



Abwehr von Wühlmausschäden im ökologischen Obstbau

Herausgeberin:

Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau
in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
53168 Bonn

Tel.: +49 228 6845-280 (Zentrale)

Fax: +49 228 6845-787

E-Mail: geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de

Internet: www.bundesprogramm-oekolandbau.de

Finanziert vom Bundesministerium für
Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

Auftragnehmer:

Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde
der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Dieses Dokument ist über <http://forschung.oekolandbau.de> verfügbar.





BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT

Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde

Topheideweg 88 48161 Münster Deutschland Tel.: (0251) 871 06 -0 Fax: (0251) 871 06 -33

Abschlussbericht

Forschungsprojekt 02 OE 108

Abwehr von Wühlmausschäden im ökologischen Obstbau

Laufzeit und Berichtszeitraum

15.08.2002 bis 31.12.2003

Dipl.-Biol. Bernd Walther

Dr. Hans-Joachim Pelz

in Zusammenarbeit mit:

Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (FÖKO)

Traubenplatz 5

74189 Weinsberg

Beratungsdienst ökologischer Obstbau e.V.

Hauptstraße 10

88079 Kressborn

Münster, den 30. Dezember 2003

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	
1.1 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes	3
1.2 Planung und Ablauf des Projektes	4
1.3 Wissenschaftlicher und technischer Stand vor Projektbeginn	5
2. Material und Methoden	
2.1 Die Versuchsstandorte	5
2.2 Aufbau und Funktion der Versuchsanlagen	8
2.3 Verwühlproben	9
2.4 Schadensbonitur	9
2.5 Transpondermarkierung und Radiotelemetrie	9
2.6 Erhebung über das Auftreten von Wühlmausschäden im deutschen Apfelanbau	10
3. Ergebnisse	
3.1 Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse	10
3.1.1 Installation und Installationskosten der Migrationsbarrieren	10
3.1.2 Pflege der Migrationsbarrieren	13
3.1.3 Eignung der Barrierematerialien	14
3.1.4 Leerfang der Versuchs- und Kontrollparzellen	14
3.1.5 Wirksamkeit der Migrationsbarrieren	15
3.1.6 Schadensbonitur	19
3.1.7 Räumliche Aktivität von Schermäusen	20
3.1.8 Erhebung über das Auftreten von Wühlmausschäden im deutschen Apfelanbau	21
3.2 Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse, Möglichkeiten der Umsetzung oder Anwendung	22
4. Zusammenfassung	23
5. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen und sich daraus ergebende weiterführende Fragestellungen	25
Literatur	26

1. Einleitung

1.1 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes

Wühlmausschäden gehören zu den am schwierigsten lösbaren Pflanzenschutzproblemen im ökologischen Obstbau. Wühlmäuse benagen die Wurzelstöcke von Obstbäumen, was zu einer starken Schädigung und in der Regel zum Absterben der betroffenen Bäume führt (Abb. 1). So sind, bei Vernachlässigung einer konsequenten Bekämpfung, an einigen Standorten Baumausfälle von bis zu 80 % in einem Jahr aufgetreten (KOPP, 1997). Allerdings fehlte es bisher an verwertbaren Daten für eine fundierte Analyse des Auftretens von Wühlmausschäden im deutschen Obstbau.



Abb. 1: Von einer Schermaus verursachter Fraßschaden an der Wurzel eines Apfelbaumes.

Als Schaderreger treten vor allem die Schermaus (*Arvicola terrestris*) und die Feldmaus (*Microtus arvalis*) in Erscheinung (Abb. 2 & 3). In Obstanlagen wird ein Wühlmausbefall meist erst nach dem Auftreten von massiven Schäden wahrgenommen und anschließend eine Bekämpfung eingeleitet. Der Einsatz von synthetischen Pestiziden ist im ökologischen Landbau nicht erlaubt, weshalb die Wühlmausbekämpfung überwiegend mit Fallen durchgeführt wird. Durch Zuwanderung aus umliegenden Flächen sind erzielte Bekämpfungserfolge meist nur von kurzer Dauer. Um Wühlmausschäden vorzubeugen, müssen die Fahr-gassen in Obstanlagen ständig gemulcht und die Baumstreifen auch nach der Ernte offen gehalten werden obwohl diese Maßnahmen einer Bewirtschaftung der Anlagen unter ökologischen Gesichtspunkten zuwiderlaufen. Nach wie vor fehlen dem ökologischen Obstbau wirksame kosten- und arbeitswirtschaftlich vertretbare Verfahren zur Lösung dieser Probleme.



Abb. 2: Schermaus (*Arvicola*)



Abb. 3: Feldmaus (*Microtus arvalis*)

Ein neuer Ansatz zur Abwehr von Wühlmausschäden in ökologischen Obstbau ist der Einsatz von Migrationsbarrieren. Die Idee gründet auf den Erkenntnissen von SAUCY & SCHNEITER (1997), wonach die Ausbreitung der in unterirdischen Gangsystemen lebenden Schermäuse

überwiegend oberirdisch erfolgt. Mit Hilfe von Migrationsbarrieren soll die Zuwanderung von Wühlmäusen in wühlmausfreie Obstanlagen dauerhaft verhindert werden. Im Rahmen dieses Projektes wurden folgende Fragestellungen untersucht:

- Lassen sich Barriersysteme in der obstbaulichen Praxis einsetzen?
- Können Barriersysteme die Zuwanderung von Wühlmäusen in Obstanlagen unterbinden?
- Welche Bedeutung haben Wühlmausschäden im deutschen Obstbau?
- Welche Zusammenhänge bestehen zwischen der Anlagenstruktur, Bewirtschaftungsmaßnahmen und dem Auftreten von Wühlmausschäden?

1.2 Planung und Ablauf des Projektes

Die Planungen zum Projekt begannen bereits im Dezember 2001. Nach der Konzentration des Vorhabens auf den Test von Migrationsbarrieren wurde das Projekt im Juni 2002 beantragt. Im selben Zeitraum suchten die Fördergemeinschaft ökologischer Obstbau e.V. und der Beratungsdienst ökologischer Obstbau e.V. bereits nach geeigneten Versuchsflächen. Diese Flächen wurden im August 2002, umgehend nach Genehmigung des Projektes, besichtigt und eine endgültige Auswahl getroffen. Von Mitte August bis Mitte Oktober 2002 wurden die Detailplanungen für das Vorhaben erarbeitet sowie die benötigten Materialien für die Durchführung des Projektes ausgeschrieben und beschafft. Die Einrichtung der Versuchsflächen erfolgte Mitte Oktober 2002. Mit Fertigstellung der Barrieren begann die Kontrolle der Fallenkästen an den Barriereaußenseiten durch die örtlichen Hilfskräfte. Diese Datenaufnahme wurde am 31. Oktober 2003 beendet. Zwischen Oktober 2002 und Oktober 2003 wurden die Versuchsflächen in der Regel monatlich vom Wissenschaftler besucht. Im Januar und Februar 2003 fielen die Besuche aufgrund hoher Schneelage sowie im August 2003 aufgrund extremer Trockenheit und großer Hitze aus. In dem gefrorenen bzw. trockenharten Boden waren weder Verwühlproben noch der Fang von Schermäusen möglich. Schadensbonituren der Versuchsflächen erfolgten im November 2002 sowie im Mai und Oktober 2003. Schermäuse wurden zwischen März und Juli 2003 lebend gefangen, markiert und telemetriert.

Der Fragebogen zur Erhebung von Wühlmausschäden im deutschen Apfelanbau wurde im Januar und Februar 2003 entwickelt und herausgegeben. Im selben Zeitraum wurden Informationsartikel für die Internetseiten der Biologischen Bundesanstalt sowie für Zeitschriften und Mitteilungsblätter der Obstbaubranche zusammengestellt. Ausgefüllte Fragebögen gingen bis Ende Juli ein. Alle erhobenen Daten wurden in der Regel sofort elektronisch aufgearbeitet und vorausgewertet. Die abschließende Datenauswertung erfolgte von Oktober bis Dezember 2003.

In Zusammenarbeit mit der Fördergemeinschaft ökologischer Obstbau e.V. wurde am 17. Juli 2003 für Praxisbetriebe und Obstbauberater eine Besichtigung der Versuchsfläche bei Heilbronn durchgeführt. Das Projekt wurde auf verschiedenen Fachveranstaltungen sowie der 4th European Vertebrate Pest Management Conference (Parma, Italien) vorgestellt und die neuesten Ergebnisse präsentiert.

1.3 Wissenschaftlicher und technischer Stand vor Projektbeginn

Im Juni 2001 fand in Braunschweig, organisiert und durchgeführt durch die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), ein Fachgespräch „Abwehr von Wühlmausschäden im ökologischen Landbau“ statt (PELZ, 2002). Im Rahmen der Tagung wurden Ansätze zur Entwicklung von für den ökologischen Landbau geeigneten Methoden und Verfahren zur Abwehr von Wühlmausschäden gesichtet, ihre Eignung für die Praxis diskutiert und der aktuelle Forschungsbedarf aufgezeigt.

Im Steinobstzentrum Breitenhof der Eidgenössischen Forschungsanstalt Wädenswil (Schweiz) werden von MALEVEZ (unveröffentlicht) seit August 2001 Kleinversuche an einer Migrationsbarriere von 250 Laufmetern durchgeführt. Voraus gingen Untersuchungen von SAUCY & SCHNEITER (1997) die besonders in regnerischen Nächten Jungtiere in großer Zahl in Fallen entlang von Sperrzäunen abfingen. Als praktische Konsequenz für den Schutz gefährdeter Kulturflächen schlug SAUCY (2002) vor, diese mit semipermeablen Zäunen abzuschirmen, um Abwanderung zuzulassen, Zuwanderung aber zu verhindern. Nach einem von Schermäusen verursachten Totalschaden im Futtermittelanbau des Demonstrationsversuches Bremgarten SO (Schweiz) installierte GAGO (unveröffentlicht) Migrationsbarrieren und betrieb diese in Kombination mit Fallenfang erfolgreich. WIELAND (2002) gelang es mit einem Mäusezaun die Zuwanderung der Feldmaus in ein Wiesenstück fast vollständig zu unterbinden. Er wies jedoch darauf hin, dass die Schermaus oft die Gänge des Maulwurfs zur unterirdischen Einwanderung benutzt, wobei diese nicht durch derartige Sperrzäune erfasst würden. Seit 2002 führt COSSON (unveröffentlicht) am Centre de Biologie et de Gestion des Populations in Montferrier (Frankreich) Untersuchungen zum Wanderungsverhalten von Schermäusen mit Hilfe von Migrationsbarrieren durch.

Die genannten Forschungsarbeiten mit Migrationsbarrieren konzentrierten sich auf Graslandökosysteme. Dieses Projekt war und ist das bisher einzige Vorhaben, in dem Möglichkeiten zur Migrationskontrolle von Wühlmäusen im ökologischen Obstbau mit Hilfe von Barrieren untersucht wurde. Im Gegensatz zum Grünland kann für Schermäuse in Obstbauflächen keine Schadensschwelle angegeben werden. Bereits einzelne Tiere können hier durch das Abnagen von Baumwurzeln erhebliche Schäden verursachen.

