# Die San José-Schildlaus (*Aspidiotus perniciosus Comst.*) im Nordkaukasus.

*(Hemiptera-Homoptera: Coccidae.)*

Von M. Klemm,
Biologische Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.

(Mit 9 Textfiguren.)

Inhaltsübersicht.

1. Verbreitung.
2. Verschleppung.
3. Schädlichkeit.
4. Entwicklung u. Generationenfolge.
5. Klima und Verbreitung.
6. Bekämpfung.
7. Quarantänemaßnahmen.
8. Schlußbemerkung.
9. Zusammenfassung.
10. Literaturverzeichnis.

Zwei kurze Zusammenstellungen über die Verbreitung der San José-Schildlaus[1]) in der UdSSR. nach russischen Literaturangaben habe ich bereits in den Jahren 1936 und 1939 veröffentlicht (Nr. 15, 16).

Im Herbst 1942 hatte ich Gelegenheit, einige Gebiete des Nordkaukasus zu besuchen und Einblick in die Ergebnisse der letzten Forschungen der russischen Pflanzenschutzstellen und des Pflanzenquarantänedienstes, die zum Teil noch nicht veröffentlicht sind, zu erhalten. Die nachstehenden Mitteilungen darüber beziehen sich meist auf den Gau Krassnodar; außerdem konnten einige Berichte über das Auftreten der SJL in Kabardino-Balkarien (Naltschick und Bokssan) und Transkaukasien mitverwertet werden.

## 1. Verbreitung.

Die SJL wurde in den letzten 25 bis 30 Jahren vor dem ersten Weltkrieg nach der Schwarzmeerküste, wahrscheinlich zuerst nach Ssotschi, eingeschleppt. Unbeachtet verbreitete sich der Schädling im Laufe der Zeit nicht nur in den Nachbargebieten, sondern wurde mit lebenden Pflanzen auch in einige Obstbaugebiete im Binnenland verschleppt, wo einzelne abgesonderte Befallsherde entstanden. Den ersten Fund der SJL im Kaukasus hat im Jahre 1931 der russische Entomologe Borchsenius gemacht. Gleichzeitig aber wurde der Schädling in größeren Gebieten der Küste und im Binnenland festgestellt. Im Laufe der folgenden Jahre wurden die Verbreitungsgrenzen der SJL in den Kaukasusländern nach und nach genauer festgelegt. Die Verbreitung vollzog sich gleichzeitig in südlicher und nördlicher Richtung von Ssotschi aus. Die Verschleppung der SJL in das Kubangebiet und in die Obstgärten an der Eisenbahnlinie Maikop-Tuapse entlang geschah

[1]) Im folgenden „SJL" abgekürzt.

durch das Pflanzmaterial aus der großen Baumschule bei Maikop (Schuntuk). Das größte Befallsgebiet der SJL erstreckt sich auf den südlichen Kuban, die Abchasische und Adscharischen Republiken und Georgien. Es handelt sich meist um mehr oder weniger ausgeprägten totalen Befall der Obstbäume bis zu einer Höhenlage von 900 m über dem Meeresspiegel. Das Befallsgebiet Maikop erstreckt sich über die breite Ebene der Kubanniederung und umfaßt die Obstgärten und die an Siedlungen grenzenden wildwachsenden Obstbäume der umfangreichen Vorgebirgswälder bis zur Höhe von etwa 550 m. Mit den aus dem Maikop-Gebiet stammenden Pflanzen wurde die SJL nach neuen Obstbaugebieten bei Sslawjanskaja eingeschleppt. Hier bildeten sich große neue, vom Befallsgebiet Maikop durch breite Steppen getrennte Befallsinseln. Andere isolierte Herde entstanden im östlichen Georgien (Rayon Gori) sowie auch in der Nähe der Stadt Baku. Die Karte

Fig. 1. Verbreitung und Schadgebiet der San José-Schildlaus im Gau Krassnodar (Stand vom 1. Januar 1942).

(Fig. 1) zeigt die Verbreitung der SJL nach den Ergebnissen der letzten Erhebung des russischen Quarantänedienstes bis zum Jahre 1941 einschließlich.

Trotz mehrerer wiederholter Erhebungen sind die Verbreitungsgrenzen der SJL im Kaukasus, besonders an seiner Ostgrenze, nicht genau bekannt. Vielfach handelt es sich um kleinere, meist von den südlichen Teilen des Areals abgesprengte und voneinander getrennte Herde. Bei der Erhebung im Jahre 1939 soll im Rayon Timaschewskaja und Gelendschick keine SJL mehr gefunden worden sein. Trotzdem habe ich den Rayon Gelendschick auf der Verbreitungskarte als befallen angegeben, zumal in allen früheren Veröffentlichungen des russischen Quarantänedienstes der Rayon Gelendschick als stark befallen bezeichnet wurde. Nach mündlichen Angaben der Quarantäne-Inspektoren wurde die letzte Erhebung im Rayon Gelendschick nur stichweise durchgeführt. Angeblich sollen die wenigen im Rayon Timaschewskaja vorhanden gewesenen Befallsherde ausgerottet sein. Bei der großen Ausdehnung des Gebietes, der großen Zahl und dem Umfang der Obstgärten und bei der sehr geringen Anzahl von Fachleuten könnten die Befallsstellen leicht übersehen worden sein. Einige im Norden des Gaues Krassnodar liegende Gebiete wurden auf das Vorhandensein der SJL überhaupt noch nicht untersucht.

In den Obstgärten und auf den Märkten bei Sslawjanskaja im Herbst 1942 sah ich viele von SJL befallene Äpfel. Diese aus den Obst-Kolchosen stammenden Früchte waren meist sehr stark befallen und zeigten mehrere Dutzend von rötlichen Flecken auf ihrer Oberfläche. In der Obst-Sowchose „Gigant", wo die Bekämpfung früher unter Aufsicht von Fachleuten von dem Allrussischen Institut für Pflanzenschutz (WISR) durchgeführt wurde, waren die Früchte nur in einzelnen Teilen der Anlage stark von SJL befallen. Obgleich in der Nähe des Obstgutes eine große Vergasungskammer mit ausreichender Menge von Zyan-Natrium und Schwefelsäure sowie Fachpersonal betriebsfertig zur Verfügung stand, kam die Begasung der Früchte im Herbst 1942 wegen Mangel an Transportmitteln und Brennstoff nicht zustande. Infolgedessen wurde auf meinen Vorschlag hin von der Wehrmacht ein Ausfuhrverbot der Früchte aus dem Kaukasus-Gebiet erlassen; der größte Teil des geernteten Obstes kam somit unseren Truppen zugute.

## 2. Verschleppung.

Die Verschleppung der SJL erfolgt hauptsächlich durch befallene Baumschulerzeugnisse, d. h. lebende Pflanzen und Pflanzenteile. Die Bedeutung der befallenen Früchte für die Verschleppung war zunächst auch in der UdSSR. noch nicht genügend geklärt und wurde vielfach unter-

schätzt. Die zur Klärung dieser Frage in der UdSSR. in den Jahren 1934 und 1935 von dem Quarantänedienst in Odessa und Ssuchum durchgeführten umfangreichen Untersuchungen hatten kurz zusammengefaßt folgendes Ergebnis (34 u. Tab. 1). Die auf den geernteten Apfelfrüchten sitzenden SJL blieben während der ganzen Sommer- und Herbstlagerung am Leben. Die Entwicklung der ♀♀ schreitet fort und die geschlüpften Larven können auch gesunde Früchte während der Lagerung befallen. Im Laufe der Winterlagerung stirbt der größere Teil der Tiere ab und bis zum Frühjahr bleibt nur eine unbedeutende Anzahl der SJL am Leben, z. B.: an Apfel im Kühlhaus bei 3—8° gelagert lebten bis Mitte Mai 4,2 % der Tiere, davon 0,1 % ♀♀. Auf dem bei Zimmertemperatur gelagerten Obst starben bis Mitte April alle bis auf 1,2 % der an den Früchten sitzenden Tiere ab (Tab. 1), dagegen bleibt die Gefahr der Verschleppung des Schädlings mit Obstfrüchten im Herbst, d. h. während des Massenschlüpfens der Larven, am größten. Auch die Zahl der an den Früchten sitzenden ♀♀ ist zu dieser Jahreszeit die höchste. Die geschlüpften Larven bleiben bis 24 Stunden lang lebensfähig und können bis 3 m wandern (meistens jedoch bis 1,0 m). Wie durch Versuche im Kubangebiet nachgewiesen wurde, können sich die Larven dabei an gesunden Pflanzen festsaugen und sich dort weiter vermehren (34). Deshalb bilden die beim Essen zurückgebliebenen und in die Nähe von Obstbäumen oder anderen Pflanzen[1]) gelangenden Fruchtreste — hauptsächlich mit Kelch- und Stielteilen, wo die meisten Tiere sitzen — für die gesunden Pflanzen eine ernste Gefahr. Durch die bis zum Ausschlüpfen der Larven der ersten Generation gereiften und abgeernteten Früchte, wie z. B. der Süß- und Sauerkirsche, kann die SJL nicht verschleppt werden. Die Befallsstärke an Pflaumen und Pfirsichen ist gering; vom Kernobst werden die Wintersorten stärker als die Sommersorten befallen. Die natürliche Sterblichkeit der SJL an Obstfrüchten bis zur Ernte erreicht im Juli 35 bis 40 %, sinkt aber bei der Herbstlagerung und steigt im Winter wieder an (34).

Für die Übertragung der Larven innerhalb der Baumkrone und von Baum zu Baum spielt die Richtung, Stärke und die Häufigkeit der Winde eine entscheidende Rolle. Es wurde z. B. eine Übertragung von Larven durch den Wind auf eine Entfernung von über 500 m beobachtet (41).

