STUDIE DER SCHMITTENHÖHEBAHN AG | 2018/19

ÖKOLOGISCHES PISTENMANAGEMENT

ZUR BIODIVERSITÄT VON SKIPISTEN AUF DER SCHMITTENHÖHE

STUDIE DER SCHMITTENHÖHEBAHN AG | 2018/19

ÖKOLOGISCHES PISTENMANAGEMENT

ZUR BIODIVERSITÄT VON SKIPISTEN AUF DER SCHMITTENHÖHE

Dr. Helmut WITTMANN
MMag. Dr. Johann NEUMAYER
Mag. Johannes SCHIED
Mag[a]. Jasmin KLARICA
Mag. Dr. Patrick GROS
Dr. Inge ILLICH

Schmittenhöhebahn AG
A-5700 Zell am See · Postfach 8
Tel: 06542/789-0
Fax: 06542/789-130
E-Mail: schmitten@schmitten.at

www.schmitten.at

RUPERTUS Verlag, 5622 Goldegg, 2019

IMPRESSUM
Für den Inhalt verantwortlich und Herausgeber:
Schmittenhöhebahn AG
Verlag: RUPERTUS, 5622 Goldegg, 2019
Titelbild: M. Wartbichler
Fotonachweis: Schmittenhöhebahn AG, Felsch Foto Design, Faistauer Photography, H.Wittmann, J. Schied, J. Neumayer, Artisual, Zell am See-Kaprun Tourismus GmbH
Satz / Litho / Grafik: Grafik Nill, 5751 Maishofen
Druck: Samson Druck, 5581 St. Margarethen
ISBN: 978-3-902317-23-0

VORWORT

DR. ERICH EGGER

Liebe Leserinnen und Leser!

Die Schmittenhöhebahn AG in Zell am See nahm bereits 1927, mit der damals ersten Seilbahn im Land Salzburg, eine Vorreiterrolle ein und tat es auch 2015 wieder, als einziger EMAS-zertifizierter Seilbahnbetrieb.
Mit dieser Zertifizierung haben wir unter anderem auch das Versprechen gegeben, unser Pistenmanagement stets kritisch zu beleuchten und jeweils sowohl nach ökonomischen als auch ökologischen Gesichtspunkten zu bewerten. Mit unserem ganzheitlichen Denkansatz setzen wir so einen Maßstab für nachhaltiges Wirtschaften in der Branche.
Themen wie Ressourceneffizienz, erneuerbare Energien, E-Mobilität und Mitarbeitergesundheit sind dabei nicht weniger wichtig als ökologisches Pistenmanagement.
Besonders den zuletzt genannten Punkt sehen wir als selbstverständliche Verpflichtung und es ist uns ein Anliegen, ein besonderes Augenmerk auf eine nachhaltige und naturverträgliche Pistenpflege zu legen.
Um dem Thema „ökologisches Pistenmanagement“ die verdiente Wichtigkeit zukommen zu lassen, wurden vier verschiedene Studien in Auftrag gegeben. Diese untersuchen den Einfluss von technischer Beschneiung und Präparierung der Pistenflächen auf die heimische Flora und Fauna.
Die Studien zeigen auf, dass, auch aufgrund der jahrzehntelangen Erfahrung in der Beschneiung, eine sorgfältige Pistenpflege in unserer Höhe die Grundlage für eine artenreiche Tier - und Pflanzenwelt schafft. Ein idealer, später Schnittzeitpunkt und die sehr geringe Düngung begünstigen das Auftreten von wertgebenden Arten und bieten wertvolle Rückzugsräume für Pflanzen und Insekten.
Es ist uns ein Anliegen, die Ergebnisse einem interessierten Publikum zugänglich zu machen und so vorhandenen Vorurteilen entgegenzuwirken. Wir wollen damit ein Umdenken erzeugen, für die wertvolle Arbeit, die wir sommers wie winters im Einklang mit der Natur leisten.

Viel Freude beim Lesen!

Vorstand Dr. Erich Egger

VORWORT

DR. HELMUT WITTMANN

Eine Begehung der Skipisten auf der Schmittenhöhe im September 2015 mit botanischen und insektenkundlichen Fachleuten hat gezeigt, dass zumindest die Skipisten der Schmittenhöhe naturschutzfachlich keinesfalls so wertlos sind, wie Skipisten allgemein in der Literatur deklariert werden. Das Vorkommen von Rote-Liste-Insektenarten und seltenen Vegetationseinheiten war diesbezüglich jedoch durchaus überraschend. Um die Fragestellung nach Artenvielfalt und naturschutzfachlichem Wert von Skipisten wissenschaftlich fundiert abklären zu können, wurde im Jahr 2017 ein Untersuchungsprogramm begonnen, das die Wertigkeit von Skipisten exakt analysieren soll. Für das Untersuchungsprogramm konnten anerkannte und kritische Wissenschaftler gewonnen werden, die einzelne Organismengruppen im Bereich der Skipisten der Schmittenhöhe an mehreren ausgewählten Lokalitäten wissenschaftlich erheben. Die beauftragten Fachleute sind:

- Dr. Inge Illich, untersuchte Organismengruppe: Heuschrecken
- MMAG. Dr. Johann Neumayer und Mag. Johannes Schied, untersuchte Organismengruppe: Wildbienen
- Mag. Dr. Patrick Gros, untersuchte Organismengruppe: Schmetterlinge (Tagfalter)
- Dr. Helmut Wittmann, untersuchte Organismengruppe: Farn- und Blütenpflanzen, Vegetation

Alle Spezialisten haben in den von ihnen untersuchten Organismengruppen jahre- bzw. jahrzehntelange wissenschaftliche Erfahrung, mehrere von ihnen sind Autoren der jeweiligen Salzburger Landesflora bzw. -fauna und der organismenspezifischen Roten Listen für das Bundesland Salzburg, zum Teil auch für ganz Österreich und Europa.
Ausgewählt wurden fünf Pistenflächen und deren Umfeld mit genau bekannter „Pistengeschichte“ (Anlage der Piste, jährliche Betriebsdauer, Präparierungsintensität, Beschneiung ab wann und wie lange im Jahr, etc.). Auf diesen Probestandorten werden die jeweils vorkommenden Organismen und Vegetationseinheiten erhoben, es wird ihr naturschutzfachlicher Wert anhand des Auftretens von gesetzlich geschützten oder gefährdeten (Rote-Liste-)Arten festgestellt.
Ein Vergleich der festgestellten Arten und Artenzusammensetzungen mit dem Arteninventar unterschiedlich landwirtschaftlich genutzter Wiesen ohne Pistencharakter ist ebenfalls Teil der Untersuchung. Diese ist zwar noch nicht abgeschlossen, es lassen sich jedoch bereits jetzt mehrere, zum Teil etwas überraschende Aussagen treffen.

Extensiv bewirtschaftete Skipisten (geringe bis fehlende Düngung, nur einmalige Mahd) beherbergen in allen Organismengruppen wertgebende Arten, unter denen auch gefährdete Taxa, d. h. Arten der Roten Liste, zu finden sind. Die Vegetationseinheiten der Skipisten entsprechen zum Teil Lebensraumtypen der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, also jenen Lebensraumtypen, die über das europaweite Schutzsystem Natura 2000 für die Nachwelt zu bewahren sind. Zum Teil liegen sogar sogenannte „prioritäre“ FFH-Lebensraumtypen vor.
Entscheidend für den ökologischen und naturschutzfachlichen Wert einer Skipiste ist die Form der landwirtschaftlichen Nutzung bzw. die - einer landwirtschaftlichen Nutzung ähnliche - Pistenpflege. Extensive Nutzungs- bzw. Pflegeformen mit geringer bis fehlender Düngung und nur einmaliger Mahd zu einem relativ späten Mähzeitpunkt begünstigen deutlich das Auftreten von wertgebenden Arten und wertgebenden Vegetationseinheiten.
Landwirtschaftlich intensiv genutzte Pistenflächen mit mehrfacher Gülledüngung pro Jahr und häufigem mehrfachen Schnittregime weisen bei allen Organismengruppen eine extreme Artenarmut auf, wertgebende Arten fehlen völlig. Derartige Flächen besitzen keinen nennenswerten naturschutzfachlichen Wert.

Der Einfluss des „Pistenregimes“, insbesondere durch künstliche Beschneiung und regelmäßige Präparierung, ist im Hinblick auf die untersuchten Organismengruppen und Vegetationseinheiten gering. Nach derzeitigem Erkenntnisstand dominiert der Einfluss des Dünge- und Mähregimes derart, dass nicht sichergestellt ist, ob sich Faktoren wie künstliche Beschneiung und Präparierung mit den verwendeten Methoden überhaupt indizieren lassen.

Als ein wesentliches Ergebnis der Studie wurde erkannt, dass mit entsprechender extensiver Bewirtschaftung bzw. Pflege von Pistenflächen, bei denen die landwirtschaftliche Produktion im Regelfall nicht im Vordergrund steht, ein wertvoller Beitrag zum Erhalt und zur Förderung der Artenvielfalt und zum Teil auch zum Artenschutz geleistet werden kann.
Im Rahmen des Projektes wurden entsprechende Vorschläge zur naturschutzoptimierten Pistenpflege ausgearbeitet.

Seit 2011 steht der Ökologiebeirat der Schmittenhöhebahn AG mit Rat und Tat in Sachen Umwelt zur Seite und trifft sich jährlich, um sich über umweltrelevante Themen zu beraten. Regelmäßig finden Begehungen zur Feststellung der Artenvielfalt und Eignung der Pistenfläche als Lebensraum für Schmetterlinge, Libellen und Heuschrecken statt. Eine hohe Artenvielfalt weist auf eine intakte Natur hin und bedeutet gleichzeitig hohe Lebensqualität.

Dr. Helmut Wittmann

VORWORT

PROF. DR. ULRIKE PRÖBSTL-HAIDER

Der Skisport sitzt seit Jahren auf der medialen Anklagebank. Gebetsmühlenartig werden immer dieselben Botschaften vermittelt: *„Millionen Menschen reisen in den Wintermonaten in die Berge – viele, um dort Ski zu fahren. Und das hat Folgen für die Umwelt. Zum Beispiel werden in Skigebieten natürliche Lebensräume von Tieren und Pflanzen beeinträchtigt (...) der Skitourismus in seiner derzeitigen Form [beeinträchtigt] das Ökosystem Alpen. Damit gefährdet er seine eigene Grundlage, denn die einzigartige Natur und Landschaft macht diese Region für Tourismus und Erholung attraktiv“* (aus Umwelt im Unterricht 2017, herausgegeben vom Deutschen Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit [1]).

Im Gegensatz zu dieser üblichen Ansicht war im Bereich der wissenschaftlichen Forschung schon lange bekannt, wie viele vegetationsökologische Arbeiten seit den 90er Jahren zeigten, dass dieses Bedrohungsszenarium so nicht zutrifft und die Skipisten bei sachgerechter Pflege einen hohen Anteil an wertvollen Pflanzengemeinschaften und seltenen Arten aufweisen können.

Wie kommt es zu so unterschiedlichen Beurteilungen?

Dafür gibt es verschiedenen Gründe:

Seit dem großflächigen Bau von Pisten sind in den meisten alpinen Skigebieten Jahrzehnte vergangen. Auch wenn für die Anlage von Pisten Boden und Vegetation verändert wurden, liegen diese Eingriffe oft schon so lange zurück, dass sich die Pflanzengemeinschaften bei einer schonenden Pflege renaturieren, das heißt Arten aus der Umgebung einwandern konnten.

Ein zweiter wichtiger Faktor betrifft die Bewirtschaftung. Während viele der heutigen Pisten früher wichtige Bestandteile landwirtschaftlicher Betriebe waren und es darauf ankam, mit Hilfe von Düngung und Mahd möglichst viel Futter für die Tiere zu gewinnen, zieht sich heute die Landwirtschaft zunehmend aus den steilen Gebirgslagen zurück. Immer häufiger werden die Pistenflächen durch die Seilbahnen offengehalten. Dies gilt vor allem für kleinteilige Flächen ohne almwirtschaftliche Nutzung.

Im Umgang mit den Pistenflächen verfolgen die Seilbahnen ganz andere Ziele als die Landwirtschaft. Für sie ist es von Vorteil, wenn selten gemäht und wenig Schnittgut abgefahren werden muss. Daher wird die Düngung eingestellt und die Mahd auf ein Mindestmaß beschränkt. Diese Bedingungen, insbesondere der Düngeverzicht und die späte Mahd, sind hervorragende Voraussetzungen für die Entwicklung blüten- und artenreicher Wiesen.

Bei den landwirtschaftlich genutzten Pistenflächen ist hingegen eine zunehmend intensivere Bewirtschaftung festzustellen. Dies gilt für die Beweidung ebenso wie für die Heu- oder Grasgewinnung. So kommt es, dass in einem Skigebiet, je nach Pflege und Bewirtschaftung, im Sommer ganz unterschiedliche Bedingungen vorzufinden sind. Die vegetationskundlichen Aufnahmen im Skigebiet der Schmittenhöhebahn (vgl. Beitrag von Dr. Wittmann) zeigen dies ganz anschaulich.

Darüber hinaus zeigten Forschungsarbeiten, dass die Folgeeffekte der Beschneiung an vielen Standorten falsch eingeschätzt worden waren und die Standortbedingungen sowie der oben dargestellte Einfluss der Bewirtschaftung viel entscheidender sind. Auch dies unterstreichen die vorliegenden Untersuchungen.

Was ist neu?

Ganz neu - und im Zusammenhang mit der Sorge um einen gravierenden Rückgang vieler Vogel- und Insektenarten besonders wichtig - ist die Untersuchung von Wildbienen, Tagfaltern und Heuschrecken auf Skipistenflächen in Verbindung mit den oben genannten Unterschieden in der Bewirtschaftung (vgl. Beiträge von Dr. Neumayer, Mag. Schied, Dr. Gros und Dr. Illich). Eine vergleichbare, so systematisch aufgebaute Untersuchung von Vegetation, Bewirtschaftungsart und drei Artengruppen gibt es bislang nicht.

Neu ist auch, dass mit diesen Daten die hohe Lebensraumeignung von schonend bewirtschafteten Skipisten für Wildbienen, Tagfalter und Heuschrecken belegt ist, die diese Flächen nicht nur bewohnen oder aufsuchen, sondern sich dort auch vermehren. Darüber hinaus lassen sich Vorschläge für eine weitere Erhöhung der Biodiversität auf Skipisten ableiten.

In dieser Form einmalig ist weiterhin, dass es sich hier nicht um eine singuläre Erhebung handelt, sondern dass die Pistenpflege in das zertifizierte Umweltmanagementsystem für das Skigebiet Schmittenhöhebahn eingebunden ist. Die Förderung einer artenreichen Pflanzen- und Tierwelt ist damit keine „Eintagsfliege“, sondern wesentlicher Teil des aktuellen und zukünftigen betrieblichen Managements. Dies ist vorbildlich.

Was kann man hier lernen?

Das weit verbreitete Vorurteil lebensfeindlicher Pisten ist überholt. Auch andere Seilbahnen sind aufgefordert, an dieser „Richtigstellung“ durch eigene Aufnahmen mitzuwirken und über ein Umweltmanagement langfristige „grüne“ Strategien anzugehen. Die Zusammenschau der vegetations- und tierökologischen Studien zeigt zudem, dass die eingangs beschriebenen Unterrichtsmaterialien dringend überarbeitet werden müssen.

