

# Anzeiger für Schädlingkunde Pflanzenschutz Umweltschutz

59. Jahrgang · Heft 1 · Januar 1986

Anz. Schädlingkde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 59, 1—8 (1986)  
© 1986, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg  
ISSN 0340—7330

Institut für Biologie II, Universität Tübingen und Institut für Phytopathologie und Angewandte Zoologie, Universität Gießen

## Untersuchungen zur Wirtswahl von *Phorodon humuli* Schrk. I. Besiedelte Pflanzenarten

Von A. EPPLER

Mit 5 Tabellen

### Abstract

#### Investigations on the host selection of *Phorodon humuli* Schrk.

##### I. Colonized species of plants

Different species of Rosaceae and Urticales and also plants from the weed-flora of hop-gardens and virus indicator plants were examined in order to determine their host-status for *Phorodon humuli* Schrk.

Weeds and indicator plants showed none of the characteristics of a host plant but in a few cases feeding was detectable, and on *S. demissum* (under artificial conditions) even colonization occurred.

*Humulus lupulus* is the only genuine summer host, but colonization and development are also possible on *H. scandens*, while *Cannabis sativa* and *Urtica dioica* show an intermediate character in between hosts and non-hosts.

*Prunus triloba*, *P. cerasifera*, *P. persica*, *P. spinosa* and *P. domestica* were shown to be suitable winter-hosts, but only the last two species are of importance, mainly the different types of plums summarized as *P. domestica*.

### 1 Einleitung

*Phorodon humuli* Schrk. gehört zu den obligat wirtswechselnden Aphidenarten, die von *Prunus* spp., die als Winterwirte dienen, im Frühsommer auf *Humulus lupulus* L. überwechseln. Dieser Wechsel fand in der Vergangenheit auch seinen Niederschlag in synonymen Artnamen wie: *Aphis humuli* Schrk., *A. pruni* F., *A. transposita* und *P. humuli* var. *mabaleb* Bckt. Geflügelte Gynoparae und mit zeitlicher Verzögerung die geflügelten Männchen vollziehen die spätjährliche Rückwanderung auf den Winterwirt. Die Männchen suchen und begatten die von den Gynoparen geborenen, als Oviparae bezeichneten Weibchen, die dann die erst grünen, nach Erhärten der Eischale glänzend schwarzen Winter Eier bevorzugt an den Blattnarben von Kurztrieben ablegen. Aus diesen schlüpfen im Frühjahr die Fundatrix-Larven, die sich dann geeignete Knospen für die Nahrungsaufnahme suchen. Die von den adulten Fundatrices abge-

setzten Larven entwickeln sich zu ungeflügelten (apteren) Fundatrigenien, die in Kolonien an den Blattunterseiten zusammenbleiben und ihrerseits Fundatrigenien der weiteren Generationen bilden, wobei ab der 2. Generation schon geflügelte Formen (*F. alatae*) auftreten können.

Als Wirte für *P. humuli* werden in der Literatur nach einer Zusammenfassung von BORN (1961, 1968) mindestens 13 Arten der Gattung *Prunus* genannt, wobei die Winterwirte in Nordamerika noch nicht einmal berücksichtigt sind. BORN selbst nennt für Thüringen nach eingehenden Experimenten 6 Spezies als Winterwirte und 3 weitere Arten, auf denen eine Entwicklung der Fundatrigenien möglich ist. *P. humuli* gilt als sehr spezialisiert bei der Wirtswahl und so nimmt es auch nicht wunder, daß als Sommerwirte nur Verwandte des Hopfens, also Vertreter der Urticales genannt werden.

Doch *P. humuli* ist auch ein wichtiger Virusvektor, sowohl im Hopfen (EPPLER, 1980, 1983) wie auch bei *Prunus* (Sharka-Virus); aber auch von der Übertragung von Viren von „Nicht-Wirtspflanzen“ wird berichtet (HEINZE, 1960; KARL, 1971; KARL & SCHMELZER, 1971; SCHMIDT & KARL, 1968), was zumindest ein kurzfristiges Saugen der Blattläuse an diesen Pflanzen voraussetzt.

In der vorliegenden Arbeit werden Ergebnisse von Labor- und Freilanduntersuchungen zur Wirtswahl von *P. humuli* vorgestellt und mit dem seither Bekannten verglichen und diskutiert.

### 2 Material und Methoden

#### 2.1 Freilanduntersuchungen

Die Ergebnisse der Freilanduntersuchungen sind eine Summe von Beobachtungen und einzelnen Bonituren, die von 1975 bis 1985 gemacht wurden. Die Befunde stammen mehrheitlich aus dem Hopfenanbaugebiet Tettang, solche aus den anderen Anbaugebieten wurden jedoch mit berücksichtigt.

Es wurden sowohl Zweige auf Eiablage bonitiert, belegte zum Austrieb und Blattlausschlupf im Labor inkubiert und die

geschlüpfte Läuse dann bestimmt, wie auch schon die Herbstbesiedlung untersucht. Als methodisch einfachste Bonitur erwies sich die Prüfung auf Fundatrigenien-Kolonien, wengleich diese nicht die gesamte Zahl überwinterter Individuen repräsentieren und auch nur die Pflanzenspezies erfassen kann, an denen *P. humuli* überhaupt zur Koloniebildung schreitet. Da aber nur eine erfolgreiche Koloniebildung auch eine erfolgreiche Überwinterung bedeutet, wurde bei dieser Methode bewußt auf die Erfassung der Spezies verzichtet, auf denen es zwar zur Eiablage kommt, möglicherweise auch zum Schlupf der Larven, dann aber nicht mehr zu der im Namen Fundatrix implizierten Begründung einer Kolonie von Nachkommen. Und nur solche Wirte, auf denen dies möglich ist, können als echte Winterwirte im Sinne der Erhaltung der Art angesehen werden.

## 2.2 Untersuchungen zum Wirtsspektrum unter Laborbedingungen

Die Laboruntersuchungen wurden in der Regel in Klimaschränken durchgeführt, die programmiert waren auf eine Tageslänge von 16 Stunden, Temperaturen von 20–23 °C und eine Luftfeuchte von 60 %.

Die Fundatrices wurden entweder im Eistadium gesammelt und dann zum Schlupf gebracht oder schon geschlüpft gesammelt. Die Fundatrigenien wurden aus Freilandkolonien oder aus eigenen, von den Fundatrices erhaltenen Kolonien entnommen.

Die Exsules entstammten vorhandenen Dauerzuchten (EPPLER, 1976). Während des Winterhalbjahres wurde der für die Erhaltung der Dauerzuchten und für die Experimente notwendige Hopfen nach einer beschriebenen Methode (EPPLER & SANDER, 1979) zum Austrieb gebracht. Zweige der verholzenden Wirtspflanzen mußten in der Regel vorgetrieben werden, da sie aus dem Freiland geholt wurden, die übrigen Pflanzen kamen aus Gewächshauskulturen. Die Tests wurden mit 4 verschiedenen Methoden durchgeführt:

- Es wurden mit Läusen besetzte Blätter bzw. Triebe auf die zu testende Pflanzen gelegt. Die aufgelegten Blätter trockneten spätestens nach 2 Tagen so ab, daß die Tiere auf die neue Wirtspflanze wechseln mußten.
- Es wurden einzelne oder mehrere Läuse individuell mit dem Pinsel auf die neue Wirtspflanze transferiert.
- Die zu testenden Wirtspflanzen wurden in Berührungskontakt mit einer Massenzucht gehalten.
- Die Läuse wurden einzeln auf Trieben oder Blättern in Petrischalen gehalten.

