

K. Krack

G. Oberholzer

Die Natur der Bienen und die dringend notwendige Umgestaltung unserer Agrarlandschaft

- ein Vorschlag -

SCHRIFTENREIHE

INSTITUT FÜR GEODÄSIE

der Bundeswehr
Universität  *München*

K. Krack

G. Oberholzer

Die Natur der Bienen und die dringend notwendige Umgestaltung unserer Agrarlandschaft

- ein Vorschlag -

SCHRIFTENREIHE

INSTITUT FÜR GEODÄSIE

der Bundeswehr
Universität  *München*

Herausgeber der Schriftenreihe:

Institut für Geodäsie der Universität der Bundeswehr München, Neubiberg

Bezugsnachweis:

**Universität der Bundeswehr München
Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Institut für Geodäsie
D - 85577 Neubiberg**

ISSN 0173 – 1009

<https://www.unibw.de/geodaesie/schriftenreihe>

Klaus Krack

Gustav Oberholzer

**Die Natur der Bienen
und die dringend notwendige Umgestaltung
unserer Agrarlandschaft**

- ein Vorschlag -

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1. Einleitung	1
2. Die Ernährungsgrundlagen der Bienen	2
2.1 Der Nektar und die Pollen	2
2.2 Der Honigtau	9
2.3 Weitere Ressourcen	13
3. Das Erkennen der Trachtquellen (Sensorik)	13
3.1 nach Licht, Farbe und Form	14
3.2 nach Duft und Geschmack	27
3.3 nach anderen Sinneswahrnehmungen, wie Hör- und Tastsinn	31
4. Trachtkonkurrenten der Honigbiene	31
5. Bienenvolk und Bienenweide im Jahresablauf	43
6. Unterarten der Westlichen Honigbiene	53
6.1 Die konventionelle Bienenzucht	57
6.2 Die Kombinationszucht	60
7. Die Charakteristik der Wildbienen	61
8. Haustiere	67
9. Jäger, Fischer, Imker und der Naturschutz	70
9.1 Die Jäger	71
9.2 Die Fischer	75
9.3 Die Imker	79
10. Der heutige Lebensraum der Bienen	81
10.1 Der große Wandel der Feldstrukturen durch die Flurbereinigung	86
10.2 Entwicklungslinien der deutschen Landwirtschaft	101
10.3 Natur und Biodiversität	108
10.31 Von der Natur- zur Kulturlandschaft	108
10.32 Die Kulturlandschaft als Mosaik von Ökosystemen	112
10.33 Vom Sterben der Natur	120
11. Psychologische Zwischengedanken	125
11.1 Vom Wissen zum Wollen	125
11.2 Vom Wollen zum Handeln	131

12. Der notwendige Wandel	134
12.1 Die zeitliche Abfolge der Umsetzung	140
12.2 Neue Aufgaben für die Landentwicklungsämter	141
12.3 Das Beispiel einer Stilllegung in einem Ackergewann	145
13. Zurück zu den Bienen	149
13.1 Die Situation der Imkerei	149
13.2 Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Bienenhaltung	155
13.3 Die naturbewahrende Bedeutung der Bienenhaltung	157
14. Die Bienen in einem verbesserten Lebensraum	162
14.1 Der Aktionsradius der Bienen	163
14.2 Die Behausungen der Bienen	168
14.3 Bienenstock und Bienenweide, eine Einheit	170
15. Lebensraumplanung für die Bienen	174
15.1 Bisherige Bemühungen	181
15.2 Neue Perspektiven	185
16. Zusammenfassende Schlussbetrachtung	200

Anlagen:

Mensch und Biene, eine besonderes Verhältnis	203
Literaturverzeichnis	215
Abbildungsnachweis	220

Vorwort

Zu Beginn des Jahres 2019 startet in Bayern das Volksbegehren Artenvielfalt „Rettet die Bienen“. Die Sorge der Bevölkerung wächst, dass unsere Natur mit ihrem Artenreichtum durch das menschliche Tun immer mehr Schaden erleidet und die ganze Gesellschaft in ihren lebensnotwendigen biologischen Grundlagen zunehmend gefährdet ist.

Vor allem die „Krefelder Studie“, die nachwies, dass 75% der Biomasse der Fluginsekten in den letzten 30 Jahren zurückgegangen ist, erschreckt viele. Die Autofahrer können bestätigen, dass die Windschutzscheibe, an der früher nach einer Fahrt viele Insekten klebten, nun frei ist davon – sie sind verschwunden! So kann es nicht weitergehen, ist die Meinung aller Verantwortungsbewussten. Doch wenn die Frage gestellt wird „wie soll es weitergehen?“ beginnt die Ratlosigkeit, und viele Vorschläge werden vorgetragen, Vorschläge jedoch, die man deshalb zumeist als utopisch einstufen muss, weil sie einen inneren Wandel des Menschen erfordern, und auf den warten wir schon seit Jahrzehnten vergeblich.

Es muss deshalb eine Lösung gefunden werden, die auch unter den heutigen Lebensgewohnheiten möglich ist. Dieser Aufgabe haben wir uns unterzogen. Die Honigbienen stehen für uns repräsentativ für die ganze Insektenwelt, ja für die ganze Natur. Ihre Lebensraumbedürfnisse können nur durch eine Rettung der Natur als Ganzes befriedigt werden. Wir befassen uns deshalb zuerst mit der **Natur der Bienen**, wobei wir darunter sowohl ihren biologischen Bauplan verstehen, wie auch den Naturhaushalt, in dem sie leben. Vor allem die Agrarlandschaft, die wichtigste ökologische Basis, muss in ihrem derzeit so desolaten Zustand analysiert und daraus Möglichkeiten für eine dringend notwendige Umgestaltung abgeleitet werden.

Nicht in unser Thema einbezogen sind die aktuellen Probleme des Bienensterbens wie die Varroamilbe und die Winterverluste sowie die Neonicotinoide und andere Pestizide. Im Vordergrund steht mehr die Nahrungsversorgung der Bienen und die dafür benötigten Flächen, wobei vor allem die Entwicklung der modernen Landwirtschaft ins Visier genommen werden muss, besonders auch aus der Sicht der Landentwicklung.

Das vorliegende Werk ist eine Gemeinschaftsarbeit der beiden Autoren. Dabei war eine gewisse Arbeitsteilung unumgänglich. Klaus Krack, Geburtsjahrgang 1947, lehrte an unserer Universität die Grundlagen der Höheren Geodäsie mit ihrer zunehmenden Digitalisierung; in seiner Freizeit erfreute er sich als praktischer Hobbyimker an der Bienenhaltung. Gustav Oberholzer, Geburtsjahrgang 1935, lehrte ab 1978 „Landentwicklung“, definiert als Förderung aller für die Gesellschaft wichtigen Funktionen des ländlichen Raumes, wozu vor allem

die Flurbereinigung bzw. Flurneuordnung von Feld und Wald zählten. Er wuchs in seiner Jugend einige Jahre im landwirtschaftlichen Betrieb der Großeltern im südlichen Baden auf und führte von 1968 – 1978 als Leitender Flurbereinigungsingenieur beim Flurbereinigungsamt Bad Säckingen eine Reihe größerer Feld- und Waldflurbereinigungen durch.

Der Stoff zu unserem Thema wurde in gemeinsamer Arbeit zusammengetragen und diskutiert, Klaus Krack mehr aus Sicht der Bienenhaltung, Gustav Oberholzer mehr aus Sicht der Landentwicklung, wobei letzterer schlussendlich den Text verfasste und ersterer die digitale Text- und Abbildungsgestaltung übernahm. Gustav Oberholzer hat als Zeitzeuge die Entwicklungen im ländlichen Raum seit den 50er Jahren unmittelbar miterlebt; deshalb wird er auch seine persönlichen Erfahrungen in den 2. Teil der Arbeit mit einbringen. Der Gesamtkomplex des Themas setzt sich aus vielen Mosaiksteinen der verschiedensten Disziplinen zusammen, wobei ihre gegenseitigen Vernetzungen nicht übersehen werden durften. Umweltwissenschaften sind empirische Wissenschaften, in ihrer Vielfalt und Fülle zum Teil kaum erfassbar, denken wir zum Beispiel nur an die Gesamtheit der Natur. Vieles ist noch gar nicht wissenschaftlich erschlossen und untersucht.

Unser Thema, „die Biene und die Agrarlandschaft“, erfordert das Erkennen des Wesentlichen. Wir haben es versucht, haben jedoch bald gemerkt, dass viele Fragen offen bleiben müssen. Wir gehen davon aus, dass der Leser die Grundzüge der Bienenhaltung kennt und wir nicht ganz von vorn beginnen müssen. Broschüren und Bücher darüber gibt es genug.

Unser Ziel ist nicht „zurück zur Natur“, sondern „vorwärts zu wieder mehr Natur!“ und das bedeutet

„Mit Mut voran!“

Wir bedanken uns bei all denjenigen, die uns unterstützt haben, insbesondere das Geodätische Institut der Universität der Bundeswehr München und die vielen, die wir um Rat und Information angegangen haben. Ein besonderer Dank gilt unseren Ehefrauen für ihr teilnehmendes Verständnis und ihre uns stets fördernde Hilfestellung.

München im Frühjahr 2019

Klaus Krack Gustav Oberholzer

1. Einleitung

Unser Werk über die Bienen und deren Lebensraum, der vor allem unsere Agrarlandschaft umfasst, gliedert sich in vier Teile, in

- A) die Vorstellung der Organe der Honigbiene, mit denen sie ihren Nahrungsraum erkundet und ihre Nahrung sammelt,
- B) die Bienenzucht und die Imker,
- C) der heutige Lebensraum der Bienen und
- D) dessen dringend notwendiger Wandel, wozu ein konkreter Vorschlag unterbreitet wird.

Die ersten beiden Teile führen ein in die biologischen und gesellschaftlichen Voraussetzungen, die letzten beiden behandeln die Hauptsache, den Wandel.

Wer sich vor allem für die vorgeschlagene Umgestaltung unserer Agrarlandschaft interessiert, also für den dringend notwendigen Wandel, der kann die ersten drei Teile übergehen und so gleich mit dem Kapitel 12 „Der notwendige Wandel“ beginnen. Es ist unser Vorschlag zu einem nach unserer Überzeugung derzeit machbaren Neubeginn, dem die jetzigen Realitäten zugrunde liegen und nicht auf bessere Zeiten hoffen lassen.

Da für dessen Umsetzung ein breiter Konsens mit und in der Bevölkerung wie auch in der Politik notwendig ist, auch mit einer Unterstützung der Wissenschaft und Verwaltung, so musste die Zielgruppe unserer Leser weit gefasst werden, dementsprechend will auch unsere Sprache möglichst für viele verständlich sein, wobei es unmöglich ist, alle zu befriedigen.

Eine kulturgeschichtliche Betrachtung über das besondere Verhältnis zwischen Mensch und Biene konnte nicht in den fortlaufenden Gedankengang unserer Arbeit eingebunden werden und wird deshalb als Anlage wiedergegeben, sozusagen zum Lesen zwischendurch.

2. Die Ernährungsgrundlagen der Biene

Die Honigbiene lebt in starker Abhängigkeit von ihrer natürlichen Umgebung, vor allem von deren Pflanzenwelt. Diese liefert ihr zuckerhaltige Säfte wie Blütennektar und Honigtau, welche die lebensnotwendigen Kohlenhydrate enthalten, und dann die Pollen des Blütenstaubes, die ihren Bedarf an Eiweiß, Fett- und Mineralstoffen wie auch Vitaminen decken. Nachfolgend werden diese Nahrungsquellen geschildert.

2.1 Der Nektar und die Pollen

Die Bestäubung unserer Pflanzen erfolgt entweder durch Insekten oder durch den Wind. Zu letzterem gehören zum Beispiel die Nadelbäume und Gräser. Sie brauchen keine Insekten anzulocken und entbehren deshalb auffälliger Farben. Mit bunt leuchtenden Farben dagegen werben die übrigen Blüten für den Insektenbesuch und versprechen ihnen süßen Nektar und das alles, um den Pollentransport von den Staubbeuteln zur Narbe und damit die Befruchtung zu besorgen. In nachfolgender Abbildung 1 wird mit einer Schnittzeichnung durch eine Blüte aufgezeigt, wo die Bienen den Nektar und die Pollen finden.

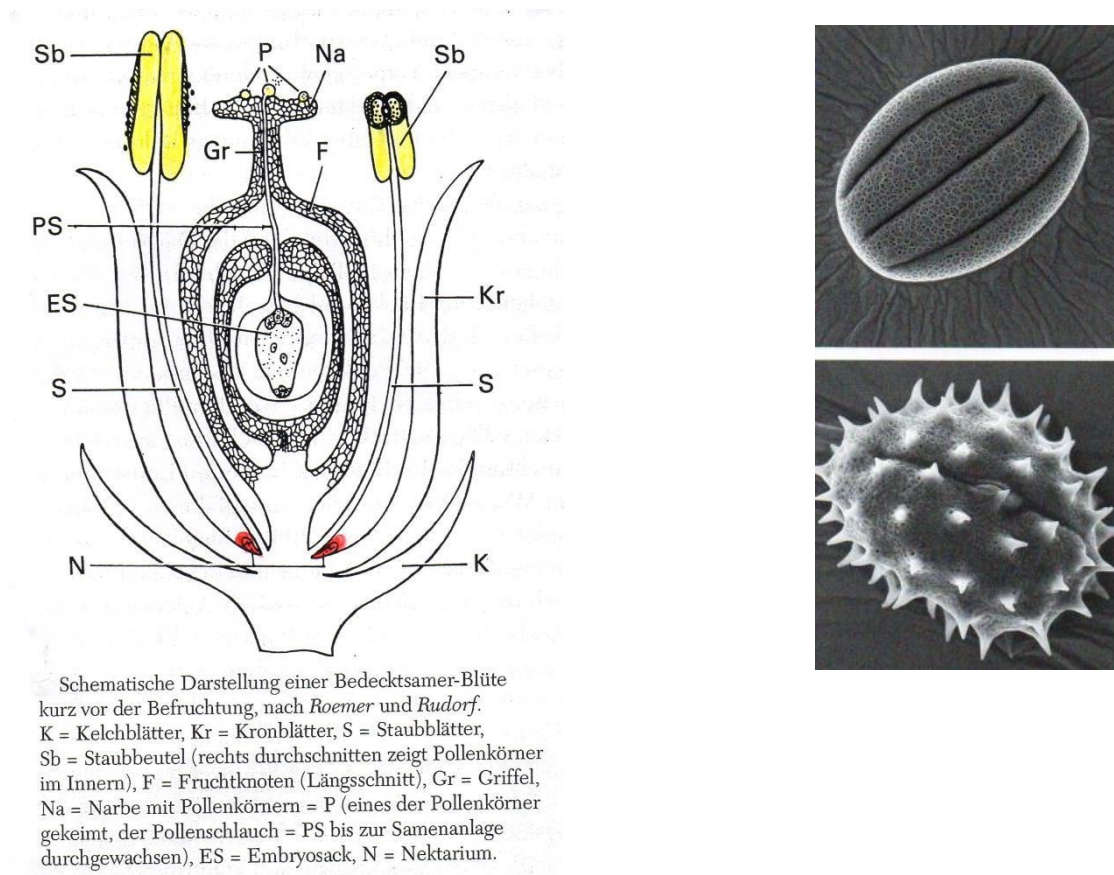


Abb. 1 Schnitt durch eine Blüte (links), Beispiel von Pollen (rechts)

Der Nektar wird in den Nektarien erzeugt, hier an der Basis der Blüte in rot hervorgehoben. Es ist ein unscheinbares Drüsengewebe, das Nektar ausscheidet. Die Nektarsekretion verläuft nicht gleichmäßig, sondern über den Tag verteilt. Oft fällt der Höhepunkt der Nektarabsonderung auf die Vormittagsstunden, manchmal auch erst auf den Nachmittag. Die Bienen richten sich nach diesem Rhythmus – sie haben ein bemerkenswertes Zeitgedächtnis und erscheinen in der Zwischenzeit nicht. Gemessen wird die Nektarproduktion einer Pflanze als Menge in Milligramm (mg) und Zuckerkonzentration in Prozent (%) des von einer Blüte in 24 Stunden abgesonderten Nektars. Zum Beispiel sondert der Wiesenstorchschnabel rund 1,4 mg pro Blüte mit einem Zuckergehalt von 57 – 71% ab. Ein Hektar Reinbestand könnte somit 28 – 80 kg Nektar liefern.

Die Biene ist vor allem am Nektar als zuckerhaltigem, d. h. kohlenhydratreichem Futter interessiert. Die beim Sammeln des Nektars gleichzeitige Pollenübertragung von Blüte zu Blüte ist für sie nebensächlich. Die damit verbundene Bestäubung vieler Pflanzenarten, sowohl von wilden wie auch von Kulturarten, ist für den Naturhaushalt dagegen von größter ökologischer Bedeutung. Die Biene streift beim Blütenbesuch mit ihrem Haarkleid die Pollen von den Staubbeuteln (gelb) ab und überträgt sie auf die Narbe anderer Exemplare derselben Pflanze. Sie ist blütenbeständig, d. h. sie befliegt dieselbe Art, was die Pollenübertragung zur artgerechten Befruchtung natürlich sehr erleichtert.

Es ist immer wieder erstaunlich, dass einige der anfliegenden Bienen sich auf das Pollensammeln spezialisiert haben. Sie befestigen an den Hinterbeinen die aus zusammengeklebten Pollen bestehenden „gelben Höschen“ und bringen sie in den Stock.

Wir müssen uns auch mit den Organen der Biene befassen, um zu erkennen, wie sie den Nektar aus den Nektarien aufnimmt, in ihrem Körper speichert und einen Teil davon auch verdaut.

Das flüssige Sammelgut, Wasser und Nektar, wird mit dem Saugrüssel aufgesogen – siehe nachfolgende Abbildung 2. Er gleicht einem Pumpwerk mit einem Rohr, in dem die Zunge vor- und rückwärts bewegt wird.

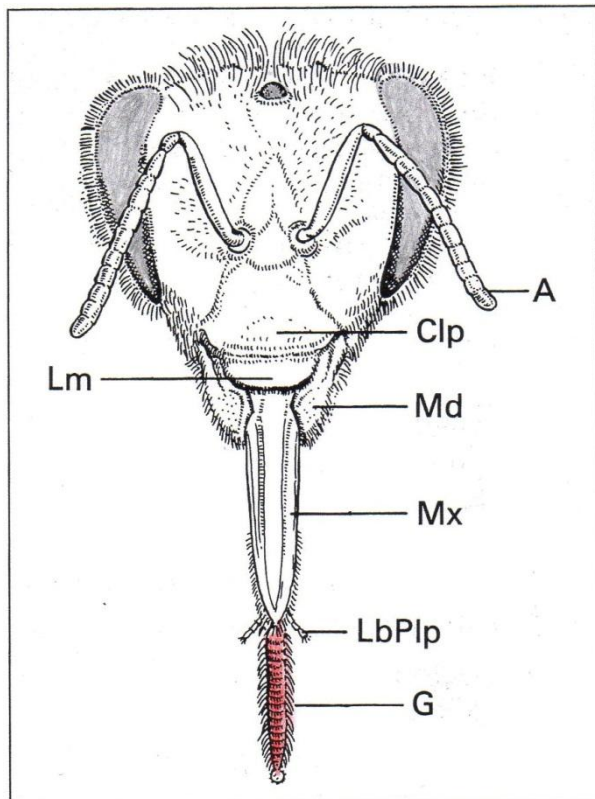


Abb. 2 Kopf der Biene

Kopf und Mundteile der Bienenarbeiterin,
Zeichnung Hodges

A = Fühler (Antenna)

Clp = Kopfschild (Clypeus)

Lm = Oberlippe (Labrum)

Md = Oberkiefer (Mandibula)

Mx = Mittelkiefer (Maxilla)

LbPlp = Labialtaster (Palpus labialis)

G = Zunge (Glossa)

Die aufgenommene Flüssigkeit gelangt über den Rüssel in den Mund und von dort in die Speiseröhre, wie Abbildung 3 zeigt.

Der Verdauungsschlauch, bestehend aus Mund, Speiseröhre, Honigblase, Ventiltrichter, Mitteldarm (Magen), Harngefäßen, Dünndarm und Enddarm

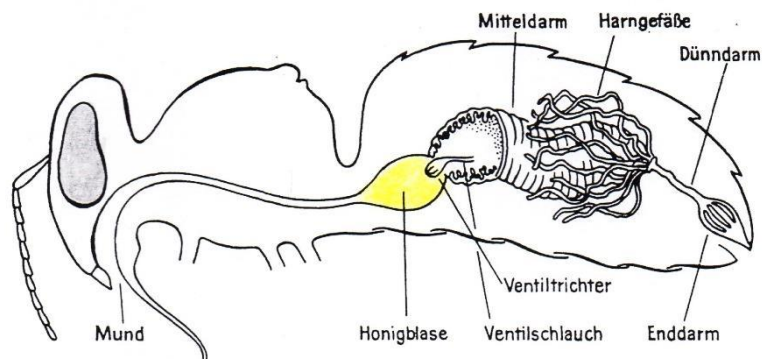


Abb. 3 Der Verdauungstrakt der Biene

Die Speiseröhre endet in die Honigblase, eine Art undurchlässigen Sack, umgeben von starker Muskulatur. Die Blase fasst bis zu 50 – 60µl und wiegt bis zu 40 – 70mg. Wenn sie vollgefüllt ist, belastet ihr Gewicht stark den Hinterleib, der im Flug dann nach unten hängt. Man sieht es der Biene an, wenn sie eine so schwere Last nach Hause trägt. Kommt sie dort an, presst sie den Nektar durch die Speiseröhre wieder zum Mund heraus und übergibt ihn den Stockgenossen.

In Richtung nach hinten, zum Mitteldarm hin, ist die Honigblase durch den Ventiltrichter geschlossen. Er wirkt ähnlich wie beim Menschen der Pförtner am Magenausgang. Das Ventil entlässt bei Nahrungsbedarf Nektar und die darin eingeschlossenen Pollen in den Mitteldarm (Magen), wo sie zu einem Speisebrei verarbeitet werden. Im nachfolgenden Dünndarm werden daraus die Nährstoffe in das Blut übernommen, der Rest wird durch den Enddarm ausgeschieden, vor allem Pollenschalen.

Beobachtet man die blütenaufsuchenden Insekten, so fällt auf, dass die Bienen nicht alle Blüten anfliegen, sondern einige zum Beispiel den Hummeln überlassen. Der nachfolgende Längsschnitt durch eine Luzerneblüte – Abbildung 4 – zeigt, dass das Nektarium sehr weit hinten sitzt und von kurzrüsseligen Insekten wie den Bienen nicht erreicht werden kann, sondern nur von langrüsseligen wie der Hummel.

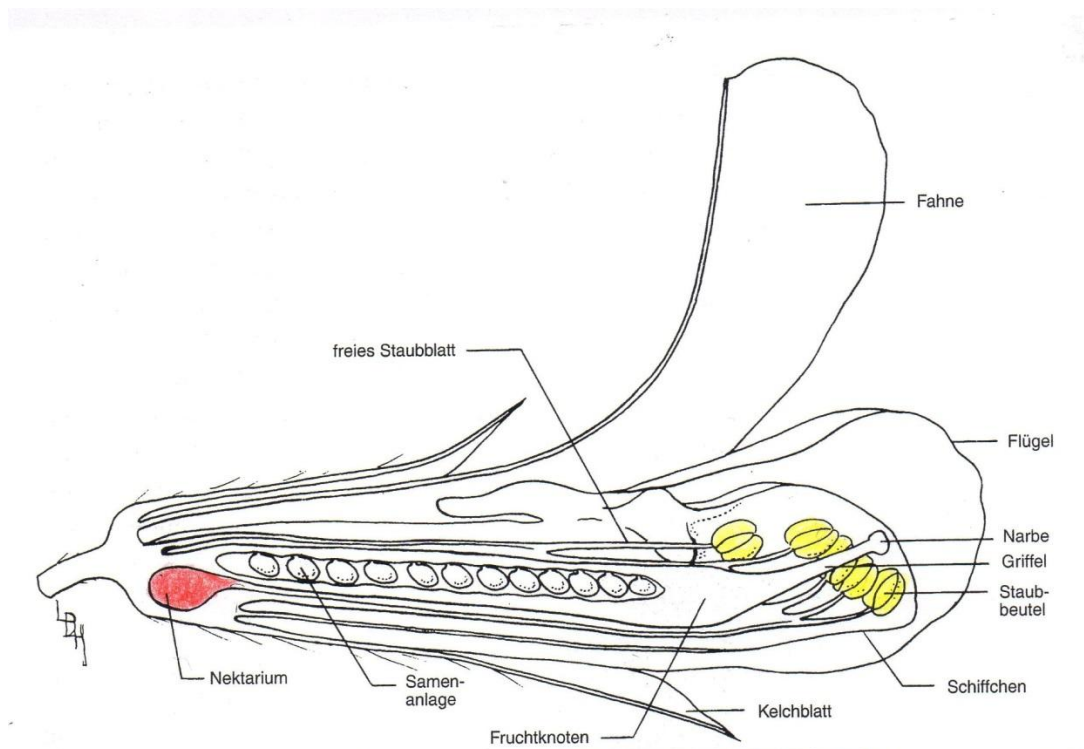


Abb. 4 Luzerneblüte mit weit hinten sitzendem Nektarium

Die Bienennahrung besteht neben dem zuckerhaltigen Nektar auch aus Blütenpollen, welche die weiteren wichtigen Nährstoffe wie Eiweiß und Fett wie auch Mineralien und Vitamine liefern. Ein Bienenvolk sammelt in einer Saison rund 30 kg Honig und 25 – 30 kg Pollen. Die vom Pollensammeln heimkehrenden Bienen erkennt man an den „Höschchen“ an den Hinterbeinen – siehe nächste Abbildung 5.

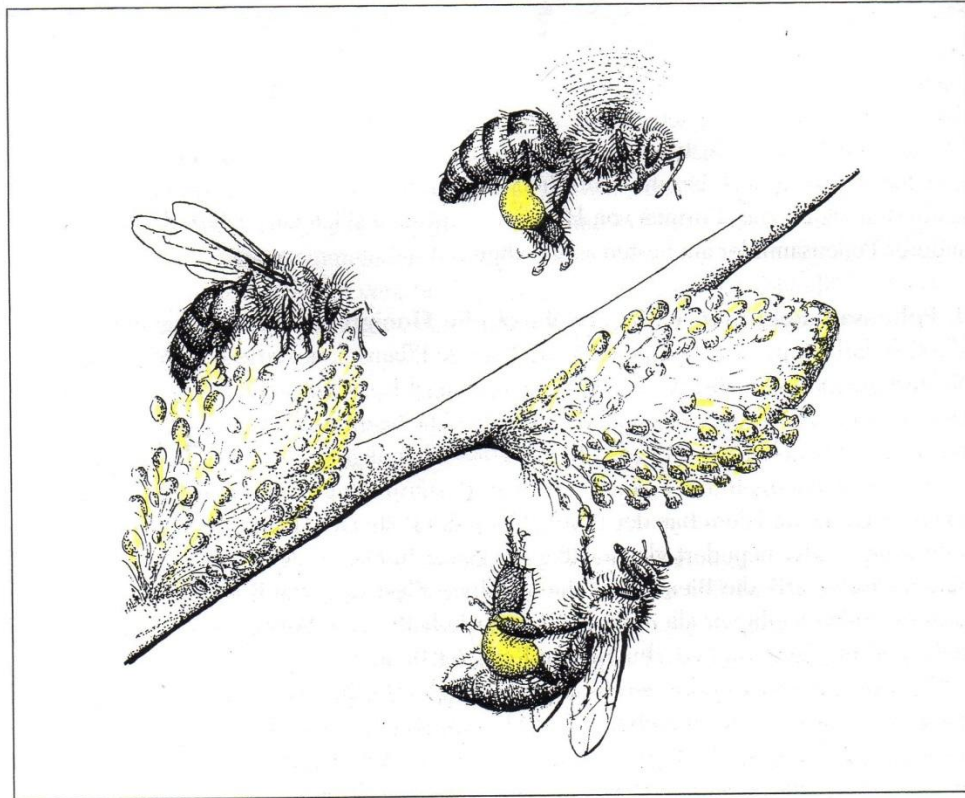


Abb. 5 Das Pollensammeln an Weidenkätzchen

Das Formen und Transportieren des „Höschens“ ist ein etwas schwierig zu schildernder Vorgang. Deshalb werden dazu Bienensachverständige zitiert [1]:

„Am Pollensammeln und dem Formen der Höschchen ist der ganze Bienenkörper beteiligt. Während des Blütenbesuches kommt die Biene mehr oder weniger stark in Berührung mit den steifen Staubbeuteln. Je nach der Größe und dem Bau der Blüten bleibt der Pollen im Haarkleid einzelner Körperteile hängen oder bepudert gleichmäßig das ganze Insekt.“

Der Vorgang des Höselns zerfällt in zwei Abschnitte. Im ersten sitzt die Biene in der Blüte und bearbeitet die Staubbeutel mit Mundwerkzeugen und Vorderbeinen. Dabei bepudern die reifen Pollen die Körperoberfläche. Unreife Staubbeutel werden oft aufgebissen und der Pollen durch heftige Bewegungen ausgeschüttelt. Auch durch zufälliges Vorbeistreichen an den Staubbeuteln bleiben viele Pollen im Haarkleid der Biene hängen. Die lockere Pollenmasse wird ständig

durch den Rüssel mit Flüssigkeit befeuchtet. Zum Anfeuchten benützt die Biene entweder Honig, den sie in der Honigblase aus dem Stock mitgebracht hat, oder Nektar der beflogenen Blüten. Es wird dabei so viel Flüssigkeit gebraucht, dass Kopf, Mundwerkzeuge, Beine und der im Haarkleid haftende Pollen durchfeuchtet und klebrig werden. Je nach Beschaffenheit des Pollens und der zur Verfügung stehenden Flüssigkeitsmenge sind die Pollenhöschen mehr oder weniger stark durchfeuchtet, was ihre Größe, Konsistenz und auch Farbe beeinflusst...

Im zweiten Abschnitt schwebt die Biene über der Blüte und formt das Höschen. An diesem Vorgang sind alle drei Beinpaare und der Rüssel beteiligt. Die beiden vorderen Beinpaare bürsten den immer wieder angefeuchteten Pollen vom Kopf und Brustabschnitt. Der Rücken des Brustabschnittes wird durch die Mittelbeine gesäubert, der Hinterleib durch die Hinterbeine. Dabei wird der lose Pollen immer wieder mit hervorgewürgtem Honigblaseninhalte angefeuchtet, den die Biene wiederholt mit den Bürsten von der Zunge abnimmt...

*Die fertigen Höschen werden von den mittleren Beinen am Körbchen (kleine Vertiefung an den Hinterbeinen) festgeklopft und oft vor dem Heimflug nochmals oberflächlich angefeuchtet. Auch Kittharz wird in den Körbchen in den Stock getragen. Im Stock angekommen, streift die Sammelbiene ihre Höschen mit den Mittelbeinen von den Körbchen und lässt sie in die Tiefe einer Zelle fallen. Die weitere Verarbeitung übernehmen die Stockbienen. Sie füllen die Pollen in Schichten in die Zellen, kneten sie nochmals mit Flüssigkeit und stampfen sie fest. Ist die Zelle zu drei Viertel gefüllt, so wird die Oberfläche mit einer Schicht Honig abgedichtet. Die Höschen sind je nach der Herkunft verschieden gefärbt. Die Farbskala reicht von weiß (z. B. Kornblume, *Centaurea cyanus*), gelb (Raps, *Brassica napus*), orange (Löwenzahn, *Taraxacum officinale*), rot (Roßkastanie, *Aesculus hippocastanum*) und braun (Weißklee, *Trifolium repens*) bis zu schwarz (Klatschmohn, *Papaver rhoeas*). Auch Blautöne (*Büschelschön*, *Phacelia tanacetifolia*) und Grüntöne (*Mädesüß*, *Filipendula ulmaria*) kommen gelegentlich vor.“*

In Abbildung 1 haben wir eine „eingeschlechtliche“ Blüte vorgestellt, die sowohl männliche Merkmale – Staubbeutel mit Pollen – wie auch weibliche – Narbe mit Fruchtknoten – aufweist und darüber hinaus auch Nektarien besitzt.

Nun gibt es aber auch „getrenntgeschlechtliche“ Pflanzen, bei denen männliche und weibliche Blüten, d. h. Blüten mit jeweils nur männlichen Merkmalen wie auch solche mit nur weiblichen, getrennt auf derselben Pflanze sich befinden (einhäusig) oder auch auf zwei verschiedenen Pflanzen (zweihäusig), zum Teil mit Nektarien, zum Teil auch ohne. Dabei können darun-

ter auch solche sein, die durch Wind, also nicht durch Insekten, bestäubt werden, doch sind ihre Pollen auch für die Bienen interessant.

An zwei Beispielen wollen wir dies veranschaulichen: an der Haselnuss und an den Weidenkätzchen, zwei für die Nahrungsversorgung der Bienen besonders wichtige Sträucher, vor allem im zeitigen Frühjahr.

Die **Haselnuss** – zweigeschlechtlich und einhäusig – blüht schon vor dem Laubaustrieb. Die männlichen Blüten bilden die 3 – 6 cm langen „Würstchen“, die in Dreiergruppen zusammenstehen, die weiblichen Blüten sind klein mit zwei roten feinfedrigen Narben. Wie bei allen Windbestäubern ist die Pollenproduktion gewaltig: auf eine Blüte kommen 4 Millionen Pollenkörner. Da die Zerstäubung der eigenen Pollen und das Erscheinen der weiblichen Blüten zeitlich nicht zusammenfallen, werden die Blüten fremdbestäubt, was vor allem Inzucht verhindert. Die Haselsträucher blühen schon ab Ende Januar und liefern den Bienen die ersten frischen Pollen des Jahres, wenn auch keinen Nektar. Pollen der Windbestäuber sind zwar trockener und weniger klebrig als die der Insektenbestäuber und können dadurch besser verrieseln und vom Wind fortgetragen werden, doch können die Bienen sie mit Nektar vermischen und dadurch klebrig machen.

Die **Weidenkätzchen** der Salweide, wie wir sie auf Abbildung 5 mit höselnden Bienen gesehen haben, blühen auf männlichen Pflanzen, die weiblichen Kätzchen dagegen befinden sich auf einer anderen Pflanze, eine Ansammlung von hintereinander stehenden Narbenästen mit Fruchtknoten, in ähnlicher Form wie die männlichen, jedoch nicht so strahlend mit gelben Pollen übersät, sondern mehr schmal und unscheinbar grün, also viel unauffälliger. Die Weiden sind also getrenntgeschlechtlich und zweihäusig. Jedoch besitzen sowohl die männlichen wie auch die weiblichen Blüten Nektarien mit reichlich Nektarabsonderung, beide ungefähr in gleicher Menge. Deshalb werden beide angeflogen, wobei Pollen übertragen werden.

Beide Beispiele machen deutlich, wie differenziert das Nahrungsangebot an Nektar und Pollen für die Bienen sein kann. Nicht durch Blüten erzeugt wird ein weiteres Angebot, das des Honigtaus.

2.2 Der Honigtau

Honigtau als Nahrungsquelle für die Bienen entsteht in einem biologisch nicht einfach zu verstehenden Naturprozess mit vielen ökologischen Vernetzungen. Deshalb wollen wir ihn in seinen Grundzügen darstellen, wobei wir uns vor allem auf die diesbezügliche Literatur stützen. Dazu gehört als erstes das Werk von K. H. Gleim über „Die Honigtautracht“ [6], der dazu folgende Einführung gibt:

„Der Honigtau auf Nadelhölzern stammt, ebenso wie der Honigtau auf Laubhölzern und anderen Pflanzen, von Tieren. Es sind Blattläuse und Schildläuse. Die Weißtanne (Abies alba) ist die wichtigste Tannenhonigtrachtpflanze. Die Erzeuger des Tannenhonigs sind bei ihr die „Tannenhonigläuse“. Es sind Angehörige der Gattung Lachnus, vor allem Lachnus pichtae, die zu den Baum- und Rindenläusen zählen. Den Blütenhonig bereiten die Bienen aus dem Nektar der Blüten, den Blatthonig und Tannenhonig aus dem Honigtau der Blätter und Nadeln. Die wenigen Honigquellen, Nektar und Honigtau, unterscheiden sich in ihrer Entstehung. Die Bildung des Nektars ist eine aktive Leistung der Pflanze, die in besonders hierfür eingerichteten Organen, den Nektarien, den süßen Saft entstehen und dann an deren Oberfläche austreten lässt. Bei der Bildung des Honigtaus spielen die Pflanzen eine völlig passive Rolle. Sie liefern zwar auch den Rohstoff, den Pflanzensaft, haben aber weder das Bedürfnis noch die Möglichkeit, diesen Saft an Blättern und Nadeln austreten zu lassen. Das geschieht durch die Vermittlung des großen Heeres der pflanzensaugenden Insekten, besonders der Blattläuse, Schildläuse, Blattflöhe und Zikaden. Diese stechen mit ihrem feinen Rüssel die Pflanzen an und entnehmen aus dem saftführenden Gewebe, den Siebröhren, ihre Nahrung. Da der Siebröhrensaft wenig Eiweiß, dagegen verhältnismäßig viel Wasser und Zucker enthält, müssen die Tiere recht große Mengen aufnehmen, um ihren Eiweißbedarf zu decken. Deshalb bestehen ihre Ausscheidungen im Wesentlichen aus der zu viel aufgenommenen zuckerhaltigen Flüssigkeit. Sie wird in Form von kleinen, klaren Tropfen abgegeben, zum Teil einfach fallengelassen, zum Teil mit beträchtlicher Wucht fortgeschleudert. Die Summe dieser Tropfen ist der Honigtau.“

Ein anschauliches Bild, wie ein Sauginsekt seine Nahrung, den Phloëmsaft, mit seinem Rüssel aus einem Ast der Pflanze zieht, zeigt Abbildung 6 [6].

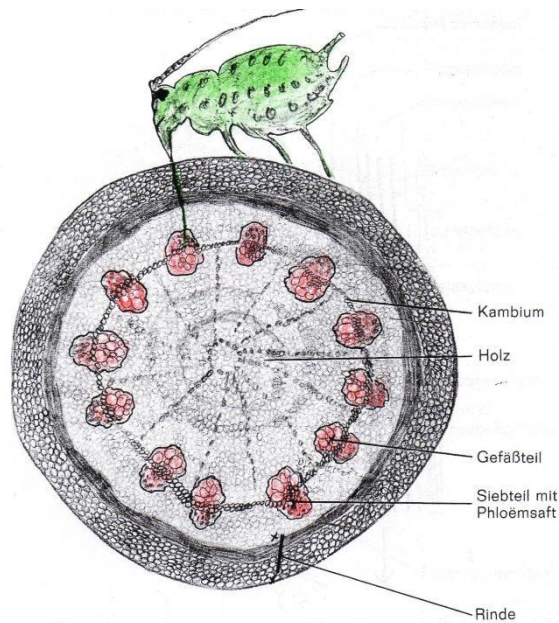


Abb. 6 Astquerschnitt mit saugendem Insekt

Zu den pflanzensaugenden Insekten gehören insbesondere die Lachniden, das sind Baum-, Rinden- und Blattläuse, und die Lecanien, Schildläuse. Sie leben vor allem auf Nadelbäumen wie Tanne, Fichte und Kiefer, aber auch auf Laubbäumen wie Eiche, Birke, Linde und Weiden.

Den Lebenszyklus einer Lachnidenpopulation während eines Jahres veranschaulicht Abbildung 7 mit anschließendem Kurzbeschrieb. [6]

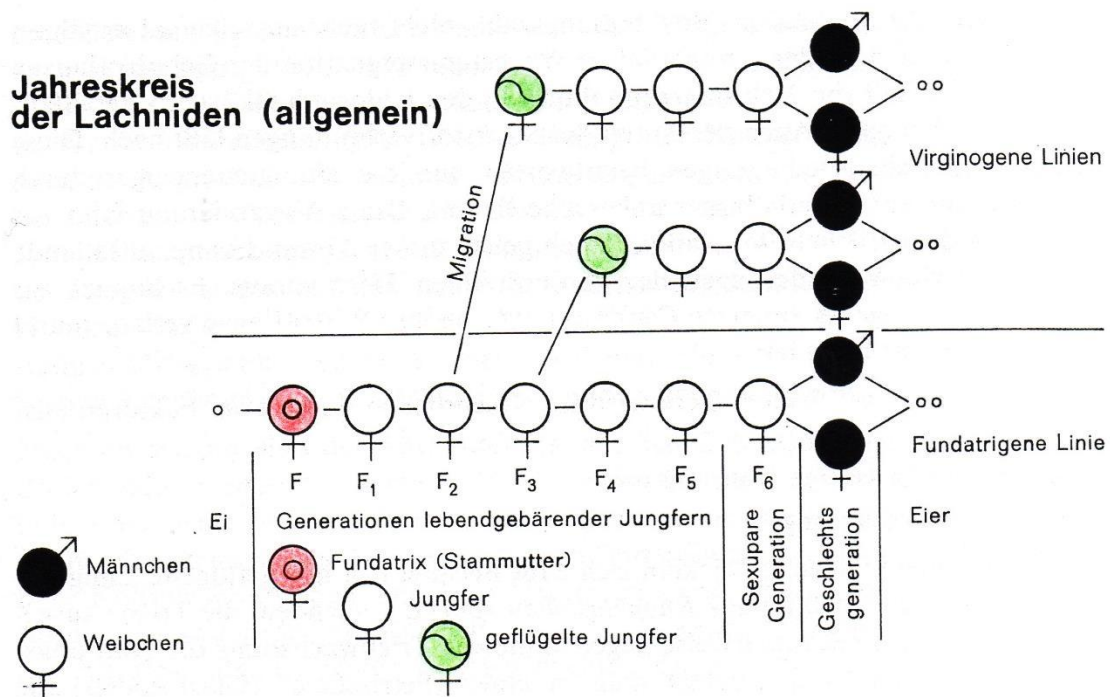


Abb. 7 Der Jahreskreis der Lachniden

„Aus den Wintereiern schlüpfen etwa Mitte März bis Mitte April die Stammütter aller folgenden Generationen, die Fundatrices. Sie sind parthenogenetisch vivipare Weibchen, gebären also, ohne begattet zu werden, lebende Junge, und zwar bis zu etwa 30 an der Zahl. Nach 2 bis 4 Wochen sind diese erwachsen und vermehren sich auf gleiche Weise und in ähnlichem Umfang. Das setzt sich bis in den Herbst hinein fort, wobei etwa acht Generationen einander folgen. In der 2. und 3. Generation treten neben den gewöhnlichen ungeflügelten Weibchen auch geflügelte auf, die ebenfalls parthenogenetische vivipare Weibchen sind, die aber mit Hilfe ihres Flugvermögens der Verbreitung dienen. Im Herbst, von Mitte September an, treten abermals geflügelte Tiere auf. Dies sind nun Männchen, die die letzte Generation von Weibchen begatten. Von diesen werden die Wintereier abgelegt, etwa 10 bis 20 von jedem Weibchen, fast immer einzeln und an der Unterseite der Nadeln; an der Oberseite nur, wenn diese von anderen Nadeln überdeckt ist [6]“.

Die Entwicklung von geflügelten Tieren, die „geflügelten Jungfern“, ermöglichen es, neue Bäume aufzusuchen, wenn Nahrungsmangel oder Überbevölkerung auftreten, sei es, dass der Wirtsbaum an Trockenheit leidet oder die Siedlungsdichte, d. h. das Gedränge so groß wird, dass die Lachniden sich zum Teil überklettern müssen.

Ein besonderes Beziehungsgefüge haben die Lachniden mit Ameisen aufgebaut. Dazu schreibt Gleim [6]:

„Die direkte Wirkung der Ameisen auf Lachniden und Lecanien ergibt sich aus ihrer besonderen Ernährungsbeziehung. Sie heißt Trophobiose. Unsere Waldameisen führen ja kein räuberisches Wanderdasein. Sie leben in einem durch den eigenen Wärmehaushalt geschützten Nest. Diese Ortsstetigkeit führt zu der Notwendigkeit, sich einen eigenen Nahrungshaushalt zu schaffen. Dieser funktioniert auch in den insektenarmen Jahren. Er besteht in den von den Ameisen gehegten Herden unserer Honigtauerzeuger. Ein mittleres Ameisenvolk braucht im Laufe einer Vegetationsperiode 75 bis 100 kg Honigtau. Wie alle Tiere benötigen auch Ameisen die drei Grundnährstoffe Kohlenhydrate, Fette und Eiweiß. Ihren Kohlenhydratbedarf decken die Lachniden und Lecanien ab, denn deren Honigtau enthält im wesentlichen Zuckerarten. Fette und Eiweiß erhalten Ameisen durch ihre Jagd auf Insekten. Mit letzteren wird besonders die Brut aufgezogen. Doch kann ein Ameisenvolk seine normale Fortpflanzungs- und Lebenstätigkeit auch ohne Beutetiere, allein mit Honigtaunahrung, eine geraume Zeit aufrechterhalten. In ihr ist noch genügend biologisch wertvolles Eiweiß enthalten. Fast alle Arten der Familie der Formicinen, zu der unsere Waldameisen zählen, sind in ihrer Ernährung so vom Honigtau abhängig, dass sie auf die Dauer nur dort gedeihen, wo es Pflanzensauger gibt

Für die Pflanzenläuse ist die rückstandsfreie Abgabe des Honigtaues sehr wichtig. Sie nehmen beim Saugen viel Pflanzensaft auf und scheiden entsprechend viel Flüssigkeit aus. Da sie außerdem häufig in dichten Kolonien siedeln, können sich die Tiere leicht verkleben. Daher haben die Pflanzenläuse Mechanismen entwickelt, die den Honigtau für sie gefahrlos entfernen. Entweder spinnen sie die Tröpfchen in Wachsfäden ein, oder sie spritzen die Tröpfchen weit weg oder schleudern sie mit den Hinterbeinen weit fort. Das alles kann ohne Ameisen geschehen. Im Zusammenleben mit Ameisen sorgen diese für die gefahrlose Beseitigung. So haben sich die Pflanzenläuse schon in langer Vorzeit an die Ameisen angepasst.

Die Lachniden zeigen ihre Bereitschaft an, einen Honigtropfen abzugeben, indem sie den Hinterleib aufrichten und mit den Hinterbeinen pendeln. Nun muss ein sogenannter Schlüsselreiz von Seiten der Ameisen kommen. Er besteht in leichten Fühlerschlägen auf die Blattlaus. Dabei spielen die kommunizierenden Riechstoffe eine Rolle. Danach wird von der Lachnide der Honigtautropfen hervorgebracht und von der Ameise aufgenommen“.

Siehe Abbildung 8.

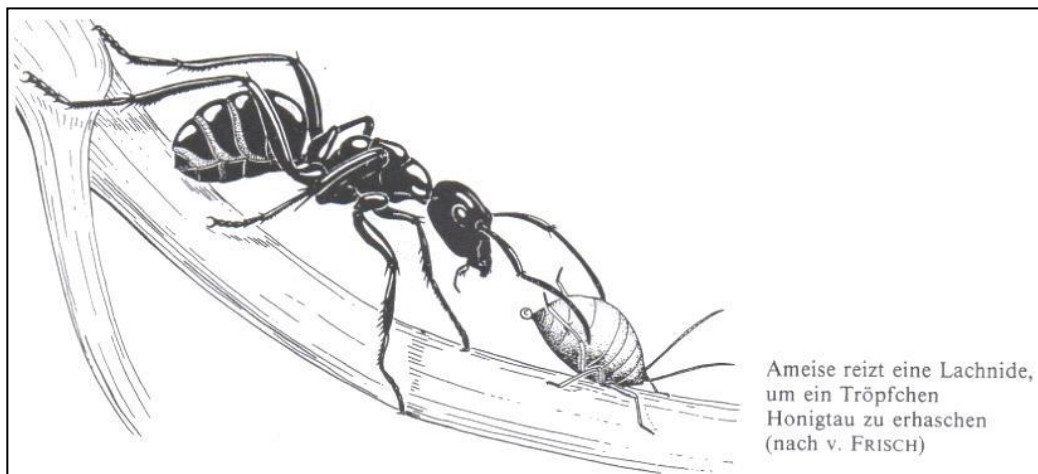


Abb. 8 Ameise und Lachnide als „Melkkuh“

Aus der ganzen Beschreibung ersehen wir, dass die Lachniden sozusagen die Melkkühe der Ameisen sind. Die Ameisen nehmen einen Teil des Honigtaus auf, den übrigen verspritzen die Läuse auf Nadeln und Blätter. Das sind dann die Trachtquellen für die Bienen und andere Insekten. Ein zu viel an Honigtau würde für die Lachniden hinderlich sein, weil sie daran kleben bleiben. Deshalb ist sowohl das Honigtausammeln der Ameise wie auch das der Biene für sie förderlich. Weiterhin bekämpfen und dezimieren die Ameisen die Lachnidenräuber, wozu Marienkäfer, Schwebfliegen, Gallmücken, Florfliegen und Schlupfwespen zählen.

Es wurde festgestellt, dass von Waldameisen betreute Lachnidenherden wesentlich stärker und honigtauergiebig sind als die anderen im Wald. Deshalb fördert auch die Ameisenhege die Produktion von Honigtau.

Im Laufe der Jahre kommt es oft zu starken Populationsschwankungen der Lachniden. Sie sind eng in komplexe Lebensgemeinschaften (Biozöosen) eingebunden. Ihre pflanzlichen und tierischen Glieder sind durch Rückkoppelungen stark voneinander abhängig. Es kommt zum Beispiel darauf an, ob eine vielfältige Pflanzenbasis vorliegt oder Monokulturen, die ein stabiles ökologisches Gleichgewicht verhindern. Mitbestimmend sind auch Wetterwechsel mit Trocken- und Nässeperioden bzw. mit kalten und warmen Jahren. So ändert sich die Populationsdichte der Lachniden oft stark von Jahr zu Jahr – es ergeben sich dadurch oft wenig ertragreiche aber dann auch wieder beste Honigtaujahre.

Weil unsere offene Feldflur immer weniger Blüten als Nektarquellen den Bienen anbieten kann, wird für sie der Wald als Honigtaulieferant zunehmend wichtiger. Deshalb bedarf der Wald in seiner Funktion als Bienenweide unserer vermehrten Aufmerksamkeit !

2.3 Weitere Ressourcen

Die Bienen holen aus der sie umgebenden Natur und Landschaft weiterhin

- das lebensnotwendige Wasser, das auch zur Klimatisierung des Stocks dient,
- den Kittharz, den sie von Blattknospen, Zweigen und Baumrinden sammeln und mit Bienenwachs vermischen. Daraus entsteht Bienenharz oder Propolis, das für die Verstärkung der Waben, zur Abdichtung des Bienenstocks und durch seine antibiotische Eigenschaft der Gesundheit im Bienenvolk dient.

3. Das Erkennen der Trachtquellen (Sensorik)

Nachdem nun alle Trachtquellen, welche die Bienen in der sie umgebenden Natur und Landschaft nutzen, vorgestellt worden sind, wollen wir der Frage nachgehen: Wie findet die Biene diese Nahrungsquellen? Mit welchen Sensoren ist sie ausgestattet?

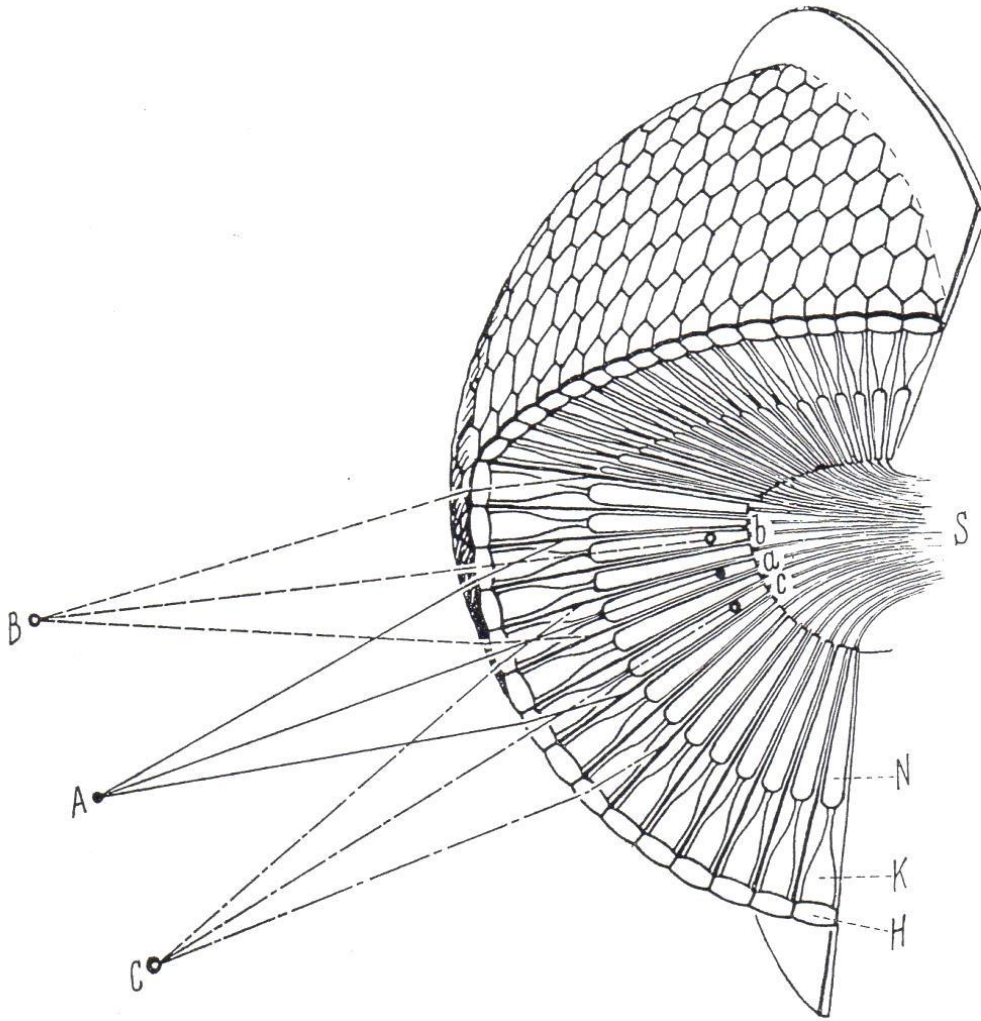
3.1 Das Erkennen der Trachtquellen nach Licht, Farbe und Form

Als erstes betrachten wir eine Großaufnahme des Bienenkopfes



Abb. 9 Der Kopf der Biene

Am auffallendsten sind die beiden großen Augen mit ihrer Feinstruktur. Es sind Facettenaugen, die jeweils aus 4 – 5000 Einzelaugen bestehen. Karl von Frisch beschreibt die Wirkungsweise dieses Facettenauges wie folgt [1]: *„Das Auge der Biene – und ebenso das Auge der anderen Insekten – hat keine Pupille, keine Regenbogenhaut, keine Linse. Die Netzhaut im Augenhintergrund ist der menschlichen Netzhaut vergleichbar. Aber das Bild auf der Netzhaut entsteht in anderer Weise. Die stark gewölbten Augen stehen seitlich am Kopfe. Ihre Oberfläche erscheint, durch eine scharfe Lupe betrachtet, auf das zierlichste gefeldert, facettiert, daher der Ausdruck Facettenauge für diese Sehorgane. So wird der abweichende innere Bau schon äußerlich bemerkbar. Aber deutlich erkennt man ihn erst, wenn man mit der nötigen Vorsicht das Auge durchschneidet. (Abb. 10).*



Facettenauge. (Schema). *H* Hornhaut, *K* Kristallkegel, *N* Sehstab, *S* Sehnerv. Den Punkten *A*, *B* und *C* im Gesichtsfeld entsprechen die Bildpunkte *a*, *b* und *c* in der Netzhaut, es entsteht ein aufrechtes Bild

Abb. 10 Das Facettenauge der Biene

Die gefelderte Augenoberfläche ist eine Bildung des Chitins, das als Hautpanzer den ganzen Insektenkörper bekleidet, und entspricht als äußerer Schutz der Hornhaut unseres Auges. An jedes Hornhautfeldchen schließt sich ein kristallklares, kegelförmiges Gebilde an, der Kristallkegel (*K* in Abb. 10). Er sammelt die Lichtstrahlen, die in seiner Blickrichtung liegen, und leitet sie dem Netzhautstab *N* zu; alle Netzhautstäbe zusammen bilden die Netzhaut. Ein solches Feldchen samt anschließendem Röhrchen und zugehörigem Netzhautstab nennt man einen Augenkeil. Das Auge einer Arbeitsbiene ist nun aus rund 5000 dicht aneinander liegenden Augenkeilen aufgebaut, die alle – und das ist wichtig – in der Längsrichtung ein bisschen nach innen gegeneinander geneigt verlaufen, so dass nicht zwei von ihnen genau gleich gerichtet sind.

Jedes dieser Röhrchen ist seitlich rundum mit einer schwarzen, lichtundurchlässigen Schicht umgeben, so wie ein Bein vom Strumpf umhüllt ist.

Denken wir uns wieder im Gesichtsfeld des Auges einen leuchtenden Punkt (A), der nach allen Seiten Licht aussendet, so werden diese Strahlen auch auf die ganze Oberfläche des Auges treffen. Aber nur in jenem Augenkeil, in dessen Richtung der Punkt liegt, werden die Strahlen bis zum Sehstab gelangen (a). Die anderen, etwas schräg getroffenen Augenkeile verschlucken die Lichtstrahlen mit ihren schwarzen Strumpfhüllen, bevor sie bis zur lichtempfindlichen Netzhaut gekommen sind. Ein anderer höher gelegener Punkt B liegt in der Blickrichtung eines höher liegenden Augenkeiles, ein tiefer gelegener Punkt (C) wird durch einen entsprechend tiefer liegenden Augenkeil aufgefangen und zur Netzhaut geleitet (Abb. 10). Dies gilt nun für die zahllosen Punkte, aus denen ein Gegenstand zusammengesetzt gedacht werden kann. Jeder Augenkeil sticht gleichsam ein wichtiges Teilchen, das in seiner Blickrichtung liegt, aus dem gesamten Gesichtsfeld heraus.“

Die Einzelaugen zerlegen das Gesamtbild eines Objekts in ein Raster von 4 – 5000 Lichtpunkten – siehe Abb. 11 –, die sich durch Lichtstärke und Farbe unterscheiden.

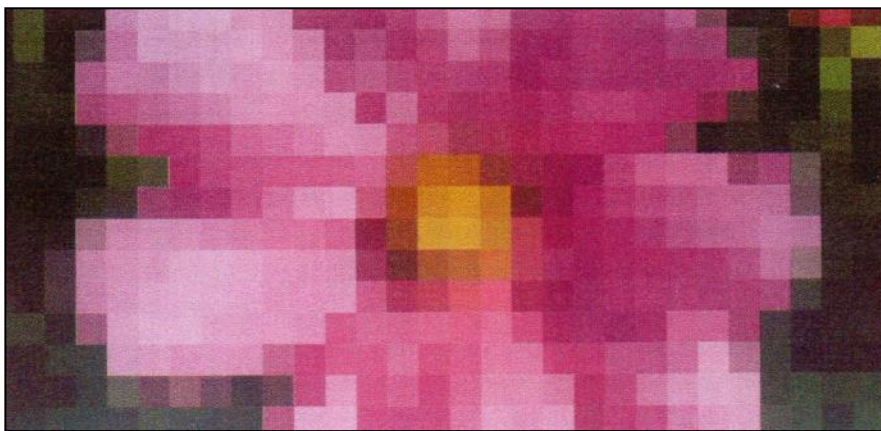
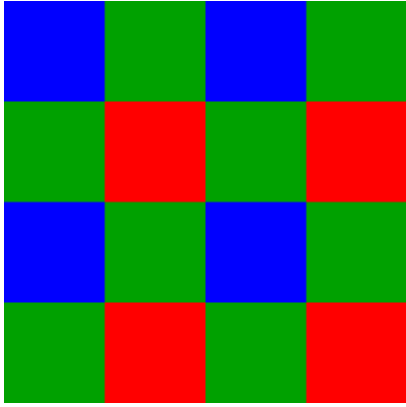
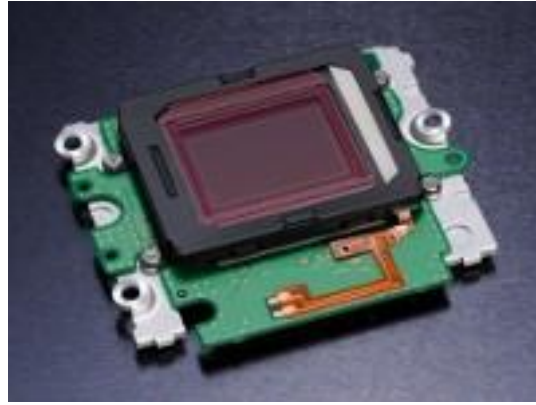


Abb. 11 Lichtpunktraster des Facettenauges [8], Modell

Die Objektabbildung durch das Facettenauge ist vergleichbar mit der Pixel-Auflösung eines photographischen Digitalbildes. Jedoch ist die Anzahl der Pixel dort um ein Vielfaches größer. Es liegt im Millionenbereich, was eine viel höhere Detailschärfe ergibt.



Prinzip des Bayer-Filters (Ausschnitt)
(www.digitipps.ch)



Bildsensor Nikon D7000
(www.kenrockwell.com)

Abb.12 Digitalbild einer Kamera

Da eine Fotodiode nur Helligkeitswerte speichern kann, ergäben die Werte ein Schwarzweiß-Bild. Über den Fotodioden wird deshalb ein schachbrettartiges Muster von blauen, roten und grünen Farbfiltern angebracht. Von Grün sind doppelt so viele Filter vorhanden, da das menschliche Auge grüne Helligkeits- und Farbwerte besonders gut unterscheiden kann.

Durch die Linsengruppen eines Objektivs dringen die Strahlen ins Innere der Fotokamera.

Das Licht des Motivs trifft dort lichtempfindliche Dioden, welche zum optimalen Einfangen des Lichts mit Mikrolinsen versehen sind. Die Fotodioden erzeugen aus dem Helligkeitswert des Lichts einen bestimmten Strom und leiten die Informationen an die Kamerasoftware weiter. Keine Ladung bedeutet *schwarz*, eine maximale Ladung *weiß*. Dazwischen sind über zweihundert Graustufen unterscheidbar. Die Größe des Sensors hat einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität der Abbildung, weil größere Pixel eine größere Lichtempfindlichkeit ermöglichen.

Wie nimmt nun die Biene Farbe und Lichtstärke wahr? Wenn wir weißes Licht, insbesondere das der Sonne, mithilfe eines Glasprismas aufspalten, so zeigt sich die farbliche Abfolge wie in Abb. 13.

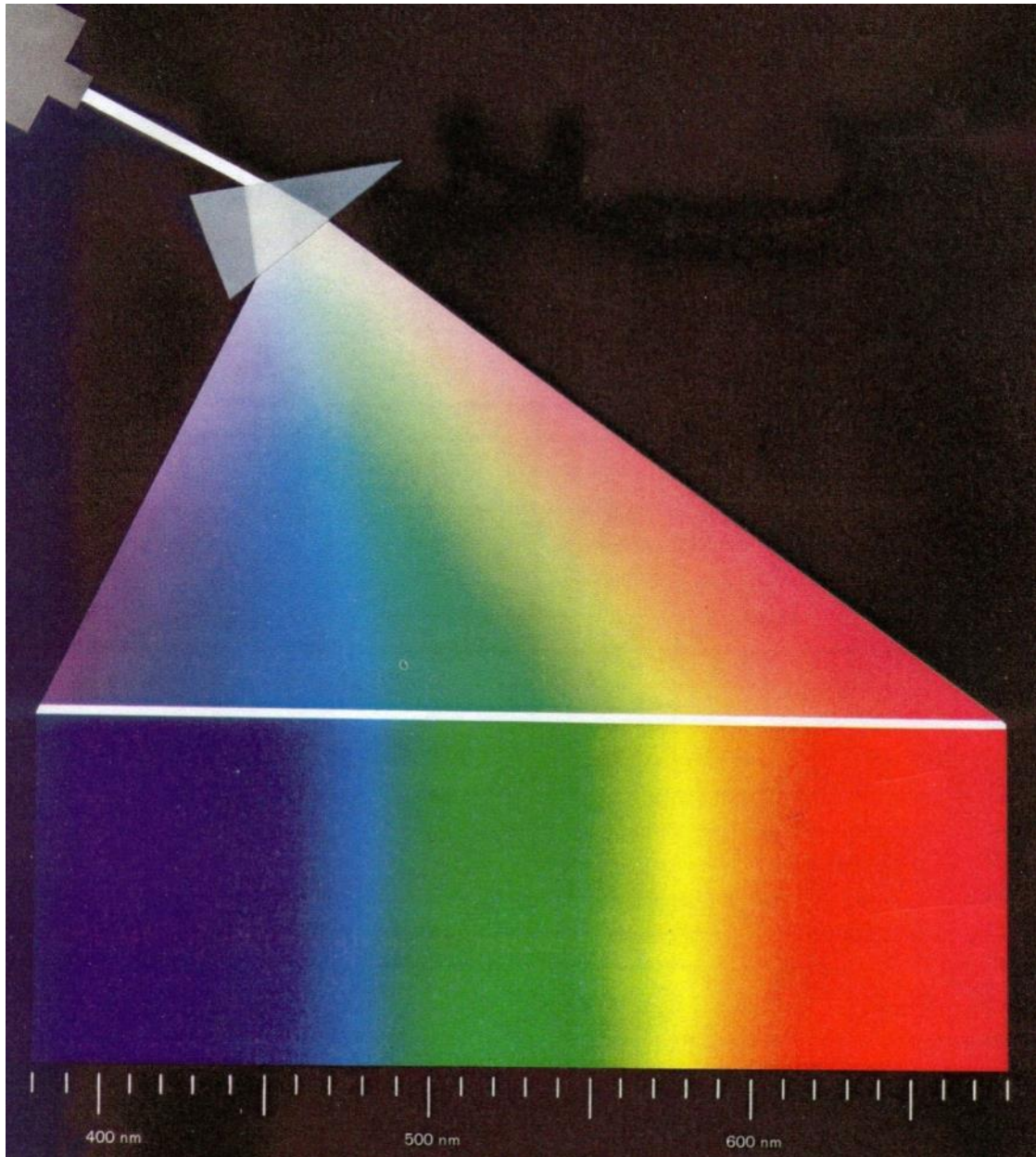


Abb. 13 Brechung eines weißen Lichtstrahles mit einem Glasprisma

Das (für das menschliche Auge) sichtbare Licht liegt im Bereich der elektromagnetischen Schwingungen mit Wellenlängen von 380 bis 780 Nanometer. ($\text{nm} = 10^{-6} \text{ mm}$). Rot wird beim Durchgang durch das Glasprisma am wenigsten abgelenkt, violett am meisten. Die Farbpalette erstreckt sich von den kürzeren Wellenlängen, beginnend mit violett, dann über blau, grün, gelb, orange bis zu den längeren mit rot. So abrupt wie auf dem Bild beginnt und endet das Farbspektrum jedoch nicht; auf beiden Seiten gehen die Farben langsam in schwarz über.

Sondern wir durch einen Lichtspalt nur einen sehr engen Farbausschnitt aus, z. B. 500nm, so bekommen wir eine monochromatische Strahlung. Die meisten Lichtquellen, z. B. die Sonne oder eine Glühlampe, haben jedoch ein kontinuierliches Spektrum, das sich oft über die ganze

Bandbreite der Wellenlängen des sichtbaren Lichtes erstreckt. Es wird mit Hilfe eines Spektrometers – Abb. 14 – gemessen. Dabei wird auch der Intensitätsgrad der einzelnen Farbanteile ermittelt. Das kann mit Hilfe einer photoelektrischen Zelle geschehen, welche die Intensität eines jeden Farbanteils mit einer Skala von 0 bis 100 anzeigt. Eine solche Spektralanalyse ergibt die Emissionskurve irgendeiner strahlenden Lichtquelle. Die Abszisse zeigt die Wellenlänge, die Ordinate den Intensitätsgrad an.

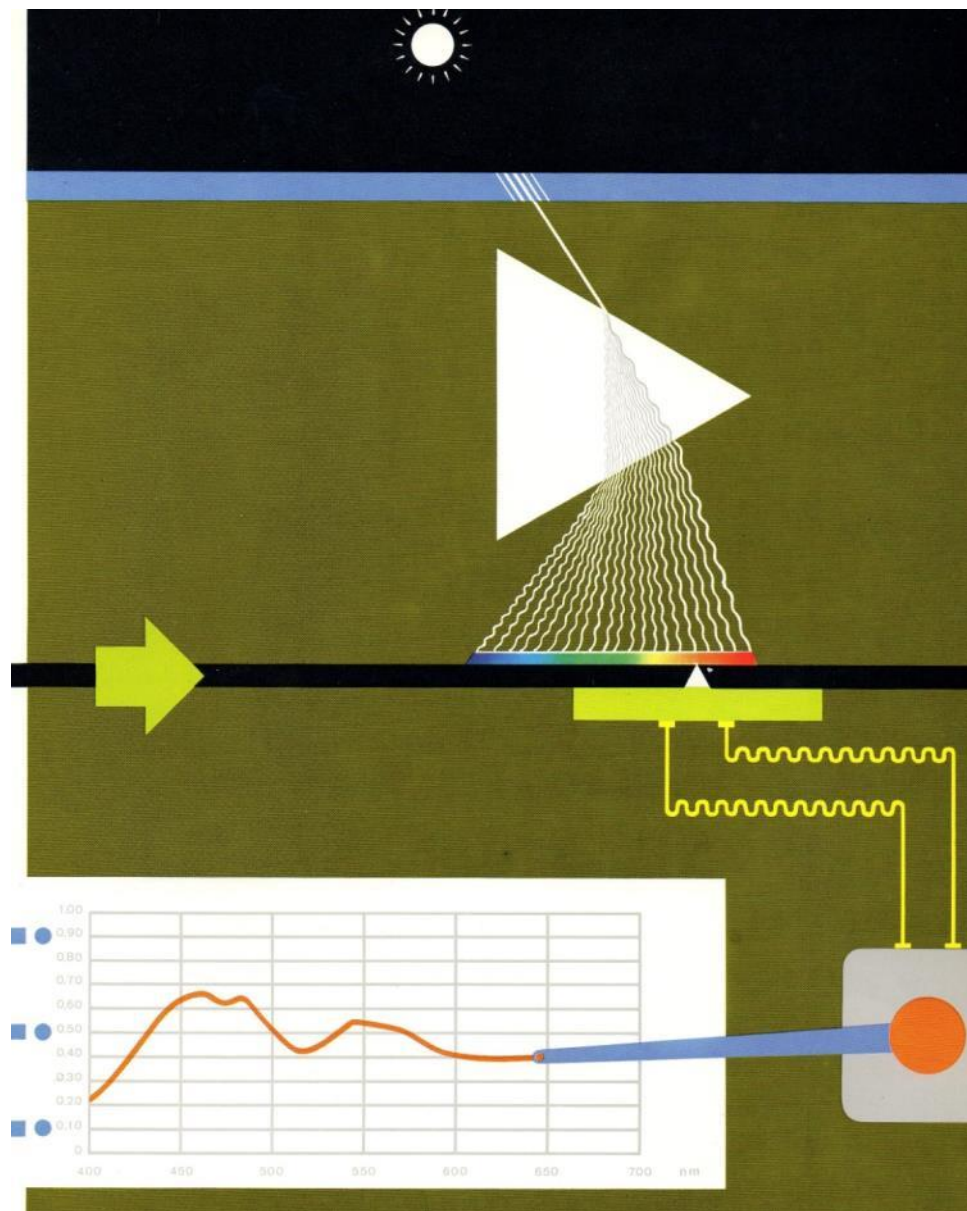


Abb. 14 Schematische Darstellung der Emissionsmessung einer Lichtquelle mit Hilfe eines Spektrometers

Kommt ein Licht unmittelbar von einer strahlenden Lichtquelle, so erhalten wir eine Emissionskurve. Licht kann jedoch auch indirekt von einer bestrahlten Materialoberfläche stammen, das ergibt dann eine Remissionskurve. In der Natur z. B. schickt die Sonne ihr Licht auf eine Blüte, die einen Teil davon wieder abstrahlt, den anderen absorbiert. Die Spektralanalyse ergibt für das Sonnenlicht ein Emissionsspektrum, für das von der Blüte abgestrahlte Licht ein Remissionsspektrum. Letzteres ist natürlich vom Emissionsspektrum der Lichtquelle unmittelbar abhängig. Die Spektrometer - Messungen der Remission einer Farbfläche verdeutlicht Abb. 15.

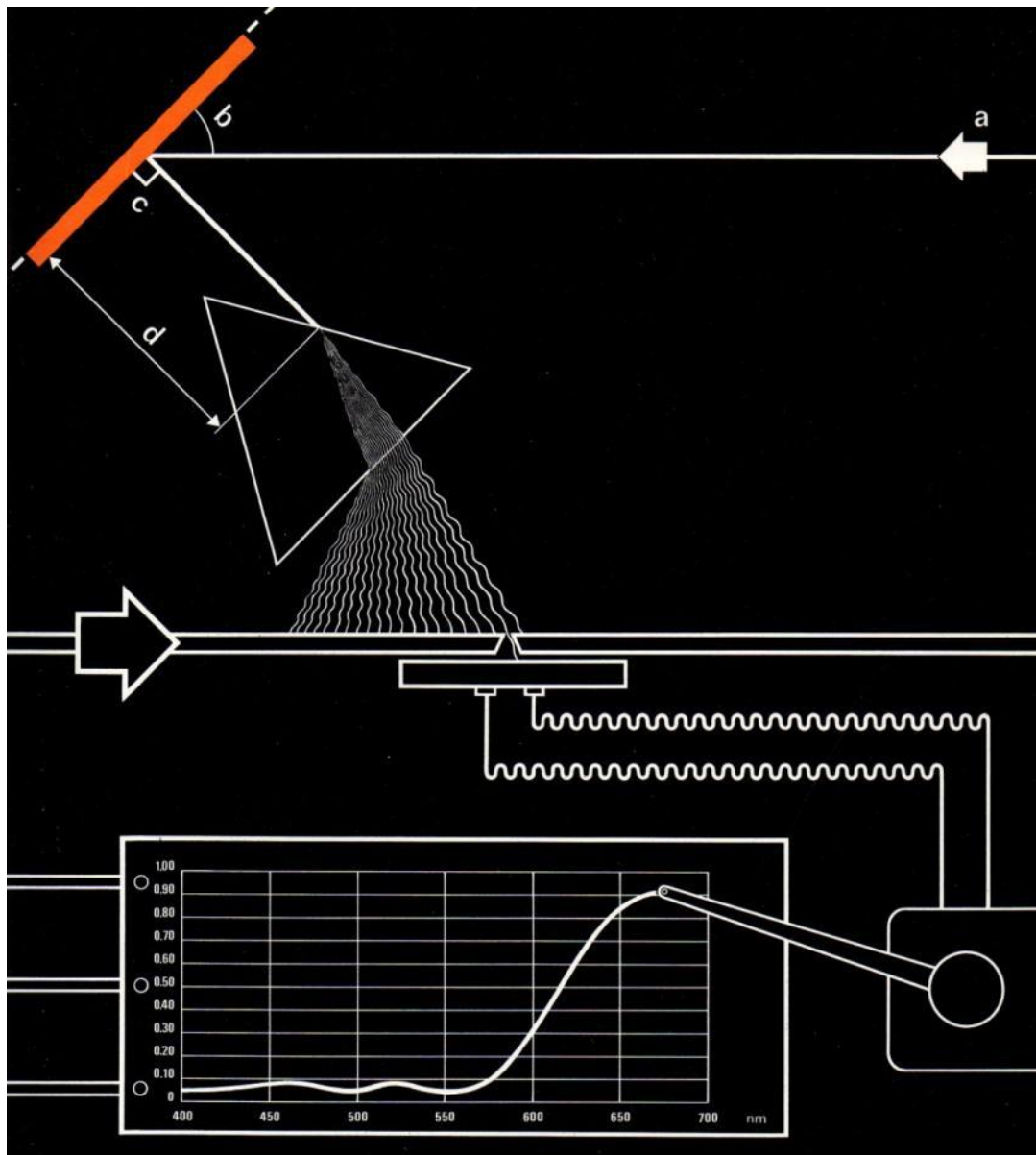


Abb.

15 Schematische Darstellung der Remissionsmessung einer Farbfläche

Nachfolgend sind in Abb. 16 zwei **Emissionskurven** des natürlichen Tageslichtes dargestellt, und zwar links für die Mittagszeit im Sommer und rechts für den Sonnenuntergang.

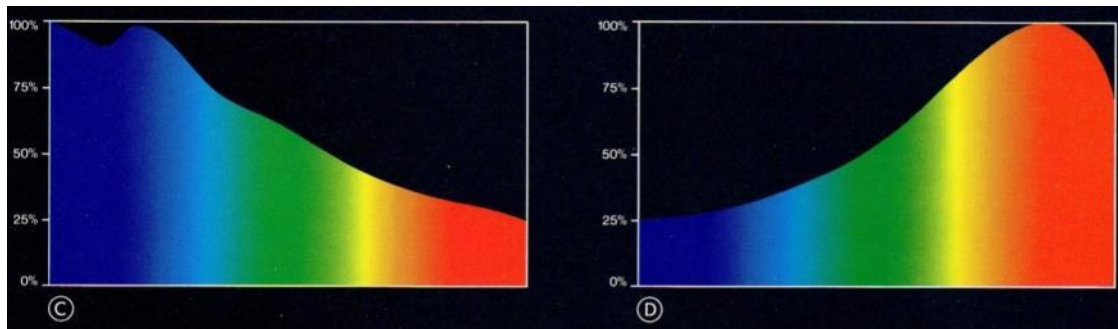


Abb. 16 Emissionskurven für Tageslicht, mittags und abends

Wir erkennen die Veränderung des Spektrums auch an der Farbe des Himmels. Die kurzwelligeren blauen Strahlen werden mittags stark durch Luftpartikel gestreut, und wir sehen einen blauen Himmel. Abends, wenn die Strahlen schräg in die Lufthülle einfallen, haben die langwelligeren Strahlen ein größeres Durchdringungsvermögen, und der Himmel färbt sich rot.

Fällt das Tageslicht auf eine Farbschicht und wird von ihr reflektiert, so ergeben sich **Remissionskurven**, wie sie uns Abb. 17 zeigt. Sie spiegeln die Dichte der Farbschicht wieder, wenn wir zum Beispiel lasierende Wasserfarben auf weißes Papier auftragen. Durch Übermalen können wir die Farbschicht verstärken und erreichen damit eine zunehmende Sättigung der Farbe, wie sie die Reihenfolge A, B, C auf Abb. 17 zeigt. Für das Spektrum bedeutet dies ein Ausblenden des Gelb- Rotanteils und damit eine Verstärkung des Blau- Grünanteils.

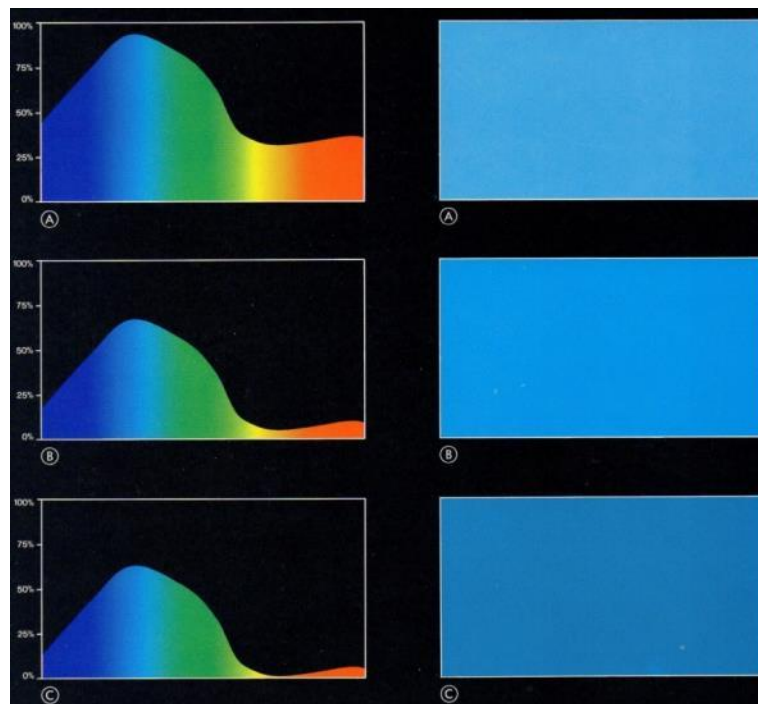


Abb. 17 Zunehmende Farbsättigung mit entsprechenden Remissionsspektren

Bei lasierenden Farben, z. B. Wasserfarben, absorbieren die Farbpigmente einen Teil der Farbanteile des einfallenden Lichtes und strahlen einen weiteren Teil wieder zurück. Ein restlicher Teil durchdringt die Farbschicht und wird vom Papier reflektiert, wobei es ein zweites Mal die Farbschicht durchquert und die Farbe verstärkt.

Anders ist es bei undurchsichtigen Farbschichten, wie z. B. Ölfarben. Bei ihnen schicken die Oberflächenpigmente einzig und allein das nicht absorbierte Licht wieder zurück.

