

Die erstaunlichen Fähigkeiten der Einsiedlerbienen

Autor(en): **Steinmann, Erwin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bündner Jahrbuch : Zeitschrift für Kunst, Kultur und Geschichte Graubündens**

Band (Jahr): **22 (1980)**

PDF erstellt am: **06.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-550510>

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

Die erstaunlichen Fähigkeiten der Einsiedlerbienen

von Erwin Steinmann

Viele Hautflügler, zu denen auch die Überfamilie der Bienen (*Apoidea*) gehört, sind für ihre interessanten, komplizierten Verhaltensweisen weltweit bekannt. An Grabwespen und Bienen wurde schon im letzten Jahrhundert das Wesen angeborener Handlungen erkannt und Orientierungsfähigkeit und Nachrichtenübermittlung der Honigbienen — vorbildlich erforscht durch *Karl von Frisch* — werden fast in jedem Biologiebuch eingehend beschrieben.

Weniger bekannt sind die zahlreichen Verwandten unserer Honigbiene. In der Schweiz gibt es etwa 500, auf der ganzen Erde über 20 000 Bienenarten. Die meisten von ihnen haben die hohe Stufe des sozialen Lebens nicht erreicht. Als Einsiedler erfüllen sie ihre Lebensaufgaben allein, ohne Beziehungen zu ihren Artgenossen. Obwohl auf einem tieferen Entwicklungsstadium verblieben, zeichnen sich auch diese solitären Formen durch komplexe Verhaltensweisen und erstaunliche Leistungen aus, die uns trotz aller technischen Fortschritte immer noch stark beeindruckten.

Die meisten Einsiedlerbienen sind unserer Honigbiene sehr ähnlich. Sie sind in der Regel sehr stark behaart und das erste Fußglied der Hinterbeine ist breit und groß (Bild 1). Vor allem in warmen, trockenen Biotopen sind sie verbreitet, aber nie sehr häufig.

In Graubünden kann man Einsiedlerbienen bis in Höhen von etwa 2200 Metern finden. Durch *De Beaumont* ist ihre Verbreitung im Nationalpark und im Unterengadin besonders genau erfaßt worden. In andern Kantonsteilen

wird ihre Artenzahl zum Teil etwas geringer sein, aber südexponierten Standorten fehlen sie nur selten.

Ideale Biotope für die sogenannten «Röhrenbewohner» sind der Holzaufbau und die Steinfundamente unserer Ställe und Bargehen. In den umliegenden Wiesen ist immer Nahrung im Überfluß. «Bodennister» brauchen sandig-lehmige Böden, die keine geschlossene Pflanzendecke aufweisen: Trockenrasen, Feldwege und steile Böschungen. Will man die Arbeit der Einsiedlerbienen selber verfolgen, braucht es Geduld und genaue Beobachtung. Sie führen ein verborgenes Leben und eignen sich nicht für Massendemonstrationen.

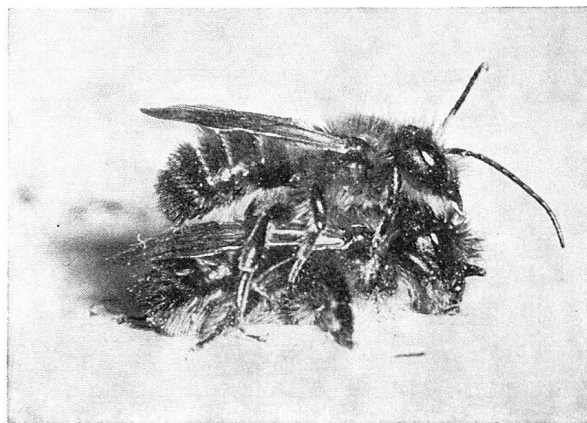


Bild 1 Die zweihörnige Mauerbiene *Osmia rufa* (L.) bei der Paarung. Frisch geschlüpfte Solitärerbienen zeigen die starke Behaarung besonders gut. Deutlich ist der Geschlechtsdimorphismus erkennbar: Das schwächere Männchen besitzt lange, 13gliedrige Fühler, während sich das kräftigere, größere Weibchen durch die Bauchbürste zum Sammeln und die zwei Hörnchen am Kopfschild auszeichnet.

Ihre bewundernswerten Fähigkeiten hängen mit ihrer *Brutfürsorge* zusammen: Die Weibchen bauen dabei für ihre Nachkommen kleine Brutkammern. In diese lagern sie Pollenkörner und Nektar als Nahrungsvorrat für ihre Kinder ein. In jede Kammer wird vor dem Verschluß ein Ei gelegt. Die Larve verzehrt diesen Vorrat. Nach der Verwandlung verläßt sie ihre dunkle Behausung, und der ewige Kreislauf von Werden und Vergehen beginnt von neuem.

Was sich hier in wenig Worten kurz beschreiben läßt, ist an viele komplizierte Fähigkeiten und hochspezialisierte Organe gebunden. Die der Natur innewohnende Erfindungskraft hat zu einer derartigen Vielfalt von Baumethoden und Sammelleistungen geführt, daß wir uns hier auf eine kleine Auswahl beschränken müssen.

