



**HOCHSCHULE OSNABRÜCK**  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur**

**Studiengang Landschaftsbau**

**MASTERARBEIT**

**Methodenvergleich zur Bekämpfung des  
Eichenprozessionsspinner in Bezug auf Effizienz, Arbeits-, und  
Naturschutz**

Erstprüfer/in:  
Zweitprüfer/in:

Prof. Martin Thieme-Hack  
Dipl. Landschaftsökol. Götz Huwald

Bearbeiter/in:

Laura Winkelmann, B. Eng.

Matrikelnummer:

662826

Abgabedatum:

11.01.2021



## DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich mich bei folgenden Personen für die Unterstützung bei der Erstellung dieser Masterarbeit bedanken:

Herrn Prof. Martin Thieme-Hack für die Betreuung dieser Arbeit. Ich weiß, das haben Sie nur mir zur Liebe gemacht!

Herrn Dipl. Landschaftsökol. Götz Huwald vom Landkreis Osnabrück danke ich für die Unterstützung und die Bereitschaft, mir sogar als zweiter Prüfer zur Verfügung zu stehen.

Ebenfalls vom Landkreis Osnabrück danke ich Herrn Olaf Böhmann für den Hinweis zu dieser Themenstellung.

Sehr herzlich möchte ich außerdem Herrn Julian Wendt für ein ausführliches Interview, das Liefern diverser Quellen, Fotos und Gedankenanstöße sowie für das Modellstehen bei der Ausrüstungsdokumentation danken.

Herrn Berthold Uphoff und Christoph Möller für das Diskutieren einiger Fragen und die Bereitstellung von Arbeitsplatz, Software und Plotter.

Frau Lisa Jerrentrup, Frau Tatjana Brozmann und Frau Marieke Bruhn für das kritische Korrigieren meiner Arbeit.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>II</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung	2
1.3 Methode	3
<b>2 Der Eichenprozessionsspinner</b>	<b>4</b>
2.1 Was ist der EPS?	4
2.2 Verbreitung und Wirkung des EPS	5
<b>3 Methoden zur Bekämpfung des EPS</b>	<b>8</b>
3.1 Physikalische Verfahren	8
3.1.1 Absaugen der Nester	9
3.1.2 Abbrennen der Nester	12
3.1.3 Einsatz von Heißwasser und Heißschaum	14
3.1.4 Fixierung der Nester	16
3.2 Biotechnische Verfahren	17
3.2.1 Einsatz von Fallen	17
3.3 Biologische Verfahren	19
3.3.1 Einsatz von Nematoden	21
3.3.2 Einsatz von <i>Bacillus thuringiensis</i>	23
3.3.3 Prädatorenförderung, Parasitenförderung, Parasitoidenförderung	26
3.3.4 Einsatz von kommerziell erzeugten Nutzorganismen	32
3.4 Chemische Verfahren	32
3.4.1 Einsatz von chemischen Insektiziden mit Sprühmethoden	33

3.4.2	Einsatz von chemischen Insektiziden per Injektion	34
3.5	Sonstige Verfahren	35
3.5.1	Beschilderung und Absperrungen	35
3.5.2	Baumfällung	36
<b>4</b>	<b>Vergleich und Bewertung der Methoden</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>Eine Umfrage zur Effizienz der Bekämpfungsmethoden</b>	<b>44</b>
5.1	Entwicklung der Umfrage	45
5.2	Durchführung der Umfrage	50
<b>6</b>	<b>Auswertung der Umfrage</b>	<b>51</b>
6.1	Codeplan	51
6.2	Teilnehmerzahlen und ungültige Antworten	52
6.3	Geografische Auswertung	53
6.4	Anwendung von Methoden	60
6.5	Anwendung der Methoden hinsichtlich höherem bzw. niedrigerem EPS-Befall	69
6.6	Kosten der Methoden	71
6.7	Erfolge der Methoden	83
6.8	Entwicklung der Gesamtbewertung mittels einer Nutzwertanalyse	89
<b>7</b>	<b>Diskussion und Ausblick</b>	<b>96</b>
	Zusammenfassung	98
	Abstract	100
	Literaturverzeichnis	102
	ERKLÄRUNG	

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Deckblatt (EIKO LEITSCH BAUMPFLEGE E.K., o.J.)

Abbildung 1 - Eierreihen des EPS neben einem Kugelschreiber	4
Abbildung 2 - Lebenszyklus der EPS	5
Abbildung 3 - Prozessionen der EPS	6
Abbildung 4 - Gespinstnester der EPS	6
Abbildung 5 - Verklebung der Übergänge	11
Abbildung 6 - Atemschutzgerät und Schutzhaube	11
Abbildung 7 - Abflammen von EPS-Nestern in Pforzheim	14
Abbildung 8 - Mit Heißschaum behandelte EPS	15
Abbildung 9 - Verendete Fledermaus an Leimring	18
Abbildung 10 - EPS-Nest hinter einer Kragenfalle	19
Abbildung 11 - Düsen der Spritzanlage des Helikopters (verändert)	20
Abbildung 12 - Einsatz von Nematoden per Sprühkanone	22
Abbildung 13 - Insektizidausbringung per Sprühkanone vom Boden (verändert)	24
Abbildung 14 - Insektizidausbringung per Helikopter (verändert)	25
Abbildung 15 - Fehlerhafter Standort eines Brutkastens	29
Abbildung 16 - Schlupfwespe und Eiablage auf einer EPS-Raupe	31
Abbildung 17 - Blühstreifen mit Eichen als Straßenbegleitgrün	31
Abbildung 18 - Lag im Jahr 2019 ein EPS-Befall vor?	53
Abbildung 19 - Verteilung der Bundesländer in Gebiete	54
Abbildung 20 - Anteil der Teilnehmer mit EPS-Befall nach Gebiet	55
Abbildung 21 - Prozentuale Verteilung der Teilnehmer mit und ohne Befall aufgeteilt in die Gebiete	56
Abbildung 22 - Prozentuale Verteilung der Teilnehmer mit und ohne EPS-Befall in den Bundesländern	57
Abbildung 23 - Durchschnittlicher EPS-Befall in den Gebieten und Bundesländern	59
Abbildung 24 - Anzahl der Teilnehmer, die die Methoden angewendet/nicht angewendet haben	60
Abbildung 25 - Anwendung der Methode "Absaugen" in den Gebieten in %	63
Abbildung 26 - Anwendung der Methode "Abbrennen" in den Gebieten in %	64
Abbildung 27 - Anwendung der Methode "Fixierung" in den Gebieten in %	65
Abbildung 28 - Prozentualer Anteil der Teilnehmer mit EPS-Befall in 2019 (BW, He, NW)	66
Abbildung 29 - % Anteile der Teilnehmer mit EPS-Befall in 2019 (By, BW)	67
Abbildung 30 - Anwendung der Methode "B.f. vom Boden" in den Gebieten in %	68

Abbildung 31 - Vergleich von Teilnehmern mit höherem und niedrigerem EPS-Befall	70
Abbildung 32 - Kosten der Methoden (Deutschland)	72
Abbildung 33 - Rangliste der Methoden nach Kosten	75
Abbildung 34 - Kostenvergleich der Methoden im Gebiet "Süd"	76
Abbildung 35 - Kostenvergleich der Methoden im Gebiet „Ost“ und „Nord“	77
Abbildung 36 - Kostenvergleich der Methoden im Gebiet "West"	78
Abbildung 37 - Kostenvergleich nach Häufigkeit der Anwendung	81
Abbildung 38 - Rangliste der Methoden hinsichtlich des Erfolges	84
Abbildung 39 - Darstellung der g. Mediane des Erfolgs der Methoden mit signifikantem Unterschied	86
Abbildung 40 - Rangliste der Gesamtbewertung der Methoden	92
Abbildung 41 - Rangliste der Gesamtbewertung der Methoden (Landkreis Osnabrück)	94

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 - Gewichtung der Umweltschutzbewertung nach Winkelmann	37
Tabelle 2 - Vergleich und Bewertung der Bekämpfungsmethoden	38
Tabelle 3 - Notenberechnung für Arbeits- und Naturschutz	42
Tabelle 4 - Kalender zur Anwendbarkeit der Methoden	43
Tabelle 5 - Vorteile einer Onlinebefragung	45
Tabelle 6 - Aufbau der Umfrage	47
Tabelle 7 - Zuordnung der Bundesländer in Gebiete	54
Tabelle 8 - Durchschnittliche Befallszahlen der Gebiete und Bundesländer	58
Tabelle 9 - Absolute und relative Häufigkeiten der Anwendung der Methoden (Bundesländer)	61
Tabelle 10 - Absolute und relative Häufigkeiten der Anwendung der Methoden (Gebiete)	62
Tabelle 11 - Befallszahl der Bundesländer im Süden (2019)	69
Tabelle 12 - Median der Kosten pro Baum	73
Tabelle 13 - Umrechnung der Mediane der Kosten in Noten	74
Tabelle 14 - Medianaufstellung aller Gebiete inkl. der Teilnehmerzahlen	79
Tabelle 15 - Preisspiegel der Methoden über die Gebiete	80
Tabelle 16 - Wesentliche Unterschiede des Kostenvergleichs nach Häufigkeit der Anwendung	82
Tabelle 17 - Mittelwerte des Erfolgs der Methoden	83
Tabelle 18 - Zusammenhang zwischen Befallszahl und Erfolg	85
Tabelle 19 - Gruppierte Mediane der Erfolgsbewertung aufgeteilt nach Gebieten	87
Tabelle 20 - Zusammenhang zwischen Erfolgsbewertung und Gebiet	87
Tabelle 21 - Zusammenhang zwischen Erfolgsbewertung und Häufigkeit der Anwendung	88
Tabelle 22 - Nutzwertanalyse der Bewertungskriterien	90
Tabelle 23 - Berechnung der Gesamtbewertung aus Nutzwertanalyse	91
Tabelle 24 - Zusammengefasste Nutzwertanalyse nach "Landkreis Osnabrück"	93
Tabelle 25 - Berechnung der Gesamtbewertung aus Nutzwertanalyse nach „Landkreis Osnabrück“	93

**ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

AG	Auftraggeber
Bb	Brandenburg
Be	Berlin
<i>B.t.</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>
BW	Baden-Württemberg
By	Bayern
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DLT	Deutscher Landkreistag
G. Median	Gruppiertes Median
He	Hessen
LK OS	Landkreis Osnabrück
EPS	Eichenprozessionsspinner
Ö. AG	Öffentliche Auftraggeber
O	Ost
OSB	Osnabrücker Service Betriebe
N	Nord
Ni	Niedersachsen
NW	Nordrhein-Westfalen
P. AG	Private Auftraggeber
P- Förderung	Prädatorenförderung, Parasitenförderung, Parasitoideförderung
RP	Rheinland-Pfalz
S	Süd
SA	Sachsen-Anhalt
Sl	Saarland
Sn	Sachsen
StU	Stammumfang
W	West



## 1 EINLEITUNG

Die menschliche Zivilisation hat zurzeit zwei erheblich negative Auswirkungen auf unsere Umwelt, die in der Thematik des Eichenprozessionsspinners eine Rolle spielen:

- der Klimawandel und
- ein immenses Artensterben von Flora und Fauna

Einige Insektenspezies profitieren aber auch von ihrer veränderten Umwelt. Dazu gehört unter anderem der **Eichenprozessionsspinner** (vgl. ROHE et al., 2020, S. 7).

### 1.1 Problemstellung

„In Europa gibt es einige wenige Raupen mit [...] Brennhaaren“ (s. WERMELINGER, 2017, S. 296). Alle ernähren sich von Laub verschiedener Gehölze, bevorzugt an Einzelbäumen oder sonnenexponierten Waldrändern (vgl. ebd. WERMELINGER, 2017, S. 296). Eine Raupe davon ist der Eichenprozessionsspinner, im Folgenden mit EPS abgekürzt.

Problematisch ist, dass der EPS in vielen Regionen Deutschlands, insbesondere in städtischen Bereichen, eine Tendenz zur Massenvermehrung zeigt (vgl. ROHE et al., 2020, S. 24).

Die EPS haben mehrere schädliche Wirkungen auf ihre Umwelt. Forstwirtschaftlich und baumbiologisch sind bei kleineren Populationen nur geringe Schäden zu erwarten. Die Öffentlichkeit ist jedoch besonders an den gesundheitlichen Gefahren für Mensch und Tier interessiert (vgl. JKI-INFOBLATT, 2019).

Bisher gibt es verschiedene Ansätze, gegen den EPS vorzugehen. Die Methoden haben jedoch auch unterschiedliche Auswirkungen auf die EPS und ihre Umwelt (vgl. ebd. JKI-INFOBLATT, 2019).

Zurzeit liegt diesbezüglich ein Leitfaden vor, der Auftraggebern rät, ob ein Eingriff gegen den EPS durchgeführt werden sollte oder nicht. Beispielsweise werden in der „Handreichung für die kommunale Praxis“ des Landes Niedersachsen Gebiete in Kategorien eingeteilt. Je nach Befall und Kategorie wird dabei eine Bekämpfungsschwelle überschritten und somit eine Bekämpfung empfohlen (vgl. NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR SOZIALES, GESUNDHEIT UND GLEICHSTELLUNG et al., 2019, S. 24 ff.). Bisher

gibt es jedoch keine Studien über die Kosten, den langfristigen Nutzen oder die Folgen der einzelnen Maßnahmen, welche zu einer Erleichterung der Methodenauswahl führen würde.

## 1.2 Zielsetzung

In der vorliegenden Arbeit werden die Methoden zur Bekämpfung des EPS miteinander verglichen. Besonderes Augenmerk wird dabei auf den Arbeits- und Naturschutz gelegt. Um die Effizienz der jeweiligen Methoden zu beurteilen, werden die Kosten und der Erfolg näher untersucht.

Die einzelnen Methoden zur Beseitigung der EPS werden hinsichtlich dieser vier Faktoren (Arbeits- und Naturschutz, Kosten, Erfolg) untersucht und anschließend mit Hilfe eines einheitlichen Notenschemas bewertet. Die einzelnen Faktoren erhalten eine unterschiedliche Gewichtung, sodass schlussendlich eine Gesamtnote je Methode errechnet werden kann. Mit Hilfe dieser Gesamtnote lässt sich dem Anwender eine Rangfolge zur Verfügung stellen, welche der Methoden am besten, weniger gut bis gar nicht geeignet ist.

Somit steht nicht mehr nur eine, wie zuvor genannte, Empfehlung zur „Handlung/Nicht-Handlung“ zur Verfügung (vgl. NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR SOZIALES, GESUNDHEIT UND GLEICHSTELLUNG et al., 2019), sondern eine Hilfe für den Anwender, welche Methode er nutzen sollte.

In der vorliegenden Arbeit werden folgende Maßnahmen zur Beseitigung der EPS genauer betrachtet:

- Absaugen der Nester
- Abbrennen der Nester
- Einsatz von Heißwasser bzw. Heißschaum
- Fixierung der Nester
- Einsatz von Fallen
- Prädatorenförderung
- Einsatz von kommerziell erzeugten Nutzorganismen
- Einsatz von Nematoden
- Einsatz von *Bacillus thuringensis* aus der Luft und vom Boden
- Einsatz von chemischen Insektiziden aus der Luft und vom Boden

- Aufstellen von Sperrungen und Beschilderungen
- Baumfällung

### **1.3 Methode**

Zur Grundlagenermittlung soll durch die Auswertung von Literatur und das Durchführen von Experteninterviews eine einheitliche Aufstellung der aktuell möglichen Methoden und wesentlichen Informationen zur Anwendung, Durchführung und Wirkung auf Umwelt und Mensch erfolgen. Anschließend lässt sich daraus ein Vergleich hinsichtlich des Arbeits- sowie Naturschutzes durchführen.

Um Aussagen über die Effizienz zu treffen, wird eine Onlineumfrage erstellt, zu der öffentliche Auftraggeber in Deutschland befragt werden. Dazu wird eine Verteilerliste der kreisfreien Städte und Landkreise in Deutschland erarbeitet, an die die Onlineumfrage per E-Mail versendet wird. Diese Umfrage soll Aufschluss geben über Kosten und Nutzen der jeweiligen Methoden. Um eine hohe Anzahl an Rückläufern zu erhalten, wird die Umfrage mit dem Deutschen Landkreistag (DLT) abgestimmt. Ebenfalls erfolgt eine Empfehlung des DLT und der Deutschen Gartenamtsleiterkonferenz e.V. (GALK). Die GALK führt zudem eine Verteilung der Umfrage an dessen Mitglieder durch.

Diese internen Erfahrungen der AG hinsichtlich Kosten und Nutzen stellen eine Ergänzung der zuvor erarbeiteten Informationen zu Anwendung, Durchführung und Wirkung der einzelnen Methoden dar.

Durch den Vergleich und eine anschließende Nutzwertanalyse ergibt sich eine Rangfolge der Methoden. Diese Gesamtbewertung stellt die Empfehlung bezüglich einer Methodenauswahl dar.

## 2 DER EICHENPROZESSIONSSPINNER

### 2.1 Was ist der EPS?

Der EPS (lat. *Thaumetopoea processionea*) ist eine heimische Nachtfalterart aus der Familie der Zahnspinner. Der Falter ist unauffällig grau und ca. 3 cm groß. In den Monaten Juli und August befindet er sich in der Flugphase, in der auch die Paarung stattfindet. Zwei Tage später legen die Weibchen in etwa 150, in Reihen angeordnete Eier ab. Die Eierreihen werden meist in den oberen, sonnigen Ästen von Bäumen abgelegt. Sie sind unauffällig und mit dem bloßen Auge schwer zu erkennen (zu sehen auf der folgenden Abbildung) und deshalb kaum zu bekämpfen (vgl. NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND (NABU) E.V., 2013, S. 1 ff.).



Abbildung 1 - Eierreihen des EPS neben einem Kugelschreiber (Foto: LAURA WINKELMANN, 2020)

Die Raupen schlüpfen in den Monaten April bis Mai, abhängig von der Temperatur. Nach dem Schlüpfen durchlaufen die Raupen sechs Stadien, die jeweils circa zehn Tage lang dauern. Im Laufe dieser Zeit werden die Raupen bis zu 5 cm groß. Ab Ende Juni findet die Verpuppung der Larven statt. Diese dauert circa drei bis sechs Wochen bis im August wieder die Falter schlüpfen. Diese haben lediglich eine Lebensdauer von wenigen Tagen (vgl. NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND (NABU) E.V., 2013, S. 1 ff.). Zur Veranschaulichung befindet sich auf der nächsten Abbildung der Lebenszyklus der EPS:

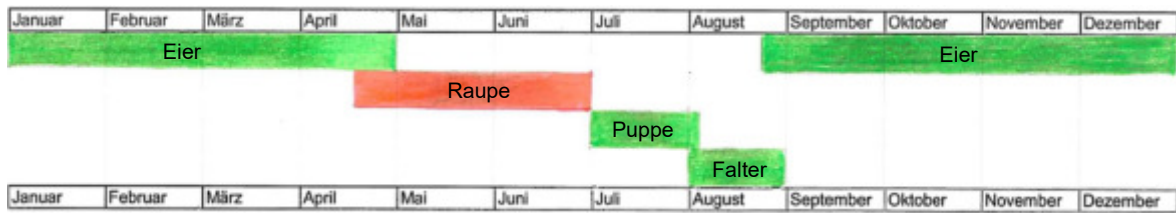


Abbildung 2 - Lebenszyklus der EPS (Zeichnung: LAURA WINKELMANN)

## 2.2 Verbreitung und Wirkung des EPS

Der EPS ist in Süd- und Mitteleuropa verbreitet. Das erste Mal trat er in Deutschland im Jahre 1826 auf. In den 1930er und 1950er Jahren wurden im Elbe-Havel-Land und in den 1980er Jahren in Südwestdeutschland Massenvermehrungen festgestellt. Seit 1993 nimmt die Befallsfläche und -intensität in Deutschland insgesamt zu. Besonders betroffen sind die Bundesländer Baden-Württemberg (BW), Bayern (By) und Nordrhein-Westfalen (NW) (vgl. BRÄSICKE, 2013).

Grund für eine **aktuell stark zunehmende Ausbreitung** können, laut NABU, die Auswirkungen des Klimawandels darstellen, da der EPS die daraus entstehenden warmen und trockenen Bedingungen bevorzugt. Besonders starke Populationen werden beobachtet, wenn das Frühjahr recht mild war und die Tage während des Falterflugs und der Eiablage sonnig, mit wenig Wind oder Regen waren (vgl. NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND (NABU) E.V., 2013, S. 3 f.).

Der EPS kommt fast ausschließlich auf Eichen (Bäume der Gattung *Quercus*) vor. In Deutschland sind dies Stieleichen (*Quercus robur*), Traubeneichen (*Quercus petraea*) und Roteichen (*Quercus rubra*). Bevorzugt wählt er Eichenwälder und Waldränder sowie Einzelbäume (vgl. ebd. NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND (NABU) E.V., 2013, S. 2).

Die Raupen fressen ausschließlich nachts und im Familienverbund die frisch ausgetriebenen Eichenblätter bis auf die Mittelrippe. Dazu wandern sie ab der Dämmerung in bis zu 10 m langen Reihen (sogenannte namensgebende Prozessionen, siehe folgende Abbildung) zur Nahrungsaufnahme in die Baumkronen (vgl. ebd. NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND (NABU) E.V., 2013, S. 2).



Abbildung 3 - Prozessionen der EPS (Foto: LARS HELLMANN, Fa. Baranowski, o.J.)

Tagsüber und zur Verpuppung verbleiben sie in den gesponnenen Nestern an Stamm und Ästen der Eichen, zu sehen in folgender Abbildung (vgl. NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND (NABU) E.V., 2013, S. 2).



Abbildung 4 - Gespinnstnester der EPS (EIKO LEITSCH BAUMPFLEGE E.K., o.J.)

## Auswirkungen:

Einmaliger Kahlfraß durch den EPS schadet einer vitalen Eiche beziehungsweise einem Eichenbestand nicht. Wiederholter Befall kann jedoch **die Vitalität beeinflussen** und die Eichen anfälliger für andere Schädlinge machen. Gemeinsames Auftreten verschiedener Kahlfraßschädlinge im Frühjahr (z.B. Frostspanner oder Eichenwickler) können ebenfalls zu starkem Vitalitätsverlust oder zum Absterben der Eiche führen. Nach bisherigen Erkenntnissen verursacht ein alleiniger Befall durch den EPS keine ökologischen Schäden oder führt zu flächigem Absterben im Wald (vgl. NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND (NABU) E.V., 2013, S. 4).

Zusätzlich zu den forstwirtschaftlichen Schäden, die von dem EPS ausgehen, bestehen **gesundheitliche Gefahren für Mensch und Tier**.

Die Raupe des EPS besitzt einen besonderen Schutzmechanismus gegen seine Fressfeinde. Sie schützt sich mit unzähligen, feinen Brennhaaren, die auch Menschen schaden können (vgl. NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND (NABU) E.V., 2013, S. 1). Ab dem dritten Larvenstadium bilden sich diese Brennhaare aus. Es sind aber wider Erwarten nicht die sichtbaren langen Haare der Raupe, sondern viel kürzere (circa 0,2 mm), für das menschliche Auge nicht sichtbare Haare, sogenannte **Setae** (vgl. ROHE et al., 2020, S. 51). Setae sind keine herkömmlichen Haare. Sie sind nicht in der Kutikula (Haut) verwurzelt und können deshalb sehr leicht durch mechanische Einwirkung freigesetzt werden. Bei Hautkontakt zerbrechen diese Haare und setzen so den Giftstoff (das **Eiweißgift Thaumetopoein**) frei. Dieses verursacht bei Hautkontakt allergische Reaktionen, die zu Hautirritationen, Augenreizungen, Fieber, Schwindel und in schlimmen Fällen zu allergischen Schocks führen. Eingeatmet führen die Haare zu Bronchitis oder Asthma. (vgl. ROHE et al., 2020, S. 51).

Die meisten Menschen oder Tiere kommen nicht durch direkte Berührung mit den Haaren in Kontakt. Häufiger werden Haare der lebenden Raupen, Reste von Häutungen in den Gespinnstnestern oder an Pflanzen und am Boden abgelagerten Haare durch den Wind verteilt. Problematisch ist dabei auch, dass selbst nach Jahren das Gift wenig an Wirkung verliert (vgl. NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND (NABU) E.V., 2013, S. 4) (vgl. ROHE et al., 2020, S. 51 ff.).

### **3        METHODEN ZUR BEKÄMPFUNG DES EPS**

„Da die Gifthaare des Eichenprozessionsspinners eine Gesundheitsgefahr [...] darstellen, [...] suchen die Kommunen nach Lösungsmöglichkeiten, um die Gefahr zu minimieren bzw. zu beseitigen“ (s. GALK E.V., o.J.). In der vergangenen Zeit haben sich dafür unterschiedlichste Maßnahmen etabliert (vgl. BAUMPFLEGEPORTAL, 2020). Im folgenden Kapitel werden diese Maßnahmen genauer erläutert.

#### **Experteninterviews:**

Eine vollständige Aufstellung aller Methoden und Vergleiche ist nicht restlos durch vorhandene Quellen auszuarbeiten. Einige der Methoden sind recht neu. Firmen, Gemeinden und Städte haben teilweise wenig Erfahrung und experimentieren mit den Methoden (vgl. BRÜCKNER, 2018).

Um diese Lücken zu ergänzen, wird ein Interview zur vereinzelt Befragung von Fachfirmen erarbeitet.

Selten führen Firmen viele der genannten Methoden aus. Meist sind sie spezialisiert auf eine oder wenige Methoden (vgl. GRÜNER ZWEIG GMBH, 2018). Aufgrund dessen wird das Interview mit mehreren Firmen zur Vervollständigung der Methodengrundlagen geführt.

Da diese Variante der Informationsbeschaffung nur zur Grundlagenermittlung angewandt wird, wird in dem Zug auf einen korrekten explorativen Forschungsaufbau verzichtet. Die Interviews werden nicht vielfach mit Vertretern durchgeführt, sondern nur vereinzelt. Diese vereinfachte explorative Forschung dient dazu, „einen Einblick in ein bestimmtes Gebiet zu gewinnen“ (s. JACOB et al., 2019, S. 66).

Die Transkription der Interviews befindet sich im Anhang D, E und F.

#### **3.1        Physikalische Verfahren**

Physikalische oder mechanische Verfahren sind Methoden, die durch natürliche äußere Reize durchgeführt werden. Sie sind sehr effektiv, für den Anwender jedoch nicht ungefährlich (vgl. BAUMPFLEGEPORTAL, 2020).



### **3.1.1 Absaugen der Nester**

Bei dem Verfahren „Absaugen der Nester“ werden mit einem leistungsstarken Industriesauger und Hubarbeitsbühnen die EPS-Nester oder in früherem Stadium die EPS-Prozessionen durch Saugen entfernt. „Grundsätzlich ist diese Bekämpfungsmethode aus Sicht des Artenschutzes unbedenklich, da sie selektiv nur auf den EPS wirkt“ (s. ROHE et al., 2020, S. 93). Die Industriesauger werden dabei mit auf die Hubsteiger gestellt und die Nester an entsprechender Stelle entfernt. Die Sauger sind mit Fangsäcken und Filtern ausgestattet, deren Öffnungen nur wenige Mikrometer groß sind. Damit können die Setae nicht mit der Luft entweichen. Die vollen Säcke sind in Fässern zu lagern und mit luftdichten Deckeln zu verschließen (vgl. NVWA, 2013, S. 29).

Es sollten Industriesauger mit der Filterklasse H (geeignet für Staubklasse H (hoch) – gesundheitsschädliche Stäube) eingesetzt werden, da die Setae sonst mit der Saugerluft entweichen (siehe Anhang D: Interview mit Fa. Baranowski am 20.08.20) (vgl. ROHE et al., 2020, S. 93, 51).

Das Einsatzgebiet sollte möglichst weiträumig abgesperrt werden. Empfehlenswert sind Absperrradien von 500 m, die im urbanen Gebiet aber kaum zu erreichen sind (vgl. ROHE et al., 2020, S. 71). Zumindest sollte darüber informiert werden, dass Anlieger Fenster und Türen schließen und sich in der Zeit nicht im Freien aufhalten (siehe Anhang D: Interview mit Fa. Baranowski am 20.08.20).

Es gibt keine gesetzlichen Vorschriften, welche Schutzmaßnahmen einzuhalten sind. Allgemein sollte eine Unterweisung nach § 4 Unfallverhütungsvorschrift (UVV) und § 12 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) durchgeführt werden (vgl. ROHE et al., 2020, S. 72). Diese besagen, dass der AG die Beschäftigten über deren Sicherheit und Gesundheitsschutz zu unterrichten hat. Dazu zählen besonders die mit der Arbeit verbundenen Gefahren und Maßnahmen zur Verhütung. Die Unterweisung sollte an die Gefährdungsentwicklung angepasst werden und regelmäßig wiederholt werden. Wie jedoch genau in Bezug auf den Umgang mit EPS geschult werden muss, ist nicht vorgeschrieben (vgl. §12 ARBSCHG, 2020) (vgl. § 4 UVV, o.J.).

Gesetzlich geregelt ist der Einsatz von Hubarbeitsbühnen. Das Personal muss auf entsprechenden Seminaren geschult worden sein (DGUV Grundsatz 308-008, DGUV Regel 100-500, Kap.2.10, ISO 18878) und dies vor Bedienung nachweisen (vgl. WITTRÖCK-GRUPPE, 2020). Auch Baumkletterer sind speziell ausgebildet. Dazu sind Ausbildungen zur

sog. Seilklettertechnik (SKT) nachzuweisen. Um diese zu erlangen, sind arbeitsmedizinische Eignungsuntersuchungen nötig (vgl. BERUFSKLETTERZENTRUM, 2020).

Es gibt Empfehlungen für eine spezielle Schutzausrüstung. Da es keine Vorgaben gibt, können Unternehmen aber auch weniger Aufwand betreiben und werden dafür nicht belangt. „Weniger oder schlechtere PSA aus Kostengründen einzusetzen, ist jedoch immer zum Nachteil der ausführenden Mitarbeiter“ so BARANOWSKI (siehe Anlage D).

Empfohlen wird durch die Sozialversicherung für Landschaft, Forsten und Gartenbau (vgl. SVLFG, 2020):

- Geschlossene Stiefel
- Reißfeste Schutzhandschuhe
- Einweg-Overall Chemikalienschutz Typ 4B
- Lange Haube
- Ein gebläseunterstützter Atemschutz mit Partikelfilter

Eine Betriebsanweisung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin empfiehlt einen geringeren Schutz. Danach ist nur eine FFP2-Maske als Atemschutz nötig (vgl. BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSMEDIZIN, o.J.).

Ein Nachteil einer solchen Maske ist unter anderem die zeitlich begrenzte Nutzungsdauer. Je nach Ausfertigung variieren die zugelassenen Zeiten zwischen 75 (Halbmaske ohne Ausatemventil) und 150 Minuten (Vollmaske). Auch die Pausenzeiten sind dabei festgeschrieben. Nach Ablauf dieser Zeit sind jeweils Pausen oder Arbeiten ohne Masken von mindestens 30 Minuten einzuplanen (vgl. DEUTSCHE GESETZLICHE UNFALLVERSICHERUNG, 2011, S. 148 f.)

Die Empfehlungen von ROHE und GRÜNER ZWEIG gehen über die Empfehlungen nach SVLFG hinaus:

Aufgrund dessen, dass die Arbeiten im Baum stattfinden und ein Aufreißen der Overalls nicht ausgeschlossen werden kann, sollten zwei Einweg-Overalls übereinander angezogen werden. Zusätzlich sollten zwei Paar Handschuhe getragen und mit den Overalls verklebt werden. Zudem ist auf die Stofflichkeit der Mehrweg-Produkte zu achten. Die Atemmaske sollte keine Neopren- oder Fleecestoffe enthalten. Dies mache eine Reinigung unmöglich.

Auch die Gummistiefel sollten möglichst hoch sein und aus leicht zu reinigendem Material bestehen (vgl. ROHE et al., 2020, S. 74).



Abbildung 5 - Verklebung der Übergänge (Foto: LAURA WINKELMANN, 2020)



Abbildung 6 - Atemschutzgerät und Schutzhaube (Foto: LAURA WINKELMANN, 2020)

Wenn Pausen gemacht werden, sind mindestens Atemschutz, der obere Overall sowie Handschuhe und Stiefel auszuziehen. Einwegprodukte sind in einem luftdichten Gefäß zu sammeln und fachgerecht zu entsorgen (vgl. ROHE et al., 2020, S. 75 ff.).

Das Auskleiden ist mit großer Vorsicht und unter Berücksichtigung der Windrichtung und mit genügend Abstand zu vollziehen (vgl. ROHE et al., 2020, S. 80).

Auch alle eingesetzten Geräte sind mit den Setae kontaminiert. Eine vollumfängliche Dekontamination der Arbeitsgeräte ist vor Ort nicht möglich. An Ort und Stelle ist nur eine oberflächliche Reinigung möglich. Dies sollte mithilfe eines mitgeführten Wassertanks durch vorsichtiges Abspülen aller wasserfesten Geräte erfolgen (vgl. ROHE et al., 2020, S. 80). Zusätzlich sollten immer eine neutralisierende Augendusche und eine cortisonhaltige Creme zur Erstversorgung zur Verfügung stehen (siehe Anlage D: Interview mit Fa. Baranowski am 20.08.20).

Vorteilhaft an der Methode ist, dass wenige Faktoren den Erfolg der Maßnahme beeinflussen. Die Maßnahme ist von Mai bis August möglich (vgl. NVWA, 2013, S. 32). Weder Sonne, Regen oder Temperatur sind für das Absaugen relevant. Es sollte lediglich von erfahrenem Personal entschieden werden, ob der Wind zu stark ist und eine zu weite Verbreitung der Setae zu erwarten ist. Optimal sind Windstille und leichter Regen, der die Ausführenden nicht in der Sicht beeinträchtigt, aber trotzdem fliegende Brenngaare bindet und runterspült.

Ein beeinträchtigender Faktor ist die Zugänglichkeit des Nestes. Da bei dieser Methode der Mensch direkt an das Nest herantreten muss, ist eine ausreichende Standfestigkeit des Untergrundes für den Hubsteiger zu gewährleisten. Sollte dies nicht möglich sein, kann auch ein Baumkletterer die Nester entfernen. Dies bedeutet aber einen Mehraufwand aufgrund von zusätzlicher Kletterausrüstung der Mitarbeiter und einen höheren Zeitaufwand als mit einer Hubarbeitsbühne (siehe Anlage D).

### **3.1.2 Abbrennen der Nester**

Beim Abbrennen der Nester werden mithilfe von Propanbrennern die Nester abgeflammt (vgl. NVWA, 2013, S. 30). Früher war dies eine häufig praktizierte Methode. **Die Empfehlung geht jedoch dahin, dass sie nicht mehr angewendet wird** (vgl. MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, 2020, S. 24).

Der Nachteil dabei ist, dass durch die Flamme aufgewirbelte Brennhare unnötig das ausführende Personal und die Lebewesen in der Umgebung gefährden. Ein Teil der Raupen kann sich zudem schnell zu Boden fallen lassen, noch bevor die Flamme sie erreicht. Die Nester werden selten vollständig erfasst. Herunterfallende Raupen müssen deshalb nachgebrannt werden, das bei Trockenheit kaum machbar ist.

Da die EPS-Bekämpfung in die trockenen Monate Mai bis August fällt, ist die Brandgefahr durch Funkenflug nicht zu vernachlässigen. Gräser, Laub oder Unterpflanzung könnten sich schnell entzünden und zu einem Brand führen (vgl. ebd. MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, 2020, S. 24)

Hinzu kommt die Gefahr der Baumschädigung. Je nachdem, wie lange die Flamme auf die Rinde gehalten wird und wie dick die Baumrinde ist, wird der Baum leicht bis schwer geschädigt. Bei jungen Bäumen ist aufgrund der zarten Rinde dringend vom Abflammen abzuraten (vgl. ebd. MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, 2020, S. 24).

Trotz der Empfehlungen des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz, der niederländischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz sowie diverser Autoren von Fachliteratur zu EPS, dass das Abflammen zu vermeiden ist, wenden viele diese noch an (siehe dazu auch den Ergebnissteil dieser Arbeit).

2019 wurden in Pforzheim in Baden-Württemberg viele Nester, auch an einer Schule, durch Abflammen beseitigt. Das folgende Foto aus Pforzheim zeigt, dass Kommunen und Firmen laienhafte Kenntnisse besitzen und sich den beschriebenen Gefahren nicht bewusst sind (vgl. PFORZHEIMER ZEITUNG, 2019).



Abbildung 7 - Abflammen von EPS-Nestern in Pforzheim (Foto: GEORG MORITZ, Pforzheimer Zeitung, 2019)

### 3.1.3 Einsatz von Heißwasser und Heißschaum

Die sog. Brennhaare der EPS, die Setae, sind für uns Menschen giftig, weil sie das Eiweißgift **Thaumetopoein** enthalten (vgl. ROHE et al., 2020, S. 50). Bekanntlich gerinnt Eiweiß ab einer bestimmten Temperatur, sodass das Gift bei Erhitzung unwirksam wird.

Ein Produkt, welches sich diesem Vorteil angenommen hat, ist der EPS-Killer der Hensing GmbH. Das Produkt heizt Wasser soweit auf, bis es kurz vor dem Siedepunkt ist (ca. 97 Grad Celsius). Das Wasser wird dann mit einer Lanze vom Kocher zu der gewünschten Stelle transportiert. Zusätzlich zu dem Wasser wird ein organischer Schaum, bestehend aus Mais- und Kartoffelstärke, Palmkernöl und Kokosnusssaft auf die EPS-Nester aufgebracht (siehe folgende Abbildung). Der Schaum hat im Gegensatz zu dem Wasser den Vorteil, dass er zäher ist, nicht so schnell abfließen kann und auch nicht so schnell an Temperatur verliert.