Die Auswahl der getesteten Wirtspflanzen-Spezies richtete sich entweder nach der systematischen Verwandtschaft von Sommer- oder Winterwirt oder nach der Eignung, als Virus-Indikatoren fungieren zu können.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Freilanduntersuchungen

Bei den Freilanduntersuchungen wurden insgesamt 19 verholzende Rosaceen berücksichtigt, die als mögliche Winterwirte in Frage kamen und in den Anbaugeländen auch gelegentlich bis häufig anzutreffen waren. Dabei konnten nur 4 Spezies als Winterwirte nachgewiesen werden: *Prunus cerasifera*, *P. triloba*, *P. spinosa* und vor allen anderen *P. domestica* (Tab. 1). Da bei der letzten „Art“ eine eindeutige Zuordnung der einzelnen Individuen zu den 3 Varietäten bzw. Unterarten aufgrund der zum Bonitierungszeitpunkt im Felde erkennbaren Merkmale nicht immer möglich war, wurde auf eine differenziertere Analyse verzichtet, wie auch bei den anderen Arten wie *P. avium*.

Von den zu den Urticales zu rechnenden Verwandten

Tabelle 1. Im Freiland auf Fundatrigenien-Kolonien von *P. humuli* bonitierte Rosaceen

| Spezies                      | von <i>P. humuli</i> besiedelt |
|------------------------------|--------------------------------|
| <i>Spiraea</i> spp.          | 0                              |
| <i>Cotoneaster</i> spp.      | 0                              |
| <i>Cydonia oblonga</i>       | 0                              |
| <i>Chaenomeles lagenaria</i> | 0                              |
| <i>Pyrus communis</i>        | 0                              |
| <i>Malus domestica</i>       | 0                              |
| <i>Sorbus aucuparia</i>      | 0                              |
| <i>Crataegus</i> spp.        | 0                              |
| <i>Rubus idaeus</i>          | 0                              |
| <i>Rosa dumetorum</i>        | 0                              |
| <i>Prunus padus</i>          | 0                              |
| <i>Prunus avium</i>          | 0                              |
| <i>Prunus domestica</i>      | +++                            |
| <i>Prunus spinosa</i>        | +                              |
| <i>Prunus triloba</i>        | +                              |
| <i>Prunus cerasifera</i>     | +                              |
| <i>Prunus cerasus</i>        | 0                              |
| <i>Prunus persica</i>        | 0                              |
| <i>Prunus serrulata</i>      | 0                              |
| <i>Prunus mahaleb</i>        | (0)                            |

( ): Nur 2 Pflanzen einmal bonitiert (Anbaugelände Jura)

des Sommerwirtes Hopfen konnten im Freiland nur die beiden Brennesselarten *Urtica dioica* und *U. urens* untersucht werden. Dabei ließ sich keine Besiedlung durch Exsules feststellen, auch wenn die Pflanzen als Leitunkraut im Hopfengarten selbst (*U. urens*) oder doch als dichter, gleich benachbarter Bestand (*U. dioica*) neben den Gärten auftraten. Dagegen konnten in Einzelfällen Kolonien von Fundatrigenien auf *U. dioica* nachgewiesen werden, die in Beständen von *P. domestica* direkt unter den Bäumen zu finden waren. *Humulus scandens* wurde in den Anbaugeländen nicht angetroffen. Diese einjährige Zierpflanze wird jedoch auch im Freiland besiedelt, was in Beet-Kulturen, allerdings bei künstlicher Ansiedlung gezeigt werden konnte. Eine andere zu dieser Verwandtschaft gehörende und früher als Faserpflanze genutzte Art ist *Cannabis sativa* ssp. *sativa*, die heute nicht mehr angebaut wird, u. a. wohl auch wegen der häufigen Verwechslung mit der Art bzw. ssp. *indica*. In Frankreich konnte jedoch ein Feld in der Nähe eines Hopfenanbaugeländes untersucht werden. Bei den gesammelten Blattläusen handelte es sich aber um *Phorodon cannabis* Pass. 1860.

Es wurde an keiner von 66 Spezies aus 22 Familien, die in der Begleitflora der Hopfengärten nachgewiesen worden waren (EPPLER, 1980), eine Besiedlung durch *P. humuli* in Form von Koloniebildungen beobachtet, wengleich Exsules gelegentlich auf diesen Pflanzen, insbesondere nach Spritzungen im Bestand zu finden waren, „Probestiche“ oder eine Nahrungsaufnahme konnten nie festgestellt werden.

### 3.2 Laboruntersuchungen

3.2.1 Die Eignung von Indikatorpflanzen als Wirtspflanzen für die verschiedenen Generationstypen von *Phorodon humuli* Schrk.

Tabelle 2. Die Eignung von Indikatorpflanzen zum Nachweis von Pflanzenviren als Wirtspflanzen für *Phorodon humuli* Schrk.

| Indikatorpflanzen                | Generationstypen und Testmethoden |      |               |     |     |       |              |     |     |     |         |      |        |        |          |       |          |     |
|----------------------------------|-----------------------------------|------|---------------|-----|-----|-------|--------------|-----|-----|-----|---------|------|--------|--------|----------|-------|----------|-----|
|                                  | Fundatrices                       |      | Fund. apterae |     |     |       | Fund. alatae |     |     |     | Exsules |      |        |        | Gyno- ♂♂ |       | Oviparae |     |
|                                  | B                                 | D    | A             | B   | C   | D     | A            | B   | C   | D   | A       | B    | C      | D      | B        | B     | B        |     |
| <i>Nicotiana tabacum</i>         |                                   |      |               |     |     |       |              |     |     |     |         |      |        |        |          |       |          |     |
| -cv. Xanthi                      | -                                 | -    | 0/3           | -   | 0/2 | -     | 0/3          | -   | 0/2 | -   | 0/10    | 0/5  | 0/10** | -      | -        | -     | -        | -   |
| -cv. Samsun                      | -                                 | -    | 0/2           | -   | 0/1 | -     | 0/2          | -   | 0/1 | -   | 0/5     | 0/5  | 0/3    | -      | -        | -     | -        | -   |
| <i>Solanum demissum</i> x A 6    | -                                 | -    | -             | -   | -   | 0/3   | -            | -   | -   | 0/2 | 0/8*    | -    | 0/2*   | -      | 5/33     | -     | -        | -   |
| <i>Petunia hybrida</i>           | 0/1                               | -    | 0/3           | 0/2 | 0/5 | -     | -            | -   | 0/5 | -   | -       | -    | 0/6    | -      | -        | 0/1   | 0/2      | 0/1 |
| <i>Chenopodium quinoa</i>        | 0/3                               | -    | 0/2           | -   | 0/3 | 0/2   | 0/2          | 0/3 | 0/3 | 0/1 | -       | 0/5  | 0/8    | -      | -        | 0/2   | 0/2      | 0/1 |
| <i>Chenopodium amaranticolor</i> | -                                 | -    | -             | -   | 0/3 | -     | -            | -   | 0/3 | -   | -       | -    | 0/4    | -      | -        | -     | -        | -   |
| <i>Chenopodium murale</i>        | -                                 | -    | -             | -   | 0/3 | -     | -            | -   | 0/3 | -   | -       | -    | 0/4    | -      | -        | -     | -        | -   |
| <i>Gomphrena globosa</i>         | 0/1                               | -    | -             | -   | 0/2 | -     | -            | -   | 0/2 | -   | -       | 0/5  | 0/3    | -      | -        | 0/1   | -        | -   |
| <i>Antirrhinum majus</i>         | -                                 | -    | -             | -   | 0/4 | -     | -            | -   | 0/4 | -   | -       | -    | 0/2    | -      | -        | -     | -        | -   |
| <i>Phaseolus vulgaris</i>        | -                                 | -    | -             | -   | 0/3 | 0/2   | -            | -   | 0/1 | -   | -       | -    | 0/4    | -      | -        | -     | -        | -   |
| <i>Pisum sativum</i>             | 0/1                               | -    | 0/4           | -   | -   | -     | 0/4          | -   | 0/1 | -   | -       | -    | 0/4    | -      | -        | 0/1   | -        | -   |
| <i>Trifolium pratense</i>        | -                                 | -    | -             | -   | -   | 0/5** | -            | -   | -   | -   | 5/15**# | -    | -      | -      | -        | -     | -        | -   |
| <i>Cucumis sativus</i>           |                                   |      |               |     |     |       |              |     |     |     |         |      |        |        |          |       |          |     |
| -cv. Delikatess                  | 0/1                               | 0/6* | -             | -   | 0/3 | 0/3   | -            | -   | 0/3 | 0/2 | 0/6     | 0/20 | 0/16   | 1/8**# | -        | -     | -        | -   |
| -cv. Chin. Schlangen             | -                                 | -    | -             | -   | 0/3 | -     | -            | -   | 0/3 | -   | -       | -    | -      | -      | -        | 0/7   | -        | -   |
| -cv. Vorgebirgstrauben           | -                                 | -    | -             | -   | 0/3 | -     | -            | -   | 0/3 | -   | -       | -    | -      | -      | -        | 0/8** | -        | -   |
| <i>Taraxacum officinale</i>      | -                                 | -    | -             | -   | -   | 1/17# | -            | -   | -   | -   | 2/10**  | -    | -      | -      | -        | -     | -        | -   |

