

Abb. 1: Anlage einer Puppenwiege zur Rettung von Nashorn-Käfer-Larven aus einem Sägewerk. Links: Nashornkäfer-Larven der Entwicklungsstadien L<sub>1</sub> bis L<sub>3</sub>. Rechts: Nestweises Einbringen der Larven in „Puppenwiegen“ und Abdecken mit Mull/Moder.

## Modell zur Artenerhaltung der Lucanidae

Von Ernst Tochtermann, Bischbrunn

Deutschland zählt *Lucanus cervus* zu den ersten unter Naturschutz gestellten Kerfen. Trotz dieses Schutzes seit 1936 nehmen Hirschkäfer selbst im größten Eichenvorkommen Europas, dem Spessart, ständig ab. Dabei wäre es gerade für Forstleute ein leichtes, ihre Population wieder anzuheben.

### Populationsentwicklung im Spessart

Bestandesaufnahmen früherer Jahre fehlen für den Spessart, zumal die Familie der Schröter höchstens Indikator für vorhandenes Mulmpotential hätte sein können. Die Daten setzen sich aus Additionen einzelner schriftlicher, überwiegend aber mündlich überlieferter Funde meist größerer Einzelanhäufungen der letzten Jahrzehnte zusammen (siehe Abb. 2).

Bis in die 1930er Jahre waren im Hochspessart (300 bis 600 m ü. NN) Hirschkäfer noch derart häufig, daß Schüler deren Köpfe gleich Trophäensammlungen auf Eichentretchen montierten und wetteiferten, wer Käfer mit den größten Mandibeln hatte. 1938 waren in der Abtlg. „Urwald“ an 4 Rm Eichenwerkholz 100 Männchen, 1939 in 4 Rm anmorschigem Brennholz 250 Larven, 1942 noch 150 und 1982 nur 18 Larven vorgefunden worden. Wichtiger für die Bestandsaufnahme waren jedoch die Individuenzahl der im Juni/Juli fliegenden Käfer und ihr „Besatz an Schröterbau-

men“ – Bäumen mit Saftfluß, der in Einzelfällen oft jahrelang anhält und Hirschkäfer noch in 5 km Luftlinie anlockt. Die nur noch von wenigen Hobbykühlern gebrannten Meiler sind ergänzende Zählpunkte (Feuerschröter).

### Voruntersuchungen

Auffällig war in den letzten zehn Jahren, daß größere Larvenvorkommen nicht mehr im Wald selbst, sondern in Rinden- und Kompostanhäufungen der Sägewerke und Hausgärten im Maintal gefunden wurden. Auf einem Lagerplatz für Eichengrubenholz (unbegiftet) wurden jährlich Hunderte von Larven gezählt. Gleiches gilt für Buchen-Industrie-/Stammholz-Firmen, hier jedoch überwiegend Nashornkäfer.

In fast allen Fällen wird aber der Rindenabfall verbrannt, mit dem Raupenschlepper eingeebnet oder sonstwie beseitigt. Größere Eichensägewerke/Furnierfirmen verbrennen überwiegend ihre Abfälle, so daß diese begifteten „Eiablagezentren“ zum Glück nicht fängisch bleiben.

In zwölf Fällen besiedelten Lucanidae Komposthaufen in Hausgärten. Bis zu 150 Larven nährte 1986 ein Kubikmeter.

- **Rosenkäfer** bevorzugten Nahrungssubstrate aus organischen Küchenabfällen, Gartenhäcksel, verschiedene Gesteinsmehle und „Steinersche Düngepreparate“ (150 Larven pro m<sup>3</sup>). Reiner Rinden-, Laub- und Mistkompost wies, in der Reihenfolge immer weniger Larven, auf: 50/30/10 pro Kubikmeter.

- **Nashornkäfer** bevorzugten Buchenrinden-, dann Gartenkompost, am liebsten eine Mischung aus 1 : 3.

- In nur drei Fällen besiedelten Hirschkäfer ein Garten-/Obstlaubkompostgemisch.

Gartenkompost ist aber ein schlechter Ersatz für die Brut, da er spätestens nach

zwei Jahren, überwiegend schon im ersten Jahr verarbeitet wird. Die Larven von Hirsch- und Nashornkäfern sind aber fünf- bzw. dreijährig. Soweit sie nicht als „Mikäferengerlinge“ vernichtet werden, sterben sie spätestens nach Ausbringung des Kompostes. So werden Sägewerks- und Gartenkomposte heute zu regelrechten „Fallgruben“ für Lucanidae und forcieren deren Aussterben.

### Das Spessartmodell

Ehemalige, größere Hirschkäfervorkommen scheitern heute mangels größerer und nachhaltiger Mulm-/Moderanhäufungen, die Lucanidae bis 16 km anziehen. Trotz einer gewissen Vielseitigkeit in den Holzarten, bevorzugten Hirschkäfer eindeutig die Eiche. Alte, vermoderte Eichenstöcke und Totbäume reichen nicht aus! Larven im L<sub>2</sub>-Stadium benötigen pro Monat 250 cm<sup>3</sup> bakteriell aufbereitetes Nahrungssubstrat. Vom Ei bis zum Imago, bei 50 bis 100 Eiern pro Weibchen, sind das 0,1 m<sup>3</sup>. Je nach Standort und Klima wechseln im Laufe des Jahres Substrate ihre Beschaffenheit und damit Nahrungseignung. So trocknen im Hochsommer Partien der Südseite aus und verpilzen. Längere Regenperioden bewirken Vermässung und scheiden ebenfalls aus. Jüngere Larvenfunde im Spessart waren eindeutig „Noteiablagen“. Seit Jahren wandern vermutlich deshalb Hirschkäfer ins Maintal (150 bis 300 m ü. NN) ab.