Endprodukt des Verfahrens ist, dass die Raupen tot vom Baum fallen. Die Nester und Raupen sind nun vollkommen ungiftig und gehören zum normalen biologischen Abfall (vgl. ROHE et al., 2020, S. 96).





Abbildung 8 - Mit Heißschaum behandelte EPS (Foto: INGO BREULMANN, Fa. Hensing GmbH, o.J.)

Diese selektive Bekämpfungsmethode hat den Vorteil, dass nur der EPS und kein Beifang getroffen wird. Nicht-Zielarten werden in keinsten Weise getötet oder geschwächt. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Methode vollkommen unschädlich für Mensch und Tier ist. Es ist auch in sensiblen Bereichen wie Schulen, Kindergärten oder Freibädern anwendbar (vgl. HENSING GMBH, o.J.). „Der Schaum [ist] [...] in die Betriebsmittelliste für den ökologischen Landbau aufgenommen worden. Das gesamte Verfahren [ist] somit genehmigungsfrei“ (s. AHLFELD, 2020).

Der Hersteller Hensing GmbH verspricht, dass bei der Anwendung keine Baumschubstanz geschädigt wird (vgl. HENSING GmbH, o.J.). Auch andere Anbieter, zum Beispiel EPS-SOLVE, versprechen dies (vgl. ROHE et al., 2020, S. 96). Langfristige Studien dazu gibt es jedoch nicht, deswegen ist es bei den Betroffenen noch umstritten. Es ist bisher nicht bekannt, ob der Baum durch das heiße Wasser oder den Schaum Schaden nimmt (vgl. AHLFELD, 2020). Es kann nur die aktuelle Situation bewertet werden, nicht jedoch die Spätfolgen. Auch Herr Wendt von Grüner Zweig GmbH ist nicht überzeugt von der Methode. Er geht davon aus, dass der Baum nach einigen Jahren durch die Hitze an Spätfolgen leidet. Da befallene Bäume oft immer wieder vom EPS besiedelt werden, würde diese Methode auch Jahr für Jahr am Baum angewendet werden müssen. Er vermutet nach

Jahren einen deutlichen Vitalitätsverlust. Um Gegenteiliges zu beweisen, sollten deshalb Studien auch über viele Jahre angelegt werden (siehe Anhang F: Interview mit Fa. Grüner Zweig am 03.09.20).

Problematisch bei der Methode ist die Aufrechterhaltung der Wasser- bzw. Schaumtemperatur. Bei niedrigen Nesthöhen ist dies kein Problem. Ab einer gewissen Höhe muss aber mit einem Hubsteiger gearbeitet werden. Die heißen, meterlangen und schweren Schläuche schränken dann erheblich die Bewegungsfreiheit ein. Ab einer gewissen Länge sind zudem Isolierschläuche nötig (vgl. ENVIRO PEST CONTROL GMBH, o.J.).

Da der Anwender der Methode auch diesmal relativ nah an die EPS-Nester herantritt, ist auf eine entsprechende Schutzausrüstung zu achten. Eine detaillierte Beschreibung befindet sich unter Kapitel 3.1.1 oder in Tabelle 2.

#### **3.1.4 Fixierung der Nester**

Eine Fixierung der Nester kann mit unterschiedlichen Hilfsmitteln vollzogen werden. Die Niederländische Behörde für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz schreibt, dass ein Tapetenkleister aufgetragen werden soll (vgl. NVWA, 2013, S. 30). Eine Fixierung der Nester und somit Bindung der oberen Brennhaare kann aber auch durch Sprühkleber, Haarspray oder Wasserglas erreicht werden. Nur die Verklebung ist aber keine effektive Bekämpfung. Die zum Baum gewandte Nestseite wird nicht vom Klebemittel erreicht. Deshalb müssen die Nester nach dem Verkleben noch händisch abgenommen werden (vgl. BRÄSICKE, 2013, S. 78).

Das Verkleben im ersten Arbeitsschritt und anschließende Absammeln im zweiten Arbeitsschritt ist auch eine gängige Methode von Baumpflegefirmen. „Durch die Zeit werden die Nester durch die Verpuppungen und Kotreste der Raupen sehr hart. Dann ist ein Absaugen nicht mehr möglich, da die Nester nicht mehr durch den Saugrüssel passen“ (siehe Anhang F).

Der Hersteller des Produktes Catefix 2020 geht darüber hinaus. Das Bekämpfungsmittel auf Wasserbasis ist ein Klebstoff, der in die Nester eindringt und somit nicht nur die Frontseite des Nestes verklebt. Das fixierte Nest soll dann einfach am Baum oder am Boden verbleiben können, da die Brennhaare unwirksam werden. Ein Sauger oder ein händisches



Abnehmen ist dann nicht mehr nötig (vgl. INGENIEURBÜRO FÜR HYGIENEPLANUNG UND SCHÄDLINGSPRÄVENTION, 2020).

Da der Anwender der Methode auch bei der Fixierung relativ nah an die EPS-Nester herantritt, ist auf eine entsprechende Schutzausrüstung zu achten. Eine detaillierte Beschreibung befindet sich unter Kapitel 3.1.1 oder in Tabelle 2.

## **3.2 Biotechnische Verfahren**

### **3.2.1 Einsatz von Fallen**

Fallen von EPS werden unterschieden in Lichtfallen, Pheromonfallen, Leimringe und sogenannte Kragenfallen.

Mittels **Lichtfallen** werden männliche und weibliche Falter gefangen. Diese Variante ist mühsam und wird ausschließlich zur Bestandsanalyse verwendet (vgl. NVWA, 2013, S. 21).

Bei **Pheromonfallen** sind Trichterfallen (auch Topffallen genannt) am besten geeignet. Mittels des weiblichen, künstlich erzeugten Pheromons in den Fallen werden die männlichen Falter angezogen (vgl. NVWA, 2013, S. 21). In dem Trichter können die Männchen schlecht entkommen und verenden im Wasser, welches auf dem Trichterboden aufgefüllt ist (vgl. ANDERMATT BIOCONTROL AG, 2019).

Eine Pheromonfalle hat eine Reichweite von bis zu 50 m. Das Einzugsgebiet ist aber von vielen Faktoren abhängig. Je nach Fangerfolg sind die Fallen alle paar Wochen zu entleeren. Der Fangerfolg steigt erheblich, wenn die Fallen in den Baumkronen aufgehangen werden. Eine Anbringung in Stammhöhe bringt weniger Erfolg. Beifänge sind eher selten, da das Pheromon ausschließlich die männlichen EPS anlockt.

Pheromonfallen sollten lediglich als Forschungsinstrument angesehen werden. „Neben dem hohen Pflegeaufwand beträgt die Fangleistung auch bei einer hohen Fallendichte nur maximal 30 Prozent“ (s. DEUTSCHER BUNDESTAG, 2012). Um damit eine Bekämpfung zu bewirken, wären Unmengen an Fallen nötig. Der Aufwand wäre unverhältnismäßig (vgl. NVWA, 2013, S. 21). „Generell unterliegen Pheromone keiner Registrierungspflicht, da sie nur zu Monitoring-Zwecken dienen. Insofern sie als Bekämpfungsmaßnahme sprich zur Sexualverwirrung im großen Maßstab eingesetzt werden, müssten sie [erst] als Pflanzenschutzmittel bzw. Biozid registriert werden“ (s. MAIER, siehe Anlage B).

Wie der Name **Leimringe** schon sagt, ist dieser Ring mit stark haftendem Leim benetzt. Sie werden mit der klebenden Seite nach außen um die Stämme der Eichen angebracht. Darüber krabbelnde EPS, aber auch andere Insekten, bleiben kleben. Der Nachteil dieser Maßnahme ist, dass Vögel und Fledermäuse sich gerne an dem reichhaltigen „Insektenbuffet“ bedienen. Auch sie sind teilweise nicht kräftig genug, sich von dem stark haftenden Leim zu befreien und verenden daran (siehe folgende Abbildung). Der NABU empfiehlt, dass Leimringe **generell nicht während der Vogelbrut- und Fledermausaison** von April bis Oktober angebracht werden (vgl. NABU BADEN-WÜRTTEMBERG, 2018). Somit sind die Leimringe für die EPS-Bekämpfung eigentlich nicht geeignet, da sich der EPS in den Monaten April bis August im Larvenstadium befindet (vgl. NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND (NABU) E.V., 2013, S. 1 ff.).



Abbildung 9 - Verendete Fledermaus an Leimring (Foto: ERWIN KOCHOLL, 2018)

**Kragenfallen** sind patentierte EPS-Fallen. Es handelt sich dabei um einen Kragen, der um den Stamm der Eiche angebracht wird. Der Kragen sollte möglichst dicht anliegen, damit keine Schlupflöcher für die EPS vorhanden bleiben. Um gerade bei älteren Bäumen mit grober Rinde alle Lücken zu schließen, sollte ein Füllstoff verwendet werden. Die EPS werden von einem natürlichen Eichenduftstoff in Säcken am Kragen gelockt. Die schwarze Farbe der Säcke heizt diese auf bis zu 70 Grad Celsius auf. Das macht die Raupen unschädlich, da das giftige Eiweiß der Setae schon ab 55 Grad Celsius gerinnt. Die Falle kann mehrere Jahre am Baum bleiben. Die Säcke können entsprechend ausgetauscht werden (vgl. SUPEROL, o.J.). Nachteilig ist, dass besonders größere Populationen die Fallen

einfach „überkrabbeln können“. Eine vollständige Beseitigung kann also nicht gewährleistet werden (siehe folgende Abbildung) (vgl. PAWLINKA, 2020).



Abbildung 10 - EPS-Nest hinter einer Kragenfalle (LARS HELLMANN, Fa. Baranowski, o.J.)

Je nach Fallenart tritt der Anwender der Methode auch hier relativ nah an die EPS oder EPS-Nester heran (zum Beispiel beim Abnehmen der Leimringe). Es sollte auf eine entsprechende Schutzausrüstung geachtet werden. Eine detaillierte Beschreibung befindet sich unter Kapitel 3.1.1 oder in Tabelle 2.

### 3.3 Biologische Verfahren

Im Folgenden werden „natürliche“ Verfahren vorgestellt, die als biologische Bekämpfung betitelt werden. Biologisch werden die Maßnahmen bezeichnet, bei denen andere Lebewesen zur Eingrenzung der Schädlingspopulation verwendet werden (vgl. PÖTHE, 2020).

Generell sind Bekämpfungsmittel, je nach Einsatzgebiet, unterschiedlich zu behandeln. „Eine Bekämpfungsmaßnahme zum Schutz vor dem Absterben von Baumbeständen fällt unter das **Pflanzenschutzrecht**, womit die im Rahmen der Pflanzenschutzmittelzulassung festgelegten Anwendungsbestimmungen für das verwendete Pflanzenschutzmittel zu befolgen sind. Eine Bekämpfungsmaßnahme zum Schutz der menschlichen Gesundheit

fällt demgegenüber unter das **Biozidrecht**; es gelten dann die hierfür festgelegten Anwendungsbestimmungen“ (s. UMWELTBUNDESAMT, Biozidrecht, 2019).

Zwei von vier hier vorgestellten biologischen Verfahren sind **Sprühverfahren**. Sprühverfahren werden je nach Einsatzort und Behandlungsfläche unterschiedlich ausgeführt.

Für großflächige und lange Einsatzgebiete (Wälder oder Alleen) sind Sprühmethoden aus der Luft per Flugzeug oder Helikopter möglich. Sind vereinzelte Bäume oder kürzere Straßenzüge zu behandeln, lohnt sich ein Einsatz aus der Luft nicht. Dann können Sprühgeräte vom Boden eingesetzt werden. Dabei wird unterschieden in Großraum-Sprühgeräte und handgeführte Sprühgeräte (vgl. ROHE et al., 2020, S. 83).

**Großraum-Sprühgeräte** können auf Anhängern hinter Geländefahrzeugen oder Traktoren aufgebaut werden. Durch die geländefähigen Fahrzeuge können auch Stellen in schwierigem Gelände erreicht werden. Die Sprühgeräte erreichen durch die sehr kräftige Sprühleistung bis zu 40 m Höhe (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 83).

Nachteilig bei den **handgeführten Geräten** ist die Ausbringreichweite. Bis ca. 8 m kann vom Boden behandelt werden, darüber hinaus muss mit Hubsteigern oder o.g. Großraum-Sprühgeräten gearbeitet werden (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 83).

**Sprühverfahren aus der Luft** sind grundsätzlich verboten. Es können jedoch Genehmigungen nach §18 Pflanzenschutzgesetz erteilt werden. Trotzdem sind sie möglichst, aufgrund der großen Abdrifts, zu vermeiden (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 83). Generell „dürfen nur Hubschrauber mit angebauter Sprühanlage, z. B. von den Herstellern Simplex oder Isolair, und Injektordüsen der Größe 05 verwendet werden“ (siehe dazu folgende Abbildung) (vgl. BVL, 2020, S. 22).



Abbildung 11 - Düsen der Spritzanlage des Helikopters (verändert) (T. FROHMAIER, Helix Fluggesellschaft mbH, o.J.)

### 3.3.1 Einsatz von Nematoden

Als erstes biologisches Verfahren sind Nematoden zu nennen. Nematoden, auch als Fadenwürmer bekannt, leben parasitär. Aus diesem Grund können einige Nematodenarten gegen tierische Schadorganismen als Nützlinge eingesetzt werden (vgl. SAUTTER & STEPPER, o.J.). Nematoden werden, ebenso wie das Bakterium *Bacillus thuringiensis* und chemische, andere Mittel als Insektizide bezeichnet (vgl. LUMITOS AG, 2020). Diese werden in den folgenden Kapiteln näher behandelt.

Die Nematoden wirken gegen die tierischen Schadorganismen, indem sie in Körperöffnungen eindringen. Sie tragen ein symbiotisches Bakterium mit sich, welches im Körper des Wirts abgegeben wird. Die Nematoden und die symbiotischen Bakterien vermehren sich bis der Wirt ausgezehrt ist und stirbt. Die Nematoden können dann den Kadaver verlassen und andere Wirte befallen (vgl. SAUTTER & STEPPER, o.J.). Die EPS-Raupe stirbt an den Nematoden innerhalb von ca. 10 Tagen (vgl. E-NEMA, Anwendungshinweise, o.J.).

Die Behandlung von EPS mithilfe von Nematoden (hierbei wird die Art *Steinernema feltiae* eingesetzt) kann erfolgen, sobald die Raupen geschlüpft sind (je nach Witterung April bis Mai). Eine Behandlung ist erfolgreicher, wenn der Blattaustrieb der Eiche recht weit fortgeschritten ist (vgl. ebd. E-NEMA, Anwendungshinweise, o.J.). Dies ist bei der Eiche, im Gegensatz zu anderen Laubbäumen, eher spät der Fall, da sie hohe Wärmeansprüche hat (vgl. STIFTUNG UNTERNEHMEN WALD, o.J.). Optimalerweise werden Nematoden in den ersten beiden, spätestens im dritten Larvenstadium eingesetzt (vgl. EIKO LEITSCH BAUMPFLEGE E.K., 2018, Min. 3:10). EPS-Raupen sind schon sehr früh im Jahr aktiv, ganz im Gegensatz zu anderen Insekten. Weil Nematoden auch bei anderen Insekten wirken, sollte die Maßnahme so früh wie möglich durchgeführt werden, um andere Arten zu schonen (vgl. KOPPERT BIOLOGICAL SYSTEMS, 2020).

Ist diese Zeit verstrichen, kann die Bekämpfung nur mit mechanischen Verfahren fortgeführt werden (vgl. EIKO LEITSCH BAUMPFLEGE E.K., 2018, Min. 3:49). Das Zeitfenster zur Bekämpfung mit Nematoden ist deshalb nicht lang.

Der Erfolg der Anwendung ist an einige Faktoren geknüpft:

- Zu Hilfenahme von feuchthaltendem Gel (dann beträgt die Eindringzeit der Nematoden circa 3 Stunden) (vgl. E-NEMA, o.J.)
- Passende Windstärke (optimalerweise Windstille)

- Keine Sonneneinstrahlung (am besten Ausbringung bei Nacht, siehe dazu folgende Abbildung) (vgl. EIKO LEITSCH BAUMPFLEGE E.K., 2018, Min 6:43)
- Kein Regen, um die Nematoden nicht abzuwaschen, aber hohe Luftfeuchte für längere Lebensdauer
- Nicht kälter als 8 Grad Celsius
- Verwendung von passenden Düsen und passendem Druck (Durchmesser > 0,8 mm mit < 5 bar, ansonsten werden die Nematoden bei der Ausbringung abgetötet) (vgl. E-NEMA, Anwendungshinweise, o.J.).

Bei optimalen Bedingungen und wiederholter Ausbringung nach ca. 10 Tagen liegt der Wirkungsgrad bei schätzungsweise 80 % (vgl. ebd. E-NEMA, Anwendungshinweise, o.J.).



Abbildung 12 - Einsatz von Nematoden per Sprühkanone (vgl. EIKO LEITSCH BAUMPFLEGE E.K., o.J.)

Ein Vorteil des Nematodeneinsatzes ist, dass fast keine Restriktionen aus dem Pflanzenschutz- oder Biozidgegesetz vorliegen. Nach bisherigem Forschungsstand sind Nematoden für Menschen völlig ungefährlich (s. EIKO LEITSCH BAUMPFLEGE E.K., 2018, Min 6:00 ). „Nach Auffassung der Europäischen Kommission handelt es sich bei Nematoden nicht um Mikroorganismen und daher auch nicht um Wirkstoffe im Sinne der Biozid-Verordnung. Das bedeutet, dass die Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners mit Nematoden zu Zwecken des Gesundheitsschutzes [...] zulässig ist“ (s. NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR SOZIALES, GESUNDHEIT UND GLEICHSTELLUNG et al., 2019).



Die einzige Einschränkung beim Einsatz von Nematoden ist die Ausbringungstechnik. Das Umweltbundesamt schreibt vor, dass Nematoden mit Fahrzeug geführten Sprühgeräten (z.B. Sprühkanonen) mit einem Mindestabstand von 90 m zu Oberflächengewässern gespritzt werden. Alternativ kann auch mit handgeführten Pumpsprühgeräten mit einem Abstand von 20 m zu Oberflächengewässern gespritzt werden. Eine Ausbringung mittels Luftfahrzeug ist nicht vorgesehen (vgl. UMWELTBUNDESAMT, Biozidrecht, 2019).

Der Anwender der Methode hat hier zwar mehr Abstand zu den EPS als zum Beispiel beim Absaugen, er befindet sich aber immer noch im direkten Umfeld. Es sollte auf eine entsprechende Schutzausrüstung geachtet werden. Eine detaillierte Beschreibung befindet sich unter Kapitel 3.1.1 oder in Tabelle 2.

### **3.3.2 Einsatz von *Bacillus thuringiensis***

„*Bacillus thuringiensis* (*B.t.*) ist ein sporenbildendes, aerobes Bodenbakterium, das [...] 1910 in Deutschland aus Schmetterlingsraupen isoliert wurde“ (vgl. BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG, 2020). Produzierte Eiweißkristalle der *B.t.* werden durch die Nahrungsaufnahme im Darm der zu bekämpfenden Schmetterlingsraupe gelöst und wirken toxisch. Sie binden sich an einige Rezeptoren im Darm, was schlussendlich eine tödliche Darmperforation verursacht. *B.t.* wirkt bei allen Schmetterlingsraupen und nicht nur beim EPS (vgl. ebd. BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG, 2020).

Je älter und größer die Raupen des EPS sind, desto besser können sie den *B.t.* vertragen. Am besten wird *B.t.* also im jungen Larvenstadium oder kurz vor dem Schlupf der Raupen ausgebracht. Dies kann mithilfe von allen beschriebenen Sprühmethoden durchgeführt werden. Entscheidend ist nur, dass am Fraßort der EPS (Laub der Eichen) genügend *B.t.* auf den Blättern abgelagert sind. Junge, empfindliche Raupen sterben innerhalb von wenigen Tagen. Kräftige, große Raupen sterben ggf. gar nicht durch diese Dosis. Hier bewirkt die Methode aber eine geringere Fruchtbarkeit und Eiablage (vgl. ebd. BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG, 2020).

Auch diese Maßnahme ist abhängig von einigen äußeren Faktoren:

- Fraßleistung der EPS (15 Grad sind das Minimum, optimal herrschen > 25 Grad Celsius) (vgl. ebd. BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG, 2020)

- Regen, UV-Strahlung und Blattwachstum verursachen Verdünnung des Mittels (vgl. ebd. BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG, 2020)
- Wind, optimalerweise herrscht Windstille, um Abdrift zu vermeiden (vgl. NVWA, 2013, S. 27)

Im Schnitt kann eine *B.t.*- Behandlung 5 bis 10 Tage lang als wirksam erachtet werden (vgl. BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG, 2020).

Das zugelassene **Biozid** Forey ® ES kann in verschiedenen Sprühvarianten ausgebracht werden. Wird das Mittel vom Boden aus (zum Beispiel mittels Sprühkanonen, siehe folgende Abbildung) ausgebracht, sind Lösungen mit 3 l/ ha Insektizid auf 600 l/ ha Wasser zu verwenden. Aus der Luft (zum Beispiel per Helikopter, siehe folgende Abbildung) sind 3 l/ ha Insektizid in mindestens 35 l/ ha Wasser ausreichend (vgl. BIOFA AG, Produktinformationen, o.J.).



Abbildung 13 - Insektizidausbringung per Sprühkanone vom Boden (verändert) (vgl. EIKO LEITSCH BAUMPFLEGE E.K., o.J.)





Abbildung 14 - Insektizidausbringung per Helikopter (verändert) (vgl. T. FROHMAIER, Helix Fluggesellschaft mbH, o.J.)

Positiv ist, dass *B.t.* eine eher selektive Wirkung auf Insekten hat. Es werden nur Schmetterlingsraupen damit bekämpft, weshalb *B.t.* als eher nützlingschonend bezeichnet wird. Eine optimale Wirkungsbreite nur auf den zu bekämpfenden EPS wird jedoch mit diesem Mittel nicht erreicht (vgl. BIOFA AG, Produktinformationen, o.J.). „An Eichen leben über 350 Falter-Arten, von denen **214 Arten** gegenüber dem genannten Insektizid empfindlich sind [...]“ (s. UMWELTBUNDESAMT - Pflanzenschutzmittel im Wald, 2016).

Die beste Wirkung ist, wie zuvor beschrieben, bei jungen Raupen zu erreichen. Ein weiterer Vorteil einer frühen Behandlung ist zudem, dass EPS recht früh (noch vor anderen Schmetterlingsarten) schlüpfen und somit frühes Sprühen das Abtöten vieler anderer Arten, die nicht bekämpft werden sollten, verhindert (siehe Anhang E: Interview mit Fa. Baumpflege Keller am 14.09.20).

Das Umweltbundesamt schreibt einen größtmöglichen Abstand bei hand- oder fahrzeuggeführten Sprühgeräten zu den Nicht-Zielflächen vor (im besten Fall 25 m). Besonders ist das bei Oberflächengewässern oder naturschutzrechtlich geschützten Flächen zu beachten. Bei Ausbringung aus der Luft ist ebenfalls ein Abstand von 25 m zu Nicht-Zielflächen zu beachten (vgl. UMWELTBUNDESAMT, Biozidrecht, 2019).

Aus der Luft ist lediglich *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* als Biozid (Forey ® ES) erlaubt (vgl. UMWELTBUNDESAMT, Biozidrecht, 2019). Als Pflanzenschutzmittel sind mehrere Mittel einsetzbar (vgl. UMWELTBUNDESAMT, Pflanzenschutzrecht, 2019). Sollte das Insektizid tatsächlich aus der Luft angewendet werden, sind zudem folgende Punkte zu beachten:

- Berücksichtigung eines Refugialraumanteils von mindestens 50 % einer zusammenhängenden Fläche zum Schutz von Nicht-Zielarten (die Größe der Fläche richtet sich nach der Aussage in der ausgestellten Genehmigung)
- Festgelegte Mindestabstände zu Nicht-Zielflächen sind einzuhalten (> 25 m + ggf. eine halbe Flugbahn des Helikopters)
- Anwendung mit mindestens zweijährigem Abstand  
(vgl. UMWELTBUNDESAMT, Pflanzenschutzrecht, 2019)

Als **Pflanzenschutzmittel** dürfen die Mittel Dipel ES (auch unter den Namen Bactospeine ES, Universal-Raupenfrei Lizetan, Lizetan Buchsbaumzünslerfrei vertrieben) und XenTari (auch unter dem Namen Florbac, Zünsler & Raupenfrei Xentari, Xentari RaupenFrei, Xentari BuchsbaumzünslerFrei, Lizetan Raupen- & Zünslerfrei vertrieben) angewendet werden. Dipel ES enthält den Wirkstoff *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*, XenTari den Wirkstoff *Bacillus thuringiensis* subspecies *aizawai* (vgl. UMWELTBUNDESAMT, Pflanzenschutzrecht, 2019). Insgesamt gibt es inzwischen 67 Subspezies, für die Bekämpfung von EPS werden aber nur diese o.g. beiden eingesetzt (vgl. BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG, 2020).

Bei der Anwendung der Methode vom Boden ist wiederum auf eine ausreichende Schutzausrüstung zu achten. Der Anwender der Methode hat hier zwar auch mehr Abstand zu den EPS als zum Beispiel beim Absaugen, er befindet sich aber immer noch im direkten Umfeld. Eine detaillierte Beschreibung befindet sich unter Kapitel 3.1.1 oder in Tabelle 2.

### 3.3.3 Prädatorenförderung, Parasitenförderung, Parasitoidenförderung

Die Förderung von **Prädatoren**, **Parasiten** und **Parasitoiden** ist eine Präventivmaßnahme, die langfristig betrachtet werden muss. Zur Vereinfachung wird für die drei Begriffe im Folgenden die Abkürzung P-Förderung verwendet. P-Förderung heißt, dass der Lebensraum natürlicher EPS-Antagonisten gesichert und gefördert wird. Bei langfristigem Erfolg wäre dies die effizienteste und gesündeste Lösung, da der finanzielle Aufwand und menschliches Zutun irgendwann wegfallen. Langfristig ist die Wiederbelebung der natürlichen Regulation der EPS-Population das Ziel (vgl. ROHE et al., 2020, S. 59).

„Langfristig ist eine Prävention nur in der Neugestaltung des Stadtgrüns und der Neuausrichtung der Grünpflege möglich“ (s. ebd. ROHE et al., 2020, S. 59).

Grünanlagen, Straßenbegleitgrün und Abstandflächen werden in den meisten Fällen mit der Prämisse angelegt, möglichst wenig Pflegeaufwand zu kosten. Im Trend liegen aktuell besonders immergrüne Hecken, Sträucher und Bäume mit ganzjährigem Sichtschutz ohne herbstlichen Laubfall. Brutplatz und Nahrung bieten diese Arten nicht. Außerdem werden Rasenflächen immer arten- und blütenärmer. Maschinelle und regelmäßige Mahd führen dazu, dass diese Flächen kaum Nahrung bieten. Steingärten oder die Gartenpflege mit Laubsauger und -bläser fördern weiter die Artenverarmung, da dabei wichtige Teile der Vegetation, Kleintiere und Bakterien abgetragen werden und kahlen Boden und Steine zurücklassen. Insbesondere insektenfressende (Nutz-) Arten wurden dadurch drastisch dezimiert (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 25).

Dies betrifft natürlich nicht nur die öffentlichen Flächen, sondern auch die im privaten Besitz. Von großer Bedeutung ist demnach ein Bewusstsein für die aktuelle Problematik zu schaffen. Dazu gehört Überzeugungskraft in Form von Öffentlichkeitsarbeit auf jeglichen Kanälen, um eine große Bandbreite von Menschen zu erreichen (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 59).

Bei jeglichen Präventivmaßnahmen sind der Standort und der Zeitpunkt entscheidend über Erfolg oder Misserfolg (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 59). Es sollte sich im Vorfeld ein Überblick über die örtlich vorkommenden Arten (potentielle Prädatoren, Parasiten oder Parasitoide) eingeholt werden. Zum Beispiel würde eine Artenförderung von gebietsfremden Arten keinen Erfolg bringen (vgl. STADT OSNABRÜCK, 2020).

Im Folgenden werden unterschiedliche EPS- Antagonisten genauer beschrieben:

### **Fledermäuse:**

Fledermäuse sind enge Nachbarn des Menschen. Sie bewohnen gerne Kirchen, Rathäuser, Denkmäler oder ältere Wohnhäuser (vgl. ROHE et al., 2020, S. 59).

Fledermäuse ernähren sich von nachtaktiven Fluginsekten. Sie spielen eine erhebliche Rolle bei der Regulation von Falterpopulationen, da sie jede Nacht eine Insektenmenge, so schwer wie die Hälfte ihres Körpergewichts, zu sich nehmen müssen.

Besonders die etwas größeren Fledermausarten „Graues Langohr“, „Mopsfledermaus“, „Braunes Langohr“, „Weißrandfledermaus“ oder die „Breitflügelfledermaus“ erbeuten die Falter des EPS (vgl. ROHE et al., 2020, S. 45).

Zur Sicherung von Fledermauspopulationen sind Gebäudesanierungen „fledermausfreundlich“ durchzuführen. Dazu zählen unter anderem entsprechende Holzschutzmittel oder Dachziegel. Bei der Baumpflege und Baumsanierung sollten Hohlräume und Totholz soweit es geht vorhanden bleiben. Baumquartiere von Fledermäusen finden sich nämlich oft in Specht- oder Fäulnishöhlen, Stammaufrissen oder hinter abstehender Rinde. Allgemein lässt sich sagen, dass mit steigendem Baumalter die Attraktivität als Quartier exponentiell steigt. In jungem Alter sind Bäume schlicht ungeeignet. Wenn Fledermäuse einmal ein paar gute Quartiere gefunden haben, zwischen denen sie wechseln können, entwickeln sie Nutzungstraditionen und bleiben gegebenenfalls über Jahrzehnte dort (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 62).

Wichtig für die Planung von Fledermausquartieren ist eine Möglichkeit der Wasseraufnahme in der Nähe. Fehlt es in einem Bereich an möglichen Quartieren, z.B. wenn der Baumbestand allgemein sehr jung ist, kann mit Fledermauskästen gearbeitet werden. Eichen als Standort sind aber auf gar keinen Fall auszuwählen, da die EPS-Raupen in die Kästen eindringen und die Fledermäuse vertreiben würden. Um die Attraktivität des Standorts als Fledermausquartier zu steigern, sind ca. 7 bis 10 Kästen in unterschiedlicher Größe aufzuhängen (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 62).

### **Vögel:**

Die verschiedenen Stadien der EPS-Larven werden von unterschiedlichen Vögeln erbeutet. Die ersten beiden Stadien können vom Rotkehlchen, Zaunkönig, Kleiber und von der Blaumeise verwertet werden. Bis zum dritten Stadium ist dies der Dohle, dem Sperling und dem Star möglich. Bis in die hohen Stadien fressen Kuckuck, Pirol, Spechte, Eichenhäher, Gartenbaumläufer oder die Kohlmeisen die EPS-Raupen (vgl. ROHE et al., 2020, S. 44).

Relativ bekannt ist, dass die Kohlmeise die Raupen auch im späten Larvenstadium mit vielen Setae frisst. Einige Länder und Städte haben es sich also zur Aufgabe gemacht, diese zu fördern (vgl. WESTFÄLISCHE NACHRICHTEN, 2019). Diese Art ist nicht selten und weit verbreitet. Die Maßnahmen, die ergriffen werden, unterstützen im Allgemeinen im urbanen Bereich häufig vorkommende Singvögel. Viele davon haben den EPS auf der Nahrungsliste. Besonders seltenere Vögel erreichen diese Maßnahmen jedoch nicht. Es handelt sich also nicht, wie bei der zuvor behandelten Rubrik „Fledermäuse“, um Artenschutz, sondern lediglich um eine Bestanderhöhung (vgl. ROHE et al., 2020, S. 63).

Brutkästen sollten wie Fledermausquartiere nicht an Eichen angebracht werden, um genügend Abstand zu den EPS zu wahren. Die EPS könnten sonst die Kästen besiedeln und die Vögel geben ihre Brut auf (siehe folgende Abbildung).



Abbildung 15 - Fehlerhafter Standort eines Brutkastens (Foto: LARS HELLMANN, Fa. Baranowski, o.J.)

Auch der Kahlfraß an den Eichen ist schlecht für eine erfolgreiche Brut. Der lichtere Baum bedeutet weniger Schutz vor nestraubenden Vögeln wie Krähen und Elstern (vgl. ROHE et al., 2020, S. 45). Eine Metallspirale an Einflugloch verhindert das „Herausangeln“ der Jungvögel durch Marder, Waschbären, Katzen oder Eichhörnchen. Diese Raubtiere kommen gerade im urbanen Umfeld sehr häufig vor und bedeuten regelmäßig eine Dezimierung der Singvogelpopulation (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 63).

### **Insekten:**

„Etwa 70 % aller Tierarten in Deutschland sind Insekten“ (s. ebd. ROHE et al., 2020, S. 63). Neben ihren anderen zahlreichen Vorteilen spielen sie auch eine wichtige Rolle als Gegenspieler von Schadinsekten (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 63).

Insekten werden in verschiedene Insektenordnungen unterteilt. Im Folgenden wird aufgrund der Vielzahl nur auf einige genauer eingegangen.

Insekten können Prädatoren, Parasiten oder Parasitoide des EPS sein.

Einige zu der Ordnung der **Wanzen** gehörende Arten (z.B. Baum-Sichelwanze und Ameisen-Sichelwanze) erbeuten die Eier und die Jungraupen. Wenige Wanzenarten erbeuten auch die höheren Larvenstadien (z.B. Spitzbaumwanze). Mittels eines Stachels werden Beutetiere angestochen und ausgesaugt (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 28 ff.).

Die wichtigste zu nennende Art in der Ordnung der **Käfer** ist der Große Puppenräuber. Er ist sehr gut auf das plötzliche massenhafte Auftreten von seiner Beute abgestimmt, da von seiner Eiablage bis zur Puppenruhe nur drei Wochen vergehen. Der flugfähige Käfer wird ca. 4 Jahre alt. Jährlich vertilgt er bis zu 400 Raupen. Er ist in seinem Auftreten jedoch stark dezimiert worden, was Pestizideinsätzen und kontinuierlichem Waldrückgang geschuldet ist (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 32 f.). Auch andere Käferarten sind deshalb stark zurückgegangen. Jegliche Puppenräuber-Arten sind inzwischen durch das Bundesnaturschutzgesetz streng geschützt (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 34).

Aus der Ordnung der **Zweiflügler** ist die Schwebfliegenart Raupen-Plattbauch-Schwebfliege zu nennen. Die Larven dieser Art sind spezialisiert auf Schmetterlingsraupen. Vorteilhaft ist, dass sie EPS-Raupen aller Stadien erbeuten können. Ebenfalls zu der Ordnung der Zweiflügler gehören die Raupenfliegen. Raupenfliegen sind Parasitoide und entwickeln sich im Körper des jeweiligen Wirts. Die Zweiflügler haben verschiedene Taktiken, wie die Nachkommen in den Wirt gelangen. Einige Arten werden über den Blattfraß der EPS-Raupen aufgenommen. Andere adulte Tiere legen ihre Eier direkt auf der EPS-Raupe ab, die sich dann hineinfressen (direkt wirtsbelegend). Eine wiederum andere Taktik ist die Eiablage auf dem Gespinnst. Die Larven bohren sich nach dem Schlupf durch das Gespinnst in die Raupen (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 36 ff.).

In der Ordnung der **Hautflügler** finden sich sowohl Prädatoren als auch Parasitoide. Als Prädator ist die Waldameise zu nennen. Der Einfluss auf die Reduktion von Faltern hängt erheblich von der Entfernung des Ameisennestes ab. Bei einer Entfernung von maximal 25 Metern sind 60 % der vorhandenen Schmetterlingsraupen erbeutet worden. Bei großen Raupen (dazu zählen auch EPS-Raupen) liegt die Rate sogar bei ca. 90 %. Als Parasitoide spielen viele Erzwespen und Schlupfwespen (siehe folgende Abbildung) eine Rolle. Adulte Tiere stechen die EPS-Raupen an und injizieren Eier sowie eine Betäubung zur Lähmung der Raupe. Eine stärkere Betäubung wird meist von den Arten injiziert, die ihre Eier nicht in der Raupe, sondern außen auf dem Körper ablegen. Dies verhindert ein Abstreifen der Eier. Wenige Arten spritzen zusätzlich viröse Partikel zur Abwehrschwächung des Wirts. Das

verhindert ein Abstoßen des Eies durch körpereigene Abwehrkräfte (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 40 ff.).

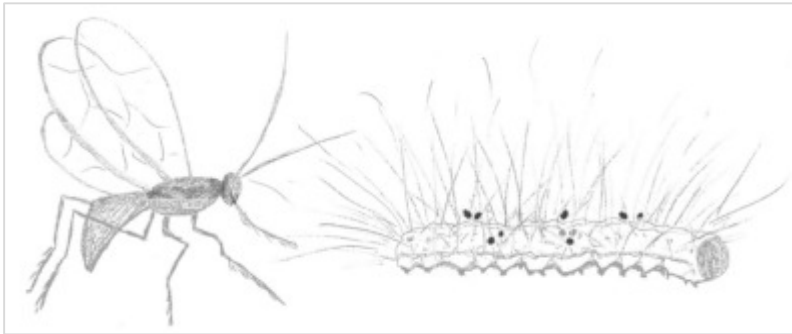


Abbildung 16 - Schlupfwespe und Eiablage auf einer EPS-Raupe (Zeichnung: LAURA WINKELMANN, 2020, in Anlehnung an: GELLER-GRIMM (vgl. ROHE et al., 2020, S. 43))

### **Gegenmaßnahmen:**

„Die übersichtliche Vegetationsgestaltung unserer Straßen ist stark optimierbar“ (vgl. ROHE et al., 2020, S. 67). Oft fehlt es adulten Tieren an Nahrung und Unterschlupf. Ein adäquates Angebot lässt sich mit Blühstreifen herrichten (siehe folgende Abbildung).