2. Material und Methoden

2.1 Die Versuchsstandorte

Für die Erprobung der Barriersysteme wurden im August 2002 zwei Standorte in repräsentativen deutschen Obstbaugebieten ausgesucht (Abb. 4). Ein kontinuierliches Auftreten von Wühlmäusen sollte an diesen Standorten belegt und so eine starke Zuwanderung von Wühlmäusen in die Obstanlagen wahrscheinlich sein. Außerdem mussten diese Standorte verkehrsgünstig liegen und eine Installation von Barriersystemen mit möglichst geringem technischen Aufwand zulassen.

Ein Versuchsstandort befand sich im Landkreis Cochem-Zell (Rheinland-Pfalz), nahe der Gemeinde Alfien (Abb. 5). In dieser Obstanlage wurden Apfelbäume vornehmlich der Sorten „Floriner“, „Hilde“ und „Generos“ nach den Prinzipien des ökologischen Landbaus kultiviert. Die 9 Jahre alte Anlage und etwa 4 ha große Anlage befand sich auf einer Hochebene, etwa 450 m über NN. Die Bäume standen auf sandig-lehmigen, teilweise sehr steinigen und zeitweise staunassen Boden. Im Norden wurde die Obstanlage von einem Acker mit Rapsfrucht begrenzt.

Im Osten und Süden lagen zweimal jährlich gemähte Wiesenflächen und eine sporadisch genutzte Pferdeweide. Im Westen schloss sich eine Obstanlage mit Holunderbüschen an. Im weiteren Umfeld befanden sich verschiedene landwirtschaftliche Nutzflächen, im Norden und Osten Kiefern-mischwälder.



Abb. 4: Übersicht der Versuchsstandorte:
1) Münster, Nordrhein-Westfalen (51° 58'; 7° 34')
2) Alflen, Rheinland-Pfalz (50° 11'; 7° 1')
3) Klingen, Baden-Württemberg (49° 3'; 9° 22')

Der zweite Versuchsstandort befand sich im Landkreis Heilbronn (Baden-Württemberg), im Ortsteil Klingen der Verbandsgemeinde Beilstein (Abb. 6). Auch diese Anlage war etwa 4 ha groß, wurde aber nach den Grundsätzen des integrierten und kontrollierten Anbaus betrieben. In Absprache mit dem Kooperationspartner (FÖKO) wurde diese Fläche ausgewählt, da in dem gegebenen, sehr kurzen Zeitraum keine ähnlich gut geeignete Öko-Fläche gefunden werden konnte. In der 5-8 Jahre alten Obstanlage standen auf sandigem, tiefgründigen Boden Apfelbäume der Sorten „Gala“, „Delbarestivale“, „Rubinette“, „Idared“ und „Golden Delicious“. Im Frühjahr 2003 kam eine Neuanpflanzung mit der Sorte „Braeburn“ hinzu. Die Anlage befand sich auf einem am Nordhang gelegenen Wiesenstück, etwa 400 m über NN. Die Wiese wurde im Osten, Norden und Westen von einem Buchen-Kiefern-Mischwald begrenzt. Auf der gegenüberliegenden Talseite befanden sich die Ortschaft sowie Weingärten.



Abb. 5: Die Versuchsfläche nahe Alflen (Rheinland-Pfalz)

Begleitende Untersuchungen zur Wirksamkeit der Barriersysteme wurden in zwei Gehegen des Institutes für Nematologie und Wirbeltierkunde der Biologischen Bundesanstalt in Münster durchgeführt (Abb. 7). Münster liegt im Norden Nordrhein-Westfalens, etwa 60 Meter über dem Meeresspiegel (Abb. 4).



Abb. 6: Die Versuchsfläche in Klingen (Baden-Württemberg). Die mit Barrieren geschützten Parzellen sind durch eine Strich-Linie gekennzeichnet. Die ungeschützte Kontrollparzelle ist von einer Punkt-Linie umgeben.



Abb. 7: Die Gehege in Münster (Nordrhein-Westfalen). Die inneren Baumreihen waren durch eine Barriere aus Drahtgitter und an der Außenseite platzierten Lebendfallen vor der Zuwanderung von Schermäusen geschützt.

2.2 Aufbau und Funktion der Versuchsanlagen

Die Einrichtung der Versuchsflächen erfolgte im Oktober 2002. An jedem der beiden Standorte in Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg wurden 3 etwa 0,7 ha große Parzellen markiert (Abb. 6). Je eine Parzelle wurde mit einer Barriere aus umweltfreundlicher Polyolefin-Folie (MCG 760-13, Materialdicke 1,3 mm, Sarnafil GmbH) und eine zweite Parzelle mit einer Barriere aus verzinktem Casanet-Drahtgitter (Drahtstärke 0,9 mm, Maschenweite 10,6 mm, Fa. Bekaert, Belgien) umgeben (Abb. 8 & 9) Die dritte Parzelle diente jeweils als Kontrollparzelle. Um diese Kontrollparzellen wurden keine Barrieren errichtet.

Die Barrieren waren 15-20 cm tief in den Erdboden eingelassen und ragten 35 cm darüber hinaus. Die Barrierematerialien wurden von eingeschlagenen, dünnen Holzpfählen (Länge 0,75 m, Durchmesser 3-5 cm) stabilisiert. Das Drahtgittergeflecht war an der Oberkante im rechten Winkel zur Barrierenaußenseite hin abgewinkelt, um ein Überklettern der Barriere durch Wühlmäuse zu verhindern (Abb. 7 & 9). Die barrieregeschützten Parzellen konnten über selbstaufrichtende Tore mit Maschinen befahren werden, so dass ein zeitraubendes Öffnen und Schließen entfiel. An den Außenseiten der Barrieren waren in 8-Meter-Abständen Kästen mit Schlagfallen (Topcat GmbH, Wintersingen, Schweiz) aufgestellt, um zuwandernde Wühlmäuse abzufangen.



Abb. 8: Mit Polyolefin-Folie eingezäunte Parzelle am Versuchsstandort Klingen.



Abb. 9: Mit Drahtgitter eingezäunte Parzelle am Versuchsstandort Alfien. Etwa in Bildmitte befindet sich ein Fallenkasten zum Abfangen zuwandernder Wühlmäuse.

Mit Fertigstellung der Barrieren wurden sowohl die Versuchs- als auch die Kontrollparzellen mit Hilfe von Topcat-Fallen und „Fox“-Schlagfallen (DeuFa Fallen-Produktions- und Vertriebs GmbH, Neuburg) leergefangen. Nach Fertigstellung der Barrieren wurden die Schlagfallen an den Außenseiten in der Regel täglich von Hilfskräften kontrolliert. In Zeiträumen mit hoher Schneelage fanden keine Kontrollen statt. Von den gefangenen Tieren wurden Art und Gewicht sowie nach Möglichkeit Geschlecht und Reproduktionsstatus bestimmt.

Über den Untersuchungszeitraum hinweg wurden in den Versuchspartellen, abhängig vom Ergebnis der monatlichen Verwühlproben (siehe Kap. 2.3), Topcat-Fallen bzw. selbstgebaute Röhren-Lebendfallen zum Herausfangen von Schermäusen und Maulwürfen eingesetzt. In den Kontrollpartellen kamen nur Lebendfallen zum Einsatz, da hier die Schermäuse markiert und wieder freigelassen wurden.

Für begleitende Untersuchungen wurden 2 Freilandgehege auf dem Institutsgelände in Münster entsprechend den Feldversuchen eingerichtet (Abb. 7). Die Gehege waren 15 x 30 m groß und zur Umgebung hin durch engmaschiges Drahtgeflecht abgeschirmt. In den Gehegen standen jeweils 7 Obstbaumreihen mit den Apfelsorten „Elstar“ und „Jonagold“. Je Gehege wurden die 3 mittleren Baumreihen mit einer Barriere aus Casanet-Drahtgitter, analog der Installation auf den Versuchsflächen, umgeben. An den Außenseiten dieser Barrieren waren jeweils mittig Hengstler-Lebendfallen mit Nestboxen (punctum GbR, Hennef) aufgestellt. In den Gehegen wurden mit Transpondern markierte Schermäuse aus der institutseigenen Haltung in verschiedenen Dichten und an verschiedenen Stellen außerhalb der barrieregeschützten Bereiche ausgesetzt. Dabei wurden die Tiere zum Teil mehrfach ausgesetzt und an der Barriere zurückgefangen.

2.3 Verwühlproben

Zur Kontrolle der Schermaus-Bestandsdichten wurden in den Versuchs- und Kontrollpartellen zwischen Oktober 2002 und Oktober 2003 Verwühlproben in etwa monatlichen Abständen durchgeführt. Die Grundlage hierfür bildete ein Raster aus etwa 12 x 12 m großen Quadranten. In jedem Quadrant wurde an mindestens drei Stellen nach unterirdischen Laufgängen gesucht. Zur Orientierung waren in Alflen die Bäume innerhalb der Reihe und in Klingen die Pfosten der Spalieranlage entsprechend nummeriert. Zur Suche nach Wühlmausgängen wurde quer zur Baumreihe sowie in den Radbereichen der anschließenden Fahrgassen mit einem Suchstab in kurzen Abständen und bis zu 20 cm tief in den Boden hinein gestochen. Traf man dabei auf einen Laufgang, so wurde dieser mit einem Lochschneider, der auch zum Setzen der Topcat-Falle bestimmt war, geöffnet und markiert. Die Probestellen wurden innerhalb der folgenden 24 Stunden kontrolliert. War eine Probe verwühlt, so wurde an dieser Stelle eine Topcat- oder Röhrenfalle gesetzt und der Bewohner des Ganges herausgefangen.

2.4 Schadensbonitur

Um durch Wühlmausfraß entstandene Schäden zu protokollieren wurden im November 2002, Mai 2003 und Oktober 2003 in allen Partellen Bonituren durchgeführt. In erster Linie erfolgte eine Sichtprüfung. Fiel ein Baum aufgrund schlechter Blattentwicklung, welcher sowie fehlender Blätter oder durch abgestorbene Äste auf, wurde die Wurzelfestigkeit durch rütteln des entsprechenden Baumes geprüft. War der Baum locker oder konnte er leicht herausgezogen werden, handelte es sich um Wühlmausschäden. Im letzteren Falle waren dann auch die Fraßspuren eindeutig erkennbar (Abb. 1).

2.5 Transpondermarkierung und Radiotelemetrie

Die räumlichen Aktivitäten von Schermäusen, die nach dem Leerfangen neu in die Kontrollpartellen einwanderten, sollten mittels individueller Markierung und Radiotelemetrie beobachtet werden. Ausgehend von den Ergebnissen der Verwühlproben wurden an den verwühlten Stellen Röhren-Lebendfallen in die Gänge eingesetzt und die Bewohner gefangen.

Anschließend wurden die Tiere in einer Plastiktüte mit einem in Ether getränkten Schwamm leicht sediert und sofort nach Relaxation der Extremitätenmuskulatur entnommen. Den Schermäusen wurde ein Transponder der Marke Trovan ID 101 (Euro I.D. GmbH, Weilerswist), bestehend aus einem in Glas verkapselten Mikrochip mit dauerhaft gespeicherter, individueller Nummer, durch das Nackenfell hindurch unter die Haut implantiert. Dann wurden Gewicht, Geschlecht und Reproduktionsstatus der markierten Tiere protokolliert. Bei einem späteren Wiederfang der bereits markierten Tiere wurden die Daten mit Hilfe des Lesegerätes Trovan LID 570 (Euro I.D. GmbH, Weilerswist) abgelesen. Die Transpondermarkierung ist die zurzeit schonendste und dauerhafteste Markierungsmethode für Kleinsäuger.

