Göttinger Naturkundliche Schriften 4, 1997: 181-206
© 1997 Biologische Schutzgemeinschaft Göttingen

Die amerikanischen Goldruten *Solidago canadensis L.* und *S. gigantea* AIT. als Neophyten in Mitteleuropa: Besiedlung durch Insekten

The american goldenrods *Solidago canadensis* L., and *S. gigantea* AIT. as neophytes in Central Europe: Colonization by insects

MARTIN BOPP

Summary
The fauna associated with two american goldenrods *Solidago canadensis* and *S. gigantea* was investigated on ruderal sites located on the outskirts of the town of Göttingen. The analysis focused on herbivorous and pollinating insects: leafhoppers, bugs, gallers and miners, bees and flower-inhabiting geometrids. Most insect records belong to polyphagous, eurytopic taxa, except several bugs and the solitary bee *Colletes daviesanus*, which prefer Asteraceae plants.

1. EINLEITUNG

Mit Hilfe des Menschen dringen immer häufiger Organismen in neue Lebensräume vor. Sofern es Pflanzen gelingt, neue geographische Bereiche zu besiedeln, kann ein agressives Ausbreiten solcher Neophyten sowohl autochthone Pflanzenarten (KORNECK & SUKOPP 1988) als auch die an ihnen lebende Fauna verdrängen. Bedeutsam ist die Frage, inwieweit Neophyten von heimischen Tieren genutzt werden können, zumal es deren artspezifischer Begleitfauna entweder gar nicht gelingt, mit in das neue Areal einzuwandern, oder nur einzelne Arten ebenfalls zu erfolgreichen Invasoren werden (z.B. KLAUSNITZER 1993).

Nach STRONG et al. (1984) werden viele Neophyten nicht oder nur von wenigen, oft polyphagen einheimischen Insektenarten besiedelt, so daß ein hoher Anteil von Neophyten zu einer Reduktion der heimischen Insektenfauna führt, wie KENNETH & SOUTHWOOD (1984, zit. in KLAUSNITZER 1993) an Gehölzen belegen konnten. Die Ursachen für die artenarme Fauna an Neophyten liegen darin begründet, daß potentiellen Nutzern die Möglichkeit fehlt, im Verlauf der Evolution Anpassungen zu entwickeln (KLAUSNITZER 1993).

Die hier untersuchten Ruderalflächen sind anthropogen entstandene Lebensräume, deren Klima- und Bodenfaktoren starken jahreszeitlichen und räumlichen Schwankungen unterliegen (ELLENBERG 1986). Im Gegensatz zu Wäldern zeichnen sich ruderale Pflanzengesellschaften durch einen hohen Anteil von Archäo- und Neophyten aus (KLAUSNITZER 1993), also Arten, die erst mit dem Menschen eingewandert sind. Viele dieser Pflanzenarten sind Rohboden-Pioniere, deren Fernverbreitung meist durch Wind oder Tiere erfolgt, so daß sie sich relativ schnell ausbreiten können.

Die Fauna von Ruderalstandorten setzt sich aus Elementen der Wälder, Steppen und Wiesen zusammen (TISCHLER 1980). Der Phytophagenkomplex in den Ursprungsgebie-

ten der Ruderalflora kann mit der Ausbreitung seiner Wirtspflanzen nicht Schritt halten - meist aufgrund klimatischer oder geographischer Barrieren (MIOTK 1977). Deshalb sind viele der möglichen ökologischen Nischen auf den noch jungen mitteleuropöischen Ruderalstellen noch unbesetzt.

Somit wird das Spektrum der Herbivoren in Zentraleuropa anders aussehen, als in den Herkunftsgebieten der Ruderalpflanzen (z. B. Mediterraneis, östliche Steppen). Insbesondere ist zu erwarten, daß nur wenige Monophage an ihnen leben, da solche Nährpflanzenbindungen erst dann entstehen, wenn diese über größere Zeiträume an der Pflanze leben konnten. Treten heute bereits Monophage an Ruderalpflanzen in Zentraleuropa auf, ist zu vermuten, daß sie bereits mit der Wirtspflanze eingewandert sind (MIOTK 1977).

Mit der vorliegenden Arbeit soll die Begleitfauna an zwei aus Nordamerika stammenden Goldrutenarten auf Ruderalflächen in Göttingen untersucht werden. Dies sind die Kanadische Goldrute *Solidago canadensis* LINNAEUS, 1753 und die Späte Goldrute *S. gigantea* AITON, 1789, die, ursprünglich als Zierpflanzen eingeführt, heute vorwiegend auf Ruderalstellen und an Flußufern etabliert sind (HEGI 1986). Sie werden im folgenden auch mit *S. can.* bzw. *S. gig.* abgekürzt.

1.1 Fragestellung und Hypothesen

Das Hauptaugenmerk liegt auf phytophagen und blütenbesuchenden Insekten, da sie eine gewisse Bindung an ihre Nährpflanzen erwarten lassen. Um die Begleitfauna der Goldruten ökologisch einschätzen zu können, soll sie mit der Fauna an einheimischen Pflanzen der Umgebung verglichen werden. Außerdem erfolgt ein Literaturvergleich faunistischer Daten aus Mitteleuropa und Nordamerika.

Die Arbeit soll dazu beitragen, folgende Fragen zu klären:

- Welche Phytophagen bzw. Blütenbesucher nutzen Goldruten?
- Welche Organe der Goldruten werden von Phytophagen befallen?
- Wie ist die zeitliche Abfolge der Phytophagen?
- Wurden amerikanische Goldruten-Besiedler eingeschleppt?

Resultiert aus den Ergebnissen Handlungsbedarf für den Naturschutz zu Arten- und Flächenschutz bzw. Pflegemaßnahmen?

Aufgrund der allgemein starken Dynamik von Hochstauden-Gesellschaften in Ruderalbiotopen, des hohen chemischen Abwehr-Potentials von *Solidago* gegen Herbivore und den Anpassungsmöglichkeiten bei Phytophagen wurden folgende Hypothesen zur Besiedlung der amerikanischen Goldruten durch Tiere formuliert:

- Besiedler müssen hochbeweglich und in der Lage sein, potentielle Nährpflanzen rasch zu besiedeln.
- Zu erwarten sind Nahrungsgeneralisten oder Arten, die in Nordamerika an *Solidago spp.* leben und mit diesen importiert wurden.

1.2 Herkunft, taxonomischer Status und Biologie von *Solidago canadensis* und *S. gigantea*

Die Gattung *Solidago* L. ist holarktisch verbreitet; mit 100 bis 120 Arten hat sie jedoch in Nordamerika einen deutlichen Schwerpunkt. Das Verbreitungsgebiet der beiden hier besprochenen Arten reicht nach SCOGGAN (1979) von Kanada über fast die gesamten USA südwärts bis Kalifornien, Neu Mexico und Florida. In Florida arbeitete FONTES (1985) an *Solidago canadensis* var. *scabra* (MUHL.) und *S. gigantea.*

S. can. und *S. gig.* sind charakteristisch für Hochgras-Prairien (WAGENITZ in HEGI 1964, 1986). Auch in ihrer ursprünglichen Heimat dringen sie in anthropogene Biotope wie Weideland, Brach- und Ödland vor und haben dadurch vermutlich bereits ihr Verbreitungsgebiet erweitert. *S. can.* gilt in Nordamerika als lästiges Forstunkraut (WERNER et al. 1980).

Bei *S. can.* und der einzigen eurasiatischen Art *S. virgaurea* ist der taxonomische Status noch ungeklärt (HEGI 1986). Von der for-

menreichen *S. canadensis* L. wird von einigen Autoren aufgrund möglicherweise unterschiedlicher Verbreitungsgebiete die hexaploide *Solidago altissima* L. abgetrennt, die sonst als *Solidago canadensis* var. *scabra* (MUHL.) bezeichnet wird (WERNER et al. 1980). In der vorliegenden Arbeit wird *Solidago canadensis* L. in ihrem weitesten Sinn incl. *S. altissima* L. aufgefaßt.

Beide Goldrutenarten sind gelbblühende Hemikryptophyten, die als ausdauernde Stauden zwischen 50 cm und 2 m Höhe erreichen. Sie bilden Rhizome und können sich mittels unterirdischer Sproßausläufer asexuell vermehren. Ihre Blütezeit erstreckt sich von Ende Juli bis in den Oktober. Die zwittrigen Blüten sind selbststeril, werden von Insekten bestäubt und bilden sehr zahlreich gut fliegende Achänen (Schließfrüchte). Zur morphologischen Unterscheidung von *S. can.* und *S. gig.* siehe OBERDORFER (1990).

Zur erfolgreichen sexuellen Vermehrung scheint offener, unbesiedelter Boden notwendig zu sein, da die Pflanzen allelopathische Substanzen (Diterpenoide) produzieren, die auch auf die eigenen Früchte wirken (WERNER et al. 1980). Zudem benötigen die Früchte zur Keimung Temperaturen von mind. 15°C (VOSER & HUBER 1983 zit. in SCHULDES & KÜBLER 1990). Die Rhizome sind untereinander verbunden und können, zumindest bei *S. can.*, einen internen Stickstoffkreislauf aufrecht erhalten. Die in den Rhizomen gespeicherten Nährstoffe können so gleichmäßig auf die Blattsprosse verteilt werden und kleine Unterschiede in der Standortqualität ausgleichen, so daß die Klone auch in ungünstige Wuchsorte hineinreichen können (HARTNETT & BAZZAZ 1985 zit. in SCHULDES & KÜBLER 1990). Bei beiden Goldrutenarten finden sich chemische Hemmstoffe gegen Herbivore in allen Pflanzenteilen: Wichtig sind Sesquiterpen-Lactone, Diterpenoide, Saponine (Bayogenen ist Hauptsapogenin) und ätherische Öle (SCHULDES & KÜBLER 1990).

In Mitteleuropa befinden sich beide Arten seit etwa 40 Jahren in starker Ausbreitung, insbesondere entlang von Straßen, Bahndämmen und Fließgewässern, wobei sie stellenweise die heimische Flora verdrängen (z. B. BRANDES 1981; SCHULDES & KÜBLER 1990; WALTER 1987). Die Goldruten sind heute in Mitteleuropa in den angegebenen Habitaten weit verbreitet (vgl. HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989).

Für Göttingen liegt eine Rasterkartierung der spontanen Flora und Vegetation des Stadtgebietes von THIELECKE (1987) vor, die insgesamt 492 Arten nachweisen konnte, davon 111 Neophyten. Dies entspricht 22,6 % der Gesamtartenzahl. *S. can.* war demnach bereits 1986 über das gesamte Stadtgebiet verbreitet (incl. der im Rahmen der vorliegenden Studie untersuchten Standorte), *S. gig.* hingegen auf nur etwa 20 % der Fläche. Beide Arten dringen in Göttingen v.a. in folgende Assoziationen ein: *Artemisio-Tanacetetum*, *Dauco-Picridetum*, *Echio-Melilotetum*, in *Urtica dioica-Convolvulus sepium*-Gesellschaften sowie *Cirsium arvense-Cirsium vulgare*-Gesellschaften (siehe Kapitel 5.1.3).

2. UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die Stadt Göttingen liegt im Leinetal zwischen 140 und 300 m ü.NN und bedeckt die geographischen Koordinaten 51.31N-51.34N und 9.53E-9.56E (Topographische Karte 1:50 000, Blatt 4524).

In den Jahren 1991 und 1992 wurden insgesamt 38 Standorte bearbeitet. Es handelt sich dabei um Ruderalstreifen entlang von Bahnanlagen und Kleingärten am südlichen Stadtrand bzw. um Brachen, Straßen- und Wegränder am nördlichen Stadtrand (darunter auch die sogenannte „Weender Brache", die seit 1978 der Sukzessionsforschung dient). Einige Flächen befinden sich auch auf Straßenkreuzungen und anderen Sonderstandorten im Stadtbereich. Auf insgesamt 22 davon wurde der Bestand an entomogamen Pflanzen erhoben und wöchentlich deren Blühphänologie fortgeschrieben, weitere 16 Standorte wurden nur gelegentlich besucht. Die Untersuchungsflächen weisen schwach entwickelte, meist lehmige und verdichtete Böden auf und sind mäßig nährstoffreich bis nährstoffreich. Ihre Lage ist offen und meist

wärmebegünstigt. Pflanzensoziologisch gehören sie der Klasse der Artemisietea LOHM. an (BRÜBACH 1990, THIELECKE 1987 und eigene Ergebnisse). Eine detaillierte Beschreibung der Standorte ist BOPP (1995) zu entnehmen.

Bei der Auswahl der Untersuchungsflächen sollten folgende Kriterien erfüllt werden: Das Untersuchungsgebiet muß im Stadtbereich Göttingens liegen. Um mögliche Unterschiede in der Tierbesiedlung herauszuarbeiten, müssen Flächen mit wechselnden Anteilen der beiden Goldrutenarten an der Pflanzengesellschaft vorhanden sein sowie Flächen mit jeweils nur einer Goldrutenart. Es wurden bevorzugt Flächen mit einem möglichst hohen Inventar an Sommer- und Spätblühern ausgesucht, um die Chancen zu erhöhen, ein großes Potential an Tierbesiedlern von *S. can.* bzw. *S. gig.* anzutreffen. Dabei wurden auch einander ähnliche, benachbarte Biotope untersucht, da Phytophage in den Beständen ihrer Nahrungspflanzen fleckenhaft und kleinräumig in „Clustern" vorkommen können (MESSINA 1978, REDFERN 1983). Alle Flächen sollten möglichst unbeeinträchtigt von Mahd oder anderen Störungen sein.

Die Wahl der Flächengrößen richtete sich im wesentlichen nach den örtlichen Gegebenheiten des Geländereliefs und des Blühaspekts. Außerdem mußten auch blütenreiche Flächen mit großem Aufkommen von Insekten noch bearbeitet werden können. Dies führt dazu, daß sich deren Größe zwischen 25 m^2 und 210 m^2 bewegte.

Vor allem auf den Flächen an der Bundesbahn-Trasse traten zum Teil erhebliche Verluste an den Goldruten auf. Meist wurden ab dem Beginn der Blütezeit die Stengel gekappt. Einige Bestände gingen durch Mahd verloren. Im Falle von *S. can.* war der Bestand so groß, daß kein Einfluß auf das Verhalten von Blütenbesuchern festgestellt werden konnte.