Legende siehe Tab. 3

Tabelle 3. Die Eignung von Urticales als Wirtspflanzen für *Phorodon humuli* Schrk.

| Generationstyp         | Generationstypen und Testmethoden |       |       |       |                         |     |      |      |                        |        |       |       |                      |      |     |         |                     |     |     |
|------------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------|-----|------|------|------------------------|--------|-------|-------|----------------------|------|-----|---------|---------------------|-----|-----|
|                        | <i>Humulus lupulus</i>            |       |       |       | <i>Humulus scandens</i> |     |      |      | <i>Cannabis sativa</i> |        |       |       | <i>Urtica dioica</i> |      |     |         | <i>Urtica urens</i> |     |     |
|                        | A                                 | B     | C     | D     | A                       | B   | C    | D    | A                      | B      | C     | D     | A                    | B    | C   | D       | A                   | B   | C   |
| Fundatrices            | -                                 | 1/12  | -     | 0/7   | -                       | 1/7 | -    | 0/5  | -                      | 0/3    | -     | 0/3   | -                    | 0/4  | -   | 0/3     | -                   | 0/2 | -   |
| Fundatrigeniae apterae | 2/5                               | 7/9   | -     | 3/7   | 3/5                     | 2/8 | -    | 1/7  | 0/5                    | 0/3**  | 0/6   | 0/5** | 0/2                  | 0/3  | 0/7 | 5/20*#  | 0/2                 | 0/2 | 0/3 |
| Fundatrigeniae alatae  | 5/5                               | 9/10  | 5/5   | 22/22 | 2/5                     | 3/7 | 1/10 | 7/15 | -                      | 0/3    | 0/6   | 1/5#  | 0/2                  | 0/4  | 0/7 | 20/48*# | 0/2                 | 0/4 | 0/3 |
| Exsules                | 5/5                               | 10/10 | 12/12 | 21/21 | 3/5                     | 1/4 | 2/5  | 3/8  | 0/15*                  | 4/25*# | 0/13* | 2/9*  | 0/5*                 | 0/5* | 0/8 | 0/10*   | 0/8                 | 0/2 | -   |
| Gynoparae              | -                                 | 0/5   | -     | 0/5   | -                       | -   | -    | -    | -                      | -      | -     | 0/2   | -                    | -    | -   | 0/2     | -                   | -   | -   |
| Männchen               | -                                 | 0/5   | -     | 0/5   | -                       | -   | -    | -    | -                      | -      | -     | 0/2   | -                    | -    | -   | 0/2     | -                   | -   | -   |
| Oviparae               | -                                 | 1/5#  | -     | 0/5   | -                       | -   | -    | 0/5  | -                      | -      | -     | 0/2   | -                    | -    | -   | 0/2     | -                   | -   | -   |

Legende:

Zähler: Anzahl der Experimente, bei denen Jungtiere abgesetzt wurden; Nenner: Anzahl der durchgeführten Experimente; #: Larven sterben ab; \*: Saugaktivität beobachtet; \*\*: Saugaktivität auf Grund der langen Verweildauer vermutet.

Im Hinblick auf die Virusübertragung war es interessant zu wissen, inwieweit typische Indikatorpflanzen und Viruswirte auch als Wirtspflanze für *P. humuli* geeignet sind. Tabelle 2 faßt die erhaltenen Ergebnisse zusammen.

Während bei den Gynoparae, Oviparae und den Fundatrices keine Geburten nachzuweisen waren, konnten solche bei den Exsules (auf *Solanum demissum* A 6 und *Cucumis sativus*), den F. apterae (auf *Taraxacum*) und den F. alatae (auf *Trifolium pratense* und *Taraxacum*) beobachtet werden, allerdings immer nur mit der Schalenmethode (D). Mit Ausnahme der auf der *Solanum*-Hybride abgesetzten, starben alle Larven schon nach spätestens 2 Tagen ab. Doch auch die sich entwickelnden Tiere auf A 6 überstanden den bei dieser Methode notwendig werdenden Austausch des Futters nicht und star-

ben 2 Tage nach Ersatz des zunächst besiedelten Blattes durch ein neues ab.

Saugtätigkeit konnte nur bei Fundatrices (auf *C. sativus*), und Exsules auf *Solanum demissum* A 6 direkt beobachtet werden. In einer weiteren Reihe von Fällen muß aufgrund der Verweildauer auf den Pflanzen bzw. Pflanzenteilen im Vergleich zu den Hungerkontrollen eine Nahrungsaufnahme und damit Saugtätigkeit angenommen werden.

So bei den Exsules auf den Gurken „Delikatess“ und „Vorgebirgstrauben“ und auf *Nicotiana tabacum* cv. Xanthi, bei den ungeflügelten Fundatrigenien auf der Erbse „Progress No. 9“ und bei den Fundatrigeniae alatae ebenfalls auf der Erbse und auf *Taraxacum officinale*. Weder bei Gynoparae noch Oviparae oder den Männchen war eine Nahrungsaufnahme festzustellen. Auch

ein „Probing“, also ein kurzes Einstechen der Mundwerkzeuge auf den neuen Wirtspflanzen, war während der Durchführung der Versuche nicht und zwar in keiner der vorgestellten Test-Kombinationen beobachtet worden.