Begabte Baumeister

Die Entwicklung der Eier und Larven der Einsiedlerbienen ist nur in einer geschlossenen Kammer möglich. Die Weibchen, allein für die Brutfürsorge verantwortlich, müssen daher kleine Räume erstellen. Kurz nachdem sie aus ihren Behausungen geschlüpft sind, beginnen sie einen Nistplatz zu suchen. Angeborene Fähigkeiten und leistungsfähige Sinnesorgane ermöglichen ihnen, dazu geeignete Stellen zu finden. Die drei folgenden Arten des Kammerbaues sind besonders verbreitet:

Tiefbaumethoden

Ursprüngliche Arten graben ihre Brutkammern wie die meisten Grabwespen — die Vorfahren der Bienen — aus dem Boden. Zum Aushub des oft sehr langen Eingangsstollens — es sind Werte bis zu einem Meter gemessen worden — ist viel Kraft, Ausdauer und eine gute Grabtechnik mit Beinen und Oberkiefern notwendig. Von der Eingangsröhre aus werden die eigentlichen Brutkammern gegraben (Bild 2). Ihre Anordnung, Größe und Wandbearbeitung ist artspezifisch und im Erbgut vorprogrammiert. Meistens werden die Kammern mit feinstem Aushubmaterial verputzt. Seidenbienen (*Colletes*) tapezieren ihre

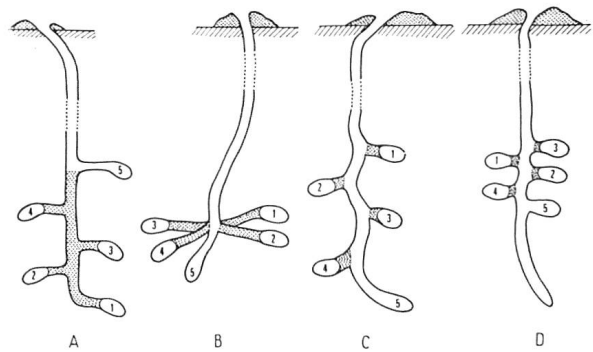


Bild 2 Nestanlagen von «Bodennistern», die einen Stollen graben, von welchem aus die Brutkammern (1—5) angelegt werden. B ist die Nestanlage der Sandbiene *Andrena ovina* Kl. auf Bild 3.

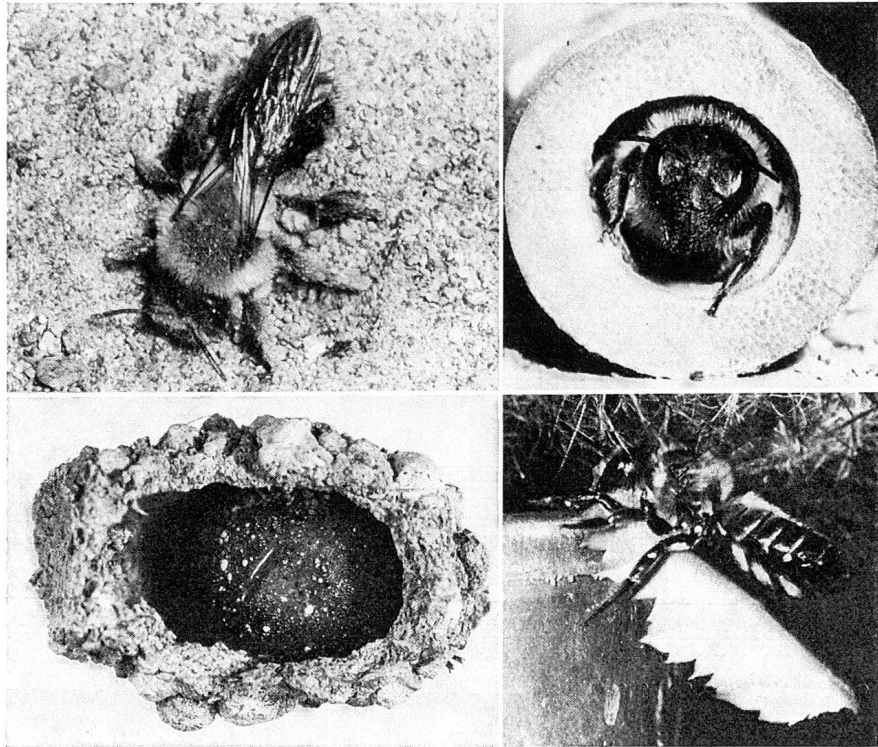
Wände zur Isolierung mit einem zellophanartigen Drüsenprodukt und die Harzbiene (*Trachusa*) schützt Vorräte und Larven mit Harz und Blattstückchen.

Nach Einlagerung der Vorräte und Ablage des Eis muß jede Kammer sorgfältig verschlossen werden. Auch das sind Handlungen, die genaue Registrierung der Situation und darauf abgestimmte Reaktionen erfordern.

Röhrenbewohner

Viele hoch entwickelten Einsiedlerbienen bauen ihre Kammern in hohle Stengel, Fraßgänge von holzverzehrenden Larven, feine Spalten oder leere Schneckenhäuschen. Sie sparen dadurch Material und Arbeit, denn in einer Röhre genügen Querwände, um sie in Brutkammern zu unterteilen. Aber auch dazu braucht es bestimmte Fähigkeiten: Die Höhlen müssen gefunden und geprüft werden. Für die Querwände ist das richtige Baumaterial zu suchen, heimzutransportieren und im erforderlichen Abstand zur Querwand aufzubauen. Einige Arten der Gattung der Mauerbienen (*Osmia*) und die Löcherbiene *Heriades truncorum* (Bild 3 und 6) können von den einheimischen Röhrenbrütern besonders gut untersucht werden. Sie gehören zu den Einsiedlerbienen, die sich ohne großen Aufwand in geeigneten Gärten mit Bambusröhrchen, die man ihnen als Bruträume offeriert, züchten lassen (Bild 6). An einer solchen Beobachtungssta-

