

Die Grenzverschiebungen zwischen Berner- und Urnerflugjahrsgebieten des Maikäfers in der Umgebung von Zürich

Autor(en): **Schneider-Orelli, O. / Braun, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **53A (1943)**

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-676360>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Grenzverschiebungen zwischen Berner- und Urnerflugjahrsgebieten des Maikäfers in der Umgebung von Zürich.

Aus dem Entomologischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule.

Von *O. Schneider-Orelli* (Zürich) und *W. Braun* (Wädenswil).

Eingegangen am 24. Dezember 1942.

1. Einleitung.

Die vorliegende Mitteilung behandelt ein Teilgebiet aus einer Reihe langjähriger Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung von *Melolontha melolontha* L., welche in ihren Anfängen auf den Maikäferflug 1918 in der Umgebung der Stadt Zürich zurückgehen und die von 1927 an auf Veranlassung der Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich vorerst durch den einen der Verfasser (Schn.), in spätern Flugperioden durch den andern (Braun) weitergeführt wurden.

Die Hauptfragen, welche in Untersuchung gezogen und wenigstens teilweise bis heute abgeklärt werden konnten, betreffen die nähern Umstände beim Ausfliegen der Maikäfer aus dem Boden an die Bäume und beim Rückflug vom Laubfraß zur Eiablage. Des weitern konnte in zahlreichen Bekämpfungsversuchen (Braun) vor allem den Möglichkeiten der Engerlingsbekämpfung mit vorbeugenden, mechanischen und chemischen Methoden nachgegangen werden.

Sowohl wissenschaftliche als auch praktische Überlegungen veranlaßten die vorliegende Teiluntersuchung.

Im Laufe der Jahre konnten wir nicht nur in direkten Flugbeobachtungen, sondern auch durch zahlreiche Bodenuntersuchungen mit Auszählen der vorhandenen Engerlinge bei Höngg, Schwamendingen und Nänikon das Vordringen des Berner Fluges in westöstlicher Richtung verfolgen.

Die *praktische Bedeutung* exakter Feststellungen über den Grenzverlauf zwischen zwei ungleichen Flugjahrsgebieten ergab sich vor allem aus der Tatsache, daß Parzellen, die kurz *vor* dem Maikäferflug umgebrochen wurden, nachher ganz oder doch in der Hauptsache von Eiablage und nachfolgender Engerlingsplage verschont blieben, zum Unterschiede von Kulturen auf Wiesenumbruch *nach* starkem Maikäferflug oder auch von benachbartem mehrjährigem Wiesland. Wenn die jungen Engerlinge im Zeitpunkt des Wiesenumbruches schon im Boden

sind, so werden sich ihre schädlichen Auswirkungen an den neuen Kulturen meist viel auffallender bemerkbar machen, als dies vorher im dichten Pflanzenbestand der Wiese der Fall war.

In Parzellen, die unter Engerlingsfraß leiden, erscheint uns deshalb die Berücksichtigung des lokalen Maikäferfluges für die zeitliche Festsetzung des Wiesenumbruches von ähnlicher Bedeutung für die Verminderung des Engerlingsschadens zu sein wie der Weidegang auf Engerlingswiesen und das sorgfältige Maikäfersammeln während der Flugzeit. Wir haben deshalb seit vielen Jahren in unsern Anleitungen (z. B. Landwirtschaftliches Handbüchlein, Aarau; Schädlingsbüchlein, Thun) immer wieder auf die große Bedeutung des Umbrechens von Wiesland *vor* statt *nach* dem lokalen Maikäferflug hingewiesen.

Wenn wir in der vorliegenden Mitteilung für ein bestimmtes Untersuchungsgebiet im Kanton Zürich den regionalen Flugjahrsverschiebungen nachgehen, um nachzuweisen, wie innerhalb relativ kurzer Zeitspanne eine Flugperiodizität stellenweise verschwinden kann, in andern Fällen dagegen zwei Flugperioden sich zeitweise vermischen, bis schließlich wieder eine die Oberhand gewinnt, so möchten wir damit gleichzeitig darauf hinweisen, daß sicher auch in andern Teilen unseres Landes in den letzten Jahrzehnten ähnliche « Grenzverschiebungen » zwischen den verschiedenen Flugjahrsgebieten stattfanden, wie wir sie für die Umgebung von Zürich nachweisen können. Damit möchten wir auch eine Revision der gesamten schweizerischen Flugkarte des Maikäfers aus dem Jahre 1920 (1; s. Lit.-Verz.) anregen. Daß es sich dabei um eine dringende Notwendigkeit handelt, geht schon aus dem Kartenausschnitt hervor, der im Frühjahr 1942 in zürcherischen Tageszeitungen (z. B. « Neue Zürcher Zeitung » 7. Mai 1942, Blatt 6, Nr. 724) publiziert wurde. Nach dieser Darstellung wäre die Umgebung von Zürich wie auch die von Winterthur und Pfäffikon noch heute im Gebiete des Urnerflugjahres, während hier seit Jahren nur noch im Bernerflugjahr Maikäfer gesammelt werden können.

Durch diese Kartenrevision würde es dem landwirtschaftlichen Beratungsdienste erst möglich, sachgemäße Ratschläge über den besten Zeitpunkt des Wiesenumbruchs für alle Gegenden zu erteilen, während gegenwärtig ein klares Bild über die Flugverhältnisse in den « Grenzgebieten » nur an Ort und Stelle durch Beobachtung des Maikäferfluges oder durch Untersuchung des Engerlingsbestandes oder aber durch Aktenstudium der Sammelergebnisse der betreffenden Gemeinden möglich ist.

Bodenuntersuchungen auf Engerlinge können allerdings nur dann brauchbare Resultate ergeben, wenn der Beobachter die morphologischen Unterscheidungsmerkmale der häufigsten Engerlingsformen kennt; sonst liegt die Gefahr vor, daß junge Maikäferengerlinge mit andern ähnlichen Käferlarven aus der Verwandtschaft des Maikäfers ver-

wechselt werden. Wir haben uns die amtlichen Fangzahlen für alle Gemeinden unseres Beobachtungsgebietes (Abb. 1) und auch die anstoßenden Gemeinden für die Jahre 1918—1942 zusammengestellt, um damit einen lückenlosen Zusammenhang mit den von Decoppet publizierten Tabellen für 1867—1918 zu gewinnen. Das Zahlenmaterial konnten wir den diesbezüglichen Akten, die auf der Volkswirtschaftsdirektion und im Staatsarchiv des Kantons Zürich aufbewahrt werden, entnehmen. Die Sammelergebnisse aus früher selbständigen Gemeinden, die 1934 mit der Stadt Zürich vereinigt wurden, erhielten wir durch den Landwirtschafts- und Gutsbetrieb der Stadt Zürich. Der für unsere Untersuchung besonders wichtige Überblick über die Sammelergebnisse in den einzelnen Teilgebieten der Gemeinde Uster, wo ebenfalls Eingemeindungen stattfanden, wurde uns durch Einsicht in die auf der Gemeinderatskanzlei Uster aufbewahrten Akten ermöglicht. Herr Stadtrat Freitag in Winterthur übersandte uns ferner die Einzelzahlen aus den früher selbständigen Gemeinden, die jetzt mit Winterthur vereinigt sind. Obschon Winterthur außerhalb unseres engern Beobachtungsgebietes liegt, war es doch von Interesse, festzustellen, daß auch dort die gleiche Umstellung der Flugperioden stattgefunden hat wie bei Zürich.