### 3.2.2 Vertreter der Urticales als Wirte für *P. humuli*

Aus der Ordnung der Urticales wurden Vertreter der beiden Familien Cannabinaceae (*Cannabis sativa* ssp. *sativa*, *Humulus lupulus* L. und *H. scandens*) und Urticaceae (*Urtica dioica* und *U. urens*) auf ihre Eignung als Wirte für die verschiedenen Generationstypen von *P. humuli* geprüft (Tab. 3).

Dabei erwies sich der Hopfen (*H. lupulus*) als der geeignetste Wirt und zwar nicht nur für die üblicherweise auf dieser Pflanze siedelnden Exsules und F. alatae, die mit 100 bzw. 98 % (Summe aller Versuche) erfolgreich siedelten und Kolonien begründeten. Auch die ungeflügelten Fundatrigenien zeigten mit 57 % einen guten, die Fundatrices mit immerhin noch 6 % einen beachtlichen Erfolg. Gynoparae und Männchen waren dagegen nicht bereit, sich auf Hopfen wieder anzusiedeln oder — im Fall der Gynoparae — Larven abzusetzen. Es war auch keine Saugaktivität zu beobachten, auch nicht bei den Oviparae, von denen aber eine ein Ei an der Blattbasis ablegte.

Bei *Humulus scandens* waren die Erfolge schon deutlich geringer. Weniger als die Hälfte (41 %) der Exsules war bereit, diese Wirtspflanze anzunehmen und eine Kolonie zu gründen und nur 35 % der F. alatae. Allerdings akzeptierten 30 % der F. apterae und 8 % der Fundatrices diesen aus Japan stammenden Wirt, dagegen keine der Oviparae.

Bei den übrigen Pflanzenspezies kam es nur in wenigen Fällen zum Absetzen von Larven, so bei den F. apterae auf *U. dioica*; bei den F. alatae auf *C. sativa* und *U. dioica* und bei den Exsules auf *C. sativa*, wobei in diesem Falle sogar die Tiere über 3 Generationen gehalten werden konnten. Nach Ersatz des ursprünglichen Pflanzenmaterials (Methode D) ging jedoch auch diese Kolonie ein. Saugtätigkeit konnte beobachtet werden auf *U. dioica* bei beiden Fundatrigenien-Typen, wie auch den Exsules. Letztere zeigten dies auch auf *C. sativa* in allen Versuchsgliedern. Für die F. apterae muß eine Nahrungsaufnahme auf *C. sativa* aufgrund der langen Verweildauer von durchschnittlich 9 Tagen angenommen werden.

*Urtica urens* wurde von keiner der geprüften Morphen als Wirtspflanze akzeptiert, auch Saugaktivität war nicht zu beobachten.

### 3.2.3 Die Eignung von verschiedenen Rosaceen als Wirte für *Phorodon humuli* Schrk.

Neben Arten der Gattung *Prunus* wurden auch Vertreter von 7 weiteren Gattungen der Rosaceen auf ihre Eignung für die Hopfenlaus geprüft (Tab. 4). Die Fundatrices saugten an keiner der geprüften Arten und setzten auch keine Larven ab. Die apteren Fundatrigenien setzten immerhin an 3 Arten Larven ab und saugten auch an 1, und die Verweildauer auf der Quitte mit durchschnittlich 6 Tagen läßt vermuten, daß sie auch dort Nahrung aufnahmen.

Tabelle 4. Die Eignung von Rosaceen, die nicht der Gattung *Prunus* angehören als Wirtspflanzen für *Phorodon humuli* Schrk.

| Pflanzenart                | Generationstyp und Methode |                 |                |
|----------------------------|----------------------------|-----------------|----------------|
|                            | Fundatrices<br>B           | F. apterae<br>D | F. alatae<br>D |
| <i>Cotoneaster</i> spp.    | 0/8                        | 0/5             | 1/3#           |
| <i>Cydonia oblonga</i>     | 0/3                        | 0/2**           | 1/2#           |
| <i>Pyrus communis</i>      | 0/4                        | 0/2             | 1/2#           |
| <i>Malus domestica</i>     | 0/5                        | 0/5             | 2/3#           |
| <i>Potentilla erecta</i>   | —                          | 1/9#            | 3/11**#        |
| <i>Alchemilla vulgaris</i> | 0/4                        | 1/3#            | 2/5#           |
| <i>Rosa dumetorum</i>      | —                          | 11/17**#        | 16/23**#       |

Legende siehe Tab. 3

Tabelle 5. Die Eignung von *Prunus* spp. als Wirtspflanzen für *Phorodon humuli* Schrk. (Fundatrices, Methode B)

| <i>Prunus</i> spp.               | Larven | Adulte |
|----------------------------------|--------|--------|
| <i>Prunus domestica</i>          |        |        |
| ssp. <i>insititia</i>            | 4/10   | 4/7    |
| ssp. <i>italica</i>              | 11/12  | 3/6    |
| ssp. <i>oeconomica</i>           | 7/12   | 8/8    |
| <i>Prunus padus</i>              | 0/14   | 0/5    |
| <i>Prunus persica</i>            | 3/8*#  | 2/5    |
| <i>Prunus spinosa</i>            | 4/12   | 5/5    |
| <i>Prunus cerasifera</i>         |        |        |
| var. <i>artropurpurea</i> Dippel | 2/5    | 3/4    |
| <i>Prunus cerasus</i>            |        |        |
| var. <i>frutescens</i> Neilreich | 0/5    | 0/3    |
| var. <i>Caproniana</i> L.        | 0/6    | 1/3*#  |
| <i>Prunus avium</i>              |        |        |
| var. <i>silvestris</i>           | 0/10   | 1/5*#  |
| var. <i>Juliana</i>              | 0/6    | —      |
| var. <i>duracina</i>             | 0/5    | —      |
| <i>Prunus triloba</i>            |        |        |
| f. <i>plena</i> Dippel           | 1/10   | 0/3    |
| <i>Prunus serrulata</i> Lindley  | 0/5    | —      |

Legende siehe Tab. 3

Die F. alatae setzten auf allen geprüften Arten Junge ab, die jedoch wie bei den anderen Generationstypen spätestens nach 2 Tagen starben. Nachweislich gesaugt haben sie nur an der Heckenrose; bei der Blutwurz ist jedoch aufgrund der Verweildauer von bis zu 8 Tagen ebenfalls auf eine Nahrungsaufnahme zu schließen.

### 3.2.4 Die Eignung von *Prunus*-Arten als Wirtspflanzen von *Phorodon humuli*

Von den 14 geprüften Arten bzw. ssp. und formae speciales erwiesen sich 7 als geeignete oder zumindest bedingt geeignete Winterwirte für *P. humuli*, da sich auf ihnen Fundatrices entwickeln und Kolonien gründen konnten (Tab. 5), bei 2 weiteren Arten war zwar ein Überleben von Fundatrices möglich, die abgesetzten Larven jedoch starben ab, 5 weitere Arten wurden von den Fundatrices nicht als Wirtspflanzen akzeptiert.

