

Die Bekämpfung forstlicher Schädlinge vom Flugzeug.

Von
Hans Krieg, Bad Kreuznach.

Mit 1 Abbildung.

Den ungeheuren Kalamitäten fressender forstlicher Schädiger wie Nonne, Forleule, Kiefernspanner, Eichenwickler u. a., welche die Wälder aufs schwerste heimsuchen, stand man bisher hilflos gegenüber. In den meisten Fällen blieb nichts anderes übrig, als den natürlichen Zusammenbruch der Kalamitäten abzuwarten und den angerichteten Schaden hinzunehmen. Die biologischen Bekämpfungsmethoden haben bisher keine Erfolge bringen können und sind in der Praxis über Tastversuche nicht hinausgekommen. Auch andere Maßnahmen erwiesen sich als wirkungslos. Die Durchführung chemischer Bekämpfungsmethoden, welche im Weinbau und anderen Kulturen große Erfolge gezeitigt haben, war bisher in den Forsten wegen technischer Schwierigkeiten unmöglich. Erst die Versuche der Amerikaner C. R. Neillie und J. S. Houser bei der Bekämpfung der *Catalpa Sphinx* [4] eröffneten neue Bahnen durch die Anwendung von Flugzeugen. Auf Grund der erzielten Erfolge beschäftigten sich deutsche Gelehrte mit der Frage — Professor Dr. K. Escherich, München [3] und Professor Dr. M. Wolff, Eberswalde [5] — und empfahlen die Anwendung von Flugzeugen zur Bekämpfung forstlicher Schädiger.

Die Forleulenkalamität des Jahres 1924 und die drohende Nonnengefahr 1925 machten diese Frage akut. Weite Kiefernwaldungen Schlesiens und der Mark waren von Forleule völlig kahl gefressen. Etwa 10 Millionen Festmeter oft sehr

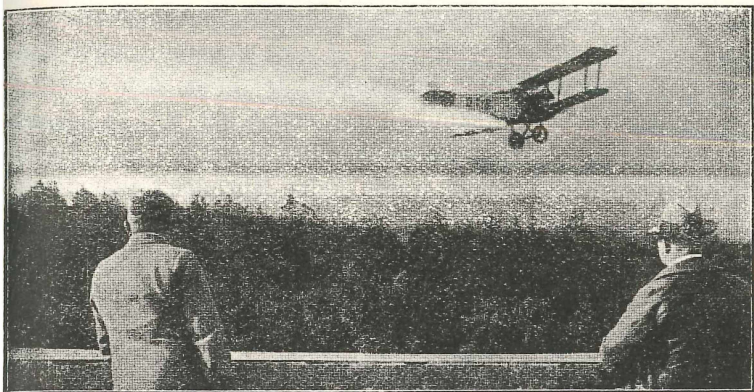
geringwertiges Holz mußten geschlagen und zu billigstem Preise abgesetzt werden. Das Preußische Ministerium der Forsten entschloß sich daher, auf Anraten und unter der tatkräftigen Leitung von Herrn Professor Dr. Max Wolff, der Frage der Flugzeugverwendung näher zu treten und verhandelte mit der chemischen Industrie [6].

Die Wahl des abzuwerfenden Giftes machte keine Schwierigkeiten. Billigkeit und Wirtschaftlichkeit sprachen für Arsenpräparate. Die Anwendung vom Flugzeug aus erforderte das Verstäubungsverfahren und zwar hochprozentiger Arsenpräparate; denn jeder unnötige Ballast an unwirksamen Stoffen hätte die Durchführung sehr verteuert, wenn nicht unmöglich gemacht. Von den bewährten Mitteln Diortho-bleiarseniat (Bleiarseniat mit 30% As_2O_5), Dicalciumarseniat (Calciumarseniat mit 40% As_2O_5) und Kupferazetarsenit mit 55% As_2O_3 (Schweinfurter Grün) schied das Blei wegen der Gefahr für Mensch und Warmblüter als Verstäubungsmittel aus. Das Schweinfurter Grün hätte wieder Zusätze an Kalk erfordert, da es für sich allein Schädigungen an den Pflanzen hervorruft, auch befürchtete man mit diesem Mittel eine Anreicherung der Bodensäure. Es blieb also aus rein theoretischen Erwägungen nur das Calciumarseniat, das den Vorzug hat, sich fein zu verteilen und gut auf den Blättern und Nadeln haftet. Auch die Giftwirkung erwies sich in den angestellten Laboratoriumsversuchen als ausreichend. Zu den Vorversuchen wurden Nonnenrüpchen, welche die erste Häutung hinter sich hatten, verwandt, und zwar wurde ihnen Futter gereicht, welches mittels Schwefler im Bestand mit Calciumarseniat bestäubt worden war. Die durchschnittliche Temperatur schwankte zwischen 15 und 20° C. Die Kontrolltiere entwickelten sich normal, der Ausfall an Toten betrug in einem ungünstigen Fall 6%. Bei den behandelten Tieren waren bereits nach 2 Tagen neben vielen schwachen Rüpchen die ersten Toten festzustellen. Nach 3½ Tagen waren schon 86% abgestorben, nach 4 Tagen waren es 96%, nach 5 Tagen waren alle Raupen tot. Ältere Tiere (direkt nach der letzten Häutung)