Erstrecken sich die reflektierten Farbanteile über den ganzen Spektralbereich hinweg, so ergeben sich mehr ungesättigte Farben: weißlich, gelblich oder bläuliches Licht; das weißliche geht mit abnehmender Lichtintensität in gräuliches über. Schmale Spektralausschnitte dagegen führen zu gesättigten Farben. Man erhält sie u. a., wenn Gase bestimmter Elemente zum Leuchten angeregt werden.

In der Netzhaut des Auges werden die Farbanteile des Lichtes von Tausenden sogenannter Zapfen aufgenommen. Sie bestehen aus drei Arten von Rezeptoren, jeder für einen anderen Farbbereich zuständig, entweder für den blauen, grünen oder roten. Mit diesen Anteilen und ihren Intensitäten wird im Gehirn der physiologische Umwandlungsprozess zu Farberscheinungen gesteuert. Durch Kombination der drei primären Farben können weit über eine Million Farben für das Auge theoretisch ersichtlich gemacht werden - wie viel tatsächlich, das ist unsicher, sicherlich weniger und von Mensch zu Mensch verschieden.

Bisher haben wir das menschliche Farbsehen behandelt, mit seinem Spektralbereich vom kurzwelligen Violett bis hin zum langwelligen Rot. Die Bienen dagegen sehen in einem zum kurzwelligen Anteil hin verschobenen Spektralbereich. Rot sehen sie nicht mehr, dagegen eine Farbe anschließend an das Violett: das Ultraviolett (UV).

Die Farbempfindlichkeit des Bienenauges, von ihren Rezeptoren – Zapfen – gesteuert, zeigt Abb. 18; sie liegen im UV –, Blau– und Grünbereich.

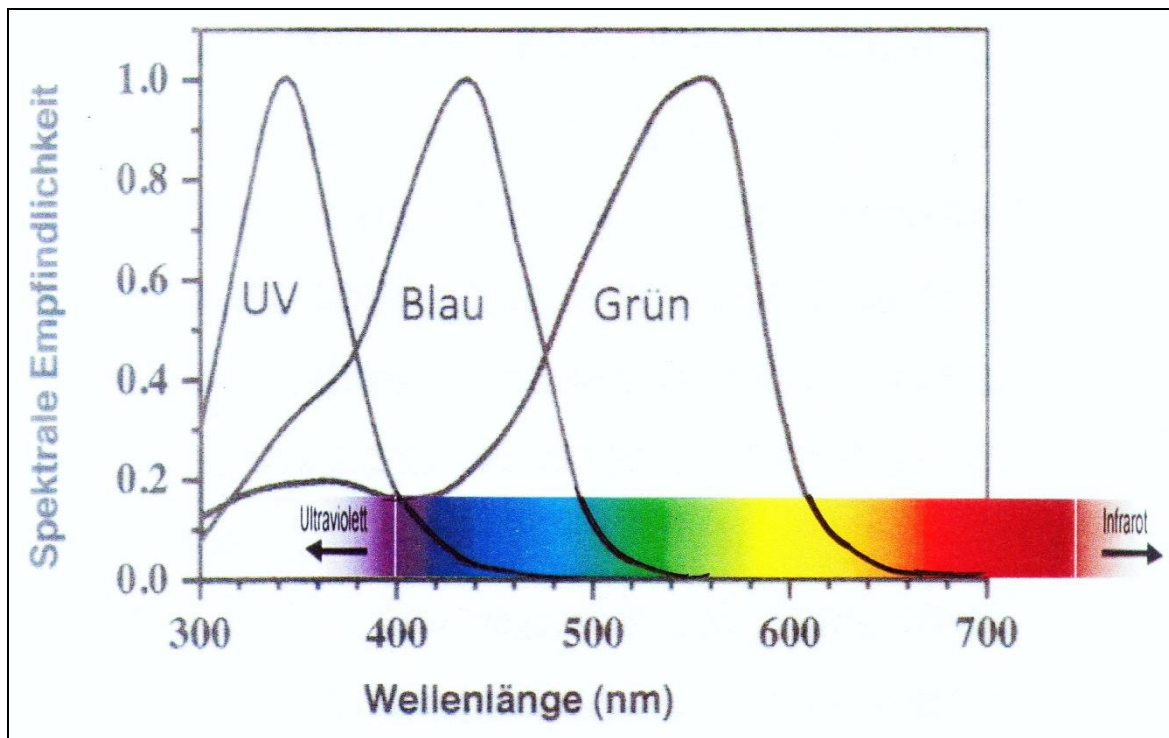
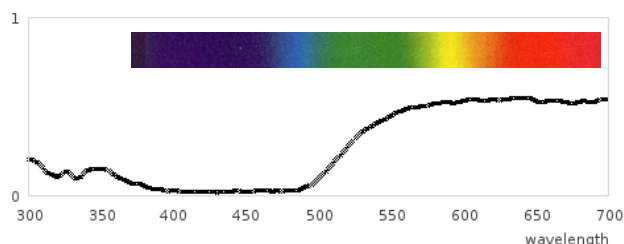


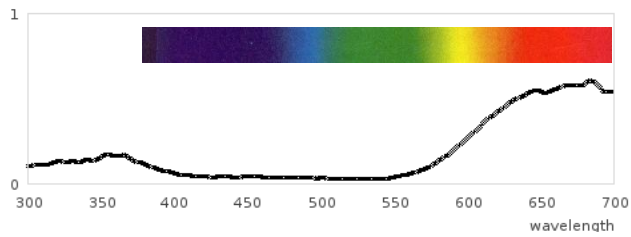
Abb. 18 Farbempfindlichkeit des Bienenauges

Es fällt auf, dass sowohl der Grünbereich wie auch der von Blau sich bis in den UV-Bereich erstreckt. Wenn die Biene also eine für unser menschliches Auge z. B. blau erscheinende Blütenfarbe wahrnimmt, so kann es sein, dass sie noch zusätzliche UV-Strahlen über alle Zapfen resorbiert, die für sie ein zweifarbiges Erscheinungsbild ergeben. Eine rote Blüte dagegen sieht sie nicht, es sei denn, dass diese noch UV-Strahlen remittiert. Das Auge der Biene sieht deshalb ihre Umgebung, insbesondere die Blüten, in einem anderen Farbenspektrum als das Auge des Menschen.

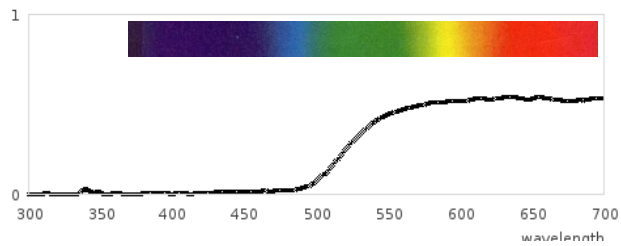
Die nachfolgenden Remissionsspektren einiger Blüten in Abb. 19 sollen den Anteil der verschiedenen Wellenlängen und dementsprechend Farben, wie sie das menschliche Auge sieht, verdeutlichen. Auch der UV Bereich ist dargestellt, ohne ihm jedoch eine „Bienenfarbe“ zuzuordnen.



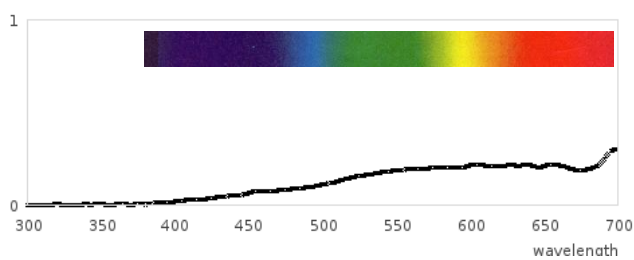
Remissionsspektrum Scharfer Hahnenfuß (*ranunculus acris*)



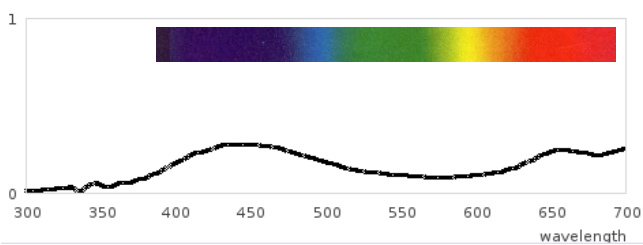
Remissionsspectrum Klatschmohn (*papaver rhoeas*)



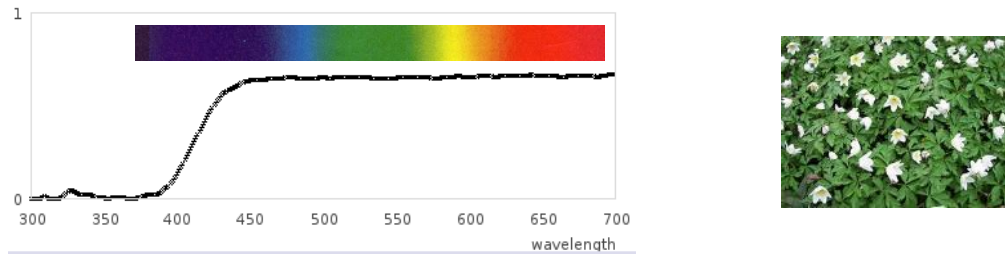
Remissionsspectrum Echte Schlüsselblume (*primula veris*)



Remissionsspectrum Gemeine Hasel (*Corylus avellana*)



Remissionsspectrum Kornblume (*Centaurea montana*)



Remissionsspektrum Buschwindröschen (*Anemona nemorosa*)

Abb. 19 Remissionsspektren (www.reflectance.co.uk)

Drei gelbe Blüten sind anfangs (1, 3 u. 4) abgebildet. Die erste, der Scharfe Hahnenfuß, hat im Bereich von gelb sein Maximum und einen Anteil am UV. Kaum einen Anteil am UV haben die Echte Schlüsselblume und die Gemeine Hasel; bei der echten Schlüsselblume einen ähnlichen Maximumbereich wie beim Scharfen Hahnenfuß, bei der Gemeinen Hasel jedoch eine flachere Remissionskurve, langsam nach gelb ansteigend. Die zweite Blüte (2) in der Zusammenstellung, der rote Klatschmohn, hat seinen Intensitätsschwerpunkt im Rotbereich, den jedoch die Biene nicht sehen kann. Dass sie dennoch den Klatschmohn erkennt, ist dem Anteil am UV zu verdanken. Die zweitletzte Blüte (5) zeigt den Farbbereich der Kornblume mit einem im Gesamtbereich weniger intensiven Kontinuum, jedoch einem leichten Maximum im Blau / Violett – Bereich. Zum Schluss zeigt das Buschwindröschen (6) die Farbe weiß, wobei der gleichmäßige Intensitätsgrad über fast alle Farben hinweg deutlich wird.

Ein Teil der Blüten ist nicht nur einfarbig, sondern auch zwei- oder mehrfarbig. Meist liegt um Griffel und Staubgefäße ein andersfarbiger Bereich, das „Saftmal“, das den Bienen den Eingang zum Nektarium weist. Dieses Saftmal kann eventuell auch nur UV- Strahlen remittieren, was die nächste Abbildung 20 zeigt. Die zweite Farbe können wir nicht so darstellen, wie die Biene sie wirklich sieht, wir benutzen deshalb „falsche“ Farben.



Abb. 20 Eine Blüte (Scharfer Hahnenfuß), wie sie links der Mensch sieht, und rechts, wie sie die Biene mit UV- Strahlen sehen könnte.

Wenn wir von den in Abb. 19 aufgezeigten Remissionsspektren die rote Farbe rechts wegnehmen, so haben wir nicht mehr die Farbsicht des Menschen, sondern die der Biene. Für uns Menschen bleibt der UV- Bereich unsichtbar, die Biene sieht ihn, doch in welcher Farbe, das wissen wir nicht. Wir wissen auch nicht, welche Farben die Bienen wahrnehmen, wenn sich die UV- Strahlen mit den übrigen Farben vermischen. Selbst kleine UV- Anteile könnten sie gegenüber unserem Erkennen merklich verändern.

Zusammenfassend stellen wir fest, dass die Bienen rot nicht sehen, dafür ultraviolett. Sie können damit Farbmuster auf den Blüten wahrnehmen, die dem menschlichen Auge verborgen bleiben. Die Bienen haben, wie wir, ein trichromatisches Sehsystem; die Sehschärfe ist jedoch im Vergleich zum Menschen geringer, weil das Bild gerastert ist.

Die UV- Strahlung wurde um 1800 entdeckt, als man feststellte, dass mit Silbersalz beschichtetes Papier auch über das vom Menschen noch sichtbare Violett hinaus geschwärzt wird, d. h. in Richtung noch kürzerer Wellenlängen. Der Mensch sieht in diesem Bereich deshalb nichts, weil seine Augenlinsen das UV- Licht absorbieren. Wahrscheinlich ist dies ein Schutz der Netzhaut vor Strahlungsschäden. Ob sich die UV-Farben für die Bienen ändern, wenn sie sich in Regionen mit hoher UV- Strahlung bewegen, wissen wir nicht.

Es stellt sich natürlich auch die Frage, wie Bienen Formen erkennen. Dressurversuche erbrachten das Ergebnis, dass der Umriss einer Figur für sie unwesentlich ist, von großer Bedeutung jedoch der Grad der Gliederung – siehe Abb. 21.

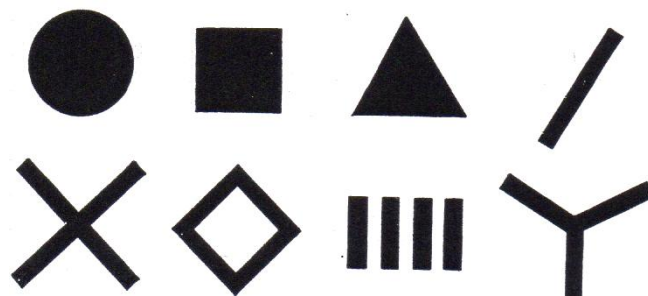


Abb. 21 Die Bienen lernen weder die Figuren der oberen Reihe, noch die Figuren der unteren Reihe voneinander zu unterscheiden. Dagegen ist jede Figur der oberen Reihe von jeder der unteren Reihe für das Bienenauge deutlich verschieden.

Die Bienenwissenschaftler sind sich nicht einig, inwieweit die farbige Kennzeichnung der Bienenstöcke den zurückkommenden Bienen zur Identifizierung ihres Stockes dienen oder ob

nicht vielmehr die Formvarianten, weniger als die der Farben, im Gesamterscheinungsbild des Bienenhauses für sie wichtiger sind.

Wenn wir den Kopf der Biene betrachten – Abb. 2 und 9, sowie die nachfolgende Abb. 22 –, so erkennen wir zwischen den beiden großen Facettenaugen 3 kleine Punkt – Augen im Dreiecksverband, wobei auf den Bildern nur das untere zu sehen ist; die beiden oberen sind hinter den Haarbüscheln versteckt. Die Aufgaben dieser Punktaugen, auch Ocellen genannt, sind wenig erforscht. Es sind Linsenaugen, und es wird vermutet, dass sie durch eine höhere Lichtstärke (Lichtempfindlichkeit) die Bewegung in der Dunkelheit des Stockes unterstützen, notwendig z. B. auch, wenn die Biene nach dem Flugloch Ausschau hält. Vermutet wird, dass diese Augen auch mit dazu beitragen, das Gleichgewicht im Flug zu halten.

3.2 Das Erkennen der Trachtquellen nach Duft und Geschmack

Neben dem Sehen gehören Riechen und Schmecken zu den nächstwichtigen Sinneseindrücken. Auf der folgenden Abb. 22, der Kopf einer Honigbiene, erkennen wir zwei lange Fühler, auch Antennen genannt.



Abb. 22 Kopf der Honigbiene

Die Fühler bestehen aus einem Kugelgelenk am Kopf, einem daran anschließenden Schaft, dann aus einem Wendeglied mit nachfolgenden 10 Gliedern, auf denen sich Porenplatten befinden – siehe Abb. 23.



Abb. 23 links oben Bienenföhler (20-fach vergrößert)
links unten stark vergrößertes Glied mit Porenplatten,
rechts Porenplatte P, Ringfurche R und Sinneszellen S

Über die Porenplatten wird der Geruchssinn angeregt. Er ist bei Tieren oftmals empfindlicher als beim Menschen, bei dem dieser Sinn verkümmert zu sein scheint; überdies liegen seine Geruchsorgane in der Nasenhöhle, wobei die Geruchsmoleküle ihnen über die Atemluft zugeführt werden. Die Lage der weitausholenden Bienenföhler auf dem Kopf ermöglichen eine viel direktere Aufnahme der Geruchsreize, weiterhin auch ein räumliches Riechen, welche die Bienen befähigt, festzustellen, aus welcher Richtung der Duft kommt. Vergleichbar mit unserem räumlichen Sehvermögen durch zwei weit auseinanderliegende Augen, während unsere beiden Nasenlöcher eng beieinander stehen und damit eine räumliche Riech – Orientierung verhindern.

Der Geruchssinn von Biene und Mensch stimmen weitgehend überein, auch in der Unterscheidung der Düfte bzw. Duftkombinationen. Blüten, die für uns duftlos sind, scheinen es meist auch für die Bienen zu sein.

V. Frisch konnte feststellen, dass andersfarbige Saftmale auf den Blüten – siehe Abb. 20 – zugleich auch andere Düfte ausströmen als die sie umgebenden Blütenteile, d. h. optische Saftmale sind oft zugleich auch besondere Duftmale, auch wenn sie nur über die UV- Strahlung für die Biene erkennbar sind.

Doch v. Frisch war überrascht, dass es auch farblich unscheinbare und duftlose Blüten gibt, die aber dennoch von den Bienen eifrig besucht werden. Dazu gehören zum Beispiel die Heidel-

beere und die Johannisbeere. Das warf natürlich die Frage auf, ob diese doch einen für den Menschen nicht merkbaren Duft ausströmen.

Es gibt immer wieder Fragestellungen, welche die Bienenforscher vor Rätsel stellen, und sie bekennen dann, dass doch noch Vieles im Dunkeln liegt. Zitieren wir dazu v. Frisch [2], der auf die Zukunft verweist: *„Die offenen Fragen sind es, an denen sich die Jungen für die Wissenschaft begeistern. Es wäre doch schade, wenn sie eines Tages sagen müssten: Nun wissen wir alles und haben nichts mehr zu tun. Habt keine Sorge! Dieser Tag wird nicht kommen. Denn der Menscheng Geist ist begrenzt, aber die Wunder der lebenden Natur sind ohne Ende.“*

Für die Unterscheidung der Blüten scheinen Farbe und Duft nicht gleichwertig zu sein. Aus größerer Entfernung orientieren sich die Bienen mehr nach der Farbe, während mit zunehmender Nähe der Duft entscheidend wird.

Für die Nahrungsaufnahme ist an erster Stelle der Geruch bedeutsam, erst an zweiter der Geschmack. Die Geschmackssensoren liegen vor allem an den Mundwerkzeugen der Bienen. Sie unterscheiden, wie beim Menschen, vor allem süß, sauer, salzig und bitter. Doch am wichtigsten ist für sie der Süßgeschmack des Nektars, den sie in der Blüte vorfinden. Nektar ist vor allem eine Wasserlösung der Zuckerarten Saccharose, Glukose und Fruktose, wobei die Bienen die Süßigkeit erst ab einer 4% Lösung erkennen. In der Regel ist jedoch die Zuckerlösung ein Konzentrat zwischen 20% und 70%. Der Mensch schmeckt schon eine schwächere Lösung als 4%. Für die Biene ist es jedoch sinnvoll, konzentrierte Lösungen zu ernten. Je weniger Wasser diese enthalten, desto geringer ist der Aufwand, sie einzudicken.

Gleichartiger Duft führt die Biene von Blüte zu Blüte der gleichen Pflanzenart und bestäubt dann mit den mitgetragenen Pollen die Narbe. Diese Blütenstetigkeit ist für den Naturhaushalt von größter Bedeutung. Barth, welcher die Partnerschaft von Insekten und Blumen besonders intensiv studiert hat, schreibt dazu: *„Der Erfolg der Bestäubung ist gewöhnlich dann am größten, wenn der Pollen von den Blüten eines anderen Individuums derselben Art kommt – und nicht aus derselben Blüte wie die Narbe oder einer anderen Blüte derselben Pflanze. Die negativen Folgen der Selbstbestäubung ergeben sich aus den Vorteilen der Fremdbestäubung: Verringerte Neukombination des Erbgutes und somit verringerte Variationsbreite der Individuen einer Population.“* [20].

Es gibt einige Mechanismen, mit denen die Pflanzen die Selbstbestäubung verhindern. Dazu gehört die Selbststerilität, bei der die eigenen Pollen auf den Narben nicht austreiben, d. h. nicht in den Fruchtknoten hineinwachsen, dann die Getrenntgeschlechtlichkeit, bei der die männlichen und weiblichen Merkmale – Staubbeutel und Narbe – getrennt sich auf der Pflanze befinden oder gar auf zwei Pflanzen, also zweihäusig verteilt sind oder die Dichogamie, bei der

Staubblätter und Narben zu verschiedener Zeit reifen. Die Bestäubung durch Insekten, insbesondere durch Bienen, ist die verbreitetste Art, Fremdbestäubung zu verhindern, von der Windbestäubung einmal abgesehen.

Voraussetzung dafür ist die Blütenstetigkeit der Bienen. Sie fliegen von Blüte zu Blüte derselben Art. Lenkende Faktoren sind vor allem der Duft, aber auch Farbe und Form der Blüten. Das gilt sowohl für die Pollen wie auch für den Nektar. Ein Nachweis der Blütenstetigkeit kann die Analyse der heimgebrachten Pollen liefern, nach einem „Ausflug“, der bis zu 500 Blütenbesuche umfassen kann. Mit einem Anteil von 93% bis 98% einer einzigen Blütensorte wird die spezifische Auswahl bestätigt [20].

Dahinter steckt eine große Lern- und Gedächtnisleistung, auch über das zeitliche Blühverhalten der ausgewählten Pflanze, die sie evtl. über Wochen ansteuert. Sie lernt, dass die Blühöffnung nicht nur eine Funktion der Jahres-, sondern auch der Tageszeit ist. Auch die Duftstärke der Blüte variiert, was z. B. in Abb. 24 für die Rose vom Knospen- bis zum Blütenstadium gezeigt wird. Die wichtigsten Duftstoffe der Rose sind Geraniol, Nerol und Citral.

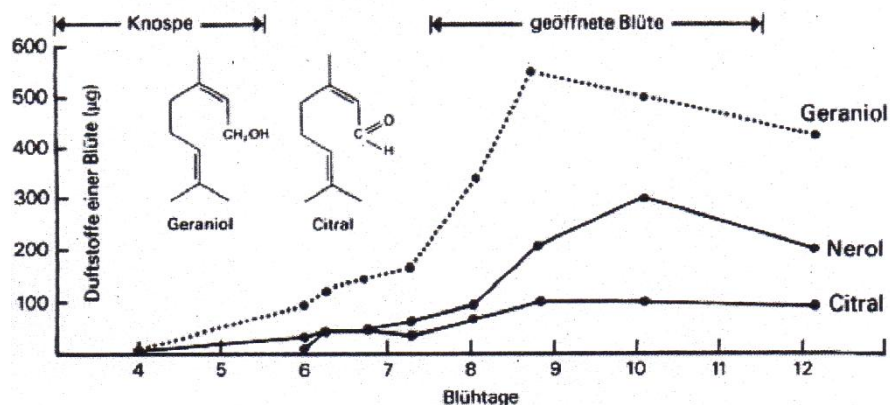


Abb. 24 Blühtage und Duftstärke einer Rose

Mit dem Verlauf der Duftstärke kann auch die Nektarproduktion gekoppelt sein, die meist nicht stetig über den Tag verteilt ist. An den Farbänderungen der Blütenblätter erkennt die Biene überdies auch das Alter der Blüte und weiß dann, wann die Nektarabsonderung nach Menge und Zuckergehalt geringer geworden ist. Der beim Sammeln aufgenommene Duft wird mit nach Hause in den Stock getragen, um so die Mitbewohner auf die Trachtquelle aufmerksam zu machen.

Wer den Blütenbesuch der Biene beobachtet, ist immer wieder überrascht, dass vieles doch nicht so ist, wie es in der Literatur beschrieben wird. Da blüht zum Beispiel im Garten ein Jasminstrauch mit seinen blendendweißen Blütenblättern und dem leuchtenden Gelb der Staubgefäße, die alle einen herrlichen und starken Jasminduft verbreiten, und doch lassen ihn die Bie-

nen vollständig links liegen. Sie fliegen dagegen zahlreich zu den daneben wachsenden unscheinbaren blassweißgrünen Blüten der Himbeere. Weder Duft noch Farbe noch Form wirken hier anziehend, und doch ist der Andrang groß! Der Jasmin ist ein fremdländischer Strauch, doch daneben stehen die Deutzie und die Kolkwitzie, beide ebenfalls nicht heimisch und doch von den Bienen aufgesucht. Oft sind solche Pflanzen aus Züchtungen hervorgegangen, durch welche ihre Merkmale verändert wurden. All das kann sich auf die „Besuchsfreude der Insekten“ auswirken.

3.3 Das Erkennen der Trachtquellen nach anderen Sinneswahrnehmungen

Auf den Abb. 22 und 23 sehen wir die vielen Haare einer Biene, die fast auf die ganze Körperfläche verteilt sind. Es sind Haar – Rezeptoren, die ihr einen empfindsamen Tastsinn verleihen. Dieser ist vor allem im fast dunklen Bienenstock zur Orientierung vonnöten. Diese Sinneshaare, auch Sensillen genannt, nehmen auch Vibrationsreize ihrer Mitbienen im Stock wahr, auch ein Mittel zur Kommunikation. Ob die Bienen auch die Trachtquellen mit ihrem Tastsinn erkunden und untersuchen, ist strittig.

Ebenfalls strittig ist, ob Bienen hören bzw. ob sie gelegentlich hörbare Laute und Geräusche im Bienenstock wahrnehmen können; vielleicht – so wird vermutet – als Schwingungsreiz.

Mit ihren Fühlern können sie – das ist nachgewiesen – die Temperatur und Feuchtigkeit der Außenwelt, aber auch die des Stockinneren ziemlich genau feststellen. Entsprechend könnten sie dann reagieren, d. h. zum Beispiel im ersten Fall, um bei Kälte oder Regen nicht auszufliegen, im zweiten Fall, um durch Wassereintrag und –verdunstung bzw. durch Fächeln mit den Flügeln die Innenraumtemperatur und –feuchtigkeit zu regulieren.

4. Trachtkonkurrenten der Honigbiene

Außer der Honigbiene gibt es nun noch viele weitere Insekten, die nach Nektar, Honigtau und Pollen suchen. Sie sind sozusagen Konkurrenten, haben jedoch z. T. andere körperliche Möglichkeiten, um sich die Tracht zu erschließen.

Dazu gehört als erste die **Hummel**. Sie zeigt sich frühmorgens, wenn es noch frisch ist, als erste Blütenbesucherin. Sie besitzt die Fähigkeit, ihren Körper „aufzuheizen“ und damit früher flugfähig zu sein als die Biene. Ihr längerer Rüssel ermöglicht es ihr darüber hinaus, weit hinten im Blütenkelch sitzende Nektarien zu erreichen, so z. B. beim Lerchensporn, und ihr größeres Gewicht gibt ihr die Kraft, eng verschlossene Blüten zu öffnen, so z. B. beim Löwenmaul. Das sind Beispiele dafür, wie andere Insekten auch z. T. andere Fähigkeiten haben.

Wespen trifft man selten auf Blüten an. Ihre Brut wird aus tierischem Material ernährt; deshalb setzen sie sich so gerne auf Wurst- und Schinkenplatten. Die Erwachsenen leben dagegen von Nektar und vor allem von Honigtau, der auf den Blättern klebt, oder von süßen Säften, wie sie überreife Früchte erzeugen.

Von den **Fliegen** treffen wir an Blüten zumeist Schwebfliegen, die oft mit ihren gelb schwarzen Streifen äußerlich den Bienen ähneln, doch an ihrem Schwirrflug leicht erkennbar sind; sie stehen geradezu in der Luft vor dem Blüteneingang, bevor sie mit ihrem Rüssel den Nektar aus den Blütenröhren holen. Die meisten Fliegen haben jedoch einen stempelartigen Saugrüssel, mit dem sie die Nahrung auftupfen, sie zuvor evtl. mit Speichel verflüssigen.

Die Variabilität der Mundwerkzeuge von Insekten wird in Abb. 25 beispielhaft aufgezeigt, ohne die Details – die Zahlenangaben – genau zu erklären.

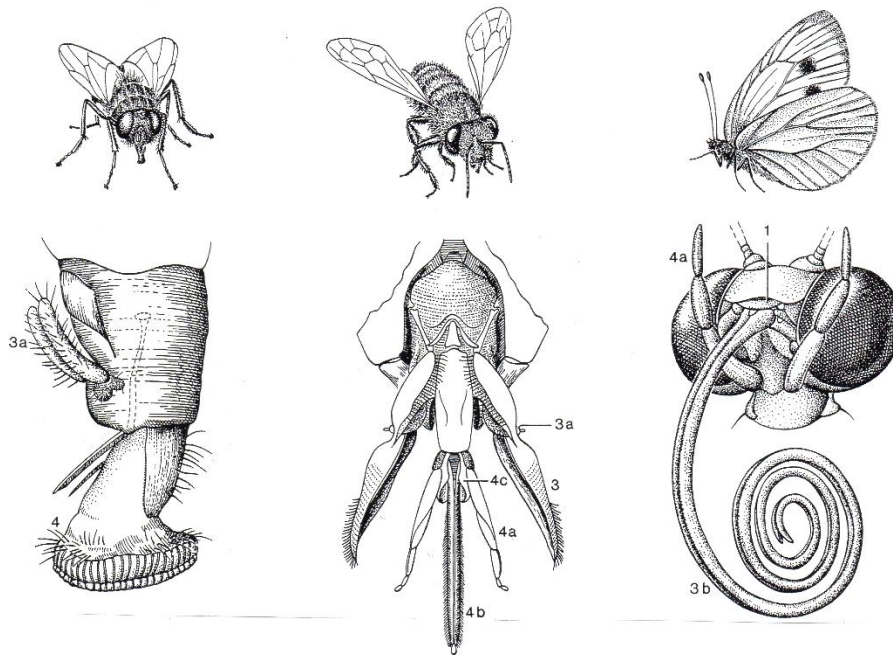


Abb. 25 Die Mundwerkzeuge der Stubenfliege, der Honigbiene und des Kohlweißlings
-Tupfrüssel, Leckrüssel, Saugrüssel -

Die **Schmetterlinge** haben in Ruhestellung einen elastischen aufgerollten Rüssel von großer Länge, mit dem sie – entrollt – bei Blüten mit langer und enger Kronröhre die Nektarien erreichen, so z. B. bei dem in den Gärten weitverbreiteten Schmetterlingsbusch, der Buddleia. Sie saugen jedoch auch den Saft verletzter Bäume oder überreifer Früchte.

Die **Käfer** besitzen beißend – kauende Mundwerkzeuge, mit denen sie den Nektar nur von offen liegenden Oberflächen auflecken können, die sich jedoch gut zum Quetschen und Kauen von Pollen eignen.

Das zeitliche Erscheinen der Insekten im Frühjahr hängt wesentlich von der Art ihrer Überwinterung ab. Die Bienen sind wohl das einzige Volk, neben den Ameisen, das als Ganzes den Winter überlebt, und zwar als länger lebende Winterbienen, ungefähr 15.000 Individuen, während ein voll entwickeltes Volk aus 50. – 80.000 Individuen besteht. Ist die notwendige Frühjahrswärme erreicht, können die Winterbienen sofort ausschwärmen, um Nektar, vor allem jedoch Pollen für die Brut zu sammeln. Die Hummeln und Wespen überwintern nur über ihre Königinnen, die nach der Winterstarre ebenfalls früh erscheinen und Nahrung sammeln, Zellen bauen und mit der Eiablage beginnen; die neue Generation erscheint somit erst später. Die Schmetterlinge überwintern als Falter, die im Winter geschützte Räume aufsuchen, oder als Puppe. Sie gehören deshalb wie die Bienen zu den frühesten Blütenbesuchern. Einige von ihnen, die Wanderfalter, fliegen im Herbst in südliche Länder und erscheinen wieder im Frühjahr, so der Distelfalter und der Admiral.

Nicht behandelt haben wir bisher die Konkurrenzsituation zwischen den Honigbienen und den **Wildbienen**, den engsten Verwandten. Das bedarf einer besonders kritischen Sichtweise, denn dahinter steckt auch eine Art Interessenkonflikt zwischen den Imkern und den Vertretern des Naturschutzes – die einen von der Landwirtschafts-, die anderen von der Naturschutzverwaltung amtlich betreut.

Nachfolgend lassen wir einige Abbildungen der Konkurrenten an uns vorüberziehen (Abb. 27 – 34). Zuvor soll der allgemeine Bau des Insektenkörpers vorgestellt werden, damit wir die äußeren Merkmale besser unterscheiden und benennen können.

Bisher haben wir nur den Kopf der Biene in Details vorgestellt – Abb. 2, 9 und 25 – sowie ihren Verdauungstrakt – Abb. 3 –; nun soll auch das Äußere, wie es fast für alle Insekten gilt, in Abb. 26 dargestellt werden.

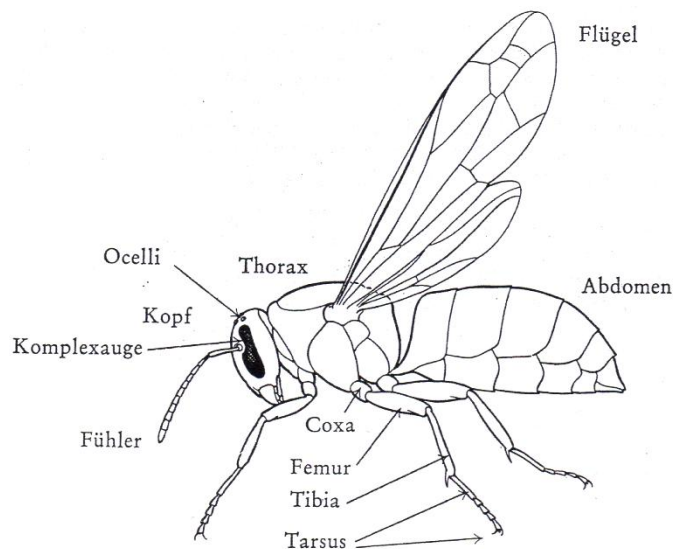


Abb. 26 Die äußeren Merkmale der Insekten

Der Körper wird deutlich in 3 Bereiche abgegrenzt: in den Kopf, die Brust (Thorax) und den Hinterleib (Abdomen). Der Kopf trägt ein Paar Fühler (Antennen), ein Paar Komplexaugen (Facettenaugen) und drei Punktaugen (Ocelli). Am Thorax sitzen die 3 Beinpaare und ein oder zwei Flügelpaare. Der Körper der Insekten ist segmentiert, d. h. er ist aus einer Anzahl meist ähnlicher Ringe zusammengesetzt. Es sind in der Regel insgesamt 20 Segmente: 6 am Kopf, 3 am Thorax und 11 am Abdomen. Jedes Segment besteht aus mehreren harten Chitinplatten, die dünnhäutig miteinander verbunden sind und so eine gewisse Beweglichkeit des Körpers ermöglichen. Die 6 Kopfsegmente sind meist fest miteinander verschmolzen und bilden so eine harte Kopfkapsel. Jedes Segment der 3 Brustabschnitte trägt ein Beinpaar, das mittlere und das hintere tragen zudem je ein Flügelpaar, wobei das vordere Flügelpaar meist größer ist als das hintere, beide durch ein Netzwerk von Adern versteift. Die 6 Beine dienen vor allem zum Laufen und bestehen aus der Hüfte (Coxa), dem Schenkel (Femur), der Beinschiene (Tibia) und dem Fuß (Tarsus).

Die Mehrzahl der Insekten macht einen Entwicklungsrythmus durch vom Ei zur Puppe zur Raupe und zum erwachsenen (adulten) Tier. Die Raupen bewohnen zumeist ökologische Nischen, die vom Lebensraum der adulten Tiere völlig verschieden sind, und sie benötigen zumeist auch ein ganz anderes Futter.

Nachfolgend wird von jeder Konkurrenz-Tierart ein Beispiel gezeigt und kurz beschrieben. Es ist nur ein ganz kleiner Ausschnitt aus der Welt der Insekten, der weltweit umfangreichsten Tiergruppe. In Europa allein hat man bisher über 33.000 Arten „Insecta“ gezählt [22], davon rund 11.000 Hautflügler (Hymenoptera), 3000 Schmetterlinge (Lepidoptera),

6000 Zweiflügler (Diptera) und 5600 Käfer (Coleoptera) [15 / 16]. Für einen einzelnen ist es unmöglich, dieses „Heer“ zu überblicken, wobei ein Großteil dieser vielen Arten wissenschaftlich noch kaum erforscht ist. Jeder der als künftiger Spezialist sich in die „Klasse Insecta“ wagt, muss sich schnell entscheiden, welchen Ordnungen, Familien, Gattungen usw. er sich zuwendet, damit er von der zoologischen Überfülle nicht „erschlagen“ wird.

Die nachfolgenden Abbildungen und Kurzbeschreibungen behandeln jeweils eine Konkurrenz-Art der Honigbiene in der Abfolge Wildbiene (Sandbiene), Hummel (Steinhummel), Wespe (Feldwespe), Fliege (Schwebfliege), Schmetterling (Schwalbenschwanz) und Käfer (Marienkäfer).

4.1 Die Rotpelzige Sandbiene (*Andrena fulva*)

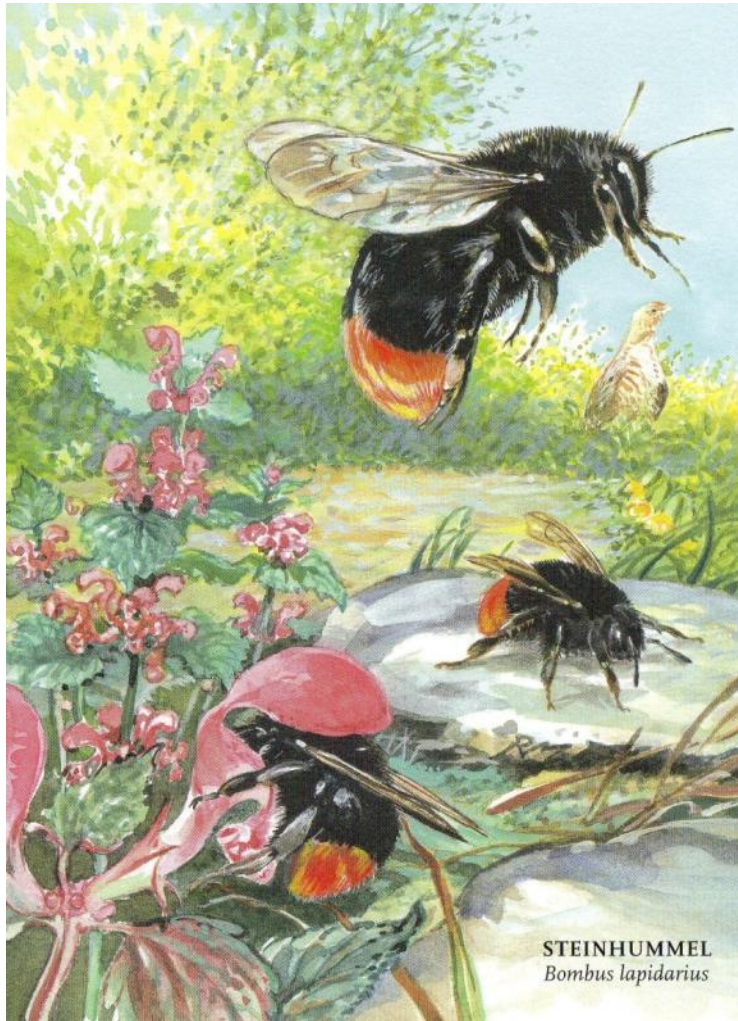


hat ihren Namen nach ihrem Nistort, das sind freiliegende Sandböden, in die sie in 20 – 30cm tiefe Erdröhren baut, mit abzweigenden Seitengängen für die Brutzellen. Sandbienen haben mit rd. 130 Arten den größten Anteil an den Wildbienen mit 550 Arten in Deutschland. „Rotpelzig“ verweist auf ihre hummelartig rötliche Behaarung; behaarte Beine erleichtern das Einsammeln von Pollen. Sie sind Einsiedler- oder Solitärbiene, d. h. das Weibchen baut sein Nest ohne Mithilfe anderer. Sie leben von April bis Juni und versorgen sich, wenig wählerisch beim Blütenbesuch, mit Nektar und Pollen in den Gärten,

offenem Gelände und an Waldrändern. Auffallend gegenüber der Honigbiene ist der merkbar abgeflachte Hinterleib. Die einzelnen Brutzellen werden mit einem Nektar- Pol-

lengemisch gefüllt, darauf ein Ei, aus dem die Larve schlüpft, die sich von diesem Futterbrei ernährt. Wenn nach der Verpuppung das erwachsene Tier, das Imago, schlüpft, sind die Elterntiere meist schon verstorben.

4.2 Die Steinhummel (*Bombus lapidarius*)

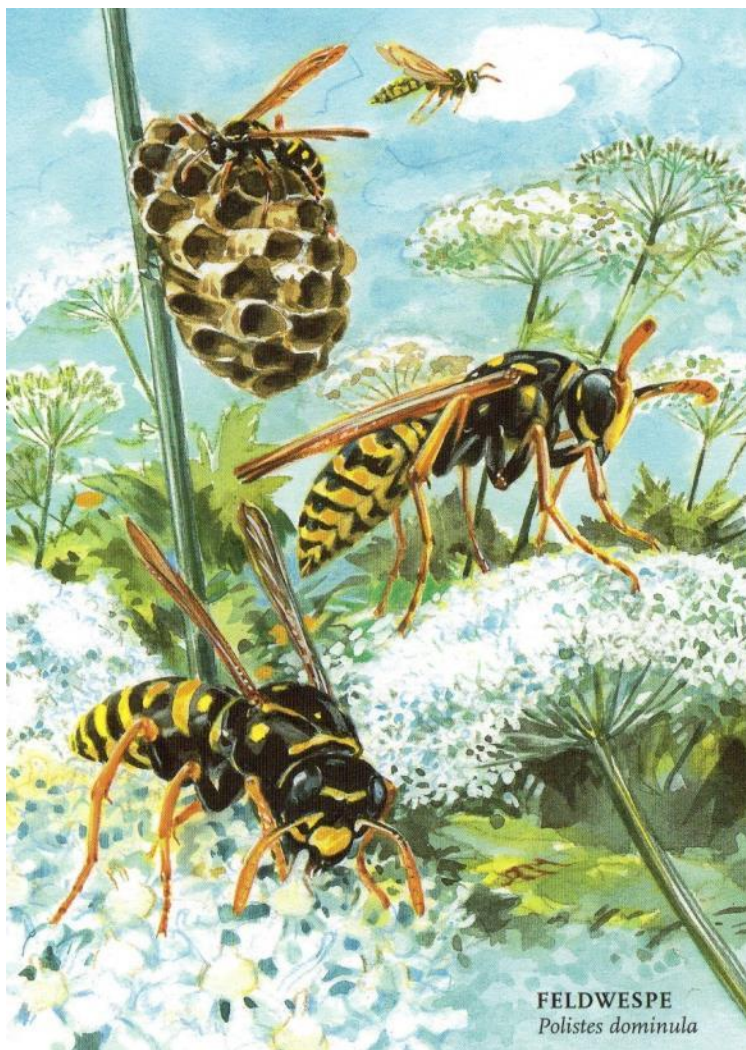


gehört zu den 36 in Deutschland vorkommenden Hummelarten. Ihr Lebensraum ist vorwiegend offenes Gelände wie Gärten, Wiesen und Waldränder. Sie hat einen kräftigen Körperbau, ist am ganzen Körper behaart, mit rot gezeichnetem Hinterleib. Sie nistet gerne in Erdhöhlen unter Steinen. Im zeitigen Frühjahr formt eine überwinterte Königin zuerst aus Wachs eine Zelle, die sie mit Nektar und Pollen füllt, legt darauf etwa ein Dutzend Eier und verschließt das Ganze mit einer Wachshaube. Für die Versorgung der Larven legt sie daneben einen Topf an, den sie mit Honig füllt. Sie brütet die

Eier aus, aus denen die ersten Arbeiterinnen schlüpfen. Diese füttern die nächste Larvengeneration. Später im Jahr kommen auch voll ausgebildete Weibchen (Königinnen) und Männchen zur Welt, paaren sich, doch nur die Königinnen überwintern. Das ist eine sog. „primitiv-eusoziale Lebensweise“, d. h. dass der Hummelstaat gegründet wird von einem einzigen Weibchen, das zuerst die solitäre Lebensweise führt und den Nestbau, die Eiablage, das Futtersammeln und damit die Versorgung der ersten Larven übernimmt. Später ist dies dann, außer der Eiablage, die Aufgabe der bis zu 400 Arbeiterinnen, welche diesen Staat zusammen mit der Königin bilden. Er bricht zum Ende des Jahres zusammen; nur die begatteten Königinnen überwintern. Mit ihrem gegenüber den Bienen längeren Rüssel und

größeren Gewicht können die Hummeln auch verschlossene Blüten wie die der roten Taubnessel – siehe Abb. – öffnen und Nektar entnehmen. Dabei erzeugen sie durch schnellen Flügelschlag eine laut hörbare Vibration, wodurch sich Pollenkörner aus den Staubgefäßen lösen und auf das Tier hinabrieseln. Neben der Steinhummel mit ihrem roten Hinterleib sind auch Hummeln mit weißem Hinterleib verbreitet, so die Ackerhummel und die Erdhummel.

4.3 Die Feldwespe (*Polistes dominula*)



Von den Wespen sind vor allem die Gemeine Wespe (*Paravespula vulgaris*) und die Deutsche Wespe (*Paravespula germanica*) verbreitet. Sie bauen ihr Nest, meist in Gebäuden versteckt, aus morschem Holz, aus dem sie unter Zugabe von Speichel eine Art Papier herstellen. Die Waben liegen waagrecht und die Brutzellen sind nach unten geöffnet. Die Larven werden mit Insekten, vor allem mit Fliegen gefüttert.

Die Feldwespe baut ihr Nest oft versteckt unter Dachziegeln oder in Felsnischen, in südlichen Regionen auch an Pflanzenstengeln mit Waben, die zur

Seite leicht schräg nach unten stehen. Als Baumaterial dienen abgeraspelte Pflanzenstengel. Die Feldwespe auf dem Bild, auch Gallische oder Französische Feldwespe genannt, bewohnt offenes und klimatisch begünstigtes Gelände wie Wiesen und Heiden, aber auch Siedlungsgelände. Die erwachsenen Tiere ernähren sich im Gegensatz zu den Larven mehr von zuckerreichen Stoffen wie Nektar, Honigtau, aber auch von den Säften und dem Fleisch überreifen Obstes, nicht jedoch von Pollen und brauchen deshalb auch kein pelziges

Kleid zum Abstreifen von den Staubgefäßen. Ihre Flügel sind in Ruhestellung schmal, weil sie die Vorderflügel einmal in Längsrichtung falten. Beim Fliegen hängen die Beine auffällig nach unten. Die überwinterte Königin baut im Frühjahr ihr Nest, legt Eier in die Brutzellen, ernährt die ersten Larven, die später dann als Arbeiterinnen die weitere Brutpflege übernehmen, während die Königin das Eierlegen beibehält, also eine ähnliche Lebensweise wie bei den Hummeln.

4.4 Die Hain-Schwebfliege (*Episyrphus balteatus*)



Fliegen und Mücken gehören zu den Zweiflüglern; sie besitzen nur zwei Flügel, die Hinterflügel sind zu sog. Schwingkölbchen verkümmert. Mit 7. – 8.000 Arten sind die Zweiflügler eine der großen Insektenordnungen in Mitteleuropa. Auffallend ist, dass die Schwebfliegen mit ihren Farben stark den Wespen gleichen und damit auch z. B. von den Vögeln teilweise verschmäht werden. Diese Mimikry = Nachahmung der Farben gelb und schwarz in ähnlicher Zeichnung wie die Wespen täuscht den Fressfeinden eine Gefährlichkeit vor, die nicht gegeben ist. Wespen stechen, Fliegen nicht. Schwebfliegen schwirren mit hoher Flügelschlagfrequenz von bis zu 30Hz und können somit längere Zeit an Ort und Stelle schweben. Sie nehmen Nektar und Pollen auf und bilden damit auch eine wichtige Bestäubergruppe, vor allem für Dolden – und Korbblütler. In ihrer Entwicklung vom Ei zum ausgewachsenen Tier, dem Imago, machen sie eine vollkommene Verwandlung durch. Die Larven ernähren sich vor allem von Blattläusen. Nur das begattete Weibchen überwintert, also ein ähnlicher Lebensgang wie bei den Wespen. Auffallend groß sind die Komplexaugen, die aufeinander stoßen. Die

Vielzahl anderer und mehr typischeren Fliegen ernährt sich von allem Möglichen, was in der Natur, vor allem als Abfall, anfällt und was sie mit ihrem Tupfrüssel auflecken und aufsaugen, darunter auch viele Plagegeister von Mensch und Tier. Fliegen, wie auch nachfolgend die Schmetterlinge und Käfer, bauen in der Regel keine Nester mehr.

4.5 Der Schwalbenschwanz (*Papilio machaon*)



Von den rd. 3.000 Schmetterlingen in Mitteleuropa zeigen wir einen der größten Tagfalter, den Schwalbenschwanz, der sich vor allem auf Magerwiesen, an Wegrändern und auch in den Gärten aufhält. Mit seinem langen Rüssel kann er tief in die nektarführenden Blütenröhren vorstoßen, so bei Doldegewächsen wie der wilden Möhre und in den Gärten die Kulturmöhre, Dill und Petersilie, worauf er auch seine Eier legt. Diese sind kugelig gelbweiß, aus denen die streifig bunt gefärbten Raupen schlüpfen. Die Puppen hängen an den Stengeln der Pflanzen, diejenige der Herbstgeneration überwintert.

wintern.

Die Tagfalter mit ihren mit bunten Schuppen bedeckten Hautflügeln bekommen wir am Tag flatternd über den blühenden Wiesen und Gärten zu Gesicht, weniger jedoch die abend- und nachtaktiven Schwärmer. Aber auch hier gibt es Ausnahmen, so z. B. das Taubenschwänzchen, das man tagsüber oft im Schwirrflug wie ein Kolibri über den Blüten stehen sieht und wie es seinen bis zu 28mm langen Rüssel in die Blüten einführt. Weniger auffallend sind die beiden größten Gruppen der Schmetterlinge, die der 400 Arten von Spannern und der 540 Arten der Eulen. Tagsüber dominierend sind eigentlich nur wenige Arten, so

der Kohlweißling, der Zitronenfalter, das Tagpfauenauge und der Kleine Fuchs. Neben Nektar saugen die Schmetterlinge auch Honigtau und Absonderungen von Blättern und Rinden wie auch süße Säfte überreifer Früchte.

4.6 Der Siebenpunkt-Marienkäfer (*Coccinella septempunctata*)



Die Ordnung der Käfer umfasst in Mitteleuropa rund 5.600 Arten mit einer großen Mannigfaltigkeit an Größen, Formen und Farben. Käfer sind äußerlich gekennzeichnet durch zwei ledrig ausgebildete Vorderflügel, die den Großteil des Körpers bedecken, während die beiden Hinterflügel häutig sind und in Ruhelage unter den Vorderflügeln gefaltet werden. Zwischen den Flügeln und dem Kopf mit kauenden Mundwerkzeugen liegt ein großer Halschild. Die meisten Käfer können zwar gut fliegen, tun dies jedoch selten und halten sich vor allem im Boden- und Vegetationsbereich auf.

Die allgemeine Härte ihres Körpers ist ihnen von großem Vorteil; sie können unter Steinen leben, sind wenig verletzbar und trocknen nicht leicht aus. Die erwachsenen (adulten) Tiere leben von Pollen und Nektar, aber auch vom Saft blutender Bäume, oft auch von Blattläusen, wie auf dem Bild zu sehen ist. Die Entwicklung erfolgt wiederum über Ei, Larve, Puppe zum adulten Tier, wobei Larven und Käfer dieselbe Nahrung verzehren. Bei den meisten Käfersorten lebt nur eine Generation in jedem Jahr und überwintert als Larve, Puppe oder adultes Tier. Es gibt rd. 70 Arten von Marienkäfern mit verschiedenen Punktanordnungen, so mit 7 Punkten – septempunctata – oder mit 2 Punkten beim *Adalia bipunctata*, vor allem in Rot, Gelb oder Schwarz, wiederum leuchtende Warn-

farben, die auf den bitteren Geschmack der Käfer hinweisen und die Feinde damit abschrecken sollen.

Bisher haben wir Beispiele aus 6 Artengruppen als Konkurrenten der Honigbiene vorgestellt. Sechs Arten von insgesamt 33.000 Insektenarten in Mitteleuropa! Man kann nur ahnen, welch ungeheure Vielfalt die Natur uns bietet; ein Einzelner kann sie unmöglich erfassen. Die Fülle ist so gewaltig, dass jeder ganz bescheiden in seinem Wissen wird, wenn er in das Reich der Insekten eindringt. Die kurzen Beschriebe der 6 Arten wurden durch eigene Beobachtungen gewonnen, zumeist jedoch aus der Literatur der Insekten entnommen. [4/14/15/16/17/24/25/26]. Die beiden letzten Abbildungen führen uns zu den nächsten wichtigen Kapiteln:

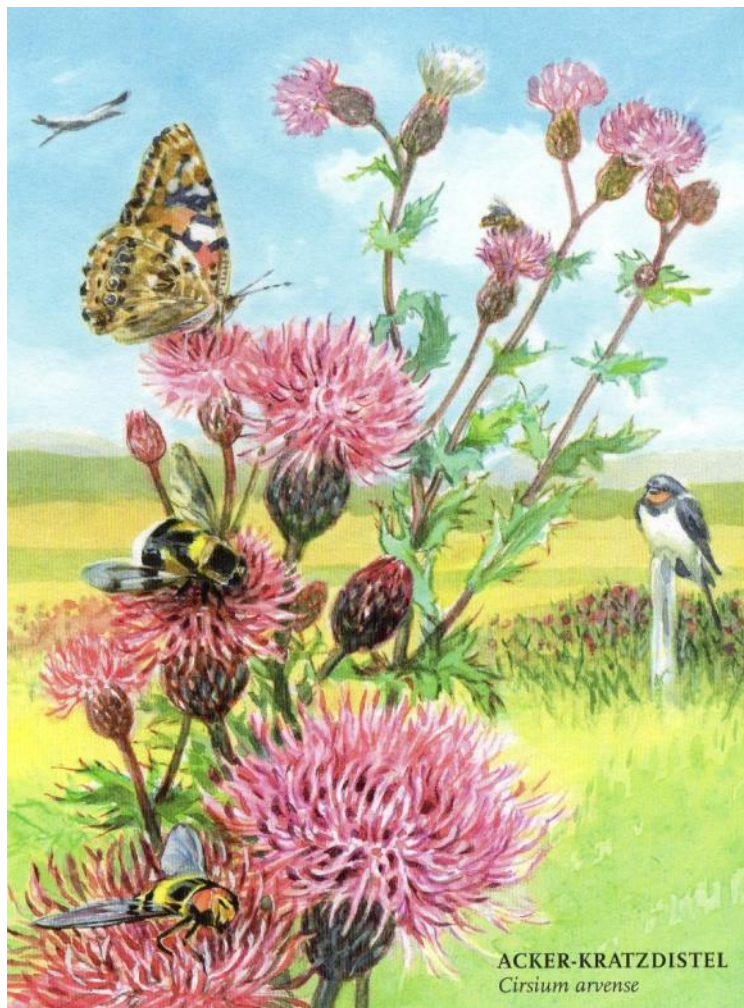
4.7 Die Wiesen-Schlüsselblume (*Primula veris*)



Hier das Beispiel der Wiesen-Schlüsselblume und den blühenden Kirschbäumen im Hintergrund, d. h. zum Wandel des Nahrungsangebotes für die Bienen und ihrer Konkurrenten im Laufe des Jahres, also zum phänologischen Aspekt der Bienenweide.

4.8 Die Acker – Kratzdistel (*Cirsium arvense*)

mit pflanzenfressenden Tieren wie Bienen und Schmetterlingen und tierfressenden Schwalben im Hintergrund, also 3 Nahrungsebenen (trophischen Niveaus): Pflanzen, Pflanzenfresser und Tierfresser 1. Ordnung. Damit treten wir ein in die Vernetzung der Tiergesellschaften (Zoozönosen) in den Nahrungs – Biotopen und die Bedeutung der Artenvielfalt (Diversität) für das ökologische Gleichgewicht.



5. Bienenvolk und Bienenweide im Jahresablauf

Als einziges Volk der Insekten überstehen die Bienen den Winter als lebendige Wesen, nicht in einer Winterstarre wie die Ameisen. Es benötigt deshalb auch im Winter Futter, das es in der klimatisch günstigeren Jahreszeit als Nektar und Pollen eingesammelt hat. In den Monatsberatungen für „Imker“ wird der ideale Jahreslebenszyklus wie folgt beschrieben [35]:

Ein Carnica-Volk geht mit ca. 4.000 Winterbienen und ca. 10.000 Sommerbienen in den Winter hinein, und zwar mit den jüngeren, die erst gegen Ende der Saison geschlüpft sind, während die älteren Sommerbienen sterben. In den brutlosen Wintermonaten November, Dezember und Januar braucht ein Volk nur 500 – 600g Futter/Monat, mit Beginn der Brut im Februar steigt der Verbrauch auf ca. 3kg an, im März dann auf ca. 5kg.

Winterbienen verrichten nach ihrem Schlüpfen im Herbst keinerlei Arbeit im Stock, sondern legen sich ein Eiweißpolster zu. Sie beginnen im Frühjahr mit der Aufzucht der Brut. Sie können, dank ihres Fett- Wärme- Polsters, schon bei 8° C zu Versorgungsflügen starten – Sommerbienen erst bei 10° C – und begnügen sich vor allem mit ihren eigenen Fettreserven als Futtergrundlage.

Die Entwicklungsphase des Bienenvolks beginnt mit der ersten Eiablage der Königin, ausgelöst durch Wärmereize von außen, z. B. durch Ansteigen der Mittagstemperatur nach der Wintersonnenwende auf 6° C und das einige Tage lang.

Im März sind vor allem Pollenspender-Blüten gefragt – Schneeglöckchen, Winterlinge, Krokus, Hasel und ab Ende des Monats die Weiden. Nun erweitert sich das Brutnest schnell, und auch der Flugbetrieb wird immer stärker. Bis Mitte April ist mit 20.000 Brutzellen und mehr zu rechnen. Mit dieser ersten Aufbauphase vollzieht sich im Volk ein Wandel. Die Winterbienen sind durch die Brutpflege verbraucht und sterben; sie werden durch die ersten Jungbienen ersetzt.

Für den Aufbau des Volkes werden nun immer mehr Nektar und Pollen gebraucht; die Natur stellt sie in dieser Jahreszeit zur Verfügung. Überschüssiger Eintrag wird in den Waben eingelagert für Notzeiten, für lange Regenperioden zum Beispiel.

Bis zur Zeit der Kirschblüte im Mai ist das Brutnest auf 35.000 – 40.000 Brutzellen angewachsen, und auf eine ebenso große Anzahl an Bienen. Mit dieser Stärke ist die Entwicklungsphase abgeschlossen, und es beginnt die Schwarmphase. Ab diesem Zeitpunkt wird die

Legetätigkeit der Königin mit Futtersaft reguliert; nur noch so viel Eier legt sie ab, wie Flugbienen verloren gehen – es können bis zu 2.000 sein an einem Tag. Ab der Sommer Sonnenwende im Juni, wenn die Tage kürzer werden, verändert sich der Lebensrhythmus des Bienenvolks. Der Vermehrungstrieb lässt nach, der Sammeltrieb steigt. Es ist die beste Zeit für eine Ablegerbildung, und auch die Frühtrachtschleuderung kann beginnen.

Bereits im Juli fangen die Völker mit den Vorbereitungen für die Überwinterung an. Mit dem Absinken des Juvenilhormonspiegels werden die echten Winterbienen vorprogrammiert. Durch das Absterben der Altbienen verkleinert sich die Volksstärke bis auf ein Viertel der Sommerstärke.

Ab Oktober wird die Brut- und Flugtätigkeit ganz eingestellt; das Volk geht zur Wintertraube über. Die Bienen ziehen sich zu einem lockeren Bündel zusammen, um der beginnenden Kälte zu trotzen. Bei tiefer werdenden Temperaturen zieht sich die Traube zur Wärmeregulierung immer mehr zusammen, um so den Winter zu überstehen. Nicht allen Völkern gelingt dies; mit Verlusten von 10 – 20% ist zu rechnen.

Die jahreszeitliche Entwicklung des Bienenvolkes steuert die Nachfrage nach Nahrung. Die beste Verpflegung ist deshalb dann zu erwarten, wenn das Blühangebot dieser Nachfrage entspricht. Lenken wir deshalb einmal den Blick auf die jahreszeitliche Abfolge der Bienen-trachtpflanzen.

Mit den im Jahresablauf periodisch wiederkehrenden Erscheinungen der Natur befasst sich die Phänologie. Sie teilt das Jahr nach einem phänologischen Kalender in charakteristische Perioden ein: in die drei Jahreszeiten Frühling, Sommer und Herbst mit jeweils drei Abschnitten, den Winter in einen und deshalb in insgesamt 10 jahreszeitliche Phasen. Das Aufblühen oder die Reife charakteristischer „Signalpflanzen“ läuten die einzelnen Phasen ein. Nachfolgend werden sie mit der jeweils wichtigsten Signalpflanze aufgezählt.

- | | | |
|-----|----------|---------------------------------------|
| I. | Frühling | 1. Vorfrühling: Schneeglöckchen |
| | | 2. Erstfrühling: Löwenzahn |
| | | 3. Vollfrühling: Apfelblüte |
| II. | Sommer | 4. Frühsommer: Holunderblüte |
| | | 5. Hochsommer: Lindenblüte |
| | | 6. Spätsommer: Ebereschen Beerenreife |

- III. Herbst
 - 7. Frühherbst: Herbstzeitlosenblüte
 - 8. Vollherbst: Stieleiche Fruchtreife
 - 9. Spätherbst: Roßkastanie Blattfall
- IV. Winter

Wenn man nun die Honigtau- und Blühperioden der Bientrachtplanzen in diesen doch recht differenzierten Kalender einordnen will, so wird man feststellen, dass es viele zeitliche Überschneidungen gibt. Deshalb wurden die Perioden für den Bientrachtkalender vereinfacht. Es gibt dazu verschiedene Vorschläge, die zum Teil auch durchschnittliche Kalenderdaten enthalten.

So schlägt Gleim [27] 5 Trachtperioden vor:

1. Vortracht (Entwicklungstracht) bis 30. 4.
2. Frühtracht 1. 5. - 20. 5.
3. Frühsommertracht 20. 5. – 15. 6.
4. Sommertracht 15. 6. – 15. 7.
5. Herbstaufbautracht 15. 7. – 15. 10.

Noch mehr fassen Maurizio / Schaper [5] zusammen, in die

1. Frühtracht
2. Sommertracht
3. Spättracht

Für die Einordnung der Trachtplanzen weisen wir auf diesen Kalender hin und geben nachfolgend einen Ausschnitt wieder. Dieser Trachtkalender gibt die Monatsblühzeiten an, gleichzeitig Nektar- bzw. Pollentrachtwerte von 1 = gering bis 4 = sehr gut, und auch, ob Honigtau anfällt.

Dem mehr allgemein gehaltenen Trachtkalender schließen sich spezielle an, für:

1. die Bergtracht, also für höhere Lagen
2. die Kulturplanzen, also für die von der Landwirtschaft angebauten Planzen
3. die Stadttracht, also für die Siedlungsbereiche, vor allem für Parks und Gärten
4. Ödland und Dünen
5. Sumpf und Moor, also beide 4. und 5., vor allem durch extreme Bodenverhältnisse geprägt.

Es gibt nun auch Trachtkalender, welche die Blühdauer über die Monate hinweg visuell markieren, um so die Übersicht zu verbessern. Dazu gehört die von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) herausgegebene Liste „Für bayerische Verhältnisse geeignete Gehölze und ihre Trachtzeiten“ [28], wobei die Trachtpflanzen für den Siedlungsbereich besonders gekennzeichnet sind. Auch ausländische Gehölze und Zuchtformen sind dabei mit einbezogen. Ein Ausschnitt aus dieser Liste folgt ebenso.

Es gibt nun aber auch sehr umfangreiche Pflanzenlisten, wie z. B. die des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg: „Bienenweidekatalog, Verbesserung der Bienenweide und des Artenreichtums“ [29]. Auf 130 Seiten werden die einzelnen Trachtpflanzen charakterisiert, sowohl nach Standortansprüchen, Eigenschaften, Blühterminen und –farbe, Nektar- Pollen- Angebot , Biotop – Typ, Einschränkungen und Verwendungsspezifikationen, also ein umfangreiches Kompendium für die Trachtverbesserung und Blütendiversität.

Wenn wir nun die Blühtermine der Trachtpflanzen der zeitlichen Nachfrage des Bienenvolkes nach Nektar, Honigtau und Pollen gegenüberstellen, so fällt es nicht ganz leicht, eine Übersicht zu gewinnen. Maurizio / Schaper ordnen z. B. die Frühtrachtpflanzen in alphabetischer Reihenfolge; früher oder später erscheinende Pflanzen muss man der Spalte „Blütezeit“ entnehmen. LfL zeigt optisch die Blühverteilung nach den Monaten an; das ist schon übersichtlicher. Es beginnt vor allem im März mit den wichtigen Pollenlieferanten für die wachsende Bienenbrut, so vor allem im Gehölzbereich mit Erle, Haselnuss und den Weiden. Dann steigt das Angebot von April bis Mai mit dem Höhepunkt der Brutentwicklung; es blühen nun unsere Obstgehölze, vor allem die Kultursorten von Kirsche, Birne, Pflaume und Apfel, die durch ihren Blütenreichtum viel Nektar und Pollen darbieten. Ein großer Schwachpunkt all der Listen ist, dass sie zwar den Blühzeitpunkt aufzeigen, jedoch nicht die Blühmenge in einer Landschaft d. h. den quantitativen Faktor. So stehen im Verzeichnis im zeitigen Frühjahr die Pflaumen- und Pfirsichbaum- Blüten neben der des Schneeglöckchens; von der Menge her absolut nicht vergleichbar. Deshalb ist für die Abschätzung des Blühangebotes immer eine örtliche Erhebung notwendig, die vor allem auch die Quantitäten erfasst. Die Qualitäten sind schon eher bekannt, eingeteilt als Nektar- und Pollentracht nach den Wertungsstufen 1 – 4, die bei Schaper / Maurizio für jede Pflanze angegeben sind. Die besten Trachtpflanzen sind demnach im **Frühjahr** und **Sommer** (zumindest eine 4 enthaltend), nach Nektar und Pollen wie nachfolgend differenziert:

I. Allgemeine Trachten 2. Sommertracht

deutsche	Bezeichnung lateinische	Wuchs- art	Licht	Blütezeit	Nektar	Pollen	Honig- tau
Ackerbohne	<i>Vicia faba</i>	☉	○	5-7	2	2	*
Ahorn s. Frühtracht							
Ampfer	<i>Rumex spp.</i>	☉	○○●	5-8		2	
Bärenklau	<i>Heracleum sphondylium</i>	☉☉	○○●	6-9	3	1	
Birke (s. Frühtracht)							
Buche (s. Frühtracht)							
Eiche (s. Frühtracht)							
Distel (Acker-)	<i>Cirsium arvense</i>	☉	○	7-8	3	2	
Esparsette	<i>Onobrychis viciifolia</i>	☉	○	5-7	4	4	
Fichte (Rottanne)	<i>Picea abies</i>	☉	○○●	5-6		2	*
Flockenblume	<i>Centaurea jacea</i>	☉☉	○○●	6-8	3	2	
Gamander	<i>Teucrium scorodonia</i>	☉	○○●	7-8	3	1	
Gräser, Getreide	<i>Gramineae</i>	☉☉	○○●	5-7		2	*
Hahnenfuß	<i>Ranunculus spp.</i>	☉	○○●	3-9	1	1	
Hederich	<i>Raphanus raphanistrum</i>	☉	○	6-7	3	2	
Himmelsleiter	<i>Polemonium caeruleum</i>	☉	○	5-8	2	2	
Hornklee	<i>Lotus corniculatus</i>	☉	○	5-9	3	1	
Kiefer (Föhre)	<i>Pinus sylvestris</i>	☉	○	5-6		2	*
	<i>P. nigra</i>						
Kleearten							
Bastardklee	<i>Trifolium hybridum</i>	☉☉	○	5-9	4	3	
Inkarnatklee	<i>Trifolium incarnatum</i>	☉☉	○	5-7	3	3	
Rotklee	<i>Trifolium pratense</i>	☉	○	6-9	3	3	
Weißklee	<i>Trifolium repens</i>	☉	○○●	5-10	4	3	
Knötericharten	<i>Polygonum spp.</i>	☉☉	○○●	5-10	1	1	
Kohlarten	<i>Brassica oleracea</i>	☉☉	○	5-7	3	2	
Kornblume	<i>Centaurea cyanus</i>	☉	○	5-10	3	3	
Lärche	<i>Larix decidua</i>	☉	○	3-4		1	*

Für bayerische Verhältnisse geeignete Gehölze und ihre Trachtzeiten

Gehölzart	Monat der Blüten- / Blatttracht									
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
<i>Acer platanoides</i> , Spitzahorn										
<i>Acer pseudoplatanus</i> , Bergahorn										
<i>Acer campestre</i> , Feldahorn										
X <i>Acer saccharinum</i> , Silberahorn										
<i>Aesculus hippocastanum</i> , Rosskastanie										
X <i>Ailanthus altissima</i> , Götterbaum										
<i>Alnus glutinosa</i> / <i>incana</i> , Schwarz- / Grauerle										
X <i>Amelanchier</i> , Felsenbirne										
<i>Berberis vulgaris</i> , Berberitze										
X <i>Berberis</i> , Zierberberitzen (Gartenformen)										
<i>Betula pendula</i> , Sandbirke										
X <i>Buddleia alternifolia</i> , Sommerflieder										
X <i>Buddleia davidii</i> (Hybriden), Sommerflieder										
<i>Calluna vulgaris</i> , Heidekraut										
X <i>Calluna</i> , Heidekraut (Gartenformen)										
<i>Castanea sativa</i> , Edelkastanie										
X <i>Chaneomeles</i> , Zierquitte (Gartenformen)										
<i>Clematis vitalba</i> , Waldrebe										
O <i>Cornus mas</i> , Kornelkirsche										
<i>Cornus sanguinea</i> , Roter Hartriegel										
<i>Corylus avellana</i> , Haselnuss										
X <i>Cotoneaster</i> , Zwergmispel (Gartenformen)										
X <i>Crataegus</i> , Weißdorn (Gartenformen)										
<i>Crataegus monogyna</i> / <i>laevigata</i> / <i>curvisepala</i> , Weißdorn										

Pflanze	Nektar - Pollenwert	Blühmonat	Abiotische Faktoren (werden später erklärt)
---------	---------------------	-----------	--

Im Frühjahr

Bergahorn	4 / 2	5	4x – 6x7
Himbeere	4 / 3	5 – 7	7x – 5x8
Löwenzahn	3 / 4	3 – 5	7x – 5x7
Apfel	4 / 4	4 – 5	75 – 575
Kirsche	4 / 4	4	45 – 575
Raps	4 / 4	4 – 5	Kulturpflanze
Robinie	4 / 2	6	57 – 4x8
Rübsen	4 / 2	4 – 5	Kulturpflanze
Weiden	4 / 4	3 – 5	7x – 677

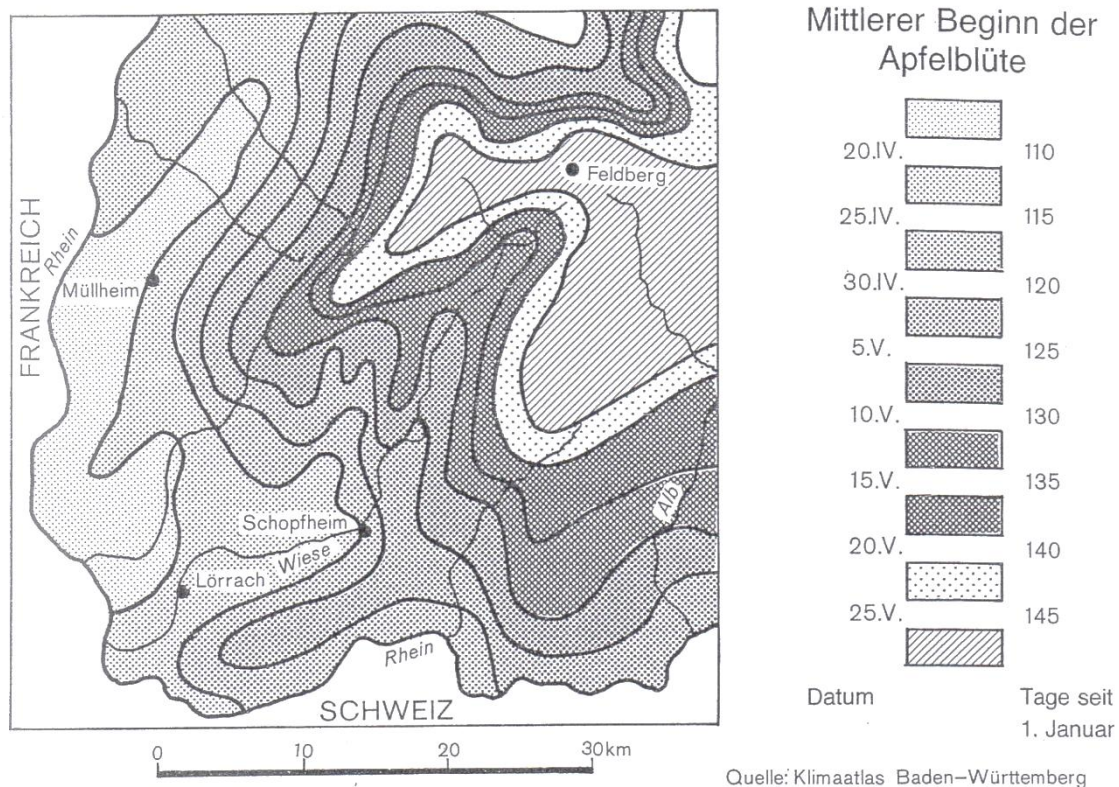
(Salweide)

Im Sommer

Esparsette	4 / 4	5 – 7	87 – 383
Bastardklee	4 / 3	5 - 9	75 – 675
Weißklee	4 / 3	5 – 10	8x - xx7
Mais	- / 4	6 - 9	Kulturpflanze
Mohn	- / 4	5 – 8	66 - 576
Steinklee	4 / 3	6 – 9	96 – 373

(Weißer Steinklee)

Bei den Blühterminen ist zu beachten, dass sie je nach Höhenlage und Geländegestaltung schwanken. Als Beispiel ist aus dem Klimaatlas von Baden – Württemberg ein Ausschnitt aus der Karte über den mittleren Beginn der Apfelblüte im südwestlichen Raum des Schwarzwaldes [30] entnommen. Im Rheintal in 200m Höhe beginnt sie vor dem 20. April und endet auf dem Feldberg in 1500m Höhe nach dem 25. Mai, also eine Verschiebung von 35 Tagen. Verschiebungen ergeben sich natürlich auch durch starke Wetterabweichungen vom langjährigen Mittel.



Mittlerer Beginn der Apfelblüte. Beobachtungsperiode 1936-1945

Abb. 35 Auszug aus einer phänologischen Karte

Wild- und Nutzpflanzen treten in der Regel immer in ähnlichen Artenkombinationen auf, die vor allem durch die abiotischen Grundlagen (Boden, Wasser, Klima usw.) wie auch durch die biotischen (Organismen aller Art) bestimmt werden. Der Lebensbereich einer Pflanze wird durch die für den Organismus ungünstigen Faktorenwerte eingegrenzt. Jedes Lebewesen ist durch Grenzwerte seiner Faktoren auf bestimmte Gebiete beschränkt.

Für die Wild – Pflanzen optimale Faktorenwerte wurden systematisch von Ellenberg in Tabellen zusammengestellt [33]. Für die o. a. besten Trachtpflanzen sind sie in folgender Reihenfolge genannt:

- | | | | | |
|------------------|---|-----------------|----|----------------------|
| - Lichtzahl | L | 1 Tiefschatten | -> | 9 Volllicht |
| - Temperaturzahl | T | 1 Kälte | -> | 9 extreme Wärme |
| - Feuchtzahl | F | 1 starktrocken | -> | 9 nass |
| - Reaktionszahl | R | 1 starksauer | -> | 9 basisch, kalkreich |
| - Stickstoffzahl | N | 1 stickstoffarm | -> | 9 stickstoffreich |

x bedeutet indifferentes Verhalten

Der abiotische Gesamtbeschrieb lautet also (LT – FRN). Es sind die optimalen Werte für die ideale Umwelt einer Pflanze, d. h. für das ökologische Optimum. Sie sind für die praktische Landschaftspflege von außerordentlicher Bedeutung. Grenzbedingungen beschränken den Lebensstandort; er endet an Grenzstandorten, dem ökologischen Pessimum. Sowohl das ökologische Optimum wie auch das ökologische Pessimum einer Pflanze müssen deshalb für deren Standortbeurteilung bekannt sein. Das gilt besonders dann, wenn man in ihren Bestand eingreift. Maurizio / Schaper haben in ihrem Trachtverzeichnis nur **eine** Wertzahl bildlich dargestellt: das Licht. Das ist zu wenig. Viel eingehender beschreibt der bad.-württ. Bienenweidekatalog die abiotischen Faktoren. Pflanzen mit besonders charakteristischen Eigenschaften werden als Zeigerpflanzen für die Standortbeurteilung benutzt.

Maurizio / Schaper haben nach abiotischen Faktoren einige besondere Pflanzengruppen geordnet:

In die Bergtracht mit rauherem Klima, in Ödland und Dünen mit mageren Sandböden, in Sumpf und Moor mit feuchtem bis nassem Untergrund. Darüber hinaus ordnen sie einige Bäume speziell der Stadt zu und behandeln die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in einer besonderen Liste. Das ist wichtig, sind doch Acker- und Grünland z. T. zu monotonen Wuchsflächen ohne großen Trachtwert geworden, andererseits stellen jedoch einige Kulturpflanzen ergiebige Trachtquellen für die Bienen dar.

Pflanzen leben in der Regel in Gesellschaft mit anderen Pflanzenarten, welche die gleichen oder ähnliche abiotischen Faktoren benötigen. Die Summe der pflanzlichen Individuen und Arten, die einen bestimmten einheitlichen Ort besiedeln, bezeichnet man als Pflanzengesellschaft (Phytozönose). Die Pflanzensoziologie grenzt typische Pflanzenvorkommen mit ihrer Artengarnitur und ihren Standortbedingungen durch „Vegetationsaufnahmen“ ab und gliedert so die Landschaft in verschiedene Pflanzengesellschaften. Solche Ansammlungen mit einheitlichen Standortbedingungen, einheitlichem äußerem Erscheinungsbild (Physiognomie) und bestimmter floristischer Zusammensetzung, d. h. mit charakteristischen Artenkombinationen, werden zu „Assoziationen“ zusammengefasst.

Der Beschrieb einer solchen Pflanzengesellschaft, als Beispiel ein „Mittelklee – Odermennig – Saum“ entlang von Wäldern und Gehölzen bestimmter Art, sei zur Veranschaulichung angeführt, ohne auf Einzelheiten einzugehen. Die Kenntnis der Pflanzengesellschaften Mitteleuropas ist für all diejenigen wichtig, welche Vegetationseinheiten auch im Hinblick auf Trachtpflanzen der Insekten und ihrer Lebensräume genauer analysieren wollen.

**Mittelklee-Odermennig-Saum, *Trifolium medii*-
Agrimonia Th. Müller 1961:**

Am Rande der Eichen-Hainbuchenwälder, Perlgras- und Orchideen-Buchenwälder sowie der Schlehen-Gebüsche erscheint ein bunter Blumenflor aus folgenden Arten:

- AC Kleiner Odermennig, *Agrimonia eupatoria* V +—2
 - VC Mittlerer Klee, *Trifolium medium* IV +—3
 - OC Dost, *Origanum vulgare* IV +—2
 - OC Wirbeldost, *Clinopodium vulgare* IV +—1
 - OC Bärenschote, *Astragalus glycyphyllos* III +—2
 - B Wiesenplatterbse, *Lathyrus pratensis* V +—1
 - B Knäuelgras, *Dactylis glomerata* V +—2
 - B Durchlöch. Johanniskraut, *Hypericum perforatum* V +—1
 - B Gemeines Labkraut, *Galium mollugo elatum* V +—2
 - B Schafgarbe, *Achillea millefolium* IV +—1
 - B Echtes Labkraut, *Galium verum* IV +—2
 - B Vogelwicke, *Vicia cracca* IV +—1
- Auf Kalk und Lehm. VI-Mitte IX. Ziemlich häufig. *

Abb. 36 Beispiel einer Pflanzengesellschaft

Pflanzengesellschaften bilden in der Regel auch Areale bestimmter Artenkombinationen von Tieren, die unmittelbar oder mittelbar deren Pflanzen als Futter benötigen. Eine solche Tiergesellschaft (Zoozönose) bildet deshalb mit einer Pflanzengesellschaft (Phytozönose) eine mehr oder weniger enge Lebensgemeinschaft (Biozönose) in einem charakteristischen Lebensraum, dem Biotop. Die funktionelle Einheit von Biozönose und Biotop bildet ein Ökosystem, das alle Beziehungen zwischen dem Lebensraum wie auch der Lebewesen untereinander, aber auch vielfältige Prozesse der Stoff- und Energie- Umwandlung umfasst. Pflanzen und Tiere sind durch Nahrungsketten miteinander verbunden. Das sind Verknüpfungen von Produzenten, Konsumenten und Destruenten. Die Tiere versorgen sich nicht nur mit pflanzlicher Nahrung, sondern dienen auch den Pflanzen durch die Blütenbestäubung und sichern somit deren Fortbestand.

