

MASSENTIERHALTUNGSBETRIEBE ALS VERURSACHER VON IMMISSIONSSCHÄDEN

Von

RUDOLPH E.

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
München

1. EINLEITUNG

Schon seit Jahrzehnten ist bekannt, daß die Abluft aus Großstallungen von Massentierhaltungen Ammoniak in solchen Konzentrationen enthält, daß vor allem an Koniferen Immissionsschäden in der näheren Umgebung auftreten können.

Nachdem in Bayern in den letzten Jahren wiederholt Waldschäden dieser Art festgestellt worden sind, ist die Auswahl geeigneter Standorte für derartige Betriebe, insbesondere in der walddreichen Oberpfalz äußerst problematisch geworden. In der Literatur sind bedauerlicherweise keine ausreichenden Angaben darüber zu finden, welche Schutzabstände zu Nadelwäldern einzuhalten sind, um derartige Schäden zu verhindern. Aus diesem Anlaß wurden mehrere Geflügelhaltungsbetriebe ausgewählt, um ihre Immissionswirkungen auf die umliegenden Nadelwaldbestände zu untersuchen. Im einzelnen waren es folgende Betriebe:

Vier Farmen mit Mastgeflügelhaltung (im folgenden als Typ A bezeichnet)

Eine Farm mit Legehennenhaltung (V) im folgenden als Typ B bezeichnet

Eine Farm mit Legeeltern-tierhaltung (VI) im folgenden als Typ C bezeichnet.

Beim Typ A handelt es sich um zweistöckige Stallungen, wobei die Stallabluft seitlich horizontal ausgeblasen wird. An den Stirnseiten der Gebäude befinden sich je ein ca. 8 m hoher Kamin für die Abgase der Ölheizung. Beim Typ B ist keine Heizung vorhanden, die Stallabluft wird an den Stirnseiten horizontal oder vertikal abgeführt. Typ C weist wiederum eine Heizung mit einem etwa 5 6 m hohen Kamin an den Enden der Längsseiten auf und ist im Gegensatz zum Typ A nur einstöckig ausgeführt.

Zur Untersuchung gelangten im wesentlichen Nadeln aus dem Kronenbereich von Kiefern, da die genannten Geflügelhaltungsbetriebe zumeist in oder am Rand von Kiefernbeständen liegen und Fichten nur vereinzelt vorkommen. Das Probenmaterial wurde im April 1978 in wachsenden Abständen aus Längsprofilen mit unterschiedlichem Richtungsverlauf bis zu 300 m Entfernung entnommen und hinsichtlich des Schwefel- (S) und Stickstoff- (N)-Gehaltes untersucht. Bei einigen Proben wurde auch der Gesamt-chlorophyllgehalt der Kiefernadeln festgestellt.

Zur Ermittlung möglicher Korrelationen zwischen Schadstoffwerten und Schadsymptomen wurden im Zuge der Probenahme zugleich auch äußerlich (optisch) erkennbare Veränderungen, Schadsymptome oder Schäden an den Nadeln sowie am gesamten Baum mit erfaßt.

2. Untersuchungsergebnisse

2.1 Nadelanalytische Untersuchungen

Die nadelanalytischen Untersuchungen zeigen, daß bei allen untersuchten Anlagentypen, also auch beim heizungslosen Typ B, nicht nur die N-Werte sondern auch die S-Werte gegenüber den örtlichen Grundwerten erhöht sind. Die höchsten in Nadeln gefundenen Einzelwerte betrugen für N 4.60 µg/g Trockensubstanz (TS) und für S 3300 µg/g TS. Als mittlere Grundwerte ergaben sich im Untersuchungsraum für N 1.54 µg/g TS und für S 1600 µg/g TS.

Betrachtet man das Abklingverhalten der S- und N-Werte längs eines vom Emittenten wegführenden Meßprofils so fällt auf, daß bei einigen nach Westen und Süden gerichteten Profilen, vor allem dann, wenn es sich um dichte Bestände handelt, die S- und N-Gehalte mit zunehmender Entfernung von Emittenten wesentlich rascher bis zum Grundpegel absinken, als bei einem in nördlicher und östlicher Richtung verlaufenden Profil. Sind hier zudem alte oder lichte Bestände anzutreffen, so können die Schadstoffgehalte oft bis in Entfernungen zwischen 100 300 m ziemlich gleichmäßig erhöht sein. Diese Befunde sind zwar im wesentlichen auf die im Untersuchungsgebiet vorherrschenden westlichen bis südwestlichen Winde zurückzuführen; dennoch sind die Bestockungsverhältnisse ein wichtiger Faktor bei der Schadstoffaufnahme.

