

# **Bieten Brandstellen aus der Verbrennung von Gehölzrückschnitt in Naturschutzgebieten Habitate für Schmetterlinge der Kalktrockenrasen? (BraNat)**



**Abschlussbericht, Januar 2024**

# **Bieten Brandstellen aus der Verbrennung von Gehölzrückschnitt in Naturschutzgebieten Habitate für Schmetterlinge der Kalktrockenrasen? (BraNat)**

**Abschlussbericht, Januar 2024**

**vorgelegt von der**

Universität Kassel

Fachbereich Architektur, Stadtplanung, Landschaftsplanung

Fachgebiet Landschafts- und Vegetationsökologie

Prof. Dr. Gert Rosenthal / Vera Louven (B.Sc.)

**U N I K A S S E L** | A R C H I T E K T U R  
**V E R S I T Ä T** | S T A D T P L A N U N G  
L A N D S C H A F T S P L A N U N G

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie im Rahmen des Lore-Steubing-Instituts gefördert.

**Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie**

Geschäftsstelle Lore-Steubing-Institut (LSI)

**Ansprechpartnerin:**

Vera Samel-Gondesen (M.Sc.)

**Universität Kassel**

Fachbereich Architektur Stadtplanung Landschaftsplanung  
Fachgebiet Landschafts- und Vegetationsökologie  
Gottschalkstrasse 26 a, 34127 Kassel

**Projektleitung:**

Prof. Dr. Gert Rosenthal

Tel.: 0561 804-2350, Mail: [rosenthal@asl.uni-kassel.de](mailto:rosenthal@asl.uni-kassel.de)

**Projektbearbeitung:**

Vera Louven (B.Sc.)

Tel: 0561-804 7196, E-Mail: [vera.louven@uni-kassel.de](mailto:vera.louven@uni-kassel.de)

**Externe Beratung:**

Dr. Burkhard Beinlich

**Kooperationspartner:**

Geo-Naturpark Frau-Holle-Land (Marco Lenarduzzi)

Projektlaufzeit: Juni 2022 bis September 2023

Titelbild: V. Louven (2022)

# Inhaltsverzeichnis

1	Anlass, Ziel und Aufgabenstellung.....	1
1.1	Anlass des Projektes.....	1
1.2	Ziel und Aufgabenstellung.....	2
2	Material und Methodik .....	3
2.1	Untersuchungsgebiet .....	3
2.1.1	Hotspotregion 17 „Werratal mit Hohem Meißner und Kaufunger Wald“ .....	3
2.1.2	Hessischer Teil der Hotspotregion 17 .....	3
2.1.3	Betrachtete Teilgebiete innerhalb des Untersuchungsgebietes .....	5
2.2	Datengrundlagen.....	7
2.2.1	Punktdaten zu Brandstellen der Hotspotregion 17.....	7
2.2.2	Tagfalterdaten der Hotspotregion 17 .....	7
2.3	Methodik zur Auswahl von Teilgebieten und Brandstellen .....	7
2.3.1	Stratifizierung nach Brandalter .....	7
2.3.2	Stratifizierung nach Teilgebieten.....	8
2.3.3	Randomisierte Auswahl von Brandstellen .....	8
2.3.4	Auswahl von Kontrollflächen.....	9
2.4	Ermittlung von Tagfalterarten die potenziell von Brandstellen profitieren.....	10
2.5	Erfassungsmethodik im Gelände.....	10
2.5.1	Erfassung der Strukturen.....	11
2.5.2	Erfassung der Blütenpflanzen.....	11
2.5.3	Erfassung des Mikroklimas .....	12
2.5.4	Erfassung von adulten Tagfaltern.....	12
2.5.5	Präimaginalstadien .....	14
2.6	Auswertungsmethodik .....	14
2.6.1	Habitatrequisiten für Tagfalter auf Brandstellen .....	14
2.6.2	Vorkommen und Verhalten von Tagfaltern auf Brandstellen .....	15
3	Ergebnisse .....	18
3.1	Bereitgestellte Habitatrequisiten durch Brandstellen .....	18
3.1.1	Erfasste Habitatrequisiten auf Brandstellen .....	18
3.1.2	Erfasste Habitatrequisiten unterschiedlich alter Brandstellen .....	19
3.1.3	Habitatrequisiten auf Brandstellen im Vergleich zu Kontrollflächen in angrenzenden Magerrasenbiotopen.....	21
3.2	Nutzung von Brandstellen durch Schmetterlinge .....	24
3.2.1	Tagfalterarten die potenziell von Brandstellen profitieren .....	24

3.2.2	Erfasste Tagfalter auf Brandstellen .....	24
3.2.3	Erfasste Tagfalter auf Brandstellen unterschiedlichen Alters .....	28
3.2.4	Erfasste Tagfalter auf Brandstellen im Vergleich zu Kontrollflächen in angrenzenden Magerrasenbiotopen.....	32
4	Diskussion und Bewertung der Ergebnisse .....	37
4.1	Bereitgestellte Sonderstrukturen durch Brandstellen und ihr Wert als Larvalhabitat .....	37
4.2	Bereitgestellte Sonderstrukturen durch Brandstellen und ihr Wert für adulte Tagfalter ....	41
4.3	Tagfalterarten der Brandstellen .....	44
4.4	Der Einfluss des Brandalters bei der Bereitstellung von Sonderstrukturen für Tagfalter .....	51
5	Naturschutzfachliche Einschätzung zur Praxis der punktuellen Schnittgutverbrennung .....	55
6	Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Gehölzschnitt.....	59
7	Fazit und Ausblick.....	61

## Abstract

This study examines the question of how the burning of clippings from maintenance measures, which is widely practised in Hesse, affects the habitats of calcareous grasslands. The burning of cuttings directly on the site repeatedly provokes controversial discussions between various stakeholders. So far, the ecological effects of this procedure have scarcely been investigated to date. The aim of the project is to gain new insights into the ecological significance of burning cuttings on calcareous grassland and the resulting burns at the site of the maintenance measures, which can also be used as an extended basis of argumentation for nature conservation-related discussions. As part of the project, the importance of burnt areas for the species group of butterflies on calcareous grasslands in the Hessian part of the hotspot region 17, "Werratal mit Hoher Meißner und Kaufunger Wald", was systematically investigated. In addition to the abundance and behaviour of butterfly species, habitat properties were also recorded on burnt areas of different ages in the study area.

The investigations did not reveal any negative effects for the butterfly community of the calcareous grasslands due to burnt areas. Indeed, the majority of butterfly species occurring in the study area were recorded on burnt areas. In addition, the numbers of individuals recorded were higher than on the control areas in the unburnt grassland. Despite the unfavourable recording situation due to the drought and its impact on butterfly numbers in 2022 and 2023, a diverse use of the burnt areas, especially by adult butterflies, was detected. The value of the burnt areas for the butterfly community was primarily in the provision of warmth-favouring open structures. In addition, there was a high supply of nectar plants on the burnt sites, from which not only butterflies but also other insects could benefit. This also applies to the heat-favoured structures provided.

A general ban on burning cuttings on calcareous grassland does not make sense from a nature conservation perspective based on the results of this study and the available literature. In fact, burning sites even offer a useful disturbance tool that can be used to create special structures that are important for the butterfly community in a targeted and cost-neutral manner. Because it can be managed on a spatial scale, the burning of clippings also offers the possibility of selecting the location of the fire site on an area-specific basis. This means that valuable species can be additionally protected if necessary. This results in great synergies between the disposal of cuttings from scrub clearance measures and the creation of valuable habitat structures for butterflies.

## Zusammenfassung

Ausgangspunkt für das Projekt ist die Frage, wie sich das in Hessen vielfach praktizierte Verbrennen von Gehölzschnittgut aus der Naturschutzpflege auf die Habitatausstattung von Kalkmagerrasen auswirkt. Die Verbrennung von Schnittgut direkt auf der Fläche löst immer wieder kontroverse Diskussionen zwischen verschiedenen Akteuren aus. Das Vorgehen ist dabei hinsichtlich seiner ökologischen Wirkungen bisher nur wenig untersucht worden. Ziel des Projektes ist es, neue Erkenntnisse zur ökologischen Bedeutung des Verbrennens von Gehölzrückschnitt auf Kalkmagerrasen und der dadurch am Ort der Pflegemaßnahmen entstehenden Brandstellen zu gewinnen, die auch als erweiterte Argumentationsbasis für naturschutzbezogene Diskussionen herangezogen werden können. Im Rahmen des Projekts wurde die Bedeutung von Brandstellen für die Artengruppe der Tagfalter auf Kalkmagerrasen im hessischen Teil der Hotspotregion 17, „Werratal mit Hohem Meißner und Kaufunger Wald“ systematisch untersucht. Dabei wurden neben Abundanz und Verhaltensweisen von Tagfalterarten auch Habitatrequisiten auf unterschiedlich alten Brandstellen der Region aufgenommen.

Die Untersuchungen ergaben keine negativen Auswirkungen für die Tagfaltermgemeinschaft der Kalkmagerrasen durch Brandstellen. Es konnte die Mehrheit der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Tagfalterarten auf Brandstellen erfasst werden. Zudem waren die erfassten Individuenzahlen höher als auf den Kontrollflächen im ungebrannten Magerrasen. Trotz der ungünstigen Erfassungssituation aufgrund der Dürre und deren Auswirkung auf die Tagfalterzahlen in den Jahren 2022 und 2023 konnte eine vielfältige Nutzung der Brandstellen besonders durch adulte Tagfalter nachgewiesen werden. Der Wert der Brandstellen lag für die Tagfaltermgemeinschaft vor allem in der Bereitstellung von wärmebegünstigten offenen Strukturen. Neben diesen lag ein hohes Angebot an Nektarpflanzen auf den Brandstellen vor, von denen neben Tagfaltern auch weitere Insekten profitieren könnten. Dies gilt auch für die bereitgestellten wärmebegünstigten Strukturen.

Ein generelles Verbot der Schnittgutverbrennung auf Kalkmagerrasen ist aus naturschutzfachlicher Sicht aufgrund der Untersuchungsergebnisse und der vorliegenden Literatur nicht als sinnvoll zu bewerten. Brandstellen bieten im Gegensatz sogar ein nützliches Störungsinstrument, mit dem für die Tagfaltermgemeinschaft wichtige Sonderstrukturen gezielt und kostenneutral geschaffen werden können. Aufgrund seiner räumlichen Steuerbarkeit bietet punktueller Brand gleichzeitig die Möglichkeit den Standort der Feuerstelle flächenspezifisch auszuwählen. Damit können bei Bedarf wertvolle Artvorkommen zusätzlich geschützt werden. Daraus ergeben sich große Synergien zwischen der Schnittgutentsorgung aus Entbuschungsmaßnahmen und der Schaffung wertvoller Habitatstrukturen für Tagfalter.

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes (hessischer Teil der Hotspotregion 17) und Verortung der Teilgebiete in denen Brandstellen im Gelände untersucht wurden (Namen der Teilgebiete sind in Tab. 1 in Kapitel 2.1.3 aufgeführt).....	4
Abb. 2: Prozentuale Deckungsanteile von Strukturtypen auf den betrachteten Brandstellen, differenziert nach Erfassungsjahren.....	18
Abb. 3: Verteilung der Strukturanteile an unterschiedlich alten Brandstellen im Jahr <b>2022</b> .....	19
Abb. 4: Verteilung der Strukturanteile an unterschiedlich alten Brandstellen im Jahr <b>2023</b> .....	19
Abb. 5: Anzahl der Blütenstände auf unterschiedlich alten Brandstellen (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittelalt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter).....	20
Abb. 6: Anzahl der Blütenstände einzelner Pflanzenarten auf unterschiedlich alten Brandstellen (dargestellt sind Pflanzenarten mit mindestens 50 Blütenständen) .....	20
Abb. 7: Prozentuale Strukturverteilung auf <b>Brandstellen</b> im Erfassungsjahr 2023 .....	22
Abb. 8: Prozentuale Strukturverteilung auf <b>Kontrollflächen</b> der ungebrannten Magerrasen im Erfassungsjahr 2023 .....	22
Abb. 9: Vergleich der Anzahl der Blütenstände einzelner Pflanzenarten zwischen Brandstellen und Kontrollflächen im ungebrannten Magerrasen (dargestellt sind Pflanzen mit insgesamt min. 20 erfassten Blütenständen) .....	23
Abb. 10: Abundanzen der erfassten Tagfalter- und Widderchenarten auf Brandstellen, differenziert nach Erfassungsjahr .....	26
Abb. 11: Häufigkeit von Verhaltensweisen von Tagfaltern und Widderchen auf Brandstellen, differenziert nach Erfassungsjahr.....	27
Abb. 12: Abundanzen der erfassten Tagfalterindividuen, Verhaltensbeobachtungen und Tagfalterarten im <b>Erfassungsjahr 2022</b> nach Alterskategorien der Brandstellen (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittelalt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter) .....	29
Abb. 13: Abundanzen der erfassten Tagfalterindividuen, Verhaltensbeobachtungen und Tagfalterarten im <b>Erfassungsjahr 2023</b> nach Alterskategorien der Brandstellen (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittelalt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter) .....	29
Abb. 14: Abundanz der einzelnen Tagfalterarten auf Brandstellen der Erfassungsjahre 2022 und 2023 differenziert nach Alterskategorie der Brandstellen (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittelalt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter) .....	30
Abb. 15: Prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen von Tagfaltern auf Brandstellen unterschiedlicher Alterskategorien im <b>Erfassungsjahr 2022</b> (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittelalt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter) .....	31
Abb. 16: Prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen von Tagfaltern auf Brandstellen unterschiedlicher Alterskategorien im <b>Erfassungsjahr 2023</b> (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittelalt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter) .....	31
Abb. 17: Abundanzen von Präimaginalstadien auf Brandstellen unterschiedlicher Alterskategorien im <b>Erfassungsjahr 2022</b> (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittelalt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter).....	32
Abb. 18: Abundanzen von Präimaginalstadien auf Brandstellen unterschiedlicher Alterskategorien im <b>Erfassungsjahr 2023</b> (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittelalt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter).....	32
Abb. 19: Abundanzen einzelner Tagfalterarten auf Brandstellen und Kontrollflächen im Erfassungsjahr 2023, umrandet sind Arten die auf Brandstellen doppelt so häufig vorkamen wie auf den Kontrollflächen .....	34
Abb. 20: Prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen von adulten Tagfaltern auf <b>Brandstellen</b> im Erfassungsjahr 2023 .....	35



Abb. 21: Prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen von adulten Tagfaltern auf <b>Kontrollflächen</b> im Erfassungsjahr 2023 .....	35
Abb. 22: Anzahl der Transekte mit Funden von Präimaginalstadien auf Brandstellen und Kontrollflächen im Erfassungsjahr 2023.....	36
Abb. 23: Abundanz von Präimaginalstadien auf Brandstellen und Kontrollflächen im Erfassungsjahr 2023.....	36
Abb. 24: Junge Brandstelle im NSG „Bühlchen“ mit hohem Offenbodenanteil und großer Anzahl an Blütenständen der Zypressenwolfsmilch ( <i>Euphorbia cyparissias</i> ), Foto: V. Louven (2022).....	38
Abb. 25: Raupe des Wolfsmilch-Schwärmers ( <i>Hyles euphorbiae</i> ) an Zypressen-Wolfsmilch, Foto: V. Louven (2022).....	38
Abb. 26: Brandstelle B4.3 im NSG „Bühlchen“; oben: während der Dürre im August 2022 (die meisten Pflanzen im Umfeld des Offenbodens sind vertrocknet), unten: mit größerer Wasserverfügbarkeit im August 2023 (auch kleine, einzelnstehende Pflanzen sind vital); Foto: V. Louven (2022, 2023).....	40
Abb. 27: Hauhechelbläuling ( <i>Polyommatus icarus</i> ) bei der Nektaraufnahme an einer Blüte des Gewöhnlichen Hornklees ( <i>Lotus corniculatus</i> ) einer Brandstelle im NSG „Kessstieg“, V. Louven (2022) .....	46
Abb. 28: Kleines Wiesenvögelchen ( <i>Coenonympha pamphilus</i> ) ruhend auf einem jungen Wacholder ( <i>Juniperus communis</i> ) auf einer Brandstelle im NSG „Kessstieg“ V. Louven (2023).....	46
Abb. 29: Roter Würfel-Dickkopffalter ( <i>Spialia sertorius</i> ) sonnend auf Offenboden einer Brandstelle im NSG „Bühlchen“, V. Louven (2023).....	48
Abb. 30: Komma-Dickkopffalter ( <i>Hesperia comma</i> ) Nektar saugend an Skabiosen-Flockenblume ( <i>Centaurea scabiosa</i> ) auf einer Brandstelle im NSG „Kessstieg“, V. Louven (2023).....	48
Abb. 31: Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter ( <i>Thymelicus lineola</i> ) bei der Nektaraufnahme auf einer Brandstelle im NSG „Hielöcher“, V. Louven (2023) .....	49
Abb. 32: Braunkolbiger Braun-Dickkopffalter ( <i>Thymelicus sylvestris</i> ) bei der Nektaraufnahme auf einer Brandstelle im NSG „Hielöcher“, V. Louven (2023) .....	49
Abb. 33: Nach Süden ausgerichtete Brandstelle B5.6 (5 Jahre alt) mit viel Offenboden und lichter Vegetation im Teilgebiet „Hielöcher“, Foto: V. Louven (2023).....	52
Abb. 34: Nach Süd-Osten ausgerichtete Brandstelle B5.4 (5 Jahre alt) mit viel dichter Vegetation und wenig Offenboden im Teilgebiet „Hielöcher“, Foto: V. Louven (2023).....	52
Abb. 35: Brandstelle B3.2 im NSG „Liebenberg“ mit vorhandenem Offenboden 15 Jahre nach Brand; Foto: V. Louven (2023).....	53

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Übersicht über die Teilgebiete, in denen Brandstellen untersucht wurden.....	6
Tab. 2: Übersicht über untersuchte Brandstellen in den Erfassungsjahren 2022 und 2023 .....	9
Tab. 3: Definition der erfassten Verhaltensweisen von Tagfaltern zur Erfassung im Gelände .....	13
Tab. 4: Im Untersuchungsgebiet vorkommende Arten deren Profitieren von Brandstellen aufgrund ihrer Habitatansprüche wahrscheinlich ist.....	24
Tab. 5: Übersicht über Abundanzen von Tagfalterindividuen, Verhaltensbeobachtungen und Tagfalterarten in den Erfassungsjahren 2022 und 2023.....	33

# 1 Anlass, Ziel und Aufgabenstellung

## 1.1 Anlass des Projektes

Ausgangspunkt für das Projekt ist die Frage, wie sich das in Hessen vielfach praktizierte Verbrennen von Gehölzschnittgut aus der Naturschutzpflege (periodische Pflegerückschnitte beim Management von Kalkmagerrasen) auf die Habitatausstattung von Kalkmagerrasen auswirkt. Aufgrund hoher Kosten und hohem Arbeitsaufwand wird das holzige Schnittgut nach Entbuschungsmaßnahmen oft aufgehäuft und direkt in der Fläche verbrannt. Dieses Vorgehen löst immer wieder kontroverse Diskussionen zwischen verschiedenen Akteuren aus. Das Verbrennen des Schnittguts, neben der energetischen Nutzung und der Kompostierung eine weitere alternative Behandlungsform, ist dabei hinsichtlich seiner ökologischen Wirkungen bisher nur wenig untersucht worden. Studien zu ökologischen Effekten von Bränden beschäftigen sich vorwiegend mit flächigen Brandereignissen, welche sich in ihren Auswirkungen nach ESPOSITO et al. (1999) und SOUTHOORN (1976) aufgrund geringerer Hitzeentwicklungen stark von punktuellen Brandstellen unterscheiden.

Als Zielarten des Projektes stehen Schmetterlingsarten im Fokus, weil sie einerseits in vielen Naturschutzgebieten rückläufige Tendenzen aufweisen (HALLMANN et al. 2017), andererseits Hinweise darüber vorliegen, dass gerade diese Artengruppe von den durch die Feuerstellen entstandenen Mikrohabitaten profitiert (QUINGER 1994, WEIDEMANN 1995, HERMANN & STEINER 1998, FARTMANN 2004). Als Rückgangsfaktoren für Schmetterlinge spielen neben der intensiven Landwirtschaft in der Nachbarschaft der Schutzgebiete (BENTON et al. 2002, HALLMANN et al. 2017) und einer reduzierten Biotopvernetzung (FARTMANN et al. 2021) auch der Mangel an bestimmten Habitatrequisiten eine große Rolle (ebd.). Dazu gehören auch kleinflächige Störstellen an der Bodenoberfläche, die günstige Mikroklimabedingungen bereitstellen (FARTMANN & HERMANN 2006, FARTMANN et al. 2021). Unter Störungen werden Ereignisse verstanden, die zu einer Entfernung der pflanzlichen Biomasse führen und damit zur Bereitstellung verschiedener Ressourcen wie einer stärkeren Erwärmung der betroffenen Habitate beitragen (FARTMANN 2004, FARTMANN & HERMANN 2006).

Die kleinräumigen Bereiche der Brandstellen bilden auf den Kalkmagerrasen stark gestörte Mikrohabitate, die sich teilweise deutlich von ihrer Umgebung unterscheiden (PRESCHL 2021). Da viele Insektenarten, insbesondere viele Tagfalterarten, auf Störstellen in der Vegetation angewiesen sind, können Brandstellen potentiell auch Habitatrequisiten für diese Arten bereitstellen. Zur Nutzung von punktuellen Brandstellen aus der Schnittgutverbrennung durch Insektenarten liegen kaum Daten vor. Für einzelne Schmetterlingsarten gibt es aber Hinweise, dass Brandstellen vermehrt aufgesucht werden (QUINGER 1994, WEIDEMANN 1995, HERMANN & STEINER 1998, FARTMANN 2004, THOMAS 1985).

## 1.2 Ziel und Aufgabenstellung

Ziel des Projektes ist es, neue Erkenntnisse zur naturschutzfachlichen Bedeutung des Verbrennens von Gehölzrückschnitt auf Kalkmagerrasen und der dadurch am Ort der Pflegemaßnahmen entstehenden Brandstellen zu gewinnen, die auch als erweiterte Argumentationsbasis für naturschutzbezogene Diskussionen herangezogen werden können.

Im Rahmen des Projekts wurde dies für die Artengruppe der Tagfalter auf Kalkmagerrasen im hessischen Teil der Hotspotregion 17, „Werratal mit Hohem Meißner und Kaufunger Wald“ systematisch untersucht und das Verhalten einzelner Tagfalterarten aufgenommen. Dazu wurden in der Region unterschiedlich alte Brandstellen untersucht.

Im Zuge des Projektes wurden folgende Aufgaben bearbeitet:

- a) Beschreibung der Habitatrequisiten, die durch unterschiedlich alte Brandstellen bereitgestellt werden
- b) Abgrenzung von unterschiedlich alten Brandstellen gegenüber den umgebenden Magerrasenbiotopen anhand der Habitatausstattung
- c) Verhaltenstypologie von Schmetterlingsarten auf Brandstellen im Vergleich zu Magerrasenbiotopen
- d) Herausarbeitung von Schmetterlingszönosen, die von Brandstellen profitieren

Auf Basis der Ergebnisse der Untersuchung sollen eine naturschutzfachliche Einschätzung der Praxis der punktuellen Schnittgutverbrennung auf Magerrasen in Hinblick auf die Gruppe der Schmetterlinge vorgenommen und Handlungsempfehlungen für den Umgang mit Gehölzschnitt aus Pflegemaßnahmen formuliert werden. Sollten wichtige Habitatfunktionen durch die Untersuchungen bestätigt werden können, könnten Synergien zwischen Gehölzentsorgung auf der einen und der Schaffung von Habitaten für (ggf. seltene und gefährdete) Arten auf der anderen Seite geschaffen und perspektivisch weiterentwickelt werden.

## 2 Material und Methodik

### 2.1 Untersuchungsgebiet

#### 2.1.1 Hotspotregion 17 „Werratal mit Hohem Meißner und Kaufunger Wald“

Das betrachtete Untersuchungsgebiet (UG) umfasst den hessischen Teil der Hotspotregion 17 „Werratal mit Hohem Meißner und Kaufunger Wald“. Die Hotspotregion ist eine von 30 deutschlandweit festgelegten „Hotspots der biologischen Vielfalt“, die im Zuge eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens des BfN in Abstimmung mit dem BMU und den verschiedenen Bundesländern festgelegt wurden. Diese 30 ausgewählten Regionen zeichnen sich durch eine besonders hohe Vielfalt und Dichte an charakteristischen Lebensräumen, Arten und Populationen aus. Ziel der Festlegung von Hotspotregionen ist die Erhaltung und Optimierung der biologischen Vielfalt innerhalb dieser Gebiete sowie eine Stärkung der Zusammenarbeit verschiedener Akteure und der Identifikation der regionalen Bevölkerung mit den ökologischen Besonderheiten der jeweiligen Regionen. (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2024)

Die Hotspotregion 17 schließt Teile der Bundesländer Hessen, Thüringen und Niedersachsen ein und teilt sich auf die fünf Landkreise Eichsfeld, Göttingen, den Unstrut-Hainich-Kreis, den Wartburgkreis und den Werra-Meißner-Kreis auf (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2024). Die nördliche Hälfte des Werra-Meißner-Kreises bildet den hessischen Teil der Hotspotregion 17 und stellt das Untersuchungsgebiet dieses Projektes dar (siehe Abb. 1).

#### 2.1.2 Hessischer Teil der Hotspotregion 17

Das UG, bestehend aus dem hessischen Teil der Hotspotregion 17, ist im Nordosten Hessens verortet und grenzt im Westen an den Landkreis Kassel an. Die östlichste Gemeinde innerhalb des Untersuchungsgebietes bildet Wanfried, welche im Norden und Osten an Thüringen angrenzt. Die Gemeinden Meißner, Wehretal und Eschwege bilden die südlichste Ausdehnung des Untersuchungsgebietes. Am nördlichsten liegt das Gebiet der Gemeinde Witzenhausen. Dieses grenzt an die Bundesländer Niedersachsen und Thüringen an (WICHELHAUS et al. 2020).

Der hessische Teil der Hotspotregion 17 ist in großen Teilen charakterisiert durch eine kulturhistorisch geprägte Landschaft und einige weitestgehend unzerschnittene Teilregionen. Im Bereich des Hohen Meißners sind Borstgrasrasen, Relikte submontaner Vegetation und ausgedehnte Talzüge landschaftsprägend. Im angrenzenden Meißnervorland ist neben Kalkbuchenwäldern eine große Zahl an

Streuobstwiesen und Kalkmagerrasen charakteristisch. Auch im Werrabergland findet sich eine Vielzahl an naturschutzfachlich wertvollen Kalkmagerrasen, die Untersuchungsgegenstand des Projektes sind (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2024).

Aufgrund der beschriebenen naturschutzfachlichen Qualitäten weist das UG eine Vielzahl von Schutzgebieten aus unterschiedlichen Schutzkategorien auf. Zum europäischen Schutzgebietsystem Natura 2000 zählen im Untersuchungsgebiet 15 Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete) und zwei Vogelschutzgebiete (VSG).

Neben den europäischen Schutzgebieten finden sich im UG 23 nationale Naturschutzgebiete (NSG). Diese verteilen sich über das UG und variieren stark in ihrer Flächengröße. Das NSG „Bilstein im Hölental“ weist mit 3,19 Hektar die kleinste Flächenausdehnung unter den Naturschutzgebieten auf. Das NSG „Meißner“ umfasst ca. 933 Hektar und ist damit das größte NSG im Untersuchungsgebiet. Alle genannten Schutzgebiete liegen innerhalb des Geo-Naturpark Frau-Holle-Land, dessen Fläche das gesamte Untersuchungsgebiet einfasst und im Süden und Westen über dieses hinausgeht (HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE 2023)

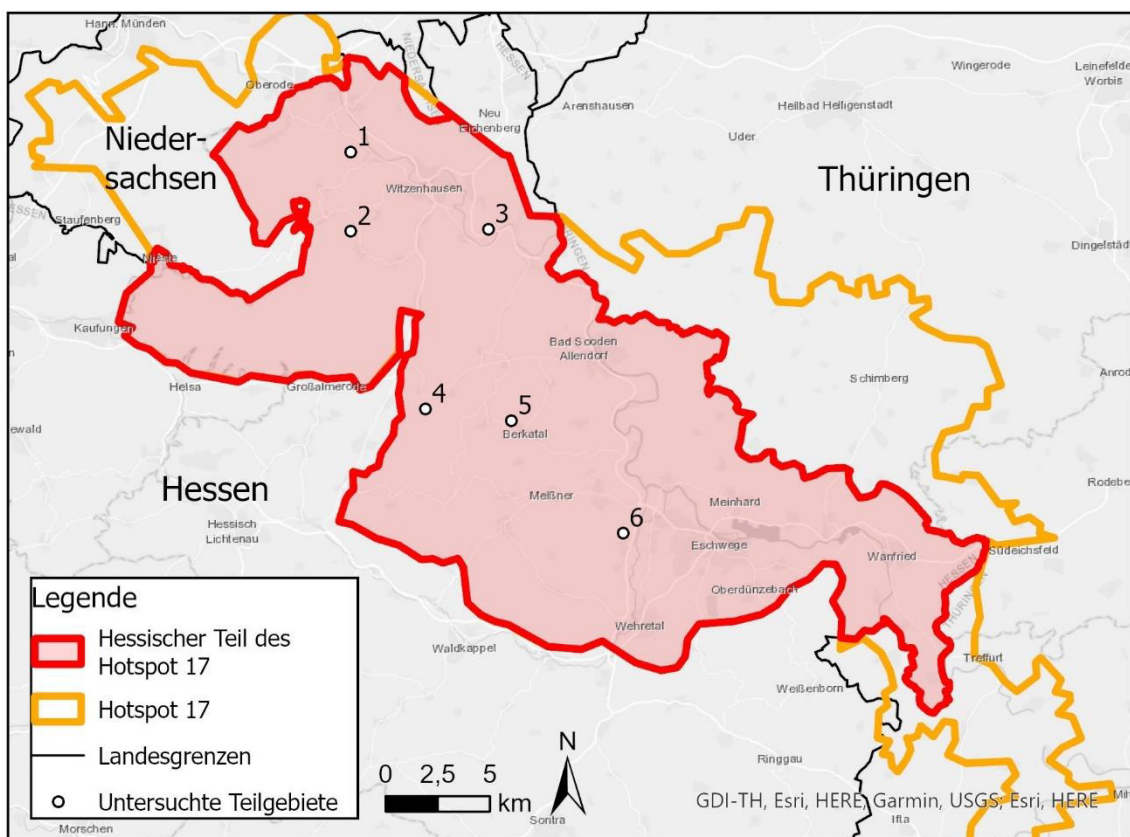








Abb. 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes (hessischer Teil der Hotspotregion 17) und Verortung der Teilgebiete in denen Brandstellen im Gelände untersucht wurden (Namen der Teilgebiete sind in Tab. 1 in Kapitel 2.1.3 aufgeführt)

### 2.1.3 Betrachtete Teilgebiete innerhalb des Untersuchungsgebietes

Im Zuge dieser Arbeit wurden sechs Teilgebiete innerhalb des Untersuchungsgebietes genauer betrachtet. Diese Teilgebiete ergeben sich aus der Auswahl von Brandstellen, die bei Geländebegehungen untersucht werden sollen. Das Vorgehen bei der Auswahl dieser Brandstellen, die zu der nachfolgend beschriebenen Gebietskulisse geführt hat, wird in Kapitel 2.3 erläutert. Die betrachteten Teilgebiete innerhalb des Untersuchungsgebietes können der nachfolgenden Tab. 1 entnommen werden. Jedes dieser Teilgebiete wird durch das Vorhandensein von Kalkmagerrasen charakterisiert, auf denen sich Brandstellen aus der Verbrennung von Schnittgut finden. Zusätzlich sind die Gebiete überwiegend durch eine hohe Anzahl an Tagfalterarten gekennzeichnet. Die Magerrasen der Teilgebiete werden mit Schafen beweidet, wobei diese in den meisten Teilgebieten in Form der Koppelhaltung durchgeführt wird. Die Teilgebiete „Bühlchen“ und „Hielöcher“ bilden eine Ausnahme. In beiden Fällen werden die Magerrasen der Gebiete mit Hüteschafhaltung gepflegt. Die betrachteten Teilgebiete sind im Gemeindegebiet Witzenhausen, im Norden des Untersuchungsgebietes, im südlichen Teil in den Gemeinden Großalmerode und Berkatal sowie im Osten des Untersuchungsgebietes in der Gemeinde Eschwege verortet. Die geographische Lage der Teilgebiete ist in Abb. 1 in Kapitel 2.1.1 dargestellt.