Die besten Erfolge konnten unter den gegebenen Bedingungen mit den Formen der Sammelart *Prunus dome-*

stica erzielt werden. Wurden adulte Fundatrices auf *P. insititia*, *P. italica* und *P. oeconomica* gegeben, so waren 57 % bzw. 50 % und gar 100 % in der Lage eine Kolonie von Nachkommen zu begründen. Wurden Larven verwendet, so lagen die Werte bei 40 %, 92 % und 58 %. Faßt man alle mit der Art *P. domestica* erhaltenen Ergebnisse zusammen, so war in 67 % der Fälle eine erfolgreiche Aufzucht möglich.

Bei *Prunus spinosa* gelang dies nur in 53 % der Fälle; verwendete man nur adulte Fundatrices, lag der Erfolg jedoch bei 100 %. Nahm man *P. cerasifera* als Wirt, lag die erfolgreiche Koloniebegründung bei 55 %, bei *P. persica* nur bei 15 %. Bei der letzten Art wurden zwar in weiteren 23 % Larven abgesetzt, die jedoch starben. Auf *P. triloba* konnte nur 1 von 13 Fundatrices eine Kolonie begründen, dies entspricht 7,7 %.

Auf *P. cerasus* var. *Caproniana* und *P. avium* var. *silvestris* war zwar ein Überleben von Fundatrices in wenigen Fällen möglich, die abgesetzten Larven starben jedoch binnen 2 Tagen.

*P. padus*, *P. cerasus* var. *frutescens*, *Prunus avium* var. *Juliana* et var. *duracina* sowie *P. serrulata* wurden als Wirte von den Fundatrices nicht angenommen.

#### 4 Diskussion

Betrachtet man zuerst die Pflanzenspezies, die weder zur Verwandtschaft der Winter- noch der Sommerwirte gehören, so wird deutlich, daß keine der untersuchten Arten oder Varietäten eine geeignete Wirtspflanze für die Hopfenlaus ist. Zwar kommt es gelegentlich zur Futteraufnahme oder auch zur Ablage von Larven, doch sterben diese in der Regel in den ersten 2 Tagen nach ihrer Geburt, was der Lebensdauer „hungernder“ Erstlarven entspricht. Kommt es doch unter den artifiziellen Bedingungen der Schalenhaltung (Methode D) zur Etablierung einer Kolonie, wie bei der *Solanum demissum*-Hybride, so endet deren Existenz, wenn ein Übersetzen auf eine neue Futterquelle notwendig wird.

Für eine Virusübertragung und deren Effizienz ist in erster Linie die „Saugbereitschaft“ der Laus entscheidend (HEINZE, 1960). Diese scheint auf Nicht-Wirtspflanzen recht gering, da neben 9 Fällen beobachteter oder nur aufgrund der langen Ansiedlungszeit vermuteten Saugtätigkeit auch kein „Probing“ zu beobachten war.

Betrachtet man die eigenen Befunde, so ist man geneigt zu vermuten, daß, wenn überhaupt eine Übertragung von Viren auf „Nicht-Wirten“ möglich ist, dies eher gelingen sollte, wenn man Cucurbitaceen oder Solanaceen verwendet im Vergleich zu Chenopodiaceae. Dies trifft insoweit zu, als daß bei 6 von 12 bisher beschriebenen Virus-Übertragungen Solanaceen als Acquisitionswirte dienten, und die effizientesten Übertragungen bei der Verwendung von Cucurbitaceen als Acquisitionswirt gelangen, also als Virus-Donor wie auch teilweise als Rezeptor. So konnten SCHMIDT & KARL (1968) mit *Cucumis sativus* als Wirt eine Übertragungseffizienz von 54 % für das Gurkenmosaik-Virus, KARL & SCHMELZER (1971) mit *Cucurbita maxima* und Wassermelonen-Mosaik-Viren Effizienzen von 46 und 87 % erzielen. Die Übertragungsraten bei den Solanaceen reichten von 58 %

für das CMV und *Nicotiana clelandii* (SCHMIDT & KARL, 1968) über 33 % für CMV und *N. megalosiphon* bis zu 10 % beim Tomato Aspermy Virus und *N. glutinosa* (HEINZE, 1960).

Allerdings berichtet HEINZE auch über eine gelungene Virusübertragung durch *P. humuli* bei Verwendung von *Chenopodium quinoa* als Wirtspflanze mit einer jedoch geringen Erfolgsrate von 10 %, und dies bei Verwendung von je 10 Tieren per Wiederholung. Es sollen auch *Physalis floridana*, *Lycopersicon esculentum*, *Brassica napus* (HEINZE, 1960), *Petunia hybrida* und *Vicia faba* (KARL, 1971) erfolgreich als Virusquellen eingesetzt worden sein, was zumindest ein „Probing“ der Läuse auf den Pflanzen voraussetzt. Inwieweit bei den angesprochenen Experimenten nicht doch eher Kontaminationen als die Vektoren selbst für die „Übertragung“ verantwortlich waren, ist schwer abzuschätzen, aber die Übertragung des Kartoffel-Blattrollvirus bei einer Acquisitions-Gelegenheits-Saugzeit von nur 10–15 min auf einen Nichtwirt schien auch HEINZE (1960) nur durch Zufall erklärbar, denn das Virus gehört zu den nur zirkulativ-persistent übertragbaren Luteo-Viren.

Daß die Tiere allerdings in der Lage sind, auch an Nicht-Wirten zu saugen, konnte zweifelsfrei für die Fundatrices an Gurke und für die Exsules an *Solanum demissum* x A6 nachgewiesen werden. Von den untersuchten Urticales erwiesen sich nur die Vertreter der Gattung *Humulus* als echte Wirtspflanzen. Dies allerdings nicht nur für die Generationstypen der Fundatrigeniae alatae und Exsules, die normalerweise auf den Sommerwirten siedeln, sondern auch für die Fundatrigeniae apterae und die Fundatrices, wenngleich von letzteren nur 1 von 19 in der Lage war, eine Kolonie zu etablieren, bei den F. apterae waren es immerhin 12 von 21, also 57 %.

Gynoparae und Männchen ließen sich nicht auf Hopfen wiederansiedeln, obwohl sie ihre Larvenstadien ja dort verbracht hatten. Offenbar besteht bei ihnen ein physiologischer Zwang zum Wirtswechsel der motorisch in Form eines „Flugprogramms“ im Sinne von MOERICKE (1955) oder ernährungsphysiologisch begründet sein könnte. Sie nahmen auch keine benachbart im Käfig aufgestellten anderen Hopfenpflanzen an, allerdings auch keine Zweige von *Prunus domestica*. Die eine beobachtete Eiablage auf Hopfen muß wohl als Not-Ablage gewertet werden, da die Oviparae keine Anstalten machten, Nahrung aufzunehmen und deshalb spätestens nach 3 Tagen eingingen.

Der aus Asien stammende Hopfen *Humulus scandens*, der neben *H. lupulus* immer als „natürlicher“ Sommerwirt beschrieben wird (BÖRNER, 1952; BÖRNER & HEINZE, 1957; dort als *H. japonicus* bezeichnet), zeigte im Vergleich mit dem europäischen Hopfen eher mäßige Wirtseigenschaften. Auch im Freiland wurde er erst nach künstlicher Applikation der Läuse besiedelt, was mit den Beobachtungen von SCHMIDT & KARL (1968) übereinstimmt, die im Freiland ebenfalls keine natürliche Koloniebildung durch *P. humuli* feststellen konnten. Als an diesen Wirt adaptierte Aphiden müssen die im Herkunftsgebiet auftretenden Vertreter der Gattung *Phorodon* und zwar in Korea, Taiwan und Japan *P. humuli japonensis* (TAKAHASHI, 1965) und in China *P. humulifo-*

*liae* (TSENG & TAO, 1938) angesehen werden. Für den Massenwechsel von *P. humuli* spielt *H. scandens* zumindest in den deutschen Anbaugebieten keine Rolle.