Bild 3 Beispiele für verschiedene Baumethoden. Oben links: Eine Sandbiene *Andrena ovina* Kl. beim Aufsuchen ihres Stollens im sandigen Boden. Oben rechts: Die Mauerbiene *Osmia emarginata* Lep. am Eingang zu ihrer Bambusröhre. Unten links: Das aufgebrochene, urnenartige Nest der Mauerbiene *Osmia xanthomelaena* Kirby, in welchem der honigdurchtränkte, ovale Pollenvorrat und das längliche Ei (helle Linie) sichtbar sind. Unten rechts: Eine Blattschneiderbiene *Megachile* spec. beim Landen mit einem von ihr abgeschnittenen Blattstück. Die Biene nistete in einem Blumentopf gut geschützt unter einem Kaktus.



tion erhält man einen klaren Einblick in die zielstrebige, präzise Maurer- und Sammlerarbeit der Weibchen. Die meisten Arten bauen ihre Querwände und auch die letzte vorderste Verschlussmauer aus angefeuchtetem Feinsand. Nur *Osmia emarginata* (Bild 3) mauert mit gekautem Blattbrei, und die kleinere Löcherbiene *Heriades truncorum* (Bild 6) verwendet für die Querwände wohlriechende Harze. Der Zeitaufwand für die Vollendung einer Mauer ist verständlicherweise je nach Individuum und Umweltfaktoren starken Schwankungen unterworfen. Auch Bienen zeigen Leistungsunterschiede. Eine speditive, fleißige, gehörnte Mauerbiene (*Osmia cornuta*) braucht unter günstigen Bedingungen für eine feste Abschlußmauer im Minimum etwa zweieinhalb Stunden.

Konstruktion ganzer Kammern

Noch bessere Maurer sind Bienen, die alle Wände ihrer Kammern selber bauen. Eine Mauerbiene (*Osmia xanthomelaena*) vermag kleine Urnen oder Töpfe unter Grasbüscheln oder im Schutz von Holzställen herzustellen

(Bild 3). Bekannt — vor allem durch die spannenden Schilderungen *J.H. Fabres* — sind die Kammergruppen der Mörtelbiene (*Chalicodoma*), die sie an geschützte Felsen oder Trockenmauern klebt und mit einem tarnenden Verputz überzieht. Ähnliche Kunstfertigkeit erfordern die Kammern, die aus Pflanzenhaaren gewoben oder aus Blattstücken zusammengefügt werden (Bild 4). Diese Nester der Wollbienen (*Anthidium*) und Blattschneiderbienen (*Megachile*) (Bild 3) sind nicht wetterbeständig. Sie werden daher immer nur an gut geschützten Stellen errichtet.

Die Vielfalt der Baumethoden ist erstaunlich. Immer sind dazu komplizierte Handlungsketten erforderlich. Erkennung und richtige Behandlung des Baumaterials bilden zusammen mit einem genauen Sinn für Raum- und Längenmaße und einer guten Orientierungsfähigkeit die Grundlage für jeden Kammerbau.

Fleißige Sammler

Nach der Anlage einer Brutkammer muß nährstoffreiche Nahrung für die Larve ge-

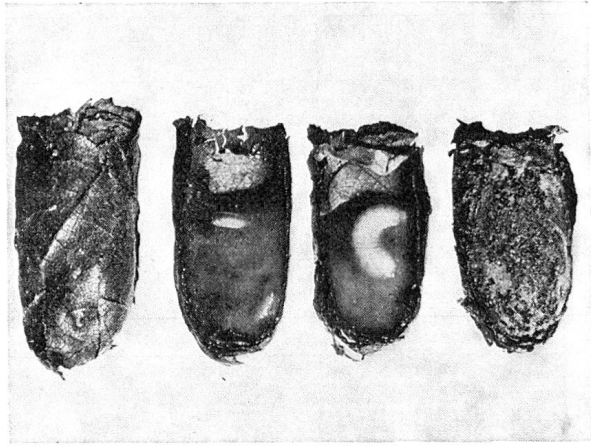


Bild 4 Die aus etwa 30 Blattstücken zusammengefügte Brutkammern einer Blattschneiderbiene *Megachile* (Bild 3). Links: Intakte Brutkammer von außen. Mitte: Zwei geöffnete Kammern mit dem hier zähflüssigen Nahrungsbrei und den Larven. Rechts: Kokon.

sammelt werden. Keine Mitbiene weist unsere Einsiedler auf günstige Futterquellen. Wie findet sie trotzdem Pollenkörner und Nektar? Werden die Weibchen in ihren dunkeln Behausungen durch die Vorräte ihrer Mütter schon auf die Futterpflanzen geprägt oder suchen sie auf ihren ersten Orientierungsflügen nach Blüten, die ihrem innern Informationsprogramm entsprechen? Die Antwort wird schwer zu ergründen sein.

Leichter lassen sich die Sammelmethode erkennen und beschreiben. Im Prinzip haben solitäre und soziale Bienen ähnliche Sammelorgane. Zur Nektaraufnahme dient die Zunge (Bild 5). Im Honigmagen wird das Zuckerwasser ins Nest transportiert. Während sich aber die Honigbienen auf ihren Sammelflügen entweder auf Nektar oder auf Pollen spezialisieren, sammeln die Einsiedlerbienen auf jedem Flug Nektar *und* Pollenkörner. Einzig bei der ursprünglichsten Bienenfamilie, den Seidenbienen (*Colletidae*) und einer in Afrika und Südamerika lebenden sozialen Räuberbiene werden Pollen gemischt mit Nektar im Honigmagen heimtransportiert. Bei allen übrigen Arten werden die Pollenkörner, mit Nektar leicht angefeuchtet, an vorbestimmten Stellen der Körperoberfläche angereichert und ins Nest geflogen. Keine solitäre Beinsammlerin