Gegenüber der Pflanzengesellschaft eines Biotops weist die Tiergesellschaft in der Regel eine erheblich größere Mannigfaltigkeit nach Arten und Lebensformen auf. Anders als die Pflanzen besitzen Tiere die Fähigkeit der Ortsveränderung und der Reizreaktion, was die Struktur der Zoozönose entscheidend prägt. Es ist deshalb auch schwierig, Tiergesellschaften zu erfassen, gegeneinander abzugrenzen und Biotopen zuzuordnen.

Einzelne Tierpopulationen sind Teil eines Netzwerkes mit anderen Populationen über mehrere Nahrungsebenen hinweg. Deshalb muss jede Population als Teil der gesamten Lebensgemeinschaft gesehen werden. Wenn jedoch der Lebensraum flugfähiger Insekten mit einbezogen wird, so sind deren Populationen zumeist nicht einem einzigen Biotop zuzuordnen, sondern oftmals vielen, die sich innerhalb deren Aktionsradien befinden. Dazu gehören die Bienen, aber auch solche, die wir als ihre Konkurrenten kennengelernt haben.

Für Nahrungsketten in einem Biotop mit den Trachtpflanzen der Insekten, einschließlich deren Raupen, können einzelne Zusammenhänge zwar angedeutet werden, doch eines muss im Voraus klar sein: die Vielfalt der Tiere, vor allem die kaum überblickbare Artenvielfalt der Insekten macht es unmöglich, die Gesamtstruktur einer Biozönose bis hin zu allen Nahrungsketten zu entschlüsseln. Doch Ausschnitte davon können aufgezeigt werden, um eine Ahnung von der Komplexität des Ganzen zu bekommen.

Unter der Überschrift „Honigtau“ ist bereits eine Nahrungsverkettung aufgezeigt worden, zwischen Bienen, Blattläusen (Lachniden), Nadel- und Laubbäumen, Ameisen, Lachnidenräubern wie Marienkäfer, Schwebfliegen, Gallmücken, Florfliegen und Schlupfwespen. Doch wer Blattlauskolonien beobachtet, wird feststellen, dass sich auch andere Wespen und Fliegen an den mit Honigtau bespritzten Blättern und Nadeln einfinden, um ihn aufzulecken, dass aber auch Vögel wie Meisen und Finken die Blattläuse aufpicken. Diese fressen aber auch Raupen auf den in der Nähe stehenden Blättern des Löwenzahns. Auch Igel, Eidechsen und Mäuse interessieren sich für diese Beute, ja sogar die Ameisen. Wer versuchen will, diese Räuber- Beute- Nahrungsketten über alle Trophiestufen hinweg aufzuschlüsseln, steht vor einer nicht lösbaren Aufgabe, wobei zusätzlich die Größe der einzelnen Populationen mit ihren intraspezifischen (der eigenen Art) wie auch interspezifischen Beziehungen (der anderen Arten) zu berücksichtigen sind. Dabei kommen Regulationsmechanismen wie positive oder negative Rückkopplungen zum Vorschein, die das Beziehungssystem aufschaukeln oder dämpfen, um schlussendlich ein ökologisches Gleichgewicht zu finden. Es liegt dann vor, wenn in einem Ökosystem über längere Zeitspannen hinweg aufgrund der Reaktionsprozesse der Organismenbestand, der Energieumsatz sowie die Stoff- und Informationsflüsse um einen Mittelwert schwanken. Die Stabilität eines Ökosystems ist die Fähigkeit, Störungen zu widerstehen und zu einem ursprünglichen Zustand immer wieder zurückzukehren.

Ökosysteme unterliegen kurz- und langzeitlichen Entwicklungen. Die meist kurze Lebensdauer vieler Insekten, zusammen mit der phänologischen Abfolge der Jahreszeiten mit ihren typischen, meist jeweils nur wenige Monate dauernden Blütenfolgen, verändern die Lebensgemeinschaften der Biotope im Jahreslauf periodisch, wobei zusätzlich abiotische Einwirkungen wie das Wettergeschehen mehr oder weniger große zeitliche Verschiebungen zur Folge haben.

6. Unterarten der Westlichen Honigbiene im mittleren und südlichen Europa und ihre Zucht

Unterarten - das sind natürlich entstandene Rassen der Westlichen Honigbiene *Apis mellifera* - werden mit ihren Verbreitungsgebieten nach der letzten Eiszeit in nachfolgender Übersichtskarte dargestellt.

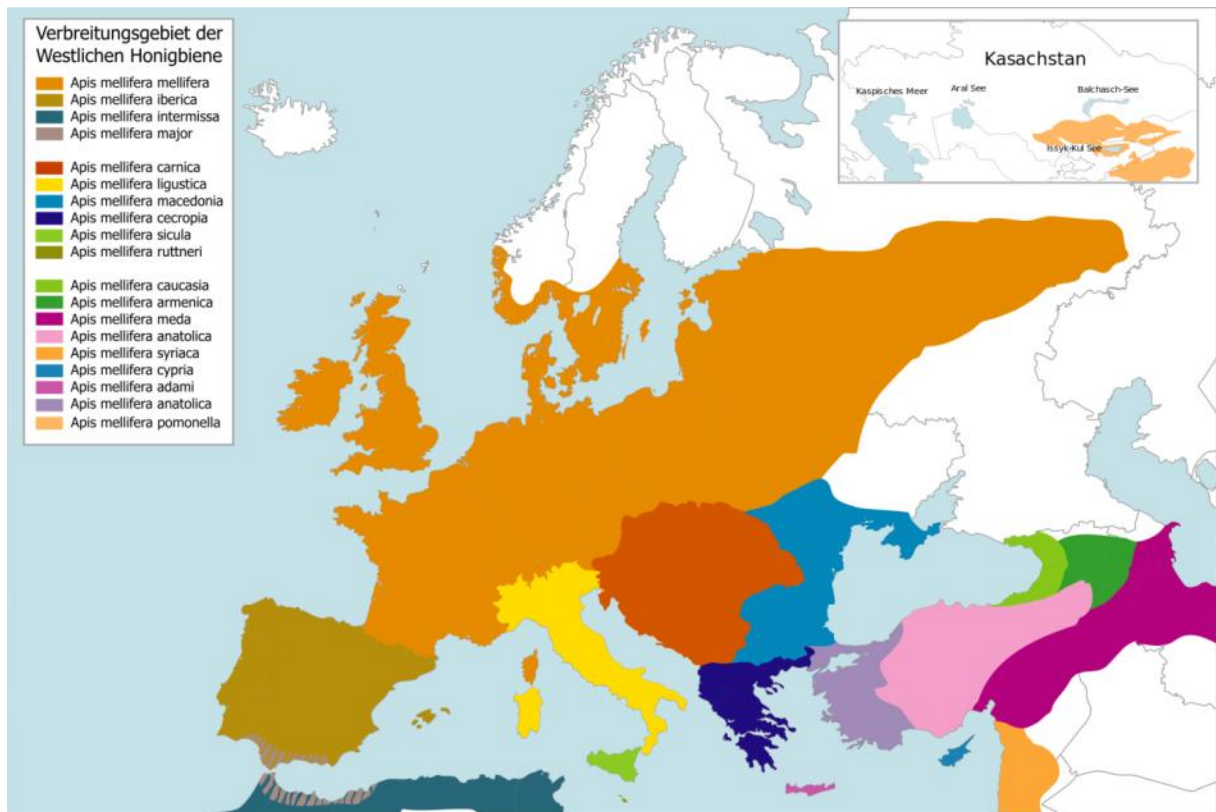


Abb. 37 Verbreitungsgebiet der Unterarten der Westlichen Honigbiene
(de.wikipedia.org/wiki/Rassen_der_Westlichen_Honigbiene)

Die für Europa wichtigsten drei Rassen werden besonders behandelt. Es sind dies

1. Die Dunkle Biene *Apis mellifera mellifera*, kurz **Mellifera** genannt
(ockerbraunes Gebiet)
2. Die Kärtner oder Krainer Biene *Apis mellifera carnica*, kurz **Carnica** genannt
(dunkelrotes Gebiet)
3. Die Italiener Biene *Apis mellifera ligustica*, kurz **Ligustica** genannt
(gelbes Gebiet)

Die beiden ersten Rassen werden auf der nächsten Seite nach ihrem Erscheinungsbild dargestellt - Abb. 38 -, nachfolgend alle drei Rassen nach ihren inneren und äußeren Merkmalen

beschrieben. Die Westliche Honigbiene wird auf der Abbildung noch als *Apis mellifica* bezeichnet; das ist eine alte Benennung, die jetzt durch *mellifera* ersetzt ist.



Abb. 38

Dunkle Biene

Apis mellifica mellifica

Kärntner oder Krainer Biene

Apis mellifica carnica

Die Mellifera

Ihr Verbreitungsgebiet nach der letzten Eiszeit erstreckte sich vom südlichen Frankreich im Westen bis zum Ural im Osten, im Norden bis nach England und Skandinavien. Sie ist die einzige heimische Biene auf der Alpennordseite und gilt als Urtyp der Honigbiene; deshalb auch die Doppelbezeichnung *mellifera mellifera*.

Während den verschiedenen Eiszeiten wanderten Völker dieser europäischen Ur-Honigbiene (Apis) zwischen Nord- und Südeuropa hin und her, wahrscheinlich bis nach Afrika hinein. Im Mittelmeerraum entwickelten sich verschiedene Unterarten. Nach Ende der letzten Eiszeit ab 8000 v. Chr., als es langsam wärmer wurde, begannen in Mitteleuropa zuerst Grassteppen sich auszubreiten: die Tundra. Dann kamen in der natürlichen Sukzessionsfolge ein Kräuter- und anschließend ein Zwergsträucher-Stadium, dem mit lichten Kiefern- und Birkenwäldern die allmähliche Bewaldung folgte. In der Haselzeit um 6000 v. Chr. , der sog. Frühen Warmzeit, begann die Ausbreitung der Dunklen Biene, Unterart Mellifera, von Süden her, westlich und östlich die Alpen umgehend, nach Norden bis hin zum 60. Breitengrad bei Stockholm.

Von der äußeren Gestalt her hat sie von allen Unterarten den längsten und breitesten Körper, vor allem einen dicken schwarzen Hinterleib. Zwischen den Rückenplatten erkennt man schmale, schütterere Filzbinden. Die Rüssellänge verkleinert sich gebietsmäßig von Süd nach Nord: mit 6,4mm in Südfrankreich über 6,2mm in den Alpen bis hin zu 5,9mm in Norwegen.

Als besondere Eigenschaft gilt ihre im Frühjahr langsame, an das lokale Klima und an das Trachtangebot wohlangepasste Bruttätigkeit. Über ihre Stechlust gehen die Meinungen auseinander: von aggressiv bis harmlos, je nachdem, wie man mit ihr umgeht. Sie ist winterhart in großen Kolonien mit dichter Wintertraube und insgesamt recht widerstandsfähig. Durch stärkere Anpassung an das lokale Klima und Trachtvorkommen haben sich auch regionale Ausprägungen der Mellifera entwickelt: die Mellifera nigra in hohen Alpenregionen, die Heidebiene in Norddeutschland, die Waldbiene von Polen bis zum Ural und die bretonische Biene, die das windige Atlantikklima gut verträgt.

Die Carnica

Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet war, wie auf der Übersichtskarte Abb. 37 zu erkennen ist, die Südostalpen, der Nordbalkan und der Donaauraum. Nach dem 2. Weltkrieg wurde sie im ganzen deutschsprachigen Raum verbreitet und verdrängte die Mellifera fast vollständig.

Ihre Gestalt ist gegenüber der Mellifera kleiner, d. h. mittelgroß, schlanker und von länglicher Statur. Der Hinterleib ist dunkel bis lederbraun. Auffallend sind die breiten grauen Filzbinden. Grau bis bräunlichgrau ist auch die Haarfarbe, so dass sie auch als Graue Biene bezeichnet wird. Der Rüssel ist länger als bei der Mellifera und bewegt sich zwischen 6,4mm und 6,8mm; dadurch ist sie auch „rotkleefähig“.

Als besondere Eigenschaften werden genannt: sanftmütig und sehr ruhig, frühbrütend und brutfreudig, schwarmfreudiger als die Dunkle Biene, winterhart in relativ schwachen Kolonien und geringer Zehrung. Als Hauptgrund ihrer Einführung wird die größere Volksstärke und die dadurch zu erreichende höhere Honigernte genannt.

Die Ligustica

Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet ist Italien. Sie gilt als beste Sammlerin von Bienenhonig und ist deshalb heute die weltweit am häufigsten gehaltene Honigbiene. In Deutschland, der Schweiz und Österreich konnte sie nicht heimisch werden, auch weil die Imkerverbände sich keine Mühe gaben, sie für das Gebiet nördlich der Alpen auszulesen.

Ihre Gestalt ist mittelgroß und schlank. Die auffallendsten Merkmale sind die 1 – 3 gelben Ringe des Hinterleibs; die Filzbinden sind gelblich bis breit. Mit dieser eindrucksvollen Charakteristik tritt sie überall dort auf, wo die Biene allgemein in Druckschriften und anderen Medien farbig vorgestellt wird, auch in Comics und in den vielen Bienenbüchern für Kinder – siehe nachfolgende Abb. 38/1. Ihre Rüssellänge bewegt sich zwischen 6,4 und 6,7mm, also ähnlich der Carnica.

Als besondere Eigenschaften werden ihre Sanftmut und ihre Schwarmträgheit genannt. Die Frühjahrsentwicklung gilt als zögerlich trotz Brutfreudigkeit. Die Überwinterung ist oft schwierig – sie kommt ja aus einem Land mit mildem Winterklima.



Abb. 38/1 Die Ligustica mit ihren gelben Ringen und ein Beispiel ihrer Darstellung in den Druckmedien (Imkerforum-nord.de, dm.de)

6.1 Die konventionelle Bienenzucht

Die ursprünglich in Mitteleuropa allein heimische Dunkle Biene, die *Mellifera*, wurde in den letzten 50 Jahren zumeist von der Grauen Biene, der *Carnica*, verdrängt, und zwar nach dem Willen der Imker, welche der *Carnica* einen höheren Wert, vor allem im Hinblick auf die Honigleistung, zusprachen. Das begann mit ihrer systematischen Einfuhr und mit der Ausmerzungen der *Mellifera*. In einer längeren Übergangszeit bestanden beide Rassen nebeneinander, wobei sie sich vielfach auch kreuzten. So entstanden vielfältige Mischformen, die sog. Landrassen. Viele Imker überließen die Begattung der Königin durch Drohnen dem Zufall, wie schon Jahrhunderte zuvor. Vor 100 – 150 Jahren, als jeder Bauernhof noch seine eigenen Bienenstöcke hielt, war die *Mellifera* noch allein „auf weiter Flur“, und ihre Reinzucht war durch diese Art der Fortpflanzung nicht gefährdet. Nur in den Randgebieten, wo sich die verschiedenen Bienenrassen begegneten, entstanden die Rassemischungen der Landbiene, so z. B. in Südtirol, wo sich die *Mellifera*, die *Carnica* und die *Ligustica* trafen. Heute wird Mitteleuropa von der *Carnica* beherrscht, nur in Nischenzonen, z. B. in der Schweiz, in Österreich und Frankreich wird die Dunkle Biene noch von einigen Imkern bevorzugt. Verbreiteter ist sie heute noch in Nordostpolen und Nordost-Weißrussland.

Seit der Sesshaftwerdung des Menschen wurden sowohl bei Pflanzen wie auch bei Tieren Individuen ausgewählt, die für ihn Nutzen bringen. Diese von den Menschen gesteuerte Zuchtwahl durch Auslese wird als künstliche Selektion bezeichnet. Sie steigert die Fortpflanzung derjenigen Individuen, welche die gewünschten Eigenschaften besitzen.

In der Tier- und Pflanzenwelt gibt es auch eine natürliche Selektion, früher „natürliche Auslese“ genannt. Sie ist eine der Grundbausteine der Darwin'schen Evolutionstheorie. Durch Variation, Mutation, Reproduktion und Selektion können Individuen einen höheren Fortpflanzungserfolg erzielen, eine höhere Fitness, wie die Biologen es nennen. Diese natürliche Weiterentwicklung der Eigenschaften braucht meist eine sehr lange Zeit, Tausende, ja gar Millionen von Jahren. Die künstliche Selektion durch den Menschen dagegen wirkt in viel kürzerer Zeit, in Jahren oder Jahrzehnten.

Sie beginnt mit der Auslese wertvoller Tiere, führt weiter über deren Fortpflanzung zu einer neuen Generation, die wiederum einer Selektion unterzogen wird, usw.

Nachfolgend wird die verbreitetste konventionelle Methode der Bienenzucht kurz geschildert: die Verpaarung von wertvollen Tieren derselben Rasse, die sog. Reinzucht. Eine weite-

re Methode, die eine neue Bienenrasse, die Buckfastbiene, im 20. Jahrhundert entstehen ließ, ist eine sog. Kreuzungszucht. Sie wird später behandelt werden.

Der Zuchtverlauf bei der Reinzucht wird hier vor allem nach den Angaben von Ruttner [38] und den Richtlinien für das Zuchtwesen des Deutschen Imkerbundes [39] wiedergegeben.

Das Ziel ist die Bereitstellung sanftmütiger, leistungs- und widerstandsfähiger Bienenvölker. Dies wird durch eine sorgfältige Prüfung und Auslese von Zuchtvölkern mit wertvollem Erbgut sowie deren planmäßige Vermehrung durch Anpaarung erreicht.

Jede Züchtung beginnt also mit der Auslese wertvoller Zuchttiere, bei der Biene wertvoller Zuchtvölker. Es gilt, eine bei den einzelnen Völkern festgestellte überdurchschnittliche Leistung auf eine möglichst große Zahl von Nachkommen unvermindert zu übertragen und wo möglich noch zu steigern.

Eine mit einem exakten, genau festgelegten Verfahren durchgeführte Ermittlung wird als Körung bezeichnet. Dazu gehört

- die Führung einer Stockkarte mit Angaben über den Honigertrag und das Verhalten,
- der Nachweis der Abstammung väterlicher- und mütterlicherseits,
- die Feststellung der Außenmerkmale.

Die Merkmalsbeurteilung hat den Zweck, den Erbwert einer Königin mit nachgewiesener Leistung zu bestimmen. Ausschließlich das genetische Material der eingesetzten Königin gibt die Richtung der Entwicklung vor. Eine Reinzucht bedeutet die Zucht von Königinnen aus gekörten Muttervölkern einer anerkannten Zuchtpopulation und ihre Paarung mit Drohnern aus gekörten Drohnenvölkern derselben Zuchtpopulation.

Dies geschieht auf sog. Belegstellen; das sind Aufstellungsorte für junge, unbegattete Bienenköniginnen und von Drohnern derselben Bienenrasse. In Begattungskästchen werden die Königinnen 2 – 3 Wochen lang gehalten, mit jeweils rund 1000 Arbeiterinnen, die sie versorgen. Von hier aus unternimmt die Königin ihre Hochzeitsflüge zu Drohnensammelplätzen, wo sich in rund 10m Höhe viele tausend Drohnern aufhalten. Sie wird dort von 10 – 15 Drohnern begattet, mit einem Samenvorrat, der für die Befruchtung von vielen 100.000en von Eiern lebenslang vorhält. In einiger Entfernung von den Begattungskästchen sind die Vatervölker mit den Drohnern aufgestellt. Damit die Begattung nicht durch unerwünschte Drohnern einer anderen Bienenrasse erfolgt, müssen die Belegstellen isoliert sein, mit einem bienenfreien Schutzgürtel mit 7km Mindestradius. Dafür sind besonders abseitige Inselbelegstellen im Meer oder Hochgebirgsbelegstellen in Tälern ohne eigenes Bienenvorkommen

gut geeignet, weniger Landbelegstellen, wo die Herkunft der Drohnen nicht immer zweifelsfrei festgestellt werden kann.

Nachdem die neue Brut geschlüpft und sich voll entwickelt hat, kann ihre Leistung wiederum bewertet werden, um den Zuchterfolg zu messen. Neben der Bewertung der Honigleistung sind es folgende Eigenschaften:

- Sanftmut: von sehr sanft bis böartig
- Wabensitz (das auf den Waben Sitzenbleiben bei Störungen): von fest bis flüchtig
- Winterfestigkeit: von gut bis fehlt
- Frühjahrsentwicklung: von sehr schnell bis langsam
- Volksstärke: von sehr stark bis schwach
- Schwarmtrieb: von fehlt bis sehr stark

Züchten bedeutet nicht lediglich Vermehrung, sondern vor allem Verbesserung der in den Bienenvölkern steckenden Leistungsfähigkeit. Das heißt Vermehrung der Besten und Ausscheiden der Schlechten, also die klassische künstliche Selektion.

Fällt Auslese fort, in dem man einem Tier, gleichwelcher Art, oder einem Volk die Sorge um Nahrungserwerb, Behausung und Wärmehaushalt, Fürsorge für die Nachkommenschaft usw. abnimmt und ihm Schutz vor seinen Feinden gewährt, so verliert es die Fähigkeit, in der freien Natur sich zu behaupten. Für die Zuchtplanung ist es darüber hinaus von größter Wichtigkeit, dass Inzucht vermieden wird.

Eine gewisse Unbestimmtheit liegt der Bienenzucht deshalb inne, weil die Königin sich mit 10 – 15 Drohnen gepaart hat. So hat die Nachkommenschaft dieselbe Mutter, doch 10 – 15 verschiedene Väter. Alle Arbeiterinnen sind zumindest Halbgeschwister, Teile davon auch Vollgeschwister. Will man eine eindeutige Vaterschaft erzielen, so muss die Königin durch eine einzige Drohne künstlich besamt werden; das ist jedoch ein teures Unternehmen.

Der Aufwand für eine Vermehrung durch Selektion ist beträchtlich; deshalb betreibt nur ein kleiner Teil der Imker diese eigentliche Zucht. **Nur sie** sind „Bienenzüchter“, die anderen nicht, obwohl diese fälschlicherweise sich so bezeichnen und sich in „Bienenzuchtvereinen“ organisieren. Sie erneuern ihre Bienenvölker auf andere Weise.

Wenn die Königin eines Bienenvolkes älter wird und nicht mehr so leistungsfähig in der Eiablage, wird dies vom Volk erkannt. Die sie betreuenden Bienen lassen sie das wissen, durch Zwicken, nicht mehr genügend füttern, Weiselzellen anlegen usw. , so dass sie sozusagen gezwungen wird, das Haus zu verlassen und zu schwärmen, zusammen mit einem Teil des Volkes. Der Imker kann dies verhindern, indem er die alte Königin entfernt und sie durch eine neue junge begattete ersetzt. Er kauft diese von einem anerkannten Züchter.

Der Schwarmtrieb eines Bienenvolkes wächst auch dann, wenn in der Haupttrachtzeit von Mai bis Juli die Volksstärke – bis zu 2000 Eier pro Tag – so stark zunimmt, dass die Behausung zu klein wird und das Volk gezwungen wird auszuziehen, d. h. zu schwärmen. Dem kann durch die Ablegerbildung entgegen gewirkt werden. Dazu werden verdeckelte Brutwaben mit den ansitzenden Bienen in eine neue Beute eingeschlagen, d. h. das Volk wird „geschröpft“, ohne jedoch die Königin mit zu übertragen. Eine junge begattete Königin wird neu dazugesetzt, oder es werden stattdessen Weiselzellen vom Muttervolk mitgegeben. Diejenige Königin, die ihre „Mitbewerberinnen“ nach dem Schlüpfen tötet und als einzige übrigbleibt, fliegt aus zur Begattung durch „unbekannte“ Väter, die sog. Standbegattung, und kehrt wieder zu ihrem Volk zurück. Damit bleibt einerseits das alte Volk bestehen, andererseits wird ein zweites neues gegründet. Durch die Ablegerbildung können die Völker vermehrt werden.

6.2 Die Kombinationszucht

Bisher haben wir die konventionelle Bienenzucht natürlicher Bienenrassen kurz geschildert, die Reinzucht. Dabei werden Königinnen immer mit Drohnen der gleichen Bienenrasse gezielt verpaart und nach rassetypischen Körpermerkmalen und Eigenschaften gemäß dem Zuchtziel selektiert.

Nun kann man aber auch verschiedene Rassen miteinander kreuzen. Solche Kreuzungen sind in den Grenzgebieten der verschiedenen Bienenrassen immer wieder auf natürliche Weise vorgekommen, auch heute noch, also ohne Steuerung durch den Imker.

Als im Jahr 1913 die *Mellifera* auf den britischen Inseln durch ein Bienensterben fast völlig ausgerottet worden ist, begann im englischen Kloster Buckfast ein Mönch durch Kreuzung verschiedener Bienenrassen eine neue Zuchtrasse zu entwickeln, die Buckfastbiene. Er setzte sich zum Ziel, aus den überlebenden Bienenvölkern, zumeist Mischlinge der *Mellifera* und *Ligustica*, eine neue Rasse zu züchten, die widerstandfähiger, fleißiger und friedlicher sein sollte. Sein „dynamisches“ Zuchtverfahren ist etwas komplizierter als das einfache Kreuzungsverfahren. Grundlage ist die Reinzucht eines Buckfaststammes durch Anpaarung von Buckfastköniginnen mit Buckfastdrohnen. Parallel dazu werden Kreuzungszuchtlinien durch Anpaarung der Buckfastbiene mit einer ausgesuchten Rasse der westlichen Honigbiene geführt und längere Zeit fortgesetzt, bis die gewünschten Eigenschaften erreicht worden sind. Dann werden sie in die Hauptstammlinie der Buckfastbiene eingefügt. So können bei einem eventuellen Vitalitätsverlust, der durch die Reinzucht entstanden ist, „neues Blut“ und damit eine Verbesserung der Eigenschaften erreicht werden. Die Buckfastbiene wird als sehr sanftmütig und schwarmträge gelobt, überdies mit hohem Sammeleifer und Honigertrag,

aber auch widerstandsfähig. Rassetypische Merkmale wie z.B. Farbunterschiede und Behaarung werden nicht mehr bewertet, da sie ja durch diese Art der Zucht sich sehr gemischt haben und deshalb kein Auslesekriterium mehr darstellen.

In den deutschsprachigen Ländern wird von den Hobbyimkern überwiegend die Carnica gehalten. Berufs- und Erwerbsimker haben sich zum Teil auf die Buckfastbiene umgestellt, vor allem in Norddeutschland.

Zur Beantwortung der Frage: „Ist die Honigbiene ein Wildtier oder ein Haustier?“ werden nachfolgend zuerst die Wildbienen und dann die Haustiere behandelt.

7. Die Charakteristik der Wildbienen

Von den rd. 700 Bienenarten, die wir im deutschen Sprachraum kennen, werden alle, außer der Honigbiene, unter dem Begriff „Wildbienen“ zusammengefasst, wozu auch die Hummeln gehören. Hummeln und Honigbienen sind die einzigen, die in einem sozialen Verband leben, alle anderen sind auf sich allein gestellt, d. h. die Weibchen bauen ihr Nest allein ohne fremde Hilfe. Sie werden deshalb auch als Solitär- oder Einsiedlerbienen bezeichnet. Ihr Nest bauen sie in röhrenförmigen Gebilden, z. B. in Gängen unter der Erde, im Inneren von Pflanzenstengeln oder von Käferfraßgängen im Holz, aber auch an Pflanzenstengel.

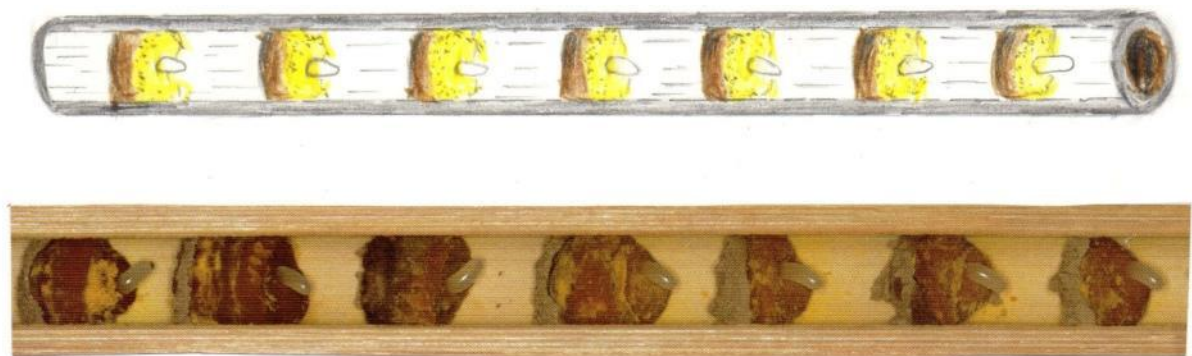


Abb. 39 Inneres eines Pflanzenstengels mit Brutzellen (Beispiel)

oben im Prinzip, unten in Natura von rechts nach links:

Öffnung (verschlossen) / Ei / Honig und Pollen / Wand aus Lehm

In der Brutzelle entwickelt sich aus dem Ei die Larve, dann die Puppe bis zum geflügelten Insekt (Imago). Dafür reicht der beigegegebene Honig - Pollen Vorrat, so dass sich das Weibchen nach dem Ablegen der Eier nicht mehr um den „Nachwuchs“ kümmern muss. Der zeitliche Lebenszyklus kann bei den einzelnen Arten unterschiedlich verlaufen. Bei der gehörnten Mauerbiene (*Osmia cornuta*) z. B. überdauern die voll entwickelten Insekten innerhalb

des Kokons den Winter in völliger Ruhestellung von August bis März, um dann im Frühjahr das Nest zu verlassen. Dann beginnen die Begattung, der Nestbau und die Eiablage von neuem, also ein einjähriger Zyklus.

Die verschiedenen Lebensweisen von rd. 700 Arten zu behandeln, ist vom Umfang her unmöglich; sie müssen beispielhaft angedeutet werden. So können z. B. auch die Ruhelarven im Inneren der Brutzellen die kalte Jahreszeit überdauern, um sich dann erst im Frühjahr zu verpuppen. Sie treten dann ihr Imago – Dasein später an. Wildbienen leben nur wenige Wochen lang, so dass die Weibchen mit ihrem Nachwuchs nicht mehr in Berührung kommen. Jede Art hat eine jahreszeitlich begrenzte Flugzeit, so dass man Frühlings- bis Spätsommerarten unterscheiden kann. Die Lebensdauer liegt bei wenigen Wochen.

Jedes Weibchen baut insgesamt nur 10 bis 30 Brutzellen; die jährliche Fortpflanzungsrate ist deshalb niedrig. Überdies können Regenperioden und mangelnde Blütenangebote das Überleben beeinträchtigen.

Für die Larvennahrung sind Pollen am wichtigsten. Es gibt nun Wildbienen, die auf bestimmte Pollenquellen spezialisiert sind, d. h. auf Pollen einer bestimmten oder nahe verwandter Arten. Es sind Pollenspezialisten, die sog. oligolektischen Arten, im Gegensatz zu den Pollengeneralisten, den sog. polylektischen Arten, die ein größeres Spektrum von Pflanzen aufsuchen. Die Flugperioden der Spezialisten entspricht der Blühdauer ihrer Pollenquelle, also meist nur eine kurze Zeit, während für die Generalisten die Sammelperiode ausgedehnter sein kann.

Von den 400 nestbauenden Bienenarten sind rd. 30% Spezialisten, also in großer Abhängigkeit von jeweils nur ganz wenigen Pflanzenarten. Das macht ihr Überleben so schwierig, umso mehr, weil die Pflanzendiversität in unseren Landschaften immer geringer wird.

Die Verarmung und Nivellierung der Landschaften macht es den Wildbienen auch immer unmöglicher, geeignete Nistplätze zu finden, z. B. besonnte vegetationsfreie Böden, Totholz- und Steinvorkommen, ungemähte Wiesen mit Pflanzenstengeln usw. Überdies werden die Distanzen zwischen Nist- und Nahrungshabitaten immer größer. Sie sollten einige 100m nicht überschreiten. Doch die Ausräumung unserer Wiesen und Ackergebiete geht unaufhörlich voran und mit ihr das weitere Sterben vieler Insekten insgesamt.

Durch die totale Abhängigkeit von zwei Ressourcen, d. h. von speziellen Pollen- und Nektarquellen und von geeigneten Kleinstrukturen für die Anlage von Nestern, sowie durch eine

geringe Fortpflanzungsrate von 10 bis 30 Brutzellen pro Weibchen sind Wildbienen - Populationen stark gefährdet. Dazu kommen oft noch schlechte Witterungsbedingungen und hoher Parasitendruck, welche die Anzahl der lebensfähigen Nachkommen oft deutlich sinken lässt.

Ein Drittel der Wildbienenfauna besteht aus parasitischen Arten, den sog. Kuckucksbienen. Sie bauen keine eigenen Nester, noch sammeln sie Nahrung, sondern lassen ihre Brut von anderen Bienenrassen aufziehen oder schmuggeln ihre Eier gar in ihre Brutzellen. Die artenreichste Gattung unter den Kuckucksbienen stellen die Wespenbienen dar. Sie sind durch die schwach entwickelte Behaarung, den schlanken Körperbau und ihrem gelb-schwarz gestreiften Hinterleib oft nur sehr schwer von den Wespen zu unterscheiden – siehe nachfolgende Abb. 40:



Abb. 40 Rothaarige Wespenbiene (*Nomada lathburiana*) auf Löwenzahn

Es gibt Wildbienen, die mit den Honigbienen leicht zu verwechseln sind, so die in Abb. 41 wiedergegebene Gemeine Seidenbiene mit ihren grauen Filzbinden, ähnlich der Carnica.



Abb. 41 Gemeine Seidenbiene (*Colletes daviesanus*)

Auch mit Hummeln können Wildbienen, die stark behaart sind, verwechselt werden – siehe Abb. 42



Abb. 42 Erzglanz – Sandbiene (*Andrena nigroaenea*) auf Weinrebe – Pollen sammelnd

Weniger zu verwechseln ist eine Wildbiene wie in Abb. 43



Abb. 43 Auen – Buckelbiene (*Sphecodes alibilabris*) auf Jakob – Kreuzkraut

Die wenigen Beispiele mögen deutlich machen, wie schwierig die Artenbestimmung der Wildbienen oft sein kann, umso mehr, wenn sie sich nur kurzzeitig in unserem Blickfeld aufhalten.

Zu den Wildbienen gehören auch die rd. 40 Arten von Hummeln in unseren Breiten, deren Lebenszyklus bereits in Kapitel 4 vorgestellt worden ist. Sie zählen zu den sozialen Bienen, jedoch nicht mit einer eusozialen Lebensweise wie die Honigbienen, sondern in der evolutionären Entwicklung eine Stufe zurück, mit einer primitiv eusozialen. Der Hummelstaat wird von einem einzelnen Weibchen, der Königin, gegründet, das wie eine solitäre Biene zuerst ein Nest baut, dann Eier legt, sie sogar bebrütet mit einer Temperatur bis zu 38° C, dann die ausgeschlüpften Larven mit Futter versorgt. Erst später, wenn die erste Generation geschlüpft ist, beginnt die Arbeitsteilung: die Arbeiterinnen versorgen die Brut (aus der wieder-

rum Arbeiterinnen, Drohnen und Königinnen hervorgehen), die Königin legt die Eier. Ein solcher Hummelstaat kann 400 – 600 Tiere umfassen. Im Spätsommer oder Herbst stirbt das Volk, nur die jungen begatteten Königinnen überwintern. Das ist der große Unterschied zur Honigbiene, die als ganzes Volk den Winter überdauert und deshalb im Frühjahr schon voll aktiv werden kann. Die Hummel muss jedes Jahr ihren Staat neu gründen, ähnlich wie die Wespen.

Die Hummel ist mit ihrer Größe und dichten Behaarung die auffallendste Bestäuberin unserer Blüten. So erscheint morgens schon vor der Honigbiene, denn sie fliegt schon bei einer Außentemperatur von 6° C aus, während die Honigbiene 10° C abwartet. Auch abends und bei schlechtem Wetter dauert ihre Flugzeit länger. Die zum Fliegen notwendige Körpertemperatur erreicht sie durch Vibration der Brustmuskulatur. Ihr Rüssel zur Nahrungsaufnahme ist mit rd. 12mm wesentlich länger als bei der Carnica mit rd. 6,5mm. Deshalb suchen sie auch Pflanzen mit langen Blütenkelchen auf, so z. B. Lerchensporn, Taubnessel, verschiedene Kleearten – siehe die Luzerneblüte Abb. 4 -, Wicken, Klappertopf u. a. m. Durch ihr größeres Gewicht gegenüber der Honigbiene können sie leichter die Blüten der Schmetterlings- und Lippenblütler öffnen.

In den Stock zurückkehrende Hummeln informieren ihre Genossinnen mit mitgebrachten Duftstoffen und auffällig schnellen Bewegungen, dass sie in der Umgebung fündig geworden sind. Sie kennen jedoch nicht die modifizierte Tanzsprache der Honigbiene, auf die wir später eingehen werden. Auch ihr Zeitgedächtnis, z. B. über die Blühzeiten im Laufe eines Tages, ist gegenüber der Honigbiene wenig ausgeprägt.

Die Hummel ist um 1990 als willkommene Vibrationsbestäuberin von Tomaten und Paprika in Gewächshäusern entdeckt worden. Sie konnte die bisher praktizierte arbeitsintensive manuelle Bestäubung mit elektrischen Bestäubungsgeräten ersetzen. Holländischen Firmen gelang es, Hummelvölker in speziell ausgestatteten Zuchtkartons heranzuzüchten. Insbesondere die Dunkle Erdhummel (*Bombus terrestris*) hat sich für die kommerzielle Zucht bewährt. Dabei kommt die ursprüngliche für die Zucht ausgelesene Erdhummel aus der Türkei, auch Königinnen aus Griechenland und Spanien wurden importiert, wahrscheinlich auch aus dem südasiatischen Raum – so wird vermutet -, weil sie dort am billigsten sind.

Heute werden jährlich über 1 Million Hummelnester in Kartons weltweit versandt und eingesetzt. Dabei besteht die Gefahr, dass diese Hummeln aus den Gewächshäusern entkommen und sich evtl. mit Wildhummeln verpaaren, was eine Faunenverfälschung und –

verdrängung zur Folge haben könnte. Die Gemüsebauern werden deshalb aufgefordert, mit Doppeltüren und Fenstergitter ein Entweichen zu verhindern und die Tiere nach ihrem Einsatz zu verbrennen oder in Gefriertruhen erfrieren zu lassen. Doch, so ergeben Nachprüfungen, wird dies nicht immer befolgt. So musste man in Südamerika feststellen, dass die entkommene dunkle Erdhummel sich rasch ausbreitete und bereits einheimische Hummelarten verdrängte.

Die Völker der Dunklen Erdhummel werden für ihren Einsatz als Bestäuber landschaftlicher Kulturen in künstlichen Nestern gezüchtet und in abgeschlossenen Gewächshäusern eingesetzt. Sie kommen mit der freien Natur nicht mehr in Berührung. Sind sie dann noch Wildtiere? Eine Antwort darauf geben wir später. Viele Details dieser kommerziellen Hummelzucht werden als Betriebsgeheimnis behandelt. Eine objektive Beurteilung ist deshalb ausgeschlossen.

Nachdem wir nun am Beispiel der Wildbienen das Wesen dieser Wildtiere kurz beleuchtet haben, wenden wir uns den Haustieren zu, zu denen vielfach auch die Honigbienen zugeordnet werden.

8. Haustiere

Weil die Honigbiene immer wieder als Haustier angesprochen wird, muss diese Tiergattung einmal genauer analysiert und mit den Wildtieren, Nutztieren und gezähmten Tieren verglichen werden.

Haustiere sind durch Domestikation von Wildtieren entstanden. *Domus* bedeutet lateinisch Haus und *domesticus* häuslich. Der Mensch hat schon sehr früh versucht, Tiere, die für ihn nützlich erschienen, an sich und sein Haus zu binden. Das war jedoch ein sehr langer Gewöhnungsprozess, bei dem über viele Generationen hinweg innerartliche Veränderungsprozesse, sowohl der Anatomie wie auch des Verhaltens, eine immer stärker werdende Differenzierung gegenüber der ursprünglichen Wildform zur Folge hatte.

Nützlich für den Menschen waren vor allem Tiere, die zu seiner Ernährung dienten, aber auch zu seiner Bekleidung, dann Tiere, die sich zum Ziehen von Wagen, als Lastenträger oder Reittiere, also zur Fortbewegung, eigneten.

Die ersten Stufen der Haustierwerdung, die Anfänge der Domestikation, werden immer im Dunkeln bleiben; sie begannen schon vor über 12.000 Jahren. Verschiedene Wege kann man sich dazu vorstellen:

1. Eventuell gingen erste Initiativen vom Tier aus, wenn der Mensch ihnen übriggebliebene Nahrung gab und ihnen nicht nachstellte. So entstand gegenseitiges Vertrauen, und sie wurden vielleicht sogar in Obhut genommen. Das könnte man sich für den Hund vorstellen, der als eines der ersten Haustiere archäologisch nachgewiesen ist. Seine Wildform ist der Wolf. Der Hund diente nach seiner Eingewöhnung dem Menschen als Fleischlieferant, Hütehund, Jagdhelfer, Schlittenhund usw.
2. Zu den wichtigsten Haustieren wurden mit der Zeit auch das Schaf, die Ziege, das Schwein und das Rind, deren Wildformen gejagt, vielleicht auch schon in Gehege getrieben und dort über längere Zeit, auch als Nahrungsvorrat, gehalten worden sind. Sie gelangten so immer mehr in die Obhut des Menschen. Dem Hausschaf wird als Wildform das Mufflon zugewiesen, der Hausziege die Bezoarziege - beide schon früh im vorderen Orient nachgewiesen -, dem Schwein das Wildschwein und dem Rind den Aurochs. Orte und Zeitpunkte sind für die Säugetiere in nachfolgender Abb. 44 dargestellt [40].

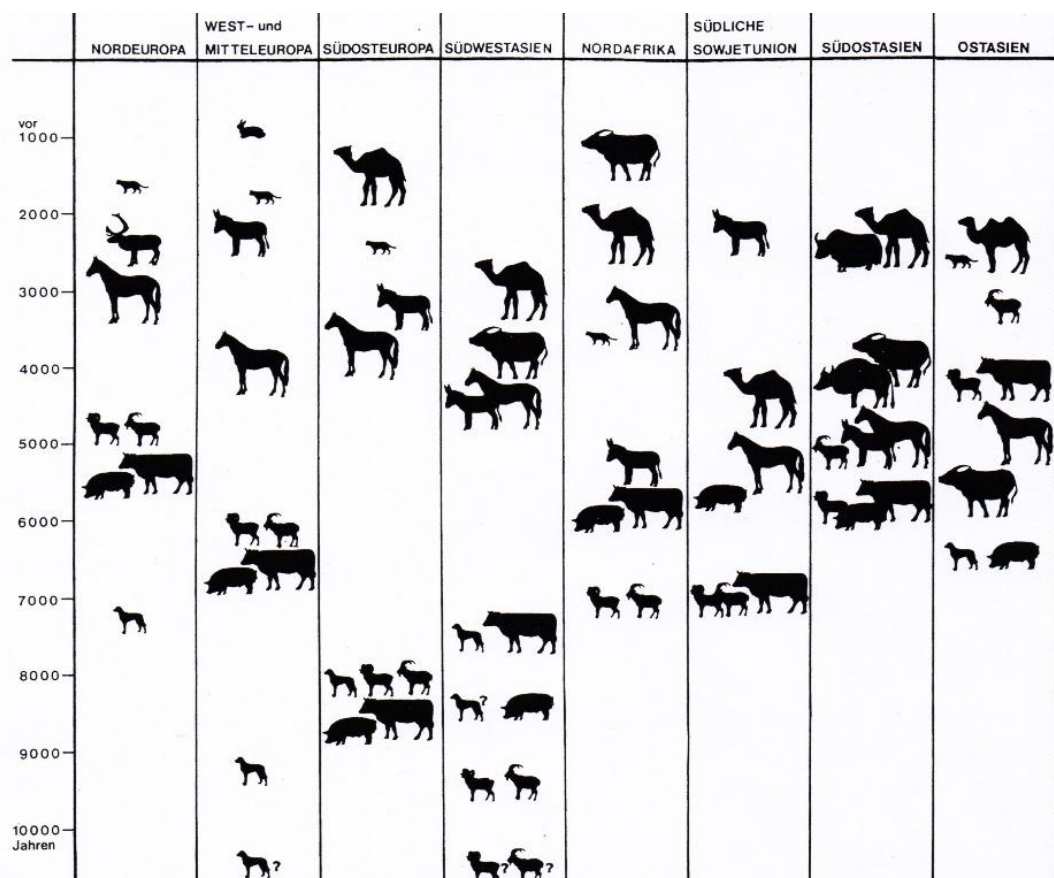


Abb. 44 Orte und Zeitpunkte von Domestikationen
sowie Ausbreitung der Haustiere (Säugetiere)

3. Einige Tiere, die sich nicht leicht an den Menschen gewöhnen lassen, ja sogar vor ihm fliehen, die aber dennoch ihm nützlich erschienen, wurden eingefangen. Es wurde versucht, sie zu zähmen, d. h. sie anzupassen an die Bedürfnisse der Menschen. Dazu gehören das Pferd, der Esel und das Kamel. Das Pferd diente auch als Fleischlieferant, doch vor allem als Reit- und Zugtier, der Esel und das Kamel als Tragtier. Ihre wilden Stammarten sind einerseits das Wildpferd - wahrscheinlich aus verschiedenen Wildpferdepopulationen in unterschiedlichen Regionen der Erde - und andererseits der Wildesel mit seinem Verbreitungsgebiet im Nordosten Afrikas und drittens das aus Asien stammende Wildkamel.

Abb. 44 zeigt auch die jüngeren Domestikationen in Europa, von Katze, Kaninchen und Rentier. Dargestellt sind nur die Säugetiere, doch zu den Haustieren zählen u. a. auch das Haushuhn, abstammend vom Burma- Bankivahuhn und schon für das 6. Jahrtausend in China nachgewiesen, die Gans, die Ente und die Taube, doch auch Vögel, welche den Menschen allein zur Freude dienen, durch ihren Gesang und ihr buntes Gefieder zum Beispiel.

Jedes Jahr werden durch archäologische Grabungen Tierknochen neu entdeckt, die das Bild der Haustierwerdung immer wieder verschieben, und das wird auch in Zukunft so bleiben. Viele Fragen sind noch nicht beantwortet!

Einzeltiere können auch gezähmt werden, doch oft auch nur für die Zeit ihres Lebens; vererbbar sind die neuen Fertigkeiten nicht immer. Als Beispiel wird oft die Zähmung der Elefanten zum Holztransport genannt. Nur wenn diese Zähmung über viele Generationen hinweg - oft Hunderte von Jahren - dauernd betrieben wird, ändert sich auch das Erbgut und Domestikation tritt ein. Es ging sehr lange, bis das Huhn nicht mehr davonflog, das Schwein sein dichtes Borstenfell verlor und das Schaf sich mit Wolle anstatt mit Haaren bedeckte. Es gibt aber auch viele Tiere, die nicht oder nur schwer zähmbar sind; dazu zählen bei den Säugetieren z. B. das Zebra und die Gazellen. Und was für unsere Themenstellung besonders interessant ist: Insekten gelten als nicht zähmbar – wir werden später darauf zurückkommen.

Eine Klärung des oft auch verwendeten Begriffs „Nutztier“ muss hier eingeschoben werden. Ein solches Tier nutzt dem Menschen, es kann sowohl Haustier wie auch Wildtier sein. Z. B. liefert sowohl das Hausschwein wie auch das Wildschwein dem Menschen Fleisch zum Verzehr. Und so sind die von den Jägern geschossenen Wildschweine, Hasen, Rehe und Vögel, wie auch die von den Fischern gefangenen Forellen und Aale sowohl Wildtiere wie auch Nutztiere. Inwieweit sie schon den Weg zum Haustier beschritten haben, werden wir später erörtern.

Wildtiere, die zu Haustieren geworden sind, haben meist einige Gemeinsamkeiten: große Anpassungsfähigkeit, soziales Verhalten, breites Nahrungsspektrum. Unter den Domestikationsbedingungen haben sie sich zum Teil stark verändert. Dazu trug natürlich auch die vom Menschen vorgenommene künstliche Selektion bei, so z. B. nach Mutationen, also durch erste züchterische Aktivitäten.

Die tiefgreifende Veränderung durch die Haustierwerdung zeigt ein Vergleich der Anatomie und der Verhaltensformen von Wildtier und Haustier [40]: Haustiere sind zumeist kleiner als ihr Urahn, so das Keltenrind und das Rind des Mittelalters gegenüber dem Auerochsen. Auffallend ist auch der Rückgang der Gehirngröße, bis zu über 30%, verursacht wohl durch die Bedingungen des Hausstandes: keine Mühen mehr im Hinblick auf Unterkunft und Nahrung, keine Feinde mehr, die ihr Leben bedrohen, während die Wildtiere ständig ihre Umwelt aufmerksam beobachten, sich kämpferisch verhalten und evtl. fliehen müssen. Auch sind sie stets den Unbilden der Witterung ausgesetzt. Ein Teil der Gehirnreduktion muss natürlich auch der Verkleinerung der Körpergröße insgesamt zugerechnet werden. Das funktionale Wirken des Zentralnervensystems erfordert Anpassung, wenn Tiere anders leben und sich verhalten müssen.

9. Jäger, Fischer, Imker und der Naturschutz

Die Honigbiene - fortan nur als Biene bezeichnet - hat nun auch ihren Hausstand beim Menschen, sogar ihr ganzes Volk. Es bestand geradezu die Notwendigkeit, ihr dies zu bieten, weil sie heute fast keine Möglichkeit mehr findet, eine Wohnung in freier Natur aufzuschlagen; kaum noch hohle Baumstämme in Feld und Wald, kaum noch Felsspalten. Wenn der Mensch die Biene nicht in seine Obhut genommen hätte, wäre sie evtl. schon ausgestorben, sicherlich jedoch zum Aussterben verurteilt. Das bedeutet jedoch nicht, dass der Mensch die Bienen oder gar das Bienenvolk zähmen und domestizieren musste. Sie mussten Wildtiere bleiben, weil sie sich in freier Natur aufhalten und dort ihre Nahrung sammeln, in Konkurrenz zu vielen anderen Wildtieren. Bei den Honigbienen hat es noch nie einen Unterschied zwischen „zahmen“ und „wilden“ Völkern gegeben. Ein Bienenvolk muss auch heute noch aus eigener Kraft mit der natürlichen Umwelt fertig werden.

Die Zuordnung der Biene zum Haustier durch amtliche und andere Beurteiler wird immer wieder durch die an ihr vorgenommenen züchterischen Eingriffe begründet. Wir haben diese bereits kennengelernt, betrieben zum überwiegenden Teil als Reinzucht, d. h. durch Verpaarung von wertvollen Tieren derselben Rasse, weniger als Kombinationszucht verschiedener Rassen. Diese Eingriffe haben jedoch Anatomie und Verhalten der Bienen nicht so verändert, dass sie nicht weiterhin als Wildtier gelten können. Sie sind zwar vom Menschen in Obhut genommen,

in Bienenstöcken am Haus oder Bienenhäusern in der Nähe, zeitweise auch in Feld und Wald, wenn die Obstbäume blühen oder Honigtau sie in den Wald lockt. Der Mensch entnimmt einen Teil der von den Bienen gesammelten Nahrung, den Honig, ohne jedoch deren Versorgung zu gefährden; er stellt ihnen Ersatz bereit.

Zwei Tiergruppen dienen dem Menschen ebenfalls zu seiner Ernährung: das jagdbare Wild und die fangbaren Fische. Jäger und Fischer haben zu diesen Tieren ebenfalls ein enges Verhältnis. Doch eines fällt auf: die Organisationen der Jäger und Fischer sind als Naturschutzvereinigungen anerkannt, die der Imker jedoch nicht. Die möglichen Ursachen und Begründungen sollen nachfolgend kurz behandelt werden.

9.1 Die Jäger

Die Jagd war in der Vorzeit die wichtigste Ernährungsquelle des Menschen, als der Wald, die natürliche potentielle Vegetation, noch fast das ganze Land bedeckte. Mit zunehmender Rodung und anschließendem Ackerbau und Viehzucht verringerte sich ihre Bedeutung für das Überleben des Menschen.

Ab dem frühen Mittelalter erklärte der Adel mehr und mehr das Ausüben der Jagd als sein Privileg. Die Landesherren nahmen das Jagdrecht für sich allein in Anspruch, vor allem im Hinblick auf die Hohe Jagd, während sie die Niedere Jagd zumeist den übrigen Adligen und Geistlichen überließen. Die bäuerlichen Grundeigentümer mussten die oft rücksichtslosen Jagdvergnügungen dulden. Erst im 19. Jahrhundert endeten die feudalen Vorrechte, und den Waldeigentümern wurde das Jagdrecht zugesprochen. Doch die Kleinheit der Waldparzellen verhinderte vielerorts die Jagd des Einzelnen und führte zu Jagdgenossenschaften, welche die Jagd verpachteten.

In der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts, als sich die Städte schnell vergrößerten, die Fabriken sich ausbreiteten und naturnahe Flächen immer mehr verbraucht wurden, entwickelte sich der Gedanke des Heimat- und Naturschutzes. Bis dahin war er kaum in der Gesellschaft beachtet, nur verantwortungsbewusste Natur- und Heimatbegeisterte setzten sich zunehmend dafür ein. Ökologisches Denken war damals noch weitgehend unbekannt und gewann eigentlich erst nach dem 2. Weltkrieg an Bedeutung. In diese ganze Entwicklung war auch die Jägerschaft mit eingebunden, teils zurückhaltend, teils begeistert mittragend.

Heute wird vor allem die ökologische Bedeutung der Jagd von den Jägern gegenüber der Öffentlichkeit betont. Da große Raubtiere das ökologische Gleichgewicht der Waldtiere nicht mehr regulieren können - sie wurden größtenteils in den letzten Jahrhunderten abgeschossen -, so müssen an ihre Stelle heute die Jäger treten, wie es nachfolgende Abb. 45 versinnbildlicht.

Sie zeigt die Nahrungs- oder Biomassenpyramide im Wald früher und heute, allerdings nur mit deren Spitzen, mit größeren Pflanzenfressern (Herbivoren) im unteren Bereich und Fleischfressern (Carnivoren) im oberen. Die nicht dargestellte Basis der Pyramide ist um ein Vielfaches größer und umfasst nicht nur die Pflanzen als Produzenten, sondern auch die vielen tausend Arten von Pflanzen- und Tierfressern niederer Ordnung. Dazu gehören auch die Insekten. Die Jäger regulieren den Tierbestand durch Abschusspläne und deren Vollzug, um seine Leistung gezielt so zu fördern, so dass die besten Tiere geschont und die schlechtesten abgeschossen werden. Das bedeutet Tierzucht durch künstliche Selektion. Auch die Fütterung der Tiere mancherorts, damit sie die härtesten Winter überstehen, kann dazu gerechnet werden. Nachfolgend wird ein Ausschnitt aus der Satzung des Landesjagdverbandes Bayern (§2(1) - (2) f) wiedergegeben und kommentiert, später folgen auch die Satzungen der Fischer und Imker. Unser Hauptaugenmerk gilt den Passagen, die dem Naturschutz gelten.

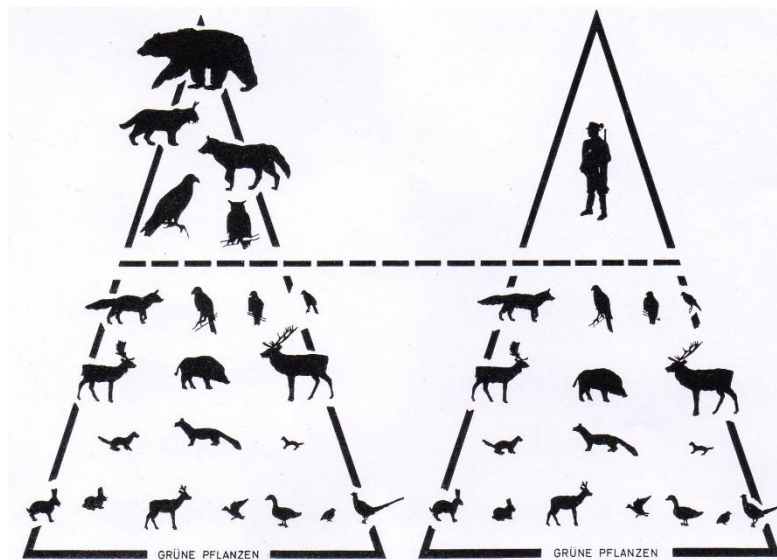


Abb. 45 Regulierung des ökologischen Gleichgewichts im Wald - früher und heute

§ 2 Aufgaben und Ziele des Verbandes

- (1) *Der Landesjagdverband Bayern - Bayerischer Jagdverband e. V. verfolgt ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke im Sinne des Abschnittes „steuerbegünstigte Zwecke“ der Abgabenordnung.*
- (2) *Er fördert als anerkannter Naturschutzverband die freilebende Tierwelt im Rahmen des Jagdrechts sowie den Natur-, Landschafts-, Umwelt- und Tierschutz. Zu seinen Aufgaben zählt ferner die Erhaltung des Jagdwesens unter dem Gesichtspunkt der Bindung des Jagdrechts an Grund und Boden auch zur Erhaltung des Reviersystems, der nach-*

haltigen Nutzung nachwachsender Ressourcen und des Bestandes der Jagd als Kulturgut.

Hieraus ergeben sich folgende Aufgabenschwerpunkte:

- a.) Maßnahmen zum Schutz und zur Erhaltung einer den landschaftlichen und landeskulturellen Verhältnissen entsprechenden artenreichen und gesunden freilebenden Tierwelt sowie die Sicherung ihrer Lebensgrundlagen,*
- b.) die Pflege und Förderung aller Zweige des Jagdwesens, der ethischen Aspekte der Grundsätze der Weidgerechtigkeit, des jagdlichen Brauchtums, der jagdlichen Aus- und Weiterbildung, des jagdlichen Schrifttums sowie der jagdkulturellen Einrichtungen,*
- c.) die öffentliche Meinungsbildung über die Notwendigkeit der nachhaltigen Jagd, den Wert und den Nutzen sowie den Schutz und die Erhaltung artenreicher Bestände der natürlichen Tier- und Pflanzenwelt, die Darstellung der Tätigkeit der Jäger im Rahmen einer unter Berücksichtigung der ethischen Grundsätze durchzuführenden Jagd und ihren ehrenamtlichen Einsatz für Fauna und Flora in ihren Revieren. Dabei sind auch Ursachen, Auswirkungen und die Abwehr schädlicher Umwelteinflüsse auf Flora und Fauna zu vermitteln,*
- d.) die Förderung von Wissenschaft und Forschung auf den Gebieten der freilebenden Tierarten, ihrer Lebensräume und ihrer Gefährdung aufgrund schädlicher Umwelteinflüsse und anderer zivilisationsbedingter Probleme durch die Hingabe von zweckgebundenen Mitteln oder im Rahmen des § 58 (1) Abgabenordnung,*
- e.) die Vernetzung und gemeinsame Aktionen mit anderen jagdlichen und naturschützenden Vereinigungen, die gleichartige Ziele verfolgen, zur Wahrnehmung der jagdlichen Interessen auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene,*
- f.) die Einflussnahme auf Vorhaben im öffentlichen und politischen Bereich soweit diese Auswirkungen auf die freilebende Tierwelt, ihrer Lebensräume und Biotope haben oder soweit es um die unangemessene Einschränkung des Jagdwesens geht.*

Der Landesjagdverband stellt sich in §2 mit seinen Zielen und Aufgaben vor, in (1) als „gemeinnütziger Verein“, in (2) als anerkannter Naturschutzverband, der umfassend alle Bereiche fördert: Natur-, Landschafts-, Umwelt- und Tierschutz. Erst an zweiter Stelle kommt die Jagd. Das gilt auch für die Aufgabenschwerpunkte: als erster der Schutz der Natur und als zweiter die Jagd, zu der auch die ethischen Aspekte der Weidgerechtigkeit zählen, auch das jagdliche Brauchtum und die Jagdkultur. An dritter Stelle folgt die Öffentlichkeitsarbeit, der damit ein großer Stellenwert beigemessen wird. Sie soll

aufklären über die Tätigkeit der Jäger für das Gemeinwohl, über die Ethik der Jagd, den ehrenamtlichen Dienst für Fauna und Flora, die Nachhaltigkeit ihres Tuns usw. Als wohl noch wirksamer ist vorgesehen: Einflussnahme auf Vorhaben im öffentlichen und politischen Bereich, welche die Natur schädigen und das Jagdwesen einschränken.

Damit ist offensichtlich, dass die Jägerschaft sich nach außen hin als besonders fortschrittliche und der ganzen Gesellschaft dienende Institution präsentiert und auch versucht, politisch Verantwortliche demgemäß zu überzeugen.

Und wo bleiben in der Satzung die Freuden der Jäger: die Jagdlust und -leidenschaft, das schmackhafte Wildpret, die Geweihe und andere Trophäen, das Umherstreifen in freier Natur usw. ? Das alte Jägerlied ist bestimmt noch nicht vergessen: „Was gleicht wohl auf Erden dem Jägervergnügen, wem sprudelt der Becher des Lebens so reich? ... s`ist fürstliche Freude, ist männlich Verlangen, erstarket die Glieder und würzet das Mahl ...“ [43].

Es sind vor allem Vertreter der Oberschicht: Freiberufler wie Rechtsanwälte und Kaufleute, Unternehmer, Forstbeamte, Adlige usw., Leute, die nicht arm und es gewohnt sind, sich in der Öffentlichkeit ins rechte Licht zu rücken. Und das Werben um die Gunst der Öffentlichkeit und der Politiker hat offensichtlich Erfolg. Der Bayerische Jagdverband (BJV) schreibt im Januar 2018 (www.jagd-bayern.de) unter der Überschrift „Der BJV Jahresempfang ist so gefragt wie nie. Bisher haben schon über 1.500 Besucher ihre Teilnahme zugesagt, darunter viele Landräte und über 100 Abgeordnete aus Bund und Land. Die gute politische Vernetzung unseres Präsidenten zeigt Wirkung.“

Auch die Wissenschaft wird eingebunden. Unter der Überschrift „Wissenschaft, Wildpret, Tierschutz, Jagdkultur - die Bayerische Akademie für Jagd und Natur stellt sich vor“ heißt es: *„Die Bayerische Akademie für Jagd und Natur ist ein internationales Wissenschafts-Netzwerk, das Antworten auf viele Fragen aus und für die jagdliche Praxis sucht. Angesichts oft emotional geführter Diskussionen um die verschiedensten Themen rund um Jagd, Natur und Wild sind wissenschaftliche Antworten wichtiger denn je“.*

9.2 Die Fischer

Genauso wie das gejagte Wild gehört auch der gefangene Fisch zu den Nahrungsmitteln der ersten Menschen. Anfangs fing er sie mit Speeren und Stecken, später dann auch mit Schnur und Angelhaken wie auch mit Netzen. Die Gewässer waren alle noch fischreich, ihre Ökosysteme standen noch im Gleichgewicht. Im Mittelalter, als das Fastengebot der Kirche sich bis auf ein Drittel der Jahrestage erstreckte, wurde die Nachfrage nach der Fastenspeise Fisch immer größer, und man begann, Teichanlagen zu bauen. Vor allem der Karpfen, der ruhiges Wasser mit schlammigem Untergrund und Pflanzen als Nahrung liebt, wurde darin gehalten. Fast in jedem Dorf und vor allem bei den Klöstern lagen die vielen Teiche bis ins 19. Jahrhundert hinein. Dann verloren sie durch die Säkularisierung von „Fasten und Fisch“ ihre Bedeutung. Viele Teiche wurden zugeschüttet und vielfach in Acker- und Wiesenland umgewandelt.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts begann ein Umbruch auch für die anderen aquatischen Systeme im Binnenland wie Flüsse, Bäche, natürliche kleine und große Seen, dem dann im 20. Jahrhundert gravierende Veränderungen in der Fischwirtschaft folgten.

Die beginnende Industrialisierung zerstörte zunehmend das ökologische Gleichgewicht der Gewässer, denn es begann erstens deren Verbauung zu oft sterilen künstlichen Gerinnen und zweitens die Verschmutzung durch Eintrag vieler ungeklärter und z. T. sogar giftiger Abwässer, welche das Ende vieler Wasserbewohner bedeutete. Kraftwerke unterbanden die Fischwanderungen von Aal und Lachs - die Flussfischerei ist heute fast verkümmert. Die immer intensiver betriebene Landwirtschaft belastete mit immer mehr Dünge- und Spritzmitteleinsatz die Bäche; die natürlichen Ufersäume wurden zumeist beseitigt und zu Acker- und Grünland umgewandelt. Die Fischerei war insgesamt stark bedroht und ihrer natürlichen Grundlagen weitgehend entzogen, so dass künstliche Eingriffe zur Erhaltung des Fischbestandes unumgänglich wurden.

Heute müssen Jungfische in Zuchtanlagen großgezogen und als Besatzfische in Bäche und Teiche eingebracht werden. Es fehlt einerseits die Gewässerfauna, die für natürlichen Nachwuchs notwendig wäre, und andererseits werden viele Fische wieder geangelt, so dass der Bestand oft stark dezimiert wird. Somit konnte sich ein natürliches Gleichgewicht nicht mehr einstellen. Der Mensch muss ständig regulierend eingreifen, wenn er noch einen Nutzen aus der Fischerei ziehen will: durch Schonzeiten, Schonmaße, Fangquoten usw.

Die Nahrungspyramide in natürlichen aquatischen Systemen baut sich von unten nach oben auf: in eine Zone der Primärproduktion durch Wasserpflanzen und Phytoplankton, die nur im lichtdurchfluteten Wasser gedeihen können, dann folgen die Primärkonsumenten wie Zooplankton und pflanzenfressende Fische, die wiederum von den Sekundär- und weiteren

Konsumenten niederer bis höherer Ordnung verspeist werden. Ein Eingriff des Menschen, wie bei der Jagd, ist nicht notwendig, um das natürliche Gleichgewicht zu halten.

Während die großen Seen den Fischpopulationen noch einigermaßen eine artgerechte Lebensweise ermöglichen, werden sie in der Teichhaltung als Intensiv- Fleischproduktionsstätte geradezu extrem naturfern aufgezogen. Anders ausgedrückt: „Kennzeichnend sind Eingriffe in die Produktions- und/oder Wachstumsphase.. zur Steigerung der Produktion über die natürlichen ökologischen Kapazitäten hinaus“ [46]. In der Aquakultur werden zwei Grundtypen unterschieden: die Warmwasserteiche, hauptsächlich für die Karpfenzucht, und die Kaltwasseranlagen, insbesondere für die Zucht von Regenbogenforellen und anderen Salmoniden. Für die ersten wird ruhiges und im Sommer stärker erwärmtes Wasser benötigt, für die zweiten ein ständiger Durchfluss von sauberem, sauerstoffreichem und sommerkühlem Wasser.

Teichkarpfen sind durch eine intensive jahrhundertelange Selektionszüchtung aus den Wildkarpfen entwickelt worden, in Richtung „hohe Wachstumsleistung, günstige Futterverwertung, hohe Vitalität und Fleischqualität“. Damit werden sie zu domestizierten Kulturkarpfen, d. h. zu Haustieren, wie die Sächsische Landwirtschaftsverwaltung schreibt [47].

Die Regenbogenforelle stammt aus Nordamerika und gelangte Ende des 19. Jahrhunderts nach Europa. Auch sie wird schon lange züchterisch behandelt, vor allem im Hinblick auf maximales Gewicht. Regenbogenforellen sind wie alle Forellen hauptsächlich Carnivore; das Futter wird ihnen fast ausschließlich als Pellets automatisch zugeführt, bestehend aus Fischmehl und -öl mit pflanzlichen Beigaben, aber auch mit Vitaminen und Spurenelementen, in Krankheitsfällen mit Antibiotika. In der Karpfenzucht wird das Futter mehr auf pflanzlicher Basis hergestellt; Karpfen sind vor allem Herbivore.

Die oft sehr hohe Besatzdichte in den Aquakulturen lässt den Vergleich mit der Massentierhaltung in der Landwirtschaft aufkommen, mit all ihren Folgen für Mensch und Tier. Eine Gegenüberstellung dieser rein künstlichen Lebensräume mit ökologisch sich im Gleichgewicht befindlichen Fischbiotopen muss all diejenigen erschrecken, die an Albert Schweizers „Ehrfurcht vor dem Leben“ denken!

Nachfolgend wird ein Auszug aus der Satzung des Landesfischereiverbandes Bayern wiedergegeben und anschließend vor allem das Verhältnis zum Naturschutz kommentiert.

§ 2 Zweck und Aufgabe

- (1) Der LFV verfolgt ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke im Sinne des Abschnitts „steuerbegünstigte Zwecke“ der Abgabenordnung. Der Verband ist selbstlos tätig; er verfolgt nicht in erster Linie eigenwirtschaftliche Zwecke oder wirtschaftliche Zwecke seiner Mitglieder.*
- (2) Zweck des LFV ist der Schutz und die Pflege der Natur, insbesondere die Erhaltung der Gewässer in ihrem natürlichen Zustand und ihrer Ursprünglichkeit mit ihrem Fischbestand zum Wohl der Allgemeinheit und damit auch zur Förderung der Volksgesundheit sowie die Förderung der nichtgewerblichen Fischerei in Bayern durch freiwilligen Zusammenschluss aller an der Erfüllung dieses Zweckes mitwirkenden fischereilichen Vereinigungen und Personen. Der LFV kann wirtschaftliche Nebenbetriebe insbesondere Fischzuchtanstalten betreiben.*
- (3) Diesen Zweck will er erreichen durch:*
 - (a) Aktive Mitarbeit in allen Umwelt-, Gewässer-, Landschafts-, Natur-, Jagd- und Tierschutzfragen sowie durch Zusammenarbeit mit der bayerischen Staatsregierung und maßgeblichen Institutionen, Vertretungen, Verbänden und Organisationen sowie den Fachberatern für Fischerei;*
 - (b) Hege und Pflege der Artenvielfalt der Fischbestände, Förderung des den Gewässern angemessenen Besatzes, Beachtung der ordnungsgemäßen Befischung, Erhaltung und Pflege der anderen in und am Gewässer vorkommenden Tierarten und Pflanzen sowie die Erhaltung oder Wiederherstellung dafür geeigneter Biotope;*
 - (c) Förderung der fachlichen Ausbildung der Fischereiausübenden durch Schulung und Prüfung, Veranstaltung von Ausstellungen, Vorträgen, Lehrfilmvorführungen, Einrichtung einer Bücherei und sonstige Maßnahmen;*
 - (d) Förderung des fischereilichen Verbands-, Vereins- und Genossenschaftswesens, insbesondere der Ausbildung der Jugend auf fischereilichem Gebiet;*
 - (e) Förderung der Angelfischerei;*
 - (f) Förderung des Castingsports;*
 - (g) Aufzucht von Jungfischen für den unterstützenden Besatz der Gewässer.*
 - (h) Beratung und Unterrichtung der Mitglieder in allen Angelegenheiten der Fischerei und Aufklärung der Öffentlichkeit über Zweck und Aufgaben des Landesfischereiverbandes und die Wichtigkeit des Schutzes von Fischerei und Fischzucht sowie über die Bedeutung des Schutzes und der Erhaltung und Wiederherstellung naturnaher Gewässer.*

Der Landesfischereiverband Bayern nennt als Hauptaufgabe - so wie es auch die Jäger tun - den Schutz und die Pflege der Natur. Dabei hat er vor allem die Erhaltung der Gewässer in ihrem natürlichen Zustand und ihrer Ursprünglichkeit im Auge. Man vergleiche dieses hohe Ziel mit der Realität! Dabei will er an erster Stelle (3a) aktiv bei Umwelt-, Gewässer-, Landschafts-, Natur-, Jagd- und Tierschutzfragen mitarbeiten, insbesondere durch Zusammenarbeit mit politischen Institutionen, d. h. im Klartext durch politische Einflussnahme.

Erst an zweiter Stelle (3b) steht das eigentliche Tätigkeitsfeld wie Hege und Pflege der Artenvielfalt der Fischbestände, Förderung des den Gewässern angemessenen Besatzes, die ordnungsgemäße Befischung der Fließgewässer, Erhaltung und Pflege der anderen an den Gewässern vorkommenden Tier- und Pflanzenarten. Dann folgen in (3c und 3d) die Förderung der Ausbildung und des Vereinswesens und in (3e) die Förderung der Angelfischerei. Wo bleibt die Teichwirtschaft? Unter (3h) werden die Mitgliederberatung und die notwendige Öffentlichkeitsarbeit vertieft.

Die Fischer präsentieren sich in ihrer Satzung also vor allem als Vereinigung von Naturschützern. Ihr eigentliches Tun und ihre Freuden dagegen werden fast verschwiegen, so wie wir es schon bei den Jägern erfahren haben. Das Fischen wird doch vor allem aus Freude und Spaß betrieben; das Wort „Sportangeln“ war lange in Gebrauch; jetzt wird es verdrängt, zeigt es doch zu deutlich den Freizeitwert. Vor allem Angehörige der Mittelschicht sind es, die angeln gehen, und sie genießen den Aufenthalt in der freien Natur. Schon deshalb nennen sie sich oftmals Naturfreunde. Doch eine bewusste Umwelt- und Naturschutzhaltung steht bei den meisten nicht an vorderster Stelle [49].

Einige Aktivitäten der Fischer kollidieren mit dem Tierschutz, denken wir dabei nur an die überbesetzte Massentierhaltung in den Aquakulturen, mit Einsatz von Fischfutter, das aus den überfischten Meeresgründen stammt, oder an die Tierquälerei, die ein Angler dem zu kleinen Fisch beim Zurücksetzen zufügt. Es widerspricht dem Bundesnaturschutzgesetz, das in § 39 bestimmt: „Es ist verboten, wild lebende Tiere mutwillig zu beunruhigen oder ohne vernünftigen Grund zu fangen, zu verletzen oder zu töten“ [48]. Mit dem Angelhaken wird der Fisch beim Fangen immer verletzt. Wenn man ihn nicht totschießt, sondern ins Wasser zurückwirft, so bleibt er wochenlang verletzt. Dass das Ausführungsgesetz zum bayerischen Fischereigesetz es erlaubt, lebensfähige Fische nach dem Angeln wieder zurückzusetzen, hilft dem Vorwurf der Tierquälerei nicht ab. Der Fisch leidet längere Zeit und verendet gar, wenn die Wunde sich infiziert und zum Tode führt. Kein Fischer kann mit gutem Gewissen die Lebensfähigkeit eines geangelten und damit verletzten Fisches garantieren!

9.3 Die Imker

Nach den beiden Kurzbeschrieben des Naturverständnisses in den Satzungen der Jäger und Fischer folgt als dritter derjenige der Imker. Ein Kurzbeschrieb ist natürlich immer ein Wagnis, gibt es jedoch für jeden der Tätigkeitsbereiche Dutzende von detailreichen Fachbüchern. Doch eine Übersicht kann nur der gewinnen, der Vieles übersieht, d. h. vor allem die unzähligen Einzelheiten, die das Gesamtbild nur wenig berühren.

Die Tätigkeiten der Imker und das Leben der Bienen ist insgesamt Inhalt dieser Abhandlung. Vieles wurde bisher dazu gesagt, vieles jedoch auch noch nicht.

Wir lassen nun die Satzung der Imker folgen und werten vorläufig deren darin beschriebenes Naturverständnis aus. Der endgültige Kommentar und der Vergleich mit Jägern und Fischern können erst dann erfolgen, wenn die Aktionsfelder von Bienen und Imkern noch mehr aufgeschlüsselt worden sind.

Nachfolgend wird ein Ausschnitt aus der Satzung des Landesverbandes Bayerischer Imker wiedergegeben.

§ 2 Zweck und Aufgabe

1. *Der Landesverband Bayerischer Imker e. V. erstrebt den freien Zusammenschluss der gesamten Imkerschaft innerhalb des Landes Bayern.*
2. *Zweck des Verbands ist:*
 - 2.1 *die Förderung der Bienenhaltung*
 - 2.2 *die Förderung des Naturschutzes und der Landschaftspflege im Sinne der Naturschutzgesetzgebung des Bundes und Freistaates Bayern*
 - 2.3 *die Förderung der Bienengesundheit und -hygiene*
 - 2.4 *die Bekämpfung der Bienenkrankheiten*
3. *Der Satzungszweck wird verwirklicht, insbesondere durch Verbreitung und Förderung der Bienenzucht und damit Sicherung der Befruchtung der Obstbäume und der insektenblütigen Kultur- und Wildpflanzen.*
4. *Der Verwirklichung dieses Hauptzieles dienen im wesentlichen folgende Maßnahmen:*
 - 4.1 *Vertretung aller Belange der Imkerschaft im Hinblick auf die Förderung der Bienenzucht*
 - 4.2 *Mitwirkung bei der Ausbildung von Bienenfachwarten und Gesundheitswarten*
 - 4.3 *Beratung und Belehrung der Imker über zeitgemäße Bienenzucht in der Erwachsenen- und Jugendbildung*
 - 4.4 *Förderung der Zuchtmaßnahmen, insbesondere der Reinzuchtbestrebungen, durch Schaffung und Erhaltung von Belegstellen und Ausbau des Körwesens*

- 4.5 *Förderung des Wander- und Beobachtungswesens*
- 4.6 *Verbesserung der Bienenweide*
- 4.7 *Förderung wissenschaftlicher und praktischer Unterstützungen in der Bienenzucht und aller Bestrebungen zur Verbesserung der Zucht und Gesunderhaltung der Bienen*

Als erstes fällt auf, dass der Landesverband Bayerischer Imker nicht als Körperschaft anerkannt ist, die „ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke im Sinne des Abschnitts „steuerbegünstigte Zwecke“ der Abgabenordnung,“ verfolgt, **so** wie die Landesverbände der Jäger und Fischer. Hier müsste sich nun der kritische Vergleich anschließen, ob dies im Sinne von § 52 der Abgabenordnung gerechtfertigt ist.

Als erster Punkt unter § 2 wird der freie Zusammenschluss der gesamten Imkerschaft innerhalb des Landes verfolgt. Dazu ist anzumerken, dass es in Bayern drei Landesimkerverbände gibt:

Landesverband Bayerischer Imker e.V.

Weiherhofer Hauptstraße 23

90513 Zirndorf

28.000 Mitglieder, 7 Bezirksverbände, 221.000 Bienenvölker

Verband Bayerischer Bienenzüchter e.V.

Hennthal. 11

83308 Trostberg

4.600 Mitglieder, 12 Kreisverbände, 28.100 Bienenvölker

Bayerische Imkervereinigung Fürth e.V.

Schillerstraße 4

93142 Maxhütte-Haidhof

3.600 Mitglieder, 80 Vereine, 20.000 Bienenvölker

mit insgesamt ca. 36.200 Mitgliedern, die ca. 270.000 Bienenvölker betreuen. Der angestrebte Zusammenschluss unter Nr. 1 scheint sozusagen ein übergeordnetes Postulat zu sein, das den Aufgaben vorgeschaltet ist.

Der eigentliche Zweck und die Aufgaben werden unter Nr. 2 beschrieben. Als erstes fällt auf, dass der Tätigkeitsschwerpunkt der Imker „die Förderung der Bienenhaltung“ **vor** der „Förderung des Naturschutzes und der Landschaftspflege“ steht, ganz im Gegensatz zu den Satzungen der Jäger und Fischer, die ihre Tätigkeit vor allem als Naturschutz gesehen werden wollen und erst an zweiter Stelle ihr eigentliches Tun beschreiben, es also als zweitwichtig erscheinen lassen. Ist das vielleicht der Grund dafür, dass die Imkervereine nicht als Naturschutzvereinigungen anerkannt werden?

Nr. 3 könnte die obige Feststellung wieder etwas relativieren; allerdings taucht hier das Wort „Bienenzucht“ anstelle von „Bienenhaltung“ in 2.1 auf und lässt damit die Frage aufkommen,

ob hierbei bewusst unterschieden wird. Anschließend wird aber sehr konkret auf die wesentliche Bedeutung der Biene zur „Sicherung der Befruchtung der Obstbäume und der insektenblütigen Kultur- und Wildpflanzen“ hingewiesen und damit auf die große Bedeutung der Biene für den gesamten Natur- und Agrikulturhaushalt.

Mit Nr. 4 folgen dann unter der Überschrift „Verwirklichung dieses Hauptzieles“ ausschließlich engere Arbeitsbereiche der Imker.