Gezeigt hat sich im hiesigen Versuch (Abb. 3), daß Larven einheimischer Lucanidae wesentlich frostunempfindlicher sind als bisher vermutet. So überleben sie in Mulm bei -1 bis -2 °C länger anhaltende Außentemperaturen bis minus 20 °C durch vermutlich erhöhte Glycerinproduktion. Bei -4 °C erfriert die Larve jedoch, was aber in Mulmanhäufungen über 50 cm Höhe kaum mehr der Fall ist, da deren Innentemperatur den Winter über nicht unter null absinkt.

Größere Anpassungsfähigkeit gilt auch für die Nahrungsaufnahme. Je nach optimaler Aufbereitung des Nahrungssubstrats wandern Larven innerhalb kurzer Zeit in selbst kleinste Nahrungsbiotope (in einer Minute bis 30 cm). Dabei dienen die Beinpaare lediglich zum Überwinden größerer Hindernisse, ansonsten schiebt sich

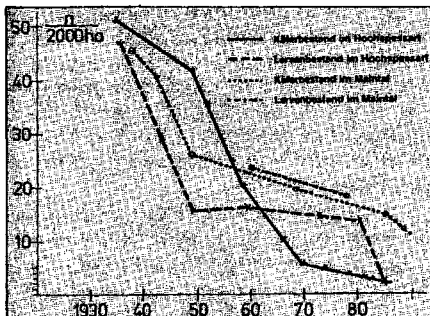


Abb. 2: Degradation der Hirschkäfer im Hoch- und Süd-Spessart (Anzahl pro 2 000 ha Wald-Flur-Fläche.).

### Oberirdisch

- 3 bis 5 m<sup>2</sup> Kronenhäcksel
- Roller gegen Schwarzwild, Dachs, Specht und Mensch
- Eichenmulm über Wurzelstock als Infizient für Kronenhäcksel

### Unterirdisch

- angemoderter Wurzel-Stock
- Überlebensmöglichkeit bei extremem Frost oder Trockenis
- Überlebensmöglichkeit bei Nahrungsmangel

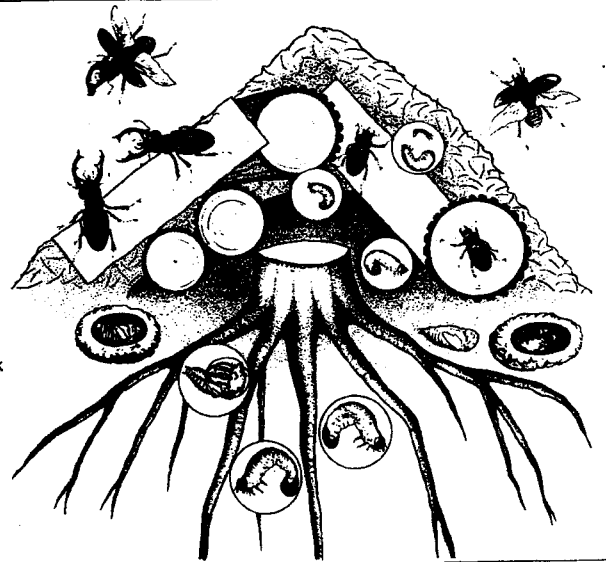


Abb. 3: Spessart-Modell zur Arterhaltung des Hirschkäfers.

die Larve durch rhythmische Intervalle der Leibsegmente vorwärts.

### Anlage künstlicher „Hirschkäferwiegen“

- in lichten Alteichenbeständen;
- Südostseite;
- Böden weder staunäß noch zu trocken;
- Haufengröße mindestens 3 bis 5 m<sup>2</sup>;
- Mulmmasse aus Ei-Kronenhäcksel und angemoderter Roller (Infizient);
- über älterem Eichenstock (evtl. Überwinterung);
- flächenverteilt, im Abstand 1 bis 2 km;
- alle fünf Jahre mit 2 bis 3 m<sup>3</sup> Häcksel ergänzen;

## Von Goethes Reisen in das Fichtelgebirge

# Wald und Forstwirtschaft bewahren Naturdenkmale

Von Anton Böhm, Rottach-Egern

Johann Wolfgang von Goethe bereiste 1785 und 1820 das Fichtelgebirge, um dort Grundlagen für seine Studien über die Verwitterung des Granits zu sammeln. Er besuchte den Raum um den Ochsenkopf, Seehaus und Luisenburg. Seine Beobachtungen hielt er nicht nur in Aufschreibungen fest, er hinterließ uns von diesen Reisen etwa 14 Zeichnungen (Bleistift, z. T. aquarelliert) von Verwitterungsformen des Granits oder Landschaften.

