

THOMAS D. SEELEY

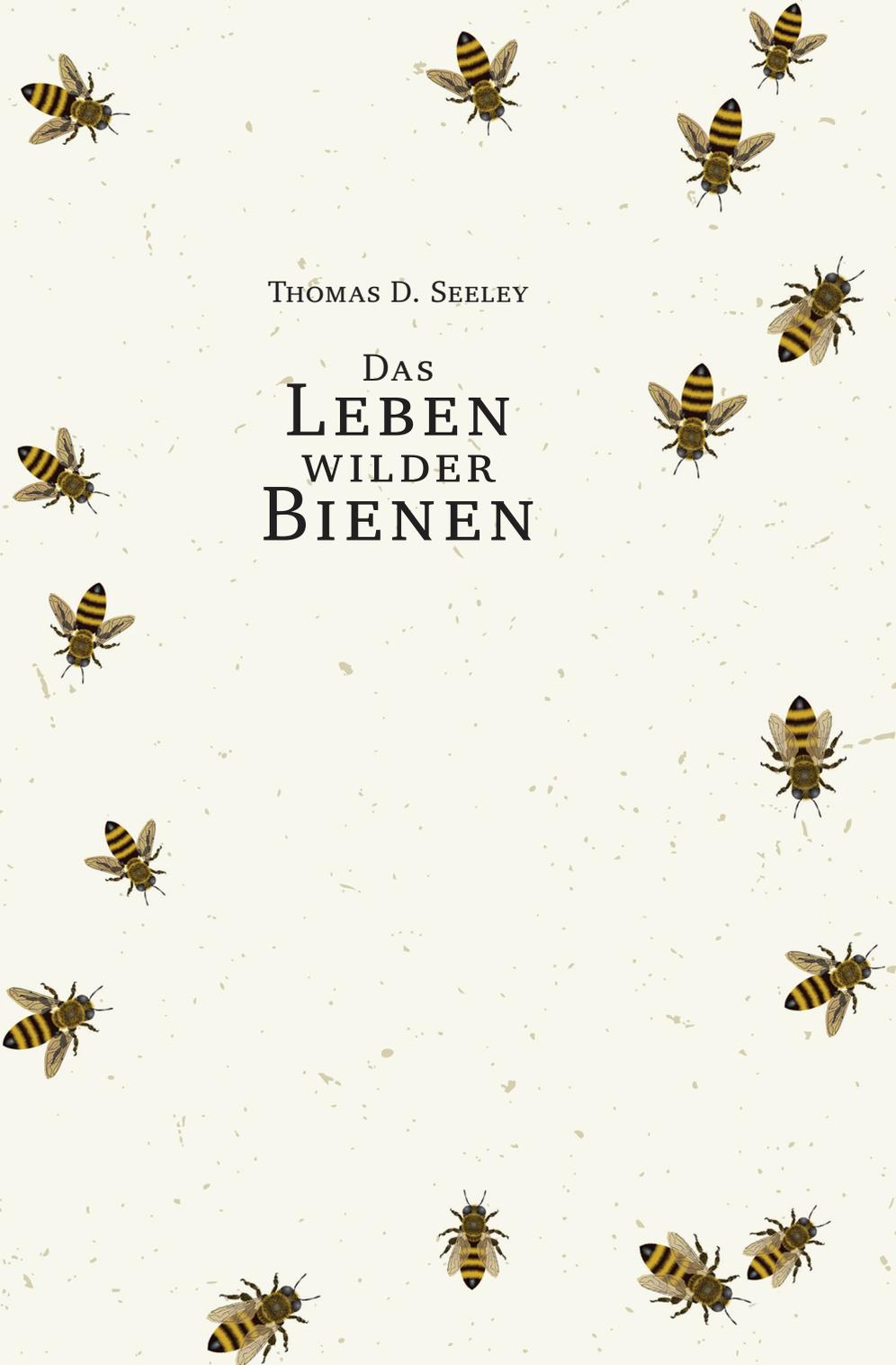
DAS
LEBEN
WILDER
BIENEN

Wie Honigbienen
in der Natur
überleben

Vom
internationalen
Bestseller-
autor

THOMAS D. SEELEY

DAS
LEBEN
WILDER
BIENEN





THOMAS D. SEELEY

DAS
LEBEN
WILDER
BIENEN

Wie Honigbienen
in der Natur
überleben

Fachübersetzung von Annette Flesch
auf Grundlage von Textvorlagen
von Malin Pöpping

INHALT

VORWORT 7

EINLEITUNG 11

Wilde Bienenvölker im Nordosten der USA 13

Zum Aufbau des Buches 24

HONIGBIENEN – NOCH SIND SIE IM WALD 27

Ökologische Geschichte der Wälder in der Umgebung
von Ithaca/New York 29

Die Populationsdichte wildlebender Bienenvölker in den Wäldern
um Ithaca und in der weiteren Umgebung 34

Die Populationsdichte wilder Honigbienenkolonien in anderen
Gegenden 43

Wurden die wilden Bienenvölker von der Varroamilbe ausgerottet? 51

Sind die Völker im Arnot Forest von *Varroa destructor* befallen? 61

DIE WILDNIS VERLASSEN 67

Von der Honigjagd zur Magazinimkerei 71

Vom Stabilbau zum Mobilbau 82

HONIGBIENEN – EINE HAUSTIERRASSE? 89

Auf dem Weg zur Domestikation 90

Künstliche Selektion bei Honigbienen – noch keine 100 Jahre bekannt 95

Keine unterschiedlichen Rassen von Honigbienen 101

Apis mellifera, eine halbdomestizierte Art 103

DAS NEST	109
Natürliche Baumnester	110
Wahl des Nistplatzes	119
Funktion der Nistplatz-Vorlieben	124
Der Wabenbau	130
Steuerung des Wabentyps	141
Die Propolishülle	144
DER JAHRESZYKLUS	149
Jahreskreislauf von Energieaufnahme und Energieverbrauch	151
Jährlicher Wachstums- und Fortpflanzungszyklus	155
Der einzigartige Jahreszyklus der Bienenvölker	161
FORTPFLANZUNG	165
Erst die Drohnen – dann die Königinnen	167
Königinnenaufzucht und Schwarmtätigkeit	171
Fortbestand von Wildvölker-Populationen	175
Wie lange wird ein Bienenbaum von Bienen bewohnt?	179
Investitionsquote bei Drohnen und Königinnen	181
Die optimale Schwarmfraktion	185
Wilde Verpaarung	188
Ist Polyandrie in freier Natur weniger ausgeprägt?	192
NAHRUNGSERWERB	197
Der Haushalt einer wildlebenden Kolonie	198
Ein großer Aktionsradius	204
Bienen auf Schatzsuche	211
Wahl zwischen verschiedenen Trachtquellen	214
Honigraub in der Wildnis	219

DER TEMPERATURHAUSHALT	225
Der evolutionäre Ursprung der Thermoregulation einer Kolonie	228
Vorteile der Temperatursteuerung	230
Erwärmung der Kolonie	233
Kühlung des Nests	242
VERTEIDIGUNG DER KOLONIE	251
Leben ohne bzw. mit Behandlung gegen die <i>Varroa destructor</i>	253
Weit verstreut lebende Bienenvölker im Vergleich zu eng beieinanderstehenden Kolonien	266
Leben in großen oder kleinen Nisthöhlen	271
Kleinere bzw. größere Wabenzellen im Vergleich	277
Lage bzw. Höhe des Nesteingangs im Vergleich	278
Nester mit bzw. ohne Propolishülle im Vergleich	281
DARWINISTISCHE BIENENHALTUNG	285
Wildlebende Bienenvölker im Vergleich mit bewirtschafteten Bienenvölkern	286
Anregungen zu einer Darwinistischen Bienehaltung	294
Schlussworte	299
SERVICE	301
Anmerkungen	301
Danksagung	324
Literatur	326
Register	347
Begleitwort des Autors für die deutsche Ausgabe	351

VORWORT

Seit jeher sind wir Menschen fasziniert von der Honigbiene – der *Apis mellifera*, der „Honig tragenden Biene“. Seit Hundertausenden von Jahren haben unsere frühen Vorfahren in Afrika, Europa und Asien wohl schon den erstaunlichen Fleiß dieser Biene bewundert, wie sie Honigvorräte anlegt und Bienenwachs produziert – zwei Substanzen von hohem Wert. In den letzten 10 000 Jahren entwickelte sich das komplexe Handwerk der Imkerei, mit dem auch das Interesse an der wissenschaftlichen Erforschung der Honigbiene einsetzte. Der altgriechische Philosoph Aristoteles beschrieb als Erster eine Verhaltensweise der Bienen, die man heute als „Blütenstetigkeit“ bezeichnet: Eine Arbeiterin hält sich im Verlauf eines Sammelflugs hauptsächlich an eine Blütenart, um die Produktivität bei der Futtersuche zu steigern. In den letzten hundert Jahren wurden Zehntausende wissenschaftlicher Artikel über die Honigbiene verfasst. Viele von ihnen behandeln die praktischen Aspekte der Imkerei, ebenso viele befassen sich mit den biologischen Grundlagen dieser bezaubernden Biene. Zudem erschienen Tausende von Büchern über Bienen und Bienenhaltung. Allein in den USA wurden in der Zeit von 1700 bis 2010 fast 4000¹ Titel zum Thema „Bienen“ veröffentlicht, von wissenschaftlichen Büchern über die Bienenhaltung und Bienenkunde bis zu Kindergeschichten über Bienen.