gingen nach spätestens 7 Tagen ein. Wie spätere Versuche ergaben, gingen die Tiere auch ein, wenn sie nur 2 Tage an dem vergifteten Laub gefressen hatten. Der günstigste Termin für die Behandlung liegt zwischen erster und letzter Häutung. Direkt nach dem Schlüpfen der Räumchen zu behandeln, ist wenig ratsam, da die Tiere in dieser Zeit viel wandern und wenig fressen. Die Behandlung bis kurz vor die Verpuppung hinauszuschieben, hat den Nachteil, daß ein Teil der Raupen dann evtl. doch die Verwandlung eingehen kann, und selbst ein geringer Prozentsatz der Tiere ist in der Lage, im nächsten Jahre eine neue Kalamität hervorzurufen. Ferner ist bei einer zu späten Behandlung der hauptsächlichliche Schaden sowie Kahlfraß nicht mehr zu vermeiden. Die beste Zeit für die Behandlung liegt in normalen Jahren zwischen dem letzten Drittel des Mai und Ende Juni.

Größere Schwierigkeiten machte die Frage der geeigneten Abwurfvorrichtung. Galt es doch, mit ihr das Gift auf allen Blättern möglichst gleichmäßig zur Verteilung zu bringen, um eine durchschlagende Wirkung zu erzielen. Auch diese Frage wurde aufs beste und einfachste gelöst. Durch einen Hebeldruck des Piloten öffnet sich im geeigneten Augenblick ein Spalt, aus dem das Gift gleichmäßig zum Abwurf gelangt. Der Propellerwind sorgt dafür, daß das Mittel auseinandergerissen wird und äußerst fein verteilt sich als breiter Streifen auf den Wald herabsenkt. Das Gift findet sich als feiner Staub auf Blättern und Nadeln selbst des dichtesten Unterholzes; der beste Beweis für die Güte des Präparates und das exakte Arbeiten der Abwurfvorrichtung. Die Technik des Fliegens erfordert äußerste Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit des Piloten, der in einer Höhe von 4—20 m über den Baumkronen dahinfliegt. (Abb.) Es handelt sich darum, einen Flugstreifen so neben den andern zu legen, daß zum Schluß die ganze Waldfläche gleichmäßig bestreut ist. Unbehandelte oder ungenügend behandelte Inseln dürfen nicht zurückbleiben, da nach Verschwinden des Giftes die Tiere sich von hier wieder ausbreiten können. Sie bilden auf jeden Fall für das nächste Jahr Herde der Neuinfektion.

Die genaue Dosierung des Mittels kann erst durch den Versuch gefunden werden. Sie schwankt nach der jeweiligen Beschaffenheit des Waldes und den zu vernichtenden Schädlingen. Ein dichter, hoher Waldbestand, z. B. Fichte, nimmt natürlich mehr Gift auf, als ein niederer Kiefernbestand. Von den Waldverderbern ist die Nonne sehr widerstandsfähig, während der Eichenwickler durch geringe Mengen Gift in kurzer Zeit abgetötet wird. Im allgemeinen erwiesen sich



Flugzeug über dem Wald von Sorau.

20—25 kg Calciumarseniat mit 40% Arsensäure gegen Nonne als ausreichend. Die Dichte der Giftverteilung kann durch Flughöhe, Weite der Abwurfvorrichtung und Entfernung der Flüge von einander reguliert werden.