Auch mit gefälltem Holz kann die SJL über größere Entfernung verschleppt werden, da die Tiere in den Wäldern des Nordkaukasus weit verbreitet sind. Aus diesem Grunde war die Ausfuhr von frisch geschlagenem Holz aus den kaukasischen Wäldern vom russischen Quaran-

---

[1]) Die Zahl der Nährpflanzen der SJL im Kaukasus beträgt etwa 65 Arten (29).

Tabelle 1. Zahl der lebenden und abgestorbenen San José-Schildläuse an Apfelfrüchten bei Transport und Winterlagerung (34).

| Ort | Anfang der Versuche (1935) | Art der Lagerung | Zählung (1935) | Zahl der untersuchten Früchte | Zahl der San José-Schildläuse | | | | | | | | Zahl der SJL je Frucht im Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ♀♀ | ♂♂ u. Nymphen | Larven | Insgesamt | Lebende Tiere | | | | |
| | | | | | | | | | ♀♀ (%) | Nymphen (%) | Larven (%) | Insgesamt (%) | |
| Odessa | 8. 3. | Keller bis 6° u. Kühlräume 7—8° | 9. 3.—30. 3. | 144 | 977 | 656 | 9 091 | 10 724 | 68 (0,6) | 2 (0,2) | 1819 (17,0) | 1889 (17,02) | 94 |
| „ | 22. 3. | do. | 30. 3.—10. 4. | 129 | 864 | 599 | 6 725 | 8 488 | 11 (0,1) | 3 (0,04) | 84 (1,03) | 98 (1,17) | 68 |
| Ssuchum | 8. 4. | Zimmer bis 20—30° | 8. 4. | 20 | 197 | 92 | 1 224 | 1 513 | — | — | — | — | 76 |
| „ | 10. 4. | do. | 10. 4.—16. 4. | 169 | 1372 | 894 | 22 495 | 24 761 | 17 (0,07) | 1 (0,01) | 1 (0,01) | 19 (0,09) | 148 |
| Odessa | 8. 3. | Zimmer 16—18°, 18 Tage lang | 8. 4.—11. 4. | 52 | 521 | 240 | 5 004 | 5 765 | — | — | — | — | 111 |
| „ | „ | Thermostat 30° 10. 3. bis 25. 3. | 25. 3.—28. 3. | 27 | 369 | 153 | 2 673 | 3 195 | — | — | 4 (0,1) | 4 (0,1) | 117 |
| „ | „ | Thermostat 20° 3. 4. bis 8. 4. und 24° v. 8. 4.—21. 4. Vor dem 10. 3. lagen die Früchte im Kühlraum bei 0—7° | 21. 4.—25. 4. | 27 | 295 | 173 | 2 493 | 2 961 | — | — | — | — | 110 |
| Ssuchum | 10. 4. | 10. 4.—15. 4. auf sonnigem Fensterbrett bei 20—30° | 15. 4. | 20 | 477 | 169 | 3 456 | 4 102 | — | — | — | — | 206 |
| Odessa | 15. 11. | Hafen-Kühlhaus bei 3° zeitw. 7—8° C. | **1936** | | | | | | | | | | |
| | | | 15.—20. 1. | 20 | 120 | 66 | 1 024 | 1 210 | 34 (2,8) | 12 (1,0) | 625 (51,4) | 671 (55,4) | 60 |
| | | | 23. 4. | 16 | 172 | 78 | 860 | 1 105 | 14 (1,3) | — | 338 (30,6) | 352 (31,9) | 69 |
| | | | 8. 5.—10. 5. | 19 | 113 | 96 | 1 488 | 1 697 | 1 (0,06) | — | 175 (10,3) | 176 (10,4) | 89 |
| | | | 15. 5.—16. 5. | 26 | 158 | 108 | 1 703 | 1 969 | 2 (0,1) | — | 84 (4,2) | 86 (4,3) | 75 |
| | | | 25. 5. | 35 | 129 | 132 | 1 820 | 2 081 | — | — | 81 (3,9) | 81 (3,9) | 59 |

tänedienst verboten. Für die Ausfuhr von gelagertem Holz wurden seitens des Quarantänedienstes besondere Bestimmungen erlassen, u. a. konnte die Genehmigung nur für das entrindete Holz mit über 10 cm Durchmesser nach einjähriger Lagerung erteilt werden.

## 3. Schädlichkeit.

Die Wirkung des SJL-Befalls auf die Entwicklung der Obstbäume wurde im Kaukasus im Jahre 1935/36 näher untersucht. Es wurde u. a. festgestellt, daß bei stärkerem Befall der Jahreszuwachs der Bäume in der Höhe und Stärke je nach den Standortsverhältnissen mehr oder weniger herabgesetzt wird. Bei nicht zusagenden Standortsbedingungen und mangelhafter Baumpflege entwickeln sich die befallenen 2- und 3-jährigen Bäume sehr langsam und gehen bald ein. Es starben z. B. bei Adler 33% von 3-jähr. Apfelbäumen ab (29). Bei stärkerem Befall von tragenden Obstbäumen tritt eine Stockung in der Knospenentwicklung ein, einzelne Zweige sterben ab, die Baumkronen entwickeln sich unregelmäßig und die Ernteerträge sinken ab. Die Schäden sind im hohen Grade wiederum von den Umweltbedingungen abhängig und in den einzelnen Jahren und Gegenden sehr verschieden. Durch Saugen und Beschädigen der Rinde wird das Wachstum der Vegetationsteile des Baumes unterdrückt. Dagegen entwickeln sich zuweilen die generativen Gewebe der Zweige mit den Fruchtknospen stärker und die Fruchtbehänge der befallenen Bäume können dadurch zeitweise reicher ausfallen (14). Die Befallsstärke an den Früchten ist vom Befallsgrad des Baumes abhängig. Ein auf der Frucht gebliebenes Weibchen genügt, um mit seinen Nachkommen in der zweiten Generation die Fruchtoberfläche mit Dutzenden von roten Flecken zu bedecken. Die befallenen Früchte sind minderwertig.

Von den Apfelsorten leidet der Napoleon-Apfel weniger als andere Sorten; bei der grauen französischen Reinette bilden sich trotz Befall keine roten Flecke (14). Ob die durch die SJL im Nordkaukasus verursachten Schäden höher oder niedriger sind im Vergleich mit den im subtropischen Gebiet der Schwarzmeerküste läßt sich zur Zeit noch nicht feststellen.

## 4. Entwicklung und Generationenfolge.

Zur Vervollständigung früherer Veröffentlichungen über die Biologie der SJL im Kaukasus (15 & 16) möchte ich hier nur einige neue Angaben zusammenfassend mitteilen.

Die SJL hat im Kaukasus je nach der klimatisch-geographischen Lage 2 bis 4 Generationen (Tab. 2). In den relativ trockenen Gebieten im nordwestlichen Kaukasus bei Sslawjanskaja (Fig. 2) wurde eine vollständige und eine meist unvollständige zweite Generation festgestellt.

Tabelle 2. Entwicklung und Generationenfolge bei *Aspidiotus perniciosus Comst.* im Nordkaukasus.

| | Beobachtungsort | Schlüpfen der Larven (Generation u. Datum) | | | | Sommerdiapause bei den einzelnen Generationen | | | | | | Absterben der Larven im Winter % | Literaturangabe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | I | | II | | III | | | |
| | | | | | | Eintritt | Larven % | Eintritt | Larven % | Eintritt | Larven % | | |
| 1 | Sslawjanskaja | 5.—10. 6. | 7.—10. 8. | — | — | Ende Juni | 40 | — | 80 | — | — | 86,0 | Popowa (29) |
| 2 | Maikop | 4. 6. bis 24. 6. | 5. 8. bis 24. 8. | — | — | „ „ | 10—35 | — | — | — | — | 91,0 | „ „ |
| 3 | Ssotchi | 19. 5. bis 8. 6. | 20. 7. bis 5. 8. | 23. 9. bis 10. 10. | (20. 11.) | Anfang Juli | 9,3 18 | — | 70 | — | 70 | 30 | „ „ |
| 4 | Batum | 25. 5. bis 5. 6. | 25. 7. bis 15. 8. | 9. 9. bis 2. 11. | 23. 12. | „ | 41,6 (bis 83,9) | Ende August | 44,8 (bis 79) | Mitte Dezbr. | bis 80 | 35 - 39 | Gerassimowa (10) |
| 5 | Gori | 8. 6. bis 5. 8. | 1. 8. bis 15. 10. | 26. 10. | — | Mitte Juli | 65—70 | Anfang Sept. | 72 | — | 95 | 46 54—58 | Timofeewa (41) |

Tabelle 3. Entwicklung der San José-Schildlaus bei Maikop im Jahre 1935 (38).

| | April | Mai | | | Juni | | | Juli | | | August | | | September | | | Oktober | | | Novbr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 20 - 30 | 1 - 10 | 10 - 20 | 20 - 30 | 1 - 10 | 10 - 20 | 20 - 30 | 1 - 10 | 10 - 20 | 20 - 30 | 1 - 10 | 10-20 | 20-30 | 1 - 10 | 10-20 | 20-30 | 1 - 10 | 10-20 | 20-30 | 1 - 10 |
| Imago | + | +++ | +++ | +++ | ++ | + | + | + | + | ++ | +++ | ++ | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Larve 1. Alter | | | | | — — | — — | — — | — | — | — | — | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| | | | | | I. Generation | | | | | | | II. Generation | | | | | | III. Generation | | |
| Larve 2. Alter | = = = | = | | | | | = = | = = = | = = | = | = | = | = | = = | = = | = = | = | = | = | |

+ Imago. ++ zahlreich. +++ maximum. — Larve 1. Alter. — — zahlreich. — — — maximum.
= Larve 2. Alter. = = zahlreich. = = = maximum.