Angesichts der anhaltenden Faszination der Menschen für die Honigbiene ist es verwunderlich, dass wir bis vor Kurzem recht wenig über die wahre Naturgeschichte der *Apis mellifera* wussten – das heißt, darüber, wie Völker dieser Art in der freien Natur leben. Weshalb dauerte es so lange, bis das Leben der Honigbienen in ihrer natürlichen Umgebung umfassend erforscht werden konnte? Diese Frage dürfte einfach zu beantworten sein. Imker und Biologen, die sich am intensivsten mit diesen fleißigen und faszinierenden Insekten befassen, haben ihre Untersuchungen bisher fast ausschließlich an bewirtschafteten Bienenvölkern durchgeführt, die in von Menschen gefertigten Beuten dicht gedrängt in Bienenständen zusammenleben – im Gegensatz zu wilden Völkern, die sich in hohlen Bäumen und Felsspalten in der freien Natur niedergelassen haben. Es sind aber die bewirtschafteten Bienenvölker, die unseren Honig produzieren und unsere Kulturpflanzen bestäuben, daher ist es nicht überraschend, dass die Imker ihre Aufmerksamkeit auf die Völker gerich-

tet haben, die in ihren eigenen Bienenstöcken leben. Gerade diese Völker eignen sich auch am besten für wissenschaftliche Untersuchungen, deren Durchführung kontrollierte Bedingungen voraussetzt. Daher ist es ebenso wenig überraschend, dass auch Biologen hauptsächlich mit Bienenvölkern gearbeitet haben, die in künstlich hergestellten Behausungen leben. So hätte der Nobelpreisträger Karl von Frisch die Bedeutung des Schwänzeltanzes² der Honigbiene nie entschlüsselt, wenn er nicht mit einem Volk gearbeitet hätte, das in einem Schau-Bienenkasten hinter Glasscheiben einquartiert war. Es wäre ihm nicht möglich gewesen, Sammelbienen mit individuellen Farbmarkierungen zu kennzeichnen und anschließend ihr Verhalten in ihrem Stock zu beobachten, nachdem sie von dem Besuch einer künstlichen Nahrungsquelle zurückgekehrt waren – einer kleinen Schale mit Zuckersirup, die er im Hof direkt vor seinem Labor aufgestellt hatte.

Das uralte Interesse der Menschen an der Haltung von Honigbienen in Bienenstöcken – ob Tonzylinder, geflochtene Körbe, Holzkisten oder (neuerdings) Styroporbehälter – ist ungebrochen und hält bis heute an. In den letzten Jahrzehnten haben Imker und Biologen jedoch mit Untersuchungen begonnen, wie diese faszinierenden Insekten ohne unsere Kontrolle leben. Diese „Rückkehr zur Natur“ hat uns die Augen für viele neue Geheimnisse im Leben der Honigbienen geöffnet. Dieses Buch ist nun mein Versuch, die Erkenntnisse zum Leben der Honigbienenvölker in ihrem natürlichen Lebensraum zu validieren. Wir werden sehen, dass sich das Leben freilebender Völker, die Baumhöhlen und Felsspalten besiedeln, wesentlich von dem Leben der Bienenvölker in Magazinbeuten unterscheidet, die in Obstplantagen oder kleinen Hausgärten aufgestellt werden. Zu den auffälligsten Beobachtungen gehört vielleicht, dass die wilden Bienenvölker überleben und ihre Völkerzahl konstant halten, während gleichzeitig in den USA jedes Jahr etwa 40%³ der von Imkern bewirtschafteten Bienenvölker zugrunde gehen.

Die Geschichte der wilden Honigbienen ist deshalb von großem Interesse, weil sie unsere Sichtweise auf unser Verhältnis zur *Apis mellifera* und die Art und Weise, wie wir das Handwerk der Imkerei ausüben, erweitern kann. Für die Zukunft könnten wir uns vornehmen, die Honigbiene nicht mehr nur als ein gefälliges, fleißiges Insekt zu betrachten, das wir beliebig manipulieren können, damit es eine gute Honigernte produziert und seinen Bestäubungsauftrag erfüllt, sondern sie auch als ein erstaunliches Insekt wahrzunehmen, das wir bewundern und achten können und es bienengerecht und sorgsam behandeln. In den folgenden Kapiteln werde ich anhand zahlreicher Arbeiten an wildlebenden Honigbienenvölkern zeigen, wie diese ganz alleine auf sich allein gestellten Kolonien gedeihen – mit der Bauweise

und den Abständen ihrer Nester, dem Sammelrevier bei der Futtersuche, dem Paarungssystem, der Resistenz gegen Krankheiten, der Genetik der Kolonie etc. Im letzten Kapitel „Darwinistische Bienenhaltung“ werde ich erörtern, wie wir dieses wachsende Wissen nutzen können, um ein Thema von entscheidender Bedeutung zu behandeln: Wie können wir uns mit der *Apis mellifera* verbünden – einer Spezies, die das Leben der Menschen seit vielen tausend Jahren versüßt und von der die Lebensmittelversorgung der Menschheit jedes Jahr mehr und mehr abhängt.

Meine Faszination für wildlebende Honigbienen begann im Frühjahr 1963, als ich noch nicht ganz 11 Jahre alt war. Damals lebte ich, wie auch heute noch, in einem kleinen Tal namens Ellis Hollow, das ein paar Meilen östlich von Ithaca im amerikanischen Bundesstaat New York liegt – einem Flusstal, das kaum anderthalb Kilometer breit und etwa 3 km lang ist. Es liegt zwischen zwei steil abfallenden Anhöhen, dem Mount Pleasant und dem Snyder Hill: zwei parallel verlaufende Relikten einer uralten Sandsteinwand, dem Portage Escarpment, die sich durch die Region der Seen-Gruppe der Finger Lakes im Zentrum des Bundesstaates New York zieht. Ellis Hollow war ein guter Ort, um aufzuwachsen, denn die bewaldeten Hänge und der Talgrund – mit seinen abschüssigen Feldern und dem sich sanft durch die Landschaft schlängelnden Bach Cascadilla Creek – schienen endlos zu sein. Und in diesem Tal beobachtete ich zum ersten Mal einen wunderschönen Helmspecht, der auf der Suche nach Rossameisen in einem Baum herumhämmerte. Hier sah ich auch zum ersten Mal eine Schnappschildkröte mit ihren stählernen Augen, die tief in die feuchte Erde ihre Eier legte, und zeigte meinem zahmen Waschbären, wie man unter den Felsen in den kleinen Bächen nach Krebsen jagt. Glücklicherweise gab es keine „Betreten verboten“-Schilder, die mich daran hinderten, diesen immer wieder faszinierenden Ort zu erkunden. Wenn ich heute auf der Ellis Hollow Creek Road nach Hause fahre, bemerke ich immer wieder Stellen, die ich irgendwann noch erkunden muss.

An einem Junitag im Jahr 1963 lief ich die Ellis Hollow Road entlang, als ich auf einmal ein lautes Summen hörte. Es kam aus einer großen Wolke von Honigbienen, so groß wie ein LKW, die den alten Schwarznussbaum an der Straße etwa 100 Meter östlich unseres Hauses umkreiste. Leicht verängstigt von diesem Anblick ging ich hinüber zu dem schattigen Wald auf der anderen Straßenseite und betrachtete sie aus – meinem Gefühl nach – sicherer Entfernung. Von dort aus beobachtete ich, dass die Bienen auf einem dicken Ast etwa vier Meter vom Boden entfernt landeten. Sie bedeckten ihn zu Tausenden mit ihren ledrig-braunen Körpern und strömten in ein Astloch von der Größe eines Golfballs – die Bienen zogen ein! Plötzlich war dieser riesige Baum, den ich immer schon als guten Kletterbaum und als reiche Quelle

von Schwarznüssen geschätzt hatte, etwas ganz *Besonderes*. Er war jetzt ein Bienenbaum! In diesem Sommer ging ich noch oft dorthin und überwand so allmählich meine Angst vor den Bienen. Irgendwann lernte ich, dass ich sie aus der Nähe beobachten konnte (während ich auf einer Trittleiter saß), ohne gestochen zu werden.

Meine Mutter bemerkte mein Interesse an den Bienen und zu Weihnachten 1963 schenkten meine Eltern mir ein wunderschön illustriertes Kinderbuch über Honigbienen: *The Makers of Honey* (1956) von Mary Geisler Phillips. Ich las es sehr aufmerksam und mochte die Art und Weise, wie es mich in die Biologie der Honigbienen einführte. Es liegt jetzt, während ich diese Worte tippe, auf meinem Schreibtisch. Ich habe eine besonders tiefe Verbindung mit diesem kleinen Büchlein, da die Autorin auch Professorin an der Cornell University war. Am College of Home Economics (heute College of Human Ecology) war sie als Redakteurin für den universitätseigenen Radiosender auf dem Campus tätig und für Veröffentlichungen zuständig. Außerdem war Everett F. Phillips, der erste Professor für Bienenkunde an der Cornell University, ihr Ehemann.

Nach diesen prägenden Begegnungen mit den Honigbienen in meiner frühen Jugend, insbesondere der hautnahen Beobachtung eines wild in einem Baum lebenden Bienenvolkes, ist es nicht verwunderlich, dass diese Erfahrung die Wahl meines Themas beeinflusste, als ich 1974 mit der Graduate School begann, um meine Promotion in Biologie abzulegen. Ich beschloss, zu erforschen, wonach Honigbienen suchen, wenn sie selbst (und nicht ein Imker) ihre Unterkunft auswählen. Dabei nahm ich an, dass ich die Regel „Kenne dein Tier in seiner Welt“ („know-the-animal-in-its-world rule“), die ich von dem Betreuer meiner Diplomarbeit an der Harvard University, dem deutschen Verhaltensforscher Bert Hölldobler, gelernt hatte, auf Honigbienen anwenden konnte. Ich hoffte damit auch, einen neuen Ansatz in der Bienenforschung zu fördern, bei dem wir die Bienen als erstaunliche, wilde Wesen betrachten, die in hohlen Bäumen in Wäldern leben, und nicht nur als „Engel der Landwirtschaft“, die in Bienenkästen an einem Bienenstand hausen. Durch diese Forschungsarbeit hoffte ich auch das Rätsel zu lösen, das mich so faszinierte, als ich 1963 behutsam einen Schwarm beim Einzug in sein neues Zuhause beobachtete. Was war an dieser dunklen Höhle in dem Schwarznussbaum in der Nähe meines Elternhauses so besonders, dass sie die Bienen dazu verleitete, ausgerechnet diesen Ort als ihre neue Behausung zu wählen? Zu beobachten, wie sich *dieser* Schwarm an *diesem* Tag in *diesem* Baum niederließ, das war der Zündfunke, der meine langjährige Leidenschaft entfacht hat: Ich wollte verstehen, wie die Honigbienen in der freien Natur leben.

