

24. 10. 1966, also 4^{1/2} Monate nach dem Auftrieb der Heidschnuckenherde, glich der aufgelassene Acker weitgehend einer Viehweide, zumal die gesamte Vegetation einschließlich der Jungbirken oben abgefressen und nur 5—10 cm hoch war. Auch Anfang 1967 und im Frühling 1968 glich die Fläche einem grünen Teppich.

4. Da das Vieh — auf unserer Fläche die kleine Heidschnuckenherde — auch die emporwachsenden Sträucher verbeißt, verhindert es die schnelle Weiterentwicklung zum Wald.

Anschrift des Verfassers: Dr. F. Runge, Landesmuseum für Naturkunde, 44 Münster (Westf.), Himmelreichallee 50.

Untersuchungen an Pflanzen im Umkreis eines chemischen Werkes

J. H a n e l, Gladbeck *

Die Verunreinigung der Luft durch gas-, dampf- und staubförmige Stoffe kann Schäden an der Vegetation hervorrufen. Während früher häufig große Gebiete, vor allem Waldgebiete, innerhalb weniger Tage von einem plötzlichen Vegetationssterben infolge abnorm hoher Säurekonzentration der Luft befallen wurden, gehören heute solche Erscheinungen wohl der Vergangenheit an. Filteranlagen und hohe Schornsteine verhindern derartig starke Emissionskonzentrationen. Soweit die Abgase nicht zurückgehalten werden können, sind die Betriebe bestrebt, sie in größere Höhen abzuführen und damit besser in der Luft zu verteilen. Das Problem der Immissionschäden ist durch diese Maßnahme aber nicht aus der Welt geschafft, sondern hat sich nur verlagert: Die langdauernde, zum Teil stetige Einwirkung geringer Schadstoffkonzentrationen ruft weniger auffällige, chronische Schäden hervor. Sie äußern sich in der Beeinträchtigung der Assimilation, kümmerlichem Wuchs, schleichenden Vergiftungserscheinungen und einem langsamen Siechtum der Pflanzen.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden im August und September 1966 in der Umgebung der Phenolchemie G.m.b.H. im Norden von Gladbeck durchgeführt. Es handelt sich um ein rein chemisches Werk, das nach dem Cumolverfahren arbeitet und auf diesem Weg als einziges Werk Westdeutschlands Phenol und Azeton

* Aus dem Biologischen Seminar der Päd. Hochschule Westfalen-Lippe, Abt. Münster I.

herstellt. Das Werk hat eine relativ isolierte Lage. Im Norden und Westen schließen sich ländliche Kulturen an, im Osten und Süden reine Wohngebiete. In einem Umkreis von drei Kilometern befindet sich kein anderer erwähnenswerter Betrieb, so daß die beschriebenen Pflanzenschäden mit einiger Sicherheit von den Abgasen dieses Werkes hervorgerufen werden.

Die Beobachtungen wurden in 1 000 m u. 500 m Entfernung und unmittelbar am Werk unternommen, um ein eventuell vorhandenes Gefälle mit zunehmender Entfernung von der Quelle der Abgase feststellen zu können. Da auch die Windrichtungen berücksichtigt werden müssen, wurden die Probeflächen der Einfachheit halber genau im Norden, Süden, Osten und Westen der Betriebsanlage ausgewählt.

Als erstes sei über die westlich liegenden Flächen berichtet. In dem etwa 1 000 m vom Werk entfernten Beobachtungsgebiet, einer etwas hügeligen, ländlichen Gegend mit Getreidefeldern und kleinen Baumgruppen, ließen sich aus dem äußeren Bild der Vegetation keine Hinweise für eine ungünstige Beeinflussung durch Abgase feststellen.

In 500 m Entfernung wurde ein von Feldern und Gartenanlagen umgebenes Kiefernwäldchen untersucht, dessen Bäume die umgebende Vegetation etwa 7 m überragten. Einige der Kiefern waren ganz abgestorben, bei anderen nur einzelne Äste. Die Kronen sämtlicher Bäume zeigten mehr oder weniger verkrüppelten Wuchs. Besonders an den nach außen ragenden Zweigen konnten eindeutige Schädigungssymptome festgestellt werden. Die Spitzen der Nadeln waren rotbraun verfärbt und hoben sich krass von dem gesunden Gewebe ab, einige waren ganz abgestorben. Junge, diesjährige Triebe zeigten sich widerstandsfähiger als ältere. An den übrigen Pflanzen, selbst am Unterholz des Kiefernwäldchens, konnten keine Schäden festgestellt werden.