Der erste größere Wald, der behandelt wurde, war der Staatsforst von Sorau, ein herrlicher Ki—Fi—Ei—Bu—Mischbestand (Dauerwald). Er war schon im Vorjahre (1924) von der Forleule heimgesucht worden und nun erneut von einer Nonnenkalamität bedroht. Der dortige Revierverwalter, Herr Forstmeister Ebert, hatte schon im Winter die Regierung auf die drohende Gefahr aufmerksam gemacht und die Durchführung der Flugzeugbekämpfung in seinem Revier gefordert. Nach der Menge der vorhandenen Eier war unbedingt mit Kahlfraß zu rechnen. Wie stark der Befall war, ergibt sich aus einem Be-

richt der Oberförsterei Sorau, welcher besagt, daß an manchen Stämmen bis in Manneshöhe bis zu 3000 aufbaumender Spiegelraupen gefunden wurden, die meisten Raupen aber schon höher saßen [1]. Es wurden 240 ha behandelt und 30 kg Calciumarseniat pro ha zum Abwurf gebracht. Zur Zeit der Behandlung standen die Räumchen schon meist zwischen 2. und 3. Häutung. Die Temperatur schwankte zwischen 9° (Minimum) und 31° (Maximum). Der erste Regen fiel 36 Stunden nach der letzten Behandlung (8 mm)¹). Die Wirkung war hier durchschlagend. Die Eichenwickler, die gleichzeitig in dem Revier stark vertreten waren, lagen spätestens 2 Tage nach der Bestäubung tot unter den Bäumen. Bei Nonne trat die Wirkung etwas langsamer ein, doch auch hier waren die ersten Toten bereits nach 3 Tagen festzustellen, und nach 5 Tagen waren keine lebenden Raupen mehr auf den Bäumen. Allerdings war der Erfolg nicht zahlenmäßig an den herabfallenden Raupen festzustellen, da viele derselben an den Bäumen hängen blieben, dort vertrockneten und durch den Wind verweht wurden. Auch matte, vergiftete Raupen, die auf untergelegtes Papier herabfielen, suchten, soweit es in ihren Kräften stand, die ungewohnte Unterlage zu verlassen. Die einfachste und zuverlässigste Feststellung des Erfolges war die Beobachtung des veränderten Kotfalles. Es war festzustellen, wie dieser in den behandelten Bezirken nach 1—2 Tagen erheblich nachließ, um nach 4—5 Tagen ganz aufzuhören. In den unbehandelten Bezirken dauerte er dagegen an, nahm mit dem Wachstum der Tiere sogar noch zu. Hier machte sich sogar an den verschiedensten Stellen an den Fichten der Kahlfraß stärkstens bemerkbar. Nach der Bestäubung dagegen wurde, wie dies auch der Bericht des Herrn Forstmeisters Ebert [2] anerkennt, kaum mehr eine Nadel abgefressen. Falterflug gab es überhaupt nicht mehr. Versuche in Gläsern mit Tieren, die mit vom Flugzeug bestäubtem Laub gefüttert wurden, zeigten, daß die Raupen nach zweitägigem Fraß eingingen, während die Kon-

1) Laut Mitteilung der Landwirtschaftlichen Schule in Sorau N.-L.

trolliere sich normal weiter entwickelten. Der Tod trat meist am 3. und 4. Tage ein. Die Tiere wurden träge und starben ab von den rückwärtigen Segmenten aus, die einschrumpften.

Anderen Raupen wurde Futter gereicht, das mit einer geringeren Konzentration (etwa 10—15 kg pro ha) bestäubt war. 25—85% dieser Tiere gingen erst nach 4 Tagen ein, obwohl sie die ganze Zeit an dem vergifteten Futter gefressen hatten. Wenn ihnen dieses lange genug geboten wurde, gingen selbstverständlich alle Tiere ein. Im Freien besteht aber nun die Gefahr, daß das Giftpulver nach einer gewissen Zeit durch Regen abgewaschen wird. Im Interesse des sicheren Erfolges der Arbeiten wird also bei der Nonne kaum eine Dosierung unter 20—25 kg pro ha genommen werden können. Allerdings darf man dann bestimmt mit Erfolg rechnen, sofern das Mittel nur während der ersten beiden Tage auf den Bäumen hängen bleibt.