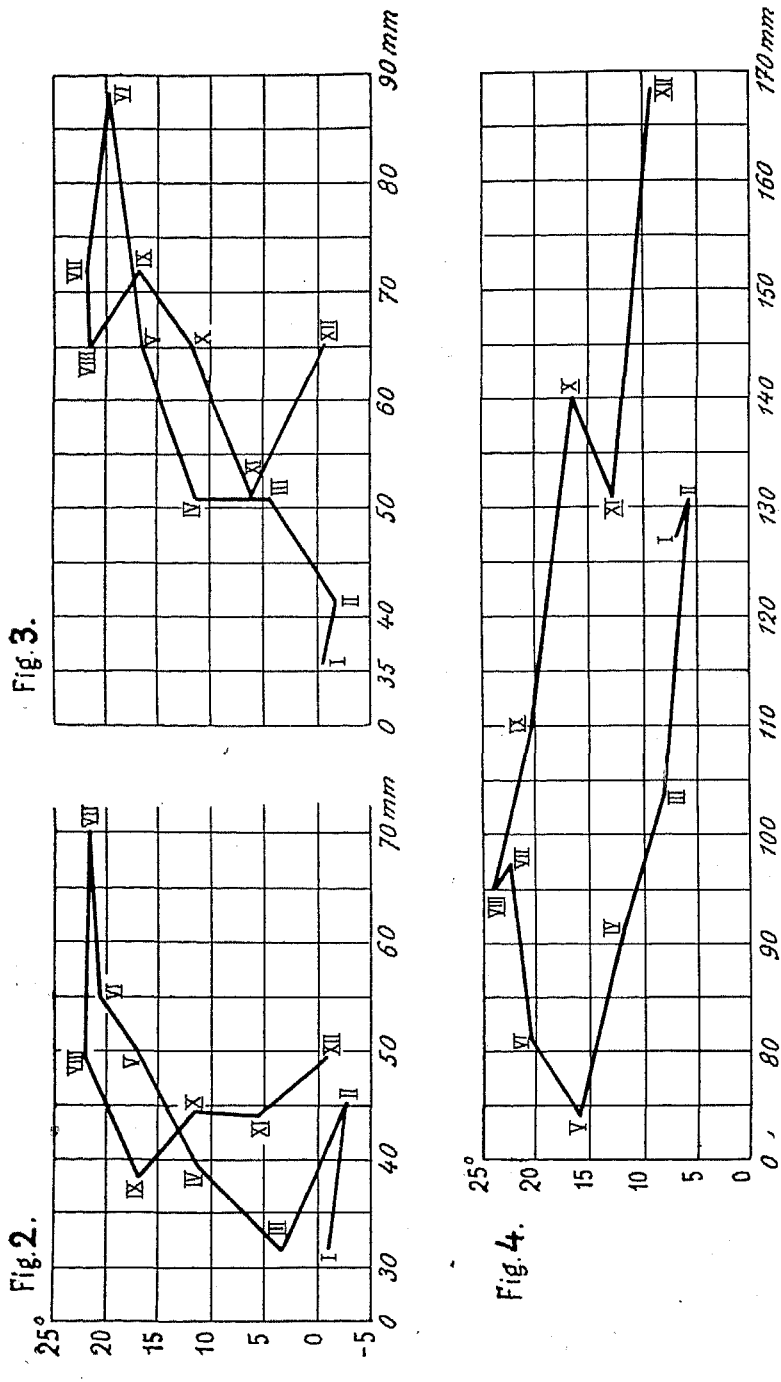



Fig. 2—4. Mittlere Monatstemperatur und Monatsniederschläge, nach Angaben von 1916 bis 1936 (40), in Sslawjanskaja (Fig. 2), Maikop (Fig. 3) und Ssotschi (Fig. 4).

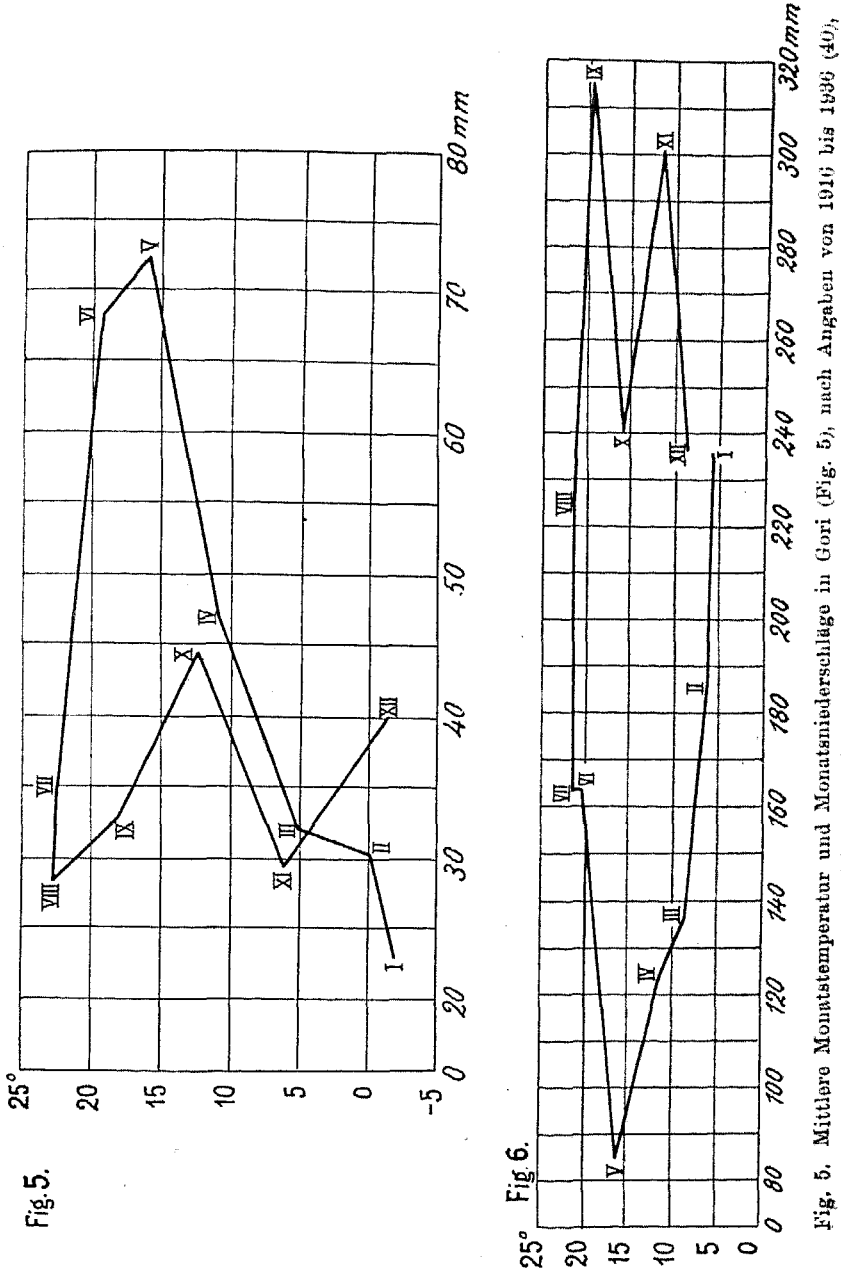



Fig. 5. Mittlere Monatstemperatur und Monatsniederschläge in Gori (Fig. 5), nach Angaben von 1916 bis 1936 (40), und Batum (Fig. 6) nach Angaben von 1882 bis 1915.

Ein großer Teil der Larven dieser Generation überwintert. Dasselbe wurde auch im Vorgebirge bei Ssotschi in 530 m Höhe beobachtet (14). In den feuchteren Gebieten bei Maikop erscheinen 2 vollständige Generationen (Tab. 3), in einzelnen Jahren überwintern die Larven der dritten Generation (Fig. 3). Im nördlichen Teil der kaukasischen Subtropen, bei Ssotschi (Fig. 4) wird die Entwicklung der Tiere im Winter nicht unterbrochen, sondern nur stark verzögert. Es erscheinen im Jahre 3 Generationen und davon ist die dritte eine unvollständige. Bei drei Generationen erreicht die Zahl der Nachkommenschaft eines Weibchens am Ende des Sommers 13 000 Weibchen (29). Die Larven der ersten Generation schlüpfen etwa im Mai, die der 2. von Ende Juli ab bis zum nächsten Frühjahr. Die Weibchen der 2. Generation liefern Ende September bis November die Larven der dritten Generation, die meistens überwintern. Bei günstiger Witterung können Ende November auch Larven einer 4. Generation schlüpfen, wie es im Jahre 1935 beobachtet wurde. Infolgedessen war die Zahl der SJL im Frühjahr 1936 besonders hoch (29). Die höchste Generationszahl der SJL gibt es in den feuchten, südlichen Subtropen im Kaukasus bei Batum (Fig. 6). Hier wurden regelmäßig 4, 2 vollständige und 2 unvollständige Generationen beobachtet. Die erste Generation erscheint früher als in den anderen Gebieten des Kaukasus; ein Teil der im September geschlüpften Larven der dritten Generation erreicht noch im Herbst die Geschlechtsreife und es kommt noch zu einer 4. Generation. In dem kontinentalen Klima des Binnenlandes Transkaukasiens bei Gori (Fig. 5) erscheinen 3 Generationen, davon eine unvollständige. Die gesamte Entwicklungszeit ist hier jedoch um 1 bis 5 Tage kürzer als im Nordkaukasus. Die Entwicklung einer Generation von Larve zu Larve dauert bei ♀♀ im Norden wie im Süden des Kaukasus 60—61 Tage, von der Larve bis zum erwachsenen Tier 28—31 Tage; der Unterschied in einzelnen Jahren schwankt nur um 1 bis 2 Tage. Die Lebensdauer des ♀ beträgt 110 bis 120 Tage (29). Die Generationenfolge und Eintritt der einzelnen Entwicklungsstadien ist jedoch in den einzelnen Gebieten verschieden und von den Witterungsbedingungen des Jahres stark abhängig. Die Unterschiede in den Schlüpfterminen der Larven der ersten Generation können in Jahren mit extremem Witterungsverlauf bis 25 Tage erreichen (14).