Ab einem Körpergewicht von 45 Gramm wurde den markierten Tieren außerdem ein Senderhalsband mit individueller Frequenz angelegt. Die Sender (biotrack, Wareham, UK) hatten ein Gewicht von etwa 2 Gramm, sendeten auf einer Frequenz um 150 MHz und hatten eine Lebensdauer von etwa 3 Monaten. Um die räumlichen Aktivitäten möglichst zeitnah zu verfolgen, wurden die Sendertiere einmal innerhalb von 15-20 Minuten und über einen Zeitraum von 24 Stunden hinweg angepeilt. Durch den Einsatz des Handscanners XR 2001 (stabo Elektronik GmbH, Hildesheim) sowie zweier verschiedener 3-Elemente-Yagi-Antennen (biotrack, Eigenbau) waren die besenderten Tiere auf wenige Dezimeter genau lokalisierbar. Die Sender wurden den Tieren nach zwei Telemetriedurchgängen, also nach etwa zwei Monaten, wieder abgenommen.

2.6 Erhebung über das Auftreten von Wühlmausschäden im deutschen Apfelanbau

Um die aktuelle Schadenssituation in Deutschland beurteilen zu können, wurde im Januar und Februar 2003, in Zusammenarbeit mit Obstbauberatern, Obstbauern und Statistikern ein zweiseitiger Fragebogen entwickelt. Für den Vertrieb der Fragebögen an die rund 21.600 deutschen Obstbaubetriebe konnten zum Großteil die Pflanzenschutzdienststellen der Länder aber auch Obstbauberatungsdienste und Erzeugerorganisationen gewonnen werden. Zudem bestand die Möglichkeit, den Fragebogen online auf den Internet-Seiten der Biologischen Bundesanstalt auszufüllen. Zur breiten Information der Obstbauern über die Fragebogen-Aktion wurde im Februar 2003, in Zusammenarbeit mit der Pressestelle der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig, ein entsprechender Artikel verfasst und an die Obstbau-Zeitschriften sowie regionalen Mitteilungsblätter der Obstbaubranche verschickt.

3. Ergebnisse

3.1 Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

3.1.1 Installation und Installationskosten der Migrationsbarrieren

Das Einmessen der Parzellen nahm je Parzelle etwa 23 min, die Vorbereitungsarbeiten, wie das Bereitstellen von Werkzeug, Material und Maschinen, etwa 33 min in Anspruch (Tab. 1). Diese Arbeiten wurden von zwei Personen durchgeführt. Im Anschluss konnte sofort mit dem Verlegen der Barrierematerialien begonnen werden. Für die Verlegearbeiten wurde von G. DORN, dem Betriebseigner der Versuchsfläche in Klingingen, ein spezielles Pflugmesser entwickelt. Das Pflugmesser hatte eine maximale Arbeitstiefe von etwa 80 cm. Das Schar war 50 cm lang und an der Hinterkante etwa 5 cm breit. Über eine Verlängerung am vorderen Ende konnte das Pflugmesser in ein Wurzelschneidergerät (Abb. 8) aber auch in einen Grubber eingespannt werden. Am hinteren Ende war eine Materialhaltestange angebracht. Auf einen drehbar gelagerten Teller

aufgesetzt, konnten sowohl Folie- als auch Drahtrollen auf einfache Weise abgerollt und in den entstandenen, 20 cm tiefen Graben verlegt werden.

Für das Verlegen der Barrierematerialien wurden bis zu 4 Personen eingesetzt. Eine Person steuerte den Traktor mit Wurzelschneidergerät bzw. Grubber. Eine weitere Person kontrollierte den Ablauf des Barrierematerials von der auf dem Pflug aufgesetzten Rolle. Die dritte Person straffte das abgerollte Material und richtete es im Graben aus. Eine 4. Person wurde gegebenenfalls benötigt, um mit einem Spaten den gezogenen Graben nachzuweiten oder in den Graben gefallene Grasbüschel zu entfernen. Diese Hilfe war vor allem dann notwendig, wenn der Boden sehr nass und Barrierematerialien quer zum Hang verlegt wurden. Das Verlegen der Barrierematerialien nahm je Parzelle etwa 1:30 h in Anspruch (Tab. 1).



Abb. 8: Pflug zum Verlegen der Barrierematerialien. Im linken Bild fehlt noch die drehbar gelagerte Stange zum Aufnehmen der Materialrollen. Durch das Arbeitsgerät konnten das Anlegen des Grabens und das Verlegen der Barrierematerialien in einem Arbeitsschritt verrichtet werden (rechts).

Im Anschluss an das Verlegen der Barrierematerialien wurde der schmale Graben durch Festtreten und teilweise durch Einsatz eines schmalen Stampfers geschlossen und verdichtet. Versuche, diese Arbeit durch dichtes Entlangfahren mit dem Traktor zu vereinfachen, brachten noch nicht den gewünschten Erfolg. Die Traktorreifen konnten nicht direkt am Barrierematerial angelegt werden. Für die Verdichtung der eingesetzten Barrieren benötigten 2 Personen etwa 1:38 h. Zur Stabilisierung der Barrierematerialien wurden an der Innenseite der Foliebarriere imprägnierte Kiefer-Holzpfosten in Abständen von 1,25 m eingeschlagen und die Folie mit Holzschrauben und Unterlegscheiben daran befestigt. An der Drahtbarriere wurden die Holzpfosten in Abständen von 2,5 m an der Außenseite bis etwa 10 cm unter die Drahtoberkante eingeschlagen und der Draht ebenfalls mit Holzschrauben daran befestigt. Damit Wühlmäuse die Barriere nicht überklettern konnten, wurde die überstehende Drahtoberkante Stück für Stück in ein 1 m langes Klappbrett eingelegt und nach außen um 90° abgewinkelt. Zum Einschlagen der Pfosten und zum Befestigen der Barrierematerialien benötigten 2 Personen für eine Parzelle 3:56 h. Das Abkanten der Drahtbarriere dauerte jeweils etwa 1 h.

Tätigkeit	Eingesetzte Personen	Benötigte Zeit je Barriere (h)	Personenstunden je Barriere (h)	Kosten je Barriere (EUR)
Vorbereitung	2	0:33	1:06	14,30
Vermessung	2	0:23	0:46	10,83
Verlegen der Folie	4	1:35	6:20	108,20
Verlegen des Drahtes	4	1:30	6:00	102,00
Barriereverdichtung	2	1:28	2:56	17,60
Befestigung der Barrierematerialien	2	3:56	7:52	47,20
Abkanten des Drahtes	1	1:00	1:00	6,00
Torbau	2	2:38 (je Tor)	5:16 (je Tor)	31,60
Gesamt Foliebarriere		10:33	24:16	229,53
Gesamt Drahtbarriere		11:28	24:56	229,73

Tab. 1: Übersicht über den Zeitaufwand und die entstandenen Arbeitskosten für die Installation der Barrieren. Für die Kostenberechnung der Vorbereitung, Vermessung und des Verlegens der Barrierematerialien wurde ein landw. Meister (20 EUR/h) und das entsprechende, technische Gerät einbezogen. Arbeiter wurden mit 6 EUR/h berechnet (nach DORNHEGE, mündl.).

Um die barrieregeschützten Parzellen mit landwirtschaftlichen Maschinen befahren zu können, wurde von J. MALEVEZ und G. DORN ein selbstaufrichtendes Tor aus PL-Folie entwickelt (Abb. 9). An Ober- und Unterkante eines Foliestückes in der Länge der Torbreite wurde eine Schlaufe angenietet und je ein Spanndraht (Durchmesser 3,5 mm) hindurchgezogen. Auf die oberen Ecken des Tores wurde verzinktes Stahlblech aufgesetzt um ein Ausreißen der PL-Folie zu verhindern und um das Tor zu stabilisieren. Die Unterkante des Tores wurde in einen 30 cm tiefen Graben eingesetzt und der Draht mit Spannschlössern zwischen zwei Holzpfosten befestigt. Der Graben wurde anschließend mit Erde verfüllt und das Material verdichtet. Die Enden des oberen Spanndrahtes wurden mit Kauschen versehen und Gummi-Spannbänder hindurchgezogen. Mit ihnen konnte das Tor an eingeschlagenen Pfosten oder den Pfosten des Wildzaunes abgespannt werden. Es wurde darauf geachtet, dass die Torfolie an der anschließenden Barriere dicht anlag, damit Wühlmäuse an dieser Stelle nicht in die Parzelle eindringen konnten. Für die Installation eines Tores benötigten 2 Personen im Schnitt 2:38 h (Tab. 1).

Die PL-Folie kostete 5,56 EUR je Laufmeter (lfm) und das Drahtgitter 2,60 EUR/lfm. Hinzu kamen je Barriere 274,34 EUR für die Holzpfosten und 87,34 EUR für Klein- und Befestigungsmaterialien. Unter Hinzunahme der Personal- und Maschinenkosten für die Installation betrug der finanzielle Aufwand für die Errichtung einer Barriere auf einem Hektar Obstanbaufläche (100 x 100 m) 2.652 EUR bei Einsatz der PL-Folie (6,63 EUR/lfm) und 1.324 EUR bei Verwendung des Drahtgitters (3,31 EUR/lfm).



Abb.9: Selbstaufrichtendes Tor an der Barriere aus Drahtgitter am Versuchsstandort Klingen. Das Tor kann mit Maschinen einfach überfahren werden.

3.1.2 Pflege der Migrationsbarrieren

Um zuwandernden Wühlmäusen direkt an den Barrieren keine Deckung zu bieten und sie möglichst schnell in die aufgestellten Fallenkästen zu lenken, wurde die aufwachsende Vegetation im Bereich von etwa 0,5 - 1 m auf der Barrieraußenseite kurz gehalten. Auf der Versuchsfläche in Alflen wurden wahlweise eine Motorsense mit Fadenmähkopf und ein Motorrasenmäher eingesetzt. Bei Einsatz des Rasenmähers mussten vor Beginn der Arbeiten die Fallenkästen weggeräumt und nach Beendigung wieder aufgestellt werden. Diese Arbeiten entfielen beim Einsatz der Motorsense mit Fadenkopf. Mit diesem Gerät konnte außerdem gezielter gearbeitet werden, vor allem im Bereich der barriestabilisierenden Holzpfosten. Der Fadenkopf beeinträchtigte weder die PL-Folie noch das Drahtgitter. Der Zeitaufwand zum Mähen einer Barriereanlage betrug unabhängig vom Gerät etwa 1,5 Stunden. Gemäht wurde im Mai, Juni und September. Aufgrund der extremen Trockenheit wuchs die Vegetation im Sommer nur sehr schlecht nach. Dadurch konnte im Juli und August auf eine Mahd verzichtet werden.

