Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 131 (1980)

Heft: 3

Artikel: Beispiel einer konstruktiven Zusammenarbeit bei der Beurteilung der Immissionsschäden im Wald

Autor: Moser, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-766532

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: 02.07.2025

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

Beispiel einer konstruktiven Zusammenarbeit bei der Beurteilung der Immissionsschäden im Wald[1]

Von Dr. *E. Moser*
Aluminium-Hütte Rheinfelden GmbH, Rheinfelden/Baden

Oxf.: 425.1

Der gewählte Titel des Referates soll zum vorneherein aussagen, dass Umweltschäden nicht vom Geschädigten oder Verursacher allein beurteilt werden können. Voraussetzung für eine objektive Abklärung ist eine verständnisbereite Zusammenarbeit.

Der Verursacher verfügt in der Regel nicht über die spezifischen Fachkenntnisse, über Untersuchungsinstitute zur Erforschung der vielfältigen Einflüsse von Immissionen auf die Vegetation. Andererseits kennt der Geschädigte meist nicht die Art der Emissionen, insbesondere deren Konzentration. Voraussetzung bei der Beurteilung von Schäden muss sein, Fakten auf wissenschaftlicher Grundlage zu erarbeiten, wobei die Methoden und Verfahren beidseitig vereinbart werden müssen.

In Rheinfelden-Baden sind 1899 gleichzeitig drei chemisch orientierte Industriefirmen entstanden. Ziel war, die durch das hier gebaute erste grössere Flusskraftwerk Europas produzierte elektrische Energie zu verwerten. Dabei bildet für zwei Firmen die aus den Salzlagerstätten gewonnene Sole die Rohstoffgrundlage. Das daraus durch Elektrolyse hergestellte Chlor wird von ihnen zu vielerlei Folgeprodukten weiter verarbeitet. Die Aluminium-Hütte als dritte dieser Firmen stellt mit Hilfe elektrischen Stroms und fluorhaltiger Flussmittel aus Tonerde Aluminium-Metall her. Die Emissionen aus dem Industriekomplex am badischen Rheinufer sind vorwiegend SO_2, Chlor und chlorhaltige Gase sowie fluorhaltige gas- und staubförmige Verbindungen. Die Überwachung der Industriebetriebe obliegt dem Gewerbeaufsichtsamt auf der Grundlage des deutschen Bundesimmissionsschutzgesetzes. Im gesamten Gebiet erfolgen periodisch durch das Umweltinstitut des Landes Baden-Württemberg Messungen über Luftverunreinigungen.

Die Messung von Immissionen ist grundsätzlich zu differenzieren nach gas- und staubförmigen Komponenten. Bei Stäuben ist die chemische Bin-

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

dung von Bedeutung, da diese die Wasserlöslichkeit und den entsprechenden Aziditätswert (pH) bestimmt. Inwieweit staubförmige Verbindungen zum Beispiel in Form von Alkali- und Erdalkalichloriden, Sulfaten und Fluoriden Schäden an Pflanzenblättern und Nadeln verursachen können, dürfte noch weitgehend ungeklärt sein. Man geht davon aus, dass die Wachsschicht auf der Oberfläche von Blättern/Nadeln eine Reaktion mit der eigentlichen Blattsubstanz verhindert. Auch wird bei Regen der Staubbelag abgewaschen, so dass Stäube bei verhältnismässig niedrigen Konzentrationen sekundäre Bedeutung haben.

Weitaus kritischer als staubförmige sind gasförmige Verbindungen, da diese von den Pflanzen über die Spaltöffnungen durch Assimilation beziehungsweise Atmung aufgenommen werden. Betrachtet man die Gase SO_2, HCl und HF, so ist festzustellen, dass grundsätzlich in allen Pflanzen die Elemente Schwefel und Chlor in erheblichen, Fluor in relativ geringen Gehalten natürlich vorhanden sind.

Folgende Bereiche wurden in runden Zahlen aus Literaturangaben ermittelt:

Richtgehalt an S, Cl und F in Blättern und Nadeln (bezogen auf Trockensubstanz).