Charakteristisch für die Biologie der SJL im Kaukasus ist der hohe Anteil der Larven der ersten und zweiten Generation, die die Sommer-Diapause durchmachen, und die hohe Sterblichkeit der Tiere während des Winters, besonders im Nordkaukasus (Tab. 2). Bei den Larven der 2. und 3. Generation geht die Sommer-Diapause meist in die Winter-Diapause über. Die Ursache für die Sommer-Diapause der SJL ist noch

nicht genau geklärt. Die Luftfeuchtigkeit, die Baumart und das phänologische Stadium des Baumes spielen dabei offensichtlich keine Rolle.

Die Fortpflanzungsfähigkeit der SJL in den einzelnen Gebieten zeigt mit Ausnahme von Gori nur geringe Unterschiede (Tab. 4). In allen Fällen, mit Ausnahme von Batum, zeigt die Wintergeneration die niedrigste und die erste Generation die höchste Fruchtbarkeit. In Batum haben die Weibchen der zweiten Generation auffallend hohe Fruchtbarkeit (bis 194 Larven). Über die Fruchtbarkeit der 3. oder 4. Generation konnte ich keine genauen Angaben finden.

Tabelle 4. Fruchtbarkeit der San José-Schildlaus im Kaukasus (14, 41).

| Gebiete | Zahl der Nachkommen | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ueberwinternde Generation | | I. Generation | | II. Generation | |
| | Durchschnitt | Maximale | Durchschnitt | Maximale | Durchschnitt | Maximale |
| Nordwestl. Kaukasus (Maikop) | 100 | 128 | 100 | 117 | — | — |
| Schwarzmeerküste, Ssotschi | 100 | 110 | 115 | 120 | 103 | 107 |
| „ Batum | 83,2 | 102 | 112,4 | 149 | 145 | 194 |
| Östl. Georgien (Gori) | 57 | 87 | 85 | 137 | 6 | 16 |

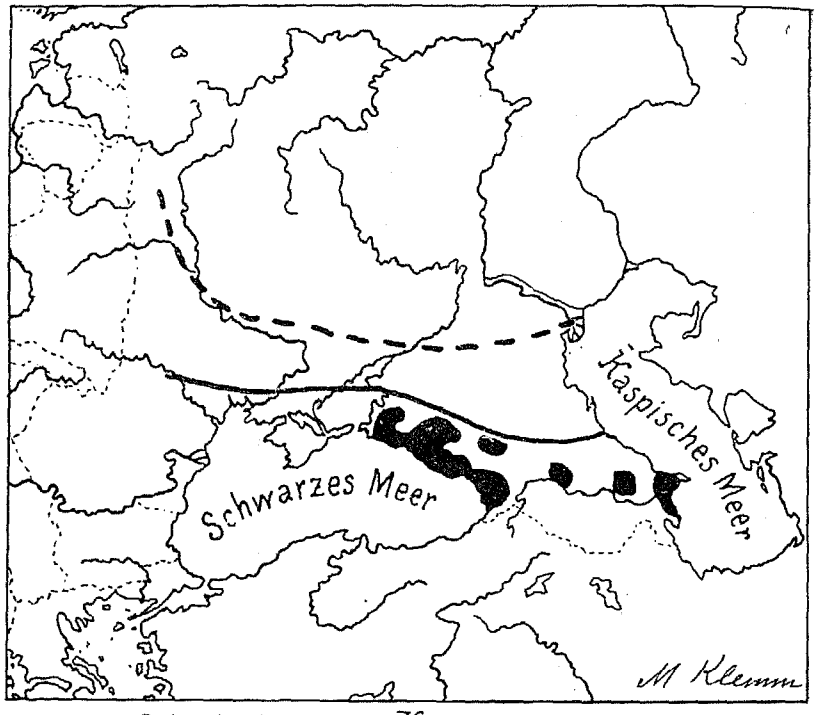
Das Geschlechtsverhältnis in den einzelnen Generationen ist nicht konstant. In der Wintergeneration findet man mehr Männchen, in der 1., 2. und 3. Generation mehr Weibchen. Über die Verteilung der SJL innerhalb der Baumkronen sind noch keine genauen Beobachtungsergebnisse vorhanden (14).

Von den natürlichen Feinden der SJL sind im Kaukasus mit Ausnahme von Gori die Coccinelliden *Chilocorus renipustulatus Scriba* und *Ch. bipustulatus L.* von Bedeutung. Die Zahl der von ihnen vernichteten SJL erreicht ihr Maximum im Herbst (bis 45 %). Von den Schlupfwespen kommen im Nordkaukasus *Aphelinus mytilaspidis Le Bar.* und *Aphycus* sp. vor. Der Anteil der von ihnen vernichteten Schädlinge ist jedoch unbedeutend (14).

## 5. Klima und Verbreitung der San José-Schildlaus.

Die Beobachtungsergebnisse in USA. und der UdSSR. zeigen, daß die SJL in den klimatisch besonders bevorzugten Obstbaugebieten im Kaukasus niemals solche günstigen Bedingungen für die Fortpflanzung findet, wie in den wichtigsten Obstbaugebieten von USA. Die beiden Obstbaugebiete haben zwar ähnliche Temperaturverhältnisse, aber die Obstbaugebiete im Kaukasus sind bedeutend niederschlagsärmer als die in den USA. Die Zahl der Generationen und die Fruchtbarkeit der SJL im Kaukasus ist auch geringer (14).

Unter Berücksichtigung der für die Verbreitung der SJL kritischen Klimafaktoren in den USA. (Januar-Isotherme — 6°, Jahres-Isotherme + 6° und mittlere Niederschlagsmenge von etwa 500 mm im Jahr) und der Beobachtungsergebnisse über das Verhalten der Tiere bei tieferen Temperaturen im Nordkaukasus (— 35° als absolutes Minimum), läßt sich die Grenze der vom Schädling bedrohten Gebiete in UdSSR. festlegen. Die Nordgrenze des für die Einbürgerung der SJL günstigen Klimagebietes müßte danach von West nach Ost durch Weißrußland (Borrissow, Bobrujsk, Mosyr), durch die Ukraine (Kiew, Poltawa, Losowaja) und über Rostow nach Astrachan verlaufen (Fig. 7). Nördlich dieser Linie bis zur Grenze Mohiljow, Tschernigow, Charkow, Bogutschar, Jenotajewsk, kann sich der Schädling nur vorübergehend festsetzen. Hier wäre im Falle einer Verschleppung nur mit einer Generation im Jahr und mit hoher Sterblich-




Schadgebiet im Kaukasus
Nordgrenze der gefährdeten Gebiete
Nordgrenze der möglichen Akklimatisation der S.J.L.

Fig. 7. Befallsgebiet der San José-Schildlaus und Nordgrenze der gefährdeten Gebiete in UdSSR.

keit der Tiere im Winter, d. h. mit einer geringen Gefahr für die Obstgärten, zu rechnen, obwohl die SJL in Bezug auf das Klima sehr anpassungsfähig ist. Innerhalb des Gebietes südlich der Linie Tirasspol, Nicolajew, Berislawl, Melitopol, Berdjansk, Jejssk, Tichoretzkaja, Armawir, Dagestansche SSR., das eine Zone von mehr als 160 warmen Vegetationstagen (von + 13° im Frühjahr bis + 12° im Herbst) und mehr als 500 mm Jahresniederschlägen umfaßt, kann die SJL zum dauernden Obstschädling werden. Hier sind die Lebensbedingungen fast ebenso günstig, wie in den Schadgebieten bei Maikop (bis 2 Generationen im Jahr), sowie in Ungarn, im Donauland und in Rumänien. Alle bis jetzt bekannten Befallsgebiete im Kaukasus erstrecken sich mit Ausnahme von Gori auf die feuchtere Zone. In den niederschlagsreichen subtropischen Gebieten der Schwarzmeerküste, Georgien, Talysch und Aserbeidschansche SSR. findet die SJL die günstigsten Lebensbedingungen (bis 4 Generationen, s. S. 10 u. Fig. 2—6).

## 6. Bekämpfung.

Die unerwartete Feststellung der SJL in den größeren Obstbaugebieten, ihr starkes Auftreten und ihre schnelle Ausbreitung in den Jahren 1931/33 zwang den russischen Pflanzenschutzdienst zur Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen im großen Ausmaße. Neben der Einführung strenger Ausfuhrkontrollen von lebenden Pflanzen, frischen Pflanzenteilen und Früchten aus den Verbreitungsgebieten des Schädlings und anderen Quarantäne-Maßnahmen wurde im Jahre 1934 eine besondere Expedition zur Bekämpfung der SJL nach dem Kaukasus gesandt. Die Arbeit der Expedition war vielseitig. Neben den Baumspritzungen mit 4%iger Ölemulsion wurden das lebende Pflanzmaterial mit Schwefelkohlenstoff und die Früchte mit Blausäure behandelt. Außerdem wurden die natürlichen Feinde der SJL ausgesetzt. So wurden im Kaukasus zum ersten Male in der UdSSR. Baumspritzungen mit Ölemulsion im größeren Umfange: 1934 — 740 ha, 1936/37 — 9 125 ha durchgeführt. Die kalkwasserbeständige Ölemulsion wurde am Arbeitsort hergestellt (19). Der Gesamtverbrauch erreichte 1934: 405 t einer 50%igen Ölemulsion (Marke Autol T 2, Zähigkeit nach Engler 5,56, sp. G. von 0,923 bei 15°[1]). Emulgatoren waren Eisensulfat und gelöschter Kalk (17,26). In einzelnen Fällen wurden bis 98%, meist aber 99 bis 100% der Schädlinge damit abgetötet. Trotz des hohen Abtötungsgrades (im Durchschnitt 99,3%) vermehrten sich die wenigen am Leben gebliebenen Tiere sehr schnell, da in der weiteren Bekämpfung eine etwa 2jährige Pause

[1]) und 4%ige Maschinenölemulsion (Zähigkeit 5,12 nach Engler 50°).

eintrat (irrtümlicherweise wurden nicht selten die Frostschäden an Obstbäumen zunächst als Verbrennungen durch Emulsion aufgefaßt). Im Jahre 1936/37 wurden wieder 9 280 ha Obstgärten gespritzt, jedoch mit geringem Erfolg, da ein Teil der befallenen Gärten unbehandelt blieb und in den anderen die notwendigsten Pflegemaßnahmen nicht rechtzeitig durchgeführt wurden. Auch im Jahre 1937/38 wurden statt der im Gau Krassnodar vorgesehenen 32 881 ha Gärten infolge der mangelhaften Vorbereitung und des ungünstigen Wetters nur 18 610 ha gleich 56,5 % des Plans behandelt. In Georgien wurden 9000 ha Gartenanlagen bespritzt (19). Es wurde beobachtet, daß trotz der Bekämpfung neue Befallsherde in den Nachbargebieten entstanden, deren Zahl aber im Vergleich mit den unbehandelten Gebieten sehr gering war.