besitzt aber so leistungsfähige Sammelbeine wie unsere Honigbienen und Hummeln. Lange, dichte Haare an den Hinterbeinen erlauben den Solitärbienen trotzdem, beträchtliche Pollenmengen zu transportieren (Bild 5). Neben den in bezug auf Zungenlänge und Baumethoden meist wenig hoch stehenden Beinsammlern gibt es Arten mit unterseits stark behaarten Hinterleibern (Bild 5). Bei diesen Bauchsammlern werden die Pollen mit den Bauchbürsten in die Brutkammern getragen. Bauch- und Beinsammler lassen sich besonders bei ihrer Rückkehr zu den Nistplätzen gut voneinander unterscheiden. Gelbe Bauchseite bei den einen und gelbe Hinterbeine bei den andern sind vor allem beim Landen gut erkennbar.

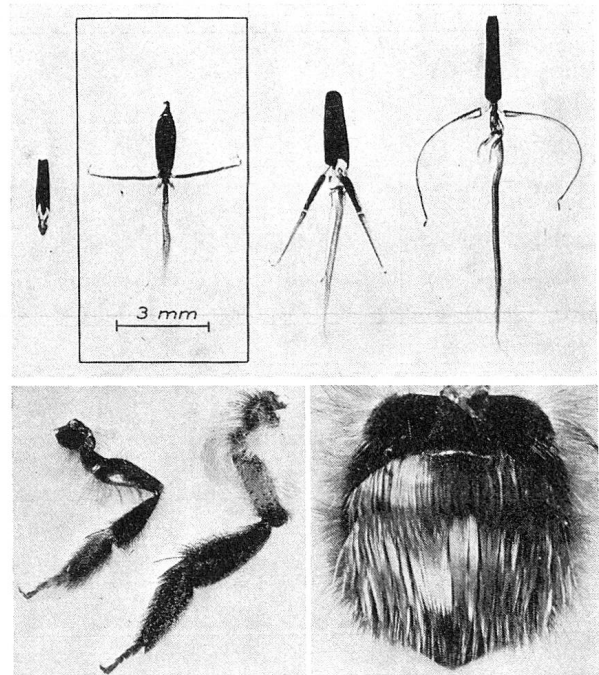


Bild 5 Sammelorgane. Oben: Vier Bienenunterlippen mit verschieden langen Zungen zur Aufnahme des Nektars. Von links nach rechts: Sandbiene *Andrena ovina* Kl., Honigbiene *Apis mellifica* L. (eingerahmt), Mauerbiene *Osmia emarginata* Lep., Pelzbiene *Anthophora aestivalis* Pz. Von links nach rechts ist eine zunehmende Spezialisierung erkennbar. Es handelt sich aber nicht um eine Evolutionsreihe. Die Verwandtschaftsverhältnisse sind viel komplizierter. Unten links: Hinterbeine der Bauchsammlerin *Osmia rufa* (L.) mit geringer Behaarung und der größeren Beinsammlerin *Andrena ovina* Kl. Sammelbeine haben immer einen sehr starken Besatz mit Borsten und Haaren. Unten rechts: Die leere Bauchbürste auf der Unterseite des Hinterleibes der Mauerbiene *Osmia rufa* (L.) zum Transport der Pollenkörner.

Reizvoll wäre es, die Pollenladungen genau zu analysieren. Man weiß aber, daß sich nur sehr wenig solitäre Bienen auf eine ganz bestimmte Pflanzenart spezialisiert haben. Meist wird so lange von einer Blütensorte gesammelt als sie reiche Tracht zu liefern vermag. Wenn die Quelle versiegt, wechseln die Tierchen auf eine andere Art.

Die Weibchen müssen hart und geduldig arbeiten, denn die Larve einer mittelgroßen Biene (z. B. *Osmia cornuta*) von 14 Millimeter Länge und etwa 110 Milligramm Gewicht braucht für ihre Entwicklung ungefähr 0,5 Gramm Nahrung. Viel mehr als 20 bis 30 Milligramm Vorratsstoffe wird eine Mauerbiene pro Flug kaum heranzutransportieren vermögen. Zwanzig Sammelflüge sind sicher das Minimum an Aufwand, um eine Brutkammer zu füllen.

Woran merkt die Bienenmutter überhaupt, daß der herangeflogene Vorrat für eine Larve ausreicht? Entscheidet sie nach der Zahl der Sammelflüge oder nach der Form und Größe der honigdurchtränkten Pollenmasse? Das ist nicht das einzige Problem, das noch der Lösung harret.

Bienen haben nur ein kurzes Leben. Sie sind Sonnentiere und ihre Arbeit ist wetterabhängig. An schönen, warmen Tagen arbeiten die von uns gezüchteten Bauchsammler unablässig von morgens um acht bis abends um sechs, also zehn Stunden. Bei Regen und kühlem Wetter bleiben die Tiere in ihren Röhrchen. In einem guten Jahre arbeiteten 33 markierte Bienen (*Osmia cornuta* und *rufa*) im Mittel 24 Tage. In einem kühlen, regnerischen Frühling konnten wir 41 markierte Tiere nur 14 Tage an der Arbeit beobachten. Ausnahmsweise können Mauerbienen sechs Wochen tätig sein. In der Regel sind aber die Weibchen nach zwei bis vier Wochen verbraucht. Ihr Lebensziel ist mehr oder weniger erfüllt. Sie sterben.

