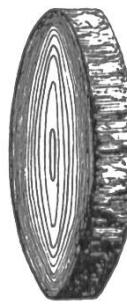
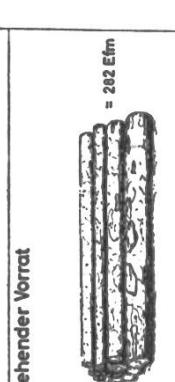
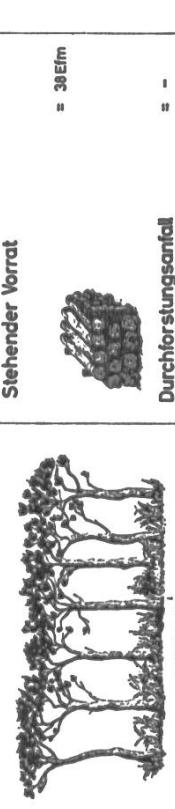
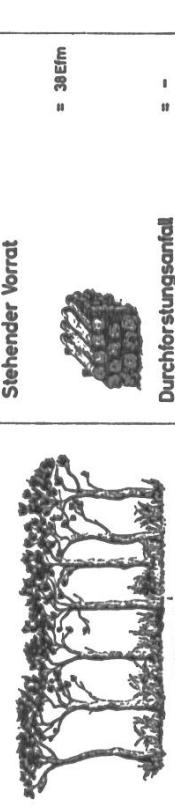
Höhenwachstum	Dickenwachstum	Stammzahl	Massen/ha
	 27 cm. m.R.	 957 Stck.	 = 202 Efm
 197 m. 68 m.	 15 cm. m.R.	 768 Stck.	 = 119 Efm
 197 m. 68 m.	 15 cm. m.R.	 30 Efm	 = -

Abbildung 2. Leistungsvergleich eines kaum beeinflussten und eines stark geschädigten Föhrenbestandes.

ihre Kronen abgeflacht und sind anstatt in die Höhe vermehrt in die Äste gewachsen. Kiefern und auch Laubbäume können mit dieser Eigenschaft einen ausgesprochenen «Immissionshabitus» ausbilden, wozu Bäume mit streng monopodialem Wuchs, wie Fichte und Tanne, nicht in der Lage sind. Nähere Angaben bitte ich einer Veröffentlichung aus 1971 (12) zu entnehmen. Es bleibt darauf hinzuweisen, dass nicht nur der Waldertrag, sondern naturgemäß auch der Erholungswert der Wälder durch Immissionen ausserordentlich verringert wird.

C. Umweltpolitische Folgerungen

In den letzten beiden Jahrzehnten sind sehr grosse Fortschritte in den wissenschaftlichen Erkenntnissen über die Wirkung von Immissionen erzielt