Die Frage der Zweckmäßigkeit der Sommerspritzung mit 1 bis 2 %iger Ölemulsion ist noch nicht ganz geklärt. Während einige Forscher (12, 20, 24) die gute Wirkung dieser Spritzung auf die im Sommer geschlüpften Larven (Abtötung bis 99,6 % der Tiere) und die Unschädlichkeit für die grünen Teile der Bäume beobachteten, äußern sich andere Autoren (17, 19, 25) entscheidend gegen die Sommerspritzung. Die 1 %ige Ölemulsion verursacht zwar noch keine Blattverbrennungen, hat aber keine nachhaltige Wirkung auf die Larve. Selbst bei viermaliger Wiederholung der Behandlung wurde nur eine Abtötung bis 72 % erreicht. Die Ursache liegt darin, daß durch das ständige Ausschlüpfen junger Larven der Ausfall nach der Spritzung bald ersetzt wird und der Anteil der befallenen Früchte infolgedessen nach den Sommerspritzungen 9 bis 16 % beträgt. Die Spritzung mit 2 %iger Emulsion ruft starke Verbrennungen an Blättern und Früchten hervor (29).

Es wurde auch festgestellt, daß zwischen dem Wassergehalt der Pflanze zur Zeit der Behandlung und der Verbrennungsgefahr an den grünen Teilen eine umgekehrt proportionale Beziehung besteht. Bei hoher Bodenfeuchtigkeit blieben die Blattverbrennungen gering. Bei der Behandlung nach langer Trockenzeit dürfen die Bäume erst 3 Tage nach ausreichendem Gießen gespritzt werden (4).

Seit etwa 1936 wurden bei der Pflanzenschutzstation in Aserbeidschan die Erdöle zur Verwendung für die Schädlingsbekämpfung erforscht und einige brauchbare Ölemulsion-Präparate ausgearbeitet und geprüft, wie z. B. die Bereitung des im Nordkaukasus verbreiteten Pasta-Präparates DMES-1 (D = Destillat, M = Maschinenöl, E = Emulsion und S = Sulpho [1]) (23). Das Mittel wurde in den chemischen Fabriken in Baku hergestellt und enthält 80 % (Schwankungen bis ± 2 %) Öl, 5 % Naphtensäuren und 15 % Naphtensalze der Sulphosäuren. Das fertige gallertartige Produkt wird in Holzfässern aufbewahrt. Für die Herstellung von 100 l 4 %iger Emulsion nimmt man 5 kg Konzentratpaste und 95 l Wasser (9).

[1]) Na-Salze der Sulphosäuren.

Tabelle 5. System der Bekämpfungsmaßnahmen gegen die San José-Schildlaus im Gau Krassnodar.

| Zeit | Agrikulturtechnische Maßnahmen | Unmittelbare Bekämpfung |
|---|---|---|
| 1. Herbst — nach dem Laubabfall, vor dem Frostauftreten | 1. Vernichtung des Unkrautes, des Wildlings- und Stockausschlages in Zwischenreihen und an den Rändern des Gartens. | 1. Begasung des Pflanzenmaterials für Herbstpflanzung. |
| | 2. Abwaschen der Baumstämme mit 8—10 %-iger Eisenvitriollösung. | 2. Abwaschen der Kernobstbäume mit 4 %iger Ölemulsion. |
| 2. Winter — während der Knospenruhe | 3. Abkratzen der Baumstämme von den alten Rinden und Flechten. | 3. Abwaschen der Kern- und Steinobstbäume mit 4 %iger Ölemulsion. |
| 3. Frühjahr — vor dem Aufquellen der Knospen | 4. Durchlichten der Baumkrone, Beschneiden, Beseitigung der Wasserreiser und Lockerung der Baumscheiben. | 4. Wiederholtes Abwaschen der stark von SJL befallenen Gärten mit 4 %iger Ölemulsion. |
| | 5. Düngung der stark befallenen Bäume. | 5. Begasung des Pflanzenmaterials für Frühjahrspflanzung. |
| 4. Sommer | 1. Hacken der Zwischenreihen, Reinigung der Baumscheiben, Beseitigung des Wurzel- und Stockausschlages. | 6. Begasung des Propf- u. Okuliermaterials u. der Früchte. |
| | 2. Beseitigung des Fallobstes. | 7. Spritzung mit 1 %iger Transformatorenölemulsion Mitte Juni und Anfang August. |

Außer der fabrikmäßigen Herstellung gibt es auch eine einfachere Bereitung der DMES-1 in den Betrieben. Es wird eine Stammlösung aus 1 Teil Seife und 5 Teilen Wasser hergestellt, die man mit der doppelten Menge Öl vermischt. Diese Mischung läßt man etwa 20 Minuten lang durch Spritzzerstäuber laufen. Das auf diese Art hergestellte Konzentrat ist flüssig und enthält 60 % Öl. Für die Bereitung von 4 %iger Emulsion nimmt man 6,2 kg Konzentrat und 93,8 l Wasser. In den letzten Jahren hat sich eine neue, einfache und billigere Herstellung der Ölemulsion mit Erde im Kaukasus bewährt. Diese Emulsionen sind aber nur kurze Zeit haltbar und werden erst am Tage ihrer Anwendung bereitet. Auf 50 Teile Öl nimmt man 25 Teile Wasser und 25 Teile Erde. Die Erde, am besten Ton oder Lehm, wird zerkleinert, von Wurzelfasern und Steinen befreit (gesiebt), in einem Bottich unter langsamem Zugießen von Wasser und Öl ständig gemischt und zu einer halbflüssigen Masse gerührt. Es soll dabei beachtet werden, daß das ganze Öl restlos emulgiert. Bei Klumpenbildung wird solange Wasser allein zugesetzt und gerührt, bis die Klumpen verschwinden, dann gibt man wieder das Öl zu. Für 100 l fertiger 4 %iger Emulsion nimmt man 4 kg Öl, 2 kg Erde und zunächst 2 l Wasser; dann gießt man die rest-

lichen 94 l Wasser zu. Vor dem Gebrauch wird die Emulsion durch ein feinmaschiges Sieb oder durch Sackstoff durchgelassen, um die groben Teilchen, die den Zerstäuber verstopfen können, zu entfernen (9).

Tabelle 6. Befallsrückgang an 7- und 8-jährigen Apfelbäumen nach dem Abwaschen mit 4 %iger Ölemulsion.

| Jahr | Anteil der nicht befallenen Bäume | Befallsstärke[1]) und Anteil der befallenen Bäume | | | | Bemerkung |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1934 | — | 2,2 | 71,3 | 19,8 | 6,7 | ohne Behandlung |
| 1935 | 12,6 | 52,9 | 30,9 | 1,6 | — | nach der Behandlung |
| 1936 | 4,6 | 71,8 | 22,4 | 1,2 | — | |
| 1937 | 67,2 | 28,2 | 4,2 | — | — | |

Tabelle 7. Richtlinien für den Bedarf an Erdölemulsion für Baumspritzungen (9).

| Zeit der Behandlung | Bedarf für 1 ha (in Litern)[2]) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Baumschule | Obstbäume bis 6 Jahre | Obstbäume 6—10 Jahre | Tragende Bäume 10—15 Jahre | Tragende Bäume 15—25 Jahre | Tragende Bäume über 25 Jahre |
| Spritzungen im Winter und Vorfrühjahr 4 %ige Ölemulsion | 700 | 250 | 500—750 | 700—1200 | 1200—2000 | 2000 bis 35 000 |
| 1. Sommerspritzung im Juni mit 1 %igem Transformatorenöl | 500 | 150 | 300 | 400 | 600 | 1200 |
| 2. Sommerspritzung im August mit 1 %igem Tranformatorenöl . . . . . | 850 | 300 | 600—900 | 900—1500 | 1500—2500 | 2500—4000 |

Die günstigste Zeit für die Spritzungen ist der Spätherbst und vor allem das Vorfrühjahr vor dem Schwellen der Knospen. Zu dieser Zeit befinden sich die überwinterten jungen Larven in der ersten Häutung und sind besonders empfindlich. Bei der Behandlung sollen die ganzen Bäume, besonders die Zweige, mit der Emulsion buchstäblich abgewaschen werden. In Gärten, in welchen die notwendigsten Vorarbeiten unter-

[1]) Die Befallsstärke wird nach 4 Graden bewertet. Bei Befall 1 sind 50 % der Früchte befallen. Bei dieser Befallsstärke werden die vegetativen Organe des Baumes sogar bei jüngeren Bäumen nicht unterdrückt. Bei 2 sind bis 80 % der Früchte, bei 3 über 80 % und bei 4 alle Früchte ausnahmslos befallen und es treten auch Wachstumsstörungen auf.