Prof. Dr. Ulrike Pröbstl-Haider

[1] https://www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/wintersport-mit-folgen-das-oekosystem-alpen/

INHALT

STUDIE 1 - FACHBEREICH: BOTANIK-VEGETATIONSKUNDE 12

Einleitung 18
Material und Methoden 20
Ergebnisse 24
Diskussion 60
Zur naturschutzorientierten Pflege von Pistenflächen aus botanisch-vegetationskundlicher Sicht 64
Zusammenfassung 65
Literaturverzeichnis 66

STUDIE 2 - FACHBEREICH: WILDBIENEN 70

Einleitung 77
Zielsetzung und Fragestellung 78
Methodik 79
Ergebnisse 87
Diskussion 93
Besprechung der Untersuchungsflächen 97
Schlussfolgerungen 100
Maßnahmenempfehlungen 102
Zusammenfassung 104
Bilddokumentation 105
Anhang Ökologietabelle 117
Literaturverzeichnis 118

STUDIE 3 - FACHBEREICH: TAGFALTER 120

Aufgabenstellung 124
Methoden 125
Ergebnisse 127
Diskussion 139
Anhang 145
Literaturverzeichnis 148

STUDIE 4 - FACHBEREICH: HEUSCHRECKEN 150

Einleitung 156
Material und Methoden 158
Untersuchungsgebiet 159
Ergebnisse 160
Diskussion 182
Managementvorschläge zur Optimierung der Pflege von Skipisten 183
Resümee 187
Literaturverzeichnis 189

STUDIE 1
ZUR BIODIVERSITÄT DER SKIPISTEN AUF DER SCHMITTENHÖHE BEI ZELL AM SEE
FACHBEREICH: BOTANIK-VEGETATIONSKUNDE

Dr. Helmut WITTMANN (Institut für Ökologie)

ZUR BIODIVERSITÄT DER SKIPISTEN AUF DER SCHMITTENHÖHE BEI ZELL AM SEE FACHBEREICH: BOTANIK-VEGETATIONS-KUNDE

Institut für Ökologie
WITTMANN - RÜCKER - KYEK - ELLMAUTHALER OG

Technisches Büro für Ökologie
A - 5026 Salzburg,
Abfalterhofweg 12

Datum: Juni 2018

Dr. Helmut WITTMANN

Jahrgang: 1958

Der gebürtige Oberösterreicher absolvierte die Volks- und Mittelschule in Linz. Durch das Studium der Botanik und Zoologie wechselte er nach Salzburg an die Paris Lodron Universität. Sein Interesse konzentrierte sich bald auf die Blütenpflanzen und im Jahr 1984 promovierte er mit der Dissertation „Beitrag zur Systematik der Ornithogalum-Arten mit verlängert-traubiger Infloreszenz“. Dabei wurde eine Artengruppe systematisch, taxonomisch und nomenklatorisch geklärt, die bis dahin als „unlösbar“ galt. Durch Herausgabe des „Verbreitungsatlas der Salzburger Gefäßpflanzen“ (gemeinsam mit A. Siebenbrunner, P. Pilsl und P. Heiselmayer) avancierte Helmut Wittmann zu einem der profundesten Kenner der Salzburger Flora.

Neben den Blütenpflanzen beschäftigte er sich auch mit einer anderen Organismengruppe intensiv - den Flechten. Im Rahmen dieser Tätigkeit war Dr. Helmut Wittmann vier Jahre als Assistent bei Prof. Dr. Roman Türk am Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Salzburg tätig. In dieser Zeit entstanden zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen, u. a. Verbreitungsatlanten der Flechten und lichenicolen Pilze der Bundesländer Salzburg und Oberösterreich. Auch Untersuchungen an Flechten in großräumig-immissionsbezogener Hinsicht im Zusammenhang mit dem Problemkreis „Waldsterben" resultierten aus dieser universitären Tätigkeit. Als weitere Forschungsschwerpunkte dieser Zeit sind karyologische und systematisch-taxonomische Studien an diversen Pflanzensippen zu nennen.

Mit dem Wechsel in die Umweltanwaltschaft des Landes Salzburg im Jahr 1989 erfolgte der Eintritt in die praxisbezogene Umweltschutzarbeit. Die Verbundenheit zur Universität Salzburg blieb mehrere Jahre durch die Lehrtätigkeit im Rahmen von Vorlesungen erhalten.

Aus der Verbindung der Kartierungen mit der naturschutzbezogenen Tätigkeit resultierten in Kooperation mit anderen Fachleuten Rote Listen von Farn- und Blütenpflanzen, Flechten und Lebensraumtypen, die auch Niederschlag in der Gesetzgebung des Bundeslandes Salzburgs gefunden haben.

Ab 1991 leitete er das Institut für Ökologie am Haus der Natur und war im Rahmen dieser Tätigkeit für Koordination und Planung sowie für die Projektleitung zahlreicher wissenschaftlicher Untersuchungen mit Schwerpunkt Botanik/Vegetationskunde und die Koordinierung einer Vielzahl von UVP- und Naturschutz-Verfahren zuständig.

Im Hinblick auf naturnahe und standortgerechte Begrünungen zählt Dr. Wittmann zu den profundesten Fachleuten Europas; vor allem im Hinblick auf Hochlagenbegrünung hat das Institut für Ökologie in mehreren Projekten einen bisher nicht für realisierbar gehaltenen Stand der Technik erreicht. In zahlreichen Großprojekten – seien es solche der Rohstoffgewinnung, des Kraftwerksbaus oder des Straßenbaus – haben die Planungen des Institutes für Ökologie gezeigt, dass man mit profunder Datenerhebung, entsprechender Rücksichtnahme auf die Natur und spezifischer, auf Lebensräume und Organismen abgezielter Planungen, in hohem Maße umweltverträgliche und von der Bevölkerung akzeptierte Lösungen erzielen kann.

Auch in der Kraftwerksplanung war Helmut Wittmann umfangreich tätig. So stammen die meisten Fischauf- und Fischabstiegsanlagen der größeren, in den letzten Jahrzehnten realisierten Kraftwerksprojekte in Oberösterreich und Salzburg aus seiner planerischen Feder, stets in Kooperation mit seinem Partner Dr. Thomas Rücker.

In den letzten Jahren hat er sein biologisches Tätigkeitsfeld noch erweitert und sich zusätzlich mit Heuschrecken und Libellen befasst. So ist er Mitautor der Heuschreckenfauna des Landes Salzburgs. Seine langjährige Erfahrung und die gute Artenkenntnis in mehreren Organismengruppen sowie auch seine Fähigkeit zur Kombination von Sachverständigen- und umfassendem Rechtswissen im UVP- und Naturschutzrecht machen ihn zu einem begehrten Gutachter sowohl von Projektbetreibern als auch von Umweltgruppierungen.

Nach Loslösung des „Instituts für Ökologie“ vom Haus der Natur ist Dr. Helmut Wittmann neben der privatwirtschaftlichen Profession halbtägig am Biodiversitätszentrum des Hauses der Natur tätig, wobei er im Rahmen dieser Tätigkeit für das Herbarium SZB verantwortlich ist. Auch am Aufbau der von Dr. Robert Lindner geleiteten Biodiversitätsdatenbank am Haus der Natur hat er wesentlichen Anteil.

Aus seiner bisherigen Sammeltätigkeit resultierte ein Herbarium von mehr als 70.000 aufgearbeiteten Belegen, die am Herbarium des Oberösterreichischen Landesmuseums in Linz und am Haus der Natur in Salzburg verwahrt werden.

Für die bisher geleisteten wissenschaftlichen Arbeiten wurden Dr. Helmut Wittmann der Umweltschutzpreis des Landes Oberösterreich, der Preis für wissenschaftliche Forschung an der Universität Salzburg und der Eduard-Paul-Tratz Preis verliehen.

INHALT

STUDIE 1 - FACHBEREICH: BOTANIK-VEGETATIONSKUNDE

Einleitung 18

Material und Methoden 20
Erhebungsmethodik 20
Die Untersuchungsflächen 21

Ergebnisse 24
Untersuchungsfläche 1 24
Beschreibung 24
Biotoptyp inkl. Gefährdung 24
Lebensraumtyp gemäß FFH-Richtlinie Anhang I 24
Rote-Liste-Arten 25
Gesetzlich geschützte Arten 25
Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen 26
Fotodokumentation 27

Untersuchungsfläche 2 29
Beschreibung 29
Biotoptyp inkl. Gefährdung 31
Lebensraumtyp gemäß FFH-Richtlinie Anhang I 31
Rote-Liste-Arten 31
Gesetzlich geschützte Arten 31
Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen 32
Fotodokumentation 33

Untersuchungsfläche 3 36
Beschreibung 36
Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen 37
Biotoptyp inkl. Gefährdung 38
Lebensraumtyp gemäß FFH-Richtlinie Anhang I 38
Rote-Liste-Arten 38
Gesetzlich geschützte Arten 38
Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen 39
Fotodokumentation 40

Untersuchungsfläche 4 42
Beschreibung 42
Biotoptyp inkl. Gefährdung 43
Lebensraumtyp gemäß FFH-Richtlinie Anhang I 43
Rote-Liste-Arten 43
Gesetzlich geschützte Arten 43
Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen 43
Fotodokumentation 45

Untersuchungsfläche 5 49
Beschreibung 49
Biotoptyp inkl. Gefährdung 50
Lebensraumtyp gemäß FFH-Richtlinie Anhang I 50
Rote-Liste-Arten 50
Gesetzlich geschützte Arten 50
Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen 51
Fotodokumentation 52

Untersuchungsfläche 6 55
Beschreibung 55
Biotoptyp inkl. Gefährdung 55
Lebensraumtyp gemäß FFH-Richtlinie Anhang I 55
Rote-Liste-Arten 55
Gesetzlich geschützte Arten 55
Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen 56
Fotodokumentation 57

Diskussion 60

Zur naturschutzorientierten Pflege von Pistenflächen aus botanisch-vegetationskundlicher Sicht 64

Zusammenfassung 65

Literaturverzeichnis 66

EINLEITUNG

Im Alpenraum und hier insbesondere im Bundesland Salzburg werden vergleichsweise sehr große Flächen für den Skitourismus genutzt. Insbesondere in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, in dem der Skitourismus – mit den forcierten Praktiken und Möglichkeiten der Pistenpräparierung und technischen Beschneiung – einen enormen Aufschwung erlebt hat, wurde eine Reihe von Arbeiten publiziert, die die negativen Aspekte der Pistenflächen aus naturschutzfachlich-ökologischer Sicht darlegten (Rixen 2002, Rixen et al., 2002, 2003, 2004; Kammer, 2002; Doering & Hanberger, 2007; Wipf et al., 2002; Baumann, 2004; Reiter, 2007; Siegmund, 1988; Cernusca, 1985; Newesely & Cernusca, 2000; Newesely, 1997; Thierer & Hoh, 1983; Kammer & Hegg, 1990; Knight et al., 1979).

Seit diesem Zeitpunkt haben sich einerseits die technischen Möglichkeiten der Pistenanlage selbst in den Hochlagen entscheidend verbessert (vgl. Wittmann & Rücker, 1999, 2006, 2012; Wittmann, 2015, 2016; Krautzer et al., 2012) und andererseits sind die ehemals artenreichen Wiesen auch im Alpenraum durch die intensiver gewordene landwirtschaftliche Nutzung verarmt (Illich et al. 2010). Vegetationskundliche Erhebungen im Bereich der Skipisten der Schmittenhöhe im Zusammenhang mit der Iso-Zertifizierung der Schmittenhöhe Bergbahnen AG haben gezeigt, dass zumindest Teile der Skipisten der Schmittenhöhe wertvolle und gefährdete Vegetationseinheiten repräsentieren und dass sie aus botanischer Sicht – zumindest zum Teil – durchaus bemerkenswerte Artenzahlen aufweisen (Pröbstl et al., 2014). In einer ersten Begehung im Jahr 2015, zusammen mit den versierten Entomologen Dr. Inge Illich und Dr. Patrick Gros hat sich gezeigt, dass diese Erhebungen im Zuge der Zertifizierung absolut der Realität entsprechen und dass zumindest Teile der Skipisten der Schmittenhöhe durchaus bemerkenswerte naturschutzfachlich-ökologische Qualitäten aufweisen. Um diese Aussage auf wissenschaftlicher Basis absichern und quantifizieren zu können und um auch die gesamtökologische Repräsentativität der Skipisten der Schmittenhöhe zu evaluieren, wurde daraufhin ein Projekt gestartet, exemplarische Pistenflächen auf der Schmittenhöhe im Hinblick auf ihre Pflanzen- und Tierwelt detailliert zu erheben. Untersucht werden sollten neben den als Indikator grundsätzlich gut geeigneten Pflanzenarten und Vegetationsausbildungen auch Heuschrecken, Schmetterlinge und Bienen. Ziel der Untersuchung war es, anhand dieser Indikatororganismen die Qualität der einzelnen Skipisten darzustellen, den Einfluss des Skibetriebs mit Beschneiung und Präparierung gesamtökologisch darzulegen und darüber hinaus auch den Einfluss anderer wichtiger Parameter – wie Mahd, Beweidung und Düngung – im Hinblick auf ihre biologischen Wirkungen zu evaluieren. Letztlich sollten die Ergebnisse auch dazu führen, die Bewirtschaftung bzw. die Pflege der Pistenflächen so zu verbessern bzw. zu optimieren, dass ein möglichst großes Maß an naturschutzfachlicher Relevanz im Hinblick auf Vegetationsausbildung und Artenvielfalt erzielt werden kann.

Mit dem botanisch-vegetationskundlichen Teil dieses Gesamtprojektes wurde mit Schreiben vom 12.06.2017 das Institut für Ökologie OG Salzburg beauftragt, wobei die Erhebungen von Dr. Helmut Wittmann vorgenommen wurden. Auf das Institut für Ökologie bzw. auf den Autor wurde aufgrund der außerordentlich guten Kenntnis der Flora und Vegetation des Bundeslandes Salzburgs sowie dessen Entwicklung und Gefährdung und auch aufgrund des großen Erfahrungsschatzes im Hinblick auf Begrünungsmaßnahmen zurückgegriffen (Nowotny et al., 2017, Krautzer et al. 2012, Wittmann, 1988, 2015, 2016, Wittmann & Rücker 1999, 2006, 2012, Wittmann & Strobl 1990, Wittmann et al., 1987, 1996, 2007).

MATERIAL UND METHODEN

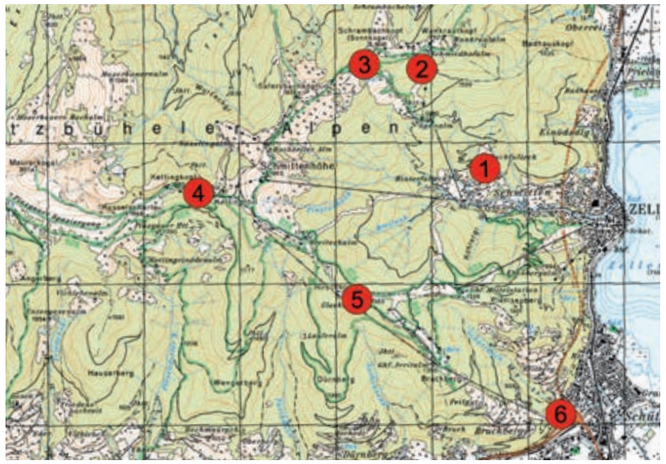


Abb. 1: Lage der Untersuchungsflächen im Bereich des Skigebietes auf der Schmittenhöhe (Grundlage ÖK 1:50.000 des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen).

Abb. 2: Lage der Untersuchungsfläche 1, dargestellt im Luftbild mit hinterlegtem Kataster

Erhebungsmethodik

Die einzelnen Untersuchungsflächen wurden an zwei Tagen (15.06.2017 und 19.07.2017) begangen und sämtliche im Aufnahmebereich vorkommenden Farn- und Blütenpflanzen notiert. Einzelne unter Umständen schwierig bestimmbare Taxa wurden aufgesammelt, herbarisiert, im Labor nachbestimmt und in der Herbarsammlung des Hauses der Natur hinterlegt. Zusätzlich erfolgte eine fotografische Dokumentation der Flächen, um nicht nur die Artengarnitur, sondern auch die Gesamtphysiognomie der erhobenen Vegetationseinheiten zu belegen.

Die Nomenklatur der Farn- und Blütenpflanzen folgt der österreichischen Exkursionsflora (Fischer et al., 2008). Für die Gefährdungseinstufung wurde die Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen des Bundeslandes Salzburg (Wittmann et al., 1996) herangezogen.

Die Ansprache der Biotoptypen und die Einstufung ihrer Gefährdung richtet sich nach Essl et al. (2004) und Nowotny et al. (2017).

Die Erhebungsdaten wurden auch mit den Erhebungen im Rahmen des Auditing für das Skigebiet Schmitten in Zell am See (Pröbstl et al., 2014) im Hinblick auf Vegetationsausbildung und Artengarnitur verglichen.