Abbildung 17 - Blühstreifen mit Eichen als Straßenbegleitgrün (Foto: LAURA WINKELMANN, 2020)

Diese sollten artenreich (auch aus verschiedenen Pflanzenfamilien) und verschiedenfarbig sein, sowie unterschiedliche Wuchshöhen und Blühzeitpunkte aufweisen, um möglichst viele Ansprüche diverser Insekten abzudecken. Nicht heimische Pflanzen oder sterile Blüten sind bei der Auswahl zu vermeiden. Um eine natürliche Aussaat zu gewährleisten,

sollte keine vollflächige Mahd durchgeführt wird, sondern möglichst in Teilabschnitten. Auch Mulchen ist zu vermeiden, damit sich die Wildpflanzenmischung sich aussähen kann (vgl. ROHE et al., 2020, S. 64). Besonders wichtig sind dabei sog. Eintrittspforten von EPS wie Waldränder, Feldränder oder Landstraßen. Forst- und Landwirtschaft sowie Straßenbauabteilungen von Kommunen sind unbedingt mit einzubeziehen (vgl. ROHE et al., 2020, S. 64 ff.).

### **3.3.4 Einsatz von kommerziell erzeugten Nutzorganismen**

Die Funktionsweise vom Einsatz **kommerziell erzeugter Nutzorganismen** ist die Gleiche wie bei der P-Förderung. Es werden Prädatoren, Parasiten oder Parasitoide gegen die EPS eingesetzt. Der Unterschied ist, dass die Nutzorganismen nicht in ihrem natürlichen Umfeld gefördert werden und sich auf natürlichem Wege vermehren, sondern dass diese in künstlicher Umgebung in Massen gezüchtet werden und dann an entsprechender Stelle ausgesetzt werden.

Zum einen ist dies mit dem Zweipunktmarientkäfer möglich. Das Insekt wird als Larve in Holzwolle geliefert, um in nächster Nähe zum EPS-Befall ausgestreut zu werden.

Genauso verhält es sich mit der gemeinen Florfliege. Auch diese Larven sind in der Nähe auszubringen. Durch schnelles Verpuppen ist eine mehrmalige Ausbringung sinnvoll. Der Aufwand ist deshalb sehr hoch und bei größerem EPS-Aufkommen äußerst mühselig (vgl. ROHE et al., 2020, S. 81).

Da der Anwender der Methode auch diesmal relativ nah an die EPS-Nester herantritt, ist auf eine entsprechende Schutzausrüstung zu achten (siehe Kapitel 3.1.1 oder in Tabelle 2).

## **3.4 Chemische Verfahren**

Als chemische Verfahren werden hier synthetisch hergestellte Mittel zur Bekämpfung des EPS bezeichnet. Diese Insektizide unterscheiden sich in der Wirkungsart des Giftes. Insektizide können als Atemgift über die Atemwege, als Fraßgift über den Verdauungstrakt oder als Kontaktgift nach Berührung den Wirkstoff entfalten (vgl. LUMITOS AG, 2020).

„Vor dem Einsatz chemischer [...] Schädlingsbekämpfungsmittel sollte [...] immer geprüft werden, ob es Alternativen gibt. Ist eine Anwendung mit chemischen [...] Mitteln



unumgänglich, sind alle potenziell auftretenden Risiken auf ein vertretbares Maß zu mindern“ (s. UMWELTBUNDESAMT, BIOZIDE UND PFLANZENSCHUTZ, 2019).

### **3.4.1 Einsatz von chemischen Insektiziden mit Sprühmethoden**

Chemische Insektizide können sowohl vom Boden als auch aus der Luft ausgebracht werden (vgl. WILLNER, 2017). Die Sprühmethoden werden genauer unter Punkt 3.3 beschrieben.

Chemische Insektizide als Biozid dürfen nicht verwendet werden. Als Biozide sind lediglich die biologischen Insektizide „NeemProtect (Margosa-Extrakt)“ und „Foray ES (*Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*)“ erlaubt (vgl. UMWELTBUNDESAMT, Biozidrecht, 2019).

Nach Umweltbundesamt sind lediglich die chemischen Insektizide „KARATE FORST flüssig“ und „Mimic“ als Pflanzenschutzmittel für den Hubschraubereinsatz zulässig. Dabei sind genauestens die Anwendungsgebiete, Auflagen und Anwendungsbestimmungen einzuhalten (vgl. BVL, 2020, S. 23 f.).

Bei dem Mittel „KARATE FORST flüssig“ handelt es sich um ein Breitbandinsektizid, welches giftig für alle Arten und Lebensstadien von Arthropoden (Gliederfüßler) ist. Es ist bereits nach kurzer Zeit nach dem Kontakt tödlich. Besonders giftig ist es auch für Fische und Krebstiere (vgl. UMWELTBUNDESAMT, Pflanzenschutz Luftfahrzeuge, 2018, S. 11), weshalb der Abstand zu Gewässern zu der Hubschrauberflugbahn mindestens 125 m zuzüglich seiner halben Arbeitsbreite betragen muss (vgl. UMWELTBUNDESAMT, Pflanzenschutzrecht, 2019).

Das Fraßgift „Mimic“ kann gegen Raupen verschiedener Schmetterlingsarten eingesetzt werden. Dabei wird bei den Raupen eine frühzeitige, zum Tode führende Häutung hervorgerufen. Das Mittel wirkt deutlich selektiver als „KARATE FORST flüssig“, da es keine anderen sich häutenden Organismusgruppen beeinflusst, sondern nur Raupen. Ein hohes Gefährdungspotential weist es allerdings in Bezug auf aquatisch lebende, wirbellose Tiere auf (vgl. UMWELTBUNDESAMT, Pflanzenschutz Luftfahrzeuge, 2018, S. 11). „Mimic“ ist mit mindestens 25 m plus der halben Arbeitsbreite des Hubschraubers auszubringen (vgl. UMWELTBUNDESAMT, Pflanzenschutzrecht, 2019).

Das nationale Recht beschränkt die Durchführung von Spritzmaßnahmen mit Hubschraubern dahingehend, dass sie grundsätzlich verboten sind. „Die Erteilung einer

Anwendungsgenehmigung ist nur für nach § 18 Abs. 3 PflSchG zugelassene Pflanzenschutzmittel möglich und kann bspw. von einer Forstbehörde oder einem Waldbesitzer für die Anwendungen im Wald beantragt werden. Die Anträge werden dann dem Pflanzenschutzdienst des betreffenden Bundeslandes zugeleitet, und die Genehmigung wird nach einer Prüfung im Einzelfall ggf. erteilt“ (s. UMWELTBUNDESAMT, Pflanzenschutz Luftfahrzeuge, 2018, S. 8). Ein Flugeinsatz darf maximal einmal im Jahr erfolgen. Erlaubt ist eine Ausbringung des Insektizids auf maximal 50 % der Waldfläche, um Nicht-Zielarten ein Überleben zu sichern (vgl. UMWELTBUNDESAMT, Pflanzenschutzrecht, 2019). „Hiervon abweichend kann die Anwendung auf einer Fläche von mehr als der Hälfte der zusammenhängenden Waldfläche erfolgen, wenn die zuständige Behörde bei der Genehmigung nach §18 Absatz 2 PflSchG im Einzelfall [...] festgestellt hat, dass auf mehr als der Hälfte der zusammenhängenden Waldfläche die entsprechenden Schadschwellen überschritten sind und eine Anwendung des Mittels zum Erhalt des Bestandes unbedingt erforderlich ist“ (s. BVL, 2020, S. 22). Eine Genehmigung ist auch davon abhängig, wieviel das Bundesland insgesamt schon für Flächen behandelt hat. Insgesamt sind 5 % pro Jahr der Gesamtwaldfläche eines Bundeslandes zulässig (vgl. ebd. BVL, 2020, S. 22).

### **3.4.2 Einsatz von chemischen Insektiziden per Injektion**

Insektizide können auch per **Injektion** verabreicht werden. Mittels kleiner Bohrungen in den Stamm der Eiche und anschließender Injektion des Insektizids wird der Giftstoff durch die Leitungsbahnen des Baumes vollständig verteilt. In Blättern, Früchten, Stamm und sogar in den Wurzeln ist das Insektizid nachweisbar. Dies trifft jedoch unsystematisch alle Insekten, die sich in irgendeiner Weise von der Eiche ernähren. Natürlich sind in erste Linie Insekten betroffen, die Blätter oder andere Pflanzenbestandteile fressen, indirekt aber natürlich auch Fressfeinde eben dieser Insekten und Bodenorganismen (vgl. ROHE et al., 2020, S. 87).

Das Injektionsverfahren wurde bereits genauer bei Rosskastanien gegen die Rosskastanienminiermotte getestet. Der Erfolg war deutlich spürbar, es gab jedoch nie eine gänzliche Befallsfreiheit. Im Bereich von Bohrstellen war anhand der Baumscheiben jedoch zu sehen, dass das Kambium des Stamms teils abgestorben ist (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 87). Zusätzlich konnte Befall durch Wundpilzfäule festgestellt werden. Diese Schäden sind trotz kleiner Borlöcher von 5 cm Tiefe und 6 mm Durchmesser entstanden. Bei mehrmaliger Injektion wären noch schlimmere Folgen zu erwarten. Die Folgen können mehr Totholz und Eintritt holzzersetzender Fäulepilze sein. Insgesamt verkürzt dies die

Lebensdauer des Baums und verursacht generell höheren Pflegeaufwand (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 87).

### **3.5 Sonstige Verfahren**

#### **3.5.1 Beschilderung und Absperrungen**

**Beschilderungen** dienen dazu, die Menschen zu warnen. Besonders in Gebieten eines Befalls mit einer niedrigen Besuchersequenz und kurzweiligen Aufenthalten reicht eine Beschilderung oft aus. Beispielsweise sind dies Waldbereiche zum Joggen, Spazieren oder Radfahren ohne Aufenthaltsmöglichkeiten (vgl. ebd. BAUMPFLEGEPORTAL, 2020).

Schilder können wie Verkehrsschilder aufgebaut sein. Oft genutzt sind aber auch einfache laminierte selbstgemachte Schilder. Wichtig ist dabei, dass die Schilder auffällig genug sind und mindestens so langlebig wie eine Gefahr vom EPS ausgeht.

Bei Beschilderungen können die Bereiche immer noch betreten werden. Nützlich ist deshalb eine Warnung des EPS inklusive des Hinweises „Allergiegefahr“. Ansonsten kann nicht sichergestellt werden, dass Flächennutzer über das Gefahrenpotential tatsächlich aufgeklärt sind.

**Absperrungen** sollten genutzt werden bei starkem EPS-Befall und wenig frequentierten Flächen oder beim Durchführen von Bekämpfungsmaßnahmen. Sind der Befall und die Belastung an Brennhaaren selbst bei kurzem Aufenthalt nicht mehr vertretbar, sollten Flächen in der Hochsaison des EPS komplett abgesperrt werden. Dabei ist zu beachten, dass Brennhaare über mehrere hundert Meter fliegen können. Die Absperrung sollte deshalb möglichst großflächig stattfinden (vgl. BAUMPFLEGEPORTAL, 2020). Ausgeschilderte Rad- und Wanderwege sollten im besten Fall auf andere Strecken umgeleitet werden, damit Flächennutzer ihre Aktivitäten weiter ausführen können (vgl. BAUMPFLEGEPORTAL, 2020).

Auch bei Bekämpfungsmaßnahmen sollten die Flächen großflächig abgesperrt werden, sodass der Einsatzort eindeutig gegen unbefugten Zutritt abgesichert ist. Bei mechanischen Verfahren ist die Gefahr der Brennhaare durch Verwehungen zu beachten. Die Windrichtung ist regelmäßig zu überprüfen (vgl. ROHE et al., 2020, S. 68). Beim Sprühen von Insektiziden ist die Abdrift der Spritzbrühen nicht unerheblich, weshalb auch hier die Windrichtung zu beachten ist (vgl. JKI-Pflanzenschutz Luftfahrzeuge, 2014, S. 7).

### 3.5.2 Baumfällung

„Eine Eiche wird als Zukunftsbaum gesehen“ (s. ROHE et al., 2020, S. 81), da sie an die eintausend Jahre alt werden kann. Eine Fällung sollte daher immer als letzter Weg gewählt werden.

Bäume, die unsere urbane Umgebung vertragen, verbessern erheblich das Stadtklima und sind von hohem Wert für die Lebensqualität. Je älter die Bäume sind, desto mehr ökologischen Nutzen haben sie. Sie bieten vielfältige ökologische Nischen und bieten deshalb vielen Organismen in unserer lebensfeindlichen urbanen Umwelt einen Lebensraum (vgl. ROHE et al., 2020, S. 81).

Sind alle möglichen Maßnahmen gründlich abgewogen und eine Baumfällung ist trotzdem nötig, sind einige Dinge zu beachten:

Vor der Fällung sollte der Baum gründlich von allen Nestern befreit worden sein. Die Haare werden schnell, auch schon bei kleinsten Erschütterungen, freigesetzt und gelangen in die Luft. Dies würde bei einer Fällung eine erhebliche Gefahr für Mensch und Tier in weitreichendem Umfeld bedeuten. Auch dabei sollte, zusätzlich zur persönlichen Schutzausrüstung des Baumfällers, EPS-Schutzkleidung getragen werden. Auch bei peniblem Absaugen der Nester werden nie restlos alle Brennhare entfernt (vgl. ebd. ROHE et al., 2020, S. 81).

Eine Baumfällung würde den EPS die Lebensgrundlage nehmen, sodass ein Befall in den kommenden Jahren ausgeschlossen ist.

Eine Baumfällung ist eventuell, je nach örtlichen Bestimmungen, ab einer gewissen Höhe oder eines Stammumfangs bzw. -durchmessers, nicht erlaubt. Kommunen haben nach Bundesnaturschutzgesetz die Möglichkeit, eine Baumschutzverordnung zu erlassen. Die erlassenen Verordnungen sind aber eher in der Unterzahl. Um hohe Geldbußen bis zu 50.000 € und Maßnahmen zur Ersatzpflanzungen auf eigene Kosten zu vermeiden, sollten im Vorfeld trotzdem Informationen über die Verordnungen eingeholt werden (vgl. NABU, o.J.). Beispielsweise hat Berlin eine Baumschutzverordnung erlassen. Diese schützt Bäume vor Fällung und verbietet zudem erhebliche Eingriffe in die Erscheinungsform und jegliche schädliche Handlungen am Baum (vgl. BAUMSCHVO, 2019). Einbezogen sind Laubbäume außer Obstbäume und einige Nadelholzarten mit einem Stammumfang von > 80 cm (vgl. UMWELTPORTAL, o.J.).

## 4 VERGLEICH UND BEWERTUNG DER METHODEN

Die Methoden Baumfällung und Beschilderungen beziehungsweise Absperrungen wurden in den Grundlagen nur der Vollständigkeit halber beschrieben. In der weiteren Untersuchung werden diese nicht weiter behandelt. Die Durchführung der Methode dient nicht direkt der Bekämpfung der EPS, sondern verhindert oder reduziert lediglich den Kontakt zu Menschen und Tieren. Die übrigen Methoden werden in der weiterführenden Abschlussarbeit näher untersucht, da sie direkt der Bestandsdezimierung der EPS dienen.

Im Folgenden werden die Aspekte zu Arbeits- und Naturschutz miteinander verglichen. Außerdem werden Noten vergeben, die zur anschließenden Nutzwertanalyse verwendet werden. Die Bewertung wird in einem Raster von 1 bis 4 aufgeteilt. Dabei ist 1 die beste und 4 die schlechteste Note. Zur Visualisierung werden die guten Noten in grüner Schrift und die schlechteren in gelb oder rot dargestellt.

Um eine Note für den Arbeitsschutz zu vergeben, werden die Gefahren der EPS für Anwender und andere Menschen in der Nähe aufgelistet.

Für den Naturschutz wird unterschieden in Gefahren für den behandelten Baum und in andere Arten von Flora und Fauna, da diese teils sehr unterschiedlich ausfallen. Dazu wird hier vorerst eine Nutzwertanalyse erstellt, um anschließend eine Note für den Naturschutz zu erhalten (siehe folgende Tabelle).

Die Gefahren für den Baum werden dabei niedriger gewichtet, da nur ein Individuum betroffen ist (der Baum). Die Gefahren für Flora und Fauna werden höher gewichtet, da möglicherweise unzählbar viele Individuen betroffen sein können. In der vorliegenden Arbeit wird mit den unten ablesbaren Werten gearbeitet. Bei einer zukünftigen Nutzung der Gesamtbewertung können diese Werte natürlich individuell angepasst werden:

Tabelle 1 - Gewichtung der Umweltschutzbewertung

	1. Punkt des Naturschutzes: <b>Gefahren für den Baum</b>	2. Punkt des Naturschutzes: <b>Gefahren für andere Arten von Flora und Fauna</b>
<b>Gewichtung</b> (in Summe 100 %)	25 % (Faktor <b>0,25</b> )	75 % (Faktor <b>0,75</b> )

Tabelle 2 - Vergleich und Bewertung der Bekämpfungsmethoden

Methode und Benotung	<b>Arbeitsschutz</b> (Gefahr durch EPS für den Anwender und ggf. Menschen in der Umgebung)	<b>Naturschutz</b> (der behandelte Baum)	<b>Naturschutz</b> (andere Arten von Flora und Fauna)
<b>Absaugen</b> <b>( 4 / 1 / 2 )</b>	<p>Eine Gefahr für die Anwender ist gegeben. Die mechanische Einwirkung kann Brennhaare aufwirbeln. Empfohlen wird nach Sozialversicherung für Landschaft, Forsten und Gartenbau (vgl. SVLFG, 2020):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geschlossene Stiefel</li> <li>- Reißfeste Schutzhandschuhe</li> <li>- Einweg-Overall Chemikalienschutz Typ 4B</li> <li>- Lange Haube</li> <li>- Ein gebläseunterstützter Atemschutz mit Partikelfilter</li> </ul> <p>Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin empfiehlt weniger:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atem- und Augenschutz sollten mindestens aus Atemschutzmaske FFP2 mit Ausatemventil und Korbbrille bestehen (vgl. BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSMEDIZIN, o.J.)</li> </ul> <p>Die Reihenfolge von Aus- und Anziehen ist zu beachten (vgl. ROHE et al., 2020, S. 75 ff.).</p> <p>Das Einsatzgebiet sollte möglichst weiträumig abgesperrt werden, empfehlenswert sind Absperrradien von 500 m, was im urbanen Gebiet aber kaum zu erreichen ist (vgl. ROHE et al., 2020, S. 71).</p> <p><b>Großes Risiko und hoher Schutzaufwand für die Anwender und Umgebung (4)</b></p>	<p>Er wirkt selektiv nur auf den EPS (vgl. ROHE et al., 2020, S. 93).</p> <p><b>Optimal (1)</b></p>	<p>Er wirkt selektiv nur auf den EPS (vgl. ROHE et al., 2020, S. 93).</p> <p><b>Kein negativer, aber auch kein positiver Effekt (2)</b></p>

Fortsetzung von Tabelle 2 - Vergleich und Bewertung der Bekämpfungsmethoden

<b>Abbrennen</b> <b>( 4 / 4 / 2 )</b>	<p>Auch hier findet ein naher Kontakt des Anwenders mit den EPS-Nestern statt. Die Schutzausrüstung sollte deshalb mindestens dem o.g. Standard der Absaugung entsprechen. Verwirbelungen und Wind verteilen auch hier die Brennhaare. Eine Absperrung ist wie oben durchzuführen (vgl. ROHE et al., 2020, S. 71).</p> <p>Großes Risiko und hoher Schutzaufwand für die Anwender und Umgebung (4)</p>	<p>Der Baum wird offensichtlich durch die Anwendung von Flammen geschädigt (vgl. MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, 2020, S. 24).</p> <p>Stark schädigend (4)</p>	<p>Der Brenner kann punktuell auf dem EPS-Nest angewendet werden. Die Maßnahme ist somit selektiv. Die erhöhte Brandgefahr besonders in den Sommermonaten kann aber zu einem Flächenbrand führen, welche auch eine Schädigung vieler anderer Arten bedeuten würde (vgl. MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, 2020, S. 24).</p> <p>Kann schädigend sein (2)</p>
<b>Heißwasser und Heißschaum</b> <b>( 4 / 4 / 2 )</b>	<p>Auch hier findet ein naher Kontakt des Anwenders mit den EPS-Nestern statt. Die Schutzausrüstung sollte deshalb mindestens dem o.g. Standard der Absaugung entsprechen. Auch auf eine ausreichende Absperrung ist zu achten (vgl. ROHE et al., 2020, S. 71).</p> <p>Großes Risiko und hoher Schutzaufwand für die Anwender und Umgebung (4)</p>	<p>Hersteller versprechen, den Baum mit dem ca. 97 Grad heißen Wasser/Schaum nicht zu schädigen. Landzeitstudien dazu gibt es jedoch nicht (vgl. ROHE et al., 2020, S. 96).</p> <p>Noch nicht nachgewiesen (4)</p>	<p>Keine Beeinträchtigung von Nicht-Zielarten (vgl. HENSING GMBH, o.J.).</p> <p>Kein negativer, aber auch kein positiver Effekt (2)</p>
<b>Fixierung</b> <b>( 4 / 1 / 2 )</b>	<p>Durch direktes Herantreten an die Nester ist die o.g. Schutzausrüstung zu verwenden und auf o.g. Absperrung zu achten (siehe Zeile Absaugen).</p> <p>Großes Risiko und hoher Schutzaufwand für die Anwender und Umgebung (4)</p>	<p>Der Baum bleibt bei dieser Maßnahme unbeschädigt.</p> <p>Unproblematisch (1)</p>	<p>Keine Beeinträchtigung von Nicht-Zielarten.</p> <p>Kein negativer, aber auch kein positiver Effekt (2)</p>
<b>Fallen</b> <b>( 2 / 1 / 3 )</b>	<p>Zum Anbringen der Fallen muss der Anwender nur kurz an die befallenen Bäume herantreten. Er kommt nicht in direkten Kontakt mit den Nestern. Beim Abnehmen einiger Fallen (wo die Brennhaare noch nicht unschädlich sind) sollte auf eine entsprechende PSA geachtet werden (siehe Zeile „Absaugen“).</p> <p>Geringes Risiko (2)</p>	<p>Der Baum bleibt bei dieser Maßnahme unbeschädigt.</p> <p>Unproblematisch (1)</p>	<p>Der Fang von anderen Arten ist teilweise nicht ausgeschlossen (je nach Fallentyp) (vgl. NABU BADEN- WÜRTTEMBERG, 2018).</p> <p>Teilweise viel Beifang (3)</p>

Fortsetzung von Tabelle 2 - Vergleich und Bewertung der Bekämpfungsmethoden

<b>P-Förderung</b> ( 1 / 1 / 1 )	Es besteht kein Kontakt zum EPS.  Optimal (1)	Der Baum bleibt bei dieser Maßnahme unbeschädigt.  Unproblematisch (1)	Keine Beeinträchtigung von Nicht-Zielarten, im Gegenteil: Arten werden gefördert.  Optimal (1)
<b>Nutzorganismen</b> ( 3 / 1 / 1 )	Zum Aufbringen der Nutzorganismen muss der Anwender kurz an die befallenen Bäume herantreten. Er kommt nicht in direkten Kontakt mit den Nestern.  Mittleres Risiko (3)	Der Baum bleibt bei dieser Maßnahme unbeschädigt.  Unproblematisch (1)	Keine Beeinträchtigung von Nicht-Zielarten, im Gegenteil, Arten werden gefördert.  Optimal (1)
<b>Nematoden</b> ( 1 / 1 / 3 )	Es besteht kein Kontakt zum EPS, mittels Sprühkanonen oder handgeführten Sprühgeräten werden die EPS mit Abstand behandelt.  Optimal (1)	Der Baum bleibt bei dieser Maßnahme unbeschädigt.  Unproblematisch (1)	Andere Raupenarten werden auch durch die Nematoden getötet. Bei optimaler Zeitspanne (früh nach Schlüpfung) sind die Auswirkungen am geringsten, da andere Nicht-Zielarten später schlüpfen als die EPS (vgl. E-NEMA, Anwendungshinweise, o.J.).  Raupenarten können je nach Anwendung mehr oder weniger geschädigt werden (3)
<b>Bacillus thuringiensis aus der Luft</b> ( 1 / 1 / 4 )	Es besteht durch den Einsatz von Flugzeug oder Helikopter kein Kontakt zum EPS.  Optimal (1)	Der Baum bleibt bei dieser Maßnahme unbeschädigt.  Unproblematisch (1)	Andere Schmetterlingsraupenarten werden auch getötet (vgl. BIOFA AG, Produktinformationen, o.J.). Die Wirkungsdauer beträgt je nach Gegebenheiten 5 bis 10 Tage (vgl. BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG, 2020). Durch die Art der Anwendung ist eine Abdrift nicht auszuschließen (vgl. UMWELTBUNDESAMT, Pflanzenschutzrecht, 2019).  Andere Raupenarten können je nach Anwendung mehr oder weniger geschädigt werden (4)



Fortsetzung von Tabelle 2 - Vergleich und Bewertung der Bekämpfungsmethoden

<b>Bacillus thuringiensis vom Boden</b> ( 1 / 1 / 4 )	<p>Es besteht kein Kontakt zum EPS, mittels Sprühkanonen oder handgeführten Sprühgeräten werden die EPS mit Abstand behandelt.</p> <p>Optimal (1)</p>	<p>Der Baum bleibt bei dieser Maßnahme unbeschädigt.</p> <p>Unproblematisch (1)</p>	<p>Andere Schmetterlingsraupenarten werden auch getötet (vgl. BIOFA AG, Produktinformationen, o.J.). Die Wirkungsdauer beträgt je nach Gegebenheiten 5 bis 10 Tage (vgl. BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG, 2020).</p> <p>Andere Raupenarten können je nach Anwendung mehr oder weniger geschädigt werden (4)</p>
<b>Chemische Insektizide aus der Luft</b> ( 1 / 1 / 4 )	<p>Es besteht durch den Einsatz von Flugzeug oder Helikopter kein Kontakt zum EPS.</p> <p>Optimal (1)</p>	<p>Der Baum bleibt bei dieser Maßnahme unbeschädigt.</p> <p>Unproblematisch (1)</p>	<p>Je nach Hersteller gibt es Breitbandinsektizide oder weniger breit wirkende Insektizide (vgl. UMWELTBUNDESAMT, Pflanzenschutz Luftfahrzeuge, 2018, S. 11).</p> <p>Stark schädigend (4)</p>
<b>Chemische Insektizide vom Boden</b> ( 1 / 1 / 4 )	<p>Es besteht kein Kontakt zum EPS, mittels Sprühkanonen oder handgeführten Sprühgeräten werden die EPS mit Abstand behandelt.</p> <p>Optimal (1)</p>	<p>Der Baum bleibt bei dieser Maßnahme unbeschädigt.</p> <p>Unproblematisch (1)</p>	<p>Je nach Hersteller gibt es Breitbandinsektizide oder weniger breit wirkende Insektizide (vgl. UMWELTBUNDESAMT, Pflanzenschutz Luftfahrzeuge, 2018, S. 11).</p> <p>Stark schädigend (4)</p>

Die vorgenommene Bewertung von 1 bis 4 ist durch die Autorin vorgenommen worden. Sollten sich Änderungen ergeben, sollten diese angepasst werden. Ein Beispiel ist der Punkt Naturschutz bei der Methode Heißwasser und -schaum. Aufgrund von fehlenden Studien wurde die Methode in Bezug auf Naturschutz schlecht bewertet. Kann Gegenteiliges bewiesen werden, sind die Noten dahin gehend anzupassen.

Durch die zuvor genannte Gewichtung der Aspekte Arbeits- und Naturschutz (siehe Tabelle 1) kann eine Nutzwertanalyse erstellt werden.

Tabelle 3 - Notenberechnung für Arbeits- und Naturschutz

<b>Methode</b>	<b>Note Arbeitsschutz</b>	<b><u>Berechnung der</u> <u>Note Naturschutz</u></b>	<b>Note Naturschutz</b>
Absaugen	<b>4</b>	$1 \times 0,25 + 2 \times 0,75$	<b>1,75</b>
Abbrennen	<b>4</b>	$4 \times 0,25 + 2 \times 0,75$	<b>2,5</b>
Heißwasser/ Heißschaum	<b>4</b>	$4 \times 0,25 + 2 \times 0,75$	<b>2,5</b>
Fixierung	<b>4</b>	$1 \times 0,25 + 2 \times 0,75$	<b>1,75</b>
Fallen	<b>2</b>	$1 \times 0,25 + 3 \times 0,75$	<b>2,5</b>
P-Förderung	<b>1</b>	$1 \times 0,25 + 1 \times 0,75$	<b>1</b>
Nutzorganismen	<b>3</b>	$1 \times 0,25 + 1 \times 0,75$	<b>1</b>
Nematoden	<b>1</b>	$1 \times 0,25 + 3 \times 0,75$	<b>2,5</b>
<i>B.t.</i> aus der Luft	<b>1</b>	$1 \times 0,25 + 4 \times 0,75$	<b>3,25</b>
<i>B.t.</i> vom Boden	<b>1</b>	$1 \times 0,25 + 4 \times 0,75$	<b>3,25</b>
Chem. Insektizid vom Boden	<b>1</b>	$1 \times 0,25 + 4 \times 0,75$	<b>3,25</b>

Diese Noten werden zur Berechnung der Gesamtbewertung in den folgenden Kapiteln weiterverwendet.

### Zeitpunkt der Anwendbarkeit im Vergleich:

In die Gesamtbewertung zur Methodenauswahl wird der Faktor „Zeitpunkt der Anwendbarkeit“ nicht einfließen. Der Vollständigkeit halber und als Richtlinie für die zukünftigen Anwender ist dies jedoch ein Punkt, der nicht zu vernachlässigen ist. Die Jahreszeit hat (wie zuvor in den Kapiteln zu den einzelnen Methoden beschrieben) nämlich erheblichen Einfluss auf die Anwendbarkeit und die Wirksamkeit der Methoden. Eine Zusammenfassung bietet folgende Tabelle:

Tabelle 4 - Kalender zur Anwendbarkeit der Methoden

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Absaugen												
Abbrennen												
Heißwasser/Heißschaum												
Fixierung												
Fallen: Leimringe												
Fallen: Kragenfalle												
Nematoden												
<i>B.t.</i> aus der Luft												
<i>B.t.</i> vom Boden												
P-Förderung												
Kommerziell erzeugte Nutzorganismen												
Chemische Insektizide aus der Luft												
Chemische Insektizide vom Boden												

	Einsatz unproblematisch und wirksam
	Einsatz evtl. weniger wirksam oder nicht zu empfehlen
	Einsatz deutlich weniger wirksam oder teilweise unwirksam
	Einsatz nicht möglich oder unwirksam

## **5 EINE UMFRAGE ZUR EFFIZIENZ DER BEKÄMPFUNGSMETHODEN**

### **Zielgruppe:**

Um einen Überblick über die Effizienz von Bekämpfungsmethoden des EPS zu erlangen, wird eine Befragung mit öffentlichen AG hinsichtlich der in Kapitel 3 beschriebenen Maßnahmen anvisiert. Öffentliche AG sind oft für größere Grünflächen zuständig als private. Es wird angenommen, dass ö. AG deshalb mehr Erfahrungen mit EPS-Bekämpfung besitzen als p. AG.

Auch der Grund der Erreichbarkeit von p. AG ist ausschlaggebend für den Ausschluss aus dieser Umfrage. Es lässt sich keine Grundgesamtheit vom EPS betroffener privater Grundstücksbesitzer ermitteln. Zusätzlich ist die Kontaktaufnahme schwierig, da deren Kontaktdaten gar nicht oder nur teilweise recherchiert werden können.

### **Auswahlverfahren:**

Die beste Variante ist grundsätzlich die Vollerhebung, also alle Mitglieder der Kollektive zu befragen (vgl. JACOB et al., 2019, S. 70). In der vorliegenden Arbeit sind alle Landkreise, Städte und Kommunen in Deutschland die Grundgesamtheit (vgl. JACOB et al., 2019, S. 70).

Die Anzahl der Landkreise und kreisfreien Städte ist genau definiert, in Deutschland sind dies 294 Landkreise und 107 kreisfreie Städte (vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT, 2020). Diese werden durch einen eigens erstellten Verteiler kontaktiert (Anlage H).

Die Kommunen in Deutschland sind zu zahlreich und werden nicht vom Verfasser dieser Arbeit direkt kontaktiert. Die Anzahl der bewohnten Gemeinden beträgt am 31.07.2020 10.796. Die Kommunen werden von den Landessprechern der GALK direkt angeschrieben. Es sind jedoch nicht alle Gemeinden auch Mitglied der GALK. Außerdem findet aus organisatorischen Gründen der GALK in Niedersachsen und Thüringen keine Verteilung statt.

Da die Verteilung der Umfrage auf eine bestimmte Auswahl begrenzt wird, kann nicht mehr von einer Zufallsauswahl der Stichprobe gesprochen werden. Eine repräsentative Zufallsauswahl muss anhand einer fest definierten Grundgesamtheit vollzogen werden (vgl. JACOB et al., 2019, S. 75). Diese Variante ist somit zur Erstellung dieser Abschlussarbeit ausgeschlossen.

Die zweite Variante der Auswahlverfahren ist eine **nicht zufällige Auswahl** (vgl. ebd. JACOB et al., 2019, S. 74). Generell werden die nicht zufälligen Auswahlen in willkürliche und bewusste Auswahlen unterschieden. Die willkürlichen Auswahlen, auch „Auswahlen auf Geratewohl“, sind für wissenschaftliche Umfragen ungeeignet, weshalb in dieser Umfrage eine **bewusste Auswahl** getroffen wird.

Diese Art von Auswahl lässt sich begründen aus der Zugänglichkeit der Adressen. Die Landkreise und Städte lassen sich durch Kontaktdaten auf ihren Homepages leicht kontaktieren.

Bei der Kontaktaufnahme der Kommunen wird auf eine sogenannte *Schneeballverteilung* zurückgegriffen. Diese ist hilfreich, wenn die Zielgruppe nicht definierbar ist oder ein Zugang nicht hergestellt werden kann. Letzteres ist in der vorliegenden Arbeit aus zeitlichen und finanziellen Gründen der Fall. Bei diesem Verfahren soll auf Personen zurückgegriffen werden, die zu der anvisierten Gruppe gehören oder Zugang zu dieser haben. Ausgehend von diesen Personen kann die Umfrage in der Gruppe zirkulieren. Genau das soll innerhalb dieser Arbeit mit den Landessprechern der GALK und dem Leiter des Arbeitskreises Straßenbäume durchgeführt werden. Ihnen liegen Kontaktdaten der jeweiligen Mitglieder des Bundeslandes vor, sodass sie die Umfrage verteilen können (vgl. JACOB et al., 2019, S. 87 ff.).

## 5.1 Entwicklung der Umfrage

### Onlinebefragung:

Im Zuge dieser Masterarbeit wird aufgrund der Vorteile in folgender Tabelle eine Onlineumfrage realisiert. Die Umfrage wird in einem Umfragenportal namens „**UmfrageOnline**“ der enuvo GmbH erstellt (vgl. ENUVO GMBH, 2020).

Tabelle 5 - Vorteile einer Onlinebefragung

Vorteile einer Umfrage mittels Onlinebefragung	
Niedriger Kosten- und Arbeitsaufwand	Kosten für Druck und Versand der Unterlagen entfallen, Arbeitsaufwand oder Mitarbeiterkosten durch Telefonate oder persönliche Interviews entstehen nicht. Es muss lediglich eine Befragungssoftware und ein Server zur Verfügung stehen sowie

Fortsetzung von Tabelle 5 - Vorteile einer Onlinebefragung

	Zeit in die Programmierung des Fragebogens investiert werden (vgl. JACOB et al., 2019, S. 116).
Abwesenheit des Interviewers	Die Teilnehmer antworten oft ehrlicher, wenn sie nicht unter Beobachtung stehen. Außerdem haben sie beliebig viel Bedenkzeit und fühlen sich nicht unter Druck gesetzt. Die Antworten sind überlegter. Gerade bei Fragen, die womöglich recherchiert werden müssen und nicht aus dem Kopf zu beantworten sind, ist diese Befragungsart von großem Vorteil (vgl. JACOB et al., 2019, S. 116).
Schnelle Verfügbarkeit der Ergebnisse	Die Software kann die von den Teilnehmern eingegebenen Daten sammeln und somit vom Forscher exportiert oder gefiltert angezeigt werden (vgl. JACOB et al., 2019, S. 120 ff.).
Komplizierte Filterführungen	Filterfragen sind dazu da, bestimmte Fragen, die für die Zielperson irrelevant sind, zu identifizieren und die Person von diesen Fragen auszuschließen (vgl. JACOB et al., 2019, S. 281). In Papierform würde dies einen vorzeitigen Abbruch provozieren (vgl. JACOB et al., 2019, S. 120 ff.).

### Motivation der Zielgruppe und Ausschöpfungsquote der Befragung:

Grundvoraussetzung für eine gelungene Forschung ist die **Relevanz des Forschungsthemas** und hauptsächlich das **Interesse des Befragten** an diesem Thema (vgl. SCHOLL, 2019, S. 22).

Dazu kann gesagt werden, dass viele Gebiete in Deutschland vom EPS betroffen sind und die letzten Jahre hohe Befallszahlen zu beklagen waren (darauf wird im Kapitel zur Auswertung näher eingegangen). Von einem allgemeinen Interesse kann also ausgegangen werden.

Eine stetig sinkende Kooperationsbereitschaft hängt ebenfalls zusammen mit dem Wissen der Menschen über ihre informationelle Selbstbestimmung und den oft gemeldeten Datenmissbräuchen (vgl. JACOB et al., 2019, S. 225 f.). So ein Eindruck soll bei dieser Abschlussarbeit durch Prüfung seriöser und bekannter Institutionen (**Hochschule Osnabrück**) und Aussprache einer Empfehlung zur Teilnahme (**Deutscher Landkreistag, GALK e.V.**) weitestgehend vermieden werden.