Thomas D. Seeley, Ithaca, New York

I

EINLEITUNG

Wir begriffen nie, was wir taten,
weil wir nie wussten, was wir zunichte machten.
Wir begreifen so lange nicht, was wir tun, bis wir erfahren,
was die Natur täte, wenn wir nichts tun würden.
*Wendell Berry*⁵, „*Preserving wildness*“, 1987

Dieses Buch befasst sich mit der Art und Weise, wie Kolonien der Honigbiene (*Apis mellifera*) in der freien Natur leben. Es stellt zusammenfassend die bisher gesammelten Erkenntnisse darüber vor, wie Honigbienenstöcke leben, wenn sie nicht von Imkern bewirtschaftet und für menschliche Interessen ausgebeutet werden, sondern gänzlich auf sich selbst gestellt sind und dabei Strategien folgen, die ihr Überleben, ihre Fortpflanzung und somit den Bestand der nächsten Generationen dieser Bienenstöcke sichern. Unser Ziel ist es, das natürliche Leben der Honigbienen zu verstehen – wie sie ihre Nester bauen und warm halten, ihre Nachkommenschaft aufziehen, ihre Nahrung sammeln, ihren Feinden trotzen, ihre Fortpflanzung sichern und ihr Leben in Einklang mit den Jahreszeiten gestalten. Hierzu werden wir nicht nur untersuchen, *wie* Honigbienenstöcke in freier Natur leben, sondern auch *warum* sie so und nicht anders leben, wenn sie sich selbst überlassen sind. Mit anderen Worten: Wir werden ebenfalls der Frage nachgehen, wie natürliche Selektion die Biologie dieser wichtigen Spezies auf ihrer langen Reise durch das Labyrinth der Evolution geprägt hat. Im Laufe dieser Betrachtung wird sich zeigen, wie die *Apis mellifera* sich über Europa, Westasien und den größten Teil Afrikas ausbreiten und sich so zu einer Spezies mit weltweiter Verbreitung entwickeln konnte, noch bevor Imker sie in Nord- und Südamerika, Australien und Ostasien einführten.

Erkenntnisse darüber, wie Honigbienen in ihrer natürlichen Umgebung leben, sind für eine große Anzahl wissenschaftlicher Studien von wesentlicher Bedeutung,

da *Apis mellifera* mittlerweile als Modellsystem für die Untersuchung grundlegender Fragen der biologischen Forschung – insbesondere in der Verhaltensbiologie – dient. Ob man diese Bienen nun studiert, um Fragen zum Thema Kognition bei Tieren, zur Verhaltensgenetik oder zum Sozialverhalten zu beantworten, es ist stets von entscheidender Bedeutung, sich mit ihrer natürlichen Biologie vertraut zu machen, bevor man den Versuchsablauf festlegt. Schlafforscher beispielsweise, die anhand von Honigbienen die Funktion von Schlaf untersuchten⁶, profitierten enorm von der Erkenntnis, dass lediglich die älteren Bienen einer Kolonie, nämlich die Nahrungssammlerinnen, zumeist nachts und dann auch relativ lange schlafen. Hätten diese Forscher nun nicht gewusst, welche Bienen bei Einbruch der Dunkelheit am tiefsten schlafen, wäre es ihnen vielleicht nicht gelungen, aussagekräftige Versuchsanordnungen zum Thema Schlafentzug zu konzipieren. Jedes gute Experiment, das mit Honigbienen durchgeführt wird – und dies gilt für alle Organismen – berücksichtigt Erkenntnisse zu deren natürlicher Lebensweise.

Erkenntnisse darüber, wie Honigbienenvölker sich in freier Natur organisieren und funktionieren, sind ebenfalls von Bedeutung, wenn es darum geht, Verbesserungen in der Imkerei herbeizuführen. Wenn wir das natürliche Leben der Honigbienen verstehen, erkennen wir deutlich, welchem Stress wir die Bienen aussetzen, wenn wir die Völker intensiv für die Honigproduktion und die Bestäubung von Nutzpflanzen bewirtschaften. Erst dieses Verständnis versetzt uns in die Lage, bessere Methoden für die Bienenhaltung zu entwickeln – und zwar Methoden, die sowohl den Bienen als auch uns Vorteile bringen. Wie wichtig es ist, die Natur als Vorbild für die Entwicklung nachhaltiger Landwirtschaftsmethoden zu nutzen, formulierte der Autor, Umweltschützer und Landwirt Wendell Berry: „Wir begreifen so lange nicht, was wir tun, bis wir erfahren, was die Natur täte, wenn wir nichts tun würden.“

Die aktuellen Zustände in der Bienenhaltung führen uns nur allzu deutlich vor Augen, welche Probleme Tierhaltung verursachen kann, wenn wir die natürlichen Lebensumstände der Tiere ignorieren und ihnen stattdessen widernatürliche Lebensbedingungen aufzwingen, die in erster Linie unseren eigenen Interessen dienen. Insbesondere in Nordamerika, wo quasi-industrielle Bienenzucht mit Zehntausenden von Kolonien der *Apis mellifera* – also der Spezies, die im Mittelpunkt dieses Buches steht – betrieben wird, sehen sich zahlreiche Imker mit einer Bienenvölkersterberate von mindestens 40 %⁷ konfrontiert. Dies liegt mit Sicherheit nicht nur an den Haltungsmethoden der Imker. Auch Veränderungen in der landwirtschaftlichen Nutzpflanzenproduktion, insbesondere der Einsatz systemischer Insektizide,

die von den Pflanzen aufgenommen werden und so deren Nektar und Pollen verunreinigen, spielen in dieser traurigen Geschichte eine Rolle, ebenso wie die vielerorts erfolgte Umstellung auf den Anbau von Mais und Sojabohnen, durch die Klee und Luzerne verdrängt wurden. Allerdings tragen die schwerwiegenden Eingriffe in das Leben der Bienenvölker, die in Bienenstöcken untergebracht sind, mit Sicherheit zu diesen extrem hohen Sterblichkeitsraten bei. Wenn Imker Bienenvölker in überfüllte Bienenstöcke⁸ zwingen, die weniger als einen Meter voneinander entfernt stehen anstelle in Abständen von mehreren Hundert Metern wie in der freien Natur (dort mindestens ca. 330 m), so mag dies zwar ihre Arbeitseffizienz steigern, jedoch wird andererseits so auch die Verbreitung von Bienenkrankheiten gefördert. Wenn Imker ihre Bienenvölker in überdimensionierten, fast mannshohen Bienenkästen anstatt in kleineren, der Größe einer natürlichen Bienen-Nisthöhle entsprechenden Bienenstöcken unterbringen, so erhöhen sie zwar einerseits die Honigproduktion ihrer Völker, machen sie andererseits jedoch zu anfälligen Wirten für die Krankheitserreger und Parasiten der *Apis mellifera*, so zum Beispiel der tödlichen ektoparasitischen Milbe *Varroa destructor*.

Angesichts der schädlichen Auswirkungen herkömmlicher Formen der Bienenhaltung auf die Bienen ist es nicht verwunderlich, dass viele Imker jetzt nach Alternativen suchen. Diese Imker möchten nach dem Vorbild der Natur handeln, was gute Kenntnisse über das Leben wilder Honigbienen erfordert. Zur Unterstützung derjenigen Leser, die bienenfreundlichere Imkermethoden anwenden möchten, habe ich zum Ende des Buches ein Kapitel über die – wie ich sie gerne nenne – „Darwinistische Bienenhaltung“ aufgenommen, ein Ansatz zu einer Form der Imkerei, die den Bienen ein Leben unter möglichst naturnahen Bedingungen ermöglichen soll.

WILDE BIENENVÖLKER IM NORDOSTEN DER USA

In diesem Buch wird nicht der Versuch unternommen, die Lebensweise der *Apis mellifera* in freier Natur über ihre gesamte geografische Reichweite darzustellen, die sich gegenwärtig über (ganz) Europa, Teile Asiens, ganz Afrika mit Ausnahme der großen Wüstenregionen, den größten Teil Nord- und Südamerikas sowie Teile Australiens und Neuseelands erstreckt. Stattdessen liegt das Augenmerk darauf, wie Kolonien unseres wichtigsten Bestäuber-Insekts in den Laubwäldern im Nordosten der USA in freier Wildbahn leben, wo sie seit fast 400 Jahren als eingeführte Art existieren. In dieser Region erforschen meine Mitarbeiter und ich seit mehr als 40



Abb. 1.1. *Links:* Das Zuhause einer wilden Honigbienenkolonie in einem Baum im Arnot Forest der Cornell University in den USA. Der rote Pfeil zeigt auf ein kleines Astloch – den Nesteingang dieser Kolonie.
Rechts: Nesteingang eines wilden Honigbienenvolkes in München.

Jahren das Verhalten, das soziale Leben und die Ökologie der wildlebenden Honigbienen (Abb. 1.1). Obwohl unsere Studien sich auf Honigbienen beziehen, die außerhalb ihres heimischen Verbreitungsgebietes leben, bin ich überzeugt davon, dass unsere Erkenntnisse über das Leben der Honigbienen in den Wäldern im nordöstlichen Teil der USA uns dabei helfen können, zu verstehen, wie diese Bienen ursprünglich in den nördlichen und westlichen Regionen Europas gelebt haben.

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts waren alle im Nordosten der USA lebenden Honigbienen Nachkommen der Honigbienenvölker, die ab Anfang des 17. Jahrhunderts aus Nordeuropa nach Nordamerika gebracht wurden. Laut den biologischen Systematikern unter den Entomologen, den Taxonomen, existieren etwa 30 Unterarten (geografische Varianten oder Rassen) der *Apis mellifera*, wobei die in Nordeuropa heimischen Honigbienen zur Unterart *Apis mellifera mellifera* Linnaeus gezählt werden. Diese Subspezies der *Apis mellifera* – auch die Dunkle Europäische Biene⁹ genannt – zeichnet sich dadurch aus, dass sie die erste Art der Honigbienen ist, die taxonomisch klassifiziert wurde. Dies geschah bereits vor über 360 Jahren, als Carolus Linnaeus (Karl von Linné), Professor für Botanik und Zoologie an der schwedischen Universität Uppsala, im Jahr 1758 sein Werk *Systema Naturae* veröffentlichte, in welchem er das Verfahren der Taxonomie vorstellte, das seitdem von Biologen verwendet wird.