Auf der integriert bewirtschafteten Versuchsfläche in Klingen wurde ein Teil der Streifen auf den Außenseiten der Barriere im Mai und September mit Herbiziden abgespritzt. Dafür wurden je Parzelle etwa 15 Minuten benötigt. Allerdings begann die Maßnahme erst, als die Vegetation bereits die Barriereoberkante erreichte. Das Gras starb danach zwar ab, blieb aber in der bestehenden Form erhalten und bot so den Wühlmäusen eine gewisse Deckung. Ein Viertel der Barriestrecken wurde, wie auf der Versuchsfläche in Alflen, mit der Motorsense bearbeitet. An einem etwa 30 m langen Teilstück der Drahtbarriere wurde im Juli 2003 der Versuch unternommen, die aufwachsende Vegetation mit Hilfe von PL-Foliebahnen zu unterbinden. Die PL-Folie war zu beiden Seiten der Barriere ausgelegt und an der Barriere mit Kabelbindern befestigt. Diese Maßnahme zeigte im weiteren Verlauf der Untersuchung eine gute Wirkung. Lediglich direkt an der Barriere, im Bereich der Folien-Verbindungsstellen, wuchsen einige Pflanzen durch. Unter den Folielappen siedelten sich keine Wühlmäuse an. Es wurden auch keine Lauf- oder Grabgänge gefunden.

3.1.3 Eignung der Barrierematerialien

Im Verlauf der Untersuchung erwies sich das Drahtgitter als das für die Barriere besser geeignete Material. Bei der Barriereinstallation ließ es sich weitaus besser handhaben als die PL-Folie. Für die Stabilisierung des Materials wurden außerdem weniger Holzpfosten benötigt. Durch die offenen Maschen des Drahtgitters floss oberflächlich anstehendes Regen- und Schmelzwasser ungehindert durch die Barriere hindurch ab. Spinnen und Laufkäfer, von denen viele Arten als Nützlinge zu betrachten sind, konnten das Drahtgitter ungehindert passieren. In den Parzellen mit einer Barriere aus PL-Folie kam es vor allem im Dezember 2002 und Frühjahr 2003 stellenweise zu Wasseranstauungen, die einen entsprechenden Druck auf das Barrierematerial ausübten. Gemeinsam mit den Bewegungen im auftauenden Boden führte das dazu, dass die PL-Folie aus dem Boden herausgedrückt wurde und stellenweise nur noch auf der Erdoberfläche auflag. Starker Wind übte zusätzlich Druck auf die PL-Folie aus und beeinträchtigte so die Stabilität der Barriere. Die aus PL-Folie bestehenden, selbstaufrichtenden Tore zum Befahren der geschützten Parzellen erwiesen sich als weitgehend einsatzfähig. Durch die straffe Abspannung der Tore konnte es passieren, dass sich überstehende Teile von Arbeitsgeräten mit geringer Bodenfreiheit in die obere, vernietete Schlaufe einhingen und so das Material aufrissen. Diese Beschädigungen konnten durch das Setzen neuer Niete behoben werden.

3.1.4 Leerfang der Versuchs- und Kontrollparzellen

Mit Installation der Migrationsbarrieren begann in allen Parzellen der Leerfang. Je Parzelle waren bis zu 2 Personen damit beschäftigt, Wühlmäuse herauszufangen. Die aufgewandte Zeit von etwa 30 Stunden pro Hektar reichte allerdings nicht aus, um die Tiere aus allen Parzellen vollständig zu entfernen. Bis Jahresende 2002 wurden deshalb je Standort 2 weitere Fangaktionen mit einem Aufwand von insgesamt etwa 110 Stunden durchgeführt. Trotzdem konnten in diesem Zeitraum nicht alle Schermäuse aus den mit PL-Folie geschützten Parzellen in Klingen und Alflen herausgefangen werden. Diese Parzellen galten erst ab Mai 2003 als schermausfrei. Grund für diese Zeitverzögerung war das individuell unterschiedliche Verhalten der Schermäuse. Während sich einige Tiere leicht fangen ließen, verwühlten andere ständig die Fallen. Aufgrund der durchgeführten Verwühlproben (siehe Kap. 3.1.5) konnte die räumliche Aktivität dieser Schermäuse aber so lange verfolgt und dokumentiert werden, bis der Abfang schließlich glückte.

Die Schermausdichten waren in den einzelnen Parzellen sehr unterschiedlich (Tab. 2). In den mit PL-Folie geschützten Parzellen wurden in Klingen 36 und in Alflen 25 Tiere gefangen. Aus den mit Drahtgitter umgebenen Parzellen wurden sowohl in Klingen als auch in Alflen 2 Schermäuse herausgefangen. In der Kontrollparzelle in Klingen waren keine Schermäuse vorhanden. Aus der Kontrollparzelle in Alflen wurde 1 Tier herausgefangen. Leider war es nicht immer möglich Schermausbauten von Maulwurfsgängen zu unterscheiden. Erschwerend kam hinzu, dass mitunter an derselben Stelle sowohl Schermäuse als auch Maulwürfe in die Falle gingen. So wurden während der Leerfangaktionen zwischen Oktober 2002 und Mai 2003 insgesamt 19 Maulwürfe gefangen (Tab. 2).

Ein besonderes Problem bestand auf der Versuchsfläche in Alflen. Hier lag die Populationsdichte im Herbst 2002 bei über 1000 Feldmäusen je Hektar. Im Dezember 2002 fingen 2 Personen, mit 2000 Schlagfallen, in 110 Stunden 630 Feldmäuse in der durch PL-Folie geschützten Parzelle und 501 Feldmäuse in der Kontrollparzelle (Tab. 2). Die mit Drahtgitter umgebene Parzelle konnte aus zeitlichen Gründen nicht befangen werden. Zusammen mit den Fängen von der Versuchsfläche in Klingen wurden insgesamt 1.302 Feldmäuse aus den Parzellen entfernt. Zusammenfassend kann aufgeführt werden, dass für den Leerfang einer Parzelle 2 Personen im

Durchschnitt 62 Stunden benötigten. Dabei gelang es zwar alle Schermäuse abzufangen, die Dichte der Feldmäuse konnte aber nur reduziert werden.

Fläche	Schermäu	Feldmaus	Maulwurf
Klingen			
Parzelle 1	36	56	9
Parzelle 2	2	94	0
Parzelle 3	0	2	0
Alflen			
Parzelle 4	25	630	6
Parzelle 5	2	19	2
Parzelle 6	1	501	2
Gesamt	66	1.302	19

Tab. 2: Übersicht über die zwischen Oktober und Dezember 2002 aus den Versuchs- und Kontrollparzellen herausgefangenen Wühlmäuse und Maulwürfe. Die Parzellen 1 und 4 waren von PL-Folie, die Parzellen 2 und 5 von Drahtgitter umgeben. Bei den Parzellen 3 und 6 handelte es sich um die ungeschützten Kontrollparzellen.

3.1.5 Wirksamkeit der Migrationsbarrieren

Zwischen Oktober 2002 und Oktober 2003 wurden an den Barrieren auf beiden Versuchsflächen insgesamt 33 Schermäuse, 1263 Feldmäuse und 19 Rötelmäuse (*Cletrionomys glareolus*) abgefangen (Tab. 3). Während sich die Fangzahlen der Schermäuse zwischen den Versuchsflächen ähnelten, wurde in Alflen etwa die dreifache Menge an Feldmäusen im Vergleich zu Klingen gefangen. Dieser Unterschied liegt in den ungleichen Dichteverhältnissen zwischen den beiden Versuchsflächen begründet. Während der Feldmausbestand in Klingen auf maximal 100 Tiere je Hektar geschätzt wurde, erreichte er in Alflen über 1000 Tiere je Hektar. Die sehr niedrige Zahl gefangener Schermäuse weist auf die zu diesem Zeitpunkt allgemein sehr niedrige Dichte der Art in Deutschland hin. Bei einer intensiven Nachsuche um die Versuchsanlage in Alflen herum wurden auf etwa 10 Hektar Wiesenfläche nur 3 besetzte Schermausbaue gefunden.

Art	Total	Klingen		Alflen	
		Parzelle 1	Parzelle 2	Parzelle 4	Parzelle 5
Schermaus	33	9	7	13	4
Feldmaus	1263	173	156	485	449
Rötelmaus	19	9	9	0	1

Tab. 3: Übersicht über die im Untersuchungszeitraum an den Außenseiten der Barrieren in Fallenkästen abgefangenen Wühlmäuse. Bei den Parzellen 1 und 4 handelte es sich um die mit PL-Folie geschützten Flächen. Die Parzellen 2 und 5 waren von einer Barriere aus Drahtgitter umgeben.

Bei den Feldmäusen wurden die höchsten Fangzahlen im Oktober und November 2002, zu Beginn der Untersuchungen, an den gerade installierten Barrieren erreicht (Abb. 10). Zu diesem Zeitpunkt wurden nicht nur zuwandernde Tiere, sondern auch die auf den Barriereaußenseiten lebenden Feldmäuse abgefangen und deren Dichte somit stark reduziert. Mit Beginn der ersten Frostperiode und im Anschluss über den gesamten Winter hinweg, wurden nur wenige Feldmäuse gefangen. Ihre Zahl schnellte mit Einsetzen der ersten Warmphase, Ende März und Anfang April 2003, noch einmal kurz in die Höhe. Im weiteren Jahresverlauf stiegen die

Fangzahlen allmählich an, erreichten aber nicht die hohen Werte wie zu Beginn der Untersuchung oder im Frühjahr 2003. Im Oktober 2003 sanken die Fangzahlen bereits auf das Niveau vom Vorwinter ab.

Im Gegensatz zu den Feldmäusen wurden bis zum Frühjahr 2003 nur 2 Schermäuse an den Barrieren abgefangen (Abb. 11). Ein stärkerer Anstieg der Fangzahlen war im April mit dem Einsetzen warmen Frühlingswetters zu verzeichnen. Im weiteren Jahresverlauf war der Fang von Schermäusen eng mit dem Auftreten von Niederschlagsereignissen nach längeren Trockenphasen, so Ende April und Anfang August 2003, gekoppelt. Generell waren die Fangzahlen aber zu gering, um einen saisonalen Trend für die Zuwanderung, ähnlich wie bei der Feldmaus, zu erkennen.

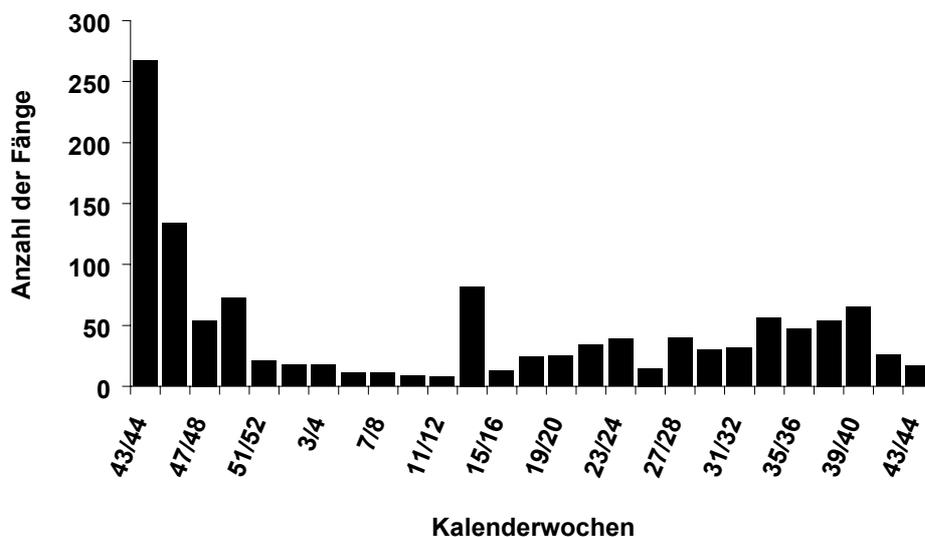


Abb. 10:

Saisonale Übersicht über die Anzahl der im Untersuchungszeitraum an den Barrieren in Klingen und Alfien abgefangenen Feldmäuse. Die Fangzahlen sind in 14-Tage-Intervallen dargestellt.