	Ländliche Gebiete (Normalgehalte) ppm	*Industriegebiete (Immissionsbelastete Gebiete) ppm*
Schwefel	1000	2000—3000
Chlor	500—1000	1500—2500
Fluor	10—20	50—500

Im Gebiet Rheinfelden/Möhlin, welches gegenüber dem Badisch-Rheinfelder Industriekomplex liegt, werden sowohl von Blättern und Nadeln von Waldbäumen als auch von Gras seit 1956 regelmässig Proben gezogen und in erster Linie auf Fluor untersucht.

Beim Wald wurden gemeinsam durch das Kantonsforstamt Aargau, das Stadtforstamt Rheinfelden und den Waldexperten der Hütte signifikante Bäume im beeinflussten Gebiet von rund 200 ha ausgewählt. Von ihnen werden jeweils im Herbst die Proben entnommen. Für diesen Zweck ist anfänglich möglichst nahe am Wipfel, soweit dies durch Erklettern des Baumes möglich war, ein Ast abgesägt worden, um die am stärksten exponierten einjährigen Nadeln zu erhalten. Im Laufe der Zeit zeigte sich aber, dass dadurch die Bäume zunehmend stark geschädigt wurden. Man ging daher dazu über, eine mobile Feuerwehrleiter mit Unimog, von der Stadt Rheinfelden zur Verfügung gestellt, zu verwenden. Bei diesem Verfahren können kleine Zweige mit einjährigen Nadeln entnommen werden, ohne einen gan-

zen Ast absägen zu müssen. Die Entnadelung erfolgt (nach dem Verfahren von Th. Keller, EAFV Birmensdorf) an Ort und Stelle durch Eintauchen in ein Gefäss mit flüssigem Stickstoff, Abschütteln der Nadeln, Mischen und Aufteilen in zwei Proben. Dieses Verfahren ergibt eine relativ grosse Probemenge, somit einen guten Durchschnitt von den repräsentativen einjährigen Nadeln bei optimaler Schonung des Baumes.

Es werden Proben von je 15 Nadel- und Laubbäumen gezogen. Die Fluorbestimmung erfolgt durch die Eidg. Forschungsanstalt Liebefeld wie auch durch die Hütte, wobei mittels Testproben die Analysemethoden verglichen werden. Bei Auftreten von Ausreissern wird nachanalysiert.

Die F-Gehalte von Nadeln sind im Vergleich von Jahr zu Jahr wesentlich niedriger und auch konstanter und ausgeglichener als jene von Laubblättern. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass staubförmige Verunreinigungen bei Blättern eher haften bleiben und in das Analysenmaterial gelangen können. Auch dadurch, dass die Assimilationsfläche bei Laubblättern, bezogen auf das Gewicht, und die Assimilationsgeschwindigkeit grösser sind, kann beispielsweise bei Inversionslagen mit höherer Konzentration eine stärkere Anreicherung als bei Nadeln erfolgen.

Bild 1.