3. KLIMA UND WITTERUNG

Das Göttinger Klima gilt als subatlantisch mit schwach kontinentalem Einfluß (BRÜHBACH 1990). Das langjährige Jahresmittel der Lufttemperatur liegt bei 8,6°C. Mit durchschnittlich 634 mm Jahresniederschlag gehört Göttingen zu den trockeneren Gebieten Niedersachsens. Das Untersuchungsjahr 1992 war gegenüber dem langjährigen Mittel zu warm und zu trocken. Der Sommer bescherte außer wenigen Regentagen in der ersten Julihälfte hochsommerliche Temperaturen bis 38 °C. (Alle Angaben wurden kombiniert nach: Monatliche Witterungsberichte des Deutschen Wetterdienstes, Wetterstation Göttingen, 1992 sowie eigene Daten.)

4. MATERIAL UND METHODEN

Der Zeitraum kontinuierlicher Beobachtung lag zwischen Anfang Juni und Ende September 1992. Zusätzlich wurden zoologische Daten von Voruntersuchungen von Juli bis Oktober 1991 eingearbeitet. Für zoologische Untersuchungen wurden an 92 Tagen 145 Exkursionen durchgeführt. Dabei wurden innerhalb einer Woche möglichst alle Standorte besucht. Um ein umfassendes Bild über die Aktivität von Tieren zu erhalten, geschah dies zu allen Tageszeiten, auch bei Tages-Temperaturen unter 20°C und bei Regen. Auch zur floristischen Erfassung wurden die Standorte wöchentlich einmal durchlaufen.

4.1 Botanische Untersuchungen

Ziel war die Erfassung und Bestimmung von Blütenpflanzen, die überwiegend oder ausschließlich von Insekten bestäubt werden (Entomogame). Von ausgewählten Arten wurde die Blühphänologie nach DIERSCHKE (1972) bzw. KRATOCHWIL (1983) aufgezeichnet.

Die Pflanzen wurden von Ende Juni bis Oktober erfaßt, so daß Arten des Frühjahrs-Aspekts fehlen. Polyvoltine Blütenbesucher, die in ihrer Sommergeneration andere Pflanzenarten nutzen, könnten dadurch bei den faunistischen Ergebnissen unterrepräsentiert sein. Zur floristischen Charakterisierung der beschriebenen Ruderalbiotope erscheint jedoch eine Erfassung im Hochsommer optimal (OTTE & LUDWIG 1990; KLATT 1988). Die

Bestimmung erfolgte nach OBERDORFER (1990) und ROTHMALER (1985). Die wissenschaftlichen Pflanzennamen richten sich nach OBERDORFER (1990). Die erfaßten Arten wurden nach ihrer Einwanderungszeit gemäß SCHROEDER (1969) in die Kategorien Idiochorophyten, Archäophyten und Neophyten eingeteilt.

4.2 Zoologische Untersuchungen

4.2.1 Untersuchte Taxa

Alle an *Solidago* beobachteten Taxa wurden registriert. Aufgrund der Voruntersuchungen 1991 sowie möglicher nahrungsökologischer Bindungen wurden folgende Insektengruppen näher bearbeitet: Zikaden (Homoptera: Auchenorrhyncha), Wanzen (Heteroptera), Bienen (Hymenoptera, Aculeata: Apoidea), Blütenspanner (Lepidoptera, Geometridae: Eupithecia). Hinzu kommen Minierer und Gall-Induzierer aus diversen Gruppen. Sie wurden als ökologische Gilden bearbeitet, da die taxonomische Gruppenzugehörigkeit von Minen und Gallen im Felde oft nicht erkennbar ist. Folgende Eigenheiten lassen eine Untersuchung der ausgewählten Tiergruppen besonders sinnvoll erscheinen: Unter Minierern und Gall-Induzierern gibt es sowohl Nahrungsspezialisten als auch extrem polyphage Arten. Bei letzteren ist eine Spezialisierung von einzelnen Populationen, beispielsweise bei Minierfliegen (Agromyzidae) nicht auszuschließen (JACOBS & RENNER 1988).

Fast alle Zikadenarten sind phytophag. Dabei besteht eine starke Tendenz zur Nährpflanzenspezifität, viele Zikaden leben monophag an ihren Nährpflanzen (REMANE & WACHMANN 1993). Daher erscheint diese Tiergruppe besonders geeignet, Bindungen an bestimmte Pflanzenarten bzw. Biotope anzuzeigen. In Mitteleuropa sind derzeit rund 800 Arten nachgewiesen (NAST 1987).

Von etwa 900 in Mitteleuropa vorkommenden Landwanzen gehören nach einer groben Auswertung von GÜNTHER & SCHUSTER (1990) mindestens 170 Arten zu zoophagen bzw. parasitischen Gruppen. Phytophage Wanzen sind, im Gegensatz zu Zikaden, nicht so sehr auf bestimmte Wirtspflanzen spezialisiert. Zwar kommen auch bei Wanzen Wirtspflanzen-Präferenzen vor, die Tiere werden jedoch regelmäßig auch an anderen als den bevorzugten Pflanzenarten angetroffen. Darüber hinaus sind etliche Arten entomo-phytophag (STICHEL 1955 ff., WACHMANN 1989).

Von den ca. 380 in Deutschland nachgewiesenen nestbauenden Bienenarten sind folgende Präferenzmuster beim Pollensammeln bekannt: 116 Arten sind mono- bzw. oligolektisch, d.h., sie nutzen nur eine oder wenige Pflanzenarten als Pollenquelle (WESTRICH 1989), die übrigen Arten sind polylektisch. Eine Durchsicht des Werkes von WESTRICH (1989) ergab folgendes Bild: Ca. 50 Arten sind streng oligolektisch (auf eine Gattung spezialisiert). 66 Arten sind auf eine Pflanzenfamilie spezialisiert (oligolektisch), bei 23 weiteren wird dies vermutet.

Von 86 in Mitteleuropa vorkommenden Blütenspanner-Arten leben 58 an krautigen Pflanzen. Von ihnen gelten 47 als monophag und stark an bestimmte Faktoren ihrer Habitate gebunden (WEIGT 1987). Von einer regionalen Nahrungsspezialisierung bei sonst polyphagen Arten berichtet ebenfalls WEIGT (1991).

4.2.2 Methoden

Mit den qualitativen, sich ergänzenden Methoden „selektiver Sichtfang" und „Transektbeobachtung" wurde die Fauna von *S. can.* und *S. gig.* erfaßt. Nach Möglichkeit wurde auch die Fauna anderer entomogamer Pflanzenarten mit einbezogen. Hierbei hatten weitere Asteraceae Priorität, insbesondere der Rainfarn (*Tanacetum vulgare*), der den Goldruten in Habitus und Ökologie ähnelt. Bei allen Pflanzen wurden nur die oberirdischen Teile abgesucht, nicht jedoch der Wurzelraum.

Selektive Sichtfänge liefern Daten hoher Aussagekraft, mit dem Vorteil der Bestimmung der Tiere auf Artniveau, jedoch unter Verlust eines quantitativen Überblicks auf

dem jeweiligen Standort. Die Tiere wurden nach eingehender Beobachtung durch überstülpen von Rollrandgläsern oder mit einem Exhaustor erbeutet, vorzugsweise bei der Nahrungsaufnahme oder Pollensammeltätigkeit.

Außerdem wurde versucht, durch Transektbeobachtungen eine Übersicht über den Phytophagenbestand zu erhalten. Hierdurch erlangt man einen Anhaltspunkt über Abundanz und allgemeine Aktivität der Tiere, bei geringerer Möglichkeit der exakten Determination. Die Determination erreicht meist „Familien"-Niveau.

In der Regel wurde mit bloßem Auge beobachtet, ergänzend mit einem Fernglas des Typs Optolyth 10 x 40 bzw. mit einem Zeiss 3 x 12 Mono im Nahbereich. Mit letzterem konnten Nektarsaugen, Pollensammeln und das Einstechen mit dem Rüssel erkannt werden. Zum Teil war so auch die Determination von Taxa ohne Fang möglich.

Um die Determination von Geometriden-Imagines zu ermöglichen, wurden 1991 ca. 30 Raupen von beiden Solidago-Arten gesammelt und bis zur Imago im Labor gezogen. Im Untersuchungsjahr 1992 wurde gegen Ende des Beobachtungszeitraumes von drei Standorten der Gesamtbestand ins Labor geholt und bis zur Verpuppung mit Solidago-Blütenständen gefüttert. Die Gesamtzahl betrug ca. 200 Tiere. Nach der Verpuppung wurden die Tiere einzeln in 40 ml-Rollrandgläschen überführt.

4.2.4 DETERMINATION

Einige Taxa konnten bereits im Felde auf Artniveau determiniert oder zumindest bestimmten Gruppen zugeordnet werden. So wurden beispielsweise nur wenige Hummeln als Belegexemplare gesammelt. Die meisten Tiere wurden im Labor mit einem Binokular (ZEISS, 8x - 80x) bestimmt.

Zur Determination wurden folgende Bestimmungswerke bzw. Personen konsultiert. Zikaden: Vor allem OSSIANNILSSON (1978, 1981, 1983) und RIBAUT (1936, 1952). Die wissenschaftlichen Namen richten sich nach der Liste in REMANE & FRÖHLICH (1994). Alle Tiere wurden von H. NICKEL, Göttingen, bestimmt bzw. nachbestimmt.

Wanzen: TISCHLER (1992); SCHAEFER (1992); STICHEL (1955 ff.), WACHMANN (1989), WAGNER (1952, 1966, 1967). Die wissenschaftlichen Namen richten sich nach den Angaben in GÜNTHER & SCHUSTER (1990). Alle Tiere wurden von Prof. Dr. R. REMANE, Marburg, gesichtet bzw. nachbestimmt.

Apoidea: Nach den Literatur-Empfehlungen in WESTRICH (1989). Die wissenschaftlichen Namen richten sich nach den Angaben in WESTRICH (1989). Der größte Teil der Bienensammlung hat Prof. Dr. V. HAESELER, Oldenburg, zur Überprüfung vorgelegen. Ein Teil der *Lasioglossum*-Arten wurde von ihm bzw. Herrn von der HEIDE bestimmt. Prof. Dr. H. H. DATHE, Eberswalde, hat die Determination von 7 Hylaeus-Spezies vorgenommen. Schließlich hat V. MAUSS, Göttingen, die *Bombus*-Fänge durchgesehen.

Geometridae: KOCH (1984). Eupithecia: DIETZE (1910 - 1913), KOCH (1984), WEIGT (1987 - 1991). Die Artnamen richten sich nach den Angaben in WEIGT (1987 - 1991). Zwanzig Tiere aus dem Jahr 1991/92 wurden von Dr. Th. MEINEKE, Bodensee, anhand von Genitalpräparaten nach WEIGT (1987) und einer Vergleichssammlung determiniert. Auf der Basis dieser Genitalpräparate und der zugehörigen Falter wurden die 1993 erhaltenen Imagines von mir bearbeitet.

Minierer wurden nach HERING (1957), Gallerreger nach BUHR (1964/1965) bestimmt.

5. FLORA

Es wurden insgesamt 108 Arten aus 30 Familien erfaßt. Die Asteraceae stehen dabei mit 36 Arten an erster Stelle. Es folgen die Fabaceae mit 11 Arten und die Apiaceae mit sieben Arten. Diese Gruppen bilden auf allen Standorten den Blütenaspekt. Ebenfalls von Bedeutung sind die Poaceae mit mindestens acht bestandsbildenden Arten. Die vollständige Artenliste findet sich in BOPP (1995).

5.1 Inventar an Archäophyten und Neo phyten

Von 14 vorgefundenen Arten (ohne Gehölze), die als Neophyten bzw. Gartenflüchtlinge gelten, stammen sieben aus Nordamerika, *Aster novae-angelicae, Aster sp. x novi-belgii, Conyza canadensis, Helianthus tuberosus, Solidago canadensis, Solidago gigantea, Verbascum* spec., zwei aus Asien, *Heracleum mantegazzianum, Reseda lutea*, der Rest aus dem Mediterraneum, bzw. Südosteuropa, *Achillea filipendulina, Artemisia abrotanum, Artemisia dracunculus, Lactuca serriola.* Allein neun Arten gehören den Asteraceae an.

Zu den Archäophyten gehören nach Angaben aus THIELECKE (1987) 15 Arten. Dies sind *Arctium tomentosum, Artemisia vulgaris, Cichorium intybus, Cirsium arvense, Convolvulus arvensis, Crepis capillaris, Echium vulgare, Falcaria vulgaris, Lactuca serriola, Lamium album, Melilotus albus, Plantago* spec., *Prunus domestica, Sonchus arvensis* und. Der Anteil von Archäo- und Neophyten am Gesamt-Artenbestand der Entomogamenflora beträgt damit 30 Prozent. Die Artenzahl der Neophyten stimmt in etwa mit den Daten von THIELECKE (1987) überein, die in den von mir untersuchten Randbezirken Göttingens im Durchschnitt 10 - 16 Arten fand. Zu beachten ist jedoch, daß von mir nur der Sommeraspekt erfaßt wurde.

5.2 *Solidago canadensis* und *S. gigantea*

MÜLLER in OBERDORFER (1993) stellt *Solidago canadensis* und *S. gigantea* bereits zu eigenen Neophyten-Gesellschaften im Bereich der Klasse Artemisietea. Diese Charakterisierung trifft auch weitgehend für die untersuchten Flächen im Göttinger Raum zu. Nach THIELECKE (1987) tritt *S. can.* bestandsbildend vor allem in den etwas trockeneren Gesellschaften des *Dauco-Melilotions* auf, so im *Artemisio-Tanacetetum*, im *Dauco-Picridetum, Echio-Melilotetum* und auf frischem, lehmigem Untergrund in der *Cirsium arvense-Cirsium vulgare*-Gesellschaft. *S. gig.* spielt in diesen Gesellschaften nur eine untergeordnete Rolle. Sie bevorzugt Böden mit besserer Wasser-Versorgung, die mit *Urtica dioica-Convolvulus sepium*-Gesellschaften bestanden sind.