Unsere Untersuchung erfuhr des weitern Förderung durch Herrn Landwirtschaftslehrer Stamm, der in Uster Versuche über die Flugweite mit markierten Maikäfern ausführte, ferner durch Herrn ing. agr. Götz in Zürich durch Vermittlung der Fangzahlen für 1942 sowie vor allem durch Fräulein H. Butz, die uns bei der Beschaffung und Verarbeitung des großen Zahlenmaterials unterstützte.

Wir möchten an dieser Stelle sowohl den genannten Amtsstellen als auch unsern Mitarbeitern für die wertvolle Unterstützung bestens danken.

2. Die Veränderungen der Flugjahrgrenzen im Laufe der letzten hundert Jahre.

Die folgenden Ausführungen beschränken sich in der Hauptsache auf das Teilgebiet des Kantons Zürich, welches in Abbildung 1 umrissen ist. Es erstreckt sich von Dietikon im Westen bis Fehraltorf im Osten und wird nördlich durch die Linie Regensberg—Kyburg, südlich durch jene von Aesch bis zum Südende des Greifensees begrenzt.

Von Höngg, Schwamendingen und Nänikon stehen uns zahlreiche eigene Beobachtungen über den Maikäferflug und über Engerlingsvorkommen zur Verfügung, die uns für diese Gebiete als Kontrolle und Bestätigung der Sammelergebnisse dienen.

Die Publikation der Fangzahlen seit 1918 (bis zu welchem Zeitpunkt sie in Decoppets Tabellen enthalten sind) für alle Gemeinden unseres Gebietes würde jedoch den Rahmen der vorliegenden Mitteilung

sprengen, so daß wir uns hier darauf beschränken, gewissermaßen nur das Endresultat der Untersuchung in Form der Flugkarte 1942 (Abb. 4) und durch graphische Darstellung der Veränderungen in 5 verschiedenen Gemeinden während der letzten 76 Jahre zu veranschaulichen und daneben weitere Sammelzahlen nur soweit einzufügen, als sie zu Vergleichszwecken unentbehrlich erschienen.

Der Situationsplan für unser Beobachtungsgebiet mit dem heutigen Verlauf der Gemeindegrenzen liegt in Abbildung 1 vor. Die nicht gesondert umgrenzten Orte bei Zürich und Uster waren früher selbständige Gemeinden, die aber inzwischen mit der größern Gemeinde vereinigt wurden. Um die Grenzverschiebungen im einzelnen verfolgen zu können, mußten wir die Sammelergebnisse dieser eingemeindeten Gebiete getrennt in unsern Listen weiterführen, so daß sich also Angaben für Höngg, Schwamendingen, Werrikon, Freudwil usw. stets auf das Gebiet der frühern *Gemeinden* dieses Namens beziehen.

Um auf den weitem Karten (Abb. 2—4) die Grenzen der Fluggebiete übersichtlicher hervorzuheben, wurden dort die Gemeindegrenzen nicht eingezeichnet, und von den Orten wurden nur noch jene angeführt, die zur Orientierung über den Verlauf der Fluggrenzen notwendig waren. So sehr es erwünscht gewesen wäre, eine neue Maikäferflugkarte für den ganzen Kanton herzustellen, so erschien es doch vorerst zweckmäßiger, dasjenige Teilgebiet herauszugreifen, das uns aus eigenen Freilanduntersuchungen über den Maikäfer seit langem vertraut ist, womit wir die Zuverlässigkeit der amtlichen Sammelergebnisse für die Beurteilung der lokalen Flugperioden an den genannten Stellen kontrollieren und, wie hier ausdrücklich hervorgehoben sei, auch bestätigen konnten.

Die *Flugkarte von 1843* (Abb. 2) ist ein möglichst genau nachgezeichnetes Teilstück einer im Entomologischen Institut der ETH aufbewahrten, von Oswald Heer handschriftlich signierten « Maikäferkarte des Kantons Zürich ». Diese Darstellung wurde unseres Wissens bisher nirgends veröffentlicht; sie stimmt auch nicht durchwegs mit der von Decoppet (1) wiedergegebenen Maikäferkarte mit dem Titel « Les deux régimes en 1840 » überein. Oswald Heer (2) kann mit seiner Publikation « Über geographische Verbreitung und periodisches Auftreten der Maikäfer » aus dem Jahre 1841 gewissermaßen als Begründer der Flugjahrsforschung gelten. Auf ihn geht bekanntlich auch die übliche Unterscheidung der Flugjahre des Maikäfers für Gebiete mit *dreijähriger* Gesamtentwicklung zurück, indem er die Jahre, deren Zahl durch 3 ohne Rest teilbar als *Basler-*, die anschließenden, deren Zahl durch 3 geteilt 1 als Rest läßt, als *Bernerflugjahre* und die folgenden (2 als Rest) als *Urnerflugjahre* bezeichnete.

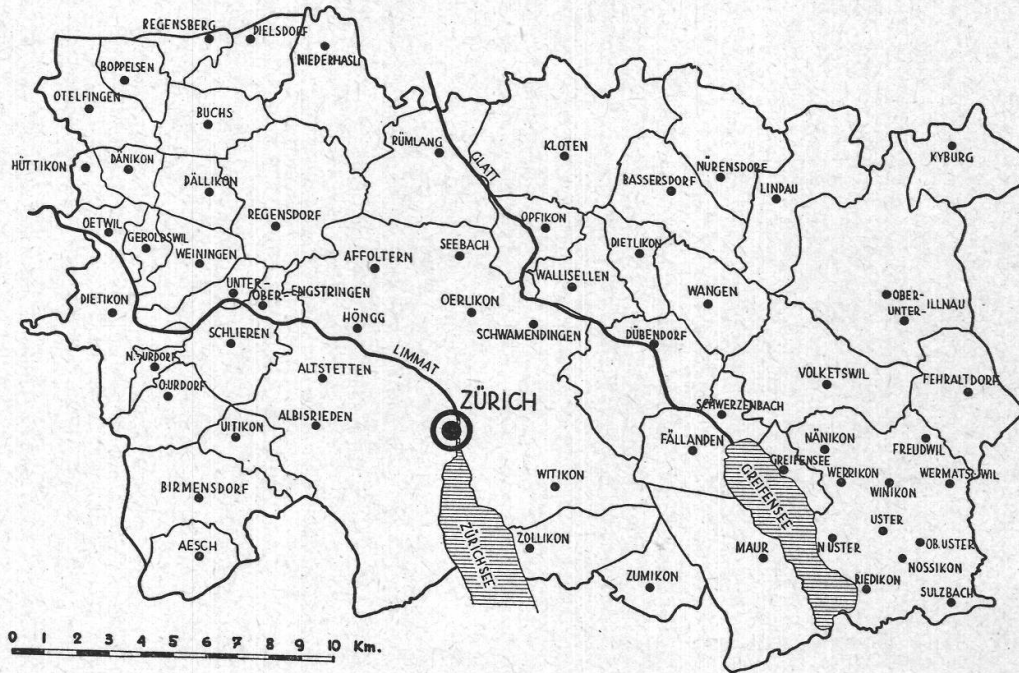


Abbildung 1.
Orientierungsplan mit den gegenwärtigen Gemeindegrenzen.