Damit kann festgestellt werden, dass die Imker gegenüber den Jägern und Fischern ein glaubhafteres Bild ihres Tuns vermitteln, d. h. Bienenhaltung **gleichgewichtig** mit Naturschutz verbinden und sich nicht vorrangig als Naturschützer darstellen. Doch werden die Verbände der ersten beiden als Naturschutzverbände anerkannt, die der Imker jedoch nicht. Diese Ungleichbehandlung ist von der Sache her unverständlich. Die Imker werden sowohl von den Politikern wie auch von den amtlichen Naturschutzinstitutionen eindeutig verkannt!

10. Der heutige Lebensraum der Bienen

Nachdem wir im vorhergehenden Kapitel die Lebensräume des jagdbaren Wildes, also vor allem den Wald, und den der Fische, also Bäche, Flüsse, Seen und Teiche, angedeutet haben, soll nun eingehender der Lebensraum der Honigbienen in unserer heutigen Kulturlandschaft geschildert werden, auch sein geschichtlicher Wandel.

Er hat sich in den Jahren nach dem letzten Weltkrieg, vor allem seit den 50er Jahren, so stark verändert, dass aus seiner damaligen naturnahen Vielfalt nun zumeist eine naturferne monotone Produktionslandschaft geworden ist. Das bunte Bild der Blumen und Blüten ist dabei fast ganz verschwunden und damit auch vielfach die Nahrungsquellen der Bienen.

Die nachfolgenden 4 Abbildungen Nr. 46 a – d zeigen beispielhaft „ausgeräumte“ Acker- und Feldfluren, wie sie vielfach anzutreffen sind: monotone großflächige Bewirtschaftungseinheiten zwischen zumeist gut ausgebauten Wegen. Naturnahe Flächen sind kaum noch zu erkennen. Innerhalb der Acker- und Wiesenblöcke sind außer den Kulturpflanzen fast keine anderen mehr zu finden, d. h. keine wildwachsenden Begleitpflanzen mehr, von den Landwirten als Unkraut bezeichnet. Eine intensive mineralische Düngung und das Besprühen mit Herbiziden haben sie vertrieben. Die Bilder sprechen für sich und bedürfen keines Kommentares.



Abb. 46a



Abb. 46b



Abb. 46 c



Abb. 46 d

Die nächsten beiden Schrägbilder, Nr. 47 und Nr. 48, zeigen Ausschnitte aus Landschaften mit bewegterem Relief im Hügelland.

Erstes Bild zeigt das Einzugsgebiet eines Tälchens von links nach rechts mit beidseitigem Ackerland; viele Einzelgrundstücke sind zumeist schon zu größeren Bewirtschaftungsschlägen zusammengefasst. Die anstehende Flurbereinigung wird ihnen noch bessere Schlagformen bringen, möglichst mit zwei parallelen Längsseiten zur noch rationelleren Bewirtschaftung. Gehölzbestandene Böschungen und den Bachlauf wird man dabei weitgehend erhalten. Ackerland ist begehrt; das sieht man daran, dass sogar der Talboden unter den Pflug genommen worden ist, auch der Hang an der rechten Bildseite, obwohl beide eigentlich besser als Grünland genutzt werden sollten. In der Talsohle besteht immer die Gefahr der Überflutung und am Hang die der Erosion - Erosionsrinnen sind deutlich sichtbar – und damit des ständigen Abtrags von fruchtbarem Oberboden. Ein Rückgang des bodenschützenden und gegenüber Ackerland blütenreicheren Grünlands ist allgemein zu beobachten; in der Bundesrepublik eine Abnahme der Wiesen um 3% von 1993 bis 2013.

Das nächste Bild zeigt einen Ausschnitt aus einer ländlichen Nutzungsstruktur, die eine große Vielfalt aufweist: Ackerbau, Obstbau, Beerenkulturen und Reben. Dabei sind verschiedene Entwicklungstendenzen im Rückblick vom gestern zum heute bemerkenswert.



Abb. 47



Abb. 48

Das alte Dorf gibt sich an den roten Dächern zu erkennen, die neueren Häuser an ihrer grau-braunen Farbe. Neubaugebiete haben sich nach dem letzten Weltkrieg um die alten Dörfer gelegt, auf Kosten der landwirtschaftlichen Flächen, ein Trend, der in fast ganz Deutschland festzustellen ist. Der Anteil der Siedlungsflächen stieg von 1935 bis 1993 um 3% und liegt heute bei 5%, der Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche fiel in dieser Zeit um 5% und liegt heute bei 52%. Dazu kommt der ständige Flächenverlust durch Straßenbau; ein Autobahnzubringer weist darauf hin.

Sonderkulturen wie Rebflächen (unten rechts) und Beerenanbau (unmittelbar hinter dem Dorf) prägen die ortsnahen Grundstücke. Besonders auffallend ist der noch stark verbreitete Streuobstbau inmitten der Ackerfelder. Helle Ackerflächen deuten auf Getreidebau, dunkle auf Maisanbau hin. Das Schrägbild stammt von Ende August des Jahres 1988 vor einer Flurbereinigung. Nach dieser haben sich bis heute die Anzahl der Obstbäume halbiert. Dennoch ist erstaunlich, dass sie - vor allem Kirsch- und Nussbäume - den Landwirten noch einen Ertrag bringen. Mit zunehmendem Alter werden auch sie voraussichtlich verschwinden.

10.1 Der große Wandel der Feldstrukturen durch die Flurbereinigung

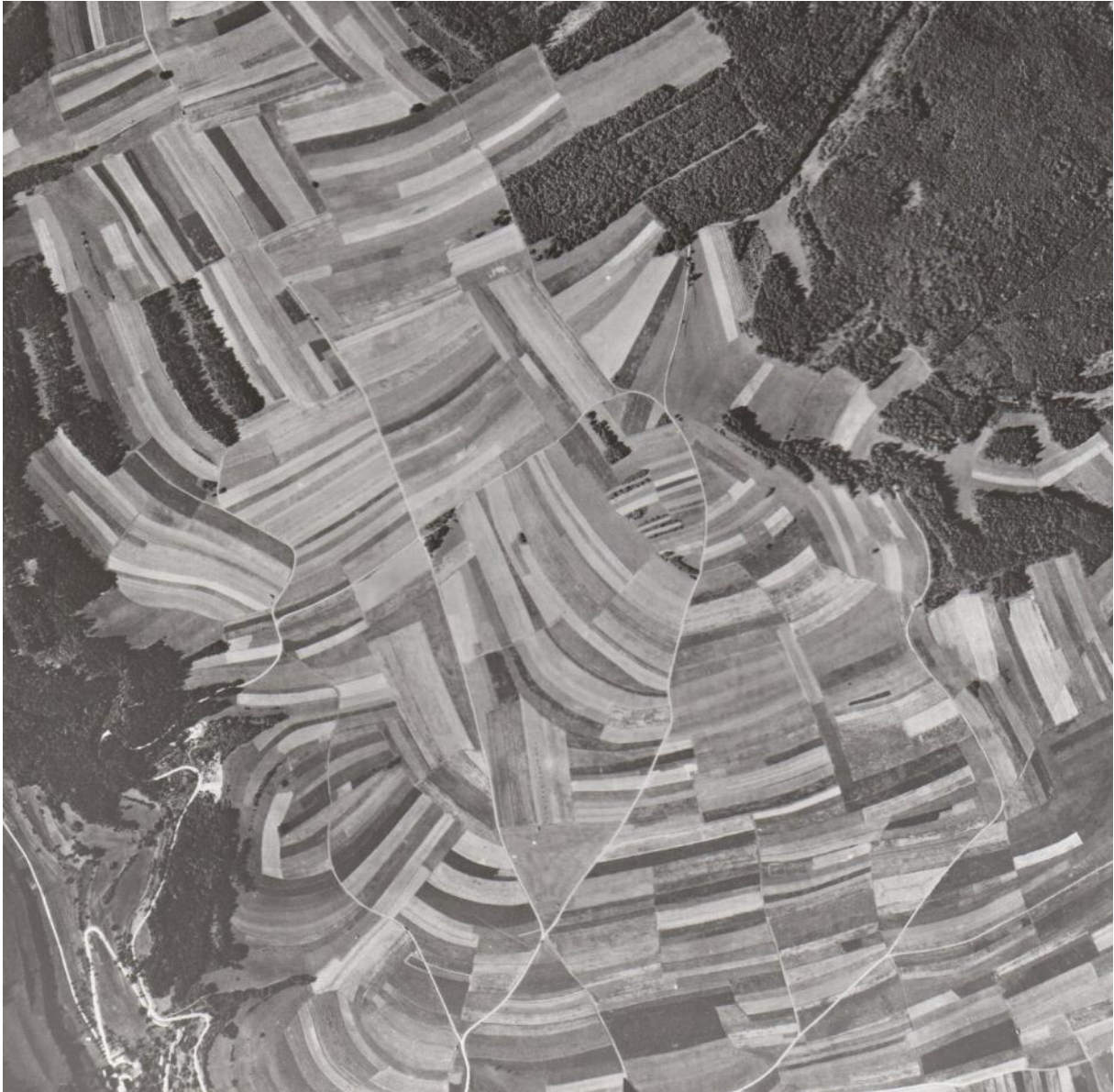
Die Hungersnot nach dem 2. Weltkrieg prägte das Leitbild zur Neugestaltung der landwirtschaftlichen Grundstücksstruktur. Zur Bewältigung dieser Aufgabe wurden in allen Bundesländern personell stark besetzte und technisch wohl ausgerüstete Flurbereinigungsämter geschaffen. An den Hochschulen ist im Rahmen des Geodäsie-Studiums eine wesentliche Vertiefung des Faches „Flurbereinigung“ vorgenommen worden, wobei nicht nur die technische und juristische Abwicklung des Flurbereinigungsverfahrens im Mittelpunkt stand, sondern auch viele Fächer, die ein Flurbereinigungsingenieur für ein ganzheitliches Wirken, d. h. für eine integrale Neuordnung des ländlichen Raumes benötigte: Landwirtschaft, Geologie, Bodenkunde, Agrikulturchemie, Botanik, landwirtschaftlicher Wasserbau, Ingenieurbaukunde, Städtebau, Verkehrswegebau, Grundzüge der Volkswirtschaft, des Staats- und Verwaltungsrechts und des Bürgerlichen Rechts. Nach dem Studium erfolgte die dreijährige Referendarzeit mit abschließender Großer Staatsprüfung für den öffentlichen Dienst, um dann als Flurbereinigungsingenieur bei den Flurbereinigungsämtern an der großen Neustrukturierungs- Aufgabe mitzuwirken.

Gustav Oberholzer hat diesen Werdegang 1955 an der TH Karlsruhe begonnen, war nach dem Studium noch 4 Jahre Wissenschaftlicher Assistent im Vertiefungsfach „Flurbereinigung“. Danach begann 1968 eine praktische Tätigkeit als Leitender Flurbereinigungsingenieur beim südbadischen Flurbereinigungsamt Säckingen, um dann 1978 einem Ruf an die neugeschaffene Professur für „Ländliche Neuordnung und Flurbereinigung“ an der Universität der Bundeswehr in München zu folgen. Eine Reihe späterer Forschungsaufträge der Flurbereinigungsverwaltungen festigte den ständigen Kontakt zwischen Wissenschaft und Praxis.

Seit meinen ersten Berührungen 1958 mit diesem Fach, das später in „Landentwicklung“ umbenannt wurde, sind nun 60 Jahre vergangen; 60 Jahre, in denen ich seine Wandlungen in Praxis, Lehre und Forschung miterlebt habe. Ich fühle mich deshalb als Zeitzeuge, der aus eigener Anschauung und eigenem Erleben ein Begleiter dieser Zeit war und auch heute noch die Situation aufmerksam verfolgt.

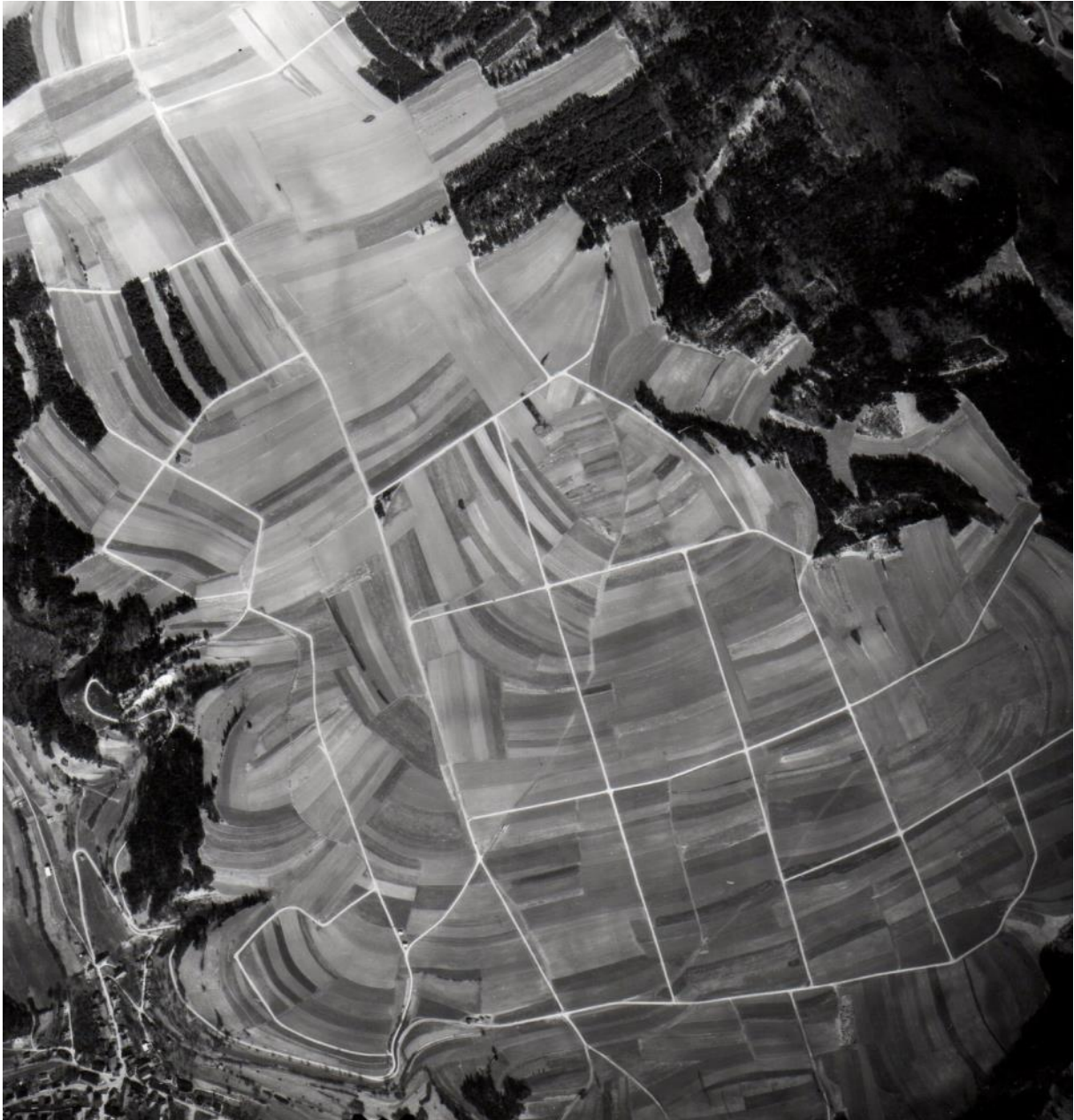
Nachfolgend versuche ich, die Flurbereinigung vor allem in ihrer Konfliktsituation nach dem Krieg bis heute zu schildern, sie aber auch kritisch zu sehen und zu beurteilen. Der Rückblick auf eine so lange Zeit lässt Vieles in deutlicherem Licht erscheinen als bei reinen Gegenwartsbetrachtungen.

Als Einstieg lasse ich eine Reihe von 4 Luftbildern der Flurbereinigungsverwaltung Baden-Württemberg folgen, welche die technische Abwicklung einer Flurbereinigung demonstrieren; es ist ein Flurbereinigungsverfahren, das ich in seiner Umsetzungsphase geleitet habe.



1953 Maßstab ~ 1:16000

Auf einer fruchtbaren Hochebene liegt eine z. T. von Wald umsäumte Ackerlandschaft, die vom Dorf im Tal her (links unten) bewirtschaftet wird. Die Grundstücke sind außerordentlich klein und von der Form her schlecht zu bearbeiten, das typische Bild einer Gemarkung mit der jahrhundertelangen Erb-Sitte der Realteilung. Die Wege verlaufen vielfach quer durch die Felder, viele Grundstücke haben überhaupt keinen Wegeanschluss und müssen über Nachbargrundstücke erreicht werden. In der Landwirtschaft dominierten damals noch die reine Handarbeit und die Anspannung mit Pferden, Ochsen und Kühen.



1969 Der Maßstab ist etwas kleiner als das Bild zuvor: Maßstab ~ 1:18000

Um 1965 wurde mit dem Flurbereinigungsverfahren – damals noch mit vordringlich ökonomischer Zielrichtung – begonnen, zuerst mit der Registrierung aller Grundstücke und ihren Eigentümern aus dem Grundbuch und dem Liegenschaftskataster und dann die Schätzung des Bodens. Die Planung eines neuen Wege- und Gewässernetzes sollte das Grundgerüst für die Neueinteilung festlegen. Das Luftbild zeigt deutlich das neu gebaute Wegenetz, wie es über die alten Strukturen gelegt worden ist. Nur der Ortsverbindungsweg (nach links oben führend) blieb erhalten, alle anderen Wege sind neu trassiert worden.



1974 im größeren Maßstab als zuvor: Maßstab ~ 1:14000

Die Blöcke des neuen Wegenetzes sind mit Grenzsteinen vermarktet und eingemessen worden, wodurch ihre Flächen und – mit der Bodenbeschaffenheit verknüpft – ihre Werteinheiten bestimmt werden konnten. Das war die Grundlage für die wertgleiche Zuteilung des neuen Grundbesitzes in diesen Blöcken, wobei von den vielen alten und über die ganze Gemarkung verstreuten Grundstücken nur wenige große und zur Bewirtschaftung wohlgeformte neue Grundstücke übrig bleiben sollten. Auf dem Bild ist der neue Grundbesitz bereits angetreten, jedoch noch in einem Übergangsstadium zwischen alter und neuer Nutzung. Die aufgehobenen alten Strukturen sind z. T. noch durch Bodenverfärbungen zu erkennen.



2017 der Maßstab ist wiederum etwas kleiner als zuvor $\sim 1:16000$ und ähnlich dem Ausgangsbild von 1953 (durch Hochklappen der Zwischenseiten können beide gleichzeitig betrachtet werden)

Nach über 40 Jahren ist von der alten Wege- und Grundstücksstruktur fast nichts mehr übrig geblieben. Die Bewirtschaftungseinheiten umfassen heute z. T. ganze Blöcke mit eigenem und mit Pacht-Land von den Landwirten, die aufgegeben haben. Damit beenden wir den langen Weg von der einst mühseligen Handarbeit mit tierischer Anspannung bis zum heutigen Maschinenzeitalter. Er war für alle Betroffene nicht leicht, und ich verglich ihn immer mit einer schweren Operation, die notwendig ist und durchgestanden werden muss. Einige Jahre danach waren sich fast alle einig: „Zurückgehen wollen wir nicht mehr!“

Die von der Agrarpolitik einst gewollte rein ökonomisch ausgerichtete Flurbereinigung wurde in den 60er und 70er Jahren zunehmend kritisch hinterfragt, zu wenig nähme sie auf Natur und Landschaft Rücksicht. Nachfolgend sind Ausschnitte aus meinen Veröffentlichungen aus dem Jahrzehnt danach wiedergegeben. Es sind vor allem kritische Anmerkungen zur Konfliktsituation zwischen Landwirtschaft und Ökologie. Beginnen wir mit einem Auszug aus den Allgemeinen Vermessungsnachrichten von 1984.

Der Konflikt zwischen Landwirtschaft und Ökologie spitzt sich zu; die Flurbereinigung wird dabei, wie kaum eine andere Maßnahme, mit hineingerissen in den Meinungskampf um die rechte Gestaltung unserer Umwelt. Es stellt sich dabei immer wieder die Frage, ob dieses Handlungsinstrument unseres Staates so eingesetzt wird, daß es zum höchsten Nutzen unserer Gesellschaft dient. Das erfordert eine ständige kritische Analyse, sowohl seiner theoretischen Zielsetzungen wie auch seiner praktischen Ergebnisse.

Eine Konfliktsituation ist deshalb eingetreten, weil anscheinend zwei Grundbedürfnisse unserer Gesellschaft, die Ernährungssicherung durch die Landwirtschaft und die Erhaltung einer naturnahen Umwelt, sich nicht mehr in rechten Einklang miteinander bringen lassen.

Die Landwirtschaft hat in wenigen Jahrzehnten eine Wandlung erfahren, die im Hinblick auf ihre Produktivität die kühnsten Träume früherer Generationen übertroffen hat. Die Flächenproduktivität zum Beispiel ist bei Getreide im Zeitraum von 1960 bis 1981 von 28 auf 45 dz/ha gestiegen, die Milchleistung pro Kuh von 3.300 auf 4.581 l/Jahr. Während 1 Landwirt 1968 noch 26 Personen ernähren konnte, waren es 1979 bereits 41. Diese Entwicklung war verbunden mit einem Rückgang der Erwerbstätigen in der Land- und Forstwirtschaft von 14 % auf 5 %.

Unsere Landwirtschaft in der Bundesrepublik können wir dabei nicht mehr als einen nationalen Wirtschaftszweig betrachten, sondern müssen sie als integrierten Bestandteil der Europäischen Gemeinschaft (EG) sehen. Die politische Willensbildung in dieser Gemeinschaft hat zu einem Agrarschutzsystem - Finanzschleuse an der Außengrenze und Preisgarantien - geführt, das den marktwirtschaftlichen Mechanismus weitgehend aufhebt und zur Überschußproduktion anreizt. Der Selbstversorgungsgrad der Bundesrepublik betrug 1982 für Getreide bereits 105 % und für Butter 120 %. Die Subventionierung dieses EG-Agrarsystems kostete 1983 allein 36 Milliarden DM. Dabei war die Einkommensentwicklung in der Landwirtschaft langfristig gegenüber den gewerblichen Vergleichslöhnen negativ, was, wie auch gewisse Förderswellen, eine ständige Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion zur Folge hatte.

Diese wenigen skizzenhaften Daten kennzeichnen eine Entwicklung der Landwirtschaft, die einerseits einen naturwissenschaftlichen und technischen Fortschritt von nie gekanntem Ausmaß beinhaltet, andererseits aber diesen Fortschritt wieder fragwürdig werden läßt, weil der Preis dafür bald für die Gesellschaft nicht mehr tragbar ist.

Nicht nur die Finanzierung dieses Systems ist an seinen Grenzen angelangt, auch seine Auswirkungen auf unsere Umwelt haben einen Grad erreicht, der zu einer Neubesinnung und Umorientierung mahnt.

Die andere Seite der Entwicklung zeigt nämlich, daß die Produktionssteigerung einhergegangen ist mit einer beträchtlichen Steigerung des Düngemittelverbrauchs: In dem bereits erwähnten Zeitraum von 1960 bis 1981 von 43 auf 108 kg/ha z.B. bei Stickstoff und von 46 auf 62 kg/ha bei Phosphat. Dann auch mit einer Steigerung des Biozideinsatzes: Bei den Herbiziden z.B. von 1971 bis 1981 um 76 % und bei den Fungiziden um 43 %. Dies alles kann nicht ohne negative Folgen für Boden, Flora und Fauna bleiben. Dazu kommen noch weitere Intensivierungsmaßnahmen in der Bewirtschaftung, was sich u.a. im Umbruch von Grünland zu Ackerland, in der Dränung staunasser Böden, in der Beseitigung von sog. Unland und von bewirtschaftungshemmenden Elementen wie Hecken und Bäumen dokumentiert.

Damit einher geht ein ständiger Verbrauch von landwirtschaftlichen Flächen für Siedlungen und Verkehr von derzeit täglich 140 ha in der Bundesrepublik, so daß ihr Anteil an der Gesamtfläche von 1960 bis 1978 um 3% auf 55% zurückgegangen ist.

Zusammen mit den übrigen Umweltbelastungen durch unsere Industriegesellschaft, die vor allem eine Verschmutzung von Luft und Wasser und eine Versauerung des Bodens bewirken, hat diese negative Seite der Entwicklung zur Folge, daß die Natur in ihrer einst verschwenderischen Vielfalt zurückgedrängt wird, daß sie verarmt.

Die Flurbereinigung steht nun inmitten dieses Konfliktfeldes. Als Instrument der Agrarstrukturpolitik ist sie eingebunden in das jeweilige Zielsystem politischen Handelns, und dieses ist wiederum Ausfluß demokratischer Willensbildung. Das heißt nun nicht, daß ihre Aufgabenstellung mit den Schwankungen politischer Meinungen hin und her gerissen wurde; im Grunde genommen bestand immer ein breiter politischer Konsens darüber, daß die Mängel der Agrarstruktur dringend einer Abhilfe bedürfen und daß die Flurbereinigung das wirksamste Mittel dafür ist.

Die Schwerpunkte wurden dabei nach den vordringlichsten Bedürfnissen unserer Gesellschaft gesetzt. So galt es nach dem letzten Weltkrieg, immer noch in Erinnerung an Hunger und Elend, in erster Linie, die Ernährungsbasis zu sichern. Das Flurbereinigungsgesetz von 1953 stellte deshalb die landwirtschaftliche Produktionssteigerung an die Spitze der Flurbereinigungsaufgaben. Es mußte vor allem die landwirtschaftliche Grundstücksstruktur als Relikt der vorindustriellen Gesellschaft den Entwicklungen landwirtschaftlicher Technik angepaßt werden, um damit die landwirtschaftliche Erzeugung wirkungsvoll fördern zu können. Für diese ökonomische Notwendigkeit wurden fast ausschließlich die finanziellen Mittel des Staates zur Verfügung gestellt. Die Natur hatte sich dabei unterzuordnen, d. h. sie wurde überhaupt noch nicht als knappes Gut angesehen. Bewirtschaftungshindernde Hecken, Bäume und Böschungen konnten beseitigt werden; darüber bestand damals weitgehend Einigkeit, auch mit dem amtlichen Naturschutz! Das wird allzu gerne vergessen, wenn in dieser Periode entstandene Produktionslandschaften als negative Beispiele einer naturfeindlichen Flurbereinigung heute vorgeführt werden.

Allmählich konnte die Ernährungssituation als gesichert gelten, ja es zeichnete sich sogar eine Überproduktion ab. Mit diesem Moment begann sich der Schwerpunkt vom Ziel der Produktionssteigerung auf das der Produktivitätssteigerung zu verschieben. Die Einkommenssicherung der Landwirtschaft rückte mehr in den Vordergrund, was vor allem über eine Verbesserung der Arbeitsproduktivität erreicht werden sollte. Die Verbesserung der Flächenproduktivität demgegenüber konnte und sollte dabei mehr in den Hintergrund treten. Eine dementsprechende Novellierung des Flurbereinigungsgesetzes war deshalb 1976 längst überfällig.

Im Jahr 1986 erinnerte ich noch einmal im Heft III meiner 5 teiligen Schriftenreihe über „Landschaftspflege in der Flurbereinigung“ an die sich verschärfende Konfliktsituation:

Die Grundstücksstruktur war im Laufe der Jahrhunderte einem stetigen Wandel unterworfen. Die nach der Rodung ausgewiesenen Grundstücke wurden, vor allem in Realteilungsgebieten, durch den Erbgang meist weiter aufgeteilt, zum Teil in kleinste und unförmige Einheiten. Mit den ersten Feldwegregulierungen und Zusammenlegungen im 19. Jahrhundert versuchte man, bessere Erschließungsverhältnisse und Grundstücksformen zu schaffen. Diese Maßnahmen gehörten zur Landeskultur, ein Begriff, der ab dem 17. Jahrhundert vor allem auch für die umfangreichen Arbeiten zur Neulandgewinnung durch Moor- und Heidekultivierung, Eindeichung, Dränung, Rodung, Gewässerausbau und Aussiedlung gebraucht wurde.

Die Entwicklung des ländlichen Raumes war somit weithin ein Zurückdrängen naturnaher Flächen zur Schaffung zusätzlicher Äcker, Wiesen und Weiden; die Folge davon war ein ständiger Rückgang von Flächen, die als naturnahe Biotope angesehen werden können. Dies ging einher mit der Intensivierung der landwirtschaftlichen Flächenproduktion, vor allem in den letzten 30 Jahren, durch Einsatz von züchterisch verbessertem Pflanzmaterial, von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln. Eine gewaltige Steigerung der Nahrungsmittelproduktion wurde damit erreicht. Abbildung 1 zeigt den Trendverlauf dieser Entwicklung.

Nachdem die Nahrungsmittelproduktion nun ein Ausmaß erreicht hat, daß einerseits mehr erzeugt wird als konsumiert werden kann, und andererseits die naturnahen Flächen so zusammengeschrunft sind, daß die Umwelt immer unnatürlicher, immer gefährdeter wird, so daß viele Tiere und Pflanzen auszusterben drohen, ist eine Gegensteuerung, d. h. eine Neuorientierung der Agrar- und Umweltpolitik, dringend geboten.

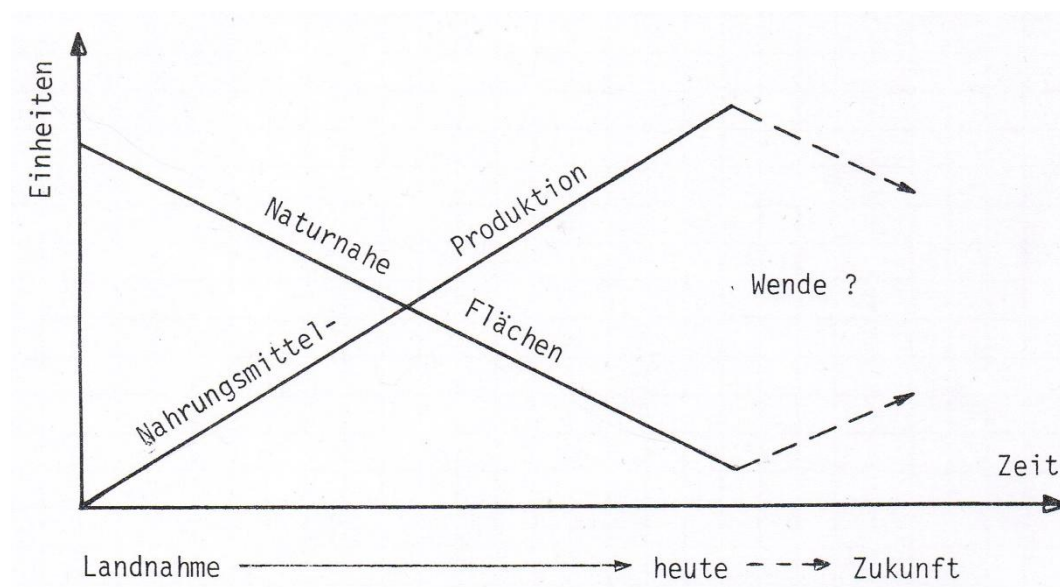


Abb. 1 Rückgang der naturnahen Flächen und Steigerung der Nahrungsmittelproduktion

Anstatt einer Wende wurde politisch nur leicht gegengesteuert, ein typisches Reparaturverhalten ohne langfristige Konzeptionierung. So blieb die Gesamtsituation weiterhin höchst unbefriedigend. Im Jahr 1990 bemerkte ich dazu in den Allgemeinen Vermessungsnachrichten:

Als gegenwärtig dringend notwendige Maßnahmen, von der Gesellschaft laut gefordert, sind: mehr Bodenschutz, mehr Wasserschutz, mehr Natur- und Landschaftsschutz! Aber auch die Erhaltung einer bäuerlichen Landwirtschaft ist ein großes allgemeines Anliegen - der mancherorts starke Rückgang der Betriebe in den letzten Jahren muß beunruhigen. Die Unzufriedenheit

denheit über die bisherige Agrarpolitik ist groß, sowohl bei der Landwirtschaft wie auch bei der übrigen Bevölkerung, weil sie ohne klare langfristige Zielkonzeption ein ständiges Hin und Her der Maßnahmen, d. h. ein reines Reparaturverhalten beinhaltet. Es ist doch heute geradezu paradox, daß ein Landwirt subventioniert wird sowohl für das Produzieren wie auch für das Nichtproduzieren, sprich Flächenstilllegung. Und die Landwirtschaft ist trotz alledem äußerst verunsichert, weil sie langfristig nicht disponieren kann. Sie hat kein Vertrauen mehr in die Zukunft, und viele steigen aus diesem Beruf aus, was raumordnerisch besonders schmerzlich für diejenigen Gebiete ist, welche die Landwirte als Landschaftspfleger brauchen.

Um in ihrem Wirkungsbereich die Umweltprobleme mit deutlich mehr Wirkungskraft als bisher anzugehen und um endlich eine Wende in der negativen Umweltentwicklung mit herbeizuführen, müßte die Flurbereinigungsverwaltung mindestens das 5- bis 10fache an Land bzw. finanziellen Mitteln dafür zur Verfügung haben! Das ist nicht utopisch, das ist, wenn der politische Wille dazu vorhanden wäre, durchaus machbar, auch im Einvernehmen mit der Landwirtschaft.

Große Hoffnungen, genügend Fläche für die anstehenden Aufgaben zur Verfügung zu bekommen, wurden auf die Flächenstilllegung gesetzt. Flächen, welche die Landwirte endgültig nicht mehr bewirtschaften und dafür eine Entschädigung erhalten, hätten im Rahmen der Bodenordnung dorthin verlegt werden können, wo sie den höchsten ökologischen Wirkungsgrad entfalten. Die Flächenstilllegung wurde jedoch mit einer Verpflichtungsdauer von nur fünf Jahren eingeführt; eine strukturelle Verknüpfung mit Naturschutz und Landschaftspflege wurde damit versäumt. Es wurde wieder einmal - wie so oft - nur Ressortdenken geübt, d. h. hier nur einseitig marktpolitisch gedacht und gehandelt. Auch für die Produktionsaufgaberente braucht sich ein Landwirt nur für neun Jahre binden. Natur braucht jedoch zu ihrer Entwicklung mehr Zeit, Jahrzehnte, ja Jahrhunderte! Langfristig angelegtes und vernetztes Denken und Handeln, koordiniert zwischen den Landwirtschaftsressorts und den Umwelt-, Raumordnungs- und Wirtschaftsressorts hätten Flächenstilllegung und Produktionsaufgaberente mit anderen strukturell notwendigen Erfordernissen verbinden können, ohne daß damit ein finanzieller Mehraufwand notwendig gewesen wäre. Damit wurde wieder einmal eine große Chance vertan!

Hätte die Flurbereinigungsbehörde nur einen Teil des stillgelegten Landes langfristig zur Verfügung, so wäre es ihr möglich, nun endlich damit zu beginnen, den ländlichen Raum so zu gestalten, wie es die Gesellschaft wünscht: 10 bis 20% naturnahe Flächenanteile, regional differenziert, mit großen und kleinen wertvollen Biotopen in ökologischer Vielfalt, eng miteinander durch Kleinstrukturen vernetzt, Wasser und Boden vor Schädigungen bewahrend; die landwirtschaftlichen Flächen gut geformt, erschlossen und eingebunden in einen möglichst stabilen

Naturhaushalt, teils extensiv, teils intensiv bewirtschaftet je nach naturräumlicher und marktwirtschaftlicher Bedingtheit; genügend Erholungsflächen für Freizeit und Fremdenverkehr, ausgewogen verteilt, so daß Landwirtschaft, Natur und Erholung sich gegenseitig nicht stören, sondern sich ergänzen; und das Ganze in Verbindung und Abstimmung mit einer bäuerlichen Landwirtschaft, die ein befriedigendes und langfristig gesichertes Einkommen erhält, sowohl für die Produktion von Nahrungsmitteln wie auch für die Pflege der Landschaft. Diese Vision einer „neuen Kulturlandschaft“ ist nicht utopisch, die finanziellen Mittel dazu wären vorhanden, es fehlt nur an der Konzentration des Handelns!

Im Jahr 2000 schloss ich meine Schriftenreihe über die „Landespflege in der Flurbereinigung“ mit dem Teil V ab. In diesem Heft fasste ich meine Überlegungen zur „Weiterentwicklung der Kulturlandschaft“ zusammen. Ich wollte dabei nicht nur verbal Gedanken vortragen, wie Ökonomie und Ökologie versöhnt werden könnten, sondern auch zeigen, welche konkreten Lösungen sich auftun. Ein Kriterienkatalog zur ganzheitlichen Simultanplanung der Kulturlandschaft, der nachfolgend wiedergegeben wird, sollte deutlich werden lassen, welch komplizierter Planungsprozess ein ganzheitliches Vorgehen verlangt. Lesen Sie einmal Punkt für Punkt durch und überlegen Sie die Vielfalt der Möglichkeiten, das jeweilige Ziel zu erreichen. Dabei werden Sie feststellen, dass Ziele sich auch widersprechen können und deshalb Kompromisse gefunden werden müssen.

Unserem Lehrstuhl „Landentwicklung“ ist immer deutlicher geworden, dass die schon in den 80er Jahren als notwendig empfundene Wende in der Agrar- und Umweltpolitik immer noch nicht abzusehen war, dass sie jedoch eines Tages kommen muss und dass wir dazu vorausschauend Ziele und Lösungsvorschläge erarbeiten müssen. Wer das Ziel nicht kennt, weiß auch nicht den richtigen Weg!

Mein damaliger Wissenschaftlicher Assistent und späterer Nachfolger K. H. Thiemann schlug in seiner Dissertation schon 1994 ein Modell vor über die „Renaturierung strukturarmer Intensivagrargebiete in der Flurbereinigung aus ökologischer und rechtlicher Sicht“, wobei er die Überführung von rund 10% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in ökologische Vorrangflächen als notwendig erachtete. Mein Wissenschaftlicher Assistent E. Paßberger zeigte in seiner Dissertation „Systemstudie zur Sicherung ökologischer Vorrangflächen mittels Bodenordnung in Bayern“ die bestgeeignetsten Handlungsvariablen auf, um dieses Ziel zu erreichen.

Im Anschluss an die Wiedergabe des Zielkriterienkataloges wird an einem Beispiel, einem verhältnismäßig kleinen Ausschnitt aus unserer Kulturlandschaft, eine mögliche Neugestaltung vorgestellt.

Zielkriterien für die ganzheitliche Simultanplanung der Kulturlandschaft
(ohne Wald und Siedlung)

1. Naturräumliche Anpassung → Max
 - 1.1 Anpassung der Landbewirtschaftung an Relief, Boden, Klima → Max
 - 1.2 Anpassung der Biotopstruktur an Relief, Boden, Klima → Max
2. Landwirtschaftliches Einkommen → Max
 - 2.1 Grundstücksgestaltung (Größe und Form) → Max
 - 2.2 Grundstückerschließung (Wegeanschluß, Hof-Feld-Beziehung) → Max
 - 2.3 Bodenfruchtbarkeit → Max
 - 2.4 Biologischer Pflanzenschutz (ökologische Selbstregulation) → Max
 - 2.5 Störung der landwirtschaftlichen Nutzung (d. Schatten, Wasser, Erholung) → Min
 - 2.6 Schutz der Weidetiere → Max
 - 2.7 Nebennutzung (Streuobstbau, Jagd, Imkerei, Fischfang) → Max
 - 2.8 Einkommenswirksame Einbindung in 4. – 6. → Max
3. Abiotischer Ressourcenschutz → Max
 - 3.1 Bodenschutz vor Wasser- und Winderosion → Max
 - 3.2 Bodenversiegelung (vor allem durch Wege) → Min
 - 3.3 Wasserverschmutzung (Grund- und Oberflächenwasser) → Min
 - 3.4 Nutzungsverträgliche Wasserrückhaltung → Max
 - 3.5 Klimaschutz → Max
4. Biotischer Ressourcenschutz → Max
 - 4.1 Arten- und Biotopschutz → Max
 - 4.2 Minimalarealausweisung und -gestaltung → Max
 - 4.3 Biotopverbund → Max
 - 4.4 Anbindung an alte Biotopflächen → Max
 - 4.5 Biotopstörung → Min
 - 4.6 Biotoppflege → Min
 - 4.7 Nutzungsdiversität von Agrargebieten → Max
 - 4.8 Zuordnung zum Wald und Waldrandgestaltung → Max
5. Erlebniswirksamkeit → Max
 - 5.1 Landschaftsbild (Vielfalt, Natürlichkeit, Eigenart, Harmonie) → Max
 - 5.2 Erholungsmöglichkeiten → Max
 - 5.3 Erhaltung kulturgeschichtlicher Zeugnisse → Max
6. Eigentumsordnung → Max
 - 6.1 Abstimmung von Eigentum und Nutzungsfunktion → Max
 - 6.2 Nutzungs- und Pflegesicherung → Max
7. Akzeptanz durch die Betroffenen → Max
 - 7.1 Anpassung an örtliche einschließlich einzelbetriebliche Bedürfnisse → Max
 - 7.2 Landabzug (in WE) → Min
 - 7.3 Finanzielle Eigenbeteiligung → Min
8. Finanzieller Gestaltungsaufwand → Min
 - 8.1 Gesamtkosten → Min
 - 8.2 Kosten/Nutzen → Min
9. Zeitdauer der Neugestaltung → Min
10. Anpassungsmöglichkeiten an künftige Entwicklungen → Max

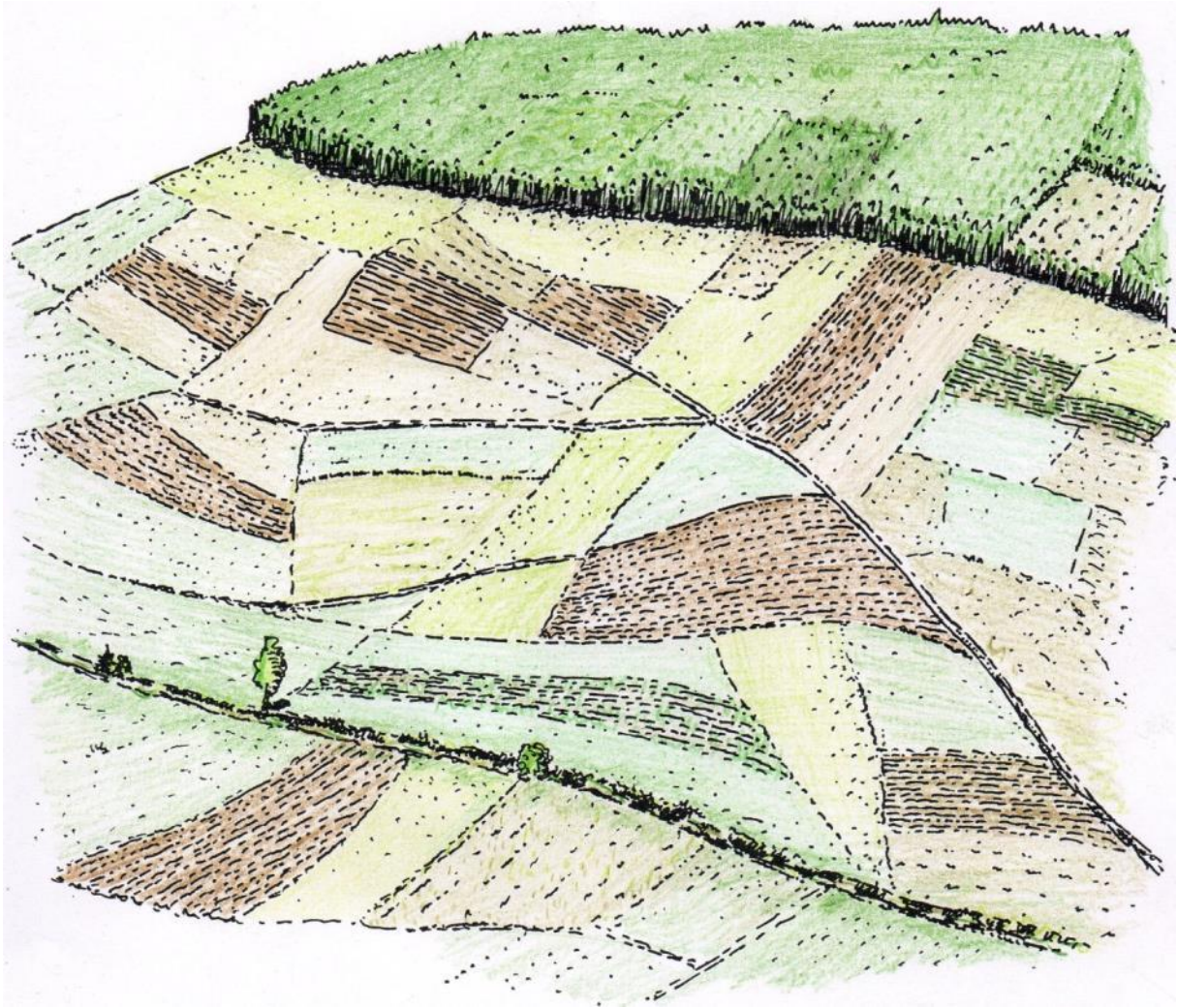


Abb. 49 Geländeausschnitt vor der Flurbereinigung

Vorher: ein Talausschnitt mit geneigter Talseite im Realteilungsgebiet, d. h. mit stark zersplittertem, zerstreutem und unförmigem Grundbesitz. Die erosionsgefährdeten Äcker und die Wiesen sind bunt gemischt, durch Wege wenig erschlossen. Der Bachlauf ist begradigt, ebenfalls der Rand des Fichtenwaldes, die Feldlage „ausgeräumt“, d. h. ohne natürliche Elemente.



Abb. 50 Geländeausschnitt nach der Flurbereinigung

Nachher: jetzt ist Ackerbewirtschaftung möglich mit großen, gut geformten Schlägen, parallel zu den Höhenlinien, also wenig erosionsgefährdet. In der Hanglage Grünland, auch als Puffer zum jetzt mäandrierenden und gehölzsäumten Bachlauf. Waldrandauflockerung mit Laubbäumen und Hecken, mit der Feldflur verzahnt zur Biotopvernetzung. Entlang des Waldes ungenutzter blütenreicher Saum, der später bis zum Weg verlängert werden kann, evtl. durch natürliche Sukzession (eine dynamische Komponente!).

Höhepunkte der Flurbereinigungstätigkeit waren die 60er und 70er Jahre. Überschlächlich wurde in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts rund die Hälfte der Landwirtschaftlichen Nutzfläche der Bundesrepublik neu geordnet und zwar vor allem diejenigen mit den ertragreichsten Böden

und dann die Flächen, die durch Infrastrukturmaßnahmen durchschnitten worden sind. Es waren insbesondere große Verfahren nach §§1, 37 FlurbG bzw. Unternehmensverfahren nach § 87 oder § 90 FlurbG, aber auch in zumeist weniger fruchtbaren Gebieten Beschleunigte Zusammenlegungsverfahren nach §91 FlurbG. Während die Anteile dieser Verfahrensarten an der Gesamtflurbereinigungstätigkeit seit 1995 stetig abgenommen haben, wuchs derjenige der Vereinfachten Flurbereinigungsverfahren nach § 86 FlurbG ständig. Im Jahr 2015 beliefen sich die Flächenanteile der Verfahren nach o. a. Reihung auf 27, 24, 8 und 41%.

Unter der Überschrift „50 Jahre Freud und Leid mit der Flurbereinigung“ zog Reschke 2004 aus der Sicht des Naturschutzes eine gewisse Bilanz des gegenseitigen Verhältnisses [135]. Er versuchte, objektiv die vielen vorgegebenen agrarpolitischen Zwänge darzulegen, auch im Hinblick auf die dabei oft unbefriedigende Berücksichtigung landespflegerischer Belange, doch ist er überzeugt, dass die Flurbereinigung auch nach 50 Jahren nichts von ihrer flächenordnenden Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz eingebüßt hat.

An der Gesamtsituation hat sich seither nicht viel verändert. Naturschutz und Landschaftspflege sind mehr oder weniger oft nur schmückendes Beiwerk der Flurbereinigung geblieben, selten ist ihr Kostenanteil über 10% hinausgewachsen, trotz aller ständig wiederholten Beteuerungen der Gleichgewichtigkeit von Ökonomie und Ökologie. Flurbereinigung war bis heute vor allem ein agrarpolitisches Handlungsinstrument, und deren Akteure, in diesem Fall die Flurbereinigungsingenieure, hatten sich dessen Vorgaben unterzuordnen. Sie konnten zwar immer wieder einzelne gelungene Beispiele für die gezielte Förderung der Ökologie präsentieren, doch schlussendlich muss das Ergebnis aller Verfahren gesehen werden.

Über „Landentwicklung und Naturschutz“ hat die Bund – Länder – Arbeitsgemeinschaft (ARGE) Landentwicklung 2016 ein Heft vorgelegt, das ihre derzeitigen Bemühungen an Beispielen vorführt [136]. Auffallend nach den vielen Jahren des „ökologischen Frohlockens“ ist ein gewisses Eingeständnis, dass doch nicht alles so gut gelaufen ist, wie es immer dargestellt wurde. Schon im Vorwort heißt es, dass dieses Heft den Beitrag der Landentwicklung aufzeigen soll, „um den dramatischen Verlust der biologischen Vielfalt zu stoppen und eine positive Entwicklung einzuleiten“. Und später wird dann gesagt: „Der Verlust an Arten und Lebensräumen schreitet insbesondere in der Agrarlandschaft dramatisch voran. Wesentliche Ursache für den Rückgang heimischer Tier- und Pflanzenarten sind die Verarmung und der Verlust der Lebensräume. Es verschwinden aber nicht nur typische Begleitarten, sondern auch alte Kultursorten und -rassen. Konzepte und Umsetzungsinstrumente der ländlichen Entwicklung sind gefordert, die fortschreitende Verarmung der biologischen Vielfalt in der Kulturlandschaft aufzuhalten... Maßnahmen von Naturschutz und Landschaftspflege müssen nachhaltiger und ökonomisch

tragfähiger gestaltet werden, wenn sie die ihnen von der Gesellschaft zugedachten Aufgaben langfristig erfüllen sollen!“

Die vorgeführten Beispiele beschränken sich vor allem auf die Verbesserung von Feuchtgebieten, d. h. auf die Schaffung zusammenhängender Grundstücksstrukturen um Seen, an Gewässern und Mooren, dann auf die Sicherung des montanen Grünlandes, vielfach auch die Kompensation von Eingriffen, was jedoch für den Naturschutz keinen Mehrwert bringt. Es sind insgesamt vor allem Maßnahmen außerhalb der großflächigen Intensivagrargebiete, also in deren Randgebieten. Sie leisten meist kleinflächig zwar auch einen ökologischen Beitrag, doch beeinflussen sie die kritische Gesamtsituation nicht wesentlich.

Eine grundlegende Trendwende ist immer noch nicht in Sicht, doch scheint das Bewusstsein der Bürger und Politiker dafür zu wachsen. Für die großen flurbereinigten Agrarflächen, vielfach „ausgeräumt“ und ökologisch verarmt, stellt sich dabei natürlich auch die Frage: Wie sollen sie wieder ins ökologische Gleichgewicht gebracht werden?

Wenn aus dem Weinen und Hoffen ein Handeln wird, und auch unsere Insekten – die Bienen, Hummeln, Schmetterlinge und viele andere – wieder eine lebensfreundliche Umwelt finden und wenn sich Kultur wieder mehr mit Natur verbindet, dann wird auch für uns Menschen das Gefühl für Heimat wieder wachsen!

10.2 Entwicklungslinien der deutschen Landwirtschaft

Im vorhergehenden Kapitel über die Flurbereinigung wurden bereits einige Daten zur Entwicklung der deutschen Landwirtschaft nach dem letzten Weltkrieg bis 1984 wiedergegeben. In einem Rückblick wollen wir einige weitere Kennzahlen aufzeigen, um die Situation der heutigen Landwirtschaft, und zwar vom gestern zum heute, zu verdeutlichen [Zahlen aus 51 – 54 / 61].

1. Die Steigerung der Produktivität pro Fläche bzw. Tier

	1800 geschätzt	1950 ohne DDR	1980 ohne DDR	2015
Winterweizen dt/ha	5 – 6	26	49	81
Kartoffeln dt/ha	60 – 70	244	259	438
Milch l/Kuh	700 – 800	2480	4538	7620
Eier / Henne		120	242	294

Die Produktivität war schon zwischen 1950 und 1980 außerordentlich stark gestiegen - für Winterweizen um 88%, Milch 82% und Eiern 102%; 35 Jahre später, im Jahr 2015, für Win-

terweizen noch einmal um 65%, Kartoffeln 69%, Milch 67% und Eier 23%. Wenn wir die heutigen Zahlen auf die Jahrhundertwende um 1800 beziehen, so wird das Wachstum noch erstaunlicher: für Winterweizen das 14 fache, Kartoffeln das 7 fache und Milch das 10 fache.

Das ist eine Entwicklung, welche die ehemals kühnsten Hoffnungen bei weitem übertrifft. Vorüber sind nun die vielen Hungersnöte, die in diesem Zeitraum immer wieder die Menschen heimsuchten; die letzte erlebten wir in der Nachkriegszeit. Die Ernährungsbasis konnte inzwischen durch Tier- und Pflanzenzucht, durch intensive Tierhaltung und verstärkten Dünger- und Pestizideinsatz endgültig gesichert werden.

Im gleichen Zeitraum sank die Zahl der Landwirte beträchtlich, eine Folge vor allem des Einsatzes immer größer werdender Maschinen auf immer größer werdenden Flächen. So verringerte sich, wie nachfolgend dargestellt wird, der Anteil der in der Land- und Forstwirtschaft Beschäftigten an der Gesamtzahl der Erwerbstätigen ebenfalls geradezu dramatisch.

2. Der Anteil der Land- und Forstwirtschaft an der Gesamtzahl der Erwerbstätigen

um 1800 geschätzt 80%, um 1880 geschätzt 40%

um 1950 25%, um 1980 5,5%

um 2015 1,5% mit einem Anteil von 0,6% am Bruttoinlandsprodukt

Eine Folge, dass immer weniger Landwirte immer mehr erzeugen, ist die enorme Steigerung der Ernährungsleistung eines einzelnen Landwirts:

3. Die Ernährungsleistung der deutschen Landwirte

Ein Landwirt ernährte zusätzlich folgende Anzahl von Personen:

um 1800 1,2 / 1900 4 / 1950 10

um 1980 57 / 2012 129, mit Auslandsfuttermitteln 144

Damit einher ging der starke Rückgang der Anzahl der Betriebe und die Zunahme ihrer Flächen.

4. Veränderung in der Anzahl der Betriebe und ihrer Flächenausstattung

(bis 1990 früheres Bundesgebiet)

Jahr	1970	1980	1990	2000	2013
Anzahl der Betriebe	1.146.900	836.500	667.300	472.000	285.000
Betriebsgröße in ha	11,1	14,6	17,7	36,3	58,6

Das ist eine Abnahme der Betriebe von 1970 bis 2013 um das 4 fache, jährlich rund 2%, und eine Zunahme der Flächenausstattung um das 5 fache, jährlich rund 3%. Fazit: Immer weniger Betriebe bearbeiten immer größere Flächen!

Ein Blick auf den Selbstversorgungsgrad der deutschen Bevölkerung lässt deutlich erkennen, inwieweit die eigene Bevölkerung heute versorgt werden kann.

5. Der Selbstversorgungsgrad der Bundesrepublik

2015 insgesamt 90%, mit Auslandsfutter 95 %,

für den Zeitraum von 2012 - 2014 aufgeschlüsselt in

Getreide 112%	}	Export notwendig
Kartoffeln 147%		
Frischmilcherzeugnisse 121%		
Schweinefleisch 117%		
Eier 71%	}	Import notwendig
Wein 44%		
Gemüse 38%		
Obst (ohne Zitrus) 21%		

Die Ernährungssicherheit ist heute also weitgehend gegeben, ja sogar eine Überschussproduktion in wesentlichen Bereichen, welche Exporte notwendig machen. Importe sind vor allem von dorthin notwendig, wo die Klimagunst höher ist, vor allem bei den letzten 4 Produkten.

Die Produktionssteigerung pro Fläche wurde im Pflanzenbau vor allem durch den zunehmenden Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden erreicht, jedoch auch durch Züchtung immer ertragreicherer Sorten.

6. Die Entwicklung des Mineraldüngerverbrauchs (= Inlandsabsatz)

In kg/ha	1950 (Stalldung)	2006 / 07	2014 / 15	Zunahme/Abnahme
Stickstoff (N)	26 + (32)	94	108	+3,2 fache
Phosphat (P ₂ O ₅)	30 + (16)	16	18	-1,7 fache
Kali (K ₂ O)	47 + (45)	26	28	-0,6 fache
Kalk (CaO)	48 + (32)	123	160	+3,3 fache
Insgesamt	148 + (198)	259	314	+2,1 fache

Zwischen 1950 und 2015 zeigt sich eine Verdoppelung des Mineraldüngerverbrauchs, wobei zu beachten ist, dass der natürliche Dünger, insbesondere Stalldung, bis in die 50er Jahre eine

ebenso große Bedeutung hatte wie der Handelsdünger. Zwischen den Jahren sind immer wieder Schwankungen zu beobachten, so ist der Düngerverbrauch von 2014/15 bis 2016/17 wieder leicht zurückgegangen, auf 297 kg/ha, d. h. auf rund 30g/m²; das ist ungefähr eine Handvoll. Bemerkenswert ist die große Zunahme von Stickstoff und Kalk.

**7. Die Entwicklung des Verbrauchs von Pflanzenschutzmitteln (=Inlandsabsatz)
in to, aufgeschlüsselt nach Wirkstoffen in %**

Jahr	1970 Anteil (to)	2016 Anteil (to)
Herbizide	55% (10.661)	47% (15.046)
Insektizide	8% (1.521)	2% (817)
Fungizide	32% (6.331)	38% (12.145)
Sonstige	5% (956)	13% (4.247)
	100% (19.469)	100% (32.255)

Die Steigerung des Pflanzenschutzmittelverbrauchs beträgt insgesamt das 1,7 fache seit 1970, wobei die Anteile der Wirkstoffe von der Größenordnung her nur wenig schwanken. Auf 1ha LN wurden 19kg im Jahr 2016 verbraucht. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass Pflanzenschutzmittel vor allem auf dem Ackerland ausgebracht werden, nur sehr wenig auf Grünland, was den Verbrauch für 1ha Ackerland auf 27kg steigen lässt.

In der BRD waren 2016 753 Pflanzenschutzmittel zugelassen, davon 287 gegen Unkräuter, 221 gegen Pilzkrankheiten und 103 gegen Insekten. Es ist schwierig, die Entwicklung der Pflanzenschutzmittel objektiv abzuschätzen, weil ja auch ihre Wirkstoffe sich in ihrer chemischen Struktur immer wieder verändert haben. Gestiegen sind vor allem die Gewichtsanteile der Herbizide und Fungizide.

An der nachfolgenden Aufschlüsselung der Gesamtfläche der BRD ist zu erkennen, welche Anteile die LN und die übrigen Nutzungsarten heute einnehmen und wie sie sich entwickelt haben.

8. Die Gesamtfläche der BRD nach Nutzungsarten und ihre Entwicklung

Jahr (bis 1989 früheres Bundesgebiet / Anteile in %)						
	LN	Wald	Siedlung	Verkehrsflächen	Wasser	Sonst. Flächen
1981	56,1	29,5	5,5	4,7	1,7	2,5
1996	54,1	29,4	6,1	4,7	2,2	3,5
2015	51,6	30,6	7,0	5,1	2,4	3,2

In diesem Zeitraum von 34 Jahren hat die LN um 5,5% abgenommen auf Kosten der Zunahme aller anderen Nutzungsarten, insbesondere des Waldes mit 1,1% und der Siedlungen mit den Verkehrsflächen mit 1,9%.

Nun haben sich aber innerhalb der LN die Anbauflächen der einzelnen Kulturarten im Laufe der Jahre etwas „verschoben“.

9. Die wichtigsten Anteile der Kulturarten an der LN in %

Jahr	Ackerland	Dauergrünland	Davon Wiesen und Weiden	
1996	68	30	13	17
2006	70	29	11	28
2015	71	28	11	17

Das Ackerland hat sich um 3% vergrößert, das Dauergrünland um 2% verringert. Kleinere Nutzungsarten blieben gleich, so die Obstanlagen mit 0,4% und das Rebland mit 0,6% Anteil.

10. Auf dem Ackerland wurde 2015 vor allem angebaut

- | | |
|---|--------|
| a) Getreide zur Körnergewinnung | 55% |
| b) Futterpflanzen (Getreide, Mais ..) | 23% |
| c) Ölfrüchte (Raps, Rübsen ...) | 12% |
| d) Hackfrüchte (Kartoffeln, Zuckerrüben ..) | 5% |
| e) Mais und Raps zur Energiegewinnung | 5 - 9% |

Zu den statistischen Angaben ist zu bemerken, dass sie nicht immer eindeutig feststehen, selbst wenn sie amtlichen Charakter tragen. Dann wird zumeist angegeben, dass sich die Erhebungs-

grundlagen geändert haben. Die o. a. Zahlen sollen auch nicht größte Exaktheit widerspiegeln, sondern vor allem die Tendenz der Entwicklungen.

Das weite Feld der heutigen **Tierhaltung** in der Landwirtschaft kann hier nur gestreift werden. Sie hat weniger Einfluss auf die Lebensräume von Fauna und Flora und ist in diesem Fall gegenüber dem Pflanzenbau zweitrangig. Einige wenige Daten, vor allem zur Massentierhaltung, mögen beispielhaft die heutige Situation (2013) erhellen:

Zum einen die Haltung der **Legehennen**:

In Deutschland beträgt die Anzahl der Betriebe mit mehr als 50.000 Legehennen rund 200; das ist ein Anteil von 53% am Gesamtbestand. Vorgeschrieben sind folgende Bestandsdichten:

Bodenhaltung: $0,11\text{m}^2$ Stallfläche pro Henne = 9 Hennen / m^2

Freilandhaltung: $0,11\text{m}^2$ Stallfläche pro Henne + 4m^2 Auslauf pro Henne

Ökologische Haltung: $0,16\text{m}^2$ Stallfläche pro Henne + 4m^2 Auslauf.

Auf die Bodenhaltung entfallen 63% der Legehennen, auf Freilandhaltung 18%, auf ökologische Haltung 10% und der Rest auf Kleingruppenhaltung in Volieren.

Zum zweiten die Haltung der **Schweine**:

Die Anzahl der Betriebe mit mehr als 1.000 Schweinen beträgt 19,3% mit einem Anteil von 71% am Gesamtbestand.

Der Gesetzgeber schreibt vor:

Ein 50 - 110kg schweres Mastschwein muss $0,75\text{m}^2$ zur Verfügung haben,
in ökologischer Haltung $1,3\text{m}^2$ + 1m^2 Auslauf im Freien.

Schwerwiegende Eingriffe in das Tierwohl waren bis vor kurzem das Schnabelkürzen beim Geflügel, dann heute noch die Kastrierung von jährlich 20 Millionen männlicher Ferkel bis zum 7. Lebenstag ohne Betäubung, das Kupieren ihrer Schwänze und das Abschleifen der Zähne. Das ist Tierquälerei!

Dennoch schreibt das BMEL (www.bmel.de/DE/Tierschutz):

„Die Haltung von Nutztieren darf in Deutschland nur unter Einhaltung der Regelungen des Tierschutzgesetzes und der Tierschutz - Nutztierhaltungsverordnung erfolgen. Sinn und Zweck dieser Regelungen ist insbesondere, sicherzustellen, dass es Nutztieren möglich ist, ein nahezu natürliches, der jeweiligen Tierart entsprechendes Verhalten auszuüben. Die Einhaltung der

entsprechenden Mindestanforderungen gewährleistet eine angemessene Ernährung und Pflege und eine verhaltensgerechte Unterbringung von Nutztieren.“

Weiter heißt es: Für die Zukunft ist es das Ziel, „den Tierschutz in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung weiter zu verbessern und die Haltungsbedingungen noch stärker an die Bedürfnisse der Tiere anzupassen“.

Das widerspricht doch den vorhergehenden Aussagen; die Bestandsdichten-Vorschriften belegen es, doch es gibt, wie eingestanden wird, noch viel zu verbessern. Damit stoßen wir auf die vielen Widersprüche zwischen Reden und Handeln in der Agrar- und Umweltpolitik, die uns später noch mehr beschäftigen werden.

Die deutsche Landwirtschaftspolitik ist mit dem Beitritt zur EU nicht mehr eigenständig, sondern Teil der europäischen Politik. Die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) bestimmt seit 1962 bis heute wesentlich das Geschehen in der Landwirtschaft.

Der ökologische Landbau stemmt sich gegen den allgemeinen Entwicklungstrend in der Landwirtschaft. Während sich 86% der landwirtschaftlichen Betriebe auf einen Produktionszweig spezialisiert haben und damit in ihren Betrieben die für großflächige Monokulturen geeigneten Maschinen, sowie Dünger und Pflanzenschutzmittel intensiv anwenden, oder große Tierbestände mit automatischer Futtersteuerung und Melkrobotern halten, wollte eine Minderheit die traditionell vielseitige Landwirtschaft fortsetzen und nach naturgemäßen Prinzipien ausgestalten: es sind die Verbände des alternativen oder Ökolandbaus, vor allem „Demeter“ nach Rudolf Steiner und „Bioland“ nach Hans Müller. Sie verzichten auf den Einsatz synthetischer Pflanzenschutzmittel und Handelsdünger, sehen den Betrieb ganzheitlich als eine Einheit mit eng geschlossenen Kreisläufen, mit Bodenschutz, vielfältigem Pflanzenbau und vielseitiger Fruchtfolge, mit artgerechter Tierhaltung und schonender Bearbeitung der geernteten Früchte und Tierprodukte. Zwar sind damit eine stärkere Ertragsunsicherheit, geringerer Aufwand an Betriebsmitteln und höherer Arbeitsaufwand verbunden, doch werden höhere Erzeugerpreise erwartet, die von umweltbewussten Konsumenten gerne übernommen werden.

Der ökologische Landbau hat jedoch nur einen minimalen Anteil an der gesamten Landwirtschaft; im Jahr 2016 mit 10% der Betriebe und 7,5% der Fläche. Die erzeugten Bio-Lebensmittel dürfen keine Konservierungs- und Farbstoffe, keine Geschmacksverstärker und Aromen enthalten; sie dürfen weder künstlich gereift oder bestrahlt werden. Ihr Anteil am gesamten Lebensmittelumsatz betrug 2015 nur 4,8%!

Der ökologische Landbau fühlt sich vor allem der ökologischen Nachhaltigkeit verpflichtet, ein Begriff, der bereits im 18. Jahrhundert in der Forstwirtschaft eingeführt worden ist und zwar in dem Sinne, dass nicht mehr Holz geschlagen werden darf als nachwächst. Das erfordert allgemein einen sorgfältigen haushälterischen Umgang mit den natürlichen Ressourcen dieser Welt, und zwar so, dass dies nicht auf Kosten der nachfolgenden Generationen geschieht.

In den Begriff „Nachhaltigkeit“ wird heute neben der ökologischen auch die ökonomische und soziale miteinbezogen, was zu einem schwammigen Allerwelts - Modewort geführt hat, mit dem fast jeder Bürgermeister fast jeden Tag sein „fortschrittliches“ Denken kundtut.

Der bescheidene Anteil des Ökolandbaus lässt Zweifel aufkommen, ob unsere Gesellschaft überhaupt willens ist, mit den natürlichen Ressourcen das nachhaltige Wirtschaften ernst zu nehmen. Mit großen Worten ja, mit Handeln nein! Dazu gehört auch das bewusste gesunde Essen. Nur noch 10% des Einkommens wird für das Essen verwendet, gegenüber 30 - 40% vor 1970. Industriell gefertigte Nahrung (convenience food) und schnell zubereitete und zu essende (fast food) prägt die Masse von über 90% der Konsumenten. Nur eine Minderheit pflegt bewusstes Essen (slow food) auf der Grundlage ökologisch und regional erzeugter Lebensmittel. Ein umfassender Wandel ist nicht in Sicht. Für die meisten muss das Essen vor allem billig sein, darüber vergisst man all zu leicht, dass es wesentlich der Gesundheit dient. Kochen wird kaum noch zu Hause und in den Schulen gelernt; Fertigprodukte sind vor allem gefragt, eine lieblos hergestellte Massenkost zur Bedürfnisbefriedigung! Eine solche Anspruchslosigkeit gibt auch der Landwirtschaft keinen Ansporn zu einem Wandel!

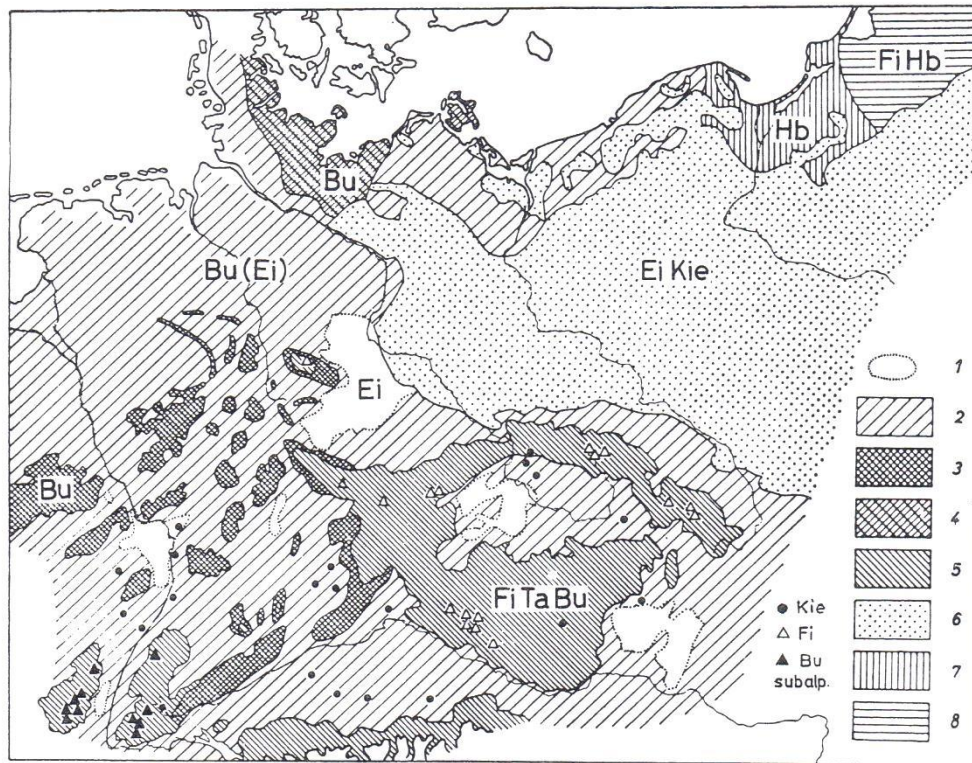
10.3 Natur und Biodiversität

Am Anfang war alles Natur. Blicken wir zurück in die Zeit, als der Mensch begann, sie zu verändern.

10.31 Von der Natur- zur Kulturlandschaft

Mit dem Ende der letzten Eiszeit um 8000 v. Chr. erwärmte sich die Erde mehr und mehr. Auf den von den Gletschern zurückgelassenen steinigen und sandigen Böden begannen Gräser zu wachsen, und allmählich bildete sich eine Grassteppe, eine Tundra, aus. Die Entwicklung setzte sich so fort, wie wir heute die natürliche Sukzession beschreiben: Kräuter und Stauden siedeln sich an, dann kamen langsam Zwergsträucher wie Wacholder und Haselnuss auf und allmählich wuchsen lichte Birken- und Kiefernwälder, mit zunehmender Erwärmung gesellten sich dazu Buche, Tanne und Fichte. Je nach Höhenlage, Boden und regionaler Klimaausprägung

begann die Vegetation sich in verschiedene natürliche Einheiten zu gliedern, wie es die nächste Abbildung 51 für die Zeit um Christi Geburt veranschaulicht.



Naturnahe Großgliederung der Vegetation im westlichen Mitteleuropa nördlich der Alpen um Christi Geburt (nach FIRBAS 1949, verändert). 1 = Trockengebiete unter 500 mm Jahres-Niederschlag mit Eichenmischwäldern und wenig Rotbuche. 2 = Tieflagen mit ± eichenreichen Buchenmischwäldern, an der Nordseeküste viel Erlen, 3 = niedrige Mittelgebirge mit Buchenwald, meist ohne Nadelhölzer, 4 = Moränengebiete mit Wäldern ähnlich 3, 5 = Buchenwald-Berglagen mit Tanne und (oder) Fichte, 6 = vorwiegend sandige Gebiete mit Kiefer, z. T. auch Eichen u. a. Laubbäumen. Dicker Punkt = Kiefer lokal herrschend, Dreieck = viel Fichte. 7 = Laubmischwald-Gebiete mit viel Hainbuche, 8 = desgl., außerdem mit Fichte.

Abb. 51 Vegetationsgliederung um Christi Geburt

Mit dem Beginn der Jungsteinzeit um 4000 v. Chr. begannen die Menschen, die zuvor als Jäger, Fischer und Sammler umherzogen, sich niederzulassen; zuerst in den tiefer gelegenen Landstrichen mit Löß- und Sandböden. Um für Nahrung zu sorgen, mussten sie zuerst den Wald zurückdrängen, vor allem durch Brandrodung, um Weiden für die Haustiere und Äcker für die Feldfrüchte zu gewinnen.

Archäologische Forschungen belegen, dass der Getreideanbau aus dem Gebiet von Euphrat und Tigris über Vorderasien, Griechenland und den Donaauraum um 4000 v. Chr. Mitteleuropa erreichte, vor allem mit den alten Sorten, die noch den Wildsorten sehr ähnlich waren: Einkorn, Emmer, Nacktweizen und Gerste. Mit den Körnern kamen auch die Samen der sie begleitenden Wildkräuter, „Unkräuter“, wie wir sie heute nennen. Die Wirtschaftsweise auf den Äckern war sehr extensiv, und Unkräuter bedrängten noch stark die Kultursorten, was Pollenanalysen deutlich dokumentieren. Eine Charakteristik der Unkräuter ist, dass sie sich auf Dauer nur auf

künstlichen Standorten in der näheren und weiteren Umgebung des Menschen halten und kaum in natürliche Pflanzengemeinschaften einwandern, vor allem nicht auf längere Zeit. Hört der Einfluss des Menschen auf, so verschwinden sie wieder. Auch Pflanzen auf den Ruderalflächen zählen in diesem Sinn zu den Unkräutern, weil diese Standorte ebenfalls von Menschen geprägt sind.

Mit der Bronzezeit begann auch der Anbau von Dinkel, Hirse, Roggen und Hafer. Die Ackerböden mussten sich immer wieder „erholen“, durch Feld– Wald– oder Feld– Gras– Wechselwirtschaft: einige Jahre Acker, einige Jahre Gehölz oder Brache. Im Mittelalter setzte sich dann in vielen Teilen Deutschlands die Dreifelderwirtschaft durch mit Wintergetreide, Sommergetreide und Brache im Wechsel; bis ins 18. Jahrhundert war sie das dominante Bodennutzungssystem, wie Abb. 52 deutlich wiedergibt.

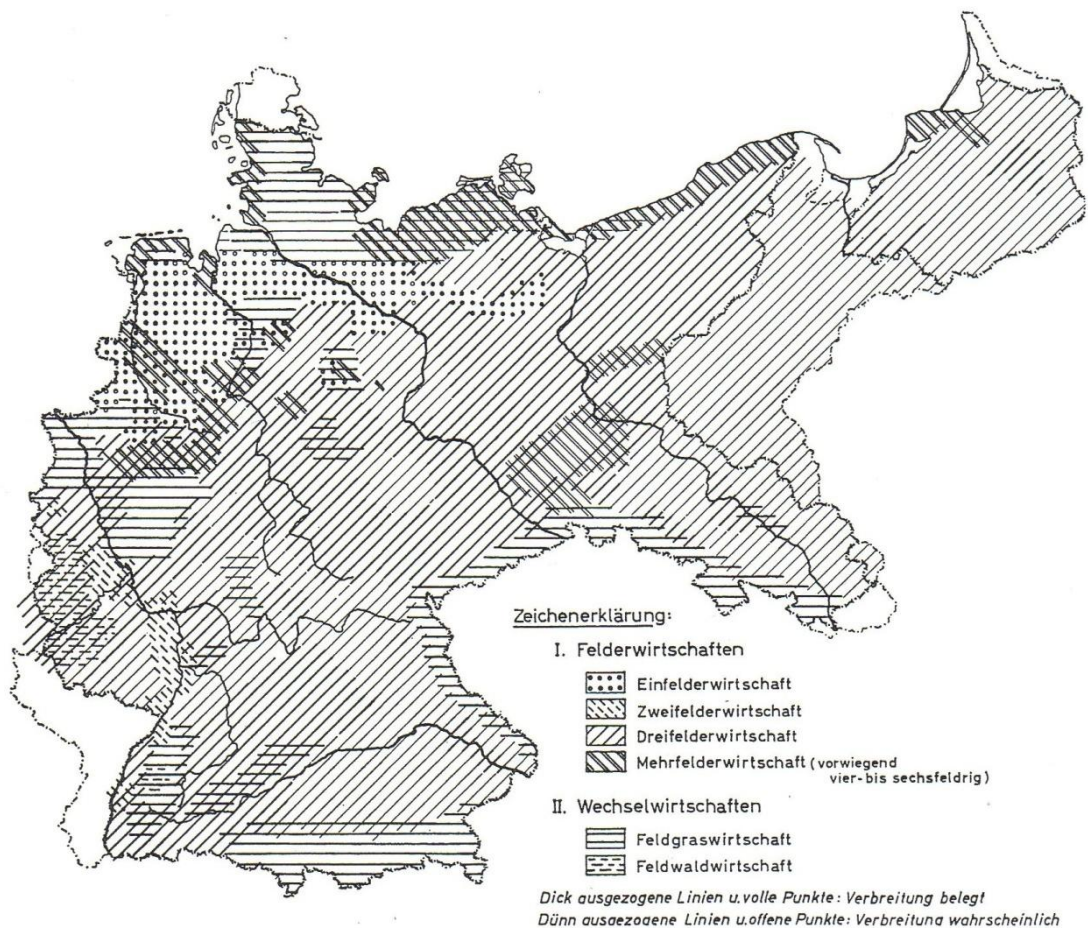


Abb. 52 Bodennutzungssysteme Deutschlands im 18. Jahrhundert

Die alten Wechselwirtschaften hielten sich bis in diese Zeit hinein noch in den höheren Mittelgebirgslagen. Es gab aber im Norden Deutschlands auch größere Gebiete mit Einfelderwirtschaft, insbesondere wo „ewiger Roggenbau“ betrieben wurde, aber auch Mehrfelderwirtschaft.

ten außer der Dreifelderwirtschaft. In der 2. Hälfte der 18. Jahrhunderts begann man, das Brachland mit neu eingeführten Kulturpflanzen wie Klee, Kartoffeln und Rüben anzubauen, wodurch die Stallfütterung gefördert und das Weideland verringert werden konnte. Nach dieser Periode der verbesserten Dreifelderwirtschaft setzten sich im 19. Jahrhundert immer differenzierter werdende Fruchtfolgen durch, verbunden mit zunehmendem Einsatz von Handelsdünger und im 20. Jahrhundert von Pestiziden.

Im Früh- und Hochmittelalter nahm die Bevölkerung stark zu; die Acker- und Weidewirtschaft breitete sich aus, auch auf weniger fruchtbaren Böden und in den Höhenlagen der Mittelgebirge, begleitet von Dorf-Neugründungen. Doch mit der Bevölkerungsabnahme im Späten Mittelalter, verursacht vor allem durch Pest, Hungersnöte und Kriege wurden viele wieder aufgegeben und dem Wald überlassen. Rund ein Viertel der Siedlungen sind verlassen worden und verfielen zu Wüstungen. Ihre Spuren sind teilweise heute noch in den Wäldern zu finden: Mauerreste, Hochäcker, Ackerterrassen usw.

Mit dem 16. Jahrhundert vermehrte sich die Bevölkerung wieder; zugewachsenes altes Kulturland wurde erneut rekultiviert und agrarisches Neuland durch Entwässerung, Moorkultivierung, Eindeichung und Rodung dazugewonnen. Die Landwirtschaft wurde auch als Lebensmittelversorger der zunehmenden Städte immer wichtiger.

Die immer größer werdende Vielfalt der angebauten Pflanzen ließ dabei auch die dazugehörige Unkrautflora wachsen. Pollenanalysen aus verschiedenen tiefen Bodenhorizonten, die den geschichtlichen Perioden zugeordnet werden können, geben Aufschluss über die zeitliche und regionale Verteilung der Unkräuter, aber auch über ihre Zuordnung zu den verschiedenen Kulturpflanzen. Bereits für die Bronzezeit um 2000 bis 1200 v. Chr. fand man verschiedene Knötericharten, Gänsefußgewächse, Beifuß, Brennesel, Kreuz- und Doldenblütler, Hahnenfuß, Wegericharten und viele andere mehr.

Auch andere Fundquellen tun sich auf, so z. B. der mit Stroh und Spreu vermischte ungebrannte Lehm von den Wänden und Decken alter Häuser, deren Baudatum bekannt ist. So zeigt z. B. eine Probe aus einem Haus von 1667 aus Unterfranken – siehe Abb. 53 – die dabei gefundenen Wildpflanzen-Samen, wobei vor allem die der Ackerunkrautfluren, der Magerrassen und Heiden dominieren.