Von BÖRNER & SCHILDER (1932) wird der Hanf neben Hopfen als wichtiger Sommerwirt für die Hopfenlaus genannt und auch einer der synonymen Namen für *P. humuli* lautet *P. cannabis*. Das 1918, was impliziert, daß diese Art auch auf Hanf siedelt. Die Ergebnisse widersprechen dem jedoch deutlich. Zwar setzten Exsules und Fundatrigenien Larven ab, eine Koloniebildung war aber nur unter den artifiziellen Bedingungen der Schalenkultur zu erreichen und auch nur für 2 Generationen bei einer hohen Mortalitätsrate. Da auch Nahrungsaufnahme unter den anderen Versuchsbedingungen beobachtet wurde ist nicht auszuschließen, daß früher bei der großen Verbreitung der Kulturpflanze Hanf Populationen von *P. humuli* mit einer besseren Adaption an diesen Wirt auftraten, als die in den Versuchen verwendeten. Die Befunde erlauben zwar nicht, *Cannabis sativa* als Wirtspflanze zu definieren, schließen aber auch die Einstufung als Nicht-Wirtspflanze aus.

Nach THEOBALD (1926) und BÖRNER (1952) kommt *P. humuli*, wenn auch nur vorübergehend, an *Urtica dioica* als Sommerwirt vor. Dies impliziert einen späteren erneuten Wirtswechsel oder aber ein vorzeitiges Eingehen der Exsules-Kolonien. Daß Fundatrigenien sich auf dieser Pflanze ansiedeln können, ließ sich schon bei den Feldbeobachtungen feststellen. Allerdings war immer eine bestimmte Kombination von Parametern vorherrschend: Die Brennesseln standen in *P. domestica*-Beständen unter den Bäumen und es war in der Regel eine Insektizid-Behandlung der Bäume vorausgegangen, so daß hier ein „Knock down“-Effekt anzunehmen ist, der den Wirtswechsel verursachte. Aus einer Vielzahl von sich an der neuen Wirtspflanze versuchenden Individuen mögen die wenigen beobachteten Kolonie-Begründerinnen selektiert worden sein. Eine spezifitätsmindernde Wirkung der Spritzung ist jedoch auch nicht auszuschließen.

Auch bei den Labor-Experimenten waren es die Fundatrigenien, die Larven auf den Blättern von *U. dioica* absetzten und — wie auch die Exsules — Saugaktivitäten entwickelten.

Aufgrund der Befunde ist also auch *Urtica dioica* kein eindeutiger Wirts- oder auch Nicht-Wirts-Charakter zuzuschreiben. Greift man noch einmal die Formulierung von BÖRNER (1952) von der vorübergehenden Besiedlung auf, so muß man annehmen, daß der temporäre Charakter der Besiedlung durch ein Aussterben der Kolonien begründet ist, denn ein erneuter Wirtswechsel würde die Existenz von alaten Exsules bedingen, deren Existenz zwar von einigen Autoren bejaht wird (KIRSCHNER, 1932; KOLBE, 1966), von anderen nicht deutlich verneint (LAMPPEL, 1968; CAMPBELL, 1977), die aber aufgrund eigener langjähriger Beobachtung unterstützt von den Erkenntnissen anderer Autoren (BORN, 1961, 1968; ZOHREN, 1970) jedenfalls in den deutschen Anbaugebieten nicht vorkommen.

Die von THEOBALD (1926) ebenfalls als Wirt genannte kleine Brennessel konnte weder im Freiland noch bei den Laborversuchen als solcher identifiziert werden, was durch ähnliche Befunde von BORN (1968) gestützt wird.

Auch konnte keine der nicht zur Gattung *Prunus* gehörenden Rosaceen-Arten als Wirt von *P. humuli* bestätigt werden, jedoch scheint *R. dumetorum* eine gewisse Befähigung hierzu zu besitzen, denn sowohl die geflügelten wie auch die ungeflügelten Fundatrigenien saugten an den Blattadern und es wurden auch in vielen Fällen (70 bzw. 65 %) Larven abgesetzt, die, wie die auf den anderen Wirtspflanzen, keine Nahrung aufnahmen und starben.

KIRSCHNER (1932) nennt *Rosa dumetorum* (= *R. canina*) sogar als echten Winterwirt. *Malus*, von THEOBALD (1926) ebenfalls als Wirt genannt, wurde von den verwendeten Läusen nicht als solcher erkannt. Zwar legten auch auf dieser Art die *F. alatae* Junge ab, doch das taten sie bei diesen Versuchen an allen Arten und gelegentlich auch die Hungerkontrollen. Werden in der Literatur die Winterwirte von *P. humuli* genannt, so steht *Prunus spinosa* häufig an erster Stelle (BÖRNER, 1952; BÖRNER & HEINZE, 1957) oder es wird die hervorragende Bedeutung dieser Art besonders betont (KOLBE, 1966). Die eigenen Beobachtungen bestätigen zwar den Wirtscharakter der Schlehe, jedoch muß ihre Bedeutung für *P. humuli* relativiert werden. So ergab sich bei den Laborexperimenten in der Summe der Ergebnisse ein sehr deutlicher Vorteil für *P. domestica* und auch bei den Freilandbonituren waren die Schlehen weit weniger häufig besiedelt als die Vertreter von *P. domestica* (4 % gegenüber 67 %, EPPLER, unveröff.).

Unterteilt man mit HEGI (1923) die Sammelart in die 3 Unterarten *insititia*, *italica* und *oconomica*, so ergeben sich Unterschiede innerhalb der Art wie auch im Vergleich mit *P. spinosa*. Die ssp. *insititia* entpuppt sich dann als ähnlich schlechter Wirt wie die Schlehe, während die ssp. *italica* die besten Ergebnisse bei der Kolonisierung erbrachte, was in Widerspruch steht zu den Befunden von BORN (1968), der den Reineclauden die Wirtseigenschaft abspricht. Allerdings gehören diese nach HEGI zu var. *claudiana*, das in den eigenen Versuchen verwendete Material zur var. *ovoidea* (Eierpflaumen), was den doch deutlichen Unterschied erklären könnte.

Mit *P. persica* gelang eine Koloniebildung nur adulten Fundatrizes, aber die Beobachtungen von ZATTLER (1954) und BORN (1968) werden damit bestätigt, so daß diese Art als potentieller Wirt der Hopfenlaus anzusehen ist, wenngleich im Freiland eine Besiedlung nicht beobachtet wurde.

Auch *P. cerasifera* konnte in Übereinstimmung mit BORN (1968) als Winterwirt bestätigt werden. Vertreter dieser Art werden als Zierpflanzen in Vorgärten gehalten.

Es gelang auch in einem Fall auf *P. triloba* eine Koloniebildung. Diese, auch als Zierpflanze vorkommende Art, spielt jedoch eine völlig untergeordnete Rolle, muß aber, auch nach BORN (1968), als potentieller Wirt angesehen werden.