## Aufbau der Umfrage:

Dem Aufbau des Fragebogens wird nach JACOB eine große Bedeutung zugeschrieben. Der Grobaufbau und die Reihenfolge werden deshalb nach einem bestimmten Schema gegliedert (vgl. JACOB et al., 2019, S. 200):

Tabelle 6 - Aufbau der Umfrage

<b>Aufbau und Inhalt</b>	
Einleitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurze Vorstellung des durchführenden Instituts und des Forschers</li> <li>• Zusammenfassung der Inhalte des Fragebogens</li> <li>• Aussprechen des Danks (vgl. PORST, 2014 , S. 36)</li> <li>• Kontaktdaten des Forschers (vgl. JACOB et al., 2019, S. 202)</li> <li>• Direkte Ansprache (vgl. JACOB et al., 2019, S. 122, 202, 220)</li> <li>• Benötigter Zeitaufwand (vgl. JACOB et al., 2019, S. 118)</li> <li>• Rücklauftermin (vgl. JACOB et al., 2019, S. 202)</li> </ul>
Schluss- formel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dank (vgl. JACOB et al., 2019, S. 207)</li> <li>• Veröffentlichung der Befragungsergebnisse / in diesem Fall eine „Belohnung“ (vgl. JACOB et al., 2019, S. 207)</li> </ul>

Fortsetzung von Tabelle 6 - Aufbau der Umfrage

Fragen und Fragenarten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulierung von Forschungsfragen und Testfragen (vgl. SCHOLL, 2019, S. 144)</li> <li>• Entscheidung zu Pflichtfragen und freiwilligen Fragen (vgl. JACOB et al., 2019, S. 123)</li> <li>• Entscheidung zur Fluchtfragenkategorie „Weiß ich nicht“ (vgl. ebd. JACOB et al., 2019, S. 151)</li> <li>• Einleitungsfragen zu sonstigen Informationen des Teilnehmers und Testfragen, ob ein Teilnehmer überhaupt geeignet ist (vgl. SCHOLL, 2019, S. 147)</li> <li>• Frageformen (→ kategoriale Fragen, Ordinalfragen, metrische Fragen, Skalen) (vgl. JACOB et al., 2019, S. 180 ff.)</li> <li>• Fragearten (→ offene, geschlossene Fragen, Einfach-, Mehrfachnennungen) (vgl. PORST, 2014, S. 53 f.)</li> <li>• Formulierung von Hinweistexten bei interpretationsfähigen Fragestellungen (vgl. JACOB et al., 2019, S. 143)</li> <li>• Fragenblöcke (vgl. ebd. JACOB et al., 2019, S. 204)</li> <li>• Filterführung aufgrund von 15 verschiedenen abgefragten Methoden (vgl. ebd. JACOB et al., 2019, S. 205)</li> </ul>
Güte-kriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung von Objektivität, Reliabilität und Validität (vgl. SCHOLL, 2019, S. 24)</li> </ul>

### Gütekriterien:

Überprüfung der **Objektivität** (vgl. ebd. SCHOLL, 2019, S. 24):

- Ein Interviewer ist nicht nötig, da eine Onlinebefragung durchgeführt wird.
- Optisch (Schrift, Farbe, Layout, etc.) ist die Umfrage für jeden Teilnehmer gleich.
- Alle Zielpersonen erhalten den Aufruf zur Teilnahme auf gleichem Weg (E-Mail).
- Die Fragen sind für alle Teilnehmer dieselben (nur die befragten Methoden hängen von der angegebenen Erfahrung ab).

Ausgehend der oben genannten Stichpunkte kann von einer Objektivität der hier vorliegenden Methode ausgegangen werden.



Um die **Reliabilität** zu prüfen, können wiederholte oder parallele Tests durchgeführt werden (vgl. SCHOLL, 2019, S. 24). Dies ist aus wirtschaftlichen und zeitlichen Gründen nicht möglich. Aus diesen Gründen wird im Rahmen dieser Abschlussarbeit von einer eigentlichen Reliabilitätsbeurteilung abgesehen.

Überprüfung der **Validität** (vgl. ebd. SCHOLL, 2019, S. 25):

Die einleitenden Fragen (siehe Anlage A) ermitteln genau die Zielantwort:

- Für welchen Landkreis / welche kreisfreie Stadt / Gemeinde sind Sie tätig?
- Wurden bei Ihnen 2019 EPS-Nester angezeigt?
- Wie viele Eichenprozessionsspinner-Nester wurden 2019 bei Ihnen entdeckt?

Bei der weiterführenden Frage zur Filterführung (siehe Anlage A) der Teilnehmer ist dies ebenfalls der Fall. Es sollen die jeweiligen Methoden, die in der Frage angesprochen werden, angekreuzt werden. Das Ziel, zu erfahren, welche Methoden von den Teilnehmern angewendet werden, wird damit erreicht.

Nach der Filterführung der Teilnehmer folgen die Fragen zu den jeweiligen Methoden (siehe Anlage A). Die Frage „Wie oft haben Sie das Verfahren „...“ 2019 angewendet?“ führt zu der Zielantwort, mit welcher Häufigkeit die Methode in diesem Zeitraum vom Teilnehmer durchgeführt wurde.

In der Frage zu den Kosten der Maßnahme wurde genau beschrieben, in welcher Einheit die Angabe gemacht werden soll (siehe Anlage A). Der Hinweis ... € *brutto/Baum* verhindert, dass bei der Frage Unklarheiten aufkommen und die Frage nicht zu der gewünschten Zielantwort führt.

Die Frage zum Erfolg ist als „Einschätzungsfrage“ formuliert (siehe Anlage A). Sie führt nicht zu messbaren Erfolgsergebnissen, sie können lediglich durch eine Ordinalskala in eine hierarchische Ordnung gebracht werden (vgl. SCHOLL, 2019, S. 148). Dies genügt, um darzustellen, wie der Erfolg einer Methode im Vergleich zu anderen Methoden ist. Aus diesem Grund ist eine Ordinalskala ohne reelle Messwerte, die den Erfolg beweisen, ausreichend.

## **5.2 Durchführung der Umfrage**

### **Pretest:**

Im Zuge dieser Arbeit wurde aus zeitlichen Gründen auf einen Pretest-Durchgang mit Personen der Testgruppe verzichtet. Die Auswahl der Zielpersonen ist nicht sehr hoch und aufgrund der nicht persönlichen Onlinebefragung kann die Umfrage zu geringer Teilnahme führen. Testpersonen des Pretests würden bei der eigentlichen Befragung die Gruppe der potenziellen Teilnehmer zusätzlich verkleinern.

Aus diesem Grund wird der Pretest anhand unabhängiger Personen, die den EPS und sämtliche Bekämpfungsmethoden kennen, durchgeführt. Dabei werden die Personen gebeten, „laut zu denken“. In dieser Arbeit wurde der Test mit drei einzelnen Personen durchgeführt. Anhand dieser „Think Aloud“-Methode nach JACOB werden im Zuge dieser Abschlussarbeit unklare oder falsch interpretierte Fragen herausgearbeitet und vor der Veröffentlichung korrigiert (vgl. JACOB et al., 2019, S. 211 ff.).

### **Bekanntmachung/Ankündigung:**

„Ankündigungen von Befragungen haben sich für die Steigerung der Ausschöpfungsquote als ausgesprochen hilfreich erwiesen, weil sie die Seriosität einer Umfrage dokumentieren“ (s. JACOB et al., 2019, S. 219).

Um dies zu erreichen, wird die Umfrage und ein informierender Text von der GALK e.V. auf dessen Homepage veröffentlicht (vgl. GALK E.V., o.J.).

Des Weiteren wird die Umfrage vom Deutschen Landkreistag in dessen Umfrageportal aufgenommen und empfohlen. Deutsche Landkreise nehmen bevorzugt oder manchmal auch generell nur an Umfragen teil, die vom Deutschen Landkreistag geprüft und in diesem Portal empfohlen werden (siehe Anlage C).

## 6 AUSWERTUNG DER UMFRAGE

Nach der Umfragedurchführung folgt die Aufbereitung und Analyse der erhobenen Daten.

### 6.1 Codeplan

Nach Abschluss der Umfrage kann eine Zusammenstellung der Antworten aller Teilnehmer als Excel-Datei vom Programm („UmfrageOnline“ der ENUVO GMBH) ausgegeben werden (siehe Anlage I). Zur Auswertung dieser Antworten wird ein Codeplan erstellt. Frage-Antwort-Variablen werden folgendermaßen benannt:

- V für Variable
- Erste Zahl (1., 2., ...) für die Reihenfolge der Fragen
- Zweite Zahl (1., 2., ...), wenn Mehrfachnennungen möglich sind

Die Antworten zu den Variablen werden so dargestellt:

- 0/1 → 0 für nicht angekreuzt, 1 für angekreuzt (bei Mehrfachnennungen)
- Zur Häufigkeit der Anwendung der Methoden werden die tatsächlichen Zahlen als Widererkennung des Codes verwendet → Bis 50 x wird der Code 50 verwendet, bei > 50 bis 100 x wird der Code 100 angegeben, usw.
- Beim Preis wird auch der angegebene Preis verwendet. Zum Beispiel, wenn 102 Euro angegeben wurden → Code 102
- Bei der Angabe des Erfolgs wird mit einem Schulnotenprinzip gearbeitet. Den hierarchisch einzustufenden Antwortmöglichkeiten werden die Schulnoten 1 bis 6 zugeordnet, dabei erhält „sehr erfolgreich“ die Note 1 und dem gegenüber „nicht erfolgreich“ die Note 6
- Sind bei der freiwilligen Frage zu den Kosten der Maßnahme keine Angaben gemacht, bleibt die Zelle leer

Der vollständige Codeplan wird im Anhang unter Anlage G beigelegt.

## 6.2 Teilnehmerzahlen und ungültige Antworten

Im Zuge der Umfrage haben **insgesamt 444 Teilnehmer** an der Umfrage teilgenommen oder haben begonnen daran teilzunehmen. Im Vorfeld muss die Umfrage bereinigt werden, da Teilnehmer absichtlich oder unabsichtlich fehlerhafte Bezeichnungen, keine Bezeichnungen oder falsche Zahlen angegeben haben.

Zur Umfragebereinigung wurde folgende **Vorgehensweise** ausgearbeitet:

- Löschung der Umfrage von Teilnehmern ohne Namen oder unverständlichen Namen: zum Beispiel „nn“ oder „1234“ (da aus diesem Grund keine Zuordnung zum Beispiel zum Bundesland vorgenommen werden kann, ist eine Weiterverarbeitung nicht möglich)
- Löschung der Umfrage von Teilnehmern mit offensichtlichen Falschaussagen: zum Beispiel 10 Mio. Nester in einer kleinen Gemeinde
- Löschung der einzelnen Antwort bei Tippfehlern, wenn zum Beispiel die Kommasetzung offensichtlich falsch ist (welches im Kontext anderer Antworten sicher behauptet werden kann). Zum Beispiel anstatt 100,00 € 1000,0 €, wenn sich ansonsten der Durchschnitt des Preises im Bereich der anderen Zahl befindet. Um sicherzugehen, dass die Aussage nicht verfälscht wird, wird die Antwort gelöscht, anstatt sie zu korrigieren.
- Umrechnung der Angaben, wenn nicht die gleiche Einheit verwendet wurde: zum Beispiel bei Einsätzen aus der Luft eine Umrechnung von € pro Hektar Wald. Dabei wird angenommen, dass eine Eiche einen Radius von 5,63 m hat. Dies bedeutet 100 m<sup>2</sup> Kronenfläche pro Eiche, also 100 Eichen auf einem Hektar Wald.
- Teilnehmer, deren Status „teilgenommen, aber noch nicht beendet“ ist, werden nicht zwangsläufig gelöscht. Wenn bereits Antworten gegeben wurden, werden diese in der Auswertung berücksichtigt. Wenn zum Beispiel nur die Bezeichnung (Frage 1, siehe Anlage A) eingetragen wurde, wird die gesamte Teilnahme gelöscht.
- Teilnehmer mit der gleichen Bezeichnung (Frage 1, siehe Anlage A) werden nur gelöscht, wenn diese auch die gleichen Angaben gemacht haben. Ungleiche Antworten können darauf schließen, dass auch eine Stadt oder ein Landkreis unterschiedliche zuständige Stellen hat, die für unterschiedliche Gebiete zuständig sind, die ggf. beide teilgenommen haben (zum Beispiel:

Forstamt und Straßenmeisterei). Eine Löschung nach Überprüfung auf Doppelung findet also nur bei identischen Daten statt.

Nach Bereinigung der Umfrageauswertung bleiben **346 verwertbare Teilnehmer** übrig. Die bereinigte Umfrageauswertung ist in Anlage J zu finden.

### 6.3 Geografische Auswertung

Die Antwort zu Frage 2 gibt an, ob die Teilnehmer 2019 einen Befall von EPS hatten oder nicht. Über drei Viertel der Befragten hatten einen EPS-Befall. Dies stärkt die im Kapitel 5.1 beschriebene Vermutung, dass eher diejenigen an der Umfrage teilnehmen, die vom EPS-Befall betroffen sind (Relevanz des Forschungsthemas und Interesse des Befragten (vgl. SCHOLL, 2019, S. 22)).

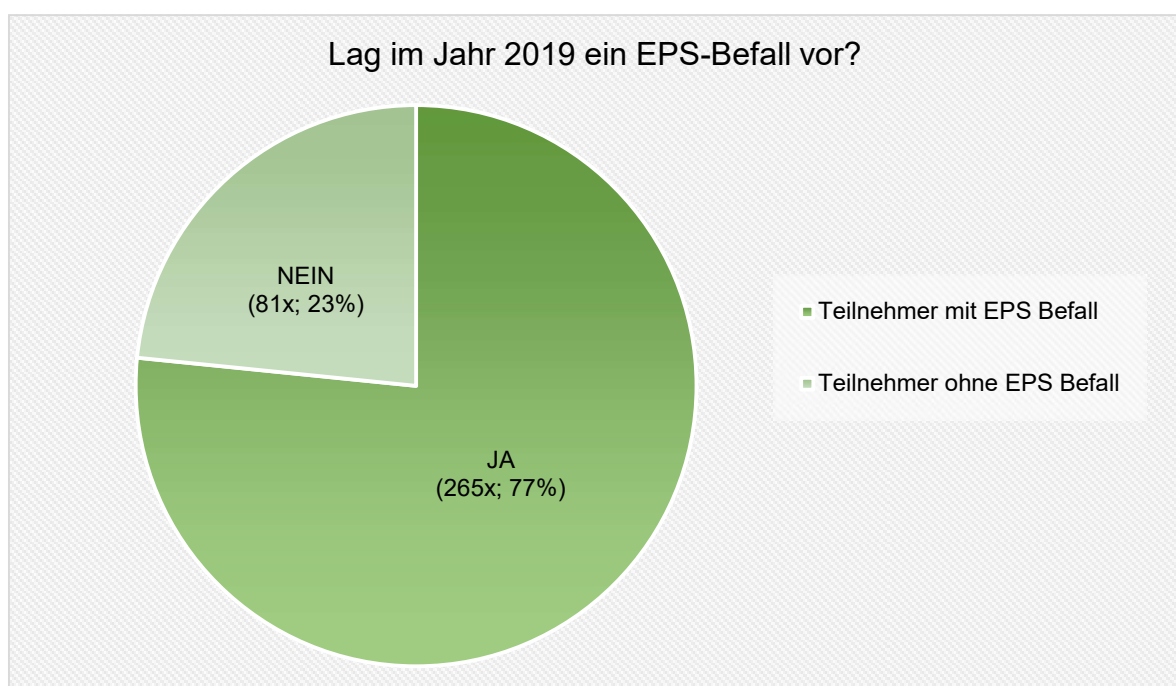


Abbildung 18 - Lag im Jahr 2019 ein EPS-Befall vor?

Zur geografischen Auswertung wurden die Teilnehmer nachträglich ihren Bundesländern zugeordnet. Einzelne Bundesländer haben nach dieser Zuordnung wenige bis keine Teilnehmer. Aufgrund dessen werden die Bundesländer zu Gebieten zusammengefasst.

Auf der folgenden Abbildung ist die Zuordnung der Bundesländer in die Gebiete Nord, Ost, Süd und West ersichtlich.



Abbildung 19 - Verteilung der Bundesländer in Gebiete

Zur Verdeutlichung der Gebietszuteilung dient die folgende Tabelle:

Tabelle 7 - Zuordnung der Bundesländer in Gebiete

Gebiet	Zugeordnete Bundesländer
Nord	Schleswig-Holstein (SH), Niedersachsen (Ni), Hamburg (HH)
Ost	Thüringen (Th), Sachsen-Anhalt (SA), Sachsen (Sn), Brandenburg (Bb), Berlin (Be)
Süd	Bayern (By), Baden-Württemberg (BW)
West	Rheinland-Pfalz (RP), Saarland (Sl), Nordrhein-Westfalen (NW), Hessen (He)

Die folgende Abbildung veranschaulicht die prozentualen Anteile der Gebiete hinsichtlich der Teilnehmer mit Befall. Die oft betroffenen Gebiete West und Süd machen danach zusammen 86 % der gesamten Teilnehmer mit Befall aus.

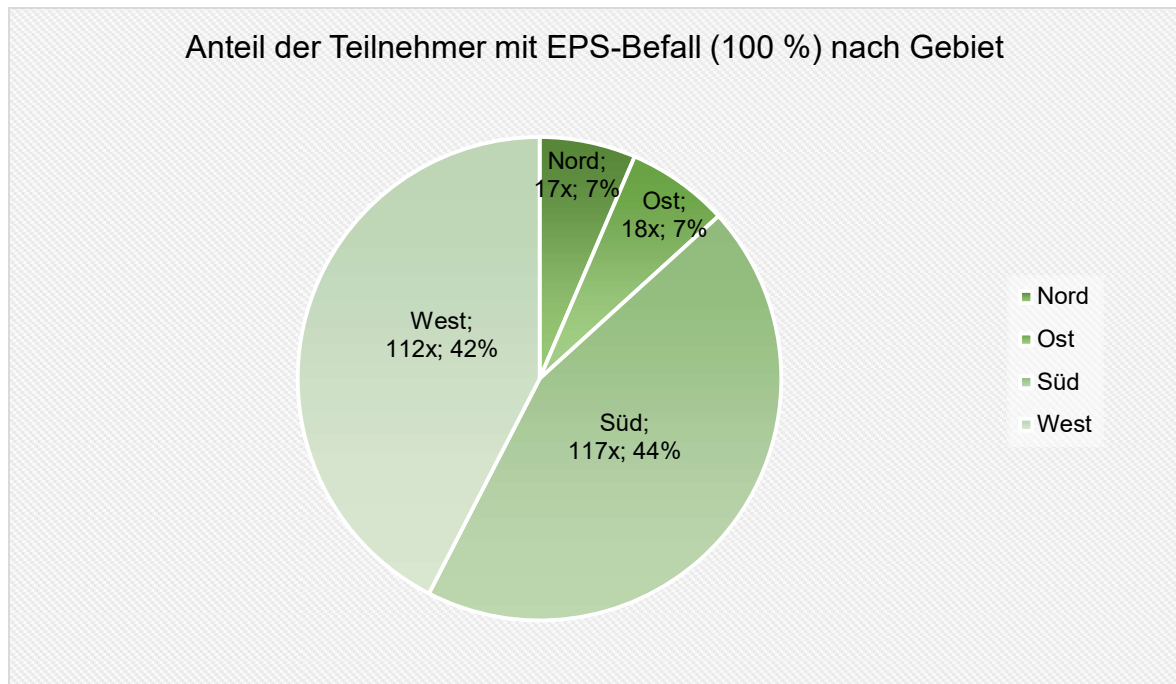


Abbildung 20 - Anteil der Teilnehmer mit EPS-Befall nach Gebiet

Die Anteile der Teilnahmen aus den vier Gebieten bestätigt die zuvor getätigte Vermutung (Kapitel 5.1). Die Motivation zur Teilnahme ist im Süden sowie Westen erheblich höher als im Norden und im Osten.

Zu berücksichtigen ist jedoch, dass eine zusätzliche Verteilung der GALK in Thüringen und Niedersachsen nicht möglich und dies ebenfalls ein beeinflussender Faktor für die geringere Teilnahme der Gebiete Nord und Ost ist.

Der weiterführende Vergleich (Abbildung 20) der Gebiete hinsichtlich der Antworten, ob ein Befall vorlag, gibt Aufschluss über die genaue Motivation der Teilnehmer. Somit sind nicht nur die Teilnehmer im Süden und Westen zahlreicher, bei ihnen liegt auch wesentlich häufiger ein Befall vor.

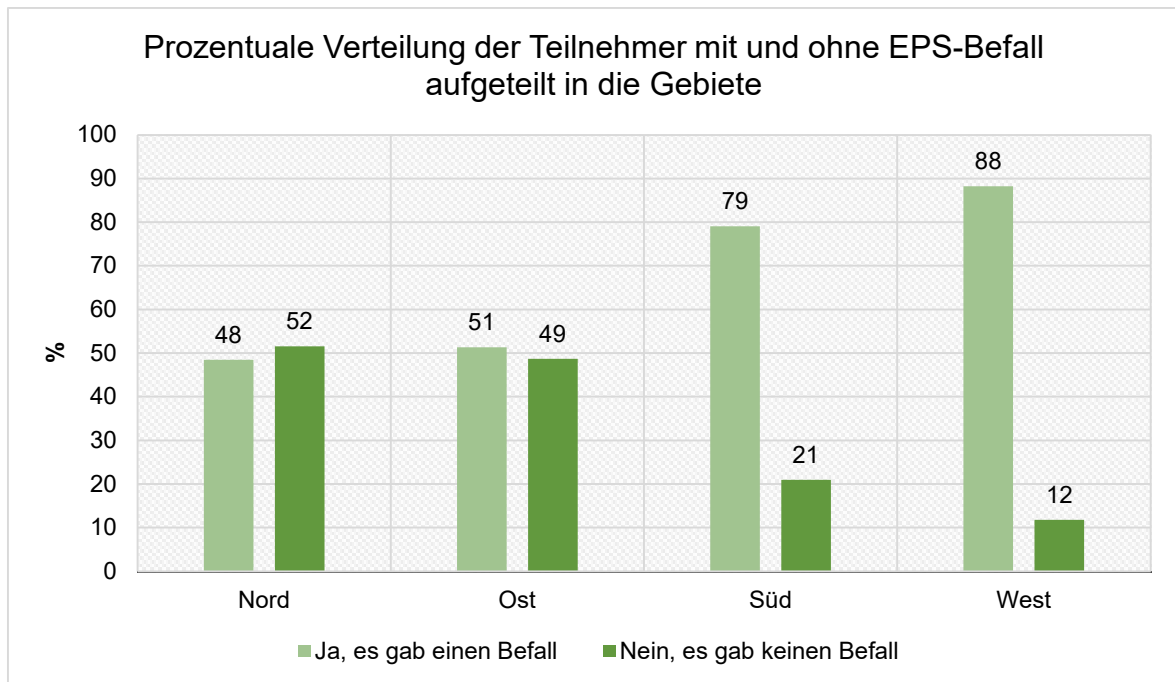


Abbildung 21 - Prozentuale Verteilung der Teilnehmer mit und ohne Befall aufgeteilt in die Gebiete

Die nächste Grafik veranschaulicht die Bundesländer sortiert nach den Gebieten Nord (N), Ost (O), Süd (S) und West (W). Hier fällt ebenfalls auf, dass die westlichen und südlichen Bundesländer öfter betroffen sind als die nördlichen und östlichen.

Da der größte Anteil der Teilnehmer mit EPS-Befall aus zwei Gebieten (Süden und Westen) stammt (siehe Abbildung 20), wird im Weiteren detaillierter untersucht, ob es Unterschiede in den einzelnen Bundesländern der vier Gebiete gibt.



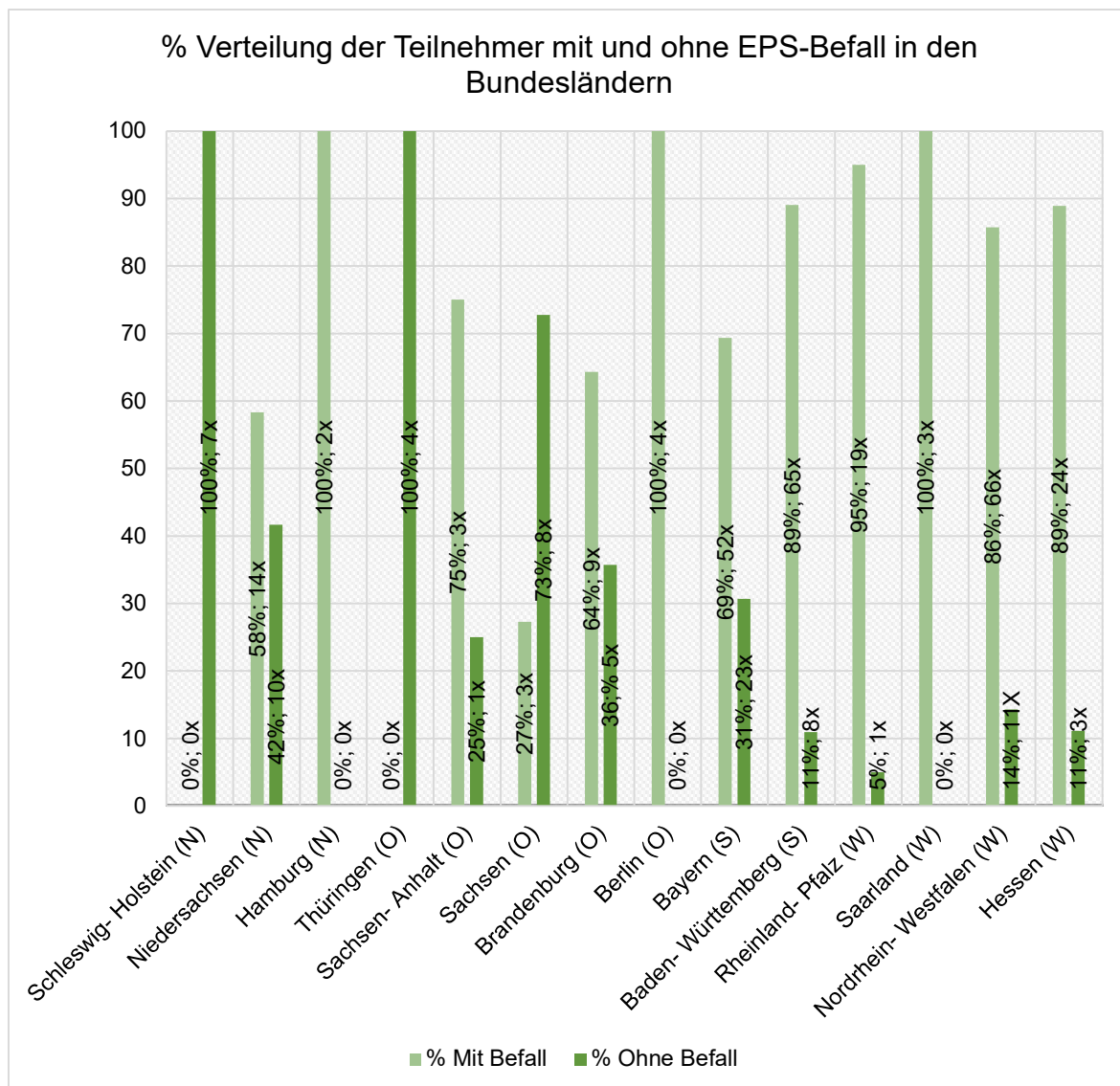


Abbildung 22 - Prozentuale Verteilung der Teilnehmer mit und ohne EPS-Befall in den Bundesländern

Aus dem Raster des eher weniger betroffenen Nordens fällt Hamburg. Da es in dem Bundesland nur insgesamt zwei Teilnehmer gab, ist die Aussage, dass in Hamburg zu 100 % ein Befall vorlag aber nicht belastbar.

Im Gebiet Ost sind die Angaben sehr unterschiedlich. In Thüringen liegt bei 0 % ein EPS-Befall vor, in Berlin hingegen bei 100 %. Die Anteile der Bundesländer sind also insgesamt sehr heterogen. Auch hier ist die Aussage aufgrund von vier Teilnehmern eher vorsichtig zu formulieren.

Im Süden und Westen hingegen ist die Verteilung sehr homogen. Bei allen Bundesländern liegt bei wesentlich mehr Teilnehmern ein Befall vor. Lediglich in Bayern ist der Anteil von 69 % geringer als bei den restlichen Bundesländern, wo bei mindestens 85 % der Teilnehmer ein Befall vorliegt.

Die Verteilung der Länder mit EPS-Befall lässt vermuten, dass die südlichen und westlichen Bundesländer nicht nur häufiger, sondern auch stärker betroffen sind. Dies wird in der folgenden Tabelle überprüft. Dabei werden die durchschnittlichen Befallszahlen je Bundesland und Gebiet nebeneinander aufgeführt:

Tabelle 8 - Durchschnittliche Befallszahlen der Gebiete und Bundesländer

Gebiet	Befallszahl Ø	Bundesland	Befallszahl Ø
Nord	932	Schleswig-Holstein	4
		Niedersachsen	<u>2.106</u>
		Hamburg	638
Ost	2.114	Sachsen-Anhalt	<u>47.403</u>
		Sachsen	232
		Brandenburg	32
		Berlin	24
Süd	452	Baden-Württemberg	411
		Bayern	503
West	1.470	Rheinland-Pfalz	225
		Saarland	19
		Nordrhein-Westfalen	<u>2.406</u>
		Hessen	65

Die Bundesländer Niedersachsen (Nord), Sachsen-Anhalt (Ost) und Nordrhein-Westfalen (West) stechen sehr deutlich durch ihre hohe durchschnittliche Befallszahlen hervor (die Zahlen sind in der Tabelle durch Unterstreichung hervorgehoben). Dies liegt an zwei besonders deutlichen Ausreißern in Sachsen-Anhalt und einem Ausreißer in Niedersachsen. In Nordrhein-Westfalen gibt es einige Teilnehmer mit Befallszahlen > 1.000 Nester, die Stadt Münster sticht mit 100.000 Nestern aber besonders hervor.

In Sachsen-Anhalt handelt es sich um den Altmarkkreis Salzwedel und den Landkreis Börde, welche einen Befall von 75.000 bzw. 67.196 Nestern im Jahr 2019 angegeben haben. In Niedersachsen lag im Landkreis Grafschaft Bentheim ein Befall von 20.000 Nestern vor.

Die Gebiete Süd und West sind zwar mit über 80 % flächendeckender mit dem EPS belastet, die größten Zahlen an EPS-Nestern weisen aber Teilnehmer in den weniger belasteten Gebieten Ost und Nord auf. Dies unterstützt wiederum die Aussage, dass besonders das Gebiet Ost sehr heterogen befallen ist (prozentual weniger Teilnehmer mit Befall, jedoch sehr hohe Befallszahlen). Lediglich der Teilnehmer „Stadt Münster“ hat eine noch höhere Zahl von 100.000 Nestern angegeben, welche aber auf den Durchschnitt weniger Auswirkungen hat, da die Teilnehmer im Gebiet West insgesamt zahlreicher sind.

Werden die zuvor genannten **Ausreißer entfernt**, stellt sich eine andere Situation dar:

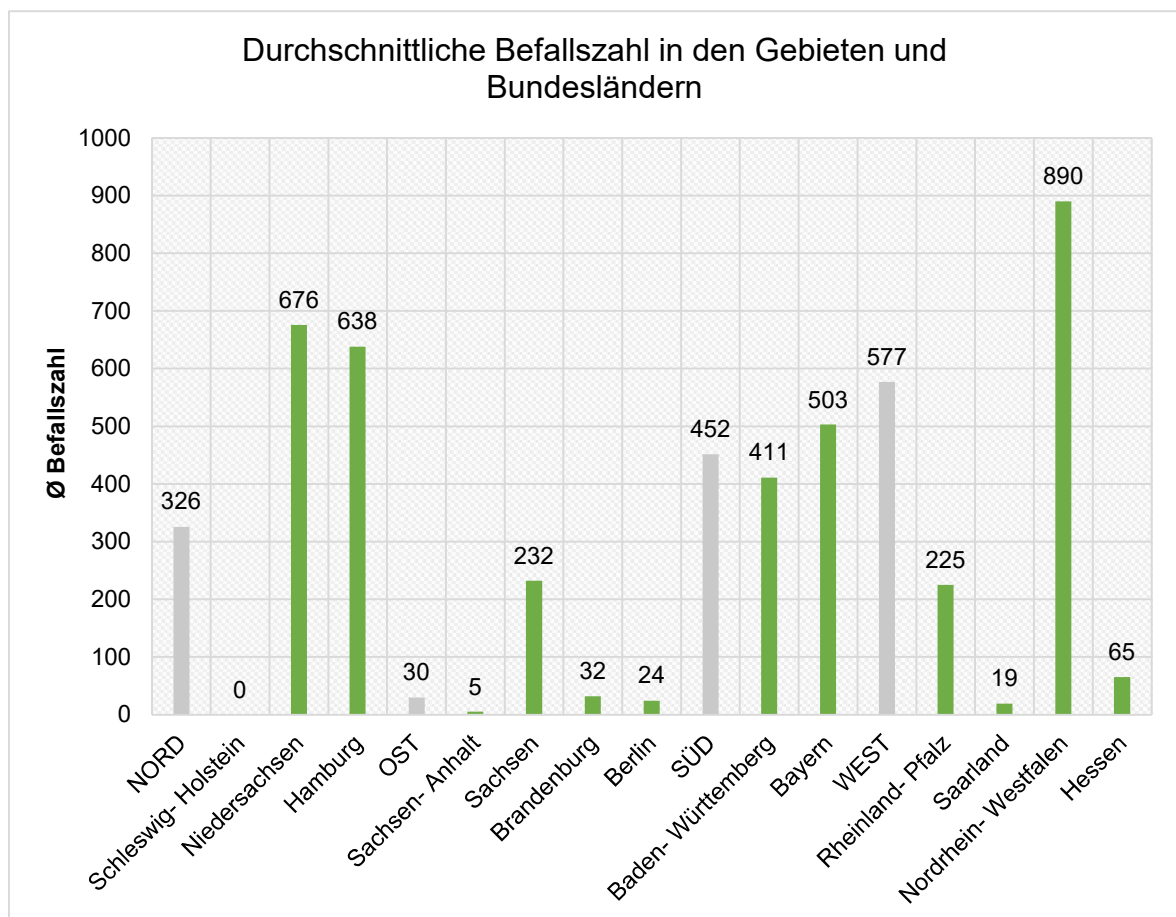


Abbildung 23 - Durchschnittlicher EPS-Befall in den Gebieten und Bundesländern

Nach Ausschließung der Ausreißer ist immer noch zu erkennen, dass die flächendeckend betroffenen Gebiete nicht unbedingt einen stärkeren Befall aufweisen. Zum Beispiel liegen in zwei von drei Bundesländern des Gebiets Nord annähernd die höchsten durchschnittlichen Befallszahlen vor. Im heterogen befallenen Gebiet Ost ist aber deutlich erkennbar, dass der Befall geringer ist als beim Rest des Landes.

## 6.4 Anwendung von Methoden

Die Umfrage verdeutlicht, dass die Methoden im Jahr 2019 unterschiedlich oft angewendet wurden. Das folgende Diagramm zeigt die absoluten und relativen Häufigkeiten der Anwendung der Methoden. Die relativen Häufigkeiten beziehen sich auf die Gesamtheit der Teilnehmer, die 2019 einen Befall gemeldet haben.

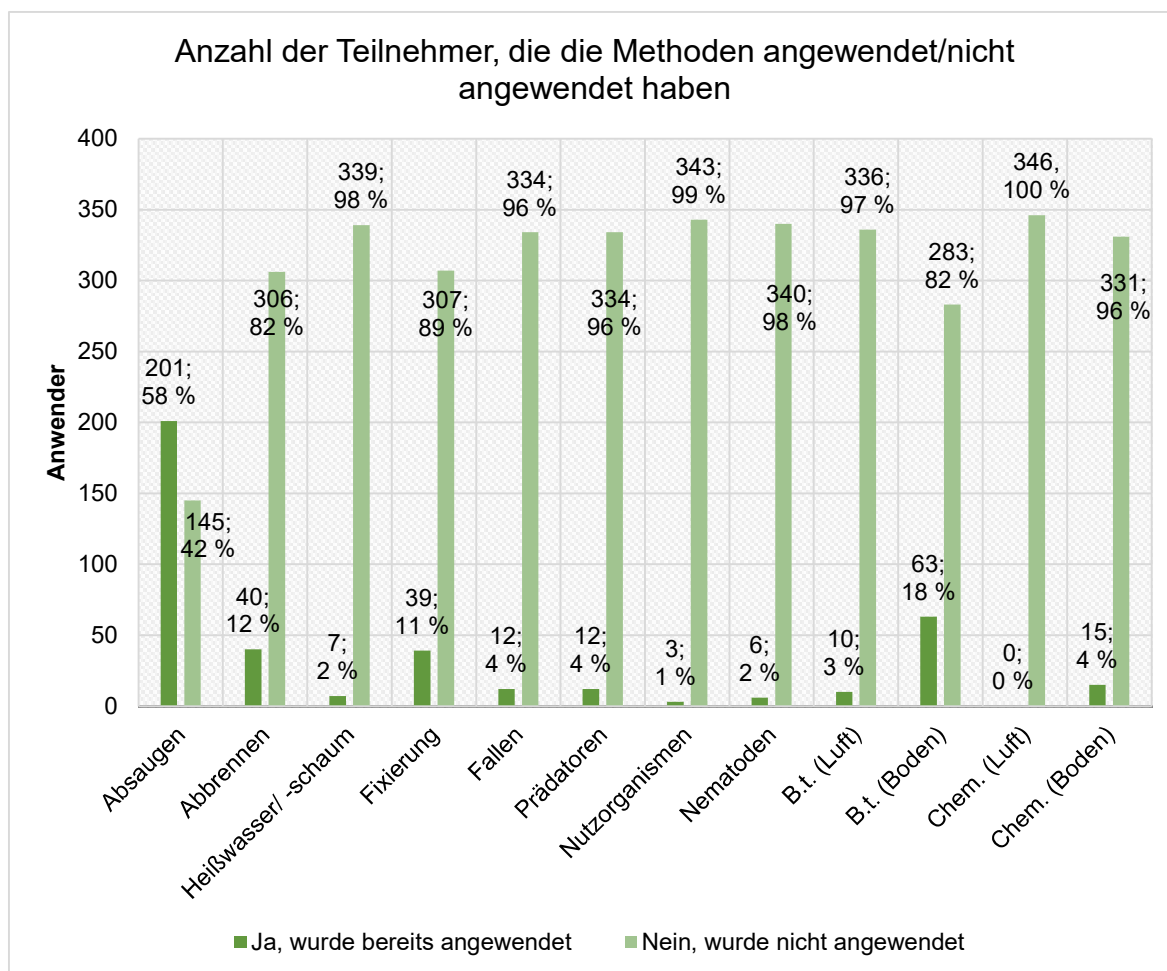


Abbildung 24 - Anzahl der Teilnehmer, die die Methoden angewendet/nicht angewendet haben

Die meisten Erfahrungen besitzen die Teilnehmer mit den Verfahren Absaugen, Abbrennen, Fixierung und *Bacillus thuringiensis* vom Boden.