Die Dunkle Europäische Biene trägt diesen Namen, weil die Färbung ihres Körpers von Dunkelbraun bis Tiefschwarz reicht und sie historisch gesehen im gesamten nordeuropäischen Raum verbreitet war, von den Britischen Inseln im Westen bis zum Uralgebirge im Osten sowie von den Alpen und Pyrenäen im Süden bis hin zu den Küsten der Ostsee im Norden (Abb. 1.2). Aufgrund archäologischer Untersuchungen, bei denen Spuren von Bienenwachs¹⁰ an Bruchstücken von 7200 bis 7500 Jahre alten Keramikgefäßen nachgewiesen wurden, wissen wir, dass diese Biene bereits vor etwa 8000 Jahren in Deutschland und Österreich existierte. Wie durch genetische¹¹ Studien an diesen Bienen selbst belegt wurde, hat sich ihr Verbreitungsgebiet im Zuge der postglazialen Klimaerwärmung in Nordeuropa, die vor etwa 10000 Jahren einsetzte, erweitert. So dehnte es sich von den eiszeitlichen Regionen – Waldgebieten in den Bergregionen Südfrankreichs und Spaniens – in Richtung Norden und Osten aus. Dies ist damit zu erklären, dass die Biene der Ausbreitung von Wäldern folgte, die von thermophilen (wärmeliebenden) Bäumen wie Weide, Hasel, Eiche und Buche besiedelt waren. Offensichtlich gelang *Apis mellifera mellifera* im Zuge ihrer Verbreitung eine sehr erfolgreiche Entwicklung. So konnte sie ihr Verbreitungsgebiet innerhalb Europas weiter nach Norden ausdehnen als

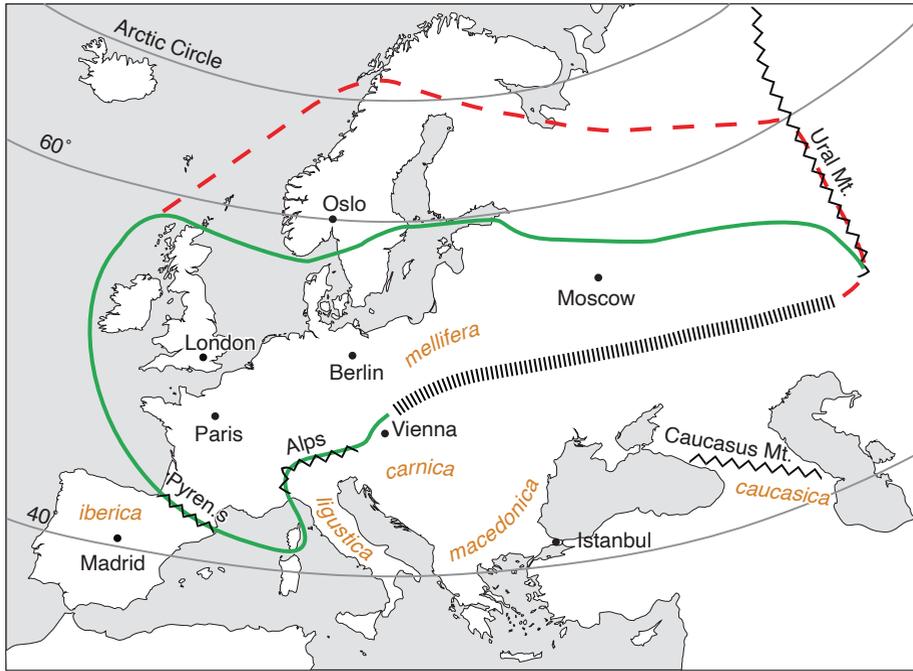


Abb. 1.2. Verbreitungskarte der Dunklen Europäischen Biene, *Apis mellifera mellifera*. Grüne Linie: ursprüngliche Verbreitungsgrenzen nach Norden, Osten und Westen. Vertikal schraffierte Linie: Übergangszone zu den Honigbienenarten Süd- und Osteuropas (*A. m. ligustica*, *carnica*, *macedonica* und *caucasica*). Rot gestrichelte Linie: nördliche Grenze der Bienenhaltung.

jede andere Unterart, da sie während der Eiszeit Anpassungsmechanismen entwickelt hatte, mit deren Hilfe sie auch den Winter überleben konnte. Es wird geschätzt, dass in den beiden östlichen, dicht bewaldeten Dritteln ihres Verbreitungsgebiets (von Ostdeutschland bis hin zum Ural) einst Millionen Völker der Dunklen Europäischen Biene lebten. Es besteht kein Zweifel, dass der Großteil des Bienenwachses und des Honigs, der im Mittelalter in Europa gehandelt wurde, durch Zeidlerei gewonnen wurde. Bei dieser Form der Imkerei werden Wohnhöhlen in Bäume gemeißelt, um Nistplätze für die Bienen zu schaffen. Deren Honig wird geerntet, ohne dass die Völker, die in diesen künstlichen Höhlen leben, getötet werden. Ein Überbleibsel dieser jahrhundertealten Tradition der Zeidlerei¹² findet sich heute noch in der südlichen Uralregion der Republik Baschkortostan, die inzwischen zur

Russischen Föderation gehört. In den Wäldern dieser Region leben noch immer reine *A. m. mellifera*-Bienenvölker und baschkirische Waldimker ernten noch immer Lindenblütenhonig (Winterlinde, *Tilia cordata*) von Bienenvölkern, die in von Menschenhand geschaffenen Nisthöhlen hoch in den Bäumen leben.

Die Dunkle Europäische Biene ist hervorragend angepasst an das Leben in bewaldeten Regionen mit relativ kühlen Sommern und langen, kalten Wintern. Daher überrascht es nicht, dass Bienen dieser Unterart, die Anfang des 17. Jahrhunderts von englischen und schwedischen Einwanderern nach Massachusetts, Delaware und Virginia in Nordamerika¹³ gebracht wurden, aus den Bienenstöcken der Imker entkamen (ausschwärmten) und bald zu einem wichtigen Teil der lokalen Fauna wurden. Bereits im Jahr 1720 veröffentlichte ein gewisser Paul Dudley in der wissenschaftlichen Fachzeitschrift „*Philosophical Transactions*“ der Royal Society in London einen Brief mit dem Titel „An account of a method recently found out in New England for discovering where the bees hive in the woods, to get their honey“ (dt.: „Ein Bericht über eine kürzlich in Neuengland entwickelte Methode zum Lokalisieren von Bienenvölkern in Wäldern, um an ihren Honig zu gelangen“). Wie eine Auswertung von Dokumenten aus dem 17. und 18. Jahrhundert belegt (hierzu wurden Briefe, Tagebücher und Reiseberichte aus Nordamerika herangezogen), breiteten sich diese Honigbienen rasch über die dicht bewaldete östliche Hälfte Nordamerikas unterhalb der Großen Seen aus (Abb. 1.3). Auch die Tagebücher der Lewis- und Clark-Expedition dokumentieren die rasche Besiedlung Nordamerikas durch die Dunkle Europäische Biene in Gebieten östlich des Mississippi. So notierte William Clark etwa am Sonntag, dem 25. März 1804, kurz nachdem die Expeditionsgruppe St. Louis verlassen und am Kansas River ihre Zelte aufgeschlagen hatte, in seinem Tagebuch: „Der Fluss stieg letzte Nacht um 14 Zoll (etwa 35,5 cm) an, die Männer entdecken zahlreiche Bienenbäume und ernten große Mengen an Honig.“

Genetisch betrachtet handelt es sich bei den heutzutage wild in den Wäldern im Nordosten der USA vorkommenden Honigbienen nicht mehr um eine reine Population von *Apis mellifera mellifera*. Das liegt daran, dass amerikanische Imker 1859 in Folge des aufkommenden Dampfschiffverkehrs zwischen Europa und den USA damit begannen, Bienenköniginnen diverser anderer Unterarten der *Apis mellifera* zu importieren, die eigentlich in Südeuropa oder Nordafrika beheimatet sind. Im Zuge dieser mehr als 60 Jahre währenden Importe wurden mehrere Tausende begattete Bienenköniginnen nach Nordamerika verschifft. 1922 wurde diese Einfuhrtätigkeit dann allerdings abrupt eingestellt. Im Jahr 1922 verabschiedete der US-Kongress den sogenannten Honeybee Act, ein Gesetz, das die Einfuhr ausländi-

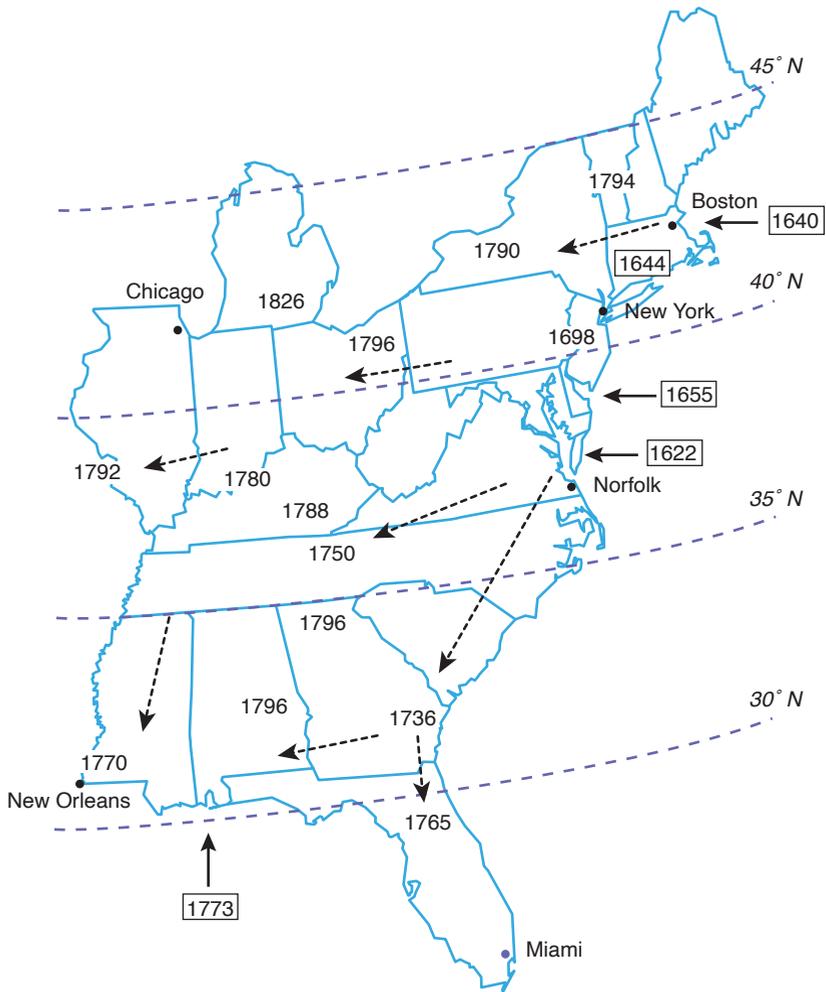


Abb. 1.3. Die Ausbreitung der Dunklen Europäischen Biene im östlichen Nordamerika nach ihrer Einführung in Virginia, Massachusetts, Connecticut und Maryland im Laufe des 17. Jahrhunderts und in Alabama im Jahre 1773 (gekennzeichnet mit durchgehenden Pfeilen). Die gestrichelten Pfeile zeigen die spätere Ausbreitung der Biene an.