Abb. 3: Lage der Untersuchungsfläche 2, dargestellt im Luftbild mit hinterlegtem Kataster

Abb. 4: Lage der Untersuchungsfläche 3, dargestellt im Luftbild mit hinterlegtem Kataster

Die Untersuchungsflächen

Die Auswahl der Untersuchungsflächen erfolgte in einer gemeinsamen Begehung mit den am Projekt beteiligten Entomologen. Ziel war es, Pistenflächen auszuwählen, die neben der skitechnischen Nutzung (künstliche Beschneiung, Präparierung) unterschiedlichen Bewirtschaftungs- bzw. Pflegeformen unterliegen. Dies deshalb, um – im Vergleich mit Flächen außerhalb der skitechnischen Nutzung – eine Quanti- und Qualifizierung insbesondere von Mahd und Düngung vornehmen zu können. Unter Rücksichtnahme auf die insektenkundlichen Erhebungen wurde mehr oder weniger ausschließlich auf Wiesenflächen zurückgegriffen, die im Expositionsbereich zwischen Südwest und Südost lagen. Nordexponierte Flächen (die im Regelfall wesentlich schlechtere Habitate für die Insektenfauna darstellen) wurden nicht berücksichtigt.

Die überblicksmäßige Lage der Untersuchungsflächen geht aus Abbildung 1 hervor, die detaillierte Lage der jeweiligen Analysebereiche ist in den Abbildungen 2 bis 7 im Luftbild mit hinterlegtem Kataster wiedergegeben. Die Koordinaten eines ungefähren Zentroids der Biotopfläche und die jeweilige Höhenerstreckung finden sich in Tabelle 1, in der auch ein Überblick über wesentliche Parameter der Untersuchungsflächen – wie Bestandsdauer, Vornahme von Geländeveränderungen, Begrünungsmethodik, Bewirtschaftungsform und Ähnliches gegeben wird. Auch Angaben über die skitechnische Nutzung durch Beschneiung und Präparierung sind in dieser Tabelle gelistet.

Abb. 5:
Lage der Untersuchungsfläche 4, dargestellt im Luftbild mit hinterlegtem Kataster

Abb. 6:
Lage der Untersuchungsfläche 5, dargestellt im Luftbild mit hinterlegtem Kataster

Abb. 7:
Lage der Untersuchungsfläche 6, dargestellt im Luftbild mit hinterlegtem Kataster

	UF 1: Südabfahrt auf Höhe Hochfallegg	UF 2: Hochmaispiste nördlich der Sonnalm („Arnikawiese“)	UF 3: Alte Hochmaispiste südwestlich des Schrambachkopfs	UF 4: Hahnkopfpiste östlich des Kettingkopfs	UF 5: Hirschkogelpiste bei der Hirschkogel-Bergstation	UF 6: Schüttwiese bei der Talstation der Areitbahn
Bestandzeit	1957	1969	1969	1972	1972	1996
Geländeveränderung	nein	ja	ja	ja	ja	ja
Begrünungsmaßnahme	-	Spritzbegrünung	Spritzbegrünung	Spritzbegrünung	Spritzbegrünung	Saatgut (maschinell)
Jährl. Bewirtschaftung in den letzten 10 Jahren	2 x Mahd	Mahd: Mitte Juli	Mulch: Ende Aug.	1 x Mulch	1 x Mulch	3 x Mahd
Zeitpunkt	Ab Anfang Juni	Mahd: Mitte Juli	Mulch: Ende Aug.	Sep.	Ende Aug. / Anfang Sep.	ab Mitte Mai
Beweidung	Rinder nach 2 x Mahd	nein	nein	Rinder	nein	unregelmäßig Rinder
Bewirtschaftung 5 Jahre	Ident wie in den letzten 10 Jahren	Ident wie in den letzten 10 Jahren	Ident wie in den letzten 10 Jahren	Ident wie in den letzten 10 Jahren	Ident wie in den letzten 10 Jahren	4 x Mahd
Düngung	Festmist	mäßig Biosol	mäßig Biosol	mäßig Biosol	mäßig Biosol	Gülle
Wie oft?	1 x jährlich	1 x jährlich	1 x jährlich	1 x jährlich	1 x jährlich	mehrfach
Beschneiung	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Seit wann?	2005	2005	2005	2009	1995	1995
von/bis	Nov. - März	Nov. - März	Nov. - März	Nov. - März	Nov. - März	Nov. - März
Präparierung	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Seit wann?	1963	1963	1963	1963	1963	1963
Von/Bis	Nov.-März	Nov.-März	Nov.-März	Nov.-März	Nov.-März	Nov.-Märzç
Geographische Länge (ca. Zentroid der erhobenen Fläche)	12,775493	12,765093	12,752054	12,726554	12,751494	12,788984
Geographische Breite (ca. Zentroid der erhobenen Fläche)	47,330788	47,341684	47,34112	47,327565	47,315567	47,300986
Höhe von	1080	1570	1770	1800	1680	760
Höhe bis	1090	1640	1800	1820	1700	770

Tab. 1: Entstehungs- und Bewirtschaftungsparameter der im Rahmen der gegenständlichen Untersuchung analysierten Pistenflächen (UF = Untersuchungsfläche)

ERGEBNISSE
UNTERSUCHUNGSFLÄCHE 1

Beschreibung

Bei der Probefläche handelt es sich um eine Mähwiese in Südexposition mit einer Neigung von ca. 20 Grad. Umgeben wird die Wiesenfläche im Westen von einem Mischwald entlang eines Bachlaufes, südlich unterhalb schließen ebenfalls Gehölzbestockungen an, die von Westen ausgehend zum Teil in die Pistenfläche auskragen. Im Osten setzt sich die Wiesenfläche außerhalb des Probebereiches fort, hier schließen dann Heckenzüge mit Eschen und Bergahornen im Umfeld der Fahrstraße an. Nördlich, oberhalb der Probefläche, verläuft ein Karrenweg, der in südlicher Richtung von einem Stacheldrahtzaun begrenzt wird. Nördlich, oberhalb des Karrenwegs, liegen Böschungs- bzw. Wiesenbereiche, die deutlich magerer ausgebildet sind als die Probefläche selbst.

Die dominanten Arten der Wiesenbiozönose sind die typischen Obergräser für mäßig intensivierte Wiesenflächen mit zwei- bis dreimaligem Mähregime. Es herrschen Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*), Knaulgras (*Dactylis glomerata*) und Wiesen-Goldhafer (*Trisetum flavescens*) vor, unterhalb der Gräser ist eine massive Deckung mit dominantem Wiesenklee (*Trifolium pratense ssp. pratense*) gegeben. Weiters sind die Schmetterlingsblütler Kriechklee (*Trifolium repens*) und Wiesen-Hornklee (*Lotus corniculatus*) hervorzuheben. Mit geringeren Deckungswerten – allerdings für ein gewisses Blütenangebot sorgend – kommen Wiesenpippau (*Crepis biennis*), Wiesenglockenblume (*Campanula patula*), Gemeine Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Gewöhnlicher Giersch (*Aegopodium podagraria)*, Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*), Gewöhnliches Hornkraut (*Cerastium holosteoides*), Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), Wiesenklappertopf (*Rhinanthus alectorolophus*) und Löwenzahn (*Taraxacum officinale agg.*) vor.

Die Physiognomie der Wiese ändert sich im Jahresverlauf – bedingt vor allem durch die Mährhythmen – relativ deutlich, wie aus den Abb. 8 bis 13 hervorgeht. So wird zwar die Wiese in weiten Teilen des Jahres durch das „Grün“ der Blattmasse der Gräser geprägt, vor der ersten Mahd ist jedoch ein nennenswertes Blütenangebot insbesondere durch Wiesenbärenklau (*Heracleum sphondylium*) und Wiesenpippau (*Crepis biennis*) gegeben. Beide Arten kommen – bedingt auch durch den für Intensivwiesen relativ späten ersten Mähzeitpunkt – zu entsprechender Blüte und können ihre Infloreszenzen für einen längeren Zeitraum entwickeln.

Nach der ersten Mahd geht das Blütenangebot deutlich zurück, es gelangen die Gräser noch stärker (auch optisch) zur Dominanz. Die Gräser bilden zwar umfangreiche Infloreszenzen aus (vgl. die Abb. 12 und 13), aufgrund der fehlenden Buntheit der Gräserblüten wirkt der Wiesenaspekt jedoch vergleichsweise monoton (vgl. Abb. 11).

In den Randbereichen der Wiesenflächen liegen kleinere Störstellen vor, so wurde z. B. im Nordostteil der Wiese kiesig-schottriges Material in die Probefläche eingeschwemmt, wodurch lokal ein etwas anderer Vegetationsaspekt vorliegt. Einjährige Ruderalpflanzen treten in diesem Störungsbereich auf und erhöhen die Artenvielfalt, für den Gesamtaspekt der Wiese ist dies jedoch unerheblich. Die Gesamtartenzahl von 53 Taxa ist dadurch jedoch etwas überbewertet. Arten wie Hirtentäschel (*Capsella bursa-pastoris*), Kriech-Quecke (*Elymus repens*), Gemeiner Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*), Acker-Rettich (*Raphanus raphanistrum*) und Persischer Ehrenpreis (*Veronica persica*) finden sich ausschließlich in diesen Störstellen und würden beim Fehlen dieser Kleinhabitate nicht in der Untersuchungsfläche auftreten. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes liegt die Artenzahl in der Mähwiesenfläche selbst bei knapp unter 50 Pflanzen.

Im Hinblick auf die dominanten Grasarten ist noch hervorzuheben, dass der Glatthafer (*Arrhenaterum elatius*) als typische Art der ehemaligen zweimähdigen Intensivwiesen in der Fläche noch vorkommt, allerdings nirgends mehr zur Dominanz gelangt. Es ist davon auszugehen, dass sich diese Art aufgrund des relativ späten ersten Mähtermins noch in der Probefläche halten kann; ob dies dauerhaft der Fall ist, ist jedoch fraglich. Generell ist festzuhalten, dass die Artengarnitur in hohem Maße mit der praktizierten Bewirtschaftungsform korreliert, die vorgefundene Artenzusammensetzung resultiert logisch und zwanglos aus der praktizierten Wiesennutzung.

Biotoptyp inkl. Gefährdung

Intensivwiese der Bergstufe: nicht gefährdet

Lebensraumtyp gemäß FFH-Richtlinie Anhang I

Kein FFH-Lebensraumtyp

Anmerkung: Auch wenn der Wiesen-Goldhafer in der gegenständlichen Probefläche vorkommt, ist eine Zuordnung zum FFH-Lebensraumtyp „Bergmähwiesen“ (Natura 2000-Code 6520) aufgrund der Artengarnitur auszuschließen. Die nur geringe bis weitestgehend fehlende Übereinstimmung mit der im Interpretation Manual (European Commision, 2013) oder im BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (Ssymank et al., 1998) angeführten Arten schließt eine Einstufung in diesen Natura 2000-Lebensraumtyp aus. In diesem Zusammenhang ist auch hervorzuheben, dass die Artengarnitur durch die vorhandenen Störstellen erhöht wurde, was jedoch entsprechend dem Kartierungshinweis bei Ssymank et al. (1998) nicht als Erhöhung des Artenreichtums für die Wiesenfläche gewertet werden darf. Generell ist die Wiesenfläche als artenarm einzustufen, wenngleich sie natürlich deutlich über die extreme Artenarmut noch intensiver bewirtschafteter Wiesenbiozönosen hinausgeht (noch häufigere Gülledüngung, noch häufigere Mahd).

Generell ist festzuhalten, dass die Fläche mit Ausnahme der kleinflächigen Störungen im oberen nördlichen Abschnitt sehr einheitlich ist. Der Grund liegt sicherlich darin, dass in diesem Bereich nie eine Geländeveränderung vorgenommen wurde und der Bodenaufbau über einen sehr langen Zeitraum (wahrscheinlich sogar seit den historischen Rodungsphasen) einer ungestörten Entwicklung unterlegen ist. Eine unterschiedliche Ausbildung der Vegetation durch unterschiedliche Mächtigkeit und Qualität des Oberbodens ist nirgends erkennbar.

Rote-Liste-Arten

Nicht vorhanden

Gesetzlich geschützte Arten

Nicht vorhanden

Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen

	Pflanzenarten: wissenschaftlicher Name	Pflanzenarten: deutscher Name
1	*Achillea millefolium* L.	Eigentliche Echt-Schafgarbe
2	*Aegopodium podagraria* L.	Geißfuß
3	*Alchemilla vulgaris* L. agg.	Sammelart Gewöhnlich-Frauenmantel
4	*Alopecurus pratensis* L.	Wiesen-Fuchsschwanzgras
5	*Anthoxanthum odoratum* L.	Wiesen-Ruchgras
6	*Armoracia lapathifolia*	Kren
7	*Arrhenatherum elatius* (L.) J. & K. Presl	Glatthafer
8	*Bellis perennis* L.	Gewöhnlich-Gänseblümchen
9	*Bromus hordeaceus* L.	Flaum-Trespe
10	*Campanula patula* L.	Wiesen-Glockenblume
11	*Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.	Gewöhnlich-Hirtentäschel
12	*Cerastium holosteoides* Fries emend. Hyl.	Gewöhnlich-Hornkraut
13	*Cirsium oleraceum* (L.) Scop.	Kohl-Kratzdistel
14	*Crepis biennis* L.	Wiesen-Pippau
15	*Dactylis glomerata* L.	Wiesen-Knäuelgras
16	*Elymus repens* (L.) Gould	Acker-Quecke
17	*Epilobium montanum* L.	Berg-Weidenröschen
18	*Festuca pratensis* Huds.	Eigentlicher Wiesen-Schwingel
19	*Galeopsis tetrahit* L.	Dorn-Hohlzahn
20	*Galium album* Mill.	Großes Wiesen-Labkraut
21	*Heracleum sphondylium* L. ssp. sphondylium	Gewöhnlicher Wiesen-Bärenklau
22	*Lathyrus pratensis* L.	Wiesen-Platterbse
23	*Lolium perenne* L.	Dauer-Lolch
24	*Lotus corniculatus* L.	Wiesen-Hornklee
25	*Medicago lupulina* L.	Hopfen-Schneckenklee
26	*Myosotis arvensis* (L.) Hill.	Acker-Vergissmeinnicht
27	*Phleum pratense* L.	Wiesen-Lieschgras
28	*Plantago lanceolata* L.	Spitzwegerich
29	*Plantago major* L. ssp. major	Gewöhnlicher Groß-Wegerich
30	*Poa annua* L.	Einjahrs-Rispe
31	*Poa pratensis* L.	Wiesen-Rispe
32	*Poa trivialis* L.	Graben-Rispe
33	*Polygonum aviculare* L.	Gewöhnlich-Vogelknöterich
34	*Prunella vulgaris* L.	Klein-Brunelle
35	*Ranunculus acris* L. ssp. *acris*	Gewöhnlicher Scharf-Hahnenfuß
36	*Ranunculus repens* L.	Kriech-Hahnenfuß
37	*Raphanus raphanistrum* L.	Hederich, Acker-Rettich
38	*Rhinanthus alectorolophus* Pollich	Zotten-Klappertopf
39	*Rorippa sylvestris* (L.) Besser	Wild-Sumpfkresse
40	*Rumex acetosa* L.	Wiesen-Sauerampfer
41	*Rumex obtusifolius* L.	Stumpfblatt-Ampfer
42	*Silene dioica* (L.) Clairv.	Rot-Leimkraut
43	*Sonchus asper* (L.) Hill	Dorn-Gänsedistel
44	*Taraxacum officinale* agg.	Gemeiner Löwenzahn (Artengruppe)
45	*Trifolium hybridum* L.	Schweden-Klee
46	*Trifolium pratense* L. ssp. pratense	Gewöhnlicher Wiesen-Klee
47	*Trifolium repens* L.	Kriech-Klee
48	*Trisetum flavescens* (L.) P. Beauv.	Wiesen-Goldhafer
49	*Urtica dioica* L.	Groß-Brennnessel
50	*Veronica arvensis* L.	Feld-Ehrenpreis
51	*Veronica chamaedrys* L. ssp. chamaedrys	Wiesen-Gamander-Ehrenpreis
52	*Veronica persica* Poir.	Persischer Ehrenpreis
53	*Vicia cracca* L.	Vogel-Wicke

Tab. 2: Die in der Untersuchungsfläche 1 nachgewiesenen Farn- und Blütenpflanzen

Abb. 8: Mitte Juni wird der Blühaspekt der Wiese durch den Wiesenbärenklau und den Wiesen-Pippau bestimmt, sonst dominiert die Blattmasse der Gräser.