Unkräuter haben eine höhere Vitalkraft als die sie begleitenden Kulturpflanzen; sie müssen sich ja behaupten, z. B. durch größere Dürre-resistenz und schnelle Vermehrung, so

- a) durch viele Samen, die schnell reifen, evtl. aber auch erst nach Jahren, wenn die Wuchsbedingungen günstiger geworden sind.
- b) auf vegetativem Weg mit Hilfe unterirdischer Speicher und Vermehrungsorgane: Ausläufer, Knollen, Zwiebeln und Wurzelsprossen.

Erstere bilden die ein- bis zweijährigen Unkräuter, die Annuellen, die anderen die ausdauernden oder perennierenden.

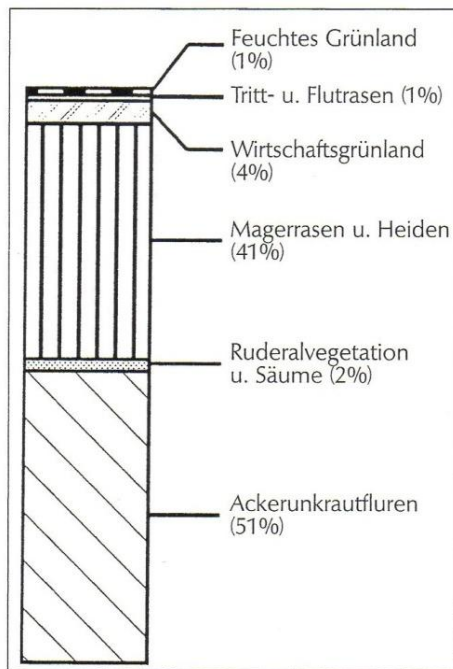


Abb. 53 Verteilung der nachgewiesenen Unkräuter auf ökologische Gruppen. Typisches Beispiel aus Retzstadt von 1667 (Stückzahlen in %)

Aus dem Lehmbau eines Hauses von 1667 [68]

10.32 Die Kulturlandschaft als Mosaik von Ökosystemen

Jede Landschaft bildet ein Mosaik von Lebensräumen für Pflanzen und Tiere, die durch ihre verschiedenen abiotischen Strukturen charakterisiert sind, vor allem durch die Bodenart und das Klima. Wir nennen sie Biotope, die von Biozönosen, also von Lebensgemeinschaften, bewohnt werden. Die funktionelle Einheit von Biotop und Biozönose bildet ein Ökosystem, ein Wirkungsgefüge aus Organismen und unbelebten natürlichen sowie anthropogenen Umweltfaktoren, die untereinander und mit ihrer Umgebung in energetischen, stofflichen und informativischen Wechselwirkungen stehen. Das Modell des Ökosystems zeigt nachfolgend Abb. 54.

Es besteht aus Produzenten (Pflanzen), die mit Hilfe der Sonnenenergie aus anorganischen Stoffen organisches Material (Biomasse) durch Photosynthese erzeugen, dann Konsumenten (Tiere), die vom Verzehr der Biomasse leben: als Primärkonsumenten, d. h. Pflanzenfresser (Herbivore) und als Sekundär- bzw. Tertiär-Konsumenten, d. h. Fleischfresser (Carnivore).

Destruenten setzen als Abfallfresser tote organische Substanz wieder zu anorganischem Material um.

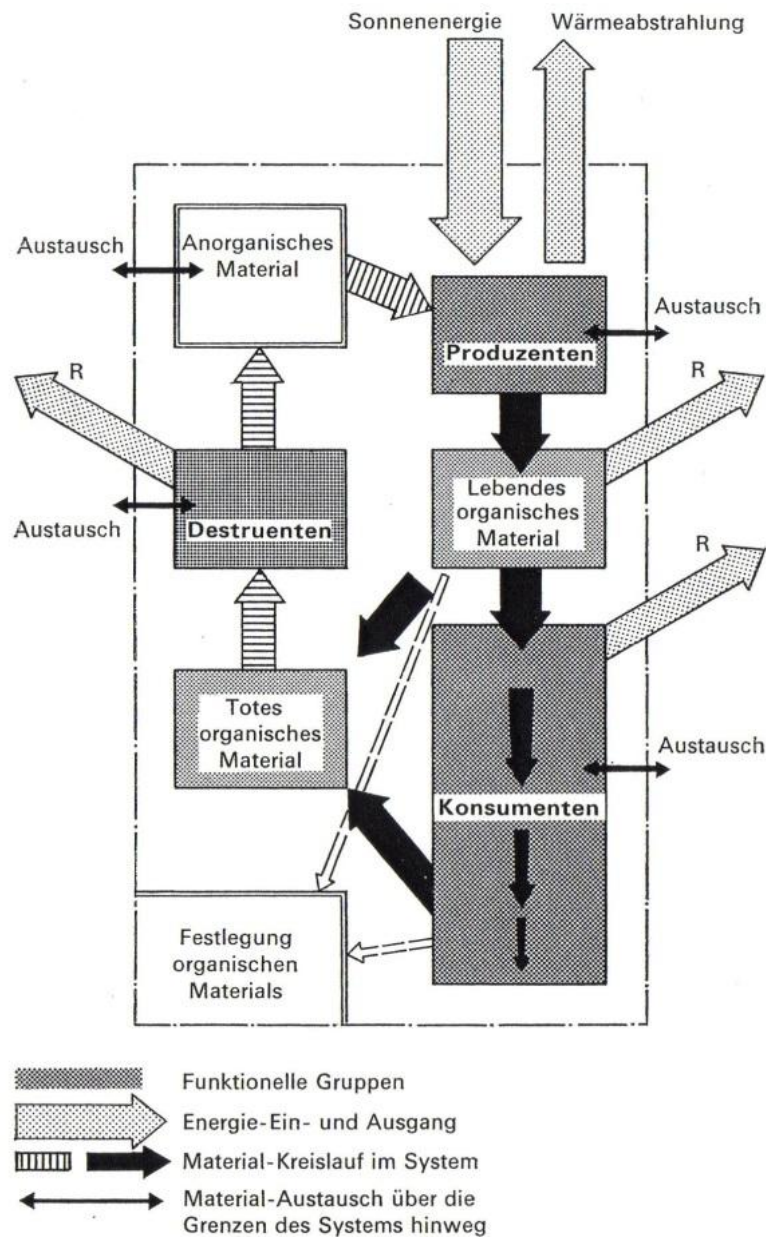


Abb. 54 Modell eines vollständigen Ökosystems [72] (R = Respiration, d. h. Atmung)

Nahrungsketten sind die linearen Verknüpfungen von Produzenten, Konsumenten und Destruenten durch die Nahrungsaufnahme. Der netzartige Verbund der Nahrungsketten bildet ein Nahrungsnetz. Einen kleinen Ausschnitt aus einem solchen Nahrungsnetz zeigt Abb. 55.

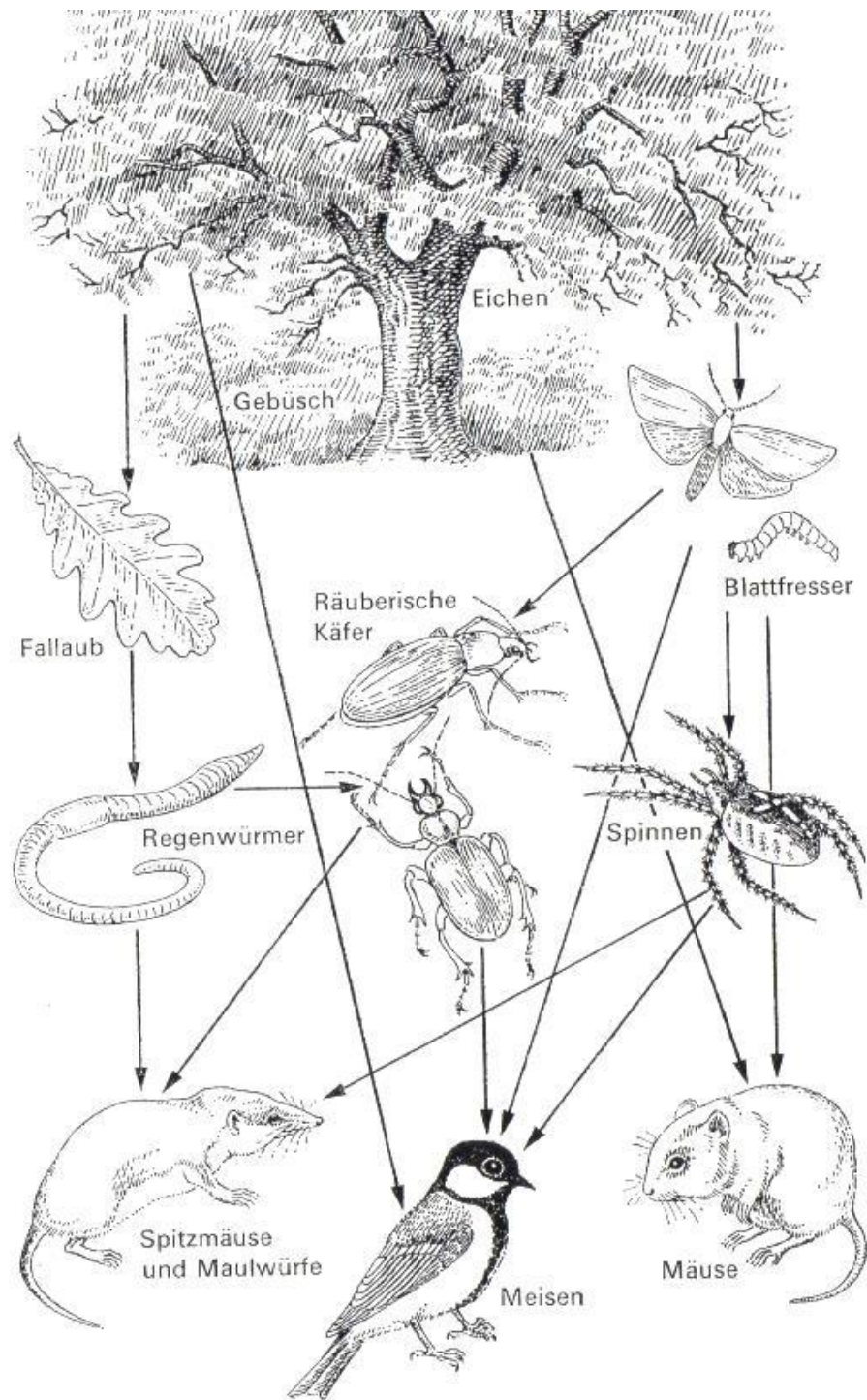
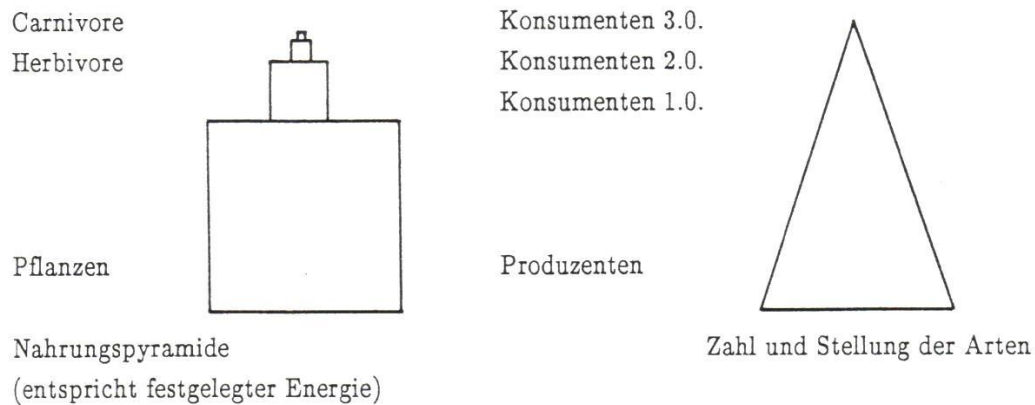


Abb. 55 Ausschnitt aus einem Nahrungsnetz (Eichenwald) [72].

Von Stufe zu Stufe einer Nahrungskette nimmt die verfügbare Energie schnell ab ($\sim 10 : 1$), was durch die Nahrungspyramide verdeutlicht wird.



Für Naturschutz und Landschaftspflege können daraus einige wichtige Fakten abgeleitet werden, nämlich:

Eine Biozönose muss von unten nach oben „aufgebaut“ werden, also zuerst die breite Basis der Pflanzen; je mehr Arten davon, desto mehr Pflanzenfresser, also Herbivore. Darauf folgen die Carnivoren 1. Ordnung usw. Doch sind die Nahrungsketten nicht immer so folgerichtig. So kann z. B. die Biene sowohl Herbivore sein, wenn sie Nektar und Pollen verspeist, wie auch Carnivore, wenn sie Honigtau von den Blattläusen sammelt. Carnivore 2. Ordnung, so wie viele der Vögel, können sowohl Insekten, also Carnivore 1. Ordnung, wie auch Samen und Körner als Herbivore verspeisen. Die Nahrungsnetze sind im Grunde genommen so kompliziert, dass es meines Wissens noch nie gelungen ist, sie bis in alle Stufen hinein mathematisch exakt aufzuschlüsseln. Die Lebensweise eines Großteils der 33.000 mitteleuropäischen Insektenarten sind zum Beispiel ja noch gar nicht erforscht!

Einige wichtige biozönotische Prinzipien sind:

1. Je vielseitiger die Lebensbedingungen in einem Biotop, desto größer die Artenzahl in der zugehörigen Biozönose.
2. Je einseitiger die Lebensbedingungen, desto artenärmer die Biozönose; die einzelnen Arten erreichen hohe Individuendichte
3. Je kontinuierlicher sich die Milieubedingungen an einem Standort entwickelt haben, je länger er gleichartige Umweltbedingungen aufgewiesen hat, umso artenreicher ist seine Lebensgemeinschaft.

Biozönosen können durch die Artenzahl und deren Individuenmenge gekennzeichnet werden. Diese Arten-Individuen-Relation kennzeichnet die Biodiversität.

Ein Ökosystem hat die Tendenz, einem Gleichgewicht zuzustreben. Ein solches **Ökologisches Gleichgewicht** ist ein innerhalb einer bestimmten Zeitspanne konstanter Zustand des Ausgleichs zwischen den verschiedenen physikalischen, chemischen und biologischen Wechselbeziehungen sowie Energie-, Stoff- und Informationsflüssen in einem Ökosystem.

Grundlage des ökologischen Gleichgewichts ist die Fähigkeit des Ökosystems zur Regulation, die sowohl eine Selbstregulation als interne Regelung wie auch eine externe Regelung, z. B. Ein- und Auswanderung von Tieren, mit einschließt.

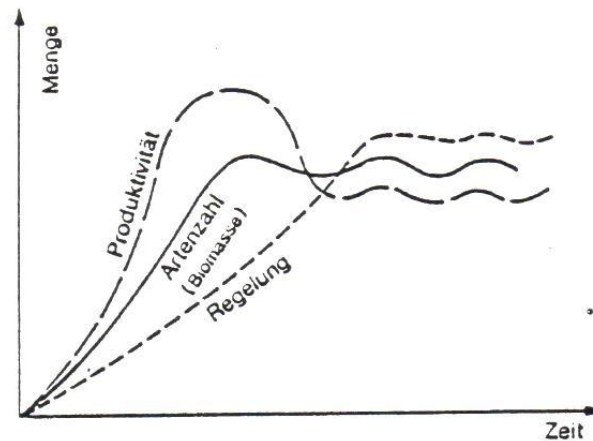
Unter **Regulation** versteht man Vorgänge, die nach einer Störung auf die Wiederherstellung des alten funktionellen Zustandes abzielen. Unter Störung wird dabei jede Abweichung von den gegebenen Normalwerten der Umweltfaktoren eines Ökosystems, die zu Veränderung führen, gemeint.

Störungen können auftreten z. B. durch Konkurrenz, wenn die Vögel sich ihrer Reviere erwehren müssen, durch Eindringlinge von außen, aber auch durch Schwankungen der angebotenen Nahrungsbasis - nasse und trockene Jahre -, wie auch durch Feinddruck, wenn Räuber von außerhalb zu viele Beutetiere innerhalb vertilgen - z. B. Mäuse und Mäusebussarde.

Ein ökologisches Gleichgewicht liegt dann vor, wenn in einem Ökosystem über längere Zeitspannen hinweg aufgrund von Regulationsprozessen der Organismenbestand, der Energieumsatz sowie die Stoff- und Informationsflüsse um einen Mittelwert schwanken.

Stabilität eines Ökosystems ist die Fähigkeit, Störungen zu widerstehen und zu einem ursprünglichen Zustand wieder zurückzukehren (im Gegensatz zu instabilen oder labilen Ökosystemen).

Zwischen der Biomasse-Produktivität, der Artenzahl der Biomasse und der Regelungsfähigkeit besteht folgender Zusammenhang:

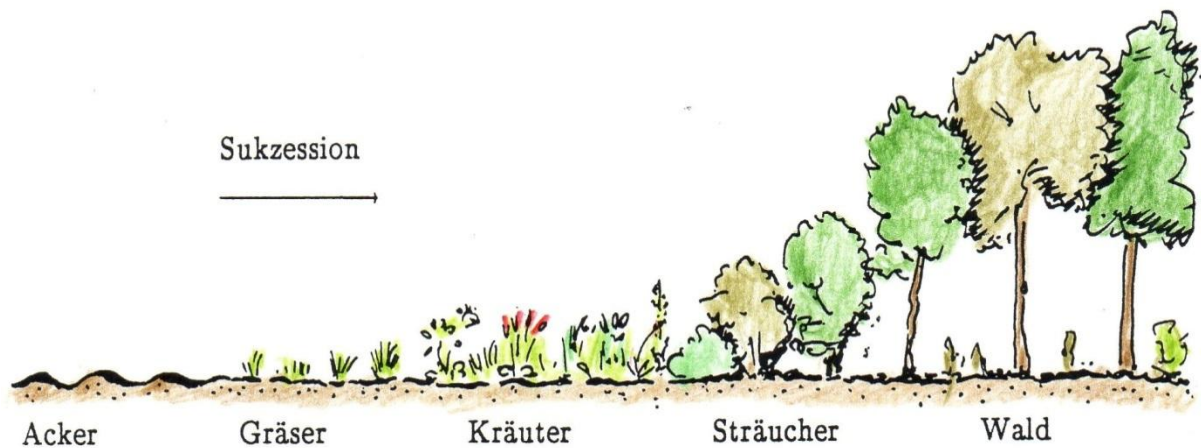


Das **Produktivitäts-Stabilitäts-Dilemma** besagt, dass bei einem heranwachsenden System die Produktivität schnell steigt, um Biomasse zu produzieren. Die aufnehmbare Energie wird also zuerst in die Erzeugung von Stoffen gelenkt, aus denen dauerhaftere Strukturen gebildet werden, die wiederum zusätzlichen Arten Lebensraum bieten. Dadurch stabilisiert sich das System. Hochproduktive und hochstabile Phasen schließen sich demnach aus.

Für unsere Agrarlandschaft gilt es deshalb, klar zu erkennen, dass Agrarökosysteme in der Anfangsphase stehen, mit labiler Stabilität, die natürlichen Ökosysteme dagegen in der Endphase mit hoher Stabilität!

Ökosysteme unterliegen einer langzeitlichen Entwicklung, der **Sukzession**, wie folgendes Beispiel zeigt: Eine größere Fläche ist durch einen Erdbeben vollkommen entblößt worden: Anfangs (Pionierstadium) siedeln sich nur wenige Arten an (Pflanzen und Tiere), jedoch mit größerer Individuenzahl, da extreme Verhältnisse vorliegen. Destruenten fehlen noch; allmählich bildet sich jedoch Humus; weitere Arten kommen hinzu, die Populationen sind stark fluktuierend. Immer mehr organische Substanz wird erzeugt, die Artenzahl und ihre Vernetzung erhöht sich, die Fluktuation wird allmählich durch eine Vielzahl von Regelmechanismen gedämpft.

Natürliche Sukzession ist auch die Entwicklung von Acker zu Wald bei Aufgabe der menschlichen Nutzung. Der Waldrand spiegelt die Sukzessionsfolge wieder:



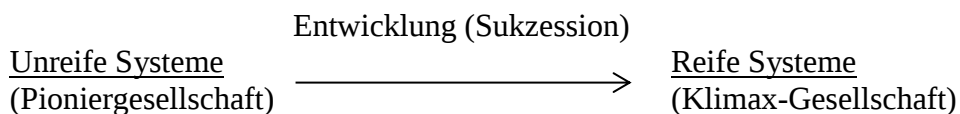
Es muss also unterschieden werden zwischen Ökosystemen, die am Anfang der Entwicklungsreihe stehen

= anpassungsfähige (unreife) Systeme

und solchen, die am Schluss stehen

= starre (reife) Systeme

und dazwischen viele Übergangsformen.



Je nach Intensitätsgrad des menschlichen Eingriffs können folgende Ökosystem-Arten unterschieden werden:

1. Natürliche Ökosysteme (z. B. Moore, Urwälder)
2. Naturnahe Ökosysteme (z. B. Streuwiesen, Magerrasen)
3. Anthropogene Systeme
 - 3.1 Forstökosysteme
 - 3.2 Agrarökosysteme
 - 3.3 Urban-industrielle Ökosysteme

Ökosysteme sind sowohl in horizontaler wie auch in vertikaler Ebene gegliedert. So besteht z. B. eine Landschaft (ein nach Struktur und Funktion als Einheit aufzufassender Teil der Erdoberfläche, z. B. ein Talraum) aus einem **Ökosystemgefüge** (z. B. Gewässer, Moor, Wald). Diese einzelnen Ökosysteme können oft wiederum untergliedert sein in Subsysteme, so z. B. der Wald in eine Nadel- und Laubwaldfläche, die letztere in Einzelbäume, z. B. in Eichen und Baumstümpfe usw. Es gibt sowohl ein Gleichgewicht der Ökosysteme wie auch des Ökosystemgefüges.

Die Prinzipien ökologischer Sukzessionen sind für den Menschen und damit auch für die Landschaftsplanung von großer Bedeutung.

Der Mensch muss als Nahrungsquelle frühe Sukzessionsstufen nutzen, da er eine große Netto-Primärproduktion für die Ernte braucht; d. h. er benötigt eine hohe Produktivität bei einer niedrigen Zahl von Arten in den von ihm genutzten Ökosystemen (Kulturflächen). Diese Systeme liegen in der Anfangsphase der Ökosysteme; die Eigenbeständigkeit (Regelung) ist jedoch in dieser Phase gering, der Mensch muss daher mit hohem Aufwand - Düngung, Unkraut- und Schädlingsbekämpfung - stabilisierend eingreifen.

In der Klimax-Gesellschaft kann die Nettoproduktion (kein Wachstum) gleich null sein, weil die Produktion weitgehend durch die Atmung (Pflanzen und Tiere) verbraucht wird. Andererseits ist die Stabilität der Klimax und ihre Fähigkeit, als Puffer gegen physikalische Kräfte zu wirken (z.B. gegen Wasser und Temperatur), eine höchst wünschenswerte Eigenschaft aus der Sicht des Menschen.

Die Mischung aus frühen **und** ausgereiften Sukzessionsstadien, d. h. aus anthropogenen **und** natürlichen bzw. naturnahen Ökosystemen ist deshalb der planerische Weg, um eine produktive und gleichzeitig stabile Umwelt zu erhalten bzw. herzustellen.

Eine Kombination unterschiedlicher Sukzessionsstufen ist das Planungsmodell der **differenzierten Bodennutzung**. Dabei wird jedoch auch innerhalb der Agrar-Ökosysteme eine Differenzierung der Bodennutzung angestrebt, um die ökologischen Nachteile von Monostrukturen zu mindern.

Im ländlichen Raum Mitteleuropas sind noch folgende **natürliche bzw. naturnahe Ökosysteme (Biotope)**, wenn auch teilweise nur noch in Resten, vorhanden (auszugsweise):

- Buchen und Laubmischwälder
- Flussauen mit Auwäldern
- Stillgewässer mit Verlandungszonen
- Nieder-, Zwischen- und Hochmoore
- Bruchwälder
- Trocken- und Halbtrockenrasen
- Zwergstrauchheiden
- Waldmäntel, Gehölze und Hecken
- Ruderalfluren
- Feuchtgebiete, einschließlich Quellgebiete
- Fließgewässer.

10.33 Vom Sterben der Natur

Wenn wir nun unsere Überlegungen - von der Natur- zur Kulturlandschaft, von der Landschaft als Mosaik von Ökosystemen und von der bisherigen Entwicklung der Landwirtschaft - fortsetzen, so müssen wir nun zu einer ganzheitlichen Betrachtung über das heutige Verhältnis von Natur und Kultur übergehen. Es ist ein Spannungsfeld geworden, bei dem die Natur schon heute sichtbar Schaden genommen hat; es droht ihr Siechtum und langsames Sterben. Eventuell nicht nur ein langsames, sondern möglicherweise auch ein schnelles. Die Anzeichen dafür sind alarmierend!

Die Ursachen des rapiden Landschaftswandels können mit folgenden Stichworten aufgelistet werden:

- a) Rückgang der landwirtschaftlichen Nutzflächen (LN) und ihr Verbrauch durch Siedlungs- und Verkehrsflächen
- b) Umbruch von Acker- in Grünland und Aufforstung von für die Landwirtschaft unrentablen Flächen
- c) Starker Dünger- und Pestizideinsatz bei zunehmend großflächiger werdenden Acker-Monokulturen
- d) Flächen-Intensivierung durch Bodenverbesserungen, insbesondere durch Drainierung, Begradigung der Bäche und Beseitigung ufernaher Zonen
- e) Erosion durch Schlagvergrößerung, vor allem auch durch den Anbau spät stockender Pflanzen wie Mais und Rüben
- f) Frühe Mahd der Wiesen vor dem Ausreifen von Gräsern und Blüten
- g) Beseitigung, Verkleinerung und Zersplitterung naturnaher Biotope und Landschaftsbestandteile und damit Verlust der biologischen Vernetzungsstrukturen.

Naturschutzverbände und -behörden haben sich bemüht, schon seit Jahrzehnten auf den schleichenden Verlust aufmerksam zu machen, zuerst vor allem mit den Roten Listen. Bereits 1977 wurde die erste Rote Liste der Tiere und Pflanzen der BRD publiziert; die Bundesländer folgten mit eigenen Listen.

2015 wird die Arten-Gefährdung danach folgendermaßen in Prozentzahlen eingestuft [74]: Von den zugeordneten Tieren, Pflanzen und Pilzen gelten folgende Stufen als:

0	ausgestorbene oder verschollen	6%	}	30%
1	vom Aussterben bedrohte			
2	stark gefährdet			
3	gefährdet			
G	Gefährdung unbekannten Ausmaßes			
R	extrem selten	8%		
V	Vorwarnliste	4%		
D	Daten unzureichend	15%		
x	ungefährdet	37%		

Die Roten Listen haben in Deutschland lediglich den Status von Sachverständigen-Gutachten und dienen nur als Informationsquellen, doch Gefährdung heißt nicht Schutz. Diesem dienen verschiedene Gesetze und Verordnungen, so vor allem das Naturschutzgesetz des Bundes und diejenigen der Länder. Auf EU-Ebene gelten überdies die FFH- und Vogelschutzrichtlinien.

Der Trend des Artenrückgangs bzw. -verlustes setzt sich fast ungehemmt fort. Nachfolgend konzentrieren wir uns auf die Bestandsentwicklung der Insekten, der artenreichsten Gruppe aller Lebewesen, weltweit mit 70% aller Tierarten. Wir beschränken uns jedoch auf Deutschland, wohlwissend, dass dies nur ein kleines Teilgebiet ist, doch auch die Nachbarstaaten berührend; Natur kennt keine staatlichen Grenzen!

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) veröffentlichte 2017 nachfolgende Angaben zu den Bestandstrends und zur Gefährdung von Insekten (www.bfn.de/themen/insektenrueckgang).

Insekten		In Roter Liste		Rückgänge in %	
		Anzahl	%	Langfrist. Trend	Kurzfrist. Trend
Ameisen	108	61	57	60	92
Wildbienen	557	293	53	42	42
Wespen	559	258	46	40	37
Kleinschmetterlinge	255	114	45	40	28
Großschmetterlinge	1405	542	39	43	32
Schwebfliegen	463	169	36	38	25
Summe	3347	1437	46	44	43

Die langfristigen Trends von 50 – 150 Jahren und die kurzfristigen von 10 – 25 Jahren wurden anhand bundesweit repräsentativer Daten festgestellt. Die Prozentzahl der o. a. Arten variieren im langfristigen Rückgangstrend zwischen 38% und 60%, im kurzfristigen zwischen 25% und 92%.

Es ist jedoch nicht so, dass erst heute der starke Rückgang der Arten- und Individuenzahlen beobachtet werden kann. Die Veränderungen der Fauna der Ackerökosysteme wurden bereits für den Zeitraum von 1950 bis anfangs der 1980er Jahre gemessen und veröffentlicht [36]. Es ergab sich damals schon ein Rückgang der Arten und Individuen bei

- Getreide auf Lehm Boden 32% der Arten und 21% der Individuen
- Hackfrucht auf Lehm Boden 45% der Arten und 27% der Individuen
- Getreide auf Sandboden 52% der Arten und 50% der Individuen
- Hackfrucht auf Sandboden 15% der Arten und 19% der Individuen

Auch damals schon galt die Erhöhung der Stickstoffdüngung und die Intensivierung des Pflanzenschutzes als Hauptursachen.

Mit den Insekten sterben auch die Vögel. Die meisten sind auf sie als Nahrung angewiesen, vor allem zur Fütterung der Jungen. Die Bundesregierung antwortete 2017 auf eine Bundestagsanfrage (www.bund-rvso.de/vogelsterben): „Über den 12 Jahres-Zeitraum zeigte ein Drittel der Brutvogelarten (84 Arten) signifikante Bestandsabnahmen, über den 25 Jahres-Zeitraum war es lediglich ein Viertel der Arten (65 Arten). Dies deutet auf einen in den letzten 12 Jahren insgesamt zunehmenden Druck auf die Brutvogelbestände hin. Arten des Offenlandes und des Siedlungsbereiches zeigen die stärksten Rückgänge“. Von 1990 bis 2013 erlitten vor allem folgende Vögel der Agrarlandschaft starke Einbußen: Rebhuhn 84%, Kiebitze 80%, Braunkehlchen 63%, Uferschnepfe 61% und Feldlerche 35%.

Wer Tiere und Pflanzen schützen will, muss auch den Zustand der ihnen zugeordneten Biotope aufmerksam verfolgen. Deshalb wurde ab 1994 auch eine Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen geschaffen. Von den 863 definierten Biotoptypen sind im Jahr 2017 549, d. h. 64%, in eine angespannte Gefährdungslage eingestuft [75]. Vor allem wird festgestellt, dass sich das Grünland deutlich verschlechtert hat: „Konnte 2006 noch zumindest für 20 der 71 Grünlandbiotoptypen eine stabile bzw. zunehmende Entwicklung konstatiert werden, so galt dies 2017 nur noch für 6 Biotoptypen des Grünlandes. Gefährdet sind 78% der feuchten Grünlandbiotope (wie z. B. artenreiches Feuchtgrünland) und 85% der eher trockenen Grünlandbiotope (wie z.B.

viele Halbtrocken- und Trockenrasen), 27% der letzteren sind sogar akut von vollständiger Vernichtung bedroht“.

Großes Aufsehen erregte 2017 eine Langzeitstudie zur Veränderung der Biomasse von Fluginsekten in Schutzgebieten mit Daten des Entomologischen Vereins Krefeld, der zwischen 1989 und 2014 einen Rückgang der Gesamtbiomasse der Fluginsekten von **76%** feststellte. Dazu eine selbstkritische Frage einer Professorin für Naturschutz und Landschaftsökologie [73]: „Warum wurde die womöglich wichtigste Studie zum Thema Artenvielfalt in den vergangenen Jahrzehnten von ehrenamtlichen Naturkundlern unternommen - Leute, die nur in ihrer Freizeit forschen? Womit haben sich die Profis des Faches in den vergangenen Jahrzehnten eigentlich beschäftigt?“ Und sie bemerkt, dass systematische Langzeitbeobachtungen in der akademischen Biodiversitätsforschung bislang vernachlässigt wurden. Sie mahnt jedoch: „Die Zeit drängt. So wichtig Beobachten, Zählen und Forschen ist: Konkrete Veränderungen sind erforderlich, um die Artenvielfalt vor allem in der Agrarlandschaft wiederzubeleben“.

Als Gefährdungsverursacher gibt das Bundesamt für Naturschutz für alle Land- und Süßwasserorganismen sowie der marinen Organismen in Deutschland folgende Reihenfolge an [74]: An erster Stelle steht die Landwirtschaft mit allen negativen Tendenzen, wie sie bereits oben aufgeführt wurden. Dann folgt die Forstwirtschaft, was eigentlich erstaunlich ist, zählt man doch Wälder vorwiegend zu den stabilen Ökosystemen. Als natürliche Vegetation würden Deutschlands Wälder 75% mit Buchen bedeckt sein, heute dominieren aber immer noch Fichten- und Kiefernforste mit 50% Anteil. Der Nutzungsdruck auf den Wald als natürliche Ressource nimmt ständig zu, und was früher als Restholz liegen geblieben ist, wird heute intensiv verwertet. Auf den nächsten Stellen folgen als Verursacher Wasserbau, Schifffahrt, bauliche Maßnahmen und Rohstoffgewinnung, Sport und Freizeit, Emissionen, Verkehr und Energie, Jagd, Infrastruktur und Raumplanung, Fischerei usw.

Den Landschaftswandel und seine Auswirkungen auf die Tierwelt zeigt nachfolgend Abb. 56 [77] und zwar in einer abstrakt-symbolischen Form, die aufrütteln soll.

Die Gemeinsame Europäische Agrarpolitik (GAP) steht schon seit über 50 Jahren in der Kritik, weil sie zu einseitig nur landwirtschaftliche Interessen und viel zu wenig die des Umwelt- und Naturschutzes verfolgt, und das gilt bis heute. Ausgleichsbemühungen begannen mit den Flächenstilllegungen zum Abbau der Überschüsse, die auch als ein Beitrag zum Naturschutz etikettiert wurden.

Landschaftswandel und Tierwelt: Die Reichhaltigkeit der Tierwelt spiegelt die landschaftliche Vielfalt wider. Wird die

Landschaft monoton und einförmig, so finden nur noch wenige Wildtiere Lebensbedingungen.

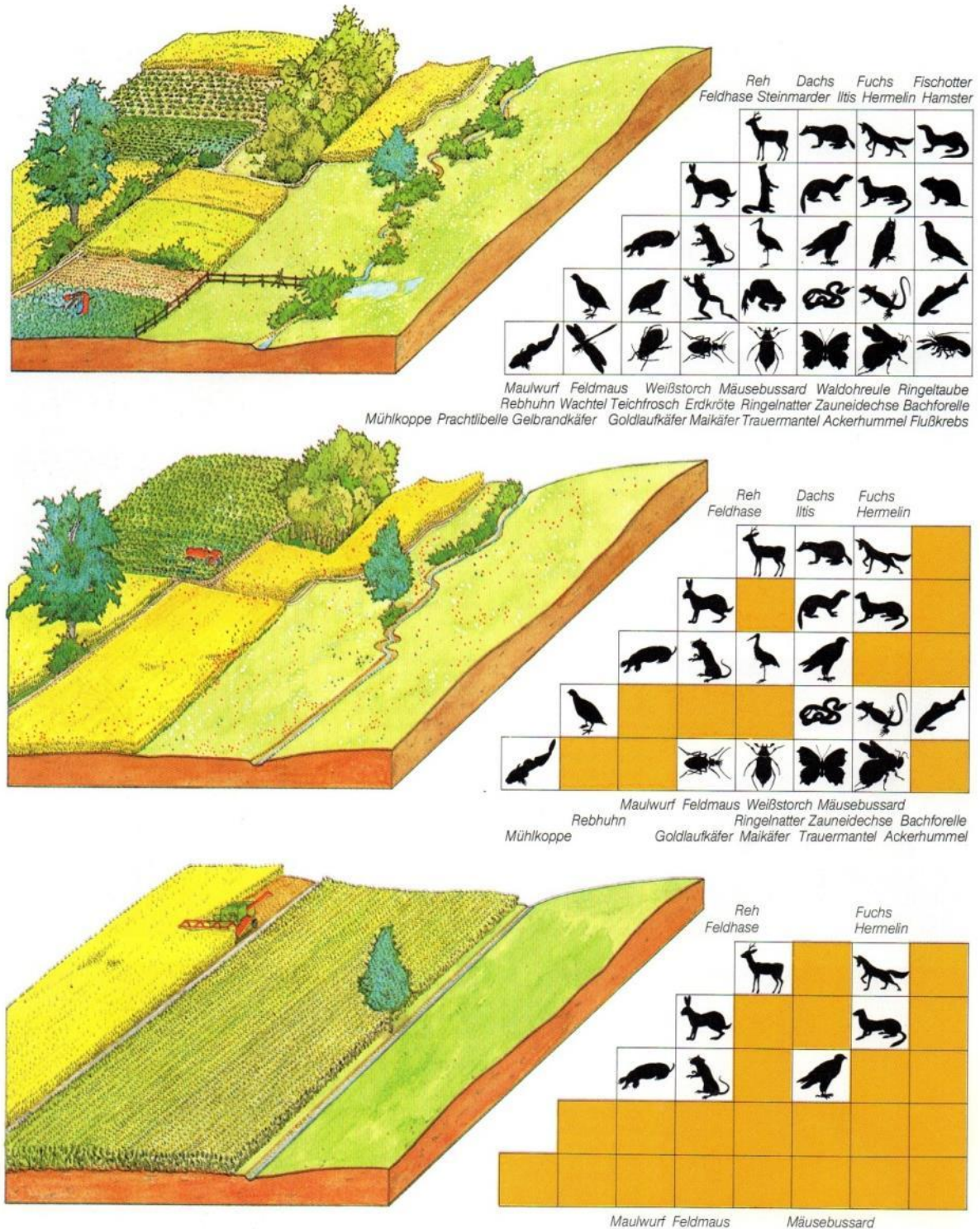


Abb. 56 Landschaftswandel und Tierwelt

Und es folgten unzählige Fördermaßnahmen, um die Landwirtschaft auch mit der Erhaltung der natürlichen Umwelt zu verbinden, doch sie alle wirkten nicht so, dass die Natur ihren Platz in der Landschaft behaupten konnte. Man schloss die Augen davor zu erkennen, dass die Natur in ganz anderen Größenordnungen hätte berücksichtigt werden müssen, um ihr beginnendes Sterben abzuwenden.

Immer neue Programme wurden entwickelt. So sollte die 2003 beschlossene Umgestaltung der GAP nicht nur die landwirtschaftliche Produktion fördern, sondern auch mit einer „1. Säule“ durch „Cross Compliance Regelungen“ die Produktion an gewisse Umweltstandards koppeln und mit einer „2. Säule“ die Ökologie und Ländliche Entwicklung stützen. Aber auch dazu wurde festgestellt [76], „dass die Biodiversität mit den bestehenden Cross Compliance Verpflichtungen nicht gesichert werden kann. Es kommt zu einem Rückgang der Biodiversität sowohl im Grünland als auch im Ackerland“.

Auch die Bundesländer versuchen mit eigenen Regelungen, z. B. Bayern mit dem Kulturlandschaftsprogramm und dem Vertragsnaturschutzprogramm, Schlimmeres zu verhindern. Damit verbunden ist eine bis ins Kleinste vorgeschriebene Leistungserbringung, die nur durch eine aufwendige Bürokratie überwacht werden kann – eine Art Zwangsehe zwischen Landwirtschaft und Ökologie! Natürlich hat dies einige positive Wirkungen erbracht, doch viel zu wenig, um das Sterben der Natur wirklich aufzuhalten. Nur ein grundlegender Wandel kann dies schaffen!

11. Psychologische Zwischengedanken

Einige Phänomene in unserer Gesellschaft können nur in psychologischer Sichtweise erfasst werden, und dazu gehört auch das Verhalten von Mensch und Natur.

11.1 Vom Wissen zum Wollen

Über 50 Jahre weiß man nun schon, dass die Natur, in unserem Fall die Artendiversität, durch menschliche Aktivitäten in Mitleidenschaft gezogen wird und, wenn es so weitergeht, langsam sterben muss. Die Verantwortlichen, insbesondere die zuständigen Politiker beginnen, wenn sie mit unangenehmen Fakten konfrontiert werden, als erstes ihr schlechtes Gewissen, d. h. ihre innere Stimme des Sollens zu beruhigen. Das geschieht durch eine Abfolge von Verdrängungsmechanismen: Am Anfang steht die Realitätsverleugnung, d. h. die Weigerung, unangenehme Sachverhalte wahrzunehmen. Erste Kritiker werden als Miesmacher behandelt. Wird die Kritik heftiger, dann beginnt man mit der Vergabe von Forschungsprojekten an die Wissenschaft, und schon hat man einige Jahre Aufschub gewonnen. Fällt ein Forschungsprojekt im

Sinne des politischen Auftraggebers positiv aus, so wird es veröffentlicht, wenn nicht, so wird es in der Regel verschwiegen – alles schon erlebt! Ein weiteres beliebtes Hilfsmittel zur Beruhigung der Öffentlichkeit ist die Einsetzung einer Kommission oder gar eines Wissenschaftlichen Beirates. Erste Aktivitäten und Erfolge werden mit hehren Worten der Öffentlichkeit verkündet; weitere Ziele werden postuliert, wohlwissend, dass man sie höchstwahrscheinlich nicht erreichen wird.

Im Jahr 2007 verabschiedete die Bundesregierung die **Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt**. Als 2014 festgestellt wurde, dass die bisherigen Maßnahmen zum Schutz und Erhalt der biologischen Vielfalt bei weitem nicht ausreichen, startete sie eine **Naturschutz-Offensive 2020**. Mit einer Offensive beginnt man den Angriff, vor allem mit verbalen Attacken, obwohl sicher ist, dass ein Sieg ausbleiben wird.

Auch die Bundesländer haben sich der Biodiversitätsrettung angenommen. So wurde 2008 zum Beispiel die **Bayerische Biodiversitätsstrategie** beschlossen, mit dem Ziel „die fortschreitenden Verluste von biologischer Vielfalt zu stoppen oder zumindest zu verlangsamen!“ Im **Biodiversitätsprogramm Bayern 2030** wird 2013 eingestanden: „Eine Trendwende ist noch nicht in Sicht. So hat der Anteil der gefährdeten Arten seit der Erstellung der ersten Roten Liste (1976) um etwa die Hälfte zugenommen. Bei den Lebensraumtypen und Arten der FHH-Richtlinie überwiegt die Anzahl der Arten und Lebensräume, deren Erhaltungszustand sich in der Zeit von 2007 bis 2013 verschlechtert hat“.

Die Europäische Union (EU) verabschiedete 2011 eine **Biodiversitätsstrategie bis 2020** [78] mit folgenden Zielen und Feststellungen:

- „Verringerung der Zahl der vom Aussterben bedrohten Arten. Derzeit sind fast 75% der europäischen Tierarten vom Aussterben bedroht.
- Erhöhung der Zahl der unter dem EU-Naturschutzrecht geschützten Arten und Lebensraumtypen, die sich in einem günstigen Erhaltungszustand befinden. Derzeit befinden sich nur 17% der bewerteten Lebensräume und Arten in einem günstigen Erhaltungszustand.
- Verbesserung des Zustands der Ökosysteme und Ökosystemleistungen. Die meisten Ökosysteme in Europa werden derzeit als geschädigt betrachtet.
- Verbesserung der grünen Infrastruktur in Europa. Nahezu 30% der Fläche der EU-27 gelten heute als mäßig bis stark zersplittert.

- *Verringerung des Raubbaus an den natürlichen Ressourcen. Die Menschen in Europa konsumieren derzeit mehr als das Doppelte dessen, was die Böden und die Meere in der EU an natürlichen Ressourcen bereitstellen können“.*

Auch eine Vision für 2050 wird mitgeliefert:

„Schutz, Wertbestimmung und angemessene Wiederherstellung der biologischen Vielfalt und der von ihr erbrachten Dienstleistungen – des Naturkapitals – der Europäischen Union aufgrund des Eigenwerts der biologischen Vielfalt und ihres fundamentalen Beitrags zum Wohlergehen der Menschen und zum wirtschaftlichen Wohlstand, um katastrophale Veränderungen, die durch den Verlust der biologischen Vielfalt verursacht werden, abwenden zu können“.

Die bisher vorgestellten Zielvorgaben in den Handlungsebenen Bundesland, Bundesrepublik und Europäische Union müssten eigentlich viel mehr Wirkung zeigen, doch die Erfolge sind äußerst bescheiden. Nicht einmal der schleichende Verlust konnte aufgehalten werden! Gerne werden eigene Schwierigkeiten den anderen zugeschoben, so von München nach Berlin und von dort nach Brüssel, wo sie dann oft im Sand verlaufen und frustrierte Bürger hinterlassen.

Der Landwirtschaft wird oftmals vorgeworfen, dass sie als einer der Hauptverursacher des Artensterbens solch schmerzhaft Gedanken aus ihrem Bewusstsein verdrängt und von jeglicher Kritik ablenkt. So erklären sich ihre Vertreter gerne als lebensnotwendige Ernährer der Nation und machen darauf aufmerksam, dass sie auch für die Hungernden in der Welt Verantwortung tragen. Doch ganz wohl ist es ihnen nicht, wenn sie an den möglichen Wandel der öffentlichen Meinung denken. Die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft hat 2016 10 Thesen über die **Landwirtschaft 2030** veröffentlicht [79]. Darin stehen bemerkenswerte Feststellungen zu notwendigen Veränderungen, so u. a.:

- *„Nährstoffüberschüsse, Artenrückgang, Klimawandel und Tierwohl in den Griff bekommen*
- *Tierhaltung zukunftsfähig machen*
- *Pflanzenbau mit Umwelt- und Naturschutz in Einklang bringen*
- *Internationalen Agrarhandel mit Zielen der Entwicklungspolitik in Einklang bringen“.*

Das sind doch alles Eingeständnisse, dass die gegenwärtige Lage äußerst unbefriedigend ist und dass etwas dagegen getan werden muss.

In der Kommentierung obiger Thesen heißt es u. a.:

“Die wissens- und innovationsbasierte Landwirtschaft hat zu beachtlichen Produktivitätsschüben geführt. An einigen Punkten überschreitet der Modernisierungsgrad allerdings die Grenzen der Nachhaltigkeit und gefährdet die Resilienz (Regulationsfähigkeit) der Systeme. Einige Entwicklungen ... werden in der gesellschaftlichen Debatte besonders kritisch hinterfragt. Einerseits die zu hohen Nährstoffüberschüsse in den (sogenannten) Hotspots der Tierhaltung, andererseits der Rückgang der Artenvielfalt in intensiv genutzten Agrarlandschaften. Landwirtschaft muss hier mehr unternehmen als bisher. Tierhaltung und Flächen sind innerhalb des Betriebs oder vertraglich zu koppeln. Resistenzen gegen Pflanzenschutzmittel nehmen infolge zu stark zugespitzter acker- und pflanzenbaulicher Verfahren zu. Daher müssen Mindestansprüche an Fruchtfolgen formuliert und eingehalten werden“.

Weiter wird geschrieben:

„Zur Erhöhung der Biodiversität sollten Landwirte auch in intensiven ackerbaulichen Regionen eine höhere Sensibilität für den ökologischen Wert von Ruderal- und Saumstrukturen (Raine, Hecken, Ackerlandstreifen, Gehölze, Verbuschungsflächen ...) entwickeln und diese Habitate, den ökologischen Zielsetzungen folgend, pflegen und vernetzen“.

Das EU-Agrarbudget könnte stützend helfen:

„Subventionen sollen an die Erbringung öffentlicher Güter gekoppelt werden. Mit der Ausschreibung von Naturschutzleistungen könnten marktpolitische Elemente eingeführt werden“.

Wir gehen davon aus, dass das Wissen über die Gefährdung der Natur bei den staatlichen Organisationen eigentlich vorhanden sein müsste, stehen ihnen doch eigene Beratungsgremien, Institute und Ämter zur Seite. Das Bedrohungs-Szenario der Artenvielfalt hätte deshalb viel realistischer eingeschätzt werden müssen. Im Jahr 2015 waren 52% der BRD landwirtschaftliche Nutzflächen (LN), davon 71% Ackerland und 28% Grünland, alle – mit Ausnahme der 7% des ökologischen Landbaus – in eine Intensiv-Landwirtschaft einbezogen. Doch auch der Wald mit 31% Anteil erlebt eine immer intensiver werdende Forstwirtschaft. LN und Wald nehmen zusammen 83% unseres Landes ein! 7% weniger (ökologischer Landbau) ergeben 76%!

Die neuerlichen GAP-Greening-Auflagen wirken viel zu schwach. Das sieht jeder, der unsere Getreide- und Maisfluren durchstreift: kaum noch bunte Blüten, kaum noch Insekten und immer weniger Vögel. Viele offizielle Naturschutz-Aktivitäten beschränken sich zu meist nur auf kleinflächige Objekte: Moore, Teiche, Auenrenaturierung, Streuobstwiesen, Pfeifengraswiesen, Ackerrandstreifen, Wegebepflanzungen, Wildkatzenkorridore usw., alles „Restflächen“, die nur wenig zur Verbesserung der Gesamtsituation beitragen!

Selbst eine staatliche Behörde wie das Umweltbundesamt klagt über die EU-Agrarpolitik:

„Viel Geld mit wenig Wirkung“ und schreibt 2017 dazu (www.umweltbundesamt.de): „Die Ziele der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU sind mittlerweile mehr als 60 Jahre die gleichen: Im Kern geht es darum, die Produktion zu steigern, den landwirtschaftlich Beschäftigten ein ausreichendes Auskommen und der breiten Bevölkerung Nahrungsmittel in ausreichendem Maße zu günstigen Preisen bereitzustellen.

Spätestens seit sich in der EU vor rund 40 Jahren Butterberge und Milchseen bildeten, ist klar, dass die Ziele der Produktivitätssteigerung und der Versorgungssicherheit als übererfüllt gelten können. Zugleich wird immer deutlicher, dass die GAP nicht ausreichend zum Umwelt- und Naturschutz beiträgt. Gleichwohl werden die Ziele und Instrumente der GAP bisher nicht an die neuen gesellschaftlichen Herausforderungen angepasst...

Die ökologische Steuerungswirkung der Direktzahlungen ist minimal. Bei der letzten Reform 2013 wurde zwar das Greening eingeführt: Der Erhalt der Direktzahlungen sollte an die Einhaltung einfacher und wirksamer Maßnahmen gekoppelt werden, die dem Natur- und Umweltschutz dienen. Doch die Idee entpuppte sich als wenig wirksam – vor allem wenn man dafür verwendete Gelder in Relation zu ihrer Wirkung setzt“.

Wenden wir uns nun der unteren Ebene zu, den Bürgern. Diejenigen, die sich in Natur- und Umweltschutzverbänden organisieren, sind eine wissende Minderheit, im Gegensatz zur wenig wissenden Mehrheit. Auch diese Minderheit begehrt auf, weil die Natur und ihre Artenvielfalt dramatisch bedroht und ein politisches Umdenken nicht zu erkennen ist. Am Beispiel des „Volksbegehrens Artenvielfalt und Naturschönheit in Bayern „Rettet die Bienen!“ (www.volksbegehren-artenvielfalt.de) erkennen wir zwei ihrer wichtigsten Anliegen:

„Ziel ist, die landwirtschaftlich genutzten Flächen des Landes nach und nach, bis 2025 mindestens 20% und bis 2030 mindestens 30%, gemäß den Grundsätzen des ökologischen Landbaus zu bewirtschaften...

Der Freistaat Bayern schafft ein Netz räumlich und funktional verbundener Biotope (Biotopverbund), das bis zum Jahr 2023 mindestens 10% Offenland und bis zum Jahr 2027 mindestens 13% Offenland der Landesfläche umfasst“.

Für die Betreiber des Volksbegehrens „stehen die Bienen stellvertretend für tausende von bedrohten Arten“. Ihre Forderungen sind gut gemeint, jedoch realitätsfremd. Wie soll denn ökologischer Landbau auf 20% - 30% der LN funktionieren, wenn nur 5% der Konsumenten bereit sind, „biologische“ Lebensmittel einzukaufen? Und wie kann in 10 Jahren ein wirksamer Biotopverbund auf 10% - 13% der LN geschaffen werden, wenn es mehrere Jahrzehnte gedauert hat, sie „auszuräumen“? Hier fehlt die Einsicht in die Komplexität solcher Aufgaben!

Wenn wir zum Schluss noch einmal zur „wenig wissenden Mehrheit“ zurückkehren, so müssen wir einfach feststellen, dass vielen Menschen in unserer Gesellschaft das notwendige Wissen über die Natur fehlt. Sie fühlen sich auch deshalb nicht besonders betroffen, geschweige denn sensibilisiert für die ökologischen Problemstellungen. Früher, als noch die Mehrzahl der Familien in der Landwirtschaft lebte, gehörte der Umgang mit der Natur, mit Pflanzen und Tieren, zum Alltag. Heute wird der Arbeitstag vor allem in geschlossenen Räumen verbracht, die Freizeit zu Hause mit modernen Unterhaltungsmedien. Vier Stunden verbringt der deutsche Durchschnittsbürger jeden Tag vor dem Fernseher, dann noch viel Zeit für Handys und Internet. Das sind alles Tätigkeiten, die fast nichts mehr mit Natur zu tun haben. Erholung wird zwar übers Wochenende und in den Ferien im „Outdoor“ – Bereich gesucht, Natur und Landschaft dabei jedoch nur als Hintergrundkulisse wahrgenommen. Die Distanz zur Natur wird deshalb immer größer und muss zunehmend als Naturentfremdung oder gar als Naturdefizit-Syndrom gedeutet werden.

Nun von den praktisch wenig Wissenden zu den theoretisch viel Wissenden, den Naturphilosophen, beide zum Handeln wenig bereit und fähig. Die Naturethik dreht sich um zwei Fragestellungen: Haben wir die Aufgabe, die Natur nur um der Menschen willen zu schützen, eine anthropozentrische Perspektive, oder auch um ihrer selbst willen, eine physiozentrische Perspektive. Zu ersteren gehören der Nutzwert, und der Eigenwert der Natur, d. h. auch den über den Nutzen hinausgehenden Wert für den Menschen, zum zweiten ihr Selbstwert, also ein Wert an sich, unabhängig von der Wertschätzung der Menschen. Es gibt dazu Dutzende von Theorien, die jedoch alle nicht überzeugen können, weil die Natur dazu meist schweigt. Bei höheren Tieren können wir ihr Leiden noch mitfühlen, wenn sie

gequält werden. Nicht aber bei den Insekten – leiden sie auch? Oder gar die Pflanzen, wenn sie vertrocknen müssen?

Viele der Naturethiker predigen einen radikalen Wandel im Naturverständnis, so eine Konsumaskese, um die Naturausbeutung zu beenden, und eine Hinwendung zu mehr geistig-sinnlichem Naturerleben anstelle kalter Rationalität, also ein Bewusstseinswandel als Vorstufe einer neuen Lebensphilosophie.

11.2 Vom Wollen zum Handeln

Die Sozialpsychologie stellt sich schon lange die Frage, warum Menschen, welche von den Umweltproblemen wissen – sie sind auch von ihnen mitverursacht -, so wenig bereit sind, sie zu beseitigen, also zu handeln. Diese Kluft zwischen Wissen, Wollen und Handeln ist rational nicht erklärbar, sondern liegt in der Psyche des Menschen und hat eine ganze Reihe von Ursachen; einige davon seien angeführt:

- a) Man überträgt gerne die Schuld auf andere. Der Mensch merkt nicht, dass jeder Einzelne in der Verantwortung steht, nicht immer nur der Andere. „Weil viele andere auch nichts tun, bin ich aus der Verantwortung heraus. Mein Tun bewirkt ja sowieso nichts!“. Dieses Gefühl der Ohnmacht ist eine Folge des Auseinanderfließens (Diffusion) der Verantwortung in der Gesellschaft.
- b) Man möchte nicht als Außenseiter gelten, man gleicht sich der Meinung anderer, vor allem die der Umgebung, an. Ein solcher Konformitätsdruck ist besonders hoch, wenn man in Gruppen und deren sozialen Rollenverhalten und Normen eingebunden ist. Der Mensch ist von Natur aus ein soziales Wesen und möchte von anderen emotionale Unterstützung erfahren, Zuneigung und Anerkennung, und entsprechend entwickeln sich angepasste Verhaltensweisen.
- c) Die Organisationen der Wirtschaft verfolgen wirtschaftliche Ziele, vor allem eine Steigerung des Gewinns ohne Rücksicht auf die Verschlechterung der Allgemeingüter wie Natur, Luft und Wasser. Sie müssten für die Schäden haftbar gemacht werden, werden es jedoch kaum, eine Gerechtigkeitslücke, die man als politisches Versagen wahrnimmt und die Motivation zum eigenen Handeln lähmt.
- d) Das Denken über die heutige komplexe Welt geschieht zumeist nur in Kausalketten anstelle des notwendigen vernetzten Denkens. Dies ist für einen Einzelnen mit seinem wahrlich beschränkten Wissen über einen nur ganz kleinen Teil unseres Daseins fast unmöglich. Noch nie hatte der einzelne Mensch so wenig Anteil am kollektiven Wissen

über seine natürlichen Lebensbedingungen wie heute. Er verliert deshalb die Handlungskontrolle über seine Umwelt. Es ist die Folge der zunehmenden Spezialisierung fast aller Tätigkeiten, Berufe und Wissenschaften. Immer mehr Menschen wissen immer weniger vom großen Ganzen, und nur noch ganz wenige, vielleicht auch keine mehr, können sich ein Bild machen von der ganzheitlichen „Situation der Zeit“, nicht nur von deren Symptomen, sondern auch von deren tieferen Ursachen, und mahnend eingreifen, „wenn das Steuer aus dem Ruder läuft“.

Die gegenwärtig dominanten Verhaltensformen müssen auch in einem übergeordneten Rahmen gesehen werden, d. h. im derzeitigen Wertekanon unserer Gesellschaft. Nach dem Krieg, den Jahren der Not, stand die Erfüllung materieller Wünsche im Vordergrund. Verbunden war damit eine Haltung des Pflichtbewusstseins, eine starke Einbindung in die Arbeitswelt, welche gemeinsam die Ziele zu erreichen versucht, und eine Politik der freien Marktwirtschaft, die auf ökonomisches Wachstum setzt.

Nachdem dann der materielle Wohlstand erreicht war, schoben sich andere Ziele in den Vordergrund, die gegen Ende der 70er Jahre langsam einen sogenannten Wertewandel bewirkten. Das materielle Wohlstandsdenken blieb jedoch für viele bis heute erhalten. Als neue Verhaltensmuster werden u. a. genannt:

- Eigene Selbstentfaltung und Lebensgenuss treten in den Vordergrund.
- Berufliche Arbeit wird weniger als Leistungspflicht, sondern mehr als finanzielle Quelle für das Freizeiterleben verstanden.
- Die Bereitwilligkeit, sich übergeordneten Zielen und Sinngebungen anzunehmen, nimmt ab. Der Glaube, dass es in der Welt gerecht zugeht, verliert an „Glaubwürdigkeit“. Politikverdrossenheit macht sich breit und damit sinkt auch die Bereitschaft zum gemeinsamen Handeln.
- Mediensüchtigkeit und damit Reizüberflutung behindern das eigene Denken. Ausufernde Werbung steuert heimlich Meinungen und Märkte.
- Globalisierung, von der Wirtschaft als unabweislich propagiert, verursacht weltweite Nivellierung aller Lebensbereiche, bis in den Alltag hinein, und damit auch einen großen Verlust, nicht nur an natürlicher, sondern auch an kultureller Vielfalt, z. B. an Sprachen, Bräuchen, Nahrung, Kleidung, Baustilen, Musik u. a. m. Über letzteren Diversitätsverlust wird kaum geklagt, obwohl der doch auch eine große weltweite Verarmung bewirkt, ein Zeichen des auch kulturellen Desinteresses.

Die Kluft zwischen Wissen und Handeln kann an vielen Beispielen aufgezeigt werden. Ein solches Wissen wird auch als träges Wissen bezeichnet: Trägheit verhindert das Handeln. Schon zweimal wurde darauf hingewiesen, dass zwar die Mehrheit der Bürger die ökologische Landwirtschaft als sinnvoll anerkennt, man aber nicht bereit ist, deren etwas teurere Produkte zu bezahlen. Das Billig-Einkaufen ist viel wichtiger als die Rettung der Natur und der regional-bäuerlichen Landwirtschaft. Ein weiteres Beispiel: Alle beklagen die Umweltverschmutzung durch Autoabgase, doch die Autos werden immer mehr und größer! Die Anzahl der PKW's wuchs von 1970 bis 2018 von 14 auf 46 Millionen.

Der Staat bekennt sich ja selbst zur Wachstumsideologie. Das Bruttosozialprodukt muss ständig steigen, wohlwissend, was dies für das Ökosystem Erde bedeutet: Ausbeutung der Ressourcen, Umweltzerstörung, Klimaveränderung, Artenrückgang usw. und letzten Endes seinen Zusammenbruch.

Dazu kommt das unaufhaltsame Wachstum der Weltbevölkerung, laut Prognose der UN von 7,3 Milliarden im Jahr 2015 auf 11,2 Milliarden im Jahr 2100, also fast 4 Milliarden mehr, was die Jetzt-Geborenen zum großen Teil noch erleben werden. Der ökologische Fußabdruck wird immer größer und die Welt immer mehr zu klein!

Nachdem wir nun einen einführenden Überblick gewonnen haben über das Verhältnis von Mensch und Natur, müssen wir feststellen, dass sowohl unsere Gesellschaft wie auch die ganze Weltgemeinschaft einer schwierigen Zukunft entgegengehen, vor allem wenn sie weiterhin in einer solchen Handlungs-Lethargie verharren bleiben wie in den letzten Jahrzehnten und nicht fähig sind, sich zu einem grundlegenden Wandel durchzuringen.

Wenn wir nun nachfolgend versuchen, einen eigenen planerischen Beitrag zu einem solchen Wandel vorzustellen, zumindest für den Bereich „Naturschutz und Landschaftspflege in Deutschland“, so ist das ein „Dennoch-Bemühen“ anstelle lähmender Resignation.

12. Der notwendige Wandel

In den letzten Kapiteln wurde die heutige Beziehungskrise zwischen Natur, Landschaft und Gesellschaft aufgezeigt. Das Sterben der Natur hat dramatische Ausmaße angenommen, und es ist keine Zeit mehr zu verlieren, einen durchgreifenden schnellen Wandel herbei zu führen. Es bringt nicht viel, die bisherigen jahrzehntelangen Bemühungen noch einmal aufzuzählen und durchzudenken. Sie waren alle zu kleinmütig in der Hoffnung, es werde schon gut gehen. Es war ein Verschließen der Augen vor den großen Herausforderungen der Zukunft, denen nicht mit bloßem Reparaturverhalten zu begegnen ist, sondern nur mit einem rigorosen Umsteuern. Das Jammern angesichts des eingetretenen Debakels ist groß und, wie so üblich, stellt man Forderungen an die Entscheidungsträger: eine Ausweitung des ökologischen Landbaus, mehr Biotope und ihre Vernetzung, Änderung des Konsumverhaltens, Aufklärung in den Schulen usw., alles Maßnahmen, nach denen schon lange gerufen wird, doch mit wenig Resonanz. Es herrscht eine gewisse Ratlosigkeit, was nun wirksam und schnell zu tun sei. Darauf zu warten, bis sich die Verhaltensmuster der Gesellschaft grundsätzlich ändern werden, ist ziemlich hoffnungslos!

Die schwierige Aufgabe, die wir uns nun stellen, ist, eine Möglichkeit zu finden, schnelles und wirksames Handeln in Gang zu setzen. Die Zeit drängt, das Problem ist zu ernst!

Deutschland ist heute Industrieland und kein Agrarland mehr. Eigentliche Agrarländer wären heute froh, wenn sie mehr Agrarprodukte in die Industrieländer exportieren könnten, um damit Devisen zu gewinnen; damit könnten sie Maschinen u. a. m. von den Industrieländern beziehen. Für die Industrieländer sollte es doch genügen, wenn sie einen hohen Selbstversorgungsgrad zu ihrer eigenen Sicherheit erhalten könnten. Es ist jedoch nicht notwendig, dass sie ihren Selbstversorgungsgrad weit überschreiten und mit den Agrarländern in Konkurrenz treten. Die Bundesrepublik liegt bei Getreide 12% über dem Selbstversorgungsgrad, bei Kartoffeln 47%, Frischmilcherzeugnissen 21% und bei Schweinefleisch 17%. Hier stellt sich die grundsätzliche Frage: Brauchen wir denn eine solche Überproduktion, welche die Ausbeutung und Zerstörung unserer eigenen Natur mitverursacht? Das muss mit einem entschiedenen Nein beantwortet werden!

Dieses Ungleichgewicht ist nur dadurch entstanden, dass in unserer Gesellschaft wirtschaftliche Interessen Vorrang vor allen anderen haben, dass Landwirtschaft und Lebensmittelkonzerne eine erfolgreiche Lobby betreiben, die Natur jedoch nicht. Es ist eine kleine Minderheit, die sie vertritt, ohne große wirtschaftliche Rückendeckung, vielfach nur in idealisti-

scher Gesinnung. In einer Gesellschaft, welche der wirtschaftlichen Wachstumsideologie huldigt, ernten sie oft nur ein Achselzucken. Und auch die staatlichen Institutionen sind in diese Schieflage eingebunden und vertreten viel zu schwach die natürliche Lebensbasis unserer Gesellschaft.

Man könnte annehmen, dass diejenigen Wirtschaftszweige, welche Natur und Landschaft brauchen, wie die Tourismusbranche, sich zu ihrem Anwalt machen. Doch auch bei ihnen hat die Nutzung weitgehend Vorrang: Bebauung der Erholungslandschaften mit Hotels, Parkflächen und Straßen, Freizeitanlagen wie Skiabfahrten und –lifte, uferzerstörende Bootsanlagen usw. Sport, Freizeit, Fun verdrängen zunehmend „intakte Natur“.

Natur und Landschaft sind schon lange auf dem Rückzug, ohne dass die meisten Menschen es gewahr werden und als Bedrohung empfinden. Wer noch die 30er Jahre erlebt hat wie der Verfasser, muss nachdenklich, ja geradezu traurig werden, wenn er die stillen Dörfer von einst vergleicht mit den krebsartig ausufernden, flächenverschlingenden Siedlungsflächen von heute, mit ihrer gesichtslosen Allerweltsbebauung, oder wenn er gegenüberstellt die einst mit Bäumen und Hecken durchsetzten vielgestaltigen Acker- und Wiesenlandschaften mit den heutigen Maiswüsten und güllegetränkten Grünflächen, oder die einst stillen Waldlandschaften mit den von Windflügeln überragten Produktionswäldern von heute. Auch das ästhetische Bewusstsein für unsere Mit- und Umwelt wird immer schwächer, kaum noch jemand schaut aus dem Fenster des fahrenden Zuges, kaum noch jemand spürt, dass die Kleidermode sich bisher immer dem Schönen verpflichtet fühlte, sie heute jedoch weltweit nivelliert und verhässlicht ist. Vor allem die Ratio wird heute in den Schulen gelehrt, kaum noch die Vielfalt der Sinne angesprochen.

Meine Tätigkeit in der ländlichen Neuordnung hat immer wieder die Frage aufkommen lassen: Warum fühlen die Vertreter des Naturschutzes und der Landschaftspflege sich nur der Biologie und Ökologie verpflichtet und haben kaum einen Blick für landschaftliche Schönheit, die doch auch zu ihrem Metier gehört und auch ihr Planungsgegenstand sein sollte. Das liegt einerseits an ihrer einseitigen Ausbildung, aber auch andernteils im allgemeinen Trend, Landschaft nicht mehr als ästhetische Größe bewusst wahrzunehmen und zu planen; deshalb vergessen sie die dreidimensionale Darstellung im Aufriss und begnügen sich mit einer zweidimensionalen im Grundriss, die jedoch eine Beurteilung des Landschaftsschönen als Ganzes verwehrt. Für die architektonische Planung ist dies doch eine Selbstverständlichkeit!

Das ganze Dilemma, wie ich es mit groben Strichen gezeichnet habe, verlangt eine Wiedergutmachung gegenüber Natur und Landschaft. Die Übernutzung und Verhässlichung „frisst sie allmählich auf!“ Es ist höchste Zeit für eine tiefgreifende Umkehr. Die natürlichen und naturnahen Elemente sind auf wenige Prozent zusammengeschrumpft. Das **erste Gebot** ist deshalb, zu ihrer Revitalisierung wieder genügend Flächen zur Verfügung zu stellen.

Nachfolgend wird nun ein Vorschlag zu einem möglichst schnellen Wandel vorgelegt, und zwar aus der Sichtweise eines Landentwicklungsingenieurs, dem bewusst ist, dass er nicht nur planen, sondern auch diese Planung umsetzen muss. Bei jedem Strich auf das Papier und bei jedem Gedanken im Textteil muss er ihren Vollzug durchdenken, nicht nur im Hinblick auf die Akzeptanz durch die Betroffenen und die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel, sondern auch auf die rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen.

Die notwendige Vorgehensweise wird nachfolgend knapp und klar vorgetragen:

1. Der Landwirt ist als erster gefordert. In seiner beruflichen Mentalität steht Beständigkeit und ein gewisses Traditionsbewusstsein an vorderer Stelle; Veränderungen steht er zunächst einmal skeptisch gegenüber. Er will überzeugt werden, denn zuerst muss er an das wirtschaftliche Überleben seines Betriebes denken und erst dann an die öffentlichen Interessen. Das kann nur dann gelingen, wenn beides miteinander verbunden wird, in unserem Falle gefördert durch Zuschüsse im Rahmen der Subventionspolitik für die Landwirtschaft.

Mindestens 10% der Landwirtschaftlichen Nutzfläche eines jeden Landwirts werden aus der landwirtschaftlichen Produktion herausgenommen und der Natur- und Landschaftserhaltung zugeführt. Diese Forderung ist nicht neu und wurde schon vor über 30 Jahren erhoben, doch bisher vergeblich. Schon damals wurde aufgezeigt, wie dies auch im Rahmen der Flurbereinigung geschehen könnte – siehe Kapitel 10.1 – und zwar durch Koppelung beider Maßnahmen. Heute sind jedoch die ertragreichen LN-Flächen der ehemaligen Bundesrepublik mit weit über 50% und die der neuen Bundesländer mit 100% „flurbereinigt“ und zu einer naturfernen Produktionslandschaft umgeformt, wodurch sie am dringlichsten eines Wandels bedürfen.

2. Jeder Landwirt wählt freiwillig selbst aus, welche Flächen er stilllegen will, jedoch nicht unter einer gewissen Mindestgröße, die für die neue Verwertung sinnvoll ist. Er wird sich voraussichtlich für das Land mit der geringsten Ertragsfähigkeit entscheiden,

und das ist wiederum zumeist das bestgeeignetste für den Schutz der Natur. Das kann auch ein Teil eines Grundstücks sein. Durch die Wahl der Flächen mit der geringsten Bodenzahl eines Betriebes wird die Wertverschiebung durch 10% Flächenentzug kleiner werden, und etwa zwischen 5% bis 10% liegen. Nimmt er an der Stilllegung **nicht** teil, so wird die Subventionierung seines Betriebes beendet.

3. Rund 60% der LN sind heute Pachtflächen, die getrennt in die Stilllegung einbezogen werden müssen. Während die eigenen abgegebenen Flächen einer langfristigen Naturrevitalisierung zugeführt werden sollten, können Pachtflächen nur kurzfristig für den Pachtzeitraum verwendet werden, weil sie der Verpächter nach seinem Ablauf wieder im eingebrachten Zustand zurückfordern kann, es sei denn man bindet sich langfristig. Auch vom Pachtland wird der Pächter voraussichtlich nur die ertragsschwächeren Grundstücke oder Teile von ihnen stilllegen; für sie muss er auch die niedrigsten Pachtzahlungen aufbringen.
4. Die Überführung der Flächen in einen naturnäheren Zustand, sei es lang- oder kurzfristig, sowie deren Pflege übernimmt ein eigenständiger Naturpflegebetrieb, ein bisher landwirtschaftlicher Betrieb, dessen Leiter sich einer Ausbildung zum Naturpfleger unterzieht und als Dienstleister bezahlt wird. Alle anderen Landwirte werden von Naturschutzmaßnahmen befreit, nicht jedoch von dem sorgfältigen Umgang mit Boden, Gewässer, Grundwasser und Klima. Damit wird der Landwirt endlich „erlöst“ von der ihm aufgezwungenen Verbindung, einerseits die „Ackerunkräuter“ bekämpfen zu müssen, damit seine angebauten Früchte gedeihen, sie aber andererseits als „Wildkräuter“ schützen soll, weil sie der Artenvielfalt dienen. Er wurde zu dieser „Zwangsehe“ gezwungen, um eine Art Museumslandschaft zu erhalten, d. h. Relikte von früher mit den Möglichkeiten von heute zu verbinden, ein zwiespältiges Verhältnis, das man kaum einem anderen Wirtschaftszweig zumutet. Überdies könnte durch eine Aufgabentrennung eine sowohl für die Landwirte wie auch für die Aufsichtsbehörden ungemein aufwendige Bürokratie abgebaut werden!
5. Mit der Stilllegung der von den einzelnen Landwirten ausgewählten Flächen stellt sich die Frage, wie diese sich wohl räumlich verteilen werden und wie damit ein enger Biotopverbund erreicht werden kann. Es muss klar sein, dass vor allem ertragsschwächere Böden betroffen sein werden, nicht jedoch ertragreichere in Intensiv-Nutzung. Sie bleiben deshalb wie bisher „ausgeräumt“.

Damit muss das Leitbild „Integrationsmodell“, d. h. Naturschutz auf der ganzen Fläche, mehr in den Hintergrund treten zugunsten des „Segretationsmodells“, d. h. Naturschutz und landwirtschaftliche Nutzung getrennt. Damit entstehen bessere Möglichkeiten für einen wirkungsvolleren Naturschutz zumindest auf einem Teil der Gesamtfläche.

Ein Biotopverbund besteht

- a) aus großflächigen naturnahen Hauptlebensräumen als Voraussetzung für die Erhaltung der Arten
- b) Refugien als kleinflächige Lebensräume mit suboptimalen Lebensbedingungen für einzelne Tierarten
- c) Trittstein-Biotop, d. h. linien- bzw. bandförmige Wanderbiotope.

Wenn dafür nun für immer aus der Landwirtschaft ausgeschiedene Flächen in einer Größenordnung von weit über 10% in einzelnen Gemarkungsgebieten zur Verfügung stehen, ist eine erfolgreiche Wiederansiedelung von Pflanzen und Tieren zu erwarten!

6. Es gibt in allen Landschaften Übergangszonen von einem zu einem anderen Biotop mit meist typischen, sich gegenseitig durchdringenden Artenspektren. Sie sind zumeist auch Pufferzonen, die gegenseitig negative Einwirkungen dämpfen oder gar verhindern. Dazu gehören vor allem die Randbereiche von Gewässern (einschließlich Seen), Feuchtbiotopen, Wäldern und Feldgehölzen. Es ist notwendig, sie in ihren wichtigen Funktionen zu stärken, und dazu gehört vor allem, breitere Streifen auszuweisen und sie der landwirtschaftlichen Nutzung zu entziehen. Viel zu oft beginnen heute die Ackerfurchen direkt unmittelbar am Ufer eines Gewässers, an einem Gehölz oder am Waldesrand. Wir brauchen Pufferbreiten in der Größenordnung von 10m – 30m oder auch mehr, je nach Neigung des Geländes, der Bodenstabilität, Art der benachbarten landwirtschaftlichen Nutzung usw. Aus bisher linienhaften Elementen würden dadurch breite naturnahe Bandstrukturen entstehen, die sowohl die Biotopvernetzung fördern wie auch das Landschaftsbild auflockern. Randlinienreichtum mit sanften Übergängen steigert den Biotop- und Artenschutzwert beträchtlich. Die benötigten Flächen dazu werden von den anliegenden landwirtschaftlichen Grundstücken „abgeschnitten“ und den Eigentümern bzw. Pächtern auf ihr 10 prozentiges Stilllegungskonto angerechnet.

7. Der Naturpfleger übernimmt die „Betreuung der Natur“ in der Agrarlandschaft, der Förster die im Wald. Die große Artendiversität hat sich in der Kulturlandschaft ausgebildet, nicht in der Naturlandschaft, die fast überall mit Wald bedeckt war.

Der Artenbestand blieb hoch, solange der Mensch nicht massiv in seine landwirtschaftlichen Kulturen eingriff, so durch chemische Düngung, Herbizidbekämpfung, Insektizidbekämpfung, Züchtung von Hochleistungssorten und –arten und Gewinnung weiterer LN-Flächen durch Zurückdrängen der noch verbliebenen natürlichen Reststrukturen.

Wenn es die Gesellschaft wünscht, dass auch der Artenbestand der vorindustriellen Landschaft erhalten bleiben soll, so muss zumindest für einige Flächen der Weg zurück gewählt werden. Der ökologische Landbau ist ein Teil der Landwirtschaft, die den Entwicklungsgang „in die Moderne“ nicht mitgemacht hat, mit der Überzeugung, dass er dies der Erzeugung von gesunden Lebensmitteln schuldet und dass er gleichzeitig die Vielfalt der Natur und Kultur erhalten muss. Damit ist er ein stabilisierendes Element einer naturnahen Landbewirtschaftung geblieben und sollte folglich von einer Flächenstilllegung ausgeschlossen bleiben. Das gilt auch für naturnahe Kulturen wie Streuobstbau, Streuwiesen, extensiv bewirtschaftete Weiden usw.

Die Hauptaufgabe des Naturpflegers wird sein, die bestehenden und die neu zu bilden den natürlichen bzw. naturnahen Flächen in der Entwicklung und Pflege zu steuern, evtl. nicht nur auf seiner Gemarkung, sondern auch auf benachbarte Gebiete ausgedehnt, je nach Umfang des dafür benötigten Arbeitsaufwandes. Das muss individuell und ortsbezogen geregelt werden. Daneben könnte er auch einige seiner LN-Flächen naturnah wie einst bewirtschaften, um die Vielfalt von früher zu bewahren, also ein Stück Museumslandwirtschaft oder – wem der Begriff zu verstaubt klingt – als einen Beitrag zur Erhaltung des kulturellen Erbes. Dabei kann er auch traditionelle Tierhaltung betreiben, z.B. mit einer Schaf- und Ziegenherde, um extensive Nutzungsformen zu bewahren. Die Intensivlandwirtschaft, die wie bisher weiter den überwiegenden Teil der Agrarlandschaft einnehmen wird, kann dann so wirtschaften, wie es den heutigen wachstumsfördernden Maßnahmen entspricht, d. h. ordnungsgemäß, also „in guter fachlicher Praxis“, ohne Beeinträchtigung der menschlichen und tierischen Gesundheit bzw. der Umwelt, vor allem des Bodens, des Wassers und der Luft, doch nicht gleichzeitig verbunden mit einer Erhaltung der Biodiversität, wie die Politik es heute von den Landwirten verlangt. Die Landwirte können sich damit auf ihre ureigenste Aufgabe, der Ernährungssicherung, konzentrieren.

8. Der größte Anteil des EU-Haushaltes dient der Subventionierung der Landwirtschaft. Derzeit verteilen sich die Ausgaben der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) auf eine 1. Säule mit Direktzahlungen, die früher an die Produktion gekoppelt waren und heute an die Fläche gebunden sind. Eine 2. Säule fördert die ländliche Entwicklung und umfasst nicht nur die Diversifizierung der landwirtschaftlichen Produktion, sondern auch die Entwicklung des ländlichen Raumes insgesamt. Die dafür bereitgestellten Mittel betragen rund ein Viertel der 1. Säule. Eine Stärkung der ökologischen Wirkungen versprach man sich von der Einführung des sog. „Greenings“, doch die Erfolge sind wesentlich geringer als erwartet.

Die vorgelegte Konzeption für einen Wandel verlangt natürlich eine Neuausrichtung der GAP-Förderung und zwar so, dass die geplanten Maßnahmen für alle Betroffenen finanzielle Anreize bieten, d. h. dass auch die stillgelegten Flächen genau so hoch subventioniert werden wie die landwirtschaftlich weiterhin genutzten, sowohl das stillgelegte Eigentums- wie auch das Pachtland, evtl. sogar noch höher. Dazu im Detail Vorschläge auszuarbeiten, braucht zuerst einmal eine Entflechtung des derzeit äußerst unübersichtlichen „Förderungswirrwarrs“, nicht nur der EU, sondern auch des Bundes und der Länder, und eine wohlabgestimmte finanzielle Gesamtkonzeption. Doch auch hier schon müssen ernste Zweifel angebracht werden, ob dies bei der Handlungsträgheit der zuständigen Institutionen jemals gelingen wird!

12.1 Die zeitliche Abfolge der Umsetzung

Nach der Schilderung der einzelnen Schritte soll nun eine zeitliche Abfolge im Vorgehen auf dem Weg zu einem durchgreifenden Landschaftswandel kurz skizziert werden:

1. Neuausrichtung aller Förderungsrichtlinien durch EU, Bundesrepublik und Bundesländern.
2. Aufklärung der Landwirte und ihr freiwilliges Ausscheiden von 10% ihrer Betriebsfläche.
3. Vermessungstechnische Aufnahme der ausgeschiedenen Flächen und Gründung eines Naturland-Katasters.
4. Planerische Analyse von Lage, Boden, Klima, Wasserverhältnisse u. a. m. und Erstellung einer Konzeption für die naturnahe Entwicklung der einzelnen Flächen, langfristig für das Eigentums-, kurzfristig für das Pachtland.