F-IMMISSIONEN, RHEINFELDEN CH
JÄHRL. NADELPROBEN AUS ALLEN SEKTOREN 1968-1978
F-GEHALT IN TROCKENSUBSTANZ, UNGEWASCHEN

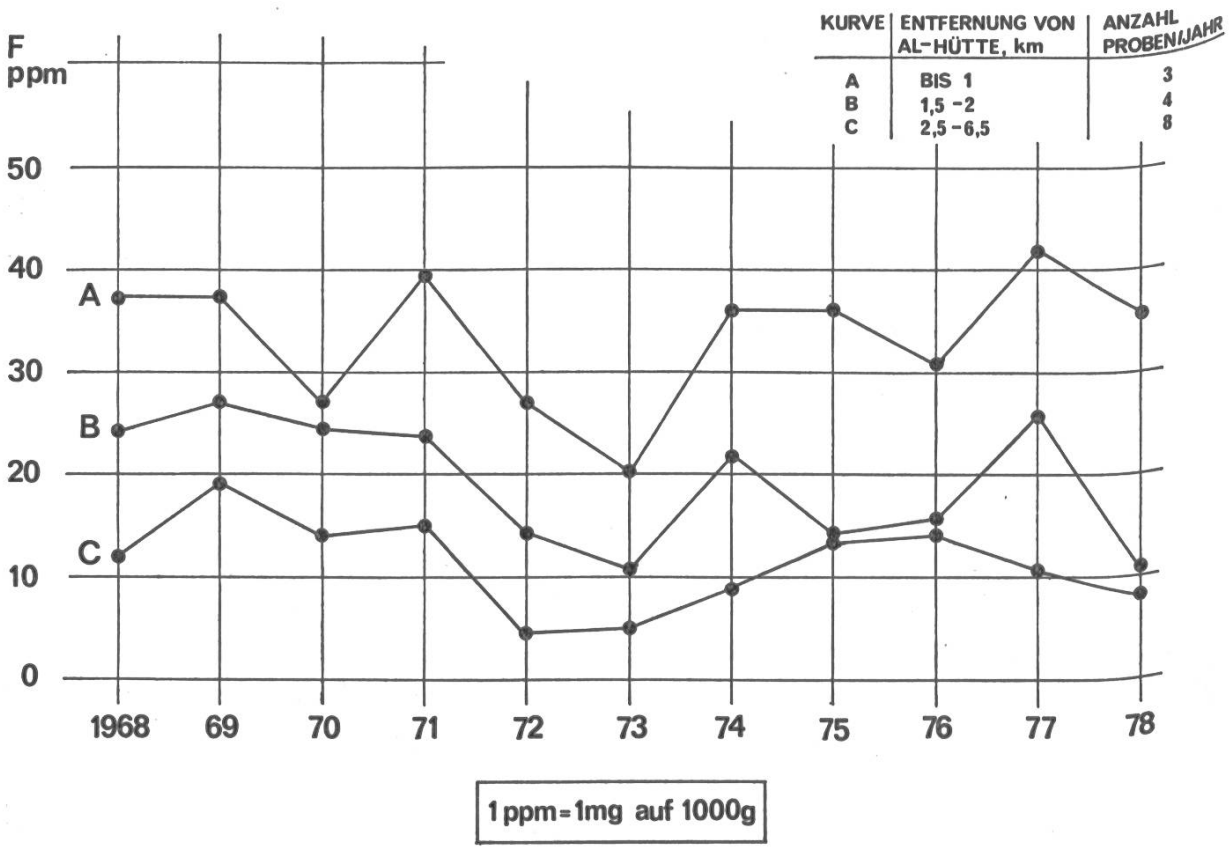


Bild 1 zeigt die mittleren F-Gehalte von Nadeln der Jahre 1968 bis 1978. Die werksnahen Proben, wobei das bewaldete schweizerische Rheinbord nur 400 m vom Werksmittelpunkt entfernt ist, liegen im Bereich 30 bis 40 ppm. Die weiter entfernten Proben liegen mit 5 bis 27 ppm nur wenig über dem Normalgehalt beziehungsweise erreichen diesen. Die Streubereiche von Jahr zu Jahr sind im wesentlichen durch meteorologische Einflüsse wie zum Beispiel Windrichtung bedingt. Sie sagen demnach nichts über die Werksemission aus, die praktisch als konstant bezeichnet werden kann.

Ergänzend sei erwähnt, dass bei Gras an rund 10 Probenahmestellen im Gebiet Möhlin je 5 Proben über die Vegetationsperiode gezogen werden und hier F sowohl in der organischen Substanz als auch im anhaftenden Staub bestimmt wird. Die Beeinflussung der Gehalte durch Staub ist erheblich, wie aus Bild 2 hervorgeht. Es steht dabei offen, ob es sich um Industriestaub oder verwehte Ackererde handelt, die in der Grössenordnung von 300 bis 500 ppm F enthält.

Bild 2.