scher Bienen untersagte, um die Honigbienen in den USA vor dem Befall durch die „Isle of Wight“-Krankheit (IoWD) zu schützen, einer unspezifischen, doch vermutlich hoch infektiösen und tödlichen Krankheit, die nach dem Ort ihres mutmaßlich erstmaligen Auftretens in Südengland benannt wurde. Wie wir sehen werden, besteht das genetische Erbe der heutzutage im Nordosten der USA verbreiteten wil-

den Honigbienen aus einer Mischung von Genen der *A. m. mellifera* und mehrerer anderer Unterarten der *Apis mellifera*. Die drei wichtigsten Unterarten oder Rassen der gegen Ende des 19. Jahrhunderts bzw. Anfang des 20. Jhr. eingeführten Bienen stammten alle aus dem südlichen Mitteleuropa: *A. m. ligustica* (aus Italien), *A. m. carnica* (aus Slowenien) sowie *A. m. caucasica* (aus dem Kaukasusgebirge). Einige andere Unterarten wurden aus dem Nahen Osten und Afrika eingeführt: *A. m. Iamarckii* (aus Ägypten), *A. m. cypria* (aus Zypern), *A. m. syriaca* (aus Syrien und dem östlichen Mittelmeerraum) sowie *A. m. intermissa* (aus Nordafrika). Diese Unterarten wurden jedoch nicht gut aufgenommen und scheinen in den USA genetisch kaum vertreten zu sein.

In jüngerer Zeit (1987) gelangte eine Unterart der ursprünglich in Ost- und Südafrika beheimateten *Apis mellifera*, die *A. m. scutellata*, über Florida in die Südstaaten der USA. Eventuell geschah dies durch einen Imker, der nach Bienen suchte, die im subtropischen Florida gut gedeihen würden, und deshalb einige Königinnen dieser an tropisches Klima angepassten Unterart einschleuste. Seitdem haben sich Völker der *A. m. scutellata* tatsächlich erfolgreich in Florida etabliert und die Genetik der im Südosten der USA verbreiteten Honigbienen stark beeinflusst. Allerdings hatten sie keinerlei Einfluss auf die Genetik der im Nordosten verbreiteten Bienen – wahrscheinlich, weil Kolonien der *A. m. scutellata* den nördlichen Winter nicht überleben. 1990 schließlich gelangten Bienen der afrikanischen Unterart *A. m. scutellata* ein weiteres Mal in die USA, diesmal an einem anderen Ort, als Schwärme die Grenze zwischen Mexiko und den USA überquerten und sich in Texas niederließen. Auch in diesem Fall vermischten sie sich vor Ort mit den bereits dort ansässigen Europäischen Honigbienen. Seitdem haben sich in den feuchten, subtropischen Teilen des südlichen Texas und in den südlichsten Gebieten von New Mexico, Arizona und Kalifornien hybride Populationen entwickelt, die das Erbe der Afrikanischen und der Europäischen Honigbienen in sich vereinen – sogenannte Afrikanisierte (amerikanische) Honigbienen. Im Jahr 2013 beinhaltete der Genpool der Afrikanisierten Bienen in Südtexas¹⁴ noch einen kleinen Anteil (ca. 10 %, sowohl mitochondriale als auch nukleäre Gene) der Europäischen Honigbiene.

Verfolgt man die komplizierte Geschichte der zahllosen Einführungen¹⁵ diverser Honigbienen aus Regionen in Europa, dem Nahen Osten und Afrika nach Nordamerika, so stellt sich eine interessante Frage: Welche Unterarten der *Apis mellifera* sind heute bei den wildlebenden Bienenvölkern im Nordosten der USA vertreten? Glücklicherweise gibt es mittlerweile eine eindeutige Antwort auf diese Frage, zumindest für diejenigen Bienenvölker, die in den ausgedehnten Waldgebieten im südlichen

Teil des Bundesstaats New York leben. In den Jahren 1977 und 2011 habe ich in dieser dicht bewaldeten Region Arbeiterbienen wildlebender Völker gesammelt. Die 32 Bienensätze aus dem Jahr 1977 wurden in der Insektensammlung der Cornell University als Belegexemplare fixiert und aufbewahrt. Die 32 Sätze aus dem Jahr 2011 wurden in mit Ethanol gefüllten Fläschchen gesichert, wodurch die DNA recht gut konserviert wird. 2012 wurden dann Proben beider Bienengruppen an einen meiner ehemaligen Studenten, Professor Alexander S. Mikheyev, verschickt, den Leiter der Abteilung für Ökologie und Evolution am Okinawa Institute of Science and Technology in Japan. Dort wurde die DNA von je einer Biene aus jedem der 64 Bienenvölker, aus denen ich Proben entnommen hatte, extrahiert und mittels Gesamtgenomsequenzierung (WGS)¹⁶ analysiert, um so die Zusammensetzung der Unterarten sowohl für die 1977er („alten“) als auch die 2011er („modernen“) Bienepopulationen zu bestimmen (Abb. 1.4).

Diese genetische Detektivarbeit zeigte, dass es sich bei Bienen beider Proben in erster Linie um Nachkommen von zwei Unterarten der *Apis mellifera* handelt, die aus Südeuropa, insbesondere aus Italien und Slowenien, importiert wurden: *A. m. ligustica* und *A. m. carnica*. Dieser Befund war allerdings kaum überraschend, da diese beiden Unterarten seit dem 19. Jahrhundert bei Imkern in Nordamerika am beliebtesten sind. Völker dieser beiden Unterarten gelten als sanftmütig (nicht stechfreudig) und sind gute Honiglieferanten. Überraschend war jedoch die Entdeckung, dass Bienen aus beiden Proben (sowohl von 1977 als auch von 2011) viele Gene der Dunklen Europäischen Biene (*A. m. mellifera*) besaßen, die seit dem 17. Jh. aus Gebieten nördlich der Alpen importiert wurde, ebenso wie Gene der Kaukasischen Honigbiene (*A. m. caucasica*), die ab Ende des 19. Jahrhunderts aus dem Kaukasus-Gebirge eingeführt wurde (siehe Abb. 1.4). Außerdem ergab diese genetische Spurensuche, dass die Bienen aus der „modernen“ Probe (2011) – nicht jedoch die aus der „alten“ Probe (1977) – einen geringen Anteil (unter 1%) der Gene zweier afrikanischer Unterarten aufwiesen: *A. m. scutellata*, heimisch in Afrika südlich der Sahara (Sub-Sahara) und *A. m. yemenitica*, beheimatet in den heißen Trockenzonen von Arabien (z. B. Saudi-Arabien, Jemen und Oman) und Ostafrika (z. B. Sudan, Somalia und Tschad). Dieser leichte Eintrag (Introgression) afrikanischer Gene in die moderne Population wildlebender Völker in den Wäldern nahe Ithaca, New York, lässt sich wahrscheinlich auf Afrikanisierte Honigbienen zurückführen, also auf Hybriden der afrikanischen und europäischen Arten von *Apis mellifera*, die sich ab den späten 1980er-Jahren bis in die frühen 1990er im Süden der USA niederließen. Diese südlichen Regionen – einschließlich der Staaten Florida, Georgia,

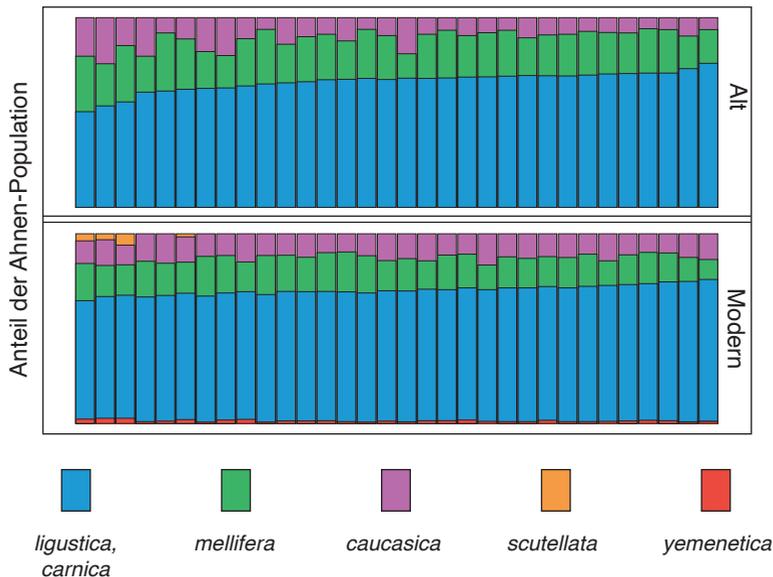


Abb. 1.4. Abstammung der Honigbienen (*Apis mellifera*) aus den Wäldern südlich von Ithaca (Bundesstaat New York). Sowohl die alten (1970er-Jahre) als auch die modernen (2010er-Jahre) Völker stammen weitgehend von Bienen aus Süd- bzw. Südosteuropa ab: den Unterarten *A. m. ligustica, carnica* und *caucasica*, die bereits ab 1880 von nordamerikanischen Imkern gehalten wurden. Ebenso konnte sowohl für die alte als auch die moderne Population eindeutig ihre Abstammung von der Dunklen Europäischen Biene (*A. m. mellifera*) des nördlichen Europas nachgewiesen werden, die ab dem 17. Jahrhundert in Nordamerika eingeführt wurde. Das Erbgut der modernen Population enthält außerdem zu einem geringen Anteil Gene einer Unterart aus Afrika (*A. m. scutellata*) und von der arabischen Halbinsel (*A. m. yemenitica*).