Von seiner ersten Fichtelgebirgsreise vom 1. bis 3. Juli 1785 liegen u. a. Zeichnungen vom Ochsenkopf und der Luisenburg vor (1, 2).

Bisher ist es nicht gelungen, diese Zeichnungen zu lokalisieren. Im August 1986 konnte der Autor für vier Zeichnungen Goethes die Vorlagen in der Natur ausfindig machen. Ihre nunmehr über 200 Jahre nahezu unveränderte Form belegt die Bedeutung des Waldes als Bewahrer und Konservator von Naturdenkmälern, eine Eigenschaft, die in der AFZ an den Beispielen Keltenanlagen, Römerstraßen und Limes schon früher eindrucksvoll belegt wurde (siehe z. B. AFZ Nr. 11/1979).

### Am Ochsenkopf

Der gezeichnete Koloß streicht in der konterfeite er am 1. Juli 1785, also vor 201 Jahren, in zwei Zeichnungen einen Granitklotz im Ausmaß von rund 4 auf 5 m (Abb. 1). Der Gipfelbereich muß damals waldfrei gewesen sein. Der Steinklotz liegt in der Höhenlage von 1020 m ü. NN (Koordinate ö 11°49 n 50°02, Gemeinde Bischofsgrün, Forstamt Fichtelberg, 200 m ostwärts des höchsten Punktes; Topografische Karte 1 : 25 000, Bad Berneck, Nr. 5936).

Der gezeichnete Koloß streicht in der Ost-West-Richtung. Goethe zeichnete seine Nordseite. Die eine Zeichnung (Abb. 2) stellt eine reine Studie über Verwitterungsformen dar. Die Proportionen sind ziemlich genau eingehalten. Die Spaltenbildung vor 200 Jahren, wie sie Goethe festgehalten hat, entspricht noch völlig dem heutigen Zustand. Lediglich ein von Goethe gezeichneter Haarriß im Ostteil des oberen Blockes kann in der Natur nicht gefunden werden. Die Zeichnung ist jedoch so ge-

- Roller/Äste innen und außen gegen Schwarzwild, Dachs, Specht, Mensch.

Je höher der Rindenanteil (nährstoffreichere Kambiumschicht) desto schneller ist die bakterielle Aufbereitung. Höhere Holzanteile verlängern zwar die Lebensdauer, werden aber erst nach zwei bis vier Jahren „fängisch“. Mulmanhäufungen aus Buche fördern Nashornkäfer. Mischungen beider Holzarten werden noch erprobt. Soweit Häcksler und Räumgerät ausschließlich für „Puppenwiegen“ eingesetzt werden, liegen die Kosten um 600,- DM pro Anlage. Da im laufenden Forstbetrieb diese Maschinen sowieso eingesetzt werden, fallen lediglich 100,- DM für Handarbeiten an.

Zweckmäßig und zum Schutz erscheint eine erläuternde Texttafel.

Künstliche Mulmanhäufungen für Hirschkäfer sind hoffentlich nur eine vorübergehend notwendige „biologische Krücke“ zur Arterhaltung dieses symbolischsten Kerfes des Eichenwaldes. Alteichen werden aber in den nächsten Jahrzehnten weiter abnehmen. Bei Durchschnittspreisen zwischen 1 200,- bis 1 400,- DM/Fm dürften kaum ausreichend „Totbäume“ stehen bleiben. Zudem wäre dies das wohl kostspieligste Naturschutzprogramm im Eichenwirtschaftswald. Bis jedoch ökologischer aus ökonomischem Eichenwald entsteht, dürften Hirschkäfer im Spessart bereits ausgestorben sein.

nau, daß man glaubt jene Stelle festlegen zu können, von welcher aus Goethe arbeitete.

Die zweite Zeichnung Goethes (Abb. 2) von diesem Stein ist mehr künstlerisch ausgestattet. Es sind einzelne Jungfichten beigefügt, ein Hinweis, daß das Ochsenkopfplateau damals weitgehend unbewaldet war. Zudem setzte er Sträucher, Moose und Flechten als Beiwerk hinzu. Außerdem ist die Zeichnung leicht aquarelliert. <sup>1)</sup>

### Der Burgsteinfelsen

Am 3. Juli 1785 stieg Goethe von Wunsiedel aus über Alexanderbad zur Luisenburg auf. Auch von dieser Tour sind mehr Zeichnungen erhalten. Zwei Zeichnungen beschäftigen sich mit dem Burgsteinfelsen (Abb. 3). Diese Felsgruppe liegt auf 869 m ü. NN (Koordinate fast genau ö 12°00, n 50°00, Gemarkung Wunsiedel, Stadtwald Wunsiedel, Topografische Karte 1 : 25 000 Fichtelberg, Nr. 5937, Bayerisches Landesvermessungsamt).

Bei beiden Zeichnungen des Burgsteinfelsens (Abb. 4) handelt es sich um Granit-Verwitterungsstudien. Der Fels streicht in der Nord-Süd-Richtung. Goethe zeichnete nur einen Ausschnitt aus dieser Felsgruppe, und zwar den nördlichen Teil mit einer horizontalen Länge von 9 m und einer Höhe von 5 m.