FLUORGEHALTE IN GRASPROBEN
(TROCKENSUBSTANZ)

ORT/ENTFERNUNG VOM WERK		ANTEIL UND FLUORGEHALT DER ERDIGEN VERUNREINIGUNGEN		F-AUFTEILUNG IN DER GRASPROBE		
				F-GEHALT DER ERDIGEN VERUNREINIGUNGEN	F-GEHALT DER ORGANISCHEN SUBSTANZ	F-GEHALT DER ERD. VERUNREINIGUNGEN U. ORG. SUBSTANZ
	km	%	ppm	ppm	ppm	ppm
LINDE OST	1,6	2,6	950	25	29	54
JÄGERSTÜBLI	2,0	2,7	460	12	18	30
MAGDEN	5,0	2,4	520	12	11	23
BUUS	9,4	3,3	580	19	10	29
WALLBACH	7,0	4,1	230	10	16	26

Die Kenntnis der F-Gehalte sowohl in Nadeln und Blättern von Waldbäumen als auch im Gras erlaubt die Erkennung von Trends über die erfolgte Immission. Es zeigt sich hier aber auch, dass eine gesicherte Aussage nur dann gemacht werden kann, wenn bei der Probenahme alle beeinflussenden Faktoren berücksichtigt werden. Durch die beteiligten Partner muss eine Ausgangsbasis für die Schadensbeurteilung erarbeitet werden.

Die Kenntnis der Fluor-Gehalte und analog derjenigen von Schwefel und Chlor gibt für sich allein jedoch keine ausreichende Beurteilungsmöglich-

keit, ist doch die Empfindlichkeit von Pflanzen gegenüber den Schadstoffen sehr unterschiedlich.

Dies geht auch aus den in Deutschland in der Verwaltungsvorschrift «Technische Anleitung Luft» festgelegten zulässigen Immissionswerten in der bodennahen Luft hervor:

Immissionswerte nach TA Luft 74

	IW 1 *Langzeitwerte*	*IW 2* *Kurzzeitwerte*
SO_2	0,14 mg/m³	0,40 mg/m³
HCl	0,10 mg/m³	0,30 mg/m³
HF	0,0020 mg/m³	0,0040 mg/m³

Zurzeit sind die Vorschriften in Revision, wobei einerseits eine Herabsetzung der Immissionswerte neben einer Verschärfung der rechtlichen Verbindlichkeit vorgesehen wird, andererseits eine Differenzierung nach sogenannten Belastungsgebieten sowie nach dem Empfindlichkeitsgrad der Pflanzen beabsichtigt ist. Das Abwägen der gegenseitigen Interessen, der Schutz der Natur und der Existenzmöglichkeit der Industrie ist eine sehr komplexe Materie. Es wurde vom zuständigen deutschen Bundesministerium versucht, durch ein umfangreiches Hearing mit anerkannten Fach-Wissenschaftern die Notwendigkeiten und Grenzen aufzuzeigen. Auf dem Gebiet der Messung von gasförmigen Schadstoffen hat sich dabei ergeben, dass hier, mindestens noch vorläufig, Grenzen gesetzt sind. Eine Bestimmung von sehr geringen Konzentrationen von Schadstoffen in der Luft ist mit den heute bekannten Geräten nicht immer mit der für solche grundsätzlichen Entscheidungen gebotenen Genauigkeit möglich. Die Industrie kann deshalb keine Kenndaten akzeptieren, deren Ermittlung in der Praxis nicht gesichert ist. Sie arbeitet jedoch in zahlreichen Fachgruppen, die zusammengesetzt sind aus Vertretern der Industrie, von Universitätsinstituten, Gewerbeaufsichtsämtern sowie den zuständigen Bundesbehörden mit. Ziel ist die Aufstellung von Richtlinien für die Festlegung von Emissionen und Immissionen, für deren Wirkung auf Menschen, Tiere, Pflanzen und Sachgüter sowie für die analytische Bestimmung der Konzentrationen. Die Organisation «Reinhaltung der Luft» des VDI (Verein Deutscher Ingenieure), wird von der Industrie und vom Staat finanziert und stellt ein nachahmenswertes Beispiel einer sinnvollen und produktiven Kooperation auf dem Gebiet der Luftreinhaltung dar.

Bei der Beurteilung der Immissionswirkung im Wald Möhlin wird die F-Bestimmung in Nadeln/Blättern ergänzt durch eine visuelle Beobachtung der ausgewiesenen Testbäume und des allgemeinen Waldzustandes. Das Ge-

biet ist hierbei in strahlenförmige, vom Werksmittelpunkt ausgehende Sektoren eingeteilt. Das Beispiel einer Auswertung zeigt Bild 3.