Die meisten der eigenen Untersuchungsflächen lassen sich dem Artemisio-Tanacetetum zuordnen. Diese Assoziation kann sich aus unterschiedlichen Pionier-Gesellschaften entwickeln und vermag sich über mehrere Jahre fast unverändert zu halten (KIENAST 1978). Sie setzt sich überwiegend aus ausdauernden Arten zusammen, wie z. B. *Achillea millefolium, Artemisia vulgaris, Cirsium arvense, Tanacetum vulgare* sowie aus Gräsern, wie *Arrhenatherum elatius* und *Dactylis glomerata.* Beide Goldrutenarten treten nur selten in Reinbeständen auf. In vielen Fällen kommen beide Arten zusammen vor, jedoch ist *S. can.* deutlich häufiger als *S. gig.* Nur auf vier der Standorte dominierte *S. gig.* über ihre Verwandte nach der Zahl der Stengel, nicht jedoch in der Blütenfläche (mit einer Ausnahme). Bei zwei der erwähnten vier Standorte handelt es sich um schwach geneigte Böschungen auf frischem Boden, bei den anderen beiden wächst *S. gig.* am Fuße einer steilen Böschung in einem flachen Graben. Hier sind die Böden besser mit Wasser versorgt als die Umgebung.

Meine Ergebnisse zur Häufigkeit, wonach *S. gig.* in wesentlich geringerer Zahl als *S. can.* auftritt, decken sich mit der Kartierung THIELECKE (1987), nicht aber mit den für Mitteleuropa gefundenen Mengenverhältnissen, wo *S. gig.* insgesamt häufiger ist als *S. can.* (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989, MÜLLER in OBERDORFER 1993). Auch nach amerikanischen Autoren kommt *S. gig.* oft wesentlich seltener und in geringerer Zahl in Ruderalbiotopen vor als S. can. (FONTES 1985; MESSINA 1978; ROOT & CAPPUCCINO 1992).

Für die „Weender Brache" in Göttingen scheint sich ein leichter Rückgang der Populationen anzudeuten. Auch ist die Biomasse bzw. der Blütenansatz einiger Klone recht gering. Dies trifft überwiegend auf *S. gig.* zu (SCHMIDT u. Mitarbeiter, mdl.; eigene Beob.). Im übrigen scheint noch ungeklärt, wie

lange sich *S. can.* und *S. gig.* auf den derzeit besetzten Standorten flächendeckend halten können. So berichten WERNER et al. (1980) aus Nordamerika, daß sie zwar über Jahrzehnte Sukzessionsflächen offen halten können, jedoch wurde an sehr großen, alten Klonen von *S. can.* ein Ausdünnen vom Zentrum her beobachtet, so daß sich dort wieder andere Pflanzen entfalten konnten.

6. FAUNA

6.1 Taxa an *Solidago* und ökologische Gilden

Als einzige individuenreiche Gruppe der Ektophagen (Blattfresser) erwiesen sich die Raupen von Blütenspannern (Geometridae, *Eupithecia spp.*). Von Orthoptera, Larven von Tenthredinidae und Geometridae sowie von Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus* L.) gelangen nur Einzelbeobachtungen. Indirekte Nachweise anhand von Fraßspuren liegen von Dermaptera und Pulmonata vor.

Als Endophage (Minierer, Gallinduzierer) leben die Larven der gefundenen Wickler (Lepidoptera, Tortricidae) und Minierfliegen (Diptera, Brachycera, Agromyzidae). Einzelne Funde liegen von Psychidae- und Coleophoridae-Larven (Lepidoptera) vor. Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha) und Wanzen (Heteroptera) werden als wichtige Gruppen der Säftesauger weiter unten abgehandelt. Blattläuse (Homoptera, Aphidina) wurden nur sporadisch gefunden.

Unter den Blütenbesuchern (Nektasauger, Pollensammler) sind Hemiptera, Hymenoptera mit den Taxa Tenthredinidae, Ichneumonidae, Braconidae, Apoidea, Vespoidea, Sphecidae, sowie adulte Diptera und Lepidoptera zu finden. Eine Übersicht über alle an *Solidago* gefundenen Tiergruppen findet sich im Anhang.

Beide eingangs formulierten Hypothesen können als bestätigt gelten. Die meisten an den *Solidago*-Arten gefundenen Arten sind Nahrungsgeneralisten. Lediglich die Seidenbiene *Colletes daviesanus* ist oligolektisch an Asteraceae. Unter den Wanzen fällt ein Anteil von acht Arten auf, die bevorzugt an Asteraceae saugen, die Miriden *Adelphocoris lineolatus, Lygus gemellatus, Plagiognathus arbustorum, Pl. chrysanthemi*, die *Lygaeden Nysius ericae, N. senecionis* und die *Rhopaliden Stictopleurus abutilon, S. punctatonervosus*. Alle an *Solidago* gefundenen Insektenarten aus den bearbeiteten Gruppen sind als Adulti gut flugfähig, somit hochbeweglich und in der Lage, auch stark gestörte bzw. isolierte Biotope zu besiedeln.

6.2 Vergleich der Fauna an *Solidago canadensis* und *S. gigantea*

Minierer und Gallerreger: An beiden Goldruten wurden nur zwei polyphage Taxa von Minierern gefunden: eine Tortricidae (Lepidoptera), vermutlich *Cnephasia chrysantheana* (DUPONCHEL), für die HERING (1957) 129 Wirtspflanzen nennt, und eine Agromyzidae (Diptera, Brachycera), *Agromyza cf. posticata* (*syn. Phytobia syn. Nemorimyza posticata* MEIGEN), die u. a. auch an drei Asteraceae-Gattungen miniert (HERING 1957).

Die Daten lassen aufgrund der geringen Fundzahlen und der oft unterschiedlichen Populationsstärken der Goldruten keine Schlüsse auf eine Bevorzugung einer Goldrutenart zu. Tortriciden-Blattgespinste: an *S. can.* (n = 19 Gespinste), an *S. gig.* (n = ca. 15 Gespinste). Platzminen von Agromyziden: an *S. can.* (n = 33 Minen an 22 Pflanzen), an *S. gig.* (n = 8 Minen an 6 Pflanzen).

An keiner der beiden untersuchten Goldrutenarten wurden Gallen festgestellt. Vereinzelt wurden adulte Tephritidae (Diptera, Brachycera) auf *Solidago*-Blütenständen gefunden, jedoch keine Gallen. Letztere können recht unscheinbar oder gar unsichtbar sein (MERZ 1994).

Zikaden: 29 Arten wurden an *S. can.* gefunden. Hiervon gelten neun Arten als Gramineenbesiedler, eine als monophag an *Urtica* und eine als monophag an *Salix spp.*, so daß maximal 18 Arten als Besiedler in Frage kommen. Lediglich von *Philaenus spumarius, Aphrodes makarovi* und Typhlocybinae *indet.* wurden mehr als 10 Indi-

viduen gefunden. Alle anderen Taxa erreichen höchstens fünf Exemplare. Von acht Arten wurden Larven gefunden. Dies sind *Philaenus spumarius, Macropsis scutellata, Aphrodes makarovi, Evacanthus interruptus, Empoasca* spec., *Fieberiella septentrionalis, Cicadula persimilis* und *Conosanus obsoletus*. Die beiden letzteren sind jedoch reine Gramineen- bzw. Juncaceenbesiedler (REMANE & WACHMANN 1993). Darüberhinaus wurden ca. 10 Schaumnester von unbestimmten Cercopidae gefunden.

An *S. gig.* wurden 14 (+ 2 indet.) Arten gefunden, wovon fünf Arten als Gramineenbesiedler gelten und je eine als monophag an *Salix* bzw. *Populus*. Also kann für maximal acht Arten eine Besiedlung von *S. gig.* angenommen werden. Dies gilt insbesondere für *Philaenus spumarius* und *Aphrodes makarovi*, von denen auch Larven gefunden wurden. Außerdem wurden zwei Larven von zwei nicht bestimmten Arten (davon eine Idiocerinae) erbeutet. Keine Art erreichte mehr als fünf Individuen als Fangsumme. Neun Arten kamen an beiden Goldruten vor, darunter die extrem polyphagen *Philaenus spumarius, Aphrodes makarovi* und Empoascinen *indet.*

Wanzen: 33 Arten wurden an *S. can.*, 20 Arten an *S. gig.* gefunden. Sechs bzw. fünf Arten davon leben bevorzugt an Asteraceae (n = 8 Asteraceae-Besiedler). Individuen von *Coriomeris denticulatus* und *Stictopleurus punctatonervosus* wurden saugend an *S. can.* angetroffen, Einzeltiere von *Adelphocoris lineolatus, Alydus calcaratus, Coriomeris denticulatus, Nysius senecionis, Stictopleurus punctatonervosus* saugten an *S. gig.*. 13 Arten wurden an beiden Goldruten gefunden.

Bienen: An *S. can.* wurden 17 Arten registriert. *Andrena flavipes, A. minutuloides, Apis mellifera* und *Colletes daviesanus* konnten beim Pollensammeln beobachtet werden. An *S. gig.* wurden 21 Arten erbeutet. Von ihnen sammelten nur Individuen von *Apis mellifera, Colletes daviesanus* und *Lasioglossum fulvicorne* Pollen. An beiden Goldruten kamen folgende zehn Arten vor: *Andrena flavipes, A. minutuloides, Apis mellifera, Bombus lapidarius, Colletes daviesanus, Hylaeus hyalinatus, Lasioglossum laticeps, L. minutulum, L. pauxillum* und *Sphecodes monilicornis*.

Blütenspanner: An beiden *Solidago*-Arten wurden, vorbehaltlich der korrekten Bestimmung, vier eurytope, polyphage Arten gefunden, *Eupithecia absinthiata, E. expallidata, E. centaureata und E. subfuscata*. Artenlisten zu den Zikaden, Wanzen und Bienen finden sich in den Tabellen 1 - 3 im Anhang.

Ursprünglich amerikanische Arten konnten nicht nachgewiesen werden.

Es fällt auf, daß an *S. gig.* deutlich weniger Säftesauger gefunden wurden, als an *S. can.* Für alle Gruppen gilt, daß erheblich weniger Individuen an *S. gig.* vorkamen, auch wenn die Bienen, Blütenspanner und Minierer für beide Goldruten gleiche Artenzahlen aufweisen. Dies kann nicht mit dem Umstand erklärt werden, daß *S. gig.* im Untersuchungsgebiet seltener ist, da sie z.T. auch größere Bestände bildet als ihre Verwandte. Das Phänomen unterschiedlicher Artensets und Individuenzahlen an den beiden Goldruten wurde auch von amerikanischen Autoren beobachtet (z. B. FONTES 1985, RICHARDS 1972).

Über die Gründe kann nur spekuliert werden. *S. gig.* könnte einen höheren chemischen Schutzfaktor gegen phytophage Insekten als *S. can.* besitzen. Auch könnte *S. gig.* einen ungünstigeren Gehalt an Blattstickstoff für Phytophage enthalten, die ihre Wirtspflanzen nach dem Stickstoffgehalt ihrer Nährgewebe besiedeln (MATTSON 1980). Dem widersprechen Messungen von FONTES (1985), wonach zwar der Blattwassergehalt von *S. can.* signifikant höher als der von *S. gig.*, der Stickstoffgehalt der Blätter beider Arten jedoch ähnlich ist.

6.3 Räumliche Verteilung der Phytophagen an den Pflanzen

Ab Juli werden die Blätter der Goldruten schnell derb und sterben im unteren Drittel der Pflanzen sogar ab. Deswegen mag es nicht verwundern, daß alle Phytophagen im oberen Drittel der Goldrutenarten (und ande-

rer Asteraceae) gefunden wurden, abgesehen von wenigen Agromyzidae-Minen (Diptera), die auch noch etwas tiefer an reifen Blättern vorkamen.

Wanzen befanden sich zumeist im Blütenstand, überwiegend an den Blüten bzw. an den Früchten. Seltener hielten sich die Tiere an den Blättern unterhalb der Blütenstände auf. Zikaden bevorzugten die Stengel bzw. Blattachseln im Bereich der Rispen. Mit zunehmender Fruchtreife der untersuchten Asteraceae saßen die Tiere vielfach auf der Unterseite in den Fruchtständen. Somit waren sie beispielsweise in den Schirmblüten des Rainfarns (*Tanacetum vulgare*) von außen unsichtbar. Auch die Eupithecien-Raupen befanden sich in den Blütenständen.

Diese Ergebnisse decken sich mit amerikanischen Literaturdaten. FONTES (1985) fand in Florida an vier *Solidago* spp. folgende Verhältnisse vor. Einen Gallerreger an Wurzeln, zwei im unteren, stark verholzten Drittel der Stengel, das Gros der Phytophagen mit ca. 105 Arten im oberen Drittel der Pflanzen, davon 22 Arten in den Blütenständen. Hierbei fällt der geringe Anteil von Arten auf, der an Blüten bzw. Früchten saugt, nur fünf Wanzenspezies, eine Zikadenart und drei weitere Taxa. Der Rest verteilt sich auf 32 blattverzehrende Arten, 46 Blattsauger sowie 4 Blatt-Minierer und einen Blüten-Gallerreger. (Insgesamt konnte FONTES 122 Phytophage an allen vier *Solidago*-Arten nachweisen. An *S. can.* fand sie 167 Arthropoden-Arten, darunter 60 Zoophage, an *S. gig.* 73 Arten, davon 44 Phytophage.)

6.4 Phänologie

Ektophage: Die Blätter beider Goldrutenarten werden nur selten und vereinzelt befressen. Lochfraß tritt praktisch nur bis Mitte Juni auf, Kahlfraß durch Kaninchen auch im Sommer. Dies trifft auch für die umgebende Flora zu (insbesondere für *Artemisia vulgaris, Cirsium arvense, Tanacetum vulgare Melilotus albus, Pastinaca sativa).*

Minierer: Die Funde der Tortricidae-Larven und bereits leerer Gespinste stammen vom Juni und waren über alle Standorte verteilt. Dabei handelt es sich ausschließlich um Blattgespinste an *Solidago canadensis* (n = 19 Gespinste), *S. gigantea* (n = ca. 15 Gespinste) und *Tanacetum vulgare* (n = 1 Gespinst). Da die Tiere als Junglarven überwintern und sich im folgenden Jahr verpuppen, legt dies den Schluß nahe, daß die Larven im Herbst des Vorjahres an anderen Pflanzen leben.