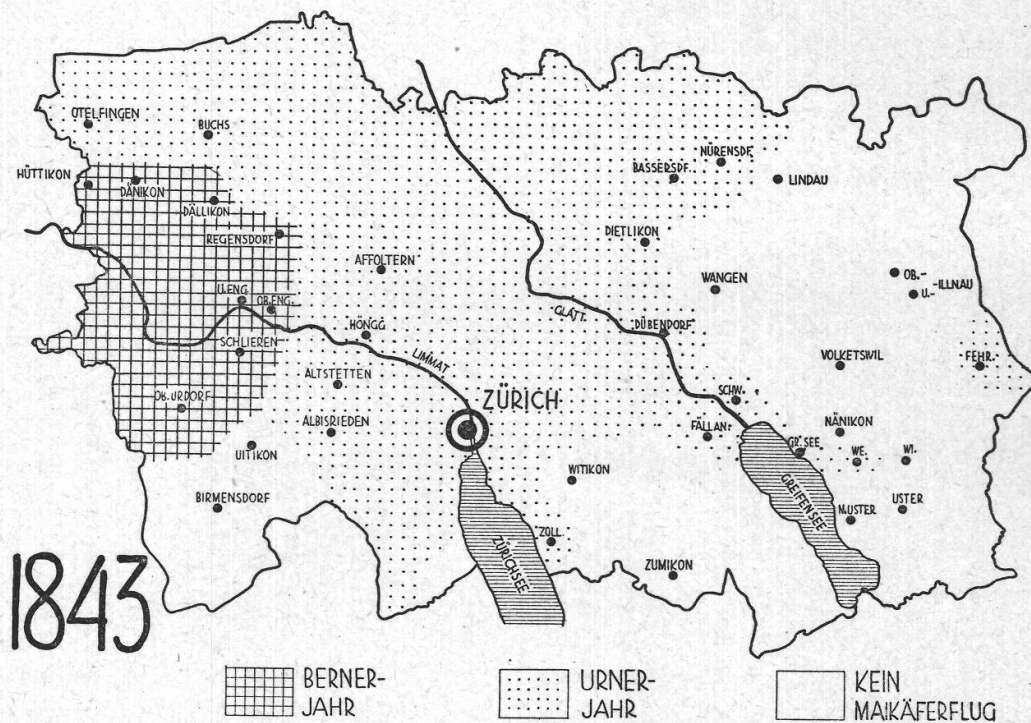


Abbildung 2.
Verteilung der Maikäferfluggebiete im Jahre 1843. Nach Oswald Heer.

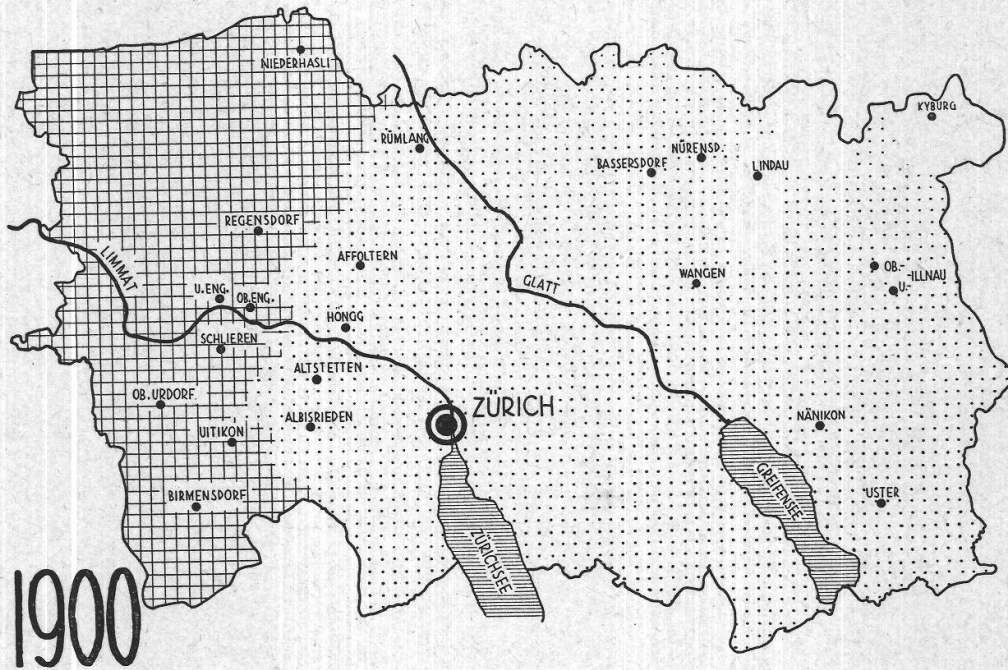


Abbildung 3.

Verteilung der Maikäferfluggebiete im Jahre 1900. Nach M. Decoppet.

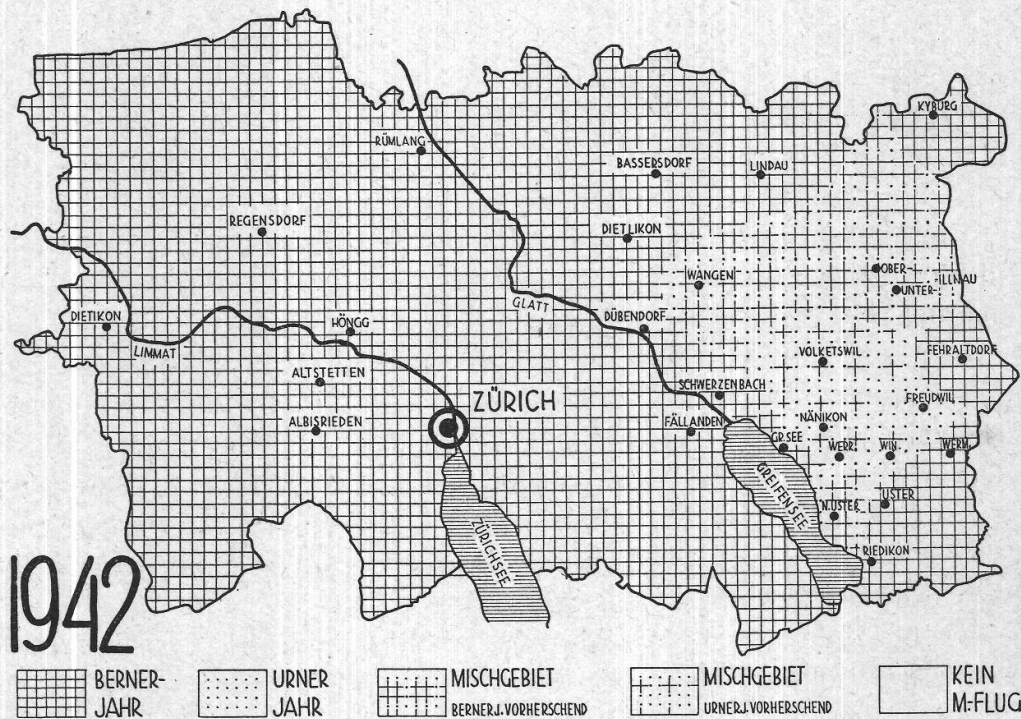


Abbildung 4.