Die erste Zeichnung erfaßt den Blick von Nordost auf den Burgstein. Auch hier vermeint man in der Natur genau den Punkt fixieren zu können, von dem aus Goethe zeichnete. Die Proportionen sind wieder-

<sup>1)</sup> Beide Zeichnungen sind wiedergegeben in der Literatur: Corpus der Goethezeichnungen, Bd. I Nr. 820 und Bd. Vb Nr. 179 R. (2).

Das "Spessartmodell" heute

# Neue biologische Fakten und Problematik der Hirschkäferförderung

Von Ernst Tochtermann, Bischbrunn \*)

Das in der AFZ Nr. 8/1987 erstmals vorgestellte "Modell zur Artenerhaltung der Lucanidae", eine Initiative von Forstleuten für Forstleute und Naturschützer, gehört inzwischen zum entomologischen Standardprogramm. 123 Eichen-Forstämter der alten und neuen Bundesländer praktizieren es. Aus dieser bisher noch nie in diesem Potential angewandten Förderung ergaben sich ganz neue biologische Erkenntnisse, die begleitend durch physiologisch/chemische Versuchsreihen in Insektarien und Freiland erarbeitet wurden.

## Neue biologische Fakten

Was bisher zur Biologie von *Lucanus cervus*, dem Hirschkäfer publiziert wurde, stimmte leider nur oberflächlich. Früheren Autoren stand noch reichlich Käfermaterial zur Verfügung, der Hirschkäfer war noch als "regional häufig in Eichenwäldern" eingestuft. Jüngeren Entomologen mangelte es bereits ab 1930 an Imagines, und heute ist bereits ihr Vorkommen Rarität. Wer derzeit Hirschkäferpopulationen von mehr als 1000 Imagines zur Bionomie in freier Natur benötigt, muß nach Ungarn, Süditalien, Südfrankreich, Rumänien oder Spanien fahren.

Die allein durch "natürliche Zuchtauswahl" im darwinschen Sinne bedingte **Übergröße des Hirschkäfers** muß zuerst revidiert werden. Myo Inosit, ein Wuchshormon von *Quercus*, dürfte ebenso evolutionär beteiligt sein. Denn viele im Larvenstadium von Eiche lebenden Coleoptera mit gleicher Darmphysiologie (Pilze/Bakterien/Flagellaten) werden größer als artgleiche oder artverwandte in anderen Holzarten.

Eichengerbsäure, die sich aus mindestens 18 verschiedenen Säuren zusammensetzt, ist toxisch für Mäuse. Im Versuch wurden Lucanuslarven von zwei Tage hungernden Waldspitzmäusen zwar angebissen, aber nie gefressen. Alle im oberen Eichenbereich lebenden Larven des Gr. und Kl. Eichenbockes, Gr. Rosenkäfers, Eremitenkäfers wurden dagegen verzehrt. Die für Lucanus befürchtete Spitz-

mausmortalität in "Mulmteilern" hält sich dadurch in Grenzen, zumal Hautverletzungen ab L<sub>2</sub>-Stadium relativ gut verheilen und mit der nächsten Häutung auskuriert waren.

Die bis 9 cm großen Männchen benützen ihre **geweihförmigen Mandibeln** bei Paarungskämpfen und zum Festhalten der Weibchen während der Paarung. Viel wichtiger sind diese "Waffen" jedoch zur Vogelabwehr bis Spechtgröße! Vögeln ist eine derart wirksame Abwehrreaktion von Insekten unbekannt. Nur dann, wenn Eichensäfte in Gärung übergehen (Trockenjahre oder lange Kälte mit verspätetem Schlüpfen), verlieren die Käfer durch den immer stärker werdenden Alkoholgehalt im Eichensaft ihr Reaktionsvermögen (24 Männchen/4 Weibchen in einer Woche an einem Baum durch Spechte).

Ganz wesentlich wird die 6- bis 8wöchige Imagozeit vom **Zyklus der Weibchen** be-



Abb. 1: Puppe im Kokon: Die bis 2 cm dicke Hülle aus Erde oder Mulm wird mit Darm- und Drüsensekret gebunden. Sie ist antiseptisch gegen Pilze und Bakterien, atmungsaktiv und wasserabweisend.

stimmt. Diese Zyklen sind immer gleich, wiederholen sich, immer stärker abnehmend, bis zu viermal (Tab. 1)!

In freier Natur schaffen nur 50 % der Weibchen einen zweiten Zyklus, nur weniger als 5 % einen dritten, und ein vierter konnte nur im Insektarium nachgewiesen werden. Das heißt, daß in freier Natur von maximal 28 Eiern kaum mehr als 14 zum Überleben der Art verbleiben. Bisherige Zahlen von 50 bis 100 Eiern sind weder anatomisch möglich, noch praxisrelevant. Größere Larvenfunde waren stets Gelege mehrerer Weibchen, da Lucanus-Weibchen wegen der zeit- und kraftzehrenden Suche nach geeigneten Nahrungssubstraten überwiegend zum Geburtsort zurückkehren. Nur Stöcke/Stümpfe stärkerer Alteichen garantieren daher ein Überleben für mehrere Generationen.