Gute Orientierungsfähigkeit

Vergleiche des Körperbaues sozialer und solitärer Bienen zeigen keine prinzipiellen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Dür-

fen wir vielleicht daher bei allen Bienen auch gleiche oder ähnliche Orientierungsleistungen vermuten? Alle Bienen müssen ja die Fähigkeit haben, vom Nest aus ihre Futterquellen zu finden und nachher wieder rasch zu den Brutkammern zurückzufliegen. Sie müssen sich also Richtungen und Distanzen einprägen können. Bei einigen sozialen Arten hat sich dazu noch die Möglichkeit entwickelt, Lage und Qualität eines günstigen Futterplatzes den andern Sammlerinnen des Volkes mitzuteilen. Experimente mit Einsiedlerbienen wurden wenig gemacht. Immerhin ließ sich an einigen Arten nachweisen, daß auch sie die Schwingungsrichtung des Lichtes wahrnehmen können. Ihre Sammelflüge sind ja ebenfalls, wie bei der Honigbiene, hochkomplizierte Orientierungsleistungen, die gute Sinnesorgane vor-

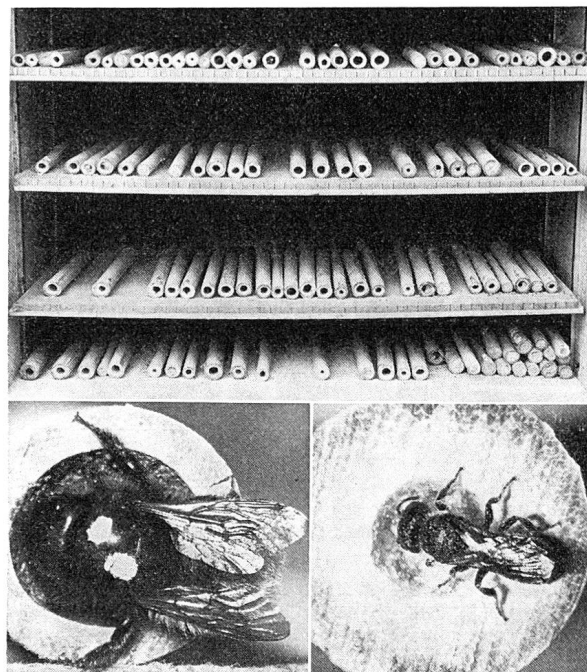


Bild 6 Nestanlage mit Bambusröhrchen zur Beobachtung solitärer Hautflügler. Hier nisten drei Mauerbienenarten (*Osmia rufa* (L.), *cornuta* Lat. und *emardinata* Lep.), die Löcherbiene *Heriades truncorum* L. und solitäre Wespen und Grabwespen. Während es für den Beobachter sehr schwer ist, sich die genaue Lage eines Röhrchens zu merken, findet eine Biene ihr Nest immer sofort. Unten: Zwei Versuchstiere bei der Errichtung der Schlußmauer. Links mauert die markierte Mauerbiene *Osmia cornuta* Lat. mit Sand. Rechts verklebt die Löcherbiene *Heriades truncorum* L. ihren Röhreneingang mit hellem Harz.

aussetzen. Sammelnde Einsiedlerbienen müssen genügend Betriebsstoffe bei sich haben, die erforderliche Richtung einstellen, die Distanz richtig abschätzen, die Trachtquelle identifizieren, Nektar und Pollenkörner sammeln, zum Rückflug starten und das Nest wieder finden. Vieles werden sie dabei ähnlich machen, wie ihre höher entwickelten, leistungsfähigeren Verwandten. Eine Symbolsprache zur Weitergabe ihrer Beobachtungen und Erfahrungen brauchen die Einsiedlerbienen allerdings nicht.

Von diesen für die Brutfürsorge wesentlichen Handlungsketten kennen wir die Orientierung der heimkehrenden Mutter vor ihrem Nest etwas genauer. Sie orientiert sich dabei nach Reizen, die von ihrem Ziel, dem Nest, ausgehen. Nach von Frisch sprechen wir dabei von Nahorientierung. Zum Studium dieser Nahorientierung eignen sich die Röhrennister (Mauer- und Löcherbienen), die sich in Bambusröhrchen züchten lassen, besonders gut (Bild 6). Die Nester lassen sich leicht verschieben, und verschiedene Veränderungen, die bei Bodenbauten und Bienenstöcken nur schwer zu verwirklichen wären, erlauben eine genauere Verhaltensanalyse.

Drei Fähigkeiten der Einsiedlerbienen sind bei ihrer Nahorientierung auffällig, wichtig und erstaunlich:

1. Einsiedlerbienen haben ein vorzügliches Ortsgedächtnis.
2. Einsiedlerbienen können sich die Lage eines neuen Nestes sehr rasch einprägen. Sie lernen leicht.
3. Einsiedlerbienen markieren ihre Nesteingänge mit individuellen Duftstoffen und vermögen sie dadurch sofort zu erkennen.

Der arterhaltende Wert dieser Leistungen ist verständlich, nisten doch unter günstigen ökologischen Bedingungen oft viel Weibchen nahe beieinander. In solchen Nestansammlungen, die auch bei Grab- und Faltenwespen zu beobachten sind, muß jedes Weibchen sein eigenes Nest rasch und sicher jederzeit finden können. An einem Flußufer in der Sowjet-

union wurden schon mehr als zwölf Millionen Nester von Bodennistern — hauptsächlich der Hosenbiene *Dasypoda plumipes* — nebeneinander gefunden. Ohne eine hochentwickelte Nahorientierung wäre eine geordnete Brutfürsorge in solchen Kolonien nicht denkbar.