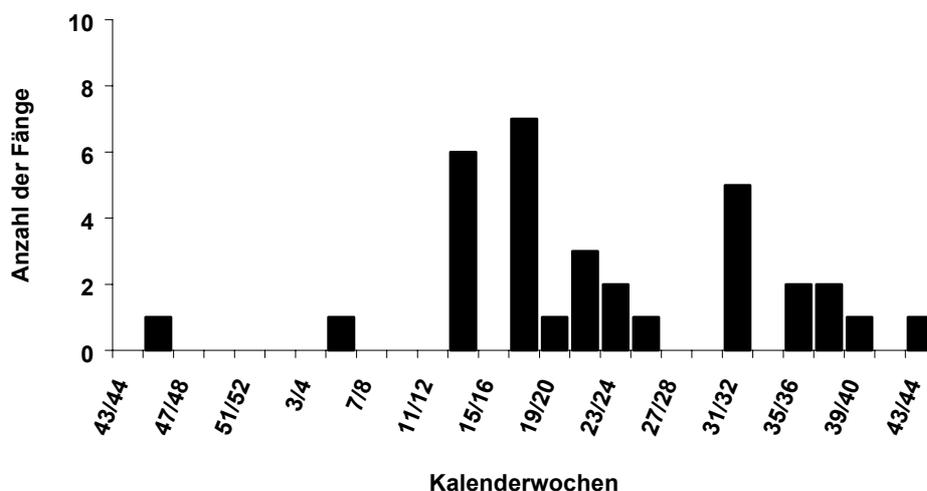


Abb. 11: Saisonale Übersicht über die Anzahl der im Untersuchungszeitraum an den Barrieren in Klingen und Alfien abgefangenen Schermäuse. Die Fangzahlen sind in 14-Tage-Intervallen dargestellt.

Zur Kontrolle des Schermausbesatzes und der Maulwurfsaktivität innerhalb der durch Barrieren geschützten Flächen wurden in etwa monatlichen Abständen Verwühlproben durchgeführt. So war es möglich, die Entwicklung besetzter Schermausbaue, deren Leerfang zum Zeitpunkt der Barriereinstallation nicht glückte, aber auch Maulwurfsbaue sehr genau zu beobachten (Abb. 12). Auf diese Weise hätten dann auch zugewanderte von den bereits sesshaften Tieren unterschieden werden können. Trotz der genauen Kenntnis über die besetzten Baue konnten die durch PL-Folie geschützten Parzellen in Klingen und Alflen erst im Mai 2003 gänzlich von Schermäusen befreit werden. Zwischen Dezember 2002 und Mai 2003 wurden aus diesen Parzellen 2 Tiere in Alflen und 8 Tiere in Klingen herausgefangen.

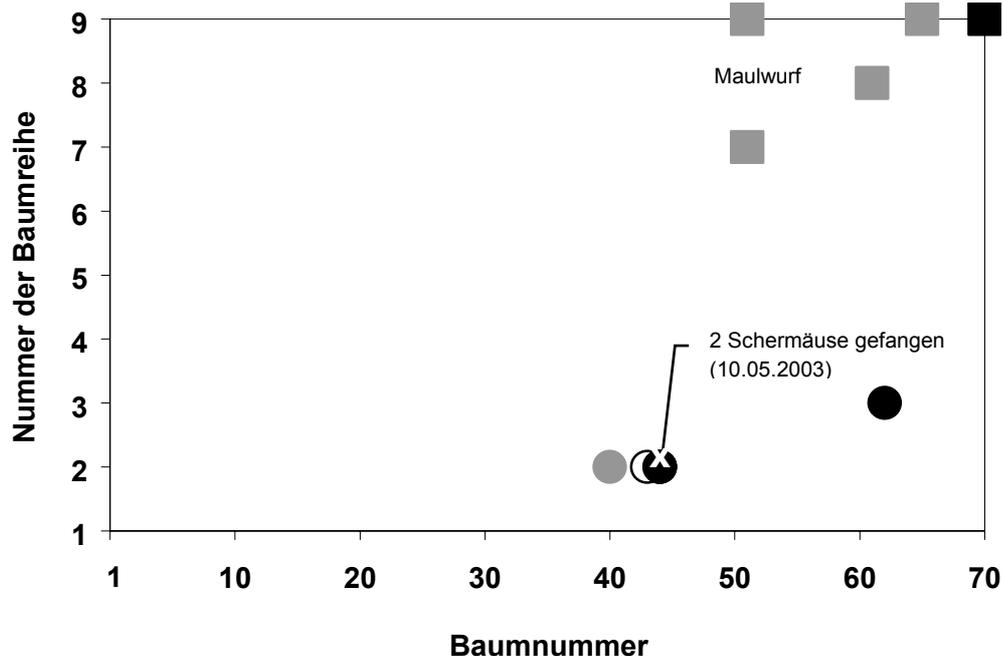


Abb. 12: Übersichtsplan über die Grabaktivitäten von Schermäusen (Kreise) und Maulwürfen (Quadrate) in der mit PL-Folie geschützten Parzelle in Alflen, im Zeitraum von Dezember 2002 bis Mai 2003: schwarz = 06.12.02, weiß = 06.03.03, grau = 12.04.03, weißes Kreuz = 10.05.03. Die Bäume Nr. 1 und 70 sowie die Baumreihen 1 und 9 markieren die Grenzen der Parzelle. Der Abstand zwischen den Bäumen betrug etwa 1,80 m und zwischen den Baumreihen 5,50 m.

In die ungeschützten Kontrollparzellen wanderten über den Untersuchungszeitraum hinweg nur sehr wenige Schermäuse ein (Tab. 4). Im März 2003 wurde in Alflen ein Weibchen, gefangen und markiert. Ab April 2003 hielt sich in der Nähe dieses Weibchens ein Männchen auf. Im Mai 2003 konnten dann zwei Jungtiere im Gangsystem des Weibchens gefangen und markiert werden. Im Juni 2003 lag das Weibchen tot in ihrer Nestkammer. Das Männchen sowie die beiden Jungtiere wurden nicht mehr gefunden. Bis in den Herbst hinein siedelte sich keine Schermaus mehr in dieser Parzelle an. Erst am 27. September wurde wieder ein besetzter Bau gefunden.

In der Kontrollparzelle in Klingen wurden im Mai 2003 insgesamt 4 zugewanderte Schermäuse, 1 Männchen und 3 Weibchen, gefangen und markiert. Dabei wurde eines der Weibchen in einem Gangsystem aufgefunden, in dem einen Monat zuvor noch ein Maulwurf aktiv war. Im Bau dieses Weibchens konnte auch ein Jungtier gefangen werden. Leider erlag das Weibchen im Juni 2003 einem Beutegreifer. Das Senderhalsband des Tieres wurde etwa 300 Meter entfernt in einem Waldstück gefunden. Anfang Oktober 2003 konnte ein weiteres Weibchen nicht mehr gefunden, dafür aber ein neu zugewandertes Männchen gefangen werden (Tab. 4).

In die mit Drahtgitter geschützte Parzelle in Klingen und in die mit PL-Folie umgebene Parzelle in Alflen drangen über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg keine Schermäuse ein. Im Juni 2006 wurde ein Schermaus-Weibchen gemeinsam mit 5 Jungtieren nur wenige Meter innerhalb der von Drahtgitter geschützten Parzelle in Alflen gefangen (Tab. 4). Einen Monat zuvor war in diesem Bereich, allerdings noch auf der Außenseite der Barriere, ein Maulwurf aktiv. Offensichtlich erweiterte dieses Tier sein Gangsystem in der dazwischen liegenden Zeit in die barrieregeschützte Fläche hinein, wodurch dann die Schermaus eindrang. Bereits im Dezember 2002 hatte sich ein Maulwurf in die durch PL-Folie geschützte Parzelle in Alflen vorgearbeitet. Die Grabaktivitäten dieses Tieres konnten bis März 2003 verfolgt werden (Abb. 12).

Im Oktober 2003 wurden 3 Schermäuse in der durch PL-Folie geschützten Parzelle in Klingen, die bis dahin als schermausfrei galt, gefangen (Tab. 4). In dieser Parzelle waren über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg Maulwürfe aktiv. Es konnte nicht geklärt werden, ob diese Maulwürfe bereits zu Beginn der Untersuchung in der Parzelle siedelten oder ob sie erst später einwanderten. In drei Fällen konnte an den Barrieren mit PL-Folie, sowohl in Alflen als auch in Klingen beobachtet werden, das Maulwurfsgänge dicht unterhalb der Grasnarbe auf die Barrieren trafen. Diese Gänge verliefen dann sehr flach und direkt an den Hindernissen entlang ohne jedoch sichtbar in die Parzellen einzudringen. Die Grabgänge konnten über Distanzen von bis zu 120 m verfolgt werden, wobei der Verbleib der Maulwürfe ungeklärt blieb.

Fläche	Parzellen mit PL-Foliebarriere	Parzellen mit Drahtbarriere	Kontrollparzellen
Klingen	6	3	0
Alflen	5 (3 ad. + 2 juv.)	0	6 (1 ad. + 5 juv.)

Tab. 4: Übersicht über die im Untersuchungszeitraum in die Parzellen eingewanderten Schermäuse.

Auf der Suche nach unterirdischen Gängen wurden je Parzelle bis zu 120 Verwühlproben niedergebracht. Dabei wurden viele Gangsysteme, die bereits seit Oktober 2002 bekannt waren, über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg immer wieder neu beprobt, ohne dass Hinweise auf einen Besatz durch Wühlmäuse oder Maulwürfe gefunden werden konnten. Diese Gänge zeigten über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg kaum Alterungserscheinungen wie Einbrüche, Ausschwemmung oder Bodenlockerung. Der Großteil der Verwühlproben wurde im Übergangsbereich von den fast vegetationsfreien Baumstreifen zu den Fahrgassen hin angelegt. Der Erdboden war in diesem Bereich zumeist lockerer und feuchter als im Baumstreifen. In den durch Fahrzeuge stark verdichteten Bereichen innerhalb der Fahrgassen wurden nur sehr selten Gänge gefunden.