Abb. 2: Stark gerillte Flügelleiste, mit der Hirschkäfer hohe Schriilltöne erzeugen. Weibchen signalisieren damit Paarungsbereitschaft, Männchen locken Weibchen an.

Tab. 1: Phasen des Hirschkäfer-Zyklus

<p><b>1) Nahrungsaufnahme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spermienbildung der Männchen</li> <li>- 1. Eireife in Ovarien</li> <li>- Paarungen</li> </ul> <p><b>Baumsaft:</b> Eiche, Edelkastanie, Birne, Apfel, Ölbaum, Weißdorn zur Regeneration nach Schlüpfen.</p> <p><b>Zeitdauer:</b> 3 - 7 Tage freie Natur für 7 - 12 Eier. 10 - 14 Tage im Insektarium für 10 - 15 Eier.</p>
<p><b>2) Suche der Weibchen nach Wurzelstöcken</b> mit geeignetem Nahrungssubstrat für 5 Jahre, 1. Eiablage in 30 - 50 cm Tiefe</p> <p><b>Stöcke:</b> siehe Holzarten zu 1) Zeitdauer 10 - 14 Tage, Weibchen graben bis 4 lfm Gänge, Männchen saugen weiter Saft für Spermienreife</p> <p><b>3) Rückkehr der Weibchen</b> zu Saftbäumen, 2. Regenerationsfraß der Weibchen, Beginn des 2. Zyklus.</p>

\*) Dipl.-Ing. (FH) E. Tochtermann ist Leiter des Eichen-Reviere Bischbrunn im Forstamt Marktheidenfeld.

Das Forschungsprogramm wird vom ungarischen Forst-/Umweltministerium, vom Zoologischen Nationalmuseum Budapest, vom Zoologischen Institut der Universität München, von der Parkverwaltung Philisgebirge und vom FA Gödöllő unterstützt.

**Tab. 2: Fluggeschwindigkeit/Flugdauer der Hirschkäfer**

Flugdauer in Minuten	km/h				
	1,0	2,5	3,8	4,2	5,1
3,7	62	155	236	260	316
5,3	88	220	334	370	449
6,9	115	288	437	485	587
29,6	494	1235	1877	2075	2519

praktisch erreichbare Strecke pro Flug  
 theoretische Werte

Fluggeschwindigkeiten bis 6,9 km/h sind nur zweimal täglich erreichbar (von 11.00 bis 13.00 Uhr und 50 % reduziert von 19.00 bis 21.00 Uhr). Pro Flug benötigt der Käfer 0,02 cm<sup>3</sup> Zuckersaft.

Wie gravierend zum Überleben der Art ein drei- bis vierfacher, anfänglicher Überhang der Männchen bei *Lucanus* ist, ließ sich erst 1991 im ungarischen Forstamt Gödöllő ermitteln. Hirschkäfermännchen schlüpfen ca. eine Woche vor Weibchen. Ihre Puppenwiege liegt weniger tief als die der Weibchen und wird früher erwärmt. Sie saugen als erste am Eichensaftfluß und vertreiben durch massives Zwickeln mit ihren Mandibeln Spechte. Während der Paarungszeit sitzen die Männchen auf den Weibchen und werden nur in der "Rauschphase" als erste gefressen. Weibchen lassen sich sofort zu Boden fallen und überleben dadurch häufiger. Bereits nach drei Wochen war das Geschlechterverhältnis 1 : 1,5 und in der letzten Imagowoche 1 : 0,5/0,7.

**Lockstoffe für Hirschkäfer**

Pheromone weiblicher Käfer spielen bei *Lucanus*, nach den bisherigen Tests im Insektarium und freier Natur, nur eine geringe Rolle. Männchen locken sie erst im Umkreis von 0,5 bis 2 m an. Ausschlaggebend als Lockstoff ist Eichensaft als Nahrungsquelle, Treffpunkt von Männchen und Weibchen.



Abb. 3: Deckflügel; rechts transparent gemacht: Stützstege sichtbar (1.250/cm<sup>2</sup>), links Luftkammern eingefärbt. 85 % Hohlräume machen die Deckflügel leicht. Hirschkäfer pumpen diese nicht wie Maikäfer mit Luft auf, sondern erwärmen die Luft durch Erhöhung des Pulsschlags auf 60.