Verteilung der Maikäferfluggebiete im Jahre 1942. Original.

Da Basel, Bern und das ernerische Reußtal ihren speziellen Maikäferturnus nach Heer seit Jahrhunderten unverändert beibehielten, ist es verständlich, daß in der Folge in der Schweiz die Auffassung vorherrschte, die Verteilung der Fluggebiete bleibe mehr oder weniger konstant. Allerdings machten sowohl Oswald Heer als auch Decoppet auf gelegentliche Verschiebungen von Flugjahrgrenzen aufmerksam, ohne aber den Ablauf durch längere Perioden hindurch im einzelnen zu verfolgen.

Im Jahre 1843 wies nach Heers Maikäferkarte nur ein kleines Areal unseres Gebietes Bernerflug auf; es enthält im Norden Hüttikon und Dällikon, nach Osten Regensdorf, Oberengstringen und Schlieren und nach Süden Oberurdorf. Weitaus der größte Teil, der auch das ganze heutige Stadtgebiet von Zürich umfaßte, hatte Urnerflug, welcher sich östlich in einem schwachen Ausläufer bis nach Greifensee—Werrikon fortsetzte, um dann nach einer praktisch maikäferfreien Zone in Fehraltorf nochmals aufzutreten. Ein wesentlicher Teil unseres Gebietes war « maikäferfrei », d. h. er wies keinen Maikäferflug auf, der die Behörden zur Veranstaltung von Sammelaktionen veranlaßte.

Die *Flugkarte von 1900* (Abb. 3) stellt einen Ausschnitt aus Decoppets (1) Karte « Les deux régimes au début du XX^{me} siècle » dar, die im Umkreis der Stadt Zürich auch übereinstimmt mit seiner Übersichtskarte der Schweiz, welche die 1920 erschienene Maikäferpublikation abschließt.

Die nördlichsten und südlichsten Teile des Kantons Zürich, die in unserem Kartenausschnitt nicht mehr enthalten sind, wiesen 1900 nach Decoppet ausschließlich Bernerflugjahr auf, während die Umgebung von Zürich und Winterthur sowie die Gemeinden am Greifen- und Pfäffikersee noch dem Urnerfluggebiet angehören (Abb. 3), welches südlich der genannten Seen an das Bernerfluggebiet angrenzte.

Im Vergleich mit 1843 hat sich 1900 die Bernerfluggrenze zwischen Birmensdorf und Albisrieden vorgeschoben, während sie zwischen Oberengstringen und Höngg noch ungefähr gleich verläuft wie 57 Jahre vorher. Der größte Teil unseres Untersuchungsgebietes wird immer noch vom Urnerflugjahr eingenommen, das im östlichen Teil 1900 in fast allen Gemeinden nachgewiesen werden kann, die Heer 1843 als « maikäferfrei » bezeichnete. Nur in den Gemeinden Lindau und Kyburg konnten bis 1900 überhaupt keine Maikäfer gesammelt werden, weshalb sie auf Abbildung 3 weiß belassen wurden.

Die *Flugkarte von 1942* (Abb. 4) beruht gleichfalls auf den Ergebnissen der amtlichen Sammelaktionen, die wir durch eigene Flugbeobachtungen und Bodenuntersuchungen in Höngg, Schwamendingen und Nänikon kontrollieren konnten. In Höngg und Schwamendingen fanden wir seit Jahren nur noch Engerlinge des Bernerflugjahres, bei Nänikon dagegen vorwiegend solche des Urnerflugjahres, so waren z.

B. 1931 unter 100 dort ausgegrabenen Engerlingen 99 Urner- und nur 1 Bernerengerling; später verstärkte sich der Anteil der letztern, so daß wir auch Parzellen fanden, in denen die Engerlinge des Berner- und des Urnerflugjahres ungefähr zu gleichen Teilen vorhanden waren.

In der Periode von 1900—1942 ist, wie der Vergleich der Abbildungen 3 und 4 zeigt, das Urnerfluggebiet außerordentlich stark zusammengeschumpft und vom Bernerflug vollständig umschlossen worden; denn auch die Gemeinden östlich der Linie Illnau—Fehraltorf—Wermatswil (die in unserer Flugkarte nicht mehr enthalten sind) weisen einen reinen Bernerflug auf. Die Gemeinden Aesch im äußersten Südwesten und Kyburg im äußersten Nordosten unserer Kartenskizze haben wir gleichfalls in das Bernerfluggebiet einbezogen, obschon ihre Fangergebnisse im Frühjahr 1942 unter 0,1 Liter gesammelter Maikäfer pro Hektare Kulturland lagen, einer Durchschnittszahl, die von allen andern Gemeinden unseres Beobachtungsgebietes erreicht oder überschritten wurde. Im Anschluß an Decoppet, der Sammelzahlen unter 0,1 Liter pro ha in seinen Übersichtstabellen unberücksichtigt läßt, begnügten wir uns, von den beiden erwähnten Ausnahmen abgesehen, gleichfalls mit diesem Grenzwerte. In der Gemeinde Aesch flogen in den Bernerflugjahren 1942 und 1939 wenige Maikäfer, eine offizielle Sammelaktion konnte nicht durchgeführt werden, während in den Zwischenjahren dort überhaupt kein Maikäferflug beobachtet wurde. Etwas besser ausgeprägt tritt der Bernerflug im Gebiet von Kyburg in Erscheinung, wo im Jahre 1939 571 Liter gefunden wurden, was einem Durchschnitt von 0,8 Liter pro ha entspricht, während im Frühjahr 1942 nur 6 Liter gesammelt werden konnten, und zwar ausschließlich an der nordöstlichen Gemeindegrenze gegen Winterthur hin. Die einzige Sammelaktion im Gebiet von Kyburg, die nicht in ein Bernerflugjahr fiel, finden wir bei der Durchsicht der amtlichen Zahlen für das Frühjahr 1910, als auch alle anstoßenden Gemeinden ausschließlich in Urnerjahren sammeln konnten.

3. Die Verschiebung der Fluggrenze von Westen nach Osten.

Aus dem Vergleich unserer Abbildungen 2—4 geht jedenfalls mit aller Deutlichkeit hervor, daß die Grenzen zwischen zwei Flugjahrengebieten des Maikäfers im Laufe der Zeit Verschiebungen erfahren können. Im Prinzip war diese Tatsache schon Oswald Heer und Decoppet bekannt. Auf Heers Originalkarte aus dem Jahre 1843 finden sich nachträgliche Eintragungen von seiner Hand aus dem Jahre 1853 zwischen Oberengstringen und Höngg, die ein schwaches Vordringen des Bernerfluges andeuten und auch auf eine Ausbreitung des Urnerfluges in die Gegend von Volketswil und Fehraltorf hinweisen. Decoppet (1; S. 27) erwähnt ähnliche Veränderungen, betrachtet sie aber als Ausnahmerecheinungen; seine Auffassung formuliert er fol-

gendermaßen : « Les limites entre les régimes bernois et uranien n'ont plus subi depuis 70 ans que des modifications peu importantes. »

Tatsächlich waren auch die Veränderungen der Fluggrenzen bei Zürich von 1843—1900 weniger auffallend als in der Zeit von 1900 bis 1942, denn daß Decoppets 1920 publizierte Maikäferkarte der Schweiz speziell für die Umgebung der Stadt Zürich besser der Situation von 1900 als der von 1920 entsprach, wurde bereits angedeutet.