In den Gehegen des Institutes in Münster wurden zwischen Juli und Oktober 2003 in 89 Fällen Schermäuse in verschiedenen Dichten von 171 bis 571 Tieren je Hektar ausgesetzt. In 65 Fällen wurden Schermäuse in den Lebendfallen an den Außenseiten der Drahtgitterbarrieren wieder abgefangen. Zum Ende der Untersuchungen lebten noch 22 Tiere an bekannten Stellen in den Gehegen. 1 Schermaus wurde im Versuchszeitraum tot aufgefunden, der Verbleib eines weiteren Tieres blieb ungeklärt. Die Schermäuse dehnten ihre unterirdischen Bauten zwar bis an die geschützten Bereiche hin aus, es gelang ihnen aber nicht, die Barrieren zu untergraben. Die geschützten Bereiche blieben über den gesamten Versuchszeitraum hinweg wühlmausfrei (Abb. 13). Auch im November 2003, nach dem Einstellen des Lebendfanges an den Barrieren, schafften es die Tiere nicht, in die geschützten Bereiche einzudringen. Ähnlich wie im Freiland

erfolgte auch in den Gehegen die Kontrolle der Grabaktivitäten in festgelegten Quadranten durch Verwühlproben sowie durch die Aufnahme frisch geschobener Erdhaufen.

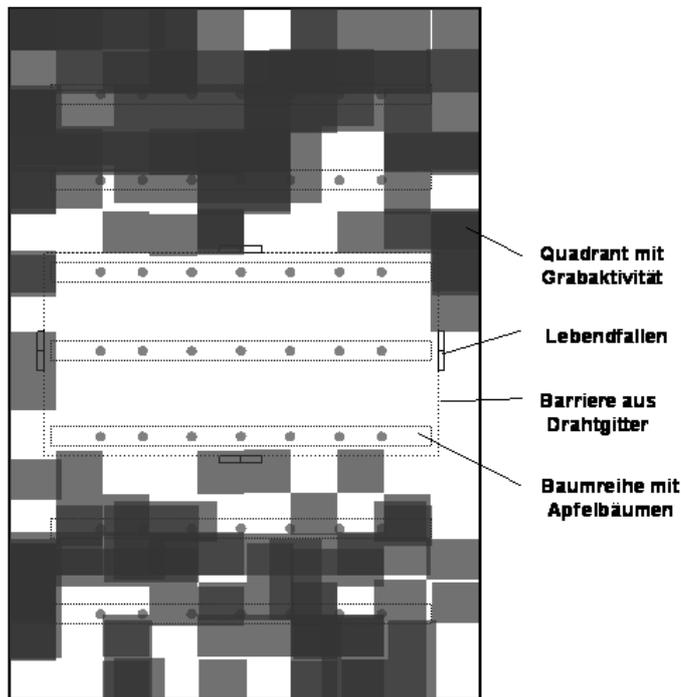


Abb. 13: Übersichtsplan über die Grabaktivitäten von Schermäusen in einem mit Apfelbäumen bepflanzten Gehege in Münster, über einen Zeitraum von 6 Wochen. Je dunkler die Quadranten sind, desto öfter wurden in diesem Bereich Grabaktivitäten festgestellt. Im Gehege waren die mittleren Baumreihen durch eine Barriere aus Drahtgitter geschützt. An den Außenseiten der Barriere standen Lebendfallen zum Abfang oberirdisch explorierender Schermäuse.

3.1.6 Schadensbonitur

Zu Beginn der Untersuchung, im November 2002, wurden in Klingen, auf der Parzelle mit der PL-Foliebarriere, insgesamt 32 offensichtlich durch Schermäuse geschädigte Bäume gezählt. 24 dieser Bäume waren locker und 8 abgestorben. Auf der Parzelle mit der Drahtbarriere sowie auf der Kontrollparzelle wurden zu diesem Zeitpunkt keine durch Wühlmäuse geschädigten Bäume festgestellt. Ausgang des Winters, zur Bonitur im Mai 2003, waren in der Parzelle 1 bereits 14 Bäume infolge von Wühlmausfraß abgestorben und insgesamt 16 Bäume locker. Am östlichen Rand der Parzelle 3 zeigten 7 Apfelbäume eine starke Schädigung durch Schermäuse. Außerdem starben in der Baumreihe am Südrand der Parzelle 2, außerhalb des barrieregeschützten Bereiches, 7 Apfelbäume infolge von Wühlmausfraß ab. Bis zur letzten Bonitur, Anfang Oktober 2003, kamen in Parzelle 1 ein weiterer abgestorbener Baum und in der Kontrollparzelle 4 geschädigte Bäume hinzu. In der im März 2002 neu angepflanzten Obstbaumreihen unterhalb der Kontrollparzelle starben 5 Apfelbäume durch Wühlmausfraß ab. Über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg wurden auf der Versuchsfläche Klingen insgesamt 48 Bäume durch Schermäuse geschädigt (Tab. 5). Bei einem anzusetzenden Wert von etwa 50 EUR je ausgefallenen Apfelbaum im 4. Standjahr (nach DORNHEGE, mündl.) entstand ein finanzieller Schaden von 2.400 EUR.

In Alflen fand sich im November 2002 lediglich ein alter, durch Feldmäuse verursachter Schaden an einem Baum in der Kontrollparzelle. Auf den beiden Versuchspartzen konnten keine Schäden festgestellt werden. Im weiteren Untersuchungsverlauf blieben sowohl die Kontroll- als auch die Versuchspartzen schadensfrei (Tab. 5).

Fläche	November 2002		Mai 2003		Oktober 2003	
	geschädigt	abgestorben	geschädigt	abgestorben	geschädigt	abgestorben
Klingen						
Parzelle 1	24	8	16	16	16	17
Parzelle 2	0	0	0	0	0	0
Parzelle 3	0	0	7	0	11	5
Alflen						
Parzelle 4	0	0	0	0	0	0
Parzelle 5	0	0	0	0	0	0
Parzelle 6	1	0	1	0	1	0

Tab. 5: Übersicht über die während des Untersuchungszeitraumes auf den Versuchsflächen durch Wühlmäuse geschädigten Apfelbäume. Die Parzellen 1 und 4 waren durch eine Foliebarriere und die Parzellen 2 und 5 durch eine Drahtbarriere geschützt. Bei den Parzellen 3 und 6 handelte es sich um die Kontrollparzellen.

3.1.6 Räumliche Aktivität von Schermäusen

Im Zeitraum von März bis Juli 2003 konnten 1 Männchen und 3 Weibchen in Klingen sowie 1 Männchen und 1 Weibchen in Alflen mit Telemetrie-Sendern versehen und verfolgt werden. Sowohl Männchen als auch Weibchen blieben über die Beobachtungszeiträume von 1 bis 3 Monaten hinweg in den Bereichen, in denen sie zuvor auch gefangen und markiert wurden. Die beiden Männchen zeigten aber einen größeren Aktionsraum als die Weibchen. Während das Weibchen auf der Fläche in Alflen ein Areal von etwa 59 qm nutzte, betrug der Aktionsraum des Männchens etwa 178 qm (Abb. 14). In Klingen bewohnten das Männchen und ein Weibchen zwar ein gemeinsames Gangsystem, hielten sich aber überwiegend getrennt voneinander in unterschiedlichen Bereichen des Baues auf. Lediglich in den Nachtstunden konnten die Signale beider Tiere nahe beieinander geortet werden. Das Männchen auf der Versuchsfläche in Alflen hatte seine Nestkammer etwa 30 m von der des Weibchens entfernt. Auch hier trafen Männchen und Weibchen nur in den Nachtstunden aufeinander (Abb. 14). Die beiden Tiere wurden zumeist im Übergangsbereich vom vegetationsarmen Baumstreifen zu den verfestigten Fahrspuren der Fahrgasse geortet. Zur Nahrungssuche hielten sich die Schermäuse aber häufig auch in der Fahrgasse auf. Mehrmals konnte beobachtet werden, wie die Tiere einzelne Grashalme nach unten in ihre Grabgänge zogen. In Klingen besiedelten die Tiere eine wenig bearbeitete Böschung zwischen zwei Fahrgassen. Eine Schermaus hatte ihr Gangsystem in einer der Baumreihen.

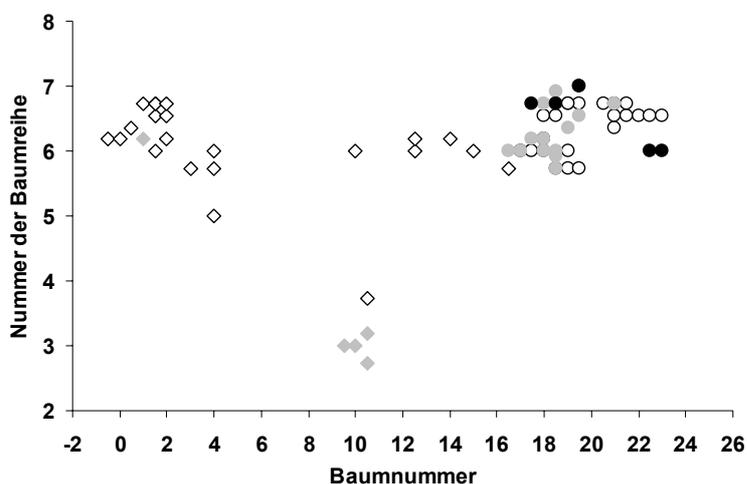


Abb. 14: Übersichtsplan über die räumliche Aktivität eines Schermäusemännchens (Raute) und eines Schermäuseweibchens (Kreis) in einem Teil der Kontrollparzelle in Alflen, im Zeitraum von März bis Mai 2003: schwarz = 06.-07.03.03, grau = 12.-14.04.03, weiß = 09.-11.05.03. Die Zahlenangaben auf der X-Achse, links des 1. Baumes, bezeichnen Fundpunkte in der anschließenden Fahrgasse, die den Baumabständen in den Baumreihen entsprechen. Der Abstand zwischen den Bäumen betrug etwa 1,80 m und

zwischen den Baumreihen 5,50 m.

3.1.7 Erhebung über das Auftreten von Wühlmausschäden im deutschen Apfelanbau

Von denen im Februar 2003 durch die Pflanzenschutzdienststellen der Länder und Beratungsorganisationen des ökologischen Obstbaus verschickten Fragebögen zur Erhebung über das Auftreten von Wühlmausschäden im deutschen Apfelanbau kamen 279 ausgefüllte Fragebögen zurück. Von diesen Fragebögen konnten 263 ausgewertet werden. 73 dieser Fragebögen entfielen auf ökologisch wirtschaftende Betriebe und 190 Bögen auf Betriebe mit integriertem Anbau. 47 % der Rückmeldungen aus dem ökologischen Anbau kamen aus Baden-Württemberg. Hessen und Nordrhein-Westfalen lagen mit je 17 % an der Spitze der Rückmeldungen von integrierten Betrieben. In der Auswertung wurden die unterschiedlichen Betriebsformen weitgehend gemeinsam behandelt, da sich die Betriebe zumeist nur in ihrer Bewirtschaftung, nicht aber hinsichtlich des Wühlmausproblems unterschieden.

90 % der Betriebe waren im Jahr 2002 von Wühlmausschäden betroffen. Auf 87 % der Flächen waren auch im Zeitraum der letzten 10 Jahre davor Schäden aufgetreten. Die Schermaus konnte als Hauptschadensverursacher bestimmt werden. Sie wurde für Schäden auf 80 % dieser Flächen verantwortlich gemacht. Die Feldmaus verursachte auf 53 % der Flächen Schäden. Die Erdmaus (*Microtus agrestis*) spielte nur eine untergeordnete Rolle. Sie trat auf 8 % der Flächen als Schaderreger in Erscheinung. Von der Rötelmaus wurden keine Schäden bekannt. Das Schadauftreten war unabhängig von der geographischen Lage (U-Test: $p = 0,041$; $N = 257$).