Werden jedoch die jeweils in eine bestimmte Himmelsrichtung verlaufenden Profile aller Anlagen gemittelt, so lassen sich richtungsabhängige Unterschiede nicht mehr statistisch absichern, da sich die Streubereiche der einzelnen Abklingkurven überlappen. Es läßt sich daher für jeden Schad-

stoff nur eine, einer Exponentialfunktion folgenden Abklingkurve mit entsprechender Streubreite angeben (Abb. 1 und 2).

Zu den S-Werten muß bemerkt werden, daß im Untersuchungsraum eine großräumige Grundbelastung vorgegeben ist. Wie die Untersuchungen zeigen, gehen die S-Werte in 200 - 300 m Entfernung von einer Anlage nahezu auf die Grundwerte zurück. Dies trifft jedoch für die N-Werte nicht zu.

Mit 2.40 - 2.60 % liegen sie in dieser Entfernung noch rund um 1 % über dem Normalwert. Er dürfte würde man die Kurve in der Abb. 2 entsprechend verlängern möglicherweise erst in einer Entfernung von 700 - 1000 m erreicht sein. Dieses unterschiedliche Verhalten von S und N mag darauf zurückzuführen sein, daß das SO_2 -Molekül spez. schwerer als Luft ist und somit rascher zu Boden sinkt, als das wesentlich leichtere NH_3 -Molekül. Für diese Annahme sprechen auch die Höhenprofile.

Zur Klärung der Frage, welchen Einfluß unterschiedliche Anlagentypen auf die S- und N-Aufnahme haben, sind in Tabelle 1, die entsprechenden Werte für die einzelnen Anlagen den Emissionswerten für NH_3 und S-haltigen Verbindungen gegenübergestellt.

Tab. 1: Schwefel- und Stickstoffgehalte von Nadeln aus 20 m Entfernung zu einer Anlage sowie zugehörige Emissionsweite

Anlagentyp	S-Gehalt in 20 m in $\mu\text{g/g TS}$	S-Emission in $\mu\text{g/m}^3$	N-Gehalt in 20 m in $\mu\text{g/g TS}$	NH_3 -Emission in $\mu\text{g/m}^3$
A (Farm I-IV)	2490	0.034	3.78	18.0
B (Farm V)	2850, 2500 ⁺	0.051	4.10 3.57 ⁺	19.7
C (Farm VI)	2260	0.038	2.83	19.9

⁺) An der Seite mit vertikaler Entlüftung gemessene Werte

Wie aus Tab. 1 hervorgeht, sind die höchsten N- und S-Gehalte beim Typ A und B zu verzeichnen. Interessant ist, daß beim Typ B der N-Wert nahe der Stirnseite mit vertikaler Abluftstromführung 3.57 $\mu\text{g/g TS}$ beträgt, während er an der anderen Stirnseite mit horizontaler Entlüftung auf 4.10 $\mu\text{g/g TS}$ ansteigt. Ähnliches trifft für den S-Gehalt zu. Die korrespondierenden

Werte betragen 2500 und 2580 $\mu\text{g/g}$ TS. Dieses allerdings nur an einem einzigen Profil erzielte Ergebnis deutet darauf hin, daß bei vertikaler Abluftführung die Immissionsbelastung zumindest für einen jüngeren Bestand beträchtlich geringer sein kann, als bei horizontaler Luftstromführung.

Die hohen S-Werte in den Nadeln beim Typ B überraschen, da diese Anlage über keine Heizung verfügt. Nachdem hier mit 0.051 mg/m^3 der höchste Emissionswert für S-haltige Verbindungen ermittelt wurde, ist zu folgern, daß die in der Stallabluft enthaltenen S-Verbindungen von sehr wesentlichem Einfluß auf den entsprechenden Gehalt in den Nadeln sind. Dafür spricht auch, daß die längs der einzelnen Profile ermittelten S- und N-Werte fast ausnahmslos parallelen Verlauf zeigen. Für den Typ A ergab die Emissionsmessung zwar einen geringeren S-Wert. Die ebenso hohen S-Werte in den Nadeln sind, da die Probenahme im Frühjahr erfolgte, mit Sicherheit auf den Betrieb der Ölheizungen zurückzuführen.

Beim Typ C hingegen wurden zwar in etwa die gleichen Emissionswerte wie beim Typ A ermittelt; wohl infolge der einstöckigen Bauweise sind jedoch die dazugehörigen Schadstoffgehalte geringer als bei den Typen A und B.

2.2 Schadwirkungen

Wie erwähnt, wurden auch optische Erhebungen an den Waldbeständen durchgeführt. Dabei ergab sich, daß in Entfernungen bis zu 50 m, wo gemäß Abb.1 und 2 die mittleren S-Werte über 2100 $\mu\text{g/g}$ TS und die N-Werte über 3,0 % betragen, stärkere Schädigungen auftreten. Sie beschränken sich nicht nur auf die in der Literatur (VAN HAUT et al, 1979) beschriebenen Nadelsymptome, sondern es kommt auch zu Habitusveränderungen sowie zum Absterben von Bäumen.