In unmittelbarer Werksnähe boten sich eine Lindenallee und Gartenanlagen in der angrenzenden Siedlung als Beobachtungsobjekte an. Die Linden standen in normalem Wuchs, die Belaubung wies jedoch Veränderungen auf. Anfang August sahen die Blätter schon sehr herbstlich aus und waren zu einem Viertel abgefallen. Nur etwa die Hälfte war noch normal grün gefärbt, die übrigen hellgrün bis gelblichbraun. Auch die Blätter von Weinreben und Gladiolen wiesen Schäden auf. Bei den Weinblättern zeigten sich braune Verfärbungen, die vom Blattrand zur Mitte vordrangen; die Bezirke um die Hauptrippen blieben jedoch von sichtbaren Schäden verschont. Bei den Gladiolen in den Gärten hob sich die weißlich verfärbte Blattspitze deutlich durch eine tiefbraune Zone von dem gesunden Gewebe ab.

In östlicher Richtung wurde in 1 000 m Entfernung vom Werk ein ländliches, mit Feldern und kleinen Baumgruppen bestandenes Gelände ausgewählt. An einer Eichengruppe zeigten die Blätter neben Insektenfraßstellen farbliche Veränderungen an den Rändern. Auch die Blätter von Brennesseln waren teilweise braun verfärbt. Schon von weitem fiel der bräunlich-grüne Farbton der Lärchen auf, deren Nadeln nekrotische Stellen aufwiesen. Das tote Gewebe hob sich deutlich durch eine braunschwarze Trennungslinie von dem gesunden ab. Die auffälligste Veränderung zeigte ein auf freiem Feld stehender Nußbaum, bei dem fast alle Blätter geschädigt waren, einige nur in den Randbezirken, andere über die ganze Blattspreite. Bei den krautigen Pflanzen konnten keine sichtbaren Veränderungen festgestellt werden.

Die nach den Entfernungsradien nächst-folgende Fläche (500 m) wurde in einem Gartengelände mit Reihenhäusern ausgewählt. Das Laub der Obstbäume wies nur sehr geringe Schäden auf, bei den Apfelbäumen waren die Blätter jedoch kleiner als normalerweise. Auch eine Birke trug auffallend kleine Blätter; einige ihrer Zweige waren vertrocknet. Bei Stachelbeersträuchern waren viele Triebe verkümmert, die Belaubung gering und die Blätter nicht voll entfaltet. Niedrige Pflanzen wie Blumen und Gemüse wiesen — abgesehen von den Blättern der Buschbohne — keine Schäden auf.

Die nächste Beobachtungsfläche hatte ähnlichen Charakter wie die eben beschriebene, grenzte aber direkt an das Werk. In unmittelbarer Nähe befinden sich die Verladungsstellungen für Phenol und Azeton. Bei Westwind ist in der ganzen Gegend ein süßlicher, übelriechender Geruch wahrzunehmen, der sich selbst in 1 000 m Entfernung noch bemerkbar macht. Stachelbeersträucher, die direkt an das Werk grenzten, sahen verdorrt und verkümmert aus. Die Schadwirkungen an den Blättern äußerten sich zumeist in grauschwarzen Verfärbungen und hellen Rand- und Interkostalnekrosen. Anfang August waren die Sträucher schon weitgehend entlaubt. Auch die Blätter von Weinreben zeigten starke Schäden, während die Obstbäume weitgehend verschont blieben, denn nur die Blätter der Apfelbäume hatten kleine braune Flecken. Der Fruchtansatz war allerdings gering, besonders bei Birnbäumen. Ein Birnbaum soll seit der Entstehung des Phenolwerkes vor fünf Jahren keinen Fruchtansatz mehr gezeigt haben. Bei Fuchsien waren vor allem an den Knospen Veränderungen zu sehen, die sich später auch in den Blüten zeigten, während die Blätter nicht betroffen waren.

Im Norden des Werks wurde in 1 km Entfernung eine Fläche in einem größeren Waldkomplex untersucht. An jungen Eichen konnten keine Schäden beobachtet werden; Ahornsprößlinge wiesen

Insektenfraßstellen auf, ihre Blätter waren normal grün; die Buchenbestände fielen durch ihre kleinen Blätter auf, in Ausnahmefällen waren Blattränder verfärbt. Von vier in einer Schonung wachsenden Vogelkirschen trugen drei im August nur noch wenig Laub. Die restlichen Blätter waren in den Randbezirken geschädigt. Die Lärchensproßlinge standen in gutem Wuchs und nur an vereinzelten Nadelbüscheln war eine leichte Braunfärbung zu bemerken.

Die 500 m nördlich des Werkes liegende Probefläche hatte ähnlichen Charakter wie die eben beschriebene und befand sich am Rand einer Lärchenschonung und eines Mischwäldchens. Die Lärchen zeigten hier deutliche Veränderungen in Form gelber bis hellbrauner Nekrosen, die fast ausnahmslos auf die Nadelspitzen beschränkt blieben. Schon von weitem fielen die braunrandigen Blätter der jungen Ahornbestände auf, die zu einer eigenartigen, löffelförmigen Einrollung neigten. Auch die Blätter der Eschen wiesen Schäden auf, vor allem an der Blattspitze. An Brombeer- und Himbeersträuchern sowie an Gräsern konnten keine Veränderungen festgestellt werden.