[2]) Mit Ausnahme der Baumschulen: 1 ha = 100 Bäume.

blieben waren, blieb auch die sorgfältigste, wiederholte Spritzung erfolglos. Eine wirksame Bekämpfung der SJL war nur durch eine planmäßige Anwendung einer Kombination von verschiedenen Maßnahmen, dem sogen. „System der Maßnahmen" der Russen erreichbar (29, Tab. 5, 6 und 7).

Im Jahre 1935 gingen 2 % und 1937 0,4 % der Bäume ein. Auch der Befall an Früchten ging nach der Behandlung mit Ölemulsion stark zurück (29).

| Jahr | nicht befallen % | befallen % | |
|---|---|---|---|
| 1934 | 15,9 | 84,1 | ohne Behandlung |
| 1936 | 94,5 | 5,5 | behandelt (1935 keine Obsternte) |

Zu den besonderen Maßnahmen gegen die SJL gehört auch die Begasung des aus den befallenen und verdächtigen Gebieten stammenden Pflanzmaterials und der Früchte. Nach den Pflanzenschutzbestimmungen ist jeder Obstbaubetrieb in dem Schadgebiet der SJL verpflichtet, wenigstens eine Begasungskammer zu haben. An Bahnhöfen, in Häfen und Quarantänestationen wurden außerdem noch eine Anzahl von größeren Begasungskammern errichtet. Begast werden müssen auch alle Früchte, die den Betrieb verlassen, selbst wenn sie auf den Markt innerhalb desselben Befallsgebietes gebracht werden (29).

Die größeren gemauerten Begasungskammern haben 18 bis 24 m³ Raum und fassen 4 t Obst in Kisten; die Tagesleistung erreicht bei 18 m³-Kammern

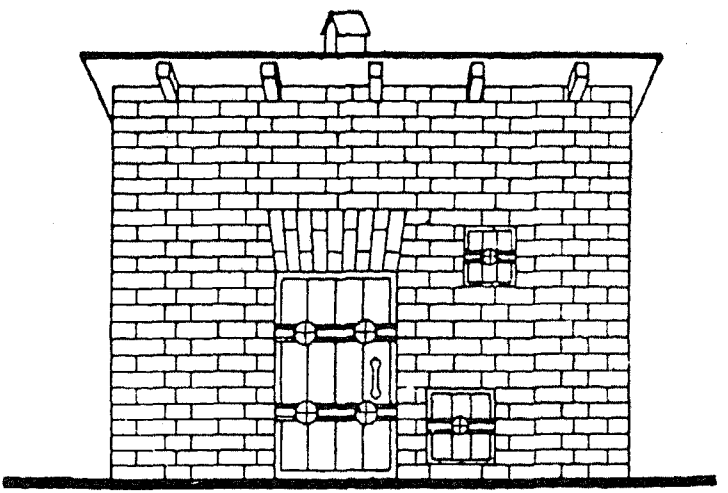


Fig. 8. Gemauerte Begasungskammer nach Angaben des Quarantänedienstes im Nordkaukasus gebaut. Rauminhalt 18 m³, Fassungsvermögen 4 t Obstfrüchte in Kisten.

16 bis 20 t Obstfrüchte (Fig. 8). Die gemauerten Kammern haben zementierte und in Eisen eingefaßte Wände und Decken, der Fußboden ist betoniert. Einige Kammern haben Ölfarbenanstrich von innen und Heizungsanlage, um auch bei tieferer Außentemperatur arbeiten zu können. Da die Obsternte im Kaukasus etwa Mitte Oktober eingebracht wird, fällt die Begasung der Früchte in der Regel noch in die Zeit einer Außentemperatur von über 10° und die Heizanlagen sind meist entbehrlich. Außer der luftdicht schließenden Türe sind 2 Lüftungsfenster, ein Lüftungsrohr und ein Fenster zum Hereinbringen von Vergasungschemikalien vorhanden. Die Bedienung der Lüftungsklappe geschieht durch eine etwa 20 m lange Schnur. Die Zahl der gemauerten Kammern erreichte in den 24 Bezirken im Jahr 1941 82 Stück (Fig. 9). Außerdem standen noch etwa 71 kleinere und transportable Kammern den Pflanzenschutzämtern zur Verfügung.

Die Arbeiten in den Begasungskammern leisten besonders ausgebildete Kolchosenarbeiter, sog. „Begasungstechniker" unter Aufsicht von Quarantäne-Inspektoren. Zur Begasung von Früchten in Lattenkisten verwendet man Blausäure in der Konzentration von 15 gr NaCN je m³ Raum, bei einer Außentemperatur von 20 bis 25° (Tab. 8), Behandlungsdauer eine Stunde, Materialverbrauch: 15 gr NaCN (Reinheit 85—90 %), 25 gr Schwefelsäure (sp. Gew. 1,8 bis 1,84 oder 64—60° B frei von Salpetersäure) und 75 gr Wasser je m³ Raum (12).

Fig. 9. Zahl der Begasungskammern im Gau Krassnodar.

Bei Behandlung von Pflanzmaterial erhöht sich die Konzentration auf 32 gr NaCN je m³, Behandlungsdauer eine Stunde bei einer Temperatur nicht unter 10°. Für Stecklinge soll die Dosierung von 22 bis 32 gr NaCN je m³ je nach der Temperatur ausreichen (1).

Zur Kontrolle der sicheren Abtötung der SJL benutzt man, damit die Feststellung nicht einige Tage in Anspruch nimmt, die sog. biologischen Indikatoren, d. h. andere, gegen die Begasung bedeutend widerstandsfähigere Insekten wie z. B. *Pseudococcus*-Arten, die jedesmal in Präparaten-Gläschen mitbegast werden. Die Konzentration der freien HCN in der Kammer beträgt etwa 40—45 % der theoretisch berechneten, da ein Teil des Gases in der Lösung zurückbleibt und zum Teil von der Pflanze selbst, zum Teil von den Kammerwänden adsorbiert wird. Die Gasadsorbtion ist im hohen Grade von der Lufttemperatur abhängig (Tab. 9).

Tabelle 8. Dosierung von NaCN für die Begasung der Obstfrüchte (9).

| Luft T° in Grad | Verbrauch für m³ | | Behandlungsdauer in Stunden |
|---|---|---|---|
| | NaCN in gr | Schwefelsäure in gr | |
| 20—25 | 15 | 23 | 1 |
| 15—20 | 17 | 26 | 1 |
| 10—15 | 20 | 30 | 1 |
| 5—10 | 22 | 33 | 1 Std. 15 Min. |

Tabelle 9. Beziehungen zwischen der T° der Begasung, Anteil des adsorbierten HCN und Konzentration von HCN in den Kammern (% der theoretisch errechneten). [Nach Angaben des Quarantänedienstes (12)].

| T° der Begasung | Zahl der Wiederholungen | Anteil des adsorbierten HCN | Konzentration von HCN in den Kammern (% der theoretisch errechneten) |
|---|---|---|---|
| 1—5 | 39 | 60,4 | 39,6 |
| 6—12 | 45 | 42 | 58 |
| 12—20 | 62 | 21 | 79 |
| 20—30 | 61 | 19 | 81 |

Die reifen Äpfel vertragen ohne irgendwelche Beeinträchtigung des Aussehens, Geschmacks und Nährstoffgehaltes die Dosierung von 40—44 gr NaCN je m³. Auch das Nachreifen und Lagern des Obstes wird durch Blausäurebegasung nicht beeinträchtigt (2). Einige Birnensorten, wie z. B. *Charles Cornier*, *Bère Bosquet*, sind gegen Blausäure sehr empfindlich. Bei der ersten Sorte werden die Verbrennungen bereits bei 18 gr je m³ NaCN hervorgerufen. Die niedrigste wirksame Dosierung der Blausäure für die Begasung der Früchte auch in Papierverpackung (in Ölpapier eingewickelt) beträgt 15 gr NaCN je m³ bei einer Behandlungsdauer von einer Stunde unter folgenden Bedingungen:

1.) 85—90 % Reinheit des NaCN.
2.) Außenlufttemperatur von über 20°.
3.) Früchte und Verpackungsmaterial müssen trocken sein.

Bei der Temperatur von 10—15° und größerer relativer Feuchtigkeit erhöht sich die Dosierung auf 19 gr je m³ (2). Der Gehalt an adsorbierter Blausäure an den Früchten nach zweistündiger Lüftung beträgt noch 50 % der Menge, die bei der Herausnahme der Früchte aus der Begasungskammer festgestellt wurde, d. h. 3,12—12,48 mgr je 1 kg und soll für den Menschen absolut unschädlich sein. Bei Kirschen und Beerenobst, die eine feuchte Oberfläche haben, erreicht der Gehalt an HCN 128 mgr; selbst nach vierstündiger Lüftung wurden noch 61,1 mg HCN festgestellt.

Die Begasung des Pflanzmaterials mit Schwefelkohlenstoff in der Konzentration von 325 gr je m³ bei einer Behandlungsdauer von 30 Minuten hat sich auch als wirksam erwiesen (29, 37). Die Methode hat aber in der UdSSR. keine große Verbreitung gefunden.

## 7. Quarantäne-Maßnahmen.

Die von der SJL stark befallenen Baumschulen werden geschlossen. Die anderen mit schwachem Befall und „verdächtige" dürfen ihr Pflanzmaterial erst nach der Begasung und nur an besondere Quarantäne-Baumschulen am Erzeugungsort liefern. Eine solche Baumschule mit etwa 15000 Obstbäumen habe ich in der landwirtschaftlichen Versuchsstation bei Otrada-Kubanskaja (SJL-freies Gebiet) im Herbst 1942 besichtigt. Hier waren vor etwa 7 Jahren die jungen Obstbäume aus der großen Baumschule Schuntuk bei Maikop (Befallsgebiet der SJL), die den größten Teil der Kolchosen im Nordkaukasus mit Veredlungs- und Pflanzmaterial versorgt, nach der Begasung ausgepflanzt und dauernd auf das Vorhandensein der SJL beobachtet. Erst nach vierjähriger Beobachtung durfte diese Baumschule das Veredlungsmaterial an andere Betriebe liefern. Ohne solche „Quarantäne-Schleusen" ist der Absatz des Pflanzmaterials sämtlichen Baumschulen im Befallsgebiet verboten. Die Quarantäne-Baumschulen sind in der Regel an den landwirtschaftlichen Forschungsanstalten und in Betrieben, die die Einfuhr und Verteilung des Pflanzmaterials übernommen haben, eingerichtet. Sämtliche Baumschulen, auch in den SJL-freien Gebieten wurden vom Quarantänedienst jährlich kontrolliert und die Ergebnisse der Besichtigungen in sog. „Betriebspässe" eingetragen.