In unserer Versuchsanordnung — einer vor Regen geschützten, nach Süden geöffneten Kiste — liegen etwa hundert Bambusstücke mit einem Innendurchmesser von vier bis zehn Millimeter (Bild 6). Hier lassen sich die Niströhrchen ohne Mühe verstellen, und die Ortsprägung ist leicht nachzuweisen. Bei den Mauerbienen (*Osmia cornuta*, *rufa* und *emarginata*) genügt eine horizontale Verschiebung von etwa sechs Zentimeter, damit die heimkehrenden Weibchen trotz eifrigen Suchens am ursprünglichen Platz ihr Röhrchen nicht mehr finden. Die Löcherbiene *Heriades truncorum* scheint etwas beweglicher zu sein. Sie findet ihre Eingänge oft auch noch, wenn sie acht Zentimeter vom ursprünglichen Platz entfernt liegen (Bild 7). Vorläufig ist noch nicht geklärt, auf was die Bienen bei der Einprägung der Lage ihres Nestes achten.

Bei diesen Verschiebungsexperimenten wurden an die Stelle der bewohnten Röhrchen immer fremde Bambusstücke mit gleichem In-

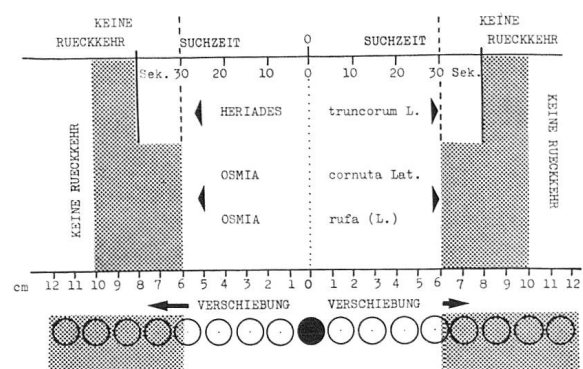


Bild 7 Durch Verschiebung der Niströhrchen nach rechts oder links kann das gute Ortsgedächtnis der Einsiedlerbienen bewiesen werden. Erfolgt die Verschiebung der bewohnten Bambusstücke bis in die punktierten Bereiche, finden die Bienen ihre Nester in den allermeisten Fällen nicht mehr. Die schwarze Kreisfläche entspricht der ursprünglichen Lage des bewohnten Nestes.

nendurchmesser gelegt. Die Tiere sind nie in diese frischen Stengelstücke geschlüpft. Nach kurzer Prüfung haben sie die ihnen fremden Eingänge sofort wieder verlassen. Eine oder mehrere der bekannten Drüsen im Bienenkörper liefern, eventuell zusammen mit den gesammelten Vorräten, Duftstoffe, mit welchen die Eingänge so markiert werden, daß ein Weibchen sein Röhrchen immer sofort wieder erkennt. Glücklicherweise wird die zielstrebige Arbeit der Bienenmütter nicht beeinträchtigt, wenn man das Vorderende des Stengels absägt (Bild 8, B). Ersetzt man aber den eigenen Vorsatz durch ein fremdes, zu einem andern Nest gehörendes Bambusstück, kann die Biene nicht mehr zu ihren Brutkammern gelangen. Mit dem fremden Vorsatz erkennt sie ihre Röhre nicht mehr. Da es sich bei den bekannten Spurpheromonen der Hautflügler meistens um Ketone aus Ketten mit sieben bis dreizehn Kohlenstoffatomen handelt, versuchten wir benutzte, von der Besitzerin markierte Vorsätze mit einem Gemisch von gleichen Teilen Diäthyläther und 94 prozentigem Aethylalkohol zwei Stunden in einem Soxhlet-Apparat zu extrahieren. Anschliessend wurden die Vorsätze mindestens eine Stunde bei 100° getrocknet. So behandelte Vorsätze nehmen die Einsiedlerbienen nicht mehr an. Sie sind für sie fremd geworden. Die Markierung fehlt. Die Bienen können nicht mehr weiterarbeiten, obwohl einige Zentimeter hinter dem Eingang ihre eigenen Nestkammern liegen.

Unter günstigen Bedingungen kann ein Weibchen mehr als ein Bambusröhrchen ausbauen. Nachdem es ein Rohrstück mit Brutkammern gefüllt und die Schlußwand vollendet hat, sucht es sich eine neue Röhre. Lange bleibt sie im neuen, passenden Bambusstück, markiert es und prägt sich seine Lage ein. Mehrmals während ihres kurzen Lebens muß sich die Biene also durch Lernen neue Nistplätze merken. Offenbar bleibt ihr die Lage der ersten Niströhren besonders gut im Gedächtnis. Bei der Löcherbiene kann man oft beobachten, wie die Tiere bei der Heimkehr zuerst ihr altes, bereits vollendetes Nest anfliegen und ohne Landung von dort in ei-

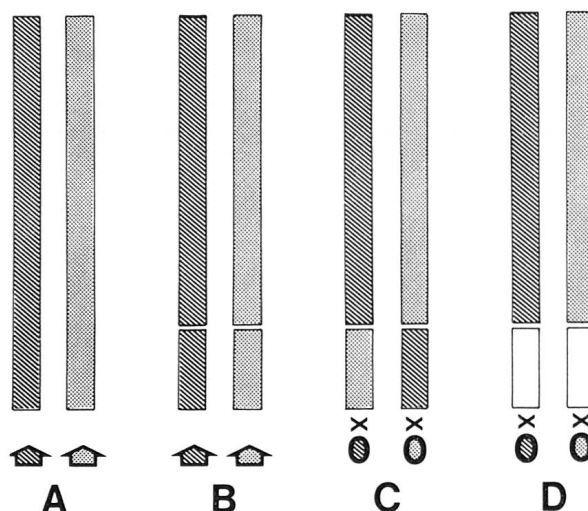


Bild 8 Versuche, um die Duftmarkierung der Neströhren nachzuweisen: A Zwei besetzte Röhren, in welchen zwei Bienenmütter arbeiten. B Absägen eines etwa vier Zentimeter langen Vorsatzes stört die Bienen nicht. Sie arbeiten mit und ohne Vorsatz weiter. C Werden die Vorsätze ausgetauscht, geht keine der beiden Bienen mehr in ihr Nest. Der Eingang weist nicht den eigenen Duft auf und ist ihnen fremd. D Mit Äther-Alkohol extrahierte Rohrvorsätze haben ihre Markierung verloren. Die Bienen finden auch so ihr Nest nicht mehr.