Die übrigen Maßnahmen wurden deutlich seltener verwendet. Chemische Insektizide aus der Luft wurden gar nicht verwendet.

Um zu untersuchen, ob es **Präferenzen in den Bundesländern oder Gebieten** gibt, werden die Häufigkeiten der Anwendung dahin gehend untersucht und als Überblick in der folgenden Tabelle gelistet.

Tabelle 9 - Absolute und relative Häufigkeiten der Anwendung der Methoden (Bundesländer)

Bundesland		<u>Insgesamt angewendet</u>	Absaugen	Abbrennen	Heißwasser/-schaum	Fixierung	Fallen	Prädatoren	Nutzorganismen	Nematoden	B.t. (Luft)	B.t. (Boden)	Chem. (Luft)	Chem. (Boden)	Chem. (Luft)
Ni	N	22	13	0	1	1	1	3	0	0	1	2	0	0	0
	%	100	59	0	5	5	5	14	0	0	5	9	0	0	0
RP	N	24	12	3	0	5	1	0	0	0	0	3	0	0	0
	%	100	50	13	0	21	4	0	0	0	0	13	0	0	0
He	N	42	16	3	1	5	0	0	0	3	3	11	0	0	0
	%	100	38	7	2	12	0	0	0	7	7	26	0	0	0
BW	N	90	43	15	2	8	0	0	1	1	2	16	0	2	0
	%	100	48	17	2	9	0	0	1	1	2	18	0	2	0
Sn	N	5	2	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	%	100	40	0	0	20	20	0	0	0	0	20	0	0	0
NW	N	112	58	5	1	12	8	7	2	1	3	14	0	1	0
	%	100	52	4	1	11	7	6	2	1	3	13	0	1	0
By	N	76	38	9	1	5	1	2	0	1	0	11	0	8	0
	%	100	50	12	1	7	1	3	0	1	0	14	0	11	0
Sl	N	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	%	100	60	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0
Be	N	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	%	100	60	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0
Bb	N	15	7	3	1	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0
	%	100	47	20	7	7	0	0	0	0	0	13	0	7	0
SH	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fortsetzung von Tabelle 9

<b>HH</b>	N	<b>2</b>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	<b>100</b>	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Th</b>	N	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SA</b>	N	<b>8</b>	3	0	0	1	0	0	0	0	1	3	0	0	0
	%	<b>100</b>	38	0	0	13	0	0	0	0	13	38	0	0	0

**Angaben der Bundesländer:**

In dieser Tabelle wird ersichtlich, dass Schleswig-Holstein und Thüringen keine Angaben zu verwendeten Methoden gemacht haben (blass graue Schrift).

Es stellt sich die Frage, weshalb diese trotzdem teilgenommen haben, obwohl die Bundesländer 2019 anscheinend noch befallsfrei waren. Die Vermutung liegt nahe, dass 2020, also in dem Jahr der Umfrage, ein Befall zu beklagen war, im abgefragten Jahr 2019 aber noch nicht und deswegen ein Interesse an den Ergebnissen besteht. Ebenso könnte es sein, dass die Teilnehmer die Ausbreitung des EPS beobachten. Die EPS breiten sich während der letzten Jahre schnell aus (vgl. BRÄSICKE, 2013). Da bereits benachbarte Bundesländer betroffen sind, könnten auch in Schleswig-Holstein und Thüringen ein Bedarf an Information bestehen.

**Zu den Methoden:**

Tabelle 10 - Absolute und relative Häufigkeiten der Anwendung der Methoden (Gebiete)

Gebiet		<u>Gesamt</u>	Absaugen	Abbrennen	Heißwasser/-schaum	Fixierung	Fallen	Prädatoren	Nutzorganismen	Nematoden	B.t. (Luft)	B.t. (Boden)	Chem. (Luft)	Chem. (Boden)	Chem. (Luft)
<b>Nord</b>	N	<b>24</b>	15	0	1	1	1	3	0	0	1	2	0	0	0
	%	<b>100</b>	63	0	4	4	4	13	0	0	4	8	0	0	0
<b>Ost</b>	N	<b>33</b>	15	4	1	3	1	0	0	0	1	6	0	2	0
	%	<b>100</b>	45	12	3	9	3	0	0	0	3	18	0	6	0
<b>Süd</b>	N	<b>166</b>	81	24	3	13	1	2	1	2	2	27	0	10	0
	%	<b>100</b>	49	14	2	8	1	1	1	1	1	16	0	6	0
<b>West</b>	N	<b>183</b>	89	12	2	22	9	7	2	4	6	28	0	2	0
	%	<b>100</b>	49	7	1	12	5	4	1	2	3	15	0	1	0

Zu den Bundesländern gibt es teilweise zu wenig Angaben zu der Verwendung von Methoden. Deshalb wird sich in der Erstellung der folgenden Diagramme der einzelnen Methoden wieder auf die Aufteilung in Gebiete bezogen (siehe dazu Tabelle 10).

### Absaugen

Bei der Maßnahme „Absaugen“ sticht lediglich das Gebiet Nord aus der tabellarischen Aufstellung heraus (siehe Tabelle 10). In den übrigen drei Gebieten haben zwar auch annähernd die Hälfte der Teilnehmer diese Methode angewendet, im Gebiet Nord aber über 60 %.

Eine **Präferenz des Nordens** für das Absaugen ist somit nicht stark ausgeprägt, aber deutlich erkennbar:

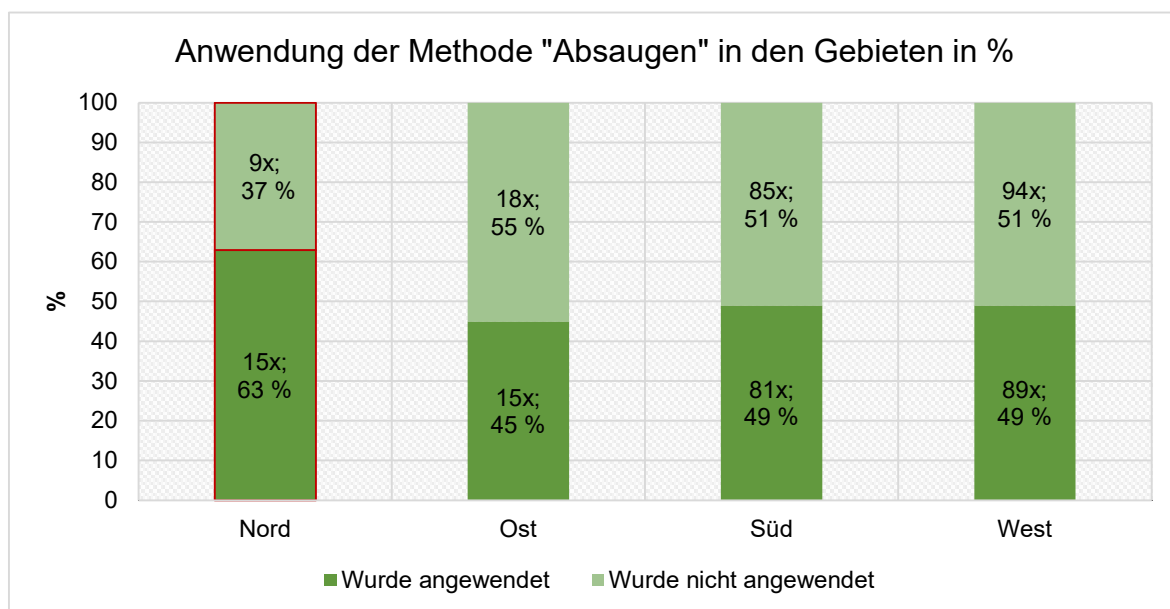


Abbildung 25 - Anwendung der Methode "Absaugen" in den Gebieten in %

### Abbrennen

Insgesamt wird diese Methode seltener als die Methode Absaugen verwendet. Die Methode Abbrennen wird in keinem dem Gebiet Nord zugeordneten Bundesland angewendet (siehe Tabelle 10).

Hier lässt sich keine Präferenz vermuten, aber eine **eindeutige Aversion der nördlichen Bundesländer**. Auch der Westen wendet mit 7 % der Teilnehmer das Abbrennen eher selten an (siehe folgende Abbildung).

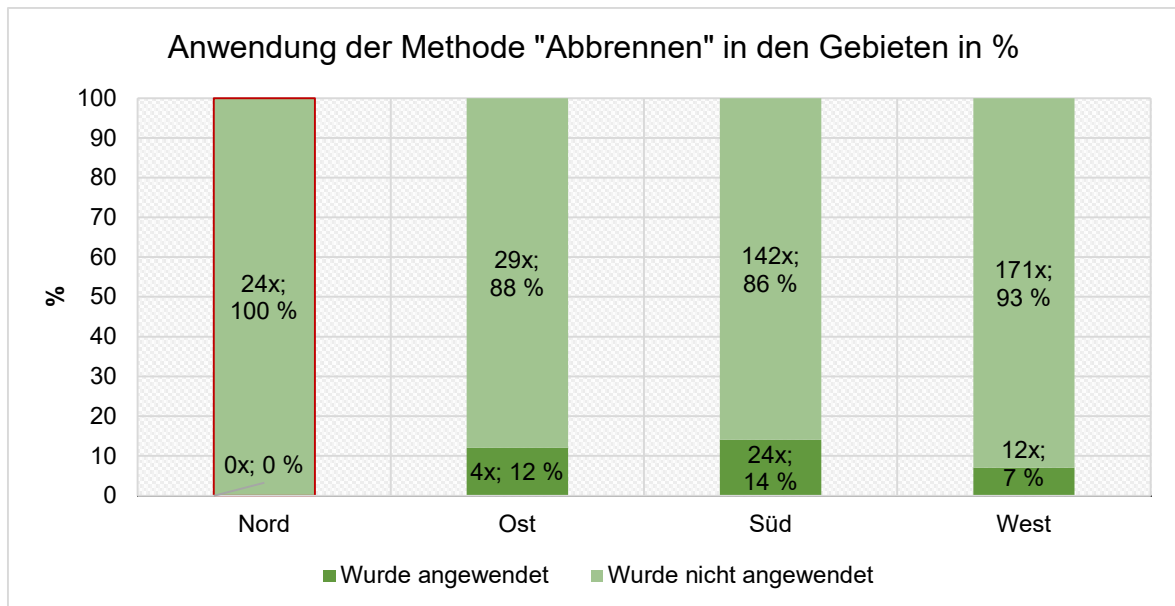


Abbildung 26 - Anwendung der Methode "Abbrennen" in den Gebieten in %

Heißwasser-/Heißschaum

Das Heißwasser- bzw. Heißschaumverfahren wird insgesamt sehr selten angewendet. In keinem Bundesland haben dabei mehr als 5 % der Teilnehmer diese Methode verwendet. Lediglich in Brandenburg wurde eine Häufigkeit von 7 % mithilfe eines Teilnehmers erreicht (siehe Tabelle 9). Aufgrund der geringen Teilnahme in Brandenburg kann die aus einem Teilnehmer ermittelte Häufigkeit jedoch nicht als repräsentativ für das ganze Bundesland gesehen werden. Aufgrund der insgesamt geringen Teilnehmerzahl und aus diesem Grund fragwürdigen Repräsentativität wird diese Methode nicht grafisch dargestellt.

Fixierung

Bei der Fixierung der Nester liegt eine erhöhte Häufigkeit bei fünf Bundesländern vor (siehe Tabelle 9). Die ermittelte Häufigkeit von 20 bzw. 17 Prozent aufgrund eines Teilnehmers in Sachsen und Sachsen-Anhalt können allerdings auch wie beim zuvor beschriebenen Verfahren (Heißschaum/-wasser) aufgrund der geringen Teilnahme nicht als repräsentativ betrachtet werden.

In Rheinland-Pfalz, Hessen und Nordrhein-Westfalen liegen die Werte zwischen 10 und 20 %. Da alle drei Bundesländer einem Gebiet (West) zugeordnet sind, ist diese Methode **im Westen eindeutig verbreiteter als in den übrigen drei Gebieten** (siehe folgende Abbildung).



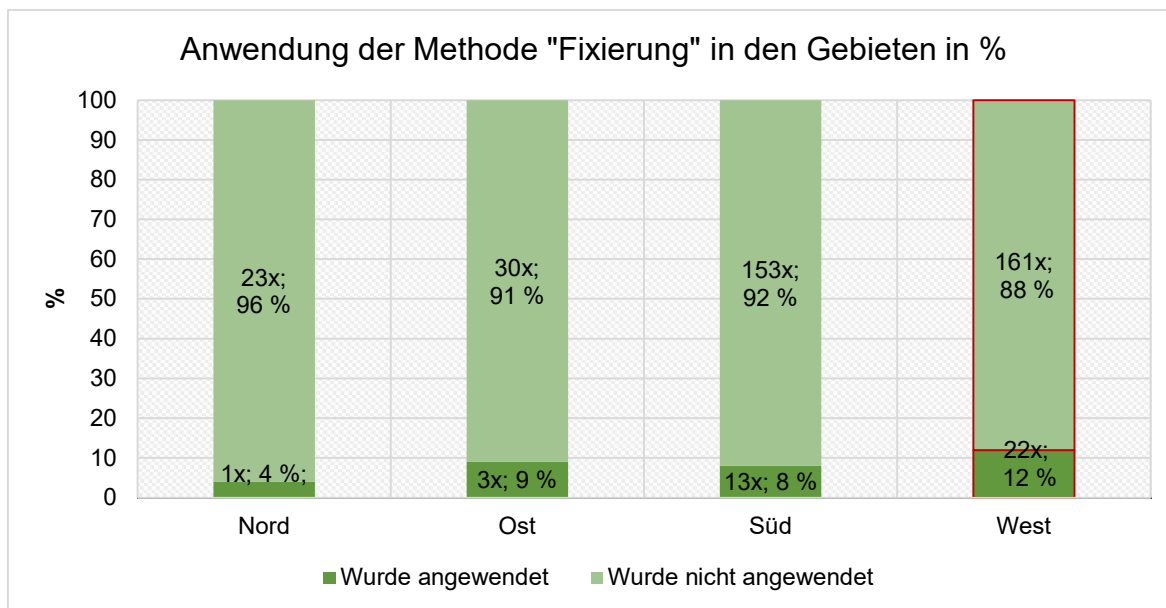


Abbildung 27 - Anwendung der Methode "Fixierung" in den Gebieten in %

### Fallen

Zu der Anwendung von Fallen gegen den EPS gab es insgesamt sehr wenige Teilnehmer. Die Angaben in Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Bayern sind nicht repräsentativ. Lediglich Nordrhein-Westfalen hat diese Methode mit ca. 7 % (etwas) häufiger verwendet (siehe Tabelle 9). Aufgrund der insgesamt geringen Teilnehmerzahl und aus diesem Grund fragwürdigen Repräsentativität wird auf die grafische Darstellung verzichtet.

### P-Förderung

Ebenfalls selten wurde bisher die Methode P-Förderung angewendet. Lediglich in drei der stärker betroffenen Bundesländer (Niedersachsen, Bayern und Nordrhein-Westfalen) gab es einige wenige Anwender unter den Teilnehmern (siehe Tabelle 9). Aufgrund der insgesamt geringen Teilnehmerzahl und aus diesem Grund fragwürdigen Repräsentativität wird auf eine grafische Darstellung verzichtet.

### Kommerziell erzeugte Nutzorganismen

Der Einsatz kommerziell erzeugte Nutzorganismen wurde nur sehr vereinzelt angewendet. Aufgrund der insgesamt sehr geringen Teilnehmerzahl und aus diesem Grund fragwürdigen Repräsentativität wird auf die Erstellung einer Grafik verzichtet.

### Nematoden

Die Anwendung der nächsten Methode, der Einsatz von Nematoden, ist ebenfalls eine Seltenheit. Nur in Hessen, Bayern, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg gab es vereinzelte Anwender (siehe Tabelle 9). Auch hier wird die Methode aufgrund zu geringer Teilnehmerzahlen nicht grafisch veranschaulicht.

### *Bacillus thuringiensis* aus der Luft

Die Methode *Bacillus thuringiensis* aus der Luft wurde von fünf Bundesländern angewendet (siehe Tabelle 9). Die relative Häufigkeit in Sachsen-Anhalt und Niedersachsen mit je einem Anwender ist wiederum aufgrund der geringen Teilnehmerzahl als nicht repräsentativ anzusehen. Die übrigen Bundesländer Hessen, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen sind aus den eher stark befallenen Gebieten. Die Vermutung liegt nahe, dass Verfahren aus der Luft, welche sinnvoll sind für großflächige Einsatzorte, nicht von schwach befallenen Bundesländern angewendet werden, sondern von welchen mit starkem oder flächendeckendem Befall.

Zur Überprüfung der Vermutung wird im folgenden Diagramm ermittelt, ob die drei genannten Bundesländer in Bezug auf deren Gebiet überdurchschnittlich stark befallen sind.

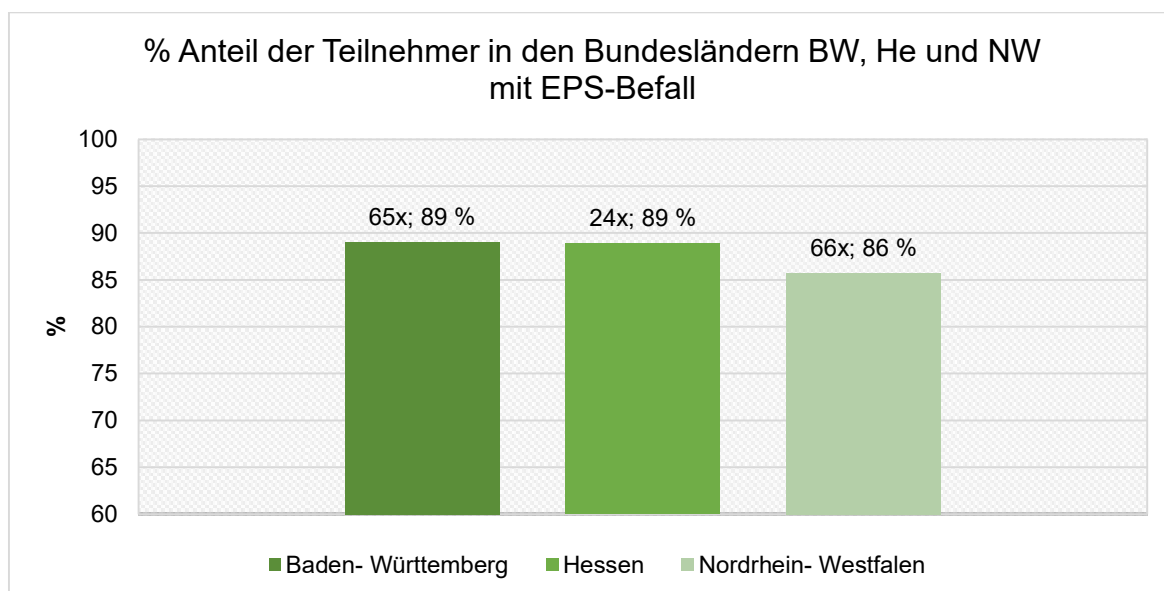


Abbildung 28 - Prozentualer Anteil der Teilnehmer mit EPS-Befall in 2019 (BW, He, NW)

Im Gebiet Süd (siehe Abbildung 20) liegt bei 79 % der Teilnehmer ein Befall vor, in **Baden-Württemberg** sogar bei 10 % mehr. Es besteht also ein **überdurchschnittlicher Befall**.

**Hessen und Nordrhein-Westfalen** sind dem Gebiet West zugeordnet. In diesem Gebiet liegt bei durchschnittlich 88 % der Teilnehmer ein Befall vor. Die Anteile für Hessen und Nordrhein-Westfalen sind mit lediglich 1 % mehr als **nicht überdurchschnittlich zu betrachten**. Die Vermutung, dass die Anwendung von *B.t.* aus der Luft mit der Befallsrate in Zusammenhang steht, kann also nicht bestätigt werden.

Fraglich ist zudem, weshalb *Bacillus thuringiensis* aus der Luft im stark betroffenen Gebiet Süd in Bayern gar nicht, jedoch in Baden-Württemberg viel angewendet wird.

Dazu werden im folgenden Diagramm diese beiden Bundesländer nochmal miteinander verglichen. Der Unterschied des Anteils der Teilnehmer mit Befall ist mit 20 % zwischen den Bundesländern recht hoch. Der Grund für die häufigere Anwendung dieser Methode in Baden-Württemberg könnte darin bestehen, dass eine Befliegung in Bayern nicht nötig war, weil der Befall nicht so flächendeckend ausgeprägt war wie in Baden-Württemberg.

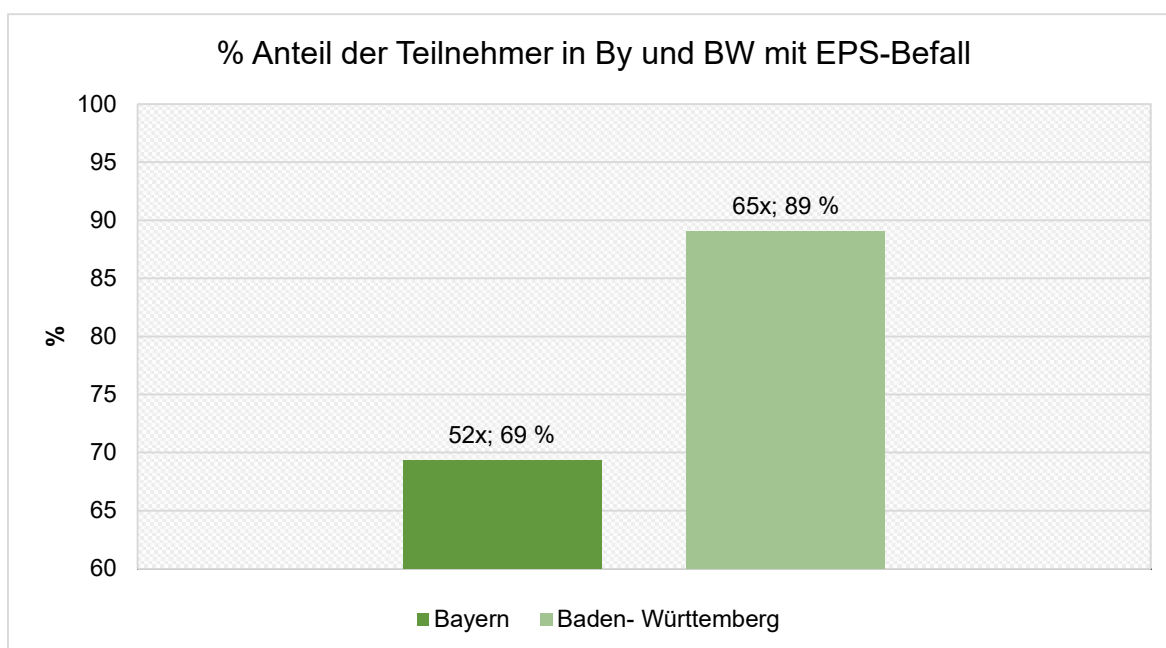


Abbildung 29 - % Anteile der Teilnehmer mit EPS-Befall in 2019 (By, BW)

### Bacillus thuringiensis vom Boden

*Bacillus thuringiensis* vom Boden wurde bei 9 von 14 Bundesländern angewendet (siehe Tabelle 9). Um zu überprüfen, ob es auch hier Präferenzen und Aversionen gibt, werden die Anwender in die Gebiete aufgeteilt und grafisch dargestellt.

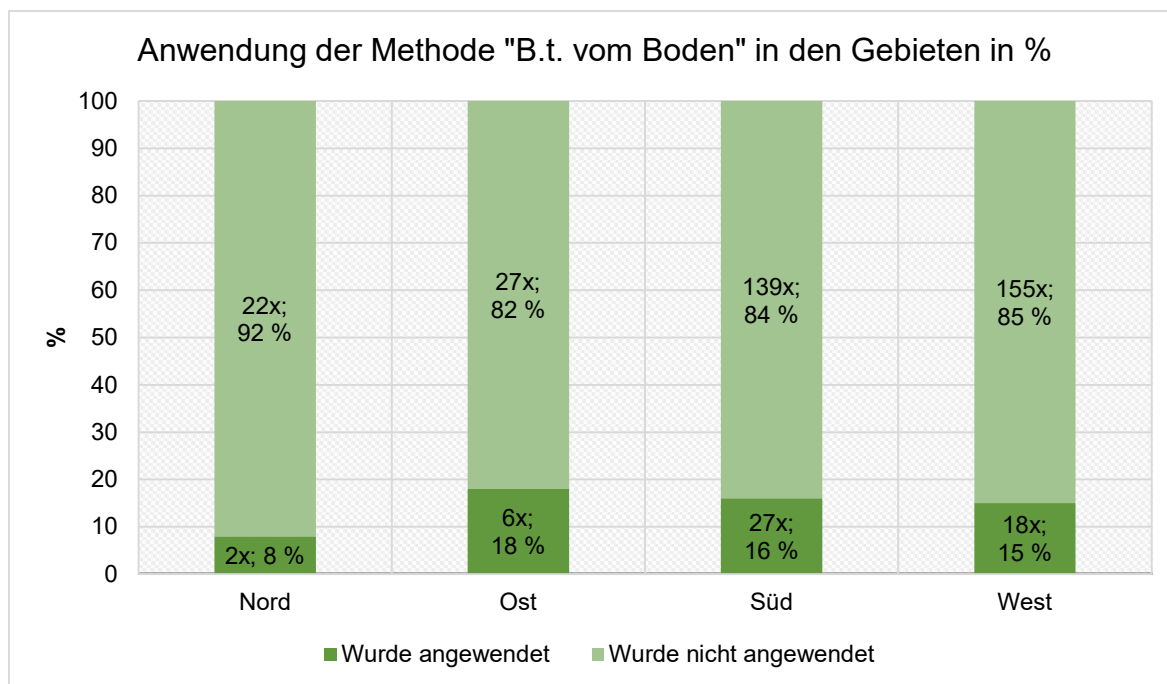


Abbildung 30 - Anwendung der Methode "B.t. vom Boden" in den Gebieten in %

Die Anwender von *Bacillus thuringiensis* sind im Gebiet Süd, Ost und West relativ homogen verteilt. Die Gebiete wenden es zu ungefähr gleichen Anteilen an. Die unterschiedlichen Befallszahlen scheinen keinen Einfluss auf die Anwendung der Methode zu haben. Lediglich das Gebiet Nord fällt deutlich ab in der Häufigkeit der Anwendung.

### Chemische Insektizide vom Boden

Chemische Insektizide vom Boden wurden von sechs Bundesländern angewendet (siehe Tabelle 9). Dabei werden hier aufgrund von jeweils einem einzigen Anwender in Nordrhein-Westfalen, Saarland, Berlin und Brandenburg diese Bundesländer vernachlässigt.

Durch Vernachlässigung dieser Bundesländer bleiben lediglich Bayern und Baden-Württemberg als häufigere Anwender übrig. Es lässt sich also eine **Präferenz des Gebiets Süd** für diese Methode erkennen.

Ein Zusammenhang der Nutzung der Methode mit der Befallsdichte kann ausgeschlossen werden: Unter anderem liegen in Hessen mit 89 % oder Nordrhein-Westfalen mit 86 % ein häufigerer EPS-Befall vor als in Bayern mit 69 % (siehe Abbildung 21).

Zudem ist die Zahl der Anwender in dem weniger flächendeckend befallenen Bundesland des Gebiets Süd Bayern mit 11 % wesentlich höher als im Bundesland Baden-Württemberg, wo lediglich 2 % der Teilnehmer die Methode verwendet haben (siehe Tabelle 9).

Eine Vermutung besteht darin, dass der Befall in Bayern vielleicht weniger flächendeckend ist, die Befallszahl hingegen die in Baden-Württemberg übersteigt.

Dazu werden die durchschnittlichen Befallszahlen in folgender Tabelle gegenübergestellt:

Tabelle 11 - Befallszahl der Bundesländer im Süden (2019)

Bundesland	Ø Befallszahl der Teilnehmer
Bayern	503
Baden-Württemberg	411

Die durchschnittlichen Befallszahlen der beiden Bundesländer zeigen keinen eindeutigen Unterschied. Die Zahlen unterscheiden sich nicht so stark, dass ein häufigerer Einsatz chemischer Insektizide auf die Befallszahl zurückzuführen wäre.

#### Chem. Insektizide aus der Luft

Zum Einsatz von chemischen insektiziden aus der Luft gab es keinen einzigen Anwender. Eine weitere Bearbeitung hinsichtlich der weiteren Auswertung ist deswegen nicht möglich. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird diese Methode größtenteils vernachlässigt.

### **6.5 Anwendung der Methoden hinsichtlich höherem bzw. niedrigerem EPS-Befall**

Der Arbeitsaufwand der Methoden ist unterschiedlich. Wie in den vorherigen Kapiteln beschrieben, sind verschiedene Methoden für den großflächigen Einsatz oder den punktuellen Einsatz sinnvoller.

Um einen Überblick über den **Einsatz der Methoden in Bezug auf die Befallszahl** zu erhalten, werden die relativen Häufigkeiten der Anwendung von Teilnehmern mit **unter 60**

**Nestern** im Jahr 2019 mit denen verglichen, die **über 60 Nester** meldeten. Die Aufteilung ist damit gleichmäßig. 50 % der Teilnehmer haben somit einen höheren, 50 % einen niedrigeren Befall.

In diesem Kapitel liegt die Vermutung zu Grunde, dass mechanische Verfahren sowie andere Verfahren, die Nest für Nest durchgeführt werden eher von denjenigen mit geringem Befall durchgeführt werden. Dem gegenüber werden Sprühmethoden, besonders Methoden aus der Luft, vermutlich mehr von denjenigen mit höherem Befall verwendet.

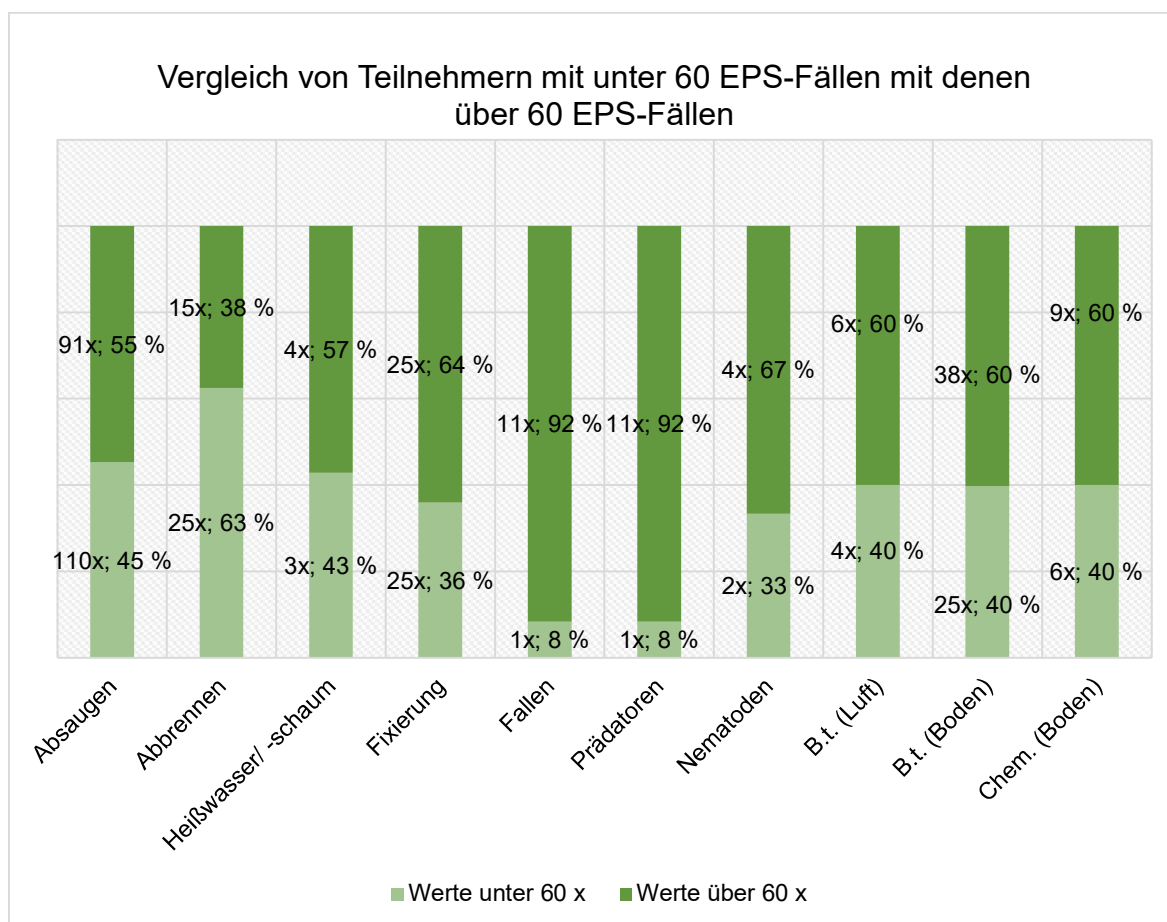


Abbildung 31 - Vergleich von Teilnehmern mit höherem und niedrigerem EPS-Befall

In der oben dargestellten Grafik ist zu erkennen, dass die mechanischen Methoden Absaugen und Heißwasser/-schaum von beiden Gruppen recht gleichmäßig genutzt werden.

Obwohl die Fixierung und der Einsatz von Fallen ebenfalls einen eher hohen Arbeitsaufwand pro Nest bedeuten, werden diese vermehrt bei den Teilnehmern verwendet, die einen höheren Befall haben.

Abbrennen wird größtenteils bei denjenigen mit geringem Befall verwendet. Dies ist schlüssig, da die mechanische Bekämpfung durch Abbrennen aufwändig Nest pro Nest erfolgt.

P-Förderung wird fast ausschließlich von denen mit höherem Befall verwendet. Der Grund dafür könnte sein, dass diejenigen mit geringem Befall bisher weniger finanzielle Mittel bereitstellen müssen, um den Befall zu bekämpfen. Diejenigen mit erhöhtem Befall müssen daher mehr aufwenden und suchen deshalb nach langfristigen und natürlichen Wegen, dem EPS Einhalt zu gebieten.

Die drei Maßnahmen Nematoden, *Bacillus thuringiensis* und chemische Insektizide werden alle mehr von denjenigen mit höherem Befall verwendet. Dies sind schlüssige Ergebnisse, da Sprühverfahren im allgemeinen weniger Aufwand pro Nest bedeuten und höherer Befall deshalb in kürzerer Zeit bekämpft werden kann.

## **6.6 Kosten der Methoden**

Im Folgenden werden die Methoden hinsichtlich ihrer Kosten untersucht. Die Umfrageteilnehmer gaben dazu die Kosten pro Baum an (siehe folgende Box-Plot Grafik).

Die Box-Plots zeigen wie gewohnt den Median, Minimum, Maximum sowie das erste und dritte Quartil an. Zusätzlich wird hier mittels eines X der Mittelwert angezeigt. Für die weitere Auswertung und die Gesamtbewertung wird der Median verwendet.

Die Methoden auf der nächsten Grafik sind in der Reihenfolge der Umfrage abgebildet.

