

Aus der Sektion Forstwirtschaft Tharandt der Technischen Universität Dresden
Wissenschaftsbereich Pflanzenchemie
(Leiter des Bereiches: Prof. Dr. habil. F. Fischer)

Die forstlichen Immissions schadgebiete im Lee des Ballungsraumes Halle und Leipzig¹

Von

Herbert Lux und Gottfried Stein

Mit 3 Abbildungen, 1 Karte und 2 Tabellen

(Eingegangen am 2. April 1977)

1. Einleitung

Bedingt durch großflächig vorhandene, für die landwirtschaftliche Nutzung sehr gut geeignete Böden, besitzen die Bezirke Leipzig mit 13 % und Halle mit 19 % sehr geringe Bewaldungsprozente. Bedeutende Waldgebiete befinden sich im Westen (Harz) und im Osten (Fläming, Mosigkauer, Dübener, Dahlemer Heiden). Letztere werden durch Luftverunreinigungen aus den Ballungsgebieten Halle-Merseburg, Leipzig-Altenburg und Bitterfeld-Wittenberg in unterschiedlichem Maße geschädigt.

2. Schadursachen

Von allen Schadstoffen steht, seiner weitreichenden Wirkung entsprechend, das Schwefeldioxid an erster Stelle. Mit je mehr als 1,5 Mill. SO₂/Jahr emittieren beide Bezirke weitaus mehr SO₂ als die mengenmäßig nachfolgenden Bezirke. Die absolut größte Belastung weisen die Kreise Borna, Merseburg, Gräfenhainichen und Bitterfeld auf. SO₂ wirkt als Assimilationsgift und besitzt als leichtes Gas, das durch die Luftbewegung über große Strecken fortgetragen wird, nicht nur eine Nah-, sondern vor allem eine Fernwirkung.

Dadurch führt es seit vielen Jahren zu chronischen Schädigungen in den StFB Grimma und Dübener Heide sowie in vermindertem Maße in den StFB Oschatz und Rofjau.

Als Verursacher sind vor allem die Großkraftwerke neben den Energieerzeugungsanlagen der Chemiebetriebe und der Braunkohlenindustrie zu nennen.

Zahlreiche weitere gasförmige Schadstoffe führen mehr in Gartenbau und Landwirtschaft als in den Wäldern zu Schädigungen.

Ätزشäden durch Schwefelsäure und Fluorverbindungen sind vor allem bei Coswig und Bitterfeld zu verzeichnen, Chlor- und Salzsäureschäden bei Rofleben, Bernburg und Bitterfeld.

¹ 127. Mitteilung des Arbeitskreises „Rauchschadenforschung“.

Die in der Landwirtschaft, besonders in der Viehzucht, zu bedeutenden ökonomischen Verlusten führenden basischen, nichttoxischen Flugstäube aus Kohleverbrennungsanlagen und Zementwerken wirken in der Forstwirtschaft nicht ohne weiteres schädlich. Abgesehen von Verschmutzungen und Belästigungen, kommt es zunächst zu einer für die Vegetation günstigen Erhöhung der Boden-pH-Werte. Erst bei pH-Werten im Neutralbereich kann es in Dürreperioden zu einer Verschärfung der SO₂-Wirkung kommen, weil beide Faktoren den Wasserhaushalt der Bäume belasten.

Toxische Stäube wirken kleinflächig als Metalloxide, wie ZnO, PbO, Fe₂O₃ und As₂O₃ bei Erzhütten (Mansfeldkombinat) und als Kalistaub, neben HCl-Schwaden, bei Kaliwerken, insbesondere bei Roßleben, waldschädlich. In Roßleben ist von beiden Bezirken die intensivste, bis zur Rauchblöße gehende Schädigung von etwa 600 ha Laub- und Nadelwald, zu verzeichnen.

3. Die Rauchschaadengroßraumdiagnose

In den Jahren 1960/61 wurden im Bereich der StFB Grimma, Wermsdorf, Dübener Heide und Roßlau 470 Weiserflächen angelegt. Sie dienten zur repräsentativen Erfassung des Gesundheitszustandes der Kiefern nach visuell erkennbaren Kronenmerkmalen. Mit ihrer Hilfe wurden Schadzonen ausgeschieden. Danach folgten Untersuchungen zur Erfassung des mittleren Schädigungsgrades je Schadzone, hinsichtlich Kronenzustand, Schlußgraden, Ertragsklassen und Zuwachs sowie auch Luft- und Bodenbeeinflussung durch die Industrieexhalate (Enderlein, Lux und Stein 1964, Lux 1965). Die Weiserflächen bildeten gleichzeitig die Voraussetzung für die Kontrolle des Absterbe geschehens der Kiefern und eine spätere Zuwachserfassung durch wiederholte Holzvorratsaufnahme, die im Herbst 1974 durchgeführt wurde.