*Prunus padus*, nach den Ergebnissen von BORN zumindest nicht als Winterwirt auszuschließen, konnte weder im Experiment noch bei den Freiland-Bonituren als solcher bestätigt werden. Auch auf *P. cerasus* und *P. avium* sowie auf *P. serrulata* war eine erfolgreiche Koloniebildung weder im Versuch noch im Freiland zu beobachten. Die beiden erstgenannten Arten waren auch von

BORN für Thüringen als Winterwirte ausgeschlossen worden.

BORN nennt jedoch *P. myrobalana* und *P. pissardii*, BÖRNER & HEINZE (1957) nennen *P. pissardii* und *P. mahaleb* als Wirte. Nach HEGI sind erstere der schon besprochenen Art *P. cerasifera* zuzuordnen. *P. mahaleb*, die Steinweichsel, spielt bei uns vor allem eine Rolle als Unterlage. Als Wildpflanze ist sie nach HEGI kalkhold, nördlich der Alpen sogar kalkstet. Betroffen wäre somit in erster Linie das Anbauggebiet Jura, durch dessen nördlichen Teil die Altmühl fließt. Dort konnte allerdings nur an 2 Standorten die Art gefunden werden, ohne Besiedlung durch *P. humuli*. BORN konnte auch experimentell keine Wirtseignung nachweisen.

Bleibt eine häufig genannte Art, die in den eigenen Untersuchungen keine Rolle spielte, nämlich *P. serotina* (MÜLLER, 1976; BORN, 1968). Es scheint, daß ihre Charakterisierung als Wirt, von BORN dann experimentell bewiesen, auf ein Zitat von HILLE RIS LAMBERS (1951) zurückgeht. Nach HEGI kommt die Art in den Niederlanden tatsächlich verwildert vor, nach OBERNDORFER (1962) auch entlang des Rheins bis in die tiefen Lagen des Schwarzwaldes, jedoch überall schlechtwüchsig. Die Art kommt in den Anbaugebieten somit allenfalls als Zierpflanze oder Zierpflanzen-Unterlage vor und spielt damit keine wesentliche Rolle für die Besiedlung des Hopfens durch *P. humuli*. Dafür scheinen zuallererst die Pflaumen, Zwetschgen und Mirabellen, die in der Art *P. domestica* zusammengefaßt werden, verantwortlich und in weit geringerem Maße *P. spinosa*. Ein Abhacken der Schlehenbüsche wie sie JUDENKO (1930) empfahl und wie noch von BÖRNER & HEINZE (1957) zitiert, scheint daher, läßt man auch alle anderen Gesichtspunkte außer acht, schon zum beabsichtigten Zweck sinnlos, da nur ein Bruchteil der Blattlauskolonien erfaßt würde. Auch die anderen als Zierpflanzen gehaltenen *Prunus*-Arten, die als Winterwirte identifiziert wurden, scheinen nur von geringer Bedeutung für die Hopfenverlausung, zum einen weil sie doch in sehr geringer Zahl vorhanden sind im Vergleich zu *P. domestica*, zum zweiten, weil sie eine geringere Wirtsbefähigung besitzen und nicht zuletzt, weil sie in der Regel in größeren Entfernungen von den Hopfengärten stehen. Von den in enger Nachbarschaft zu den Hopfengärten auftretenden *P. domestica* und gelegentlich nur *P. spinosa* geht jedoch offenbar die größte Gefahr aus (EPPLER, unveröff.).

### Danksagung

Der Autor möchte sich bei Frau Prof. SANDER in Tübingen für die stets gewährte kritische Diskussion, Herrn ORL SCHMIDBERGER und seinen Mitarbeitern für die Zusammenarbeit und der DFG für die teilweise Unterstützung der in Tübingen gemachten Arbeiten danken.

### Zusammenfassung

Es wurden sowohl Rosaceen als auch Urticales auf ihre Eignung als Wirte für die Hopfenblattlaus *Phorodon humuli* Schrk. geprüft, weiterhin die Pflanzen aus der Begleitflora der Hopfengärten und als Virus-Testpflanzen geeignete Spezies.

Von den Unkräutern und Virus-Testpflanzen erwies sich keine als echte Wirtspflanze, wenngleich an einigen gesaugt wurde und an einer *Solanum demissum* Hybride sogar, aller-

dings unter sehr artifiziiellen Bedingungen, eine Koloniebildung zu beobachten war.

Als Sommerwirt spielt nur *Humulus lupulus* eine Rolle, wenngleich auf dem Zierhopfen *H. scandens* eine gute Entwicklung der Hopfenlaus möglich ist. *Urtica dioica* und *Cannabis sativa* sind weder als Wirte noch eindeutig als Nicht-Wirte zu definieren.

Als geeignete Winterwirte erwiesen sich *Prunus triloba*, *P. cerasifera*, *P. persica*, *P. spinosa* und *P. domestica*. Von Bedeutung sind jedoch nur die beiden letztgenannten Arten, wobei die entscheidende Rolle dem unter der Sammelbezeichnung *Prunus domestica* zusammengefaßten Steinobst zukommt.

### Literaturverzeichnis

- BORN, M., 1961: Beiträge zur Epidemiologie der Hopfenblattlaus *Phorodon humuli* Schrk. Diss. Humboldt-Univ. Berlin, 183 pp.
- BORN, M., 1968: Beiträge zur Bionomie von *Phorodon humuli* (Schrk, 1801). Arch. Pfl.schtz. 4, 37—52.
- BÖRNER, C., 1952: Europae centralis Aphides. Mitt. d. Thüringischen Bot. Ges. Beiheft 3, Weimar, 488 pp.
- BÖRNER, C.; HEINZE, K., 1957: Aphidina — Aphidoidea in: SORAUER, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd. V, 4. Lieferung, 5. Auflage Berlin, Paul Parey.
- BÖRNER, C.; SCHILDER, F. A., 1932: Aphididen, Röhrenläuse, in: SORAUER, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 5. Bd. Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 2. Teil, 4. Aufl., Parey Verlag, Berlin.
- CAMPBELL, C. A. M., 1977: Distribution of damson-hop aphid (*Phorodon humuli*) migrants on hops in relation to hop variety and wind shelter. Ann. app. Biol. 87, 315—325.
- EPPLER, A., 1976: Methodische Beiträge zur Erforschung der Vektoreigenschaften von *Phorodon humuli* Schrk. für phytopathogene Viren. Dipl.-Arb. am Fachber. Biologie der Univ. Tübingen, 150 pp.
- EPPLER, A., 1980: Epidemiologische Untersuchungen zum Virusbefall in den deutschen Hopfenanbaugebieten. Diss. an der Fak. für Biol. der Univ. Tübingen, 203 pp.
- EPPLER, A., 1983: Transmission of hop viruses and the role of wild and escaped hops as sources of virus spread. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 48/3, 883—892.
- EPPLER, A.; SANDER, E., 1979: Induktion eines Neuaustriebs beim Hopfen (*Humulus lupulus* L.) während der Wintermonate. Z. Pfl. Krkh. 86, 553—557.
- HEGI, G., 1923: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. IV, 2. Teil, C. Hanser Verlag, München.
- HEINZE, K., 1960: Versuche zur Übertragung nicht persistenter und persistenter Viren durch Blattläuse. Nachr.bl. Dt. Pflschztz. 12, 119—121.
- HILLE RIS LAMBERS, D., 1951: De overwintering van de perzikbladluis (*Myzus persica* Sulz.) als Ei. Tijdsch. Plantenziekten 57, 128—129.
- JUDENKO, E., 1930: Bull. ent. Pologne 9 (zit. nach BÖRNER & HEINZE, 1957).
- KARL, E., 1971: Neue Vektoren für einige nicht persistente Viren. Arch. Pfl.schtz 7, 337—342.
- KARL, E.; SCHMELZER, K., 1971: Untersuchungen zur Übertragbarkeit von Wassermelonenmosaikviren durch Blattlausarten. Arch. Pfl.schtz 7, 3—11.
- KIRSCHNER, R., 1932: Beiträge zur Biologie von *Phorodon humuli* Schrk. nebst Bemerkung und Versuchen über das Entstehen von geflügelten Aphiden. Biol. Zbl. 52, 103—117.
- KOLBE, W., 1966: Untersuchungen über die Bekämpfung von Blattläusen und Spinnmilben im Hopfenbau. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 19, 193—246.
- Lampel, G., 1968: Die Biologie des Blattlaus-Generationswechsels. VEB G. Fischer, Jena, 264 pp.