Tab. 1: Übersicht über die Teilgebiete, in denen Brandstellen untersucht wurden

	Name Teilgebiet	Zugehöriges Naturschutzgebiet (NSG)	Gemeinde	Anzahl erfasster Brandstellen, Stand 2020 (Preschel 2021)	Beispielbild des Teilgebietes, Fotos: V. Louven
1	Ermschwerder Heegen	"Ermschwerder Heegen"	Witzenhausen	24	
2	Kesstieg	"Kalkmagerrasen bei Roßbach"	Witzenhausen	20	
3	Liebenberg	"Ebenhöhe-Liebenberg"	Witzenhausen	38	
4	Bühlchen	"Bühlchen bei Weißenbach"	Großalmerode	37	
5	Hielöcher	"Kripplöcher und Hielöcher"	Berkatal	64	
6	Hanrödchen	-	Eschwege	25	

## 2.2 Datengrundlagen

### 2.2.1 Punktdaten zu Brandstellen der Hotspotregion 17

Eine wichtige Datengrundlage bilden Geodaten von PRESCHEL (2021) zu Brandstellen im hessischen Teil der Hotspotregion 17. Die Autorin ermittelte die Lage und das Alter von 438 Brandstellen im Untersuchungsgebiet mittels Fernerkundung, anhand von Luftbildern. Es wurden Brandstellen aus den Jahren 2001 bis 2020 mit dieser Methode ermittelt. Neuere Brandstellen konnte die Autorin aufgrund der vorliegenden Luftbilder nicht einbeziehen. Die Daten von Preschel dienen in dieser Arbeit als Grundlage für die Auswahl von Brandstellen für Geländearbeiten.

### 2.2.2 Tagfalterdaten der Hotspotregion 17

Für die Bearbeitung dieser Arbeit lagen für das gesamte Untersuchungsgebiet und dessen Teilbereiche Geländeaufnahmen des Planungsbüros Bioplan Marburg-Höxter GbR aus dem Jahre 2021 vor. Diese wurden im Rahmen des Forschungsprojektes „Schaf schafft Landschaft“ erhoben, welches durch das Bundesprogramm Biologische Vielfalt gefördert ((WICHELHAUS et al. 2020) und auf den Magerrasen der Hotspotregion 17 durchgeführt wird.

Die vorliegenden Daten beinhalten alle im Jahr 2021 auf den verschiedenen Magerrasen erfassten Tagfalterarten und deren Abundanzen. Diese Daten dienen als Grundlage für die Recherche von Flugzeiten, Eiablage- und Raupenfraßpflanzen sowie Verhaltensweisen der verschiedenen Arten des Untersuchungsgebietes, welche wiederum für die Bearbeitung der verschiedenen Fragestellungen dieser Arbeit herangezogen wurden. Zudem wurden sie für die Auswahl der betrachteten Teilgebiete herangezogen.

## 2.3 Methodik zur Auswahl von Teilgebieten und Brandstellen

Insgesamt wurden 15 Brandstellen für die Untersuchung im Gelände ausgewählt. Die Zahl der Brandstellen ist durch die zeitliche Leistbarkeit der Untersuchungen bedingt. Die Auswahl erfolgte im Jahr 2022 stratifiziert randomisiert aus den vorliegenden Daten der 438 ermittelten Brandstellen von PRESCHEL (2021). Brandstellen, welche von der Autorin als „Brandverdacht“ betitelt wurden oder von dieser bei einer Betrachtung im Gelände nicht aufgefunden werden konnten, wurden aus der Auswahl ausgeschlossen.

### 2.3.1 Stratifizierung nach Brandalter

Bei der Auswahl der Brandstellen wurde zunächst nach dem Alter der Brandstellen stratifiziert. Die verschiedenen Brandalter wurden in drei Alterskategorien unterteilt.



- Alt: Alter von fünf Jahren oder älter (Brandstellen von 2001-2017)
- Mittelalt: Alter von 3 bis 4 Jahren (Brandstellen von 2018-2019)
- Jung: Alter von 2 Jahren oder jünger (Brandstellen von 2020)

Der Einteilung in Alterskategorien liegt die Annahme zu Grunde, dass zwischen einzelnen Jahren lediglich geringe Unterschiede in der Struktur- und Vegetationsentwicklung der Brandstellen vorherrschen und daher eine Untersuchung jedes einzelnen Brandalters nicht zielführend ist. Die Einteilung der Alterskategorien erfolgte anhand von in der Literatur angegebenen Sukzessionsabläufen auf punktuellen Brandstellen (ARNESEN 1999, KOHLMAYER 1991, SOUTHORN 1976, PRESCHERL 2021). Brandstellen aus den Jahren 2021 und 2022, die in der Untersuchung von PRESCHERL (2021) nicht inbegriffen sind, wurden bei der Auswahl von Brandstellen nicht berücksichtigt, da keine systematisch erhobenen Daten zu diesen vorliegen. Daher beinhaltet die dritte und jüngste Altersgruppe lediglich Brandstellen aus dem Jahr 2020.

### 2.3.2 Stratifizierung nach Teilgebieten

In einem weiteren Arbeitsschritt wurden Teilgebiete ermittelt und ausgewählt auf denen jeweils Brandstellen verschiedener Brandalter vorhanden sind und zudem ein großes Arteninventar von Schmetterlingen vorkommt. Dazu wurden die Tagfalterdaten von Bioplan aus dem Jahr 2021 herangezogen. Neben einer Zeitersparnis bei der praktischen Umsetzung der Geländearbeit, sollte die konkrete Einbeziehung dieser Flächen zum einen den Vergleich von unterschiedlich alten Brandstellen bei ähnlichem Arteninventar und räumlicher Situation ermöglichen, zum anderen sollte somit gewährleistet werden, dass möglichst viele Tagfalterarten des Gesamtgebietes bei den Untersuchungen zu Brandstellen Berücksichtigung finden.

### 2.3.3 Randomisierte Auswahl von Brandstellen

Innerhalb dieser ausgewählten Teilgebiete wurden aus jeder Alterskategorie insgesamt fünf Brandstellen randomisiert ausgewählt (siehe Tab. 2). Die Auswahl der zu untersuchenden Stellen erfolgte mit Hilfe des Geoinformationssystems ArcGIS pro mit dem Tool „Subset Features“. Für Brandstellen, die im Zuge einer Geländebegehung im Vorfeld der Erfassungen nicht auf den Magerrasen aufgefunden werden konnten, wurden randomisiert neue Brandstellen ausgewählt. Die Gesamtzahl der für die Geländearbeit ausgewählten Brandstellen beläuft sich im Jahr 2022 und 2023 auf jeweils 15 Brandstellen. Im Jahr 2022 verteilen sich diese auf sechs Teilgebiete. Im Jahr 2023 wurde die Auswahl der Brandstellen aufgrund von ungünstigen Bedingungen bei einzelnen Brandstellen, die während des ersten Erfassungsjahres auffielen und zu Gunsten einer einfacheren Durchführung der Erhebungen durch geringere Fahrtstrecken in Teilen angepasst. Als ungünstige Bedingungen ist bspw. Schattenwurf durch um-

gebende Strukturen oder eine mechanische Veränderung der Brandstelle z. B. durch angrenzende Nutzung eines Landwirtes oder einem übermäßigen Aufenthalt von Schafen bei der Suche nach Schatten zu nennen. Im Jahr 2023 wurden vier Brandstellen für die Geländeerhebungen neu ausgewählt. Diese verteilen sich insgesamt auf vier der sechs Gebiete aus dem Jahr 2022.

Tab. 2: Übersicht über untersuchte Brandstellen in den Erfassungsjahren 2022 und 2023

Name Teilgebiet	Name Brandstelle	Brandalter	Alterskategorie	Untersuchungsjahr	
				2022	2023
Ermschwerder Heegen	B1.1	2020	jung	x	
	B1.2	2018	mittelalt	x	
Kessstieg	B2.1	2020	jung	x	x
	B2.2	2015	alt	x	x
	B2.3	2015	alt	x	x
	B2.4	2015	alt		x
Liebenberg	B3.1	2020	jung	x	
	B3.2	2008	alt	x	x
	B3.3	2020	jung		x
	B3.4	2020	jung		x
Bühlchen	B4.1	2018	mittelalt	x	x
	B4.2	2020	jung	x	x
	B4.3	2018	mittelalt	x	x
	B4.4	2020	jung		x
Hielöcher	B5.1	2020	jung	x	
	B5.2	2016	alt	x	
	B5.3	2018	mittelalt	x	x
	B5.4	2018	mittelalt		x
	B5.5	2016	alt		x
	B5.6	2018	mittelalt		x
Hanrödchen	B6.1	2018	mittelalt	x	
	B6.2	2016	alt	x	

#### 2.3.4 Auswahl von Kontrollflächen

Zum Vergleich der Daten von Brandstellen mit jenen des umliegenden Magerrasens, wurde jeder Brandstelle im Erfassungsjahr 2023 eine Kontrollfläche im „normalen“ Magerrasen zugeordnet, die in unmittelbarer Umgebung der Brandstellen verortet wurde. Dies sollte möglichst ähnliche Standortbedingungen und Artvorkommen gewährleisten. Bei der Auswahl der Kontrollflächen wurde darauf geachtet, dass diese sich am Hang nicht unterhalb der Brandstelle befinden, um Effekte auf die Kontrollfläche z.B. durch eine Auswaschung von Nährstoffen der gebrannten Standorte, zu minimieren.

## 2.4 Ermittlung von Tagfalterarten die potenziell von Brandstellen profitieren

Als Grundlage zur Ermittlung von Tagfalterarten des Untersuchungsgebietes, die potenziell von Brandstellen profitieren könnten, dienten die Tagfalterdaten von Bioplan aus dem Jahr 2021, die aus Transektbegehungen auf Magerrasen des Untersuchungsgebietes stammen (siehe Kapitel 2.2.2). Von diesen wurden die Transektdaten der Teilgebiete des UG genutzt, die sich mit den Teilgebieten der Untersuchungen zu Brandstellen überschneiden. Für die Tagfalterarten, die 2021 von Bioplan in den Teilgebieten nachgewiesen werden konnten, wurden die jeweiligen Ansprüche an ihren Lebensraum recherchiert. Der Fokus lag dabei auf den Ansprüchen der Arten an die Strukturen im Lebensraum. Bei der Recherche wurden Sammelwerke herangezogen, die eine Übersicht über verschiedene Arten von Tagfaltern und Widderchen liefern. Zu nennen sind unter anderem SETTELE et al. (2015), REINHARDT et al. (2020) und BEINLICH et al. (2020). Zusätzlich wurden Informationen aus einer dem Projekt vorgelagerten Literaturrecherche zu Tagfalterfunden auf punktuellen Brandstellen mit einbezogen. Für die Tagfalterarten, bei denen bereits Literaturbelege von Eifunden auf Brandstellen vorliegen, wurden entsprechende Informationen hinzugefügt. Es fand zusätzlich eine Ergänzung der Tagfalterarten aus dem Jahr 2021 durch weitere Arten statt, die in den Jahren 2022 und 2023 von Bioplan in den entsprechenden Teilgebieten erfasst wurden.

Die recherchierten Ansprüche der einzelnen Arten wurden auf Hinweise für ein mögliches Profitieren durch das Vorhandensein von Brandstellen durchsucht. Es wurden dazu Informationen zum Lebensraum, besonderen Strukturansprüchen, dem Verhalten der Arten und der Gefährdungsursachen und Schutzmaßnahmen betrachtet. Da Brand eine Störungsform darstellt, bei der Vegetation entfernt und damit ein Einfluss auf das Mikroklima genommen wird (FARTMANN 2004, FARTMANN 2006), wurden Arten, die offene Bodenstellen, lückige Vegetation oder ähnliche wärmebegünstigte und offene Strukturen bevorzugen, als Arten gewertet, die potenziell von Strukturen, die durch punktuellen Brand entstanden sind, profitieren. Eingeteilt wurden die Falter hinsichtlich ihrer möglichen Förderung durch Brandstellen in drei Klassen:

- Förderung wahrscheinlich,
- Förderung möglich,
- Förderung eher unwahrscheinlich.

## 2.5 Erfassungsmethodik im Gelände

Auf den ausgewählten 15 Brandstellen und den jeweils zugehörigen Kontrollflächen erfolgten im Gelände verschiedene Erfassungen. Für jede Untersuchungsfläche wurde zur besseren Vergleichbarkeit der Daten dieselbe Flächengröße festgelegt. Dazu wurde bei den annähernd runden Brandstellen vom

Mittelpunkt der gebrannten Fläche ausgehend, im Radius von einem Meter eine kreisrunde Untersuchungsfläche erstellt. Die Flächengröße der Untersuchungsflächen beträgt daher ca. 3 Quadratmeter. Aufgrund dieses Vorgehens ist zu beachten, dass Randbereiche der unterschiedlich großen Brandstellen teilweise nicht in die Untersuchung mit einbezogen wurden. Bei den Kontrollflächen wurde ausgehend von einem festgelegten Punkt gleichermaßen vorgegangen, um die Größe der Kontrollflächen zu definieren. Das jeweilige Vorgehen der verschiedenen Erfassungen wird im Folgenden erläutert.

### 2.5.1 Erfassung der Strukturen

Zur Aufnahme von Strukturen, die eine Relevanz im Lebenszyklus von Tagfaltern einnehmen, wurden in der zweiten Junihälfte der Jahre 2022 und 2023 jeweils einmalig die prozentualen horizontalen Deckungsanteile verschiedener Strukturen an der Fläche der einzelnen Brandstellen und Kontrollflächen im Gebiet geschätzt. Die Schätzung fand in 5%-Schritten statt. Die horizontale Vegetationsdichte von krautiger Vegetation (SUNDERMEIER 1998) wurde zusätzlich in kleiner oder größer 50 % Deckungsgrad unterschieden, da in Abhängigkeit der Vegetationsdichte von unterschiedlichen mikroklimatischen Verhältnissen und Effekten auf Tagfalter auszugehen ist. Es wurden folgende Strukturtypen definiert und erfasst:

- Offenboden: Überwiegend vegetationsloser Boden,
- lichte krautige Vegetation: Vegetationsdichte von < 50 %,
- Dichte krautige Vegetation: Vegetationsdichte von > 50 %,
- Gehölze.

### 2.5.2 Erfassung der Blütenpflanzen

Zur Erfassung der Blütenverfügbarkeit fand bei jeder Tagfaltererfassung (siehe Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) jeweils eine Aufnahme aller blühenden Pflanzenarten auf den Brand- und Kontrollflächen statt. Dabei wurden jeweils alle Blütenstände gezählt und nach Pflanzenarten differenziert aufgenommen, die für Insekten auf der jeweiligen untersuchten Fläche als Nektarquelle zur Verfügung gestellt wurden. Aufgrund der unterschiedlichen Wuchsform der vorkommenden Pflanzenarten geschah die Zählung abhängig vom Aufbau des Blütenstandes. Für die Zählung herangezogen wurde dafür die Einteilung von Blütenständen nach Verzweigungsgrad (HALLER & PROBST 2016). Unterschieden wurde für die quantitative Aufnahme der Blütenstände in: Einzelblüten, einfach verzweigte Blütenstände (z.B. Ähre, Dolde, Traube, Köpfchen, Körbchen), zusammengesetzte Blütenstände (z.B. Doppeldolde, Rispe, Schirmrispe), cymös verzweigte Blütenstände (z.B. Dichasium). Die Zählseinheiten für die einzelnen erfassten Pflanzen können der Tabelle Anhang 3 entnommen werden.

### 2.5.3 Erfassung des Mikroklimas

Zur Erfassung des Mikroklimas auf punktuellen Brandstellen wurden 15 Brandstellen im Jahr 2023 mit autonomen Klimaloggern ausgestattet. Es handelt sich dabei um Brandstellen auf denen auch Tagfaltererfassungen stattfanden. Die Klimalogger wurden am 15.07.2023 auf den Brandstellen montiert und verblieben mindestens bis zum 27.09.2023 vor Ort. Zwei Geräte konnten im Teilgebiet Liebenberg aufgrund von Beweidung erst verspätet am 29.08.2023 aufgestellt werden. Als Montageort der Messgeräte wurde jeweils die Mitte der Brandstelle in einer Höhe von 15 Zentimetern über dem Boden gewählt. Die gewählte Montagehöhe spiegelt bei den vorkommenden Vegetationshöhen der krautigen Vegetation, ausgenommen der Obergräser, etwa die Mitte des Höhengradienten auf Brandstellen wider. Sie bildet damit einen Kompromiss zur Aufnahme des Mikroklimas in Höhe möglicher Eiablageorte und Raupenhabitate, die sich sowohl nahe am Boden als auch in höher gelegenen Pflanzenteilen befinden können (SETTELE et al. 2015, BELLMANN 2016, REINHARDT et al. 2020). In stündlichen Abständen nahmen die Messgeräte bis zum Abbau die Temperatur und Luftfeuchtigkeit der Standorte auf.

### 2.5.4 Erfassung von adulten Tagfaltern

Im Zuge des Projektes wurden Tagfalter und Widderchen auf den ausgewählten Brandstellen im Gelände erfasst. Im Jahr 2023 wurden zusätzlich Tagfalter systematisch auf ausgewählten Kontrollflächen beobachtet. Wenn sich im Folgenden auf Tagfalter bezogen wird, schließt dies die Gruppe der Widderchen, welche zu den tagaktiven Nachtfaltern zählen (ULRICH 2018), mit ein.

Im Jahr 2022 fand in den Monaten Juli bis September monatlich ein Erfassungsdurchgang statt. Im Erfassungsjahr 2023 wurden Tagfalter in den Monaten April bis September erfasst, wodurch insgesamt (2022, 2023) acht Durchgänge umgesetzt wurden. Diese lagen jeweils in der zweiten Monatshälfte. Die Anzahl von einem Erfassungsdurchgang pro Monat stellt einen Kompromiss zwischen der Umsetzbarkeit und dem Einbezug möglichst vieler Tagfalterarten und deren Flugzeiten dar.

Zur Erfassung adulter Tagfalter wurden die einzelnen Brandstellen jeweils für den Zeitraum einer Beobachtungsstunde visuell beobachtet. Da es sich um eine Beobachtungsstunde handelt, können die angegebenen Zeiträume der Erfassung von einer Zeitstunde abweichen, da bei Unterbrechungen der Untersuchung die entsprechende Zeit an die Erfassung drangehängt wurde. Für die Beobachtungen wurde sich möglichst still am Rand der Brandstellen aufgehalten. Alle Tagfalter, die sich auf Strukturen innerhalb der Brandstelle absetzten, wurden mit Art und Verhalten aufgenommen (siehe Tab. 3). Als Hilfsmittel dienten ein Fernglas und eine Spiegelreflexkamera. Von einem Fang der Tagfalter wurde möglichst abgesehen, um das Verhalten der Tiere nicht zu beeinflussen.

Die Dokumentation der Daten erfolgte mittels eines Verhaltensprotokolls (Ethogramm), in welchem die Tagfalterart, das jeweilige gezeigte Verhalten und die genutzte Habitatstruktur festgehalten wurden. Das Verhalten wurde dabei nicht in seiner Struktur, sondern in Bezug auf seine Konsequenz dokumentiert. Demnach wurden nicht Bewegungen oder Körperhaltungen detailliert beschrieben, sondern der Effekt aufgezeichnet, der dadurch erzielt wird (KAPPELER 2006). Dies kann z.B. die Eiablage, Nahrungsaufnahme, Kopula oder das Sonnen sein. Durch welche Verhaltensstrukturen sich die verschiedenen Kategorien auszeichnen, wurde im Vorfeld der Aufnahmen mittels Literaturrecherchen definiert und ist nachfolgend aufgeführt.

Tab. 3: Definition der erfassten Verhaltensweisen von Tagfaltern zur Erfassung im Gelände

Verhaltensweise Tagfalter	Aufenthaltsort	Definition zur Erfassung im Gelände	Quellen
<b>Nahrungsaufnahme</b>	Aufenthalt auf Blüte	Saugrüssel ausgerollt; "stochern" mit Saugrüssel in Blüte	(WILLNER 2017, KRENN 2008)
<b>Mineralaufnahme</b>	Aufenthalt unter anderem auf feuchtem Boden, Pfützenrändern oder Kot;	Saugrüssel ausgerollt; Ende des Saugrüssels wird über Oberfläche "getupft"	(WILLNER 2017, KRENN 2008)
<b>Paarung/Kopula</b>	Aufenthaltsort nicht ausschlaggebend	zwei Falter sind an Hinterleib miteinander verbunden	(SCHULTE et al. 2007a)
<b>Eiablage</b>	Aufenthaltsort variiert stark; Blüten, Blätter, Rinde, Streu unter anderem möglich	Falter bewegt sich sehr nah "suchend" über die jeweilige Struktur und krümmt Hinterleib immer wieder über Struktur; Bestimmungsschwierigkeit bei Faltern die Eier im Flug fallen lassen	(WILLNER 2017, SCHULTE et al. 2007a)
<b>Revierverhalten</b>	Aufenthaltsort nicht ausschlaggebend	Falter verlässt Ansitz, um andere Falter zu vertreiben, fliegt dafür hinter diesen her; Falter kehrt danach meist nach gewisser Zeit wieder zu Ansitz zurück	(WILLNER 2017)
<b>Sonnend</b>	Aufenthalt an sonnigem Ort	Flügel ausgebreitet oder geschlossen; Exposition zu Sonne und Flügelstellung können zwischendurch angepasst werden	(WILLNER 2017, TOLMAN & LEWINGTON 2012)
<b>Ruhend</b>	Aufenthaltsort nicht ausschlaggebend	Falter sitzt auf einer Stelle und bewegt sich kaum; Flügel meist zusammengefaltet; Saugrüssel nicht verwendet; Hinterleib nicht gekrümmt	
<b>Aufenthalt nur sehr kurz</b>	Aufenthaltsort nicht ausschlaggebend	Falter lässt sich nur für kurzen Moment auf Struktur nieder und verlässt diese sofort wieder; genauere Verhaltensweise aufgrund der geringen Verweildauer nicht definierbar	

### 2.5.5 Präimaginalstadien

Neben der Erfassung der adulten Tagfalter wurden die Präimaginalstadien der Artengruppe erfasst. Dazu wurden im Erfassungsjahr 2022 die Pflanzen der Brandstellen visuell auf Eier und Raupen von Tagfaltern untersucht. Besonders auf Brandstellen mit dichter und reichhaltiger Vegetation war es aufgrund des hohen zeitlichen Umfangs nicht möglich jede Pflanze genau nach den Präimaginalstadien abzusuchen. Demnach wurde dort stichprobenartig vorgegangen. Dabei wurden vermehrt Pflanzenarten untersucht, die von Tagfaltern des Untersuchungsgebietes als Eiablage- oder Raupenfraßpflanze genutzt werden. Als Grundlage für dieses Wissen dient eine Literaturrecherche, die auf den Tagfalteredaten von Bioplan aus dem Jahr 2021 aufbaut.

Aufgrund der Erfahrungen im Jahr 2022 wurde die Methodik zur Erfassung von Eiern und Raupen für das Erfassungsjahr 2023 angepasst und weiter systematisiert. Bei den Durchgängen im Jahr 2023 wurden die Präimaginalstadien nicht stichpunktartig auf der gesamten Brandstelle, sondern entlang eines Transektes erfasst. Dieses durchzog jede Brandstelle hangparallel und bezog angrenzende Bereiche des Magerrasens mit ein. Entlang eines Transektes wurden acht Stellen untersucht. Die Hälfte der Untersuchungsorte lag dabei innerhalb der Brandstelle, die andere Hälfte außerhalb und spiegelt damit den „normalen“ Magerrasen wider. Vegetation und Boden wurden an jeder Stelle innerhalb eines Holzrahmens mit einer Kantenlänge von 50 cm x 50 cm nach Eiern und Raupen abgesucht.

Eier und Raupen wurden in beiden Erfassungsjahren mit einem Objektiv für Makroaufnahmen fotografiert und mit dem jeweiligen Fundort, der Artzuordnung sowie dem Verhalten dokumentiert. Letzteres bezieht sich nur auf das Raupenstadium.

## 2.6 Auswertungsmethodik

Aufgrund der geringen Datenmenge wurden die meisten Auswertungsschritte mit dem Programm Microsoft Excel durchgeführt. Als Analysewerkzeug wurden programmeigene Pivot-Tabellen verwendet. Für die Auswertung der Temperatur- und Feuchtigkeitsdaten wurde das Statistikprogramm R Studio genutzt.

### 2.6.1 Habitatrequisiten für Tagfalter auf Brandstellen

#### *Strukturen*

Die vorhandenen Strukturen der Brandstellen, die als prozentuale Deckungsanteile vorliegen, wurden visuell anhand von Diagrammen beurteilt und miteinander verglichen. Gegenübergestellt wurden zum

einen die Deckungsanteile der verschiedenen Strukturen bei Brandstellen unterschiedlicher Alterskategorien (alt, mittelalt, jung), bei verschiedenen betrachteten Brandstellen innerhalb eines Erfassungsjahres und bei Brandstellen im Vergleich zu Kontrollflächen im umliegenden Magerrasen.

### *Blütenpflanzen*

Bei der quantitativen Auswertung der Blütenverfügbarkeit auf Brandstellen wurden die erfassten Blütenstände unterschiedlicher Verzweigungsgrade gleichgesetzt. Anhand von Säulendiagrammen wird der Unterschied in der Anzahl der Blütenstände auf Brandstellen und Kontrollflächen im „normalen“ Magerrasen im Gesamten und differenziert nach Pflanzenarten verglichen. Weiter wird der Unterschied in der Anzahl vorhandener Blütenstände nach den Alterskategorien der Brandstellen verglichen.

### *Mikroklima auf Brandstellen*

Für die Temperatur- und Feuchtigkeitsdaten wurde mittels des Statistikprogramms R Studio die Tagesmittelwerte für beide Messgrößen ermittelt. Dazu wurde das R package „dplyr“ (WICKHAM 2023) herangezogen. Die Auswertung der Klimadaten bezüglich der Unterschiede zwischen Alterskategorien von Brandstellen wurden mit Microsoft Excel durchgeführt.

## 2.6.2 Vorkommen und Verhalten von Tagfaltern auf Brandstellen

### *Abundanzen adulter Tagfalter*

Für die Frage, welche Tagfalterarten auf Brandstellen vorkommen und wie diese die Brandstellen nutzen, wurden Daten aus beiden Erfassungsjahren (2022, 2023) einbezogen. Wegen unterschiedlicher klimatischer Einflüsse und auch verschiedener Erfassungszeiträume in beiden Jahren wurde bei den Abundanzen bei der Auswertung zwischen beiden Jahren differenziert. Dies gilt auch für die Auswertung dieser Daten für Brandstellen verschiedener Alterskategorien.

Um die unterschiedlichen Erfassungszeiträume aus dem Jahr 2022 und 2023 auszugleichen und Abundanzen beider Jahre besser miteinander vergleichen zu können, wurde zusätzlich für alle ermittelten Abundanzen der Durchschnittswert pro Erfassungsdurchgang berechnet.

Ermittelt wurden Abundanzen zu Tagfalterarten, Tagfalterindividuen und Verhaltensbeobachtungen, die auf Brandstellen getätigt werden konnten. Bei den Individuenzahlen werden die einzelnen Tagfalterexemplare, die in den Untersuchungsbereichen aufgenommen wurden, dargestellt. Aufgrund der innerartlich individuell kaum voneinander zu unterscheidenden Tiere, kann nicht ausgeschlossen werden, dass Exemplare die Brandstellen mehrfach hintereinander aufsuchten und damit mehrfach als Individuum aufgenommen wurden.



Individuen, die in wenigen Fällen nicht auf Artebene sondern auf Gattungsebene oder in einem Fall nur auf Ebene der Unterfamilie bestimmt werden konnten, wurden in die Auswertung mit einbezogen. Grund dafür ist, dass auch diese nicht bis zur Art bestimmten Tiere zusätzliche Informationen über die Nutzung von Brandstellen durch Tagfalter liefern und es zum anderen vermieden werden sollte die geringe Gesamtdatenmenge weiter zu reduzieren.

#### *Abundanzen von Präimaginalstadien*

Bei den Präimaginalstadien wurden Funde von Raupen, Puppen und Eiern gegenübergestellt. Funde sind bei den Raupen und Puppen gleichbedeutend mit der Anzahl der vorgefundenen Exemplare, die jeweils einzeln an Fundorten vorgefunden wurden. Bei den Eiern wurde aufgrund der verschiedenen Eiablagepräferenzen von Falterarten, z.B. in größeren Gelegen oder als einzelne Eier, nicht die Anzahl der einzelnen Eier, sondern die Anzahl der Funde betrachtet. Somit wurde ein größeres Gelege, welches mit großer Wahrscheinlichkeit von einem Tagfalterindividuum stammt, als ein Fund gewertet. Aufgrund der unterschiedlichen Erfassungsmethodik können die Ergebnisse der Jahre 2022 und 2023 nicht direkt miteinander verglichen werden.

#### *Verhalten adulter Tagfalter*

Mittels Kreisdiagrammen und gestapelten Säulendiagrammen wurden die einzelnen erfassten Verhaltensweisen der adulten Tagfalter in prozentualen Anteilen an der Gesamtzahl von Verhaltensbeobachtungen dargestellt. Dies wurde für die Brandstellen insgesamt, die unterschiedlichen Alterskategorien von Brandstellen und für die Kontrollflächen im „normalen“ Magerrasen durchgeführt. Bei der Betrachtung der Brandstellen wurden die Jahre 2022 und 2023 differenziert betrachtet.

Um herauszufinden, ob Tagfalter bestimmte Strukturen auf Brandstellen und Kontrollflächen überdurchschnittlich häufig für einzelne Verhaltensweisen nutzen, wurde für die Nutzung dieser Strukturen der „Electivity-Index“ berechnet, dessen Ergebnisse zur Diskussion der Verhaltensweisen von Tagfaltern genutzt wurden, jedoch nicht im Ergebnisteil dargestellt sind. Der „Electivity-Index“ ( $E = \frac{[r-p]}{[r+p]}$ ) (RICKLEFS 1979) beschreibt inwiefern einzelne Strukturen von Individuen überproportional oder unterproportional zu deren Angebot genutzt werden. Bei dieser Anwendung steht dabei „r“ für den Anteil der Verhaltensbeobachtungen an einem Strukturtyp und „p“ für den Flächenanteil des Strukturtyps an den Brandstellen oder Kontrollflächen.