Habitusveränderungen lassen sich an jungen, noch stärker wachsenden Kiefern beobachten und äußern sich in überaus langen, jedoch dünnen und gebogenen Trieben. Dadurch nehmen die Bestände allmählich ein schütteres Aussehen an und werden gegen Wind- oder Schneebruch anfällig und sterben ab. Nadelsymptome lassen zumeist das bevorzugt einwirkende Schadgas erkennen. So weisen kleine, graugrüne bis schmutziggrüne Nadeln auf überwiegenden SO_2 -Einfluß hin. Solche Nadeln könnten nur in der Nähe der Kaminöffnungen des Typ A beobachtet werden. Die Bäume nehmen durch den dadurch bedingten vorzeitigen Nadelabfall zunächst ein schütteres Aussehen an und sterben schließlich ab. Meistens zeigen Nadeln von Kiefern aus der unmittelbaren Anlagennähe jedoch Symptome, die dem NH_3 zuzuschreiben sind. Bei jungen Kiefern sind es teils lange kräftige Nadeln, die dem jeweiligen Kalenderjahr zuzuordnen sind. Im zweiten Jahr fallen sie bereits ganz oder größtenteils ab, so daß infolge

der langen Jahrestriebe eine schütterere Benadelung gegeben ist. In der Regel treten, jedoch wie bei den Nadeln älterer Bäume gelbliche, bräunliche bis rotbraune Verfärbungen der Nadelspitzen auf, die schließlich die gesamte Nadel erfassen und zu ihrem Absterben führen.

Die Nadelsymptome gehen soweit untersucht mit einer Reduktion des Chlorophyllgehaltes einher, der in 10 m Entfernung bereits weniger als 50 % des Normalwertes betragen kann.

In Entfernungen zwischen 50 100 m von einer Anlage, in denen die mittleren S-Werte etwa 1900 2100 $\mu\text{g/g}$ TS und die N-Werte 2.7 3 % betragen, beschränken sich die Schadsymptome in der Regel auf die vorerwähnten Verfärbungen der Nadelspitzen. Zuweilen scheinen die Nadeln auch in ihrem Längenwachstum gegenüber unbeeinflussten zurückzubleiben.

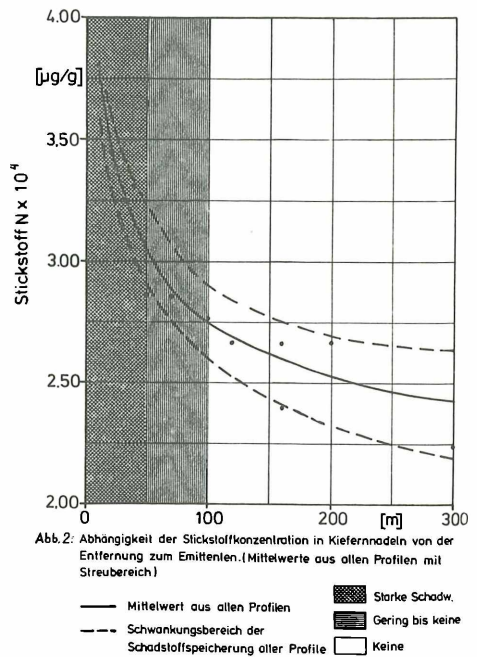
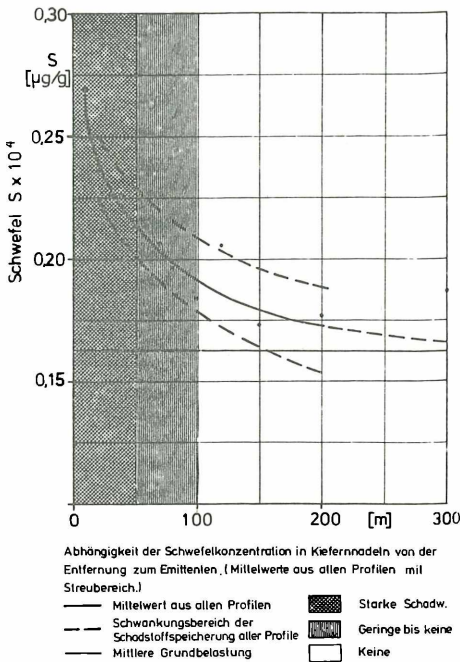
Obwohl beim Typ C in 20 m Entfernung sowohl geringere S- als auch N-Werte in den Nadeln gefunden wurden, reichen die Schäden überraschenderweise bis in ebenso weite Entfernungen, wie bei den übrigen Anlagen, was die starken Ausfälle in dem östlich der Anlage anschließenden ca. 60 70 jährigen Kiefernbestand belegen.