Innerhalb unseres in westöstlicher Richtung annähernd 30 km messenden Beobachtungsgebietes, das durch die Abbildungen 1—4 veranschaulicht wird, hat nur ein kleiner Teil, nämlich die Gegend zwischen Hüttikon—Oetwil—Dietikon und Regensdorf—Oberengstringen—Schlieren während der letzten hundert Jahre die Bernerflugperiode unverändert bis heute beibehalten; in allen andern Gemeinden, mit Ausnahme von Freudwil, trat mit der Zeit der Bernerflug in Erscheinung, entweder allein oder aber im Wechsel mit mehr oder weniger Urnerflug.

Um die einzelnen Phasen solcher Grenzverschiebungen mit Hilfe des amtlichen Zahlenmaterials näher verfolgen zu können, war es notwendig, alle Fangergebnisse unseres Beobachtungsgebietes zusammenzustellen und für jede Gemeinde eine vollständige Zahlenreihe zu gewinnen. Bei der Berechnung der Durchschnittszahlen (l/ha) benützten wir soweit möglich Decoppets Angaben über die Kulturfläche jeder Gemeinde, um den direkten Vergleich mit seinen Angaben aus der Zeit vor 1918 zu erleichtern. Da wir hier das Hauptgewicht auf das *Jahr* des Fluges und weniger auf die Stärke (wie es Decoppet beabsichtigte) legen wollten, so konnten wir den Umstand unberücksichtigt lassen, daß in den Ortschaften in der Nähe von Zürich die produktive Fläche heute geringer ist als im Jahre 1920.

Aus diesem Tabellenmaterial führen wir hier nur einzelne Zahlenreihen direkt an, soweit sie uns für das Verständnis der Grenzverschiebungen unentbehrlich erscheinen, und fügen für 5 Gemeinden, deren jede einen *besondern* Typus des Maikäferfluges veranschaulicht, in Abbildung 5 die graphische Darstellung der Sammelergebnisse von 1867 bis 1942 bei. Wir werden daraus ersehen, daß es sich bei diesen Grenzverschiebungen nicht um kurzfristige Fluktuationen, sondern um eine geradlinige Entwicklung handelt, die sich durch die letzten 100 Jahre verfolgen läßt.

Untereingstringen (Abb. 5) repräsentiert jenen Teil unseres Beobachtungsgebietes, wo seit 100 Jahren nur im Bernerflugjahr gesammelt werden konnte. Das Ansteigen und Abfallen der Kurve veranschaulicht die Schwankungen der Populationsdichte, wie sie auch bei andern Insekten nachzuweisen sind. Über die äußern und innern Faktoren, welche diesen Massenwechsel des Maikäfers erzeugen, sind wir noch ungenügend orientiert. Beachtenswert erscheint die Tatsache, daß sich auch in

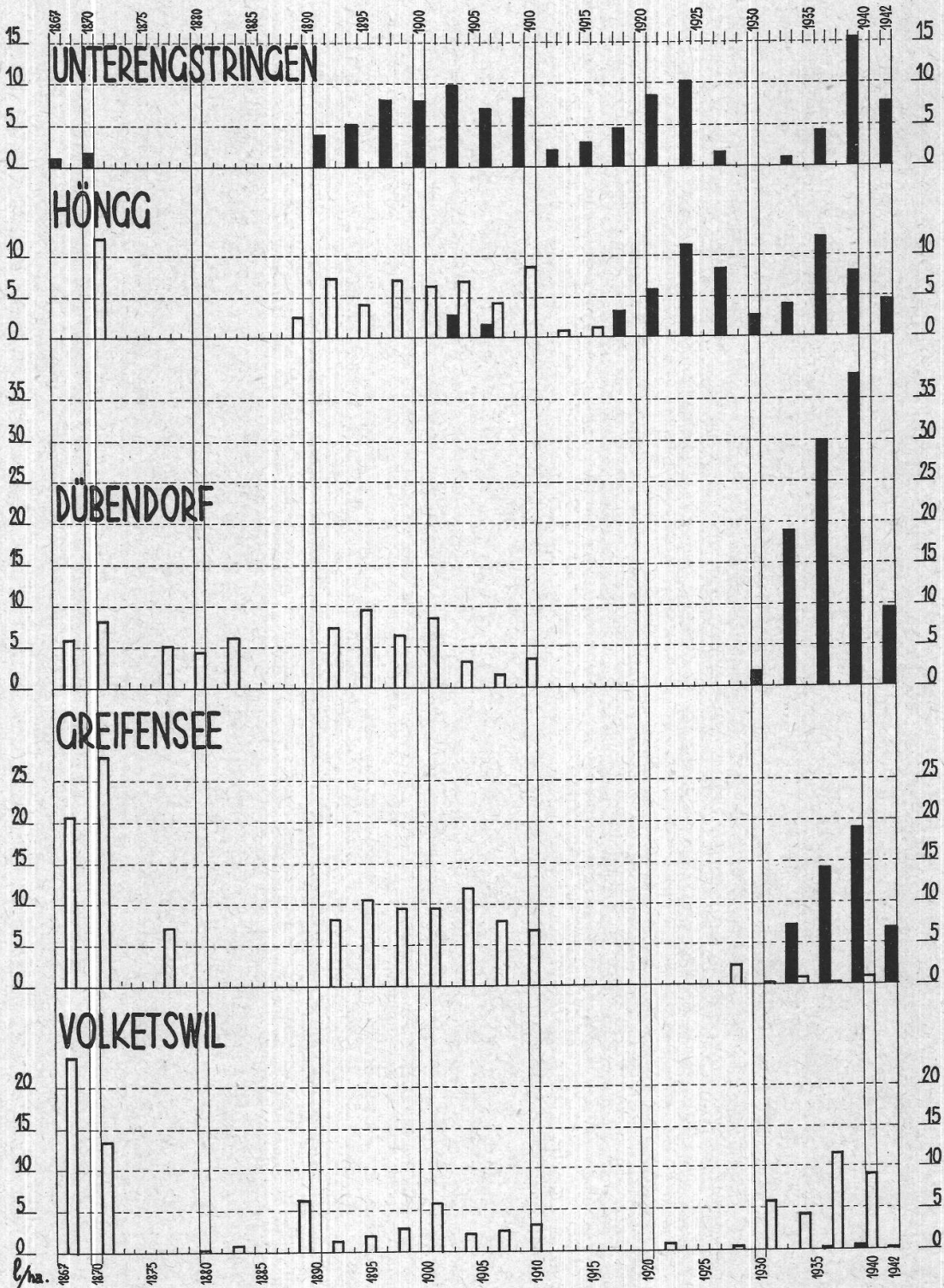


Abbildung 5.

Graphische Darstellung der amtlichen Sammelzahlen umgerechnet in l/ha von fünf Gemeinden seit 1867. Weiß : Uernerflug. Schwarz : Bernerflug.

die große Lücke von 1871—1890 keine andere Flugperiode einschaltete, vielmehr nachher wieder Bernerflug einsetzte.