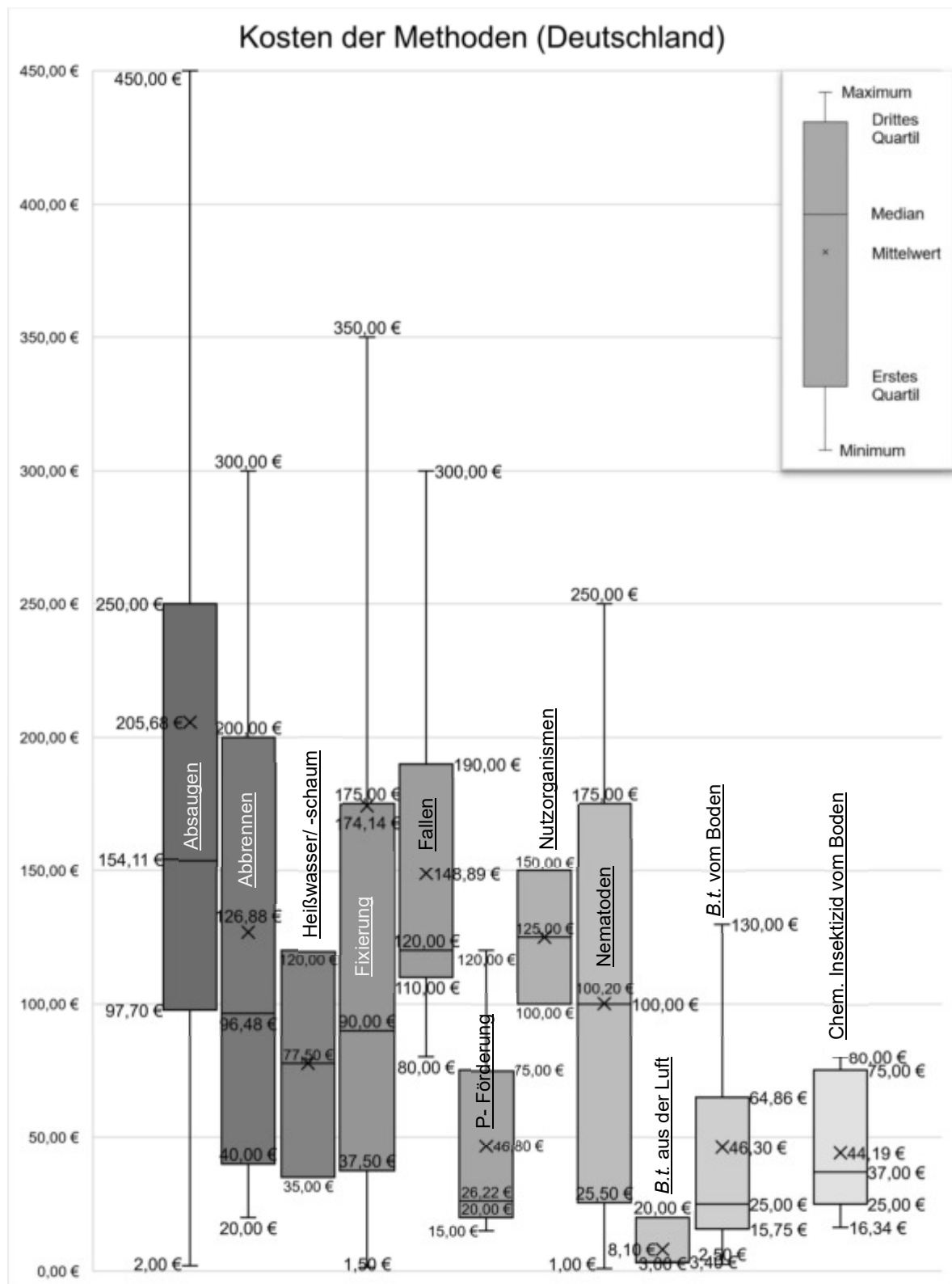


Abbildung 32 - Kosten der Methoden (Deutschland)



In der folgenden Tabelle werden die Methoden aus der vorigen Grafik, die Anzahl der Teilnehmer, die Angaben zu den Kosten gemacht haben, sowie die Mediane der Kosten aufgelistet.

Tabelle 12 - Median der Kosten pro Baum

Methode	N	Median der Kosten pro Baum
Absaugen	152	154,11 €
Abbrennen	26	96,48 €
Heißwasser/-schaum	2	77,50 €
Fixierung	33	90,00 €
Fallen	9	120,00 €
P-Förderung	9	26,22 €
Nutzorganismen	2	125,00 €
Nematoden	5	100,20 €
<i>B.t.</i> aus der Luft	8	3,59 €
<i>B.t.</i> vom Boden	52	25,00 €
Chem. Insektizid aus der Luft	---	--- (-)
Chem. Insektizid vom Boden	7	37,00 €

### Transformierung der Kosten in das Bewertungsschema:

Ziel ist es, die Kosten in die Gesamtbewertung der Methoden aufzunehmen. Dafür sind sie in eine Rangfolge zu bringen und in das gleiche Bewertungsraster wie Naturschutz, Arbeitsschutz und Erfolg zu modifizieren.

Dazu wird die Note 1 der günstigsten Methode (*B.t.* aus der Luft) gegeben, die schlechteste Note 4 wird der teuersten Methode Absaugen gegeben. Die restlichen Noten werden entsprechend zwischen 1 und 4 berechnet.

Der Median der günstigsten Methode beläuft sich auf 3,59 €, der Median der teuersten auf 154,11 €.

In der folgenden Tabelle sind Rechenweg und errechnete Benotung dargestellt:

Tabelle 13 - Umrechnung der Mediane der Kosten in Noten

<b>Methode</b>	<b>Berechnung</b>	<b>Benotung</b>
Median der Kostenangaben der Teilnehmer der Methode in € – Kostengünstigste Methode (3,59 €) = X <hr/> $(3 / \text{Kosten der teuersten Methode (154,11 €)} - 3,59 \text{ €} * (X)) + 1 = \text{Note}$		
Absaugen	$154,11 - 3,59 = 150,52;$ $(3 / 150,52 * 150,52) + 1$	<b>4,0</b>
Abbrennen	$96,48 - 3,59 = 92,89;$ $(3 / 150,52 * 92,89) + 1$	<b>2,9</b>
Heißwasser/ Heißschaum	$77,50 - 3,59 = 73,91;$ $(3 / 150,52 * 73,91) + 1$	<b>2,5</b>
Fixierung	$90,00 - 3,59 = 86,41;$ $(3 / 150,52 * 86,41) + 1$	<b>2,7</b>
Fallen	$120,00 - 3,59 = 116,41;$ $(3 / 150,52 * 116,41) + 1$	<b>3,3</b>
P-Förderung	$26,22 - 3,59 = 22,63;$ $(3 / 150,52 * 22,63) + 1$	<b>1,5</b>
Nutzorganismen	$125,00 - 3,59 = 121,41;$ $(3 / 150,52 * 121,41) + 1$	<b>3,4</b>
Nematoden	$100,20 - 3,59 = 96,61;$ $(3 / 150,52 * 96,61) + 1$	<b>2,9</b>
<i>B.t.</i> aus der Luft	$3,59 - 3,59 = 0;$ $(3 / 150,52 * 0) + 1$	<b>1,0</b>
<i>B.t.</i> vom Boden	$25,00 - 3,59 = 21,41;$ $(3 / 150,52 * 21,41) + 1$	<b>1,4</b>
Chem. Insektizid vom Boden	$37,00 - 3,59 = 33,41;$ $(3 / 150,52 * 33,41) + 1$	<b>1,7</b>

Nach Berechnung der Notenverteilung ergibt sich folgende Reihenfolge:

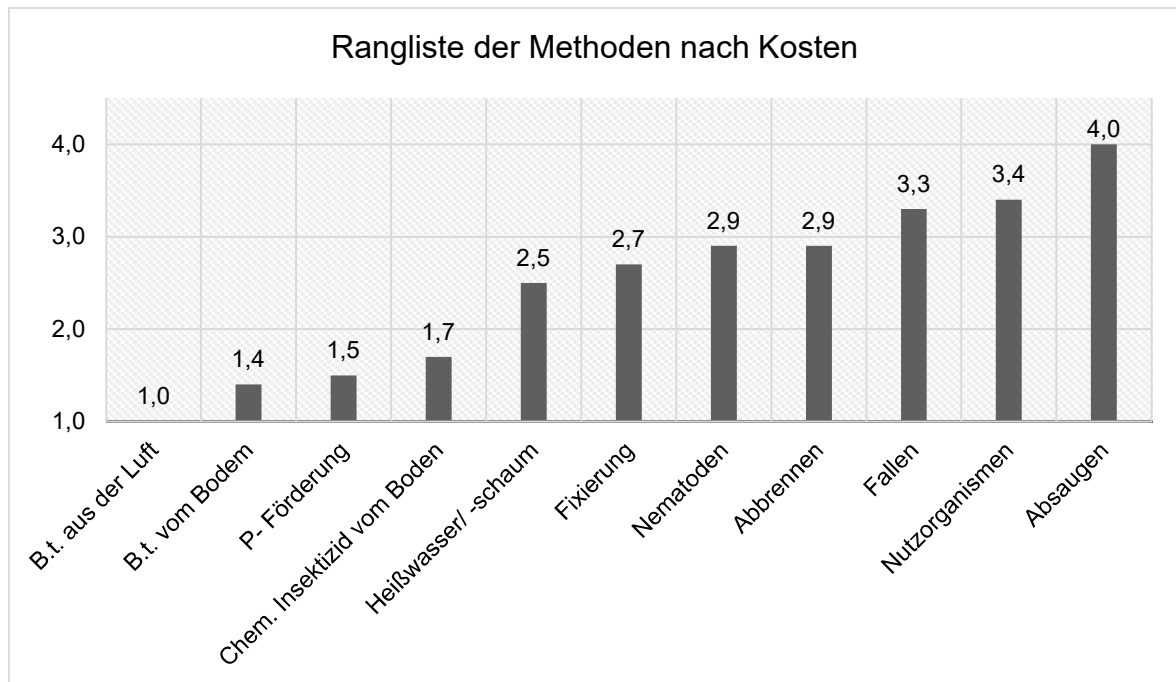


Abbildung 33 - Rangliste der Methoden nach Kosten

### Kostenvergleich in den Gebieten:

Um zu überprüfen inwiefern die Kosten in den Gebieten unterschiedlich ausfallen, werden Kostenvergleiche mittels Box-Plots angestellt. Die Vermutung liegt nahe, dass in den stärker befallenen Gebieten ein größeres Angebot an EPS bekämpfenden Auftragnehmern vorliegt und deshalb die Kosten geringer ausfallen.

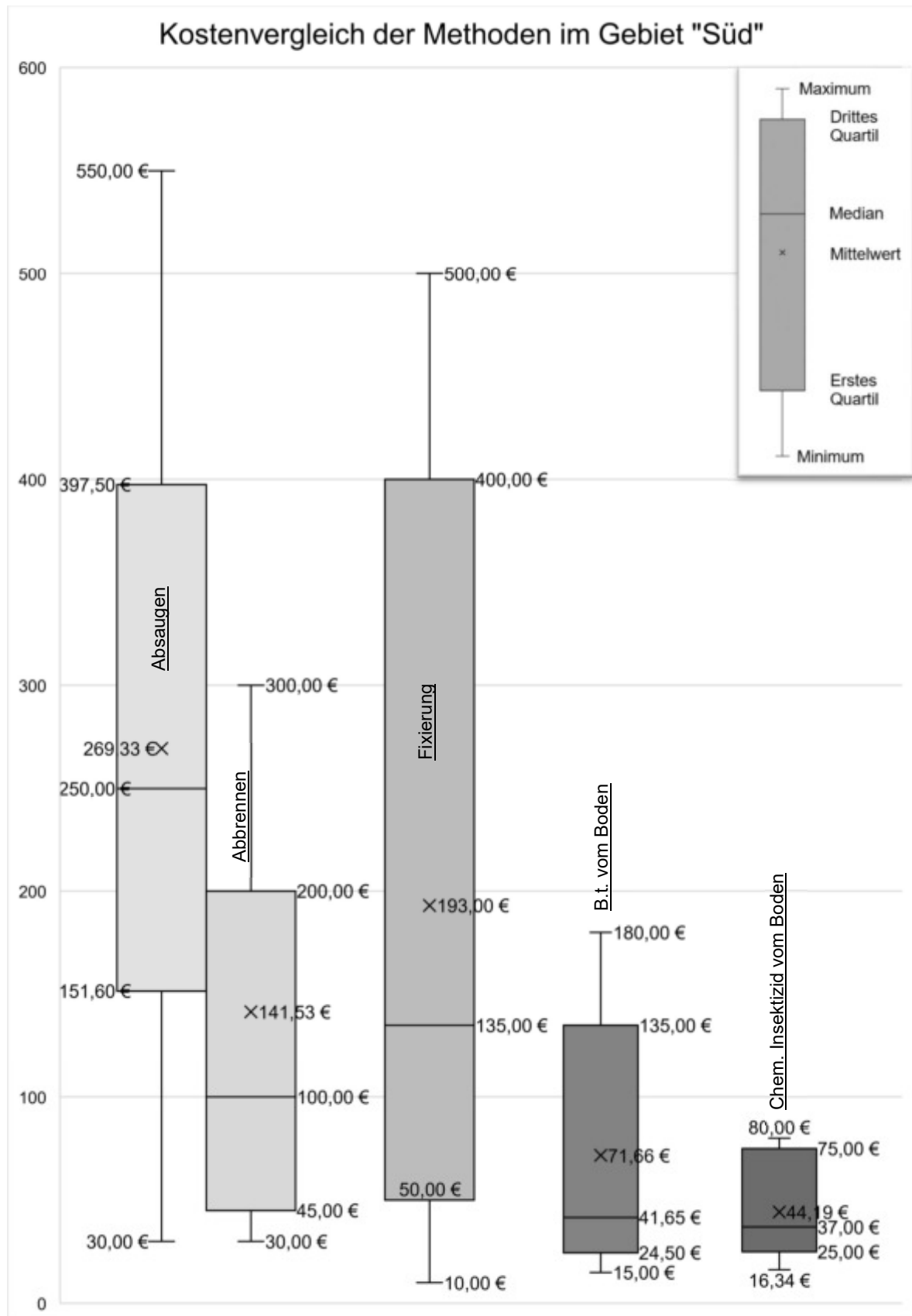


Abbildung 34 - Kostenvergleich der Methoden im Gebiet "Süd"

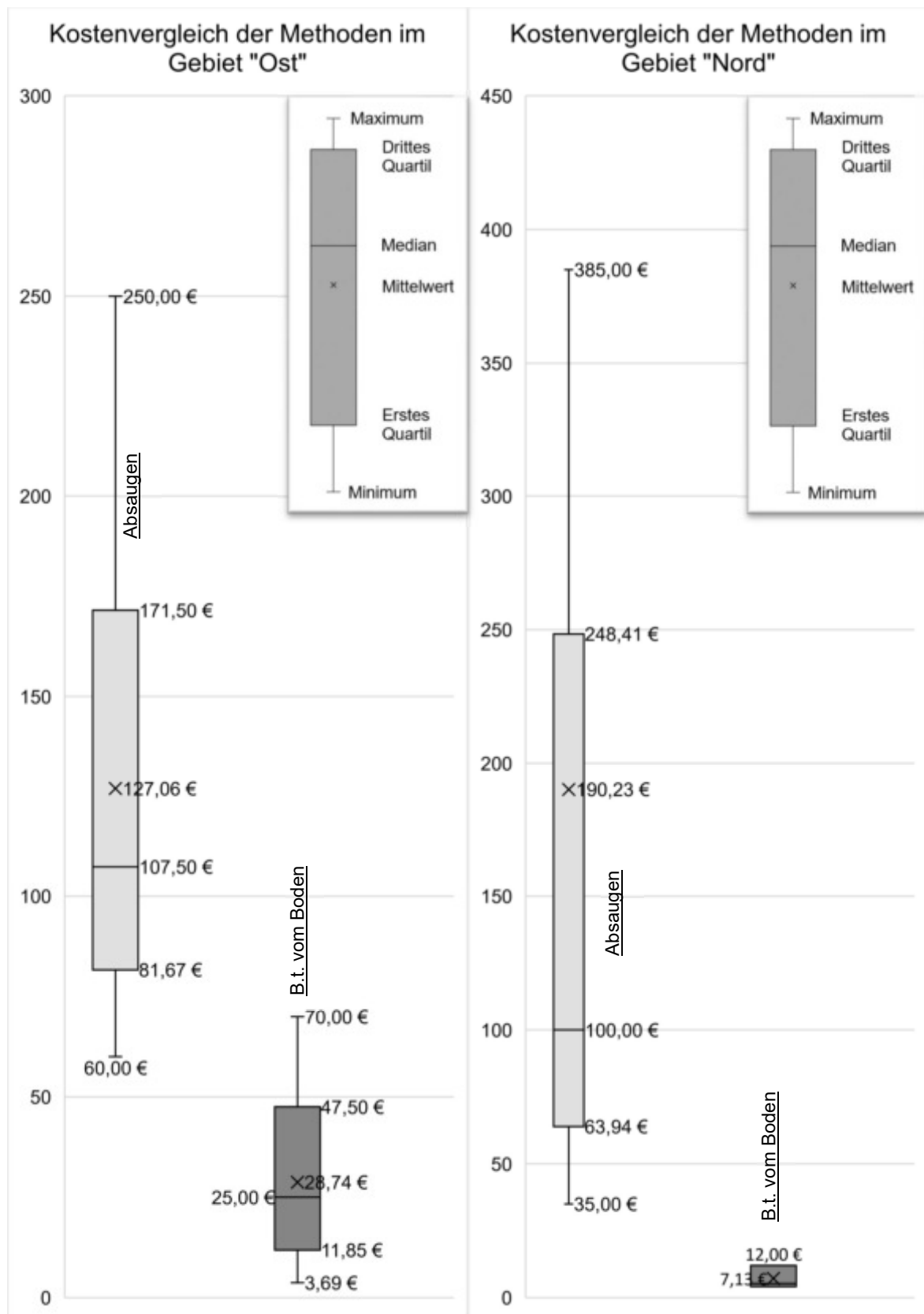


Abbildung 35 - Kostenvergleich der Methoden im Gebiet „Ost“ und „Nord“

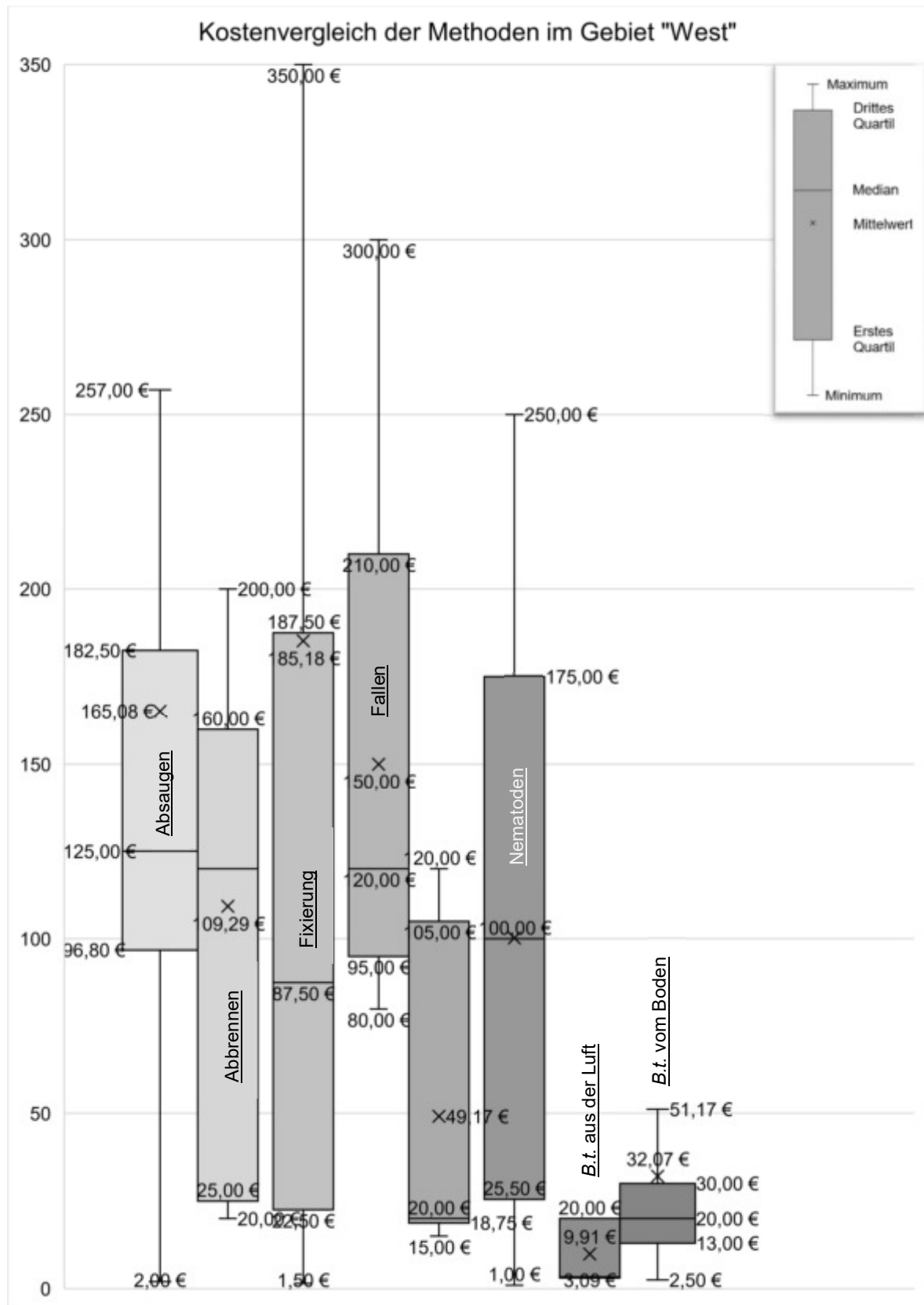


Abbildung 36 - Kostenvergleich der Methoden im Gebiet "West"

Die Mediane der Box-Plots werden in folgender Tabelle zusammengetragen. In Klammern werden zudem die Teilnehmerzahlen vermerkt, um zu überprüfen, inwieweit die Werte als repräsentativ anzusehen sind:

Tabelle 14 - Medianaufstellung aller Gebiete inkl. der Teilnehmerzahlen

<b>Methode</b>	Median der Kosten pro Baum (Deutschl.)	Median der Kosten pro Baum (Süd)	Median der Kosten pro Baum (Ost)	Median der Kosten pro Baum (Nord)	Median der Kosten pro Baum (West)
Absaugen	154,11 € (N = 154)	250,00 € (N = 60)	107,50 € (N = 10)	100,00 € (N = 15)	125,00 € (N = 69)
Abbrennen	96,48 € (26 T.)	100,00 € (17 T.)	<del>63,98 €</del> (2 T.)	--- (-)	120,00 € (7 T.)
Heißwasser/ Heißschaum	77,50 € (2 T.)	--- (-)	<del>35,00 €</del> (1 T.)	--- (-)	<del>120,00 €</del> (1 T.)
Fixierung	90,00 € (33 T.)	135,00 € (10 T.)	<del>55,00 €</del> (2 T.)	<del>3,00 €</del> (1 T.)	87,50 € (20 T.)
Fallen	120,00 € (9 T.)	<del>120,00 €</del> (1 T.)	<del>200,00 €</del> (1 T.)	<del>120,00 €</del> (1 T.)	120,00 € (6 T.)
P-Förderung	26,22 € (9 T.)	<del>38,11 €</del> (2 T.)	--- (-)	<del>50,00 €</del> (1 T.)	20,00 € (6 T.)
Nutzorganismen	125,00 € (2 T.)	<del>150,00 €</del> (1 T.)	--- (-)	--- (-)	<del>100,00 €</del> (1 T.)
Nematoden	100,20 € (5 T.)	--- (-)	--- (-)	--- (-)	100,00 € (5 T.)
B.t. aus der Luft	3,59 € (8 T.)	--- (-)	<del>3,78 €</del> (1 T.)	<del>3,4 €</del> (1 T.)	3,35 € (5 T.)
B.t. vom Boden	25,00 € (52 T.)	41,65 € (21 T.)	25,00 € (5 T.)	5,26 € (3 T.)	20,00 € (23 T.)
Chem. Insektizid aus der Luft	--- (-)	--- (-)	--- (-)	--- (-)	--- (-)
Chem. Insektizid vom Boden	37,00 € (7 T.)	37,00 € (7 T.)	--- (-)	--- (-)	--- (-)

Diejenigen Gebiete mit zwei oder weniger Teilnehmern werden im Vergleich nicht berücksichtigt, weil sie, wie zuvor beschrieben, als nicht repräsentativ anzusehen sind (oben grau markiert). Diejenigen mit keiner Antwort werden gelb dargestellt.

In der folgenden Tabelle wird ein **Preisspiegel** ermittelt. Der Preisspiegel kann nur bei vier Methoden durchgeführt werden. Bei allen anderen liegen zu wenige Daten vor. Der niedrigste Median im jeweiligen Gebiet wird dunkelgrün markiert. Er wird zum prozentualen Vergleich mit 100 % deklariert. Um den Unterschied zwischen den Gebieten zu verdeutlichen, werden die Abweichungen in % dargestellt. Abweichungen bis 10 % werden als nicht nennenswert angesehen und hellgrün markiert. Abweichungen bis 100 % werden gelb (starke Abweichung), bis 200 % orange (sehr starke Abweichung), alles darüber hinaus rot markiert (extreme Abweichung).

Tabelle 15 - Preisspiegel der Methoden über die Gebiete

	<i>Deutschland</i>	<b>Süd</b>	<b>Ost</b>	<b>Nord</b>	<b>West</b>
Absaugen	154,11 €	250,00 € (N = 60)	107,50 € (N = 10)	100,00 € (N = 15)	125,00 € (N = 69)
%	154,1	250	107,5	100	125
Abbrennen	96,48 €	100,00 € (N = 17)			120,00 € (N = 7)
%	96,5	100,0			124,4
Fixierung	90,00 €	135,00 € (N = 10)			87,50 € (N = 20)
%	163,6	154,3			100,00
<i>B.t.</i> vom Boden	25,00 €	41,65 € (N = 21)	25,00 € (N = 5)	5,26 € (N = 3)	20,00 € (N = 23)
%	475,3	791,8	475,3	100,0	380,2

Bei den Methoden Absaugen und *B.t.* vom Boden ist interessant, dass im Gebiet Nord mit Abstand die geringsten Kosten anfallen. Die ursprüngliche Vermutung, dass die Kosten in den stärker befallenen Gebieten niedriger ausfallen, wird also widerlegt.

Ein weiterer ausschlaggebender Faktor für die Höhe der Kosten könnte die Häufigkeit der Anwendung sein. Dies wird im Weiteren untersucht.



### Analyse des Zusammenhangs zwischen Kosten und Häufigkeit der Anwendung:

Nun werden die Kosten mit den Häufigkeiten der Anwendung ins Verhältnis gesetzt. Um dies zu untersuchen, werden die Mediane der unteren drei in der Umfrage abgefragten Häufigkeiten zusammengefasst ( < 50 bis < 200 x ) sowie die Kosten der höheren drei abgefragten Häufigkeiten ( > 200 bis > 1000 x ) (siehe dazu zum Beispiel Frage 5 in Anlage A).

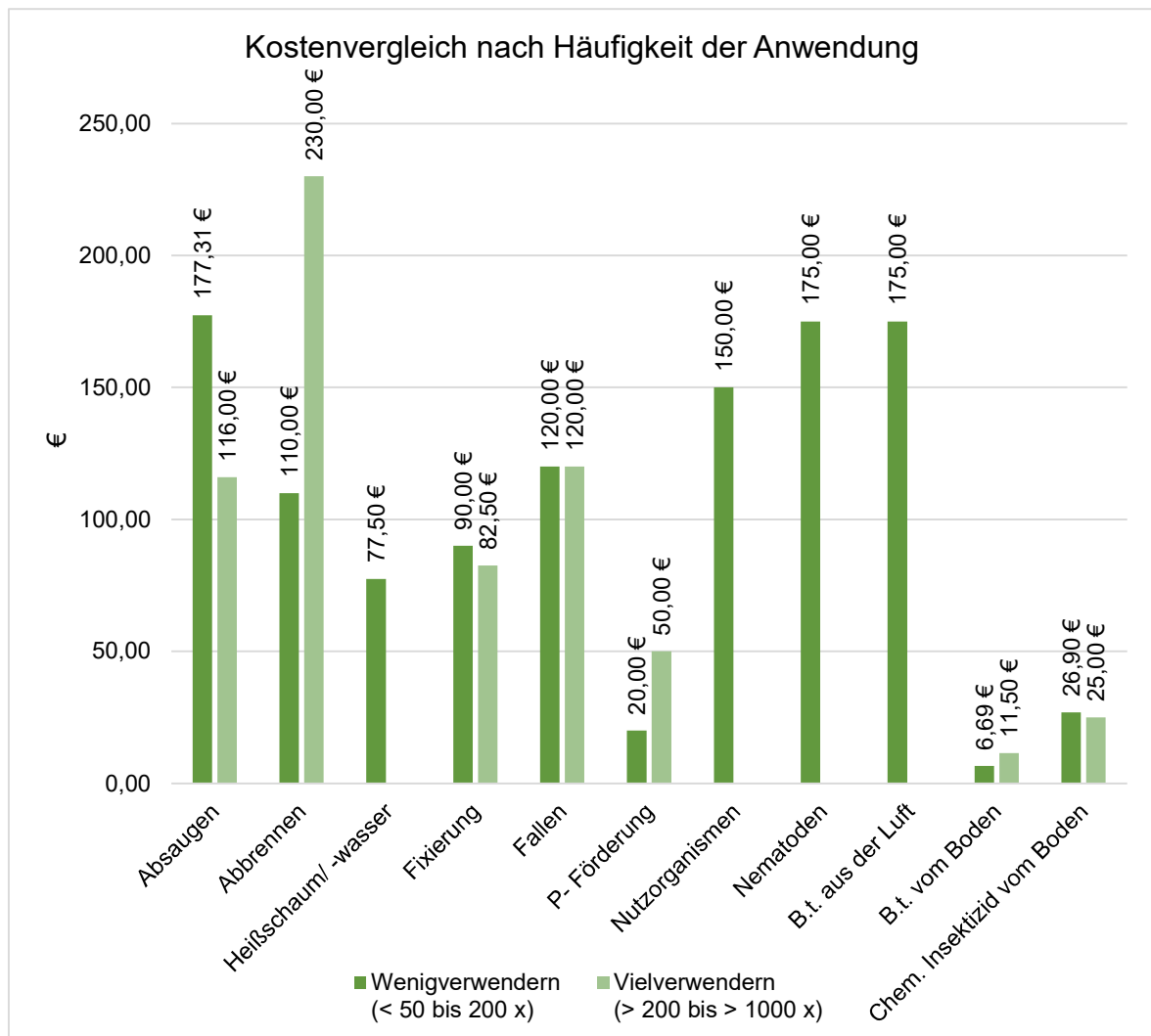


Abbildung 37 - Kostenvergleich nach Häufigkeit der Anwendung

Auf den ersten Blick scheinen besonders die Kosten für die Methoden Absaugen und Abbrennen stark zu variieren. Bei den Methoden Nutzorganismen, Nematoden und *B.t.* aus der Luft gibt es keine Angaben von Vielverwendern. Um eine Aussage zur Repräsentativität zu treffen, werden dazu in der nächsten Tabelle die Teilnehmerzahlen hinzugezogen:

Tabelle 16 - Wesentliche Unterschiede des Kostenvergleichs nach Häufigkeit der Anwendung

	Kosten der Maßnahmen bei <b>Wenigverwendern</b> ( < 50 bis 200 x)		Kosten der Maßnahmen bei <b>Vielverwendern</b> ( > 200 bis > 1000 x)	
	€	N	€	N
Absaugen	177,31	117	116,00	23
Abbrennen	110,00	12	230,00	2
Heißschaum/-wasser	77,50	2		
Fixierung	90,00	11	82,50	6
Fallen	120,00	5	120,00	4
P-Förderung	20,00	5	50,00	3
Nutzorganismen	150,00	1		
Nematoden	175,00	2		
<i>B.t.</i> aus der Luft	6,69	3	11,50	2
<i>B.t.</i> vom Boden	26,90	31	25,00	5
Chem. Insektizid vom Boden	37,00	5	80,00	1

Allgemein gab es erheblich weniger Angaben zu den Kosten bei den Vielverwendern der Maßnahme, weshalb die Werte auch nur bedingt vergleichbar sind. Lediglich zu den Maßnahmen Absaugen, Fixierung und *B.t.* vom Boden kann eine sichere Aussage getroffen werden (in der Tabelle sind die Kosten farblich markiert). Bei allen anderen liegen einseitig oder sogar beidseitig zu wenige Werte vor, sodass von keinen repräsentativen Werten ausgegangen werden kann.

**Bei allen drei vergleichbaren Maßnahmen kann die Vermutung des günstigeren Preises bei den Vielverwendern bestätigt werden.** Bei der Fixierung liegt ein circa 8 % niedrigerer Median vor, bei dem Einsatz von *B.t.* vom Boden niedrigere Kosten von circa 7 %. Bei der Maßnahme mit den meisten verwertbaren Antworten, dem Absaugen, ist der Unterschied wesentlich deutlicher (orange markiert). Hierbei liegt ein Preisunterschied von ca. 35 % vor.

## 6.7 Erfolge der Methoden

Um zu erfahren, wie erfolgreich die Methoden sind, wurden die Umfrageteilnehmer aufgefordert eine Note von 1 bis 6 (sehr erfolgreich bis nicht erfolgreich) für die angewendeten Methoden zu vergeben (siehe zum Beispiel Frage 7 in Anlage A). Die Umfrage ergibt folgende Mittelwerte:

Tabelle 17 - Mittelwerte des Erfolgs der Methoden

Methode	N	Mittelwert des Erfolgs
Absaugen	188	2,09 (4)
Abbrennen	35	2,31 (6)
Heißwasser/Heißschaum	6	2,83 (7)
Fixierung	40	2,25 (5)
Fallen	12	4,50 (10)
P-Förderung	13	3,62 (9)
Nutzorganismen	2	1,50 (-)
Nematoden	7	3,00 (8)
B.t. aus der Luft	9	1,78 (1)
B.t. vom Boden	58	2,05 (2)
Chem. Insektizid aus der Luft	---	--- (-)
Chem. Insektizid vom Boden	13	2,08 (3)

Der Mittelwert der Methode „Anwendung von kommerziell erzeugten Nutzorganismen“ ergibt sich auch lediglich zwei Antworten (grau markiert). Die Berechnung ist als nicht repräsentativ zu betrachten. Genauso verhält es sich mit den Angaben zur Methode „Anwendung von chemischen Insektiziden aus der Luft“ (gelb markiert). Dazu gibt es keine Antworten. In den weiterführenden Tabellen werden sie nicht weiter aufgeführt.

Nach der Berechnung ergibt sich folgende **Rangfolge des Erfolges**:

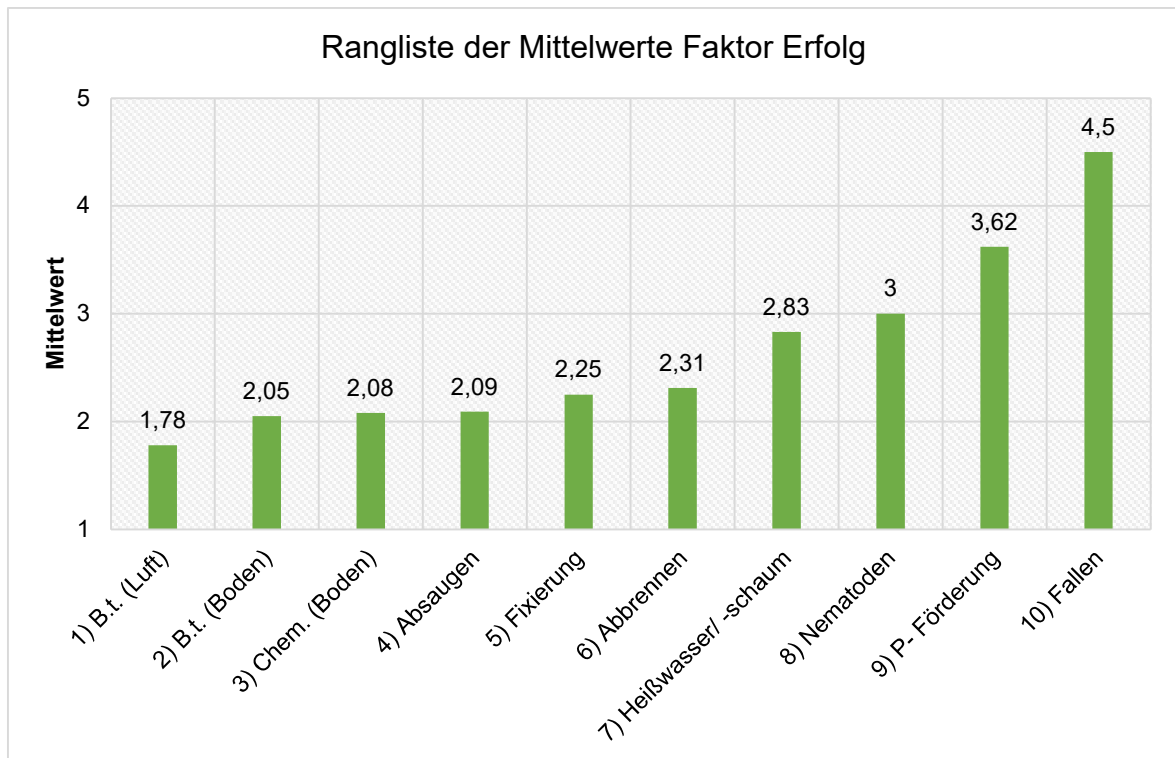


Abbildung 38 - Rangliste der Methoden hinsichtlich des Erfolges

### Zusammenhang zwischen Erfolg und EPS-Befall

Um zu überprüfen, ob es Zusammenhänge zwischen der Erfolgsbewertung und der Befallszahl gibt, wurde eine statistische Auswertung mit der Software SPSS Statistics mittels Mann-Whitney-U-Test durchgeführt.

Die angenommene Nullhypothese ist dabei, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den Erfolgsbewertungen hinsichtlich der Befallszahlen auftreten. Die Teilnehmer werden dazu, wie zuvor beschrieben (siehe Kapitel 6.5), in niedrigeren und höheren Befall aufgeteilt. Dies unterteilt die Teilnehmer in Gruppen gleicher Größe.