Zur Verhinderung der Verschleppung der SJL in nichtverseuchte Gebiete hat der Quarantänedienst in Sslawjanskaja folgende Bestimmungen erlassen:

1.) Die in den befallenen Obstgärten verwendeten Geräte (Verpackungs- und Transportmaterial) dürfen erst nach ihrer Entseuchung mit heißem Wasser nicht unter 50° im Laufe von 10 Minuten, mit Formalin oder nach der Begasung in die nichtbefallenen Gärten gebracht werden.
2.) Der Transport von Pflanz- und Pfropfmaterial in das freie Gebiet kann nur mit Genehmigung der Quarantäne-Inspektion nach Entseuchung (Begasung) geschehen.
3.) Die Ausfuhr von Obstfrüchten aus den Befallsherden in andere Gebiete

oder andere Gärten, auch in ein- und demselben Betrieb, ist ohne Genehmigung der Quarantäneinspektion und ohne Begasung verboten.

4.) Die befallenen Gärten der Kolchosen sollen sich unverzüglich mit besonderen Gartengeräten, Transportmitteln und Verpackungsmaterial versorgen, die dann bis zum Winter nur im befallenen Ort zur Anwendung kommen und ohne Entseuchung nicht an anderen Stellen gebraucht werden dürfen.

5.) Das Befahren und Betreten der Befallsherde ist für alle Fahrzeuge und alle Personen einschließlich Führungen und Besichtigungen ohne besondere Genehmigung durch die zuständige Quarantäne-Inspektion für jeden einzelnen Fall verboten.

6.) Die Bäume in den von der SJL befallenen Gärten und den angrenzenden Pflanzungen sind mit Ölemulsion in vorgeschriebenen Fristen abzuwaschen.

7.) Betreten und Abweiden der befallenen Gärten durch Pferde, Rinder und andere Haustiere, die die Larven des Schädlings verschleppen können, ist verboten.

Zu den allgemeinen Quarantänemaßnahmen gegen die SJL gehören:

1.) Ausfuhrverbot von Baumschulerzeugnissen, Stecklingen und anderen lebenden Pflanzenteilen aus Betrieben, in denen der Schädling festgestellt wurde.

2.) Ausfuhrverbot für Obstfrüchte aus den verseuchten Gebieten in die südlichen Obstbaugebiete; die Ausfuhr in andere Obstbaugebiete kann erst nach der Begasung der Früchte von der Quarantäne-Inspektion gestattet werden. Dagegen ist die Einfuhr nichtbegaster Obstfrüchte im Winter ab November, abgesehen von der Krim, Transkaukasien und Süd-Turkestan, unbedenklich (14).

## 8. Schlußbemerkung.

Trotz der großen Beachtung, die die SJL seitens des russischen Pflanzenschutzdienstes durch eingehende Erforschung und großzügige Anwendung von verschiedenen Bekämpfungsmaßnahmen gefunden hat, ist es im allgemeinen weder gelungen, die weitere Verbreitung des Schädlings zu verhindern, noch die Befallsstärke in den Schadgebieten der SJL wesentlich herabzusetzen. Die Wirksamkeit der Bekämpfungsmaßnahmen war meistens nicht ausreichend. So betrug die Abtötung des Schädlings nach der Behandlung im Gau Krassnodar 100—60 %, in Georgien 90—36 % und in Aserbeidschan 60—40 % einschließlich der natürlichen Sterblichkeit der Tiere (6). Die Ursache hierfür lag an der schlechten Vorbereitung und Durchführung der notwendigen Pflegearbeiten in den Obstbaubetrieben einerseits und andererseits in der Nichtbeachtung der benachbarten wilden Pflanzungen, Baumstreifen und Haine. Von hier aus gelangte der Schädling immer wieder in die behandelten Gärten.

Bei der Beratung des Quarantänedienstes wurden drei statt der früheren einen Kontrolle der Wirksamkeit der Baumbehandlung eingeführt, nämlich die Sorgfalt der Spritzung, die Wirkung der Ölemulsion auf die

SJL (im Laboratorium) und die Untersuchungen der Gärten während der Obsternte. Außerdem sollten auch Ziergärten und alle übrigen im Befallsgebiet vorhandenen Pflanzanlagen sowie die wildwachsenden Obstgehölze mitbehandelt werden. Die gegen Ölemulsion empfindlichen Pflanzenarten sind mit anderen Bekämpfungsmitteln, wie Anabasin, durch Begasung usw. zu behandeln. Für die Begasung der befallenen Bäume sollen besondere Begasungszelte und -kisten verwendet werden (6). Diese Begasungszelte waren auch bei der Pflanzenschutzstation Krassnodar im Herbst 1942 vorhanden. Über die Ergebnisse ihrer Anwendung ist mir nichts bekannt geworden.

## 9. Zusammenfassung.

Für die vorliegende Zusammenstellung wurden die wichtigste russische Fachliteratur des Quarantänedienstes des Nordkaukasus, schriftliche und mündliche Angaben von Quarantäneinspektoren, sowie die Ergebnisse der Besichtigungsreise des Verfassers im Herbst 1942 durch den Nordkaukasus benutzt. Die Literaturangaben reichen bis 1940/41. Ein Teil der russischen Fachliteratur, vor allem die Zeitschriften und Berichte des Quarantänedienstes, konnten leider nicht rechtzeitig sichergestellt werden und sind deshalb nicht mitverwertet worden.

1.) Die SJL wurde erstmalig 1931 bei Ssotschi festgestellt. Die Erhebung 1931/33 zeigte, daß der Schädling im kaukasischen Obstbaugebiet bereits weit verbreitet war. Die Einschleppung erfolgte etwa 25 bis 30 Jahre vor dem ersten Weltkrieg.

2.) Die Verbreitung der SJL im Kaukasus umfaßt ein großes zusammenhängendes Befallsgebiet an der Schwarzmeerküste mit dem Maikop-Gebiet und einigen isolierten großen Herden.

3.) Die Verschleppung erfolgt in der Regel mit Pflanzmaterial. Die Übertragung durch Obstfrüchte im Herbst ist möglich, aber infolge der Kurzlebigkeit und geringen Beweglichkeit der Larven sehr beschränkt.

4.) Im Nordkaukasus wurden 2—3 und an der Schwarzmeerküste (bei Batum) bis 4 Generationen der SJL im Jahr beobachtet.

5.) Die SJL kann auch in der Südukraine und auf der Krim bis zur 5°-Januarisotherme für ihre Fortpflanzung günstige Bedingungen finden.

6.) Bei der unmittelbaren Bekämpfung des Schädlings hat sich die Spritzung am Winterausgang mit 4 %iger Ölemulsion als wirksam erwiesen (Abtötung bis 100 %). Die Ergebnisse der Sommerspritzungen sind unsicher, da die Zahl der vernichteten Larven bald durch die neugeschlüpften ersetzt wird. Voraussetzung für die Ausrottung des Schädlings ist die sorgfältigste Durchführung der notwendigen Pflegearbeiten in den Obstgärten (Lichtung der Baumkronen, Stammreinigung usw.). Für die Begasung von Pflanzmaterial mit Blausäure waren bis 1942 im Nordkaukasus 43 Begasungskammern mit einem Fassungsraum von je 18—36 m³ in Betrieb, die unter Aufsicht des Quarantänedienstes standen.

7.) Trotz der Anwendung von verschiedenen Bekämpfungsmaßnahmen ist es nicht gelungen, die Ausbreitung des Schädlings zu verhindern und die Befallsstärke bedeutend herabzusetzen. Eine Ausrottung des Schädlings konnte nur in ganz wenigen Fällen gelingen.