Alabama und Texas – weisen ein für die Afrikanisierten Honigbienen günstiges warmes Klima auf. Außerdem findet dort ein Großteil der kommerziellen Königinnenzucht für die USA statt. Offensichtlich wurden in den letzten ca. 25 Jahren Königinnen mit Genen teils afrikanischer Herkunft an Imker in nördlichen Staaten versendet. Wanderimker, die ihre Völker den Winter über in Florida stehen haben und sie dann im Frühling in den Norden transportieren, um dort Äpfel, Cranberries und andere Nutzpflanzen zu bestäuben, haben wahrscheinlich auch dazu beigetragen, dass die Gene der afrikanisierten Honigbienen sich langsam nach Norden ausbreiten.

Dieser durch Spitzentechnologie ermöglichte neue Blick auf die Gene der Honigbienen aus den Waldgebieten südlich von Ithaca hat zwei wichtige Erkenntnisse

offenbart. Zum einen hat er uns gezeigt, dass die Ankunft der afrikanischen Honigbienen in Florida und Texas in den 1980er- und 1990er-Jahren die genetische Zusammensetzung der in den Wäldern bei Ithaca wildlebenden Völker nur sehr geringfügig beeinflusst hat. Mit anderen Worten: das genetische Erbe dieser wildlebenden Völker spiegelt noch immer größtenteils die fast 400 Jahre umfassende Geschichte der Importe von Honigbienen aus Europa wider. Zum anderen zeigt er uns, dass die Gene dieser wildlebenden Völker überwiegend von Honigbienen stammen, die in *Südeuropa* heimisch sind, obwohl Honigbienen aus *Nordeuropa* bereits 200 Jahre zuvor erstmals eingeführt wurden. Vermutlich deutet dieser Umstand darauf hin, dass Bienen südeuropäischer Herkunft wie die aus Italien und Slowenien stammenden Unterarten *A. m. ligustica* und *A. m. carnica* bei den nordamerikanischen Imkern beliebter waren als die dunklen Europäischen Bienen (*A. m. mellifera*), die aus verschiedenen Regionen Nordeuropas stammten. Die meisten Imker bevorzugten ruhige Bienen, die große Mengen Honig produzieren. Im Vergleich zu den dunkleren Bienen Nordeuropas neigen die heller gefärbten Bienen aus Südeuropa dazu, beim Öffnen eines Bienenstocks weniger stark herumzulaufen (ruhiger Wabensitz). Außerdem bauen sie größere Populationen von Arbeiterbienen auf und legen große Honigvorräte an.

Wenn man bedenkt, dass der Großteil der Gene der bei Ithaca lebenden Völker von Honigbienen stammt, die an das verhältnismäßig milde Klima Südeuropas angepasst waren, die Winter in Ithaca aber lang, schneereich (Abb. 1.5) und oft bitter kalt (Tiefsttemperaturen von ca. 23°C) sind, stellt sich die Frage: Haben sich die bei Ithaca lebenden Honigbienen gut an das Leben in dieser nördlichen Region Nordamerikas angepasst? In den folgenden Kapiteln werden wir sehen, dass diese Frage eindeutig bejaht werden kann; zahlreiche Studien haben ergeben, dass die wilden Honigbienenvölker beeindruckend gut mit den Lebensbedingungen in diesen Regionen zurechtkommen. Im Rahmen dieser Studien wurde untersucht, inwieweit Vorlieben für Neststandorte, jahreszeitliche Muster in der Brutpflege und im Schwarmverhalten, Strategien bei der Futtersuche, Überwinterungsfähigkeit sowie Abwehrstrategien gegen Krankheitserreger und Parasiten erfolgreich an die Lebensbedingungen im Nordosten der USA angepasst werden konnten. Das wohl überzeugendste Argument dafür, dass diese wilden Bienenvölker inzwischen gut an ihre aktuelle Umwelt angepasst sind, ist der Umstand, dass sie höchst wirksame Verteidigungsstrategien gegenüber dieser treffend als *Varroa destructor* bezeichneten ektoparasitischen Milbe besitzen. In Kapitel 10 werden wir sehen, wie stark die wildlebenden Bienenvölker im Raum Ithaca dezimiert wurden, als diese Milbe



Abb 1.5. Ein Bienenstand im Winter in Ellis Hollow in der Nähe von Ithaca, New York.

(deren ursprünglicher Wirt eine asiatische Honigbienenart, *Apis cerana*, ist) Mitte der 1990er-Jahre das Gebiet um Ithaca erreichte, und wie sich die Population danach wieder erholte – durch strikte Selektion von Arbeiterinnen, die Milben durch verschiedene hochwirksame Abwehrmechanismen abtöten konnten. Tatsächlich wissen wir heute, dass die Populationsdichte wilder Honigbienenvölker in der Dekade ab 2010 (also etwa 20 Jahre nach Ankunft der Varroamilbe) wieder der Dichte in den 1970er-Jahren entsprach (ca. 20 Jahre vor Ankunft der *Varroa*).

Eigentlich ist es nicht überraschend, dass die wilden Honigbienenvölker in den Wäldern um Ithaca sich gut an die Lebensbedingungen in diesen nördlichen Waldgebieten angepasst haben, um so ihr Überleben und ihre Fortpflanzung zu sichern, obwohl die Winter dort um einiges länger und kälter sind als in vielen der Herkunftsregionen ihrer Vorfahren in Europa. Schließlich waren diese Bienenvölker seit ihrer Ankunft im Nordosten des amerikanischen Kontinents, also fast 400 Jahre lang, einem starken natürlichen Selektionsdruck zur Anpassung an die dort herrschenden Klimabedingungen ausgesetzt. Wie Biologen durch zahlreiche wissenschaftliche Studien belegen konnten, entstehen im Rahmen der Evolution durch

natürliche Selektion Populationen von Pflanzen und Tieren mit veränderten Eigenschaften, die in nur wenigen Jahren belastbare Lösungen für ein neues Problem entwickeln. Neben der rapiden Entwicklung der Resistenz gegen die Varroamilben im Falle der wild in den Wäldern um Ithaca lebenden Bienenvölker bietet auch die Afrikanisierte Honigbiene (*Apis mellifera scutellata*) in Puerto Rico ein Beispiel für einen derartigen Evolutionsprozess: Innerhalb von nur etwa 10 Jahren änderten diese Bienen ihr Verhalten und verloren ihre Aggressivität. Offensichtlich wurde dieser rasche evolutionäre Wandel in den Jahren zwischen 1994 und 2006 durch natürliche Selektion vorangetrieben: bei Honigbienen, die in Regionen ohne natürliche Fressfeinde lebten, wurden Gene für weniger aggressives Verhalten stärker selektiert. Ein weiteres markantes Beispiel für die rasche Verhaltensanpassung¹⁷ eines Insekts an veränderte Lebensumstände ist das Einstellen des Rufgesangs der männlichen Feldgrille (*Teleogryllus oceanicus*) auf der hawaiianischen Insel Kauai. Diese Verhaltensänderung trat nach der unbeabsichtigten Einschleppung der Schmarotzerfliege auf, die Grillen als Wirte aufspüren kann, indem sie ihrem Zirpen folgt. Männliche Grillen mit Mutationen der Flügelstrukturen, die dazu führten, dass ihre Gesänge nicht mehr hörbar waren, befanden sich durch die natürliche Selektion stark im Vorteil. Die rasche Evolution führte letztendlich zum Verstummen der Grillen!¹⁸

ZUM AUFBAU DES BUCHES

Dieses Buch soll Ihnen einen detaillierten Einblick in das natürliche Leben von Honigbienenvölkern ermöglichen, insbesondere von Bienen, die in den kalt-gemäßigten Klimazonen leben. Um diesen Einblick genießen zu können, werden Sie sich durch unbekanntes wissenschaftliches Terrain schlagen, öfter innehalten und bei jedem Zwischenstopp aufmerksam in eine neue Richtung schauen müssen. Sie werden schnell feststellen, dass dieses Buch nicht nur einen Überblick über wissenschaftliche Studien gibt, sondern auch mein persönliches Bemühen darstellt, diesen besonderen Teil der Natur besser zu verstehen. Hier nun ein Überblick darüber, was Sie bei der Lektüre dieses Buches erwartet.

Kapitel 2 beschreibt wann, wo und wie meine Faszination für das Rätsel entstand, wie Völker der „domestizierten“ Honigbiene, *Apis mellifera*, in der freien Natur leben. Dieses Kapitel führt Sie ein in die Landschaft und die Wälder südlich der kleinen Stadt Ithaca im US-Bundesstaat New York, wo viele der in diesem Buch beschriebenen Untersuchungen durchgeführt wurden. Ebenso wird dargestellt, wie

ich Ende der 1970er-Jahre damit begann, in einem dieser Wälder – dem Arnot Forest – die Population wildlebender Bienenvölker zu studieren. Außerdem beschreibt es mein Erstaunen darüber, dass Anfang der 2000er-Jahre noch immer wildlebende Völker in diesem Wald vorzufinden waren, obwohl die tödliche ektoparasitische Milbe *Varroa destructor* sich seit etwa Anfang der 1990er-Jahre auch nach Ithaca ausgebreitet hatte. Weiterhin gibt dieses Kapitel einen Überblick darüber, was über die Verbreitung und Widerstandsfähigkeit wildlebender Völker der *Apis mellifera* an anderen Orten bekannt ist. Gegen Ende des 2. Kapitels geht es dann um die beiden größten Rätsel, die im Laufe dieses Buches schrittweise gelöst werden: 1) Wie schaffen es die wilden Honigbienenvölker in den Wäldern um Ithaca zu überleben, ohne mit Milbenbekämpfungsmitteln behandelt zu werden? Und ganz allgemein: 2) Wie unterscheidet sich das Leben wilder von dem der bewirtschafteten Honigbienenvölker – und was können wir aus diesen Unterschieden lernen, um unsere wichtigsten Bestäuberinsekten besser zu behandeln?