#### *Ermittlung von Charakterarten der Brandstellen*

Der Ermittlung von Arten, die Brandstellen besonders stark nutzen, liegt der Vergleich der Individuenzahlen der einzelnen Tagfalterarten auf Brandstellen mit denen auf Kontrollflächen im „normalem“

Magerrasen aus dem Jahr 2023 zugrunde. Dabei handelt es sich um die Daten adulter Tagfalter. Arten, bei denen im Vergleich der beiden Untersuchungsgegenstände das Doppelte oder mehr als das Doppelte der erfassten Individuen auf Brandstellen vorlagen, wurden als Charakterarten der Brandstellen eingestuft. Dabei wurden nur Arten mit einbezogen, bei denen die Gesamtindividuenzahl von Brandstellen und Kontrollflächen bei mindestens fünf Exemplaren lag.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Bereitgestellte Habitatrequisiten durch Brandstellen

#### 3.1.1 Erfasste Habitatrequisiten auf Brandstellen

##### 3.1.1.1 Strukturanteile auf Brandstellen

Auf der Gesamtheit der betrachteten Brandstellen ( $n = 15$ ) werden in beiden Erfassungsjahren die höchsten Flächenanteile durch krautige Vegetation eingenommen (siehe Abb. 2). Die prozentualen Anteile von lichter Vegetation und dichter Vegetation (siehe Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) unterscheiden sich dabei im Jahr 2022 und 2023 leicht. Im Jahr 2022 nimmt lichte krautige Vegetation den größten Anteil an den Brandstellen ein ( $n = 35\%$ ). Im Jahr 2023 ist der Anteil dichter Vegetation gegenüber dem Vorjahr deutlich erhöht ( $n = 41,67\%$ ). Werden beide Jahre gemeinsam betrachtet ist der Anteil dichter Vegetation auf den betrachteten Brandstellen am höchsten. In beiden Jahren nimmt der Offenbodenanteil ca. ein Sechstel der Gesamtfläche ein. Der Gehölzanteil an den Brandstellen ist in beiden Jahren am geringsten.

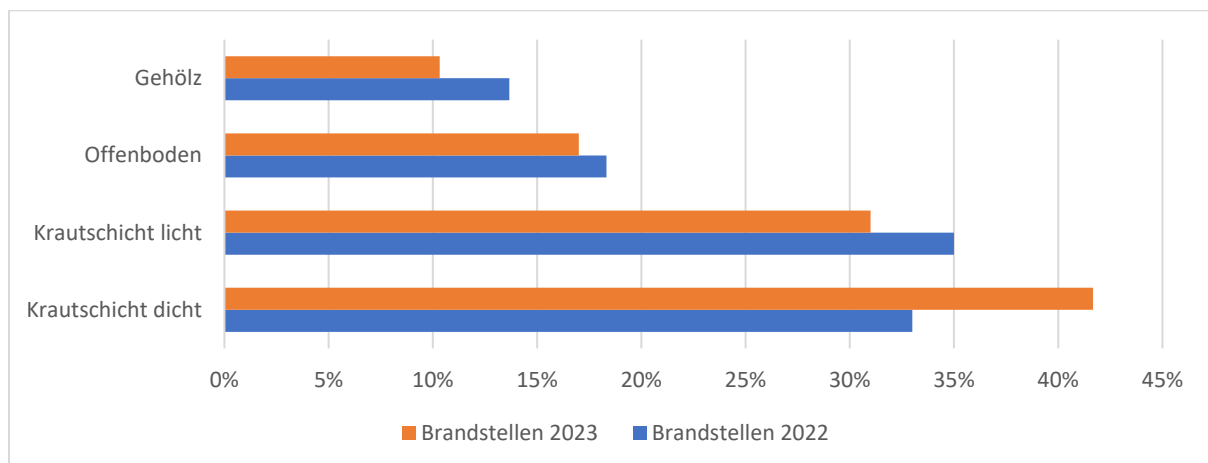


Abb. 2: Prozentuale Deckungsanteile von Strukturtypen auf den betrachteten Brandstellen, differenziert nach Erfassungsjahren

##### 3.1.1.2 Blütenverfügbarkeit auf Brandstellen

Insgesamt konnten im Jahresverlauf 2023 und den drei Erfassungsmonaten im Jahr 2022 mit 53 verschiedenen blühenden Pflanzenarten ein breites Blütenspektrum auf Brandstellen erfasst werden. Bei den erfassten Arten handelt es sich vorwiegend um typische Magerrasenarten. Die meisten Blütenstände wurden vom Hopfenklee (*Medicago lupulina*) ( $n = 1404$ ), dem Kleinen Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*) ( $n = 788$ ), dem Dornigen Hauhechel (*Ononis spinosa*) ( $n = 699$ ), dem Gemeinen Thymian (*Thymus pulegioides*) ( $n = 499$ ) und dem Gewöhnlichen Hornklee (*Lotus corniculatus*) ( $n = 289$ ) aufgenommen. Eine Tabelle mit allen erfassten Pflanzenarten befindet sich im Anhang 3.

### 3.1.2 Erfasste Habitatrequisiten unterschiedlich alter Brandstellen

#### 3.1.2.1 Strukturanteile auf Brandstellen unterschiedlichen Alters

Beim Vergleich der Brandstellen ( $n = 15$ ) aus den Alterskategorien „alt“, „mittel“ und „jung“ fallen Unterschiede in den prozentualen Deckungsanteilen der Strukturtypen auf. Der Anteil des Offenbodens ist im Erfassungsjahr Jahr 2023 bei jungen und mittelalten Brandstellen mit 20 % („jung“) und 22 % („mittelalt“) ähnlich groß (siehe Abb. 4). Bei den untersuchten Brandstellen, die der Kategorie „alt“ zugeordnet wurden, liegt der prozentuale Deckungsanteil bei 9 % und ist damit mehr als halb so groß als bei den Brandstellen der anderen beiden Alterskategorien. Ähnliche Anteile des Offenbodens fanden sich auch auf den Brandstellen bei der Kartierung im Jahr 2022 (siehe Abb. 3).

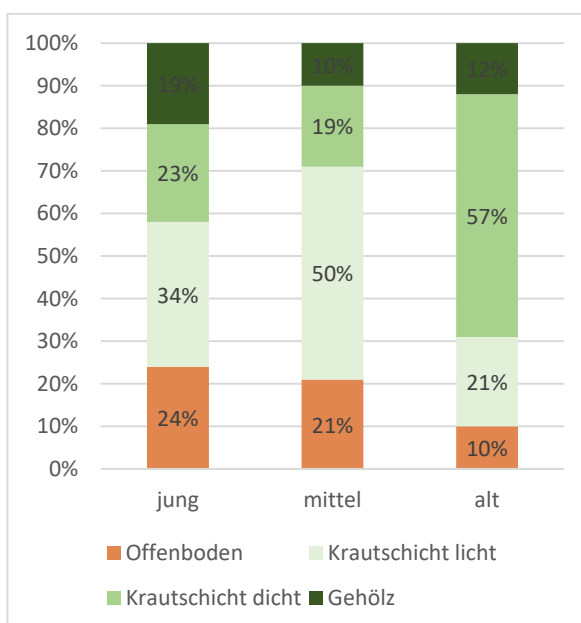


Abb. 3: Verteilung der Strukturanteile an unterschiedlich alten Brandstellen im Jahr 2022

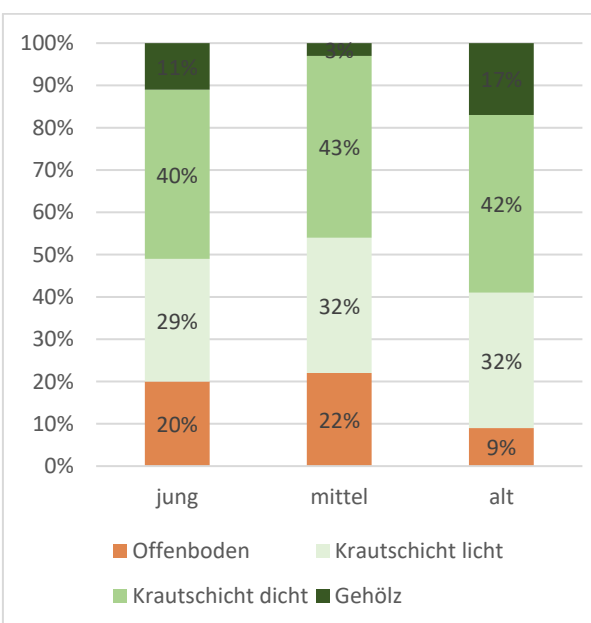


Abb. 4: Verteilung der Strukturanteile an unterschiedlich alten Brandstellen im Jahr 2023

Der Gehölzanteil ist mit 17 % im Jahr 2023 bei den alten Brandstellen am höchsten. Danach folgen mit 11 % Deckungsanteil die jungen Brandstellen. Im Jahr 2022 stellen sich die Ergebnisse umgekehrt da. Die jungen Brandstellen weisen mit 19 % den höchsten Gehölzanteil auf. Die alten Brandstellen weisen dagegen nur eine Deckung von Gehölzen mit 12 % auf.

Die Deckungsanteile der krautigen Vegetation nehmen in beiden Jahren den größten Anteil an Brandstellen aller Alterskategorien ein. Für lichte und dichte Vegetation sind die Anteile bei den Brandstellen der verschiedenen Alterskategorien im Jahr 2023 ähnlich groß und unterscheiden sich nur um maximal 2 % (lichte Vegetation) und 3 % (dichte Vegetation). Im Jahr 2022 sticht auf alten Brandstellen der hohe

Anteil von dichter Vegetation (n = 57 %) und auf mittelalten Brandstellen der hohe Anteil an lichter Vegetation (50 %) hervor.

Werden die Brandstellen einzeln betrachtet ist die hohe Vielfalt in der strukturellen Gestalt auffällig. Auch innerhalb einer Altersklasse unterscheiden sich Brandstellen teilweise stark in ihrer strukturellen Zusammensetzung, was sich auch in den Strukturanteilen in den einzelnen Alterskategorien widerspiegeln kann. Zudem können einzelne Brandstellen aus unterschiedlichen Altersstrukturen in ihrer strukturellen Zusammensetzung sehr ähnlich sein, wie dies in Anhang 1 erkennbar ist.

### 3.1.2.2 Blütenverfügbarkeit auf Brandstellen unterschiedlichen Alters

Bezüglich der Anzahl bereitgestellter Blütenstände bei den unterschiedlich alten Brandstellen fällt insgesamt der Anstieg der Blütenzahl mit zunehmendem Alter der Brandstellen ins Auge. Wie in Abb. 5 erkennbar liegt die höchste Anzahl an Blütenständen bei Brandstellen der Kategorie „alt“ vor. Dies gilt für die Anzahl der erfassten Blütenstände auf Brandstellen insgesamt als auch differenziert nach beiden Erfassungsjahren. Die Anzahl der Arten ist hingegen auf Brandstellen der Kategorie „mittelalt“ am höchsten (n = 45), danach folgen alte Brandstellen (n = 37). Bei jungen Brandstellen wurde die geringste Zahl an blühenden Pflanzenarten erfasst (n = 31).

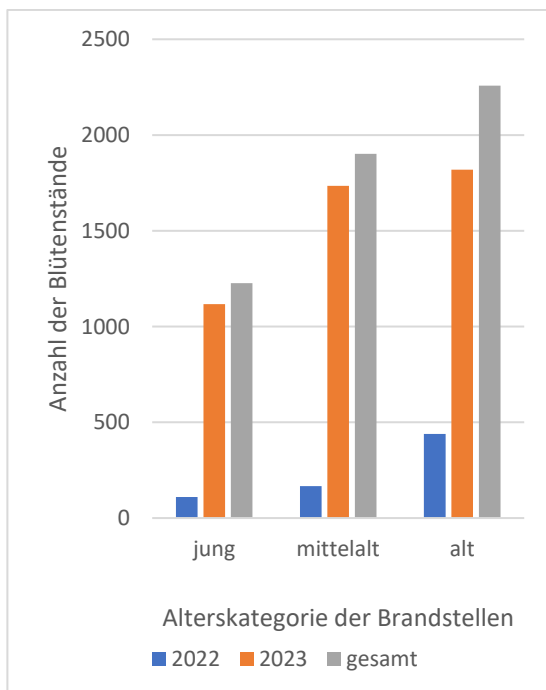


Abb. 5: Anzahl der Blütenstände auf unterschiedlich alten Brandstellen (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittelalt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter)

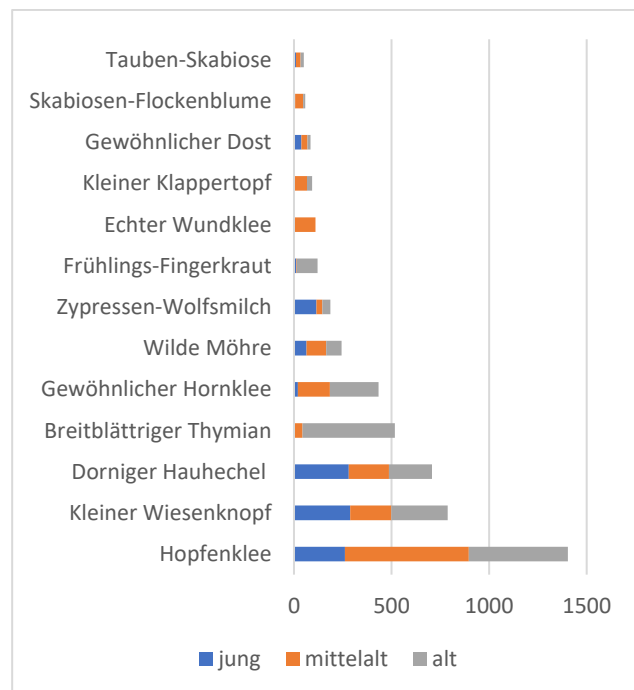


Abb. 6: Anzahl der Blütenstände einzelner Pflanzenarten auf unterschiedlich alten Brandstellen (dargestellt sind Pflanzenarten mit mindestens 50 Blütenständen)

Bei den erfassten Pflanzenarten lassen sich sowohl Arten identifizieren, die in ähnlichen Anteilen auf jungen, mittelalten und alten betrachteten Brandstellen vorkommen (siehe Abb. 6) als auch jene, bei denen sich ein vermehrtes Blütenangebot bei einzelnen Alterskategorien abzeichnet. Von den häufig erfassten Arten wurde z.B. der Gemeine Thymian (*Thymus pulegioides*), der Gewöhnliche Hornklee (*Lotus corniculatus*) und das Frühlings-Fingerkraut (*Potentilla neumanni*) als blühende Pflanze vorwiegend auf alten Brandstellen erfasst. Im Gegensatz dazu befand sich der größte Anteil der Blütenstände der Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*) auf jungen Brandstellen. Der Echte Wundklee (*Anthyllis vulneraria*) wurde auf den untersuchten Brandstellen blühend ausschließlich auf mittelalten Brandstellen vorgefunden. Die Zahl der Blütenstände unterscheidet sich zwischen den einzelnen Brandstellen auch innerhalb einer Alterskategorie teilweise stark (siehe Anhang 2).

#### 3.1.2.3 Mikroklima auf Brandstellen unterschiedlichen Alters

Beim Mikroklima konnten zwischen Mitte Juli und Mitte Oktober kaum Unterschiede in der mittleren Luftfeuchtigkeit sowie der mittleren Temperatur junger, mittelalter und alter Brandstellen festgestellt werden. Bei den jungen und mittelalten Brandstellen lag die mittlere Temperatur bei 18,8 °C und bei den alten Brandstellen bei 19,0 °C. Die gemessene Höchsttemperatur ist im Mittel auf den Brandstellen der Alterskategorie „mittelalt“ am höchsten und beträgt 41,6°C. Bei jungen Brandstellen liegt sie im Mittel bei 39,9 °C und bei den alten Brandstellen bei 39,3°C.

### 3.1.3 Habitatrequisiten auf Brandstellen im Vergleich zu Kontrollflächen in angrenzenden Magerrasenbiotopen

#### 3.1.3.1 Strukturanteile auf Brandstellen im Vergleich zu Kontrollflächen

Beim Vergleich der prozentualen Deckungsanteile der verschiedenen Strukturtypen auf Brandstellen und Kontrollflächen im Jahr 2023 ist besonders der Unterschied in der Flächenbedeckung durch die Struktur des Offenbodens erkennbar (siehe Abb. 7 und Abb. 8). Auf den 15 betrachteten Brandstellen ist die Flächenbedeckung von Offenboden mit insgesamt 17 % mehr als viermal größer als bei der Gesamtheit der Kontrollflächen, wo der Deckungsanteil bei insgesamt 3,7 % liegt. Auch der prozentuale Deckungsanteil der Gehölze ist mit 10,3 % auf den Brandstellen höher als auf den Kontrollflächen (n = 9,7 %), wobei der Unterschied nur sehr gering ausfällt. Der Deckungsanteil der krautigen Vegetation, sowohl der lichten Vegetation (35,0 % zu 31,0 %) als auch der dichten Vegetation (51,7 % zu 41,7 %) ist jeweils auf den Kontrollflächen höher als auf den untersuchten Brandstellen.

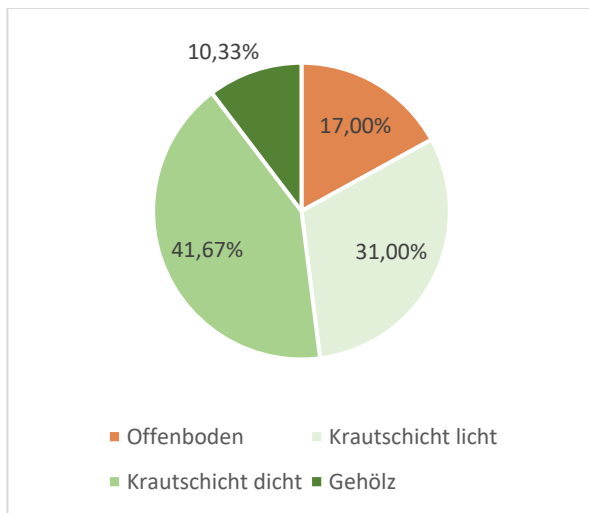


Abb. 7: Prozentuale Strukturverteilung auf **Brandstellen** im Erfassungsjahr 2023

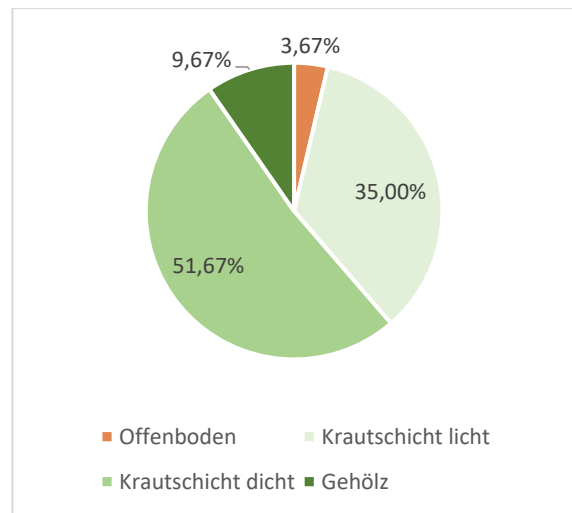


Abb. 8: Prozentuale Strukturverteilung auf **Kontrollflächen** der ungebrannten Magerrasen im Erfassungsjahr 2023

### 3.1.3.2 Blütenverfügbarkeit auf Brandstellen im Vergleich zu Kontrollflächen

Mit 49 blühenden Pflanzenarten auf Brandstellen und 47 Pflanzenarten auf den Kontrollflächen ähnelt sich die Anzahl an aufgenommenen Arten auf beiden Untersuchungsflächen stark. Bei der Anzahl der Blütenstände wurden im Jahr 2023 auf Brandstellen jedoch etwa eintausend Blütenstände mehr erfasst als auf den Kontrollflächen. Auf den Brandstellen lag die Zahl bei insgesamt 4.671 Blütenständen und auf den Kontrollflächen bei 3.624 Blütenständen, was einen Unterschied von ca. 22 % ausmacht. Bei den ausgewählten Brandstellen kann daher potenziell von einem erhöhten Nektarangebot gegenüber dem Angebot auf den ausgewählten Kontrollflächen ausgegangen werden.

Zudem ist für einzelne Pflanzenarten eine besonders hohe Anzahl an Blütenständen auf Brandstellen im Vergleich zum umliegenden Magerrasen erkennbar (siehe Abb. 9 und Anhang 3). Zu diesen gehören unter den häufig erfassten Arten der Hopfenklee (*Medicago lupulina*), der Dornige Hauhechel (*Ononis spinosa*), die Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*) und der Echte Wundklee (*Anthyllis vulneraria*). Bei den genannten Arten ist die Zahl der erfassten Blütenstände auf Brandstellen jeweils mehr als doppelt so hoch als auf den Kontrollflächen.

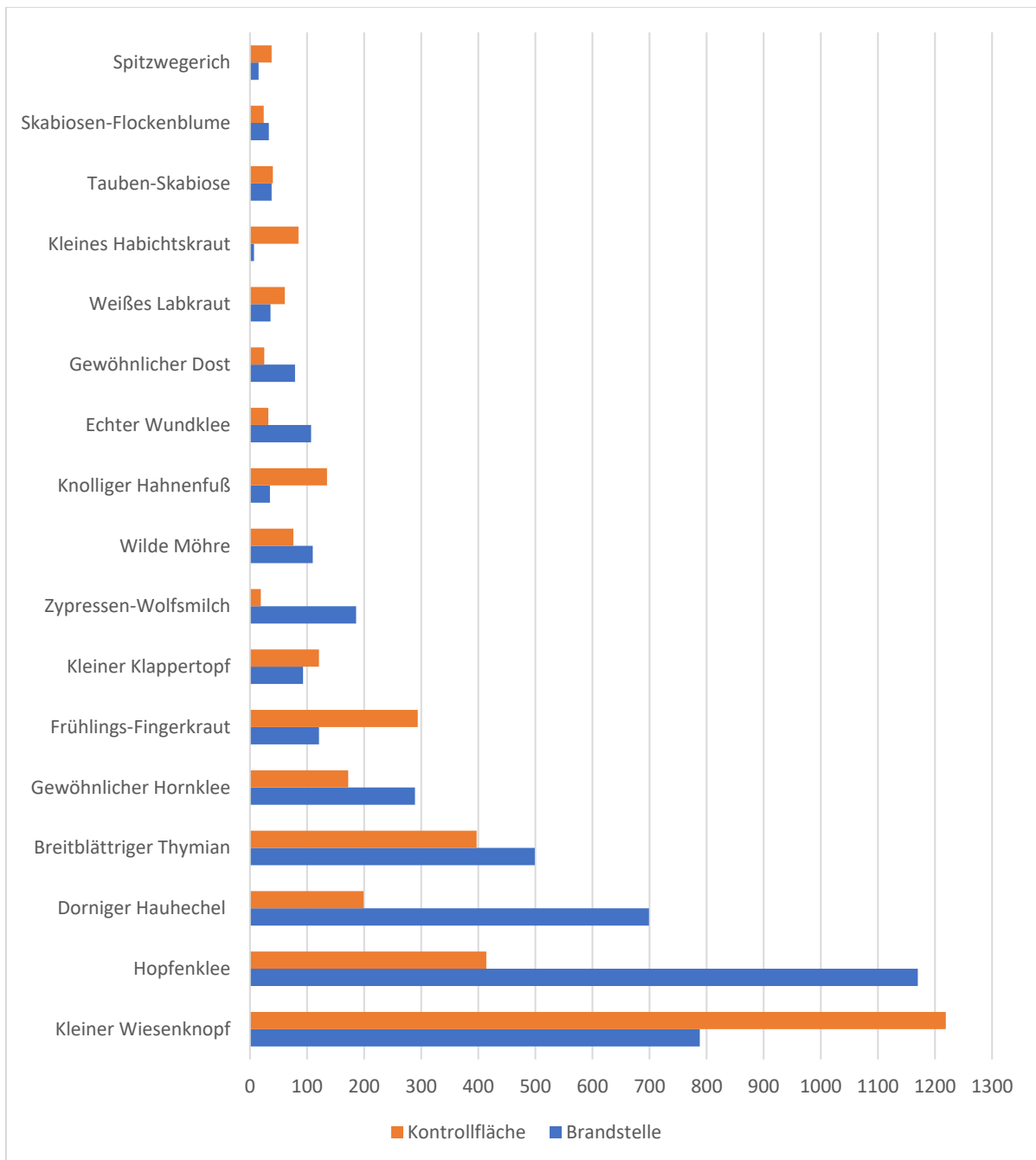


Abb. 9: Vergleich der Anzahl der Blütenstände einzelner Pflanzenarten zwischen Brandstellen und Kontrollflächen im ungebrannten Magerrasen (dargestellt sind Pflanzen mit insgesamt min. 20 erfassten Blütenständen)



## 3.2 Nutzung von Brandstellen durch Schmetterlinge

### 3.2.1 Tagfalterarten die potenziell von Brandstellen profitieren

Im Vorfeld der Geländearbeiten wurden 19 der im Untersuchungsgebiet von Bioplan nachgewiesenen Tagfalterarten anhand ihrer Ansprüche als Arten eingestuft, die von Brandstellen profitieren sollten. Für 23 Arten wurde eingeschätzt, dass ein Profitieren möglich sein könnte und für 23 weitere Tagfalterarten wurde ein Profitieren von Brandstellen eher ausgeschlossen. Die Arten, bei denen ein Profitieren wahrscheinlich ist, sind nachfolgend aufgeführt (siehe Tab. 4). Eine Tabelle aller Arten und deren Zuordnung anhand von Habitatansprüchen befindet sich im Anhang 4.

Tab. 4: Im Untersuchungsgebiet vorkommende Arten deren Profitieren von Brandstellen aufgrund ihrer Habitatansprüche wahrscheinlich ist

Artname wissenschaftlich	Artname deutsch	Nachweis im Projektgebiet
<i>Adscita statures</i>	Ampfer-Widderchen/ Ampfer-Grünwidderchen	nein
<i>Anthocharis cardamines</i>	Aurorafalter	ja
<i>Aricia agestis</i>	Kleiner Sonnenröschen-Bläuling	ja
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Kleines Wiesenvögelchen	ja
<i>Colias alfacariensis</i>	Hufeisenklee-Gelbling	ja
<i>Colias hyale</i>	Weißklee-Gelbling	ja
<i>Cupido minimus</i>	Zwerg-Bläuling	ja
<i>Erynnis tages</i>	Dunkler Dickkopffalter	ja
<i>Hesperia comma</i>	Komma-Dickkopffalter	ja
<i>Lasiommata megera</i>	Mauerfuchs	ja
<i>Lycaena phlaeas</i>	Kleiner Feuerfalter	nein
<i>Melitaea aurelia</i>	Ehrenpreis-Scheckenfalter	nein
<i>Papilio machaon</i>	Schwalbenschwanz	nein
<i>Plebejus argus</i>	Argus-Bläuling	nein
<i>Polyommatus icarus</i>	Hauhechel-Bläuling	ja
<i>Pyrgus armoricanus</i>	Mehrbrütiger oder Zweibrütiger Würfel-Dickkopffalter	nein
<i>Pyrgus malvae</i>	Kleiner Würfel-Dickkopffalter	ja
<i>Spialia sertorius</i>	Roter Würfel-Dickkopffalter	ja
<i>Zygaena purpuralis</i>	Thymian-Widderchen	nein

### 3.2.2 Erfasste Tagfalter auf Brandstellen

#### 3.2.2.1 Abundanzen adulter Tagfalter auf Brandstellen

Insgesamt konnten 27 verschiedene Tagfalterarten erfasst werden, die Brandstellen in unterschiedlicher Weise nutzen. Zusätzlich konnten einzelne Individuen der Gattung *Thymelicus* (Braun-Dickkopffalter) und ein Exemplar der Gattung *Pyrgus* (Würfel-Dickkopffalter) beobachtet werden, die aber nicht

auf Artebene bestimmt werden konnten. Sie wurden als *Thymelicus* spec. und *Pyrgus* spec. aufgenommen. Auch konnten zwei Individuen aus der Familie der Bläulinge nur auf Ebene der Unterfamilie *Polyommatae* bestimmt werden. In der Auswertung sind die Individuen dieser drei Fälle mit enthalten.

Insgesamt wurden 214 Tagfalterexemplare auf den Brandstellen nachgewiesen, die im Folgenden als Individuen bezeichnet werden. Die Funde verteilten sich auf 75 Individuen im Jahr 2022 (3 Erfassungsdurchgänge) und 139 Individuen im Jahr 2023 (5 Erfassungsdurchgänge).

Der Schachbrettfalter (*Melanargia galathea*) war mit 42 Individuen die häufigste Art auf den Brandstellen. Alle Funde dieser Art stammen aus dem Jahr 2022 (siehe Abb. 10). Neben dem Schachbrettfalter wurden der Hauhechelbläuling (*Polyommatus icarus*) ( $n = 29$ ) und das Große Ochsenauge ( $n = 27$ ) mit großen Individuenzahlen auf den Brandstellen erfasst. Neben diesen in großen Zahlen auftretenden Arten wurden Komma-Dickkopffalter (*Hesperia comma*) ( $n = 16$ ), Braunkolbiger Braun-Dickkopffalter (*Thymelicus sylvestris*) ( $n = 14$ ) und Kleines Wiesenvögelchen (*Coenonympha pamphilus*) ( $n = 13$ ) am häufigsten auf den betrachteten Brandstellen erfasst.

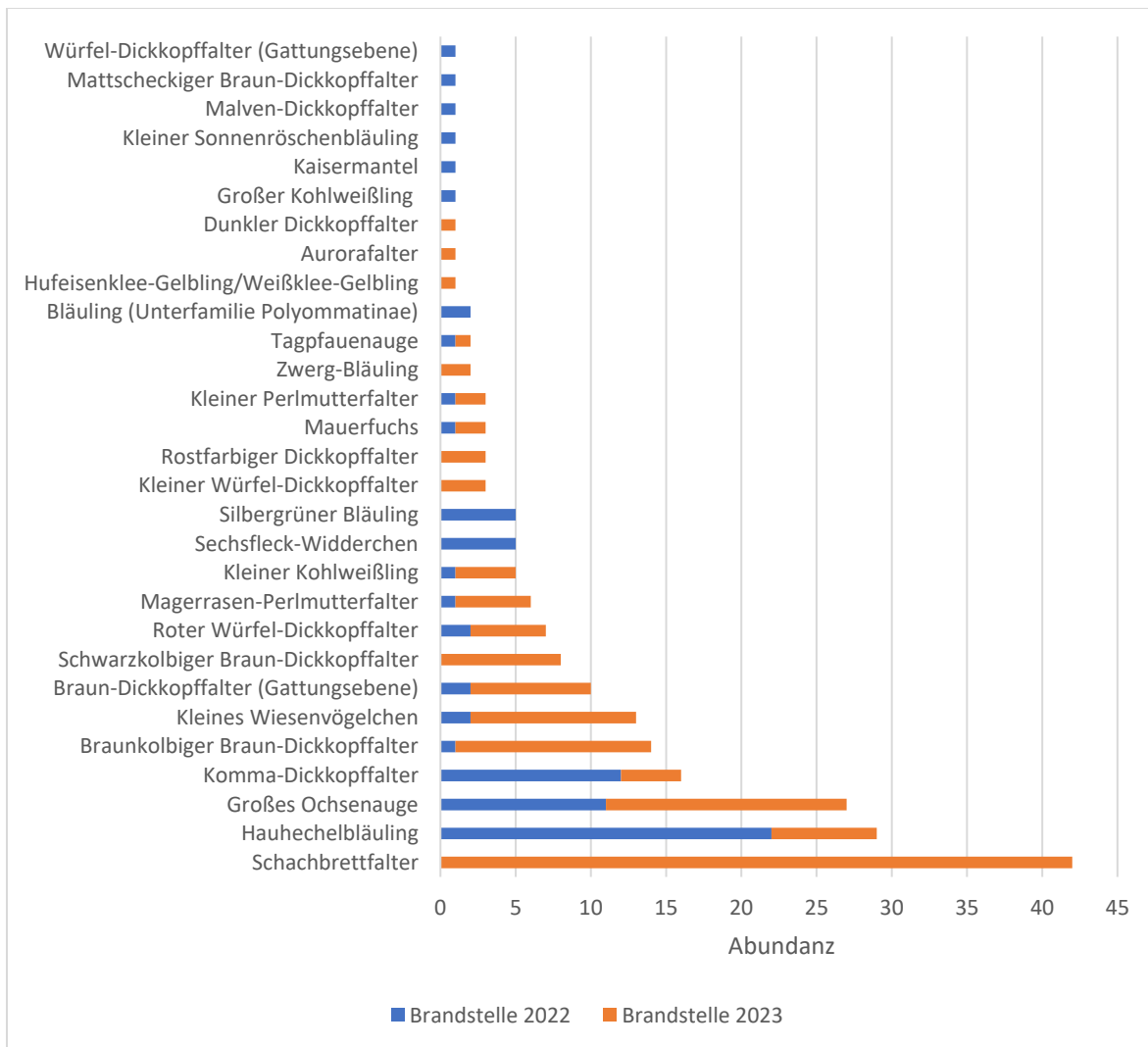


Abb. 10: Abundanzen der erfassten Tagfalter- und Widderchenarten auf Brandstellen, differenziert nach Erfassungsjahr

### 3.2.2.2 Verhaltensweisen adulter Tagfalter auf Brandstellen

Im Beobachtungsjahr 2022 konnten insgesamt 90 und im Beobachtungsjahr 2023 insgesamt 154 Verhaltensbeobachtungen auf Brandstellen getätigt werden. Die erhöhte Zahl der Verhaltensbeobachtungen im Vergleich zu den Individuenzahlen kommt dadurch zustande, dass einige Individuen innerhalb der Brandstelle verschiedene Verhaltensweisen an den Tag legten und die Strukturen der Brandstelle damit auf mehrfache Weise nacheinander nutzten. Demnach wurden sie bei den Verhaltensbeobachtungen mehrfach aufgenommen, bei den Individuenzahlen jedoch nur als ein Individuum aufgeführt.