5. Auswahl und Schulung des zukünftigen Naturpflegers mit Nutzungsentscheidung für die Flächen seines eigenen Betriebes.
6. Umsetzung der Entwicklungskonzeption durch Naturpfleger, Behörden und ehrenamtlichen Helfern.

Eine Vorplanung kann schon dann beginnen, wenn die politischen Entscheidungen getroffen worden sind, damit die Umsetzung so schnell wie möglich in die Wege geleitet werden kann, zunächst mit

1. der Feststellung der auszuscheidenden Randstreifen an Gewässern und Waldrändern, damit sie bei der Flächenstilllegung berücksichtigt und angerechnet werden können,
2. der Vorbereitung von Karten und Plänen zur Kartierung der stillgelegten Flächen,
3. der Erhebung allgemeiner Daten über die naturräumlichen und ökologischen Ausgangsgrundlagen einer jeden Gemeinde.

12.2 Neue Aufgaben für die Landentwicklungsämter

Die Umnutzung von 10% der LN-Flächen ist eine große organisatorische Aufgabe, die einer Institution bedarf, welche Erfahrung hat mit der Gestaltung des ländlichen Raumes. Es sind dies vor allem die Nachfolger der früheren Flurbereinigungsämter, die nun in den einzelnen Bundesländern umbenannt sind in Ämter für ländliche Entwicklung, Landentwicklung, Flurneuordnung usw. Nachfolgend werden sie einheitlich als Landentwicklungsämter bezeichnet. Dabei wird unter Landentwicklung die Förderung aller für die Gesellschaft wichtigen Funktionen des ländlichen Raumes verstanden.

Nach dem Krieg wurde weit über die Hälfte der LN-Flächen der alten Bundesrepublik einer Flurbereinigung unterzogen, vor allem die Gebiete mit intensiv bewirtschafteten ertragreichen Böden. Ziel war die Neugestaltung der veralteten Grundstücksstrukturen, um große und gut zu bewirtschaftende Acker- und Grünlandschläge zu schaffen, wobei vielfach ausgeräumte Fluren hinterlassen wurden, so wie es die Agrarpolitik vorgegeben hat. In den neuen Bundesländern wurden im Rahmen der kommunistischen Parteidoktrin durch Zwangs-Kollektivierung große Produktionseinheiten durchgesetzt, nach der Wende wieder etwas „zurückgenommen“ durch eine Reprivatisierung; doch das Bild einer monotonen Industrielandschaft blieb zumeist erhalten.

Die Flurbereinigung ist im gesamten Gebiet der heutigen Bundesrepublik noch nicht zu Ende. Im Jahr 2015 waren insgesamt 14% der LN-Flächen in ein Flurbereinigungsverfahren einbezogen, davon 27% in eine Regelflurbereinigung, 41% in ein Vereinfachtes Flurbereinigungsverfahren, 24% in eine Unternehmensflurbereinigung und 8% in ein Beschleunigtes Zusammenlegungsverfahren. [52 – 54].

Die Landentwicklungsämter wurden in den letzten Jahrzehnten gemäß ihrer abnehmenden Bedeutung personell stark abgebaut. Die vorgestellte Aufgabe müsste mit einer Aufstockung ihrer Fachkräfte einhergehen. Vermessungstechnisch aufwendige Grundstückszusammenlegungen fallen dabei weniger an, doch umso mehr Steuerungsmaßnahmen im Bereich des Naturschutzes, der Landwirtschaft und der Landschaftspflege. Notwendig ist die personelle Stärkung dieser Bereiche.

In denjenigen Gemarkungen, die heute und in Zukunft in ein Flurbereinigungsverfahren einbezogen sind oder sein werden, stellt sich die Situation ganz anders dar: Flurbereinigung **und** 10%ige Umnutzung können hierbei miteinander gekoppelt werden, was den Erneuerungseffekt wesentlich unterstützen würde. An einem Beispiel soll dies verdeutlicht werden. Nachfolgende Abbildung 57 zeigt einen Ausschnitt aus einem Flurbereinigungsgebiet, vor und nach der Neueinteilung. Sie ist dem Kapitel „Bodenordnung und Naturschutz“ Teil III meiner „Landespflege in der Flurbereinigung“ 1986 entnommen.

Eingebracht zur Verwendung für den Naturschutz wurden a) Land im öffentlichen Eigentum, b) Land, das nach §52 durch Geldabfindung erworben werden konnte, dann c) Land von Teilnehmern, die Wald anstelle von LN-Flächen zugeteilt wünschten und schlussendlich d) Land aus einer Bodenbank, das damals vereinzelt schon zur Verfügung stand. Letzteres wird nun so behandelt, als sei es Land, das aus der 10%igen Flächenstilllegung stammt; es ist rot gekennzeichnet, sowohl im alten wie auch im neuen Zustand.

An diesem kleinen Beispiel soll darauf aufmerksam gemacht werden, welche vielfältigen Vorteile eine Verbindung von Flurbereinigung **und** Flächenstilllegung bieten. Dabei kann z. B. das stillgelegte Land voll in die Biotopvernetzung integriert werden. Die Flurbereinigung ist heute immer noch und vor allem eine agrarstrukturelle Maßnahme. Deshalb geht der finanzielle Anteil der ökologisch bedingten Ausführungskosten selten über 10% hinaus. Mit der Einbeziehung der 10%igen Flächenstilllegung wird diese Schieflage überwunden; die Maßnahmen für Naturschutz und Landschaftspflege bekämen eine ganz andere Dimension. Die vorgeschriebenen Umweltverträglichkeitsprüfungen wiesen und weisen zwar den Ausgleich der Eingriffe

nach, viel mehr jedoch nicht, und ein ökologischer Mehrwert war und ist selten festzustellen. Die Eingriffe sind zumeist verursacht durch den Wegebau, die Beseitigung von wirtschaftsbehinderten Hecken, den Wegfall der vielen Grundstücksränder, früher z. T. auch durch Gewässerbegradigungen und Drainagen.

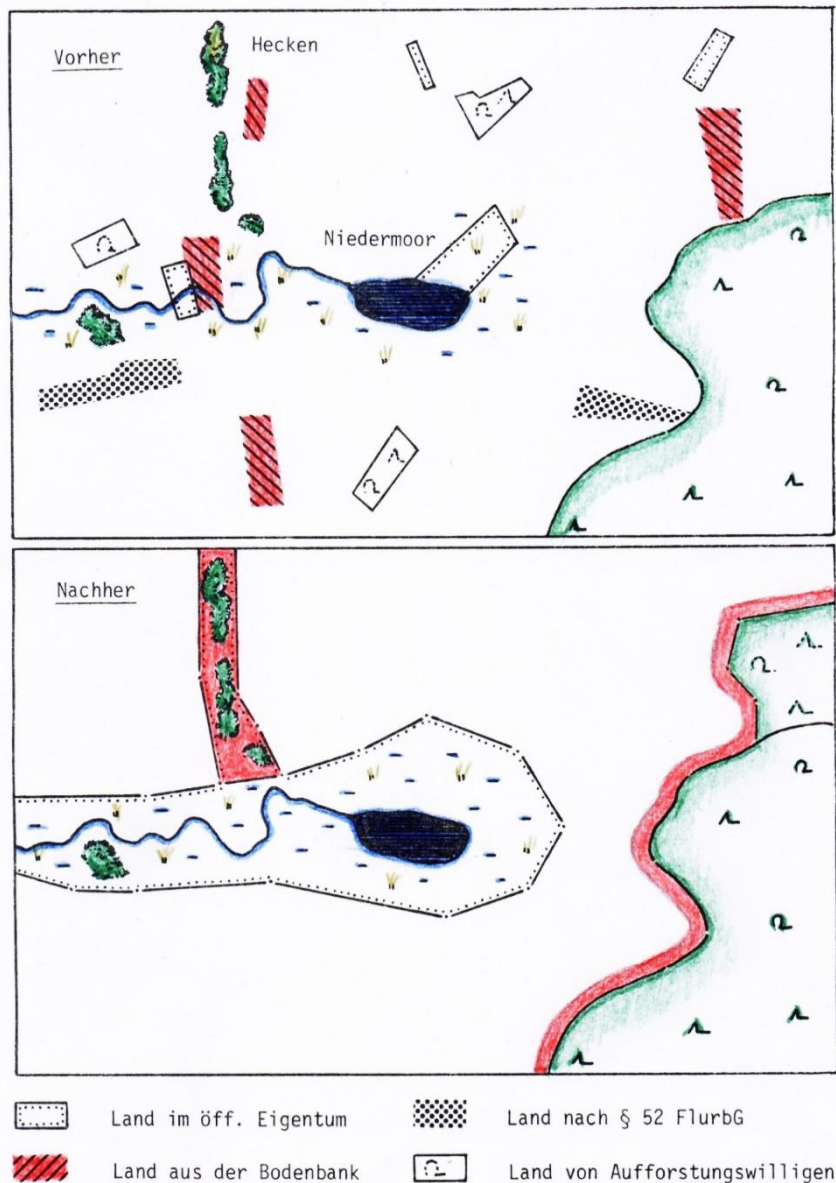


Abb.57 Zur Bodenordnung in der Flurbereinigung mit den dem Naturschutz gewidmeten Flächen; in rot: Stilllegungsflächen

Heute sind die Eingriffe weniger geworden, und man geht behutsamer vor, doch ist der hohe Vorplanungsaufwand für ökologische Ziele gewaltig gestiegen. Er steht oft in keinem ausgeglichenen Verhältnis mehr zum Ausmaß des tatsächlich erfolgten Handelns. Die in der baden-

württembergischen Flurbereinigungsverwaltung vorgeschriebene ökologische Ressourcenanalyse (ÖRA) für jedes Flurbereinigungsverfahren mag dies beispielhaft belegen:

- a) Jeder Acker wird nach Ackerwildkräutern abgesucht; als artenreich gelten schon Bestände ab 3 Arten. Das ist doch nur eine Dokumentation der Mangelsituation und bringt nicht viel, weil die meisten Ackerflächen durch die Neueinteilung sowieso ihren Besitzer wechseln!
- b) Alle Landschaftselemente werden kartiert und bewertet, sogar die Kleinbiotope bis zu 1m Breite, so auch die alten Ackerrandlinien. Doch auch diese werden verschwinden!
- c) Die „potentiell für die Flurbereinigung planungsrelevanten Vogelarten“ (?), 118 an der Zahl, werden flächendeckend erfasst, während eines vollen Jahres, also einer kompletten Vegetationsperiode, so wie es auch für viele andere Tierarten vorgesehen ist: für die Amphibien, Reptilien, Fledermäuse, Tagfalter und Widderchen, Heuschrecken, Laufkäfer, Holzbewohner und jeweils auch für deren Lebensräume.

Diese Ressourcenanalyse wird an ökologische Planungsbüros vergeben und kosten im Schnitt 150.000 € pro Verfahren, eine wahrlich hohe Summe und das allein für die Bestandsaufnahme. Würde man die Verhältnismäßigkeit der Mittel mehr beachten, so könnte der Aufwand merklich gesenkt werden. Mit den dann übrig bleibenden finanziellen Mitteln könnten zum Beispiel mindestens 10 ha Land aufgekauft und „der Natur übergeben“ werden; das wäre dann wahrlich ein bedeutsamer ökologischer Mehrwert!

Die neu strukturierten Landentwicklungsämter hätten nun die Aufgabe, die Umsetzung aller Stilllegungsmaßnahmen in ihrer zeitlichen Abfolge, wie im vorausgehenden Kapitel geschildert, zu steuern. Mit an vorderster Stelle steht die Beratung der Landwirte, vor allem durch einen landwirtschaftlichen Sachverständigen des Amtes, dem auch die Naturschutzziele bewusst sind. Das gilt in jedem Fall, ob mit oder ohne Flurbereinigung. Das Gros werden jedoch die Gebiete stellen, die eine Flurbereinigung hinter sich haben.

Mit einzubeziehen sind auch alle Bürger einer Gemeinde, denn es geht um eine Sache, die alle betrifft, d. h. um ihre unmittelbare Umwelt. Sie müssen alle von der Wichtigkeit der Aufgabe überzeugt werden. Doch dies ist nicht leicht. Früher war das Naturschutzrecht noch überschaubar, heute jedoch wird der Bürger durch die Vielzahl der Regelungen geradezu überfordert. Zu den Naturschutzgesetzen gesellen sich nun Umweltprüfungen wie Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, Natura 2000-Verträglichkeitsprüfung, artenschutzrechtliche Prüfung, dazu Vogelschutz- und Fauna-Habitat-Richtlinie, Rote Listen, FFH-Arten, Landesarten der

Gruppen A und B in Baden-Württemberg, Naturraumarten nach dem Landes-Zielartenkonzept, Kompensationsverordnung usw. , ein Arbeitsfeld für Spezialisten. Der Bürger tut sich schwer, dies alles zu begreifen; doch wer nicht begreift, wird sich auch nicht engagieren.

Politisch „hoch aufgehängte Parolen“ lassen ihn kalt. Er will Konkretes erfahren, will überzeugt und dadurch aktiviert werden, um auch seinen Beitrag einbringen zu können. Schöne Worte eines Ministers, so z. B. in der Broschüre über „Landespflege in der Flurbereinigung“ [89] über den Wert der biologischen Vielfalt, begeistern die wenigsten. Er spricht von „ökonomischen Nutzen, Bewahrung der Schöpfung, Generationengerechtigkeit, Grundlage der Anpassung und Evolution, Wissen um die Vielfalt, Naturerlebnis und Erhaltung der Ökosystemfunktionen“. Da sind wohlklingende Phrasen, doch der Bürger bleibt skeptisch; zu oft wurde er getäuscht! Deshalb ist ein zunehmend sich aufbauendes Vertrauen zwischen Bürgern, einschließlich Landwirten, und den Betreuern der Landentwicklungsämter von entscheidender Bedeutung!

Einige wenige bildnerische Darstellungen mögen das Gesagte nachfolgend veranschaulichen.

12.3 Das Beispiel einer Stilllegung in einem Ackergewann

Im nachfolgenden Abschnitt aus einem Ackergebiet soll der Vorgang des Ausscheidens von Ackerflächen gezeigt werden. Für den Landwirt ist es keine einfache Fragestellung, welches Land er dazu abgeben soll. Er kennt jedoch seine bzw. die gepachteten Grundstücke und ihre Erträge, die sie bisher eingebracht haben, und kann sie nach Bodengüte, Geländegestalt, Klima und Entfernung vom Hof einschätzen. Er wird, so ist zu vermuten, diejenigen auswählen, die ihm den geringsten Nutzen gebracht haben. Dabei können ihm folgende Unterlagen hilfreich sein:

- a) Flurkarten mit Grundstücksnummern
- b) Bodenschätzungskarten
- c) Großmaßstäbige topographische Karten mit Höhenlinien
- d) Google Earth-Abbildungen und Orthophotos

Nachfolgendes Schrägbild Abb. 58 zeigt einen Ausschnitt aus einer Gemarkung mit Kennzeichnung der Bodenarten und ihrer Güte nach der Bodenschätzung [91]. Es handelt sich um Böden aus dem Diluvium (D), entstanden aus dem Moränenschutt der Eiszeit, charakterisiert vor allem durch lehmigen Sand (IS), stark lehmigen Sand (SL), im Bereich des begradigten Bachlaufes durch sandigen Lehm (sL), im Block mit dem Fichtenwald durch wenig ertragrei-

chen Sand (S). Die Landwirte in diesem Gebiet haben sich für die rot gekennzeichneten Stilllegungsflächen entschieden; die beiden westlich liegenden Flächen wegen ihrer bewirtschaftungserschwerenden „Unform“. Vorgegeben ist die grundsätzliche Ausscheidung der Randzonen von Gewässern und Wald, so auch hier:

- a) ein etwa 10 - 20m breiter Randstreifen beidseitig des Baches.
- b) ein etwa 25m breiter Waldrand um den Fichtenwald. Die Ausscheidung eines Randstreifens beim Wald im Norden ist wenig sinnvoll, weil ein Weg unmittelbar dem Wald entlang führt. Das ist ein Beispiel dafür, dass immer auch die örtlichen Bedingungen berücksichtigt werden müssen.

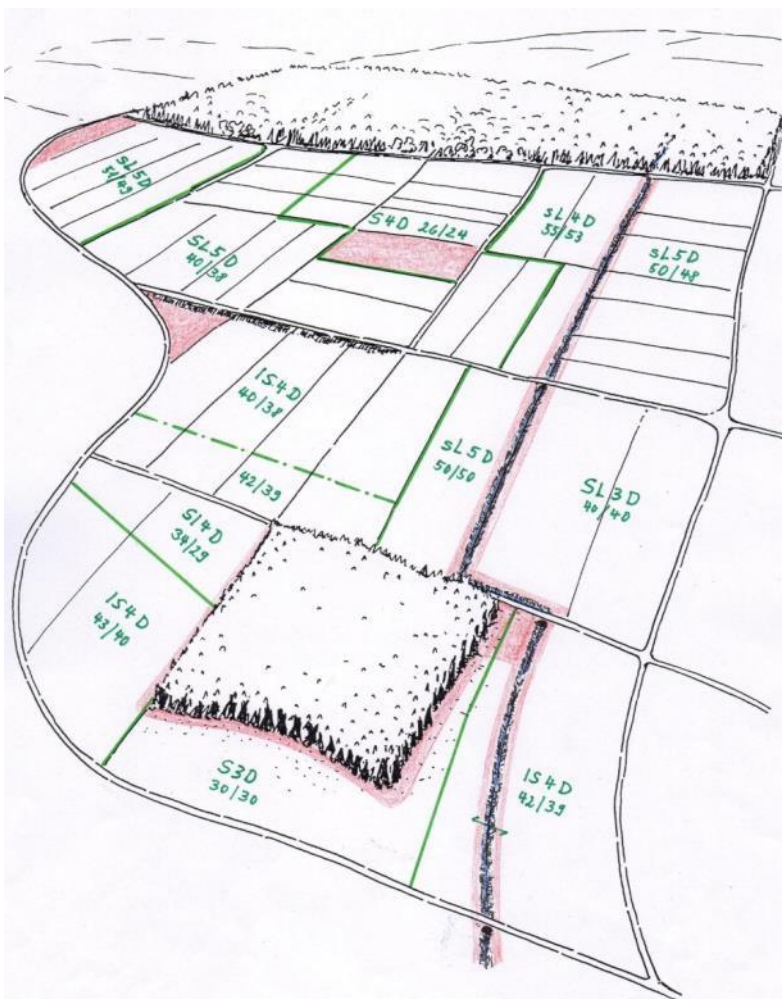


Abb. 58 Ein Gemarkungsausschnitt – Ackerland – mit Bodenschätzung und stillgelegten Flächen (rot)

Die darauffolgende Abb. 59 zeigt die ausgeschiedenen Grundstücke bzw. Teile von ihnen nach einigen Jahren: der Bachlauf bepflanzt, eingrahmt mit einem Grünstreifen, um den Wald ein blütenreicher Saum mit Laubgehölzen, in der Mitte des Gebietes ein Gehölz mit Blüh- und Strauchsaum, die beiden Unformen zum einen bepflanzt, zum anderen zu einer Blühwiese (gelb) umgestaltet.



Abb. 59 Nach einigen Jahren die neuen Biotope

Diese Biotopanreicherung bringt eine Biotopvernetzung, vor allem über den Gewässerstreifen von Wald zu Wald, d. h. ein Korridor-Biotop. Die anderen neu geschaffenen Biotope sind noch etwas isoliert, können aber bereits als willkommene Refugien und Trittstein-Biotope wirken.

Für die Landentwicklungsämter bedeutet die Startphase eine intensive Betreuung der Betroffenen, einerseits als Ratgeber der Landwirte, andererseits als Planer neuer Biotopstrukturen und die Organisation ihrer Umsetzung, vor allem durch die Naturpfleger und ihren Hilfskräften, zu denen sich hoffentlich viele Ehrenamtliche gesellen werden. Das ist dann auch ein Ergebnis

einer breiten Miteinbeziehung der ganzen Dorfbevölkerung. **Ihre** Heimat ist es, **ihre** Lebenswelt und **ihr** Eingebettetsein in Kultur und Natur, in der sie sich wohlfühlen und sich damit mit einem Stück vertrauter Erde identifizieren.

Nach dieser intensiven Betreuungsphase in den ersten Jahren des Aufbaus werden die Pflegemaßnahmen nachfolgend immer wichtiger werden. Ein bedeutsames Arbeitsfeld für die Landentwicklungsämter wird auch immer sein, neue Möglichkeiten der Biotoperweiterung und – vernetzung zu erkunden und zu nutzen, vor allem durch Kauf bzw. Pacht weiterer Grundstücke. Damit können Lücken und Schwachstellen geschlossen werden.

Diese Ämter könnten sich durch die Überschaubarkeit der in ihrem Dienstbereich zu betreuenden Gemeinden und der daraus sich ergebenden Bürgernähe zu idealen Kompetenzzentren entwickeln, zuständig für alle Landwirtschafts- und Naturfördermaßnahmen auf unterster Ebene. Ihnen werden die finanziellen Mittel zugeteilt, und sie vergeben diese mit einem großen Spielraum eigener Verantwortung.

Wer die vielen gegenwärtigen Vorschriften liest, z. B. im Bayerischen Kulturlandschaftsprogramm oder in der Landschaftsrichtlinie von Baden-Württemberg, der erschrickt über die Bürokratie, die unser Land überzieht. Antragstellung, Überprüfung, Auszahlung und Überwachung erfordern einen immensen Personalaufwand in der Staatsverwaltung. Könnte das Geld nicht doch besser in reale Projekte umgesetzt werden, die der Natur wirklich helfen, anstelle einer Anhäufung von Papier und Aktenbergen?

Es sind 3 Ebenen, die eine solch lähmende Bürokratie über Landwirtschaft und Natur legen: die Europäische Union, der Bund und die Länder, und sie erstreckt sich bis auf „die kleinsten Tiere und bescheidensten Pflanzen“. Sie behindert eigenständige regionale Wege und glaubt, alles zentralistisch regeln zu müssen. Die Spezialisten dieser Bürokratie lassen die Bürger allzu gerne wissen, dass sie nicht viel verstehen und deshalb auch nicht mitreden können. Resignation und Lethargie sind die Folgen! Mit der Verlegung der Verantwortung nach unten würde Vieles einfacher und ortsbezogener werden; Individualität und Kreativität kämen mehr zur Geltung! Ein Abbau der gegenwärtig so aufgeblähten Bürokratie, die sowohl die Landwirtschaft wie auch den Naturschutz in enge Fesseln zwingt, wäre eine Befreiungstat für alle natur- und freiheitsliebenden Bürger mit hohem Verantwortungsbewusstsein für das Gemeinwohl! Dass viele nicht zu diesen „Wunschbürgern“ gehören, lehrt die Erfahrung. Es muss deshalb für die Vertreter der unteren Verwaltungsebene Ansporn sein, auch diese durch persönliche Ansprache und Begeisterung zum Wissen und Wollen zu führen.

13. Zurück zu den Bienen

Nachdem wir im ersten Teil die Ernährungsgrundlagen der Honigbienen – weiterhin als Bienen bezeichnet – behandelt haben, im 2. Teil den Wandel ihres Lebensraumes von der einst blühenden Kulturlandschaft zur heutigen ausgeräumten Produktionslandschaft, wollen wir im 3. Teil dem wieder renaturierten Lebensraum nahe kommen, den sie in Zukunft erwarten sollen. Mit der Flächenstilllegung und ihrer Rückführung zu wieder mehr blühenden Gefilden hoffen wir, wieder **das** zu schaffen, was wir **auch** als Kultur verstehen: die Versöhnung des Menschen mit der Natur!

13.1 Die Situation der Imkerei

Da wir die Biene als Wildtier in der Obhut des Menschen verstehen, müssen wir die gegenwärtige Situation der Bienenhaltung als erstes beleuchten. Wir zitieren dazu einige wichtige Veröffentlichungen:

Aus einem Rundgespräch 2014 der Kommission für Ökologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften über „Soziale Insekten in einer sich wandelnden Welt“ [94] wird in Abb. 60 die Entwicklung von (imkerlich gehaltenen) Bienenvölkern in Europa und Deutschland von 1961 bis 2012 wiedergegeben, also für einen Zeitraum von rd. 50 Jahren.

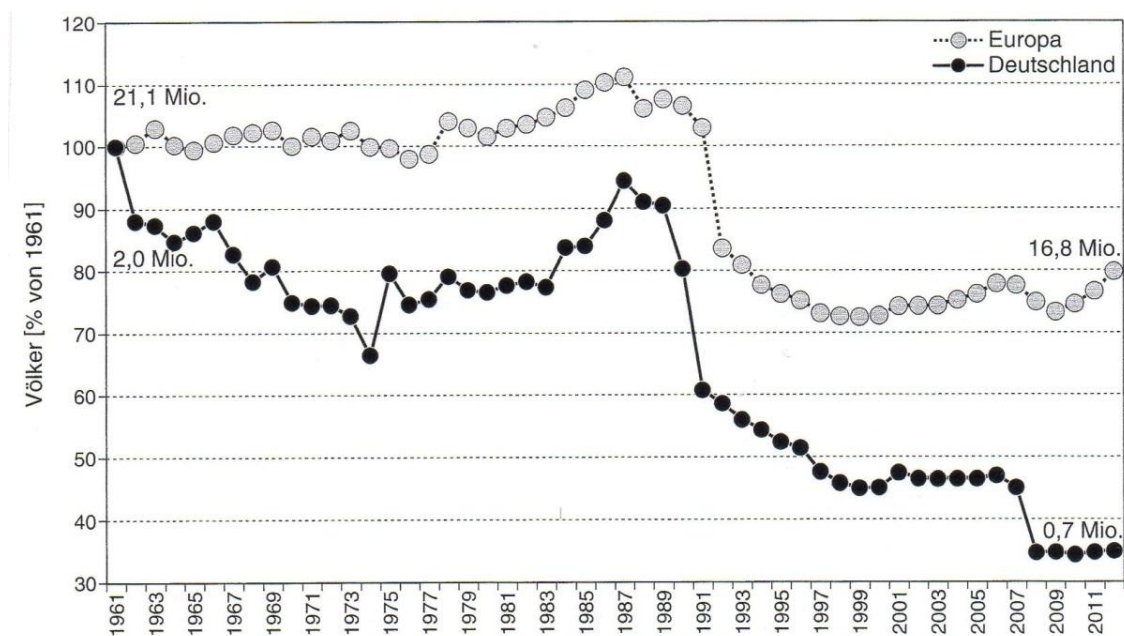


Abb. 60 Entwicklung der Bienenvölker (in % von 1961) in Europa und Deutschland von 1961 bis 2012

Zu beachten ist, dass die beiden Kurven ausgehen von der Prozentzahl 100 im Jahr 1961, damals für Europa mit 21,2 Millionen Völkern und für Deutschland mit 2,0 Millionen Völkern. Die Bienenvölker haben bis 2012 in Europa um 30% und in Deutschland um 65% abgenommen. Bemerkenswert ist der „Absturz“ von 1989 bis 1992. Er muss mit dem Ende des Sozialismus identifiziert werden. Mit dem Zusammenbruch der sozialistisch organisierten Infrastruktur in der Landwirtschaft haben sich auch die Grundlagen der Imkerei drastisch verschlechtert. Allgemein wird zur heutigen Situation festgestellt: West- und Mitteleuropa ist eine Wüste für Honigbienen geworden, die Imker können den Habitatverlust nicht mehr kompensieren. Es gäbe zu wenig Imker mit zu wenig Bienenvölkern.

Die Entwicklung der Bienenhaltung von Baden, eines Landes im westlichen Teil Deutschlands, zeigt Abb. 61 für die Jahre 1952 bis 2014, also von über 60 Jahren: kein Absturz in der Wendezeit, ein Rückgang der Imker um 56%, der Völker um 64% [113].

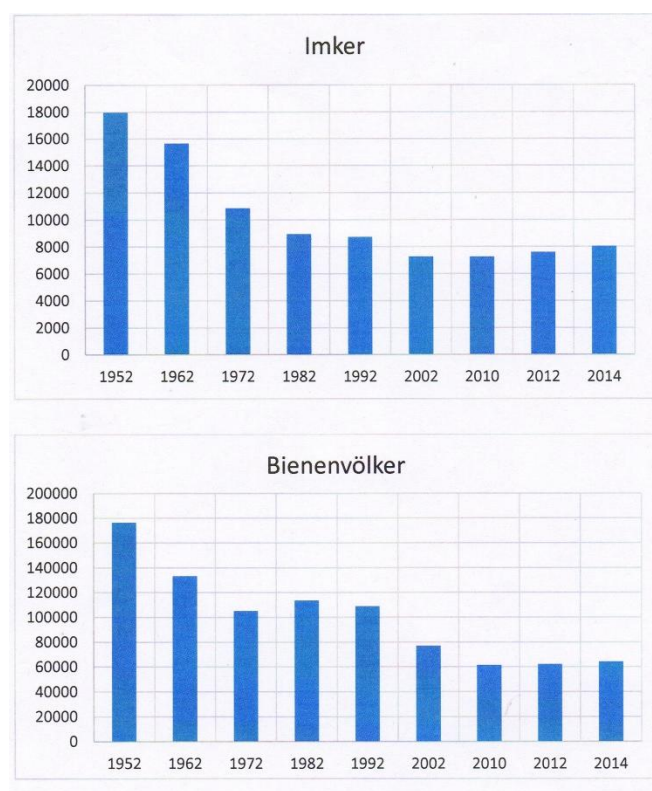


Abb. 61 Entwicklung der Bienenhaltung in Baden von 1952 – 2014

Ein Maß für den Besatz einer Landesfläche ist die Anzahl der Bienenvölker bzw. Imker pro Fläche insgesamt oder nur pro LN-Fläche, bezogen auf 1km² oder 1ha. In Deutschland kommen durchschnittlich 2,1 Völker und 0,3 Imker auf 1km² der Gesamtfläche bzw. 4,4 Völker und 0,6 Imker auf 1km² der LN Fläche.

Die Schwankungsbreiten erkennen wir aus den Zahlen einiger Bundesländer (2016) [137]:

Land	Völkerdichte Völker/1km ² LN	Imkerdichte Imker/1km ² LN
Baden-Württemberg	11,4	1,5
Bayern	5,5	0,9
Nordrhein-Westfalen	7,6	1,2
Sachsen	3,8	0,5
Niedersachsen	3,0	0,4
Mecklenburg-Vorpommern	1,3	0,1
Schleswig-Holstein	2,4	0,3

Ein Google-earth-Überblick lässt eine Ursache der ungleichen Verteilung erahnen: Gebiete mit ausgesprochen großparzellierten Acker- und Grünlandflächen und wenig Gehölz- und Waldstrukturen haben eine wesentlich geringere Besatzdichte als die mehr kleinteiligen und vielfältigeren Agrarflächen. Das lässt sich für Baden-Württemberg weiter differenzieren. Die nächste Abb. 62 zeigt die Bienenvölkerdichte in diesem Land, bezogen auf 1km² der Gesamtfläche, also nicht auf LN [95].

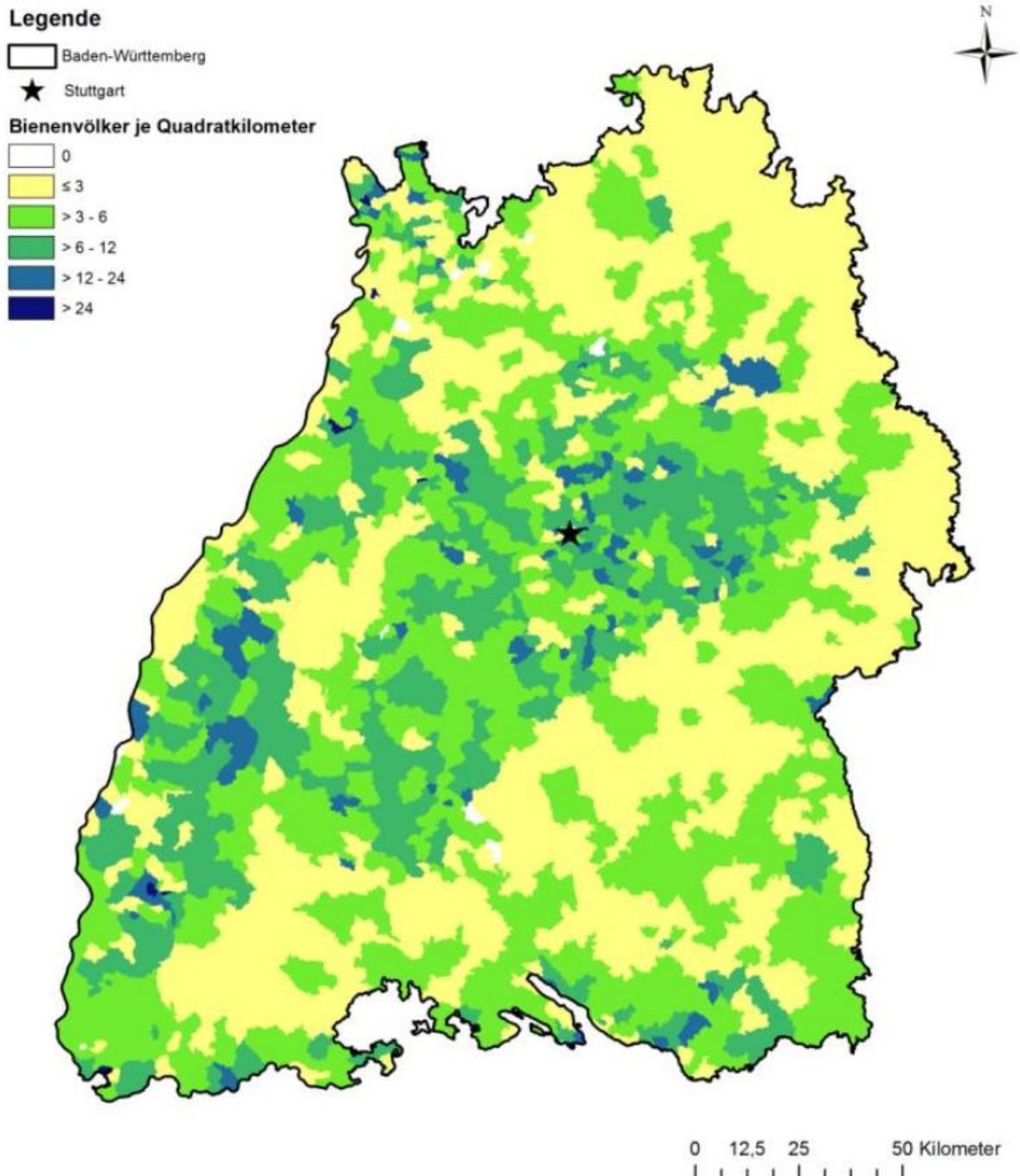


Abb. 62 Bienenvölkerdichte in Baden-Württemberg

Es sind vor allem 3 Flächenbereiche zu erkennen: in gelb mit oder unter 3 Bienenvölkern/km², in grün die über 3 bis 12 Bienenvölkern/ km² und in blau die ab 12 Bienenvölkern/ km². Einem Kenner der landwirtschaftlichen Anbaustrukturen dieses Landes fällt sogleich auf, dass es insbesondere die ausgeprägten Intensiv- Ackerbaugebiete sind, welche als gelb erscheinen. Dort liegen vor allem die Problemflächen der Bienenhaltung, die nur noch wenige natürliche Struk-

turelemente und damit eine geringe Artendiversität aufweisen. Das sind die Flächen, die unserer besonderen Aufmerksamkeit bei der Renaturierung durch Flächenstilllegung bedürfen!

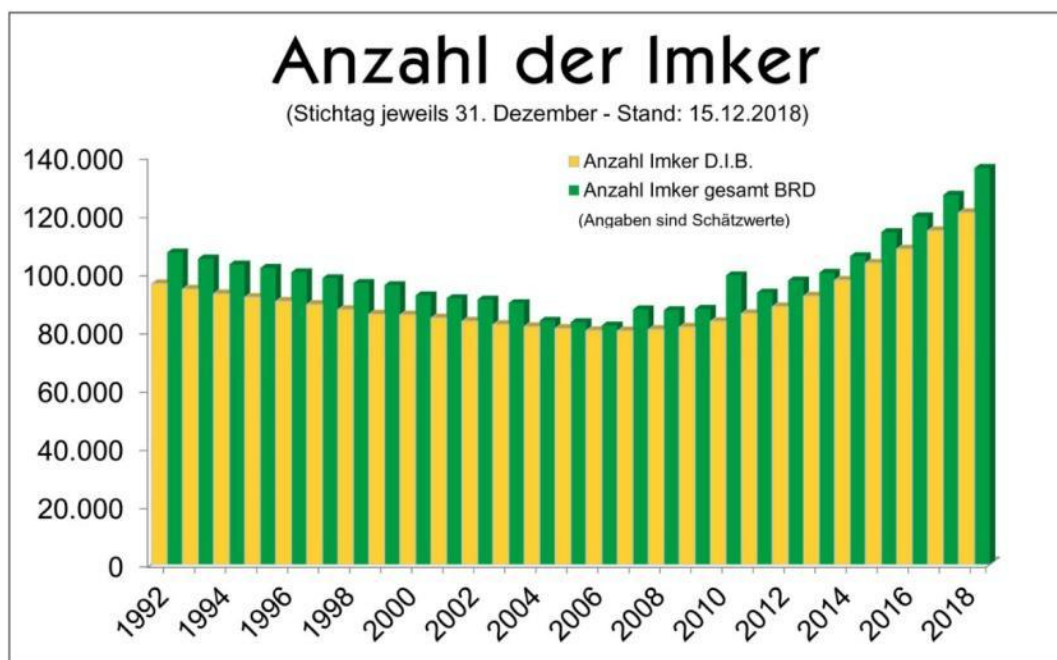
Um die neuesten Entwicklungen zu dokumentieren, werden in folgender Abb. 63 drei Grafiken für die Jahre 1992 – 2018 vorgestellt, farblich differenziert a) nach der Anzahl der Imker im Deutschen Imkerbund (DIB) und b) nach der Gesamtzahl der Imker in der Bundesrepublik [96]. Von der deutschen Imkerschaft betreuen heute:

96% der Imker 1 – 25 Völker, also vor allem in der Freizeit,

3% der Imker 26 – 50 Völker, schon nebenerwerbsmäßig,

1% der Imker über 50 Völker, also vollerwerbsmäßig.

Nach einer gewissen Stagnation um 2005/2010 steigen die Zahlen der Imker wieder leicht an, ein Hoffnungsschimmer? Eine Zunahme der Imkerei wird insbesondere für den städtischen Raum, aber auch tendenziell für die stadtnahen Gebiete festgestellt.



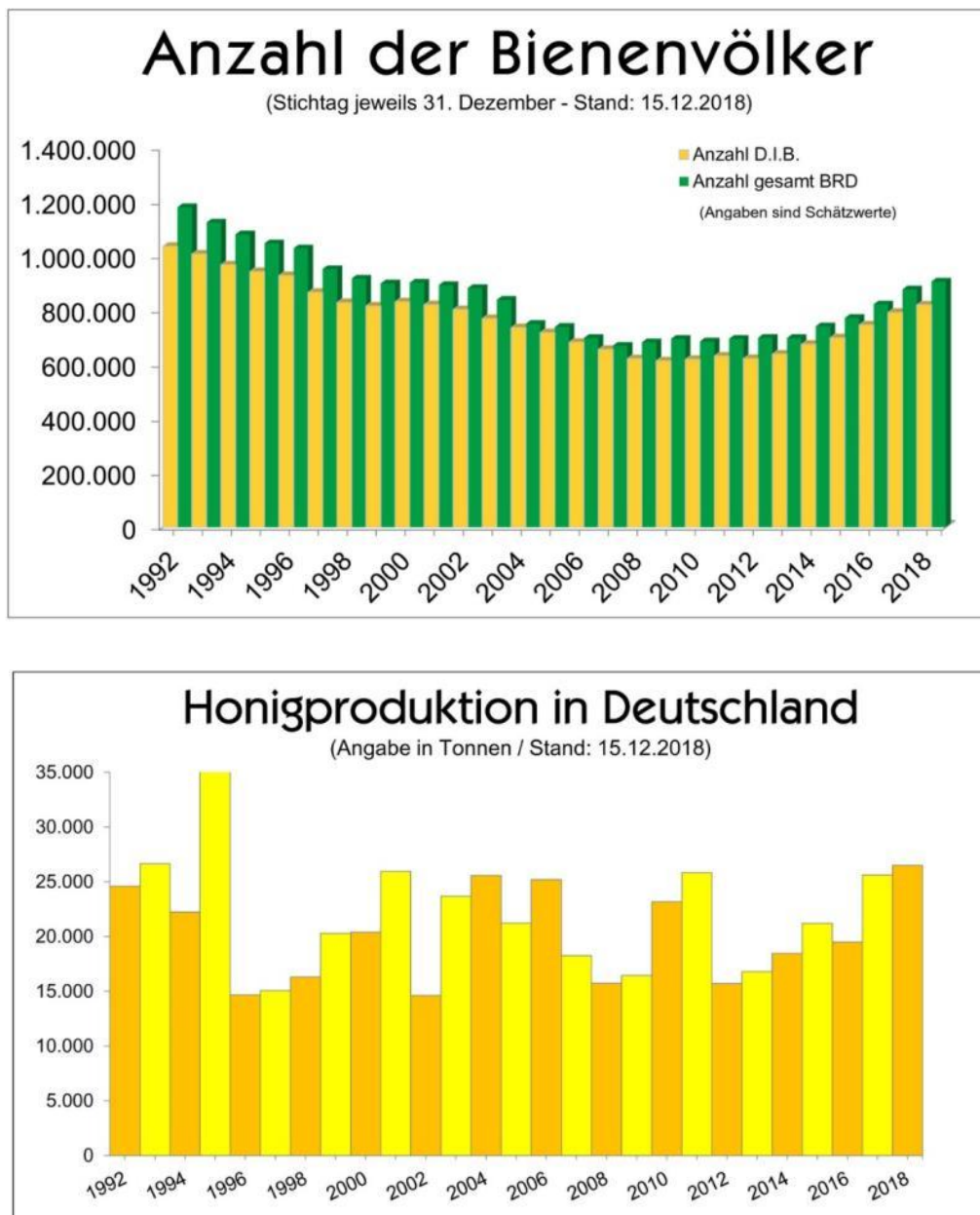


Abb. 63 Imkerei in Deutschland 1991 - 2018

Mit dem rapiden Rückgang der Bienenweide in der Agrarlandschaft wurden für die Bienen die Siedlungen mit ihren Hausgärten, Parkanlagen, verwilderten Grundstücken, Verkehrsinseln, Friedhöfen und Alleen immer attraktiver. Überdies ist das Stadtklima um 2 – 3% wärmer als die „Landluft“, wodurch die Bienen als wärmeliebende Tiere zum Ausfliegen einen längeren Tag zur Verfügung haben, aber auch ein zeitigeres Frühjahr und einen späteren Herbst. Die urbane Imkerei, „modern“ sich gebend als „urban beekeeping“ bezeichnet, gewinnt angeblich mehr und mehr Freunde; auch soll der Honigertrag höher sein, doch exakte Statistiken dazu fehlen. Wenn der Honigertrag wirklich höher ausfallen würde, dann wäre dies ein klares Zeichen dafür, dass Landbienen hungern müssen.

Dem Themenkreis „Rettet die Bienen“ wenden sich vielerorts jüngere Menschen zu, welche die Notwendigkeit des eigenen Handelns erkennen und sich einige Völker zulegen, nicht um des Honigs willen, wie sie betonen, sondern um ein Zeichen zu setzen für eine ökologische Wende! Inwieweit sie sich einem Imkerverein angeschlossen haben, ist unbekannt.

Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft fördert derzeit die Imkerei mit rd. 1 Million Euro pro Jahr, wozu auch nachwuchswerbende Maßnahmen wie „Imkern auf Probe“ (3000 Interessierte 2015) und „Imkern an Schulen“ (145 Schulen 2016) gehören [116].

Mit der letzten Grafik von Abb. 63 - die Honigproduktion - wenden wir uns einem neuen Kapitel zu: der ökonomischen Seite der Bienenhaltung. 2017 hielten rd. 110.000 Imker in Deutschland etwa 800.000 Bienenvölker. Der jährliche Honigertrag schwankte seit 1992 zwischen 15.000 und 25.000 t im Mittel; das sind zwischen 19 und 31 kg Honig pro Volk und Jahr. Dabei kann die einheimische Nachfrage nur zu 20% erfüllt werden.

13.2 Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Bienenhaltung

Eine ökonomische Analyse des Imkerei-Sektors in Deutschland legte 2017 die Universität Hohenheim vor [95]. Den Nutzen der Imkerei pro Jahr rechnet sie dabei wie folgt hoch:

für den Sektor **Honiggewinnung** auf 120 Millionen Euro

für die **Bestäubungsleistung der Nutzpflanzen** 1,6 Milliarden Euro

Das ist das 13 fache der Honigleistung. Bestäubungsabhängig ist vor allem das Baumobst – Äpfel, Süß- und Sauerkirschen, Pflaumen und Zwetschgen, Birnen –, etwa 20% weniger die Strauchbeeren – Heidelbeeren, Himbeeren, Johannisbeeren, Brombeeren und Stachelbeeren –, dann folgt wiederum um etwa 20% weniger das Gemüse und noch weniger die Ackerfrüchte wie Raps und Senf, die ja auch Windbestäuber sind. Die Hochrechnung enthält natürlich eine ganze Reihe von Unsicherheitsfaktoren, verursacht vor allem durch fehlende wissenschaftliche Untersuchungen und Mängel der amtlichen Statistik. Doch auch das Bundeslandwirtschaftsministerium schätzt den Nutzen der Kulturpflanzen-Bestäubung auf das 10 – 15 fache des direkten Nutzens aus Honig und anderen Bienenprodukten wie Pollen, Wachs und Propolis [95].

Diese volkswirtschaftliche Mehrleistung, welche die Imker zumeist kostenlos aufbringen, wird in der Öffentlichkeit und selbst in der Landwirtschaft kaum gesehen. Rd. 96% der Imker sind solche, welche die Imkerei mit rd. 7 Völkern nebenher betreiben. Ihr Arbeitsaufwand beträgt zwischen 12 und 24 Arbeitsstunden pro Volk und Jahr. Dazu kommt ein Materialaufwand für Bienenkästen, Waben, Arzneien, Zucker, Geräte für die Honiggewinnung, Lagerung usw. Dem

gegenüber steht ein Honigertrag von im Schnitt 25kg pro Volk und Jahr mit einem Verkaufspreis von rd. 5 - 9 Euro/kg. Umgerechnet ergibt dies einen Stundenlohn von rd. 5 Euro für die Betreuung aller 7 Völker, nach Jahren mehr oder weniger schwankend, also wahrlich so wenig, dass diese Art der Bienenhaltung sich finanziell nicht lohnt und damit dem idealistisch gesinnten Hobby zugerechnet werden muss. All denjenigen, welche die Bedeutung der Imkerei immer noch nicht einzuschätzen wissen, muss dies klar gesagt werden.

Nur in wenigen Regionen, wo eine hohe Anbaudichte an Sonderkulturen, vor allem Baumobst, Beeren und Gemüse vorliegt, bemerken heute die betroffenen Landwirte, dass ihre Erträge ohne Anheuerung von Wanderimkern niedrig bleiben. In Baden-Württemberg sind dies die Gebiete am Bodensee, in der Rheinebene und nördlich von Stuttgart. Sie bekommen dort für eine Bestäubungsperiode zwischen 10 und 65 Euro pro Bienenvolk, viel zu wenig, wie die Experten sich einig sind.

Bei dieser Erwerbssituation der Imker wundert es nicht, dass viele nach und nach eine solch wenig einträgliche Tätigkeit aufgeben und sich denjenigen Freizeitvergnügen zuwenden, welche in unserer Gesellschaft „in“ sind; das gilt vor allem für die Jüngeren. Das Durchschnittsalter aller Imker ist hoch; in Baden-Württemberg zwischen 50 und 60 Jahren; ein Drittel ist sogar über 60. Es ist nicht abzusehen, wie diese Überalterung in Zukunft die Imkerzahlen beeinflussen wird, wahrscheinlich negativ.

Als Horrorszenarium stehen uns Bilder vor Augen, wie sie aus dem wichtigsten Obstanbaugebiet Chinas in Sichuan zu uns kommen – siehe Abb. 64 [97]. Dem massenweisen Einsatz von Pestiziden sind dort seit Jahren fast alle Insekten zum Opfer gefallen, auch die Vögel als Folge davon. Die Obstbauern sind nun gezwungen, zuerst die Blüten einiger weniger Bäume mit dem Korb auf dem Rücken einzusammeln, dann daraus die Pollen mit Zahnbürsten abzufegen. Mit diesen, in ein Glas gefüllt, steigen sie dann wieder auf die Bäume und betupfen damit jede einzelne Blüte mit einem Federbusch am Ende einer langen Stange. Wie mühselig, denn eine Person schafft dabei höchstens 30 Bäume pro Tag! Mögen wir verschont bleiben vor solch einem menschlichen Unverstand!



Abb. 64 Menschliche Bienen in China

13.3 Die naturbewahrende Bedeutung der Bienenhaltung

Die Bienen bestäuben nicht nur einen Großteil der Nutzpflanzen, sondern auch einen wesentlichen Teil der blühenden Wildpflanzen. Bienen sind wahrscheinlich für beide Teile die wichtigsten Bestäuber, und es ist deshalb unverständlich, sie ausschließlich der Landwirtschaft zuzuordnen bzw. sie als Haustier und nicht für die gesamte Natur als von größter Bedeutung zu behandeln, wie es in vielen Kreisen des Naturschutzes üblich ist. In ihren Landschaftsplanungen kommen die Honigbienen kaum vor, allein den Wildbienen gilt ihr Interesse. Ich habe ein Jahr lang die blühende Natur aufmerksam beobachtet und dabei festgestellt, dass sowohl bei Nutzpflanzen wie auch bei Wildpflanzen der Anteil der Honigbienen mindestens bei **80% Prozent** aller sie bestäubenden Insekten liegt. Das ist eine erste Annäherung, denn es konnte leider keine fundierte wissenschaftliche Studie zu diesem Thema gefunden werden. Ich vermute, es gibt darüber auch keine. Wer würde es auch wagen, bei über 33.000 Insektenarten in unseren Breiten eine Einzelbestimmung aller blütenbesuchenden Tiere vorzunehmen? Viele davon sind ja nicht einmal näher untersucht! Und auch die Zusammenfassung zu indikatorisch wichtigen Gruppen bzw. Zielarten ist ein schwieriges und unsicheres Unterfangen.

Von den rd. 3000 Arten unserer Samenpflanzen sind ein kleiner Teil windbestäubte Nacktsamer, der größere Teil besteht jedoch aus bedecktsamigen Blütenpflanzen (Angiospermen), die

z. T. auch durch Wind, zum überwiegenden Teil jedoch durch Tiere bestäubt werden, als Voraussetzung der Befruchtung. Erst seit der Kreidezeit vor 145 – 65 Millionen Jahren gibt es bedecktsamige Blütenpflanzen; sie bestimmen von der Oberkreide an die Vegetation. Parallel dazu wuchs die Formenfülle der Insekten. Sie bilden mit den Blüten eine Symbiose; diese locken die Insekten mit Nektar und Pollen an und werden im Gegenzug mit zumeist fremden Pollen bestäubt. Die Bienen als blütenstetige Überträger dieser Pollen vermitteln so überwiegend eine Fremdbestäubung. Das fremde Pollenkorn gelangt auf die Narbe des Stempels, durchwächst mit einem Pollenschlauch den Griffel und erreicht so die Samenanlagen im Fruchtknoten, der befruchtet wird. Eine Selbstbestäubung wird damit verhindert. Fremdbestäubung fördert die genetische Diversität einer Art und steigert die Anzahl genetischer Kombinationen innerhalb einer Population, die Voraussetzung, dass bei Veränderung der Umweltbedingungen einige Exemplare sich erfolgreich den neuen Bedingungen anpassen können. Es ist das wichtigste Entwicklungsprinzip der Evolution. Eigenbestäubung kann auch anderweitig vermieden werden, z. B. wenn Staubblätter und Narbe zu verschiedenen Zeiten reifen oder wenn die weiblichen und männlichen Blüten zweihäusig sind, d. h. auf verschiedenen Pflanzen wachsen.

Durch die Coevolution von Blüte und Tier haben sich auch verschiedene Anlockmechanismen herausgebildet. Nicht nur der Duft lockt die Insekten an, sondern auch die prächtigen Blütenfarben. So haben wir die bunten Blumenwiesen den Bienen und anderen Insekten zu verdanken! Windbestäubte Blüten sind zumeist grün und unscheinbar.

Farbenprächtige Blüten und Blumen begeistern auch schönheitsliebende Menschen und damit stellt sich die Frage: Ist das Schönheitsempfinden von Tier und Mensch von derselben Art? Damit nähern wir uns einer philosophischen Fragestellung, nach dem Wesen des Naturschönen und des Kunstschönen.

Über das Sexualleben der Pflanzen wusste man bis ins 18. Jahrhundert wenig. Leonhart Fuchs verwechselte in seinem „New Kreüterbuch“ um 1543 noch „Mennle“ und „Weible“ bei verschiedenen Pflanzen [101]. Erst um 1680 erkannte man die Staubgefäße als männliche und die Stempel als weibliche Sexualorgane. Der in Berlin lebende C. K. Sprengel erforschte seit 1787 das Verhältnis von Blüten und Insekten an 460 Pflanzenarten und veröffentlichte 1793 sein Ergebnis in dem Buch „Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen“ [100]. Er kam zum Schluss, dass „die Farben der Blütenkrone und die mannigfaltige Bildung der Blumen sich auf die Insekten beziehen, letztlich aber auf die Bestäubung und

Vermehrung der Pflanzen hinzielen“. Er begründete damit einen neuen Zweig der biologischen Wissenschaften: die Blütenökologie. Durch genaue Beobachtung des Bestäubungsvorgangs stellte er fest, dass die Natur „nicht beabsichtigt, dass Blüten durch eigene Pollen befruchtet werden“. Doch den Grund dafür konnte er nicht erklären. Dies gelang erst später mit den Erkenntnissen der Genetik und Evolutionsbiologie.

Auch Darwin interessierte sich für das Werk Sprengels, denn seine Ideen über die Fremdbefruchtung kamen seinen eigenen Überlegungen nahe. Es war ihm klar, dass die sexuelle Fortpflanzung durch Fremdbestäubung eine Quelle der Variabilität ist und diese wiederum eine für die Überlebensfähigkeit der Nachkommen einer Population. Die natürliche Selektion verhilft den „Stärkeren“ zum Überleben, d. h. zur besten Anpassung an neue Umweltbedingungen. Auf der nächsten Seite – Abb. 65 – wird die Symbiose zwischen Biene und Blüte eindrucksvoll unter dem Mikroskop vorgeführt [102].

Und dazu ein Gedicht des Naturforschers Goethe, der an den Entdeckungen Sprengels interessiert Anteil nahm, sie ihn aber nicht ganz überzeugten. Doch seine dichterische Eingebung lag ihnen ziemlich nahe [103].

Gleich und Gleich
Ein Blumenglöckchen
Vom Boden hervor
War früh gesprosst
In lieblichem Flor;
Da kam ein Bienchen
Und naschte fein: -
Die müssen wohl beide
Füreinander sein



Abb. 65 Biene und Blüte – eine Symbiose

Die Erfahrung, dass die Biene nicht nur die wichtigste Bestäuberin der Nutzpflanzen, sondern auch der Wildpflanzen ist, muss zu Überlegungen führen, ob Mensch und Natur auch ohne sie auskommen könnten, im schlimmsten Fall auch gar ohne Insekten und auch ohne Vögel, so wie in der bereits vorgestellten Provinz in China, wo die Umweltgifte sie alle ausgerottet haben.

Übrig blieb nur die Bestäubung durch Wind, durch die Pflanzen selbst oder letzten Endes gar nur noch durch den Menschen.

Durchwandern wir einmal eine fiktive Landschaft, die nur noch die beiden ersteren kennt. Die insektenbestäubten Pflanzen sind ausgestorben und die von ihnen abhängigen Tiere auch. Die hohen Bäume der Wälder stehen noch, mit ihren nacktsamigen, unscheinbaren und nicht duftenden Blüten. Bedecktsamige Lichtpflanzen wie Wildkirsche, Weiden und Linden zieren nicht mehr die Waldränder, auch keine blühenden Sträucher und Stauden mehr. Der lückig gewordene Waldsaum schützt den Wald nicht mehr vor heftigen Stürmen; sein Bestand ist äußerst bedroht. Ebenfalls fehlt ein Großteil der Kleingehölze und Hecken in der freien Feldflur und damit ihre Schutzwirkung, sowohl für den Lebensraum vieler Wildtiere wie auch als Schutz vor Abschwemmung des Bodens. Auch die Begleitflora an den Bachläufen wäre viel lückiger und artenärmer; sie könnten nicht mehr die Überschwemmungen bremsen und den destabilisierten Ufern Halt geben.

Auf den weitgehend von Schutzhecken ausgeräumten Äckern würde Getreide wachsen, auf den feuchten Böden Weidegräser und keine Kräuter mehr. Die Hauptnahrung für den Menschen wäre hauptsächlich auf Getreideprodukte, Fleisch, Milch, Eier und Nüsse beschränkt, einige weitere Nutzpflanzen kämen evtl. dazu, z. B. Kartoffeln und Raps. Doch fast alles, was heute auf dem Wochenmarkt in bunter Fülle angeboten wird – Obst, Beeren, Gemüse und Salate – würden fehlen und damit auch die vielen lebensnotwendigen Vitamine und Mineralstoffe für die menschliche Gesundheit. Doch die chemische Industrie würde wahrscheinlich gerne die Ersatzstoffe bereitstellen.

„Wir müssen die fehlenden Produkte eben von dort beziehen, wo sie noch wachsen, also wo es noch Insektenbestäubung gibt“ könnte eingewendet werden. Doch die damit steigende Nachfrage würde auch dort den Einsatz künstlicher Düngemittel und Herbizide schnell forcieren... und so windet sich die Spirale weiter, bis aus der ganzen Welt schlussendlich eine Ödnis geworden ist! Die Transportwege würden immer länger, der Energiebedarf immer höher. Das ganze Problem verschärft sich, wenn die Weltbevölkerung, wie prognostiziert, bis 2100 um weitere 4 Milliarden steigen wird.

Dieses Horror-Szenarium ist natürlich grob vereinfacht und soll vor allem den möglichen Trend vor Augen halten. Der Entwurf einer Landschaft, deren Pflanzen nur durch Wind- und Selbstbestäubung befruchtet werden, ist ein schwieriges Unterfangen, das jeder kennt, der sich im Detail mit den Fortpflanzungsmechanismen beschäftigt; es kommen noch weitere hinzu, z. B.

die vegetative Vermehrung. Die Fülle der Möglichkeiten soll nur an zwei Beispielen aufgezeigt werden:

- Unser Veilchen (*Viola odorata*) kennt sowohl die Insektenbestäubung der blauen Frühlingsblüten wie auch die Selbstbestäubung der grünen geschlossenen Sommerblüten, aber auch die vegetative Vermehrung durch Ausläufer. Ameisen, die eines Tages auch nicht mehr leben werden, tragen die Samen an weitere Orte.
- Die Brombeere (*Rubus sulcatus*) besitzt weiße Blüten und vermehrt sich über die Insektenbestäubung, die Entwicklung der Beerenfrüchte und deren Austrag durch Vögel. Doch aber auch vegetativ über Schösslinge, das sind lange stachelbewehrte Triebe, die sich zu Boden neigen, sich an deren Spitzen bewurzeln und neu austreiben.

Inwieweit sich die Natur über eine vegetative Vermehrung durch Ausläufer, Schösslinge und unterirdische Sprossen wie Wurzelstöcke, Wurzelknollen, Zwiebeln usw. langfristig einen Artenbestand sichern kann, ist fraglich.

Mit der Verminderung oder dem Wegfall der Insekten und der von ihnen bestäubten Blütenpflanzen wäre nicht nur unsere Ernährung bedroht, sondern auch die ganze Stabilität des Ökosystem-Gefüges unserer Landschaft. Den Nahrungspyramiden der Biozönosen würde die Basis entzogen. Es fielen ein Großteil der Pflanzen als Produzenten und auch ein Großteil der mit ihnen in Symbiose lebenden Insekten und Konsumenten 1. Ordnung aus. Doch auch die Konsumenten 2. Ordnung würden bedroht, so z. B. viele unserer Vögel. Auch die nächsten Konsumentenstufen der Biomassenpyramide würden lückiger und artenärmer.

Wer die Folgen einer solch bereits absehbaren Entwicklung überdenkt, muss erschrecken, wie blind unsere Gesellschaft auf dem Weg in eine Katastrophe voranschreitet. Der Rückgang der Insekten gefährdet in höchstem Maße nicht nur unsere Nutzpflanzen, sondern auch die Wildpflanzen und damit die Natur als Ganzes, die Lebensgrundlage der Menschheit!

Keine bunten Blüten mehr auf den Wiesen und in den Gärten, keine Bienen mehr, die sie anfliegen, keine Schmetterlinge mehr, die von einer zur anderen flattern, und über alldem keine munteren Vögel mehr, die ihre Lieder singen, nur noch eine sterile und unbeseelte Welt!

14. Die Bienen in einem verbesserten Lebensraum

Nachdem die Umgestaltung der Agrarlandschaft vorgestellt worden ist, werden nachfolgend die zu erwartenden verbesserten Zukunftsaussichten für die Bienen behandelt. Natürlich profi-

tiert fast der ganze Naturhaushalt durch die Stilllegung von 10% der Agrarflächen und ihre Überführung in einen naturnahen Zustand, doch können die zu erwartenden positiven Auswirkungen auf fast alle Tiere und Pflanzen in ihrer Vielfalt nicht überblickt werden. Deshalb werden Bienen und Bienenweide stellvertretend in Erwartung eines verbesserten Lebensraumes vorgestellt.

14.1 Der Aktionsradius der Bienen

Über den Flugbereich der Honigbienen werden in der Literatur vielfache Angaben gemacht, von bis zu 5km, ja sogar bis zu 10km. Über die von ihnen zumeist aufgesuchten Flächen gibt es keine eindeutigen Angaben, doch ist anzunehmen, dass die Bienen zuerst die naheliegenden und dann erst die entfernteren aufsuchen, um die aufzuwendende Energie zu minimieren. Lage und Dichte der nektar- und pollenliefernden Blühflächen werden einmal näher liegen, das andere Mal weiter, je nach Jahreszeit und Witterung, und damit ändern sich auch die Flugentfernungen.

Wir kommen zur Frage: wie finden die Bienen ihre Nahrungsquellen und wie verständigen sie evtl. ihre Schwestern von ihren Funden, damit diese auch davon profitieren können? Karl von Frisch (1886 – 1982), der langjährige Professor für Zoologie an der Universität München, erforschte als erster intensiv die Sinneswahrnehmungen der Bienen und die Art und Weise ihrer Verständigung untereinander. Seine Erkenntnisse veröffentlichte er umfassend 1965 in seiner Schrift „Tanzsprache und Orientierung der Bienen“ [2]. Zuvor, im Jahr 1927, beschrieb er in der Buchreihe „Verständliche Wissenschaft“ seine aufsehenerregenden Entdeckungen und beschrieb sie in einer für jedermann verständlichen Sprache [1].

Im Rahmen unserer Untersuchungen können wir diese nicht wiederholen – das würde zu weit führen. Wir gehen deshalb davon aus, dass der Leser sie in den Grundzügen kennt. Mit 4 Abbildungen werden wir sie jedoch in Erinnerung rufen und kurz darauf eingehen. Auch werden wir die wichtigsten Erkenntnisse späterer Bienenforscher, welche die Arbeit von K. v. Frisch weiterführten, zusammenfassen.

Die zu Beginn unserer Arbeit behandelten Themen über die Ernährungsgrundlagen der Honigbiene und über das Erkennen der Trachtquellen nach Licht, Farbe und Form bzw. nach Duft und Geschmack berühren unmittelbar das neue Kapitel und beruhen zum großen Teil auf den von Frisch gefundenen Tatsachen.

Eine seiner ganz großen Entdeckungen war die gegenseitige Orientierung der Bienen über die Fundstellen ausgiebiger Nahrungsquellen, und zwar durch zwei Arten von Tänzen: den Rundtanz und den Schwänzeltanz.

Eine heimkehrende Biene, die in der Nähe ihres Bienenstocks eine gute Bienenweide entdeckt hat, gibt diese im Stock durch einen Rundtanz kund – siehe Abb. 66. Wurden die Blüten weiter entfernt als 50 -100m gefunden, so geht dieser Tanz in einen Schwänzeltanz über – siehe Abb. 67. Auch der mitgebrachte Blütenduft wird von den Nachtänzerinnen aufgenommen.

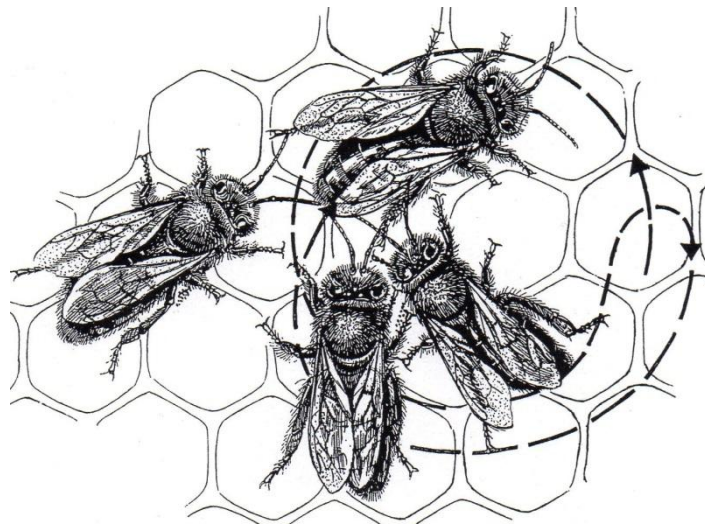


Abb. 66 Der Rundtanz mit einer Tänzerin und drei nachfolgenden Bienen, welche die Nachricht aufnehmen

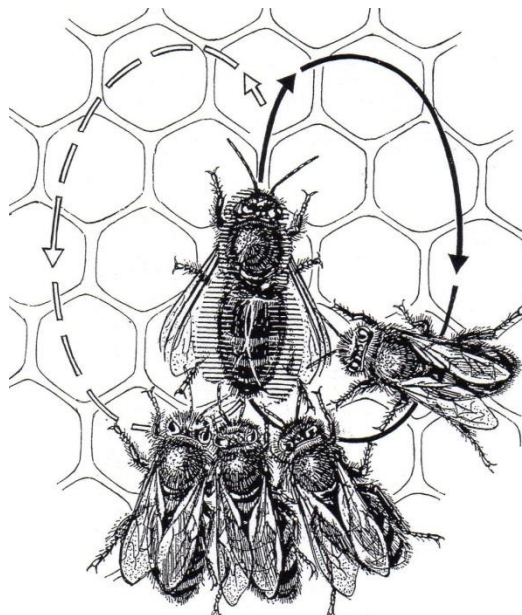


Abb. 67 Der Schwänzeltanz

Genau wie beim Rundtanz folgen auch beim Schwänzeltanz andere Bienen nach. In Abb. 68 ist ein Ausschnitt aus dem Bienenstock wiedergegeben mit allen die Tänzerin umgebenden Bienen, die sie aufmerksam verfolgen, aber auch anderen, die weniger interessiert sind, jedoch ihnen Platz machen. Es ist ein Schauspiel, das jeden Bienenfreund immer wieder fasziniert.

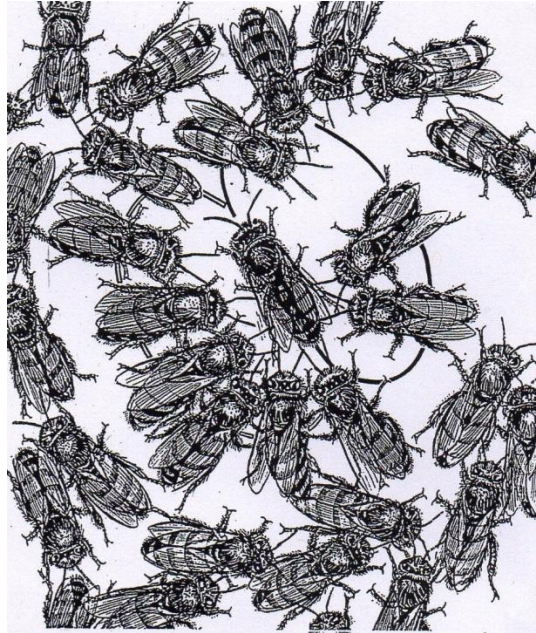


Abb. 68 Alle Bienen in der Schwänzeltanzarena

Das nächste Bild – Abb. 69 – deutet die Figuren-Sprache des Schwänzeltanzes: die Richtung der getanzten Mittellinie als Winkel zwischen Bienenstock, Sonne und Futterstelle. Auf der hängenden Wabe ist es die Winkelabweichung vom Lot. Diese nehmen die Nachtänzerinnen auf und übertragen sie, wenn sie ausfliegen, in die Horizontale mit Bezug zur Sonne. Eine innere Uhr verschiebt den sich nach der Zeit drehenden Sonnenwinkel, so dass die Biene sowohl für den Hin- wie auch für den Rückflug die richtige Richtung findet. Auf der Mittellinie ihrer Tanzfigur vollführt die Biene Hin- und Herbewegungen mit dem Hinterleib, überlagert von kurzen Vibrationsstößen, die ein hörbares Geräusch erzeugen. Das Tanztempo nimmt mit zunehmender Entfernung der Futterquelle ab, wodurch eine Schätzung der Entfernung für die anderen Bienen möglich wird. Wie genau, das bleibt weiterhin eine offene Frage.

An vielen Tagen scheint die Sonne nicht. Wie orientieren sie sich dann? Dazu untersuchte v. Frisch die Bedeutung der Schwingungsrichtung des polarisierten Himmelslichtes, vor allem im UV-Bereich, und stellte fest, dass die Bienen es vor allem bei Wolkenlücken nutzen können, weniger bei vollständig bedecktem Himmel, um die Sonnenrichtung zu orten.

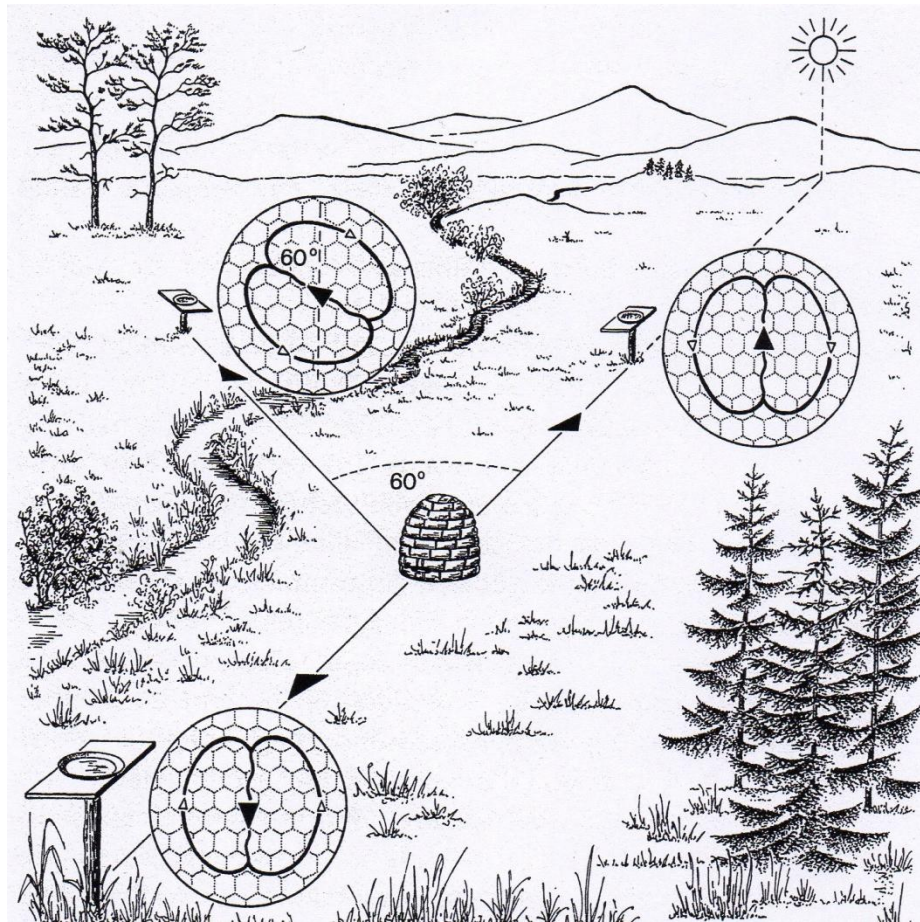


Abb. 69 Die Richtungsangaben beim Schwänzeltanz als Winkel zwischen Bienenstock, Sonne und Futterquelle

Bei seinen Untersuchungen zur Frage, ob die Bienen auch einen Sensor für die Richtung des Magnetfeldes besitzen und evtl. nutzen können, blieb vieles offen, ebenso bei der Bedeutung des polarisierten Himmelslichtes. Es ist also noch kein gefestigtes Wissen.

Als eindeutig stellte er dagegen eine Orientierung der Bienen nach Merkmalen der den Stock umgebenden Landschaft fest, als erstes nach den in der Nähe sich befindlichen auffallenden Gegenständen, den Landmarken, als nächstes nach den entfernter gelegenen. Sie unternehmen Orientierungsflüge und merken sich diese Landmarken; ab und zu schauen sie auch zurück, ähnlich wie wir Menschen zum ersten Mal eine Stadt erkunden. Diese „irdische Orientierung“ macht die „himmlische“ dann oft überflüssig. Mit zunehmender Nähe der Trachtpflanzen locken auch deren Farben und in nächster Nähe vor allem der Duft.

Der „Bienen-Ausflug“ richtet sich auch nach „Nachfrage und Angebot“. Nur bei ergiebigen Futterquellen werden die Tänze ausgelöst. Fließen diese dann spärlich, z. B. wenn zu viele Bie-

nen sie besuchen, so hören die Tänze auf. Neben der Menge des Nektars ist auch seine Süßigkeit mitentscheidend.

Blühen mehrere Pflanzenarten gleichzeitig, so werden diejenigen bevorzugt, die nach Menge und Süße den besten Nektar liefern. Sie lösen einen lebhafteren Tanz aus, und ihr mitgebrachter Duft bekräftigt die getroffene Wahl. Das kann zum Beispiel im Frühjahr beobachtet werden, wenn gleichzeitig die Obstbäume mit dem Löwenzahn blühen; letzterer wird kaum beflogen.

Eine ganze Reihe von Bienenforschern vertieften die Erkenntnisse von K. v. Frisch und veröffentlichten ihre Untersuchungen und ihre Gedanken. Zu nennen sind insbesondere Lindauer [104, 109], Tautz [8, 105], Menzel [106] und Seeley [107, 108].

Genauer untersucht wurde der Schwänzeltanz, vor allem die Schwänzelsbewegungen auf der Mittellinie der Tanzfigur, welche die tanzende Biene mehrmals durchschreitet. Dabei werden langsame Schwingungen durch Bewegungen des Hinterleibs erzeugt und hochfrequente durch Vibrationen der Flügel, die elektrostatische Felder erzeugen. Elektrisch aufgezeichnete Bewegungsmuster aufeinanderfolgender Schwänzelsphasen machten darauf aufmerksam, dass sie nicht unbeträchtlich variieren, so dass ein exakter Richtungswinkel von wenigen Graden zur Futterstelle kaum daraus abgeleitet werden kann. Auch die Variationen des Tanztempos und damit die Angaben zur Entfernung der Futterstelle unterschieden sich zum Teil beträchtlich, so dass auch die genaue Entfernungsmessung zur Futterstelle mit Hilfe des „optischen Flusses“ kritisch betrachtet werden muss. Dieser geht davon aus, dass die Bienen beim räumlichen Sehen das Phänomen nutzen, dass nahe Gegenstände schneller, weiter entfernte dagegen langsamer „zu fliegen“ scheinen, wenn man sich selbst bewegt. Doch hängt dies von der Struktur der durchflogenen Landschaft ab, ist also relativ und deshalb kaum genau. Überdies werden bei größer werdenden Entfernungen ab rund 2km die vorgeführten Tanzzeiten immer unsicherer.

Die Erkenntnisse von K. v. Frisch, dass sich die Bienen auch nach auffälligen Landmarken orientieren, konnten insbesondere durch Verfolgung ihrer Flüge mit dem Radargerät bestätigt und wesentlich erweitert werden. Durch ihre Orientierungsflüge lernen sie nicht nur einzelne Landmarken auf dem Weg zur Futterstelle kennen, sondern erkunden die Landschaft nach vielen räumlich verteilten Landmarken mit ihren geometrischen Bezügen, so dass sie eine Art innere Landkarte, eine „kognitive Karte“, in ihrem Gehirn speichern. Da auch ihre Gedächtnisleistung als hoch nachgewiesen werden konnte, ist davon auszugehen, dass sie durch lang anhaltende Kenntnisse des Geländes ihre Wege gut finden.

Nicht geklärt bleibt dagegen die Frage: wie finden Neulinge, die zum ersten Mal einen Schwänzeltanz verfolgen und mit seiner Angabe das Freie betreten und die Futterstelle suchen, den richtigen Weg? Die ihnen vorgetanzte Richtung und Entfernung sind nicht besonders genau und doch finden sie zielstrebig den Futterplatz. Eine Erklärungs-These dazu lautet, dass orts-kundige Bienen die ortsunkundigen dorthin leiten und für sie die gesuchten Blüten markieren. Wir erkennen, dass zur exakten Orientierung und zum Zusammenspiel von Biene und Blüte viele Fragen weiterhin offenstehen, so dass auch in den nächsten Jahren noch spannende Erkenntnisse über den ganzen Lebensbereich der Bienen zu erwarten sind.

14.2 Die Behausungen der Bienen

Bienen haben einmal in der freien Wildbahn gelebt. In wärmeren Ländern mit gebirgigen und sandigen Landschaften boten ihnen vor allem Felsspalten und Erdhöhlen Unterschlupf zum Bau ihrer Waben, in kühleren und bewaldeten Ländern, vor allem nördlich der Alpen, Höhlen in den Baumstämmen, d. h. überall dort, wo sie Schutz vor Wind und Wetter fanden. Auch heute kommt es noch vor, dass sie ähnlich geartete Behausungen wählen, wenn z. B. ein Schwarm eine neue Bleibe sucht und vom Imker nicht mehr eingefangen werden konnte: einen hohlen Baumstamm oder eine Mauerlücke an einem Gebäude mit einem Hohlraum dahinter.

Seeley [107] untersuchte die Nistplatzeigenschaften der wilden Honigbienen an Bäumen in nordamerikanischen Wäldern. Er stellte fest, dass sie einen relativ kleinen Nesteingang am unteren Ende des Hohlraumes bevorzugen, wahrscheinlich zur besseren Wärmeregulierung und guten Verteidigung, nach Süden geöffnet, um die wärmende Sonne auszunutzen, zumeist 5m über dem Erdboden, um von Feinden schwer entdeckt zu werden. Überrascht war er, dass die Nisthöhlen verhältnismäßig klein sind, im Schnitt mit einem Durchmesser von 20cm und einer Höhe von 150cm, also nur ein Volumen von 47 Litern, viel kleiner als die von Imkern bereitgestellten Beuten.

Aus einer spanischen Höhle ist eine Zeichnung aus der Steinzeit vor rd. 10.000 Jahren bekannt, die einen Menschen zeigt, wie er mit Hilfe einer Strickleiter ein Bienennest hoch oben im Felsen ausnimmt [3]. Dasselbe könnte auch schon vor langer Zeit für Bäume gelten, in denen hoch oben in den Wipfeln die Eingänge zu den Bienennestern sich befanden. Die Menschen kletterten am Stamm hoch und öffneten gewaltsam den Honigraum. Später hieben sie mit einem Beil Hohlräume in das Holz, verschlossen sie wieder und versahen sie mit einem Eingangsloch: eine Einladung für Unterkunft suchenden wilden Bienenvölker. Damit war die schon im frühen Mittelalter die weit verbreitete Waldimkerei oder Zeidlerei geboren. Die Gewinnung von Honig

und Wachs war damals für die Grundherren ein wichtiges Gewerbe, und die Zeidler wurden gefördert, lieferten sie doch mit dem Honig den fast einzigen Süßstoff und mit dem Wachs die spärliche Beleuchtung der Häuser und die feierliche der Kirchen.

Das mühselige Hochklettern ersparte man sich, wenn man die Stammabschnitte mit dem Bienenhohlraum aussägte und sie in der Nähe des Hauses aufstellte. Mit diesen „Klotzbeuten“ begann der Mensch, die Bienen in seiner Nähe zu halten; das sind die Anfänge der Hausimkerei. Die Weiterentwicklung dieser ersten Beuten hat nun Dutzende von neuen Beutenformen hervorgebracht, so die aus Weiden geflochtenen Stülper, das sind umgedrehte Körbe, darüber ein kegelförmiges Dach, dann liegende viereckige lange Holzkästen und weit verbreitet die Strohstülper und Strohkörbe. Stroh war vor allem ein leichter Baustoff mit besserem Wärmeschutz als Weidengeflecht. In diesen Strohbeuten bauten die Bienen von oben nach unten ihre Waben; sie konnten durch Hochheben dieser Strohgeflechte abgeschnitten und herausgenommen werden, um den Honig und das Wachs zu ernten.