Die meisten Dipteren-Minen an *S. canadensis* wurden ebenfalls im Juni gefunden, die an *S. gigantea* ausschließlich im Juni. Die Juli- und Augustfunde an *S. canadensis* deuten auf eine weitere Generation der Minierfliegen hin.

Zikaden: Ansatzweise läßt sich eine Phänologie nur für folgende Taxa erkennen: Von *Philaenus spumarius* und *Aphrodes makarovi* wurden die Larven bis Anfang Juli gefunden, Adulte von Ende Juni bis in den September. Beide Arten sind univoltine Ei-Überwinterer (REMANE & WACHMANN 1993). Nach Einzelfunden im Juli und August wurden ab der zweiten Septemberdekade besonders viele Typhlocybinae am Südrand des Untersuchungsgebietes beobachtet. Am 14.09.92 ca. 20 Ex. von *S. can.* auffliegend. Am 23.09.92 aus Hochstauden ca. 50 Ex. auffliegend, darunter auch aus *S. can.* und *S. gig.* Am 24.09.92 ca. 60 Ex. von *S. can.* sowie ca. 40 weitere von *S. gig.* auffliegend.

Wanzen:Selbst für die häufig gefundenen phytophagen Wanzenarten *Stictopleurus punctatonervosus, Lygus rugulipennis, L. gemellatus, L. pratensis, Adelphocoris lineolatus* und *Nysius senecionis* ist eine phänologische Abfolge der Arten untereinander, wie MESSINA (1978) und REID et al. (1976) sie in Nordamerika für einige Miridae fanden, nicht erkennbar. Trotz methodisch bedingter Verzerrungen läßt sich aus den Fang- und Beobachtungsdaten für alle diese Arten eine Tendenz zunehmender Abundanz im August und September, also während der Zeit der Fruchtreife der Nährpflanzen, entnehmen.

Bienen: Das Verhalten von Bienen beim Blütenbesuch zeigt verschiedene Grade der Spezialisierung und somit der Bindung an bestimmte Pflanzengruppen oder gar an ein-

zelne Pflanzenarten. Die Tiere sind dadurch zeitlich auf das Blütenangebot ihrer Nahrungspflanzen angewiesen.

Für den Südrand des Untersuchungsgebietes läßt sich eine zeitliche Abfolge der beiden Seidenbienen *Colletes daviesanus* und *C. fodiens* an Rainfarn vermuten. *C. daviesanus* flog ab Juli, *C. fodiens* erschien erst im September. Von *C. fodiens* konnten nur Einzeltiere im Bahntrassen-Transekt festgestellt werden, die ausschließlich an Rainfarn flogen. WESTRICH (1989) gibt hingegen an, daß *C. fodiens* zusammen mit *C. daviesanus* und *C. similis* im selben Biotop fliegt. KLATT (1988) berichtet von einer zeitlichen Abfolge von *C. daviesanus* und *C. similis* an *Tanacetum vulgare* auf Ruderalstellen in Freiburg i. Breisgau.

Blütenspanner: Die Besiedlung der *Solidago*-Arten durch Raupen der *Eupithecia absinthiata*-Gruppe erfolgt offenbar in zwei bis drei Wellen, da wiederholt junge Raupenstadien auftraten. Bei *Eupithecia* cf. *centaureata* und *E.* cf. *absinthiata* agg. scheint auf der „Weender Brache" eine zeitliche Abfolge vorzuliegen: *E. cf. centaureata* erscheint offenbar ca. vier Wochen vor der anderen Art und wurde von Mitte August bis Mitte September bereits als erwachsene Raupen (mit Aalstrich auf dem Rücken) angetroffen.

6.5 Goldruten als Nahrungspflanzen

Meine Ergebnisse bestätigen den Befund von STRONG et al. (1984) nach Daten von ZWÖLFER (1965), wonach nur sehr wenige endophage Minierer bzw. Gallinduzierer an Neophyten leben, während das Gros der Herbivoren ektophag Säfte saugt. In Göttingen wurden vorbehaltlich der korrekten Determination nur zwei polyphage Taxa von Endophagen an den *Solidago*-Arten gefunden. Welche der vorgefundenen Wanzen und Zikaden die Goldruten tatsächlich nutzen, bleibt ungewiß. Für vier extrem polyphage Zikadenarten und acht bis zehn Wanzenarten, die bevorzugt an Asteraceae saugen bzw. polyphag sind, ist eine Nutzung jedoch sehr wahrscheinlich.

Zikaden: Für die Zikadenfauna scheinen die beiden Untersuchungsjahre unterschiedlich günstig gewesen zu sein, da 1991 mit 34 Arten mehr als doppelt so viele wie 1992 gefunden wurden. Nur sieben Arten wurden in beiden Jahren angetroffen. Bei den Gräserbesiedlern und anderen Monophagen, die an den *Solidago*-Arten auftraten, handelt es sich wohl um zufällig eingeflogene Tiere. Eine Nutzung von *Solidago* als Nahrungquelle kann aufgrund der vergleichsweise hohen Individuenzahlen und der Larvenfunde für die extrem polyphagen Arten *Philaenus spumarius* und *Aphrodes makarovi* sowie *Empoasca* spec. angenommen werden (siehe Tab. 2). Auch der Umstand, daß *Fieberiella septentrionalis* ausschließlich an *Solidago* gefunden wurde (insbesondere der Fund einer Larve an *S. can.*), deutet auf das Erschließen neuer Nahrungsquellen bei dieser Art hin (siehe auch NIEDRINGHAUS & OLTHOFF 1986).

Wanzen: Für folgende Wanzenarten kann eine Nutzung von *Solidago* als Nahrungsquelle angenommen werden:

(1) Hohe Individuenzahlen erreichten polyphage Asteraceae-Besiedler: die Miridae *Adelphocris lineolatus, Plagiognathus arbustorum, Pl. chrysanthemi* und *Megalocoleus pilosus*, die *Lygaeidae Nysius ericae, N. senecionis* und die *Rhopalidae Stictopleurus abutilon* und *S. punctatonervosus* an *S. can.* Hinzu kommt für *S. gig.*, außer den vorgenannten Arten, *Lygus rugulipennis*.

(2) Saugend wurden an *S. can. Coriomeris denticulatus* und *Stictopleurus punctatonervosus* beobachtet. An *S. gig.* saugten *Adelphocoris lineolatus, Alydus calcaratus, Coriomeris denticulatus, Nysius senecionis* und *Stictopleurus punctatonervosus*.

(3) Vereinzelt wurden Larven von *Phytocoris varipes* und *Carpocoris purpureipennis* an *S. can.* gefunden, sowie mehrfach Larven der Gattung *Stictopleurus* und von Miridae vom *Lygus*-Typ. An *S. gig.* saßen einzelne Larven von *Dolycoris baccarum* und *Palomena prasina* sowie mehrfach Larven der Gattung *Stictopleurus* und von Miridae vom *Lygus*-Typ.

Bienen: Lediglich *Apis mellifera* und *Colletes daviesanus* scheinen regelmäßig

Pollen zu sammeln. Von *Andrena flavipes* und *A. minutuloides* wurden nur Einzelexemplare sammelnd angetroffen. Diese Arten gelten als polylektisch. Eine Bindung an Goldruten als Pollenlieferant kann daher ausgeschlossen werden. Gleiches gilt für die übrigen an *Solidago* festgestellten Arten.

Die Seidenbiene *Colletes daviesanus* ist die einzige oligolektische Bienenart, die bei den Untersuchungen an beiden amerikanischen Goldruten gefunden wurde. Sie ist auf Asteraceae spezialisiert, wobei nach WESTRICH (1989) Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) in der zweiten Hälfte der Flugzeit zur Hauptpollenquelle wird. Die eigenen Ergebnisse lassen folgendes Verhalten erkennen. Die etwas früher erscheinenden Männchen nutzen außer Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) auch Wilde Möhre (*Daucus carota*), während die Weibchen überwiegend *Tanacetum* aufsuchen (ca. 1400 Beobachtungen). Auf Untersuchungsflächen an der Bahntrasse am südlichen Stadtrand wurde *S. can.* stetig, aber nur in geringem Maße zum Pollensammeln genutzt (ca. 60 Beob.). Mit dem Aufblühen von *S. gig.* sammelten die Tiere kurze Zeit vereinzelt auch an dieser Pflanze (7 Beob.), wobei sie auch beim Wechseln der Pollenquelle zu *Tanacetum* beobachtet wurden. Auf der Untersuchungsfläche „Weender Brache" am nördlichen Stadtrand konnte keine einzige *Colletes*-Biene an Goldruten beobachtet werden. Auf den Goldruten bereitet das Pollensammeln offenbar erhebliche Mühe, da die Blüten tiefer sind und die „Ketten" der Köpfchen nicht die ebene Oberfläche der Rainfarn-Blüten bieten. Insbesondere auf *S. gig.* bewegen sich die Bienen unbeholfen die Blütenköpfe entlang. Vermutlich ist dies auch der Grund, weshalb die Tiere mit dem Aufblühen der kleinblütigeren *S. can.* nicht mehr an *S. gig.* sammeln und daß beide Goldruten nur in geringem Maße besucht werden. Daß *Solidago* aufgrund spezifischer Konkurrenz um *Tanacetum* als Pollenquelle ausgebeutet wird, erscheint angesichts der blühphänologischen Daten auf den untersuchten Flächen unwahrscheinlich.

Das Gros der beobachteten Honigbienen flog Goldrutenblüten nur zum Nektarsaugen an. Auch Hummeln waren in Göttingen nur selten und nur nektarsaugend an Goldruten zu sehen. Nach dem Abblühen von *Cirsium arvense* waren Hummeln sogar fast ganz aus dem Untersuchungsgebiet verschwunden.

In der Gesamtzahl der Individuen aller erfaßten Arten überwiegen deutlich die Blütenbesucher an *S. can.* Möglicherweise sind die oft größeren Bestände von *S. can.* dafür ausschlaggebend. Andererseits wird *S. gig.* auch auf Standorten mit etwa gleich großen Vorkommen beider Goldruten z. T. wesentlich seltener angenommen als *S. can.* Die Gründe hierfür sind mir unbekannt. Somit spielen die amerikanischen Goldruten auf den untersuchten Flächen nur eine untergeordnete Rolle als Nahrungspflanzen für Bienen.

Eupithecien: Es wurden 36 Raupen der eurytopen *Eupithecia centaureata* in den Blütenständen von *S. can.*, 15 an *S. gig.* und eines an *Tanacetum vulgare* beobachtet. Alle diese Tiere konnten nur auf einem Standort nahe der „Weender Brache" und nur an den genannten Pflanzen nachgewiesen werden.

Von *E. absinthiata* wurden an *S. gig.* 225 Tiere beobachtet, gegenüber 674 an *S. can*, was jedoch auf die unterschiedlichen Bestandsgrößen der Goldruten zurückzuführen sein dürfte. Beide Arten trugen bis zu zehn Tiere pro Blütenstand. Auch an *Astera* spec. *x novibelgii, Senecio erucifolius* und *Tanacetum vulgare* konnten ähnliche Raupenzahlen festgestellt werden. *Achillea millefolium, Crepis capillaris*, *Hieracium sabaudum* und *Picris hieracioides* trugen hingegen nur wenige Tiere. Auf den untersuchten Ruderalflächen gibt es für die in Frage kommenden Eupithecien-Raupen kaum eine andere Möglichkeit, als an den oben aufgeführten Asteraceae zu fressen, da fast alle anderen Pflanzen zum Zeitpunkt ihres Erscheinens bereits abgeblüht sind und ihre Früchte abzuwerfen beginnen. Ausnahmen hiervon bilden *Hypericum perforatum*, *Trifolium repens* und *Lotus corniculatus*.

S. can. und *S. gig.* scheinen nach den vorliegenden Daten, zumindest von tagaktiven Raupen, gegenüber anderen Asteraceae bevorzugt besiedelt zu werden. Selbst in einem Massenbestand von *Picris hieracioides*, wo

nur wenige Exemplare von *S. can.* vorkamen, konnten vier Raupen an der Goldrute festgestellt werden, an *Picris* hingegen nur eine. Als möglicher Grund sei die komplexe Architektur der Blütenstände dieser Arten gegenüber den meist scheibenartig flachen der einheimischen genannt. Hierdurch sind die Raupen optisch wesentlich schwerer zu finden.

Monophage Besiedler von *S. can.* und *S. gig.* wurden nicht gefunden. Dies steht im Gegensatz zur amerikanischen Begleitfauna dieser Arten, die reich an Monophagen ist (z.B. FONTES 1985). Das wirft die Frage auf, ob es in Mitteleuropa überhaupt Monophage an Asteraceae gibt, von denen am ehesten ein überwechseln auf die neophytischen Goldruten zu erwarten wäre. Viele Monophage leben z.B. an Disteln (REDFERN 1983). Unter ihnen gibt es Stengel- und Wurzelminierer (*Cheilosia spp.*, Diptera), Induzierer von Blütengallen (Tephritidae, Diptera) und Blattfresser (*Cassida,* Coleoptera). Auch an *Artemisia spp.* gibt es Monophage, beispielsweise Säftesauger (REMANE 1987) und Minierer (BUHR 1964/1965, HERING 1957).

Die von mir an den Goldruten gefundenen Wanzenarten, die bevorzugt an Asteraceae saugen, nehmen insofern eine Sonderstellung ein, da sie offenbar in der Lage sind, auch auf andere Pflanzen auszuweichen. Sie sind also nicht streng an bestimmte Nahrung gebunden. Dies könnte es diesen Tieren ermöglichen, schnell und flexibel neue Lebensräume zu besiedeln. Gleiches gilt auch für die beobachteten Eupithecien-Arten, die alle als eurytop gelten.