Apfelbäume auf schwachwüchsiger Unterlage waren besonders anfällig gegenüber Wühlmausschäden (U-Test: $p = 0,044$; $N = 212$). Das Alter der Obstbäume hatte dagegen keinen Einfluss auf das Auftreten von Schäden (U-Test: $p = 0,375$; $N = 257$), ebenso wie Bodenart und Steinigkeit des Bodens (U-Test: $p = 0,933$; $N = 257$). Wühlmausschäden traten gehäuft in Obstanlagen auf, die von Wiesenflächen umgeben waren (U-Test: $p = 0,041$; $N = 259$). Andere umgebende Strukturen, wie Wald, Gewässer, Acker, Gärten, Siedlungen und Ödland standen hingegen nicht im Zusammenhang mit einem erhöhten Schadauftreten in der Obstanlage (U-Test: $p > 0,05$; $N = 259$). Ein auffälliger Unterschied zwischen ökologisch und integriert bewirtschafteten Flächen bestand in der Durchführung von Pflegemaßnahmen (U-Test: $p < 0,001$; $N = 238$). Zum Beispiel bekämpften ökologisch wirtschaftende Betriebe das Unkraut in den Baumstreifen in etwa 4-8-wöchigen Abständen, wo hingegen integrierte Betriebe diese Maßnahme im Schnitt nur einmal jährlich durchführten (U-Test: $p = 0,039$; $N = 243$). Die unterschiedlich intensive Pflege der Obstanlagen stand aber in keinem Zusammenhang zum Auftreten von Wühlmausschäden (U-Test: $p > 0,05$; $N = 238$).

Die Betriebe bauten hauptsächlich die Apfelsorten „Elstar“ (ökologisch: 67 %; integriert: 92 %) und „Jonagold“ (ökologisch: 60 %; integriert: 92 %) an. Im ökologischen Obstbau wurde zudem die Sorte „Topaz“ auf 64 % der Flächen kultiviert. Gemäß ihrem häufigen Anbau wurde die Sorte „Elstar“ von den Obstbauern als besonders anfällig gegenüber Wühlmausschäden eingestuft. Gleich danach rangierten „Cox“-Typen. Im Gegensatz zu ihrer Anbauhäufigkeit wurde die Sorte „Topaz“ nur in Einzelfällen als besonders schadanfällig beschrieben. 89 % der Betriebe bauten neben Äpfeln auch weitere Obstarten an. Dabei dominierten Birne (ökologisch: 73 %; integriert: 63 %), Kirsche (ökologisch: 62 %; integriert: 65 %) und Zwetschge (ökologisch: 60 %; integriert: 56 %). Betriebe, die über Wühlmausschäden in ihren Apfelanlagen berichteten, hatten auch Schäden in diesen anderen Obstkulturen (U-Test: $p < 0,001$; $N = 226$).

Gegenüber anderen Pflanzenschutzproblemen hatten Wühlmausschäden einen mittleren (35 % der Betriebe) bis hohen Stellenwert (28 % der Betriebe). 58 % der Betriebe schätzten, dass etwa 10 % der Obstbäume in ihren Anlagen durch Wühlmäuse geschädigt wurden. Auch der dadurch entstandene Verlust am Gesamtertrag wurde auf etwa 10 % geschätzt. 68 % der Betriebe machten keine Angaben über den finanziellen Verlust am Gesamtertrag inklusive den

entstehenden Ertragsausfällen in den Folgejahren. 32 % der Betriebe gaben einen finanziellen Verlust am Gesamtertrag zwischen 300 und 1.500 EUR/ha, in einigen Fällen bis zu 10.000 EUR/ha an.

54 % der Betriebe begannen bei den ersten Anzeichen für einen Wühlmausbefall mit der Bekämpfung. Dafür wendeten sie in der Regel 1-5 h/ha und Jahr auf. Wenn trotzdem Schäden entstanden, stieg der Bekämpfungsaufwand auf 5-10 h/ha an (U-Test: $p < 0,001$; $N = 221$). Die Wühlmausbekämpfung wurde über das ganze Jahr, hauptsächlich jedoch im Frühjahr (55 % der Betriebe) und im Herbst (62 % der Betriebe) durchgeführt. Bei der Anwendung verschiedener Bekämpfungsmittel bestand ein auffälliger Unterschied zwischen den beiden Betriebsformen. Während im ökologischen Anbau fast ausschließlich Fallen (82 % der Betriebe) und in einigen Fällen Vergasungsgeräte (21 % der Betriebe) eingesetzt wurden, bekämpften 50 % der integrierten Betriebe mit Giftködern. Aber auch in integrierten Anbau nutzten 38 % der Betriebe Fallen. Die häufigsten verwendeten Typen waren die Bayrische Drahtfalle, Neudorff's Wühlmausfänger und die Topcat-Falle. 35 % der Betriebe waren sich unsicher, welchen Bekämpfungserfolg sie mit ihren eingesetzten Mitteln erreichten. Nur 17 % gaben einen Bekämpfungserfolg von 75-100 % an. Die Bekämpfungsmittel hatten keinen Einfluss auf das Ausmaß des Bekämpfungserfolges (U-Test: $p > 0,05$; $N = 232$). 61 % der Betriebe sahen einen hohen bis sehr hohen Bedarf an der Entwicklung neuer Präventiv- und Bekämpfungsmaßnahmen.

3.2 Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse, Möglichkeiten der Umsetzung oder Anwendung

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass Migrationsbarrieren in der obstbaulichen Praxis aufgebaut und eingesetzt werden können. Die Installation und Pflege ist mit einfachen Mitteln möglich und kann von jedem Betrieb in Eigenleistung erbracht werden. Der Vorteil von Barriersystemen ist vor allem darin zu sehen, dass Wühlmäuse dauerhaft von sensiblen Bereichen abgehalten werden können. Mit den herkömmlichen Methoden wie Fallenfang und Vergasung sowie im integrierten Anbau mit Giftködern werden zumeist nur kurzfristige Bekämpfungserfolge erzielt. Sie müssten permanent und mit einem hohen Zeitaufwand betrieben werden, da die Wühlmäuse recht schnell wieder aus den umliegenden Bereichen einwandern können.

Der erfolgreiche Einsatz von Migrationsbarrieren würde die Möglichkeit zur Nützlingsförderung durch die Einsaat von Kräutermischungen in die Fahrgassen eröffnen. Aufgrund der Wühlmausproblematik war davon in den letzten Jahren immer mehr Abstand genommen und die Fahrgassenbegrünung ständig kurz gehalten worden.

Sowohl die Verwühlproben als auch die Ergebnisse der Telemetrie-Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die Schermäuse bevorzugt im Bereich zwischen den Baumstreifen und den verfestigten Fahrspuren der Fahrgassen aufhielten. Die Tiere bewegten sich dabei nur kleinräumig. Bei der Bekämpfung von Schermäusen in Obstanlagen, mit Hilfe von Fallen oder Vergasungsgeräten, sollte deshalb vor allem in diesen Bereichen und in kurzen Abständen mehrmals nach belaufenen Gängen gesucht werden. In den ersten warmen Tagen und Nächten des Frühjahres sind die Wühlmäuse, die den Winter überstanden haben oder die bereits im zeitigen Frühjahr geboren wurden, besonders aktiv und suchen nach neuen Siedlungsgebieten. Sowohl in dieser Phase als auch im Herbst, wenn die höchsten Populationsdichten erreicht werden, sollte eine intensive Bekämpfung durchgeführt werden. Während der Vegetationsperiode sollte nach ergiebigen Regenfällen, denen eine längere Trockenperiode vorausging, nach Anzeichen für einen Schermausbefall gesucht werden. Dabei ist es wichtig, dass man nicht nur

auf frisch geschobene Erdhaufen achtet, sondern auch alte, bereits bekannte Gangsysteme mittels Verwühlprobe auf einen Neubesatz prüft. Nach den Ergebnissen der Umfrage müssen Obstanlagen, die von Wiesen umgeben sind und in denen Bäume auf schwachwüchsigen Unterlagen stehen, als besonders gefährdet angesehen werden.

Die Erkenntnisse dieses Projektes können nicht nur im Obstbau umgesetzt, sondern auch in andere Bereiche des ökologischen Landbaus, wie Baumschulen, Gemüse- und Gartenbau sowie Futtermittelbau übertragen werden, da hier ähnliche Probleme auftreten.

4. Zusammenfassung

Nageschäden durch Wühlmäuse gehören zu den schwierigsten Pflanzenschutzproblemen im ökologischen Obstbau. Viele erwünschte Kulturmaßnahmen müssen unterbleiben, da sie die Lebensbedingungen für Wühlmäuse verbessern würden. Ein neuer Ansatz zur Abwehr von Wühlmausschäden ist der Einsatz von Migrationsbarrieren. Mit Hilfe dieser Barrieren soll die Zuwanderung von Wühlmäusen in Obstanlagen dauerhaft verhindert werden. Im Rahmen des Projektes wurde untersucht, ob und auf welche Weise sich Barriersysteme in der obstbaulichen Praxis einsetzen lassen, welche Bedeutung Wühlmausschäden im Obstanbau haben und welche Zusammenhänge zwischen der Anlagestruktur, Bewirtschaftungsmaßnahmen und dem Auftreten von Wühlmausschäden bestehen.

Für die Entwicklung und praktische Erprobung des mechanischen Barriersystems wurden eine ökologisch bewirtschaftete Anlage in Alflen (Rheinland-Pfalz) und eine integriert bewirtschaftete Obstanlage in Klingen (Baden-Württemberg) ausgewählt. An jedem der beiden Standorte wurden im Oktober 2002 zwei Versuchs- und eine Kontrollparzelle von je ca. 0,7 ha eingerichtet. Eine der beiden Versuchspartellen wurde mit Drahtgitter, die andere mit Polyolefin-Folie (PL-Folie) umgeben, die Kontrollparzellen blieben ungeschützt. Die Barrieren waren 20 cm tief im Boden verankert und ragten 30 cm darüber hinaus. Um die barrieregeschützten Partellen mit landwirtschaftlichem Gerät befahren zu können, wurden selbstaufrichtende Tore aus PL-Folie entwickelt. Bis zu 4 Personen benötigten für die Installation einer Barriere, je nach Materialverwendung, zwischen 10:33 h (PL-Folie) und 11:28 h (Drahtgitter). Für begleitende Untersuchungen zur Wirksamkeit von Migrationsbarrieren wurden 2 Gehege des Instituts in Münster, entsprechend den Barrieren auf den Versuchsflächen, eingerichtet und Schermäuse aus der hauseigenen Tierhaltung eingesetzt.

Die Vegetation an den Barrieren wurde mit einem Rasenmäher bzw. einer Motorsense mit Fadenmähkopf kurz gehalten. Auf der integriert betriebenen Versuchsfläche in Klingen wurde die Vegetation größtenteils mit einem Herbizid abgespritzt. Der Zeitaufwand für die Pflege einer Barriere betrug im gesamten Untersuchungszeitraum 4,5 Stunden. Das Drahtgitter erwies sich als das für Barrieren weitaus besser geeignete Material. Im Gegensatz zur PL-Folie ließ es sich besser verarbeiten, war stabiler, und bot Wind, Schnee und Wasser kaum Widerstand. Nützlinge wie Laufkäfer und Spinnen konnten die Drahtbarriere ungehindert durchqueren. Außerdem war die Installation einer Barriere aus Drahtgitter mit 3,31 EUR/lfm etwa um die Hälfte billiger als eine Barriere aus PL-Folie, für die 6,63 EUR/lfm investiert wurden.