Die Verteilung der beobachteten Verhaltensweisen der Tagfalter ähnelte sich dabei in den beiden Jahren stark. Den größten Anteil an der Gesamtheit der Beobachtungen nimmt in beiden Jahren die Nektaraufnahme mit über der Hälfte der Verhaltensbeobachtungen ein. Der Anteil liegt im Jahr 2022 bei 51 % (n = 46) und 2023 bei 44 % (n = 68) (siehe Abb. 11).

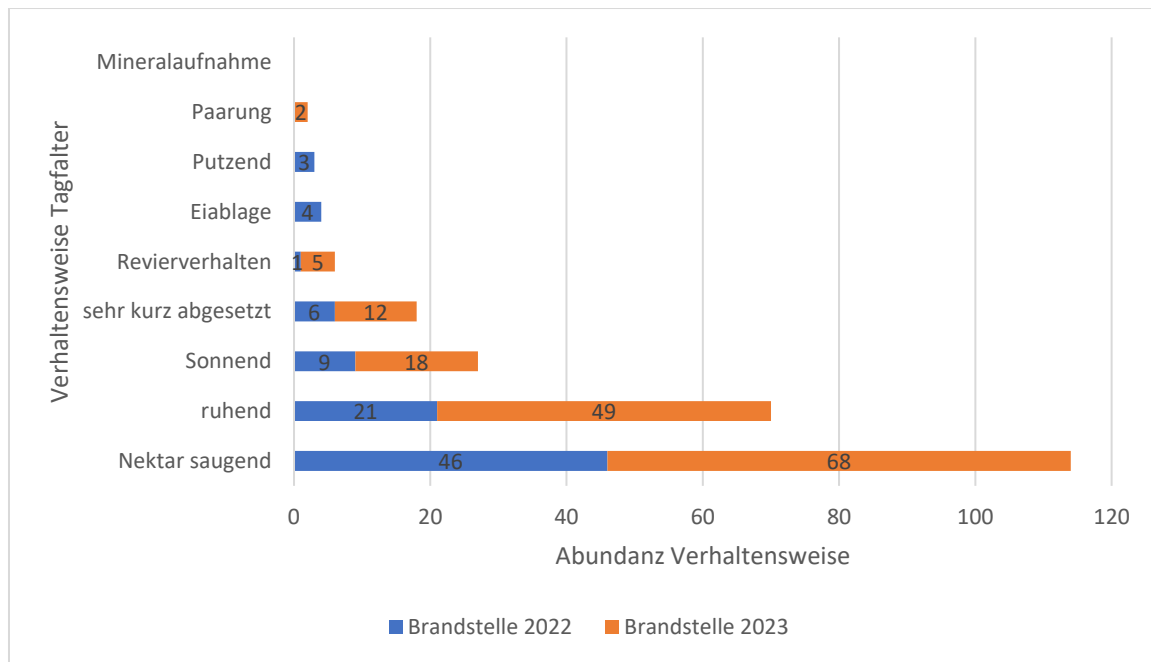


Abb. 11: Häufigkeit von Verhaltensweisen von Tagfaltern und Widderchen auf Brandstellen, differenziert nach Erfassungsjahr

Am zweithäufigsten konnte in beiden Jahren das Verhalten „ruhend“ erfasst werden, dass im Jahr 2022 23 % (n = 21) und 2023 32 % (n = 49) der Beobachtungen einnimmt. Ein weiteres häufig vorkommendes Verhalten zeigten Tagfalter mit dem Sonnen. Hierbei liegt der Anteil im Jahr 2022 bei 10 % (n = 9) und im Jahr 2023 bei 12 % (n = 18).

Die im Vorfeld der Geländeerhebungen definierten Verhaltensweisen „Paarung“, „Eiablage“, „Revierverhalten“ und „Putzend“ nehmen jeweils geringe Anteile an den Beobachtungen ein, die zwischen 4 % und 1 % liegen. Die Mineralaufnahme wurde nicht beobachtet. Für Tagfalter, die sich nur sehr kurz auf der Brandstelle absetzten und wieder abflogen, bevor ein spezifisches Verhalten gezeigt werden konnte, liegt der Anteil bei sieben und acht Prozent der Verhaltensbeobachtungen.

### 3.2.2.3 Präimaginalstadien auf Brandstellen

Auf Brandstellen konnten insgesamt 63 Funde von Präimaginalstadien gemacht werden. Davon liegen 21 Funde aus dem Jahr 2022 und 42 Funde aus dem Jahr 2023 vor. Diese teilen sich für beide Jahre insgesamt in 40 Raupenfunde, 7 Puppenfunde und 16 Funde von Eiern.

Funde sind bei den Raupen und Puppen gleichbedeutend mit der Anzahl der vorgefundenen Exemplare, die jeweils einzeln an Fundorten vorgefunden wurden. Bei den Eiern wurde aufgrund der verschiedenen Eiablagepräferenzen von Falterarten, z. B. in größeren Gelegen oder als einzelne Eier, nicht die Anzahl der einzelnen Eier, sondern die Anzahl der Funde betrachtet. Somit wurde ein größeres Gelege, welches mit großer Wahrscheinlichkeit von einem Tagfalterindividuum stammt, als ein Fund gewertet.

Im Jahr 2022 konnten auf sieben der Brandstellen keine Präimaginalstadien festgestellt werden. Im Jahr 2023 waren es lediglich zwei Brandstellen, auf denen während der Erfassungen keine Raupen, Puppen oder Eier festgestellt werden konnten.

### 3.2.3 Erfasste Tagfalter auf Brandstellen unterschiedlichen Alters

#### 3.2.3.1 Arten- und Individuenzahlen adulter Tagfalter auf Brandstellen unterschiedlichen Alters

Bei der Betrachtung verschiedener Alterskategorien der Brandstellen (siehe Kapitel 2.3.1) und der Tagfalter, die sich dort aufhielten, wurden in beiden Erfassungsjahren ähnliche Artenzahlen auf jungen, mittelalten und alten Brandstellen erfasst (siehe Abb. 12 und Abb. 13). Auf den fünf untersuchten jungen Brandstellen wurden acht Arten im Jahr 2022 und sieben Arten im Jahr 2023 aufgenommen. Mit dem Alterungsprozess der Brandstellen stiegen in beiden Jahren insgesamt die Artenzahlen, sodass die größte Artenzahl jeweils bei alten Brandstellen erfasst werden konnte. Diese lag im Jahr 2022 bei 15 Arten und im Jahr 2023 bei 17 Arten auf den Brandstellen der Kategorie „alt“.

Die geringste Zahl an Individuen ( $n = 12$ ,  $n = 21$ ) und Verhaltensbeobachtungen ( $n = 16$ ,  $n = 23$ ) wurde in beiden Jahren jeweils auf jungen Brandstellen kartiert. Die Zahl der Tagfalterindividuen und jene der Verhaltensbeobachtungen unterschied sich für mittelalte und alte Brandstellen in beiden Erfassungsjahren dagegen deutlich. Die meisten Erfassungen von Individuen und Verhalten wurden im Jahr 2022 auf alten Brandstellen getätigt ( $n = 44$ ,  $n = 50$ ). Bei den Untersuchungen im Jahr 2023 fanden sich im Gegensatz dazu die meisten Individuen und Verhaltensbeobachtungen auf mittelalten Brandstellen ( $n = 65$ ,  $n = 71$ ).

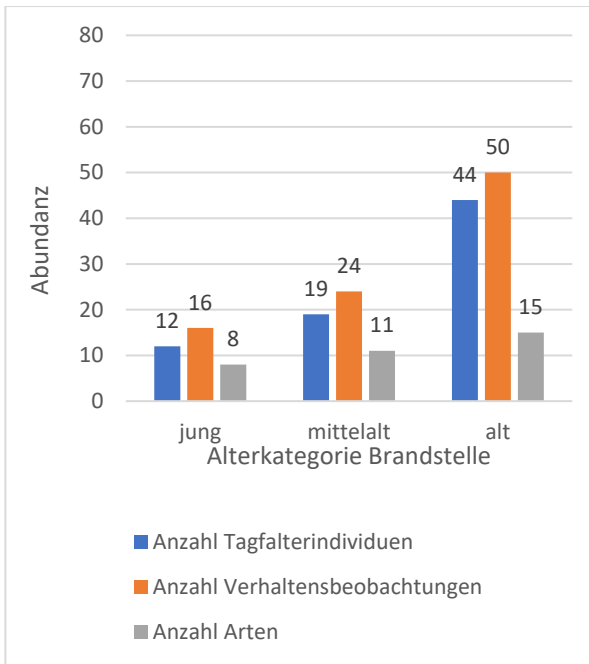


Abb. 12: Abundanzen der erfassten Tagfalterindividuen, Verhaltensbeobachtungen und Tagfalterarten im **Erfassungsjahr 2022** nach Alterskategorien der Brandstellen (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittelalt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter)

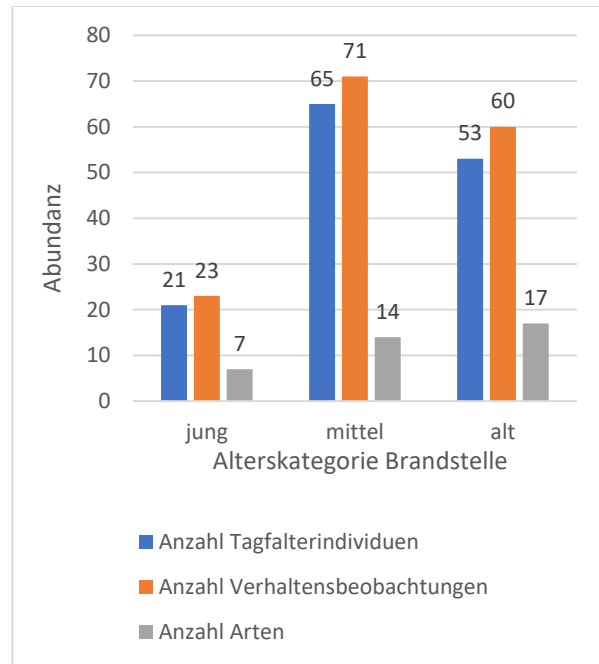


Abb. 13: Abundanzen der erfassten Tagfalterindividuen, Verhaltensbeobachtungen und Tagfalterarten im **Erfassungsjahr 2023** nach Alterskategorien der Brandstellen (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittelalt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter)

Wie in Abb. 14 zu erkennen, konnten von den insgesamt auf Brandstellen nachgewiesenen 27 Tagfalterarten 18 Arten nicht auf jungen Brandstellen und zehn Arten nicht auf mittelalten Brandstellen beobachtet werden. Bei den alten Brandstellen waren es sechs der erfassten Tagfalterarten, die dort nicht aufgenommen werden konnten.

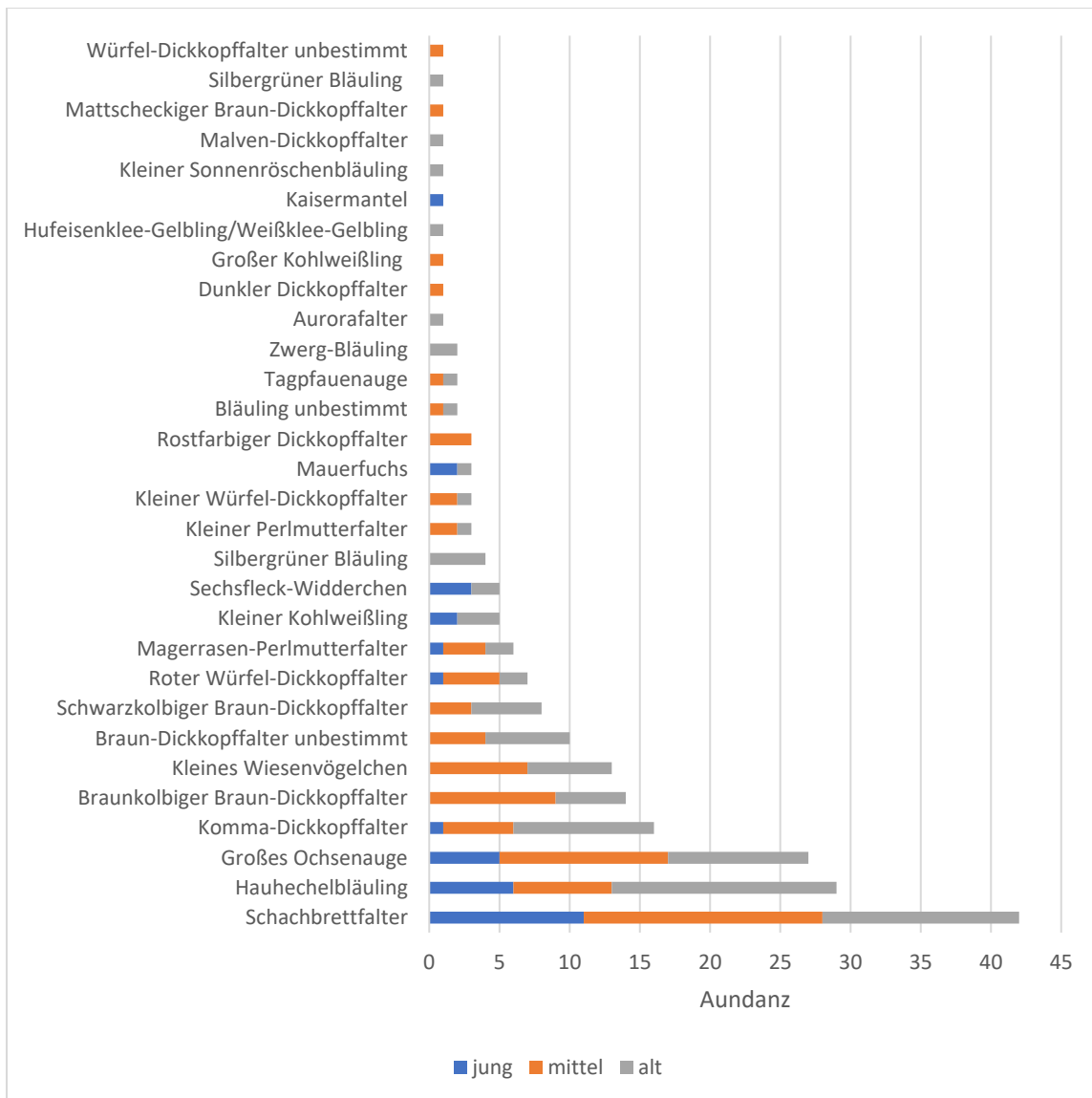


Abb. 14: Abundanz der einzelnen Tagfalterarten auf Brandstellen der Erfassungsjahre 2022 und 2023 differenziert nach Alterskategorie der Brandstellen (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittel-alt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter)

### 3.2.3.2 Verhaltensweisen adulter Tagfalter auf Brandstellen unterschiedlichen Alters

Für Brandstellen konnte bei den drei Alterskategorien keine Verteilung von Verhaltensweisen adulter Tagfalter festgestellt werden, die für die einzelnen Kategorien charakteristisch wären. Die Verteilung verschiedener Verhaltensweisen auf die drei festgelegten Alterskategorien unterschieden sich allerdings deutlich im Erfassungsjahr 2022 und 2023 (siehe Abb. 15 und Abb. 16). Im Jahr 2022 werden bspw. die Verhaltensbeobachtungen alter Brandstellen von nektarsuchenden Faltern mit 60 % der Beobachtungen stark dominiert. Im Jahr 2023 liegt der Anteil dieser Verhaltensweise bei alten Brandstellen lediglich bei ca. 33 %. Den größeren Anteil nehmen dort ruhende Tagfalter mit 40 % der Beobachtungen ein. Auch bei jungen und mittelalten Brandstellen unterscheidet sich die Zusammensetzung

der Verhaltensweisen zwischen den Jahren. Die Verhaltensbeobachtungen junger Brandstellen werden im Jahr 2022 mit fast 44 % von ruhenden Tieren dominiert. Im Jahr 2023 liegt der Anteil ruhender Tiere prozentual deutlich darunter. Den größten Anteil nimmt dort die Nektaraufnahme mit 39 % ein. Verhaltensweisen, die auf eine Reproduktion hinweisen konnten, wurden 2022 in Form der Eiablage und 2023 in Form von Paarung jeweils auf jungen und alten Brandstellen beobachtet.

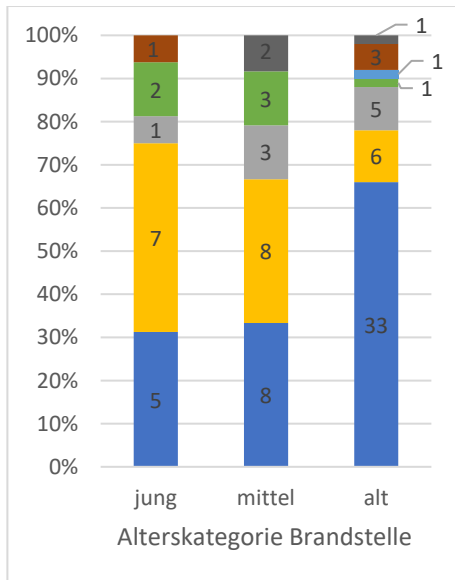


Abb. 15: Prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen von Tagfaltern auf Brandstellen unterschiedlicher Alterskategorien im **Erfassungsjahr 2022** (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittelalt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter)

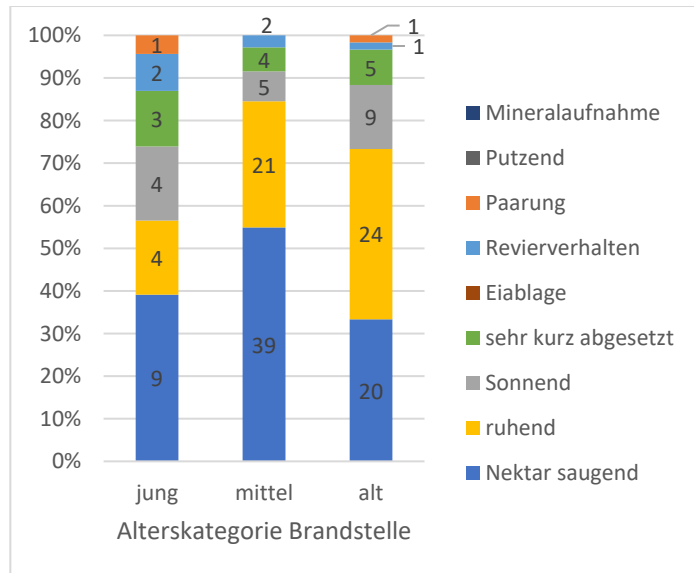


Abb. 16: Prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen von Tagfaltern auf Brandstellen unterschiedlicher Alterskategorien im **Erfassungsjahr 2023** (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittelalt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter)

### 3.2.3.3 Präimaginalstadien auf Brandstellen unterschiedlichen Alters

Auch wenn insgesamt nur wenig Funde von Präimaginalstadien vorzuweisen sind, insbesondere von Eiern und Puppen, sind im Jahr 2023 kleine Unterschiede zwischen jungen, mittelalten und alten Brandstellen zu erkennen (siehe Abb. 18). Diese Unterschiede finden sich auch im Jahr 2022, in dem eine andere Erfassungsmethode verwendet wurde und die Zahl der Funde noch geringer war als im Jahr 2023. Daher können die erfassten Zahlen möglicherweise als erste Tendenzen für Unterschiede zwischen den Brandaltern gesehen werden, gehören jedoch aufgrund der geringen Gesamtmenge der Daten überprüft.

Insgesamt fanden sich die meisten Funde von Präimaginalstadien in beiden Jahren auf jungen Brandstellen, danach folgt die Zahl der Funde auf alten Brandstellen. Die geringste Zahl an Funden wurde jeweils auf mittelalten Brandstellen festgestellt (siehe Abb. 17 und Abb. 18). Das gleiche Muster findet



sich bei den Raupenfunden. Die Zahl der Funde von Schmetterlingseiern war bei mittelalten Brandstellen ebenfalls am geringsten. Puppen konnten jeweils nur auf jungen und alten Brandstellen erfasst werden.

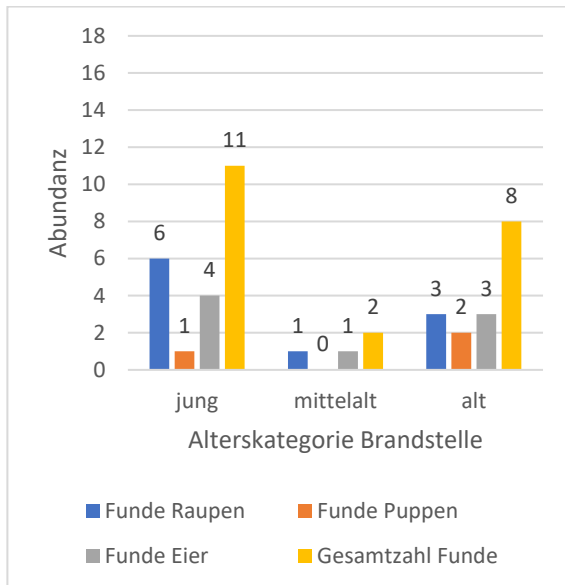


Abb. 17: Abundanzen von Präimaginalstadien auf Brandstellen unterschiedlicher Alterskategorien im **Erfassungsjahr 2022** (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittelalt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter)

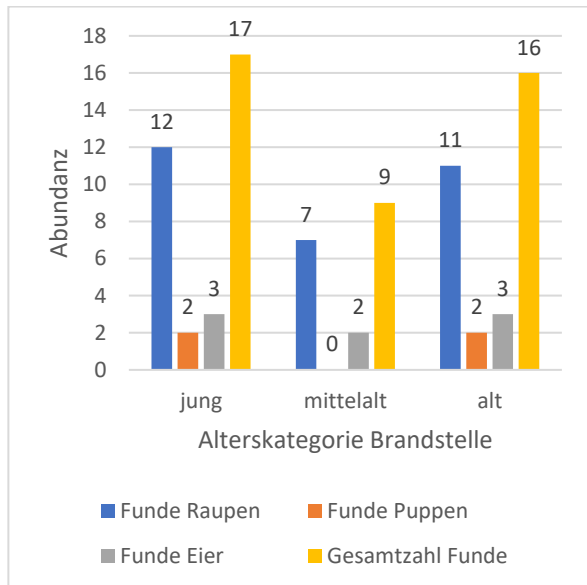


Abb. 18: Abundanzen von Präimaginalstadien auf Brandstellen unterschiedlicher Alterskategorien im **Erfassungsjahr 2023** (Alterskategorie jung: 2 Jahre oder jünger; mittelalt: 3 bis 4 Jahre; alt: 5 Jahre oder älter)

### 3.2.4 Erfasste Tagfalter auf Brandstellen im Vergleich zu Kontrollflächen in angrenzenden Magerrasenbiotopen

#### 3.2.4.1 Arten- und Individuenzahlen adulter Tagfalter auf Brandstellen im Vergleich zu Kontrollflächen

Beim Vergleich der erfassten Tagfalter auf Brandstellen und Kontrollflächen des „normalen Magerrasens“ im Jahr 2023 ist auffällig, dass sich die Anzahl der Tagfalterarten mit 20 Arten auf Brandstellen und 19 Arten auf den Kontrollflächen kaum unterscheidet (siehe Tab. 5). Dagegen unterscheidet sich die Anzahl der Individuen und Verhaltensbeobachtungen deutlich. Im direkten Vergleich von Brandstellen und Kontrollflächen konnten 2023 deutlich mehr Tagfalterindividuen und Verhaltensaufnahmen auf den Brandstellen verzeichnet werden. Auf den Brandstellen wurden 51 Individuen mehr erfasst als auf den Kontrollflächen. Bei den Verhaltensbeobachtungen lag die Anzahl auf den Brandstellen bei 60 Mehrbeobachtungen gegenüber den Kontrollflächen. Damit wurden für beide Kategorien über 60 Prozent der gesamten Tagfalteraufnahmen auf Brandstellen getätigt.

Tab. 5: Übersicht über Abundanzen von Tagfalterindividuen, Verhaltensbeobachtungen und Tagfalterarten in den Erfassungsjahren 2022 und 2023

Erfasste Daten	Brandstellen 2022	Brandstellen 2023	Kontrollflächen 2023
	3 Durchgänge	5 Durchgänge	5 Durchgänge
Anzahl Tagfalterindividuen	75	139	88
Tagfalterindividuen im Durchschnitt pro Durchgang	25	28	18
Anzahl Verhaltensbeobachtungen	90	154	94
Verhaltensbeobachtungen im Durchschnitt pro Durchgang	30	31	19
Anzahl Tagfalterarten	22	20	19
Tagfalterarten im Durchschnitt pro Durchgang	7	4	4

Von den Tagfalterarten, die im Erfassungsjahr 2023 erfasst wurden, lassen sich sechs Arten ermitteln, bei denen mindestens doppelt so viele Beobachtungen auf Brandstellen im Vergleich zu Kontrollflächen erfolgten. Bei diesen handelt es sich um die in Abb. 19 umrahmten Arten Kleines Wiesenvögelchen (*Coenonympha pamphilus*), Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter, Hauhechelbläuling (*Polyommatus icarus*), Roter Würfel-Dickkopffalter (*Spialia sertorius*) und Komma-Dickkopffalter (*Hesperia comma*). Zusätzlich wurde mehr als das Doppelte der Individuen von *Thymelicus spec.* auf Brandstellen erfasst. Die genannten Arten bilden innerhalb der Erfassungen im Jahr 2023 die charakteristischen Arten auf Brandstellen. Weitere Arten, die überwiegend auf Brandstellen vorkamen, bei denen jedoch insgesamt weniger als fünf Individuen erfasst wurden, sind von der Betrachtung als charakteristische Arten ausgenommen. Darunter sind bspw. weitere Dickkopffalter wie der Kleiner Würfel-Dickkopffalter (*Pyrgus malvae*) und der Rostfarbiger Dickkopffalter (*Ochlodes sylvanus*).

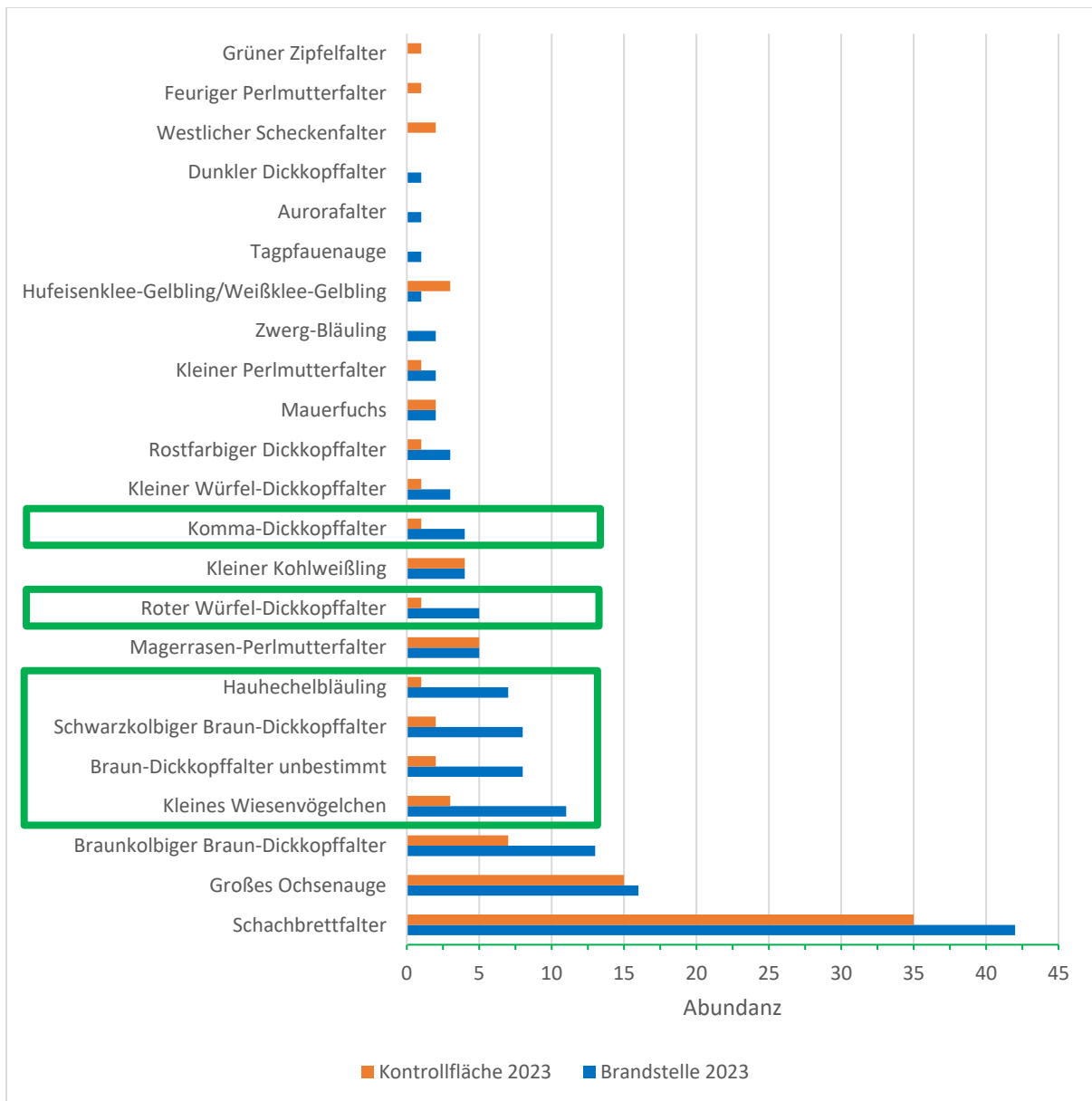


Abb. 19: Abundanzen einzelner Tagfalterarten auf Brandstellen und Kontrollflächen im Erfassungsjahr 2023, umrandet sind Arten die auf Brandstellen doppelt so häufig vorkamen wie auf den Kontrollflächen

### 3.2.4.2 Verhalten adulter Tagfalter auf Brandstellen im Vergleich zu Kontrollflächen

Auf den Kontrollflächen im „normalen Magerrasen“ wurde im Jahr 2023 wie auch auf den Brandstellen am häufigsten die Nektaraufnahme beobachtet (siehe Abb. 20 und Abb. 21). Dieses Verhalten nimmt mit 66 % (n = 62) einen deutlich größeren Anteil an den Beobachtungen ein als auf den Brandstellen.