6.6 Ausgewählte Literaturnachweise zur Fauna an *Solidago* in Mitteleuropa

Für den Bereich Mitteleuropas wurden nur wenige Arbeiten gefunden, in denen Goldrutenbesiedler aufgeführt sind. In diesen Abschnitt sind auch Besiedler der heimischen *Solidago virgaurea* aufgenommen. *S. virgaurea* wurde nicht in einen Vergleich mit ihren amerikanischen Verwandten einbezogen, da sie eher xerotherme Habitate (v. a. warme Waldränder) bewohnt, auf Ruderalstellen im Stadtbereich nicht vorkommt und größere Blütenstände mit einzelnen Scheibenblüten aufweist.

REMANE (1972) gibt für die Oberrheinregion in Süddeutschland die amerikanische Büffelzikade *Stictocephala bisonia* (Homoptera: Membracidae; früher *Ceresa bubalus*) als Besiedler von anthropogen veränderten Flächen mit Vorkommen von *S. canadensis* an. Diese Goldrute gehört in Nordamerika auch zu den Nährpflanzen der Büffelzikade (DENNIS 1969 zit. in REMANE 1972). Nach HOFFRICHTER & TRÖGER (1973) ist diese Zikade ein Besiedler von Massenbeständen von *S. can.*, *S. gig.* und *Medicago sativa.*

Nach Untersuchungen von WEIGMANN et al. (1985) wird die Streu von *S. gig.* durch Collembolen und Milben der Gruppen Oribatei, Gamasina, Astigmata und Prostigmata innerhalb etwa eines Monats zu ca. 70 % abgebaut.

Blütenbesucher

SCHULER (1982) verglich die Blütenbesucher-Faunen von *S. can.* und *S. virgaurea* bei Kramsach in Tirol, Österreich. Er fand an *S. can.* als blütenbesuchende Wanzen die Miridae *Deraeocoris ruber, Lygocoris pabulinus, Lygus rugulipennis, L. punctatus*, *Plagiognathus arbustorum*, die Rhopalidae *Stictopleurus punctatonervosus* sowie drei Nabidae und eine Anthocoridae. An *S. virg.* fand er die Miriden *Calocoris affinis, Calocoris biclaratus*, *Deraeocoris ruber, Globiceps flavomaculatus*, *Lygus punctatus*, *Macrotylus quadrilineatus*, die Rhopalidae *Stictopleurus punctatonervosus*, die Lygaeidae *Stygnocoris rusticus* und drei Nabidae. Für beide Goldruten gibt er keine Zikaden an.

Unter 31 Hymenopteren-Arten an *S. can.* waren 14 Apoidea: *Apis mellifera, Bombus hypnorum, B. lucorum, B. pascuorum, B. terrestris* ♂, *Halictus rubicundus, Hylaeus communis* ♂, *H. punctatus*, *Lasioglossum albipes* ♂, *L. calceatum*, *L. leucozonium* (SCHRANK), *L. pauxillum* ♂., *Macropis europaea* und *Sphecodes reticulatus* ♂. Von den mit M. gekennzeichneten Arten fand er nur Männchen beim Blütenbesuch. Die häufigsten Arten waren *Apis mellifera* mit > 500

Expl., *Lasioglossum calceatum*, *Hylaeus communis* mit 80 - 200 Expl. und *Halictus rubicundus* mit 20 - 80 Expl. Bis auf *Macropis europaea* sind alle Arten polylektisch. Diese Art gilt als monolektisch an *Lysimachia*-Arten. Bei Fehlen der Nahrungspflanzen ist die Gattung *Macropis* nach HAESELER (1972) jedoch fähig, auf andere Pflanzen zu wechseln. Somit zeigt keine der Bienenarten eine Bindung an Pollen von *S. can.* Die größte Aktivität von Blütenbesuchern an *S. can.* stellte SCHULER zwischen 10 und 14 Uhr fest. Unter 17 Hymenopteren-Arten an *S. virg.* waren 13 Apoidea, *Apis mellifera, Bombus hypnorum*, *B. lapidarius* ♂, *B. lucorum, B. pascuorum, B. pratorum* ♂, *B. soroeensis*, *Halictus rubicundus*, *Lasioglossum albipes* ♂, *L. calceatum, L. fulvicorne* ♂, *Psithyrus campestris* ♂ und *Sphecodes scabricollis* ♂. Von den mit ♂ gekennzeichneten Arten fand er nur Männchen beim Blütenbesuch. Die häufigsten Arten waren *Apis mellifera* und *Psithyrus campestris* mit je > 500 Expl., *Lasioglossum calceatum* mit 200-500 Expl. und *Halictus rubicundus* mit 80-200 Expl.

Desweiteren fand SCHULER fünf Käferarten, 14 Lepidopteren-Arten (nur Adulte) und 69 Dipteren-Arten aus 18 „Familien" an *S. can.*. Unter ihnen fallen 21 Syrphiden-Arten, 9 Anthomyiidae, 8 Tachinidae, 6 Calliphoridae und nur eine Trypetidae auf. An *S. virg.* fand er neun Käferarten, darunter 6 Nitidulidae, 9 Lepidopteren-Arten (nur Adulte) und 40 Dipteren-Arten aus 8 „Familien". Unter ihnen sind 19 Syrphiden-Arten, 9 Anthomyiidae, 2 Tachinidae, 3 Calliphoridae.

Somit erweist sich das Artenspektrum an *S. can.* mit 136 Arten als um 32 % größer, als das von *S. virg.* (93 Arten).

HAESELER (1972) fand in Stadtgärten und Grünanlagen von Kiel und Schleswig 17 (leider nur auf Gattungsebene angegebene) Taxa von Apoidea an *Solidago* spec. beim Blütenbesuch. *Colletes*: 1, *Hylaeus*: 2, *Andrena*: 1, *Halictus*: 5, *Sphecodes*: 1, *Nomada*: 1, *Bombus*: 4, *Psithyrus*: 2. Ob diese Arten Pollen sammelten, ist nicht angegeben. Insgesamt fing er 79 Arten im Verlauf von vier Jahren. Hiervon bilden 56 Arten eine Sommergeneration.

KLATT (1988) beobachtete sechs Bienenarten an *S. can.* auf Ruderalflächen im Stadtgebiet von Freiburg, ohne näher darauf einzugehen. Im Verlauf der gesamten Saison wies er 110 Arten an über 50 Pflanzenarten nach. Nur 35 Bienenarten konnte der Autor dabei in mindestens 10 Exemplaren erbeuten.

WESTRICH (1989) nennt als pollensammelnde Bienen an *S. can.* die Maskenbienen *Hylaeus difformis* und *H. nigritus*, die Sandbiene *Andrena denticulata* und die Furchenbienen *Lasioglossum fulvicorne* und *L. zonulum*. Alle Arten sind spätfliegend und bis auf A. *denticulata* und *H. nigritus* polylektisch. *A. denticulata* und *H. nigritus* sind oligolektisch an Asteraceae, wobei letztere als synanthrop gilt. Für *S. virgaurea* gibt er lediglich *Andrena denticulata* als pollensammelnd an.

NICKOL (1989) wies bei mehrjährigen Beobachtungen von *S. can.* in einem Hausgarten in Grünstadt/Pfalz 18 Syrphiden-Arten nach. Unter ihnen waren besonders häufig *Syritta pipiens, Eristalis arbustorum*, *E. pertinax*, *Platycheirus albimanus* und *Sphaerophoria scripta*, die der Autor alle auch pollenfressend antraf. WOLF (1988) fand als Einzelereignis ein Massenvorkommen von 140 Furchenbienen (Apoidea, Halictidae) aus neun Arten an Blüten von *S. can.*; 136 Tiere waren Männchen. SCHWABE & KRATOCHWIL (1991) fanden in einem Auwaldgebiet (NSG Taubergießen) am südlichen Oberrhein an Blüten von *S. gig.* in den Jahren 1983-1987 bei wenigen Stichproben folgende fünf Apoidea: ein Exp. von *Bombus pascuorum* sowie vier *Lasioglossum*-Arten in Einzelexemplaren: *L. albipes, L. calceatum, L. majus* und *L. morio*. Außerdem fanden sie drei Schwebfliegen-Arten (Syrphidae) sowie 18 Tagfalter-Arten, darunter *Zygaena filipendulae* L..(*Zygaenidae*), die auch in Göttingen an beiden Goldruten saugt.

Minierer

Leider geht aus HERING (1957) nicht eindeutig hervor, auf welche *Solidago*-Arten sich seine Angaben beziehen. Da er jedoch die

amerikanischen Arten als Ausnahmen nennt, handelt es sich in den anderen Fällen wohl um *S. virgaurea*. Insgesamt kommen demnach folgende Taxa an der Gattung *Solidago* in Mitteleuropa vor:

Lepidoptera: 2 *Coleophora*-Arten; 3 *Cnephasia*-Arten. Coleoptera: *Orthochaetes setiger* und *Apteropoda* spec., beide jedoch nur ausnahmsweise. Diptera: 11 Arten; aufgeführt sind nur drei Agromyzidae-Arten, die an den amerikanischen Goldruten gefunden wurden.

Agromyza cf. posticata (*syn. Phytobia syn. Nemorimyza posticata:* Minen in den Monaten VI-VII, IX, X; 2 Generationen. Verpuppung an der Erde. Lebt polyphag, u. a. an drei Asteraceae-Gattungen. Sehr häufig auch an amerikanischen *Solidago*-Arten. Areal: Europa, inclusive Groß Britanien, ostwärts bis Japan, Nordamerika. Die Art wurde auch von HUBER (1969) in Donau-Schwaben an *S. can., S. gig.* und *S. virgaurea* gefunden. - *Phytobia humerali*: Minen in den Monaten VI + IX, X. 2 Generationen. Monophag an *Solidago*. Verpuppung in der Mine. Areal: Europa, Nordamerika. Sehr häufig an *Bellis*. Zitat aus HERING (1957): „Von BUHR auch an kultivierten *Solidago* im Botanischen Garten gefunden". - *Phytobia (Calycomyza) solidaginis*: Minen in den Monaten VI + IX, X. 2 Generationen. Monophag an *Solidago*. Verpuppung in der Mine. Areal: Zentraleuropa, Nordamerika. HUBER (1969) fand die Art in Donau-Schwaben an *S. gig. und S. virgaurea.*

MERZ (1994) nennt in seiner Abhandlung über Tephritidae (Diptera, Brachycera) für die Schweiz und Mitteleuropa für *Solidago virgaurea* zwei Blattminierer. *Stemonocera (Vidalia) spinifrons*: auch an Aster; eine Generation: Flugzeit VI-VII. - *Trypeta zoe*: 1-2 Generationen. Flugzeit V - VIII. Auch an *Achillea, Artemisa spp., Senecio spp., Tanacetum vulgare.*

Gallen

Nach MÜLLER (1989 zit. in KLAUSNITZER 1993) konnte sich die Blattlaus *Uromelan solidaginis* (Aphididae) im Stadtrand-Bereich von ihrer ursprünglichen Nahrungspflanze *Solidago virgaurea* auch auf *S. can.* etablieren.

BUHR (1964/1965) nennt 12 Taxa an *Solidago*, darunter 4 Pilzarten. Nur zwei davon sind von *S. can.* gemeldet. An Stengeln der Nematode *Ditylenchus dipsaci* (KÜHN) aus Großbritannien und die Pflaumen-Blattlaus *Brachycaudus helichrysi* (KLTB.). HUBER (1969) fand in Donau-Schwaben an *S. virgaurea* lediglich die Spornzikade *Philaenus spumarius* als Erreger von Stengelgallen.

MERZ (1994) führt in seiner Abhandlung über Tephritidae (Diptera, Brachycera) für die Schweiz und Mitteleuropa drei *Campiglossa*-Arten als Gallinduzierer von *Solidago virgaurea* auf.

Eupithecien

Nach FINKE (1938) ist in Göttingen *Eupithecia expallidata* häufig: „In dem ansehnlichen Bestande an Goldrute gleich oberhalb des Auslaufs Ebertal ist die Raupe alljährlich in Anzahl zu finden [am Hainberg, Göttingen]".

In WEIGT (1987, 1988, 1990, 1991, 1993) finden sich folgende Angaben (systematisch geordnet) über Eupithecien, die an Asteraceae bzw. *Solidago* leben: *E. centaureata*: polyphag an Apiaceae und Asteraceae, auch *Solidago*; bivoltin; sehr eurytop, ebenso Heide- und Moorgebiete, wie Ruderalstellen in Ortsrandlagen. Hat als Raupe sehr variable Zeichnung. - *E. cauchiata*: polyphag an Asteraceae. *Solidago virgaurea* ist Hauptfutterpflanze. Die amerikanischen Goldruten werden nur im Experiment von den Raupen angenommen. Eher stenotop; an warmen Waldrändern, Böschungen und Felslehnen. - *E. satyrata*: polyphag, vorzugsweise an Asteraceae. Auch an *Solidago*-Arten, obwohl Flugzeit Mai, Juni. - *E. absinthiata*: polyphag, vorzugsweise an Asteraceae, auch *Solidago*-Arten; sehr eurytop; Hauptflugzeit im Juli, einzelne ab Juni, bis Mitte August; bildet wohl „ökologische Stämme" aus, d.h., die Raupen werden von Ende Juni bis Okt. gefunden, obwohl die Raupenzeit nur 4 - 5 Wochen beträgt. Ein Teil der Population eines Ortes wandert wohl ab. - *E. expallidata*: eher in feuchteren und kühleren Habitaten

als *E. absinthiata*. - *E. subfuscata*, syn. *E. castigata*: polyphag, vorzugsweise an Apiaceae und Asteraceae, auch *Solidago*-Arten; eurytop; Raupe schlank, mit stark gekörneltem, „stacheligem" Integument. - *E icterata*: polyphag, sehr eurytop; Raupen vorzugsweise an Asteraceae. - *E. succenturiata*: polyphag, sehr eurytop; Raupen vorzugsweise an Asteraceae. - *E. subumbrata*: polyphag, sehr eurytop. Raupen vorzugsweise an Asteraceae, auch *Solidago*. - *E. virgaureata*: polyphag, bivoltin; sehr eurytop. Die Herbstgeneration der Raupen lebt vorzugsweise an Asteraceae (auch *Solidago virgaurea*), „neuerdings auch an den eingeschleppten *Solidago*-Arten". Flugzeit: 1. Gen. von Ende März bis Ende Juni. 2. Gen. von Anfang Juli bis Ende August.