Demgegenüber haben wir in *Höngg* (Abb. 5) eine jener Gemeinden vor uns, die vor 100 Jahren an das Bernerfluggebiet angrenzten, selber aber nur Urnerflug aufwiesen. Erstmals 1903 kommt zu diesem ein vorerst noch schwächerer Bernerflug hinzu, um nach 1906 für drei Flugperioden wieder auszusetzen; erstmals 1918 dominiert der Bernerflug mit 3,2 l/ha über den vorherigen Urnerflug von 1916 (1,2 l), und von 1918 an gehört Höngg ausschließlich zum Bernerfluggebiet.

In den südwestlichen Nachbargemeinden war der Wechsel vom Urner- zum Bernerflugjahre vorher aufgetreten; *Schlieren* hatte schon 1870 Bernerflug, worauf dort lange Zeit nicht mehr gesammelt werden konnte.

Gleichzeitig machte sich in der Gemeinde *Altstetten* erstmals ein Bernerflug bemerkbar. So wurde im Bernerflugjahr 1870 1 l pro ha gesammelt, im folgenden Jahr (Urnerflug 1871) aber noch bedeutend mehr, nämlich 3,4 l; 1903 dominierte in Altstetten erstmals der Bernerflug mit 1,9 l gegenüber dem Urnerflug (1904) mit 0,9 l. Der letzte Urnerflug war 1910 festzustellen, seitdem gehört Altstetten ausschließlich dem Bernerfluggebiet an.

Ein wesentlich anderes Bild des Überganges vom Urner- zum Bernerflugjahr zeigt *Dübendorf* (Abb. 5). Hier verschwindet der Urnerflug mit dem Jahre 1910 völlig, erst 1930, nach längerer « maikäferfreier » Zwischenzeit, tritt der erste Bernerflug auf, der in der Folge noch ansteigt und 1939 die Fangzahl von 37,9 Liter pro ha erreicht, die in den letzten Jahrzehnten nur ausnahmsweise in einer zürcherischen Gemeinde überschritten wurde.

Für fast alle Gemeinden unseres Beobachtungsgebietes und auch darüber hinaus in der Gegend von Winterthur und Pfäffikon stehen die Fangzahlen 1942 wesentlich tiefer als 1939, was wahrscheinlich auf die ungünstige Witterung anfangs Mai 1942, möglicherweise auch auf den stark vermehrten Wiesenumbruch seit Kriegsbeginn zurückzuführen ist. Nur stellenweise im Bezirk Pfäffikon trat diese Abnahme nicht oder nur undeutlich in Erscheinung, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist :

	1942	1939
Fehraltorf	6,9	6,7 Liter
Illnau	3,3	0,4 »
Russikon	9,2	9,5 »
Lindau	11,0	12,8 »

Das Sammelerggebnis von Pfäffikon dagegen fällt von 49,5 Liter im Jahre 1939 auf 14,0 Liter im Jahre 1942.

Hatte Höngg den Wechsel vom reinen Urner- zum Bernerflug erst nach einem gemischten Übergangsstadium, während in Dübendorf vorerst eine langandauernde Leere entstanden war, bevor der Berner-

turnus einsetzte, so fehlt es auch nicht an einem Beispiel für eine dritte Übergangsform, bei der sich der neue Flugzyklus fast lückenlos anschließt, ohne daß eine zeitweise Vermischung nachweisbar war.

Die Gemeinde *Wetzikon*, die außerhalb unseres Beobachtungsgebietes liegt, hatte bis 1910 Urnerflug, der nachher völlig erlosch und von 1915 an vom Bernerflug abgelöst wurde. Der Übergang gestaltete sich dort folgendermaßen :

1907 (U) = 9,8; 1910 (U) = 4,9; 1913 (U) = 0; 1915 (B) = 0,8; 1918 (B) = 3,4; 1921 (B) = 12,7; 1924 (B) = 27,3 l pro ha.

Die Verhältnisse in *Greifensee* (Abb. 5) unterscheiden sich dadurch von allen bisher erwähnten, daß das Urnerflugjahr nach langem Unterbruch weitergeführt wurde, wenn schon stark geschwächt, und auch noch nachweisbar blieb, als mit 1933 der Bernerflug das große Übergewicht erlangte.

Die Darstellung für *Volketswil* (Abb. 5) schließlich stellt ein Gegenbeispiel zu Unterengstringen dar, indem in erstgenannter Gemeinde seit 1868 ausschließlich das Urnerflugjahr zur praktischen Auswirkung gelangte, mit Ausnahme der drei letzten Bernerflugjahre, in denen ebenfalls Maikäfer gesammelt werden konnten : 1936 = 0,2 l, 1939 = 0,6 l, 1942 = 0,1 l pro ha, gegenüber den entsprechenden Fängen in den letzten Urnerjahren : 1934 = 4,3, 1937 = 11,6, 1940 = 9,3 l pro ha. Der Urnerflug von 1940 übertrifft hier den Bernerflug von 1942 um das 93fache, und es bleibt abzuwarten, wie diese vorerst schwache Infiltration in ein altes Urnerfluggebiet weiter verlaufen wird.

Zur Veranschaulichung der überaus variablen Mischungsverhältnisse zwischen Maikäfern des Urnerfluges und des Bernerfluges in den Gemeinden der Enklave, die heute auf allen Seiten von Bernerfluggebieten umschlossen ist, bringen wir eine Zusammenstellung der amt-

U = Urnerjahr B = Bernerjahr		Wangen	Volketswil	Nänikon	Greifensee	Werrikon	Niederuster	Oberuster	Kirchuster	Winikon	Illnau	Freudwil
U	1928	—	0,5	4,7	2,4	2,1	6,5	1,0	9,6	6,7	—	—
B	1930	—	—	—	—	—	15,4	0,1	4,7	0,2	—	—
U	1931	—	5,9	4,5	0,1	1,9	—	—	1,9	3,2	—	5,0
B	1933	2,5	—	4,4	7,3	2,8	16,7	5,7	19,3	0,6	—	—
U	1934	—	4,3	10,4	0,8	2,8	0,4	—	2,0	1,6	—	5,1
B	1936	14,1	0,2	11,9	14,1	11,9	26,5	14,6	35,8	2,0	—	—
U	1937	0,8	11,6	12,6	0,3	7,6	0,2	0,1	1,6	3,8	—	11,4
B	1939	18,6	0,6	7,4	19,0	11,0	20,5	17,7	25,1	3,7	12,8	—
U	1940	0,9	9,3	9,1	1,0	6,3	1,4	—	—	1,9	—	7,4
B	1942	8,8	0,1	1,1	6,9	3,1	10,5	5,3	7,8	0,3	11,0	—

Der Maikäferfang von 1928—1942 im Urnerfluggebiet nördlich des Greifensees (in Litern pro ha).

lichen Fangzahlen (in Liter pro ha umgerechnet) für die Jahre 1928 bis 1942, getrennt nach Urner- (U) und Bernerflugjahren (B). Während um 1900 hier überall nur im Urnerjahr gesammelt werden konnte, was gegenwärtig für Freudwil noch der Fall ist, konnte in Oberuster, Kirchuster und Illnau zwar im letzten Bernerflugjahr (1942), nicht aber im letzten Urnerflugjahr (1940) gesammelt werden. Unter den Gemeinden, die sowohl 1940 als auch 1942 Maikäfer ablieferten, ist zurzeit der Bernerflug stärker in Wangen, Greifensee und Niederuster, der Urnerflug in Volketswil, Nänikon, Werrikon und Winikon.