**Tab. 3: Empfehlungen für die Nachzucht von Hirschkäfern**

Problematik der Nachzucht	Lösungen
<b>1. Nährlösungen</b> Alle zuckerhaltigen Lösungen werden gesaugt - wirken jedoch unterschiedlich vitalisierend. Alkoholische Säfte bevorzugt, lähmen bereits nach 3 Tagen Aktivität, Spermienbildung, Eibildung, Substratsuche und Orientierung.	Malzbier ohne Alkohol in ausgehöhlten Äpfeln zur Vitaminanreicherung: Zitrusfrüchte und synthetische Vitamine zu säuerlich (Durchfall) Tagesbedarf 0,02 bis 0,03 cm.
<b>2. Paarungsritualität</b> Männchen alleine sind friedlich, mit Weibchen töten sie sich nicht selten durch Abdomenverletzungen. Käfer benötigen Versteckmöglichkeiten, sowohl nicht paarungsbereite Weibchen als auch kleinere Männchen. Größte Männchen nur in den ersten Wochen paarungsstark.	Paarweise Unterbringung - möglichst die großen und kleineren getrennt. Nie umgekehrt!
<b>3. Substratsuche und Eiablage</b> Weibchen wenden dafür 70% ihrer Lebenszeit auf. Großer Kraftverschleiß. In 10 Tagen bis 4 lfm Gänge. Bei nicht geeignetem Substrat steter Wechsel zwischen Nahrungsaufnahme und Gängegraben ohne Eiablage. Weibchen sterben mit befruchteten Eiern im Abdomen, Eier verschimmeln!	Eichensägemehl bereits ein Jahr vorher mit Pilzen infizieren, Substrathöhe 50 - 70 cm (Breite ab 5 cm), in feuchtem Erdkeller züchten. Erstes Eingraben der Weibchen ist nur Verstecken. Erst ab 2. Woche Eiablage. Getrennte Insektarien für Nahrungsaufnahme im Freien und Eiablage im Keller.
<b>4. Larvenstadium im 1. und 2. Jahr</b> Das abgelegte Ei quillt in 20 Tagen auf Erbsengröße. Junglarve frißt nur Holzzellen im Pilzbereich, vermutlich nur die im enzymatisch auflösenden Zustand.	Substrat nicht nach Eiern/Junglarven durchwühlen - druckempfindlich. Substrat muß ständig Pilzklima aufweisen. Erst ab L2 werden Larven robuster und verwerten bis 50 % zugesetztes frisches Eichensägemehl.

Von zehn im Eichensaft relevanten Duftstoffen erwies sich nach vierwöchigem Test in freier Natur Eichengerbsäure als Indikator. Markierte und immer wieder zurückkehrende Käfer waren bis 200 m (Steigerungsstufen 50 m) angelockt. Eine 5- bis 10%ige Gerbsäure ist bei 0,5 l Volumen völlig ausreichend. Das im Handel erhältliche, ungereinigte Tannin aus Eichengallen (China/Türkei) war gleich-



Abb. 4: Deckflügelquerschnitt (500x) ohne Nervenverlauf: Oberfläche eingedellt, dadurch turbulenzarm. Sensorhaare signalisieren Steuerungswinkel. Bis zu 18 Flügelschichten aus Feinfasern, die sich im 60° Winkel kreuzen. Hohlräumen mit scheibenförmigen Stegen stabilisiert, die durch Häute mit Ventilöffnungen (in der Zeichnung weggelassen) gesteuert werden. Der Käfer erreicht dadurch Flugeigenschaften zwischen Hubschrauber und Jumbojet.



Abb. 5: Atemöffnungen der Larve: Hier konzentrieren sich die Nervenzellen am stärksten, da die Sauerstoffversorgung der im Darm lebenden Bakterien und Geiseltierchen überlebensnotwendig ist. Die eiförmigen Zellen am Bildrand sind Fettzellen.



Abb. 6: Hirschkäferlarve 4jährig: Die elliptischen Ausbuchtungen am Hinterleib sind atypisch für Lucaniden. Vermutlich sind es Sekretdrüsen.

wertig destillierter Gerbsäure aus Sägemehl/Rinde von *Quercus petraea*. Vanillin, der Lockstoff zahlreicher Bockkäferarten, wirkte nicht. Natürlicher Eichensaftfluß, in Konkurrenz, ist jedoch bis 20 m Parallelage überlegen. Veratrums- und Gallussäure, zwei der 18 Eichengerbsäuren, haben vermutlich die stärkste Lockstoffwirkung. Diese, die Eichenzucker Quercit und Cylite, können erst 1992 gezielter getestet werden.

Pheromone signalisieren Hirschkäfern sensorisch "Nahwirkung", Nahrungsduftstoffe "Fernwirkung". Prinzipiell reagieren alle von Holz lebenden, flugfähigen Insekten gleich. Duftstoffe dürften Bor-

kenkäfer (*Scolytidae*) nicht gravierend anders steuern, so daß Tannine oder eine der Fichtengerbsäuren "Fernwirkung", Pheromone "Nahwirkung" und Harzstoffe "Abwehrwirkung" erzeugen. Den bisherigen Pheromondispensern fehlt die noch mögliche Fernwirkung, um in der Praxis verstärkt populationsreduzierend eingesetzt werden zu können. Neue Fangvorrichtungen, wie z. B. Großflächenfallen, könnten diesen biologischen Weg unterstützen.

### Baumpilze und anaerobe Bakterien erschließen Nahrungssubstrate

In allen größeren Eichenwäldungen stehen Hunderte, im Spessart Tausende von Eichenstöcken zur Verfügung. Ideale Nahrungsgrundlage für Hirschkäfer, sollte man glauben! Mehr als 99 % sind jedoch untauglich, da ihre nach der Winterfällung im Wurzeldepot konzentrierten Gerbsäuren und Mineralstoffe im Frühjahr in den Stock einströmen und den Kern nahezu konservieren. In fünfjährigen Fütterungsversuchen mit Hirschkäferlarven zeigte sich eindeutig, daß zur Substrataufbereitung die Eichenrot- und -weißfäulepilze (*Deadalea quercina*, *Fomitopsis pinicola*, *Phellinus robustus* oder *Fistulina hepatica*) überlebensnotwendig waren. Ihre Myzelien spalten enzymatisch die komplizierten Lignine in immer leichter aufnehmbare, einfachere Verbindungen auf (pro Jahr bis 5 cm Holztiefe).