Besonders unterscheidet sich der Anteil der ruhenden und sich sonnenden Tiere zwischen Brandstellen und Kontrollflächen. Der Anteil dieser beiden Verhaltensweisen ist auf den Kontrollflächen deutlich geringer als auf den Brandstellen. Besonders groß ist der Unterschied bei dem Anteil des Verhaltens „sonnend“. Dieser liegt bei den Kontrollflächen bei 3 % (n = 3) und ist damit viermal geringer als der

Anteil des Verhaltens auf den Brandstellen aus dem Jahr 2023. Auch der prozentuale Anteil der ruhenden Tiere ist auf den Kontrollflächen mit 22 % (n = 21) geringer als bei den Beobachtungen auf den Brandstellen aus demselben Jahr, wo dieses Verhalten 32 % ausmacht.

Die übrigen Verhaltensweisen sind auf den Kontrollflächen ähnlich selten beobachtet worden wie auf den Brandstellen. Die Verhaltensweisen „Paarung“, „Eiablage“, „Revierverhalten“, „Putzend“ und „Mineralaufnahme“ weisen prozentuale Anteile zwischen 3 % und 0 % auf. Das Verhalten der Mineralaufnahme konnte im Jahr 2022 und im Jahr 2023 weder auf den Strukturen der Brandstellen noch auf den Kontrollflächen des „normalen Magerrasen“ beobachtet werden.

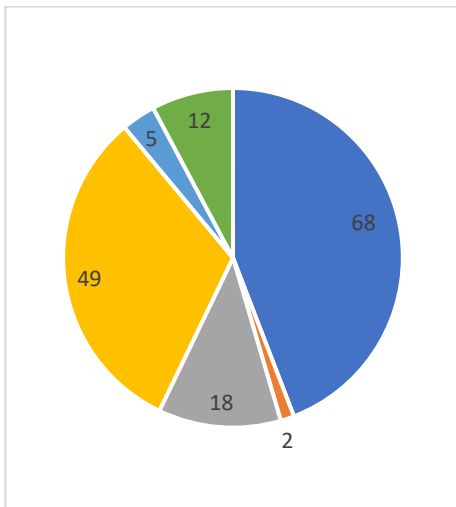


Abb. 20: Prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen von adulten Tagfaltern auf **Brandstellen** im Erfassungsjahr 2023

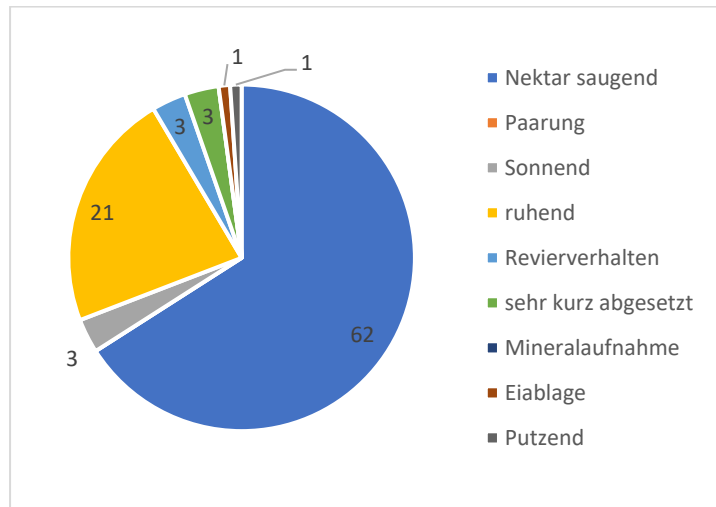


Abb. 21: Prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen von adulten Tagfaltern auf **Kontrollflächen** im Erfassungsjahr 2023

### 3.2.4.3 Präimaginalstadien auf Brandstellen im Vergleich zu Kontrollflächen

Bei dem Vergleich der Präimaginalstadien auf Brandstellen und den Kontrollflächen im „normalen Magerrasen“ wurden im Jahr 2023 insgesamt auf 13 von 15 Transekten in Brandstellen Präimaginalstadien gefunden. Damit ist die Zahl etwas höher als bei den Kontrollabschnitten im umliegenden Magerrasen, bei denen auf zehn von 15 Transekten Präimaginalstadien nachgewiesen wurden. Insgesamt wurden außerhalb der Brandstellen mit 46 Funden jedoch mehr Funde von Präimaginalstadien als auf den Brandstellen getätigt. Auf diesen wurden 43 Funde verzeichnet. Aufgrund der geringen Gesamtzahl der Funde sind die Unterschiede insgesamt nur sehr gering.

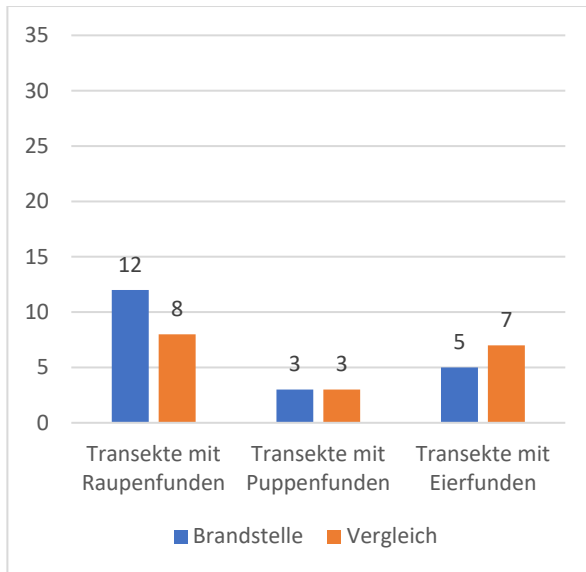


Abb. 22: Anzahl der Transecte mit Funden von Präimaginalstadien auf Brandstellen und Kontrollflächen im Erfassungsjahr 2023

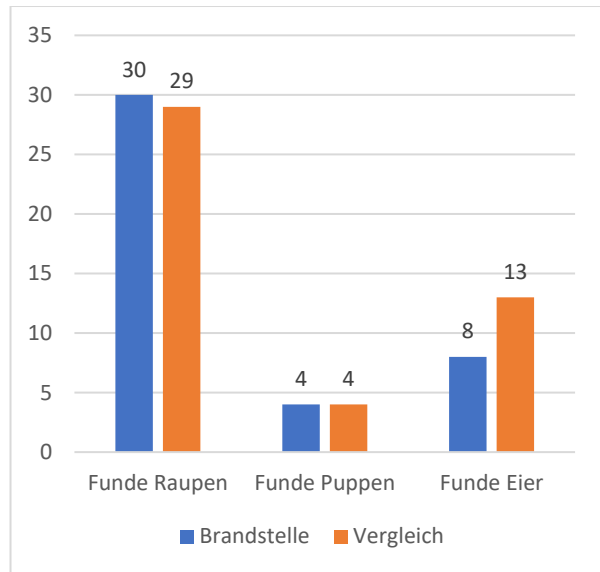


Abb. 23: Abundanz von Präimaginalstadien auf Brandstellen und Kontrollflächen im Erfassungsjahr 2023

Ein Unterschied zum Gesamtergebnis liegt vor, wenn die unterschiedlichen Falterstadien separat betrachtet werden. Wie beim Gesamtergebnis lag die Zahl der Transecte mit Raupenfunden in Brandstellen ( $n = 12$ ) über der Zahl von Transecten im Magerrasen ( $n = 8$ ) (siehe Abb. 22). Im Gegensatz dazu wurden Eier auf mehr Transecten außerhalb von Brandstellen ( $n = 7$ ) als innerhalb der Brandstellen ( $n = 5$ ) nachgewiesen. Werden die Abundanzen der Präimaginalstadien auf Brandstellen und außerhalb dieser verglichen zeigt sich ein ähnliches Bild wie beim Vergleich der Transecte (siehe Abb. 23), auch wenn sich der Unterschied der Raupenfunde im Magerrasen und auf Brandstellen deutlich geringer ausdrückt.

## 4 Diskussion und Bewertung der Ergebnisse

### 4.1 Bereitgestellte Sonderstrukturen durch Brandstellen und ihr Wert als Larvalhabitat

Lebensräume von herbivoren Insekten sind neben den jeweiligen Wirts- und Nektarpflanzen stark von Strukturelementen als nicht konsumierbare Ressourcen geprägt, was nach DENNIS (2004) bei der Definition von Lebensräumen auch in Bezug auf Schmetterlinge lange zu wenig berücksichtigt wurde. Sowohl für Imagines als auch für ihre Larvenstadien ist die strukturelle Ausstattung des Lebensraums und das damit verbundene Mikroklima von großer Bedeutung. Viele mitteleuropäische Tagfalterarten präferieren überdurchschnittlich warme Larvalhabitate. Dies kann mit der nördlichen Arealgrenze begründet werden, die viele der Arten in Mitteleuropa erreichen (THOMAS 1993).

Neben Faktoren wie der Exposition und Neigung des Hangs und die Eiablagehöhe in der Vegetation durch den Falter, nehmen die Höhe und Bedeckung der Vegetation einen Einfluss auf das vorhandene Mikroklima (FARTMANN & HERMANN 2006). Oftmals sind die gewählten Eiablagestandorte von stark wärmepräferierenden Faltern strukturell von niedrigwüchsiger und lückiger Vegetation oder hohen Offenbodenanteilen geprägt (ebd.). Aus diesem Grund spielt der Faktor Störung bei Larvalhabitaten in vielen Fällen eine wichtige Rolle, da durch diese eine bessere Erwärmung der Standorte begünstigt wird (FARTMANN 2004, FARTMANN & HERMANN 2006). Unter Störungen („disturbance“) werden nach FARTMANN (2004) Ereignisse verstanden, die zu einer Entfernung der pflanzlichen Biomasse führen.

Die Betrachtung der Strukturen von Brandstellen im Untersuchungsgebiet zeigte, dass die für viele Tagfalter wichtigen Offenbodenbereiche auch durch eine punktuelle Schnittgutverbrennung zur Verfügung gestellt werden (vgl. Abb. 24). Der Vergleich mit Kontrollflächen auf „normalem Magerrasen“ ergab einen deutlichen Unterschied in der Bereitstellung dieser Strukturen auf den durch Brand stark gestörten Stellen und der ungestörten Umgebung. Auf der Gesamtheit der Brandstellen ( $n = 15$ ) wurde mit 17 % Flächenanteil ein ca. viermal größerer Anteil an Offenbodenstrukturen erfasst als auf den Kontrollflächen des „normalen“ Magerrasens (3,67 %). Auch FARTMANN (2004) beschreibt für Brandstellen im Diemeltal einen hohen Rohbodenanteil. Bei den im Rahmen dieses Projektes gewonnenen Ergebnissen gilt jedoch zu beachten, dass auch die Lage der Kontrollflächen in der Umgebung der Brandstellen das Ergebnis mitbestimmt, da die betrachteten Kalkmagerrasen bezüglich ihrer Strukturen vorwiegend heterogen sind. Eine veränderte Anordnung der Kontrollflächen in den ungestörten Magerrasen könnte sich daher auf die Anteile des bereitgestellten Offenbodens im „normalen“ Magerrasen auswirken. Das Ergebnis zeigt dennoch deutlich, dass Brandstellen offene Bereiche bereitstellen und das Vorhandensein wichtiger Sonderstrukturen auf Magerrasen damit positiv beeinflussen. Da nach FARTMANN (2004, 2006) auch kleinflächige Störstellen in homogenen oder geschlossenen Vegetationsbeständen eine große Rolle als Larvalhabitate für verschiedene Schmetterlingsarten spielen

können, bilden auch punktuelle Brandstellen mit ihrer geringen Größe durch ihre Strukturausstattung potenzielle Larvalhabitate.

Auffällig war neben der Sonderstruktur des Offenbodens das vermehrte Auftreten einzelner Pflanzenarten wie der Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), gegenüber dem ungebrannten Magerrasen. Fartmann (2004) beschreibt auf Brandstellen z.B. eine höhere Deckung des Gewöhnlichen Hornklees (*Lotus corniculatus*), die auch innerhalb dieses Projektes festgestellt werden konnte. Diese größeren Bestände einzelner Pflanzenarten eignen sich neben der Bereitstellung von Nektar (siehe Kapitel 4.2) auch als Raupenfraßpflanzen und Eiablagepflanzen und fördern damit potenziell die Tagfalterarten, die diese Pflanzen als Larvalhabitat nutzen. An der Zypressen-Wolfsmilch konnten mehrfach die Raupen des Wolfsmilch-Schwärmers (*Hyles euphorbiae*) beobachtet werden (vgl. Abb. 25). Vorwiegend befanden sich die Raupen des Nachtfalters an Exemplaren der Pflanze über Offenboden. Aufgrund des vermehrten Auftretens dieser Pflanzenart auf Brandstellen dürften andere Nachtfalter wie der Zypressen-Wolfsmilch-Glasflügler (*Chamaesphecia empiformis*), der Wolfsmilch-Ringelspinner (*Malacosoma castrensis*) oder die Wolfsmilch-Rindeneule (*Acronicta euphorbiae*) ebenfalls profitieren.



Abb. 24: Junge Brandstelle im NSG „Bühlchen“ mit hohem Offenbodenanteil und großer Anzahl an Blütenständen der Zypressenwolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), Foto: V. Louven (2022)



Abb. 25: Raupe des Wolfsmilch-Schwärmers (*Hyles euphorbiae*) an Zypressen-Wolfsmilch, Foto: V. Louven (2022)

Eine besondere Eignung der Brandstellen als Larvalhabitat im Vergleich mit den umliegenden Magerasen konnte innerhalb der Erfassungen dieses Projektes anhand der Präimaginalstadien nicht belegt werden, da insgesamt keine nennenswerten Unterschiede zwischen dem Vorkommen dieser Stadien zwischen den kleinflächig gestörten Brandstellen und den Kontrollflächen im umgebenden Magerrasen festgestellt werden konnte. Viermal wurde eine Eiablage von Tagfaltern auf Brandstellen beobachtet. Es handelte sich dabei dreimal um Eiablage von Hauhechelbläulingen (*Polyommatus icarus*) (siehe

Kapitel 4.3) und um eine Eiablage eines Braun-Dickkopffalters (*Thymelicus spec.*). Eine Eiablage auf Kontrollflächen wurde nur einmal beobachtet. Insgesamt ist die Menge der erfassten Daten zu Vorkommen von Raupen, Puppen und Eiern auf Brandstellen und Kontrollflächen in den beiden Erfassungsjahren 2022 und 2023 jedoch sehr gering, sodass die vorliegenden Daten keine Aussage darüber zulassen, ob die vorliegenden Sonderstrukturen als Larvalhabitat für wärmeliebende Tagfalter im Gegensatz zum umliegenden Magerrasen besonders attraktiv sind.

Eine mögliche Ursache für die geringen Funde von Präimaginalstadien könnte das Extremwetter im Jahr 2022 und dessen Folgen bis ins Jahr 2023 hinein sein. Da das Erfassungsjahr 2022 durch einen extrem trockenen und heißen Sommer gekennzeichnet war, gilt es zu bedenken, dass sich auch die mit dichter Vegetation bestandenen Bereiche des Magerrasens mit großer Wahrscheinlichkeit stärker aufgewärmt haben als gewöhnlich. Dadurch ist es möglich, dass auf Magerrasen im Sommer 2022 großflächiger als in anderen Jahren wärmebegünstigte Strukturen für Tagfalter zur Verfügung gestanden haben und die Offenbodenstrukturen der Brandstellen in Bezug auf die Temperatur insgesamt an Attraktivität eingebüßt haben könnten.

Abweichend von „Normaljahren“ könnte sich der sonst für ein günstiges Mikroklima auf Störstellen sorgende Effekt der schnellen und stärkeren Aufheizung der bodennahen Regionen bei diesen extremen Temperaturen sogar gegenteilig ausgewirkt haben. Für Larvalhabitate verschiedener Schmetterlingsarten nimmt das Mikroklima eine besondere Bedeutung ein (HERMANN & STEINER 1997, 1998, FARTMANN & MATTES 2003, FARTMANN 2004). Durch den Einfluss des Mikroklimas werden die erfolgreiche Entwicklung von Ei bis Imago (FARTMANN & HERMANN 2006) und die Dauer der Embryonal- und Larvalentwicklung der Schmetterlinge (DOLEK & GEYER 2000, DOLEK 2006, WALLIS DE VRIES 2006) stark bestimmt. Demnach ist davon auszugehen, dass auch besonders hohe Temperaturen einen möglicherweise negativen Effekt auf die Entwicklung von Faltern haben könnten, was den Ort im Sommer 2022 als Eiablageort zum einen weniger attraktiv zur Eiablage durch adulte Falter gestaltet hätte und zum anderen die Entwicklung der vorhandenen Eier beeinträchtigt haben könnte. In beiden Fällen würde dies wiederum einen Einfluss auf die Anzahl der Raupen im Folgejahr 2023 nehmen.





Abb. 26: Brandstelle B4.3 im NSG „Bühlchen“; oben: während der Dürre im August 2022 (die meisten Pflanzen im Umfeld des Offenbodens sind vertrocknet), unten: mit größerer Wasserverfügbarkeit im August 2023 (auch kleine, einzelnstehende Pflanzen sind vital); Foto: V. Louven (2022, 2023)

Neben der Temperatur verstärkte die starke Hitzeentwicklung auf den Brandstellen auch die sowieso auf den Magerrasen im Sommer 2022 schon vorherrschende Dürre punktuell zusehends, wodurch im Umfeld offener und lichter Strukturen die Vegetation besonders schnell vertrocknete (siehe Abb. 26). Dies galt nicht allein für die brandeigenen Strukturen. Besonders die in offenen Bodenbereichen einzeln stehenden Pflanzen, die als wichtige Eiablage und Raupennahrungspflanzen beschrieben werden, darunter z.B. Hornklee (*Lotus corniculatus*) (FARTMANN & HERMANN 2006), vertrockneten nach eigener Beobachtung besonders schnell, sodass diese vor allem als Nahrungspflanzen für Raupen nicht mehr zur Verfügung standen. Dies mindert neben der Attraktivität als Eiablageort auch die Überlebenswahrscheinlichkeit der Raupen.

Der Wert stark gestörter Kleinstrukturen wie denen der Brandstellen aus der Schnittgutverbrennung scheinen als Eiablageort und Larvalhabitat neben dem Vorhandensein offener und lichter Strukturen und einem vermehrten Vorkommen einzelner Pflanzenarten also auch von weiteren Faktoren wie den Außentemperaturen und der Wasserverfügbarkeit auf dem Magerrasen abhängig zu sein.

## 4.2 Bereitgestellte Sonderstrukturen durch Brandstellen und ihr Wert für adulte Tagfalter

Im Vergleich zu Raupen, Puppen und Eiern sind adulte Tagfalter aufgrund ihrer größeren Mobilität weniger stark an ein einzelnes Mikrohabitat gebunden. Die Frage bestand daher darin, inwieweit die adulten Tagfalter die punktuellen Brandstellen aktiv anfliegen, um diese zu nutzen und worin diese Nutzung besteht. Die Erfassungen zeigten bei den adulten Tagfaltern deutliche Unterschiede zwischen den ausgewählten Brandstellen und den Kontrollflächen im „normalen“ Magerrasen. Die Artenzahlen auf Brandstellen und Kontrollflächen im ungebrannten Magerrasen waren 2023 insgesamt annähernd gleich. Was sich jedoch deutlich unterschied, war zum einen die Anzahl der Tagfalterindividuen und der Verhaltensbeobachtungen gegenüber den Kontrollflächen und zum anderen die prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen. Sowohl bei den Individuenzahlen als auch die Verhaltensbeobachtungen nahmen die Beobachtungen auf Brandstellen mehr als 60 Prozent der Gesamtbeobachtungen ein und überstiegen damit die Zahl der Falter, die auf Kontrollflächen aufgenommen werden konnten, sehr deutlich. Bei jedem monatlichem Erfassungsdurchgang sind dies durchschnittlich zehn Individuen, die auf Brandstellen mehr erfasst wurden.

Der Vergleich der prozentualen Anteile der einzelnen Verhaltensweisen auf Brandstellen und Kontrollflächen im „normalen Magerrasen“ zeigen, dass Brandstellen prozentual deutlich häufiger zum Ruhen und Sonnen von adulten Tagfaltern genutzt wurden als dies bei den Kontrollflächen der Fall war (siehe Kapitel 3.2.4.2). Dieses Ergebnis lässt vermuten, dass diese vermehrt auftretenden Verhaltensweisen mit einem größeren Flächenanteil an Offenboden auf den Brandstellen zu erklären ist, der sich stärker als die umliegenden Vegetationsstrukturen aufheizt und damit als Struktur besonders günstige mikroklimatische Bedingungen mitbringt. Die Annahme wird durch die erfassten Strukturanteile von Brandstellen und Kontrollflächen unterstützt. Der prozentuale Anteil des Offenbodens ist bei der Gesamtheit der in 2023 erfassten Brandstellen mehr als viermal größer als bei den Flächen im „normalen Magerrasen“ (siehe Kapitel 3.1.1.1). Um die Häufigkeit der auftretenden Verhaltensweisen in Bezug zu dem Vorhandensein der Strukturen auf Brandstellen und Kontrollflächen zu setzen, bei denen jeweils der Flächenanteil mit Vegetation gegenüber Offenboden dominiert, wurde mit Hilfe des „Electivity-Index“ ermittelt, ob eine signifikante Bevorzugung ruhender und sonnender Tiere in Bezug auf Offenboden besteht (siehe Kapitel 2.6.2). Für die Falter auf Brandstellen konnte weder eine signifikante Meidung noch eine signifikante Bevorzugung dieser Struktur durch ruhende und sonnende Falter ermittelt werden. Zwei Drittel der ruhenden und sich sonnenden Falter auf den Brandstellen hielten sich nicht direkt auf Offenboden oder einzelstehenden Pflanzen über offenem Boden auf, sondern ließen sich auf Pflanzen innerhalb der aufgenommen Vegetationsstrukturen nieder. Auch wenn die Offenbodenbereiche von Faltern nicht primär als Struktur bevorzugt werden, wird davon ausgegangen, dass der erhöhte Offenbodenanteil der Brandstellen indirekt einen Einfluss auf die hohen Zahlen ruhender und

sich sonnender Falter im Vergleich zu den Kontrollflächen einnimmt. Da es sich auf Brandstellen im Gegensatz zu den Kontrollflächen häufig um größere zusammenhängende Offenbodenbereiche handelt, ist wahrscheinlich, dass sich diese schneller aufheizen und zudem höhere Temperaturen erreichen, was sich auch auf das Mikroklima der angrenzenden Vegetationsstrukturen auf der Brandstelle positiv auswirkt. Dagegen scheinen sich die vorwiegend kleinen und verteilten Offenbodenstellen bei den Kontrollflächen kleinklimatisch kaum förderlich auszuwirken und wurden von Faltern zum Sonnen oder Ruhen signifikant gemieden.

Neben der Bereitstellung von Strukturelementen und der Begünstigung des Kleinklimas können bei Störungen durch Brand auch Sukzessionsmechanismen angestoßen werden, die Raupenfraß- oder Nektarpflanzen für Schmetterlinge fördern. Dabei ist die Entwicklung größerer Bestände möglich, die sich auch von der umgebenden Vegetation unterscheiden können (HERMANN & STEINER 1998, WEIDEMANN 1995). Somit nehmen Brandstellen neben einem begünstigten Mikroklima potenziell auch durch die Bereitstellung bestimmter Pflanzenarten eine Bedeutung für Schmetterlingsarten ein (QUINGER 1994). Dies wurde auch im Untersuchungsgebiet beobachtet, wo auf einzelnen Brandstellen z.B. große Bestände der Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), des Dornigen Hauhechels (*Ononis spinosa*) und Hopfenklees (*Medicago lupulina*) vorgefunden wurden, die jeweils besonders viele Blütenstände aufwiesen. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass das Nektarangebot für Tagfalter und andere Insekten auf den betrachteten Brandstellen nicht geringer ist als in untersuchten Bereichen des umliegenden Magerrasens. Der Anteil der erfassten Blütenstände liegt im Jahr 2023 mit ca. 56 Prozent der Blütenstände auf Brandstellen sogar über jenen der Kontrollflächen. Auch die Zahl der blühenden Pflanzenarten und damit die Vielfalt der Nektarquellen auf beiden Flächentypen war annähernd gleich und unterscheidet sich nur um zwei Pflanzenarten. Eine ähnliche Nektarverfügbarkeit und -auswahl auf Brandstellen und Kontrollflächen spiegelt sich auch in den Verhaltensbeobachtungen wider. Der Anteil der Verhaltensweise „Nektar saugend“ ist dabei bei beiden Flächentypen am größten. Der Anteil dieser Verhaltensweise nimmt auf Kontrollflächen prozentual an den dortigen Beobachtungen einen deutlich größeren Anteil ein, als dieses auf den Brandstellen der Fall ist. Dies ist aber lediglich dadurch geschuldet, dass auf Kontrollflächen andere Verhaltensweisen wie das „Ruhen“ oder „Sonnen“ nur in geringerem Maße vorkamen als auf den Brandstellen. Beim Vergleich der totalen Zahlen wird ersichtlich, dass sich die Anzahl der Beobachtungen der Nektar aufnehmenden Falter kaum zwischen den beiden Flächentypen unterscheidet. Auf Brandstellen wurden im Gegensatz zu Kontrollflächen sogar sechs Beobachtungen mehr erfasst. Unterschiede in der Blütenverfügbarkeit und Artenvielfalt treten dabei zwischen den einzelnen betrachteten Brandstellen und verschiedenen Alterskategorien der Brandstellen auf (siehe Kapitel 3.1.2.2). QUINGER (1994) benennt punktuelle Brandstellen

aufgrund eines möglichen Vorkommens von hochwüchsigen nährstoffliebenden Pflanzen trockenwarmer Standorte allgemein als Orte, welche damit als Nahrungserweiterung verschiedener Schmetterlingsarten dienen können.

Die Verhaltensweise der Mineralaufnahme mittels Saugrüssel, ist bei vielen Tagfalterarten ein häufig beobachtetes Verhalten. Diese Mineralaufnahme ist neben Kot und Schweiß häufig an feuchten Bodenstellen oder Pfützenrändern (*mudpuddling*) zu beobachten (WILLNER 2017). Die daraus entwickelte These, dass Brandstellen aufgrund der hohen Konzentration von Mineralstoffen wie Kalium, Magnesium und Calcium (SOUTHORN 1976, KOHLMAYER 1991, ARNESEN 1999) besonders attraktiv für Tagfalter sind, konnte im Rahmen dieses Projektes für Brandstellen auf Magerrasen nicht bestätigt werden. Auch bei Kartierungen nach mehrtägigem Regen und direkt nach Regenschauern wurde das Verhalten nicht beobachtet. Dass Brandstellen von Tagfaltern für die Mineralaufnahme genutzt werden, kann im Umkehrschluss jedoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Warum dieses Verhalten auf den Brandstellen im Untersuchungsgebiet nicht beobachtet werden konnte, ist nicht klar zu benennen. Für Tagfalter ist eine Lösung der Mineralien in einer wässrigen Flüssigkeit auf der Bodenoberfläche zur Aufnahme mittels Saugrüssel notwendig (KRENN 2008). Da eine Mineralaufnahme auf den Kontrollflächen des „normalen“ Magerrasens ebenfalls nicht beobachtet werden konnte, ist zu vermuten, dass das Ausbleiben dieses Verhaltens weniger mit den Strukturen der Brandstellen als mit den Eigenschaften des Magerrasens zu begründen ist. Aufgrund unterschiedlicher abiotischer Standortfaktoren scheint dieser Lebensraum besonders schlechte Bedingungen für eine Pfützenbildung oder das Vorhandensein länger anhaltender feuchter Bodenstellen mit sich zu bringen. Standorte wie Wegränder, an denen das *mudpuddling* häufig beobachtet werden kann (WILLNER 2017), sind meist durch eine gewisse Bodenverdichtung geprägt, wodurch sich Wasser staut und teils Pfützen entstehen. Die Standorte von Magerrasen sind im Gegensatz dazu durch eine geringe Wasserhaltefähigkeit gekennzeichnet. Die Flachgründigkeit des Bodens, die Lage am Hang und die geringe Bodenverdichtung durch ausbleibenden Einsatz von schweren Maschinen wirken der Pfützenbildung entgegen. Zusätzlich dazu trocknen feuchte Offenbodenstellen aufgrund der überwiegenden Süd- oder Südostexponierten Hanglagen bei sonnigem Wetter oberflächlich sehr schnell ab. Da die Aktivität adulter Tagfalter stark an sonniges Wetter gebunden ist, scheint in der Regel nur ein eher kleines Zeitfenster zu bestehen, indem sich die Aktivitätszeit der Falter mit dem Vorhandensein feuchter Bodenstellen auf Magerrasen überschneidet.

### 4.3 Tagfalterarten der Brandstellen

Brandstellen wurden innerhalb des Lebensraumes Magerasen in den Jahren 2022 und 2023 von mindestens 27 verschiedenen Tagfalterarten besucht. Das sind etwa 40 Prozent der Arten, die Bioplan in den Jahren 2021 bis 2023 in den entsprechenden Teilgebieten im Untersuchungsgebiet bei Transektbegehungen erfassen konnten. Demnach kann allein in den Jahren 2022 und 2023, die aufgrund der Dürre im ersten Jahr für Tagfalter eher schlechte Bedingungen boten, nachgewiesen werden, dass Brandstellen von einer Vielzahl von Tagfalterarten, die im UG vorkommen als Teil des Magerrasens genutzt und nicht gemieden werden. Neben Arten, die Brandstellen eher sporadisch nutzen, konnten Arten identifiziert werden, die die Strukturen von Brandstellen häufig nutzen und diese anscheinend gegenüber anderen Strukturen verstärkt aufsuchen.

Zu den **häufigsten Arten**, die insgesamt auf Brandstellen erfasst werden konnten, zählten der Schachbrettfalter (*Melanargia galathea*), der Hauhechelbläuling (*Polyommatus icarus*) und das Große Ochsenauge (*Maniola jurtina*). Das hohe Auftreten des Schachbrettfalters und des Großen Ochsenauges ist dabei wohl vorwiegend mit der großen Individuenzahl dieser Arten im gesamten Untersuchungsgebiet zu erklären und weniger mit einer besonderen Bevorzugung von brandeigenen Strukturen, auch wenn die Individuenzahlen beider Arten im Jahr 2023 auf Brandstellen etwas größer waren als auf den Kontrollflächen im umliegenden Magerrasen. Beide Tagfalterarten gelten als häufige Arten der Kalkmagerrasen und sind auch bei den Transektbegehungen von Bioplan aus den Jahren 2021 bis 2023 jährlich die Arten mit den meisten erfassten Individuen in den untersuchten Teilgebieten. Unterstützt wird die Annahme dadurch, dass die beiden Arten aufgrund ihrer Habitatansprüche nicht zu den Arten zugeordnet wurden, bei denen ein Profitieren von Brandstellen wahrscheinlich ist. Der Umstand, dass im Jahr 2022 keine Individuen des Schachbrettfalters erfasst werden konnten, erklärt sich durch den Zeitpunkt der Erfassungsdurchgänge, die in dem Jahr nach der jährlichen Aktivitätszeit der Falterart lagen.