Schaftanalysen 70 jähriger Kiefern aus dem Ruhrgebiet

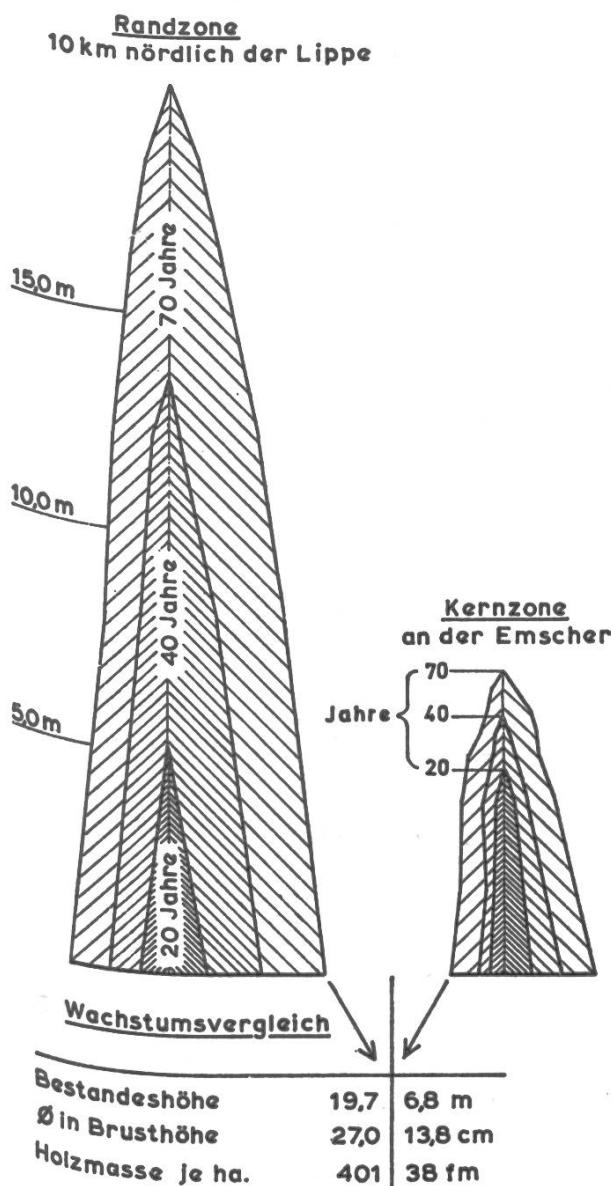


Abbildung 3. Stammwuchsbilder von Mittelstämmen der zwei in Abbildung 2 verglichenen Föhrenbestände.

worden. Die wichtigsten Schadstoffe und ihre Toxizitätsschwellenwerte nach Konzentration in der Luft und Zeitdauer der Einwirkung sind erforscht. In der Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen habe ich 1978 eingehend darüber berichtet (13), hier findet sich auch weitere Literatur. Sehr deutlich äussert sich zu den Grenzwerten auch die IUFRO-Resolution der Sektion S 2.09 Air pollution vom September 1978 (14). Wir kennen die artspezifischen Empfindlichkeitsunterschiede der Lebewesen wie auch die von Klima und Boden her bedingten Resistenzspannen unserer Waldbäume sowie die Bedeutung weiterer innerer und äusserer Randbedingungen für die Auslösung von Schäden. Wir sind durchaus in der Lage, relativ sichere immissionsökologische Prognosen abzugeben und Immissionen durch technische Vorkehrungen zu verhüten.

Einige Länder haben in letzter Zeit beachtliche Erfolge zur Verhütung von Immissionsschäden erzielt. Dennoch wachsen die Schadflächen insgesamt gesehen immer weiter. Die Fachleute der nachstehend genannten Länder geben derzeit die nachweislich immissionsbeschädigte Waldfläche folgendermassen an:

<i>Land</i>	<i>Fläche</i>	<i>vornehmlich gelegen in</i>
BR Deutschland:	50 000 ha	Randzonen des Ruhrgebietes
ČSSR:	160 000 ha	Erzgebirge
DDR:	200 000 ha	Erzgebirge und Raum Bitterfeld/Dessau
Polen:	240 000 ha	Oberschlesisches Industriegebiet

Auf den weitaus meisten Flächen besteht aus wirtschaftspolitischen Gründen für die nächste Zeit keine reelle Aussicht auf Besserung. Grossenteils geht auch die Gesetzgebung von unhaltbar falschen Vorstellungen aus. Sie postuliert den Grundsatz, genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten, dass schädliche Immissionseinflüsse nicht hervorgerufen werden können, gibt den Genehmigungsbehörden aber in allen unseren Ländern noch Grenzwerte vor, die allenfalls den Menschen schützen, keineswegs aber den Nadelwald. Wir müssen daher insbesondere fordern:

1. Ausrichtung der Luftüberwachung und Luftreinhaltungsanforderungen auf die wissenschaftlich erkannten Grenzwerte zum Schutze auch der landeskulturell und volkswirtschaftlich unentbehrlichen Wälder durch
2. volle Ausschöpfung aller Rauchgasabsorptions- und Immissionsverhüttungsmittel nach dem neuesten Stande der Technik.

Erst wenn im Kampf gegen die Luftverunreinigung auch weiterhin ^{so} grosse Fortschritte erzielt und in allen unseren Ländern konsequent realisiert werden wie in einigen Ländern während der letzten 20 Jahre, dürfen wir buchstäblich «aufatmen». Weit ist noch der Weg bis dahin.

Schützen wir den Wald, er schützt auch uns!