Wer sich mit den vielen historischen Beuteformen befassen will, dem sei das Werk von Schier: „Der Bienenstand in Mitteleuropa“ [110] empfohlen.

Dort wo sich ausgedehnte Waldungen bis in die neuere Zeit gehalten haben, so vor allem in Richtung der osteuropäischen Länder, wurde noch lange die Waldbienenimkerei betrieben, auch im östlichen Deutschland. So wird zum Beispiel berichtet, dass 1769 die Zeidelgesellschaft Muskau noch 170 Zeidler umfasste, die insgesamt 7000 Bienenbäume bewirtschafteten. Diese Bäume waren schon äußerlich erkennbar, da ihre Kronen entweder abgehauen oder entastet wurden, zum Schutz vor Windbruch und zur Kennzeichnung. Mit den ersten Bemühungen um eine geregelte Forstwirtschaft ist die extensive Nutzung des Waldes, vor allem auch durch wildes Abholzen und als Weide für Kühe und Schweine, gegen Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts zurückgedrängt oder gar verboten worden, so auch die Waldbienenhaltung. Es ist anzunehmen, dass die vielen wilden Honigbienenvölker von damals alle der widerstandsfähigen und winterharten Dunklen Bienenrasse angehört haben.

Mit dem 19. Jahrhundert begann der sog. Mobilbau mit Holzkästen, in welche die Bienenwaben in beweglichen Rähmchen eingehängt wurden. Sie können bei Hinterbehandlungsbeuten von hinten und bei den heute meist verbreiteten Magazinbeuten von oben her entnommen werden. Dabei gibt es eine Vielzahl von Magazinbeutenarten, mit geographischen Schwerpunkten und persönlichen Vorlieben.

Der Mensch hat also im Verlauf der Jahrhunderte und Jahrtausende die Biene in seine Obhut genommen. Er konnte sie jedoch nicht domestizieren, sie ist kein Haustier geworden. In welchem Maße sie sich doch vom „alten Wildtier“ unterscheiden, darüber sind die Meinungen geteilt. Die züchterischen Eingriffe des Menschen waren jedoch nie so stark, dass sie nicht mehr als wilde Tiere gelten können. Vereinzelt werden auch heute noch in der freien Natur lebende „wilde“ oder entkommene Bienenvölker entdeckt: hoch oben in Wald- und Parkbäumen oder versteckt hinter Mauernischen und -spalten. Es sind Rückzugs- und Fluchtstandorte für einige wenige, wären es mehr, so fänden sie kaum genügend Unterschlupf und müssten sterben. Deshalb müssen wir den Imkern Dank sagen, dass sie ihnen Hilfe geben für das Überleben und sie damit einen großen Beitrag zum Schutz der Natur leisten.

14.3 Bienenstock und Bienenweide, eine Einheit

Wenn es unser Ziel ist, den Lebensraum der Biene als Grundlage ihrer Ernährung zu stärken, so müssen wir als erstes die Vernetzung von Bienenstaat und -tracht kennen lernen. Eingehend hat sich der Amerikaner Seeley [112] dieses Themas angenommen, sich ihm 15 Jahre gewidmet und seine Erkenntnisse in seinem umfangreichen Werk über *„Honigbienen, im Mikrokosmos des Bienenstocks“* niedergelegt. Einige seiner wichtigsten Erfahrungen wollen wir, zum großen Teil mit seinen eigenen Worten, schildern: *„Dieses Buch handelt davon, wie ein Bienenstaat als einheitliches Ganzes funktioniert.“* Der Autor konzentriert sich vor allem *„auf die Steuerungsmechanismen, mittels derer ein Bienenvolk beim gemeinschaftlichen Nahrungserwerb abgestimmt zusammenarbeitet“*. Es ist *„eine komplexe, in hohem Maße geordnete soziale Organisation“*. Das *„Zusammenspiel resultiert aus dem Sonderfall, dass bei der Honigbiene die natürliche Auslese (Selektion) hauptsächlich auf der Ebene des ganzen Bienenvolkes und nicht bei den einzelnen Bienen wirksam wird“*, d. h. es ist *„eine biologische Organisationseinheit auf Populationsebene“*.

Seeley stellt die wichtigsten Erkenntnisse wie folgt zusammen: *„Wie wir sehen werden, operiert ein Bienenvolk beim Sammeln der Tracht als sorgfältig zusammenarbeitende Einheit. Es beobachtet das Blütenangebot in der Umgebung des Stocks, es verteilt seine Sammelaktivitäten so auf diese Flächen, dass Nektar und Pollen effektiv, in ausreichender Menge und in der für die Ernährung richtigen Mischung gesammelt werden, und es teilt das gesammelte Futter in sinnvoller Weise zwischen sofortigem Verbrauch und Vorrat für künftigen Bedarf auf. Darüber hinaus kontrolliert ein Bienenvolk genau den Bau von Waben für seinen Honigvorrat und führt diesen „teuren“ Prozess nur in Zeiten wirklichen Bedarfs aus. Außerdem reguliert es das*

Sammeln von Wasser entsprechend seinem Wasserbedarf für das Kühlen des Stocks und das Füttern der Brut “.

Früher wusste niemand, dass ein Bienenvolk fähig ist,

- „*sorgfältig ein riesiges Gebiet um seinen Stock herum nach reichhaltigen Nahrungsquellen abzusuchen,*
- *rasch seine Sammelbienen binnen eines Nachmittags neu aufzuteilen,*
- *seine Nektarverarbeitung fein auf den Nektareintrag abzustimmen,*
- *wechselseitige Hemmung zwischen unterschiedlichen Sammelgruppen vorzunehmen, um die differenzierte Ausbeutung unterschiedlich lohnender Nahrungsquellen zu verstärken,*
- *seine Polleneintragsrate genau entsprechend dem Verhältnis von internem Angebot und interner Nachfrage zu regulieren.“*

Nun wollen wir aus seinen Erkenntnissen einige für uns wichtige Details herausgreifen:

Ein Bienenvolk fliegt in der Regel bis zu 6km um den Stock herum; das entspricht einer Fläche von 113 km². Bienen bewegen sich mit einer Fluggeschwindigkeit von rd. 25km/h. Ein 6km-Flug würde demnach rd. 15 Minuten dauern, hin und zurück ½ Stunde. Der Schwerpunkt der Sammeltätigkeit liegt jedoch innerhalb eines Umkreises von 1 - 3km. Die Gesamtverteilungskurve aller Ausflugsentfernungen hat einen Medianwert von 1,6km und einen angenähert exponentiell abnehmenden Verlauf, bei 6km 95% aller Flüge umfassend, also nur noch 5% bis zu 10km.

Dies wurde schon in den 80er Jahren durch Auswertung von Werbetänzen festgestellt; doch heute muss dies etwas kritischer gesehen werden, nachdem neuerdings die Richtungs- und Entfernungsgenauigkeiten als nicht allzu hoch eingestuft werden. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass die näheren Trachten eher besucht werden als die weiteren – auch Bienen werden den Energieaufwand zu steuern wissen, vorausgesetzt, dass das Blühangebot gleichmäßig über die Fläche verteilt ist. Dies ist meist nicht der Fall, und deshalb werden die Sammelentfernungen auch dadurch stark variieren. Die Sichtung einiger Studien zu diesem Thema lässt es als wahrscheinlich gelten, dass rund zwei Drittel der beflogenen Blüten innerhalb eines Radius von 3km liegen.

Die Bienen sind in der Lage, ein großes Einzugsgebiet abzusuchen, um einen Überblick über das Trachtangebot zu erhalten. Sie spüren dabei die reichhaltigsten auf und machen durch Tän-

ze die Schwestern darauf aufmerksam. Zu den reichhaltigsten gehören nicht nur die großflächigen, sondern auch die zuckerreichsten, wie schon früher darauf hingewiesen wurde. An einem Beispiel - Abb. 70 - wird die Abhängigkeit der Sammelaktivität von der Zuckerkonzentration des angebotenen Nektars deutlich. Dargestellt ist die Anzahl der Transporte von 835 Flügen.

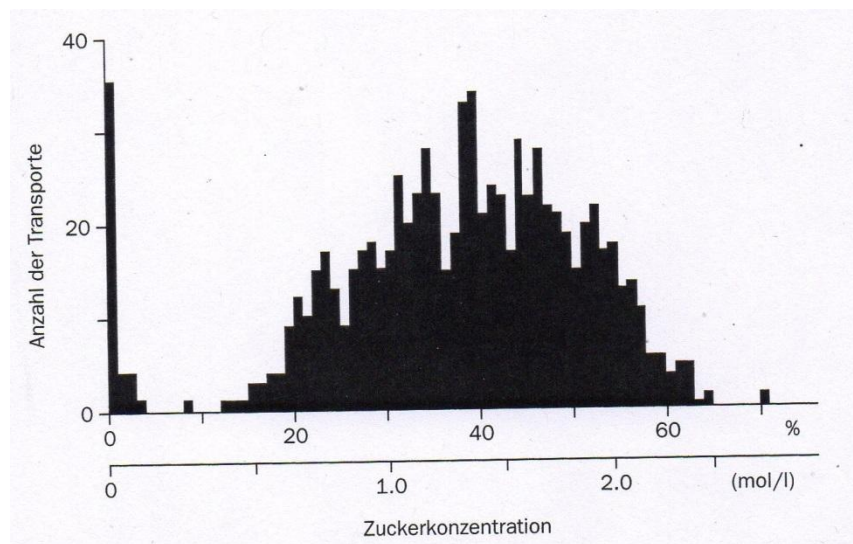


Abb. 70 Nektareintrag in Abhängigkeit der Zuckerkonzentration

Die Heimflüge mit fast Null-Konzentration (links) sind die der Wassersammlerinnen. Pollensammlerinnen sind hier keine aufgeführt.

In der Literatur wird zumeist eine genau geregelte Abfolge aller Bientätigkeiten im Verlauf ihres Lebens beschrieben. Doch dem ist nicht so. In nachfolgender Abbildung 71 ist der Zeitaufwand für die einzelnen Tätigkeiten in Prozent ihrer Lebenserwartung und in Abhängigkeit ihres Alters dargestellt. Danach sind die Übergänge fließend, vor allem im mittleren Alter; erst im fortgeschrittenen konzentriert sich die Sammeltätigkeit. Rund 20% ihrer Zeit verbringen die Bienen mit Ausruhen und ebenso viel mit Patrouillieren, d. h. sie laufen auf den Waben herum und stellen dabei fest, wo sie gerade am notwendigsten gebraucht werden. So werden sie z. B. zu Pollensammlerinnen aktiviert, wenn sie merken, dass die Pollenvorräte zur Neige gehen.

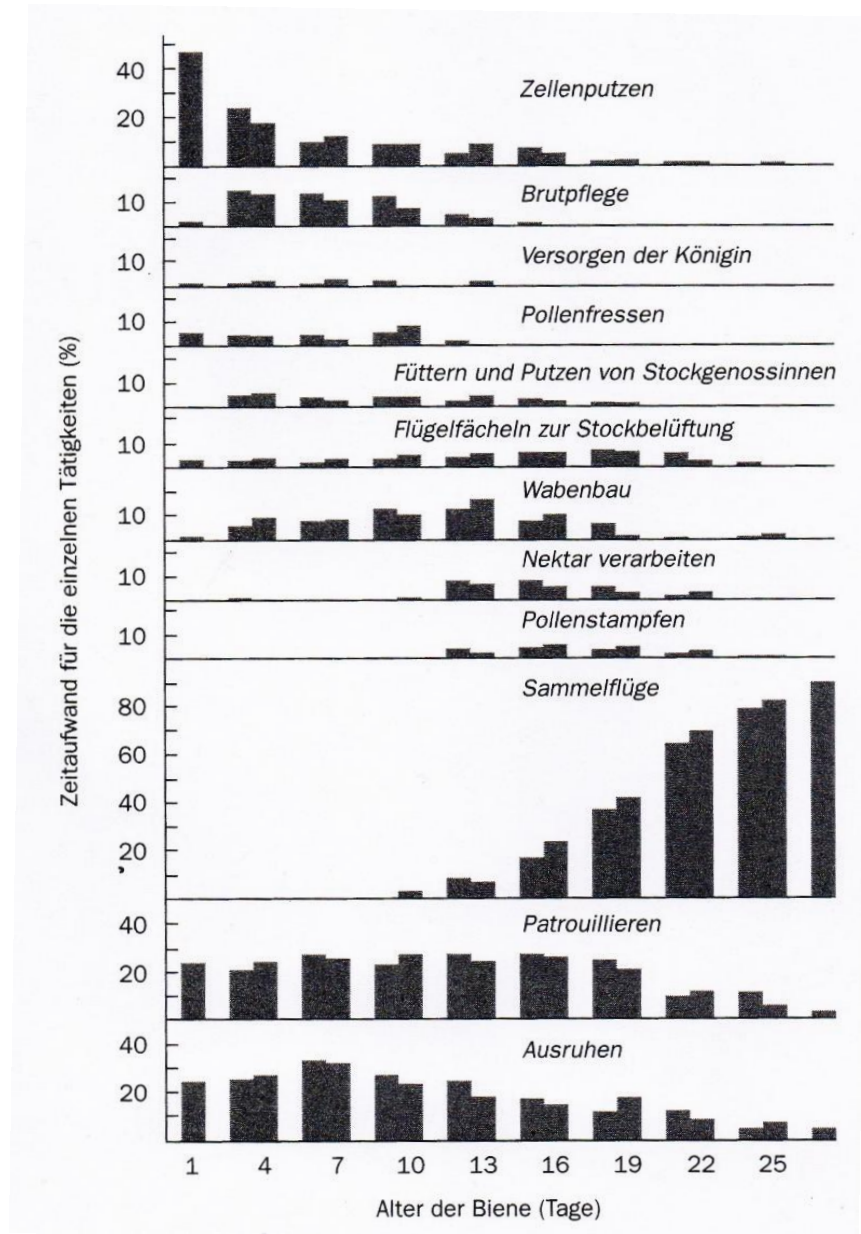


Abb. 71 Tätigkeit der Arbeiterinnen im Laufe ihres Lebens

Der Umfang der Sammeltätigkeit hängt natürlich vom Nektar- und Pollenangebot ab und dieses wiederum vom Wetterverlauf, vor allem von der Temperatur, dem Wind und dem Regen. Steigt das Nektarangebot z. B. plötzlich an, so werden auch mehr Sammlerinnen aktiviert; das gilt auch nach einer längeren Zwangspause im Stock, z. B. durch Regen, welche die Vorräte schrumpfen ließ. Tragen sie dabei plötzlich zu viel Nektar und Pollen ein, so dass die Abnehmerinnen im Stock mit der Verarbeitung nicht mehr nachkommen, so wird versucht, auch dies zu regeln, also eine gegenseitige Rücksichtnahme und Abstimmung.

15. Lebensraumplanung für die Bienen

Bei der Entwicklungsplanung des Bienen-Lebensraumes müssen wir unterscheiden,

- ob wir ein begrenztes Gebiet wie zum Beispiel bei einer Flurbereinigung oder
- ob wir ein umfangreicheres Gebiet, wie es eine Flächenstilllegung mit sich bringen würde, planerisch behandeln sollen.

Beginnen wir mit dem ersteren. Die Flurbereinigung hat zum Ziel, den ländlichen Raum, insbesondere seine Feld- und Waldstrukturen, neu zu ordnen bzw. weiterzuentwickeln, um sie den sich verändernden gesellschaftlichen Bedürfnissen und den neuen technischen Möglichkeiten anzupassen. Zum ländlichen Raum gehört auch der Lebensraum der Bienen. Er ist bisher nicht oder kaum bei Entwicklungsplanungen beachtet worden. Dies gilt nicht nur für die Flurbereinigung, sondern auch für alle Planungen, die in Teilbereiche einwirken, so z. B. durch Ausbau bzw. Neutrassierung von Straßen oder durch die Erweiterung der Siedlungsflächen. Deshalb wird nachfolgend eine solche Lebensraumplanung für Bienen in den Grundzügen, nicht im Detail, entworfen.

Planung ist die systematische Vorbereitung zukünftigen Handelns und erfordert:

1. Wissen über den Planungsgegenstand, d. h. Sachwissen
2. Wissen über die instrumentellen Möglichkeiten zu seiner Veränderung, insbesondere über Planungsmethodik, Arbeitsmittel und Handlungsmöglichkeiten, d. h. instrumentelles Wissen
3. Wissen über die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen, d. h. gesellschaftspolitisches Wissen

Als Einstieg wird das Modell eines linearen Planungsablaufs vorgestellt. Seine wichtigsten Schritte sind:

1. Problemstellung und Gebietsabgrenzung
2. Bestandsaufnahme und –analyse (Ist) nach
 - 2.1 jetzigem Zustand
 - 2.2 vergangener Entwicklung
 - 2.3 zukünftiger Entwicklung (Status – Quo – Prognose)

3. Zielfindung (Soll) mit
 - 3.1 Zieldekomposition
 - 3.2 Operationalisierung der Zielkriterien
4. Soll – Ist –Vergleich (Mängelanalyse)
5. Entwicklung alternativer Planungen mit Prognosen (Eingriffs-Prognose)
6. Bewertung der alternativen Planungen durch Planer, Experten, Betroffene, Entscheidungsträger
7. Entscheidung, d. h. Auswahl der optimalen Planung

Für unseren Gegenstand, eine Entwicklungsplanung für den Bienen-Lebensraum, bedeuten die einzelnen Punkte folgendes:

Zu 1. Problemstellung und Gebietsabgrenzung

Unser Werk beschreibt als Ganzes die gegenwärtige Situation der Bienenhaltung und ihre Verbesserungsmöglichkeiten, also auch die Problemstellung und das Ziel künftigen Handelns.

Beginnen wir mit der Gebietsabgrenzung für lokale Neugestaltungsmaßnahmen, z. B. für Gemarkungen, die einer Flurbereinigung unterzogen werden sollen, sei es z. B. dass die alte Grundstücksstruktur den heutigen betriebswirtschaftlichen Bedingungen im Hinblick auf Größe, Form und Erschließung der Grundstücke nicht mehr genügt, oder sei es, dass sie durch Infrastrukturmaßnahmen durchschnitten wird. Die Gesamtplanung umfasst die Zielkriterien für eine ganzheitliche Simultanplanung der Kulturlandschaft, wie sie in einer Liste im Kapitel 10.1 wiedergegeben ist. Es sind 10 Oberziele und 35 Unterziele, also ein äußerst komplexes Unternehmen. Der Problembereich „Bienen und Imkerei“ gehört dabei zum Unterziel 2.7. In der planerischen Eingangsphase bedarf dieser Bereich einer eigenständigen Detailplanung durch Sachverständige und Betroffene. Die amtliche Gebietsgrenze für das Gesamtverfahren wird vor allem durch die Hauptziele bestimmt und von den Behörden festgelegt, welche die Neuordnung einleiten, planen und vollziehen. Die Detailplanung für den Bereich „Bienen“ braucht eine spezielle erweiterte Abgrenzung.

Auf einer Topographischen Karte, z. B. im Maßstab 1:50.000, werden die Standorte der einzelnen Bienenstände mit der Anzahl ihrer Völker eingetragen, eine zugehörige Liste registriert deren Besitzer. Überschlänglich kann von einem Aktionsradius um die Bienenstände von 3km für rund zwei Drittel der Bienen, für den Rest von 6km ausgegangen werden. Ersterer wird kreisförmig zeichnerisch markiert, auch für die außerhalb der amtlichen Gebietsgrenze liegen-

den Bienenstände, deren Einzugsbereiche jedoch in das Gebiet hineinragen. Die Außengrenze aller Kreise zusammen bilden aneinandergereihte Kreissegmente, die zu einer generalisierten Linie der Bienengebiets-Abgrenzung vereinfacht werden können – siehe Abb. 72.

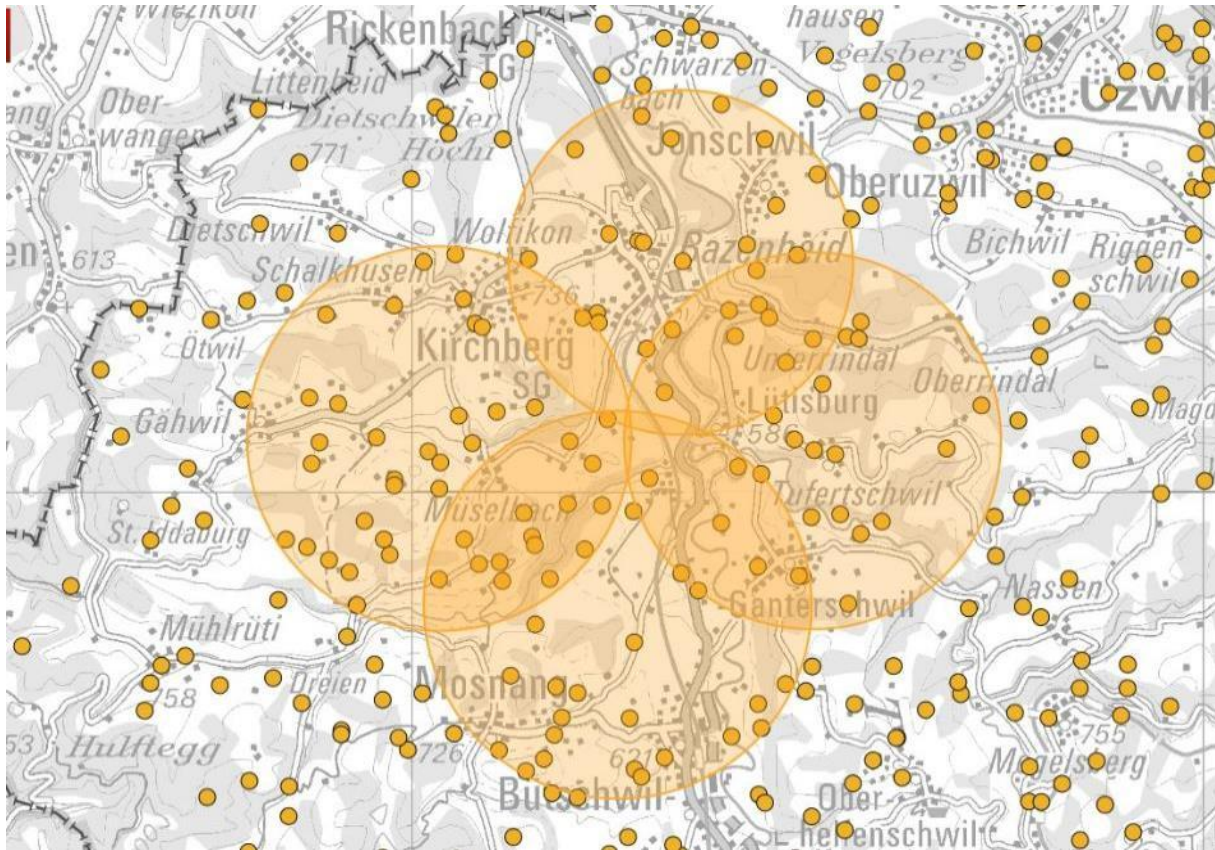


Abb. 72 Bienenstandorte und beispielhaft einige Trachteinzugs-Kreise. (Gelbe Punkte bezeichnen Bienenstandort)

Quelle: www.geoportal.ch/ktsg/map/64?y=2743944.00&x=1231900.00&scale=300000&rotation=0; 21.01.19

Zu 2. Bestandsaufnahme und -analyse des Ist-Zustandes

Schwerpunkt der Ist-Zustands-Erhebung ist das Nahrungsbedürfnis der Bienen und das Blühangebot im Verlauf eines Jahres. Allgemein ist dies schon in Kapitel 5 „Bienenvolk und Bienenweide im Jahresablauf“ geschildert worden. Es gilt nun, die örtliche Situation zu erhellen.

Das bedarf einer eingehenden Beobachtung des vorgegebenen Raumes im Hinblick auf die jährliche Blühfolge, sowohl von der Art wie auch vom Umfang her, und eines Vergleichs mit der jeweiligen Lebenssituation der Bienenvölker. Ganz wichtig ist dabei die Mitarbeit der Imker und eine Einführungsphase durch die Bienenfachberater der Landwirtschaftsverwaltung, ebenso durch die Bienenweideberater der Imkerverbände.

Zur Unterstützung sollte eine Stockwaage eingesetzt werden, die automatisch das Stockgewicht und die Gewichtsänderungen registriert. Parallel dazu müssen die Wetterbedingungen - Temperatur, Niederschlag, Wind - aufgezeichnet werden, entweder durch eine kleine eigene Wetterstation oder durch Bezug der Daten von einer amtlichen Wetterstation in der Nähe - siehe Abb. 73.

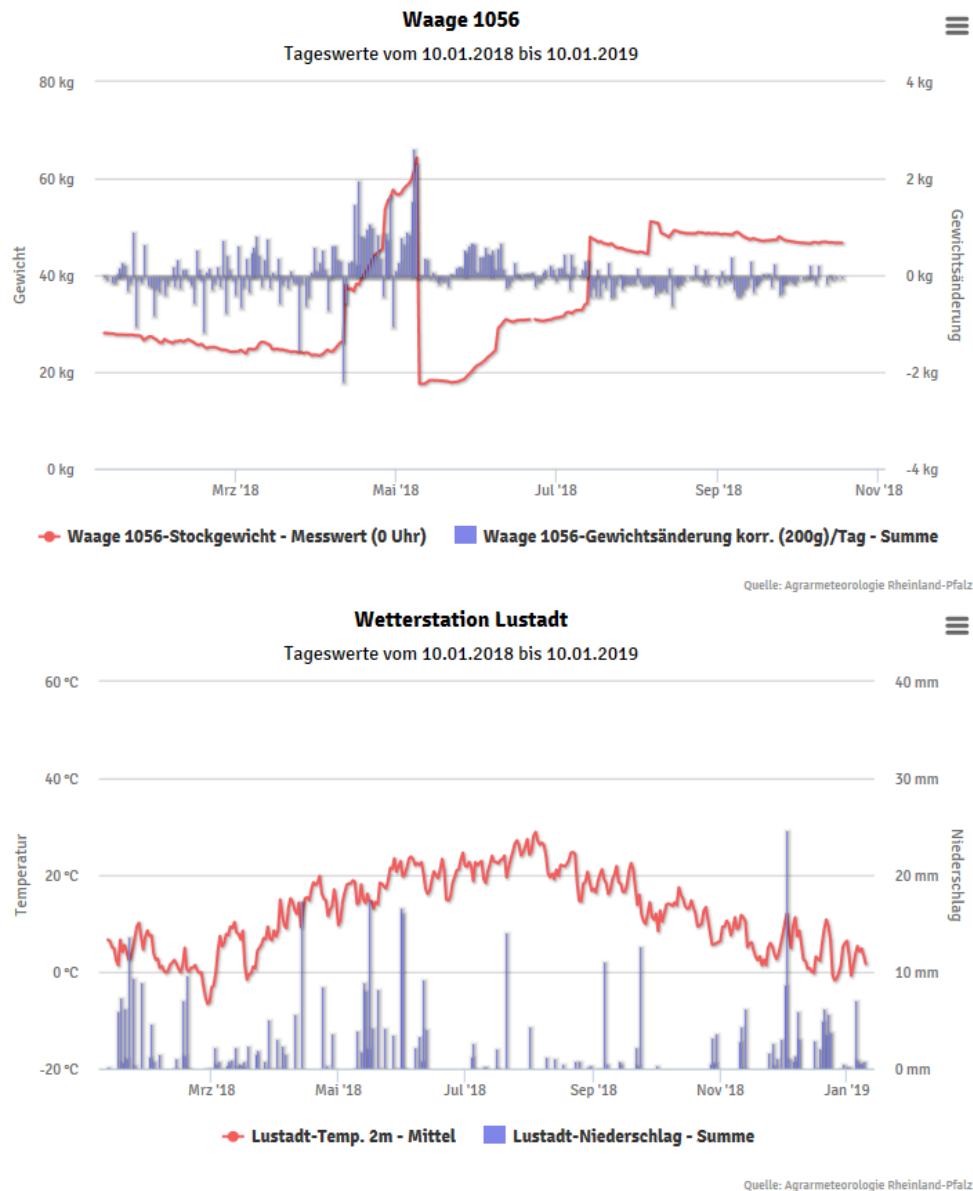


Abb. 73 Stockwaage- und Wetteraufzeichnungen Quelle:

www.bienenkunde.rlp.de/Internet/global/inetcntr.nsf/dlr_web_full.xsp?src=7DE6581RTC&p1=510TV6HBBL&p3=5PW3P32TF7&p4=HY3576SY58

Durch die Analyse der festgestellten Daten können zeitlich festgestellt werden:

- Die hohen Einträge in den Bienenstock und ihre Ursachen infolge der günstigen Trachtsituation

- Die schwachen oder gar keine Einträge, entweder durch geringes Trachtangebot oder durch Schlechtwetterperioden, also durch Krisenzeiten der Futterversorgung.

Diese Daten werden mit den Blühbeobachtungen im Verlauf der Monate verglichen, um die Überfluss- und Mangelzeiten festzustellen, eine wichtige Grundlage für die spätere Entwicklungsplanung. Diese regelmäßige Beobachtung und Analyse kann unterstützt werden durch:

- Periodisches Abfahren von festgelegten „Aussichtspunkten“, von denen aus flächendeckend das Gebiet beobachtet und registriert werden kann,
- Einsatz von Drohnen, die das Gebiet systematisch absuchen oder die in die Abflugsrichtung der Bienen gelenkt werden, um die angeflogenen Blühflächen zu erspähen.

Die heute in vielen Gemarkungen zu beobachtende Bewirtschaftungsmonotonie – Äcker ohne Wildkräuter, Wiesen ohne Blumen – werden das Beobachtungsprogramm erleichtern. Spärlich verteilte naturnahe „Restzipfel“ werden kaum noch zu finden sein. Nur das Frühjahr mit seinen blühenden Bäumen rund um die Dörfer und in ihren Gärten wie auch an den Waldrändern und vereinzelt in den wenigen noch verbliebenen Feldhecken wird mehr Aufmerksamkeit erfordern, vielleicht auch noch die Sommerzeit, wenn Landwirte bienenfreundliche Saaten ausbringen.

Natürlich wird auch das jeweilige Pollenangebot überprüft werden müssen, z. B. über die Farben der „Höschen“. Auch alle anderen die Blüten anfliegenden Insekten müssen stichprobenweise erfasst werden, um einen Überblick über den gesamten lokalen Insektenbestand zu bekommen.

Ein Rückblick auf frühere Zeiten, als die Landwirtschaft noch nicht so intensiv wirtschaftete und die Felder noch nicht so „ausgeräumt“ waren wie heute, erhellt den eingetretenen Wandel und seine Folgen. Ein Vorblick auf morgen lässt die mögliche künftige Entwicklung bewusst werden. Vielerorts sind die Imker in fortgeschrittenem Alter, die Bienenstöcke sind in den letzten Jahren weniger geworden, und es besteht die Gefahr, dass beide weiterhin schwinden.

Zu 3. Zielfindung für eine bessere Zukunft

Wer das Ziel nicht kennt, kennt auch nicht den richtigen Weg zu einer besseren Zukunft. Das Ziel, die örtliche Situation der Bienenhaltung zu verbessern, bedarf einer Zerlegung in quantifizierbare Unterziele bis hinab auf die Ebene der konkreten Handlungsmöglichkeiten. Dazu gehören zum Beispiel Maßnahmen zu einer Verbesserung der Bienentracht, wenn (zu 4.)

der Soll-Ist-Vergleich große Differenzen feststellt und neue Handlungsmöglichkeiten erfordert, d. h. 5. eine Entwicklung alternativer Planungen, denn Trachtflächen können in vielfacher Weise neu angelegt werden. Sie müssen nach verschiedenen Gesichtspunkten 6. einer Bewertung unterzogen werden, damit 7. eine Entscheidung über die beste Lösung gefunden werden kann.

In diesem Planungsprozess muss natürlich der „Chef-Planer“ immer das interdisziplinäre Vorgehen lenken, wie es eine ganzheitliche Simultanplanung erfordert. Ganz entscheidend dabei ist auch der Rat der Experten der verschiedenen Fachrichtungen wie auch die Wünsche und Vorstellungen der Betroffenen, in diesem Fall der Imker. Doch der Planer muss abwägen, welche anderen Bereiche und Interessen dabei berührt werden; bei der Trachtausweisung zum Beispiel die Interessen der Landwirtschaft und des Naturschutzes.

Von besonderer Bedeutung wird die Frage nach einem ausgewogenen Verhältnis zwischen der Dichte der Bienenvölker und dem Trachtangebot sein, auch in der jahreszeitlichen Abfolge. Das gilt sowohl für die Status-Quo-Analyse wie auch für die Entwicklungsprognose. Deren Ergebnisse werden dann die Antwort bringen, in welchem Maße sowohl die Imkerei wie auch das Trachtangebot zu fördern sind.

Zunehmend muss auch eine Differenzierung verschiedener Imkerinteressen festgestellt werden. Neben der großen Zahl der Nebenerwerbsimker, welche die Honigproduktion als ihr Ziel ansehen, ebenso wie bei den wenigen Vollerwerbsimkern, tritt zunehmend eine weitere Art von Imkern in den Vordergrund – nennen wir sie Liebhaber-Imker, zumeist jüngere Leute, denen die Liebe zur Natur das Wichtigste ist, nicht der Honigerwerb. Sie wollen einen Beitrag leisten zu einem mitfühlenden Miteinander von Mensch und Natur, gegen die immer mehr zu beobachtende Naturentfremdung unserer Gesellschaft. Wie viele davon in den amtlichen Statistiken verborgen sind oder auch nicht, ist nicht bekannt.

Beispielhaft werden durch Abb. 61 im Kapitel 13.1 die Bestandszahlen der Imker und der Bienenvölker für die Zeit von 1952 bis 2014 in Baden wiedergegeben. Die Zahl der Imker verringerte sich von 1952 bis 2010 um 60% und stieg dann wieder bis 2014 um 11%, wobei sich dieser Trend bis heute fortsetzt. Bemerkenswert ist, dass die Anzahl der Völker pro Jahr diesem Umkehrtrend ab 2010 kaum gefolgt ist. Die zunehmende Zahl der Liebhaber-Imker verrät, dass diese weniger auf Honigerwerb aus sind, sondern mehr dem ideellen Wert der Bienenhaltung zugetan und weniger der Anzahl der Bienenvölker. Nach neuesten Angaben steigt nun auch die Anzahl der Völker wieder. Die an manchen Schulen gegründeten Bienenarbeitsgemeinschaften

belegen die wachsende Zuneigung der Jugend zur Natur; die alleinige Zuordnung der Imker zur Honigproduktion, als Teil der Landwirtschaft, wird mehr und mehr in Frage gestellt.

Das gilt umso mehr für Imker, die sich für den ökologischen Weg der „wesensgemäßen“ Bienenhaltung entschieden haben, wobei Demeter als ältester biologischer Anbauverband sich besonders naturnah vorstellt: nur Naturwaben, nur ein Brutraum, Schwarm- oder Umweiselung der Königinnen, weniger Honigentnahme und Bio-Zucker-Fütterung mit 10% Honiganteil, standortangepasste Rassen, usw.

Die Wanderimkerei wird vor allem durch die Vollerwerbsbetriebe genutzt, dem jahreszeitlichen Wandel des Futterangebots folgend, klimatisch bedingt vor allem durch die sich verschiebenden Blühperioden. So bringt z. B. ein Imker aus Schleswig-Holstein seine Bienen von Mitte bis Ende April zur Obstbaumblüte in die Pfalz, im Juni wieder zurück zur heimischen Rapsblüte, und im August wandert er in die Heide. Andere suchen in der Sommerzeit die Weißtannengebiete des Schwarzwaldes zur Waldhoniggewinnung auf. So können Trachtlücken überbrückt und Sortenhonige geerntet werden. Zum Teil werden die Wanderimker für ihre Bestäubungsleistung bezahlt, mit bis zu 55 Euro pro Bienenvolk für drei Wochen [95]. Die Bienenvölkerdichte der lokalen Imker liegt unter dem Bedarf vor allem für die optimale Bestäubung im Erwerbsobst- und Gemüseanbau. Für die Obstblüte wird eine Aufstellungsstärke von 1 – 5 Bienenvölkern/ha benötigt; das ist das 25 – 125 fache einer Bienenvölkerdichte, wie sie durchschnittlich mit 4/km² für Baden-Württemberg angegeben wird. Experten sind sich darüber einig, dass die Diskrepanz zwischen der Wertschöpfung aus der Bestäubung und ihrer gegenwärtigen Vergütung viel zu groß ist.

Wie wertvoll es ist, dass die lokalen Imker landesweit die wichtigsten Bestäubungsleister sind, meist ohne Vergütung, verrät das Horror-Szenario aus den USA, wo die Wanderimkerei zu einem kommerziell ausgerichteten Bestäubungsgewerbe in großem Stil geworden ist. Dort werden jährlich Millionen von Bienenbeuten auf Tiefladern, mit jeweils etwa 500 Stück, quer durch das Land gefahren zu den einzelnen Bestäubungsgebieten, angefangen im Februar zur Mandelblüte in Kalifornien, wo es zu deren Bestäubung keine einheimischen Bienen gibt, dann im März zu den Apfelblüten in Washington, im Mai zu Sonnenblumen und Raps in South Dakota usw. Oft liegen über 1000km zwischen den aufeinander folgenden Gebieten. Die Bienen leiden unter den langen Fahrzeiten mit dem ständigen Rütteln und Schütteln, so dass der dadurch erzeugte Stress geradezu als Tierquälerei bezeichnet werden muss.

15.1 Bisherige Bemühungen

Um einen Einstieg in die Handlungsmöglichkeiten zur Förderung der Bienenhaltung insgesamt zu bekommen, werden nachfolgend beispielhaft einige bisherige Aktivitäten kurz geschildert. Das theoretische Bemühen war groß, insbesondere durch Verteilung einer Vielzahl von Empfehlungen des Bundes, der Länder und Vereine, das praktische Handeln jedoch spärlich. Dem Naturrückgang konnte kein Einhalt geboten werden, und er geht weiter, wenn nicht entscheidend Neues unternommen wird. Das gilt für die gesamte Biodiversität.

In der Informationsbroschüre „Bienen in der Kulturlandschaft“ werden von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft Handlungs-Aktivitäten vorgeschlagen, wie sie nachfolgend wiedergegeben sind [115] – Abb. 74. Auf ihre finanzielle Förderung kann wegen der Komplexität der bürokratischen Rahmenbedingungen nicht eingegangen werden.

Jeder kann seinen Beitrag zum Erhalt einer artenreichen Bienenfauna leisten.
Hier eine Auswahl von Möglichkeiten:

		Bürger & Kommunen	Landwirtschaft
Förderung der Bienenfauna	Förderung des Lebensraumes	- Schaffung eines vielfältigen Angebotes an Kleinstrukturen - Abschnittsweises Mähen von Grünflächen/Stehenlassen von Teilbereichen - Einsatz einer bienenfreundlichen Mahdtechnik und angepasster Mahdzeitpunkt - Belassen ungenutzter Ruderalflächen - Fachgerechter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln	- Nutzung Bayerisches Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) und Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) im Bereich Acker, Grünland und Wiesen - Bereitstellung ökologischer Vorrangflächen im Greening - Fachgerechter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln - Abstimmung der Bearbeitungszeit mit Hauptflugzeit der Bienen
	Förderung von Nistmöglichkeiten	- Schaffung vegetationsloser und sonniger Rohbodenbereiche - Belassen von stehendem und liegendem Totholz - Angebot an steinigten bzw. felsigen Strukturen (Lesesteinhaufen, Trockenmauern) - Stehenlassen mehrjähriger pflanzlicher Strukturen (Stängel mit und ohne Mark) - Anbieten künstlicher Nisthilfen	- Anlage von Hecken und Feldgehölzen mit Totholzstrukturen, Lesesteinhaufen - Anlage von Säumen, Rändern und Blühstreifen - Anlage von mehrjährigen Blühflächen - Schaffung von offenen und besonnten Strukturen in Streuobstbeständen - Stehenlassen mehrjähriger Strukturen (z.B. Blühflächen, Ränder, Graswege)
	Förderung von Nektar und Pollen	- Pflanzung einer blühenden Gründüngung im Gemüsegarten, z.B. Bienenfreund - Unterpflanzung von Obstbäumen z.B. mit frühblühenden Zwiebelblumen oder Polsterstauden wie trittverträglichem Thymian - Ansaat artenreicher Blütmischungen bzw. Pflanzung von Gehölzen mit einem kontinuierlichen Blühangebot von März bis Oktober - Pflanzung von pollen- und nektarreichen Blühpflanzen - Verwendung von Pflanzen mit ungefüllten Blüten - Verzicht auf Knospenblüher - Pflanzung von Beeteinfassungen z. B. mit Thymian oder Heiligenkraut - Schnitt eines Teils der Beekräuter erst nach der Blüte	- Pflanzung von naturnahen, artenreichen Hecken und Feldgehölzen mit einem kontinuierlichen Blühangebot - Anlage eines ausreichend breiten, artenreichen Heckensaumes - Verwendung von gebiets-eigenen Gehölzen und Saatgut - Entwicklung von artenreichem Grünland durch bienenfreundliche Mahdtechnik und angepassten Mahdzeitpunkt - Extensive Bewirtschaftung von Ackerrändern - Anlage von mehrjährigen Blühflächen - Anlage von Streuobstbeständen mit einem artenreichen Unterwuchs - Anwendung einer neuen Pflanzenschutz-Spritztechnik: Dropleg^{UL} - Förderung von nährstoffarmen Standorten und Brachen

Abb. 74 Förderung der Bienenfauna

Dieselbe Institution macht in ihrem Jahresbericht „Förderung der Bienenhaltung 2015“ ihre Ziele und Fördermaßnahmen so bekannt, wie nachfolgend kurz angedeutet [116] – Abb. 75.

Welche Maßnahme fördert welches Ziel?	
Ziel	Fördermaßnahme
„mehr Imker“	Investive Maßnahmen Imkern auf Probe Imkern an Schulen
„gesunde Biene“	Fortbildung der Imker durch Vereine Bekämpfung von Bienenkrankheiten durch Bienengesundheitswarte Varroosebehandlungsmittel Belegstellen
„Qualitätsproduktion“	Fortbildung der Imker durch Vereine Analyse von Honig Investive Maßnahmen Öko-Imker
„Regionalität“	Analyse von Honig Fortbildung der Imker durch Vereine
„Bio-Produktion“	Öko-Imker Fortbildung der Imker durch Vereine

Abb. 75 Ziele und Fördermaßnahmen der Bienenhaltung

Auf der Liste der vorgeschlagenen Aktivitäten für die Bienenfauna, sowohl für die Zielgruppe „Bürger und Kommunen“ wie auch für die der „Landwirtschaft“, sind viele gutgemeinte Ratschläge vorgetragen. Sie wurden bisher auch teilweise angenommen. Es blüht da und dort auf Verkehrsinseln, entlang von Straßen und Gleisen, auf bisher überschaubaren Restflächen zwischen den Häusern, zumeist Mager- und Trockenstandorte, früher als Ödland bezeichnet. In der freien Feldflur fallen noch ungenutzte Böschungen auf, an wenigen Orten finanziell geförderte blühende Randstreifen an Äckern und Wiesen, im Sommer und Herbst blühende Zwischensaat, im Siedlungsbereich manchmal reichblühende Hausgärten, zum Teil aber auch mit gefüllten Blüten und exotischen Sträuchern, die von den Bienen nicht besucht werden. Zu viel dominieren immer noch die sterilen Rasenflächen und die langweiligen Koniferen. Bienenfördernde Organisationen wie „Mellifera“ mit Partnern werben und beraten für „Blühende Landschaften“. Eine Reihe von Saatgutfirmen unterstützen sie mit Angeboten über „gebietsheimische Wildkräuter“ wie auch mit insektenfreundlichen Kulturpflanzen. Insgesamt ist das Bewusstsein dafür gestiegen, dass etwas gegen das Sterben der Natur unternommen werden muss, doch der

Großteil unserer Gesellschaft verharrt noch ziemlich teilnahmslos: Viele jammern, Wenige handeln.

All die guten Vorsätze und Aktivitäten müssen verblassen, wenn wir die Gesamtsituation überblicken. Jeden Tag (2015) verbrauchte die Bundesrepublik 61ha für Siedlungs- und Verkehrsflächen, das sind 22.265ha im Jahr. Der Flächenverbrauch wächst stärker als die Zunahme der Bevölkerung; er führt zu einem Verlust von Boden und Lebensräumen für Pflanzen und Tiere. Die Versiegelung eines Großteils dieser Flächen beeinträchtigt darüber hinaus den natürlichen Wasserhaushalt und verstärkt die Hochwassergefahr. Die „Wohlstandsansprüche“ werden immer größer; im Jahr 1960 betrug die durchschnittliche Wohnfläche pro Person in der BRD 14m², im Jahr 2002 bereits 41m². Ähnlich wachsen die Flächenansprüche für Wirtschaft, Infrastruktur und öffentliche Einrichtungen. Die Gesamtbilanz bleibt für die Natur negativ, und damit schreitet ihr Rückgang weiter voran!

Es gibt nun auch solche negativen Entwicklungen, deren Ursachen der Öffentlichkeit wenig bewusst sind und ihr meist erst auffallen, wenn es zu spät geworden ist. Ein Beispiel sei dazu angeführt: der Streuobstbau, dessen ökologische und ästhetische Wirkungen von den Naturschutzbehörden ständig gerühmt werden, dessen ökonomische Bedeutung jedoch gering ist. Er erfährt derzeit einen Umbruch, der politisch am liebsten verschwiegen wird. Zum Jahresende 2017 ist das deutsche Branntweinmonopol ausgelaufen. Die Obstbrennerei, die zumeist im landwirtschaftlichen Nebenerwerb als Hausbrennerei betrieben wird, ist der Hauptverwerter des Streuobstbaus. In Baden-Württemberg sind es z. B. rund 20.000 Abfindungsbrenner, die bisher entweder ihren Branntwein selbst vermarkten oder der Monopolverwaltung gegen einen jährlich festgesetzten Abnahmepreis abliefern konnten. Von letzterem machten zwei Drittel der Hausbrenner Gebrauch, wodurch sich für die meisten „das Geschäft lohnte“. Mit dem Wegfall dieser Möglichkeit wird das Interesse an der Obstbrennerei stark schwinden, und das beendet auch das Interesse am Streuobstbau. Eine weitere Vermarktung kann keine Lösung bringen, weil der diesbezügliche Markt gesättigt ist. Das Ganze lässt wieder einmal die Widersprüchlichkeit des politischen Handels deutlich werden. Einesteils wird weiterhin für den Streuobstbau als wichtiges Element unserer Kulturlandschaft amtlich geworben und finanziell gefördert, andererseits opfert man Europa wieder einmal die traditionellen nationalen Werte. So müssen die Menschen vieler Regionen, vor allem Süddeutschlands, langsam Abschied nehmen von ihren blühenden Landschaften im Frühjahr und die Bienen von einer ergiebigen Tracht in der für sie wichtigsten Zeit, die der Brutpflege! Abb. 76 wird bald Erinnerungswert haben!



Abb. 76 Streuobstbau ohne Zukunft

Einer der Hauptverursacher des rapiden Rückgangs der natürlichen Grundlagen unseres Lebensraumes ist die Landwirtschaft, wie bereits in Kap. 10.33 „Vom Sterben der Natur“ geschildert wurde. Alle politischen Bemühungen um ein Gegensteuern haben diese Entwicklung nicht aufhalten können; deshalb ist es müßig, viel darüber zu diskutieren. Auch die bisherige Flurbereinigung, wie sie in Kap. 10.1 behandelt worden ist, hat nichts Entscheidendes zur Verhinderung dieses Sterbens beitragen können. Ihre landschaftspflegerische Begleitplanung diente hauptsächlich der Kompensation ihrer Eingriffe und brachte nur selten einen deutlichen ökologischen Mehrwert.

Um zu den Bienen zurückzukommen, so haben wir sogar in vielen Gesprächen mit Handelnden und Betroffenen eine fast totale Vernachlässigung ihrer Interessen in der gegenwärtigen ländlichen Neuordnung feststellen müssen.

Den Imker betrifft insoweit eine Schuld, weil die Imkerverbände bisher nicht einmal den Antrag gestellt haben, als Naturschutzverband nach dem Bundesnaturschutzgesetz anerkannt zu werden. Sie werden deshalb auch zu keinen behördlichen Planungsterminen eingeladen.

Die Vertreter der Naturschutzbehörden und ökologischen Planungsbüros, die mit der landschaftspflegerischen Begleitplanung beauftragt sind, behandeln die Honigbienen als Haustiere, für welche die Landwirtschaft zuständig ist. Honigbienen interessieren sie nicht, nur die Wildbienen, obwohl sie doch wissen müssten, dass Honigbienen auch zu den wichtigsten Bestäubern der Wildpflanzen gehören.

Von den Ämtern für Landwirtschaft wurden die Honigbienen und die Imkerei bisher weder in Vorplanungsberichten zur Flurbereinigung erwähnt, noch bei behördlichen Terminen mündlich vertreten. Die kleinen Tiere interessieren sie scheinbar nicht.

Diese dreifache Negation der Bienen- und Imkerinteressen bei amtlichen Neuordnungsverfahren, aber auch bei allen anderen planerischen Aktivitäten im ländlichen Raum, vernachlässigt eine wesentliche Komponente unserer Kulturlandschaft!

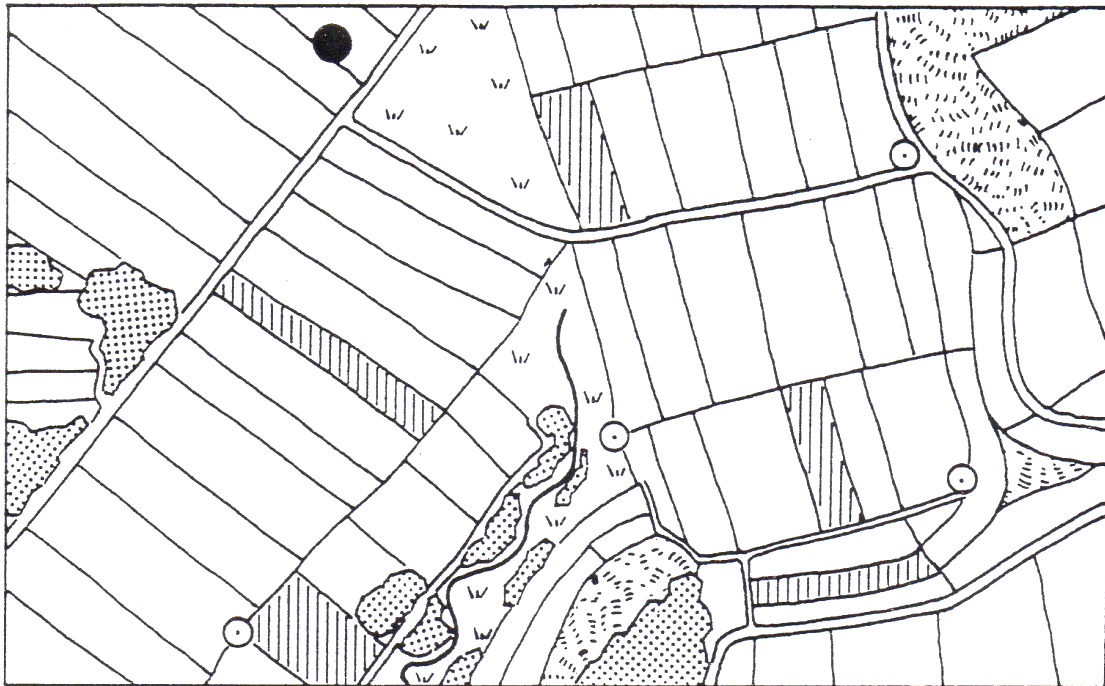
Die wenigen uns durch die bayerischen Ämter für Ländliche Entwicklung mitgeteilten Einbeziehungen von Imkerinteressen kamen nur dadurch zustande, weil Grundstückseigentümer, die in den Vorstand der Teilnehmergeinschaft gewählt worden sind, mit der Zeit erkannten, dass sich auch in der Flurbereinigung Verbesserungsmöglichkeiten für ihren Nebenerwerb, die Imkerei, auftun und sie diese Wünsche einbrachten.

15.2 Neue Perspektiven

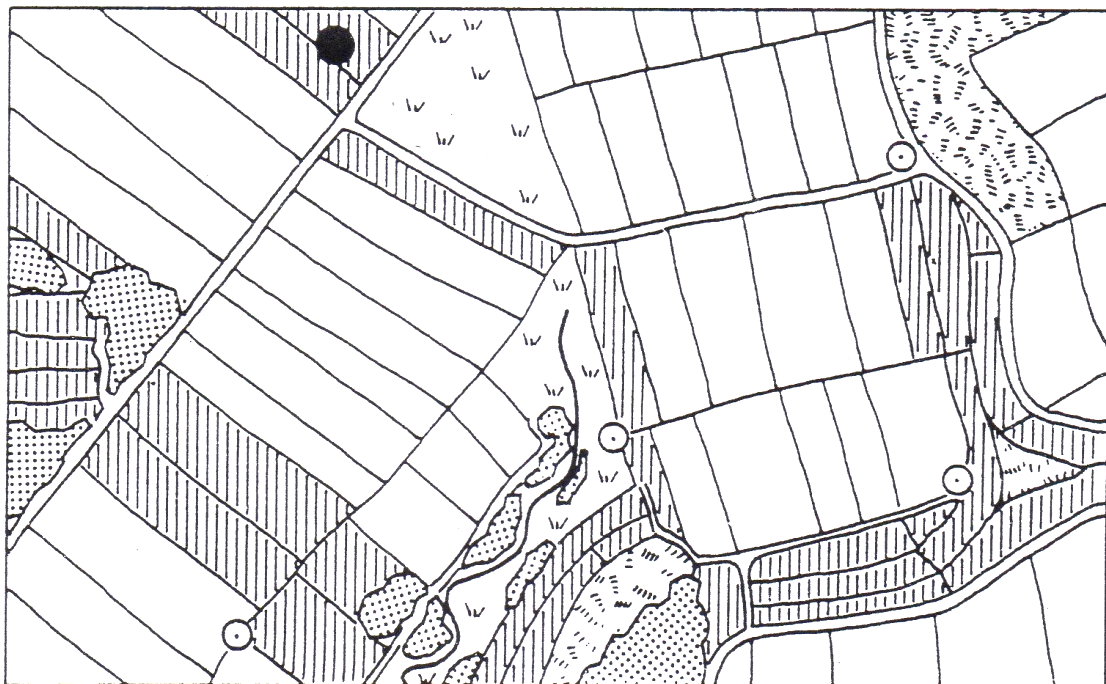
Um eine umfassendere und wirkungsvollere Naturschutzpolitik zu beginnen, muss ein Wandel vollzogen werden - das bisherige Bemühen hat nicht zum Erfolg geführt. Zu halbherzig waren alle Maßnahmen, zu offensichtlich ist, dass es so nicht weitergehen kann. Die Prämissen für ein notwendiges Umsteuern sind in Kapitel 12 beschrieben worden: ein Ausscheiden von 10% der LN-Flächen aus der landwirtschaftlichen Nutzung und ihre Verwendung zur Renaturierung unserer Agrarlandschaft. Dabei soll die Auswahl der stillzulegenden Flächen den Grundeigentümern weitgehend selbst überlassen bleiben, was eine ganz neue Ausgangssituation für die darauf aufbauende Landschaftsgestaltung bedingt. In Kapitel 12.3 wurde bereits das Beispiel einer Stilllegung in einem Ackergewinn aufgezeigt. Nun sollen weitere Perspektiven zur „neuen Kulturlandschaft“ vorgestellt werden, wohlwissend, dass keine Erfahrungen dazu vorliegen und dass das „neue Planen“ schrittweise entwickelt werden muss.

Mit der Schilderung der großen Veränderungen der Feldstrukturen durch die Flurbereinigung (Kap. 10.1) wurde bereits darauf hingewiesen, dass schon in den 80er Jahren der Selbstversorgungsgrad z. T. weit über 100% lag. Die EG musste damals mit hohen finanziellen Aufwendungen die Überproduktion finanzieren, deshalb versuchte man, sie mit Flächenstilllegungen und Produktionsaufgaberenten zu drosseln. Diese waren jedoch auf 5 bzw. 9 Jahre begrenzt. Damit war die große Hoffnung vertan, 10% endgültig aus der Landwirtschaft auszuscheiden und sie dem Naturhaushalt zuzuführen. Dieses Land hätte damals noch vielerorts in die Flurbereinigung eingebracht und im Rahmen der Neuzuteilung der Grundstücke dorthin verlegt werden können, wo sie dem Naturschutz und der Landschaftspflege am besten gedient hätten. In meinem Heft „Die Weiterentwicklung der Kulturlandschaft“ ist dieses Vorgehen beschrieben und an Beispielen aufgezeigt [Heft V,55]. Diese große Chance hat man vor 30 Jahren vertan. Die Flurbereinigung ist nun in den produktionsstarken Agrargebieten weitgehend abgeschlossen; die Flächenbereitstellung und ökologische Zuordnung ist nun zum Problem geworden. Eine Lösung sehen wir darin, den Eigentümern nur dann eine finanzielle Unterstützung zukommen zu lassen, wenn sie bei 10% ihrer LN auf Bewirtschaftung verzichten. Eine ökologische Steuerung, wie es mit dem Landschaftspflegerischen Begleitplan ehemals gelang, ist nun kaum mehr möglich, höchstens wenn die Eigentümer alternative Vorschläge einbringen und sie sich beraten lassen. Dass man schon vor 30 bis 40 Jahren an eine solche Möglichkeit gedacht hat, zeigt ein Auszug aus dem Landschaftspflegekonzept Bayern [88], siehe nächste Abb. 77. Die darauf folgende Abb. 78 gibt das „Idealbild für die Wiedereinräumung hügelig-bergiger Kahlfluren“ wieder. Dieses Leitbild war damals schon utopisch und ist es heute erst recht. Wie unser Vorschlag für eine diesbezüglich neue Landschaft aussehen könnte, zeigt die danach wiedergegebene Abb. 79.

VORHER



NACHHER



- | | | | |
|---|-------------|---|---|
|  | Einzelbäume |  | Feuchtwiese |
|  | Gehölze |  | Doline |
|  | Magerrasen |  | Flächen im Stilllegungs- oder Extensivierungsprogramm |

Abb. 77 Vorschlag des Landschaftspflegekonzepts Bayern vor 25 Jahren

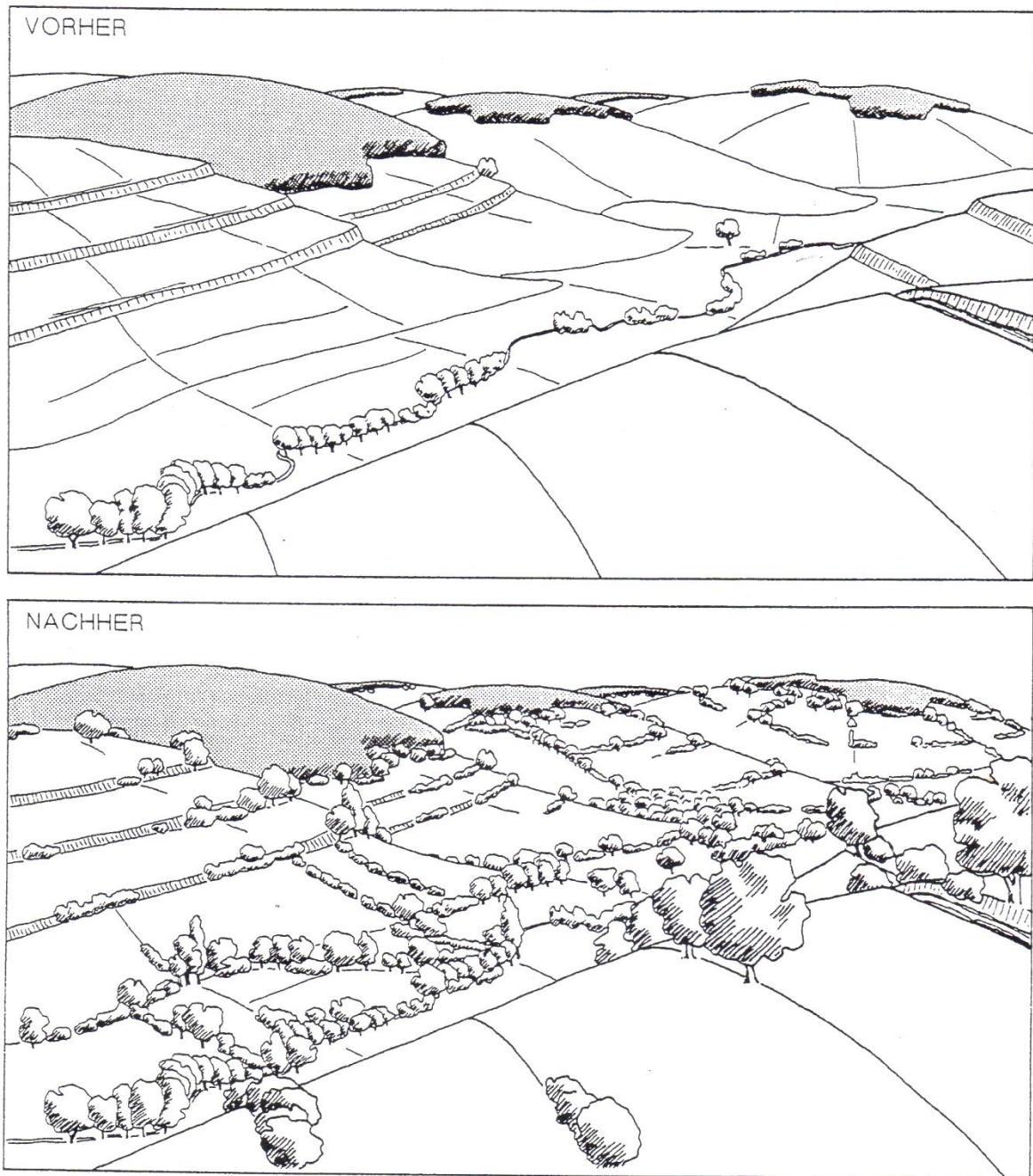


Abb. 78 Aus dem Landschaftspflegekonzept Bayern

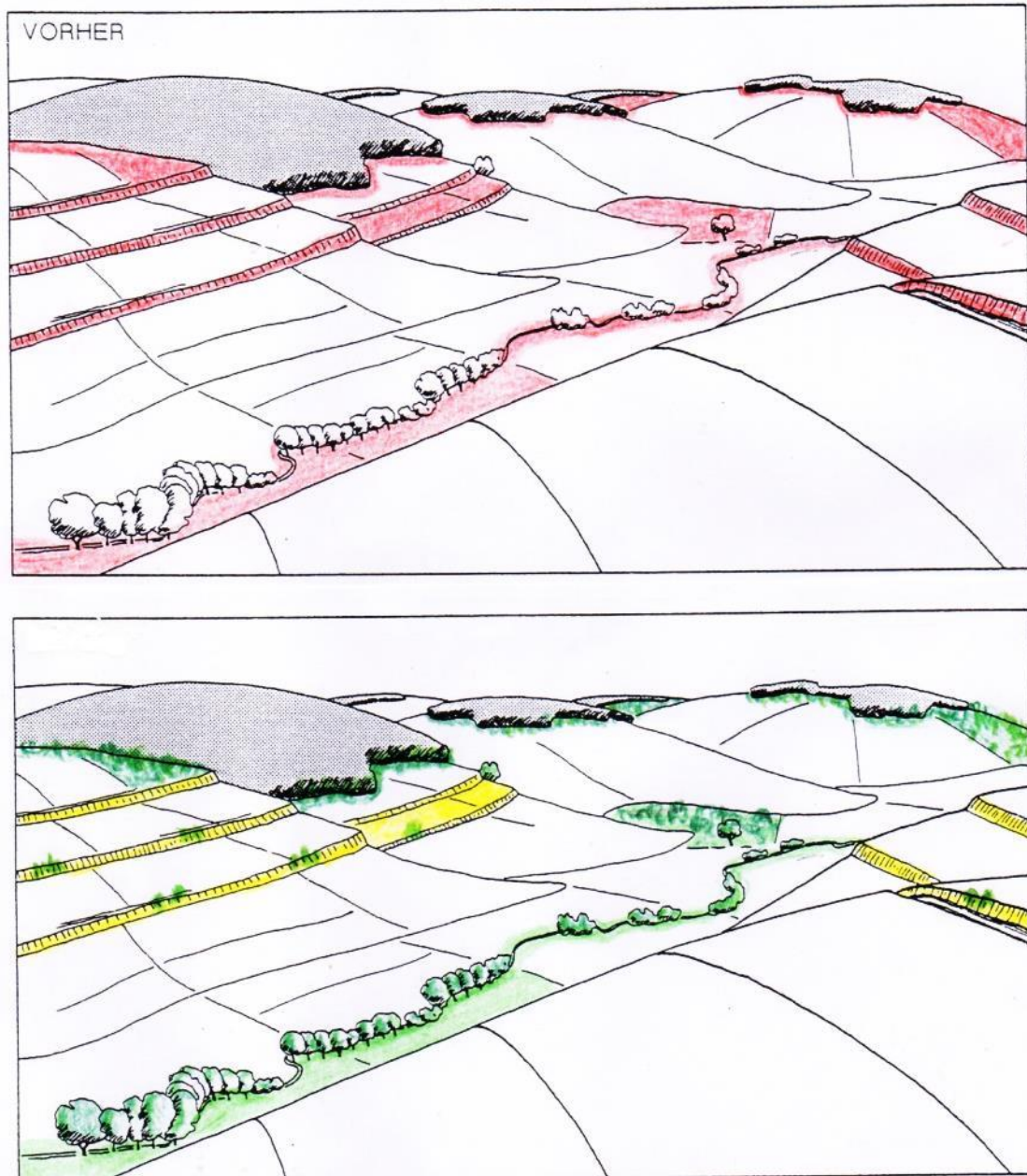


Abb. 79 Neue Landschaft: oben Stilllegungsflächen rot
 unten renaturierte Flächen
 Gehölze und Saumflora grün
 Trockenrasen gelb

Die Überführung der alten in die neue Landschaft ist eine große organisatorische Aufgabe. Die zeitliche Abfolge ihrer Umsetzung wurde bereits in Kap. 12.1 beschrieben. Es könnten jedoch Zweifel aufkommen, ob alles in der vorgedachten Zeit abgewickelt werden kann. Dazu braucht es erstens geschultes oder noch zu schulendes Personal wie Landwirte, Ökologen und Geodäten, die in die Landentwicklungsämter aufgenommen werden. Zweitens muss die große Aufgabe, endlich die Natur effektiv zu retten, der Bevölkerung so nahe gebracht werden, dass sie die

Chance erkennt und Viele davon begeistert werden, und zwar so, dass sie ihre Mithilfe anbieten. Es ist eine echte Gemeinschaftsaufgabe, in die sich jeder einbringen kann: die Rettung der Natur, die Rettung der Umwelt, die Rettung der Heimat! Das globale Denken, das heute feststellen muss, dass die Welt einer beängstigenden Zukunft entgegengeht, muss lokales Handeln initiieren, in der Verantwortung jedes Einzelnen für das große Ganze.

Die Flächenstilllegung muss insgesamt und allgemein mit dem Anfang eines neuen Jahres beginnen. Die Landwirte müssen sich darauf rechtzeitig einrichten können. So müssen sie zum Beispiel schon die Ackerbewirtschaftung zum Ablauf des vorhergehenden Jahres beenden, damit im darauffolgenden Jahr über die Weiterbehandlung der stillgelegten Flächen als ökologische Areale entschieden werden kann.

Es ist anzunehmen, dass dies eine gewisse Zeit braucht, auch in der unterschiedlichen Behandlung von stillgelegten Eigentumsflächen und Pachtflächen. Die Flächen der natürlichen Sukzession zu überlassen, ist schon ein erster positiver Schritt, der auch das Zielkriterium „Biotoppflege -> Min“ erfüllt. Die vorgesehenen Randstreifenflächen entlang der Gewässer und Wälder erfüllen in manchen Fällen schon das Zielkriterium „Anbindung an alte Biotopflächen -> Max“. Auch dem Kriterium „Biotopverbund ->Max“ kommen sie entgegen, wirken sie doch verbindend zwischen den verschiedenen land- und forstwirtschaftlichen Nutzungen. Der Verbund in der ganzen Fläche wird schwierig werden, denn es ist zu erwarten, dass die stillgelegten Grundstücke oder Teile von ihnen sich dort konzentrieren werden, wo ihre Bewirtschaftung weniger ertragssicher ist, z. B. bei Steillagen, schlechten Bodenverhältnissen, ungünstigen Grundstücksformen und großer Entfernung. Großflächige Intensivackergebiete in ebenen Lagen werden davon ausgenommen bleiben, zu wertvoll sind sie für die Landwirte. Damit wird es auch nicht möglich sein, dort einen befriedigenden Biotopverbund zu erreichen. Das bedeutet, dass wir in diesem Fall das bisher hochgehaltene Integrationsmodell durch ein Segregationsmodell ersetzen müssen.

Als übergeordnetes Leitbild wurde bisher plakativ verkündet: Naturschutz auf der gesamten Fläche! Also kein Segregationsmodell, bei dem Naturschutz- und landwirtschaftliche Produktionsflächen räumlich streng getrennt sind, sondern ein Integrationsmodell, wobei zwei Zielrichtungen unterschieden werden können, entweder mehr eine Kombination, d. h. Naturschutz und Landwirtschaft auf einer Fläche, oder mehr eine Vernetzung, d. h. Naturschutz- und Produktionsflächen getrennt, jedoch eng nebeneinander.

Das Integrationsmodell der zweiten Art muss natürlich im Sinne einer strengen Zieldekomposition näher definiert und konkretisiert werden. Das soll anhand zweier gewichtiger Beiträge

zu diesem Thema nachvollzogen werden. Es sind dies das „Landschaftspflegekonzept Bayern“ [88] und die „Planung von lokalen Biotopverbundsystemen“ [87].

Das Landschaftspflegekonzept Bayern ist ein „Stabilisierungskonzept für die gesamte Kulturlandschaft“, d. h. es zielt auf die Stärkung der Wechselbeziehungen zwischen Natur und Nutzflächen ab. Die Nutzflächen sollen in ein Gerüst landschaftlicher Stabilisatoren eingebettet werden. Die naturnahen Elemente sind dabei nicht nur als Randerscheinungen bzw. Überbleibsel auf nicht nutzbarem Boden, wie bisher, zu behandeln, sondern als allgemein anerkannte Bausteine der Kulturlandschaft. Gleichzeitig sollen abgebrochene Populationsverbindungen und Genflüsse, verursacht durch Verkleinerung und Verinselung der naturnahen Restflächen, wieder hergestellt werden. Durch eine Verbundstrategie soll das Netz der Biozönosen neu aufgebaut werden. Zu den Grundsätzen einer ökologischen Raumordnung gehört, dass genutzte und ungenutzte, natürliche, naturnahe, halbnatürliche und naturferne Flächen so angeordnet sein sollen, *„dass das Ganze wesentlich mehr ist/leistet als die bloße Summe der Teile. Durch geeignete Zuordnung lassen sich Qualitäten und Funktionen wecken, die das einzelne Flächenelement nicht hervorbringt. Je vielfältiger die Energie- und Informationsfließwege zwischen den Flächenelementen, desto stabiler das Gesamtgefüge“*.

Flächenbausteine einer sowohl ökonomischen wie auch ökologischen Raumannsprüchen genügenden Kulturlandschaft sind:

1. Intensive Produktionsflächen
2. Extensive Produktionsflächen
3. Brach- und Sukzessionsflächen
4. Offene Pflegeflächen
5. Faser-, Saum- und Zwickelstrukturen
6. Wirtschaftswälder mit naturnahen Kernzonen
7. Reife Naturwälder
8. Primärbiotope auf Sonderstandorten.

Eine moderne, alle Umwelt- und Bodenproduktionsziele erfüllende Kulturlandschaft enthält somit folgende Elemente:

- A Agrarische Hochleistungsflächen (Acker, Grünland, Rotationsbrachen)
- B Ausmagerungsflächen (Nährstoffentzugsflächen)
- C Offene Magerstandorte (Klassische Pflegeflächen)
- D Bewaldungsflächen (Dauerbrache, Flächen naturnaher Aufforstung)

E Wald, Dauergehölze

F Insel- und Sonderstandorte.

Wichtigster Grundsatz dabei ist, dass diese Elemente nicht grob strukturiert, sondern vielschichtig abgestuft und kleingliedrig die Landschaft aufbauen.

Diese hochgesteckten Zielvorgaben konnten für einen Großteil der Agrargebiete nicht erfüllt werden. Wer diese aufmerksam durchwandert, muss feststellen, dass dieses Leitbild weitgehend gescheitert ist. Und deshalb brauchen wir neue Gedanken!

Unser neues Landschaftsmodell gleicht für Intensivagrargebiete dem Segregationsmodell und setzt auf eine klare Trennung zwischen Naturschutz und Landwirtschaft. Die Landwirtschaft soll in umweltgerechter „guter fachlicher Praxis“ sich allein der Ernährungssicherung widmen, der Naturschutz andererseits dem effektiven Erhalt und Wohlgedeihen der Natur. Auch diese Aufgabentrennung bedeutet Segregation, sowohl in den Zielen wie auch in der finanziellen Förderung. Nur dort, wo die stillgelegten Flächen sich konzentrieren, wird eine gegenseitige Stützung durch Integration noch sinnvoll sein.

Mit einer deutlichen Zunahme ökologisch wertvoller Flächen stellt sich auch die Frage: Wird unsere Gesellschaft mit deren Pflege in Zukunft nicht überfordert werden? Wäre es nicht sinnvoller, mehr eine „Verwilderung“ zuzulassen, d. h. mehr eine natürliche Subzession, mehr als bisher? Der politisch sich artikulierende Wille, die hohen öffentlichen Ausgaben zu senken - auch für die Landschaftspflege -, lassen gerade die Alternative „Zulassen der Verwilderung“ aktuell werden.

Der heutige Naturschutzgedanke liegt in einem Spannungsverhältnis zwischen einer auf Erhalten und Bewahren ausgerichteten „Naturdenkmalpflege“ und der Forderung nach ungestörter Weiterentwicklung der Natur, d. h. nach mehr unbeeinflusster Wildnis. Die einen betonen, dass Naturschutz in erster Linie heißt: Nichts zu tun, die Natur sich selbst zu überlassen, Tieren und Pflanzen Zeit und Raum zu geben, um sich anpassen zu können. Die anderen argumentieren dagegen, dass Evolution zugleich Fortschritt und Bewahrung bedeutet. Auch wenn die Kulturlandschaft Bestandteil der Evolution ist, sollten trotzdem alte Strukturen, Denkmäler menschlicher Leistungen, erhalten bleiben, ohne dass dies ökonomisch begründet sein müsste.

Die Entscheidung, in welcher Richtung Naturschutz betrieben werden soll, berührt insbesondere alle halbnatürlichen und auf menschliche Steuerung angewiesenen Biotoptypen wie Streuwiesen, Trockenrasen- und Heideflächen, steile Weideflächen usw.

Das Erhalten alter Strukturen erfordert heute Pflege, weil die frühere Selbstregulation des traditionellen Vegetationsgefüges durch Einbettung in die menschliche Nutzung verloren gegangen und an deren Stelle nun Fremdregulation als Dienstleistung im öffentlichen Interesse getreten ist, mit dem Ziel: Erhaltung der ehemaligen Lebensraum- und Artenvielfalt.

Hier muss nun auch der Begriff „Museumslandschaft“, der immer wieder abfällig zitiert wird, eingeführt werden. Alte Nutzungsformen wie die Heide und die Streuwiese haben heute keine ökonomischen Funktionen mehr, ihre Aufrechterhaltung kostet das Geld des Steuerzahlers. Relikte vergangener Zeiten werden normalerweise in Museen aufbewahrt, sozusagen als einzelne Erinnerungsstücke. Das ist einsichtig; fraglich ist nur, ob der Einsatz öffentlicher Mittel auch für die Erhaltung in **großem** Umfang gerechtfertigt ist. Diejenigen, die den Begriff „Museumslandschaft“ vermeiden wollen, wählen den in der Diskussion emotionell höher bewerteten Begriff „kulturelles Erbe“. Ein großer Unterschied lässt sich jedoch dabei nicht ausmachen.

Im Kapitel 12 „Der notwendige Wandel“ werden die Aufgaben eines Naturpflegers beschrieben, der auch in **kleinem** Umfang eine solche Erhaltung der Kulturlandschaft übernehmen kann.

Die von der Größenordnung her fast nicht zu bewältigende Aufgabe, 10% der Flächen stillzulegen, ihre neue naturbetonte Verwendung zu planen und mit ihrer Umsetzung sofort zu beginnen, bedarf einer wohldurchdachten Managementstrategie. **Alle** Flächen können jedoch gleichzeitig stillgelegt und zumindest der natürlichen Sukzession vorerst überlassen werden. Auch dies ist schon ein erster naturfördernder Schritt. Erste Flächen können, je nach der zur Verfügung stehenden Zeit, durch Initial- und Anschubmaßnahmen unterstützt werden. Die Entwicklungszeiträume für reife Biotop sind zumeist sehr lang, die kürzesten benötigen 1 – 15 Jahre, so Ruderalfluren, halbruderaler Trockenfluren oder Feuchtwiesen, 15 – 50 Jahre sind für Gebüsche auf Brachen, artenarme Wiesen und artenreiche Staudenfluren zu erwarten, 50 -150 Jahre für Hecken, Sand- und Kalkmagerrasen, Weidengebüsche und Quellfluren, noch länger für Wälder, Moore, Trockenrasen, Heide usw. [87]. Die Biotopentwicklung kann beschleunigt werden, z. B. durch Aussaat, möglichst von gebietsheimischer Herkunft, zuvor evtl. Bodenabtrag, dann Um- oder Neupflanzen von Gehölzen, Teilumsiedlung von Arten usw. Wichtig wäre eine Vernetzung zu naheliegenden Kontaktbiotopen, die eine Zuwanderung von Pflanzen und Tieren erwarten lassen. Doch in den „Defizit-Räumen“ wird das in den wenigsten Fällen möglich sein.

Es gibt großflächige Intensiv-Agrargebiete, wie z. B. die Magdeburger Börde oder der Straubinger Gäu, wo die standortgemäße einheimische Natur fast „ausgerottet“ ist. Dort ist es nicht mehr möglich, sie „wieder zum Leben zu erwecken“. Da die Naturschutzbehörden die Honigbiene als Haustier, das zur Landwirtschaft zählt, behandelt, muss auch zugelassen werden, dass spezielle Aussaaten für Bienen als Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen gesehen werden. Für sie gilt §40 BNatSchG, wonach die Land- und Forstwirtschaft von Anbau-einschränkungen befreit ist. Sorgfältig ausgewählte Blümmischungen, auch nicht ganz heimischer Art, dienen überdies auch als Nahrung für viele andere Insekten. Auch im Rahmen des Greenings werden Kulturpflanzenmischungen für ökologische Vorrangflächen vorgeschlagen, die viele blütenreiche Pflanzen enthalten und einen hohen ökologischen Mehrwert ganz allgemein erbringen [119]. Viele wertvolle Handlungsempfehlungen liefert auch „Mellifera“ für „Wege zu einer blühenden Landschaft“ [117].

Wenn in ebenen Ackergebieten Flächen stillgelegt werden, so wird ihr Zuschnitt vor allem rechteckig sein, in früher flurbereinigten Gemarkungen mehr kleinflächige ganze Grundstücke, in solchen mit Großstrukturen, wie z. B. in den neuen Bundesländern, langgezogene Bruchteile der Betriebsflächen, wenn es nicht möglich ist, alte Einzelgrundstücke daraus abzutrennen. Insgesamt können dadurch großflächige Biotop-Areale geschaffen werden, d. h. verhältnismäßig ungestörte Refugien für einzelne Tierarten und mit ausgedehnten Standorten für Wildpflanzen. Die früher in der Ländlichen Neuordnung bevorzugten linearen Pflanzungen wie Hecken- und Baumreihen, ebenfalls die neuerdings angelegten blühenden Randstreifen, sind schmal, so dass sie den negativen Umwelteinflüssen voll ausgesetzt sind, nicht nur den Pestizid- und Düngereinträgen, sondern auch dem Verkehr durch Staub, Abgase und Lärm, weil sie zumeist entlang der Wege ausgewiesen worden sind. Den Refugiencharakter der zukünftigen Naturlandschaft ebener Ackerflächen zeigen nachfolgende Beispiele aus a) einer kleinstrukturierten und b) einer großstrukturierten Agrarlandschaft - Abb. 80.

Mit acht photographischen Landschaftsausschnitten danach soll noch einmal unser Aufruf zu „**Wieder mehr Natur!**“ plakativ vor Augen geführt werden. Aus der einseitigen Produktionslandschaft wieder zu mehr Kulturlandschaft und damit Mensch und Natur versöhnt!