#### *Charakterarten der Brandstellen*

Auch der **Hauhechelbläuling** (*Polyommatus icarus*), der insgesamt besonders oft auf Brandstellen vorkam ist eine häufig vorkommende Tagfalterart (SETTELE et al. 2015), die in großen Zahlen auf Kalkmagerrasen vorkommt. Bei den Transektdaten von Bioplan war sie 2021 bis 2023 ebenfalls jeweils unter den fünf Arten mit den meisten Individuenfunden vertreten. Im Vergleich der Individuenzahlen auf Brandstellen und Kontrollflächen im Jahr 2023 fiel der Hauhechelbläuling im Gegensatz zu den beiden anderen häufigen Arten jedoch durch eine besonders erhöhte Zahl von Individuen auf Brandstellen im Vergleich zu den Kontrollflächen im umliegenden Magerrasen auf, weswegen der Hauhechelbläuling

innerhalb der Erfassungen dieses Projektes als eine der Charakterarten für die Nutzung von Brandstellen durch adulte Falter ermittelt wurde. Der Hauhechelbläuling, der nach der Bundesartenschutzverordnung von 2005 besonders geschützt ist, ist in Hessen weit verbreitet und dort und deutschlandweit nicht gefährdet (SETTELE et al. 2015). Auch wenn er ein breites Spektrum an Offenlandlebensräumen nutzt, werden für ihn in der Literatur lückig-niederwüchsige Böschungen, Ruderalfluren, Wegränder und eine häufige Eiablage an lückig bewachsenen, trockenen Standorten angegeben (ebd.), wodurch er im Vorhinein den Arten zugeordnet wurde, die potenziell von Brandstellen profitieren. Eine Eiablage konnte von Hauhechelbläulingen im Jahr 2022 dreimal auf Brandstellen beobachtet werden, dabei wurden die Eier einmal an Hopfenklee und zweimal an Hornklee abgelegt. Dass der Hauhechelbläuling die brandeigenen offenen Strukturen als Larvalhabitat tatsächlich nutzt, konnte damit bestätigt werden. Das darüber hinaus auch adulte Tagfalter der Art die brandeigenen Strukturen zur Nektaraufnahme (siehe Abb. 27), zum Sonnen und Ruhen vermehrt aufzusuchen scheinen zeigt, dass Brandstellen als Störstelle nicht allein als Larvalhabitat für die Art fungiert. Dass adulte Hauhechelbläulinge auf Brandstellen im Vergleich zu den Kontrollflächen im umliegenden Magerrasen mehr als doppelt so häufig erfasst werden konnten, könnte durch das Blütenangebot auf Brandstellen bedingt sein. Nach SETTELE et al. (2015) saugt die Art Nektar u.a. an Gewöhnlichem Hornklee (*Lotus corniculatus*), Hopfenklee (*Medicago lupulina*), Dost (*Origanum spec.*), Thymian (*Thymus spec.*) und Echem Wundklee (*Anthyllis vulneraria*). Bei jeder dieser aufgeführten Nektarpflanzen übersteigen die Zahlen der erfassten Blütenstände jene der Kontrollflächen deutlich. Dadurch wird von einem Anziehungseffekt der Brandstellen für die Falterart durch ein erhöhtes Nektarangebot im Magerrasen ausgegangen.

Neben dem Hauhechelbläuling konnten durch die Tagfaltererfassungen der Schwarzkolbige Braundickkopffalter, das Kleine Wiesenvögelchen, der Roter Würfel-Dickkopffalter und der Komma-Dickkopffalter zu den Charakterarten gezählt werden, die Brandstellen als adulte Tagfalter vermehrt nutzen. Das Kleine Wiesenvögelchen, der Roter Würfel-Dickkopffalter und der Komma-Dickkopffalter wurden bereits im Vorfeld wie auch der Hauhechelbläuling aufgrund ihrer in der Literatur angegebenen Ansprüche als Arten eingeordnet die potenziell von Strukturen aus punktueller Schnittgutverbrennung profitieren könnten.



Abb. 27: Hauhechelbläuling (*Polyommatus icarus*) bei der Nektaraufnahme an einer Blüte des Gewöhnlichen Hornklee (*Lotus corniculatus*) einer Brandstelle im NSG „Kessstiege“, V. Louven (2022)



Abb. 28: Kleines Wiesenvögelchen (*Coenonympha pamphilus*) ruhend auf einem jungen Wacholder (*Juniperus communis*) auf einer Brandstelle im NSG „Kessstiege“ V. Louven (2023)

Das **Kleine Wiesenvögelchen** (*Coenonympha pamphilus*), das nach der Bundesartenschutzverordnung aus dem Jahr 2005 besonders geschützt ist, nutzt wie der Hauhechelbläuling ein breites Spektrum an Offenlandlebensräumen (SETTELE et al. 2015). Es ist nach SETTELE et al. (2015) auf Strukturen wie unbefestigte Erdwege und eine lückige und niedrige Vegetation durch gelegentliche Störungen angewiesen, wobei als mögliche Störungsformen beispielhaft Mahd oder Beweidung angegeben werden. Auch REINHARDT et al. (2020) nennen Grasländer mit lückigen Stellen als Lebensraum. Für das Kleine Wiesenvögelchen scheint auch punktueller Brand lückige Strukturen zu fördern, die von der Art gerne genutzt werden. Die Zahl der Tiere auf Brandstellen mit elf Individuen zu drei Individuen auf den Kontrollflächen im Jahr 2023, scheint insgesamt für eine Anziehungskraft der brandeigenen Strukturen zu sprechen. Hauptsächlich wurde die Art als adulter Falter auf Brandstellen und Kontrollflächen in ruhendem Zustand (siehe Abb. 28) und in einzelnen Fällen bei der Aufnahme von Nektar beobachtet. Potenziell bieten Brandstellen für die Falterart jedoch ein großes Nektarangebot. Als Nektarpflanzen wird durch den Falter ein breites Spektrum an Blütenpflanzen genutzt (SETTELE et al. 2015). Darunter ist z.B. Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), Thymian (*Thymus spec.*) (ebd.), Gewöhnlicher Dost (*Origanum vulgare*) und Gewöhnlicher Hornklee (*Lotus corniculatus*) (SCHULTE et al. 2007b), von denen auf Brandstellen deutlich mehr Blütenstände als auf Kontrollflächen gezählt werden konnten. Nach SCHULTE et al. (2007b) unterscheidet sich das Kleine Wiesenvögelchen von verwandten Arten darin, dass es selten bei der Nektaraufnahme beobachtet werden kann, wodurch sich die geringe Anzahl von entsprechenden Beobachtungen erklären lässt. Nach SCHULTE et al. (2007b) verbringt die Art die meiste Zeit des Tages darin in niedrigem Gras zu sitzen, was mit der vorwiegend beobachteten Verhaltensweise auf Brandstellen übereinstimmt. Der Grund für einen vermehrten Aufenthalt auf Brandstellen ist nicht klar. Ein möglicher Vorteil der brandeigenen lückigen Strukturen könnte ein besserer Überblick

zur Verteidigung des Falterrevieres sein. Starkes Revierverhalten durch aggressives Verfolgen sich nähernder Falter durch Männchen der Art ist bekannt (SCHULTE et al. 2007b). Möglich ist auch eine höhere Temperatur im Bereich der Brandstellen, wogegen jedoch die Tatsache spricht, dass die Falterart nicht auf jungen Brandstellen erfasst wurde, die insgesamt einen höheren Offenbodenanteil als mittelalte und alte Brandstellen aufweisen und damit potenziell wärmebegünstigter sind.

Als weitere Art, die im Vergleich mit den Kontrollflächen besonders auf den Brandstellen beobachtet werden konnte, ist der **Rote Würfel-Dickkopffalter** (*Spialia sertorius*) zu nennen, der nach SETTELE et al. (2015) wie das Kleine Wiesenvögelchen trockene und lückig bewachsene Standorte als Habitat bevorzugt. Dabei ist die Falterart, die auf der hessischen Roten Liste als stark gefährdet eingestuft ist (LANGE & BROCKMANN 2009), eng an das Vorhandensein der Wirtspflanze, dem Kleinen Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*), gebunden (REINHARDT et al. 2020). Für die Eiablage bevorzugt die Art Pflanzen des Kleinen Wiesenknopfes, die einzeln und vollsonnig (ebd.) möglichst über Felsen, Schotter, Streu oder Rohboden stehen (SETTELE et al. 2015). Auf den Brandstellen konnte eine Eiablage dieser Art in beiden Jahren nicht beobachtet werden, die vorhandenen Strukturen der Brandstellen scheinen sich nach dem Abgleich mit den Ansprüchen der Art jedoch besonders als Larvalhabitat zu eignen. Neben einer lückigen und lichten Vegetation kommt die Eiablage- und Raupenfraßpflanze auf allen im Jahr 2022 und 2023 betrachteten Brandstellen vor. Die Zahl der erfassten Blütenstände des Kleinen Wiesenknopfes lag auf Brandstellen deutlich unter den Kontrollflächen des umliegenden Magerrasens, einzeln und vollsonnig stehende Exemplare der Pflanze waren auf Brandstellen jedoch öfter zu finden als in der Umgebung. Auf offenen Bodenstellen konnte während den Tagfaltererfassungen eine vermehrte Nutzung durch adulte Falter auf Brandstellen beobachtet werden (siehe Abb. 29). Die Strukturen der Brandflächen wurden vorwiegend zum Ruhen und Sonnen genutzt. Außerhalb der Erfassungsdurchgänge konnte 2022 zudem mehrfach Revierverhalten dieser Art beobachtet werden. Individuen, die sich auf größeren Offenbodenbereichen der Brandstellen niedergelassen hatten, flogen beim sich Nähern eines Artgenossen oder eines Exemplars einer anderen Falterart zügig auf und verfolgten diesen. Nach kurzer Zeit kehrte der verteidigende Falter zu seine Sitzwarte am Offenboden zurück. Dieses Verhalten wurde mehrfach wiederholt. Ein ausgeprägtes Revierverhalten in strukturreichen Bereichen mit vielen Offenbodenstellen und einem großen Angebot an Kleinem Wiesenknopf wurde auch von EBERT & RENNWALD (1991) für Männchen des Roten Würfel-Dickkopffalters beschrieben. Als Ansitzwarte nutzten die Falter nach den Autoren Blütenknospen der Wirtspflanze. SETTELE et al. (2015) nennen als Gefährdungsgründe der Art zum einen eine Überweidung und zum anderen eine fortschreitende Sukzession, da sich beide Faktoren negativ auf den Kleinen Wiesenknopf auswirken. Als Schutzmaßnahmen nennen die Autoren den Erhalt von Pionierstandorten. Eine Störung der Sukzession und Schaffung von Pionierstandorten durch Brandstellen könnte daher als Schutzmaßnahme für den Roten Würfel-Dickkopffalter angesehen werden.





Abb. 29: Roter Würfel-Dickkopffalter (*Spialia sertorius*) sonnend auf Offenboden einer Brandstelle im NSG „Bühlchen“, V. Louven (2023)



Abb. 30: Komma-Dickkopffalter (*Hesperia comma*) Nektar saugend an Skabiosen-Flockenblume (*Centaurea scabiosa*) auf einer Brandstelle im NSG „Kessstieg“, V. Louven (2023)

Der in Hessen als stark gefährdet eingestufte **Komma-Dickkopffalter** (*Hesperia comma*) (LANGE & BROCKMANN 2009), wurde wie die zuvor genannten Falter im Vorfeld den Arten zugeordnet die potenziell von Brandstellen profitieren, da er auf kurzrasige Bereiche oder Offenboden in seinem Habitat angewiesen ist (SETTELE et al. 2015). Nach SETTELE et al. (2015) werden die Eier der Art vorwiegend in dürre Horste ihrer Wirtsgräser über den genannten Strukturen abgelegt. HERMANN & STEINER (1997) fanden heraus, dass Störstellen nicht zwangsweise für eine Eiablage vorhanden sein müssen, die Habitateignung eines Standortes durch ein Vorhandensein von Störstellen aber beträchtlich ansteigt. Aus der Vergangenheit liegen für brandbedingte Strukturen aus einer Feuerstelle in Brandenburg bereits Informationen zu einem Fund von fünf Eiern des Komma-Dickkopffalters durch HERMANN & STEINER (1997) vor. Diese wurden dort auf *Festuca*-Pflanzen gefunden (ebd.). Eine Eiablage konnte während der Erfassungen in den Jahren 2022 und 2023 im Untersuchungsgebiet wie auch beim Roten Würfel-Dickkopffalter nicht beobachtet werden. Aufgrund der Ansprüche der Art und dem dokumentierten Auffinden von Eiern in der Vergangenheit, wird jedoch davon ausgegangen, dass Brandstellen, wenn die entsprechenden Wirtsgräser, vor allem Echter Schaf-Schwingel (*Festuca ovina*) (HERMANN & STEINER 1997) vorhanden sind, im Untersuchungsgebiet einen hohen Wert als Eiablage- und Larvalhabitat einnehmen. Vor dem Hintergrund, dass SETTELE et al. (2015) als eine Gefährdungsursache des Komma-Dickkopffalters bereits eine geringe Verfilzung von Grünlandlebensräumen aufführt, die zu einem Verlust von Larvalhabitaten und einem Verschwinden der Art führt, sind offene Bodenbereiche besonders wichtig. Als adulter Falter wurde der Komma-Dickkopffalter nur in den Teilgebieten Kessstieg und Bühlchen erfasst, wo er die Brandstellen mehr als doppelt so oft nutzte wie die Kontrollflächen. Genutzt wurden die Brandstellen zum größten Teil zur Nektaraufnahme an Taubenskabiose (*Scabiosa columbaria*), Wiesen-Witwenblume (*Krautia arvensis*) und Skabiosen-Flockenblume (*Centaurea scabiosa*) (siehe Abb. 30). Zu vermuten ist, dass dem vermehrten Auftreten der Falterart auf den Brandstellen

ein Anziehungseffekt durch ein erhöhtes Nektarangebot dieser Pflanzenarten zugrunde liegt. Der Vergleich mit den Kontrollflächen im ungebrannten Magerrasen zeigte insgesamt bezüglich des Angebots von Blütenständen zwar nur vernachlässigbare Unterschiede dieser Nektarpflanzen, in den beiden Teilgebieten, in denen die Art ausschließlich erfasst wurde, ist die Zahl der Blütenstände dieser drei Nektarpflanzen auf Brandstellen jedoch mindestens dreimal höher als in den Kontrollflächen. Dies scheint für das vermehrte Vorkommen der adulten Falter auf den gebrannten Strukturen ursächlich zu sein.



Abb. 31: Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter (*Thymelicus lineola*) bei der Nektaraufnahme auf einer Brandstelle im NSG „Hielöcher“, V. Louven (2023)



Abb. 32: Braunkolbiger Braun-Dickkopffalter (*Thymelicus sylvestris*) bei der Nektaraufnahme auf einer Brandstelle im NSG „Hielöcher“, V. Louven (2023)

Der ebenfalls zu den Charakterarten gezählte **Schwarzkolbige Braun-Dickkopffalter** (*Thymelicus lineola*) wurde im Vorfeld nicht zu den Arten zugeordnet, deren Profitieren von Brandstellen sehr wahrscheinlich ist. Das gleiche gilt für den **Braunkolbigen Braun-Dickkopffalter** (*Thymelicus sylvestris*), der im Jahr 2023 mit 13 erfassten Individuen auf Brandstellen und sieben Individuen auf Kontrollflächen die Schwelle zur Einordnung als Charakterart knapp um ein Individuum verfehlt. Aufgrund des dennoch großen Unterschiedes zwischen den Abundanzen auf Brandstellen und Kontrollflächen gilt es ihn dennoch zu erwähnen. Neben den beiden auf Artebene bestimmten *Thymelicus*-Arten wurden im Jahr 2023 weitere zehn Exemplare als *Thymelicus spec.* aufgenommen, bei denen acht der zehn Exemplare, also die deutliche Mehrheit, ebenfalls auf Brandstellen beobachtet wurden. Beide Arten der Gattung *Thymelicus* nutzen nach SETTELE et al. (2015) ein breites Spektrum verschiedener Habitats und sind in Hessen weit verbreitet. Auf der hessischen Roten Liste gelten sie als nicht gefährdet (LANGE & BROCKMANN 2009). Die Habitatansprüche der Arten unterscheiden sich deutlich zu denen der zuvor beschriebenen Charakterarten, die vermehrt auf Brandstellen erfasst wurden. Offene Strukturen, Störstellen oder lückige Vegetation werden für beide Arten in der vorliegenden Literatur nicht als bevorzugte Strukturen genannt (SETTELE et al. 2015, REINHARDT et al. 2020, BEINLICH et al. 2020). Im Gegensatz dazu sind für beide Arten Säume und Brachestrukturen von Bedeutung (SETTELE et al. 2015, REINHARDT et al.

2020). SETTELE et al. (2015) nennen für *T. lineola* eine Bevorzugung von geschützten Bereichen. Nach REINHARDT et al. (2020) vollzieht sich die Larvalentwicklung beider Arten fast ausschließlich in Brachen, Brachestreifen und selten gemähten Wegrändern oder ähnlichen schwach genutzten Strukturen. Daher wird nicht davon ausgegangen, dass sich Brandstellen strukturell in besonderer Form als Eiablageort und Larvalhabitat für Arten der Gattung *Thymelicus* eignen, auch vor dem Hintergrund, dass diese in der Regel auch einer Beweidung unterliegen. Im Jahr 2023 konnte eine Paarung von *T. sylvestris* auf einer Brandstelle im NSG „Hielöcher“ beobachtet werden. Eine Eiablage wurde danach auf der Brandstelle jedoch nicht dokumentiert. Warum sowohl für *T. lineola* und *T. sylvestris* als auch für *Thymelicus spec.* eine deutlich höhere Abundanz der adulten Falter auf den Brandstellen im Vergleich zu den Kontrollflächen zu verzeichnen ist, ist nicht geklärt. Die meisten beobachteten Verhaltensweisen waren die Nektaraufnahme auf Taubenskabiose und Skabiosen-Flockenblume (siehe Abb. 31 und Abb. 32) und das Ruhen der Falter in der Vegetation. Im Teilgebiet Hielöcher, in dem die meisten Exemplare der Gattung *Thymelicus* aufgenommen wurden, konnte kein nennenswerter Unterschied in der Blütenverfügbarkeit der genutzten Nektarpflanzen auf Brandstellen und der Kontrollflächen festgestellt werden, weswegen dies nicht als Ursache herangezogen werden kann.

#### *Potenziell profitierende Arten*

Von den 19 Tagfalterarten, die im Vorfeld als Arten eingestuft wurden, bei denen ein Profitieren von Brandstellen aufgrund ihrer Strukturansprüche wahrscheinlich ist, konnten zwölf Arten als adulte Falter auf Brandstellen erfasst werden, darunter vier Arten, die in besonders hoher Zahl im Vergleich zu Kontrollflächen auftraten und daher als Charakterarten eingestuft wurden. Sieben der potenziellen Profiteure wurden nicht auf Brandstellen nachgewiesen. Darunter befindet sich der Kleiner Feuerfalter (*Lycaena phlaeas*), der Argus-Bläuling (*Plebejus argus*), der Mehrbrütiger Würfel-Dickkopffalter (*Pyrurgus armoricanus*) und der Schwalbenschwanz (*Papilio machaon*). Da eine Nutzung von Brandstellen durch den Argusbläuling mehrfach beschrieben wurde (FARTMANN 2004, 2006, THOMAS & HARRISON 1992) wird das Ausbleiben von Funden im Untersuchungsgebiet kurz erläutert.

Nach FARTMANN (2004, 2006) finden sich die Vorkommen des **Argus-Bläulings** (*Plebeius argus*) im Diemeltal fast ausschließlich in Steinbrüchen. Daneben kommt die Art jedoch auch auf Brandstellen in Magerrasen vor, die in ihrer Struktur den Steinbruchsohlen ähneln (ebd.). Auch THOMAS & HARRISON (1992) beschreiben eine Ansiedlung von *Plebeius argus* vorwiegend auf frischen Störstellen und verbrannten Flächen. Da er nach Verbreitungskarten von REINHARDT et al. (2020) im Nordosten Hessens vorkommt war davon ausgegangen worden, dass adulte Falter des Argusbläulings bei einem Aufenthalt auf Brandstellen erfasst werden würden. Bei einer genaueren Betrachtung der Tagfalterdaten von Bioplan aus dem Untersuchungsgebiet wird jedoch deutlich, dass die erfasste Individuenzahl dieser Art insgesamt äußerst gering war. Bei den Transektbegehungen in den Jahren 2022 und 2023 wurde von

Bioplan lediglich ein Exemplar dieser Art auf den Teilgebieten erfasst, in denen auch Brandstellen untersucht wurden. Aufgrund der allgemein geringen Individuenzahl in den betrachteten Teilgebieten ist es daher nicht verwunderlich, dass die Art im adulten Stadium nicht auf Brandstellen erfasst werden konnte.

#### 4.4 Der Einfluss des Brandalters bei der Bereitstellung von Sonderstrukturen für Tagfalter

Das Alter der Brandstellen scheint wie erwartet einen Einfluss auf die bereitgestellten Habitatrequisiten für Tagfalter zu nehmen. Trotz der geringen Stichprobenanzahl an Brandstellen lassen sich erste Tendenzen bezüglich der Entwicklung der Strukturanteile und der Blütenverfügbarkeit erkennen. Das Brandalter scheint jedoch nicht der einzige Faktor zu sein, der über die Entwicklung der Brandstellen und damit die Ausgestaltung von Habitatrequisiten für Falter und andere Insekten bestimmt.

Eine Bereitstellung von offenen **Strukturen** durch Brandstellen wird in verschiedenen Quellen beschrieben (SOUTHORN 1976, ESPOSITO et al. 1999, PRESCHEL 2021). Besonders bei frischgebrannten Stellen dominiert nach ESPOSITO et al. (1999) dabei offener Boden, kombiniert mit einer dicken Ascheauflage. Nach Untersuchungen der Autoren verschwand der Offenboden nach 2,7 Jahren durch voranschreitende Sukzessionsprozesse auf den Brandstellen. Zwar ist im Untersuchungsgebiet zwischen Brandstellen, die in die Alterskategorien „jung“ und „alt“ eingeordnet wurden, insgesamt durchaus eine Abnahme der Offenbodenanteile zu verzeichnen, die bei ca. der Hälfte des prozentualen Flächenanteils liegt, entgegen der Beobachtungen von ESPOSITO et al. (1999) und der Erwartung, dass offener Boden vorwiegend auf jungen Brandstellen vorhanden ist und in den weiteren Alterskategorien stetig abnimmt, unterschieden sich die erfassten Strukturanteile junger und mittelalter untersuchter Brandstellen insgesamt in Bezug auf die Bereitstellung von offenem Boden kaum. Die Betrachtung der einzelnen Brandstandorte zeigt zudem, dass die strukturelle Entwicklung der Brandstellen teilweise stark variiert. Das Ergebnis passt zu Strukturaufnahmen von PRESCHEL (2021), die im Werra-Meißner-Kreis auf einzelnen Brandstellen auch nach 10 Jahren nach Brand noch einen Anteil von ca. 10 % dieser Struktur feststellen konnte. ALJES et al. (2022) beschreiben in den ersten Jahren nach Brand eine große Heterogenität in Bezug auf Vegetations- und Strukturzusammensetzung für Brandstellen im Werra-Meißner-Kreis. Der Unterschied im Offenbodenanteil junger und alter Brandstellen zeigt, dass der Faktor Zeit durchaus einen Einfluss auf die Habitatrequisiten für Tagfalter einnimmt. Das Alter der Brandstellen scheint aber nicht allein dafür verantwortlich zu sein, über welche zeitliche Dauer Sonderstrukturen für Tagfalter bereitgestellt werden. Neben dem Alter der Brandstelle können verschiedene Faktoren die Entwicklung und damit das Vorhandensein von Strukturen und Pflanzenarten im Zeitverlauf beeinflussen.

Beim punktuellen Brand wird durch die entstehenden hohen Temperaturen im Vergleich mit ungebrannten Flächen die Mehrheit der Samen im Boden zerstört (ARNESEN 1999), wodurch nach KRUSE (2020) eine Primärsukzession stattfindet. Verbleibende keimfähige Samen wurden von ARNESEN (1999) vorwiegend in Randbereichen von Brandstellen gefunden, auf feuchten Standorten konnten jedoch auch im Zentrum von Brandstellen keimfähige Samen überdauern, was wahrscheinlich mit einem geringeren Temperaturanstieg im Boden zu erklären ist. Je nach Intensität des Brandes wird das Muster der Vegetationsetablierung demnach beeinflusst (ESPOSITO et al. 1999). Die Hitzeentwicklung der Brände wird neben der Bodenfeuchtigkeit zur Zeit des Brandes durch die Menge des Schnittgutes und die Dauer des Brandes bedingt.



*Abb. 33: Nach Süden ausgerichtete Brandstelle B5.6 (5 Jahre alt) mit viel Offenboden und lichter Vegetation im Teilgebiet „Hielöcher“, Foto: V. Louven (2023)*



*Abb. 34: Nach Süd-Osten ausgerichtete Brandstelle B5.4 (5 Jahre alt) mit viel dichter Vegetation und wenig Offenboden im Teilgebiet „Hielöcher“, Foto: V. Louven (2023)*

Im Untersuchungsgebiet scheint die Sukzessionsentwicklung der Brandstellen neben dem Brandereignis selbst und dem voranschreitenden Alter der Brandstellen auch durch die Wasserverfügbarkeit am Standort gelenkt zu werden. Letzteres kann von einer Vielzahl von Parametern wie der Exposition des Hangs, der Lage der Brandstelle am Hang, der Gründigkeit des Bodens oder einer Beschattung durch Topografie oder Gehölze beeinflusst sein. Starke Trockenheit an Brandstandorten, die durch die unterschiedlichen genannten Faktoren beeinflusst wird, scheint den Erhalt von offenen Strukturen über einen langen Zeitraum besonders zu begünstigen. Ein Beispiel dafür sind die Brandstellen B5.4 und B5.6 im Teilgebiet „Hielöcher“, die sich trotz desselben Alters stark in ihren Strukturen unterscheiden (siehe Abb. 33 und Abb. 34). Ein weiterer Einflussfaktor auf die Strukturentwicklung auf Brandstellen wurde im Untersuchungsgebiet durch eine Sekundärnutzung durch Tiere identifiziert, die offene Strukturen erhalten oder vergrößern. Auf einzelnen Brandstellen des Untersuchungsgebietes wurden z. B. Grabetätigkeiten (z. B. Brandstelle B2.1, B4.3) oder Wildwechsel und Schaftriften (z. B. Brandstelle B2.2, B3.2) festgestellt, durch die der vorhandene Offenboden vermutlich länger erhalten blieb. So können bei einer Kombination verschiedener Faktoren auch auf Brandstellen, die älter als zehn Jahre sind, offener Boden und lichte Vegetationsstrukturen für Tagfalter und andere Insekten bereitgestellt

werden. Brandstelle B3.2 am Liebenberg bildet dafür ein Beispiel. 15 Jahre nach dem Brand liegt der Anteil an Offenboden im Jahr 2023 noch bei 15 % der Brandfläche (siehe Abb. 35). Die Brandstelle liegt am Oberhang des Liebenberges an einem steilen Hangabschnitt, wodurch zu vermuten ist, dass Wasser schnell vom Standort abgeführt wird. Aufgrund der Südostexposition des Hangs ist dieser zusätzlich stark besonnt und wird im Tagesverlauf kaum beschattet, wodurch eine Trockenheit des Standortes zusätzlich verstärkt wird. Neben der Trockenheit sind zwischen dem nah gelegenen Waldrand und dem Magerrasen Wildwechsel oder Pfade von Weidetieren zu erkennen, wodurch der offene Boden der Brandstelle vermutlich in Teilen zusätzlich länger erhalten blieb.



Abb. 35: Brandstelle B3.2 im NSG „Liebenberg“ mit vorhandenem Offenboden 15 Jahre nach Brand; Foto: V. Louven (2023)

Insgesamt steigt die Zahl erfasster Blütenstände mit zunehmendem Alter der Brandstellen an, sodass auf alten Brandstellen im Vergleich mit beiden anderen Alterskategorien mit einer größeren **Nektarverfügbarkeit** für die Tagfaltergemeinschaft und andere Insekten zu rechnen ist. Die zeitlich fortschreitende Sukzession und damit die vermehrte Etablierung von Magerrasenarten innerhalb des Prozesses (KOHLMEYER 1991, QUINGER 1994, PRESCHER 2021, NITSCHKE 1988, ALJES et al. 2022) scheint sich somit bezüglich des Nektarangebotes positiv auf Falter auszuwirken. Zu bedenken gilt jedoch, dass dies nicht für alle Pflanzenarten und damit Falterarten in gleichem Maße gilt. Auffällig war z.B., dass die Zypressenwolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*) vorwiegend auf jungen Brandstellen vorkam und dementsprechend dort blühte. Neben dem Alter sind die Blütenanzahl und die Zahl der verschiedenen Pflanzenarten wie auch bei den Strukturen zusätzlich stark von der jeweiligen betrachteten Brandstelle abhängig.

Ein Beispiel dafür ist die junge Brandstelle B3.3 am Liebenberg, bei der die Zahl der Blütenstände für diese Alterskategorie besonders hoch war. In diesem Fall lag die hohe Zahl an einem großen Deckungsanteil des Dornigen Hauhechels, der besonders viele Blüten trug. Da die hohe Blütenzahl in großen Teilen durch eine Pflanzenart bestimmt war, profitieren dementsprechend vorwiegend Tagfalterarten von dem hohen Blütenangebot dieser Brandstelle, die Hauhechel als Nektarquelle nutzen. Das gleiche gilt für die Bereitstellung von Raupenfraßpflanzen und Eiablagepflanzen. Faktoren wie Standortbedingungen und umliegende Vegetation scheinen daher auf Brandstellen neben dem Alter auch einen wichtigen Einfluss auf die Nektarverfügbarkeit für verschiedene Tagfalterarten zu nehmen.

Daher ist es nicht verwunderlich, dass bei dem Vorkommen einzelner Tagfalterarten und den Verhaltensweisen auf Brandstellen keine deutlichen Unterschiede zwischen der Alterskategorien festgestellt werden konnten. Auch das Verhältnis der Abundanzen von Tagfalterindividuen und Arten in den verschiedenen Alterskategorien der Brandstellen zueinander scheint sich insgesamt je nach Untersuchungszeitraum oder äußeren klimatischen Umständen zu unterscheiden, was der Vergleich der Ergebnisse aus dem Jahr 2022 und 2023 zeigt. Demnach entscheidet nicht allein das Alter der Brandstelle über die Bedeutung für Tagfalter.

Insgesamt scheinen Brandintensität und die Standortbedingungen neben dem Faktor Zeit einen bedeutenden Einfluss auf die Sukzessionsentwicklung und damit die Bereitstellung von Habitatrequisiten für Tagfalter und weitere Insektenarten zu nehmen. Aus diesem Grund ist es kaum möglich allgemeingültige Aussagen zur Sukzessionsentwicklung und Bereitstellung von Pflanzenarten auf Brandstellen zu treffen, was sich auch durch variierende zeitliche Angaben zu Sukzessionsphasen in der Literatur (SOUTHORN 1976, QUINGER 1994, ARNESEN 1999, ESPOSITO et al. 1999, KRUSE 2020) widerspiegelt.