3.1. Immissionsentwicklung 1962–1974

Der StFB Grimma befindet sich im Einflußbereich der Braunkohlenindustrie zwischen Altenburg und Leipzig, mit den Hauptemittenten BKK Espenhain und PCK Böhlen. Im vergangenen Jahrzehnt ging die Emission mehrerer Betriebe \pm deutlich zurück, dafür kam eine größere SO₂-Menge durch die Kraftwerke Thierbach und Lippendorf hinzu. Deren Hochschornsteine führen zu einer wesentlich weiteren Verfrachtung der Abgase, bei Besserung der Lufthygienischen Situation in der näheren Umgebung.

Der Südteil des StFB Wermsdorf wird ebenfalls von den Abgasen aus dem Raum Böhlen–Leipzig belastet, der Nordteil in schwächerem Maße aus dem Raum Bitterfeld, Leipzig und Eilenburg. Durch emissionsenkende Maßnahmen (Bitterfeld, Zschornowitz) ist im letzten Jahrzehnt die SO₂-Immission im Nordteil merklich zurückgegangen. Im Süden hat sie dagegen durch die beiden Großkraftwerke vermutlich zugenommen.

Im Bereich des StFB Dübener Heide und Roßlau verminderte sich die Immission (Zschornowitz, Vockerode, CKB) sehr stark. Der bedeutende Flugaschefall durch das KW Zschornowitz entfiel. Eine verstärkte Emission mehrerer Werke nördlich der Elbe und bei Osternienburg machte sich noch nicht sehr negativ bemerkbar.

Die forstlich wichtigen SO₂-Immissionsschwerpunkte liegen bei Bitterfeld–Gräfenhainichen und Böhlen–Espenhain, vgl. Karte 1.

3.2. Gesundheitszustand der Kiefern und Schlußgrade der Bestände

1974 wurden 313 noch erhalten gebliebene Kontrollflächen von 453 ursprünglich angelegten (Stein 1965) zum zweiten Mal aufgenommen.

Nach den Ergebnissen machte sich eine Korrektur der Schadzongrenzen notwendig, die sich überwiegend aus einer Besserung der Schadsituation infolge Immissionsminderung ergab bzw. auch aus der Vereinheitlichung der Schadzonen und Reduzierung von vier auf drei. Die danach gebildeten Schadzonenmittelwerte der herangezogenen Bestandskriterien sind innerhalb der StFB und im Mittel aller StFB überwiegend signifikant verschieden, mit Ausnahme allerdings der Schadzonen II und III.

Die älteren Kiefernbestände sind im Mittel stärker geschädigt als jüngere. Gegenüber 1962 ist generell eine Verbesserung des Kronenhabitus, ausgedrückt durch die Wertziffer, eingetreten (vgl. Abb. 1). Wie die Abbildung zeigt, liegen die Schadzonenmittelwerte 1974 etwa um eine Zone höher als 1962. Im besonderen Maße trifft das für die StFB Roßlau und Wermsdorf (ehem. Betrieb Torgau) zu.

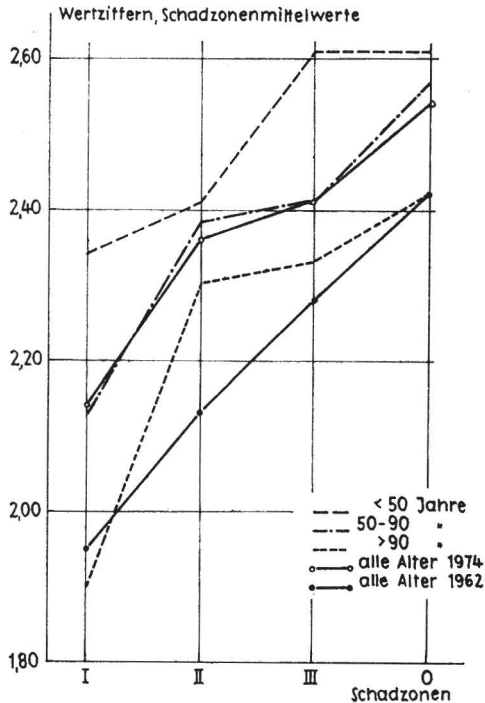


Abb. 1. Schädigungsgrad der Kiefernkrone nach Altersgruppen

Obwohl auch die nicht mit Stickstoff gedüngten Bestände zum Zeitpunkt der Aufnahme besser aussahen, zeigt sich im Kronenhabitus doch ein Trend zugunsten der gedüngten Bestände. Aussagen über die N-Düngewirkung sind durch das Weiserflächen-netz nur unvollkommen möglich, weil es nicht dafür angelegt worden ist.