Wie frühere Untersuchungen der jetzigen Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt in München ergeben haben, betrug in diesem Bestand die Zuwachsminderung 10 15 %. Sie war bereits ausreichend, um starke Ausfälle hervorzurufen (Unveröffentl. Gutachten).

Bei dieser Anlage verdient der starke Xanthoria-Bewuchs auf den Kiefern der unmittelbaren Umgebung Beachtung. Ein schwacher Bewuchs ist noch bis in 100 m Entfernung, u.z. bei N-Werten über 3.5 %, gegeben.

Temperaturbedingte Schäden

Neben den Schäden durch die in der Stallabluft enthaltenen Schadstoffe sowie durch SO_2 können bei Bäumen in unmittelbarer Nähe der Austrittsöffnungen für die Stallabluft zusätzlich Schäden hervorgerufen werden, die wohl auch als Temperatureffekt zu deuten sind. Die Blätter oder Nadeln verfärben sich braun, so daß die Bäume über kurz oder lang absterben. Nach GARBER und SCHÜRMANN (1971) könnte der warme Luftstrom zum Kältetod oder zur Frostrocknis führen, da die Schäden im Winter oder zu Beginn des Frühjahrs verstärkt zu Tage treten. Ein anderer, ansonsten nicht näher untersuchter Waldbestand läßt die Vermutung aufkommen, daß die warme Stallabluft in Sonderfällen bis in Entfernungen von über 50 m einen Nadelabwurf bewirken kann.



3. Zusammenfassende Betrachtung

Zusammenfassend ist festzustellen, daß bei allen Anlagentypen sowohl der Stickstoff- als auch der Schwefelgehalt in den Nadeln der angrenzenden Waldbestände erhöht ist. Die S-haltigen Immissionen einer Geflügelfarm lassen sich bis in mindestens 200–300 m Entfernung nadelanalytisch nachweisen; die NH_3 -Immissionen führen möglicherweise sogar bis in eine Entfernung von 700 bis 1000 m zu einer meßbaren N-Anreicherung in den Nadeln.

Die Abklingkurven für die S- und N-Werte der Nadeln verlaufen nach einer Exponentialfunktion. Im einzelnen treten jedoch starke Abweichungen auf, so daß keine Beziehung zwischen Schadstoffanreicherung und Ausbreitungsrichtung hergestellt werden kann. Jedoch kann der Anlagentyp von Einfluß auf den in den Nadeln gefundenen Schadstoffgehalt sein.

Mit äußeren Schadwirkungen ist bis in eine Entfernung von 100 m zu rechnen. Unterhalb 50 m treten zumeist so starke Schäden auf, daß junge Baumbestände allmählich absterben. Auch hier liegt eine starke Streuung der Einzelergebnisse vor. Die Schäden sind nicht nur auf schwefel- und stickstoffhaltige

Immissionen zurückzuführen, sondern auch auf einen im einzelnen noch ungeklärten Wärmeeffekt der Stallabluft.

Zur weitgehenden Verhinderung der aufgezeigten Schäden, ebenso zur Vermeidung stärkerer Zuwachsverluste müssen daher für derartige Anlagen Schutzabstände von mindestens 100 m gefordert werden. In Sonderfällen (z.B. bei stärker durchforsteten Altbeständen) erscheint dies jedoch nicht ausreichend.

Da sich Laubbäume (wie z.B. Robinien oder Eichen) widerstandsfähiger als Nadelbäume erwiesen haben, wird außerdem empfohlen, die Anlagen entsprechend abzupflanzen.

Aber auch von der Emissionsseite her bieten sich Möglichkeiten zur Schadensverminderung. Da die vertikale Abluftstromführung gegenüber der horizontalen offensichtlich zu einer geringeren Schadstoffbelastung der Vegetation führt, sei an dieser Stelle auf die VDI-Richtlinie 3472 hingewiesen, wonach soweit möglich, die Stallabluft über Dach abgeführt werden sollte.

Literatur

Van Haut H., Prinz, B. und Höckel F.E, 1979: Ermittlungen der relativen Phytotoxizität von Luftverunreinigungen im LIS-Kurzzeittest Verschiedene organische Komponenten und Ammoniak. Schriftenreihe der Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Heft 49, S. 29 65

Garber, K. und Schürmann, B., 1971: Wirkung und Nachweis von Ammoniak-Immissionen in der Nähe von Großstallungen. Landwirtsch. Forschung, 26, S. 36 40.

ZOBODAT - 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_1_1981](#)

Autor(en)/Author(s): Rudolph E.

Artikel/Article: [Massentierhaltungsbetriebe als Verursacher von Immissionsschäden 53-59](#)