Auch die Behandlungen in den Staatsforsten von Lübben und Regenthin hatten gute Erfolge und bestätigten und vervollkommneten die in Sorau erzielten Ergebnisse.

In Lübben wurden vom 28. 6. bis 2. 7. 347 ha (Revier Sakrow) und in Regenthin vom 8. bis 17. 7. 665 ha behandelt. In Lübben waren die z. T. recht niedrigen Kiefernbestände von Forleule stark befallen, die schon im Vorjahre gewisse Jagen kahlgefressen hatte. Daneben trat Nonne auf. Zählungen der Oberförsterei Mitte Juni ergaben an 34 Bäumen einen durchschnittlichen Befall von 116 Eulen und 7 Nonnen pro Baum und Höchstzahlen von Eulen 410, Nonnen 24. Allerdings zeigte sich hier und da ein gewisser Rückgang in dem Eulenbefall. Ein Teil der Tiere schien schwächlich. Dagegen waren die Nonnen sehr lebenskräftig und gesund und ließen für das nächste Jahr eine Kalamität befürchten. Es wurde das Revier Sakrow behandelt, das von Nonne und Eule am meisten bedroht erschien. Bald nach der Behandlung war ein starker Rückgang des Befalles festzustellen. Tote Eulenraupen fand man zwar selten, da diese schon halb vertrocknet abfielen und von dem Wind verweht wurden.

Zudem verfärbten sie sich und waren daher kaum noch zu finden. Dagegen fand man häufig Tiere, die am Eingehen waren. Tiere in Gläsern mit vom Flugzeug bestäubten Zweigen gingen gleichfalls nach 3—5 Tagen ein, im Gegensatz zu den Kontrolltieren, die sich — wenigstens zum größten Teil — weiter entwickelten. Bei einer Probefällung von 2 Bäumen 3—4 Tage nach der Behandlung wurden an einem Baume gar keine, an einem anderen nur noch 13 z. Zt. kranke und schwache Eulenraupen, Nonnen überhaupt nicht mehr gefunden. Ist dieses vorläufige Resultat kurz nach der Behandlung schon recht befriedigend, so wird aber erst das endgültige Ergebnis mit einer Vergleichszählung der Puppen von Eulen aus den unbehandelten Revieren ein klares Urteil für die Wirkung gegen Forleule ergeben. Es wurden pro ha 20 kg Calciumarseniat mit 40% Arsensäure verstäubt. In Anbetracht der niederen Bestände ermöglichte diese Menge eine hinreichende Bestäubung der Kiefern.

In Regenthin waren die meist hohen Kiefernbestände im Vorjahre durchweg stark von der Forleule, teilweise auch schon von der Nonne befallen und z. T. kahl gefressen worden. Forleule war gänzlich verschwunden, dagegen hatte die Nonnenkalamität (wie in Sorau) stärkstens an Ausdehnung zugenommen und sich über mehrere 1000 ha ausgebreitet. Hier bot sich zu Beginn der Behandlung schon ein ganz anderes Bild. Die Raupen waren in der Entwicklung schon weit vorgeschritten und hatten größtenteils die letzte Häutung schon hinter sich. Der Kot fiel mit starkem, regenartigen Geräusch zur Erde. Mehrere Jagen waren bei unserem Eintreffen schon völlig kahlgefressen.

Leider mußte auch ein gewisser Teil der zur Behandlung vorgesehenen 1000 ha unbehandelt bleiben, da hier die Raupen, und zwar auch die Weibchen (die ersten Puppen, die man fand, waren durchschnittlich Männchen) mit der Verpuppung begonnen hatten. Es waren dies gerade solche Infektions-Zentren, in denen die Nonne im vorhergehenden Jahre schon gehaust hatte und in denen es in diesem Jahre frühzeitig (Ende Juni) zum Kahlfraß gekommen war. An-

scheinend war die Verpuppung dieser Tiere durch Nahrungsmangel bedingt worden. In anderen Bezirken der Gegend, besonders in den neu befallenen Jagen, wo auch die Bestände noch grün waren, dauerte der Fraß mit unverminderter Stärke an, und hier war infolgedessen die Bekämpfung noch durchführbar. — Trotzdem wir es in Regenthin zuletzt mit ausgewachsenen Tieren zu tun hatten, war der Erfolg gegen die Raupen durchschlagend. Nach 2—3 Tagen schon ließ der Kotfall in den behandelten Teilen erheblich nach, um dann ganz aufzuhören. Nach 5, spätestens 7 Tagen waren sämtliche Raupen tot. Eine Nachprüfung des Kotes auf 9,05 qm ergab folgendes als Tagesmenge:

Kot	abgefallene Fraßstücke von Blätt. u. Nadeln
Vor der Behandlung: 440 ccm = 94,3 g	25,5 g
2 ¹ / ₂ —3 ¹ / ₂ Tage	
nach der Behandlung: 7,5 ccm = 2,3 g	1,7 g

Nach 7 Tagen hatte der Kotfall ganz aufgehört.

Die Wirkung war, wenn auch nicht zahlenmäßig, an den toten Raupen zu ersehen. Die Raupen bleiben nämlich zum größten Teil tot an den Ästchen der Bäume hängen, und zwar hängen sie hier meist mit dem ersten Afterfußpaar fest, während Kopf und Hinterende frei nach unten hängen, eine Erscheinung, die in den unbehandelten Teilen nicht zu beobachten war. Immerhin war auch ein Teil toter Raupen auf das untergelegte Papier herabgefallen. So fanden sich auf dem 4,25 qm großen Blatt

am 14. 7. 50 tote Raupen

am 16. 7. 132 tote Raupen.

Glasversuche mit vollkommen erwachsenen Raupen, die mit normal bestäubtem Laub der Wälder gefüttert worden waren, ergaben folgendes:

Am 12. 7. zugesetzt je 20 Raupen

an Laubholz	an Nadeln	Kontrolle
1) 16. 7. 13 Tote 7 Puppen 6 männl. 1 weibl.	3) 16. 7. 10 Tote 6 Puppen 5 männl. 1 weibl. 2 Tachinierte 18. 7. 2 Tote	5) 16. 7. 4 Tote 4 Puppen 3 männl. 1 weibl. 3 Tachinierte 18. 7. 4 Puppen
2) 16. 7. 12 Tote 7 Puppen 6 männl. 1 weibl. 1 Tachinierte	4) 16. 7. 12 Tote 6 Puppen 5 männl. 1 weibl. 1 Tachinierte 18. 7. 1 Tote	3 männl. 1 weibl. 20. 7. 5 Puppen 1 männl. 4 weibl.

Es ergibt sich also, daß die Wirkung gegen die Raupen wohl eine erstklassige und durchschlagende ist, daß es aber unbedingt notwendig ist, die Behandlung schon vor der letzten Häutung vorzunehmen. Denn selbst geringe Prozentsätze an weiblichen Tieren, die zur Verpuppung gelangen, können immer wieder bei der kolossalen Vermehrung der Tiere im nächsten Jahre zu einer neuen Kalamität führen. Zudem ist es bei so später Behandlung meist oft nicht mehr möglich, einen großen Teil des Schadens zu vermeiden, was bei rechtzeitiger Behandlung immer der Fall sein wird.

Verstäubt wurden etwa 20—22 kg pro ha. Durch den Regen am 11. 7., der schlagartig niederging, wurde ein großer Teil des Giftes heruntergewaschen. Während dies z. B. auf die Wirkung der am 8. und 9. behandelten Flächen ohne Einfluß war, mußten Teile der am 10. wie am 11. behandelten Flächen (bis 1½ Tage vor dem Regen) nachbehandelt werden. So kam es, daß die Menge für die behandelte Fläche in Regenthin sich etwa auf 25 kg stellte. Andernfalls hätte sich die Verwendung von 20—22 kg als ausreichend erwiesen.