Abb. 9: Neben den Gräsern weisen auch der Spitzwegerich und der Kriechklee höhere Deckungswerte auf.

Abb. 10: Kleinere Störstellen in den Randflächen des erhobenen Bereiches erhöhen die Artenvielfalt, insbesondere durch das Auftreten einjähriger oder kurzlebiger Arten.

Abb. 11: Nach der ersten Mahd im Juli geht das Blütenangebot zurück, die Gräser dominieren noch deutlicher als vor der ersten Mahd.

Abb. 12: Typischer Vegetationsaspekt in der Wiese: Die Gräser, insbesondere Wiesen-Fuchsschwanz und Knaulgras dominieren, in der Blattmasse ist auch der Kriechklee relativ häufig.

Abb. 13: Auch auf diesem Bild ist der vegetationsprägende Aspekt der ertragreichen Gräser (Knaulgras, Wiesenschwingel, Wiesen-Fuchsschwanz) deutlich zu erkennen.

ERGEBNISSE
UNTERSUCHUNGSFLÄCHE 2

Beschreibung

Die Untersuchungsfläche 2 umfasst eine südexponierte, ca. 15 Grad geneigte Pistenfläche, die im montanen Fichtenwald liegt. In den nördlichen, oberen Bereichen schließen weitere Pistenflächen bzw. ein Fahrweg an. In westlicher Richtung ist ein relativ abrupter Übergang in den Fichtenwald gegeben, im Süden setzt sich die Pistenfläche fort. Im Osten grenzt ebenfalls der montane Fichtenwald an die Fläche an, wobei dieser durch die Weganlage und eine ehemalige Lifttrasse teilweise unterbrochen wird.

Die Vegetation der Untersuchungsfläche ist heterogen, wobei die unterschiedlichen Ausprägungen „patchworkartig" über die Fläche verteilt sind und alle Übergänge zeigen. Zum einen liegt der Typ einer sehr mageren, niedrigwüchsigen und durch das reichliche Auftreten von Echter Arnika (*Arnica montana*) gekennzeichneten Mähwiese vor, zum anderen sind etwas höherwüchsige Mähwiesen mit dichterem Vegetationsaufbau ausgebildet, in der keine Arnika vorkommt und in der an den tiefgründigsten Stellen Berg-Sauerampfer (*Rumex alpestris*) und Wiesenklee (*Trifolium pratense ssp. pratense*) relativ häufig sind. Betrachtet man Abb. 3, so sind die flachgründigen Stellen am helleren Grün, untermischt mit leichten Brauntönen, die tiefgründigeren, nährstoffreicheren Abschnitte am dunkleren Grünton ohne Brauntöne erkennbar. Auch wenn die beiden Vegetationseinheiten über die ganze Fläche verteilt vorkommen, so sind doch die tiefgründigen, nährstoffreichen Abschnitte mehr in den oberen, d. h. nördlichen Teilen und die flachgründigen, nährstoffarmen Abschnitte eher in den unteren, d. h. südlichen Pistenflächen zu finden. Vegetationskundlich sind die flachgründigen Abschnitte bedingt einem Bürstling-Weiderasen (*Sieversio-Nardetum*) zuzuordnen. Aufgrund der offensichtlich seit Jahren praktizierten Mahd und der fehlenden Beweidung hat der Bürstling (*Nardus stricta*) nicht jene Häufigkeit und bildet nicht jene typische „Matrix" aus, wie es für diesen Weiderasentyp üblich ist. Erläuternd kann ausgeführt werden, dass der Bürstling aufgrund seiner stark sklerenchymatisierten Blätter von den Weidetieren, insbesondere von den Kühen mit ihrer typisch „rupfenden" Zungenbewegung nicht oder kaum gefressen werden kann, sodass er in typischen mageren Weideflächen einen deutlichen Konkurrenzvorteil gegenüber anderen Gräsern und krautigen Arten erhält und so zur aspektbildenden Art wird. Bei regelmäßiger Mahd einer Fläche fehlt dieser Selektionsvorteil, wodurch der Bürstling deutlich geringere Dominanzwerte erhält und andere Arten wie z. B. der Schwarzwerdende Schwingel mit gleichen oder sogar höheren Deckungswerten auftreten. An den besonders mageren Stellen (vgl. Abb. 17 und 18) ist die Arnika sehr häufig und prägt das frühsommerliche Erscheinungsbild mit ihren typischen Rosetten. In Abb. 19 wird deutlich, dass in der Gräsermatrix der Fläche nicht der Bürstling, sondern der Schwarzwerdende Schwingel dominant auftritt. Die tiefgründigeren Flächen sind – wie bereits erwähnt – als schwingeldominierte Mähwiesen anzusprechen, in denen die typischen Blütenpflanzen von Mähwiesen höherer Lagen wie Scheuchzers Glockenblume (*Campanula scheuchzeri*), Orangerotes Habichtskraut (*Hieracium aurantiacum*), Gewöhnlicher Nickleuenzahn (*Leontodon hispidus*), Alpen-Kälberkropf (*Chaerophyllum villarsii*) und Großkopf-Pippau (*Crepis conyzifolia*) zum Teil mit hohen Deckungswerten eingestreut sind. Neben dem Schwarzwerdenden Schwingel (*Festuca nigrescens*), auch Horst-Rot-Schwingel genannt, treten auch Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) und Rotschwingel (*Festuca rubra*) auf, diese jedoch mit im Durchschnitt deutlich geringeren Deckungswerten. Typische Arten der Ertragswiesen tieferer Lagen wie z. B. das Wiesenknaulgras (*Dactylis glomerata*) finden sich nur sehr vereinzelt in der Fläche.

In den Randflächen liegt eine Verzahnung mit der Artengarnitur des montanen Fichtenwaldes vor, die durch das Eindringen von Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idaea*), Zweiblättriger Schattenblume (*Maianthemum bifolium*) und Wald-Wachtelweizen (*Melampyrum sylvaticum*) indiziert wird. Diese Zone des Eindringens von Waldarten ist jedoch nur wenige Meter breit, der Übergang in den Fichtenwald ist – wie bereits erwähnt – relativ abrupt.

Wie aus der Information der Schmittenhöhebahn hervorgeht, ist die Pistenfläche vor mehr als 40 Jahren angelegt worden, wobei dazu einerseits der Wald gerodet und andererseits auch das Gelände verändert worden war. Wie bei einer Waldrodung üblich, war humoser Oberboden nach Entfernung der Wurzelstöcke nur eingeschränkt verfügbar. Dieser wurde – wie uns heute noch die Vegetation anzeigt – nach erfolgter Geländeveränderung nicht gleichmäßig über der Fläche aufgebracht. So repräsentieren die heute tiefgründigen Stellen jene Bereiche, in denen vermehrt Oberboden aufgebracht wurde, die mageren Flächen zeigen jene Bereiche an, die nicht oder nur in geringem Ausmaß mit dem vorhandenen Oberboden „humusiert" wurden.

Nach Herstellung des Geländes wurde – wie zum damaligen Zeitpunkt nicht anders möglich – mit Handelssaatgut eingesät. Die auch heute noch in geringen Deckungswerten vorhandenen Arten wie Wiesen-Knaulgras (*Dactylis glomerata*), Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) und Schweden-Klee (*Trifolium hybridum*) sind als „Relikte" der ehemaligen Pistenbegrünung zu interpretieren. Die übrige Artengarnitur ist im Laufe der Jahrzehnte aus Wiesenflächen der Umgebung durch natürliche Sukzessionsvorgänge eingewandert. Dies dürfte auch der Grund dafür sein, dass die Fläche – trotz der regelmäßigen Mahd – eine Reihe von Weidezeigern wie z. B. den Bürstling – beherbergt. Der Umstand, dass viele Arten durch natürliche Sukzessionsvorgänge in die Fläche gekommen sind, ist insbesondere daraus mit Sicherheit abzuleiten, dass Arten wie Katzenpfötchen (*Antennaria dioica*), Behaarte Glockenblume (*Campanula barbata*), Scheuchzers Glockenblume (C*ampanula scheuchzeri*), Großkopf-Pippau (*Crepis conyzifolia*), Geöhrtes Habichtskraut (*Hieracium lactucella*), Ziestblättrige Teufelskralle (*Phyteuma betonicifolia*) und Gletscher-Klappertopf (*Rhinanthus glacialis*), die auch heute nicht oder kaum im Saatguthandel erhältlich sind, in der Fläche auftreten.

Mit insgesamt 71 Arten ist der Pistenbereich als durchaus artenreich zu bezeichnen, dies insbesondere deshalb, da er im Hinblick auf Feuchtigkeitsverhältnisse, Exposition und Geländeneigung als sehr einheitlich zu betrachten ist. Insbesondere nennenswerte Feuchtegradienten, die üblicherweise die Artenvielalt deutlich erhöhen, fehlen in der Fläche. Unter diesen Rahmenbedingungen des im Hinblick auf die Ökologie einheitlichen Standortes ist der Artenreichtum als weitestgehendes Optimum zu betrachten.

Besonders hervorzuheben im Hinblick auf die Artengarnitur ist das in Teilflächen sehr häufige Auftreten von Arnica montana, einer Art, die in Mitteleuropa extreme, ja fast unvorstellbare Rückgänge erlitten hat (Pils, 1994). Insbesondere in den Tieflagen Mitteleuropas ist die Art von einer ehedem häufigen Pflanze zur großen Rarität geworden, vielerorts ist sie ausgestorben. Arnica montana ist ein typischer Indikator für extensiv bewirtschaftete, nährstoffarme Wiesenflächen, ein Lebensraum, der aus unseren Tieflagen fast verschwunden ist. Die im Bundesland Salzburg vorliegende Rote-Liste-Arten-Einstufung „im Flachgau regional stark gefährdet" bringt diese zum Teil extremen Rückgangstendenzen in den Tiefländern deutlich zum Ausdruck.

Biotoptyp inkl. Gefährdung

Frische, basenarme Magerwiese der Bergstufe:
2 – stark gefährdet

Anmerkung: Ein Vergleich mit der Beschreibung und den charakteristischen Artengarnituren in der Literatur (Essl et al., 2004; Nowotny et al., 2017) zeigt eine vollständige Übereinstimmung mit den vorliegenden Beständen.

Lebensraumtyp gemäß FFH-Richtlinie Anhang I

Artenreiche montane Borstgrasrasen (und submontan auf dem europäischen Festland) auf Silikatböden: Natura 2000-Code 6230 – prioritärer Lebensraum!

Anmerkung: Diesem prioritären FFH-Lebensraum sind nur jene Bereiche der Fläche zuzuordnen, in denen der Bürstling (*Nardus stricta*) dominant auftritt.

Rote-Liste-Arten

Arnica montana (Arnika): - r2:FL - im Flachgau regional stark gefährdet
Hieracium stoloniflorum (Flagellen-Mausohrhabichtskraut): 4 - potentiell gefährdet

Gesetzlich geschützte Arten

Arnica montana (Arnika): im Flachgau vollkommen geschützt
Salix appendiculata (Großblatt-Weide): teilweise geschützt vom 1. Februar bis 30. April

Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen

	Pflanzenarten: wissenschaftlicher Name	Pflanzenarten: deutscher Name
1	*Achillea millefolium* L.	Eigentliche Echt-Schafgarbe
2	*Ajuga pyramidalis* L.	Pyramiden-Günsel
3	*Alchemilla vulgaris* L. agg.	Sammelart Gewöhnlich-Frauenmantel
4	*Alopecurus pratensis* L.	Wiesen-Fuchsschwanzgras
5	*Antennaria dioica* (L.) Gaertn.	Gewöhnlich-Katzenpfötchen
6	*Anthoxanthum alpinum* A. & D. Löve	Alpen-Ruchgras
7	*Anthoxanthum odoratum* L.	Wiesen-Ruchgras
8	*Arnica montana* L.	Arnika
9	*Atocion rupestre* (L.) Oxelman	Gewöhnlich-Felsenleimkraut
10	*Avenella flexuosa* (L.) Parl.	Drahtschmiele
11	*Calamagrostis villosa* (Chaix) J. F. Gmel.	Woll-Reitgras
12	*Calluna vulgaris* (L.) Hull	Besenheide
13	*Campanula barbata* L.	Bart-Glockenblume
14	*Campanula scheuchzeri* Vill.	Scheuchzer-Glockenblume
15	*Cerastium holosteoides* Fries emend. Hyl.	Gewöhnlich-Hornkraut
16	*Chaerophyllum villarsii* Koch	Alpen-Kälberkropf
17	*Crepis conyzifolia* (Gouan) Kern.	Großkorb-Pippau
18	*Dactylis glomerata* L.	Wiesen-Knäuelgras
19	*Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv.	Horst-Rasenschmiele
20	*Euphrasia officinalis* ssp. rostkoviana (Hayne) Towns.	Gewöhnlicher Wiesen-Augentrost
21	*Festuca nigrescens* Lam.	Horst-Rot-Schwingel
22	*Festuca pratensis* Huds.	Eigentlicher Wiesen-Schwingel
23	*Festuca rubra* L.	Ausläufer-Rot-Schwingel
24	*Galeopsis tetrahit* L.	Dorn-Hohlzahn
25	*Galium album* Mill.	Großes Wiesen-Labkraut
26	*Hieracium aurantiacum* L.	Orange-Mausohrhabichtskraut
27	*Hieracium lachenalii* C. C. Gmel.	Lachenal-Habichtskraut
28	*Hieracium lactucella* Wallr.	Öhrchen-Mausohrhabichtskraut
29	*Hieracium murorum* L.	Wald-Habichtskraut
30	*Hieracium pilosella* L.	Klein-Mausohrhabichtskraut
31	*Hieracium stoloniflorum* Waldst. & Kit.	Flagellen-Mausohrhabichtskraut
32	*Hypericum maculatum* Cr.	Flecken-Johanniskraut
33	*Hypochaeris radicata*	Gewöhnlich-Ferkelkraut
34	*Juncus filiformis* L.	Faden-Simse
35	*Lathyrus pratensis* L.	Wiesen-Platterbse
36	*Leontodon hispidus* L.	Gewöhnlich-Nickleuenzahn
37	*Leucanthemum ircutianum* DC.	Große Wiesen-Margerite
38	*Lotus corniculatus* L.	Wiesen-Hornklee
39	*Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy & Wilm.	Weiß-Hainsimse
40	*Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt	Zweiblatt-Schattenblümchen
41	*Melampyrum sylvaticum* L.	Berg-Wachtelweizen
42	*Mutellina adonidifolia*	Alpen-Mutterwurz
43	*Nardus stricta* L.	Bürstling
44	*Petasites albus* (L.) Gaertn.	Weiß-Pestwurz
45	*Phleum pratense* L.	Wiesen-Lieschgras
46	*Phyteuma betonicifolium* Vill.	Betonien-Teufelskralle
47	*Picea abies* (L.) Karsten	Gewöhnlich-Fichte
48	*Plantago lanceolata* L.	Spitz-Wegerich
49	*Poa alpina* L.	Alpen-Rispe
50	*Potentilla aurea* L.	Gold-Fingerkraut
51	*Potentilla erecta* (L.) Räuschel	Blutwurz
52	*Prunella vulgaris* L.	Klein-Brunelle
53	*Ranunculus acris* L. ssp. *acris*	Gewöhnlicher Scharf-Hahnenfuß
54	*Rhinanthus glacialis* Personn.	Grannen-Klappertopf
55	*Rhinanthus minor* L.	Klein-Klappertopf
56	*Rumex acetosella* L.	Zwerg-Sauerampfer
57	*Rumex alpestris* Jacq.	Berg-Sauerampfer
58	*Salix appendiculata* Vill.	Großblatt-Weide
59	*Silene dioica* (L.) Clairv.	Rot-Leimkraut
60	*Silene vulgaris* (Moench) Garcke ssp. *vulgaris*	Gewöhnliches Blasen-Leimkraut
61	*Stellaria graminea* L.	Gras-Sternmiere
62	*Trifolium hybridum* L.	Schweden-Klee
63	*Trifolium pratense* L. ssp. *pratense*	Gewöhnlicher Wiesen-Klee
64	*Trifolium repens* L.	Kriech-Klee
65	*Urtica dioica* L.	Groß-Brennnessel
66	*Vaccinium myrtillus* L.	Heidelbeere
67	*Vaccinium vitis-idaea* L.	Preiselbeere
68	*Veronica chamaedrys* L. ssp. *chamaedrys*	Wiesen-Gamander-Ehrenpreis
69	*Veronica officinalis* L.	Echt-Ehrenpreis
70	*Veronica serpyllifolia* L.	Quendel-Ehrenpreis
71	*Vicia cracca* L.	Vogel-Wicke

Tab. 3: Die in der Untersuchungsfläche 2 nachgewiesenen Farn- und Blütenpflanzen

Abb. 14: Im Juni – vor dem intensiven Austreiben der Vegetation – blühen nur wenige Arten (im Bild vor allem Goldfingerkraut). In Teilbereichen liegt magere und etwas lückige Vegetationsausbildung vor.