Konzentriert angereicherte Eichenstöcke aus Winterfällung konnten selbst im klimatisch optimalen Pilzversuch nur 0,5 cm abgebaut werden. In freier Natur, mit den gegebenen Schwankungen von trocken/feucht und warm/kalt zeigten infizier-

te Pilze selbst im dritten Jahr keine Reaktion. Nur über Verletzungen (Frost, Blitz, Windbruch, Fauläste oder Rückeschäden) entwickelt sich ihr Myzel langsam vom Stamm oder Fuß zur Wurzel. Die Winterfällung ist diesem Pilzzyklus unnatürlich. Es muß dringend abgeraten werden, holzzerstörende Pilze zum Überleben gefährdeter Insekten deshalb zu fördern, da deren enzymatische Wirkung nicht selten zwischen saprophytisch bis aggressiv variiert und noch viel zu wenig erforscht ist.

Eine zweite Stufe der Nahrungsaufnahme bei *Lucanus cervus* findet im Vorderdarm über eine noch nicht näher bestimmte anaerobe Bakterienart (vom Typus *Bacillus cellulosam fermentans*) statt. Flagellaten im Enddarm können, ähnlich wie bei Rosenkäfern, eine weitere Aufbereitung ermöglichen. Cellulasen und Ligninasen scheiden für *Lucanus* aus.

### Nachzucht von Hirschkäfern in Insektarien

Die Nachzucht von Hirschkäfern war in Gefangenschaft nicht durchführbar. Alle bisherigen Zuchterfolge stammten von Larven- und Puppenentnahmen aus freier Natur. Im sechsjährigen Versuch wurden die biologischen Hürden schrittweise beseitigt und sind heute immer noch der schwierigste Part vom Imago, Ei, Larve bis wieder Imago bei sechsjähriger Entwicklungszeit (siehe Tab. 3).

Im Naturschutzgebiet St. Paul (Ungarn, FA Gödöllö), einem seit 200 Jahren unberührten, lichten Mittelwald aus Eiche, Feldahorn, Wildkirsche, Wildbirne, Weißbuche mit Weiß-/Rotdorn kommen von 450 Hirschkäfermännchen und 150 Weibchen pro km<sup>2</sup> nur 100 Weibchen mit 12 bis 14 Eiern zur Eiablage. Nur 600 Larven errei-

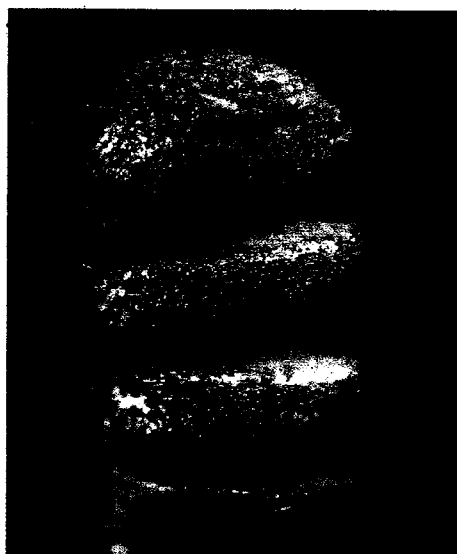


Abb. 7: Der mitteleuropäische Hirschkäfer hat nur vier Fühlerlamellen. Die 1 Mio Haarsensoren reagieren überwiegend auf Nahrungsduftstoffe. Die kleine, lochförmige Öffnung in der oberen Lamelle ist sein Ohr. Kratzende Geräusche (Specht) werden als erste registriert.

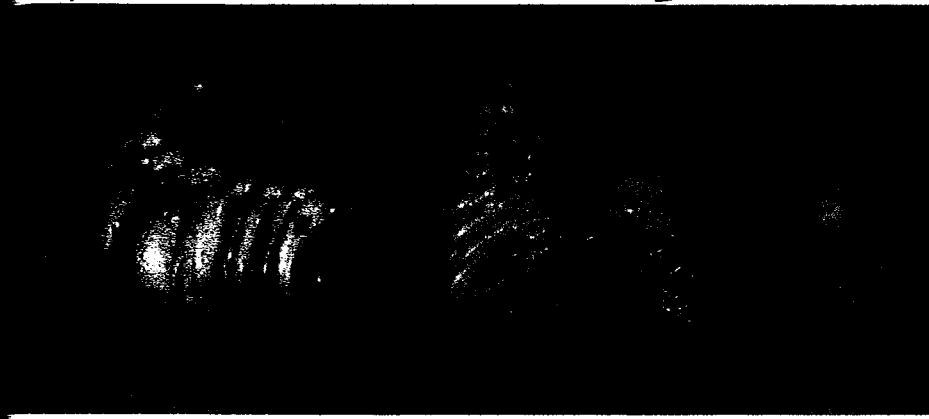


Abb. 8: Die Larven unserer seltensten Käferarten der Eiche werden oft verwechselt. Es gibt leider keine praxisnahen Abbildungen. Von links: Hirschkäferlarve  $L_5$ , 8 cm, mit dem arttypischen hellbraunen Kopf; Nashornkäferlarve  $L_3$ , 7 cm, dunkelbrauner Kopf; die Eremitenkäferlarve hat einen wesentlich kleineren Kopf und einen größeren Halsschild,  $L_3$ , 5 cm; Balkenschrüterlarven leben überwiegend im Eichensplint, sind zweijährig und können von Hirschkäferlarven nur vom Spezialisten unterschieden werden,  $L_2$ , 4 cm.