nem kurzen Bogen zum neuen Eingang gelangen. Lernprozesse spielen also nicht nur bei der Orientierung der sozialen Honigbiene eine wesentliche Rolle.

Entwicklung im Dunkeln

Eine zweihörnige Mauerbiene (*Osmia rufa*) entwickelt sich in einem vollständig dunkeln, abgeschlossenen, zylinderförmigen Raum von etwa 0,7 Kubikzentimeter. Der Nahrungsvorrat liegt an der hintern Mauer (Bild 9). Das leicht gekrümmte, überraschend große Ei wird von der Mutter in die Nahrung gesteckt. Die Embryonalentwicklung dauert nur wenige Tage. Nahrung braucht die junge Larve nicht zu suchen. Sie steckt in ideal zusammengesetzter Nahrung, lebt sozusagen im Schlaraffenland. Wenn keine Kuckucksbienenlarven oder andere Parasiten auf sie lauern, bleibt sie bei ihrer langen Mahlzeit ungestört. Vollständig isoliert von Eltern und Geschwistern wird ihr plumper Körper ohne Augen, Beine und Kopf langsam größer (Bild 9). Nach wenig Wochen

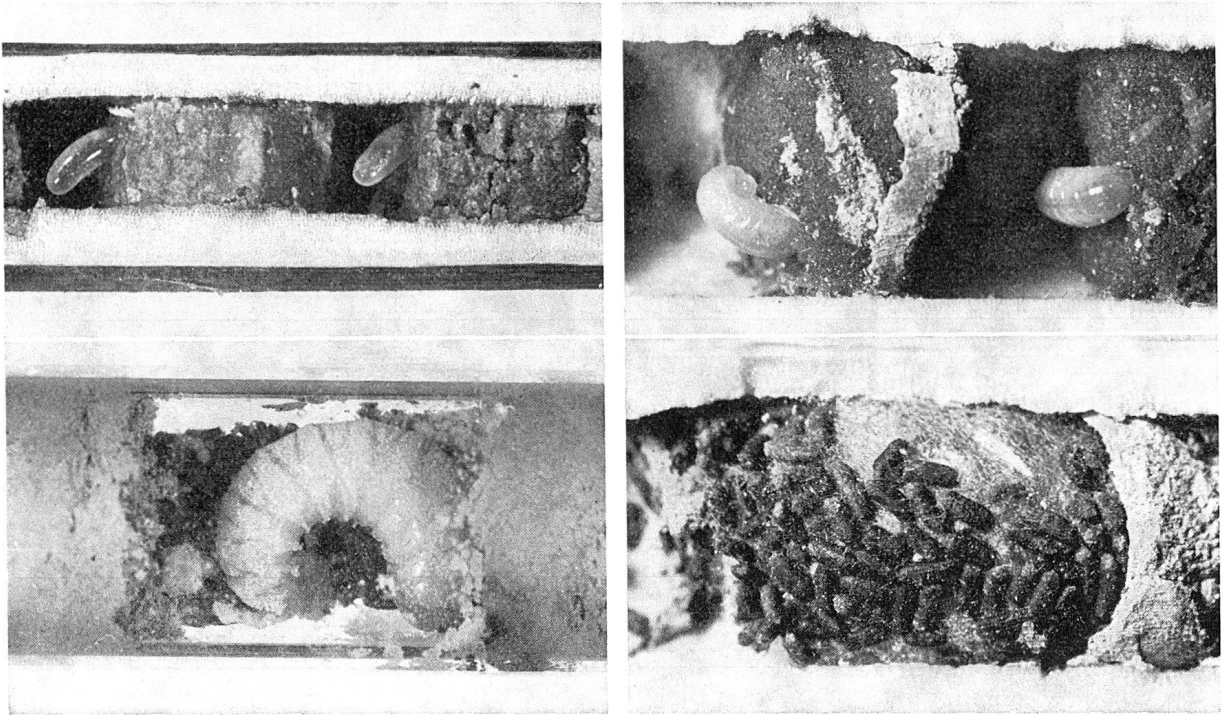


Bild 9 Die Entwicklung der Mauerbienen in den Nestkammern. Die Stengelstücke mußten zum Photographieren aufgeschnitten werden: Oben links: Die fünf Millimeter (= ein Drittel Körperlänge!) langen Eier der *Osmia cornuta* Lat. stecken im kostbaren Nahrungsvorrat. Oben rechts: Junglarven von *Osmia rufa* (L.). Unten links: Als seltene Ausnahme nistete eine Mauerbiene *Osmia rufa* (L.) in einem Glasrohr. Die Larve ist fast ausgewachsen. Unten rechts: Die Larve hat den Kokon fertiggestellt. Auf der Kokonoberfläche haften viele dunkle Kotbällchen aus unverdaulichen Pollenwänden.

ist der Vorrat aufgebraucht und das Wachstum beendet. Dutzende von Kotbällchen liegen jetzt unter und neben der Larve. Sie enthalten die sehr widerstandsfähigen, kunstvoll gebauten, unverdaulichen Zellwände der Pollenkörner.