Es werden okular Schadzonen ausgewiesen mit Angaben des geschätzten prozentualen Zuwachsausfalles. Diese Beurteilung erfolgt im Herbst gemeinsam durch den Kantonsoberförster, den Stadtoberförster und den Waldexperten der Hütte. Auf Grund von forstlichen Bewertungsfaktoren wie erntekostenfreier Holzerlöse erfolgt eine Festlegung der Entschädigung. (Über die Grundlagen vergleiche «Die Abschätzung von Rauchschäden im Wald», E. *Wullschleger,* Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, Nr. 5/1978, S. 402—413).

Ein Vertrag, abgeschlossen zwischen der Fluorkommission, welche die Interessen von Landwirten und Waldbesitzern vertritt, und der Alusuisse, als Vertreterin der Aluminium-Hütte Rheinfelden, regelt das Verfahren.

Die Fluor-Emissionen waren, nachdem die Hütte nach dem letzten Krieg wieder schrittweise in Betrieb genommen und die Produktion eine Erhöhung erfuhr, in den 50iger Jahren am grössten. Das Werk entwickelte gemeinsam mit Hochschulinstituten ein bisher nicht bekanntes Reinigungssystem, welches die gesamte Hallenabluft erfasst. Bei diesem System, das heute bei einem jährlichen Aufwand von 2,5 Mio. DM stündlich 10 Mio. m^3 Abluft reinigt, wird insbesondere der gasförmige Fluorwasserstoff mit einem in Anbetracht der niedrigen Konzentration bemerkenswert hohen Wirkungsgrad von erheblich über 90% abgeschieden.

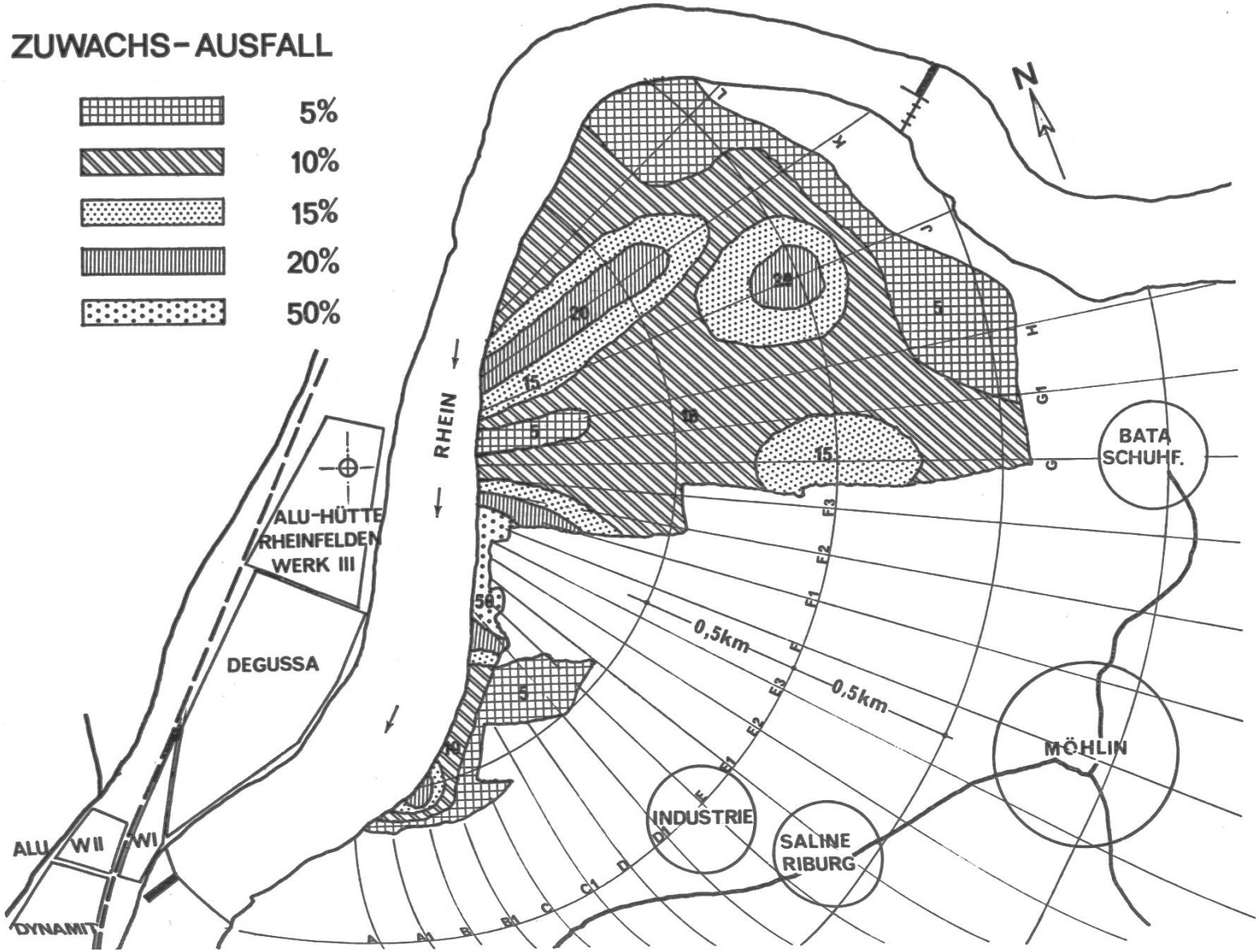
Die noch resultierende Emission ist seit Jahren auf einem Wert, der unterhalb der deutschen Normen liegt. Eine geringe Rest-Emission ist jedoch noch vorhanden; keine Industrie kann ihre Emission vollständig eliminieren.