Abb. 15: Der Gamander-Ehrenpreis ist in Teilflächen häufig und prägt das Frühjahrs-Blühgeschehen.

Abb. 16: Auf diesem Bild wird die „planierte“ Ausbildung der Pistenfläche deutlich.

Abb. 17: Trotz des Alters der Piste und der regelmäßigen Düngung sind Teilflächen noch immer extrem mager ausgebildet und weisen lokal dominanten Moosbewuchs auf.

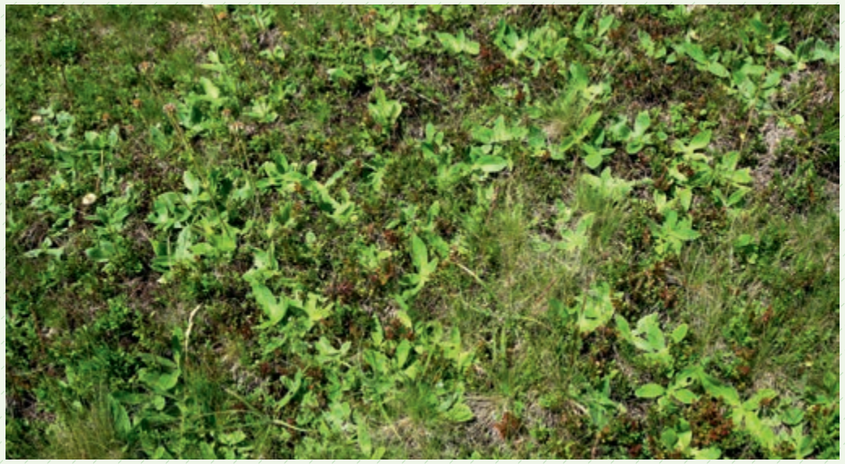


Abb. 18: In den besonders mageren Flächen mit geringmächtigem Bodenaufbau herrschen Bürstling und Arnika vor.

Abb. 19: Arnika und Schwarzwerdender Schwingel als typische Elemente der Pistenflächen im Untersuchungsbereich 2

Abb. 20: In tiefgründigeren und höherwüchsigen Bereichen dominieren die Obergräser, daneben sind jedoch auch Orangerotes Habichtskraut und Scheuchzers Glockenblume häufig.

Abb. 21: Lokal wird im Juli auch das Blütenangebot vom Großkorb-Pippau und vom Gewöhnlich-Nickleuenzahn geprägt.

Abb. 22: Die geringe Wuchshöhe der Gräser und sonstigen krautigen Arten im Vergleich zu heute üblichen gedüngten Mähwiesen wird auf diesem Bild deutlich.

ERGEBNISSE
UNTERSUCHUNGSFLÄCHE 3

Beschreibung

Bei dieser Fläche handelt es sich um einen nordostexponierten Pistenbereich mit einer Neigung von ca. 15 bis 20 Grad. Nordwestlich, oberhalb, setzt sich der Pistenbereich mit zum Teil etwas flacheren Geländeverhältnissen fort, in nördlicher bzw. nordöstlicher Richtung schließt ein aufgelockerter, hochmontaner Fichtenwald mit Zwergstrauchunterwuchs an. Im Südosten bzw. im Süden begrenzen Fahrwege die Untersuchungsfläche. In östlicher Richtung geht die Untersuchungsfläche in einen aufgelockerten und zum Teil reich gegliederten, hochmontanen Fichtenbestand mit ausgeprägtem Zwergstrauchunterwuchs über (vgl. Abb. 4).

In der Fläche selbst dominiert über weite Strecken der Bürstling (*Nardus stricta*) den Vegetationsaspekt. Diese für extensive Weiderasen typische Grasart ist mit Abstand die häufigste Pflanze im untersuchten Bereich. Neben dem Bürstling finden sich in der Fläche die für den Bürstling-Weiderasen typischen Begleitarten wie Pyramiden-Günsel (*Ajuga pyramidalis*), Echte Arnika (*Arnica montana*), Behaarte Glockenblume (*Campanula barbata*), Scheuchzers Glockenblume (*Campanula scheuchzeri*), Bleiche Segge (*Carex pallescens*), Berg-Nelkenwurz (*Geum montanum*), Gewöhnliches Habichtskraut (*Hieracium lachenalii*), Kleines Habichtskraut (*Hieracium pilosella*), Alpen-Hainsimse (*Luzula alpina*), Gold-Fingerkraut (*Potentilla aurea*) und Aufrechtes Fingerkraut (*Potentilla erecta*). Arten der Tieflandwiesen wie Glatthafer (*Arrhenaterum elatius*) und Knaulgras (*Dactylis glomerata*) finden sich nur sehr vereinzelt in der Untersuchungsfläche und dies vor allem im Nahbereich der Fahrwege in den am tiefsten liegenden Bereichen der kartierten Pistenfläche.

In den Randpartien ist die Auflage des Oberbodens zum Teil sehr gering, zum Teil tritt hier auch steiniges Material bzw. Rohboden an die Oberfläche. Die Vegetation ist in diesen Übergangsflächen zum Fichtenwald zum Teil nicht geschlossen. Unmittelbar angrenzend an diese nicht vollständig mit Vegetation bedeckten Bereiche vollzieht sich der Übergang in den Fichtenwald mit seinem Unterwuchs aus Zwergsträuchern (vgl. Bild 29). Hier dringen auch die typischen Ericaceen des Waldunterwuchses wie Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idaea*), Rauschbeere (*Vaccinium gaultherioides*), Besenheide (*Calluna vulgaris*) und der Kleine Alpen-Wacholder *Juniperus communis ssp. nana* in die Pistenfläche ein. In diesen Übergangsbereichen finden sich zum Teil auch Hochstauden bzw. höherwüchsige Vegetationseinheiten mit Wolligem Reitgras (*Calamagrostis villosa*), Fuchsschem Greiskraut (*Senecio ovatus*) und dem im Bereich der Kitzbüheler Alpen durchaus bemerkenswerten Apennin-Wiesenschwingel (*Festuca apennina*).

Vegetationskundlich ist die Untersuchungsfläche in weiten Bereichen einem Bürstling-Weiderasen (*Sieversio-Nardetum*) zuzuordnen, dies in typischer Ausprägung und mit einer durchaus typischen Artengarnitur. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass der Bürstlingweiderasen eine artenarme Vegetationseinheit darstellt, der in den Bildern zum Ausdruck kommende eher geringe Blütenreichtum ist für diese Vegetationseinheit charakteristisch.

Im Handbuch der FFH-Lebensraumtypen Österreichs (Ellmauer & Traxler, 2000) werden die für den Natura 2000-Lebensraum 6230 (Artenreicher montaner Borstgrasrasen) typischen Arten angegeben. Diese finden sich in Tabelle 4 in der linken Spalte aufgelistet. In der rechten Spalte werden die von diesen Arten in der Untersuchungsfläche 3 vorkommenden Pflanzen angeführt. Zwei der für die montanen Borstgrasrasen typischen Arten bei Ellmauer & Traxler (2000), nämlich Triften-Labkraut (*Galium pumilum*) und Färber-Ginster (*Genista tinctoria*), können aufgrund der Höhenlage nicht mehr auftreten. Unter Berücksichtigung dieses Sachverhaltes zeigt die Tabelle eine außerordentlich gute Übereinstimmung der für den prioritären FFH-Lebensraumtyp 6230 geforderten Artengarnitur mit den in der Untersuchungsfläche 3 vorliegenden Beständen.

Wie von den Schmittenhöhebahn angegeben und wie auch im Gelände deutlich zu erkennen, sind für die Anlage der Pistenflächen in diesem Bereich relativ umfangreiche Geländemodifikationen vorgenommen worden. Es wurde nicht nur der Fichtenwald gerodet, es wurde das Gelände auch planiert und nivelliert, wie insbesondere auch aus den Übergangsbereichen zu den umgrenzenden bestockten Abschnitten erkennbar ist. Anschließend erfolgte eine Einsaat mit Handelssaatgut, das jedoch zum Errichtungszeitpunkt der Pistenflächen noch keine Arten enthielt, die in dieser Höhenlage dauerhaft bestehen und reproduzieren können. Die Vorkommen einzelner Exemplare von Glatthafer (*Arrhenaterum elatius*) und Knaulgras (*Dactylis glomerata*) in den Flächen und hier insbesondere in den wegnahen Abschnitten könnten noch aus der Herstellungszeit der Piste stammen. Allerdings könnte das Auftreten dieser Arten auch zufälliger Natur sein und aus Begrünungsmaßnahmen im Umfeld (auch jüngeren Datums) resultieren. Es ist davon auszugehen, dass nach einer Erstbegrünung, die aller Voraussicht nach durch eine relativ intensive Düngung unterstützt wurde, die eingesäte Vegetation degradierte, wobei jedoch gleichzeitig aus dem Umfeld die Artengarnitur der Weiderasen in die Fläche einwanderte. Dies geschieht natürlich nur langsam, die Vegetation hatte im gegenständlichen Fall jedoch mehrere Jahrzehnte Zeit. Offensichtlich kam es zu keinen überdramatischen Auswaschungsvorgängen von humosem Oberbodenmaterial, sodass sich eine relativ typische Weiderasenvegetation etablieren konnte. In den Randbereichen der Fläche am Übergang zum Wald, wo offensichtlich etwas steilere und weniger stabile Verhältnisse vorgelegen haben, konnte sich die Vegetation bis in die heutige Zeit nicht deckend etablieren, wobei hier insbesondere Rohbodenzeiger wie Kleiner Sauerampfer (*Rumex acetosella*) oder Alpen-Mauerpfeffer (*Sedum alpestre*) auftreten.

Die Fläche wird heute – wie von den Schmittenhöhe-Bergbahnen angegeben – gemulcht, es ist jedoch davon auszugehen, dass in früheren Jahren eine zumindest zeitweise Beweidung erfolgte. Nur durch einen gewissen Selektionsdruck der Beweidung ist zu erklären, dass sich der Bürstling (*Nardus stricta*) in der Fläche mit derart hohen Deckungswerten durchgesetzt hat. Die hohen Deckungswerte des Bürstlings und die gute Übereinstimmung mit dem Weiderasentyp lassen auf eine zumindest teilweise Beweidung in den vergangenen Jahrzehnten schließen.

Im Hinblick auf die Rote Liste-Arten ist *Arnica montana* hervorzuheben, eine Art, die im Alpenraum zwar noch weit verbreitet ist, aber – als Effekt der landwirtschaftlichen Intensivierungsmaßnahmen im Tiefland – in weiten Bereichen der mitteleuropäischen Tieflandsregionen wie auch im Salzburger Flachgau weitestgehend ausgestorben ist. Die Rote Liste-Einstufung „im Flachgau regional stark gefährdet“ bringt dies zum Ausdruck. Das Auftreten des Zweizipfel-Hohlzahns (*Galeopsis bifida*) ist bemerkenswert, die Art wurde überhaupt erst wenige Male im Bundesland Salzburg nachgewiesen, dies meist in etwas ruderalisierten Randbereichen von mageren Weiderasen. Das Flagellen-Mausohr-Habichtskraut (*Hieracium stoloniflorum*) ist im Bundesland Salzburg selten und daher „potentiell“ gefährdet, eine aktuelle Gefährdung mit Rückgangstendenzen liegt jedoch nicht vor.

Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen

Typische Pflanzenarten für den prioritären FFH-Lebensraumtyp 6230 nach Ellmauer & Traxler (2000)	In der Untersuchungsfläche 3 vorkommende Pflanzenarten
Ajuga pyramidalis	*Ajuga pyramidalis*
Antennaria dioica	
Arnica montana	*Arnica montana*
Campanula barbata	*Campanula barbata*
Carex pallescens	*Carex pallescens*
Galium pumilum	
Genista tinctoria	
Gentiana acaulis	
Geum montanum	*Geum montanum*
Hieracium pilosella	*Hieracium pilosella*
Homogyne alpina	*Homogyne alpina*
Hypochoeris maculata	
Hypochoeris radicata	
Nardus stricta	*Nardus stricta*
Potentilla aurea	*Potentilla aurea*
Potentilla erecta	*Potentilla erecta*
Pseudorchis albida	
Rumex acetosella	*Rumex acetosella*

Tab. 4: Gegenüberstellung der für den prioritären FFH-Lebensraumtyp 6230 geforderten und der in der Untersuchungsfläche 3 vorliegenden Artengarnitur

Abb. 23: Die Untersuchungsfläche 3 liegt im Pistenbereich zwischen Fichtengruppen und Zwergstrauchheiden.

Abb. 24: Die Matrix der Vegetation wird vom Bürstling und vom Schwarzwerdenden Schwingel geprägt.

Biotoptyp inkl. Gefährdung

Frische, basenarme Magerweide der Bergstufe: 3 – gefährdet

Lebensraumtyp gemäß FFH-Richtlinie Anhang I

Artenreiche, montane Borstgrasrasen (und submontan auf dem europäischen Festland) auf Silikatböden: Natura 2000-Code 6230 – prioritärer Lebensraum!

Anmerkung: Im Gegensatz zur Untersuchungsfläche 2 ist dieser prioritäre FFH-Lebensraumtyp in der Pistenfläche des Untersuchungsbereiches 3 flächig ausgebildet.