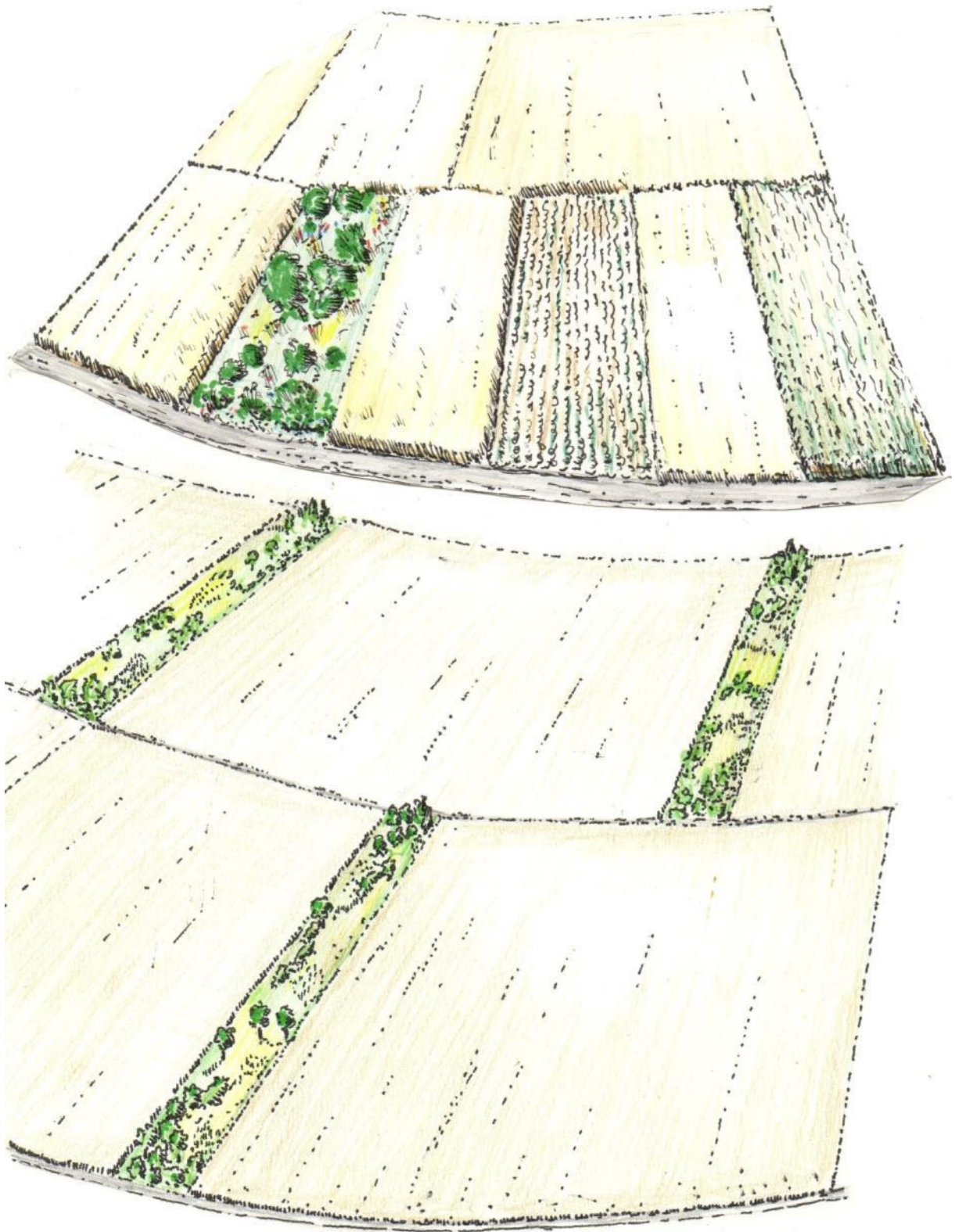


Abb.80 Refugien oben in kleinstrukturierter Agrarlandschaft (in größerem Maßstab)
 unten in großstrukturierter Agrarlandschaft (in kleinerem Maßstab)



Abb. 81 Es ist höchste Zeit, dass unsere trostlosen Wasserrinnen (unten) wieder zu biologisch aktiven Lebensadern unserer Landschaft werden (oben)



Abb. 82 Waldränder bilden eine ökologisch hochwertige Übergangszone mit großem Artenreichtum. Sie sind zum großen Teil der Landbewirtschaftung geopfert worden und müssen daher als naturnah breiter Saum wieder neu belebt werden, im Frühjahr eine willkommene Trachtquelle für unsere Insekten und eine Freude für unsere Augen!



Abb. 83 Überall kann renaturiert werden: die Waldränder, die Bachläufe, das „Ödland“ zwischen den Verkehrswegen, die linearen Trockenraine, die Obstbäume um das Dorf – man muss nur einmal genau hinschauen!



Abb. 84 Flurbereinigte Produktionslandschaft (oben) mit gutgemeinter Heckenstruktur, ehemals vor allem als Windschutzanlage gesehen, aber auch als Vernetzungselement. Dazu fehlen jedoch die Refugien als biologische Rückzugsräume.

Unten eine flurbereinigte Kulturlandschaft mit einem harmonischen Miteinander von Mensch und Natur – immer noch ein Wunschbild für die Zukunft, wenn auch zumeist utopisch!

16. Zusammenfassende Schlussbetrachtung

Damit ist nun unser Vorschlag vorgestellt. Im ersten Teil behandelten wir die Ernährungsgrundlagen der Bienen und ihre Sinne, mit denen sie die Trachtquellen in der Landschaft aufspüren. Dabei sind sie nicht die einzigen, welche die Blüten aufsuchen, um Nektar und Pollen zu ernten, sondern eine Art unter Tausenden von anderen Insekten, die alle insgesamt durch das ausbeuterische Treiben des Menschen gefährdet, ja schon stark dezimiert oder gar ausgerottet sind. Die Insekten besorgen, ganz nebenbei, die gegenseitige Befruchtung der Blüten, ein Vorgang, der für die meisten Pflanzen das Überleben sichert und eine wesentliche Grundlage der ökologischen Stabilität unserer natürlichen Umwelt ist.

Der Mensch nutzt nun schon seit Tausenden von Jahren die wichtigste Bestäuberin, die Honigbiene, um Honig und Wachs zu gewinnen und hat als Imker eine besonders enge Beziehung zu ihr entwickelt. Doch ihr Sterben ist in aller Munde. Sie ist durch Parasiten und Krankheiten bedroht und durch eine Landwirtschaft, die sie mit ihren Chemikalien vergiftet. Das Schlimmste ist jedoch, dass ihr Lebensraum immer mehr dezimiert und zerstückelt wird. Das gilt für die uns umgebende Natur insgesamt, und deshalb ist unser Bemühen, den Bienen zu helfen, nicht als Einzelproblem gedacht, sondern als Teil der Bemühungen, die biologische Vielfalt insgesamt zu retten.

Schon seit Jahrzehnten mahnen die Sehenden, dass es dazu höchste Zeit ist, doch vergeblich. Erinnern wir uns, dass schon 1973 Konrad Lorenz vor den acht Todsünden der zivilisierten Menschheit warnt [122]: „*Indem die zivilisierte Menschheit die lebende Natur, die sie umgibt und erhält, in blinder und vandalischer Weise verwüstet, bedroht sie sich mit ökologischem Ruin.*“

1977 rufen Horst Stern u. a. auf zum „Rettet die Wildtiere!“ und schreiben dazu: „*Die fortschreitende Zerstörung der Tier- und Pflanzenwelt erfüllt uns mit Unruhe.*“ [77].

1980 werden mahnende Worte zur „Ökologie und Ethik“ veröffentlicht [123]. Die Autoren beschwören, dass durch die anthropozentrische Ethik die Natur Schaden genommen hat und dass die Naturbeherrschungsideologie einer Neuorientierung weichen muss. Wenn der Mensch die Natur ausschließlich nach ihrem Nutzen für ihn ausrichtet, wird er sukzessiv mit ihrer Zerstörung fortfahren. Er muss lernen, den Reichtum des Lebendigen als einen Wert an sich zu respektieren.

1986 sucht Meyer-Abich „Wege zum Frieden mit der Natur“ [125], wobei auch er eine Wandlung des Denkens anmahnt. Die bisherige Umweltpolitik hat die Zerstörung unserer Lebensgrundlagen nicht aufgehalten.

1995 wird in einem Bericht über „Naturschutz in Deutschland“ [124] festgestellt, dass Naturschutz Schutz der Natur **vor** dem Menschen **durch** den Menschen und letztlich, wenn auch nicht ausschließlich, **für** den Menschen bedeutet. Doch damit er wirksam wird, braucht es eine deutliche Veränderung des Umweltverständnisses und des Verhaltens. Viele Umweltveränderungen erkennt der Mensch schon gar nicht mehr, weil die zeitliche Distanz von Eingriff und Ergebnis zu groß ist, ebenso oftmals die räumliche Distanz zwischen Verursacher und Betroffenen. Der Naturschutz hätte zwar schlüssige Konzepte, doch mangelt es an seiner Durchsetzbarkeit. Das zeigt die anhaltende Gefährdung der wildlebenden Tier- und Pflanzenarten und die Beeinträchtigung und Zerstörung von natürlichen Biotopen und Ökosystemen. *„Die größten Defizite bestehen bei der Schaffung von Vorrangflächen für den Naturschutz... Das Ziel, mindestens 10% – 15% der Landesfläche vorrangig dem Naturschutz zu widmen, ist nicht annähernd erreicht... Der Flächenanteil der noch vorhandenen natürlichen und naturnahen Biotope wird auf 3% bis höchstens 5% geschätzt.“*

Heute, fast 25 Jahre später, hat sich an dieser Situation nicht viel verändert, das Sterben der Natur geht weiter und hat z. T. dramatische Ausmaße erreicht. Die Appelle seit über 50 Jahren haben nicht viel genutzt. Die Kapitalistische Wachstumsideologie beherrscht weiterhin die Industrieländer. Die Verschwendung der Ressourcen und die Verschmutzung der Umwelt gehen weiter, trotz allem Gerede von Nachhaltigkeit. Der Egoismus bleibt dominant, sowohl bei den Einzelnen wie auch bei den Staaten. Wir müssen tief besorgt sein, wenn wir an die kommende Welt denken.

Dieser bedrohlichen Situation zu begegnen, war das Ziel des 2. Teils unserer Arbeit: ein Modell für einen ersten Schritt des Wandels. Eine Mentalitätsveränderung ist nicht zu erwarten, deshalb setzen wir auf eine Umdisposition der gegenwärtigen finanziellen Unterstützung der Landwirtschaft durch die EU und die Länder. 10% der landwirtschaftlichen Nutzfläche werden freiwillig stillgelegt, aus der landwirtschaftlichen Produktion herausgenommen und der Natur „zurückgegeben“. Die Landwirte werden für diese Flächen weiterhin finanziell unterstützt, so wie derzeit – ob genutzt oder ungenutzt. Dafür werden sie für die restlichen 90% von allen bürokratischen Naturschutzauflagen befreit und können diese Felder allein der Erzeugung von Lebensmitteln widmen, natürlich umweltschonend in „guter fachlicher Praxis“. Die frei werdenden Mittel kommen zusätzlich den nun in einer ganz anderen Dimension zu betreuenden

Naturschutz- und Landschaftspflegeflächen zugute, bewerkstelligt von einzelnen bisher landwirtschaftlichen Betrieben, die für diese Aufgabe umgeschult und vergütet werden. Den Landwirten steht es frei, welche Flächen sie stilllegen. Es ist davon auszugehen, dass es ihre unrentabelsten sein werden, und diese sind zum großen Teil die für den Naturschutz wertvollsten. Für viele unserer Agrarlandschaften bedeutet dies einen Wechsel der Naturschutz- Konzeption vom Integrations- zum Segregationsmodell. Für das erforderliche Management des Neubeginns und die spätere Begleitung bzw. Weiterentwicklung werden die Ämter für Flurneuordnung bzw. Landentwicklung vorgeschlagen, die ihren Personalbestand nach den neuen fachlichen Bedürfnissen aufstocken.

Dieses Vorgehen lässt erwarten, dass die denaturierten heutigen Agrarlandschaften wieder zu Kulturlandschaften werden, mit einem harmonischen Verhältnis von Nutz- und Schutzflächen und mit einem Lebensraum für Mensch, Tier und Pflanze im ökologischen Gleichgewicht!

Doch wer soll dies verwirklichen? Es besteht keine Aussicht auf eine Wende. Das zerstrittene Europa lähmt sich selbst, und deshalb wird die Natur weiter sterben und mit ihr letztendlich auch der Mensch!

Unser Vorschlag möchte einen Beitrag liefern zu einer Befriedung unserer Gesellschaft. Den Bauern muss es doch endlich leid sein, ständig an den Pranger gestellt zu werden und umgekehrt, auch den Konsumenten, denen man vorwirft, vor allem billige Lebensmittel zu bevorzugen, ihnen egal, unter welchen Umständen sie erzeugt worden sind. Wahrhaftigkeit und Redlichkeit des Denkens, Redens und Handelns fehlen vielfach in unserer Gesellschaft. Lobby-Denken zur Durchsetzung eigener Vorteile vergiftet das Klima des Miteinanders, oberflächliche Geschwätzigkeit täuscht Kompetenz vor, zumeist kommt sie sogar vor dem Denken, und an ein energisches Handeln glaubt niemand mehr.

Sehet das Miteinander in einem Bienenvolk! Es gibt dort keine Regierung und dennoch ein friedliches Zusammenleben zum Wohle eines jeden Einzelnen wie auch des ganzen Staates!

Anlage

Mensch und Biene, ein besonderes Verhältnis

Der Mensch ist nicht nur ein Objekt des Verstandes, sondern auch ein Objekt des Gefühls, ja des Mitgefühls. Die Ratio ist nur eine Seite, die Welt zu verstehen, das Emotionale die andere. Nur wenn wir beide im Auge behalten, erkennen wir das Ganze. Leider betont die heutige Erziehung, unser Schulsystem, fast nur die Seite des Analytischen, Aufgeklärten und Rationalen, die andere, das Seelische, Ästhetische, Instinkthafte, Irrationale, Intuitive, wird fast vergessen, obwohl es die Welt mehr bestimmt als die Ratio. Das ist auch ein Grund für die Teilnahmslosigkeit der meisten Menschen am Geschehen der Natur, dieses fehlende Mitgefühl.

An einigen wenigen Beispielen wollen wir uns daran erinnern, wie auch diese Seite viele Menschen, die den Bienen näher gekommen sind, immer bewegt hat. Für viele ist ihr Reich voller Wunder. Das beginnt mit der Erkenntnis, dass das Einzeltier nicht lebensfähig ist, sondern nur als Teil einer Gemeinschaft, des Bienenstaates. Und dieser kann aus 50.000 Individuen bestehen, die einträchtig miteinander leben, sich nicht streiten, nur sich gegenseitig dienen – für unsere menschliche Gemeinschaft ein wahres Vorbild. Und ihre Sinne sind so großartig entwickelt, dass sie sich in einem Umkreis von über 10km orientieren und fast immer wieder heimfinden können, ein Tier das 100mal kleiner ist als der Mensch. Dieses Größenverhältnis, auf den Flugradius übertragen, ergäbe für uns Menschen 1000 km, von München aus einen Kreis von Dänemark bis Süditalien!

Bienen und Imker

Ein schon sehr alter Glaube ist, dass die Bienen die ihnen nahestehenden Menschen verstehen. Ein Zeugnis dafür ist der aus dem 10. Jahrhundert stammende „Lorscher Bienensegen“, mit dem ein schwärmendes Bienenvolk in den Bienenstock zurückgerufen wurde – Abb. 85. Es ist ursprünglich ein germanischer Segensspruch, der nach der Christianisierung christlich umgedeutet worden ist [128].

Erstaunlich ist, dass bis ins 20. Jahrhundert die Bienen, mancherorts auch Immen genannt, immer noch vertrauensvoll angesprochen werden. Im südlichen Schwarzwald verkündete man ihnen den Tod ihres „Immenvaters“ mit den Worten: „Imb hus, wie du g’huset hesch, der Maischter isch us’em hus!“ und hoffte, dass sie weiterhin treu bleiben [127].

kirst, imbi ist hucze!
 nu fliuc du, uihu minaz, hera
 fridu frono in godes munt
 heim zi commune gisunt.
 sizi, sizi bina:
 inbot dir sacte Maria
 hurolob ni habe du;
 zi holce ni fluc du
 noh du mir nindrinnes
 noh du mir nintuinnest.
 Sizi uilu stillo,
 vuirki godes uuillon!

Christus, das Bienenvolk ist draußen!
 Nun fliegt, meine Tiere, hierher
 im Frieden des Herrn, um in Gottes Schutz
 gesund heim zu kommen.
 Sitz, sitz Biene:
 das hat dir die heilige Maria befohlen:
 du sollst keine Erlaubnis haben,
 in den Wald zu fliegen,
 weder entrinnen
 noch entweichen sollst du mir.
 Sitz ganz still
 und wirke Gottes Willen!

Abb: 85 Altdeutscher Lorscher Bienensegen mit Übersetzung

Das nächste Bild Abb. 86 zeigt einen solchen Immenvater, gemalt 1863 von Hans Thoma aus Bernau im südlichen Schwarzwald, einer Gemeinde, die dem Verfasser vertraut ist. Seinerzeit war dieses Hochtal im Frühjahr und Sommer ein einziges Blütenmeer, und jeder Hof hielt Bienenvölker. Heute ist alles viel, viel weniger geworden, sowohl die Bienen wie auch die blühenden Wiesen. Hans Thoma konnte noch aus dem Vollen schöpfen, nämlich bunte Feldblumensträuße pflücken und malen. Heute fände er fast keine mehr!

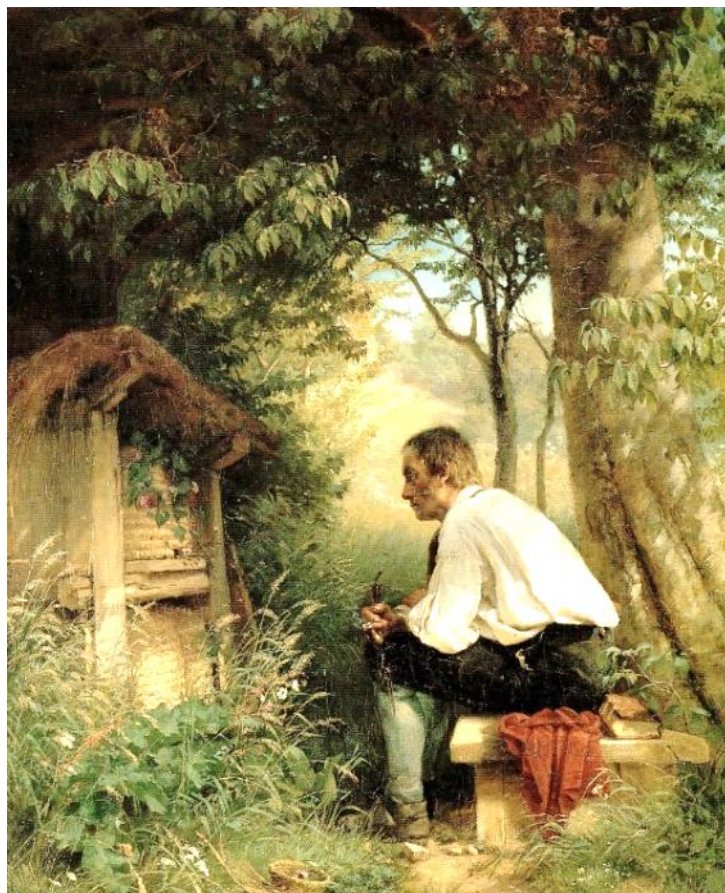


Abb. 86 Hans Thoma: Der Bienenfreund

Auch ich habe meiner Mutter seit frühester Kindheit jedes Jahr zum Muttertag einen Feldblumenstrauß überreicht, einen überaus bunten mit strahlend weißen Margeriten, tiefblauem Wiesensalbei, goldgelben Trollblumen, hellblauen großen Glockenblumen, roten Lichtnelken, blauen Skabiosen, dazwischen auflockerndes Zittergras. Und was ist von der einstigen Blütenpracht unserer Wiesen geblieben? Das Gelb des Löwenzahns und des Hahnenfußes, gegen den Waldrand zu vereinzelt noch wenige Lichtnelken.

Heute kommen die Blumen für einen Strauß aus Südafrika und –amerika, 10.000 km weit mit dem Flugzeug, das viel Energie benötigt und die Luft verschmutzt, ein typisches Allmendevergehen an einem Gemeingut auf Kosten der Weltgemeinschaft. Das ganze Elend der Gegenwart zieht vorüber: Artenschwund, Ressourcenausbeutung, Umweltverschmutzung und Klimawandel!

Bienen und Kirche

Es ist auffallend, wie viele Geistliche früher ein besonders inniges Verhältnis zu den Bienen entwickelten, waren ihnen doch die Bienen und ihr Staat ein Vorbild für ein christliches Leben. Deshalb machten sie in ihren Schriften und Predigten immer wieder auf das „Bienlein“ aufmerksam und gaben Anweisung, wie man sie halten soll. In vielen Pfarrgärten standen früher Bienenhäuser, die nicht nur der geistlichen Erbauung dienten, sondern auch einem Gott wohlgefälligen tätigen Leben, auch als Vorbild für die Gemeinde.

Pfarrer Johann Baptist Vogelbacher aus Unteralpfen im südlichen Schwarzwald gehörte mit seiner 1832 herausgegebenen „Anleitung zur nützlichen Bienenzucht, besonders für den Landmann und die Schulen“ zu ihnen [129]. Er kümmerte sich nicht nur um das Seelenheil seiner Pfarrkinder, sondern auch um ihre täglichen Nöte und Sorgen: *„Komm und sieh das Bienlein an, seinen schwachen Leib ..., seine kunstvolle Arbeit, seinen süßen Honig und seinen unnachahmlichen Wachsbaue! Sieh und rufe ehrfurchtsvoll*

Wie wundervoll und groß, o Herr!

Ist diese kleine Schöpfung hier!

Lerne da Gott, den Allweisen, Gütigen erkennen und anbeten!

Lerne da Fleiß, Thätigkeit und Ordnung! Komm und sieh!

- *Und du, Fauler, Träger! gehe beschämt hinweg! Ahme dem Bienlein nach und arbeite!*
- *Du Verschwender und unordentlicher Haushalter! Komm und sieh, wie das Bienlein spart und sorgt für den Winter und für den Menschen! Lerne da von ihm sparen und zusammenhalten für die Zeit der Noth, für Frau und Kind und für deine Mitmenschen.*

- *Du Zank-, Streit- und Händelsüchtiger! Komm und sieh! Hier ist Friede, Ruhe, Eintracht und Einigkeit! und dennoch wohnen 20 bis 30 tausend lebende Geschöpfe beisammen im engen Raum! Lerne vom Bienlein, gehe hin und thue ebenso; liebe, befördere und erhalte Friede, Ruhe, Eintracht und Einigkeit im Hause, in der Gemeinde und im Staate.“*

Vogelbachers Schrift wurde seinerzeit im Großherzogtum Baden an alle Lehrer verteilt, damit sie die Jugend in die Beförderung der Landeskultur einführten, wozu neben der Bienenzucht auch der Obstbau gehörte, ebenso die bessere Düngung des Bodens wie auch der Anbau ertragreicherer Sorten.

So wirkten im 19. Jahrhundert viele Geistliche und Pastoren segensreich in ihren Gemeinden; sie sorgten aber auch für eine Weiterentwicklung der Bienenhaltung, aus der vor allem die Magazinbeuten mit den beweglichen Rähmchen hervorgingen.

Doch nicht nur die Landpfarrer erfreuten sich am Leben der Bienen, auch der hohen Geistlichkeit in den Städten und Klöstern war der Bienenstaat Vorbild für den Gottesstaat. In manchen barocken Kirchen erinnern heute noch Bienenkörbe an dieses Vorbild, aber auch als Attribut des Heiligen Ambrosius von Mailand, der mit den Bienen in Verbindung gebracht wird.

Ein dem Verfasser gehörendes Predigtbuch, gedruckt 1714 in Nürnberg, macht deutlich, dass die Bienen auch in vielen Predigten zu den einzelnen christlichen Festtagen gewürdigt worden sind [130]. Sein Verfasser, Johann Laurentius Helbig, hat sein über 1000 Seiten umfassendes Werk, das „Alveare Catholicum oder Katholisches Bien-Haus“ dem Abt des Benediktinerklosters St. Stephan in Würzburg gewidmet. Seine Titelseite ist als Abb. 87 wiedergegeben, beige-fügt auch ein Ausschnitt aus dem Titelpuffer Abb. 88.

ALVEARE
CATHOLICUM,
Per
MYSTICAS
APES MELLE ET CERA
Locupletissime Refertum.

Das ist:

Katholisches
Bien-Haus /

Oder

Die Kirch Christi auf Erden /

Welche

Von denen Heiligen gleich denen Bienlein mit
König und Bäch ihres heiligen Bandels / und vortrefflicher
Eugenden / vieler Verdiensten / grosser Wunderwerken / und
eifriger Lehr auf das vollkommenste bereicht / und aufs
stattlichste gezieret ist

Durch

Neu projectirte Concepten also vorgestellet / daß auf jedes Best
der erste Discurs des heiligen geführten Lebens / Wandel oder die Auslegung
der Festivität von einer Eigenschaft der Bienlein geholeter Gleichnuß bringet / die
übrige Discursen aber / als feiertägliche Predigen / mit Beyhülff Göttlicher heiliger
Schrift / der H. H. Bättern und anderer bewährten Scribenten
ausgeübet seynd

Von

JOANNE LAURENTIO HELBIG,
S. Sanctæ Theologiæ Doctore, Decano capituli ruralis
Münnerstadiani Parocho Kissingæ ad Salam.

Cum Licentia Reverendissimi Domini Ordinarii & Approbationibus.

Nürnberg /

In Verlegung Johann Christoff Kochners Buchhändlers. An. 1714.

Abb. 87 Predigtsammlung 1714, „ein Bien-Haus“



Abb. 88 Titelkupfer der Predigtsammlung 1714

Einige wenige Auszüge aus den Predigten mögen das Miterleben mit den Bienen fühlbar werden lassen:

„Die Lieb, Treu und Gehorsam ist groß in dem kleinen Thierlein der Bienen, gegen seinen König, es verlasset alles, und folget ihm nach ... Sie verlassen ihre Eltern, ihr Stamm-Hauß, ihr mit grosser Mühe durch zusammen getragenes Wachs erbaute Zimmerlein; Ihr mit unverdros-

*senem Fleiß gesammelten Vorrath an Honig, und eylen ihrem König nach, wo er sich hinbe-
gibt; ohneracht er sie aus einem lustigen Garten in ein unfreundliche Wildnuß, aus einem
wohlzugerüsteten Bienkorb in ein garstiges Baumloch führet.*

*Solche Bienlein waren die H.H. Aposteln, welche alles verlassen und ihrem König Christo
nachgefolgt ...“*

*„Es haben die Bienen einander sehr lieb, sie schützen und helfen einander, wann auch eine
unter ihnen in Lebens-Gefahr ist, so werden die andere, so viel ihnen möglich ist, solche su-
chen zu erretten. Eine solche Einigkeit und Lieb sollte billich auch unter den Menschen seyn, es
ist aber zu betauern, daß in diesem Fall die Menschen unbarmhertziger seynd als diese kleinen
Thierlein.“*

*„Man hat Ursach sich hefftig zu verwundern über die Arbeitsamkeit der Bienen, welche, indem
sie so kleine, zarte, schwache Thierlein seynd, und nichts destoweniger eine so grosse Menge
Wachs zusammen tragen, daß in allen Catholischen Kirchen und Gotteshäusern Wachs-
Kertzen brennen ... Ich lobe und dancke euch ihr fleissige Bienlein ...“.*

*„Es holen die Bienlein das Honig und das Wachs aus den Blumen, warum können es dann die
Menschen nicht auch darinn finden, oder ein Kunst erdencken, wie sie solches heraus ziehen ...
Solche dem Menschlichen Verstand verborgene Kunst-Stück üben die Bienen mehrere aus, in
deren Ergründung der Menschliche Verstand weit zurück bleibt.“*

Damals waren die biologischen Grundlagen des Bienenstaates noch wenig bekannt. An der Spitze stand ein König, der dem Volk Anweisungen gab und deshalb auch **der** Weisel genannt wurde. Dass es eine Königin war, entdeckte man zwar schon im 17. Jahrhundert, doch breiteten sich die Kenntnisse damals zumeist nur sehr langsam aus. Man kannte auch noch nicht die für die Natur so wichtige Funktion der Biene als Bestäuberin der Blüten, was erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts entdeckt wurde; die Pollenklümpchen galten einzig und allein als Nahrung, als „Bienenbrot“. Die Erschaffung der Welt als einmaliger Schöpfungsakt Gottes mit der Unveränderlichkeit der Arten war damals noch unbestritten, Vorstellungen über eine Evolution lagen noch in weiter Ferne.

Bienen und Naturwissenschaften

Gegen Ende des 18. Jahrhunderts verdichteten sich die Erkenntnisse über die Geschichte der Erde. Das räumliche Übereinander der verschiedenen Gesteinsschichten hat man folgerichtig als zeitliches Nacheinander gedeutet, die untersten Schichten mit Teilen der Erstarrungskruste und mit metamorphen und magmatischen Gesteinen, darüber die Abfolge vor allem der Sedi-

mente in verschieden ausgeprägten Horizonten. So entwickelte sich in dieser Gründerzeit von 1790 bis 1820 die neue Wissenschaft von der Erdgeschichte, die **Geologie**.

In einzelnen Formationen entdeckte man Fossilien als Lebewesen der Vorzeit und konnte sie den erdgeschichtlichen Zeiträumen zuordnen. Man verglich die Funde mit den heutigen Tierarten und mit solchen, die anderen Schichten und damit anderen Zeiten zuzurechnen waren, und stellte dabei fest, dass die meisten nicht den heutigen Tieren glichen, sondern entweder ausgestorben oder anders gebaut waren, wahrscheinlich, um sich den jeweiligen Lebensverhältnissen anzupassen. Damit wurde deutlich, dass die Arten nicht unabänderlich sind, sondern einem ständigen Wandel unterlagen. So konnte damals auch die Lehre von den Lebewesen der Vorzeit, die **Paläontologie**, begründet werden. Am Anfang stellten sich viele Fragen, auch deshalb, weil die Funde noch spärlich waren und man deshalb viele fehlende Glieder der Entwicklung, die „missing links“, erst noch finden musste.

Den Durchbruch dieser Entwicklungstheorie des Lebendigen brachten endgültig die Entdeckungen und Erkenntnisse von Charles Darwin, die er 1859 in seinem Werk über den Ursprung der Arten veröffentlichte. Er begründete damals die **Evolutionsbiologie** als Lehre von der Entstehung des Lebens und einer allmählichen Veränderung der Merkmale der einzelnen Organismen, also jede Veränderung von einer Generation zur nächsten oder, aus heutiger Sicht formuliert, jede Veränderung in den Genfrequenzen. Die natürliche Selektion begünstigt hinsichtlich der Fortpflanzung die bestangepassten Organismen. Der Fortpflanzungserfolg kann sowohl durch biotische wie auch abiotische Selektionsfaktoren beeinflusst werden, z. B. durch den Lebensraum, durch Konkurrenz, Isolation, Verwandtschaft, Fressfeinde, aber auch durch Mutation. Möglich ist auch eine gegenseitige Beeinflussung zweier Arten, die zu wechselseitigen Anpassungen führen, der Koevolution. Ein Beispiel dafür ist die Wechselbeziehung zwischen Blütenpflanzen und ihren Bestäubern, vor allem der Insekten. Die Koevolution führte zu dem großen Artenreichtum der Blütenpflanzen und Insekten. Die Blüten haben sich in Gestalt, Duft und Farbe an die bestäubenden Insekten angepasst und umgekehrt die Organe der Insekten an den Bau der Blüten.

Es gibt viele evolutionäre Übergänge, z. B. von Einzellern zu Mehrzellern, von Klonen zu sexuellen Populationen, von solitären Individuen zu Kolonien, von Kolonien zu Herden, von Populationen zu sozialen Gruppen, von sozialen Gruppen zu eusozialen Gruppen. Zu letzteren entwickelten sich auch die Honigbienen. Eine nähere Erklärung dazu geben uns Hölldobler/Wilson in ihrem Werk „Der Superorganismus“. [19].

„Einer der erstaunlichsten evolutionären Übergänge ist die Entstehung von eusozialen Gruppen, welche die komplexesten Tiergesellschaften darstellen, in denen sich nur wenige Individuen fortpflanzen, während die überwiegende Mehrheit der Gruppenmitglieder dauerhaft steril bleibt, um als Arbeiter für die Nahrungsbeschaffung, Verteidigung und Aufzucht der Brut zu sorgen....

Vorstufen zur Eusozialität gibt es bei vielen Tierarten, doch nur bei einem vergleichsweise geringen Anteil aller Arten hat der evolutionäre Übergang zur voll entwickelten Eusozialität stattgefunden. Man findet sie insbesondere bei den Insekten. Vor allem eine Reihe von Hautflüglern (z. B. alle Ameisenarten, einige Bienen- und Wespenarten) und Termiten leben in eusozialen Organisationen....

*Während ein solitärer Organismus meist nur wenige Aufgaben gleichzeitig verrichten und zu gegebener Zeit nur an einem Ort sein kann, ist eine Ameisenkolonie aufgrund des Arbeitsteilungssystems befähigt, viele Aufgaben gleichzeitig zu bewerkstelligen und an mehreren Orten aktiv zu sein. In der Tat, eine evolutionär hoch entwickelte Ameisenkolonie funktioniert wie ein großer Organismus, der durch vielfältige Interaktionen von Hunderten, Hunderttausenden oder gar Millionen kleiner Organismen zu einem **Superorganismus** wird. Wie normale Organismen sind Superorganismen hochkomplexe Systeme, zusammengesetzt aus Teilen, die so funktionieren, dass das Überleben und die Fortpflanzung des Ganzen sichergestellt sind“.*

Es muss ein langer Weg gewesen sein, um für eine Tierart die Phase der Eusozialität zu erreichen. Anfangsphasen können wir heute noch entdecken, wenn z. B. Wildtiere eine Gruppe bilden, um sich gegen Angreifer zu verteidigen. Damit beginnen soziale Verknüpfungen zwischen den Einzeltieren der Gruppe, welche den Zusammenhalt fördern. Man kann kooperierendes Miteinander und Uneigennützigkeit bis zur Selbstlosigkeit für die Gemeinschaft denken, aus der sich eine Ethik des Verhaltens entwickelt. Eusozialität ist die selbstloseste aller sozialen Lebensformen.

Man kann hier nun beginnen zu fragen, auf welchem evolutionären Entwicklungsweg sich die menschliche Gesellschaft befindet. Die Menschwerdung kann auf rund 2 Millionen Jahre zurückgeführt werden, als der Vorfahre des Neandertalers und des Homo sapiens, der Homo erectus, zum ersten Mal den aufrechten Gang lernte. Die Insekten dagegen tauchen in der Erdgeschichte schon im späten Paläozoikum, im Karbon und Perm, vor über 300 Millionen Jahren auf. Ihr Weg der Evolution ist also 150 mal länger als der des Menschen, und es stellt sich die Frage, in welcher Richtung sie beide fortschreiten. Doch muss man auch feststellen, dass die Entwicklungsstufen in der heutigen Tierwelt äußerst unterschiedlich sind und sich fragen, wel-

che Ursachen dahinter stecken. Von 550 Wildbienenarten z. B. sind heute noch die meisten Einsiedler- oder Solitärbiene, bei denen nur ein einziges überwinterndes Weibchen die Eier legt und dieses das Schlüpfen ihrer Larven nicht einmal mehr erlebt; das ist wohl ein Anfangsstadium der evolutionären Entwicklung. Auch in der Spätphase, der Eusozialität, gibt es noch Abstufungen. Bei Hummeln z. B. überwintert nur das Weibchen und nicht das ganze Volk wie bei den Honigbienen, und dann erst baut sie den Hummelstaat auf.

Neue Forschungen, vor allem durch die Verhaltensbiologen Seeley [107], [108], [112], [133] und Tautz [8], [105] wie auch durch den Neurowissenschaftler Menzel [13], [106] haben vertiefte Einblicke in das Leben der Einzelbienen wie auch des Bienenstaates gebracht. Dabei konnten die heute zur Verfügung stehenden neuen Techniken eingesetzt werden, wie Wärmebildkameras, Senderbestückung der Bienen und ihre Verfolgung durch Radar, hochauflösende Mikroskopie usw. Einige wenige Ergebnisse seien nachfolgend aufgeführt:

Eine besondere Fragestellung war schon immer: Wie schaffen es die 10. – 20.000 Bienen eines Volkes, den rauen Winter in unseren Breiten zu überstehen? Außer der Honigbiene gelingt dies keiner anderen der vielen Bienenarten. Wie regulieren sie das Klima im Bienenstock? Tautz konnte aufzeigen, dass Bienen Teile ihres Körpers bis auf 44°C aufheizen können. Es gelingt ihnen damit, die verdeckelten Brutzellen auf der benötigten Temperatur von 35°C zu halten wie auch im Winter die Innentemperatur der Schwarmtraube immer wieder hochzufahren. Zur Klimaregulierung gehört auch das Abkühlen in der warmen Jahreszeit. Dazu werden die Flügel als Ventilatoren bewegt, aber es wird auch Wasser eingetragen, auf den Waben verteilt und durch Flügelschlag zur Verdunstung gebracht.

Ein fundamentaler Fortschritt brachte ein dreidimensionales Modell des Bienengehirns, das Menzel erstellen konnte; siehe Abb. 89.



Abb. 89 Einblick in das Bienengehirn (Modell)

Größe: 1mm³ mit rd. 1 Million Neuronen

Quelle: www.bcp.fu-berlin.de

/biologie/arbeitsgruppen/neurobiologie/

ag_menzel/umweltspaeher/Res/

Intelligenz-der-Bienen-Weimar-2014.pdf

Es gelang dadurch, im Netzwerk der Neuronen Reaktionen durch Lernprozesse zu registrieren. Menzel suchte nach der Intelligenz der Biene und wählte dazu als Maßstab den Grad ihrer Lernfähigkeit. Die Frage, ob die Biene nur durch Instinkt geleitet wird oder ob man ihr auch Intelligenz zusprechen kann, stand schon lange im Raum. Seine gefundene Antwort: „*Von allen Insekten, Tausendfüßern, Krebsen, Spinnentieren, Schnecken und Tintenfischen, die mir je untergekommen sind, schreibe ich den Bienen die höchste Intelligenz zu, weil sie **erstens** über die größten sensorischen Fähigkeiten und **zweitens** über die ausgefeiltesten motorischen Fertigkeiten unter den wirbellosen Tieren verfügen. **Drittens** zeigt sich die außerordentliche Intelligenz der Biene in der sozialen Organisation ihres Staates sowie **viertens** in ihrem Lernvermögen. **Fünfter** Grund für meine Annahme und zugleich absolutes Alleinstellungsmerkmal der Honigbiene ist, dass sie nicht nur in einer einfachen, im Wesentlichen mit Aufmerksamkeitsreizen arbeitenden Weise kommuniziert, sondern sich – in gewisser Weise wie wir Menschen – sogar über ein Symbolsystem verständigen kann. Die Fähigkeit, voneinander zu lernen, haben die Bienen in ihrem Sozialgefüge zur Perfektion gebracht.*“ [13].

Wenn im späten Frühling eine Königin mit einem Teil ihres Volkes die Beute verlässt, d. h. schwärmt, so versammelt sich der Schwarm zumeist am Ast eines Baumes. Nun müssen sie so schnell wie möglich ein neues Zuhause finden, um nicht, z. B. infolge Regens, einzugehen. Wie das gefährdete Bienenvolk nun diese Aufgabe in kurzer Zeit schafft, war lange Zeit ein Rätsel. Erst Seeley hat es mit umfangreichen Experimenten und Beobachtungen lösen können: Wenige hundert Kundschafterinnen, zumeist erfahrene Nahrungssammlerinnen, beginnen sofort die Umgebung auf potentielle Nistplätze abzusuchen und teilen ihre Entdeckungen durch Tänze mit. Diejenigen, die besonders heftig tanzen, sind besonders von ihrer guten Wahl überzeugt, andere, die weniger von ihrem Fund begeistert sind, tanzen zurückhaltender, werden aber neugierig, wie die scheinbar besseren Entdeckungen der Schwestern aussehen. Sie fliegen dorthin, um es nachzuprüfen. Durch eine solche Rückkoppelung schält sich letztendlich ein Nistplatz heraus, der von allen als der beste angesehen wird. Dieser wird dem Schwarm mitgeteilt, und nach kurzer Zeit des Aufwärmens bricht er schlagartig auf, um dieses Ziel schnell zu erreichen. Eine solche Art der Auswahl mit Rückkoppelung ist wesentlich treffsicherer als eine demokratische Mehrheitsentscheidung, die nur über 50% Zustimmung braucht.

Seeley hat auch festgestellt, wie die Suchbienen eine potentielle Nisthöhle ausmessen, um das Raumvolumen durch Abschreiten aller Seiten bei mehrmaligem Besuch abzuschätzen, siehe Abb. 90. Sie kennen die Raumbedürfnisse ihres Volkes und auch die anderen Eigenschaften, die ein neues Zuhause braucht, z. B. ein kleines Einflugsloch, nach Süden gerichtet, rund zwei

Meter hoch über der Erde – nur wer die Gefahren kennt, hat Erfahrung. Dieses Vorgehen kann nur bestätigen, was Menzel über die Intelligenz der Bienen bewundernd geschrieben hat.

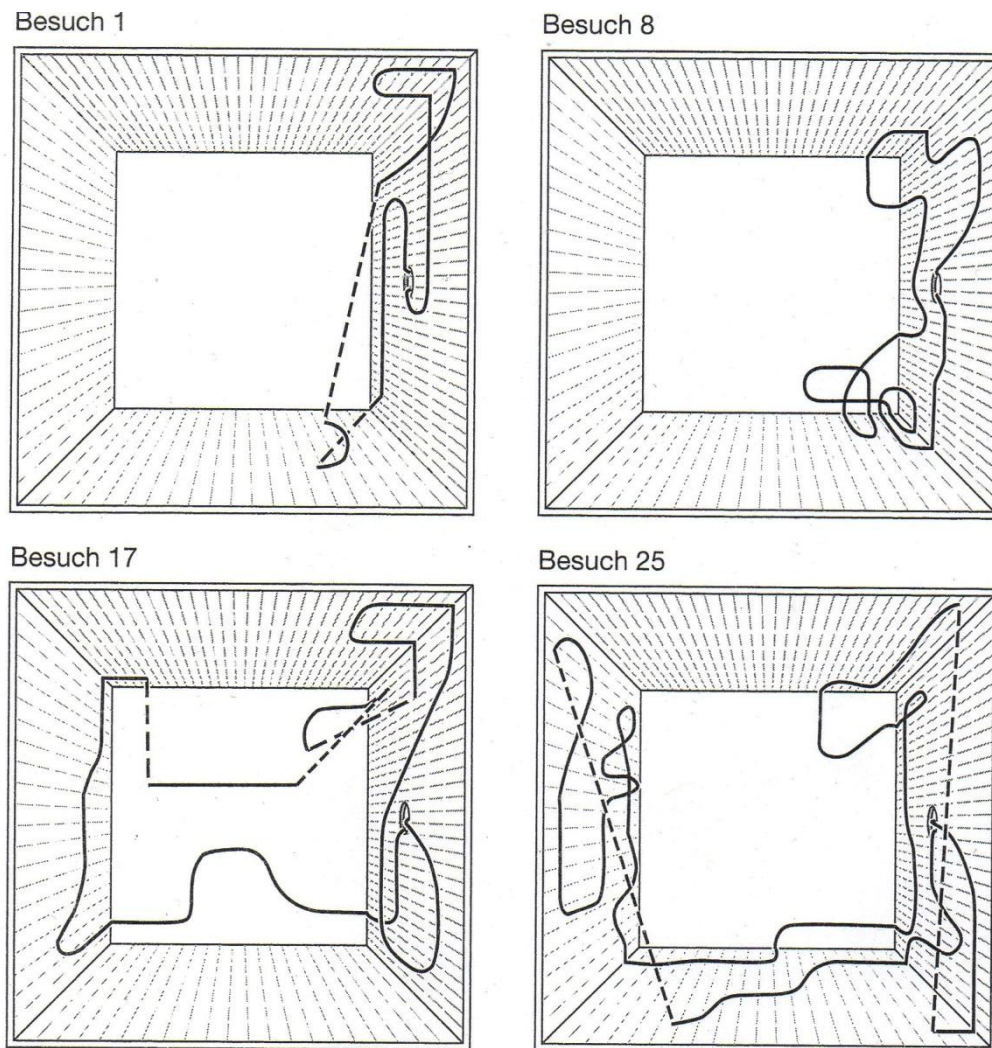


Abb. 90 Vier von 25 Erkundungswegen einer Suchbiene, um den Rauminhalt einer potentiellen Nisthöhle abzuschätzen

Diese wenigen Beispiele neuerer Forschungsergebnisse belegen das besondere Verhältnis von Mensch und Biene. Es ist ein Teil unserer Kulturgeschichte und wird es bleiben. Es ist aber auch Ansporn, dieses Miteinander mit Leben zu erfüllen – zur Freude und zum Nutzen der Bienen und Menschen.

Mensch und Biene ist deshalb auch ein besonderes Verhältnis, weil bei dessen Betrachtung sowohl naturwissenschaftliche wie auch geistes- und ingenieurwissenschaftliche Frage- und Problemstellungen ineinandergreifen, was ein besonders intensives ganzheitliches Denken notwendig macht. Wir haben versucht, sich ihm zu nähern und dabei die ganze Lebenswirklichkeit im Auge zu behalten.

Literaturverzeichnis

1. von Frisch, Karl: Aus dem Leben der Bienen, 9. Auflage, Berlin Heidelberg New York 1977
2. von Frisch, Karl: Tanzsprache und Orientierung der Bienen, Berlin Heidelberg New York 1965
3. Herold, E. : Neue Imkerschule, München 1965
4. Bellmann, H. : Bienen, Wespen, Ameisen, Kosmos, Stuttgart 2010
5. Maurizio, Schaper : Das Trachtpflanzenbuch, München 1994
6. Gleim, K.-H. : Die Honigtautracht, Sankt Augustin 3 1984
7. Gößwald, K. : Die Waldameise, Band 1 und 2, Wiesbaden 1989
8. Tautz, J. : Phänomen Honigbiene, Berlin 2012
9. Dröge, Pacher : Bienen, Graz 2016
10. Küppers, H. : Farbe, München 1973
11. Gerritsen, F. : Farbe, Ravensburg 1972
12. Schröder, G. : Technische Optik, Würzburg 1974
13. Menzel, Eckoldt : Die Intelligenz der Bienen, München 2016
14. Chinery, M. : Pareys Buch der Insekten, Stuttgart 2012
15. Bellmann, H. : Der neue Kosmos Insektenführer, Stuttgart 2009
16. Carter, Hargreaves : Raupen und Schmetterlinge Europas und ihre Futterpflanzen, Hamburg Berlin 1987
17. Westrich, P. : Wildbienen, München 2015
18. Daumer, K. : Blumenfarben, wie sie die Bienen sehen, Zeitschrift für vergleichende Physiologie, Band 41, 1958
19. Hölldobler, B., Wilson, E. O. : Der Superorganismus, Berlin Heidelberg, 2010
20. Barth, F. G. : Biologie einer Begegnung – Die Partnerschaft der Insekten und Blumen, Stuttgart, 1982
21. Lexikon der Biologie: www.spektrum.de/lexikon/biologie
22. Bundesamt für Naturschutz: Artenschutz Report 2015
23. Nowak, E. : Wie viele Tierarten leben auf der Welt, wie viele davon in der Bundesrepublik Deutschland? in Natur und Landschaft, Heft 11, 1982
24. Warnecke, G. : Welcher Schmetterling ist das? Stuttgart 1958
25. Schmeil, O. : Leitfaden der Tierkunde, Offenburg 1949
26. Heiligmann u. a. : Das Tier, Stuttgart 1972
27. Gleim, K.-H. : Die Blütentracht, St. Augustin 3 1985
28. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft: Bientracht in Dorf und Flur, Freising Weihenstephan 2008
29. Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg: Bienenweidekatalog, Stuttgart 2016
30. Landkreis Lörrach: Der Landkreis Lörrach, Sigmaringen 1993
31. Mühlbauer, Rita : Natur-Aquarelle , Hrsg. Hofpfisterei München
32. Chinery, M. : Insekten Mitteleuropas, Hamburg 1979

33. Ellenberg, H. : Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht, Stuttgart 1978
34. Runge, F. : Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas, Aschendorff , Münster 1990
35. Versuchsanstalt für Gartenbau Weihestephan: Monatsberatung für Imker, Weihestephan 1999/2000, www.bienenpaten.de
36. Thiemann, K.-H. : Die Renaturierung strukturarmer Intensivagrargebiete in der Flurbereinigung aus ökologischer und rechtlicher Sicht, Heft 47-1 und -2 der Schriftenreihe des Studienganges Vermessungswesen an der Universität der Bundeswehr München, Neubiberg 1994
37. Ruttner, F. : Naturgeschichte der Honigbienen, Stuttgart 2003
38. Ruttner, F. : Zuchttechnik und Zuchtauslese bei der Biene, München 1983
39. Deutscher Imkerbund : Richtlinien für das Zuchtwesen des Deutschen Imkerbundes, Wachtberg 2001
40. Kräusslich, H. : Tierzüchtungslehre, Stuttgart 1994
41. Ott, M. : Bienen verstehen, 2015
42. Nüßlein, F. : Jagdkunde, München 1971
43. Weber, C. M. von : Jägerlied aus der Oper „Der Freischütz“, wiedergegeben in „Das goldene Buch der Lieder“ von R. Klaass, Bonn 1956
44. Koch, Bank, Jens : Fischzucht, Hamburg 1976
45. Norman, J. R. : Die Fische, Hamburg 1966
46. Brämick, U. : Jahresbericht zur Deutschen Binnenfischerei und Binnenaquakultur 2015, erstellt im Auftrag der obersten Fischereibehörden der Bundesländer
47. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft : Karpfenteichwirtschaft, Dresden 2007
48. Frenz, Müggenborg (Hrsg.) : BNatSchG, Kommentar, Berlin 2011
49. Arlinghaus, R. : Angelfischerei in Deutschland – eine soziale und ökonomische Analyse, Berlin 2004
50. Lindhorst-Emme, W. : Forellenzucht, Hamburg 1990
51. IMA : Information zur deutschen Landwirtschaft, Berlin 2013
52. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten : Agrarpolitischer Bericht, Berlin 2015
53. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten : Landwirtschaft verstehen, Berlin 2016
54. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten : Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der BRD, 2014 u. folg., Münster 2014
55. Oberholzer, G. : Landespflege in der Flurbereinigung, Hefte I-V, Neubiberg 1984-2000
56. Oberholzer, G. : Die Flurbereinigung im Konflikt zwischen Landwirtschaft und Ökologie, Allgemeine Vermessungsnachrichten, Karlsruhe 1984
57. Oberholzer, G. : Ist die Flurbereinigung auf dem richtigen Weg?, Allgemeine Vermessungsnachrichten, 1990
58. Oberholzer, G. : Dringende Landentwicklungsaufgaben zur Rettung der bäuerlichen Landwirtschaft, Zeitschrift für Vermessungswesen 1993

59. Paßberger, E. : Systemstudie zur Sicherung ökologischer Vorrangflächen mittels Bodenordnung in Bayern, Heft 28 der Schriftenreihe des Studienganges Vermessungswesen der Universität der Bundeswehr München, Neubiberg 1987
60. Oberholzer, Lehmann, Schmidt : Landwirtschaft in der Bundesrepublik und in der EG – eine Materialiensammlung zur Landentwicklung, Universität der Bundeswehr München, München 1990
61. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten : Statistische Jahrbücher über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Berlin ab 1955
62. Oberholzer, G. u. I. : Wanderungen durch die Kulturgeschichte der Markgräfler Küche, Schopfheim 2013
63. Oberholzer, G. : Ländliche Kulturgeschichte und Landentwicklung, Teile I und II, München 1989 und 1997
64. Jahnkuhn, H. : Vor- und Frühgeschichte (Deutsche Agrargeschichte Band 1), Stuttgart 1969
65. Abel, W. : Geschichte der deutschen Landwirtschaft vom frühen Mittelalter bis zum 19. Jahrhundert, (Deutsche Agrargeschichte Band 2), Stuttgart 1978
66. Schneider, Sukopp : Biologisch-ökologische Grundlagen des Schutzes gefährdeter Segetalpflanzen, Bonn-Bad Godesberg 1994
67. Rauh, W. : Unsere Unkräuter, Heidelberg 1953
68. Fischer, Rösch : Denkmalpflege, Herausforderung und Archäobotanik, Denkmalpflege in Baden-Württemberg 2/1999
69. Rösch, M. : Vom Korn der früheren Jahre, Denkmalpflege in Baden-Württemberg 3/2009
70. Rösch, M. : Ackerbau und Ernährung, „Die Alamannen“, Stuttgart 1997
71. Ellenberg, H. : Bauernhaus und Landschaft in ökologischer und historischer Sicht, Stuttgart 1990
72. Altenkirch, W. : Ökologie, Frankfurt 1977
73. Klein, A.-M. : Nicht nur forschen, auch zählen!, GEO 03, Hamburg 2018
74. Bundesamt für Naturschutz : Artenschutzreport 2015, Bonn 2015
75. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit : Veröffentlichung der Roten Liste gefährdeter Biotoptypen, Berlin 2017
76. Bundesamt für Naturschutz : Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) und Biodiversität, Bonn 2010
77. Stern, Schröder, Vester, Dietzen : Rettet die Wildtiere, Pronatur Verlag, Stuttgart 1980
78. Europäische Kommission: Die Biodiversitätsstrategie der EU bis 2020, Luxemburg 2011
79. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft : Landwirtschaft 2030, Frankfurt 2016, www.dlg.org/landwirtschaft2030
80. Stengel, M. : Ökologische Psychologie, München 1999
81. Gerrig, R. : Psychologie, Hallbergmoos 2016
82. Aronson, Wilson, Akert : Sozialpsychologie, Hallbergmoos 2014
83. Brämer, R. : Naturentfremdung, www.natursoziologie.de, 11/2008
84. Lesch, Kamphausen : Die Menschheit schafft sich ab, München 2018

85. Birnbacher, D. (Hrsg.) : Ökologie und Ethik, Stuttgart 1980
86. Nohl, W. : Landschaftsästhetik heute, München 2015
87. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten : Planung von lokalen Biotopverbundsystemen, 2 Bände, München 1994/1996
88. Bayerisches Staatsministerium für Landentwicklung und Umweltfragen : Landschaftspflegekonzept Bayern, 12 Bände, München/Laufen ab 1995
89. Baden-württembergischer Minister für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Stuttgart (www.mlr-bw.de) : Landespflege in der Flurbereinigung
90. Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg : Anleitung zur Ökologischen Ressourcenanalyse (ÖRA), Stuttgart 2018
91. Ziegler, Th. : Einführung in die Bodenschätzung, München 1986
92. Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg : Landschaftspflegerichtlinie, Stuttgart 2015
93. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz : Merkblatt Agrarumwelt – und Klimamaßnahmen, München 2014
94. Bayerische Akademie der Wissenschaften : Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Band 43, Soziale Insekten in einer sich wandelnden Welt, München 2014
95. Universität Hohenheim, Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre : Eine ökonomische Analyse des Imkerei-Sektors in Deutschland, Stuttgart 2018
96. Meyer-Eppler : Imkerei in Deutschland, www.deutscherimkerbund.de, 2018
97. Bee Carefull : Menschliche Bienen in China (Report 2015), www.bee-careful.com
98. Adorno, Th. : Ästhetische Theorie, Frankfurt a. M. 1973
99. Jahn, J. (Hrsg.) : Geschichte der Biologie, Hamburg 2004
100. Wagenitz, G. : Sprengels „Entdecktes Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen aus dem Jahr 1793 und seine Wirkung“, Nachrichten der Akademie der Wissenschaften in Göttingen, Göttingen 1993
101. Fuchs, L. : New Kreüterbuch von 1543, Köln 2001
102. GEO-Zeitschrift 7/1981 : „Wie die Blüten Hochzeit machen“, Hamburg 1981
103. Goethe, J. W. : Goethes Werke in 2 Bänden, München 1957
104. Lindauer, M. : Schwarmbienen auf Wohnungssuche, Zeitschrift für vergleichende Physiologie 37, S. 263 – 324, 1955
105. Tautz, J. : Die Erforschung der Bienenwelt, Stuttgart 2016
106. Menzel u. a. : Die Intelligenz der Bienen, , www.neurobiologie.fu-berlin.de, Weimar 2014
107. Seeley, T. : Bienendemokratie, Frankfurt 2014
108. Seeley, T. : Auf der Spur der wilden Bienen, Frankfurt 2017
109. Lindauer, M. : Verständigung im Bienenstaat, Stuttgart 1975
110. Schier, B. : Der Bienenstand in Mitteleuropa, Leipzig 1939, Nachdruck Wiesbaden 1972
111. Armbruster, L. : Der Bienenstand als völkerkundliches Denkmal, Neumünster 1928
112. Seeley, T. : Honigbienen, Basel 1997
113. Landesverband Badischer Imker: Imkerei in Baden, 2015, www.badische-imker.de/verband/imkerei-in-baden

114. Ohl, M. : Stachel und Staat, München 2018
115. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft : Bienen in der Kulturlandschaft, Freising 2017
116. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft : Förderung der Bienenhaltung 2015, Freising 2016
117. Mellifera : Netzwerk Blühende Landschaft, www.bluehende-landschaft.de, 2018
118. Oberholzer, G. : Zur Kulturgeschichte der Destillation und der Schwarzwälder Hausbrennerei, Schopfheim 2011
119. Deutscher Bauernverband : Infos zum Greening, www.bauernverband.de/infos-zur-umsetzung-des-greening, 2018
120. Pabst, M. A. : Die Wunderwelt der Pollen, München 2013
121. Oberholzer, G. : Von der Flurbereinigung zur Landentwicklung, Zeitschrift für Vermessungswesen 6/1993
122. Lorenz, K. : Die acht Todsünden der zivilisierten Menschheit, München 1973
123. Birnbacher, D. (Hrsg.) : Ökologie und Ethik, Stuttgart 1980
124. Erdmann, Spandau : Naturschutz in Deutschland, Stuttgart 1995
125. Meyer-Abich, K. M. : Wege zum Frieden mit der Natur, München 1986
126. Lesch, Kamphausen : Die Menschheit schafft sich ab, München 2018
127. Meyer, E. H. : Badisches Volksleben im 19. Jahrhundert, Reprint Stuttgart 1984
128. Universität Karlsruhe, Institut für Mediävistik : Pagan-christliche Zeitenwende – Die Macht der alten Götter, Karlsruhe 2008
129. Vogelbacher, J. B. : Anleitung zur nützlichen Bienenzucht besonders für den Landmann und die Schule, Freiburg 1832
130. Helbig, J. L. : Katholisches Bien-Haus, Nürnberg 1714
131. Raschke, Schiller : Entwicklungsgeschichte der Menschen, Göttingen 2014
132. Bayerhuber u. a. : Linder Biologie, Braunschweig 2015
133. Seeley, T. : Bienenschwarm auf Wohnungssuche, Biologie des Sozialverhaltens, Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg 1988
134. Helmolt, Ch. V. : Hans Thoma, Stuttgart 1989
135. Reschke, K. : 50 Jahre Freud und Leid mit der Flurbereinigung, Zeitschrift Natur und Landschaft 2004
136. ARGE Landentwicklung : Landentwicklung und Naturschutz, Stuttgart 2016
137. Imkerei in Deutschland : de.wikipedia.org/wiki/Imkerei_in_Deutschland

Abbildungsnachweis

Abb. Nr. [Literaturverzeichnis - Nr.]

e = eigene Abbildung, www = Quelle unter Abbildung, G = Google earth,

F = Flurbereinigungsverwaltung Baden-Württemberg

Abb. 1 [5,120], Abb. 2 [5], Abb. 3 [3], Abb. 4 [5], Abb. 5 [5], Abb. 6 [6], Abb. 7 [6],
Abb. 8 [6], Abb. 9 [9], Abb. 10 [1], Abb. 11 [8], Abb. 12 [www], Abb. 13 [10], Abb. 14 [10],
Abb. 15 [10], Abb. 16 [10], Abb. 17 [10], Abb. 18 [13], Abb. 19 [www], Abb. 20 [8],
Abb. 21 [2], Abb. 22 [9], Abb. 23 [1], Abb. 24 [21], Abb. 25 [20], Abb. 26 [32],
Abb. 27 - 34 [31], Abb. 35 [30], Abb. 35 [34], Abb. 37 [www], Abb. 38 [3], Abb. 38/1 [www],
Abb. 39 [17], Abb. 40 [4], Abb. 41 [4], Abb. 42 [17], Abb. 43 [17], Abb. 44 [40], Abb. 45 [42],
Abb. 46a [G], Abb. 46 b - d [e], Abb. 47 - 48 [F], Abb. 49 - 50 [e], Abb. 51 - 52 [33, 71],
Abb. 53 [68], Abb. 54 - 55 [72], Abb. 56 [77], Abb. 57 - 59 [e], Abb. 60 [94], Abb. 61 [113],
Abb. 62 [95], Abb. 63 [96], Abb. 64 [97], Abb. 65 [102], Abb. 66 - 68 [1, 2], Abb. 69 [20],
Abb. 70 [112], Abb. 71 [112], Abb. 72 [www], Abb. 73 [www], Abb. 74 [115], Abb. 75 [116],
Abb. 76 [e], Abb. 77 [88], Abb. 78 [88], Abb. 79 [e], Abb. 80 [e], Abb. 81 [F, e], Abb. 82 [e],
Abb. 83 [F, e], Abb. 84 [F, e], Abb. 85 [128], Abb. 86 [134], Abb. 87 [130], Abb. 88 [130],
Abb. 90 [106], Abb. 91 [107]

Schriftenreihe des Instituts für Geodäsie der Universität der Bundeswehr München

Bisher erschienene Hefte:

Heft 1/1978 (*vergriffen*)

Schödlbauer, Albert (Bearb.): Curriculum für den wissenschaftlichen Studiengang Vermessungswesen der Hochschule der Bundeswehr München. 53 S.

Heft 2/1978

Chrzanowski, Adam / Dorrer, Egon (Hrsg.): Proceedings „Standards and Specifications for Integrated Surveying and Mapping Systems“. Workshop held in Munich, Federal Republic of Germany, 1-2 June, 1977. Assisted by J. McLaughlin. VII, 181 S.

Heft 3/1978

Caspary, Wilhelm / Geiger, Axel: Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit elektronischer Neigungsmesser. 62 S.

Heft 4/1979

Baumann, Eberhard / Caspary, Wilhelm / Dupraz, Hubert / Niemeier, Wolfgang / Pelzer, Hans / Kuntz, Eugen / Schmitt, Günter / Welsch, Walter: Seminar über Deformationsanalysen, gehalten an der Hochschule der Bundeswehr München. 106 S.

Heft 5/1981

Torlegård, Kennert: Accuracy Improvement in Close Range Photogrammetry. 68 S.

Heft 6/1982

Caspary, Wilhelm / Welsch, Walter (Hrsg.): Beiträge zur großräumigen Neutrassierung. 271 S.

Heft 7/1982

Borre, Kai / Welsch, Walter M. (Hrsg.): International Federation of Surveyors – FIG. Proceedings „Survey Control Networks“. Meeting of Study Group 5B, 7th-9th July, 1982, Aalborg University Centre, Denmark. 431 S.

Heft 8/1982

Geiger, Axel: Entwicklung und Erprobung eines Präzisionsneigungstisches zur Kalibrierung geodätischer Instrumente. Dissertation. 125 S.

Heft 9/1983

Welsch, Walter (Hrsg.): Deformationsanalysen '83. Geometrische Analyse und Interpretation von Deformationen Geodätischer Netze. Beiträge zum Geodätischen Seminar 22. April 1983. 339 S.

Heft 10/1984

Caspary, Wilhelm / Schödlbauer, Albert / Welsch,

Walter (Hrsg.): 10 Jahre Hochschule der Bundeswehr München. Beiträge aus dem Institut für Geodäsie. 244 S.

Heft 11/1984 (*vergriffen*)

Caspary, Wilhelm / Heister, Hansbert (Hrsg.): Elektrooptische Präzisionsstreckenmessung. Beiträge zum Geodätischen Seminar 23. September 1983. 270 S.

Heft 12/1984

Schwintzer, Peter: Analyse geodätisch gemessener Punktlageänderungen mit gemischten Modellen. Dissertation. 159 S.

Heft 13/1984

Oberholzer, Gustav: Landespflege in der Flurbereinigung. 81 S.

Heft 14/1984

Neukum, Gerhard: Fernerkundung der Planeten und kartographische Ergebnisse. Mit Beiträgen von G. Neugebauer. Herausgegeben von G. Neugebauer. 102 S.

Heft 15/1984

Schödlbauer, Albert / Welsch, Walter (Hrsg.): Satelliten-Doppler-Messungen. Beiträge zum Geodätischen Seminar 24./25. September 1984. 396 S.

Heft 16/1985 (*vergriffen*)

Szacherska, Maria Krystyna / Welsch, Walter M.: Geodetic Education in Europe. 234 S.

Heft 17/1986

Eissfeller, Bernd / Hein, Günter W.: A Contribution to 3d-Operational Geodesy. Part 4: The Observation Equations of Satellite Geodesy in the Model of Integrated Geodesy. 190 S.

Heft 18/1985

Oberholzer, Gustav: Landespflege in der Flurbereinigung, Teil II. 116 S.

Heft 19/1986 (*vergriffen*)

Landau, Herbert / Eissfeller, Bernd / Hein, Günter W.: GPS Research 1985 at the Institute of Astronomical and Physical Geodesy. 210 S.

Heft 20/1985

Heft 20-1

Welsch, Walter / Lapine, Lewis A. (Hrsg.): International Federation of Surveyors – FIG. Proceedings „Inertial, Doppler and GPS Measurements for

National and Engineering Surveys“. Joint Meeting of Study Groups 5B and 5C, July 1-3, 1985. Band 1. 310 S.

Heft 20-2

Welsch, Walter / Lapine, Lewis A. (Hrsg.): International Federation of Surveyors – FIG. Proceedings „Inertial, Doppler and GPS Measurements for National and Engineering Surveys“. Joint Meeting of Study Groups 5B and 5C, July 1-3, 1985. Band 2. S. 311-634.

Heft 21/1986

Oberholzer, Gustav: Landespflege in der Flurbereinigung, Teil III. 100 S.

Heft 22/1987

Caspary, Wilhelm / Hein, Günter W. / Schödlbauer, Albert (Hrsg.): Beiträge zur Inertialgeodäsie. Geodätisches Seminar 25./26. September 1986. 386 S.

Heft 23/1987

Dorrer, Egon / Peipe, Jürgen (Hrsg.): Motografie. Symposium 11./12. März 1986. 285 S.

Heft 24/1987

Neugebauer, Gustav (Hrsg.): Brenta-Monographie – Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Hochgebirgskartographie. Mit Beiträgen von D. Beineke, H. C. Berann, W. de Concini, G. Hell, D. Herm, H. Immel, U. Kleim, G. Neugebauer und K. Ringle. 187 S.

Heft 25/1987

Perelmuter, Avraam: Beiträge zur Ausgleichung geodätischer Netze. 75 S.

Heft 26/1987

Ellmer, Wilfried: Untersuchung temperaturinduzierter Höhenänderungen eines Großturbinentisches. Dissertation. 109 S.

Heft 27/1988

Heister, Hansbert: Zur automatischen Kalibrierung geodätischer Längenmeßinstrumente. Habilitationsschrift. 213 S.

Heft 28/1987

Paßberger, Ernst H.: Systemstudie zur Sicherung ökologischer Vorrangflächen mittels Bodenordnung in Bayern / System study for the protection of ecological priority areas by means of Land rearrangement in Bavaria. Dissertation. 186 S.

Heft 29/1987

Glasmacher, Hans: Die Gaußsche Ellipsoid-Abbildung mit komplexer Arithmetik und numerischen Näherungsverfahren. Dissertation. 131 S.

Heft 30/1987

Zhang, Yan: Beiträge zum Entwurf von optimalen Beobachtungsplänen für tektonische Überwachungsnetze. Dissertation. 151 S.

Heft 31/1988

Lechner, Wolfgang: Untersuchung einer kreiselorientierten Landfahrzeug-Navigationsanlage im Hinblick auf geodätische Anwendungen und Möglichkeiten der Höhenübertragung. Dissertation. 165 S.

Heft 32/1988

König, Rolf: Zur Fehlertheorie und Ausgleichung inertialer Positionsbestimmungen. Dissertation. 143 S.

Heft 33/1988

Borutta, Harald: Robuste Schätzverfahren für geodätische Anwendungen. Dissertation. 161 S.

Heft 34/1988

Landau, Herbert / Hehl, Klaus / Eissfeller, Bernd / Hein, Günter W. / Reilly, Ian W.: Operational Geodesy Software Packages. 325 S.

Heft 35/1988

Oberholzer, Gustav / Paßberger, Ernst: Landespflege in der Flurbereinigung, Teil IV. 153 S.

Heft 36/1988

Landau, Herbert: Zur Nutzung des Global Positioning Systems in Geodäsie und Geodynamik: Modellbildung, Softwareentwicklung und Analyse. Dissertation. 287 S.

Heft 37/1989

Eissfeller, Bernd: Analyse einer geodätischen raumstabilisierten Inertialplattform und Integration mit GPS. Dissertation. 327 S.

Heft 38/1990 (vergriffen)

Heft 38-1

Schödlbauer, Albert (Hrsg.): Moderne Verfahren der Landesvermessung. Beiträge zum 22. DVW-Seminar 12.-14. April 1989. Teil I: Global Positioning System. 352 S.

Heft 38-2

Schödlbauer, Albert (Hrsg.): Moderne Verfahren der Landesvermessung. Beiträge zum 22. DVW-Seminar 12.-14. April 1989. Teil II: Nivellement. Teil III: Vermessungskreisel. S. 353-551.

Heft 39/1989

Kersting, Norbert / Welsch, Walter (Hrsg.): Rezente Krustenbewegungen. Seminar 8./9. Juni 1989. 307 S.

Heft 40/1989

Oberholzer, Gustav: Ländliche Kulturgeschichte und Landentwicklung. 214 S.

Heft 41/1990

Hein, Günter W. / Hehl, Klaus / Eissfeller, Bernd / Ertel, Michael / Jacoby, Wolfgang / Czerek, Dirk: On Gravity Prediction Using Density and Seismic Data. 148 S.

Heft 42/1992

Kersting, Norbert: Zur Analyse rezenter Krustenbewe-

gungen bei Vorliegen seismotektonischer Dislokationen. Dissertation. V, 246 S.

Heft 43/1992

Hehl, Klaus: Bestimmung von Beschleunigungen auf einem bewegten Träger durch GPS und digitale Filterung. Dissertation. XII, 206 S.

Heft 44/1992

Oswald, Wolfgang: Zur kombinierten Ausgleichung heterogener Beobachtungen in hybriden Netzen. Dissertation. 128 S.

Heft 45/1993

Institut für Geodäsie (Hrsg.): Das Global Positioning System im praktischen Einsatz der Landes- und Ingenieurvermessung. Beiträge zum Geodätischen Seminar 12.-14. Mai 1993. 314 S.

Heft 46/1994

Brunner, Kurt / Peipe, Jürgen (Hrsg.): Festschrift für Prof. Dr.-Ing. Egon Dorrer zum 60. Geburtstag. 254 S.

Heft 47/1994

Heft 47-1

Thiemann, Karl-Heinz: Die Renaturierung strukturarmer Intensivagrargebiete in der Flurbereinigung aus ökologischer und rechtlicher Sicht. Dissertation. Teil I: Renaturierungsleitbild, Naturschutzverfahren. XXXVI, 384 S.

Heft 47-2

Thiemann, Karl-Heinz: Die Renaturierung strukturarmer Intensivagrargebiete in der Flurbereinigung aus ökologischer und rechtlicher Sicht. Dissertation. Teil II: Planungsrechtliche Aspekte. XXXVI, S. 385 - 572.

Heft 48/1994

Schwartz, Christian: Experimente zur GPS-gestützten Aerotriangulation unter besonderer Berücksichtigung systematischer Einflüsse. Dissertation. VIII, 192 S.

Heft 49/1995

Scheuring, Robert: Zur Qualität der Basisdaten von Landinformationssystemen. Dissertation. 126 S.

Heft 50/1997

Welsch, Walter M. / Lang, Martin / Miller, Maynard M. (Hrsg.): Geodetic Activities, Juneau Icefield, Alaska, 1981-1996. 268 S.

Heft 51/1996

Blumenhofer, Helmut: Untersuchungen zu hochpräzisen kinematischen DGPS-Echtzeitverfahren mit besonderer Berücksichtigung atmosphärischer Fehlereinflüsse. Dissertation. X, 168 S.

Heft 52/1997

Wang, Jian Guo: Filtermethoden zur fehlertoleranten kinematischen Positionsbestimmung. Dissertation. XV, 138 S.

Heft 53/1996

Chen, Guoping: Robuste Verfahren zur Analyse linearer stochastischer Prozesse im Zeitbereich. Dissertation. III, 128 S.

Heft 54/1997

Dold, Jürgen: Ein hybrides photogrammetrisches Industriemeßsystem höchster Genauigkeit und seine Überprüfung. Dissertation. 140 S.

Heft 55/1997

Eissfeller, Bernd: Ein dynamisches Fehlermodell für GPS Autokorrelationsempfänger. Habilitationsschrift. XII, 182 S.

Heft 56/1997

Sutor, Thomas: Robuste Verfahren zur Analyse linearer stochastischer Prozesse im Spektralbereich. Dissertation. 123 S.

Heft 57/1997

Oberholzer, Gustav: Ländliche Kulturgeschichte und Landentwicklung, Teil II. 186 S.

Heft 58/1997

Zhong, Detang: Datumsprobleme und stochastische Aspekte beim GPS-Nivellement für lokale Ingenieurnetze. Dissertation. 160 S.

Heft 59/1997

Jiang, Ting: Digitale Bildzuordnung mittels Wavelet-Transformation. Dissertation. II, 136 S.

Heft 60/2000

Heft 60-1

Caspary, Wilhelm / Heister, Hansbert / Schödlbauer, Albert / Welsch, Walter (Hrsg.): 25 Jahre Institut für Geodäsie. Teil 1: Wissenschaftliche Beiträge und Berichte. 331 S.

Heft 60-2

Caspary, Wilhelm / Heister, Hansbert / Schödlbauer, Albert / Welsch, Walter (Hrsg.): 25 Jahre Institut für Geodäsie. Teil 2: Forschungsarbeiten und Veröffentlichungen. 113 S.

Heft 60-3

Caspary, Wilhelm / Heister, Hansbert / Schödlbauer, Albert / Welsch, Walter (Hrsg.): 25 Jahre Institut für Geodäsie. Teil 3: Aus dem Leben des Instituts. 149 S.

Heft 61/1998

Cui, Tiejun: Generierung hochwertiger Digitaler Geländemodelle aus analogen Karten mittels Mathematischer Morphologie. Dissertation. 188 S.

Heft 62/1999

Brunner, Kurt / Welsch, Walter M. (Hrsg.): Hochgebirgs- und Gletscherforschung. Zum 100. Geburtstag von Richard Finsterwalder. 114 S.

Heft 63/1999

Fosu, Collins: Astrogeodetic Levelling by the Combination of GPS and CCD Zenith Camera. Dissertation. 155 S.

Heft 64/1999

Werner, Wolfgang: Entwicklung eines hochpräzisen DGPS-DGLONASS Navigationssystems unter besonderer Berücksichtigung von Pseudolites. Dissertation. 226 S.

Heft 65/1999

Krack, Klaus: Dreizehn Aufgaben aus der Landesvermessung im Geographischen Koordinatensystem. 84 S.

Heft 66/2000

Joos, Gerhard: Zur Qualität von objektstrukturierten Geodaten. Dissertation. 150 S.

Heft 67/2000

Sternberg, Harald: Zur Bestimmung der Trajektorie von Landfahrzeugen mit einem hybriden Meßsystem. Dissertation. 158 S.

Heft 68/2000

Oberholzer, Gustav: Die Weiterentwicklung der Kulturlandschaft. Landespflege in der Flurbereinigung, Teil V. 150 S.

Heft 69/2000

Hollmann, Rolf: Untersuchung von GPS-Beobachtungen für kleinräumige geodätische Netze. Dissertation. 350 S.

Heft 70/2001

Roßbach, Udo: Positioning and Navigation Using the Russian Satellite System GLONASS. Dissertation. 167 S.

Heft 71/2001

Beineke, Dieter: Verfahren zur Genauigkeitsanalyse für Altkarten. Dissertation. 155 S.

Heft 72/2001

Oehler, Veit: Entwicklung eines „end-to-end“ Simulators zur Satellitennavigation unter besonderer Berücksichtigung von Pseudolite gestützten GNSS-Landesystemen. Dissertation. 212 S.

Heft 73/2001

Schüler, Torben: On Ground-Based GPS Tropospheric Delay Estimation. Dissertation. 370 S.

Heft 74/2001

Neudeck, Stefan: Zur Gestaltung topografischer Karten für die Bildschirmvisualisierung. Dissertation. 131 S.

Heft 75/2002

Shingareva, Kira B. / Dorrer, Egon: Space Activity in Russia – Background, Current State, Perspectives. 135 S.

Heft 76/2002

Tiemeyer, Bernd: Performance Evaluation of Satellite Navigation and Safety Case Development. Dissertation. 151 S.

Heft 77/2004

Shi, Wei: Zum modellbasierten Austausch von Geodaten auf Basis XML. Dissertation. 115 S.

Heft 78/2004

Plan, Oliver: GIS-gestützte Verfolgung von Lokomotiven im Werkbahnverkehr. Dissertation. 115 S.

Heft 79/2004

Ebner, Matthias: Ein Beitrag zur monetären Bewertung von digitaler Netzinformation in Versorgungsunternehmen. Dissertation. 107 S.

[nicht in gedruckter Form, nur digital erschienen]

Heft 80/2005

Forstner, Gustav: Längenfehler und Ausgangsmeridiane in alten Landkarten und Positionstabellen. Dissertation. 319 S.

Heft 81/2006

Dutescu, Eugen: Digital 3D Documentation of Cultural Heritage Sites Based on Terrestrial Laser Scanning. Dissertation. 140 S.

Heft 82/2007

Schäuble, Doris: Nutzungstausch auf Pachtbasis als neues Instrument der Bodenordnung. Dissertation. 176 S.

Heft 83/2008

Pink, Sönke: Entwicklung und Erprobung eines multifunktionalen Geo-Sensornetzwerkes für ingenieur-geodätische Überwachungsmessungen. Dissertation. 180 S.

Heft 84/2009

Gräfe, Gunnar: Kinematische Anwendungen von Laserscannern im Straßenraum. Dissertation. 177 S.

Heft 85/2010

Heichel, Wolfgang: Chronik der Erschließung des Karakorum. Teil II – Central Karakorum I. 460 S.

Heft 86/2010

Riesner, André: Möglichkeiten und Grenzen der Bewegung von Landentwicklungsprozessen und deren Nachhaltigkeit. Dissertation. 222 S.

Heft 87/2012

Beineke, Dieter / Heunecke, Otto / Horst, Thomas / Kleim, Uwe G. F. (Hrsg.): Festschrift für Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kurt Brunner anlässlich des Ausscheidens aus dem aktiven Dienst. 328 S.

Heft 88/2012

Lüdecke, Cornelia / Brunner, Kurt (Hrsg.): Von A(ltenburg) bis Z(eppelin). Deutsche Forschung auf Spitzbergen bis 1914. 100 Jahre Expedition des Herzogs Ernst II. von Sachsen-Altenburg. Tagung 2011 des Fachausschusses Geschichte der Meteorologie der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft und des Arbeitskreises Geschichte der Polarforschung der Deutschen Gesellschaft für Polarforschung, 24.-25. September 2011, Naturkundliches Museum Mauritium, Altenburg. 120 S.

Heft 89/2012

Hinz, Silvia Arabella: Ganzheitliches Wertschöpfungsmodell der Waldflurbereinigung und deren Effizienzsteigerung. Dissertation. 257 S.

Heft 90/2015

Krack, Klaus / Oberholzer, Gustav: Die Ostausrichtung der mittelalterlichen Kirchen und Gräber. 194 S.

Heft 91/2015

Strübing, Thorsten: Kalibrierung und Auswertung von lasertriangulationsbasierten Multisensorsystemen am Beispiel des Gleisvermessungssystems RACER II. Dissertation. 182 S.

Heft 92/2016

Soboth, Andrea: Gestaltete lokale Veränderungsprozesse – Change Management als neues Instrument der Landentwicklung. Dissertation. 226 S.
[nicht in gedruckter Form, nur digital erschienen]

Heft 93/2017

Hendricks, Andreas: Bodenrichtwertermittlung. Habilitationsschrift. 244 S.

[nicht in gedruckter Form, nur digital erschienen]

Heft 94/2018

Glabsch, Jessica: Konzeption und Realisierung kosteneffizienter GNSS-Monitoring-Systeme für ingenieurgeodätische Überwachungsmessungen. Dissertation. 156 S.

Heft 95/2018

Caspary, Wilhelm / Heister, Hansbert / Kleim, Uwe G. F. / Mayer, Helmut / Pietzner, Gisela (Hrsg.): Festschrift für Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Reinhardt zum 65. Geburtstag. 181 S.

Heft 96/2019

Krack, Klaus / Oberholzer, Gustav: Die Natur der Bienen und die dringend notwendige Umgestaltung unserer Agrarlandschaft – ein Vorschlag. 220 S.
[nicht in gedruckter Form, nur digital erschienen]