Laut des Mann-Whitney-U-Tests sollte bei drei Methoden die Nullhypothese abgelehnt werden:

Tabelle 18 - Zusammenhang zwischen Befallszahl und Erfolg

Methode	Signifikanz	Entscheidung
<b>Absaugen</b>	<b>0,042</b>	Nullhypothese ablehnen
<b>Abbrennen</b>	<b>0,034</b>	Nullhypothese ablehnen
Heißwasser/Heißschaum	0,100	Nullhypothese beibehalten
<b>Fixierung</b>	<b>0,009</b>	Nullhypothese ablehnen
Fallen	0,167	Nullhypothese beibehalten
P-Förderung	0,462	Nullhypothese beibehalten
Nutzorganismen	0,114	Nullhypothese beibehalten
Nematoden	0,111	Nullhypothese beibehalten
B.t. aus der Luft	0,130	Nullhypothese beibehalten
B.t. vom Boden	0,414	Nullhypothese beibehalten
Chem. Insektizid vom Boden	0,100	Nullhypothese beibehalten

Die Empfehlung, die Nullhypothese abzulehnen, bedeutet in diesem Fall, dass bei der Methode Absaugen, Abbrennen und der Fixierung der Nester höchstwahrscheinlich ein signifikanter Unterschied in der Erfolgsbewertung bei hohem bzw. niedrigem Befall besteht. Die errechnete Wahrscheinlichkeit zu irren, liegt bei der Methode Absaugen bei 4,2 %, bei der Methode Abbrennen bei 3,4 % und bei der Methode Fixierung bei unter 1%.

Die Vermutung ist, dass eher bei denjenigen mit niedrigem Befall die Bewertung besser ausfällt. Der Grund dafür ist, dass niedriger Befall ein ausschlaggebender Faktor bei der Bewertung des Erfolgs ist. Niedriger oder kein EPS-Befall ist schlussendlich das Hauptziel. Die Betrachtung der einzelnen g. Mediane gibt Aufschluss darüber:

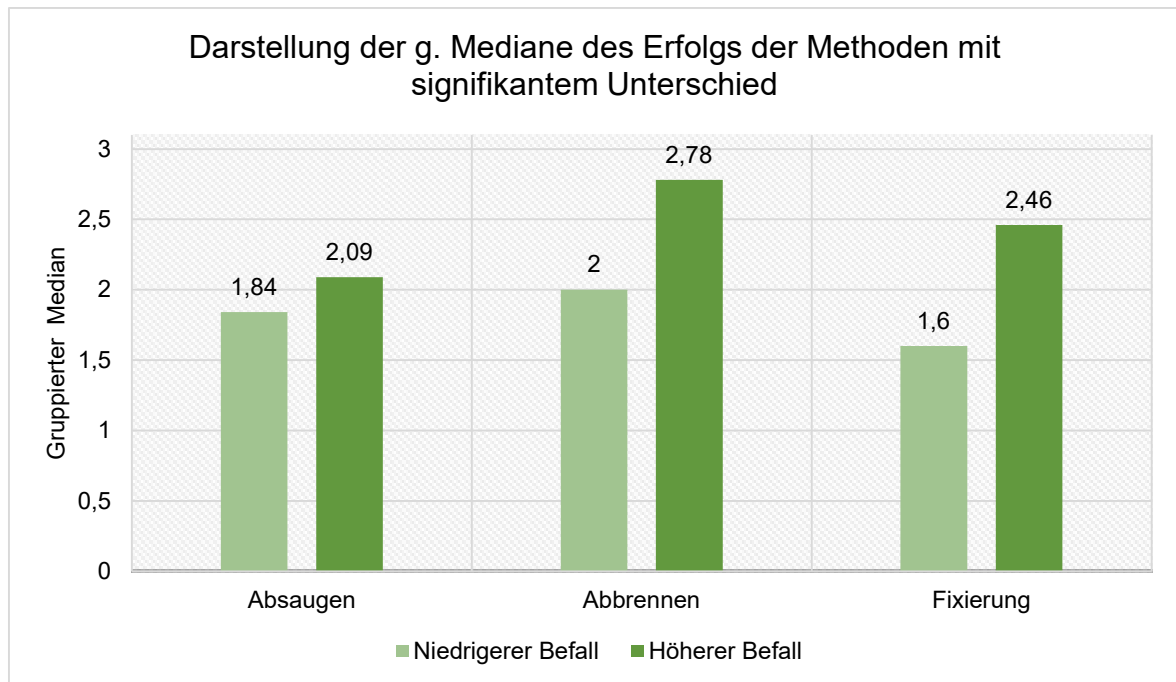


Abbildung 39 - Darstellung der g. Mediane des Erfolgs der Methoden mit signifikantem Unterschied

Die Betrachtung der g. Mediane bestätigt die zuvor formulierte Vermutung. Diejenigen mit niedrigerem Befall bewerten die Methode bei allen drei Methoden besser.

Die statistische Auswertung rät trotz erheblicher Unterschiede im g. Median bei einigen Methoden nicht dazu, die Nullhypothese abzulehnen. Bei der Methode „Heißwasser/-schaum“, „Fallen“, „P-Förderung“ und „Nematoden“ liegen ebenfalls g. Mediane mit Unterschieden von mehr als 0,7 vor. Trotzdem lautet die Empfehlung, die Nullhypothese beizubehalten. Eine sichere Aussage (die Wahrscheinlichkeit zu irren liegt bei  $< 5\%$ ) kann vermutlich auf Grund der geringen Anzahl verwertbarer Daten nicht gegeben werden.

### **Zusammenhang zwischen Erfolgsbewertung und Gebieten:**

Die Überprüfung eines Zusammenhangs zwischen Erfolgsbewertung und Gebieten ergibt nach dem Kruskal-Wallis-Test keinen signifikanten Unterschied. Es wird keine Überprüfung der Unterschiede der einzelnen Bundesländer durchgeführt, lediglich der Gebiete. Selbst da ist anzuzweifeln, ob der Kruskal-Wallis-Test nur aufgrund der Probenzahl zu einem Beibehalten der Nullhypothese rät. Das folgende Diagramm zeigt den gruppierten Median und die jeweilige Probenanzahl (N):

Tabelle 19 - Gruppierte Mediane der Erfolgsbewertung aufgeteilt nach Gebieten

Gebiet		Abbrengen	Abbrengen	Heißwasser/ -schaum	Fallen	P-Förderung	Nutzorganismen	Nematoden	B.t. aus der Luft	B.t. vom Boden	Chem. Vom Boden
Nord	Gruppiertes Median	2,27		2,00	6,00	4,00			2,00	3,00	
	N	15		1	1	2			1	3	
Ost	Gruppiertes Median	2,09	2,67	2,00	5,00				2,00	2,40	
	N	13	3	1	1				1	5	
Süd	Gruppiertes Median	1,86	2,27	4,50	6,00	4,00	1,00	5,00	1,00	2,07	2,00
	N	72	21	2	1	3	1	2	1	24	10
West	Gruppiertes Median	2,00	2,20	2,00	4,20	3,25	2,00	2,20	1,75	1,65	2,00
	N	87	11	2	9	8	1	5	6	26	2

Die Beurteilung des Kruskal-Wallis-Tests sieht folgendermaßen aus:

Tabelle 20 - Zusammenhang zwischen Erfolgsbewertung und Gebiet

Methode	Signifikanz	Entscheidung
<b>Absaugen</b>	0,313	Nullhypothese beibehalten
<b>Abbrengen</b>	0,742	Nullhypothese beibehalten
<b>Heißwasser/Heißschaum</b>	0,423	Nullhypothese beibehalten
<b>Fixierung</b>	0,289	Nullhypothese beibehalten
<b>Fallen</b>	0,353	Nullhypothese beibehalten
<b>P-Förderung</b>	0,698	Nullhypothese beibehalten
<b>B.t. aus der Luft</b>	0,738	Nullhypothese beibehalten
<b>B.t. vom Boden</b>	0,081	Nullhypothese beibehalten
<b>Chem. Insektizid vom Boden</b>	1,000	Nullhypothese beibehalten

In der obigen Tabelle wurde eine weitere Methode aufgrund der geringen Antwortzahl ausgeschlossen. Die Software SPSS Statistics kann die Methode P-Förderung nicht mithilfe des Kruskal-Wallis-Tests auswerten.

### **Zusammenhang zwischen Erfolg und Häufigkeit der Anwendung**

Eine weitere Überprüfung der Erfolgsbewertung erfolgt hinsichtlich der Häufigkeit der Durchführung. Die Vermutung ist, dass eine höhere Befallszahl bedeutet, dass die ausführenden Auftragnehmer mehr Erfahrung und Routine vorweisen können und die Teilnehmer mit großem Befall die Methoden somit erfolgreicher bewerten.

In der Umfrage wurde die Häufigkeit der Anwendung im Jahr 2019 abgefragt (siehe zum Beispiel Frage 5 Anlage A). Die möglichen Antworten < 50 x, > 50 bis 100 x, > 100 bis 200 x, > 200 bis 500 x, > 500 x bis 1000 x, > 1000 x werden hinsichtlich der gegebenen Erfolgsbewertungen verglichen.

Tabelle 21 - Zusammenhang zwischen Erfolgsbewertung und Häufigkeit der Anwendung

Methode	Signifikanz	Entscheidung
<b>Absaugen</b>	0,235	Nullhypothese beibehalten
<b>Abbrennen</b>	0,275	Nullhypothese beibehalten
<b>Heißwasser/Heißschaum</b>	0,546	Nullhypothese beibehalten
<b>Fixierung</b>	0,145	Nullhypothese beibehalten
<b>Fallen</b>	0,228	Nullhypothese beibehalten
<b>P-Förderung</b>	0,434	Nullhypothese beibehalten
<b>B.t. aus der Luft</b>	0,480	Nullhypothese beibehalten
<b>B.t. vom Boden</b>	0,309	Nullhypothese beibehalten
<b>Chem. Insektizid vom Boden</b>	0,610	Nullhypothese beibehalten

Aufgrund dessen, dass die Empfehlungen aus dem Kruskal-Wallis-Test alle „Nullhypothese beibehalten“ lauten, bedeutet häufigeres Anwenden nicht unbedingt besseren Erfolg. Die o.g. Vermutung wird nicht bestätigt.



## **6.8 Entwicklung der Gesamtbewertung mittels einer Nutzwertanalyse**

Um am Schluss dieser Arbeit entsprechende Empfehlungen geben zu können, ist eine Nutzwertanalyse der untersuchten Punkte nötig. Die im Kapitel 4 erarbeiteten Punkte zu Arbeits- und Naturschutz werden damit in ein gleiches Raster gestaffelt wie die aus der Umfrage hervorgegangenen Daten zum Erfolg der Maßnahme. Auch die ausgegebenen Mediane der Kosten werden in dieses Cluster eingearbeitet.

1 ist dabei der beste Wert und 4 der schlechteste. Auf 5 und 6 wurde bei der Bewertung von Arbeitsschutz und Umweltschutz verzichtet, da die Bewertungen 5 und 6 aus der Rubrik Erfolg, die aus der Umfrage hervorgehen, als Ausschlusskriterien definiert werden. Sollten diese Werte als Durchschnittswerte der Maßnahme errechnet werden, werden diese in der Empfehlung ausgeschlossen.

Die Gewichtung der Punkte erfolgt nach eigenem Ermessen der Autorin. Sollten diese Angaben für Nutzer dieser Empfehlung anders aussehen, die Verfahren erweitert oder verbessert werden, können sie entsprechend in dieser Tabelle angepasst werden.

In der folgenden Tabelle werden die zuvor ermittelten Noten zu den vier Bewertungspunkten aufgelistet. Die Punkte werden darüber gewichtet.

Tabelle 22 - Nutzwertanalyse der Bewertungskriterien

<u>Methode</u>	<u>Arbeitsschutz</u>	<u>Umweltschutz (25 %)</u>	<u>Umweltschutz (75 %)</u>	<u>Umweltschutz Gesamt</u>	<u>Kosten</u>	<u>Erfolg</u>	<u>Gesamtbewertung</u>
Gewichtung	10%	30%			30%	30%	100%
Absaugen	Großes Risiko und hoher Schutzaufwand für die Anwender und Umgebung	Optimal	Kein negativer, aber auch kein positiver Effekt		Lt. Berechnung aus der Umfrage		2,75
Note	4	1	2	1,75	4	2,09	
Abbrennen	Großes Risiko und hoher Schutzaufwand für die Anwender und Umgebung	Stark schädigend	Teilweise schädigend		Lt. Berechnung aus der Umfrage		2,71
Note	4	4	2	2,5	2,9	2,31	
Heißwasser/Heißschaum	Großes Risiko und hoher Schutzaufwand für die Anwender und Umgebung	Noch nicht nachgewiesen	Kein negativer, aber auch kein positiver Effekt		Lt. Berechnung aus der Umfrage		2,75
Note	4	4	2	2,5	2,5	2,83	
Fixierung	Großes Risiko und hoher Schutzaufwand für die Anwender und Umgebung	Unproblematisch	Kein negativer, aber auch kein positiver Effekt		Lt. Berechnung aus der Umfrage		2,41
Note	4	1	2	1,75	2,7	2,25	
Fallen	Geringes Risiko	Unproblematisch	Teilweise viel Beifang		Lt. Berechnung aus der Umfrage		3,29
Note	2	1	3	2,5	3,3	4,5	
Nutzorganismen	Optimal	Unproblematisch	Optimal		Lt. Berechnung aus der Umfrage		1,94
Note	1	1	1	1	1,5	3,62	
P-Förderung	Geringes Risiko	Unproblematisch	Optimal		Lt. Berechnung aus der Umfrage		2,07
Note	3	1	1	1	3,4	1,5	
Nematoden	Optimal	Unproblematisch	Raupenarten können je nach Anwendung mehr oder weniger geschädigt werden		Lt. Berechnung aus der Umfrage		2,62
Note	1	1	3	2,5	2,9	3	
B.f. aus der Luft	Optimal	Unproblematisch	Andere Raupenarten können je nach Anwendung mehr oder weniger geschädigt werden		Lt. Berechnung aus der Umfrage		1,91
Note	1	1	4	3,25	1	1,78	
B.f. vom Boden	Optimal	Unproblematisch	Andere Raupenarten können je nach Anwendung mehr oder weniger geschädigt werden		Lt. Berechnung aus der Umfrage		2,11
Note	1	1	4	3,25	1,4	2,05	
Chem. Insektizide aus der Luft	Optimal	Unproblematisch	Stark schädigend		Lt. Berechnung aus der Umfrage		---
Note	1	1	4	3,25			
Chem. Insektizid vom Boden	Optimal	Unproblematisch	Stark schädigend		Lt. Berechnung aus der Umfrage		2,21
Note	1	1	4	3,25	1,7	2,08	

Der markierte Wert 4,5 bei der Methode Fallen wird hierbei ausgeschlossen. Wie zuvor beschrieben sind Werte des Erfolges, die schlechter sind als 4, als Ausschlusskriterium klassifiziert.

In der Tabelle „Berechnung der Gesamtbewertung aus Nutzwertanalyse nach Winkelmann“ werden die Ergebnisse der Gesamtnote nach Gewichtung der Teilnoten dargestellt. Zur Veranschaulichung sind diese farblich abgesetzt. Dunkelgrün ist dabei der beste Wert, rot der schlechteste.

Tabelle 23 - Berechnung der Gesamtbewertung aus Nutzwertanalyse

Methode	Gesamtbewertung
Note 1 x % Anteil 1 + ... + Note 4 x % Anteil 1	
Absaugen	2,752 (10)
Abbrennen	2,71 (8)
Heißwasser/Heißschaum	2,749 (9)
Fixierung	2,41 (6)
Fallen	3,29 (--)
<u>P-Förderung</u>	1,94 (2)
Nutzorganismen	2,07 (3)
Nematoden	2,62 (7)
<u>B.t. aus der Luft</u>	<u>1,91 (1)</u>
B.t. vom Boden	2,11 (4)
Chem. Insektizid vom Boden	2,21 (5)

Die Methode „Fallen“ würde durch die Berechnung eine Note von 3,29 erhalten. Da aber schon im Vorfeld ein Ausschlusskriterium erreicht wurde, wird die Methode in der folgenden Grafik nicht berücksichtigt.

Tabelle 23 ermöglicht die Erstellung folgender Rangliste:

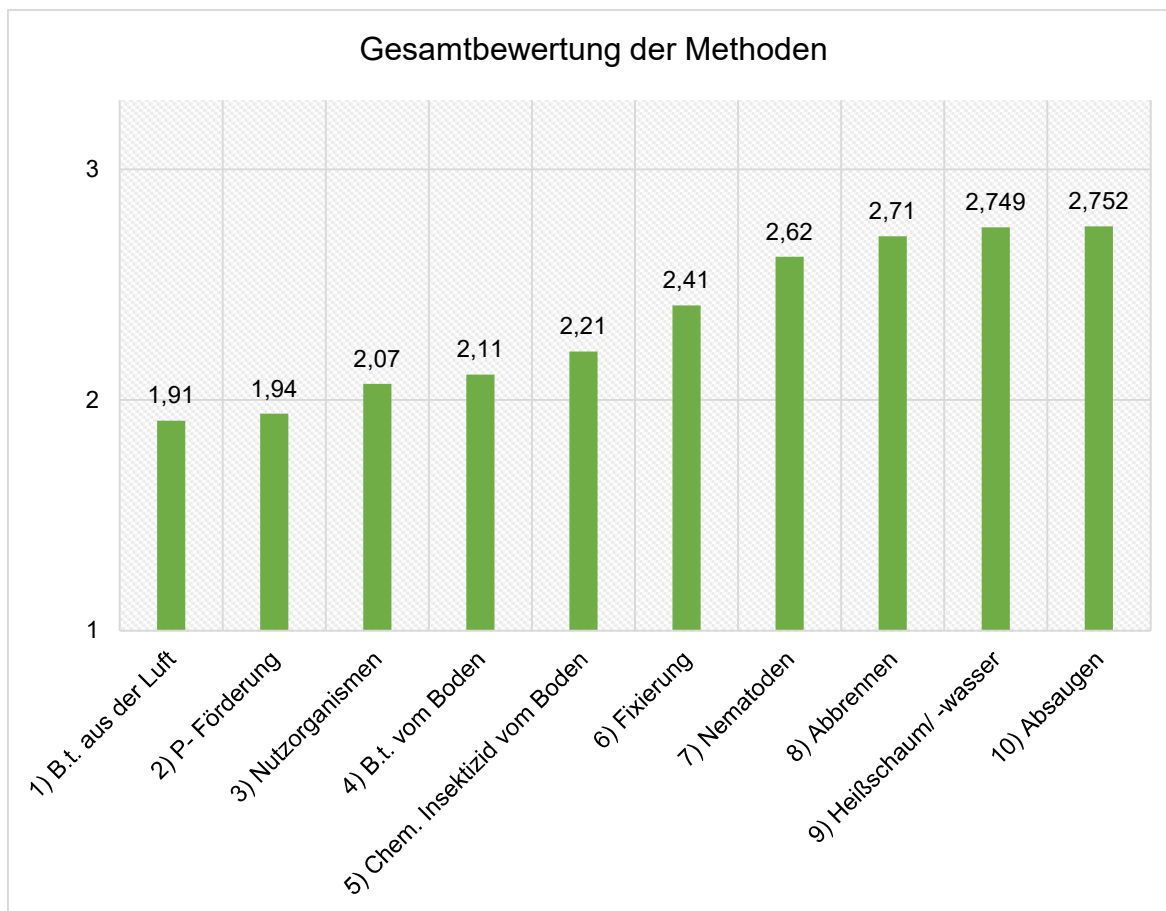


Abbildung 40 - Rangliste der Gesamtbewertung der Methoden

Abschließend ist *B.t.* aus der Luft unter Einbezug der vorgenommenen Gewichtung die beste Variante.

Schlussendlich wurde in der Gesamtbewertung nur die Methode Fallen ausgeschlossen, und zwar aus dem bekannten Grund, dass ein Wert  $> 4$  des Erfolges als Ausschlusskriterium gezählt wird.

Es sind einige Bewertungen aufgrund weniger Teilnehmer errechnet worden. Zum Beispiel wurde der Erfolg der Methode Nutzorganismen anhand von nur zwei Teilnehmern angegeben. Auch zu den Kosten mehrerer Methoden sind teilweise wenige Antworten vorhanden (die genauen Zahlen sind den vorherigen Kapiteln zu entnehmen).

Die Methoden wurden zur Vollständigkeit in die Gesamtbewertung aufgenommen, es ist jedoch kritisch zu hinterfragen, ob die Bewertung somit für den jeweiligen Nutzer der Gesamtbewertung aussagekräftig genug ist.

## Nutzwertanalyse, Gewichtung nach „Landkreis Osnabrück“

Tabelle 24 - Zusammengefasste Nutzwertanalyse nach "Landkreis Osnabrück"

Methode	Arbeitsschutz	Umweltschutz	Kosten	Erfolg
<b><u>Gewichtung</u> (in Summe 100 %)</b>	<b>15 %</b>	<b>15 %</b>	<b>30 %</b>	<b>40 %</b>
<b>Absaugen</b>	4	1,75	4	2,09
<b>Abbrennen</b>	4	2,5	2,9	2,31
<b>Heißwasser/ Heißschaum</b>	4	2,5	2,5	2,83
<b>Fixierung</b>	4	1,75	2,7	2,25
<b>Fallen</b>	2	2,5	3,3	4,5
<b>P-Förderung</b>	1	1	1,5	3,62
<b>Nutzorganismen</b>	3	1	3,4	1,5
<b>Nematoden</b>	1	2,5	2,9	3,0
<b>B.t. aus der Luft</b>	1	3,25	1,0	1,78
<b>B.t. vom Boden</b>	1	3,25	1,4	2,05
<b>Chem. Insektizid vom Boden</b>	1	3,25	1,7	2,08

Nach Berechnung der Gesamtbewertung unter Berücksichtigung der Gewichtung des Landkreises Osnabrück ergibt sich folgende Rangfolge:

Tabelle 25 - Berechnung der Gesamtbewertung aus Nutzwertanalyse nach „Landkreis Osnabrück“

Methode	Gesamtbewertung
Note 1 x % Anteil 1 + ... + Note 4 x % Anteil 1	
Absaugen	2,90 (10)
Abbrennen	2,77 (8)
Heißwasser/Heißschaum	2,86 (9)

Fortsetzung von Tabelle 25

Fixierung	2,57 (6)
Fallen	3,47 (11)
P-Förderung	2,20 (4)
Nutzorganismen	2,22 (5)
Nematoden	2,60 (7)
<b><u>B.t. aus der Luft</u></b>	<b><u>1,65 (1)</u></b>
B.t. vom Boden	1,88 (2)
Chem. Insektizid vom Boden	1,98 (3)

Da für den Landkreis Osnabrück keine Methoden von vornherein ausgeschlossen werden, wird in der folgenden Rangfolge die Methode Fallen berücksichtigt:

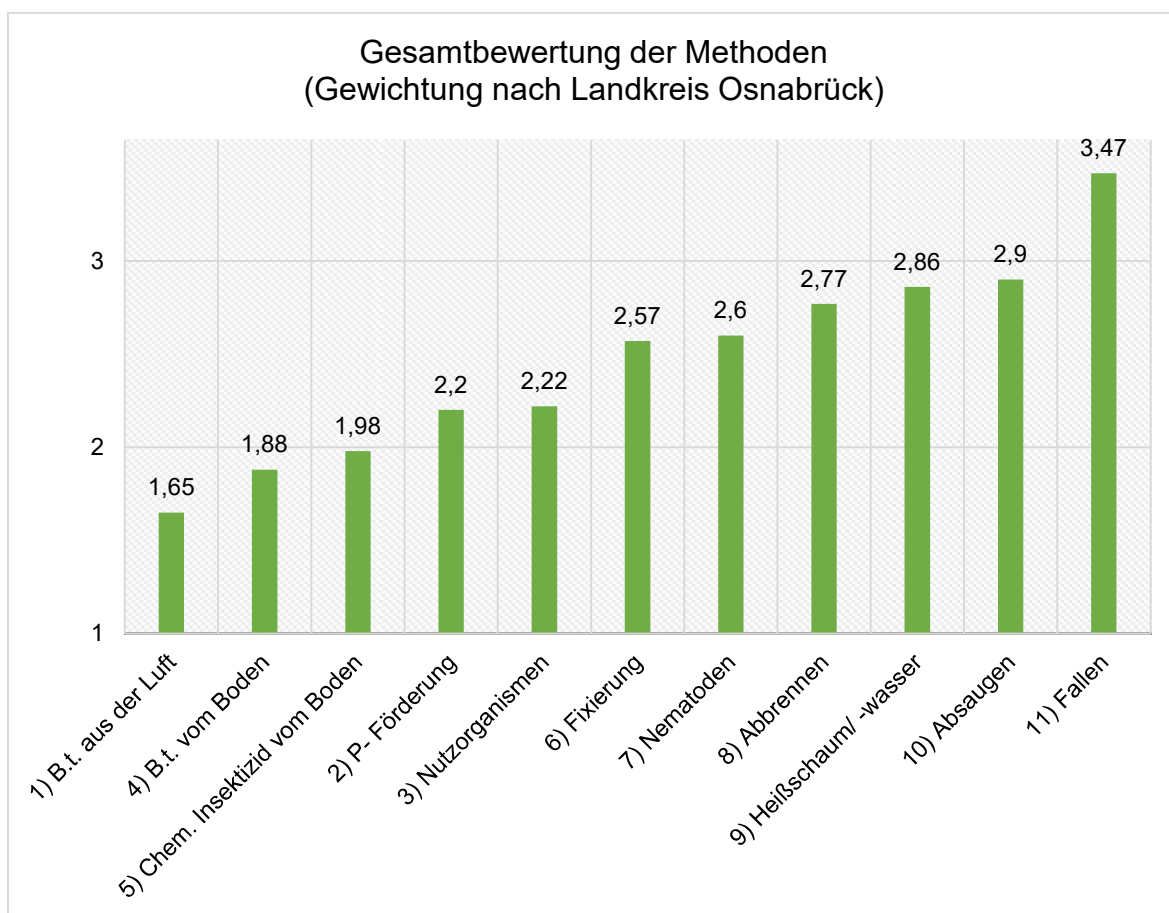


Abbildung 41 - Rangliste der Gesamtbewertung der Methoden (Landkreis Osnabrück)

Abschließend ist der Einsatz von *B.t.* aus der Luft oder vom Boden unter Einbezug der vorgenommenen Gewichtung vom Landkreis Osnabrück die beste Variante. Die ersten drei Plätze sind mit Sprühmethoden belegt. Die erste andere Methode ist die unwesentlich schlechter bewertete Methode P-Förderung.

Auch hier ist die Bewertung nach persönlichen Anliegen auf ihre Aussagekraft zu überprüfen. Einige Werte sind nur durch wenige Angaben von Umfrageteilnehmern errechnet.

Ggf. sind diese bei der individuellen Nutzung der Gesamtbewertung auszusortieren.

## 7 DISKUSSION UND AUSBLICK

### **Andere Bekämpfungsmethoden:**

In der Umfrage wurden unter anderem auch Methodenkombinationen und bisher nicht aufgeführte Methoden abgefragt. In der Auswertung wurden diese nicht weiter berücksichtigt.

Unter anderem wurden sehr experimentelle Verfahren benannt, bei denen kein genaues Gefahrenpotential benannt werden kann. Unter anderem schreiben Teilnehmer von

- Abdecken der EPS mit nassem Stoff und händisches Abnehmen
- Verkleben der Nester (Knetgummi, Wasserglas oder Sprühkleber) und händisches Abnehmen
- Vernebeln der Nester mit Wasser und händisches Abnehmen

Die zweite Methode wird auch von Fachfirmen angewendet. Nach WENDT vom Grünen Zweig ist ab einem gewissen Stadium das Absaugen nämlich nicht mehr möglich (siehe Anlage F). Dann bietet es eine gute Alternative zum händischen Abnehmen ohne jegliche Eindämmung der Abdrifts der Brennhaare.

Erfahrungen über eine Eindämmung der Brennhaare durch Wassernebel oder nasse Textilien sind nicht bekannt. Eine weitere Bearbeitung hinsichtlich dieser Methodenkombinationen könnte erfolgen, indem die Teilnehmer dazu befragt werden.

Als andere Methode wird häufig die prophylaktische Methode „Einsatz von Neembaumöl“ angegeben.

Das eingesetzte Mittel NeemProtect wird unter der Liste der zugelassenen Biozide aufgeführt, kann also auch wie *Bacillus thuringiensis* im Bereich von Mensch und Tier angewendet werden (vgl. UMWELTBUNDESAMT, Biozidrecht, 2019).

Ob NeemProtect eine gute Alternative mit weniger Schädigung von Nicht-Zielarten zu anderen Sprühverfahren bedeutet, könnte in weiterführenden Studien untersucht werden.

### **Methodenauswahl:**

Es lagen zu einigen Bekämpfungsmethoden in der durchgeführten Umfrage teilweise sehr wenige Antworten vor. Nicht-Zielarten schonende Methoden oder artenfördernde Methoden



wie die P-Förderung, der Einsatz von kommerziell erzeugten Nutzorganismen oder der Einsatz von Heißschaum und Heißwasser sind bisher wenig angewendet.

Besonders die Heißwasser- und Heißschaummethode ist ein interessantes Forschungsgebiet. Bisher ist nicht eindeutig belegt, welche Langzeitwirkungen die hohen Temperaturen auf den Baum haben. Sollte diese Methode unbedenklich sein, könnte es eine gute Alternative für das bisher meist verwendete mechanische Verfahren „Absaugen“ sein.

### **Die Nutzung der Entscheidungshilfe und Gewichtung der Untersuchungspunkte:**

„Weltweit geht die Artenvielfalt zurück, die natürliche Aussterberate ist um das 100- bis 1000-fache angestiegen, alleine zwischen 1970 und 2000 ist die Artenvielfalt um rund 40 Prozent zurückgegangen“ (s. BUND, o.J.).

Alle Pflanzenschutzmittel wirken sich nicht nur auf die zu bekämpfende Art aus. Die Kollateralschäden an anderen Tieren und Pflanzen entstehen durch indirektes Einwirken.

„Die Artenvielfalt in Europa kann also nur erhalten [und wieder verbessert] werden, wenn die Verwendung von Spritzmitteln [...] auf ein Minimum beschränkt wird“ (s. BUND, o.J.).

Bei der Anwendung der Berechnungstabelle sollte dies dem Nutzer bewusst sein, sodass er seine Gewichtung entsprechend seiner Situation anpassen kann, aber den Punkt Naturschutz nicht unbeachtet lässt.

In der vorliegenden Berechnung der Gesamtnote wurde deshalb der ökologische Faktor mit 30 % hoch angesetzt. Dieser könnte natürlich bei schwerwiegendem Befall, der eine erhebliche gesundheitliche Beeinträchtigung des Menschen bedeuten würde, bei der personalisierten Berechnung herabgesetzt werden.

### **Weiterentwicklung der Gesamtbewertung:**

Wie in den Ergebnissen beschrieben, werden einige Benotungen mittels Angaben weniger Umfrageteilnehmer berechnet. Um die Aussagekraft dieser Benotungen zu stärken und die Aktualität der Benotungen zu gewährleisten, sind diese regelmäßig zu erweitern und zu korrigieren.

Besonders die Methoden Nutzorganismen, P-Förderung, Heißwasser und -schaum sowie Nematoden sind wenig verwendet (siehe Tabelle 9 oder 10), sodass sich die berechneten Werte durch einige zusätzliche Angaben stark verändern und somit die Ergebnisse der Gesamtbewertung stark beeinflussen könnten.

## ZUSAMMENFASSUNG

Der Eichenprozessionsspinner ist eine Insektenart, die Vorteile aus der sich verändernden Umwelt zieht. Die durch den Klimawandel heißeren und trockeneren Bedingungen fördern dessen Massenvermehrung (vgl. ROHE et al., 2020, S. 7). Die Besonderheit dieser Raupe ist, dass sie durch ihre Brennhaare gesundheitlichen Schaden bei Mensch und Tier anrichten kann (vgl. JKI-INFOBLATT, 2019).

In der vorliegenden Arbeit werden folgende Methoden gegen den EPS näher untersucht:

- Absaugen der Nester
- Abbrennen der Nester
- Einsatz von Heißwasser bzw. Heißschaum
- Fixierung der Nester
- Einsatz von Fallen
- Prädatoren-, Parasiten-, Parasitoidenförderung
- Einsatz von kommerziell erzeugten Nutzorganismen
- Einsatz von Nematoden
- Einsatz von *Bacillus thuringiensis* aus der Luft und vom Boden
- Einsatz von Insektiziden aus der Luft und vom Boden
- Aufstellen von Sperrungen und Beschilderung
- Baumfällung

In einer Grundlagenermittlung werden die Methoden hinsichtlich der Anwendung und Auswirkungen auf dessen Umwelt beschrieben.

Alle bis auf die letzten beiden Methoden werden in eine Onlineumfrage eingearbeitet. Diese Umfrage wird per E-Mail mit Hilfe des Deutschen Landkreistages und der GALK e.V. an öffentliche Institutionen verteilt. Die Teilnehmer sollen in dieser Umfrage den Erfolg der angewendeten Methode bewerten und die jeweiligen Kosten angeben.

Alle vier Faktoren werden nach einem gleichen Bewertungsschema beurteilt, sodass eine vergleichbare Gesamtnote und eine Rangliste erstellt werden können.

Diese Berechnung erfolgt nach der Aufstellung einer Gewichtung, welche vom späteren Anwender dieser Tabelle individuell angepasst werden kann. In dieser Arbeit wurde eine Gewichtung wie folgt angenommen:

- Arbeitsschutz: 10 % der Gesamtnote
- Umweltschutz: 30 % der Gesamtnote
- Kosten: 30 % der Gesamtnote
- Erfolg: 30 % der Gesamtnote

Unter Einbezug dieser Gewichtung errechnet sich eine Rangliste wie folgt:

- 1) **B.t. aus der Luft**
- 2) P-Förderung
- 3) Nutzorganismen
- 4) *B.t.* vom Boden
- 5) Chem. Insektizid vom Boden
- 6) Fixierung
- 7) Nematoden
- 8) Abbrennen
- 9) Heißschaum/-wasser
- 10) Absaugen

## ABSTRACT

The oak processionary is a species that takes advantage of the changing environment. The hotter and drier conditions caused by climate change promote its mass multiplication (vgl. ROHE et al., 2020, S. 7). The specialty of this caterpillar is that it can cause health damage to humans and animals through its stinging hair (vgl. JKI-INFOBLATT, 2019).

In the present work, the following methods are examined in more detail:

- Vacuuming the nests
- Burning down the nests
- Use of hot water or hot foam
- Fixation of the nests
- Use of traps
- Predator, parasite, parasitoid promotion
- Use of commercially produced beneficial organisms
- Use of nematodes
- Use of *Bacillus thuringensis* from the air and from the ground
- Use of insecticides from the air and from the ground
- Setting up barriers and signs
- tree felling

In a basic investigation, the methods are described with regard to the application and effects on the environment.

All but the last two methods are incorporated into an online survey. This survey is distributed to public institutions by email with the help of the German District Association and GALK e.V. In this survey, participants should evaluate the success of the method used and state the respective costs.

All four factors are assessed according to the same evaluation scheme, so that a comparable overall grade and ranking can be created.

This calculation is carried out after a weighting has been set up, which can be individually adjusted by the later user of this table. In this work a weighting was assumed as follows:

- Occupational safety: 10% of the overall grade

- Environmental protection: 30% of the overall grade
- Costs: 30% of the overall grade
- Success: 30% of the overall grade

Taking this weighting into account, a ranking list is calculated as follows:

- 1) *B.t.* from the air
- 2) P-promotion
- 3) Beneficial Organisms
- 4) *B.t.* from the ground
- 5) Chem. Insecticide from the soil
- 6) fixation
- 7) nematodes
- 8) Burn down
- 9) hot foam/hot water
- 10) suction

## LITERATURVERZEICHNIS

§ 12 ArbSchG. (2020). BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ.

Abgerufen am 20. 08 2020 von [https://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/\\_\\_12.html](https://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/__12.html)

§ 4 UVV. (o.J.). BERUFGENOSSENSCHAFT HOLZ UND METALL. Abgerufen am 20. 08 2020

von <https://www.bghm.de/arbeitsschuetzer/gesetze-und-vorschriften/dguv-vorschriften/dguv-vorschrift-1-grundsaeetze-der-praevention/pflichten-des-unternehmers/4-unterweisung-der-versicherten/>

AHLFELD, C. (04. 08 2020). volksstimme.de. Abgerufen am 21. 09 2020 von Heißschaum gegen den Eichenprozessionsspinner:

<https://www.volksstimme.de/lokal/gardelegen/schaedlinge-heisschaum-gegen-den-eichenprozessionsspinner>

ANDERMATT BIOCONTROL AG. (11 2019). Abgerufen am 18. 08 2020 von

<https://www.biocontrol.ch/media/downloads/1305/Funnel.pdf>

BAUMPFLEGEPORTAL (2020). Fach- und sachgerecht in der Baumpflege. Abgerufen am 12. 08 2020 von

[https://www.baumpflegeportal.de/baumpflege/bekaempfung\\_eichenprozessionsspinner\\_baumpflege/](https://www.baumpflegeportal.de/baumpflege/bekaempfung_eichenprozessionsspinner_baumpflege/)

BAUMSCHVO. (08. 05 2019). berlin.de. Abgerufen am 18. 08 2020 von Berliner

Vorschrifteninformationssystem:

[http://gesetze.berlin.de/jportal/portal/t/zi2/page/bsbeprod.psml;jsessionid=6FFC16BCBE2DAE5F89675FDF513B5B19.jp28?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js\\_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-BaumSchVBERahmen&doc.pa](http://gesetze.berlin.de/jportal/portal/t/zi2/page/bsbeprod.psml;jsessionid=6FFC16BCBE2DAE5F89675FDF513B5B19.jp28?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-BaumSchVBERahmen&doc.pa)

BERUFSKLETTERZENTRUM. (2020). Baumklettern: Ausbildung Seilklettertechnik SKT.

Abgerufen am 30. 10 2020 von

<https://www.berufskletterzentrum.de/ausbildung/baumklettern-seilklettertechnik-skt.html#SKT-A>

BIOFA AG, Produktinformationen. (o.J.). Foray® ES. Abgerufen am 21. 09 2020 von <https://www.biofa-profi.de/de/f/foray-es.html>

BRÄSICKE, N. (2013). Ökologische Schäden, gesundheitliche Gefahren und Maßnahmen zur Eindämmung des Eichenprozessionsspinners im Forst und im urbanen Grün. Quedlinburg: Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen.