Sicherlich sind die ersten Waldbehandlungen vorerst nur als Versuche zu werten. Viele Punkte bedürfen noch einer gründlichen Durcharbeitung und Verbesserung, z. B. die genaue Dosierung für die verschiedenen in Frage kommenden Schädiger, das Zusammenarbeiten mit dem meteorolo-

logischen Beobachtungsdienst und anderes. Soviel kann aber heute schon gesagt werden, daß sich die Bestäubung von Calciumarseniat durch Flugzeuge bestens bewährt hat und daß damit ein Mittel gegen gewisse Schädiger, wie Nonne, gefunden wurde, denen man bisher machtlos gegenüberstand. Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ist nach dem Urteil von Fachleuten erwiesen. In Anbetracht der ungeheuren Verluste, die Schädlings-Kalamitäten in Wäldern verursachen können, sind die Kosten der Flugzeugbehandlung verhältnismäßig niedrig, zumal große Flächen (bis 130 ha) in einem Tag mit wenig Personal behandelt werden können.

Zum Schluß sei noch die Frage der Nebenwirkungen gestreift. In gewissen Kreisen bestanden und bestehen z. Zt. heute noch Bedenken wegen der Einwirkung des Giftes auf andere Tiere, besonders Wild, evtl. auch auf Menschen. Bei sorgfältiger Durchführung der Behandlung und sachgemäßer Anwendung der Vorsichtsmaßregeln sind dieselben jedoch belanglos.

Schädliche Einwirkungen bei Menschen wurden nicht beobachtet. Allerdings trugen die Arbeiter beim Einfüllen des Giftes leichte Masken aus Tuch und Watte vor Nase und Mund. Auch im übrigen wurden die Maßnahmen der biologischen Reichsanstalt für die Verwendung von Arsenmitteln sinngemäß angewandt. Außerdem war vor dem Genuß und Sammeln von Beeren und Pilzen in den bestreuten Wäldern gewarnt worden. (Der Genuß einzelner Beeren ist vollkommen ungefährlich.) Die Gras-Entnahme und das Weidenlassen von Vieh war untersagt worden, bis große Regengüsse das Gift abgewaschen hatten. Nur in einem Falle entstanden Unpäßlichkeiten bei den Kühen, da der Besitzer trotz der vorherigen Warnung dieselben in dem bestreuten Gebiet hatte weiden lassen. Wild, besonders Rehwild, hat die Behandlungen bestens überstanden. Ob der Ausfall eines geringen Prozentsatzes der Hasen auf Kosten der Behandlung zu setzen ist, ist mehr als fraglich. Vögel haben in keiner Weise gelitten, nur die Bienen, die in der Nähe des Forstes von Sorau aufgestellt waren, sind eingegangen, da sie den Blatt-Honig,

der durch das Behandeln vergiftet war, aufnahmen und eintrugen. In Zukunft wird aber letzterer Nachteil durch Abtransport der Bienenstöcke vermieden werden können. Möglich ist immerhin, daß ein oder das andere harmlose Insekt leider durch die Behandlung seinen Tod gefunden hat. Wenn man aber bedenkt, daß durch die Nonne der Bestand des Waldes und damit auch der Unterhalt seiner sämtlichen Bewohner ernstlich in Frage gestellt war, so müssen derartige Bedenken zurtücktreten.

Literatur.

1. Ebert, Der erste Flugzeug-Großkampf gegen die Nonne. Der Deutsche Forstwirt. Berlin 1925. 7. Bd. Nr. 76. S. 653/54.
 2. Ebert, Endgültiges über den Nonnenkampf im Sorauer Walde. Der Deutsche Forstwirt. Berlin 1925. Bd. 7. Nr. 93. S. 60/61.
 3. K. Escherich, Noch einige Worte zur Nonnenbekämpfung. Forstliche Wochenschrift Silva. Tübingen 4. 7. 1924. 12. Jhrg. Nr. 27 S. 209/10.
 4. Uphof, Die moderne Insektenbekämpfung in den Vereinigten Staaten. Zeitschrift für angew. Entomologie. Berlin. Bd. 9. Heft 2. S. 351/352.
 5. M. Wolff, Über die Bekämpfung von Forstschädlingen mit Arsenpräparaten vom Flugzeug aus. Forstliche Flugblätter. Nr. 4. Verlag J. Neumann, Neudamm.
 6. M. Wolff und A. Krausse, Das Flugzeug im Dienste der Forstwirtschaft. Flugzeug und Forstschutz. Der Deutsche Forstwirt. Berlin 1925. Bd. 7. Nr. 91. S. 833/34.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: [82](#)

Autor(en)/Author(s): Krieg Hans

Artikel/Article: [Die Bekämpfung forstlicher Schädlinge vom Flugzeug. 40-50](#)