Résumé

La forêt exposée à la pollution atmosphérique — en même temps régénératrice de l'air et objet endommagé

La vague de l'industrialisation est liée à une dangereuse pression à l'égard du milieu naturel. L'effet de la forêt sur le maintien d'un air sain n'a été approfondit que depuis peu. Certains effets méritent d'être relevés: la forêt calme le mouvement des masses d'air, maintient l'équilibre entre le gaz carbonique et l'oxygène, égalise la température de l'air et le purifie des poussières et des gaz d'échappement.

Par des émanations nocives excessives, la fonction protectrice de la forêt est maintenant mise à trop forte contribution. Les résineux font partie des formes de végétation les plus sensibles. Au centre de la zone endommagée, dans un peuplement de pins âgés de 70 ans, la hauteur des arbres atteignit environ un tiers, leur diamètre moyen la moitié et le matériel sur pied un vingtième de la production d'un peuplement similaire situé à l'extérieur de la région soumise à la pollution atmosphérique. Exposés à d'encore plus fortes pressions, les peuplements s'éclaircissent et meurent.

Dans les grandes régions industrielles, il est impossible de montrer à chaque responsable les dégâts qu'il a commis et il est alors difficile d'en exiger des indemnités. Malgré certains succès qui ont couronné les efforts entrepris pour limiter les dégâts causés par les immissions, il y a de grandes surfaces forestières fortement endommagées dans les régions essentiellement industrielles. Il faut donc exiger que soient fixées des limites d'émission en vue de la protection de forêts particulièrement sensibles et qu'à l'aide des dernières découvertes techniques les émanations toxiques soient réduites.

Traduction: R. Beer

Literatur

- 1) Wentzel, K. F.: Wald- und Luftverunreinigung; in Landwirtschaft — Angewandte Wissenschaft 107 (1960), S. 140/162 sowie im Jahresbericht 1960 des Deutschen Forstvereins S. 156/184.
- 2) Krebs, E.: Wald und Luft. Neue Zürcher Zeitung (1965), Nrn. 3320, 3326, 3360, 3373
- 3) Keller, Th.: Enge Wechselbeziehungen zwischen Wald und Luft (1973), Berichte Nr. 97 der Eidg. Anstalt f. d. Forstl. Versuchswesen
- 4) Keller, Th.: Die Sauerstoffbilanz der Schweiz (1973), Berichte Nr. 107 der Eidg. Anstalt f. d. Forstl. Versuchswesen
- 5) Georgii, H. W.: Die Verbreitung von Schwefelverbindungen in der nicht verunreinigten Atmosphäre (1978), VDI-Berichte 314, S. 57—62
- 6) Knabe, W.: Zur Ausweisung von Immissionsschutzwaldungen (1973), Forstarchiv 44, S. 21/27

- 7) *Mayer, R.*: Nasse und trockene Deposition von Schwefelverbindungen auf industrieverne Wälder und ihre Wirkung auf den Boden (1978), VDI-Berichte 314, S. 263 bis 265
- 8) *Lampadius, F.*: Die Bedeutung der SO₂-Filterung des Waldes im Blickfeld der forstlichen Rauchschadentherapie (1968), Wiss. Ztschr. d. TU Dresden 17, S. 503/511
- 9) *Wentzel, K. F.*: Die Vegetation als Quelle der Luftverunreinigung (1969), Landschaft und Stadt 1, S. 181/183
- 10) *Wentzel, K. F.*: Landschaftsschutz gegen Immissionen (1966), Ang. Bot. XL, S. 1/11
- 11) *Wentzel, K. F.*: Die Belastungen der Forstwirtschaft durch Immissionen und ihre technischen, raumplanerischen Folgerungen, Forst- und Holzwirt. 22, (1967), H. 20, S. 421—426
- 12) *Wentzel, K. F.*: Habitus-Änderung der Waldbäume durch Luftverunreinigung (1971). Forstarchiv 41, S. 165/172
- 13) *Wentzel, K. F.*: Immissionsgrenzwerte für den Wald (1978), Schweiz. Z. Forstwes. 129, H. 5, S. 368—380
- 14) IUFRO-Fachgruppe S 2.09: Resolution über maximale Immissionswerte zum Schutze des Waldes, Ljubljana, Sept. 1978 (IUFRO-News, no. 25—3/1979)