Zwischen Oktober und Dezember 2002 wurden aus den barrieregeschützten Versuchspartellen insgesamt 36 Schermäuse, 1.302 Feldmäuse und 19 Maulwürfe herausgefangen. Es war nicht immer möglich, Schermausbauten und Maulwurfsgänge voneinander zu unterscheiden. Das Leerfangen gestaltete sich sehr schwierig und zeitaufwendig. Aufgeteilt auf mehrere Fangaktionen benötigten 2 Personen für das Leerfangen einer Partelle im Durchschnitt 62 Stunden.

Zwischen Oktober 2002 und Oktober 2003 wurden an den Barrieren insgesamt 33 Schermäuse und 1.263 Feldmäuse abgefangen. Die meisten Feldmäuse wurden zu Beginn der Untersuchungen gefangen. Im weiteren Untersuchungsverlauf wurden erhöhte Fangzahlen nur im Zeitraum der ersten Warmphase, im Frühjahr 2003, erreicht. Die geringe Zahl abgefangener Schermäuse spiegelte die im Untersuchungszeitraum generell sehr niedrige Populationsdichte der Art in Deutschland wieder.

Im Untersuchungszeitraum wanderten 6 (Klingen) bzw. 5 Schermäuse (Alflen) in die ungeschützten Kontrollparzellen ein. Innerhalb der durch Barrieren geschützten Versuchspartellen wurden 3 (Klingen) bzw. 6 Tiere (1 Weibchen mit 5 Jungtieren; Alflen) gefangen. In Alflen nutzte ein Schermäuseweibchen den frisch angelegten Gang eines Maulwurfes, um in die geschützte Barriere einzudringen. Wahrscheinlich gelangten auch die Schermäuse aus der Klingener Versuchspartelle auf diesem Wege in den geschützten Bereich, zumal hier öfter Maulwürfe an der Außenseite der Barriere entlang gruben. In die anderen durch Barrieren geschützten Partellen wanderten keine Schermäuse ein. In den Gehegen des Instituts in Münster dehnten die Schermäuse ihre Gangsysteme zwar bis an die Barrieren hin aus, drangen aber nicht in die geschützten Bereiche ein. In der Klingener Kontrollpartelle aber auch in der durch PL-Folie geschützten Versuchspartelle wurden 49 Bäume durch Wühlmausfraß geschädigt. 22 dieser Bäume starben ab. In Alflen wurde lediglich ein alter, durch Feldmäuse verursachter Schaden gefunden.

Im Zeitraum von März bis Juli 2003 wurden insgesamt 2 Männchen und 3 Weibchen der Schermäuse mit Telemetriesendern markiert und beobachtet. Die Tiere hielten sich bevorzugt im Übergangsbereich vom fast vegetationsfreien Baumstreifen zur Fahrgasse bzw. in einem weitgehend unbearbeiteten Böschungstreifen zwischen zwei Fahrgassen auf. Die Männchen hatten einen größeren Aktionsraum als die Weibchen. Auch wenn Männchen und Weibchen ein gemeinsames Gangsystem bewohnten, wurden sie nur selten nahe beieinander geortet.

Zur Dokumentation der aktuellen Schadenssituation im deutschen Apfelanbau wurde ein Fragebogen entwickelt und über die Pflanzenschutzdienststellen der Länder sowie Beratungs- und Erzeugerorganisationen an Obstbaubetriebe verschickt. Im Jahr 2002 waren 80 % der Betriebe von Wühlmausschäden betroffen. Als Hauptschadensverursacher trat vor allem die Schermäuse in Erscheinung. Apfelbäume mit schwachwüchsigen Unterlagen sowie von Wiesen umgebene Obstanlagen, waren gehäuft von Wühlmausschäden betroffen. Bodenart und Steinigkeit sowie die Durchführung von Pflegemaßnahmen hatten hingegen keinen Einfluss auf das Auftreten von Schäden. Die durch Wühlmäuse entstandenen Schäden einschließlich der Ertragsausfälle in den Folgejahren schätzten die meisten Obstbaubetriebe auf 300-1.500 EUR/ha, in Einzelfällen auf bis zu 10.000 EUR/ha. Für die Bekämpfung von Wühlmäusen wurden im ökologischen Anbau hauptsächlich Fallen, im integrierten Anbau Giftköder eingesetzt. Die Wahl der Bekämpfungsmittel hatte keinen Einfluss auf den Bekämpfungserfolg. Je nach Schadauftreten betrug der Bekämpfungsaufwand zwischen 1 und 10 h/ha. 61 % der Betriebe sahen einen hohen bis sehr hohen Bedarf an der Entwicklung neuer Präventiv- und Bekämpfungsmaßnahmen.

5. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen und sich daraus ergebende weiterführende Fragestellungen

Mit der Untersuchung konnte gezeigt werden, dass sich Migrationsbarrieren auf einfache Weise in der obstbaulichen Praxis einsetzen lassen. Allerdings standen der Installationsaufwand und die Pflege der Barrieren noch in einem ungünstigen Verhältnis zu den Anforderungen und den herkömmlichen Bekämpfungsmethoden. Für den wirtschaftlichen Einsatz von Barriersystemen müssen Zeit- und Kosten sparende Methoden und Arbeitsabläufe entwickelt werden. Während der Untersuchung waren auf den Außenseiten der Barrieren Fallenkästen aufgestellt, um einen Überblick über die zuwandernden Wühlmäuse zu bekommen. Die Fallen wurden täglich kontrolliert, was eines hohen Zeitaufwandes bedurfte. In zukünftigen Untersuchungen muss überprüft werden, ob die Barrieren auch ohne Nutzung der Fallenkästen einen ausreichenden Schutz vor der Zuwanderung von Wühlmäusen bieten und ob durch ein tieferes Einsetzen der Barrieren das schnelle Untergraben durch Maulwürfe verhindert werden kann.

Das Leerfangen der Versuchspartellen zu Beginn des Untersuchungszeitraumes gestaltete sich sehr schwierig und zeitaufwendig. Er unterstrich damit die Problematik, mit der die herkömmlichen Bekämpfungsmethoden behaftet sind. Die Schermäuse verhielten sich sehr unterschiedlich. Während einige Tiere schnell und einfach gefangen werden konnten, verwühlten andere ständig die Fallen. Gründe für diese unterschiedlichen Reaktionen auf die Fallen waren nicht ersichtlich. Generell besteht ein großes Wissensdefizit zur Ökologie und zu grundlegenden Verhaltensweisen von Schermäusen. Diese Untersuchungen müssen von Arbeitsgruppen an Universitäten erbracht werden. Die Biologische Bundesanstalt als Einrichtung der praxisorientierten Ressortforschung kann solchen Fragestellungen nur in sehr begrenztem Umfang nachgehen.

Auf zwei der barrieregeschützten Versuchspartellen gelang es nicht, die Zuwanderung von Schermäusen zu verhindern. In einem Fall drang ein Tier nachweislich durch einen vom Maulwurf frisch angelegten Grabgang in die Parzelle ein. Für das Eindringen von Schermäusen in die durch PL-Folie umgebene Parzelle in Klingen waren sowohl die Grabaktivitäten von Maulwürfen als auch der schlechte Zustand der Barriere verantwortlich. Der auftauende Boden sowie Staunässe führten dazu, dass das Foliematerial im Frühjahr aus dem Boden herausgedrückt wurde und teilweise nur noch auf dem Erdreich auflag. Der Barriereeffekt für oberirdisch wandernde Schermäuse war somit nicht mehr gegeben. Mehrmals wurde beobachtet, dass Maulwürfe von außen an die Barriere heran und dann über weite Strecken an dieser entlang gruben. Auch in diesen Fällen könnten Schermäuse einen Weg gefunden haben, in die Partellen einzudringen. In zukünftigen Untersuchungen muss dringend nach Möglichkeiten gesucht werden, die bereits bestehenden Maulwurfs- und Schermausgänge wirksam zu zerstören. Wahrscheinlich kann das Schadensrisiko bereits dadurch gemindert werden, dass Neuanlagen auf umgebrochenen und somit gangfreien Flächen gepflanzt werden.

Die Feldmaus wurde in dieser Untersuchung nur am Rande betrachtet. Aber auch diese Art ist im Stande, beträchtliche Schäden zu verursachen. Auf den Versuchsflächen gelang es trotz eines massiven Falleneinsatzes nicht, die Partellen von Feldmäusen zu befreien. Aus diesem Grunde konnten auch keine spezifischen Aussagen zur Wirkung der Barrieren auf diese Wühlmausart getroffen werden. Der Fang von 1.263 Feldmäusen spricht aber sehr deutlich dafür, dass die Barrieren auch gegenüber dieser Art eine Schutzwirkung zeigen.

Die eineinhalbjährige Untersuchung zur Wirksamkeit von Migrationsbarrieren fiel in einen Zeitraum mit sehr niedrigen Schermausdichten in Deutschland. Hohe Dichten werden wieder für die Jahre 2005 und 2006 erwartet. Untersuchungen an solchen problematischen Arten wie

Scherm Maus und Feldmaus können aber in den meisten Fällen nur dann aussagekräftige Ergebnisse bringen, wenn die Untersuchungsdauer auf einen Populationszyklus angelegt ist. Im Falle der Scherm Maus beträgt ein solcher Zyklus etwa 6-7 Jahre, bei der Feldmaus etwa 3-4 Jahre. Der Sommer 2003 war über lange Zeiträume von einer extremen Trockenheit und Hitze geprägt und ist somit als eine Ausnahme zu betrachten. Insofern sind die Ergebnisse des Projektes, die auf einer geringen Datendichte beruhen, nur bedingt auf andere Anlagen übertragbar. Im Rahmen eines neuen Projektes, das vom Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde der Biologischen Bundesanstalt beim Bundesprogramm ökologischer Landbau im November 2003 beantragt wurde, können die gewonnenen Ergebnisse über einen Zeitraum von 3 Jahren geprüft werden. Der Schwerpunkt des neuen Projektes besteht aber darin, Barriersysteme auf die Anforderungen der obstbaulichen Praxis abzustimmen und in die betrieblichen Abläufe einzubinden.

Literatur:

KOPP, B (2002): Wühlmausprobleme unter den Rahmenbedingungen des ökologischen Landbaus (Schwerpunkt Obstbau). Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 104, 6-9.

PELZ, H.-J. (HRSG) (2002): Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 104, 109 pp

SAUCY, F; SCHNEITER, B (1997): Juvenile dispersal in the vole *Arvicola terrestris* during rainy nights: a preliminary report. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 84: 333-345.

SAUCY, F. (2002): Dispersal as a key issue in the biological control of small mammals. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 104, 18-27.

WIELAND, H. (2002): Einsatz von Migrationsbarrieren und Pheromonen zur Abwehr von Wühlmäusen. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 104, 61-76.