4. Ursachen der Grenzverschiebungen.

Im vorigen Abschnitt wurde erwähnt, daß sowohl Heer als auch Decoppet auf gelegentliche Abweichungen vom gewohnten Turnus der Maikäferflugjahre aufmerksam machten. Beide diskutierten auch die Veranlassungen, welche zu solchen Umstellungen führen konnten. Oswald Heer (2; S. 149) nahm an, daß in der Umgebung von Zürich « von der Brut von 1813 nur ein Teil 1816 in Käferform erschien, ein Teil aber durch die rauhen Jahrgänge von 1813—1816 in ihrer Entwicklung retardiert, erst 1817, und daß in diesem Flug dann die Brut prosperierte, während die vom Jahre 1816 im darauffolgenden, überaus rauhen Winter zugrunde ging ».

Eine ähnliche Auffassung vertrat neuerdings auch Zweigelt (4).

Die Durchsicht des amtlichen Zahlenmaterials der letzten 76 Jahre gibt uns nicht den geringsten Anhaltspunkt dafür, daß die großen Verschiebungen zwischen Berner- und Urnerfluggebieten mit einer *Verlängerung* der Maikäferentwicklung von 3 auf 4 Jahre zusammenhängen könnten, obschon die 4jährige Maikäferentwicklung in Nordeuropa vorherrscht. Denn wenn innerhalb des Bernerturnus einmal 4jährige Entwicklung auftreten würde, so müßte daraus Urnerflug resultieren, wenn aber im Urnerfluggebiet eine Entwicklungsverlängerung einträte, so fiel der Flug auf ein Baslerjahr. Die Feststellungen, daß im Beobachtungsgebiet nie im Baslerflugjahr gesammelt werden konnte und daß sich der Bernerflug in das frühere Urnerfluggebiet ausdehnte, widersprechen einer solchen Annahme. Eine Verkürzung der Maikäferentwicklung von 3 auf 2 Jahre ist an und für sich höchst unwahrscheinlich und war auch in unsern Thermostatenversuchen nicht zu erzielen. Dagegen trifft es auch für unser Beobachtungsgebiet zu, daß gelegentlich *vereinzelte* Maikäfer inmitten reiner Berner- oder Urnerfluggebiete in Zwischenjahren, also auch im Baslerflugjahr, fliegen; ihre Menge ist aber so gering, daß solchen Einzelflügen keine nachweisbare praktische Bedeutung zukommt. Desgleichen finden auch gelegentliche Einzelflüge in Gegenden oder Jahren statt, die wir in der vorliegenden Arbeit als « maikäferfrei » bezeichneten.

Decoppet (1; S. 27) lehnt die erwähnte Auffassung, daß äußere Einflüsse bei uns Abweichungen von der dreijährigen Entwicklungsdauer des Maikäfers hervorrufen könnten, ab; er mißt auch dem gleichzeitigen Vorkommen verschiedener Maikäferstämme im gleichen Boden keine wesentliche Bedeutung bei. « La superposition dans une même région de deux ou de trois régimes est un fait très rare et le plus souvent exceptionnel. » Er nimmt an, daß die Engerlinge des Hauptzyklus die Entwicklung jüngerer Engerlinge verhindern. Immerhin zeigen unsere heutigen Mischgebiete in der Gegend des Greifensees (Abb. 5 und Tabelle S. 511) doch, daß sich ungleiche Maikäferstämme mehr als zehn Jahre lang nebeneinander halten können, und daß dieses Nebeneinander innerhalb der gleichen Wiese möglich ist, ergaben unsere Bodenuntersuchungen bei Nänikon.

Die *erste* Veranlassung zum Entstehen solcher Mischzonen sehen wir im *Einflug* von Maikäfern aus einem *fremden* Flugjahrsgebiet, die weitere Voraussetzung für das Zustandekommen eigentlicher Grenzverschiebungen in einer starken Schwächung oder völligen Unterdrückung der Engerlinge oder Käfer des ortsansässigen Stammes durch ungünstige Außeneinflüsse. Die Bedeutung dieses letztgenannten Punktes hat schon Decoppet (1; S. 27) erkannt; zurückhaltender äußert er sich in der Frage der Einflüge, die er an und für sich nicht für unmöglich hält, « mais elles sont probablement des faits exceptionnels occasionnés soit par l'absence de nourriture suffisante, soit par de forts vents qui entraînent les essaims ».

Wenn wir aus den Fanglisten der Gemeinden unseres Beobachtungsgebietes die chronologische Reihenfolge der Grenzverschiebungen zwischen Berner- und Urnerfluggebiet in westöstlicher Richtung nachprüfen, wobei wir jeweils das Jahr notieren, in welchem die betreffende Gemeinde erstmals « reinen » Bernerflug aufwies, so ergibt sich folgendes: Altstetten 1909, Höngg 1918, Oerlikon und Seebach 1924, Schwamendingen und Dübendorf 1930, Schwerzenbach 1936. Die Entfernung von der Westgrenze von Altstetten bis zur Westgrenze von Schwerzenbach beträgt 14 km; für die Überwindung dieser Strecke standen 9 Flugperioden zur Verfügung, so daß der Bernerflug in jedem Flugjahr durchschnittlich 1,5 km nach Osten vorrücken mußte.

Das führt uns zur Frage der Flugweite überhaupt. In Versuchen in verschiedenen Flugjahren (1927, 1930, 1933) mit frisch aus dem Boden geschlüpften oder kurz nach dem Ausflug von den Bäumen geschüttelten Maikäfern, die mit Mastixlack deutlich markiert wurden, konnte ein Teil später bei den Sammelaktionen in verschiedener Entfernung vom Abflugplatz wieder gefunden werden. Die maximale Flugdistanz variierte von Versuch zu Versuch zwischen 800—2000 m. Dabei ist zu berücksichtigen, daß mit zunehmender Flugweite die Wahrscheinlichkeit, eines der markierten Versuchstiere im Freien wieder zu Gesicht zu be-

kommen, rasch abnimmt. Da die Westostrichtung zugleich der Hauptwindrichtung in unserem Gebiet entspricht, so liegt es nahe, anzunehmen, daß in manchen Fällen der aktive Flug zudem durch Windströmungen unterstützt wurde.

In *zweiter* Linie muß ein maikäferarmes oder « maikäferfreies » Einfluggebiet gefunden werden, wenn eine *totale* Grenzverschiebung zustande kommen soll, wie schon aus den wenigen Beispielen auf Abb. 5, in viel weiterem Rahmen aber aus dem direkten Vergleich der Sammel Listen *aller* zürcherischen Gemeinden zu ersehen ist. Aus unsern Nachprüfungen ergab sich, daß um das Jahr 1910 in dem damals noch von Höngg bis über den Greifensee hinaus dominierenden Urnerfluggebiet eine Verminderung der Maikäferpopulationsdichte einsetzte, die für den Urnerflug nicht nur in der nächsten Umgebung der Stadt Zürich, sondern auch in andern Gegenden, z. B. bei Winterthur, ein katastrophales Ausmaß erreichte. Während im Urnerflugjahr 1910 im Kanton Zürich noch in 58 Gemeinden Maikäfer gesammelt werden konnten (Fangmaximum 33,4 Liter pro ha), waren es 1913 nur noch 10 und 1916 bloß noch 3 Gemeinden, jede mit einem Durchschnitt unter 1 Liter pro ha!