BRÜCKNER. (11. 06 2018). Lokalkompass- Der Weseler. Abgerufen am 18. 12. 2020 von [https://www.lokalkompass.de/hamminkeln/c-natur-garten/wir-koennen-nachts-nicht-mehr-schlafen-eichenprozessionsspinner-gefaehrdet-die-gesundheit\\_a913014](https://www.lokalkompass.de/hamminkeln/c-natur-garten/wir-koennen-nachts-nicht-mehr-schlafen-eichenprozessionsspinner-gefaehrdet-die-gesundheit_a913014) abgerufen

BUND. (o.J.). Pestizide gefährden die biologische Vielfalt. Abgerufen am 30. 11 2020 von <https://www.bund.net/umweltgifte/gefahren-fuer-die-natur/>

BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSMEDIZIN. (o.J.). Arbeitsschutz bei der Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners. Abgerufen am 30. 10 2020 von <https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biozide-Bewertungsstelle-Arbeitsschutz/Eichenprozessionsspinner.html>

BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG. (2020). ökolandbau.de. Abgerufen am 21. 09 2020 von <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/nuetzlinge/bakterien/bt-ssp-aizawai-und-kurstaki/>

BVL. (05 2020). Liste der Pflanzenschutzmittel, die für die Anwendung mit Luftfahrzeugen zugelassen bzw. genehmigt sind. Abgerufen am 14. 09 2020 von [https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04\\_Pflanzenschutzmittel/psm\\_luftfahrzeuge.pdf;jsessionid=B86188A613E700CF6AFE44FA7A0B163D.2\\_cid341?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/psm_luftfahrzeuge.pdf;jsessionid=B86188A613E700CF6AFE44FA7A0B163D.2_cid341?__blob=publicationFile&v=8)

DEUTSCHE GESETZLICHE UNFALLVERSICHERUNG. (2011). Benutzung von Atemschutzgeräten, DGUV Regel 112-190. (DGUV, Hrsg.) Berlin.

DEUTSCHER BUNDESTAG. (2012). Maßnahmen gegen den Eichenprozessionsspinner. Berlin: H. Heenemann GmbH & Co. Abgerufen am 25. 08 2020 von <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/17/100/1710020.pdf>

- EIKO LEITSCH BAUMPFLEGE E.K. (Hauptdarsteller). (2018). Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners [Film]. Abgerufen am 25. 08 2020 von <https://www.youtube.com/watch?v=qtIcvWpXwLw&feature=youtu.be>
- EIKO LEITSCH BAUMPFLEGE E.K. (o.J.). Leitsch. Abgerufen am 28. 09 2020 von <https://eiko-leitsch.de/aktuelles/bilder/>
- E-NEMA. (o.J.). Eichenprozessionsspinner mit Nematoden bekämpfen. Abgerufen am 25. 08 2020 von <https://www.e-nema.de/professional/oeffentliches-gruen/>
- E-NEMA, Anwendungshinweise. (o.J.). Eichenprozessionsspinner mit Nematoden bekämpfen. Von <https://www.e-nema.de/assets/Uploads/Anwendungshinweise-Tp-Nema2.pdf> abgerufen
- ENUVO GMBH. (2020). UmfrageOnline. Von <https://www.umfrageonline.com/umfrage-erstellen> abgerufen
- ENVIRO PEST CONTROL GMBH. (o.J.). Eichenprozessionsspinner beseitigen - Heißwasser ist selten die beste Lösung. Abgerufen am 21. 09 2020 von <https://www.enviro-schaedlingsbekaempfung.de/eichenprozessionsspinner/bekaempfung-giftiger-eps-raupen/bekaempfung-mit-heissem-wasser>
- GALK E.V. (o.J.). Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz. Abgerufen am 01. 10 2020 von Homepage: <https://www.galk.de/>
- GALK E.V.(o.J.). *Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners* . Abgerufen am 12. 08 2020 von <https://www.galk.de/arbeitskreise/stadtdaeume/themenuebersicht/schadinsekten-an-baeumen/eichenprozessionsspinner/bekaempfung-des-eichenprozessionsspinner>
- GRÜNER ZWEIG GMBH. (14. 10 2018). Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners 2018. Abgerufen am 13. 08 2020 von <https://www.gruener-zweig.de/service/aktuelles/eichenprozessionsspinner-2018/>
- HENSING GMBH. (o.J.). Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners. Abgerufen am 21. 09 2020 von <https://thermexx.eu/eichenprozessionsspinner-bekaempfung/>



- INGENIEURBÜRO FÜR HYGIENEPLANUNG UND SCHÄDLINGSPRÄVENTION. (2020). Catefix 2020 – biozidfreies EPS Bekämpfungsmittel. Abgerufen am 04. 12 2020 von <https://www.ihs-neuber.de/shop/catefix-2020-eichenprozessionsspinner-natuerliches-bekaempfungsmittel/>
- JACOB et al. (2019). Umfrage - Einführung in die Methoden der Umfrageforschung. Berlin/ Boston: Walter de Gruyter.
- JKI-Pflanzenschutz Luftfahrzeuge. (01 2014). Richtlinie für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen. Abgerufen am 23. 09 2020 von [https://www.julius-kuehn.de/media/Institute/AT/PDF\\_RichtlinienListenPruefberichte/Rili\\_PSgeraete/4-1.1\\_Richtlinie\\_fuer\\_die\\_Anwendung\\_von\\_Pflanzenschutzmitteln\\_mit\\_Luftfahrzeugen.pdf](https://www.julius-kuehn.de/media/Institute/AT/PDF_RichtlinienListenPruefberichte/Rili_PSgeraete/4-1.1_Richtlinie_fuer_die_Anwendung_von_Pflanzenschutzmitteln_mit_Luftfahrzeugen.pdf)
- JKI-INFOBLATT. (02 2019). Eichenprozessionsspinner. (J. Kühn-Institut, Hrsg.) Osnabrück. Abgerufen am 30. 05 2020 von <https://www.julius-kuehn.de/media/Veroeffentlichungen/Flyer/Eichenprozessionsspinner.pdf>
- KOPPERT BIOLOGICAL SYSTEMS. (03. 04 2020). Nematoden gegen Eichenprozessionsspinner. Abgerufen am 25. 08 2020 von <https://www.koppertbio.de/nachrichten/nematoden-gegen-eichenprozessionsspinner/>
- LUMITOS AG. (2020). Insektizid. Abgerufen am 14. 09 2020 von <https://www.chemie.de/lexikon/Insektizid.html>
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN. (04 2020). umwelt.nrw. Abgerufen am 24. 08 2020 von Überwachung, Bekämpfung und Beseitigung des Eichenprozessionsspinners (EPS): [https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/eps\\_leitfaden\\_web\\_bf.pdf](https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/eps_leitfaden_web_bf.pdf)
- NABU BADEN- WÜRTTEMBERG. (06 2018). Besuch an „Insektenbuffet“ endet tödlich. Abgerufen am 19. 08 2020 von <https://baden-wuerttemberg.nabu.de/news/2018/juni/24693.html>

- NABU. (o.J.). Baumschutzverordnung. Abgerufen am 18. 08 2020 von  
<https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/naturschutz/deutschland/01947.html>
- NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND (NABU) E.V. (2013). NABU - Hintergrund. Abgerufen am 23. 07 2020 von  
<https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/wald/130506-nabu-hintergrundpapier-eichenprozessionsspinner-2.pdf>
- NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR SOZIALES, GESUNDHEIT UND GLEICHSTELLUNG et al. (2019). Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners - Handreichung für die kommunale Praxis. Abgerufen am 29. 09 2020 von  
[file:///C:/Users/LBEB1~1.WIN/AppData/Local/Temp/2019-07-17\\_Leitfaden\\_EPS-2.pdf](file:///C:/Users/LBEB1~1.WIN/AppData/Local/Temp/2019-07-17_Leitfaden_EPS-2.pdf)
- NVWA. (2013). Leitfaden zur Eindämmung des Eichenprozessionsspinners. Abgerufen am 18. 08 2020 von  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/417/dokumente/leitfaden\\_eps\\_nl\\_deutsch.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/417/dokumente/leitfaden_eps_nl_deutsch.pdf)
- PAWLINKA. (12. 06 2020). Marler Zeitung. Abgerufen am 19. 08 2020 von  
<https://www.24vest.de/marl/marl-eichenprozessionsspinner-hunderte-baeume-befallen-fallen-versagen-13791955.html>
- PFORZHEIMER ZEITUNG. (24. 06 2019). Eichenprozessionsspinner – So können Sie befallene Bäume melden. Abgerufen am 24. 08 2020 von  
[https://www.meinenzkreis.de/startseite\\_artikel,-Eichenprozessionsspinner-So-koennen-Sie-befallene-Baeume-melden-\\_arid,1301948.html](https://www.meinenzkreis.de/startseite_artikel,-Eichenprozessionsspinner-So-koennen-Sie-befallene-Baeume-melden-_arid,1301948.html)
- PORST, R. (2014 ). Fragebogen - Ein Arbeitsbuch. Wiesbaden: Springer VS.
- PÖTHE, S. (17. 05 2020). Ökologie: Biologische und chemische Schädlingsbekämpfung. Abgerufen am 14. 09 2020 von <https://abiturwissen.org/index.php/biologie/oekologie/461-oekologie-biologische-und-chemische-schaedlingsbekaempung>
- ROHE et al. (2020). Der Eichenprozessionsspinner, Vorkommen - Gefahr - Bekämpfung. Wiebelsheim: Quelle & Meyer Verlag GmbH.

- SAUTTER & STEPPER. (o.J.). Biologischer Pflanzenschutz mitnützlichen Nematoden.  
Abgerufen am 25. 08 2020 von  
[https://www.nuetzlinge.de/fileadmin/kundenbereich/dokumente/Infomaterial/nematoden\\_posteruebersicht\\_bestimmung.pdf](https://www.nuetzlinge.de/fileadmin/kundenbereich/dokumente/Infomaterial/nematoden_posteruebersicht_bestimmung.pdf)
- SCHOLL, A. (2019). Die Befragung. München: UVK Verlagsgesellschaft mbH.
- STADT OSNABRÜCK. (2020). Artenschutz. Abgerufen am 14. 12 2020 von  
<https://www.osnabrueck.de/artenschutz/>
- STATISTISCHES BUNDESAMT. (2020). Der Bundeswahlleiter. Abgerufen am 30. 09 2020 von  
<https://www.bundeswahlleiter.de/europawahlen/2019/kreise.html>
- STIFTUNG UNTERNEHMEN WALD. (o.J.). Blattaustrieb. Abgerufen am 25. 08 2020 von  
<https://www.wald.de/blattaustrieb/>
- SUPEROL. (o.J.). Die EPS-Falle. Abgerufen am 19. 08 2020 von <https://www.epsfalle.de/>
- SVLFG. (2020). Eichenprozessionsspinner erkennen und bekämpfen. Abgerufen am 21. 08 2020 von <https://cdn.svlfg.de/fiona8-blobs/public/svlfgonpremiseproduction/d4ffa095195be0ab/12ba72127f67/artikel-eichenprozessionsspinner-lsv-kompakt-1-2019.pdf>
- UMWELTBUNDESAMT - Pflanzenschutzmittel im Wald. (06. 04 2016). Pflanzenschutzmittel im Wald – besser nicht mit dem Hubschrauber. Abgerufen am 22. 09 2020 von  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/pflanzenschutzmittel/im-hubschrauber-gegen-eichenprozessionsspinner-co>
- UMWELTBUNDESAMT, Biozide und Pflanzenschutz. (08. 04 2019). Was ist beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden zur Bekämpfung des EPS zu beachten?  
Abgerufen am 14. 09 2020 von <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/was-ist-beim-einsatz-von-pflanzenschutzmitteln>
- UMWELTBUNDESAMT, Biozidrecht. (08. 04 2019). Was ist bei der Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners nach dem Biozidrecht zu beachten? Abgerufen am 14. 09 2020 von <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/was-ist-bei-der-bekaempfung-des-0>

- UMWELTBUNDESAMT, Pflanzenschutz Luftfahrzeuge. (08 2018). Pflanzenschutz mit Luftfahrzeugen – Naturschutzfachliche Hinweise für die Genehmigungsprüfung. Abgerufen am 14. 09 2020 von [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-08-29\\_texte\\_70-2018\\_pflanzenschutz-luftfahrzeuge.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-08-29_texte_70-2018_pflanzenschutz-luftfahrzeuge.pdf)
- UMWELTBUNDESAMT, Pflanzenschutzrecht. (08. 04 2019). Was ist bei der Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners nach dem Pflanzenschutzrecht zu beachten? Abgerufen am 14. 09 2020 von <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/was-ist-bei-der-bekaempfung-des>
- UMWELTPORTAL. (o.J.). berlin.de. Abgerufen am 18. 08 2020 von <https://www.berlin.de/umwelt/themen/natur-pflanzen-artenschutz/artikel.163584.php>
- WERMELINGER. (2017). Insekten im Wald. Vielfalt, Funktionen und Bedeutung. Birmensdorf: Haupt und WSL.
- WESTFÄLISCHE NACHRICHTEN. (20. 07 2019). Projekt gegen den Eichenprozessionsspinner. Abgerufen am 14. 08 2020 von <https://www.wn.de/Muensterland/Kreis-Coesfeld/Luedinghausen/3884062-Projekt-gegen-den-Eichenprozessionsspinner-Meisen-sollen-Raupen-einfach-fressen>
- WILLNER. (2017). Taschenlexikon der Schmetterlinge Europas . Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- WITTRÖCK-GRUPPE. (2020). Unsere Bedienschulungen. Abgerufen am 20. 08 2020 von [https://www.wittrock-gruppe.de/schulung.html?gawusr=1&gclid=EAlalQobChMI9YfbrOOr6wIVENd3Ch1UoAu2EAAYASAAEgK2pFD\\_BwE](https://www.wittrock-gruppe.de/schulung.html?gawusr=1&gclid=EAlalQobChMI9YfbrOOr6wIVENd3Ch1UoAu2EAAYASAAEgK2pFD_BwE)

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

Anlage A: Die Umfrage

Anlage B: Mail Wisatek zur Pheromonfalle

Anlage C: Mail zur Aufforderung zur Absprache mit dem Deutschen Landkreistag

Anlage D: Zusammenfassende Transkription des Interviews mit Firma Baranowski

Anlage E: Zusammenfassende Transkription des Interviews mit Firma Keller

Anlage F: Zusammenfassende Transkription des Interviews mit Firma Grüner Zweig

Anlage G: Codeplan

### Nur als digitale Anlage:

Anlage H: Verteilerliste (Landkreise und kreisfreie Städte) (Excel-Datei)

Anlage I: Export der Ergebnisse der Onlineumfrage von enuvo GmbH (Excel-Datei)

Anlage J: Ergebnisliste nach Bereinigung (Excel- Datei)

Anlage K: Auswertung inkl. der Berechnungen und Diagrammerstellung (Excel-Datei)

Anlage L: Berechnung der Kosten (Excel-Datei)

Anlage M: Statistische Auswertung des Erfolges durch SPSS (Excel-Datei)

Anlage M1: Statistische Auswertung des Erfolges-Daten (sav-Datei)

Anlage M2: Statistische Auswertung des Erfolges (spv-Datei)

Anlage N: Gesamtbewertung (Winkelmann) (pdf-Datei)

Anlage O: Gesamtbewertung (LK OS) (pdf-Datei)

Anlage P: Berechnungstabelle der individuellen Gesamtbewertung (bearbeitbar)  
(Excel-Datei)

## ANLAGE A: DIE UMFRAGE

### Umfrage: Methodenvergleich zur Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners

#### Seite 1

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich danke Ihnen vielmals für Ihre Bereitschaft zur Teilnahme dieser Umfrage.

Im Zuge meiner Masterarbeit an der Hochschule in Osnabrück (Niedersachsen) beschäftige ich mich mit dem Vergleich verschiedener Methoden gegen den Eichenprozessionsspinner (im Folgenden mit EPS abgekürzt).  
Betreuer meiner Arbeit sind Herr Prof. Martin Thieme- Hack von der Hochschule Osnabrück und Herr Dipl. Landschaftsökol. Götz Huwald vom Landkreis Osnabrück.

In Kooperation mit dem Landkreis Osnabrück soll eine weitreichende Befragung öffentlicher Auftraggeber durchgeführt werden, um Informationen über Erfahrungen und Erfolge anderer vom EPS befallener Kreise, Städte und Gemeinden zu erhalten.

Damit meine Ergebnisse allen Umfrageteilnehmern hilfreich sein können, stelle ich Ihnen bei Interesse natürlich alle Ergebnisse und die Auswertung zur Verfügung. Am Ende dieser Umfrage können Sie dazu Ihre Email- Adresse angeben. An diese Adresse werde ich im Anschluss die Ergebnisse und meine Masterarbeit weiterleiten. Diese Angabe ist natürlich freiwillig und wird von mir nur für die Übertragung der Ergebnisse verwendet und danach nicht mehr gespeichert oder weiter gegeben.

Die Umfrage wird darauf aufgebaut, welche Maßnahme/ welche Maßnahmen Sie im Jahr 2019 angewendet haben. Je nachdem, mit wie vielen Methoden Sie arbeiten, werden Ihnen unterschiedlich viele Fragen angezeigt. Pro Methode sind es zwischen 3 und 4 Fragen. Insgesamt werden Sie ca. 10 bis 30 min für die Umfrage benötigen.

Bei Fragen und Anregungen erreichen Sie mich per Email unter der Adresse: [winkelmann.masterarbeit-eps@web.de](mailto:winkelmann.masterarbeit-eps@web.de)  
oder unter folgender Mobilnummer: 0176/ 807 139 60

Herzliche Grüße aus Osnabrück

Laura Winkelmann

#### Seite 2

**Für welchen Landkreis/ welche kreisfreie Stadt/ Gemeinde sind Sie tätig? \***

Bitte tragen Sie hier die Bezeichnung ein (Beispiel: Gemeinde Belm)

**Seite 3**

**Wurden bei Ihnen 2019 Eichenprozessionsspinner Nester angezeigt? \***

- ☐ ja  
☐ nein

**Seite 4**

**Wie viele Eichenprozessionsspinner- Nester wurden 2019 bei Ihnen entdeckt? \***

Tragen Sie hier bitte eine möglichst genaue Gesamtanzahl ein (behandelte und nicht behandelte Nester):

## Seite 5

Welche der folgenden Verfahren haben Sie 2019 zum wiederholten Mal gegen den Eichenprozessionsspinner angewendet? \*

(Klicken Sie die entsprechenden Antworten an, Mehrfachnennungen sind natürlich möglich!)

- ☐ Absaugen der Nester
- ☐ Abbrennen der Nester
- ☐ Einsatz von Heißwasser
- ☐ Einsatz von Heißschaum
- ☐ Fixierung der Nester
- ☐ Einsatz von Fallen
- ☐ Prädatorenförderung/ Förderung von Fressfeinden
- ☐ Einsatz von kommerziell erzeugten Nutzorganismen
- ☐ Einsatz von Nematoden
- ☐ Einsatz von *Bacillus thuringiensis* aus der Luft (z.B. Helikopter)
- ☐ Einsatz von *Bacillus thuringiensis* vom Boden (z.B. Turbinenspritze)
- ☐ Einsatz von chemischen Insektiziden aus der Luft (z.B. Helikopter)
- ☐ Einsatz von chemischen Insektiziden vom Boden (z.B. Turbinenspritze)
- ☐ Einsatz von Kombinationen o.g. Methoden
- ☐ Einsatz bisher nicht aufgeführter Methoden:

## Seite 6

1) Methode: Absaugen der Nester



**Wie oft haben Sie das Verfahren "Absaugen der Nester" in 2019 angewendet? \***

(Klicken Sie die entsprechende Anzahl an!)

- ☐ bis 50 x
- ☐ > 50 bis 100 x
- ☐ > 100 bis 200 x
- ☐ > 200 bis 500 x
- ☐ > 500 bis 1000 x
- ☐ > 1000 x

**Wie viel kostet die Durchführung des Verfahrens "Absaugen der Nester" durchschnittlich pro Baum?**

(Tragen Sie hier einen möglichst genauen Wert in € ein!)

Es kostet ca.  € brutto / Baum

**Wie groß war der Bekämpfungserfolg des Verfahrens "Absaugen der Nester"? \***

(Klicken Sie hier bitte Ihre Schätzung an!)

- ☐ Sehr erfolgreich
- ☐ Erfolgreich
- ☐ Eher erfolgreich
- ☐ Mäßig erfolgreich
- ☐ Kaum erfolgreich
- ☐ Nicht erfolgreich

**Seite 7**

2) Methode: Abbrennen der Nester

**Wie oft haben Sie das Verfahren "Abbrennen der Nester" in 2019 angewendet? \***

(Klicken Sie die entsprechende Anzahl an!)

- ☐ bis 50 x
- ☐ > 50 bis 100 x
- ☐ > 100 bis 200 x
- ☐ > 200 bis 500 x
- ☐ > 500 bis 1000 x
- ☐ > 1000 x

**Wie viel kostet die Durchführung des Verfahrens "Abbrennen der Nester" durchschnittlich pro Baum?**

(Tragen Sie hier einen möglichst genauen Wert in € ein!)

Es kostet ca.  € brutto / Baum

**Wie groß war der Bekämpfungserfolg des Verfahrens "Abbrennen der Nester"? \***

(Klicken Sie hier bitte Ihre Schätzung an!)

- ☐ Sehr erfolgreich
- ☐ Erfolgreich
- ☐ Eher erfolgreich
- ☐ Mäßig erfolgreich
- ☐ Kaum erfolgreich
- ☐ Nicht erfolgreich

**Seite 8**

3) Methode: Einsatz von Heißwasser

**Wie oft haben Sie das Verfahren "Einsatz von Heißwasser" in 2019 angewendet? \***

(Klicken Sie die entsprechende Anzahl an!)

- ☐ bis 50 x
- ☐ > 50 bis 100 x
- ☐ > 100 bis 200 x
- ☐ > 200 bis 500 x
- ☐ > 500 bis 1000 x
- ☐ > 1000 x

**Wie viel kostet die Durchführung des Verfahrens "Einsatz von Heißwasser" durchschnittlich pro Baum?**

(Tragen Sie hier einen möglichst genauen Wert in € ein!)

Es kostet ca.  € brutto / Baum

**Wie groß war der Bekämpfungserfolg des Verfahrens "Einsatz von Heißwasser"? \***

(Klicken Sie hier bitte Ihre Schätzung an!)

- ☐ Sehr erfolgreich
- ☐ Erfolgreich
- ☐ Eher erfolgreich
- ☐ Mäßig erfolgreich
- ☐ Kaum erfolgreich
- ☐ Nicht erfolgreich

**Seite 9**

4) Methode: Einsatz von Heißschaum

**Wie oft haben Sie das Verfahren "Einsatz von Heißschaum" in 2019 angewendet? \***

(Klicken Sie die entsprechende Anzahl an!)

- ☐ bis 50 x
- ☐ > 50 bis 100 x
- ☐ > 100 bis 200 x
- ☐ > 200 bis 500 x
- ☐ > 500 bis 1000 x
- ☐ > 1000 x

**Wie viel kostet die Durchführung des Verfahrens "Einsatz von Heißschaum" durchschnittlich pro Baum?**

(Tragen Sie hier einen möglichst genauen Wert in € ein!)

Es kostet ca.  € brutto / Baum

**Wie groß war der Bekämpfungserfolg des Verfahrens "Einsatz von Heißschaum"? \***

(Klicken Sie hier bitte Ihre Schätzung an!)

- ☐ Sehr erfolgreich
- ☐ Erfolgreich
- ☐ Eher erfolgreich
- ☐ Mäßig erfolgreich
- ☐ Kaum erfolgreich
- ☐ Nicht erfolgreich

**Seite 10**

5) Methode: Fixierung der Nester

**Wie oft haben Sie das Verfahren "Fixierung der Nester" in 2019 angewendet? \***

(Klicken Sie die entsprechende Anzahl an!)

- ☐ bis 50 x
- ☐ > 50 bis 100 x
- ☐ > 100 bis 200 x
- ☐ > 200 bis 500 x
- ☐ > 500 bis 1000 x
- ☐ > 1000 x

**Wie viel kostet die Durchführung des Verfahrens "Fixierung der Nester" durchschnittlich pro Baum?**

(Tragen Sie hier einen möglichst genauen Wert in € ein!)

Es kostet ca.  € brutto / Baum

**Wie groß war der Bekämpfungserfolg des Verfahrens "Fixierung der Nester"? \***

(Klicken Sie hier bitte Ihre Schätzung an!)

- ☐ Sehr erfolgreich
- ☐ Erfolgreich
- ☐ Eher erfolgreich
- ☐ Mäßig erfolgreich
- ☐ Kaum erfolgreich
- ☐ Nicht erfolgreich

**Seite 11**

6) Methode: Einsatz von Fallen

**Wie oft haben Sie das Verfahren "Einsatz von Fallen" in 2019 angewendet? \***

(Klicken Sie die entsprechende Anzahl an!)

- ☐ bis 50 x
- ☐ > 50 bis 100 x
- ☐ > 100 bis 200 x
- ☐ > 200 bis 500 x
- ☐ > 500 bis 1000 x
- ☐ > 1000 x

**Wie viel kostet die Durchführung des Verfahrens "Einsatz von Fallen" durchschnittlich pro Baum?**

(Tragen Sie hier einen möglichst genauen Wert in € ein!)

Es kostet ca.  € brutto / Baum

**Wie groß war der Bekämpfungserfolg des Verfahrens "Einsatz von Fallen"? \***

(Klicken Sie hier bitte Ihre Schätzung an!)

- ☐ Sehr erfolgreich
- ☐ Erfolgreich
- ☐ Eher erfolgreich
- ☐ Mäßig erfolgreich
- ☐ Kaum erfolgreich
- ☐ Nicht erfolgreich

**Seite 12**

7) Methode: Prädatorenförderung/ Förderung von Fressfeinden

**Wie oft haben Sie das Verfahren "Prädatorenförderung/ Förderung von Fressfeinden" in 2019 angewendet? \***

(Klicken Sie die entsprechende Anzahl an!)

- ☐ bis 50 x
- ☐ > 50 bis 100 x
- ☐ > 100 bis 200 x
- ☐ > 200 bis 500 x
- ☐ > 500 bis 1000 x
- ☐ > 1000 x

**Wie viel kostet die Durchführung des Verfahrens "Prädatorenförderung/ Förderung von Fressfeinden" durchschnittlich pro Baum?**

(Tragen Sie hier einen möglichst genauen Wert in € ein!)

Es kostet ca.  € brutto / Baum

**Wie groß war der Bekämpfungserfolg des Verfahrens "Prädatorenförderung/ Förderung von Fressfeinden"? \***

(Klicken Sie hier bitte Ihre Schätzung an!)

- ☐ Sehr erfolgreich
- ☐ Erfolgreich
- ☐ Eher erfolgreich
- ☐ Mäßig erfolgreich
- ☐ Kaum erfolgreich
- ☐ Nicht erfolgreich

**Seite 13**

8) Methode: Einsatz von kommerziell erzeugten Nutzorganismen

**Wie oft haben Sie das Verfahren "Einsatz von kommerziell erzeugten Nutzorganismen" in 2019 angewendet? \***

(Klicken Sie die entsprechende Anzahl an!)

- ☐ bis 50 x
- ☐ > 50 bis 100 x
- ☐ > 100 bis 200 x
- ☐ > 200 bis 500 x
- ☐ > 500 bis 1000 x
- ☐ > 1000 x

**Wie viel kostet die Durchführung des Verfahrens "Einsatz von kommerziell erzeugten Nutzorganismen" durchschnittlich pro Baum?**

(Tragen Sie hier einen möglichst genauen Wert in € ein!)

Es kostet ca.  € brutto / Baum

**Wie groß war der Bekämpfungserfolg des Verfahrens "Einsatz von kommerziell erzeugten Nutzorganismen"? \***

(Klicken Sie hier bitte Ihre Schätzung an!)

- ☐ Sehr erfolgreich
- ☐ Erfolgreich
- ☐ Eher erfolgreich
- ☐ Mäßig erfolgreich
- ☐ Kaum erfolgreich
- ☐ Nicht erfolgreich

**Seite 14**

9) Methode: Einsatz von Nematoden



**Wie oft haben Sie das Verfahren "Einsatz von Nematoden" in 2019 angewendet? \***

(Klicken Sie die entsprechende Anzahl an!)

- ☐ bis 50 x
- ☐ > 50 bis 100 x
- ☐ > 100 bis 200 x
- ☐ > 200 bis 500 x
- ☐ > 500 bis 1000 x
- ☐ > 1000 x

**Wie viel kostet die Durchführung des Verfahrens "Einsatz von Nematoden" durchschnittlich pro Baum?**

(Tragen Sie hier einen möglichst genauen Wert in € ein!)

Es kostet ca.  € brutto / Baum

**Wie groß war der Bekämpfungserfolg des Verfahrens "Einsatz von Nematoden"? \***

(Klicken Sie hier bitte Ihre Schätzung an!)

- ☐ Sehr erfolgreich
- ☐ Erfolgreich
- ☐ Eher erfolgreich
- ☐ Mäßig erfolgreich
- ☐ Kaum erfolgreich
- ☐ Nicht erfolgreich

**Seite 15**

10) Einsatz von *Bacillus thuringiensis* aus der Luft (z.B. Helikopter)

**Wie oft haben Sie das Verfahren "Einsatz von Bacillus thuringiensis aus der Luft" in 2019 angewendet? \***

(Klicken Sie die entsprechende Anzahl an!)

- ☐ bis 50 x
- ☐ > 50 bis 100 x
- ☐ > 100 bis 200 x
- ☐ > 200 bis 500 x
- ☐ > 500 bis 1000 x
- ☐ > 1000 x

**Wie viel kostet die Durchführung des Verfahrens "Einsatz von Bacillus thuringiensis aus der Luft" durchschnittlich pro Baum?**

(Tragen Sie hier einen möglichst genauen Wert in € ein!)

Es kostet ca.  € brutto / Baum

**Wie groß war der Bekämpfungserfolg des Verfahrens "Einsatz von Bacillus thuringiensis aus der Luft"? \***

(Klicken Sie hier bitte Ihre Schätzung an!)

- ☐ Sehr erfolgreich
- ☐ Erfolgreich
- ☐ Eher erfolgreich
- ☐ Mäßig erfolgreich
- ☐ Kaum erfolgreich
- ☐ Nicht erfolgreich

**Seite 16**

11) Einsatz von Bacillus thuringiensis vom Boden (z.B. Turbinenspritze)

**Wie oft haben Sie das Verfahren "Einsatz von Bacillus thuringiensis vom Boden" in 2019 angewendet? \***

(Klicken Sie die entsprechende Anzahl an!)

- ☐ bis 50 x
- ☐ > 50 bis 100 x
- ☐ > 100 bis 200 x
- ☐ > 200 bis 500 x
- ☐ > 500 bis 1000 x
- ☐ > 1000 x

**Wie viel kostet die Durchführung des Verfahrens "Einsatz von Bacillus thuringiensis vom Boden" durchschnittlich pro Baum?**

(Tragen Sie hier einen möglichst genauen Wert in € ein!)

Es kostet ca.  € brutto / Baum

**Wie groß war der Bekämpfungserfolg des Verfahrens "Einsatz von Bacillus thuringiensis vom Boden"? \***

(Klicken Sie hier bitte Ihre Schätzung an!)

- ☐ Sehr erfolgreich
- ☐ Erfolgreich
- ☐ Eher erfolgreich
- ☐ Mäßig erfolgreich
- ☐ Kaum erfolgreich
- ☐ Nicht erfolgreich

**Seite 17**

12) Einsatz von chemischen Insektiziden aus der Luft (z.B. Helikopter)

**Wie lautet die Bezeichnung des eingesetzten chemischen Insektizides?**

Geben Sie bitte nach Möglichkeit Produktbezeichnung und Hersteller ein.

**Wie oft haben Sie das Verfahren "Einsatz von chemischen Insektiziden aus der Luft" in 2019 angewendet? \***

(Klicken Sie die entsprechende Anzahl an!)

- ☐ bis 50 x
- ☐ > 50 bis 100 x
- ☐ > 100 bis 200 x
- ☐ > 200 bis 500 x
- ☐ > 500 bis 1000 x
- ☐ > 1000 x

**Wie viel kostet die Durchführung des Verfahrens "Einsatz von chemischen Insektiziden aus der Luft" durchschnittlich pro Baum?**

(Tragen Sie hier einen möglichst genauen Wert in € ein!)

Es kostet ca.  € brutto / Baum

**Wie groß war der Bekämpfungserfolg des Verfahrens "Einsatz von chemischen Insektiziden aus der Luft"? \***

(Klicken Sie hier bitte Ihre Schätzung an!)

- ☐ Sehr erfolgreich
- ☐ Erfolgreich
- ☐ Eher erfolgreich
- ☐ Mäßig erfolgreich
- ☐ Kaum erfolgreich
- ☐ Nicht erfolgreich

**Seite 18**

13) Einsatz von chemischen Insektiziden vom Boden (z.B. Turbinenspritze)

**Wie lautet die Bezeichnung des eingesetzten chemischen Insektizides?**

Geben Sie bitte nach Möglichkeit Produktbezeichnung und Hersteller ein.

**Wie oft haben Sie das Verfahren "Einsatz von chemischen Insektiziden vom Boden" in 2019 angewendet? \***

(Klicken Sie die entsprechende Anzahl an!)

- ☐ bis 50 x
- ☐ > 50 bis 100 x
- ☐ > 100 bis 200 x
- ☐ > 200 bis 500 x
- ☐ > 500 bis 1000 x
- ☐ > 1000 x

**Wie viel kostet die Durchführung des Verfahrens "Einsatz von chemischen Insektiziden vom Boden" durchschnittlich pro Baum?**

(Tragen Sie hier einen möglichst genauen Wert in € ein!)

Es kostet ca.  € brutto / Baum

**Wie groß war der Bekämpfungserfolg des Verfahrens "Einsatz von chemischen Insektiziden aus der Luft"? \***

(Klicken Sie hier bitte Ihre Schätzung an!)

- ☐ Sehr erfolgreich
- ☐ Erfolgreich
- ☐ Eher erfolgreich
- ☐ Mäßig erfolgreich
- ☐ Kaum erfolgreich
- ☐ Nicht erfolgreich

**Seite 19**

14) Einsatz von Kombinationen zuvor genannter Methoden

**Welche der folgenden Verfahren kombinieren Sie? \***

(Klicken Sie die entsprechenden Antworten an!)

- ☐ Absaugen der Nester
- ☐ Abbrennen der Nester
- ☐ Einsatz von Heißwasser
- ☐ Einsatz von Heißschaum
- ☐ Fixierung der Nester
- ☐ Einsatz von Nematoden
- ☐ Einsatz von *Bacillus thuringensis* aus der Luft
- ☐ Einsatz von *Bacillus thuringensis* vom Boden
- ☐ Einsatz von Insektiziden aus der Luft
- ☐ Einsatz von Insektiziden vom Boden
- ☐ Einsatz bisher nicht aufgeführter Methoden:

**Wie oft haben Sie diese Kombination zuvor genannter Methoden in 2019 angewendet? \***

(Klicken Sie die entsprechende Anzahl an!)

- ☐ bis 50 x
- ☐ > 50 bis 100 x
- ☐ > 100 bis 200 x
- ☐ > 200 bis 500 x
- ☐ > 500 bis 1000 x
- ☐ > 1000 x

**Wie viel kostet die Durchführung dieser Methodenkombination durchschnittlich pro Baum?**

(Tragen Sie hier einen möglichst genauen Wert in € ein!)

Es kostet ca.  € brutto / Baum

**Wie groß war der Bekämpfungserfolg dieser Methodenkombination? \***

(Klicken Sie hier bitte Ihre Schätzung an!)

- ☐ Sehr erfolgreich
- ☐ Erfolgreich
- ☐ Eher erfolgreich
- ☐ Mäßig erfolgreich
- ☐ Kaum erfolgreich
- ☐ Nicht erfolgreich

**Seite 20**

15) Einsatz bisher nicht aufgeführter Verfahren

**Benennen Sie die hier nicht aufgeführte Methode/ Methoden und beschreiben Sie sie kurz:**

**Wie oft haben Sie diese hier nicht aufgelistete Methode in 2019 angewendet? \***

(Klicken Sie die entsprechende Anzahl an!)

- ☐ bis 50 x
- ☐ > 50 bis 100 x
- ☐ > 100 bis 200 x
- ☐ > 200 bis 500 x
- ☐ > 500 bis 1000 x
- ☐ > 1000 x

**Wie viel kostet die Durchführung dieser hier nicht aufgelisteten Methode durchschnittlich pro Baum?**

(Tragen Sie hier einen möglichst genauen Wert in € ein!)

Es kostet ca.  € brutto / Baum

**Wie groß war der Bekämpfungserfolg dieser hier nicht aufgelisteten Methode? \***

(Klicken Sie hier bitte Ihre Schätzung an!)

- ☐ Sehr erfolgreich
- ☐ Erfolgreich
- ☐ Eher erfolgreich
- ☐ Mäßig erfolgreich
- ☐ Kaum erfolgreich
- ☐ Nicht erfolgreich

**Seite 21**

**Textfeld für Ihre Bemerkungen:**



**ENDE**

**Vielen herzlichen Dank für Ihre Zeit und die Teilnahme an dieser Umfrage.**

Sollten Sie an der Auswertung und den Ergebnissen meiner Studie interessiert sein, füllen Sie bitte die unten aufgeführten Felder aus.

Nach Fertigstellung werde ich sie Ihnen umgehend im pdf Format zur Verfügung stellen.

Natürlich werde ich Ihre Angaben nicht anderweitig verwenden und nach Versenden der Unterlagen löschen.

Ich wünsche Ihnen alles Gute und viel Erfolg im Kampf gegen die Eichenprozessionsspinner!

Vor- und Nachname

E-Mail - Adresse

» [Umleitung auf Schlussseite von Umfrage Online](#) (ändern)