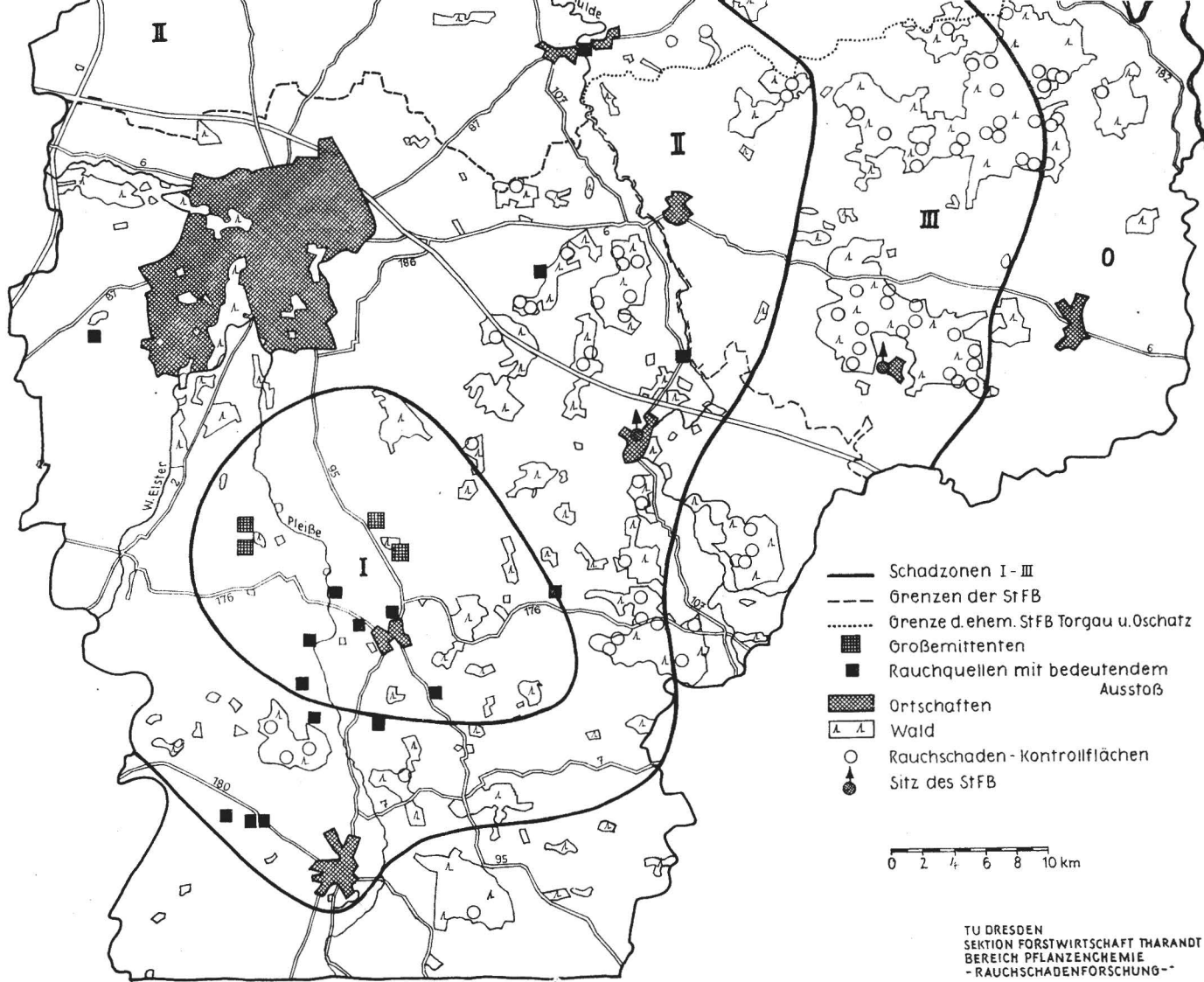
Die mittlere Höhenbonität (Ertragsklasse) hat sich seit 1962 i. d. R. um 0,5 bis 1 Klasse verschlechtert, am meisten in Schadszone I (mittlere Ekl. III) und am wenigsten in Zone O (mittlere Ekl. II).