- MOERICKE, V., 1955: Über die Lebensgewohnheiten der geflügelten Blattläuse (Aphidina) unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens beim Landen. *Z. ang. Ent.* 37, 29—91.
- MÜLLER, F. P., 1976: Unterordnung Aphidina in: STRESEMANN, Excursionsfauna für Deutschland Band 2/2, Verlag Volk und Wissen, Berlin.
- OBERDORFER, E., 1962: Pflanzensoziologische Excursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. E. Ulmer Verlag, Stuttgart, 2. erw. Aufl., 987 pp.
- SCHMIDT, H. E.; KARL, E., 1968: Untersuchungen über eine Scheckung am Japanischen Hopfen, *Humulus scandens* Lourt. (Merr.). *Phytopath. Z.* 62, 272—278.
- TAKAHASHI, R., 1965: Some new and littleknown Aphididae of Japan. *Insecta matsum.* 28, 10—61; zit. nach BLACKMAN & EASTOP: *Aphids on the Worlds Crops*, Wiley and Sons Chichester, 1984, 466 pp.
- THEOBALD, F. V., 1926: *The Plant Lice or Aphididae of Great Britain*. Healdy Brothers, London.
- TSENG, S.; TAO, C. C., 1938: New and unrecorded aphids of China. *J. W. China Border Res. Soc.* 10, 195—224; zit. nach BLACKMAN & EASTOP, s. o.
- ZÄTZLER, F., 1954: Wichtige Hinweise und Ratschläge. *Hopfenrundschaue* 6, 189—192.
- ZOHREN, E., 1970: Möglichkeiten einer integrierten Bekämpfung von Hopfenschädlingen. *Z. ang. Ent.* 65, 412—419.

Anschrift des Verfassers: Dr. A. EPPLER, Inst. f. Phytopathologie und Angewandte Zoologie d. Univ. Gießen, Ludwigstr. 23, 6300 Gießen.

Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 59, 8—14 (1986)  
© 1986, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg  
ISSN 0340—7330

## Physikalische Felder und Insekten. Ein Übersichtsreferat

Von ELSE JAHN

### Abstract

#### Physical power zones and insects.

#### A review

First-zones of earth radiations are shown as preferred places of aggregations of insects, especially forest insects. After a survey given about factors, probably evoking dowsing, many examples are given for influences of electric-magnetic powers and such of gravity phenomons to behaviour and vital functions of insects, particularly mentioning the results of research of G. BECKER and F. SCHNEIDER. Considering facts in literature together with own experiences in this field of investigation the opinion is expressed, that both ultraoptic factors—both of efficiency on insects: a) the electric-magnetic powers—different from their environment and b) the metal effect as a gravity phenom are necessary for the appearance of the dowsing phenom. The metal effect is capable to stimulate the movement of the rod, but needs for its releasing from coverings the presence of altered electric-magnetic fields. The metal effect may likely be compared to resonance oscillations of gravity waves arising on Aluminium plates, as it is supposed by SCHNEIDER.

### 1 Einleitung

In den vergangenen Jahrzehnten nahm die Zahl der Beobachtungen über die Beeinflussung der Lebens- und Verhaltensweise von Insekten durch Kraftfelder der Elektrizität, des Magnetismus sowie anderer physikalischer Kräfte ständig zu. Im folgenden soll versucht werden eine Übersicht des heutigen Standes der Kenntnisse auf diesem Gebiet zu geben. Gefragt ist nach den Beziehungen zwischen Insekten und physikalischen Kraftfeldern als da sind magnetische, elektrische, Schwere-Felder sowie Felder, verursacht von noch nicht zweifelsfrei bekannten physikalischen Agentien (Kosmische Felder, Wünschelrutenfelder u. a.). Da die Verfasserin selbst Rutengängerin ist und zahlreiche Beobachtungen über die Beziehungen zwischen Insekten und Rutenfeldern veröffentlichte, soll mit diesem Problem begonnen werden.

### 2 Insekten und Rutenfelder (Biophysikalische Felder)

#### 2.1 Beobachtungen

Bei Massenvermehrungen mehrerer Arten von Forstinsekten in Österreich, vor allem von Lepidopteren und Tenthrediniden, konnten als Herde immer wieder Rutenfelder („Reizzonen“) festgestellt werden. Auch das Mosaikbild der Befallsstellen der Tannentrieblaus deckte sich mit solchen Feldern (JAHN, 1973, 1975, 1976; JAHN & SCHEDL, 1980). Weiterhin konnte das bevorzugte Aufsuchen solcher Örtlichkeiten durch Insekten von mir häufig beobachtet werden, so von Nonnenmännchen an in Rutenzonen aufgestellten Weibchen- und Duftfallen (JAHN, 1979) oder von Borkenkäfern an Stammteilen von liegenden Fichtenfangbäumen, die sich innerhalb von Rutenzonen befanden (JAHN, 1981). WETZEL (1978) fand tanzende Mückensäulen besonders an Kreuzungspunkten von Reizstreifen. Besondere Beziehungen zu biophysikalischen Feldern sind auch von Hymenopteren bekannt. Bienen gründen ihre Nestanlagen bei freier Wahl vor allem an solchen Stellen und Bienenstöcke zeigen dort ihre beste Tracht. Auch von mir konnten von Bienenschwärmen angenommene Obstbäume in einer Obstanlage bei Eichgraben im Wienerwald nur innerhalb von Reizzonen aufgefunden werden (JAHN, unveröff.). FRICKE (1978) führt aus, daß unterschiedliche Ameisenarten auch unterschiedliche Arten von Reizzonen aufsuchen. Z. B. baut die Rote Waldameise nicht auf Kreuzungspunkten des Globalgitternetzes. Nach MAYER und WINKLBAUR (1983) bauen Ameisen am liebsten über Wasserkreuzungen.

In die Nähe der Rutenfelder (Reizzonen) seien jene Strahlungsfelder gerückt, von denen die radiästhetische Literatur (Radiästhesie = Strahlenempfindung) spricht. So berichtet HERZNER (1978), daß Skorpione und Netzspinnen stark unterstrahlte Stellen als Aufenthalt gerne annehmen, weil diese auf verschiedene Insekten attraktiv