7. FRAGEN DES NATUR- UND ARTENSCHUTZES

Der Prozeß der Ausbreitung der Goldrutenarten, auch der Arealvergrößerung, kann nach WAGENITZ (1964) und WALTER (1987) als nicht abgeschlossen gelten. Aktuelle Verbreitungskarten finden sich in HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1989).

Nach einer Auswertung der „Roten Liste" durch KORNECK & SUKOPP (1988) gehört die Einführung von Neophyten zu einer der Ursachen für den Artenrückgang und betrifft 43 gefährdete Pflanzenarten (entsprechend ca. 5 % von n = 711 aktuell gefährdeten Arten). Derzeit wachsen die meisten von ihnen auf Halbtrocken- und Trockenrasen. Die auf den von mir untersuchten Ruderalflächen vorkommenden Blütenpflanzen gelten derzeit nicht als gefährdet. Mit fortschreitender Ausbreitung von Neophyten könnten jedoch auch diejenigen Pflanzen im Siedlungsbereich bzw. an Gewässerufern gefährdet sein, die eine weite ökologische Amplitude haben. Ein lokaler starker Rückgang von ihnen könnte zum Erlöschen von Tierpopulationen führen. Bereits ein hoher Anteil von Goldruten führt nach ZWÖLFER (1965) zum Rückgang von Insektenpopulationen.

Hauptgefährdungsursachen sind meines Erachtens zum einen die zunehmende Eutrophierung, die eine Ausbreitung von „aggressiven" Neophyten bzw. nur wenigen konkurrenzstarken, nitrophilen Pflanzenarten erst ermöglicht oder begünstigt (ELLENBERG jun. 1985). So dringen beispielsweise Hochgräser wie *Arrhenatherum elatius* und *Calamagrostis epigejos* in Hochstaudenfluren ein. Dies läßt sich an der „Weender Brache" beobachten (SCHMIDT, mdl.; BRÜBACH 1990 u. eigene Beob.).

Zum anderen haben die starke Bautätigkeit und fortschreitende Versiegelung von Freiflächen im Siedlungsbereich zu einem starken Rückgang der Ruderalvegetation geführt (BRANDES 1988, WESTRICH 1993). So wurden zwischenzeitlich mehrere meiner Untersuchungsflächen gerodet oder überbaut.

Mit der Degradation von Ruderalbiotopen verarmt auch deren Fauna. So berichtet bereits CHAMBERS (1968) vom Seltenwerden ehemals häufiger *Andrena*-Arten (Hymenoptera, Apoidea) in England. Aufgrund veränderter Landbewirtschaftung und nach dem Verschwinden der Kaninchen kam es dort zum Rückgang offener Kräuterfluren durch Einwandern von Gräsern.

Allgemein sind Ruderalbiotope starken Veränderungen unterworfen bzw. kurzlebig. Ihre Lebensdauer wird meist von der natürlichen Sukzession zu Waldgesellschaften begrenzt. Die Lebensverhältnisse am Standort ändern sich laufend, so daß sich alljährlich große Unterschiede der Blühaspekte und Artenanteile ergeben können (BRÜBACH 1990 u. eigene Beob.). Das Vordringen von Neophyten ist also nur ein Gefährdungs-Aspekt unter vielen. Dennoch ist zumindest ihre gezielte Förderung abzulehnen.

Am Beispiel der Wildbienen soll dargelegt werden, inwieweit die amerikanischen *Solidago*-Arten als Gefährdungsfaktor für die Fauna von Ruderalflächen wirken. Nach WESTRICH (1989) und eigenen Beobachtungen werden die Goldruten nur von wenigen Wildbienen genutzt. Heimische Ruderalpflanzen der *Artemisietea* sind hingegen gemäß KRATOCHWIL (1984) wichtige Pollenquellen für Apoidea. Sollten *Solidago*-Bestände andere Pflanzenarten verdrängen, die für monolektische Wildbienen die einzige Pollenquelle

darstellen, könnten jene lokal hochgradig gefährdet sein. Legt man folgendem Szenario die Ruderalpflanzen *Campanula rotundifolia, Centaurea jacea, Cirsium arvense, C. vulgare, Daucus carota, Echium vulgare, Hieracium sabaudum, Lathyrus cf. sativus, Lotus corniculatus, Medicago lupulina, M. sativa, Melilotus albus, Tanacetum vulgare, Trifolium spp.* und *Vicia cracca* zugrunde, die alle im Untersuchungsgebiet vorhanden sind, so besitzen sie nach eigener Zusammenstellung aus WESTRICH (1989) in Mitteleuropa ein Set von maximal ca. 50 oligolektischen Bienenarten. Maximal ca. 30 davon könnten auch in Ruderalbiotopen im Raum Göttingen vorkommen und wären mithin durch den Verlust ihrer Nahrungspflanzen gefährdet.

Arten, die im zeitigen Frühjahr auf Ruderalbiotopen fliegen, werden durch *Solidago* vermutlich nicht geschädigt, da ihre Nahrungspflanzen vor dem Auflaufen der Goldruten blühen bzw. weil diese Bienen oft blühende Bäume befliegen. Im Widerspruch hierzu ist jedoch denkbar, daß die allelopathischen Substanzen der Goldruten auch die Frühjahrsblüher hemmen, womit ein Bestandsschwund solcher Pflanzen und mithin auch von Bienen-Arten zu erwarten wäre. Eine akute Gefährdung von Wildbienen durch amerikanische Goldruten auf den untersuchten Ruderalflächen scheint mir derzeit nicht vorzuliegen. Allerdings kann nicht beurteilt werden, inwieweit Bestände wichtiger Pollenquellen bereits durch *Solidago spp.* dezimiert wurden.

Obgleich sich Ruderalflächen im Lauf der Sukzession stark verändern, sollte sich für den Naturschutz daraus nicht das Problem ergeben, welche Arten nun erhalten bleiben sollen. Im Hinblick auf eine große Artenvielfalt sollte darauf geachtet werden, daß eine möglichst reichhaltige Palette von Ruderalstellen unterschiedlicher Entwicklungsstadien erhalten bleibt oder neu entsteht. Managementmaßnahmen sollten meiner Ansicht nach höchstens in Ausnahmefällen ergriffen werden.

8. ZUSAMMENFASSUNG

Die lokale Begleitfauna an den amerikanischen Goldruten *Solidago canadensis* und *S. gigantea* wurde auf Ruderalstellen am Stadtrand von Göttingen erfaßt. Dies geschah mit den sich ergänzenden, qualitativen Methoden Transekt-Beobachtung und selektivem Sichtfang.

Folgende Insektengruppen wurden näher bearbeitet: Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha), Wanzen (Heteroptera), Minierer und Gallinduzierer, Bienen (Hymenoptera, Apoidea) und Blütenspanner der Gattung Eupithecia (Lepidoptera, Geometridae). In die Untersuchungen wurden auch einheimische entomogame Kräuter und Stauden sowie deren Begleitfauna einbezogen.

Die Ergebnisse werden synoptisch nach ökologischen Funktionen dargestellt und mit Literaturdaten verglichen. Fast alle Taxa der näher bearbeiteten Insektengruppen sind Generalisten. Sowohl das Tierartenspektrum, als auch die Abundanzen sind an *S. gigantea* insgesamt geringer als an *S. canadensis*. Abschließend werden Naturschutzaspekte behandelt.

Dank

Für die kritische Durchsicht des Manuskripts und Anregungen danke ich Prof. M. SCHAEFER und H. NICKEL, beide Göttingen. Korrekturen und Hinweise zu den Artenlisten der Wanzen und Zikaden verdanke ich Prof. R. REMANE, Marburg. Für die Durchsicht bzw. Determination von Tiermaterial sei Prof. H. H. DATHE, Eberswalde, Prof. V. HAESELER, Herrn VON DER HEIDE, beide Oldenburg, Prof. R. REMANE, Marburg, V. MAUSS, Dr. Th. MEINEKE und H. NICKEL, alle Göttingen, herzlich gedankt.

9. LITERATUR

BOPP, M. (1995): Untersuchung zur Insektenfauna an den Goldruten *Solidago canadensis* und *S. gigantea* (Asteraceae): Ein Beitrag zur Besiedlung von Neophyten. - Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Göttingen.

BRANDES, D. (1981): Neophytengesellschaften der Klasse Artemisietea im südöstlichen Niedersachsen. - Braunschweiger Naturkundl. Schr. **1**: 183-211.

BRANDES, D. (1988): Ruderalvegetation - Kenntnisstand, Gefährdung und Erhaltungsmöglichkeiten. -Bericht über das Kolloquium Schutz- und Erhaltungsmaßnahmen für Ruderalvegetation, Norddt. Naturschutzakad. Schneverdingen. **20**. - 21.5. 1987 (Braunschweig).

BRÜBACH, M. (1990): Boden- und Vegetationsentwicklung einer Brachfläche. - Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Göttingen.

BUHR, H. (1964/1965): Bestimmungstabellen der Gallen (Zoo- und Phytocecidien) an Pflanzen Mittel- und Nordeuropas. 2 Bde. - Fischer, Jena.

CAPEK, M. (1971): The possibility of biological control of imported weeds of the genus *Solidago* L. in Europe. - Acta Instituti Forest, Zvolensis 1971: 429-441.

CHAMBERS, V.H. (1968): Pollens collected by species of *Andrena* (Hymenoptera: Apidae). - Proc. R. Entomol. Soc. London (A) **43**: 155-160.

DENNIS, C.J. (1969): The Buffalo Treehopper on a Mississippi River Island. Ent. - News **80**: 328.

DEUTSCHER WETTERDIENST (1992): Monatliche Witterungsberichte 1992, Wetterstation Göttingen. - Offenbach.

DIERSCHKE, H. (1972): Zur Aufnahme und Darstellung phänologischer Erscheinungen in Pflanzengesellschaften. - Ber. Intern. Sympos. Ver. Veg.kunde Rinteln, 1970: 291-311.

DIETZE, K. (1910 - 1913): Biologie der Eupithecien. 2 Bände: 82 Tafeln u. Text (168 Seiten).

ELLENBERG, H. (1986): Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 4. Aufl., Ulmer, Stuttgart.

ELLENBERG, H. jun. (1985): Veränderungen der Flora Mitteleuropas unter dem Einfluß von Düngung und Imission. - Schweiz. Z. Forstwesen **136** (1): 19-39.

FARR, T.H. (1948): A survey of the insect fauna of goldenrod (*Solidago spp.*). - M. Sc. Thesis, Michigan state University. 47 Seiten. E. Lansing, Michigan.

FINKE, K. (1938): Die Großschmetterlinge Südhannovers. - Göttinger Vereinigung Naturforschender Freunde, Göttingen.

FONTES, E. (1985): The diversity of the insect fauna of four species of *Solidago* (Goldenrods) in Gainesville and its relationship to the plant architecture. - Diss. Ph. D., Florida.

GÜNTHER, H. & G. SCHUSTER (1990): Verzeichnis der Wanzen Mitteleuropas. - Dt. Entomol. Z., N.F. **37**: 361-396.

HAESELER, V. (1972): Anthropogene Biotope (Kahlschlag, Kiesgrube, Stadtgärten) als Refugien für Insekten, untersucht am Beispiel der Hymenoptera Aculeata. - Zool. Jb. Syst. **99**: 133-212.

HAEUPLER, H. & P. SCHÖNFELDER (1989): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. 2. Aufl. - Ulmer, Stuttgart.

HAIRSTON, N.G., F.E. SMITH, & L.B. SLOBODKIN (1960): Community structure, population control, and competition. - Am. Naturalist **44**: 421-425.

HAMILTON, K. (1983): Introduced and native leafhoppers common to the old and new worlds (Rhynchota, Homoptera, Cicadellidae). - Can. Ent. **115**: 473-511.

HARTNETT, D.C. & F.A. BAZZAZ (1985): The genet and ramet population dynamics of *Solidago canadensis* in an abandoned field. - J. Ecol. **73**: 407-413.

HEGI, G. (1986): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band 6/3, Asteraceae. - 2. Aufl. C. Hansen Verlag, München.

HERING, M. (1957): Bestimmungstabellen der Blattminen von Europa. 3 Bände. - Junk, Gravenshage.

HOFFRICHTER, O. & J. TRÖGER (1973): *Ceresa bubalus* F. (Homoptera: Membracidae) - Beginn der Einwanderung in Deutschland. - Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N. F. **11**: 33-43.

HUBER, J. A. (1969): Blattminen und Pflanzengallen Schwabens. - Ber. Naturforsch. Ges. Augsburg **23**: 3-204.

JACOBS, W. & M. RENNER (1988): Taschenlexikon zur Biologie der Insekten. 2. Aufl., Fischer, Stuttgart.

JÄGER, E.J. (1988): Möglichkeiten der Prognose synanthroper Pflanzenausbreitungen. - Flora **180**: 101-131.

KIENAST, D. (1978): Die spontane Vegetation der Stadt Kassel in Abhängigkeit von bau- und stadtstrukturellen Quartierstypen. - Urbs et Regio **10**: 411 S.

KLATT, M. (1988): Insektengemeinschaften an städtischer Ruderalvegetation (Hymenoptera, Apoidea; Diptera, Syrphidae; Lepidoptera, Rhopalocera, Hesperiidae, Zygaenidae). Das Beispiel Freiburg i. Br. - unveröff. Diplomarbeit, Univ. Freiburg.

KLAUSNITZER, B. (1993): Ökologie der Großstadt-Fauna. 2. Aufl. - Fischer, Jena.

KOCH, M. (1984): Wir bestimmen Schmetterlinge. - 1. Aufl., Neumann-Neudamm, Melsungen.

KORNECK, D. & H. SUKOPP (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. - Schriftenreihe f. Vegetationskunde **19**, 210 S. Bundesforschungsanstalt f. Naturschutz u. Landschaftsökologie, Bonn. (Hrsg.)

KRATOCHWIL, A. (1983): Zur Phänologie von Pflanzen und blütenbesuchenden Insekten (Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera) eines versaumten Halbtrockenrasens im Kaiserstuhl. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **34**: 57-108.

KRATOCHWIL, A. (1984): Pflanzengesellschaften und Blütenbesuchergemeinschaften: biozönologische Untersuchungen in einem nicht mehr bewirtschafteten Halbtrockenrasen (Mesobrometum) im Kaiserstuhl (Südwestdeutschland). - Phytocoenologia **11**: 455-669.