Auch beim Bestockungs- und Stammzahlschlußgrad ist ein Gefälle mit Annäherung an die Emittenten zu verzeichnen. Gegenüber 1962 sind beide Schlußgrade in fast allen Zonen der einzelnen StFB besser geworden.

Auf den Kontrollflächen konnte sich also der Holzvorrat \pm aufstocken. Ein starkes Absinken der Schlußgrade im StFB Roßlau ist auf Sturmschäden zurückzuführen.

Karte 1. Rauchschaadgebiete der StFB Roflau, Dübener Heide, Wermisdorf und Grim





- Schadzonen I - III
- - - Grenzen der StFB
- Grenze d. ehem. StFB Torgau u. Oschatz
- ▣ Großbernittenten
- Rauchquellen mit bedeutendem Ausstoß
- ▨ Ortschaften
- ▣ A A Wald
- Rauchschaden-Kontrollflächen
- ⊙ Sitz des StFB



TU DRESDEN
SEKTION FORSTWIRTSCHAFT THARANDT
BEREICH PFLANZENCHEMIE
- RAUCHSCHADENFORSCHUNG -

Das immissionsbedingte Absterben von Kiefern war im Versuchszeitraum in der Schadzone I etwa doppelt so hoch wie in den übrigen Zonen, in denen es diesbezüglich keine signifikante Differenzen gibt. Im großen Mittel sind in den Zonen II und III etwa 30 % und in der Zone I etwa 55 % des in dieser Periode erzeugten Massenzuwachses, das sind 10 bzw. 35 % mehr als in Zone O, immissionsbedingt abgestorben. Die Verlustquote einschließlich des aus anderen Gründen ausgeschiedenen Bestandes ist natürlich wesentlich größer.

3.3. Der flächenbezogene Zuwachs im Mittel der Periode 1962–1974

Der Zuwachs ergab sich aus der Differenz der Bestandesmittelhöhen und der Holzvorräte von 1962 und 1974 unter Berücksichtigung der in der Zwischenzeit ausgeschiedenen Bestandsglieder.

Im Höhen-, Kreisflächen- und Massenzuwachs ergibt sich ein klares Gefälle von O zu Zone I (vgl. Abb. 2).

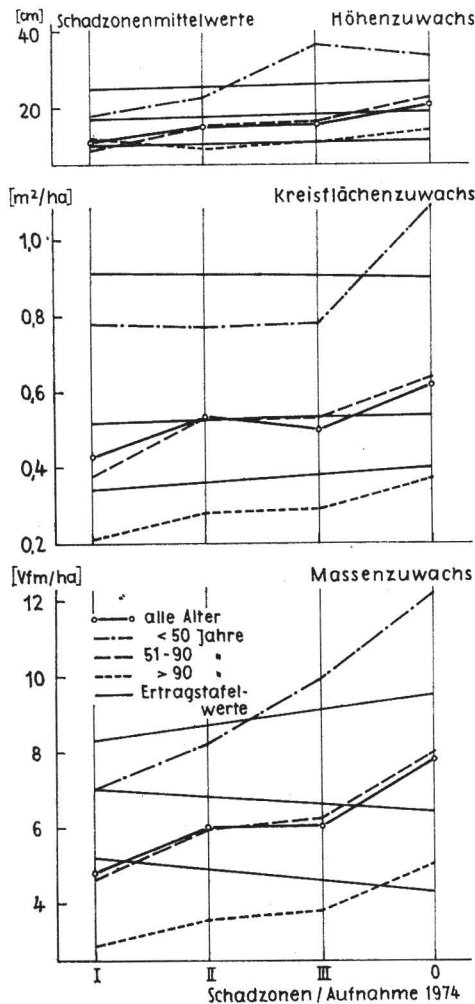


Abb. 2. Mittlerer jährlicher Zuwachs nach Altersgruppen und insgesamt; Mittel aller StFB

Tabelle 1. Mittlerer jährlicher Zuwachs in der Periode 62/74, Mittelwerte aller StFB, Altersgruppe 50-90 Jahre

Schadzonen	I	II	III	0
Höhe (m)	0,09	0,15	0,16	0,23
Kreisfläche (m ² /ha)	0,38	0,53	0,53	0,64
Masse (Vfm/ha)	4,6	5,9	6,2	8,0

Gegenüber den Ertragstafelwerten (Sollzuwachs bei der entsprechenden mittleren Ertragsklasse) fallen diese Werte von 27 bis 47 % in Zone I, von 0 bis 17 % in Zone II und von 0 bis 11 % in Zone III ab. In Zone 0 liegen sie von 19 bis 25 % über den Tafelwerten.