In unmittelbarer Werksnähe wurde wieder der Teil einer Siedlung mit seinen Gärten als Untersuchungsgebiet ausgewählt. Die Pfeifensträucher (*Philadelphus coronarius*), mit denen die Gärten umpflanzt waren, zeigten sich vollkommen unempfindlich gegen die Abgase des Phenolwerks. Der Fruchtansatz von Tomaten mußte als mittel bezeichnet werden, die Blätter waren braun und vertrocknet. An den Kartoffelstauden wuchsen trotz ausreichender Düngung nur kleine Knollen. Porree und Petersilie sowie eine Kletterrose zeigten zwar Gelbfärbungen der Blätter, aber keine Nekrosen. Die Winterlinden boten schon im August einen herbstlichen Anblick, manche Bäume waren schon völlig kahl. Besonders deutliche Schadsymptome waren an einer Tanne (*Abies nordmanniana*) zu sehen, deren Vorjahrstriebe stark angegriffen waren, während die diesjährigen nicht vom normalen Zustand abwichen. Viele Nadeln waren abgefallen, die meisten der übrigen wiesen helle Flecken auf der Oberfläche auf.

In der 1 000 m südlich der Phenolchemie in einem Laubwald gelegenen Probefläche wurden an den holzigen und krautigen Pflanzen keinerlei auf Rauchschäden zurückführbare Veränderungen gefunden.

In 500 m Entfernung zum Werk wurde ein reines Gartengelände untersucht. Ein gut tragender Apfelbaum wies deutlich Blattschäden auf, die von den Rändern auf die Interkostalfelder übergriffen. Ein Kirsch- und ein Birnbaum hatten normales Aussehen, der Birnbaum trug aber keine Früchte. Das Laub der Stachelbeersträucher war gelblich verfärbt. Von den Roßkastanienbäumen an der Straße

zeigten zwei erhebliche Blattschäden, während die übrigen in ihrem Aussehen nicht vom Normalzustand abwichen. Die Blätter der geschädigten Bäume hatten vor allem an den Spitzen nekrotische Stellen und rollten sich löffelförmig ein.

In unmittelbarer Werksnähe konnten im Süden keine Beobachtungen angestellt werden, da das Gelände von einer stillgelegten Zeche eingenommen wird und nicht betreten werden darf.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die Pflanzenwelt in der Umgebung der Phenolchemie in Gladbeck einer nachteiligen Beeinflussung durch die Abgase des Werkes bis zu einer Entfernung von etwa 1 km unterliegt. Östlich des Werkes wurden die umfangreichsten Schäden festgestellt, was mit der Hauptwindrichtung aus dem Westen zusammenhängt. Die makroskopische Beeinträchtigung zeigte sich in einer Braunfärbung der Blattränder und in Interkostalnekrosen. Beides deutet auf einen sauer reagierenden Schadstoff in der Luft (Berge, 1960). Außerdem wurden Wachstumsstörungen und enorm früher Blattfall beobachtet. Die einzelnen Pflanzenarten sind gegen Immissionschäden verschieden empfindlich (Berge, 1958). Pflanzen mit lederartiger, glatter Oberfläche wie Liguster, Rose und Birnen wurden weniger geschädigt als Pflanzen mit rauhen, großporigen Blättern wie Bergahorn, Weinrebe und Linde. Die Coniferen nahmen eine Sonderstellung ein und zeigten sich den sauren Abgasen gegenüber anfälliger als die anderen Pflanzen.

Literatur

Berge, H. (1958): Immissionschäden an landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen. Berlin, Hamburg. — Berge, H. (1960): Schädliche Einwirkungen der verunreinigten Luft auf Pflanzen. In: Luftverunreinigung, S. 39. — Berge, H. (1961): Die Auswirkungen gas-, rauch- und staubförmiger Luftverunreinigungen auf Laub- und Nadelhölzer. Mitt. dtsh. Dendrolog. Ges., S. 66—70. — Berge, H. (1963): Phytotoxische Immissionen. Berlin, Hamburg. — Guderian, R., Van Haut, H. u. Stratmann, H. (1960): Probleme der Erfassung und Beurteilung von Wirkungen gasförmiger Luftverunreinigungen auf die Vegetation. Z. f. Pfl.krankh. u. Pfl.schutz, 67. Jahrg. — Wentzel, K. F. (1957): Rauchsäden als Standortfaktor im rheinisch-westfälischen Industriegebiet. Hannov. Münden. — Wentzel, K. F. (1960): Waldrauchsäden im rheinisch-westfälischen Industriegebiet. Bochum. —

Anschrift des Verfassers: Josef Hanel, 439 Gladbeck, Erlenstr. 35.