Die Leistungen einer Larve sind im Vergleich zur ausgewachsenen, geschlechtsreifen Biene bescheiden. Wir dürfen sie aber nicht unterschätzen. Die Larven unserer Mauerbienen schützen sich vor der Verwandlung mit einer komplizierten, sehr zähen Hülle. Wenn wir diese bräunlichen Kokonwände unter dem Mikroskop betrachten, erkennen wir drei feine Lamellen, die mit einem lockeren Fasergerüst verstärkt sind. Die innerste Folie hat eine Dicke von weniger als einem Tausendstel Millimeter. Niemand würde einer plumpen Larve eine solche Kunstfertigkeit zumuten. In diesen aus Drüsenmaterial geformten Kokons findet die Metamorphose statt und bei unseren Mauerbienen in den Bambusröhrchen ist die

Verwandlung schon Ende Sommer abgeschlossen, und die Bienen warten vollständig entwickelt in ihrem gut geschützten, engen Raum auf den Frühling.

Schon bevor sie das Licht und die «Freiheit» erreichen können, haben sie harte Arbeit zu leisten und ein Orientierungsproblem zu lösen. Zuerst müssen sie die zähe Kokonwand mit ihren Oberkiefern durchnagen. Wir Menschen brauchen dazu eine gute Schere oder ein scharfes Messer. Wie finden die Tiere nach dieser harten Arbeit den Ausgang? Meist liegen die Bienen zwar so im Kokon, daß ihr Kopf gegen den Ausgang gerichtet ist. Immer ist das aber nicht der Fall. Vermutlich dient ihnen die Struktur und Form der gemauerten Querwände zur Orientierung. Die Zwischenwände sind nach hinten gewölbt. Ihre hintere Oberfläche ist rau und die Vorderseite fein und glatt. Rauhe, konkave Oberfläche wird daher als Auslöser für die Borarbeit wirken. Bei einer Einsiedlerwespenfamilie, den Eumeniden, die

sehr ähnliche Querwände bauen, konnte K. W. Cooper schon 1957 nachweisen, daß sich die zum Licht drängenden Wespen an der Wandform orientieren. Vielleicht handelt es sich dabei um eine Orientierungsmethode, die allen Röhrennistern mit gemauerten Querwänden eigen ist.

Die Männchen schlüpfen bei den Einsiedlerbienen einige Tage vor den Weibchen. Um komplizierte und oft auch unmögliche Ausweichmanöver zu verhindern, sollten in den vordern Kammern Männchen, in den hintern Weibchen heranwachsen. Bei den von uns geöffneten Nestern konnten wir diese Ordnung in der Tat nachweisen. Die Bienenweibchen haben also offenbar auch noch die Fähigkeit, in die hintern Kammern befruchtete und in die vordern nur unbefruchtete Eier zu legen, um dadurch den Nachkommen die Befreiung aus der Enge des Nestes zu erleichtern.

*

Einsiedlerbienen haben nicht die höchste Stufe der Insekten erreicht. Die sozialen Arten sind noch leistungsfähiger. Ihre Evolution aus den einfacheren solitären Formen hat Ch. D. Michener in seinem Werk «The Social Behavior of the Bees» in überzeugender Weise dargestellt. Aber auch unsere Einsiedlerbienen leisten Erstaunliches. Vieles wurde zwar hier nur angedeutet. Manches bleibt noch zu erforschen.

Wenn wir uns aber bewußt werden, was ein Zehntel Gramm hochorganisiertes Leben in

Form einer weiblichen Einsiedlerbiene zu leisten vermag, laufen wir nicht Gefahr, unsere eigenen menschlichen Fähigkeiten zu überschätzen.

Was heute Not tut sind Menschen mit Seele, die die Leistungen der Lebewesen — auch der kleinsten — noch zu bewundern vermögen. Einsiedlerbienen sind nicht die schlechtesten Beispiele, um das zu lernen.

Photos: Autor

Einige Literaturangaben

- De Beaumont, J., 1958. Les Hyménoptères aculéates du parc national suisse et des régions limitrophes. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen des schweizerischen Nationalparks. Band VI.
- Cooper, K. W., 1957. Biology of Eumenine Wasps. Journal of Exper. Zoology, Vol. 134:469—509.
- Friese, H., 1923. Die europäischen Bienen, Berlin und Leipzig.
- Frisch, K. v., 1965. Tanzsprache und Orientierung der Bienen, Berlin, Heidelberg und New York.
- Hardouin, R., 1948. La vie des abeilles solitaires, Paris.
- Nadig, A. und Steinmann, E., 1972. Orthopteren (Gradflügler) und Apoiden (Bienen) am Fuße des Calanda im Churer Rheintal. Jahresbericht der Naturf. Ges. Graubündens. Band XCV.
- Michener, Ch. D., 1974. The Social Behavior of the Bees, Cambridge Mass.
- Plateaux-Quenu, C., 1972. La Biologie des abeilles primitives, Paris.
- Steinmann, E., 1973. Über die Nahorientierung der Einsiedlerbienen *Osmia bicornis* L. und *Osmia cornuta* Latr. Mittlg. Schweiz. Ent. Ges., 46:119—122.
1976. Über die Nahorientierung solitärer Hymenopteren: Individuelle Markierung der Nesteingänge. Mittlg. Schweiz. Ent. Ges., 49:253—258.