Von den aufgeführten Kriterien lassen sich im Mittel aller StFB die in der Tab. 2 zusammengestellten Verluste der Schadzonenmittelwerte in Prozent des Mittelwertes der Vergleichszone 0 berechnen. Dabei fällt der hohe Sterblichkeitsüberschuß gegenüber der Zone 0 und der beträchtliche Höhenzuwachsverlust von 60 % gegenüber der Zone 0 ins Auge. Der Verlust an Massenzuwachs entspricht in der Zone I mit etwa 45 % etwa dem 1962 festgestellten und ist in der Zone II geringer, in der Zone III aber höher als damals (etwa 35 bzw. 10 %).

Tabelle 2. Verlustprozente der Schadzonenmittelwerte (Mittel aller StFB) gegenüber der Vergleichszone 0

Schadzone	I	II	III	0
Wertziffer 1962	19	12	6	0
Wertziffer 1974	16	7	5	0
Bestockungsgrad	20	9	6	0
Stammzahlschlußgrad	28	17	8	0
Absterbeprozente (mehr als Zone 0)				
in % der Stammzahl	133	50	17	0
in % des Massenzuwachses	189	37	63	0
Zuwachs (Alter 51-90)				
Höhe	61	35	30	0
Kreisfläche	41	17	17	0
Vorrat	43	26	23	0
Verlustprozente (zV) Alter 51-90, in den StFB				
Grimma	—	43	23	0
W.-Oschatz	—	49	44	0
W.-Torgau	49	22	18	0
Dübener Heide	35	20	14	0
Roßlau	31	23	20	0

Bezieht man die Mittelwerte des Derbholzzuwachses aller StFB auf die der mittleren Ertragsklasse je Schadzone entsprechenden Tafelwerte (Massenzuwachsindizes, vgl. Abb. 3), so ergibt sich die Aussage, daß die 50- bis 90jährigen Kiefern im Durchschnitt in Zone I 55 %, in Zone II etwa 15 % und in Zone III etwa 5 % weniger als das „Tafelsoll“, in der Vergleichszone aber 25 % mehr Zuwachs in Vfm/ha erreichen.

Es ist noch einmal darauf hinzuweisen, daß die vorgetragenen Ergebnisse das Mittel der gesamten Untersuchungsperiode darstellen. Die zeitlichen Veränderungen der Schädigung bzw. des Zuwachsverlaufs vermögen sie nicht wiederzugeben.

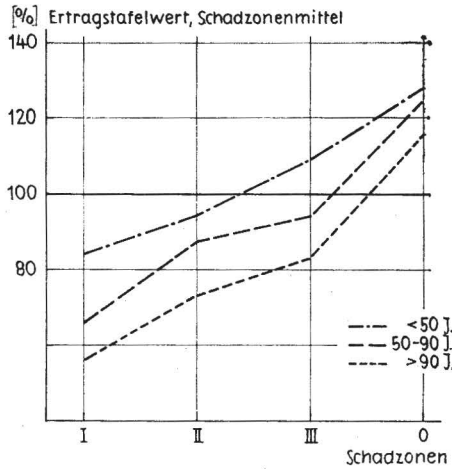


Abb. 3. Massenzuwachsindex nach Altersgruppen; Mittel aller StFB

Dies ist durch Bohrspan-, Stammscheiben- und Höhentriebmessungen möglich. Bohrkerne vom Brusthöhendurchmesser einer Anzahl repräsentativer Bestände in den StFB Roßlau, Dübener Heide und Wermsdorf wurden 1975 ausgewertet.