MADDOX, G.D. & R.B. ROOT (1990): Structure of the encounter between goldenrod (*Solidago altissima*) and its diverse insect fauna. - Ecology **71**: 2115-2124.

MATTSON, W.J. Jr, (1980): Herbivory in relation to plant nitrogen content.- Ann. Rev. Ecol. Syst. **11**: 119-161.

MERZ, B. (1994): Tephritidae. Insecta Helvetica, Bd. 10, 198 Seiten.. - Schweizer Entomol. Ges., Genf.

MESSINA, F.J. (1978): Mirid fauna associated with old-field goldenrods (*Solidago*: Compositae) in Ithaca, N.Y. - New York Entomol. Soc. **86**: 137-143.

MESSINA, F.J. & R.B. ROOT (1980): Association between leaf beetles and meadow goldenrods (*Solidago spp.*) in Central New York. - Ann. Entomol. Soc. Am. **73**: 641 - 646.

MIOTK, P. (1977): Der Phytophagenkomplex am Ruderalstandort Mitteleuropas. - In TÜXEN, R. (Hrsg.): Vegetation und Fauna. - Ber. Int. Symposium IV, Rinteln, 1976. Vaduz: 223-240.

MÜLLER, F.P. (1989): Urbanogene Ursachen für das Auftreten von Blattläusen innerhalb und außerhalb von Städten. - Verh. XI: SIEEC Gotha 1986: 59-63.

NAST, J. (1987): The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Europe. - Ann. Zoologici **40**: 536-661.

NICKEL, H. (1993): Faunistisch-ökologische Untersuchungen zur Zikadenfauna des

südlichen Niedersachsens (Homoptera, Auchenorrhyncha). - Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Göttingen.

NICKOL, M. (1989): Schwebfliegen als Blütenbesucher an *Solidago* canadensis L. (Compositae: Astereae) in Grünstadt/Pfalz. - Mitt. Pollichia **76**: 157-170.

NIEDRINGHAUS, R. & T. OLTHOFF (1986): Zum Auftreten der Zikaden *Graphocephala fennahi* YOUNG, 1977, *Fieberiella macchiae* LINNAVUORI, 1962 und *Zyginella pulchra* LÖW, 1885 in städtischen Bereichen Nordwestdeutschlands (Homoptera, Auchenorrhyncha). - Drosera '**86**: 71-74.

OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. Aufl. - Ulmer, Stuttgart.

OBERDORFER, E. (1993): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III: Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. - 3. Aufl., Fischer, Stuttgart.

OSSIANNILSSON, F. (1978): The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. Part 1: Introduction, Infraorder Fulgoromorpha. - Fauna Entomologica Scandinavica, Vol. 7. Scandinavian Science Press, Kopenhagen.

OSSIANNILSSON, F. (1981): The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. Part 2: The Families Cicadidae, Cercopidae, Membracidae, and Cicadellidae (excl. Deltocephalinae). - Fauna Entomologica Scandinavica, Vol. 7. Scandinavian Science Press, Kopenhagen.

OSSIANNILSSON, F. (1983): The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. Part 3: The Family Cicadellidae: Deltocephalinae, Catalogue, Literature and Index. - Fauna Entomologica Scandinavica, Vol. 7. Scandinavian Science Press, Kopenhagen.

OTTE, A. & T. LUDWIG (1990): Planungsindikator dörfliche Ruderalvegetation - ein Beitrag zur Fachplanung Grünordnung/Dorfökologie. Teil I: Methode zur Kartierung und Bewertung. Materialien z. Ländl. Neuordnung **18**, Bayer. Staatsmin. f. Ernährg., Landw. u. Forsten, München (Hrsg.).

OTTE, A. & T. LUDWIG (1990): Planungsindikator dörfliche Ruderalvegetation - ein Beitrag zur Fachplanung Grünordnung/Dorfökologie. Teil II: Handbuch zur Bestimmung dörflicher Pflanzengesellschaften. - Materialien z. Ländl. Neuordnung **19**, Bayer. Staatsmin. f. Ernährg., Landw. u. Forsten, München (Hrsg.).

REDFERN, M. (1983): Insects and thistles. Naturalists Handbooks, Vol. 4. - Cambridge University Press,

REID, D.G., Loan, C.C. & R. Harmsen (1976): The mirid (Hemiptera) fauna of *Solidago canadensis* (Asteraceae) in South-eastern Ontario. - Can. Ent. **108**: 561-567.

REMANE, R. & E. WACHMANN (1993): Zikaden kennenlernen, beobachten. - Naturbuch, Augsburg.

REMANE, R. & W. FRÖHLICH (1994): Vorläufige, kritische Artenliste der im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nachgewiesenen Taxa der Insekten-Gruppe der Zikaden (Homoptera Auchenorrhyncha). - Marburger Ent. Publ. **2**: 189-232.

REMANE, R. (1972): Funde der nordamerikanischen Buckelzirpe *Stictocephala* (früher *Ceresa*) *bubalus* (F.) (Homoptera, Auchenorrhyncha Membracidae) in Südwestdeutschland. - Faun. ökol. Mitt.**4**: 109-111.

REMANE, R. (1987): Zum Artenbestand der Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha) auf dem Mainzer Sand. - Mainzer Naturwiss. Archiv **25**: 273-349.

RICHARDS, W.R. (1972): Review of the *Solidago*-inhabiting aphids in Canada with descriptions of three new species (Homoptera: Aphididae). - Can. Entomol. 104: 1-34.

ROOT, R.B. & N. CAPPUCCINO (1992): Patterns in population change and the organization of the insect community as-

sociated with goldenrod. - Ecol. Mon. **62**: 393-420.

ROTHMALER, W. (1985): Exkursionsflora. Bd. 3, Atlas der Gefäßpflanzen. - 6. Aufl., Volk und Wissen, Berlin.

SCHAEFER, M. (1992): Rhynchota, Schnabelkerfe (excl. Heteroptera). In: SCHAEFER/BROHMER (Hrsg.), Fauna von Deutschland, 19. Aufl., Quelle & Meyer, Heidelberg.

SCHMIEDEKNECHT, O. (1936): Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. 2. Aufl. - Fischer, Jena.

SCHROEDER, F.G. (1969): Zur Klassifizierung der Anthropochoren. - Vegetatio XVI, 1968/1969: 225-238.

SCHULDES, H. & R. Kübler (1990): Ökologie und Vergesellschaftung von *Solidago canadensis* et *gigantea, Reynoutria japonica et sachalinense, Impatiens glandulifera, Helianthus tuberosus, Heracleum mantegazzianum*. - Studie im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg, Stuttgart, 122 S.

SCHULER, K. (1982): Blütenbesuch durch Insekten an *Solidago canadensis* und *S. virgaurea*, eine vergleichende Studie. - Ber. Nat. Ver. Innsbruck **69**: 127-144.

SCHWABE, A. & A. KRATOCHWIL (1991): Gewässerbegleitende Neophyten und ihre Beurteilung aus Naturschutz-Sicht unter besonderer Berücksichtigung Südwest-Deutschlands. - NNA Berichte **4**, 14-27

SCOGGAN, H.J. (1979): The Flora of Canada: Part 4, Dicotyledonae. In: National Museum of Natural Sciences, publications in botany, no. **7 (4)**: 1117-1711. - National Museum of Canada, Ottawa.

STICHEL, W. (1955 ff.): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen. Sektion II, Europa, Bde. I-IV, Hefte 1-28. - Eigenverlag, Berlin-Hermsdorf.

STRONG, D.R., J.H. LAWTON, & T.R.E. SOUTHWOOD (1984): Insects on plants. - Blackwell, London.

THIELECKE, A. (1987): Spontane Flora und Vegetation im bebauten Stadtgebiet von Göttingen. - unveröff. Staatsexamensarbeit, Univ. Göttingen.

TISCHLER, W. (1980): Biologie der Kulturlandschaft. - Fischer, Stuttgart.

TISCHLER, W. (1992): Rhynchota, Schnabelkerfe (excl. Homoptera). - In: SCHAEFER/BROHMER (Hrsg.), Fauna von Deutschland, 19. Aufl., Quelle & Meyer, Heidelberg.

VOSER-HUBER, M. L. (1983): Studien an eingebürgerten Arten der Gattung *Solidago* L. - Diss. Bot. **68**. Vaduz.

WACHMANN, E. (1989): Wanzen beobachten - kennenlernen. - Neumann-Neudamm, Melsungen.

WAGENITZ, G. (1964): Asteroidea. - In HEIGT (Hrsg.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band 6/3, Lief. 1, - 2. Aufl., München.

WAGNER, E. (1952): Blindwanzen oder Miridae. In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, 41. Teil. - Fischer, Jena.

WAGNER, E. (1966): Wanzen oder Heteropteren I. Pentatomorpha. - In: DAHL, F. (Hrsg.). Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, 54. Teil. - Fischer, Jena.

WAGNER, E. (1967): Wanzen oder Heteropteren II. Cimicomorpha. In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, 55. Teil. - Fischer, Jena.

WALTER, E. (1987): Zur Verbreitung und zum Verhalten nordamerikanischer Goldruten (*Solidago canadensis* und *S. gigantea*) in Oberfranken. - Ber. Naturforsch. Ges. Bamberg **62**: 27-68.

WEIGMANN, G., H. GRUTTKE, W. KRATZ, U. PAPENHAUSEN, G. RICHTARSKI (1985): Zur Wirkung von Umweltchemikalien auf den Abbau von *Solidago gigantea*-Streu. Verh. Ges. f. Ökol. Bremen, 1983, XIII: 631-637.

WEIGT, H.-J. (1987): Die Blütenspanner Mitteleuropas (Lepidoptera, Geometridae: Eupitheciini) Teil I: Biologie der Blütenspanner. - Dortmunder Beitr. z. Landeskde., Nat.-wiss. Mitt. **21**: 5-58.

WEIGT, H.-J. (1988): Die Blütenspanner Mitteleuropas (Lepidoptera, Geometridae, Eupitheciini) Teil II: *Gymnoscelis rufifasciata* bis *Eupithecia insigniata*. - Dortmunder Beitr. z. Landeskde., Nat.-wiss. Mitt. **22**: 5-81.

WEIGT, H.-J. (1990): Die Blütenspanner Mitteleuropas (Lepidoptera, Geometridae: Eupitheciini) Teil III: *Eupithecia sinuosaria* bis *pernotata*. - Dortmunder Beitr. z. Landeskde., Nat.-wiss. Mitt. **24**: 5-100.

WEIGT, H.-J. (1991): Die Blütenspanner Mitteleuropas (Lepidoptera, Geometridae: Eupitheciini) Teil IV: *Eupithecia satyrata* bis *indigata*. - Dortmunder Beitr. z. Landeskde., Nat.-wiss. Mitt. **25**: 5-106.

WEIGT, H.-J. (1993): Die Blütenspanner Mitteleuropas (Lepidoptera, Geometridae: Eupitheciini) Teil V: *Eupithecia pimpinellata* bis *lanceata*. - Dortmunder Beitr. z. Landeskde., Nat.-wiss. Mitt. **27**: 5-108.

WERNER, P.A., J.K. BRADBURY & R.S. GROSS (1980): The biology of canadian weeds 45. *Solidago canadensis* L. - Can. J. Plant Sci. **60**: 1393-1409.

WESTRICH, P. (1989): Die Wildbienen Baden-Württembergs. 2 Bde. - Ulmer, Stuttgart.

WOLF, H. (1988): Massenbesuch von Furchenbienen-Männchen (Hymenoptera, Apoidea, Halictidae) an Blütenständen der Kanadischen Goldrute. - Hess. Faun. Briefe, **8**: 64-65.

ZWÖLFER, H. (1965): Preliminary list of phytophagous insects attacking wild Cynareae (Compositae) species in Europe. - Techn. Bull. Commonw. Inst. Biol. Contr. **6**: 81-154.

ZWÖLFER, H. (1975): Artbildung und ökologische Differenzierung bei phytophagen Insekten. - Verh. Dt. Zool. Ges. 1974: 394-401.

ZWÖLFER, H. (1976): The Golden Rod Problem: Possibilities for a Biological Weed Control Project in Europe. - EPPO Publ. series B. **81**: 9-18.

Anschrift des Verfassers:
Martin Bopp
Journalisten-Büro
August-Bebel-Str. 16-18
D - 33602 Bielefeld

Manuskripteingang: 14. Mai 1996

Tab. 1: Übersicht über die erbeuteten Zikaden, ihr Vorkommen an *Solidago* und Angaben zur Lebensweise. Angaben kombiniert nach NICKEL (1993), REMANE & WACHMANN (1993) und REMANE (mdl.). Legende: x = Vorkommen; xx = saugend; Spektrum = Breite d. Nährpfl.-Spektrums; m1 = monophag 1. Grades (an einer Art); m2 = monophag 2. Grades (an einer Gattung); o = oligophag (an einer Familie); p = polyphag; ? = unbekannt.