## 10. Literaturverzeichnis.


1. Beljawskaja, A., Die Bekämpfung der San José-Schildlaus (Begasung des Pflanzmaterials mit Blausäure). Inform. Bull. zu Fragen der Pflanzenquarantäne, 11—15, Moskau, 1939.
2. — Begasung der Früchte mit Blausäure gegen die San José-Schildlaus. San José-Schildlaus in der UdSSR., 202, Leningrad, 1937.
3. Berau, F., Untersuchungen zur Bekämpfung der San José-Schildlaus (*Aspidiotus perniciosus Comst.*) mit Blausäure. Arb. physiol. angew. Ent., 10, 1—31, 1943.
4. Bogdarina, A., Einfluß der verschiedenen Wasserversorgung der Apfelblätter auf den Blattabfall nach der Bespritzung mit Erdölemulsion. Plant Prot., 1—2, 185, Leningrad, 1940.
5. Bogunowa, M. & Telenga, N., Anwendung von *Chilocorus* zur Bekämpfung der San José-Schildlaus im Kaukasus. Ergebn. wissenschaftl. Forschungsarb. WISR. für 1936, 3, 52—54, Leningrad, 1938.
6. Bykowa, Beratung zur Bekämpfung der San Jose-Schildlaus. Inform. Bull. zu Fragen der Pflanzenschutzquarantäne, Heft 2, 31, Moskau, 1939.
7. Eidelmann, S., Methodische Hinweise zur Erforschung der Wirkung der Erdölemulsion auf Pflanzen. Allruss. Akad. landwirtsch. Wissensch., Abt. Pflanzenschutz. Leningrad 1938.
8. — Wirkung der Mineralölemulsion auf Pflanzen. Allruss. Akad. landwirtsch. Wissensch. Abt. Pflanzenschutz, Anwendung von Erdöl- und Steinkohlenemulsion im Kampf gegen Schädlinge der landwirtschaftl. Kulturen, 29, Leningrad, 1938.
9. Dschagirow, M. & a., Schädlinge und Krankheiten der Obst- und Weinkulturen im Gau Krassnodar und ihre Bekämpfung. Krassnodar, 1941.
10. Gerassimowa, A., Materialien zur Biologie und Ökologie der San José-Schildlaus in Adscharistan (Arbeiten des Subtropischen Quarantäne-Laboratoriums in Batum). San José-Schildlaus in UdSSR., 47, Leningrad, 1937.
11. Iljina, A., Pathologo-anatomische Veränderung der von der San José-Schildlaus beschädigten vegetativen Organe und Apfelfrüchte. San José-Schildlaus in UdSSR., 133, Leningrad, 1937.
12. Jefinow, A. & a., Pflanzenquarantäne in UdSSR., Moskau, 1937.
13. Karumidse, S., Die wichtigsten Ergebnisse der Prüfung der konzentrierten Ölemulsion. Ergebn. wissenschaftl. Forschungsarb. WISR. für 1936, 418, Leningrad, 1937.
14. Kiritschenko, A., Die San José-Schildlaus in UdSSR. San José-Schildlaus in UdSSR., Arb. d. Quarantäne-Laboratoriums unter der Schriftleitung von Kiritschenko, 222, Leningrad, 1937.
15. Klemm, M., *Aspidiotus perniciosus Comst.* in der UdSSR. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd., 16, 99—101, 1936.
16. — Zur Kenntnis der Biologie und Schädlichkeit der San José-Schildlaus in der UdSSR. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd., 19, 61—64, 1939.
17. Kortschagin, W., Erforschung der Biologie und Ökologie der San José-Schildlaus und Ausarbeitung der Bekämpfungsmaßnahmen im Sslawjansk-Rayon und im Asow-Schwarzmeergebiet. Ergebn. wissenschaftl. Forschungsarb. WISR. für 1935, 261, Leningrad, 1936.

18. Kraiter, A., Prüfungsergebnisse der Emulsionen der Asowschen Station für Pflanzenschutz bei Sommerspritzungen im Kampf gegen die San José-Schildlaus (*Aspidiotus perniciosus*) an Apfel. Ergebn. wissenschaftl. Forschungsarb. WISR., 413, Leningrad, 1937.

19. — Anwendung der Erdöl- und Steinkohlen-Ölemulsionen für die Bekämpfung der Schädlinge landwirtschaftl. Kulturen. Allruss. Akad. landwirtsch. Wissensch., Abt. Pflanzenschutz, 5 (Mitteilungen in der 4. Sitzung der Arbeiten für Pflanzenschutz). Anwendung von Erdöl- u. Steinkohlen-Ölemulsionen im Kampf gegen Schädlinge der landwirtschaftl. Kulturen, Leningrad, 1937.

20. Lesnikowskaja, A., Bewertung des Bekämpfungsmaßnahmen-Systems gegen Schädlinge und Krankheiten des Obstgartens und gegen die San José-Schildlaus. Ergebn. wissenschaftl. Forschungsarb. WISR. für 1935, 271, Leningrad, 1936.

21. — Prüfung der Präparate für Sommerspritzungen gegen die San José-Schildlaus. Ergebn. wissenschaftl. Forschungsarb. WISR. für 1935, 268, Leningrad, 1936.

22. Njekrasowa, S., Prüfung von Schwefelkohlenstoff zur Bekämpfung der San José-Schildlaus in der Praxis. Ergebn. wissenschaftl. Forschungsarb. WISR. für 1936, 410, Leningrad, 1937.

23. Nossowskaja, P., Fabrikmäßige Bereitung von Präparaten aus Erdöl. Allruss. Akad. landwirtsch. Wissensch., Abt. Pflanzenschutz, 23. Anwendung von Erdöl- und Steinkohlen-Ölemulsionen im Kampf gegen Schädlinge landwirtschaftl. Kulturen, Moskau, 1939.

24. Petruchin, K., Bekämpfungsmaßnahmen gegen die San José-Schildlaus auf der Pflanzenversuchsstation bei Maikop in den Jahren 1934—1936. Allruss. Akad. landwirtsch. Wissensch., 54, Anwendung von Erdöl- und Steinkohlen-Ölemulsionen im Kampf gegen Schädlinge landwirtschaftl. Kulturen, Moskau, 1939.

25. Popowa, A., Wissenschaftlich-ökologische Grundlage und Aufarbeitung des Systems der Maßnahmen zum Schutz der Obstkulturen vor der San-José-Schildlaus. Ergebn. wissenschaftl. Forschungsarb. WISR. für 1935, 257, Leningrad, 1936.

26. — Ergebnisse der Kontrolle des Maßnahmen-Systems zum Schutz der Obstkulturen vor der San José-Schildlaus im Gau Krassnodar. Ergebnisse der wissenschaftl. Forschungsarb. WISR. für 1936, 406, Leningrad, 1937.

27. — Zur Klärung des Einflusses der heimischen Raubinsekten und Parasiten auf die Vermehrung der San José-Schildlaus. Ergebn. wissenschaftl. Forschungsarb. WISR. für 1936, **3**, 51—52, Leningrad, 1938.

28. — San José-Schildlaus. Plant Prot., **17**, 61, Leningrad, 1938.

29. — San José-Schildlaus im Gau Krassnodar. Allruss. Akad. landwirtsch. Wissensch., Abt. Pflanzenschutz, Rostow/Don, 1938.

30. — Anwendung der Erdölemulsionen bei der Bekämpfung der San José-Schildlaus (*Aspidiotus perniciosus Comst.*). Allruss. Akad. landwirtschaftl. Wissensch., Abt. Pflanzenschutz, 41, Anwendung von Erdöl- u. Steinkohlen-Ölemulsionen im Kampf gegen Schädlinge landwirtschaftl. Kulturen, Moskau, 1939.

31. Reck, G., Zur Frage der Schädlichkeit der San José-Schildlaus in Georgien. San José-Schildlaus in UdSSR., 66, Leningrad, 1937.

32. Sachtleben, H., Die San José-Schildlaus (*Aspidiotus perniciosus Comst.*). Flugblatt Nr. 122/123 der Biologischen Reichsanstalt für Land- u. Forstwirtschaft, 2. Aufl. mit L. Fulmek, Berlin, 1940.
33. Sagainyj, S., Biologie der San José-Schildlaus auf Forstgehölzen. Inform. Bull. zu Fragen der Pflanzenquarantäne, 2, 6, Moskau, 1939.
34. Skorkin, A., Bedeutung der frischen Obstfrüchte als mögliche Überträger der San José-Schildlaus. San José-Schildlaus in UdSSR., 147, Leningrad, 1937.
35. Smirnow, B., Einfluß der von der San José-Schildlaus an Früchten verursachten Beschädigungen auf ihren Verkaufswert. San José-Schildlaus in UdSSR., 187, Leningrad, 1937.
36. Snitko, N., Art des Zuwachses der von San José-Schildlaus befallenen Obstbäume im Nordkaukasus. San José-Schildlaus in UdSSR., 94, Leningrad, 1937.
37. Steinberg, G., Prüfung des Schwefelkohlenstoffes als Begasungsmittel im Kampf gegen die San José-Schildlaus. Ergebn. wissenschaftl. Forschungsarb. WISR. für 1935, 266, Leningrad, 1936.
38. Strukowa, M., Erforschung der Ökologie der San José-Schildlaus und ihrer Schädlichkeit im Maikop-Rayon im Asow-Schwarzmeergebiet. Ergebn. wissenschaftl. Forschungsarb. WISR. für 1935, 283, Leningrad, 1936.
39. Telenga, N. & Bogunowa, M., Expeditionen zur Erforschung der Ausnutzung von Parasitär- und Raubinsekten gegen Schild- und Blattläuse im fernen Osten. Ergebn. wissenschaftl. Forschungsarb. WISR. für 1935, 217, Leningrad, 1936.
40. Terwinskij, W., Das Klima des Gebiets Rostow und des Gaues Krassnodar. Rostow/Don, 1938.
41. Timofeewa, T., Materialien zur Biologie und Ökologie der San José-Schildlaus im östlichen Georgien (aus Arb. des Quarantäne-Laboratoriums in Tiflis). San José-Schildlaus in UdSSR, 5, Leningrad, 1937.
42. Wahl, B., Erfahrungen über die San José-Schildlaus. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd., 15, 40, 47—48, 1935.
43. Gogiberidze, A., Coccidae der feuchten Subtropen der Georgischen SSR. Unter Schriftleitung von Kiritschenko, A., 109 S., 1 farb. Karte, 10 schwarze Tafeln und 31 Abb. mit Text (russisch). Volkskommissariat der Abchasischen Auton. Soz. Sow. Republik, Suchumi, 1938.

---

# Der Blattminierer *Fenusella recta Thoms.*

*(Hymenoptera: Tenthredinidae.)*

Von Walter Stritt, Karlsruhe.

(Mit 3 Textfiguren.)

Im August 1935 fand ich in den Isaranlagen Münchens an Spitzahorn *(Acer platanoides L.)* einige Blätter mit Platzminen, die von den Bewohnern schon verlassen waren. Dieselben Minen traf ich im gleichen Monat auch bei Freiburg i. Br. an. Brischke (1880—83) hat als erster diese Minen beschrieben, die er bei Danzig außer an *Acer platanoides L.* auch an *Acer campestre L.*, dem Feldahorn, entdeckt hat. Er züchtete daraus nur ein Männchen, das er zusammen mit mehreren gefangenen Weibchen als *Fenusa hortulana Kl.* beschrieb.