... durch weitere Mortalität ihr Imago-stadium. Bei Nachzucht von *Lucanus* in Insektarien liegt die Anzahl um das 6- bis 7fache höher.

### Hirschkäferwiegen in fünfjähriger Praxis

Zahlreiche "Hirschkäferwiegen", die in den letzten Jahren angelegt wurden, vor allem die erfolglosen, wurden eingesehen. Im Prinzip waren die Fehler stets die gleichen. Dies lag weniger an den Praktizierenden, sondern überwiegend im Informationsdefizit.

#### Fehlerquellen:

1) Hirschkäferwiegen sind die besten Sensoren für noch eventuelle Käfervorkommen im Umkreis von 2 bis 3 km.

*Lucanus* benötigt faule Eichenstammteile (mit entsprechenden Pilzen), die mindestens 30 bis 50 cm tief eingegraben sein müssen. Überirdisches Material ist nur



Abb. 9: Bei der Paarung hindert das Männchen mit seinen Mandibeln das Weibchen am Fortlaufen. Bis zu 100mal wird ein Weibchen gepaart, um die immer neu nachreifenden Eier zu befruchten.

Nachschub für verbrauchtes unterirdisches. In verdichteten Anhäufungen bilden sich bereits ab 40 cm anaerobe Bakterien im Substrat, die es allen Lamellicorniern unzugänglich machen. Bewährt haben sich:

- Kleinere Anhäufungen von Eichenspänen und Sägemehl über einem natürlich angefaulten Eichenstock. Höhe 40 cm, Breite bis 4 m Durchmesser auslaufend.
- Pyramiden aus angefaulten Eichenstammteilen (Durchmesser ab 30 cm), die in eine Grube von 30 bis 50 cm Tiefe eingesetzt und mit Eichensägemehl in den Zwischenräumen verfüllt werden. Der Boden muß wasserdurchlässig sein (Staubnässe!).
- Faule Eichenstämme (Durchmesser ab 40 cm), ab 3 m Länge und zur Hälfte in den Boden eingegraben.
- Rollen/Scheiben von faulen Eichen als Bodenpflaster in mittelfeuchten Lagen verlegt (Gesamtfläche etwa 10 m<sup>2</sup>).

Je nach Wildart bzw. Schädigungsgrad (Schwarzwild/Dachs) sollte innerhalb der bewährten Palette gewählt werden. Geschlüpfte Käfer benötigen im Umkreis von 2 km Saftquellen. Je näher die Quelle, desto häufiger die Eiablage. Künstlich herbeigeführter **Saftfluß** durch Kambiumverletzungen dauert nur 2 bis 3 Tage, dann trocknet er ein. Langfristiger Saftfluß entsteht durch Frostrisse, Pilzinfektionen und Wasserreiser, die im Prozeß Wundheilung (Kallusbildung/Gallussäure) oft über Jahre anhalten und als schwarze Färbung ab Juli auf der Rinde ersichtlich sind.

Insgesamt ließen sich in Mulmweilern bisher 13 seltene **Lamellicornier** und je nach Holzart bis zu 23 **Bockkäferarten** für Faulholz nachweisen (die oft einzigen Wildblütenbestäuber vieler Pionierpflanzen und Heilkräuter mit Faulholzgeruch). Zur Arterhaltung benötigt *Lucanus cervus*, der 1993 als Indikatorinsekt für



Abb. 10: Frostrißeiche mit starkem Saftfluß (FA Würzburg), an der vier Käferarten saugen: Hirschkäfer, Großer Rosenkäfer, Marmorierter und Gemeiner Rosenkäfer. Der Saftbedarf von *Lucanus* beträgt 0,02 bis 0,03 cm pro Tag.

naturgemäßen Eichenwald im Naturschutzprogramm der EG eingestuft wird:

- Eichen 150 bis 250 Jahre ab 5 ha Größe, je nach Wuchsbonität, oder
- Einzelbäume im Abstand 50 bis 100 m auf einhundertmal größerer Fläche.
- Naturfaule Stöcke/Bäume mit Stockdurchmessern über 40 cm zur Eiablage für mehrere Generationen.
- Bäume mit natürlichem und anhaltendem Saftfluß, pro Eigelege 2 bis 3 Bäume im Umkreis von maximal 2 km.

Mit dem ersten Eichenblattnachweis in Europa vor 50 Mio Jahren begleiten auch Hirschkäfer diese Baumart, wie Ölschieferfunde aus den Gruben Messel und Eckfeld belegen. Sein Überleben ist abhängig von der jeweiligen Forstpolitik, stark vom biologischen Forschungsstand und ausschlaggebend von der praktischen Naturschutzarbeit im Wald.