Art	'91	'92	*S.can.*	*S.gig.*	weit.Pfl.	Gener.-u.Hibern.-form		Spektr.	Nährpflanzen
Alebra wahlbergi	1		x	-		part.bivoltin	Ei	p	Gehölze
Allygus mixtus		1	x	-		univoltin	Ei	p	Stratenwechsel
Allygus modestus	1	1	x	-	+1	univoltin	Ei	p	Gehölze
Aphrodes makarovi.	23	13	x	x	+6	univoltin	Ei	p	extrem polyphag
Aphrophora alni	3	4	x	x	+1	univoltin	Ei	p	extrem polyphag
Arocephalus longiceps	1		-	-	1	bivoltin	Ei	o	Gramineen
Arthaldeus pascuellus	1		x	-		bivoltin	Ei	o	Gramineen
Balclutha punctata		1	x	-		univoltin	Imago	p	Gramineen, Winter Koniferen
Cercopis vulnerata	?	11	x	x	+1 +x	univoltin	Larve	p	Kräuter u. Stauden
Cicadula persimilis	2		x	x		bivoltin	Ei	m1	*Dactylis glomerata*
Cixius nervosus		2	xx	-		univoltin	Larve	p	Gehölze,Stauden(?)
Cixius spec.	1		x	-		?	?	-	Gehölze
Conosanus obsoletus	4		x	-		univoltin	Ei	p	bevorz. *Juncus*, auch Hochgräser
Elymana sulphurella	2		-	x	+1	univoltin	Ei	o	Gramineen
Empoasca decipiens	1		x	-		multivoltin	Ei, Imago	p	extrem polyphag
Empoasca pteridis	1	2	x	-		mindbivoltin	Ei	p	Kräuter u. Stauden
Empoasca vitis	1		x	-		part.bivoltin	Imago	p	Gehölze
Eupteryx aurata	12		-	-	3	mindbivoltin	Ei	p	1.Gen.:*Urtica*2.Gen.:Asteraceae u.a.
Eupteryx cyclops.	1		-	-	1	bivoltin	Ei	m1	*Urtica dioica*
Eupteryx urticae	7		-	-	1	bivoltin	Ei	m1	*Urtica dioica*
Euscelis incisus	2	2	x	x	+1	bivoltin	Ei, Larve	p	Fabaceae u. Gamineen
Evacanthus interruptus	1		x	-		univoltin	Ei	p	extrem polyphag
Fagocyba douglasi	1		x	-		bivoltin	Ei	p	Gehölze
Fieberiella septentrionalis.	1	3	x	x		univoltin	Ei	p	Gehölze
Jassargus distinguendus	1		x	-		bivoltin	Ei	o	Gramineen
Javesella pellucida		4	x	x		bivoltin	Larve	p	Gramineen,Cyperaceaen
Macropsis infuscata		2	-	x		univoltin	Ei	m1	*Salix caprea*
Macropsis scutellata	1		x	-		univoltin	Ei	m1	*Urtica dioica*
Macrosteles spec.	1		-	-	1	mindbivoltin	Ei	-	-
Macrosteles maculosus	3		-	-	1	mindbivoltin	Ei	o?	Polygonaceae
Megophthalmus scanicus	3		x	x	+1	univoltin	Ei	o	an kl. Fabaceae
Mocydia crocea	1		-	x		univoltin	Imago	o	Gramineen
Neophilaenus campestris	1		x	-		univoltin	Ei	o	Gramineen;Sommer z.T. Gehölze
Philaenus spumarius	8	12	xx	xx	+3	univoltin	Ei	p	extrem polyphag
Populicerus confusus	1		x	-		univoltin	Ei	m2	*Salix*-Arten
Psammotettix confinis	1		x	-		part.trivoltin	Ei	o	Gramineen
Speudotettix subfusculus		1	x	-		univoltin	Larve	p	Stratenwechsel
Tremulicerus distinguendus		1	-	x		univoltin	Ei	m1	*Populus alba*
Verdanus abdominalis	1		x	-		univoltin	Ei	o	Gramineen
Zygina flammigera	1		-	x		part.bivoltin	v.a. adult	p	Gehölze (v. a. Rosaceae)

Tab. 2: Übersicht über die erbeuteten Wanzenarten, ihr Vorkommen an den untersuchten Goldruten- bzw. weiteren Pflanzenarten und Angaben zur Lebensweise.
Legende: x = Vorkommen; xx = saugend; mono = monophag; poly = polyphag; bes. = besonders; * besonders Laubhölzer, ** besonders an Asteraceae. Angaben kombiniert nach REMANE (mdl.) und WACHMANN (1989).

Art	'91/'92	*S. can.*	*S. gig.*	weit. Pfl.	Gener.-u.	Hibern.-form	Nahrung
Adelphocoris lineolatus	3/16	x	xx	+2	univoltin	Ei	poly. an Ast., Fabac.
Adelphocoris seticornis	/1	-	-	1	univoltin	Ei	poly.; bes. an Fabac.
Aelia acuminata	/1	-	x		univoltin	Imago	bes. Gramineen
Alydus calcaratus	1/2	-	xx	+1	univoltin	Imago	bes. Fabaceae
Calocoris affinis	/1	-	-	1	univoltin	Ei	polyphag; bes. *Urtica*
Campylomma verbasci	/4	x	-		univoltin	Ei	bes. *Verbascum*
Carpocoris purpureipennis	/4	x	-	+2	univoltin	Imago	polyphag
Ceraleptus lividus	/5	x	-	+2	univoltin	Imago	Fabaceae?
Coriomeris denticulatus	/2	xx	xx		univoltin	Imago	Fabaceae
Corizus hyoscyami	/7	-	-	5	univoltin	Imago	bes. Asteraceae
Deraeocoris lutescens	/1	x	-		univoltin	Imago	aphidophag
Deraeocoris ruber	1/2	x	-	+1	univoltin	Ei	zoophag
Dicyphus epilobii	/2	-	-	1	univoltin	Ei	an *Epilobium*
Dolycoris baccarum	1/9	-	x	+3	univoltin	Imago	polyphag
Heterotoma planicornis	/1	-	x		univoltin	Ei	entomo-phytophag
Kleidocerys resedae	/1	x	-		univoltin	Imago	entomo-phytophag (?)
Liocoris tripustulatus	3/2	x	-	+1	univoltin	Ei	mono. an *Urtica*
Lygocoris pabulinus	2/1	x	-		bivoltin	Ei	polyphag
Lygocoris spinolae	/1	x	-		univoltin	Ei	poly. an Stauden
Lygocoris viridis	/1	-	-	1	univoltin	Ei	entomo-phytophag *
Lygus gemellatus	/40	x	x	+2	univoltin	Imago	poly. bes. Asterac.
Lygus pratensis	2/18	x	x	+4	univoltin	Imago	poly. bes. Gehölze
Lygus rugulipennis	8/118	x	x	+6	univoltin	Imago	polyphag
Megaloceraea recticornis	/2	x	-	+1	univoltin	Ei	bes. Gramineen
Megalocoleus pilosus	/5	-	-	1	univoltin	Ei	bes. Asteraceae
Myrmus miriformis	/10	x	-	+2	univoltin	Ei	bes. Gramineen
Neotiglossa pusilla	/1	-	-	1	univoltin	Imago	an Poaceae
Nysius cf. ericae	/1	x	-		univoltin	Larve	poly. bes. Asterac.
Nysius senecionis	3/19	x	xx	+3	univoltin	Larve	bes. Asteraceae
Orthops basalis	/1	x	-		univoltin	Imago	polyphag
Orthops campestris	/2	-	x	+1	univoltin	Imago	poly. bes Apiaceae
Palomena prasina	/2	x	x		univoltin	Imago	polyphag
Phytocoris varipes	/12	x	-	+5	univoltin	Ei	polyphag
Piezodorus lituratus	/3	x	x	+1	univoltin	Imago	bes. an Fabaceae
Pinalitus cervinus	/1	-	x		univoltin	Imago	bes. Laubhölzer
Plagiognathus albipennis	/33	-	-	2	bivoltin	Ei	mono. an *Artemisia*
Plagiognathus arbustorum	2/3	x	-	+2	univoltin	Ei	bes. Asteraceae
Plagiognathus chrysanthemi	/3	x	x		univoltin	Ei	bes. Asteraceae
Pterotmetus staphyliniformis	/1	-	-	1	-	Imago	polyphag
Stictopleurus abutilon	/2	-	-	+1	univoltin	Imago	bes. Asteraceae
Stictopleurus punctatonervosus	3/96	xx	xx	+5	univoltin	Imago	polyphag**
Stygnocoris sabulosus	/15	x	x	+2	univoltin	Ei	bes. Cyperaceae

Hinzu kommen als Entomophage die Nabiden *Aptus mirmicoides*, *Nabicula flavomarginata*, *Nabis brevis*, *Nabis ferus*, *Nabis rugosus* und die Anthocoriden *Anthocoris nemorum*, *Orius majusculus*, *Orius minutus*, *Orius niger*. Außerdem Wanzen-Beobachtungen von ca. 165 Miridae, 13 Pentatomidae, 33 *Stictopleurus* spec. sowie ca. 120 Wanzen indet.

Tab. 3: Übersicht über die erbeuteten Bienenarten mit Angaben zum Vorkommen an den untersuchten Goldrutenarten, zur Lebensweise und Verbreitung.
Angaben zur Phänologie und Ernährung nach WESTRICH (1989). x = Vorkommen; xx = sammelnd; * = incl. Beobachtungsdaten; ** = Hinzu kommen ca. 1485 Beobachtungen von *Colletes* spec.

Art	N	*S. can.*	*S. gig.*	weitere Pfl.	Phänologie	Ernährung
Andrena flavipes	20	xx	x	+4	bivoltin	extrem polylektisch
Andrena minutuloides	8	xx	x	+1	bivoltin	polylektisch
Apis mellifera	725*	xx	xx	+16	univoltin	extrem polylektisch
Bombus hortorum	20*	-	-	3	teils bivoltin	extrem polylektisch
Bombus lapidarius	243*	x	x	+17	univoltin	extrem polylektisch
Bombus pascuorum	212*	-	x	18	univoltin	extrem polylektisch
Bombus lucorum/terrestris	57*	-	-	7	univoltin	extrem polylektisch
Ceratina cyanea	1	-	-	1	univoltin	polylektisch
Colletes daviesanus **	72	xx	xx	+2	univoltin	oligolektisch (Asteraceae)
Colletes fodiens	5	x	-	+1	univoltin	oligolektisch (Asteraceae)
Halictus rubicundus	1	-	-	1	univoltin	polylektisch
Halictus tumulorum	7	x	x	+3	univoltin	polylektisch
Hylaeus annularis	3	-	x	+1	univoltin	polylektisch
Hylaeus brevicornis	1	-	-	1	teils bivoltin	polylektisch
Hylaeus communis	1	-	x		teils bivoltin	polylektisch
Hylaeus cornutus	1	x	-		univoltin	polylektisch
Hylaeus gracilicornis	7	-	x	+1	univoltin	polylektisch
Hylaeus gredleri	2	x	-	+1	univoltin	polylektisch
Hylaeus hyalinatus	2	x	x		teils bivoltin	polylektisch
Hylaeus signatus	10	-	-	1	univoltin	monolekt. (*Reseda spp.*)
Hylaeus sinuatus	1	-	x		univoltin	polylektisch
Lasioglossum calceatum	5	x	-	+3	univoltin	extrem polylektisch
Lasioglossum fratellum	1	-	-	1	univoltin	polylektisch
Lasioglossum fulvicorne	1	-	xx		univoltin	polylektisch
Lasioglossum laticeps	19	x	x	+3	univoltin	polylektisch
Lasioglossum leucopus	1	-	-	1	univoltin	polylektisch
Lasioglossum minutulum	9	x	x		univoltin	polylektisch
Lasioglossum morio	6	-	x	+3	univoltin	polylektisch
Lasioglossum pauxillum	13	x	x	+2	univoltin	polylektisch
Lasioglossum villosulum	1	-	-	1	bivoltin	polylektisch
Macropis labiata	1	-	-	1	univoltin	monolekt. (*Lysimachia*)
Nomada fucata	3	-	x	+1	univoltin	polylektisch; Brutparasit
Psithyrus rupestris	1	-	-	1	univoltin	polylektisch; Brutparasit
Sphecodes crassus	4	-	x	+1	univoltin	polylektisch; Brutparasit
Sphecodes ephippius	1	x	-		univoltin	polylektisch; Brutparasit
Sphecodes ferruginatus	1	-	x		univoltin	polylektisch; Brutparasit
Sphecodes gibbus	1	-	-	1	univoltin	polylektisch; Brutparasit
Sphecodes monilicornis	7	x	x	+1	univoltin	polylektisch; Brutparasit
Sphecodes pellucidus	1	x	-		univoltin	polylektisch; Brutparasit

Hinzu kommen ca. 360 Beobachtungen undeterminierter Bienen.

Liste der an Goldrute nachgewiesenen Taxa

I. Crustacea: Isopoda, Porcellionidae (*Porcellio scaber*) Ad.// **II. Arachnida**: Acari, Prostigmata: Trombidiidae Ad.; Araneae: Clubionidae Ad., Thomisidae Ad., Sparassidae (*Micrommata*) Ad., Pisauridae (*Pisaura*) Ad., Salticidae (*Heliophanus*) Ad.// **III. Insecta: Dermaptera** (*Forficula auricularia* L.) La., Ad. + Nester; Blattariae (*Ectobius lapponicus* L.) La., Ad.; **Orthoptera**, Ensifera: Tettigoniidae (*Tettigonia viridissima* L.) Ad.; **Planipennia**: Chrysopidae La., Ad.; **Homoptera**, Auchenorrhyncha: Cicadina La., Ad.; Sternorrhyncha, Aphidina La., Ad.; **Heteroptera** La., Ad.; **Thysanoptera**; **Hymenoptera** Symphyta: Tenthredinidae La., Pupae, Ad.; Apocrita: Ichneumonidae, Braconidae, Ad.; Aculeata: Apoidea Ad.; Vespoidea Ad.; Formicidae Ad.; Sphecidae Ad.; **Coleoptera**: Bruchidae Ad.; Carabidae (*Amara*, *Harpalus puncticeps*) Ad.; Cantharidae Ad.; Cerambycidae Ad.; Coccinellidae La., Ad.; Curculionidae Ad.; Nitidulidae Ad.; **Lepidoptera**: Coleophoridae, Psychidae, Tortricidae, Geometridae, Noctuidae (*Euxoa cf. nigricans*), Nymphalidae, Zygaenidae, Hesperiidae, Lycaenidae; **Mecoptera**: Panorpidae (*Panorpa*) Ad.; **Diptera** Nematocera: Cecidomyiidae, Sciaridae u.a. Brachycera: Agromyzidae, Conopidae, Muscidae, Pipunculidae, Sarcophagidae, Stratiomyidae, Syrphidae, Tachinidae, Trypetidae u.a.// **IV. Mollusca** Pulmonata: *Arion*, *Cepaea*, *Succinea* // **V. Aves:** Paridae, Sylviidae// **VI. Mammalia**, Lagomorpha: *Oryctolagus*

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Göttinger Naturkundliche Schriften

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Bopp Martin

Artikel/Article: Die amerikanischen Goldruten Solidago canadensis L. und S. gigantea Air. als Neophyten in Mitteleuropa: Besiedlung durch Insekten 181-206