Daß diese auffallende Depression nicht nur durch ungünstige Witterungsbedingungen während der Flugzeit (z. B. im Frühjahr 1913) verursacht sein kann, wird durch die Feststellung bewiesen, daß fast gleichzeitig, d. h. von 1909—1912, auch der Bernerflug eine deutliche Reduktion erfuhr, und zwar nicht nur in unserem engeren Untersuchungsgebiete, sondern allgemein in Bernerfluggebieten der Bezirke Affoltern, Dielsdorf, Bülach, Uster, Winterthur und Andelfingen. Nur hatte die vorübergehende Depression im Bernerfluggebiet ein bescheideneres Ausmaß, wogegen der Urnerflug in der Mehrzahl der zürcherischen Gemeinden nach dem Jahre 1910 völlig erlosch, wie in Abbildung 5, für Höngg und Dübendorf, zu ersehen ist. Infolgedessen entstand in dieser Periode im bisherigen Urnerfluggebiet eine Leere, gleichsam ein Maikäfervakuum, in welches vom westlich angrenzenden Bernerfluggebiet aus, wo die Populationsdichte bald wieder anstieg, der Maikäferflug einströmen konnte, um, von Westen nach Osten fortschreitend, das Leergebiet mit Maikäfern des Bernerfluges zu besiedeln. Durch das relativ langsame Vordringen des Bernerfluges in dieses Leergebiet (im Durchschnitt um etwa 1,5 km in jedem Bernerflugjahr) wird es verständlich, daß die « maikäferfreie » Zeit in dem von der Flugjahrgrenze viel weiter entfernten Dübendorf fast zwei Jahrzehnte dauerte, bevor der Bernerflug in den Fangzahlen zum Ausdruck kommen konnte, während in der seit langem an das Bernerfluggebiet angrenzenden Gemeinde Höngg der Übergang zum « reinen » Bernerflug viel rascher erfolgte, so daß hier schon von 1918 an « reiner » Bernerflug herrschte. Ähnliche Verhältnisse lassen sich auch für die Gemeinden bei Winterthur nachweisen, die seit langem schon im Westen und teilweise auch

im Norden an Bernerfluggebiet grenzten, von wo aus nach Erlöschen des Urnerfluges mit dem Jahre 1910 neue Maikäfer einflogen, womit die « maikäferfreie » Periode dort schon 1924 durch « reinen » Berner Flug abgelöst wurde.

In den gegenwärtigen Mischgebieten von Greifensee und Volketswil dagegen trat nach 1910 zwar gleichfalls eine mehrjährige Flugpause ein; doch setzte hier vor 1930, also bevor der Bernerflug in östlicher Richtung soweit vorgedrungen war, wieder der ursprüngliche Urnerturnus ein, der in Volketswil nach den Fangzahlen noch heute stark vorherrscht, in Greifensee dagegen seit 1933 neben dem Bernerflug mengenmäßig nur noch kümmerlich zur Geltung kommt (Abb. 5).

Die Frage nach den *tiefern* Ursachen der Verminderung oder des Erlöschens des Urnerfluges nach 1910 könnte nur unter Berücksichtigung ähnlicher Schwankungen bei andern Insektenarten eingehender erörtert werden. So berechtigt auch die Annahme sein mag, daß ungünstige klimatische Einwirkungen auf ein oder mehrere Entwicklungsstadien die Hauptursache seien, so finden wir in den meteorologischen Angaben über jene kritische Periode von 1909—1916 doch keine Beweise für eine eindeutige Erklärung. Das Frühjahr 1913 z. B., in welchem der Urnerflug erstmals ausblieb, zeigt weder nach Temperatur- noch Niederschlagsverhältnissen ein Gepräge, das sich von demjenigen anderer Frühjahre, in welchen normaler Flug herrschte, wesentlich unterscheiden würde. Es ist also anzunehmen, daß sich die Einwirkungen nachteiliger Faktoren durch längere Zeit hindurch summieren mußten, um damals den auffallenden Zusammenbruch des Maikäferbestandes herbeizuführen. Wir können diesen Fragenkomplex hier bloß andeuten.

Dagegen möchten wir zum Schlusse noch einen Versuch erwähnen, der uns Anhaltspunkte für einen zahlenmäßigen Vergleich zwischen « möglichst intensiver » und « durchschnittlicher » Fangtätigkeit geben sollte.

Der Maikäferfang wurde im Frühjahr 1933 in Schwamendingen ausnahmsweise von Flugbeginn bis Mitte Juni durchgeführt, wobei unsere Sammlergruppen mit geeignetem Fanggerät ausgerüstet waren, um auch die höchsten Bäume des betreffenden ausgedehnten Waldsaumes zugänglich zu machen. Das regelmäßige Sammeln wurde demnach länger als üblich, d. h. bis an den Schluß der Flugzeit fortgesetzt. In den benachbarten Gemeinden dagegen wurde der Maikäferfang im üblichen Rahmen betrieben; da aber der Flug allgemein wesentlich stärker war als drei Jahre vorher, so ergaben sich auch dort höhere Sammelzahlen. In den spätern Flugjahren wurde dann auch in Schwamendingen wieder im üblichen Umfange gesammelt. In der folgenden Tabelle vergleichen wir die Fangzahlen (in Litern pro ha) von Schwamendingen mit den westlich und östlich anstoßenden Gebieten von Oerlikon-Seebach und Dübendorf.

	1930	1933	1936	1939
Oerlikon und Seebach	26,8	28,3	36,3	16,4
Schwamendingen	8,3	34,9	24,6	5,4
Dübendorf	1,7	18,9	30,0	37,9

Während in beiden Nachbargemeinden, wie übrigens in fast allen zürcherischen Gebieten mit Bernerflug, im Frühjahr 1936 mehr Maikäfer gesammelt wurden als 1933, ist die Fangzahl für Schwamendingen, die 1933 durch die intensive Sammeltätigkeit künstlich gesteigert wurde, 1936 gefallen, ohne daß damit aber auch nur annähernd eine Verminderung der Maikäfer in dem Umfange eingetreten wäre, wie bei dem spontanen Zusammenbruch des Urnerfluges nach 1910.

Literatur :

1. M. Decoppet : Le Hanneton. Publié sous les auspices du Département fédéral de l'Intérieur. Librairie Payot & Co., Lausanne-Genève 1920, 130 Seiten.
 2. Oswald Heer : Über geographische Verbreitung und periodisches Auftreten der Maikäfer. Verhandlungen der schweiz. naturforschenden Gesellschaft bei ihrer Versammlung zu Zürich, den 2., 3. und 4. August 1841, S. 123—153.
 3. Joh. Jac. Hegetschweiler : Der gemeine Laubkäfer. Versuch zur Beantwortung der von der naturforschenden schweiz. Gesellschaft aufgestellten Fragen, die Verwüstungen der Obstbäume durch Insekten betreffend. Denkschriften der allgemeinen Schweiz. Ges. für die gesamten Naturwissenschaften. 1. Bd., 2. Abteilung, Zürich 1833, S. 70—72.
 4. F. Zweigelt : Der Maikäfer. Monographien zur angewandten Entomologie. Beihefte zur Zeitschrift für angewandte Entomologie. P. Parey, Berlin 1928, 453 Seiten.
-