Kapitel 3 und 4 nehmen dann etwas Abstand von der heutigen Biologie der *Apis mellifera*, um der Frage nachzugehen, warum bis vor Kurzem so wenig über das natürliche Leben der Honigbienen bekannt war. Wir werden erfahren, dass die Honigbienenvölker wahrscheinlich ab dem Zeitpunkt in Bienenstöcken (also künstlichen, von Menschen geschaffenen Strukturen) zu leben begannen, als umherziehende Jäger und Sammler vor etwa 10 000 Jahren zu sesshaften Bauern und Hirten wurden. Vermutlich begannen die Menschen, das natürliche Leben der Bienen zu manipulieren, als sie die Zeidlerie aufgaben und sich von räuberischen Honigjägern zu systematisch vorgehenden Imkern entwickelten. Wir werden ebenfalls sehen, wie die künstlichen Behausungen für bewirtschaftete Honigbienenvölker im Laufe der Jahrtausende schrittweise immer weiter entwickelt wurden, damit die Menschen leichter eingreifen und den goldenen Honig erbeuten konnten. Auf diese Weise geriet unser Wissen über die natürliche Lebensweise frei lebender Honigbienenvölker im Lauf der Zeit allmählich immer weiter in Vergessenheit. Die Bienen allerdings gaben ihre natürliche Lebensweise nie gänzlich auf, sondern folgten stattdessen weiterhin den Verhaltensmustern, die schon vor Millionen von Jahren festgelegt wurden. So gelang es uns erst vor 70 Jahren – durch künstliche Befruchtung der Bienenköniginnen – die Paarung dieser Insekten zu kontrollieren und auf diese Weise gezielt für Zuchtzwecke zu nutzen. Glücklicherweise werden auch heute nur wenige Königinnen künstlich befruchtet. Die meisten Königinnen paaren sich einfach mit den Drohnen, denen sie auf dem Hochzeitsflug begegnen. Anschließend betrachten wir in den Kapiteln 5 bis 10 die Naturgeschichte der Honigbienen,

die in gemäßigten Klimazonen der Erde leben, und fassen die in den letzten 40 Jahren hierzu gewonnenen Erkenntnisse zusammen. In diesem Zusammenhang untersuchen wir die Themenkomplexe Nestbau, Jahreszyklus, Fortpflanzung, Nahrungssuche, Temperaturregelung und Verteidigung der Kolonie. Alle diese Kapitel werden uns vor Augen führen, wie sich ein Honigbienenvolk in seiner erstaunlichen Organisation durch natürliche Selektion an das Leben in der freien Natur – nicht jedoch an ein Leben in domestizierter Umgebung – angepasst hat und Honigbienen so immer noch problemlos in der Lage sind, ohne Betreuung durch Imker zu überleben und sich fortzupflanzen. Im Einzelnen werden wir sehen, wie die Bienen aus Wachs ihre Waben bauen und nutzen, die zeitliche Abfolge von Schwärmen und ihre Drohnenaufzucht gestalten, ihre Nahrungs- und Wassersammlung wie in einer Fabrik organisieren, die Thermoregulation (thermische Homöostase) in ihren Nestern aufrechterhalten und ein Arsenal von Abwehrmaßnahmen bereithalten. Alle diese Teilaspekte gehören zu dem komplexen Anpassungsprogramm eines Honigbienenvolkes und dienen nur dem Ziel, seine Gene an die nächste Generation von Bienenvölkern weiterzugeben.

Abschließend werden in Kapitel 11 dann zusammenfassend die wichtigsten Erkenntnisse über das natürliche Leben der *Apis mellifera* dargestellt. Zunächst werden hier die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Forschungsergebnisse in Form eines 21-Punkte-Vergleichs zusammengefasst, der freilebende Bienenvölker den von Imkern bewirtschafteten Völkern gegenübergestellt. Darauf folgen 14 praktische Vorschläge, wie Imker die Lebensbedingungen ihrer Bienen ganz konkret verbessern können, indem sie sich stärker an deren natürlichen Bedürfnissen und Lebensumständen orientieren und den Bienen so ein Leben mit weniger Stress bei besserer Gesundheit ermöglichen.

HONIGBIENEN – NOCH SIND SIE IM WALD

Die Berichte über meinen Tod sind stark übertrieben.

*Mark Twain*¹⁹, *New York Journal*, 1897

Viele der in diesem Buch vorgestellten Untersuchungen haben meine Kollegen und ich im Laufe der letzten 40 Jahre an den wildlebenden Bienenvölkern in den Wäldern rund um die Kleinstadt Ithaca durchgeführt, in der auch die Cornell University beheimatet ist, mitten im Bundestaat New York.

Ithaca liegt am südlichen Zipfel des Cayuga Lake, einem schmalen, langgestreckten See, der von hier aus fast 65 km nach Norden verläuft und sich während der letzten Eiszeit tief eingeschnitten hat. Er gehört zur den elf Finger Lakes²⁰, einer Seengruppe, die sich wie die Finger der ausgestreckten Hände in Nord-Süd-Richtung über den mittleren Teil des Bundesstaates erstrecken (Abb. 2.1). Zwischen den einzelnen Seen liegt eine sanfte Hügellandschaft mit tiefen, fruchtbaren Böden auf einer Kalksteinschicht im Untergrund – eine fruchtbare und ertragreiche Gegend, in der intensive Landwirtschaft betrieben wird, mit Weinbergen, Obstplantagen und Milchviehbetrieben. Südlich der Seen, also auch südlich von Ithaca, ändert sich das Landschaftsbild deutlich, sowohl topografisch als auch in der Bodenbeschaffenheit: Es ist bergig und dicht bewaldet. Durch zerklüftete Hügel schlängeln sich enge Täler mit manchmal fast senkrecht abfallenden Steilhängen, saure Böden bedecken als dünne Bodenkrume die darunterliegenden Schiefer- und Sandsteinschichten. Die Region südlich von Ithaca gehört zum Hochland der *Appalachen* (*Appalachian Highlands*) mit teilweise über 600 Meter hohen Bergen. Sie sind für die landwirtschaftliche Nutzung eher ungeeignet, dafür wachsen hier wunderschöne Laubwälder, die einen idealen Lebensraum für Wildtiere wie Amerikanische Schwarzbären, Biber, Rotluchse, Fischmarder, Nerze, Stachelschweine, Füchse und



Abb. 2.1. Luftaufnahme der Region der Finger Lakes im Bundesstaat New York. Gelber Punkt: die Stadt Ithaca. Gelbes Quadrat: der Arnot Forest. Maßstab: 20 Meilen entsprechen 32 km.

Raben bieten, und natürlich auch für wildlebende Bienenvölker. Die klimatischen Verhältnisse in der Region der Finger Lakes sind ähnlich wie in Nordeuropa – kurze, heiße und feuchte Sommer, mit Temperaturen, die nur selten über 32°C liegen, und lange, kalte und schneereiche Winter, in denen die Temperaturen oft unter -18°C fallen. Die jährliche Gesamtschneehöhe beträgt mindestens 150 cm. Wenn ein Honigbienenvolk in diesem Teil der Welt existieren will, muss es in der Lage sein, mit gravierenden jahreszeitlichen Wetteränderungen zurechtzukommen.

ÖKOLOGISCHE GESCHICHTE DER WÄLDER IN DER UMGEBUNG VON ITHACA/NEW YORK

Die ersten Bewohner im Gebiet der Finger Lakes waren paläoindianische Jäger. Die verkohlten Überreste ihrer Lagerfeuer wurden mithilfe der Radioarbonmethode datiert, demnach tauchten diese halbnomadischen Jäger vor etwa 13 000 Jahren auf, kurz nach dem Verschwinden der letzten Gletscher, und lebten hier bis vor etwa 4000 Jahren. Nach den Jägern und Sammlern kamen die sesshaften amerikanischen Ureinwohner, die Indianer. Sie betrieben Ackerbau und lebten in Dörfern mit Langhäusern, die mit Rindenstücken abgedeckt waren. Auf den fruchtbaren Böden im Land zwischen den Seen legten sie ihre Felder an. Sie pflanzten Mais, Kürbisse und Bohnen an – die berühmten „drei Schwestern“ der klassischen Mischkultur der nordamerikanischen Indianer – sowie die einheimische Tabaksorte *Nicotiana rustica*. Sie jagten aber auch Wild (unter anderem Hirsche, Rotwild, Puten, Truthähne und Wandertauben), angelten Aale und Lachs, sammelten Eicheln und Beeren und stellten Kochgeschirr aus Keramik her. Diese Lebensform blieb von etwa 1000 v. Chr. bis in das frühe 17. Jahrhundert erhalten, bis die Europäer aus Frankreich, England und den Niederlanden in ihren Lebensraum eindrangten. Von nun an wurden die Indianer in der Region der Finger Lakes nur noch die „Irokesen“ (oder *Haudenosaunee*: „Menschen des langen Hauses“) genannt.

Nach dem Amerikanischen Unabhängigkeitskrieg (1775–1783) erwarb der Bundesstaat New York Eigentumsrechte am gesamten Land der Irokesen, ein paar kleinere Reservate ausgenommen, und so begannen Ende des 18. Jahrhunderts Siedler aus den Staaten an der Atlantikküste, hauptsächlich aus New York, Pennsylvania, New Jersey, Massachusetts und Connecticut, herzuziehen. Die Wohlhabenderen unter ihnen errichteten ihre Farmen auf dem sanft gewellten, saftig grünen Land zwischen den Finger Lakes, in dem die Irokesen vorher schon große Felder angelegt hatten, während die Ärmeren sich im bewaldeten, hügeligen Gelände südlich von Ithaca²¹ niederließen, wo das Land an die Farmer billig verkauft oder verpachtet wurde. Dort rodeten sie den Urwald, pflanzten Kartoffeln, verschiedene Getreidesorten (Weizen, Hafer und Gerste) und Obstsorten an (insbesondere Äpfel) und betrieben Schafzucht wegen der Wolle. Zwischen 1840 und 1860 bestand die Bevölkerung in diesen äußerst kargen Landstrichen zum großen Teil aus irischen Einwanderern, die vor der durch die Kartoffelfäule ausgelösten Großen Hungersnot in Irland (1845–49) geflohen waren. Noch heute erinnern viele Ortsnamen in den Hügeln daran. So heißt beispielsweise der bekannteste Berg im Arnot Forest (das ist

das wilde, etwa 1700 Hektar große Waldschutzgebiet, in dem ich den größten Teil meiner Studien an wildlebenden Honigbienenenvölkern durchführte) *Irish Hill* und der steinige Feldweg, der sich von der Ortschaft Cayuta in Pony Hollow zu den verlassen Farmen oben auf dem *Irish Hill* hochschlängelt, wird *McClary Road* genannt. Die Volkszählung im Jahre 1860 (United States Census, die achte Volkszählung der USA) ergab, dass viele der Siedler auf dem *Irish Hill* – William Hetherington, Abram und Azara Sealy und Mary Pearson eingeschlossen – gebürtige Iren waren. Zehn Jahre später verließen immer mehr Farmer, die die minderwertigeren Böden in den Bergen südlich von Ithaca bewirtschaftet hatten, ihre Farmen, bis in den 1920er-Jahren die meisten verschwunden waren. Nachdem diese Hügel in den Jahren 1800 bis 1860 zur landwirtschaftlichen Nutzung großflächig abgeholzt worden waren, begannen die Wälder seit den 1870er-Jahren wieder zu wachsen und entwickelten sich zu einem post-landwirtschaftlichen Sekundärwald.