Der am stehenden Bestand ermittelte Radialzuwachs des Durchmessermittelstamms gibt gute Hinweise auf witterungsbedingte Zuwachsdepressionen und -belebungen. Er zeigt aber auch, daß in verlichteten Beständen am Einzelstamm durchaus noch relativ viel Zuwachs angelegt wird. Dadurch kommt es zu einer weit geringeren Differenzierung zwischen den Schadzonen als beim flächenbezogenen Zuwachs, ja, die stärker rauchgeschädigte Fläche kann sogar mehr Radialzuwachs am Mittelstamm ausweisen als weniger aufgelichtete Bestände. Trotzdem errechnet sich noch ein Zuwachsverlust der Zonen I und II gegenüber III und 0, von 19 % in der Periode 1952/61, 7 % in der Periode 62/71 und 1,5 % in den Jahren 72/74. Diese Minderung des Zuwachsabfalles ist durch eine bedeutende Zunahme des Radialzuwachses bei den gebohrten Beständen der Zonen I und II in den letzten 3 Jahren begründet. Da dies bei gedüngten und ungedüngten Flächen gleichermaßen der Fall ist, kann als Ursache nicht in erster Linie die Düngung gelten. Neben günstigen Witterungsbedingungen dürften sich die Emissionsminderungen im Bitterfelder Raum, besonders in den Randgebieten, d. h. in den StFB Roßlau und Wermsdorf positiv auf den Gesundheitszustand und damit Zuwachs der Kiefern ausgewirkt haben.

4. Praktische Schlußfolgerungen aus den erzielten Ergebnissen

Emissionsminderung, günstige Witterung und Düngung haben im Verlauf der Beobachtungsperiode eine Verbesserung des Gesundheitszustandes der Kiefern um jeweils 1/2 bis 1 Schadzonenstufe bewirkt. Trotzdem ist in der Schadzone I eine übernormal hohe Sterblichkeit zu verzeichnen, die jedoch in stickstoffgedüngten Beständen geringer ist. Auch der Kronenhabitus der gedüngten Kiefern erweist sich besser als der ungedüngter Bestände.

Die N-Düngung wirkt demnach stabilisierend auf die Bestände. Die höhere Absterbequote fällt praktisch nur in Zone I ins Gewicht. In den übrigen Zonen dürfte ihr Ausmaß den normalen Pflorgeturnus nicht beeinflussen.

Die gewonnenen Erkenntnisse fanden Eingang in die 1976 vorgelegte Neufassung der Richtlinie zur Bewirtschaftung rauchgeschädigter Kiefernbestände. Darüber hinaus erhielten die Forstbetriebe Karten mit den neuen Schadzongrenzen. Die Schadzone wird für jeden Bestand in die Datenbank Waldfonds der DDR eingespeichert. Danach kann die geschädigte Holzbodenfläche nach Schadzone, Holzart, Alter und Ertragsklasse über EDV abgefragt werden. Mit Hilfe dieser Unterlagen sind die Betriebe in der Lage, ihre Anpassungsmaßnahmen in den betroffenen Beständen zweckentsprechend zu planen und durchzuführen sowie die Anpassungsverträge zu gestalten.

Wie zu erwarten, zeigt sich jedoch in eindrucksvoller Weise, daß die beste Maßnahme gegen Immissionsschädigungen die Emissionsminderung ist.

5. Zusammenfassung

Nach einer Darstellung der Hauptursachen für Immissionsschädigungen in Forsten der Bezirke Halle und Leipzig wird über Ergebnisse der Rauchschaden-Großraumdiagnose in den vier besonders betroffenen StFB dieser Bezirke berichtet. Durch eine zweite Aufnahme von 313 im Jahre 1962 angelegten Kontrollflächen werden Bestandsdaten ermittelt, die einen Vergleich zwischen Zonen unterschiedlicher Schädigung für den Zustand 1974 und hinsichtlich der Entwicklung in der Beobachtungsperiode gestatten. Kriterien sind die visuell erkennbare Schädigung der Kiefernkrone (Wertziffern), Ertragsklasse, Schlußgrad, der Holzzuwachs und die Absterbeprozentage. Es werden die Verlustprozente in den Schadzonen gegenüber der Vergleichszone und den Ertragstafel-Sollwerten angegeben.

Schrifttum

- Enderlein, H., H. Lux und G. Stein: Rauchschaden-Großraumdiagnose. Forschungsbericht Tharandt 1961.
- Lux, H.: Die großräumige Abgrenzung von Rauchschadenzonen im Einflußbereich des Industriegebietes um Bitterfeld. Wiss. Z. TU Dresden 14 (1965) 433–442.
- Stein, G.: Der forstliche Zustandsvergleich – Eine Diagnosemethode in rauchgeschädigten Waldgebieten. Wiss. Z. TU Dresden 14 (1965) 1043–1049.

Dr. Herbert Lux und Forsting. Gottfried Stein
Technische Universität Dresden
Sektion Forstwirtschaft
Wissenschaftsbereich Pflanzenchemie – Rauchschadenforschung
8223 Tharandt
Piener Straße 21