Es wurde vor 6 Jahren mit der zuständigen Fluorkommission vereinbart, dass ein Projekt zur Umwandlung immissionsgeschädigter Teile des Stadtwaldes Rheinfelden AG ausgearbeitet werden soll. Die vom Stadtforstamt Rheinfelden vorgelegte, umfangreiche Studie kommt zum Ergebnis, dass eine etappenweise Aufforstung auf einer Fläche von rund 100 ha mit vorwiegend wenig empfindlichen Laubbäumen in Betracht zu ziehen sei, was die Wirtschaftlichkeit erheblich beeinflusst.

Von seiten der Hütte wird die Auffassung vertreten, dass die Auswirkungen der in früheren Jahren verursachten signifikanten Schäden sich langsam aber stetig vermindern, so dass die berechtigte Hoffnung besteht, den Wald in seinem heutigen Bestand erhalten zu können. Deshalb sollte zuerst die weitere Entwicklung abgewartet werden. Die Stadtforstverwaltung hat schon bisher Neupflanzungen den heutigen Gegebenheiten angepasst, so zum Beispiel Lärchen und Ahorn bevorzugt.

Ein vom Werk mit Unterstützung der Stadtforstverwaltung Rheinfelden AG durchgeführter Versuch mit fluorresistenten Fichtenpfropflingen aus Beständen der Forstabteilung der Technischen Hochschule München steht

Bild 3.


ZUWACHS-AUSFALL
5%
10%
15%
20%
50%
N
RHEIN
ALU-HÜTTE
RHEINFELDEN
WERK III
DEGUSSA
ALU
WII
WI
DYNAMIT
BATA
SCHUHF.
MÖHLIN
INDUSTRIE
SALINE
RIBURG
0,5km
0,5km
20
15
5
10
50
A
A1
B
B1
C
C1
D
D1
E
E1
E2
E3
F
F1
F2
F3
G
G1
H
J
K
L

nun im 4. Jahr mit gutem Ergebnis. Die Versuchsfläche umfasst rund 450 Pfropflinge und 250 Vergleichspflanzen. Langfristig wird dahin tendiert, aus den resistenten Pflanzen Samen für Neupflanzungen zu gewinnen.