## 5 Naturschutzfachliche Einschätzung zur Praxis der punktuellen Schnittgutverbrennung

Die Untersuchung der Brandstellen im hessischen Teil der Hotspotregion 17 hinsichtlich ihres naturschutzfachlichen Wertes für Tagfalter hat ein vorwiegend positives Bild ergeben. Es konnte keinerlei Meidung von Brandstellen durch Tagfalter festgestellt werden. Im Gegensatz dazu konnte die Mehrheit der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Tagfalterarten auf Brandstellen erfasst werden. Zudem waren die erfassten Individuenzahlen höher als auf den Kontrollflächen im ungebrannten Magerrasen.

Brand fördert offene Strukturen auf dem Magerrasen und damit den Strukturreichtum der Flächen. Ein heterogener Lebensraum wiederum fördert nach OLIVER et al. (2010) die Stabilität der Populationen vieler Schmetterlingsarten. Es wird davon ausgegangen, dass dies durch das Vorhandensein verschiedener Nahrungsquellen und Reproduktionsorte bedingt ist, durch die Arten mit unterschiedlichen Ansprüchen ihre ökologische Nische im Lebensraum finden (TEWS et al. 2004). Auch vor dem Hintergrund des Klimawandels kommt einem heterogenen Lebensraum ein besonderer Wert zu. Durch das Verbrennen von Schnittgut auf den Flächen werden Strukturen geschaffen, wo im Vorfeld Strukturen mit der Gehölzentnahme von der Fläche entnommen wurden. Demnach bleibt die reine Strukturvielfalt und damit die Heterogenität des Standortes durch eine punktuelle Schnittgutverbrennung erhalten und geht durch die Entbuschung nicht zurück. Durch die Verbrennung des Schnittgutes auf der Fläche werden die entfernten Strukturen zusätzlich durch Störstellen und damit frühere Sukzessionsstadien ersetzt, die vor allem zu Beginn durch einen hohen Offenbodenanteil geprägt sind, wodurch besonders die auf offene Strukturen angepassten spezialisierten Magerrasenarten potenziell gefördert werden.

Die höchste Artenvielfalt innerhalb der Artengruppe der Tagfalter und Widderchen ist auf Flächen mit einer mittleren Störungsintensität und -häufigkeit vorzufinden (FARTMANN 2006). Besonders erkennbar wird die Relevanz dieser Sonderstrukturen auch bei der Betrachtung der Ansprüche von gefährdeten Schmetterlingsarten. Von den gefährdeten Schmetterlingsarten der Roten Liste in Deutschland ist der prozentuale Anteil der Arten, die auf stark gestörte Kleinlebensräume als Larvalhabitate angewiesen sind, bei den vom Aussterben bedrohten Arten (RL1) nach FARTMANN (2006) am höchsten, danach folgen stark gefährdete und gefährdete Tagfalterarten. Zu beachten ist, dass sich FARTMANN auf die zu dem Zeitpunkt aktuelle Rote Liste aus dem Jahr 1998 bezieht, weshalb Abweichungen zur aktuellen Roten Liste der Tagfalter bestehen können. Dennoch vermittelt die Auswertung des Autors die Wichtigkeit von Störungen für den Erhalt der Artenvielfalt, wobei auch kleinflächige Störstellen in homogenen oder geschlossenen Vegetationsbeständen eine große Rolle als Larvalhabitate für verschiedene Schmetterlingsarten spielen können (FARTMANN 2004, FARTMANN). Ein „schonendes“ Management im



Naturschutz hat für den Erhalt stark gefährdeter Arten nach FARTMANN (2006) daher oftmals gegenteilige Effekte, da stark gestörte Kleinlebensräume nicht entstehen. Vor allem auf mitteleuropäischen Grenzertragsstandorten, zu denen auch Magerrasen gehören, haben Störungen in Folge des Landnutzungswandels und der damit verbundenen Nutzungsaufgabe jedoch stark abgenommen (ebd.). Brandstellen können daher als besondere Störungsform insgesamt zur Förderung der Strukturheterogenität und damit der Tagfaltermgemeinschaft auf Magerrasen beitragen, sowie einzelne Arten, die auf offene und warme Strukturen angewiesen sind, besonders unterstützen. Eine starke Nutzung der brandeigenen Störstellen durch Tagfalter wurde auch innerhalb dieses Projektes festgestellt.

Die historische Kulturlandschaft in Mitteleuropa war neben einem kleinteiligen Mosaik aus verschiedenen Nutzungsformen und -terminen auch von einer Variation dieser geprägt. Dabei konnte die Nutzung in unterschiedlichen Jahren ausbleiben oder intensiviert werden (FARTMANN 2006). Die Bedeutung von unregelmäßigen Störungen, durch die verschiedene Sukzessionsstadien bereitgestellt werden, zeigt sich nach (FARTMANN 2006) heute bspw. an Truppenübungsplätzen, die häufig eine hohe Zahl bedrohter Arten beherbergen. Erfassungen von (PRESCHEL 2021) zeigen, dass auch die Entstehung von Brandstellen im Werra-Meißner-Kreis keinem zeitlichen oder flächigem Muster folgt. So variiert die Anzahl von Brandstellen in den betrachteten Jahren bspw. von 3 Stellen im Jahr 2010 bis 237 Stellen im Jahr 2018. Zwischen 2001 und 2020 liegen daneben in unterschiedlichen Abständen 11 Jahre vor, in denen nicht gebrannt wurde. Das Auftreten der Brandstellen wird allein durch die Termine und Menge der Entbuschungsmaßnahmen bestimmt. Demnach können die Potenziale von Brandstellen, neben den bereits genannten Punkten, auch in der räumlichen und zeitlichen Unregelmäßigkeit der Störungen liegen. Da sowohl das Alter der Brandstellen, der genaue Standort und die Brandintensität über die Entwicklung der Brandstelle und damit die bereitgestellten Sukzessionsstadien bestimmen, besteht zusätzlich eine hohe strukturelle Diversität innerhalb dieser Sonderstrukturen, die die Heterogenität von Kalkmagerrasen zusätzlich fördert.

Bei einem Ausbleiben regelmäßiger Störungen könnte Offenboden auf Brandstellen im Vergleich zu anderen Störstellen, z. B. durch Viehtritt oder Ameisenhaufen, zusätzlich potenziell länger erhalten bleiben. Grund dafür ist eine durch Hitze verursachte Reduktion keimfähiger Samen im Boden und damit eine ausgelöste Primärsukzession. Die Frage, ob Strukturen aus punktueller Schnittgutverbrennung einen größeren Mehrwert als Strukturen aus anderen Störungsformen wie Viehtritt, Trampelpfade oder Wegböschungen einnehmen, ist jedoch für die Förderung von Tagfaltern wenig relevant. Vielmehr sollten Brandstellen als Möglichkeit für eine Ergänzung der bereits vorhandenen Strukturen im Magerrasen gesehen werden, die die Auswahlmöglichkeit unterschiedlicher Mikrohabitate für Tagfalter erhöht.

Nachteilige Auswirkungen der Brandstellen können bei starker Hitze mögliche kleinflächige dürreverstärkende Effekte durch eine größere Aufheizung der Luft im nahen Umfeld von großen Offenbodenbereichen darstellen. Da die Brandstellen jedoch nur einen sehr geringen Flächenanteil einnehmen, im Jahr 2021 waren es im Werra-Meißner Kreis unter einem Prozent der Flächen von Magerrasenlebensräumen (PRESCHEL 2021), sind mögliche dürreverstärkenden Effekte durch brandeigene Störstellen nur sehr kleinflächig vorhanden. Daher wird dieser Effekt durch punktuelle Störstellen nicht als negativ für die Artengruppe der Tagfalter eingeschätzt, wenn der umgebende Magerrasen genügend Ausweichstrukturen bietet. Auch dass einzelne Raupen und Eier von Tagfaltern oder andere Tiere mit einer ähnlich geringen Mobilität während des Brandes zu Schaden kommen, kann nicht ausgeschlossen werden. Aufgrund des geringen Flächenanteils im Vergleich zur Gesamtfläche der Kalkmagerrasen im Untersuchungsgebiet wird jedoch insgesamt mit einer geringen Auswirkung auf die Artengemeinschaft der Kalkmagerrasen ausgegangen. Aufgrund der Kleinflächigkeit der Störung durch Brandstellen sehen ALJES et al. (2022) auch insgesamt keine Abwertung des Erhaltungszustands von Kalkmagerrasen nach FFH-Richtlinie gegeben.

Der diskutierte Eintrag von Nährstoffen auf Magerrasen durch Brand scheint sich nicht negativ auf die Nektar- und Raupenfraßpflanzen sowie Strukturen für Tagfalter auszuwirken. Am Standort der Brandstelle kommt es aufgrund des punktuellen Brandereignisses zu einer Anreicherung von Nährstoffen in Form von Phosphor, Kalium, Magnesium, Kalzium (SOUTHORN 1976, KOHLMAYER 1991, ARNESEN 1999) und Schwefel (ARNESEN 1999) während auf den Gesamtlebensraum bezogen in anderen Bereichen der Flächen durch die Entbuschung Nährstoffe entnommen wurden. Anders als beim flächigen Eintrag von Nährstoffen auf Magerrasen, z. B. aus der Luft, kann es in Bezug auf Stickstoff nach KOHLMAYER (1991) und QUINGER (1994) nach dem intensiven Brandereignis aufgrund des Ausglühens der organischen Substanz der oberen Bodenschicht zu einer starken Reduktion des Stickstoffgehaltes am entsprechenden Standort kommen. Ein großer Teil des Stickstoffes wird gasförmig in Form von Rauchgasen in die Luft abgegeben (QUINGER 1994) und ist damit für die Pflanzen des Standortes nicht als Nährstoff verfügbar. Der Nährstoffeintrag am Standort der Brandstellen wird aufgrund des insgesamt geringen Flächenanteils der Brandstellen an den Magerrasenflächen nicht als problematisch für Tagfalter und andere Insekten eingestuft. Anders als dies bei einer flächigen Nährstoffzufuhr aus der Luft der Fall ist (QUINGER 1994), lassen verschiedene Untersuchungen zu Sukzessionsprozessen auf Brandstellen darauf schließen, dass ein Verdrängen typischer Pflanzenarten des Magerrasens durch Ruderalarten in der Regel nicht stattfindet (KOHLMAYER 1991, QUINGER 1994, PRESCHEL 2021, NITSCHKE 1988, ALJES et al. 2022). Zwar wird durch verschiedene Autor\*innen jeweils das Auftreten einzelner ruderaler Pflanzenarten wie Nüchtern Distel (*Carduus nutans*), Gewöhnlicher Natternkopf (*Echium vulgare*), Weiße Schwalbenwurz (*Vincetoxicum hirundinaria*) oder auch die gefährdete Kleine Wachsblume (*Cerintho minor*) auf Brandstellen beschrieben (QUINGER 1994), aus den Untersuchungen von ARNESEN (1999) und PRESCHEL (2021),

die Sukzessionsprozesse auf Brandstellen erfassten, geht jedoch hervor, dass die Vegetation der Brandstellen innerhalb von zehn Jahren kaum noch von der umgebenden typischen Magerrasenvegetation zu unterscheiden ist. Auch ALJES et al. (2022) stellten auf Brandstellen innerhalb des Untersuchungsgebietes innerhalb der ersten sechs Jahre nach Brand fast ausschließlich typische Pflanzenarten des Kalkmagerrasens fest, was auch bei der Aufnahme von Nektarpflanzen innerhalb dieses Projektes beobachtet wurde. Im Gegensatz dazu erhöht sich potenziell durch zusätzlich vorhandene Pflanzenarten und eine Entwicklung teils größerer Bestände von einzelnen Magerrasenarten das Angebot an Nahrungspflanzen und Mikrostrukturen für Insekten, darunter auch die Artengruppe der Tagfalter (QUINGER 1994).

Auf Brandstandorten im Werra-Meißner-Kreis konnten während der Tagfalteraufnahmen zusätzlich häufig verschiedene Arten von Wildbienen, Wollschweben, Ameisen und Heuschrecken beobachtet werden. Bei den Heuschrecken fanden sich viele nicht adulte Exemplare auf den Brandstellen. Juvenile Heuschrecken nutzen vegetationsarme Flächen häufig zur Thermoregulation (mündl. BEINLICH 2024), was das vermehrte Auftreten auf Brandstellen erklären könnte. Eine Bestimmung der verschiedenen Insekten auf Artebene war im Rahmen der Tagfalteruntersuchungen nicht möglich. Neben den genannten Artengruppen wurden mehrfach Zauneidechsen auf den Brandstandorten gesichtet, darunter adulte und juvenile Tiere. Zauneidechsen wurden sowohl sonnend als auch jagend beobachtet. Durch Brand entstandene Strukturen scheinen demnach auch von anderen Artengruppen innerhalb des Lebensraumes Magerrasen regelmäßig genutzt zu werden.

Das Potenzial punktueller Brandstellen zur Förderung der Tagfaltergemeinschaft wird auch in der Literatur mehrfach betont (QUINGER 1994, WEIDEMANN 1995, HERMANN & STEINER 1997, 1998, FARTMANN 2004, 2006). So spricht für (FARTMANN 2004) auf größeren Magerrasen nichts gegen die Verbrennung von ein bis zwei aufgeschichteten Stapeln Schnittgut. Auf verfilzten Magerrasen schaffen Feuerstellen nach dem Autor wertvolle Sonderstrukturen für wärmeliebende Arten (FARTMANN 2006). HERMANN & STEINER (1998) sehen neben weiteren Strukturen wie Trampelpfaden, kargen Wegböschungen und einer von Weidetieren zertretende Grasnarbe in Brandstellen essenzielle Habitatbestandteile für zahlreiche Magerrasenarten. WEIDEMANN (1995) beschreiben die Anlage kleinflächiger Brandflächen als eine Förderung von vom Aussterben bedrohten Tierarten und fordert, dass dieses Vorgehen gestattet sein sollte. Auch innerhalb dieses Projektes kann der naturschutzfachliche Wert von Brandstellen als Erweiterung der vorhandenen Habitatstrukturen für Tagfalter hervorgehoben werden. Aufgrund ungünstiger Bedingungen für die Tagfaltererfassung durch die starke Dürre im Jahr 2022 und ihre Folgen bis ins Jahr 2023 hinein (siehe Kapitel 4.1) sind weiterführende Untersuchungen zum naturschutzfachlichen Wert von Brandstellen wünschenswert, da Ergebnisse dieser beiden Jahre möglicherweise nicht

auf andere Jahre übertragbar sind. Besonders der potenzielle Wert als Larvalhabitat, der in der Literatur mehrfach genannt wird, sollte weiter untersucht werden.

## 6 Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Gehölzschnitt

Mit einem Abtransport von Schnittgut aus Entbuschungsmaßnahmen geht ein Nährstoffaustrag aus den betroffenen Magerrasen einher, der für diesen Lebensraum in der Regel wünschenswert ist. Ein Abtransport ist aber in der Regel sehr kostenintensiv und insbesondere in Hanglagen mit einem hohen Aufwand verbunden, der in der Naturschutzpraxis kaum umsetzbar ist. Beim Umgang mit Gehölzschnitt bietet eine punktuelle Schnittgutverbrennung auf den Flächen eine Alternative, bei der neben den praktischen und finanziellen Vorteilen auch deutliche naturschutzfachliche Chancen für die Artengruppe der Tagfalter und weitere Insekten bestehen. Demnach wäre es sehr zu bedauern, würde eine punktuelle Verbrennung des Gehölzschnittes auf Kalkmagerrasen grundsätzlich verboten werden. Vielmehr würde ein solches Verbot eine Umsetzung von Entbuschungsmaßnahmen deutlich erschweren, was sich möglicherweise langfristig auf den Erhaltungszustand von Kalkmagerrasen auswirken könnte. Die punktuelle Schnittgutverbrennung ermöglicht Synergien zwischen einer kostengünstigen, unkomplizierten Entsorgung von Schnittgut aus der Entbuschung von Magerrasen und einer kostenneutralen Schaffung neuer Habitatstrukturen innerhalb dieses Lebensraumes. Was Brand für den Naturschutz als Mittel zur Schaffung offener Strukturen gegenüber anderen Störungsformen wie Viehtritt, besonders interessant macht, ist die räumliche Steuerbarkeit der Störung. Es wäre wünschenswert, wenn punktueller Brand aufgrund der bestehenden Vorteile zunächst sogar als vorrangige Option gegenüber dem Abtransport des Schnittgutes angesehen werden würde.

Die naturschutzfachliche Bewertung zur Umsetzung der Schnittgutverbrennung sollte dann flächenspezifisch erfolgen. Besonders auf verfilzten und artenarmen Magerrasen bietet die Schnittgutverbrennung ein einfaches Werkzeug zur Schaffung von Sonderstrukturen und zur Förderung wärmeliebender Arten (FARTMANN 2006). Auch auf Magerrasen, die aufgrund einer hohen Moosdeckung nur über wenig lichte Vegetation und offenen Boden verfügen, ist ein Mehrwert von Brandstellen besonders denkbar. Ein naturschutzfachlich positiver Effekt durch die Steigerung der Strukturheterogenität beschränkt sich jedoch nicht allein auf diese Magerrasen.

Die Betrachtung unterschiedlicher Brandstellen innerhalb des Untersuchungsgebietes hat ergeben, dass die Entwicklung von Brandstellen stark vom Standort des Brandes abhängt, was auch durch Aussagen zu Sukzessionsabläufen in der Literatur unterstützt wird. Demnach kann sich auch die Regenerationszeit der Vegetation unterscheiden. Auf Flächen mit einem Inventar an wertvollen Arten sollte

die Verbrennung nach SCHUMACHER et al. (1995) und BEINLICH (2009) in Randbereichen der Flächen erfolgen, in denen eine Störung weniger heikel ist. Für Orchideen ist z. B. bekannt, dass diese besonders lange Zeiträume benötigen, bis sie sich auf der gebrannten Fläche wieder etablieren, was mit einer Reduzierung der Mykorrhiza durch hohe Temperaturen im Boden zu erklären ist (ARNESEN 1999). Eine weitere Möglichkeit kritische Bereiche des Magerrasens auszusparen ist die Verbrennung des Schnittgutes direkt auf den zuvor entbuschten Standorten, was zusätzlich dem erneuten Stockaustrieb entgegenwirkt (PRESCHL 2021, mündl. BEINLICH 2024). Wenn beide Vorgehen nicht möglich sind, oder andere Einschränkungen Brand in einem Gebiet oder in einem Zeitraum nicht zulassen, kann in besonderen Fällen von einer Schnittgutverbrennung abgesehen werden.

Für die Tagfaltergemeinschaft der Kalkmagerrasen scheint ein Ausweichen der Schnittgutverbrennung in die Randbereiche des Magerrasens eher nicht notwendig. Wenn wärmeliebende Arten durch Brandstellen gefördert werden sollen, ist darüber hinaus wichtig die Brandstellen in besonnten Bereichen des Magerrasens anzulegen. Generell ist, besonders vor dem Hintergrund des Klimawandels, eine Förderung vielfältiger Mikrohabitate wünschenswert. Eine Auswahl unterschiedlicher Standorte für Brandstellen und damit einhergehend standortabhängige Unterschiede im Sukzessionsablauf, scheinen daher sinnvoll. Wie lange offene Strukturen vorhanden bleiben, ist nur bedingt steuerbar. Tendenziell bleibt Offenboden auf trockenen Standorten länger erhalten als auf feuchten Standorten. Auch durch die Größe der Feuerstelle wird die spätere Regenerationsgeschwindigkeit bestimmt. Der Sukzessionsprozess wird jedoch nicht allein von diesen Faktoren gelenkt.

Das Schnittgut aus der Entbuschung sollte möglichst direkt nach der Maßnahme auf der Fläche verbrannt werden, um ein Einnisten von Tieren in den aufgeschichteten Haufen zu vermeiden (BARADUN & KÜHNIS 2001). In der Entfernung der Asche von der Brandstelle, wie es SCHUMACHER et al. (1995) empfehlen, sehen ALJES et al. (2022) wenig Praxistauglichkeit. Zudem wird beschrieben, dass ihnen aufgrund ihrer vegetationskundlichen Ergebnisse eine Notwendigkeit dieser Tätigkeit nicht ersichtlich ist (ALJES et al. 2022). Auch für die Artengruppe der Tagfalter wird dieses Vorgehen nicht als notwendig angesehen.

## 7 Fazit und Ausblick

Die Untersuchungen des Projektes ergaben keine negativen Auswirkungen für die Tagfaltermgemeinschaft der Kalkmagerrasen durch Brandstellen. Trotz der ungünstigen Erfassungssituation aufgrund der Dürre und deren Auswirkung auf die Tagfalterzahlen in den Jahren 2022 und 2023 konnte insgesamt eine vielfältige Nutzung der Brandstellen besonders durch adulte Tagfalter nachgewiesen werden. Der Wert der Brandstellen lag für die Tagfaltermgemeinschaft vor allem in der Bereitstellung von wärmebegünstigten offenen Strukturen. Neben diesen lag ein hohes Angebot an Nektarpflanzen auf den Brandstellen vor, von denen neben Tagfaltern auch weitere Insekten profitieren könnten. Dies gilt auch für die bereitgestellten wärmebegünstigten Strukturen.

Ein generelles Verbot der Schnittgutverbrennung auf Kalkmagerrasen ist aus naturschutzfachlicher Sicht aufgrund der Untersuchungsergebnisse und der vorliegenden Literatur nicht als sinnvoll zu bewerten. Brandstellen bieten im Gegensatz sogar ein nützliches Störungsinstrument, mit dem für die Tagfaltermgemeinschaft wichtige Sonderstrukturen gezielt geschaffen werden können. Daraus ergibt sich eine Synergie zwischen der Schnittgutentsorgung aus Entbuschungsmaßnahmen und der Schaffung wertvoller Habitatstrukturen für Tagfalter. Die Schaffung neuer Mikrohabitate, die zusätzlich zur Steigerung der Strukturheterogenität des Lebensraumes Kalkmagerrasen beiträgt, ist dabei weitgehend kostenneutral. Daneben können hohe Kosten und ein hoher Arbeitsaufwand, welche mit einem Abtransport des Schnittguts von den Flächen einhergeht, eingespart werden. Aufgrund seiner räumlichen Steuerbarkeit bietet punktueller Brand die Möglichkeit den Standort der Feuerstelle flächenspezifisch auszuwählen. Damit können bei Bedarf wertvolle Artvorkommen zusätzlich geschützt werden.

Aufgrund der ungünstigen Bedingungen zur Erfassung von Tagfaltern in den Jahren 2022 und 2023 könnte das beobachtete Verhalten von Tagfaltern Abweichungen zu „Normaljahren“ aufweisen. Zusätzlich ist davon auszugehen, dass die hohe Außentemperatur und die vorherrschende Dürre im Jahr 2022 für die insgesamt geringen Funde von Präimaginalstadien ursächlich sind, aufgrund derer die Ergebnisse zu Brandstellen als Larvalhabitat weniger konkret sind als erhofft. Da innerhalb dieses Projektes außerdem nur eine Stichprobenauswahl der Brandstellen auf Kalkmagerrasen des Werra-Meißner-Kreises betrachtet werden konnte, wären insgesamt weitere Untersuchungen zur Nutzung der Brandstellen durch Tagfalter sinnvoll, um getroffene Aussagen zum Wert von Brandstellen auch für „Normaljahre“ und weitere Brandstellen zu überprüfen. Insbesondere die Bedeutung von Brandstellen als Larvalhabitat sollte im Fokus weiterer Untersuchungen liegen. Ob, wie vermutet, weitere Insektenarten wie Wildbienen und Heuschrecken, aber auch Nachtfalter von Brandstellen profitieren, gilt es zukünftig ebenfalls weiter zu untersuchen.

## Literaturverzeichnis

- ALJES, V., BECKER, C. & SCHMIDT, M. (2022): Ist Schnittgutverbrennung auf Kalk-Halbtrockenrasen naturschutzfachlich vertretbar? Ergebnisse vegetationskundlicher Dauerbeobachtungen. – Jahrbuch Naturschutz in Hessen (21): 71–76.
- ARNESEN, T. (1999): Succession in bonfire sites following burning of management waste at Sølendet Nature Reserve, Central Norway. – *Gunneria* (76): 5–59.
- BARADUN, J. & KÜHNIS, J. B. (2001): Reptilien in den Kantonen St. Gallen und beider Appenzell. – *Bot.-Zool. Ges. Lichtenstein-Sarganserland-Werdenberg* (28): 171–210.
- BEINLICH, B. (2009): Was machen, wenn die Hüteschäfer fehlen? Alternative Wege zum erfolgreichen Management von Kalk-Halbtrockenrasen – aufgezeigt an Fallbeispielen aus dem Kreis Höxter. – Beiträge zur Naturkunde zwischen Egge und Weser (21): 21–42.
- BEINLICH, B., BIERMANN, H., GEREKE, B., HÄCKER, S., KIRCH, R., LIEBELT, R., LOHR, M., MACIEJ, P. & SIEWERS, M. (Edit.) (2020): Tagfalter und Widderchen im Kreis Höxter und Umgebung. – Ökologie und Verbreitung - Beiträge zur Naturkunde zwischen Egge und Weser. 1-317.
- BELLMANN, H. (2016): Der Kosmos - Schmetterlingsführer. Kosmos-Naturführer. Schmetterlinge, Raupen und Nahrungspflanzen. – Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart.
- BENTON, T. G., BRYANT, D. M. & COLE, L. (2002): Linking agricultural practice to insect and bird populations: a historical study over three decades. – *Journal of Applied Ecology* (39 (4)): 673–687.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2024): Förderschwerpunkt Hotspots der biologischen Vielfalt. <https://www.bfn.de/bpbv-hotspots> (22.01.2024).
- DENNIS, R. L. H. (2004): Just how important are structural elements as habitat components? Indications from a declining lycaenid butterfly with priority conservation status. – *Journal of Insect Conservation* (8): 37–45.
- DOLEK, M. (2006): Die Bedeutung der Larvalökologie bei Artenschutzprojekten. In: FARTMANN, T. & G. HERMANN (Hrsg.) - Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde (68 (3/4)): 271–280.
- DOLEK, M. & GEYER, A. (2000): Anwendung im Naturschutz: Fang-Wiederfang-Studien in Kombination mit anderen Methoden am Apollofalter (*Parnassius apollo* L.). – *Beiträge zur Ökologie* (4 (2)): 145–156.
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Bd. 2: Tagfalter II. – Eugen Ulmer Stuttgart, Stuttgart.
- ESPOSITO, A., MAZZOLENI, S. & STRUMIA, S. (1999): Post-fire bryophyte dynamics in Mediterranean vegetation. – *Journal of Vegetation Science* (10): 261–268.
- FARTMANN, T. (2004): Die Schmetterlingsgemeinschaften der Halbtrockenrasen-Komplexe des Diemeltals – Biozönologie von Tagfaltern und Widderchen in einer alten Hudelandschaft. – *Abhandlungen a. d. Westfälischen Museum für Naturkunde* (66): 1–253.
- FARTMANN, T. (2006): Welche Rolle spielen Störungen für Tagfalter und Widderchen? – *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* (68 (3/4)): 259–270.
- FARTMANN, T. & HERMANN, G. (2006): Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa. – *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* (68 (3/4)): 11–57.

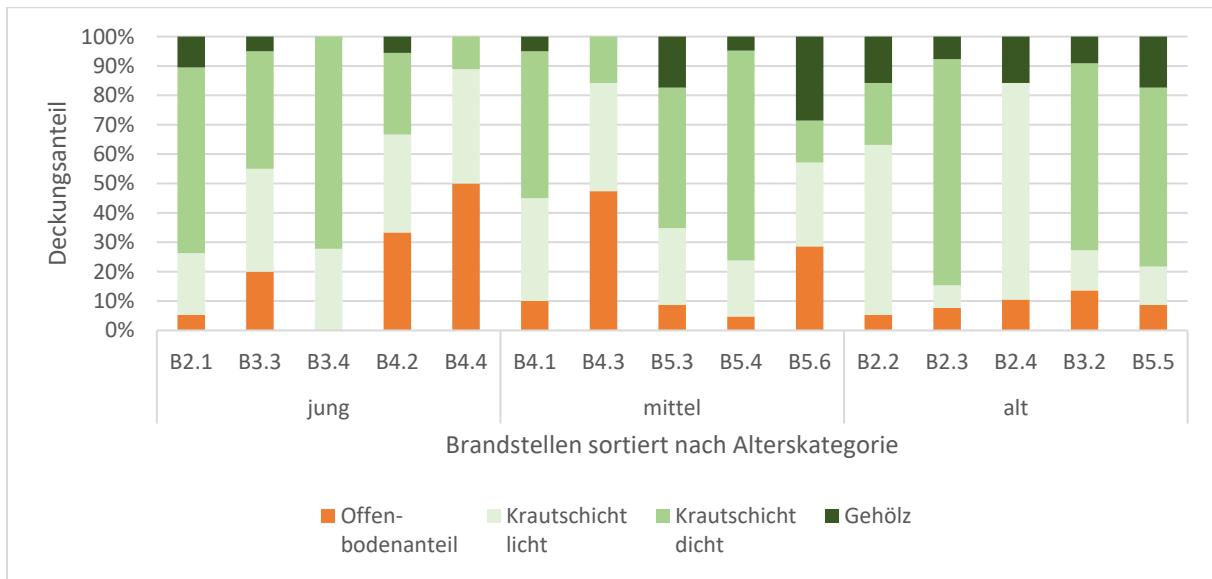
- FARTMANN, T. & MATTES, H. (2003): Störungen als ökologischer Schlüsselfaktor beim Komma-Dickkopffalter (*Hesperia comma*). – Abh. a. d. Westf. Mus. f. Naturkunde (65 (1/2)): 131–148.
- FARTMANN, T., STUHLREHER, G., STREITBERGER, M. & HELBING, F. (2021): Die Bedeutung der Habitatqualität für den Schutz der Insektendiversität. – Naturschutz und Landschaftsplanung (53 (7)): 12–17.
- HALLER, B. & PROBST, W. (2016): Botanische Exkursionen. Band II: Sommerhalbjahr. 2. Auflage. – Springer-Verlag, Berlin.
- HALLMANN, C. A., SORG, M., JONGEJANS, E., SIEPEL, H., HOFLAND, N., SCHWAN, H., STENMANS, W., MÜLLER, A., SUMSER, H., HÖRREN, T., GOULSON, D. & KROON, H. de (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. – PLoS ONE (12 (10)): 1–21.
- HERMANN, G. & STEINER, R. (1997): Eiablage- und Larvalhabitat des Komma-Dickkopffalters (*Hesperia comma* Linné, 1758) in Baden-Württemberg (Lepidoptera, Hesperiiidae). – carolinea (56): 35–42.
- HERMANN, G. & STEINER, R. (1998): Eiablagehabitat und Verbreitung des Violetten Feuerfalters (*Lycaena alciphron*) in Baden-Württemberg (Lepidoptera, Lycaenidae). – carolinea (56): 99–102.
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (2023): Natureg Viewer. <https://natureg.hessen.de/mapapps/resources/apps/natureg/index.html?lang=de> (22.01.2024).
- KAPPELER, P. (2006): Verhaltensbiologie. – Springer Verlag Berlin Heidelberg, Heidelberg.
- KOHLMEYER, G. (1991): Wiederbesiedlung von Brandstellen in einem sekundären Trockenrasen durch Vegetation und epigäische Arthropoden. unpubl. Manuskript. Wien.
- KRENN, H. W. (2008): Feeding behaviours of neotropical butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea). Wien. 10 pp.
- KRUSE, A. M. (2020): Sukzession von Bryophyten auf Asche in Ökosystemen des NSG Lüneburger Heide, Forschungsorientiertes Projekt im Master Landschaftswissenschaften. Forschungsorientiertes Projekt im Master Landschaftswissenschaften. Hannover.
- LANGE, A. C. & BROCKMANN, E. (2009): Rote Liste (Gefährdungsabschätzung) der Tagfalter (Lepidoptera: Rhopalocera) Hessens. Dritte Fassung, Stand 06.04.2008, Ergänzungen 18.01.2009.
- NITSCHKE, L. (1988): Naturschutz und Landschaftspflege mit Schafen in Hessen. – Naturschutz in Nordhessen (10): 31–38.
- OLIVER, T., ROY, D. B., HILL, J. K., BRERETON, T. & THOMAS, C. D. (2010): Heterogeneous landscapes promote population stability. – Ecology Letters (13): 473–484.
- PRESCHEL, L. (2021): Der Einfluss der punktuellen Schnittgutverbrennung auf die Strukturparameter und die Bodenchemie von Magerrasen im Werra -Meißner - Kreis. Unveröffentlichte Masterthesis. Kassel.
- QUINGER, B. (1994): Landschaftspflegekonzept Bayern. Band II.1 - Lebensraumtyp Kalkmagerrasen. 2. Teilband.
- REINHARDT, R., HARPKE, A., CASPARI, S., DOLEK, M., KÜHN, E., MUSCHE, M., TRUSCH, R., WIEMERS, M. & SETTELE, J. (Edit.) (2020): Verbreitungsatlas der Tagfalter und Widderchen Deutschlands. 1. korrigierter Nachdruck 2021. – Eugen Ulmer KG, Stuttgart.
- RICKLEFS, R. (1979): Ecology. 2nd. Edition. – Thomas Nelsons an Sons, Sunbury on Thames. 896 pp.
- SCHULTE, T., ELLER, O., NIEHUIS, M. & RENNWALD, E. (Edit.) (2007a): Die Tagfalter der Pfalz. Band 1. – GNOR-Eigenverlag.