Heute ist der größte Teil der aufgegebenen Felder und Weiden in den Hügeln südlich von Ithaca wieder geschlossenes Waldgebiet. Vereinzelt findet man noch die Grundmauern ehemaliger Häuser und Scheunen, steinerne Brunneneinfassungen und riesige Steinhäufen, die Grenzlinien zwischen früher einmal gepflügten Feldern andeuten. Im Schatten der Wälder liegen auch viele verlassene Friedhöfe verborgen, so wie dieser kleine, der sich entlang der *Irish Hill Road* im Arnot Forest erstreckt. Von den etwa 20 Gräbern sind meist nur noch Mulden im Boden erkennbar, die die Umrisse der Särge andeuten; einige andere sind mit aufrecht stehenden Steinen ohne jegliche Aufschrift kenntlich gemacht. Gerade mal sechs Gräber haben einen teuren Grabstein aus Granit, der Namen und Jahreszahlen trägt. Als Jahr des Todes sind die Zahlen 1860, 1862, 1864, 1871, 1881 und 1884 eingemeißelt. Es scheint, als sei der schnelle Bevölkerungszuwachs auf dem *Irish Hill* in den 1880er-Jahren zu Ende gewesen, und die Wälder eroberten sich das Terrain zurück.

Anhand der Jahresringe der Bäume kann man den Prozess der Renaturierung dieser Region innerhalb der letzten 130 Jahre gut nachverfolgen. Als ich 1986 nach Ithaca zurückzog, kauften meine Frau Robin und ich einen 40 Hektar großen Waldbestand auf einem Hang südlich von Ithaca, der zu *Ellis Hollow* gehört und entlang der *Hurd Road* verläuft. Er ist nur wenige Meilen von der Gegend entfernt, in der ich aufgewachsen bin. Ein Großteil unseres Waldes war früher einmal Farmland der Familie Hurd. Sie lebten dort zwei Generationen lang, seit Anfang der frühen 1800er-Jahre, als Asa Hurd mit Peleg Ellis herkam, um die Talsenke zu besiedeln, bis zum Jahr 1883, als Asa Hurds Sohn, Wesley Hurd, das Land kurz vor seinem Tod im Alter von 82 Jahren verkaufte. In den darauffolgenden Jahrzehnten gab es eine

Reihe von Besitzern, die hier Viehzucht betrieben und das Heu mähten, aber keiner von ihnen wohnte auf der Farm, und nach und nach wurden Haus, Scheune und Felder aufgegeben. Um 1930 hatte sich das Land größtenteils in einen artenreichen Laubwald zurückverwandelt – abgesehen von einigen vereinzelt Weymouth-Kiefern (*Pinus strobus*), die alles überragten. Die steilen Nordhänge werden von Kanadischen Hemlocktannen (*Tsuga canadensis*) beschattet, denn hier bleibt der Boden kühl und feucht.

Wie in den meisten hügeligen Waldgebieten, die südlich von Ithaca liegen, findet man auch in unserem Waldbestand diverse einheimische Laubbaumarten. Dazu zählen zum Beispiel die Rot-Eiche, die Amerikanische Weiß-Eiche und die Kastanien-Eiche (*Quercus* spp.), Zucker-Ahorn, Rot-Ahorn, Streifen-Ahorn und Eschen-Ahorn (*Acer* spp.), die Weiß-Esche und die Rot-Esche (*Fraxinus* spp.); der Schuppenrinden-Hickory, die Bitternuss, die Ferkelnuss (*Carya* spp.), die Gelb-Birke, die Zucker-Birke und die Papier-Birke (*Betula* spp.), die Spätblühende Traubenkirsche und die Feuer-Kirsche (*Prunus* spp.), Butternuss und Schwarznuss (*Juglans* spp.), die Amerikanische Buche (*Fagus grandifolia*), die Amerikanische Linde (*Tilia americana*), der Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*), der Sassafrasbaum (*Sassafras albidum*), die Gurken-Magnolie (*Magnolia acuminata*), die Amerikanische Hainbuche (*Carpinus caroliniana*), die Virginische Hopfenbuche (*Ostrya virginiana*) und sogar ein paar Amerikanische Kastanien (*Castanea dentata*). Natürlich gibt es auch ein paar alte Apfel- (*Malus pumila*) und Birnenbäume (*Pyrus communis*) rund um das Wohnhaus der Familie Hurd, das noch sehr gut an den Steinmauern des ehemaligen Kellers zu erkennen ist.

Als ich im Winter 1988 den Bauplatz für unser Haus rodete, sägte ich mehrere Amerikanische Weiß-Eichen (*Quercus alba*) mit einem Durchmesser von etwa 80 cm auf Brusthöhe ab und untersuchte ihre Jahresringe. Ich kam auf ein Alter von 100 bis 110 Jahren und stellte fest, dass sie in ihren ersten 50 Lebensjahren sehr schnell bis zu einem Durchmesser von etwa 56 cm gewachsen waren. Danach verlangsamte sich ihr Wachstum – in den letzten 50 bis 60 Jahren hatte sich ihr Durchmesser nur um etwa 25 cm vergrößert. Aus ihren Jahresringen und den verrosteten Stacheldrahtstücken, die aus den Stämmen der großen kanadischen Hemlocktannen und Zucker-Ahornbäume herausragten – die Grenzmarkierung des Nachbargrundstücks – schlussfolgerte ich, dass diese Amerikanischen Weiß-Eichen in den 1880er-Jahren auf einer verlassenen Viehweide herangewachsen waren. Da sie wohl nicht dem Konkurrenzkampf um genügend Licht unterlagen, schossen sie in die Höhe bis in die 1930er-Jahre, danach wuchsen sie langsamer, als sie die Baumkronen des



Abb. 2.2. Robins Bienenbaum. Das dunkle Astloch am oberen Bildrand ist der Eingang zur Nisthöhle in diesem Rot-Ahorn (*Acer rubrum*). Er befindet sich in einer Höhe von 5,90 m über dem Fuß des Baumes.

Waldes erreicht hatten. Heute wird unser Wald, der für diese Region typisch ist, von großen Bäumen dominiert, die bis zu 140 Jahre alt sind. Diese Bäume sind groß genug, um zahlreichen Höhlenbewohnern einen geräumigen Unterschlupf zu bieten, wie Waschbären, Helmspechte, Streifenkäuze und Honigbienen. Und tatsächlich hörte meine Frau Robin Hadlock Seeley im August 2016 das Brausen eines Bienenschwarms, der über die Baumkronen flog, und schaffte es, ihm zu einem Rot-Ahorn zu folgen (*Acer rubrum*), wo sie die Bienen entdeckte, die bei einem dunklen Astloch ein- und ausflogen, dem Eingang ihres neuen Zuhauses (Abb. 2.2).

Welche Pflanzen in diesen Waldgebieten dienen als Nahrungsquelle für die wildlebenden Bienen? Nektar und Pollen (oder beides) finden sie bei vielen Bäumen – Ahorn, Kirsche, Linde, Tulpenbaum, Gurken-Magnolie und Kastanie. Auch viele verschiedene Sträucher und Staudenpflanzen, die man im Unterholz oder an sonnigen Plätzen entlang von Bächen und sumpfigen Bereichen findet, versorgen die Bienen mit exzellenter Nahrung. Zu den Sträuchern (Unterholz) zählen die Schwarz-Erle (*Alnus incana*), die Kätzchenweide (*Salix discolor*), der Essigbaum (*Rhus typhina*), der Gewürzstrauch oder Wohlriechender Fieberstrauch (*Lindera benzoin*), die Felsenbirne (*Amelanchier* spp.), der Weißdorn (*Crataegus* spp.) und die Kanadische Heckenkirsche (*Lonicera canadensis*). Bei den krautigen Pflanzen und Stauden an sonnigen Standorten sind als wichtigste Futterquellen die Brombeeren (*Rubus* spp.), die Goldrute (*Solidago* spp.) und die Aster (*Aster* spp.) zu nennen. Und da die Honigbienen bei der Nahrungssuche bis zu 10 km oder noch weiter entfernte Futterquellen anfliegen (darüber wird in Kapitel 8 berichtet), können die in den bewaldeten Hügeln siedelnden Völker auch den Blütenreichtum der Farmen und Gärten, der Straßenränder und des Brachlands unten in den Tälern ausschöpfen. Hierzu zählen auch Apfelplantagen, Bestände der Scheinakazie (*Robinia pseudoacacia*), Buchweizenfelder (*Fagopyrum esculentum*), Wiesen mit Weiß- und Süßklee (*Trifolium repens* und *Melilotus alba*) und Luzerne (*Medicago sativa*) und moorige Gebiete mit vielen ausgezeichneten Pollen- und Nektarquellen, wie zum Beispiel die Rohrkolben (*Typha latifolia*), das Orangerote Springkraut (*Impatiens capensis*) oder der Gewöhnliche Blutweiderich (*Lythrum salicaria*). In den Blumengärten und an den Straßenrändern finden die Bienen sowohl einheimische als auch eingeführte Pflanzen. Am meisten verbreitet sind Krokusse (*Crocus vernus*), Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), die Gewöhnliche Wegwarte (*Cichorium intybus*), Seidenpflanzen (z. B. *Asclepias syriaca*), der Japanische Staudenknöterich (*Fallopia japonica*) und zahlreiche Gewürz- und Heilkräuter wie die Echte Katzenminze (*Nepeta cataria*), Borretsch (*Borago officinalis*) und Minzen (*Mentha* spp.).