Im Mai 1978 ist durch ein anormales Hochwasser mit ausserordentlich hohem Schlammanteil die Wasserversorgung der Abluftreinigungsanlagen während rund 2 Tagen ausgefallen, wodurch ein Teil der Abluft ungereinigt entwich. Die Folgen waren, dass die in nächster Nähe, das heisst in etwa 500 m vom Werkszentrum, am stärksten exponierten und frisch entwickelten Triebe von Lärchen-Neupflanzungen abstarben, während andere Baumarten weniger beeinflusst wurden. Wie die seitherige Beobachtung zeigt, regenerieren sich diese Pflanzen wieder. Die Nadeln bilden sich mindestens teilweise wieder nach, so dass der Schaden ein relativ begrenztes Ausmass aufweist. Um den Folgen solcher wenn auch selten auftretender extremer Hochwasser zu begegnen, ist vom Werk ein Projekt für die Optimierung der Wasserversorgung im Kostenvoranschlag von 1,2 Mio. DM in Bearbeitung.

Die Hütte hatte 1977 zugestimmt, dass 1/3 der Kosten eines durch das KIGA (Kantonales Industrie-, Gewerbe- und Arbeitsamt) durchgeführten Messprogramms, insbesondere über den Staubniederschlag im Gebiet Rheinfelden-Möhlin und weiter rheinaufwärts, aus der an die Fluorkommission jährlich bezahlten Entschädigung gedeckt werden kann. Die Auswertung der während eines Jahres unter Mithilfe der Forschungsanstalt Liebefeld durchgeführten Messungen ergab, dass es sinnvoll wäre, zur Erweiterung der Erkenntnisse zusätzlich Grasproben auf der Linie Rheinfelden—Wallbach zu untersuchen. Eine gemeinsame Festlegung von Probennahmestellen ist erfolgt, das Programm lief 1979 an.

In den vergangenen 25 Jahren, seit Beginn der Auseinandersetzung zwischen Verursacher und Geschädigten, hat sich vieles gewandelt. Die Einsicht, dass zur Erarbeitung von signifikanten Fakten eine konstruktive Zusammenarbeit notwendig ist, hat sich durchgesetzt. Auf dieser Basis ist ein annähernd gerechter Ausgleich für die restlichen Beeinflussungen durch die von der Hütte ausgehenden Emissionen möglich.

Die in der «Technischen Anleitung Luft» enthaltenen Werte stellen Höchstwerte für noch zulässige Umwelteinwirkungen dar. Bei dem heutigen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse kann jedoch nicht genau angegeben werden, bei welcher Dosis eine schädliche Umwelteinwirkung beginnt. Sicher ist, dass die Konzentration von Luftfremdstoffen in der Atmosphäre nur eine von vielen Einflussgrössen im gesamten System darstellt. Nach dem deutschen Bundesimmissionsschutzgesetz muss sichergestellt sein, dass durch den Betrieb einer Anlage keine Immissionen verursacht werden, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen. Risiken, die als solche erkannt sind, müssen mit hinreichender, dem Verhältnismässigkeitsgrundsatz

entsprechender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen sein. Die richtige Beantwortung solcher Fragen erfordert besondere Fachkenntnisse auf zahlreichen Gebieten. Voraussetzung, um diese zu erarbeiten, ist eine auf das Wesentliche bezogene Zusammenarbeit von Verursacher und Geschädigtem.

Résumé

Exemple d'une collaboration constructive pour l'estimation des dégâts dus aux émanations nocives en forêt

Comme en général le responsable d'un préjudice et celui qui le subit ne disposent pas des connaissances professionnelles spécifiques de la partie adverse, une collaboration étroite en ce qui concerne l'estimation des dégâts dus aux émanations nocives est indispensable. Dans la région de Rheinfelden, on examine régulièrement depuis 1956 les feuilles d'arbres et d'herbes soumises aux émanations nocives. Dans la région forestière touchée, on prélève des échantillons de rameaux à certains arbres selectionnés pour en examiner la teneur en fluor, en chlore et en soufre. Une observation visuelle d'arbres-tests complète, en forêt, la détermination du fluor. A l'aide d'une estimation collective, on fixe l'indemnité annuelle pour les dégâts causés par la pollution atmosphérique.

Sur la base d'un projet de l'inspection forestière communale, on compte convertir par étapes successives une forêt d'environ 100 ha en forêt feuillue moins sensible.

Traduction: *R. Beer*