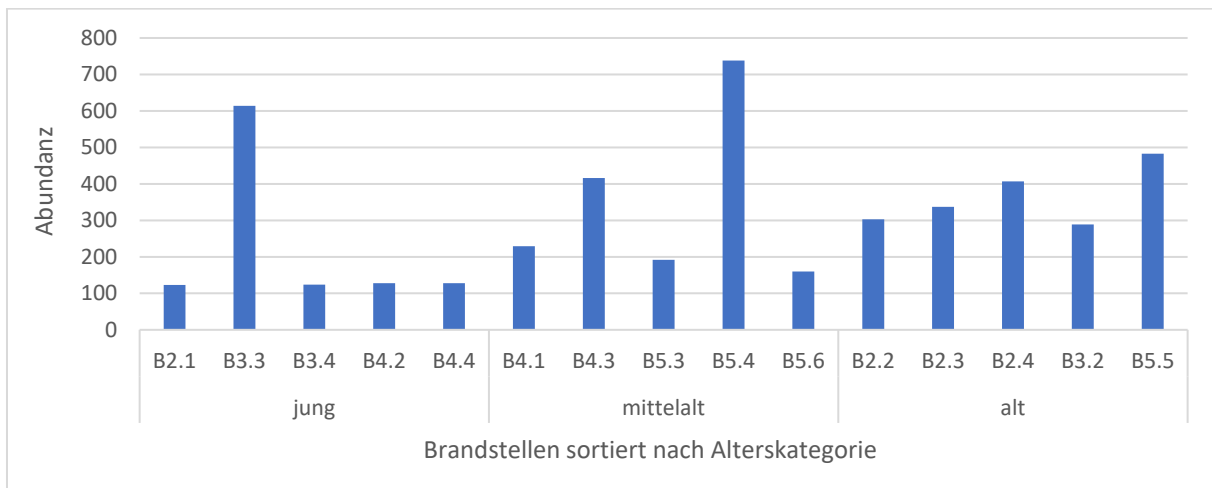
- SCHULTE, T., ELLER, O., NIEHUIS, M. & RENNWALD, E. (Edit.) (2007b): Die Tagfalter der Pfalz. Band 2. – GNOR-Eigenverlag.
- SCHUMACHER, W., MÜNZEL, M. & RIEMER, S. (1995): Die Pflege der Kalkmagerrasen. – Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ 1995 (83): 37–63.
- SETTELE, J., STEINER, R., REINHARDT, R., FELDMANN, R. & HERMANN, G. (Edit.) (2015): Schmetterlinge. Die Tagfalter Deutschlands. – Eugen Ulmer Stuttgart, Stuttgart.
- SOUTHORN, A. L. D. (1976): Bryophyte recolonization of burnt ground with particular reference to *Funaria hygrometrica* L. Factors affecting the pattern of recolonization. – *J. Bryol* (9): 63–80.
- SUNDERMEIER, A. (1998): Methoden zur Analyse der Vegetationsstruktur. Wien.
- TEWS, J., BROSE, U., GRIMM, V., TIELBÖRGER, K., WICHMANN, M. C., SCHWAGER, M. & JELTSCH, F. (2004): Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. – *Journal of Biogeography* (*J. Biogeogr.*) (31): 79–92.
- THOMAS, C. D. (1985): The status and conservation of *Plebejus argus* (Lepidoptera: Lycaenidae) in north-west Britain. – *Biological Conservation* (33): 29–51.
- THOMAS, C. D. & HARRISON, S. (1992): Spatial dynamics of a patchily distributed butterfly species. – *J. Anim. Ecol.* (61): 437–446.
- THOMAS, J. A. (1993): Holocene climate change and warm man-made refugia may explain why a sixth of British butterflies inhabit innatural early-successional habitats. – *Ecography* (16): 278–284.
- TOLMAN, T. & LEWINGTON, R. (2012): Schmetterlinge Europas und Nordwestafrikas. 2. Auflage. – Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart.
- ULRICH, R. (2018): Tagaktive Nachtfalter. – Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart.
- WALLIS DE VRIES, M. F. (2006): Larval habitat quality and its significance for the conservation of *Melitaea cinxia* in northwestern Europe. – *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* (68 (3/4)): 281–294.
- WEIDEMANN, H. J. (1995): Tagfalter – Beobachten, bestimmen. 2. Aufl. – Naturbuch, Augsburg.
- WICHELHAUS, A., HOPF, A., ROSENTHAL, G. & ALJES VINCENT (2020): „Schaf schafft Landschaft“ in der Hot-spot-Region „Werratal mit Hohem Meißner und Kaufunger Wald“. – *Jahrbuch Naturschutz in Hessen*: 109–114.
- WILLNER, W. (2017): Taschenlexikon der Schmetterlinge Europas. Alle Tagfalter im Porträt. – Quelle & Meyer, Wiebelsheim.

## Anhang

**Anhang 1:** Prozentuale Deckungsanteile von Strukturen auf den untersuchten Brandstellen im Erfassungsjahr 2023



**Anhang 2:** Anzahl der Blütenstände auf den untersuchten Brandstellen im Erfassungsjahr 2023



**Anhang 3:** Erfasste Pflanzenarten und Blütenstände auf Brandstellen in den Erfassungsjahren 2022 und 2023

Art wissenschaftlich	Art deutsch	Zähleinheit	Erfasste Blütenstände		
			Brandst. 2022	Brandst. 2023	Kontrollfl. 2023
<i>Achillea millefolium</i>	Gemeine Schafgarbe	Scheindolde	1	3	3
<i>Agrimonia eupatoria</i>	Gemeiner Odermennig	Ähre/Traube	0	13	7
<i>Anemone sylvestris</i>	Großes Windröschen	Einzelblüte	0	4	5
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Echter Wundklee	Köpfchen	3	107	32
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	Quendel-Sandkraut	Dichasium	0	22	0
<i>Bellis perennis</i>	Gänseblümchen	Körbchen	0	13	3
<i>Campanula rotundifolia</i>	Rundblättrige Glockenblume	Traube	4	3	14
<i>Carlina vulgaris</i>	Golddistel	Körbchen	25	0	0
<i>Centaurea jacea</i>	Gemeine Flockenblume	Körbchen	6	0	0
<i>Centaurea scabiosa</i>	Skabiosen-Flockenblume	Körbchen	25	33	24
<i>Centaureum erythraea</i>	Echtes Tausendgüldenkraut	Scheindolde	0	30	8
<i>Cerastium glomeratum</i>	Knäueliges Hornkraut	Dichasium	0	6	0
<i>Cirsium acaule</i>	Stängellose Kratzdistel	Körbchen	1	7	8
<i>Clinopodium vulgare</i>	Gewöhnlicher Wirbeldost	Ähre	7	7	17
<i>Daucus coronata</i>	Wilde Möhre	Doppeldolde	134	110	76
<i>Draba verna</i>	Frühlings-Hungerblümchen	Traube	0	7	0
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Zypressen-Wolfsmilch	Trugdolde	0	186	19
<i>Fragaria viridis</i>	Hügel-Erdbeere	Einzelblüte	0	42	6
<i>Galium album</i>	Weißes Labkraut	Rispe	3	36	61
<i>Galium pumilum</i>	Triften-Labkraut	Rispe		19	33
<i>Galium verum</i>	Echtes Labkraut	Rispe	0	3	8
<i>Hieracium picroides</i>	Gewöhnliches Bitterkraut	Körbchen	1	12	16
<i>Hieracium pilosella</i>	Kleines Habichtskraut	Körbchen	0	7	85
<i>Hypericum perforatum</i>	Gemeines Johanniskraut	Rispe	0	12	7
<i>Jacobaea vulgaris</i>	Jakobs-Kreuzkraut	Schirmrispe	3	6	4
<i>Knautia arvensis</i>	Wiesen-Witwenblume	Köpfchen	2	3	0
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Magerwiesen-Margerite	Körbchen	0	15	2
<i>Lotus corniculatus</i>	Gewöhnlicher Hornklee	Einzelblüte	144	289	172
<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee	Traube	234	1170	414
<i>Neotinea tridentata</i>	Dreizähliges Knabenkraut	Ähre	0	2	9
<i>Ononis spinosa</i>	Dorniger Hauhechel	Einzelblüte	8	699	199
<i>Orchis mascula</i>	Stattliches Knabenkraut	Ähre	0		1
<i>Origanum vulgare</i>	Gewöhnlicher Dost	Scheindolde	6	79	25
<i>Pastinaca sativa</i>	Pastinak	Doppeldolde	38	0	0
<i>Pimpinella saxifraga</i>	Kleine Bibernelle	Scheindolde	40	3	2
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitzwegerich	Ähre	0	15	38
<i>Plantago media</i>	Mittlerer Wegerich	Ähre	0	6	6
<i>Polygala comosa</i>	Schopfige Kreuzblume	Traube	0	16	17
<i>Potentilla neumanniana</i>	Frühlings-Fingerkraut	Einzelblüte	0	121	294
<i>Primula veris</i>	Echte Schlüsselblume	Dolde	0	18	31

<i>Prunella vulgaris</i>	Kleine Braunelle	Ähre	0	11	5
<i>Ranunculus acris</i>	Scharfer Hahnenfuß	Rispe	0	1	0
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Knolliger Hahnenfuß	Rispe	0	35	135
<i>Rhinanthus minor</i>	Kleiner Klappertopf	Traube	0	93	121
<i>Sanguisorba minor</i>	Kleiner Wiesenknopf	Köpfchen	0	788	1219
<i>Scabiosa columbaria</i>	Tauben-Skabiose	Köpfchen	12	38	40
<i>Solidago virgaurea</i>	Gewöhnliche Goldrute	Körbchen	1	0	0
<i>Thymus pulegioides</i>	Breitblättriger Thymian	Köpfchen	18	499	397
<i>Trifolium campestre</i>	Feld-Klee	Traube	0	39	6
<i>Trifolium montanum</i>	Berg-Klee	Köpfchen	0	15	0
<i>Trifolium pratense</i>	Wiesenklee	Ähre	0	0	2
<i>Veronica arvensis</i>	Feld-Ehrenpreis	Ähre	0	5	0
<i>Veronica chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis	Ähre	0	0	2
<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke	Traube	0	3	1
<i>Vicia hirsuta</i>	Rauhaarige Wicke	Einzelblüte	0	0	35
<i>Vicia sativa</i>	Saat-Wicke	Einzelblüte	0	7	5
<i>Viola hirta</i>	Raues Veilchen	Einzelblüte	0	13	10

**Anhang 4:** Einschätzung der Bedeutung der Brandstellen für die im Untersuchungsgebiet vorkommenden Schmetterlingsarten anhand ihrer Strukturansprüche (Quelle wenn nicht anders angegeben (SETTELE et al. 2015)); Rote Liste \*: ungefährdet, V: Vorwarnliste, 3: gefährdet, 2: stark gefährdet, 1: vom Aussterben bedroht, 0: Ausgestorben

Art wiss.	Art deutsch	Information, die zur Einordnung der Art geführt hat (Lebensraum, Verhalten, Gefährdung und Schutz)	Verbreitung Hessen	Gefährdungs-/Schutzstatus (D: Stand 2011)	Auf Brandstellen erfasst
<b>Ein Profitieren von Brandstellen ist sehr wahrscheinlich</b>					
<i>Adscita statices</i>	Ampfer-Widderchen/ Ampfer-Grünwidderchen	versaumte Kalkmagerrasen mit vielen Störstellen (BEINLICH et. al 2020)	weit verbreitet	BArtSchV 2005: besonders geschützt, RL-D 2011: V	nein
<i>Anthocharis cardamines</i>	Aurorafalter	Auch als Lebensraum: Felsbiotop mit Rauhaariger Gänsekresse, Störstellen in trockenen Magerrasen mit Stängelumfassendem Hellerkraut	weit verbreitet	RL-D 2011: *; RL-HE: *	ja
<i>Aricia agestis</i>	Kleiner Sonnenröschen-Bläuling	trockenwarme Standorte, thermisch begünstigte Bereiche (REINHARDT et al. 2020)	weit verbreitet	RL-D 2011: 3, RL-HE: V	ja
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Kleines Wiesenvögelchen	lückige oder niedrige Vegetation durch sporadische Störungen von Bedeutung (z.B. Mahd oder Beweidung), auch auf unbefestigten Erdwegen anzutreffen, Eier werden an dürre Grasblättchen geheftet	weit verbreitet	BArtSchV (2005): besonders geschützt; RL-D: *; RL-HE: *;	Charakterart
<i>Colias alfacariensis</i>	Hufeisenklee-Gelbling	Jungrauen zwischen Juli und April an offenen Bodenstellen, auch über Felsen oder Geröll, Schutz von Kalkmagerrasen und Pionierstandorten auf Kalk von Bedeutung	relativ selten anzutreffen	BArtSchV (2005): besonders geschützt; RL-D: *; RL-HE: Daten defizitär	ja

<i>Colias hyale</i>	Weißklee-Gelbling	Eiablage vor allem auf frisch gemähten/beweideten Flächen oder Störstellen	weit verbreitet	BArtSchV 2005: besonders geschützt; RL-D*; RL-HE: *	ja
<i>Cupido minimus</i>	Zwerg-Bläuling	Pionierfreudige Art, besiedelt schnell neue Biotope, wenn Wundklee vorhanden, saugt an feuchten Bodenstellen	weit verbreitet	RL-D 2011: *, RL-HE: 3	ja
<i>Erynnis tages</i>	Dunkler Dickkopffalter	Jungtriebe über Rohboden, Schotter, Streu werden für Eiablage bevorzugt, Schutz durch Fortsetzung und Wiederaufnahme von düngungsfreier Grünlandnutzung auf trockenen Standorten	weit verbreitet	RL-D 2011: *; RL-HE: 3	ja
<i>Hesperia comma</i>	Komma-Dickkopffalter	kurzrasiges, lückiges und trocken-mageres Grasland, kurzrasige Stellen oder offener Boden, Eiablage in kümmerlichen, meist sterilen Horsten der Wirtsgräser an kurzrasigen Stellen oder über Offenboden, Bereits bei geringfügiger Verfilzung geht das Larvalhabitat verloren und die Art verschwindet	relativ selten anzutreffen	RL-HE: 2; RL-D: 3	Charakterart
<i>Lasiommata megera</i>	Mauerfuchs	struktureiche Offenlandbiotope, vegetationsfreie Bodenstellen, Felsen, Mauern,	weit verbreitet	RL-D 2011: *; RL-HE: V	ja
<i>Lycaena phlaeas</i>	Kleiner Feuerfalter	Im Norden und Nordosten v.a. auf sandigen Böden mit niedriger lückiger Vegetation	weit verbreitet	BArtSchV 2005: besonders geschützt, RL-HE: *, RL-D: *	nein
<i>Melitaea aurelia</i>	Ehrenpreis-Scheckenfalter	Schotter- und rohbodenreiche, südexponierte Standorte (BEINLICH et al. 2020), von trockenen Kleinstandorten abhängig, Gefährdung: Nutzungsaufgabe, Verfilzung und Verbuschung von Habitaten	weit verbreitet	RL-D 2011: V	nein

<i>Papilio machaon</i>	Schwalbenschwanz	Magerrasen unterschiedlichster Typen, Steinbrüche, Kiesgruben, Eiablage und Jungraupen bevorzugt an Jungpflanzen von Doldengewächsen über Rohboden oder Schotter,	weit verbreitet	BArtSchV 2005: besonders geschützt, RL-D: *; RL-HE: V	nein
<i>Plebejus argus</i>	Argus-Bläuling	Art kommt auf Magerrasen im Diemeltal fast ausschließlich auf Brandstellen vor (FARTMANN 2004, FARTMANN 2006)	weit verbreitet	BArtSchV 2005: besonders geschützt; RL-HE: 3, RL-D: *	nein
<i>Polyommatus icarus</i>	Hauhechel-Bläuling	lückig-niederwüchsige Ruderalfluren, Böschungen und Wegränder, lückig bewachsene trockene Standorte, Jungraupen und Eihüllen häufig an lückig bewachsenen, trockenen Standorten	weit verbreitet	BArtSchV 2005: besonders geschützt, RL-HE: *, RL-D: *	Charakterart
<i>Pyrgus armoricanus</i>	Mehrbrütiger oder Zweibrütiger Würfel-Dickkopffalter	kurze Vegetation, freie Bodenstellen, Eiablage bevorzugt an Blättern über Rohboden, Steinen usw. Gefährdung durch Aufgabe militärischer Übungsplätze (Schaffung offener Bodenstellen z.B. durch Befahren mit schwerem Gerät fördern die Art)	Art kommt nicht vor	BArtSchV 2005: streng geschützt, RL-HE: 0; RL-D: 3	nein
<i>Pyrgus malvae</i>	Kleiner Würfel-Dickkopffalter	Lückige Magerrasen, lückige Ruderalflächen, Rosengewächse an trockenwarmen Kleinstandorten; wichtig sind freie Bodenstellen, trockene Streu, Steine; Eiablage bevorzugt an Blättern über Streu, Rohboden, Streu usw.; Falter saugen auch an feuchter Erde	weit verbreitet	BArtSchV 2005: besonders geschützt; RL-HE: V; RL-D: V	ja
<i>Spialia sertorius</i>	Roter Würfel-Dickkopffalter	Trockene lückig bewachsene Standorte, mit kleinem Wiesenknopf über Felsen, Schotter, Streu, Rohboden usw.; Eiablage der 2. Generation auf Blattoberseite kümmerlicher Rosetten der Wirtspflanze; Schutz durch Erhaltung von trockenen Magerrasen und Pionierstandorten.	relativ selten anzutreffen	RL-D: *, RL-HE: 2	Charakterart

<i>Zygaena purpuralis</i>	Thymian-Widderchen	Pioniertrockenrasen auf felsigen Standorten, Lückige Pionierstadien auf besonders Rohbodenreichen Flächen, Gefährdung durch Nutzungsaufgabe und Nährstoffeinträge die Pionierstandorte dauerhaft verschwinden lassen (REINHARDT et al. 2020)	selten (REINHARDT et al. 2020)	RL-D: V	nein
<b>Ein Profitieren von Brandstellen möglich, aber derzeit noch unklar</b>					
<i>Boloria dia</i>	Magerrasen-Perlmutterfalter	Magerrasen kalkreicher und bodensaurer Standorte	weit verbreitet	RL-HE: *; RL-D: 3	ja
<i>Callophrys rubi</i>	Grüner Zipfelfalter	Magere Offenlandlebensräume,	selten	RL-D: V	nein
<i>Carcharodus alceae</i>	Malven-Dickkopffalter	Halbtrockenrasen, beweidete Magerrasen (BEINLICH et al. 2020); saugt auch an feuchten Bodenstellen	weit verbreitet	BArtSchV 2005: besonders geschützt	ja
<i>Celastrina argiolus</i>	Faulbaum-Bläuling	Wirtspflanzen aus min 20 Pflanzenfamilien (REINHARDT et al. 2020), Breites Spektrum an trockenen bis feuchten Biotopen,	weit verbreitet	RL-D: *	nein
<i>Colias crocea</i>	Wander-Gelbling	Offenland, Magerrasen	weit verbreitet	RL-D: V, RL-D: *	nein
<i>Fabriciana adippe/ Argynnis adippe</i>	Feuriger Perlmutterfalter	waldnahe Offenlandbiotope, gut besonnte Veilchen	weit verbreitet	BArtSchV (2005): besonders geschützt, RL-D: nicht gefährdet, RL-HE: 3	nein
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Zitronenfalter	verschiedene Offenlandbiotope und Wiesen, an fast allen Wuchsorten der Wirtspflanze	weit verbreitet	BArtSchV 2005: besonders geschützt, RL-D: *	nein
<i>Issoria lathonia</i>	Kleiner Perlmutterfalter	regelmäßig genutzte Magerrasen, Eiablage an Blattunterseiten von Wirts- und Fremdpflanzen oder an dürre Materie in deren Nähe	relativ selten anzutreffen	BArtSchV 2005: besonders geschützt; RL-HE: 2; RL-D: 3	ja
<i>Lycaena tityrus</i>	Brauner Feuerfalter	blütenreiche Strukturen (BEINLICH et al. 2020) artenreiche Heuwiesen feuchter bis trockener Standorte,	weit verbreitet	RL-D: *	nein



<i>Maniola jurtina</i>	Großes Ochsenauge	breites Spektrum offener Graslandbiotope trockener bis mäßig feuchter Standorte,	weit verbreitet	RL-D: *; RL-HE: V	ja
<i>Ochlodes sylvanus</i>	Rostfarbiger Dickkopffalter	Weit verbreitet, trockene und feuchte Bereiche,	weit verbreitet	BArtSchV 2005: besonders geschützt, RL-D: *	ja
<i>Phengaris arion</i>	Thymian-Ameisenbläuling	Gefährdung durch Verbrachung und damit Verdrängung der wärmeliebenden Wirtsameise, gut besonnte (BEINLICH et al. 2020) kurzrasige, meist beweidete Magerrasen	weit verbreitet	RL-D: *	nein
<i>Pieris brassicae</i>	Großer Kohl-Weißling	viele andere Offenlandbereiche	weit verbreitet	RL-D: *, RL-D: *	ja
<i>Pieris rapae</i>	Kleiner Kohlweißling	Eier auf Brandstellen gefunden (FARTMANN 2004)	relativ selten anzutreffen	BArtSchV 2005: besonders geschützt, RL-D 2011: 3, FFH-RL: Anhang IV	ja
<i>Polyommatus coridon/ Ly-sandra coridon</i>	Silbergrüner Bläuling	magere Böschungen, aufgelassene Steinbrüche, aufgelassene Kiesgruben, saugt an feuchten Bodenstellen,	weit verbreitet/relativ selten anzutreffen	RL-D: *	ja
<i>Satyrrium spini</i>	Kreuzdorn-Zipfelfalter	Eiablage vorwiegend über Stockausschlägen über rohbodenreichen Standorten (BEINLICH et al. 2020), Trocken-warme Biotope, Kalkmagerrasen, Profitiert von entbuschten Trockenhängen, Stockausschläge von Kreuzdorn	weit verbreitet/relativ selten anzutreffen	RL-D: *, RL-HE: *	nein

<i>Speyeria aglaja/Argynnis aglaja</i>	Großer Perlmutterfalter	Vor allem Blumenreiche Magerrasen, Eiablage an Blätter und trockene Pflanzenteile in der Nähe der Wirtspflanzen	weit verbreitet	BArtSchV 2005: besonders geschützt, RL-HE: 3, RL-D: *, RL-D: *	nein
<i>Thymelicus ac-teon</i>	Mattscheckiger Braundickkopffalter	trocken-warmes Grasland, trocken-warme Säume, lückige Trockenrasen und Kalkmagerrasen, dichtere, höhere Trockenrasen und Kalkmagerrasen, aufgelassene Abbauschichten,	relativ selten anzutreffen	RL-D 2011: 3	ja
<i>Thymelicus line-ola</i>	Schwarzkolbiger Braundickkopffalter	trockenwarmes Offenland, hohe Wärmeansprüche (BEINLICH et al. 2020) Falter saugt gerne an feuchten Erdstellen,	weit verbreitet	RL-D: *, RL-HE: *	Charakterart
<i>Thymelicus syl-vestris</i>	Braunkolbiger Braundickkopffalter	Nektarpflanzen die in der Sonne stehen, Eiablage in Gruppen in Blattscheiden dürerer Gräser,	weit verbreitet	RL-D: *; RL-HE: *	ja
<i>Vanessa cardui</i>	Distelfalter	offenen, blumenreichen Biotope	weit verbreitet	RL-D: *; RL-HE: *	nein
<i>Zygaena filipen-dulae</i>	Sechsfleck-Widderchen	unterschiedlichste Lebensräume, Offenlandbiotope, Kalkmagerrasen (REINHARDT et al. 2020)	häufig (REINHARDT et al. 2020)	RL-D: *	ja
<i>Zygaena viciae</i>	Kleines Fünffleck-Widderchen	nicht auf ein Habitattyp beschränkt (REINHARDT et al. 2020), Magerrasen, mageres Grünland, andere magere Lebensräume und Saumgesellschaften (BEINLICH et al. 2020)	selten (REINHARDT et al. 2020)	RL-D: *	nein
<b>Ein Profitieren von Brandstellen eher unwahrscheinlich</b>					
<i>Aglais io</i>	Tagpfauenauge	Brennnesseln an vollsonnigen, jedoch luftfeuchten Standorten	weit verbreitet	RL-D 2011: *	ja
<i>Aglais urticae</i>	Kleiner Fuchs	Brennnesseln an vollsonnigen, lufttrockenen Standorten	weit verbreitet	RL-D 2011: *	nein

<i>Aphantopus hyperantus</i>	Schornsteinfeger/Brauner Waldvogel	Rauderalgesellschaften, Meidung von jährlich mehrfach gemähten Flächen		RL-D 2011: *	nein
<i>Aporia crataegi</i>	Baumweißling	Gebüsch- und Saumgesellschaften im Offenland,	weit verbreitet	RL-D: *, RL-HE: 3	nein
<i>Araschnia levana</i>	Landkärtchenfalter	Luftfeuchte, halbschattige bis schattige Brennnesselfluren im Wald, luftfeuchte Offenlandbiotope	weit verbreitet	RL-D: *	nein
<i>Argynnis paphia</i>	Kaisermantel	typischer Wald- und Saumschmetterling, schattige bis mäßig besonnte Standorte im Wald und an Waldrändern (Raupenhabitat)	weit verbreitet	BArtSchV 2005: besonders geschützt, RL-D: *	ja
<i>Carterocephalus palaemon</i>	Gelbwürflicher Dickkopffalter	Mäßig trockene und feuchte Standorte, feuchte Standorte, Saumbereiche von Wäldern, Saumbereiche	weit verbreitet	RL-D: *	nein
<i>Coenonympha arcania</i>	Weißbindiges Wiesenvögelchen	Busch- und Streureiche magere Grasfluren, ver-saumte Magerrasen	weit verbreitet	BArtSchV 2005: besonders geschützt; RL-D: *	nein
<i>Cyaniris semiargus</i>	Rotklee-Bläuling	Luftfeuchte und frischere Hangfüße von Magerrasen (BEINLICH et al. 2020)	weit verbreitet	RL-D: *	nein
<i>Erebia aethiops</i>	Graubindiger Mohrenfalter	höherwüchsige, waldnahe Kalkmagerrasen	relativ selten anzutreffen	BArtSchV 2005: besonders geschützt; RL-D: 3	nein
<i>Hamearis lucina</i>	Schlüsselblumen-Würfelfalter	Meidet regelmäßig gemähte Wiesen, auch wenn Wirtspflanze häufig vorkommt	relativ selten	RL-D: 3	nein
<i>Leptidea sinapis/juvernica</i>	(Verkannter) Leguminosen-Weißling/ Schmalflügel-Weißling	höherwüchsige bis verbuschte Magerrasen	weit verbreitet/relativ selten anzutreffen	RL-D: *	nein

<i>Limenitis camilla</i>	Kleiner Eisvogel	Halbschattige bis schattige Plätze in luftfeuchten Wäldern, gehölzbewachsene Hohlwege	relativ selten anzutreffen	BArtSchV 2005: besonders geschützt, RL-D: V	nein
<i>Melanargia galathea</i>	Schachbrettfalter	Altgrasbestände von Bedeutung, Magerrasen, spät gemähte "Blumenwiesen", magere Brachflächen	weit verbreitet	RL-D: *	ja
<i>Neozephyrus quercus</i>	Blauer Eichen- Zipfelfalter	Vorhandensein von Eichen, Waldlichtungen, seltener Gebüschreiche Sukzessionsflächen außerhalb von Wäldern (Sandgruben, Tagebaue)	relativ selten	RL-D: 2, RL-HE: 2	nein
<i>Pararge aegeria</i>	Waldbrettspiel	schattige und halbschattige Standorte, mit Gräsern durchsetzte Bodenvegetation	weit verbreitet	RL-D 2011: *	nein
<i>Pieris napi</i>	Grünader-Weißling	feuchtere, stärker beschattete Biotope als <i>P. brassicae</i> , <i>P. rapae</i>	weit verbreitet/relativ selten anzutreffen	RL-D 2011: *	nein
<i>Polygonia c-album</i>	C-Falter	Luftfeuchte Wegränder, Lichtungen nahezu aller Waldgesellschaften und Forste, gehölzreiche Biotope im Offenland, Feldgehölze, Hecken, Gartenanlage, u.ä	weit verbreitet	RL-D 2011: *	nein
<i>Satyrrium pruni</i>	Pflaumen-Zipfelfalter	Brachen, Lichtungen, Waldränder, Feldgrenzen, Auwälder, Bruchwälder, Ufergehölze, Gärten, Obstanlagen	weit verbreitet	RL-D 2011: *	nein
<i>Satyrrium w-album</i>	Ulmen- Zipfelfalter	Nahezu alle Standorte blühfähiger Ulmen, Falter verlassen Kronenbereiche von Bäumen selten	relativ selten	RL-D: *, RL-HE: 2	nein
<i>Thecla betulae</i>	Nierenfleck-Zipfelfalter	Verbuschte, aufgelassene Weinberghänge, Kiesgruben, Steinbrüche, Böschungen wie Bahn- oder Hochwasserschutzdämme	weit verbreitet	RL-D 2011: *	nein

<i>Vanessa atalanta</i>	Admiral	Breites Spektrum an Offenlandbiotopen, Lichtungen, Waldschneisen, Saugen an Fallobst, Eier an an kleinen bis winzigen Brennnesseltrieben in Südhanglage	weit verbreitet	RL-D 2011: *	nein
<i>Zygaena carniolica</i>	Esparssetten-Widderchen	Extensiv beweidete oder gelegentlich gemähte Halbtrockenrasen auf basenreichen Trockenstandorten, höchsten Individuenstadien in frühen Brachestadien (REINHARDT et al. 2020)	Selten (REINHARDT et al. 2020)	RL-D: V	nein