Rote-Liste-Arten

Arnica montana (Arnika): - r2:FL - im Flachgau regional stark gefährdet
Galeopsis bifida (Zweizipfel-Hohlzahn): gefährdet
Hieracium stoloniflorum (Flagellen-Mausohrhabichtskraut): 4 - potentiell gefährdet

Gesetzlich geschützte Arten

Arnica montana (Arnika): im Flachgau vollkommen geschützt
Salix appendiculata (Großblatt-Weide): teilweise geschützt vom 1. Februar bis 30. April

Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen

	Pflanzenarten: wissenschaftlicher Name	Pflanzenarten: deutscher Name
1	*Agrostis stolonifera* L.	Kriech-Straußgras
2	*Ajuga pyramidalis* L.	Pyramiden-Günsel
3	*Anthoxanthum alpinum* A. & D. Löve	Alpen-Ruchgras
4	*Arnica montana* L.	Arnika
5	*Arrhenatherum elatius* (L.) J. & K. Presl	Glatthafer
6	*Atocion rupestre* (L.) Oxelman	Gewöhnlich-Felsenleimkraut
7	*Avenella flexuosa* (L.) Parl.	Drahtschmiele
8	*Barbarea vulgaris* R. Br.	Echt-Barbarakraut
9	*Calamagrostis villosa* (Chaix) J. F. Gmel.	Woll-Reitgras
10	*Calluna vulgaris* (L.) Hull	Besenheide
11	*Campanula barbata* L.	Bart-Glockenblume
12	*Campanula scheuchzeri* Vill.	Scheuchzer-Glockenblume
13	*Carex leporina* L.	Hasen-Segge
14	*Carex pallescens* L.	Bleich-Segge
15	*Cerastium holosteoides* Fries emend. Hyl.	Gewöhnlich-Hornkraut
16	*Chaerophyllum villarsii* Koch	Alpen-Kälberkropf
17	*Dactylis glomerata* L.	Wiesen-Knäuelgras
18	*Deschampsia cespitosa (*L.) P. Beauv.	Horst-Rasenschmiele
19	*Euphrasia officinalis* ssp. *picta*	Bunter Wiesen-Augentrost
20	*Euphrasia officinalis* ssp. *rostkoviana* (Hayne) Towns.	Gewöhnlicher Wiesen-Augentrost
21	*Festuca apennina*	Apenninen-Wiesen-Schwingel
22	*Festuca nigrescens* Lam.	Horst-Rot-Schwingel
23	*Galeopsis bifida* Boenn.	Zweizipfel-Hohlzahn
24	*Galeopsis tetrahit* L.	Dorn-Hohlzahn
25	*Geum montanum* L.	Berg-Nelkenwurz
26	*Gnaphalium sylvaticum* L.	Wald-Ruhrkraut
27	*Hieracium aurantiacum* L.	Orange-Mausohrhabichtskraut
28	*Hieracium lachenalii* C. C. Gmel.	Lachenal-Habichtskraut
29	*Hieracium lactucella* Wallr.	Öhrchen-Mausohrhabichtskraut
30	*Hieracium murorum* L.	Wald-Habichtskraut
31	*Hieracium pilosella* L.	Klein-Mausohrhabichtskraut
32	*Hieracium stoloniflorum* Waldst. & Kit.	Flagellen-Mausohrhabichtskraut
33	*Homogyne alpina* (L.) Cass.	Alpen-Brandlattich
34	*Hypericum maculatum* Cr.	Flecken-Johanniskraut
35	*Juniperus communis L.* ssp. *nana* (Willd.) Syme	Zwerg-Wacholder
36	*Leontodon hispidus* L.	Gewöhnlich-Nickleuenzahn
37	*Luzula alpina* Hoppe	Alpen-Hainsimse
38	*Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy & Wilm.	Weiß-Hainsimse
39	*Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt	Zweiblatt-Schattenblümchen
40	*Melampyrum pratense* L.	Gewöhnlich-Wachtelweizen
41	*Melampyrum sylvaticum* L.	Berg-Wachtelweizen
42	*Nardus stricta* L.	Bürstling
43	*Phleum pratense* L.	Wiesen-Lieschgras
44	*Phleum rhaeticum* (C. J. Humphr.) Rauschert	Wimpergrannen-Alpen-Lieschgras
45	*Phyteuma betonicifolium* Vill.	Betonien-Teufelskralle
46	*Plantago lanceolata* L.	Spitz-Wegerich
47	*Poa alpina* L.	Alpen-Rispe
48	*Potentilla aurea* L.	Gold-Fingerkraut
49	*Potentilla erecta* (L.) Räuschel	Blutwurz
50	*Ranunculus acris* L. ssp. *acris*	Gewöhnlicher Scharf-Hahnenfuß
51	*Rumex acetosella* L.	Zwerg-Sauerampfer
52	*Salix appendiculata* Vill.	Großblatt-Weide
53	*Scorzoneroides autumnalis* (L.)	Herbst-Schuppenleuenzahn
54	*Sedum alpestre* Vill.	Alpen-Mauerpfeffer
55	*Senecio ovatus* (G. Gärtn. & al.) Willd.	Fuchs-Hain-Greiskraut
56	*Silene vulgaris* (Moench) Garcke ssp. *vulgaris*	Gewöhnliches Blasen-Leimkraut
57	*Stellaria graminea* L.	Gras-Sternmiere
58	*Thymus praecox* Opiz ssp. *polytrichus* (Kem. ex Borb.) Ronn. emend. Jalas	Gebirgs-Kriech-Quendel
59	*Thymus pulegioides* L.	Arznei-Quendel
60	*Trifolium pratense* L. ssp. *pratense*	Gewöhnlicher Wiesen-Klee
61	*Trifolium repens* L.	Kriech-Klee
62	*Urtica dioica* L.	Groß-Brennnessel
63	*Vaccinium gaultherioides* Bigelow	Alpen-Nebelbeere
64	*Vaccinium myrtillus* L.	Heidelbeere
65	*Vaccinium vitis-idaea* L.	Preiselbeere
66	*Veronica chamaedrys* L. ssp. *chamaedrys*	Wiesen-Gamander-Ehrenpreis
67	*Veronica officinalis* L.	Echt-Ehrenpreis

Tab. 5: Die in der Untersuchungsfläche 3 nachgewiesenen Farn- und Blütenpflanzen.

Abb. 25: An flachgründigen Stellen mit geringmächtigem Oberboden liegen Rohbodenbereiche bzw. von Klein-Mausohrhabichtskraut bewachsene Flächen.

Abb. 26: Teilfläche des Untersuchungsbereiches 3 mit typisch ausgebildetem Bürstling-Weiderasen.

Abb. 27: Detailaufnahme eines typischen Bürstling-Weiderasens mit den Horsten von *Nardus stricta*, der als weideresistente Art in hohem Maße aspektbildend ist.

Abb. 28: Bei diesen Bereichen handelt es sich um im Rahmen von natürlicher Sukzession besiedelten geschobenen Pistenflächen, bei denen die typische Weide-Rasenart *Nardus stricta* den Status als Initialbesiedler einnimmt.

Abb. 29: In den Randbereichen der Pistenfläche sind auch heute noch lokale Rohbodensituationen gegeben, an die – links im Bild – die ursprünglichen Zwergstrauchformationen anschließen.

ERGEBNISSE
UNTERSUCHUNGSFLÄCHE 4

Beschreibung

Bei dieser Fläche handelt es sich um einen ca. 5 Grad nach Osten geneigten Pistenabschnitt westlich oberhalb des Kettingtörls. In westlicher und auch in östlicher Richtung setzt sich der erfasste Pistenbereich mit einer ähnlichen Vegetationszusammensetzung fort, wobei jedoch im Osten größere Flächen durch Weganlagen und andere Infrastruktureinrichtungen umgestaltet wurden. In westlicher Richtung ist die Vegetationsdeckung zum Teil geringer. Südlich schließen die vom montanen Fichtenwald bestockten Abhänge zur Trasse des Hahnkopfliftes an, wobei Teilbereiche – wahrscheinlich bedingt durch die Liftanlage – waldfrei und arm an Vegetation sind. Im Norden erstreckt sich unterhalb der hier vorliegenden Hangkante ein aufgelockerter und strukturreicher, hochmontaner Fichtenwald.

Die Grundstruktur der Wiese wird von Bürstling (*Nardus stricta*) und Horst-Rot-Schwingel (*Festuca nigrescens*) gebildet, in den Bereichen nördlich des Fahrwegs sind auch Abschnitte vorhanden, in denen Horst-Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*) und Kriech-Klee (*Trifolium repens*) zur Dominanz gelangen. Grundsätzlich ist die Fläche relativ monoton, ein Umstand, der primär durch die rein technische Herstellung der vorliegenden Geländestruktur bedingt ist. So wurde die Fläche vor ca. 45 Jahren durch Planierung geschaffen, wobei – wie von den Vertretern der Schmittenhöhebahn AG ausgeführt wurde – damals auf Pistenbegrünung „nicht allzu große Rücksicht“ genommen wurde. Die vorliegende Vegetationsdecke ist – wie auch bei anderen Pistenflächen – dadurch gut erklärbar, dass nur geringmächtiger Oberboden (wenn überhaupt) aufgebracht wurde und dieser teilweise durch Niederschlagsereignisse erodiert ist. Das damals aufgebrachte Handelssaatgut konnte sich mit entsprechenden Düngergaben einige Jahre dahinfristen, dann sind die nicht an die Höhenlage angepassten Pflanzen ausgestorben, ohne sich entsprechend reproduziert zu haben. Gleichzeitig kam es jedoch mit Sicherheit zu einem Einwandern der Weiderasen-Arten aus dem Umfeld, dies aller Voraussicht nach unter permanenter Beweidung. Die in größeren Bereichen gegebene Dominanz von *Nardus stricta* lässt auf einen zumindest vorübergehenden, relativ intensiven Weidebetrieb schließen. Heute wird die Fläche gemulcht, wie aus den Resten des Mulchgutes bei der ersten Begehung im Jahr 2017 gut erkennbar ist (Abb. 32 und 33). Diese Mulchung hat mit Sicherheit in Teilbereichen bereits zur Veränderung der Vegetation geführt, die Zunahme an nährstoffliebenden Pflanzenarten wie *Deschampsia cespitosa* aber auch von *Trifolium repens* ist zwanglos auf die praktizierte Mulchtätigkeit zurückzuführen.

Nicht nur aus der Geländeform wird die Herstellung der Skipiste durch Bagger bzw. Schubraupeneinsatz deutlich, auch der die Fläche im Süden durchschneidende Fahrweg (Abb. 34) gibt Auskunft über die ökologischen Bedingungen der untersuchten Pistenfläche. So zeigen die Fahrspuren ein steiniges Gepräge, dazwischen ist humusarmes bzw. humusfreies, hellgrau gefärbtes Feinmaterial. Der Weg liegt fast ebenerdig mit dem Umfeld. Dies lässt auf eine äußerst geringe Oberbodenschicht auf der gesamten Fläche schließen. Es ist davon auszugehen, dass der Fahrweg nicht speziell angelegt wurde, sondern einfach durch das Befahren mit Geräten entstanden ist.

Südlich des Fahrweges fehlen die Nährstoffzeiger, in diesem Bereich liegt teilweise ein typischer Aspekt eines Bürstling-Weiderasens vor (Abb. 36, 37 und 38). Teilflächen des Areals südlich des Weges repräsentieren sogar einen sehr bunten Typ des Bürstling-Weiderasens, insbesondere zur Blütezeit von Orange-Mausohrhabichtskraut (*Hieracium aurantiacum*) und Scheuchzers Glockenblume (*Campanula scheuchzeri*). In diesen Teilbereichen ist die Skipiste auch unzweifelhaft in den prioritären FFH-Lebensraumtyp 3230 (Artenreicher montaner Borstgrasrasen) zuzuordnen. Ein Vergleich mit der Artengarnitur entsprechend den Vorgaben bei Ellmauer & Traxler (2000) zeigt die gute Übereinstimmung der Artenzusammensetzung (Tabelle 6).

Auch wenn gute Übereinstimmung vorliegt, so muss doch angemerkt werden, dass insbesondere das Fehlen von *Arnica montana* und auch von *Geum montanum* eine gewisse Abweichung vom Normtyp dieses FFH-Lebensraumtyps indiziert. Die grundsätzliche Zuordnung zumindest von Teilflächen (vor allem südlich des Fahrweges) ist jedoch unstrittig, insbesondere die Abb. 36 zeigt dies deutlich. Vegetationskundlich sind die Flächen nördlich des Fahrweges überwiegend einer sogenannten „Milchkrautweide“ (*Crepido-Festucetum rubrae*) zuzuordnen.

Aktuell wird die Fläche neben dem Mulchen auch von Rindern beweidet, wie Abb. 39 deutlich aufzeigt. Diese Beweidung bewirkt zwar eine selektive Wirkung zur Förderung von *Nardus stricta*, trägt auf der anderen Seite jedoch auch zu einem Nährstoffeintrag durch Viehexkremente bei. Auch die Trittwirkung des Weideviehs bewirkt gewisse Veränderungen der Vegetation durch Verdichtung des Oberbodens.

In der Artenliste sind auch einige feuchtigkeitsliebende Pflanzen vorhanden, vor allem das Auftreten von Grau-Segge (*Carex canescens*), Braun-Segge (*Carex nigra*) und Sumpf-Veilchen (*Viola palustris*) ist diesbezüglich auffällig. Die Arten kommen jedoch nur sehr kleinräumig und zwar in einer kleinen Feuchtstelle südlich des Weges vor.

Im Hinblick auf die Artenzahl ist zu bemerken, dass sie für einen reinen Bürstling-Weiderasen im oberen Bereich liegt, dies ist jedoch auf die Heterogenität der Fläche zurückzuführen, die auch Nährstoffzeigern und – wenn auch in geringem Ausmaß – feuchtigkeitsliebenden Arten Lebensraum bietet.

Eine Analyse der Rote-Liste-Arten und der gesetzlich geschützten Arten erbrachte einzig mit *Hieracium stoloniflorum* eine – allerdings nur potentiell – gefährdete Art, ansonsten fehlen höherwertige Taxa. Derartige Arten waren jedoch auch auf der vorliegenden Fläche kaum zu erwarten.

Biotoptyp inkl. Gefährdung

Frische Fettweide und Trittrasen der Bergstufe: 3 – gefährdet
Frische basenarme Magerweide der Bergstufe: 3 –gefährdet
Anmerkung: Beide Biotoptypen sind auf der Fläche „patchworkartig“ verzahnt, südlich des Weges überwiegt die frische, basenarme Magerweise der Bergstufe, nördlich des Weges sind ca. zwei Drittel der frischen Fettweide der Bergstufe und ein Drittel der frischen, basenarmen Magerweide der Bergstufe zuzuordnen.

Lebensraumtyp gemäß FFH-Richtlinie Anhang I

Artenreiche, montane Borstgrasrasen (und submontan auf dem europäischen Festland) auf Silikatböden: Natura 2000-Code 6230 – prioritärer Lebensraum!
Anmerkung: Dieser Lebensraumtyp ist südlich des Fahrweges gut und typisch repräsentiert (vgl. dazu auch die Bilder 36, 37 und 38), nördlich des Weges ist nur ein Drittel der Fläche dem prioritären FFH-Lebensraumtyp zuzuordnen. Die übrigen Teilflächen entsprechen keinem FFH-Lebensraumtyp.

Rote-Liste-Arten

Hieracium stoloniflorum (Flagellen-Mausohrhabichtskraut): 4 - potentiell gefährdet

Gesetzlich geschützte Arten

Nicht vorhanden

Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen

Typische Pflanzenarten für den prioritären FFH-Lebensraumtyp 6230 nach Ellmauer & Traxler (2000)	In der Untersuchungsfläche 4 vorkommende Pflanzenarten
Ajuga pyramidalis	*Ajuga pyramidalis*
Antennaria dioica	
Arnica montana	
Campanula barbata	*Campanula barbata*
Carex pallescens	
Galium pumilum	
Genista tinctoria	
Gentiana acaulis	
Geum montanum	
Hieracium pilosella	*Hieracium pilosella*
Homogyne alpina	*Homogyne alpina*
Hypochoeris maculata	
Hypochoeris radicata	
Nardus stricta	*Nardus stricta*
Potentilla aurea	*Potentilla aurea*
Potentilla erecta	*Potentilla erecta*
Pseudorchis albida	
Rumex acetosella	*Rumex acetosella*

Tab. 6: Gegenüberstellung der für den prioritären FFH-Lebensraumtyp 6230 geforderten und der in der Untersuchungsfläche 4 vorliegenden Artengarnitur

Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen

	Pflanzenarten: wissenschaftlicher Name	Pflanzenarten: deutscher Name
1	*Achillea millefolium* L.	Eigentliche Echt-Schafgarbe
2	*Ajuga pyramidalis* L.	Pyramiden-Günsel
3	*Alchemilla vulgaris* L. agg.	Sammelart Gewöhnlich-Frauenmantel
4	*Anthoxanthum alpinum* A. & D. Löve	Alpen-Ruchgras
5	*Avenella flexuosa* (L.) Parl.	Drahtschmiele
6	*Calluna vulgaris* (L.) Hull	Besenheide
7	*Campanula barbata* L.	Bart-Glockenblume
8	*Campanula scheuchzeri* Vill.	Scheuchzer-Glockenblume
9	*Carex canescens* L.	Grau-Segge
10	*Carex leporina* L.	Hasen-Segge
11	*Carex nigra* (L.) Reichard	Braun-Segge
12	*Carex sempervirens* Vill.	Horst-Segge
13	*Chenopodium bonus-henricus* L.	Guter Heinrich
14	*Cirsium palustre* (L.) Scop.	Sumpf-Kratzdistel
15	*Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv.	Horst-Rasenschmiele
16	*Festuca nigrescens* Lam.	Horst-Rot-Schwingel
17	*Gnaphalium sylvaticum* L.	Wald-Ruhrkraut
18	*Hieracium aurantiacum* L.	Orange-Mausohrhabichtskraut
19	*Hieracium lactucella* Wallr.	Öhrchen-Mausohrhabichtskraut
20	*Hieracium pilosella* L.	Klein-Mausohrhabichtskraut
21	*Hieracium stoloniflorum* Waldst. & Kit.	Flagellen-Mausohrhabichtskraut
22	*Homogyne alpina* (L.) Cass.	Alpen-Brandlattich
23	*Juniperus communis* L. ssp. *nana* (Willd.) Syme	Zwerg-Wacholder
24	*Leontodon helveticus* Mérat emend. Widd.	Schweizer Löwenzahn
25	*Leontodon hispidus* L.	Gewöhnlich-Nickleuenzahn
26	*Leucanthemum ircutianum* DC.	Große Wiesen-Margerite
27	*Lotus corniculatus* L.	Wiesen-Hornklee
28	*Luzula alpina* Hoppe	Alpen-Hainsimse
29	*Luzula sylvatica* (Huds.) Gaud. ssp. *sylvatica*	Gewöhnliche Groß-Hainsimse
30	*Nardus stricta* L.	Bürstling
31	*Phleum rhaeticum* (C. J. Humphr.) Rauschert	Wimpergrannen-Alpen-Lieschgras
32	*Phyteuma betonicifolium* Vill.	Betonien-Teufelskralle
33	*Plantago lanceolata* L.	Spitz-Wegerich
34	*Plantago major* L. ssp. *major*	Gewöhnlicher Groß-Wegerich
35	*Poa alpina* L.	Alpen-Rispe
36	*Poa supina* Schrad.	Läger-Rispe
37	*Potentilla aurea* L.	Gold-Fingerkraut
38	*Potentilla erecta* (L.) Räuschel	Blutwurz
39	*Ranunculus acris* L. ssp. *acris*	Gewöhnlicher Scharf-Hahnenfuß
40	*Rumex acetosella* L.	Zwerg-Sauerampfer
41	*Silene vulgaris* (Moench) Garcke ssp. *vulgaris*	Gewöhnliches Blasen-Leimkraut
42	*Stellaria graminea* L.	Gras-Sternmiere
43	*Trifolium pratense* L. ssp. *pratense*	Gewöhnlicher Wiesen-Klee
44	*Trifolium repens* L.	Kriech-Klee
45	*Vaccinium gaultherioides* Bigelow	Alpen-Nebelbeere
46	*Vaccinium myrtillus* L.	Heidelbeere
47	*Vaccinium vitis-idaea* L.	Preiselbeere
48	*Veronica alpina* L.	Alpen-Ehrenpreis
49	*Veronica officinalis* L.	Echt-Ehrenpreis
50	*Viola palustris* L.	Sumpf-Veilchen

Tab. 7: Die in der Untersuchungsfläche 4 nachgewiesenen Farn- und Blütenpflanzen.

Abb. 30: Die mit Kühen beweidete Untersuchungsfläche 4 weist – bedingt auch durch die Weidenutzung – in weiten Bereichen nur ein geringes Blütenangebot auf.

Abb. 31: In den weniger beweideten Randbereichen dominieren an Gräsern Bürstling und Schwarzwerdender Schwingel, auch einige attraktive Blütenpflanzen treten hinzu.

Abb. 32: Aus diesem Bild und den in der Fläche liegenden, halb verrottenden Blattresten wird deutlich, dass die Fläche offensichtlich nicht gemäht, sondern – zumindest fallweise – gemulcht wird.

Abb. 33: Blattreste aus dem Vorjahr indizieren eine durchgeführte Wiesenmulchung.

Abb. 34: Quer über die Untersuchungsfläche verläuft dieser Karrenweg, von dem sich gut Rückschlüsse über den relativ geringmächtigen Oberbodenaufbau ziehen lassen.

Abb. 35: In den südlichen Randbereichen ist die Weide- und Mulchintensität offensichtlich geringer. Hier geht die Fläche lokal in einen typischen Bürstling-Weiderasen über.

Abb. 36: Typischer Aspekt eines Bürstling-Weiderasens mit Orangerotem Habichtskraut.

Abb. 37: Dort, wo nicht alles durch die Kühe „abgefressen“ ist, liegt durchaus ein attraktives Blütenangebot vor.

Abb. 38: Lokaler Aspekt der Bürstling-Weiderasenbereiche im Süden der Fläche mit häufigem Auftreten von Scheuchzers Glockenblume.

Abb. 39: Viehexkremente in unterschiedlichen Zersetzungsstadien finden sich immer wieder in der Wiese, lokal ist ein hoher Nährstoffeintrag gegeben.

ERGEBNISSE
UNTERSUCHUNGSFLÄCHE 5

Beschreibung

Bei dieser Untersuchungsfläche handelt es sich um den obersten, d. h. höchstgelegenen Teil der Hirschkogelpiste. Die Fläche liegt unmittelbar ostsüdöstlich der Bergstation des Hirschkogel-Express bzw. östlich der kombinierten Berg-/Talstation der Aufstiegsanlagen Areitbahn II/III. Die Fläche ist nahe der Hirschkogelbergstation nur schwach geneigt und geht dann in eine ca. 20 Grad geneigte, südexponierte Pistenfläche über.

Nördlich der Untersuchungsfläche schließt die Trasse des Hirschkogel-Express an, die durch einen Holzzaun und einzelne Fichten von der eigentlichen Piste abgetrennt ist. Westlich liegen die Fahrwege, die die beiden Stationsgebäude aufschließen. Im Süden setzt sich der Pistenbereich in durchaus ähnlicher Artenzusammensetzung bis hin zum Waldrand bzw. bis zur Trasse der Areitbahn fort. Westlich, unterhalb des untersuchten Bereiches, geht die Pistenfläche mit grundsätzlich ähnlicher Vegetationszusammensetzung weiter, allerdings sind hier auch tiefergründige und zum Teil intensiver gedüngte Abschnitte vorhanden.

Im Hinblick auf die Vegetationsausbildung handelt es sich bei der untersuchten Fläche um eine äußerst artenreiche und vor allem bunte Wiese, wie dies eindrucksvoll aus den Abb. 44 bis 48 hervorgeht, bemerkenswerterweise dominieren in der Wiese nicht die Gräser und Grasartigen. Alpen-Ruchgras (*Anthoxanthum alpinum*), Alpen-Rispe (*Poa alpina*), Wimpergrannen-Alpen-Lieschgras (*Phleum rhaeticum*) und lokal der Bürstling (*Nardus stricta*) bilden zwar eine gewisse Matrix, den Hauptanteil der Biomasse bilden jedoch zweikeimblättrige Blütenpflanzen. Im Hinblick auf die Dominanz der Arten ist die Wiese nicht einheitlich, so herrscht in größeren Bereichen Orange-Mausohrhabichtskraut (*Hieracium aurantiacum*) vor, in anderen gelangen wieder Gewöhnliches Blasen-Leimkraut (*Silene vulgaris*), Flecken-Johanniskraut (*Hypericum maculatum*) oder Großkorb-Pippau (*Crepis conyzifolia*) zur Dominanz. Die Buntheit und das Blütenangebot der Pistenfläche sind in höchstem Maße bemerkenswert und suchen fast ihresgleichen! Dies auch deshalb, da vergleichbare Flächen im Regelfall beweidet werden und zum Zeitpunkt der Vollblüte schon „abgebissen" sind. Ähnlich blütenreiche Wiesen in vergleichbarer Höhenlage kennt der Autor aus dem Bundesland Salzburg nur aus dem hinteren Untersulzbachtal, einem Gebiet, in dem seit Jahrzehnten keine Beweidung mehr stattfindet.

Kleinere Teilflächen, vor allem im Nahebereich der Hirschkogel-Lifttrasse (vgl. Abb. 41 und 42), sind etwas flachgründiger; hier herrschen Arnika (*Arnica montana*), Klein-Mausohrhabichtskraut (*Hieracium pilosella*) und andere typische Magerzeiger vor. Ansonsten ist der Boden vergleichsweise tiefgründig, wie aus dem üppigen Pflanzenwachstum aus den Abb. 45 bis 48 hervorgeht. Die Pistenfläche wurde vor ca. 45 Jahren angelegt, wobei auch hier geländeverändernde Maßnahmen durchgeführt wurden, wie aus der einheitlichen Geländeform und der geringen Strukturierung der Geländemorphologie erkennbar ist. Offensichtlich ist es jedoch im Bereich dieser Pistenfläche gelungen, das Oberbodenmaterial entweder besser aufzubringen oder besser abzusichern. Nur so ist es erklärbar, dass auch heute noch in weiten Teilbereichen ein vergleichsweise tiefgründiger Oberboden vorliegt. Die mageren Stellen – mit *Arnica montana* und *Hieracium pilosella*-Dominanz – sind jene Bereiche, in denen weniger Oberboden aufgebracht wurde bzw. aus denen das aufgebrachte Oberbodenmaterial stärker durch Regenereignisse erodierte. Auch bei dieser Fläche ist mit Sicherheit davon auszugehen, dass der weitaus überwiegende Teil der vorkommenden Pflanzenarten durch natürliche Sukzessionsvorgänge eingewandert ist, dies vor allem auch deshalb, da die meisten Arten auch heute nicht als Saatgut erhältlich sind. Aller Voraussicht nach wurde auch diese Fläche mit einem damals üblichen Handelssaatgut eingesät, das sich durch entsprechende Düngergaben über einige Jahre „halten" konnte. Gleichzeitig mit dem Rückgang der eingesäten Arten etablierte sich durch natürliche Sukzessionsvorgänge die heute vorhandene Wiesenvegetation, die durch einmalige Mahd im Jahr bewirtschaftet wird. Die Angaben, dass mäßig Biosol als Dünger verwendet wird und dass überwiegend gemulcht wird, lassen sich mit der Üppigkeit der Vegetation zwanglos vereinbaren.

In vieler Hinsicht entspricht die kartierte Wiesenfläche dem Biotoptyp „Frische, basenarme Magerwiese der Bergstufe", wobei jedoch die bei Nowotny et al. (2017) geforderte Dominanz (mehr als 50 % der Gesamtdeckung) des Bürstlings nicht gegeben ist. Im Hinblick auf die Lage in der hochmontanen bis subalpinen Höhenstufe, auf das basenarme Untergrundgestein, die im Regelfall einmähdige Bewirtschaftung und den niedrigwüchsigen, bis 50 cm hohen Wiesenbestand entspricht die Fläche dem oben genannten Biotoptyp. Betrachtet man jedoch die Artengarnitur sowohl in der Definition bei Nowotny et al. (2017; Biotopkartierung Salzburg, Revision, Biotoptypen-Steckbriefe) als auch bei Essl et al. (2004; Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs

des Umweltbundesamtes), so zeigen sich recht deutliche Differenzen. Insbesondere die fehlende Dominanz der Grasartigen und der enorme Blütenreichtum stimmen nicht mit den Beschreibungen in den genannten Standardwerken überein. Generell kann festgehalten werden, dass hier ein eigener Biotoptyp vorliegt, der in dieser Form heute sicherlich extrem selten ist. Gewisse Übereinstimmungen zeigt die Fläche mit dem heute bereits großteils verschwundenen Typ der Bergmähder, wobei die für Bergmähder typischen Grasarten (Gold-Schwingel – *Festuca paniculata*, Norischer Schwingel – *Festuca norica* etc.) in der Fläche fehlen. Es ist jedoch durchaus möglich, dass vergleichbare Flächen früher häufiger waren (in Zeiten, wo Bergmähder noch verbreitete Lebensraumtypen waren), dass sie jedoch heute zum Großteil erloschen sind, dies einerseits durch die Abkehr vom Mähregime in Hochlagen (hier wird heute fast ausschließlich beweidet) oder auch durch Verbuschen und Wiederbewalden vergleichbarer Standorte. Jedenfalls handelt es sich um einen in hohem Maße bemerkenswerten und auch optisch sehr ansprechenden Lebensraum.

Im Hinblick auf eine Zuordnung zu einem FFH-Lebensraumtyp entspricht die vorliegende Pistenvegetation bezüglich Höhenlage, Bewirtschaftungsform und Artenreichtum recht gut den Bergmähwiesen (Natura 2000-Code 6520), allerdings ist für diesen FFH-Lebensraumtyp das Vorhandensein des Goldhafers (*Trisetum flavescens*) essentiell (European Commision, 2013; Ssymank et al., 1998; Ellmauer & Traxler, 2000). Eine vollständige Übereinstimmung mit diesem Lebensraumtyp ist daher nicht gegeben.
Angesichts der sehr einheitlichen Feuchtigkeitsverhältnisse und der monotonen – durch die Pistenanlage bedingten – Geländestruktur ist die Artenzahl mit 71 Pflanzen als sehr hoch und als ökologisches Optimum zu bezeichnen.

Biotoptyp inkl. Gefährdung

Frische, basenarme Magerwiese der Bergstufe: 2 – stark gefährdet

Anmerkung: Wie bereits oben ausgeführt, entspricht der vorliegende Vegetationstyp nur eingeschränkt diesem Biotoptyp. Im Hinblick auf die Gefährdungseinstufung ist jedoch die Einstufung als „stark gefährdet" für die vorliegende Skipistenvegetation unzweifelhaft ebenfalls gültig.

Lebensraumtyp gemäß FFH-Richtlinie Anhang I

Berg-Mähwiesen (Natura 2000-Code 6520)

Anmerkung: Wie ebenfalls bereits oben ausgeführt, ist eine vollständige Zuordnung zu diesem FFH-Lebensraumtyp nicht möglich; dies insbesondere aufgrund des Fehlens des Goldhafers (*Trisetum flavescens*).

Rote-Liste-Arten

Arnica montana (Arnika): - r2:FL - im Flachgau regional stark gefährdet

Gesetzlich geschützte Arten

Arnica montana (Arnika): im Flachgau vollkommen geschützt
Pseudorchis albida (Stumpfsporn-Weißzüngel): vollkommen geschützt

Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen

	Pflanzenarten: wissenschaftlicher Name	Pflanzenarten: deutscher Name
1	*Achillea millefolium* L.	Eigentliche Echt-Schafgarbe
2	*Agrostis capillaris* L.	Rot-Straußgras
3	*Ajuga pyramidalis* L.	Pyramiden-Günsel
4	*Alchemilla vulgaris* L. agg.	Sammelart Gewöhnlich-Frauenmantel
5	*Anthoxanthum alpinum* A. & D. Löve	Alpen-Ruchgras
6	*Arnica montana* L.	Arnika
7	*Arrhenatherum elatius* (L.) J. & K. Presl	Glatthafer
8	*Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz	Gebirgs-Frauenfarn
9	*Avenella flexuosa* (L.) Parl.	Drahtschmiele
10	*Campanula barbata* L.	Bart-Glockenblume
11	*Campanula scheuchzeri* Vill.	Scheuchzer-Glockenblume
12	*Carum carvi* L.	Echt-Kümmel
13	*Cerastium arvense L.* ssp. *strictum* (L.) Gaudin	Steif-Acker-Hornkraut
14	*Chaerophyllum villarsii* Koch	Alpen-Kälberkropf
15	*Cirsium palustre (L.)* Scop.	Sumpf-Kratzdistel
16	*Cirsium spinosissimum* (L.) Scop.	Alpen-Kratzdistel
17	*Crepis biennis* L.	Wiesen-Pippau
18	*Crepis conyzifolia* (Gouan) Kern.	Großkorb-Pippau
19	*Dactylis glomerata* L.	Wiesen-Knäuelgras
20	*Euphrasia officinalis* ssp. *rostkoviana* (Hayne) Towns.	Gewöhnlicher Wiesen-Augentrost
21	*Festuca nigrescens* Lam.	Horst-Rot-Schwingel
22	*Festuca pratensis* Huds.	Eigentlicher Wiesen-Schwingel
23	*Festuca rubra* L.	Ausläufer-Rot-Schwingel
24	*Galium album* Mill.	Großes Wiesen-Labkraut
25	*Hieracium aurantiacum* L.	Orange-Mausohrhabichtskraut
26	*Hieracium lachenalii* C. C. Gmel.	Lachenal-Habichtskraut
27	*Hieracium lactucella* Wallr.	Öhrchen-Mausohrhabichtskraut
28	*Hieracium pilosella i*	Klein-Mausohrhabichtskraut
29	*Hypericum maculatum* Cr.	Flecken-Johanniskraut
30	*Leontodon helveticus* Mérat emend. Widd.	Schweizer Löwenzahn
31	*Leontodon hispidus* L.	Gewöhnlich-Nickleuenzahn
32	*Leucanthemum ircutianum* DC.	Große Wiesen-Margerite
33	*Leucanthemum vulgare* Lam.	Kleine Wiesen-Margerite
34	*Lotus corniculatus* L.	Wiesen-Hornklee
35	*Luzula alpina* Hoppe	Alpen-Hainsimse
36	*Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy & Wilm.	Weiß-Hainsimse
37	*Nardus stricta* L.	Bürstling
38	*Petasites albus* (L.) Gaertn.	Weiß-Pestwurz
39	*Phleum commutatum* Gaudin	Raugrannen-Alpen-Lieschgras
40	*Phleum pratense* L.	Wiesen-Lieschgras
41	*Phleum rhaeticum* (C. J. Humphr.) Rauschert	Wimpergrannen-Alpen-Lieschgras
42	*Phyteuma betonicifolium* Vill.	Betonien-Teufelskralle
43	*Picea abies* (L.) Karsten	Gewöhnlich-Fichte
44	*Plantago major* L. ssp. *major*	Gewöhnlicher Groß-Wegerich
45	*Plantago media* L.	Mittel-Wegerich
46	*Poa alpina* L.	Alpen-Rispe
47	*Potentilla aurea* L.	Gold-Fingerkraut
48	*Potentilla erecta* (L.) Räuschel	Blutwurz
49	*Pseudorchis albida* (L.) A. & D. Löve	Stumpfsporn-Weißzüngel
50	*Ranunculus acris* L. ssp. *acris*	Gewöhnlicher Scharf-Hahnenfuß
51	*Ranunculus repens* L.	Kriech-Hahnenfuß
52	*Rhinanthus minor* L.	Klein-Klappertopf
53	*Rubus idaeus* L.	(Echte) Himbeere
54	*Rumex acetosa* L.	Wiesen-Sauerampfer
55	*Rumex acetosella* L.	Zwerg-Sauerampfer
56	*Rumex alpestris* Jacq.	Berg-Sauerampfer
57	*Rumex crispus* L.	Kraus-Ampfer
58	*Rumex obtusifolius* L.	Stumpfblatt-Ampfer
59	*Senecio ovatus* (G. Gärtn. & al.) Willd.	Fuchs-Hain-Greiskraut
60	*Silene vulgaris* (Moench) Garcke ssp. *vulgaris*	Gewöhnliches Blasen-Leimkraut
61	*Sorbus aucuparia* L. ssp. *aucuparia*	Gewöhnliche Eberesche
62	*Stellaria graminea* L.	Gras-Sternmiere
63	*Taraxacum officinale* agg.	Gemeiner Löwenzahn (Artengruppe)
64	*Trifolium hybridum* L.	Schweden-Klee
65	*Trifolium pratense* L. ssp. *pratense*	Gewöhnlicher Wiesen-Klee
66	*Trifolium repens* L.	Kriech-Klee
67	*Tussilago farfara* L.	Huflattich
68	*Vaccinium myrtillus* L.	Heidelbeere
69	*Vaccinium vitis-idaea* L.	Preiselbeere
70	*Veronica chamaedrys* L. ssp. *chamaedrys*	Wiesen-Gamander-Ehrenpreis
	Veronica officinalis L.	Echt-Ehrenpreis

Tab. 8: Die in der Untersuchungsfläche 5 nachgewiesenen Farn- und Blütenpflanzen.

Abb. 40: Im Frühsommer (Juni) beginnt sich die Vegetation in der Fläche erst zu entwickeln, das Blütenangebot ist noch gering.

Abb. 41: Der Gewöhnlich-Nicklauenzahn beginnt im Juni bereits zu blühen, generell ist die Vegetation noch relativ niedrig entwickelt.

Abb. 42: Einige Bereiche der Wiese sind extrem mager und flachgründig, hier ist im Juli die Arnika schon verblüht.

Abb. 43: Die typische Magerrasenart *Arnica montana* ist in der Fläche verbreitet.

Abb. 44: Im Juli ist die Wiese im Umfeld der Bergstation der Hirschkogelbahn äußerst blütenreich.

Abb. 45: Eine Reihe von attraktiven Blütenarten prägt die vielfältige Hirschkogelwiese.

Abb. 46: Bedingt durch den zum Teil heterogenen Bodenaufbau dominieren in Teilbereichen unterschiedliche Arten wie hier das Gefleckte Johanniskraut.

Abb. 47: Arnika, Orangerotes Habichtskraut, Taubenkropf-Leimkraut und Scheuchzers Glockenblume prägen das vielfältige Blütenangebot der Wiese.

Abb. 48: Auch auf diesem Bild wird die lokale Dominanz einzelner Arten in der Wiesenbiozönose deutlich.

ERGEBNISSE
UNTERSUCHUNGSFLÄCHE 6

Beschreibung

Die Untersuchungsfläche 6 liegt im untersten Teil der Areitabfahrt, nördlich bzw. nordöstlich der Aufstiegsanlage Areit-Xpress. Die Untersuchungsfläche erstreckt sich bogenförmig um einen hier liegenden asphaltierten Fahrweg, wie aus Abb. 7 hervorgeht. In nördlicher, nord-westlicher und nordöstlicher Richtung schließen weitestgehend idente, ähnlich intensiv bewirtschaftete Wiesenflächen an. Östlich befinden sich die Übergangsbereiche zur hier verlaufenden Landesstraße, südwestlich schließen steilere Wiesenflächen mit zum Teil etwas extensiverer Bewirtschaftung an.

Die Fläche ist in den westlichen Teilen schwach geneigt (ca. 5 Grad) und läuft nach Osten fast eben aus. Die Vegetation wird durchwegs durch die intensive Bewirtschaftungsform geprägt und ist im Bereich der gesamten Fläche sehr einheitlich.

Im Hinblick auf die Artengarnitur handelt es sich um eine typische, intensiv bewirtschaftete Mähwiese, wie sie heute in weiten Teilen des Bundeslandes Salzburg extrem verbreitet ist. An Grasartigen herrschen Wiesen-Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) und Eigentlicher Wiesen-Schwingel (*Festuca pratensis*) vor, Gewöhnlicher Wiesen-Klee (*Trifolium pratense ssp. pratense*) und Kriech-Klee (*Trifolium repens*) sind ebenfalls außerordentlich häufig. Großflächig tritt in der Wiese Stumpfblatt-Ampfer (*Rumex obtusifolius*) als eindeutiger und hochspezifischer Nitrat- und Nährstoffindikator auf. Die Wiese ist generell sehr artenarm, von den 25 festgestellten Pflanzenarten sind einige relativ selten und kommen nur in den Randbereichen der Untersuchungsfläche vor. So tritt Gewöhnlich-Hirtentäschel (*Capsella bursa-pastoris*) nur an lokalen Störstellen auf, auch Herbst-Schuppenleuenzahn (*Scorzoneroides autumnalis*), Wiesen-Goldhafer (*Trisetum flavescens*), Gewöhnliche Perücken-Flockenblume (*Centaurea pseudophrygia*) und Wiesen-Kammgras (*Cynosurus cristatus*) sind auf die fahrwegnahen Flächen begrenzt.

Die Wiese wird – wie auch die Artengarnitur eindeutig indiziert – vierfach bzw. eventuell sogar noch öfter gemäht und intensiv mit Gülle gedüngt. Die intensive Gülledüngung spiegelt sich in der deutlich reduzierten Artenzahl und im Auftreten von Nährstoffzeigern wider.

Vom Biotoptyp her ist die Fläche eindeutig der Intensivwiese der Bergstufe zuzuordnen, einem heute weit verbreiteten und ungefährdeten Biotoptyp.

Die westlich anschließenden Wiesenflächen (vgl. Abb. 55), die offensichtlich weniger gemäht und eventuell auch weniger gedüngt werden, sind deutlich artenreicher und beherbergen noch Magerzeiger wie Blutwurz (*Potentilla erecta*), Klein-Klappertopf (*Rhinanthus minor*), Breitblättriger Thymian (*Thymus pulegioides*), Acker-Witwenblume (*Knautia arvensis*), Gefleckte Johanniskraut (*Hypericum maculatum*), Perücken-Flockenblume (*Centaurea pseudophrygia*), Wiesen-Glockenblume (*Campanula patula*), Rundblättrige Glockenblume (*Campanula rotundifolia*), Mittleres Zittergras (Briza media), Flaumhafer (*Homalotrichon pubescens*) und Wiesen-Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*). Diese Arten sind in der intensiv bewirtschafteten Untersuchungsfläche zur Gänze verschwunden.

Biotoptyp inkl. Gefährdung

Intensivwiese der Bergstufe: nicht gefährdet

Lebensraumtyp gemäß FFH-Richtlinie Anhang I

Nicht vorhanden

Rote-Liste-Arten

Nicht vorhanden

Gesetzlich geschützte Arten

Nicht vorhanden

Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen

	Pflanzenarten: wissenschaftlicher Name	Pflanzenarten: deutscher Name
1	*Achillea millefolium* L.	Eigentliche Echt-Schafgarbe
2	*Agrostis capillaris* L.	Rot-Straußgras
3	*Capsella bursa-pastoris* L.	Gewöhnlich-Hirtentäschel
4	*Bellis perennis* L.	Gewöhnlich-Gänseblümchen
5	*Carum carvi* L.	Echt-Kümmel
6	*Centaurea pseudophrygia* C. A. Mey. ex Rupr.	Gewöhnliche Perücken-Flockenblume
7	*Cerastium holosteoides* Fries emend. Hyl.	Gewöhnlich-Hornkraut
8	*Cynosurus cristatus* L.	Wiesen-Kammgras
9	*Dactylis glomerata* L.	Wiesen-Knäuelgras
10	*Festuca pratensis* Huds.	Eigentlicher Wiesen-Schwingel
11	*Lolium perenne* L.	Dauer-Lolch
12	*Lotus corniculatus* L.	Wiesen-Hornklee
13	*Phleum pratense* L.	Wiesen-Lieschgras
14	*Plantago lanceolata* L.	Spitz-Wegerich
15	*Plantago major* L. ssp. *major*	Gewöhnlicher Groß-Wegerich
16	*Ranunculus acris* L. ssp. *acris*	Gewöhnlicher Scharf-Hahnenfuß
17	*Ranunculus repens* L.	Kriech-Hahnenfuß
18	*Rumex acetosa* L.	Wiesen-Sauerampfer
19	*Rumex obtusifolius* L.	Stumpfblatt-Ampfer
20	*Scorzoneroides autumnalis* (L.)	Herbst-Schuppenleuenzahn
21	*Taraxacum officinale* agg.	Gemeiner Löwenzahn (Artengruppe)
22	*Trifolium hybridum* L.	Schweden-Klee
23	*Trifolium pratense* L. ssp. *pratense*	Gewöhnlicher Wiesen-Klee
24	*Trifolium repens* L.	Kriech-Klee
25	*Trisetum flavescens* (L.) P. Beauv.	Wiesen-Goldhafer

Tab. 9: Die in der Untersuchungsfläche 6 nachgewiesenen Farn- und Blütenpflanzen

Abb. 49: Typischer Aspekt der Wiesenbiozönose in der Untersuchungsfläche 6 bereits nach erfolgter erster Mahd mit häufigen Auftreten des Stumpfblättrigen Ampfers.

Abb. 50: Stumpfblättriger Ampfer, Kriechklee, Wiesenkümmel sowie die erneut austreibenden Grasarten prägen das Bild.

Abb. 51: Als Nährstoffzeiger – insbesondere als Stickstoffindikator – ist der Stumpfblättrige Ampfer typisch für die Wiesenfläche.

Abb. 52: In Teilflächen konkurriert Stumpfblättriger Ampfer alle anderen Arten nieder.

Abb. 53: Nach der zweiten Mahd ist die Wiese in höchstem Maße monoton.

Abb. 54: Sowohl von der Struktur als auch vom Blütenangebot ist die Wiese extrem einheitlich und monoton.

Abb. 55: Unmittelbar angrenzend an die Aufnahmefläche wurde eine Künette zur Verlegung von Infrastrukturleitungen gegraben und die Wiesenflächen extensiver bewirtschaftet (weniger Mahd, weniger Düngung). In diesen Bereichen ist die Biozönose noch deutlich diverser.

DISKUSSION

Zum Begriff „Skipiste“ aus vegetationskundlicher Sicht

Studiert man die Literatur über die biozönotische Wirkung von Pistenpräparierung und künstlicher Beschneiung (Rixen 2002, Rixen et al., 2002, 2003, 2004; Kammer, 2002; Doering & Hanberger, 2007; Wipf et al., 2002; Baumann, 2004; Reiter, 2007; Siegmund, 1988; Cernusca, 1985; Newesely & Cernusca, 2000; Newesely, 1997; Thierer & Hoch, 1983; Kammer & Hegg, 1990; Knight et al., 1979 und andere), so müsste man eigentlich annehmen, dass Skipisten durch eine spezifische Vegetation ausgezeichnet sind oder dass man Skipisten aufgrund ihres Vegetationsaspektes im Vergleich zu ihrem Umfeld erkennen kann. Dies deshalb, da sich die Verdichtung der Schneedecke, die Induktion von Bodenfrost, die Bildung von Eisschichten, die mechanischen Schäden der Pistenpräparierung und die Verzögerung der Pflanzenentwicklung – entsprechend der Literatur – doch sehr signifikant auf die Vegetation von Skipisten auswirken müssten. In mehr oder weniger sämtlichen der genannten Publikationen wird ausgeführt, dass Pistenpräparierung und künstliche Beschneiung zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung führen, wobei in mehreren der wissenschaftlichen Arbeiten (z. B. Cernusca, 1985; NEWESELY & Cernusca, 2000; Newesely, 1997; Kammer, 2000; Rixen et al., 2003) explizit von einem Rückgang der Biodiversität gesprochen wird. Zusätzlich werden in einzelnen Publikationen noch folgende Auswirkungen von Pistenpräparierung und/oder Beschneiung angegeben:

- Zunahme feuchtigkeitsliebender Arten (SIGMUND, 1988)
- Tendenz zu spätblühenden Arten (RIXEN, 2002)
- Produktionseinbußen zum Teil erheblichen Ausmaßes (Cernusca, 1985)
- Zugrundegehen empfindlicher Untergräser durch Erstickungs- und Fäulnisprozesse (Newesely & Cernusca, 2000)
- Wenig wertvolle Gräser mit geringem Ertragswert setzen sich durch (Thierer & Hoh, 1983).
- Mechanische Schäden, veränderte Vegetationsdecke (Sigmund, 1988; Cernusca, 1985)

Betrachtet man nun die Ergebnisse der durchgeführten Studie, so zeigt sich, dass es „die“ Skipistenvegetation keinesfalls gibt. Vielmehr ist die Vegetation der einzelnen untersuchten Flächen in hohem Maße unterschiedlich, von einer „Vereinheitlichung“ durch die Parameter „Beschneiung“ und „Präparierung“ kann keinesfalls gesprochen werden. Das Argument, dass der vegetationsprägende Faktor von Beschneiung und Präparierung auf den untersuchten Flächen zu kurz wirken würde, ist gerade im gegenständlichen Fall keinesfalls zutreffend. So werden z. B. die Untersuchungsflächen 5 und 6 seit mehr als zwei Jahrzehnten beschneit und seit über 50 Jahren präpariert (vgl. Tab. 1). Trotzdem liegen hier Vegetationsverhältnisse vor, wie sie unterschiedlicher nicht sein könnten. So sind die auffällige Artenvielfalt und extreme „Buntheit“ der Hirschkogelpiste (Untersuchungsfläche 5) in den dargestellten Bildbeispielen sogar für einen Laien erkennbar, wohingegen die Artenarmut der Untersuchungsfläche 6 ebenfalls überaus deutlich ist. Auch die Pisten der übrigen Flächen wurden ähnlich lange präpariert und auch lange Zeit einer Beschneiung unterworfen. In diesen Bereichen sind die Unterschiede bezüglich vorgefundener Vegetation und Artengarnitur ebenfalls so groß, dass ein deutlich nivellierender und prägender Wirkfaktor von Beschneiung und Pistenpräparierung ausgeschlossen werden kann.

Skipisten und gefährdete Vegetationseinheiten – ein Widerspruch?

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass mehrere der untersuchten Flächen – trotz der lang andauernden Wirkung von Pistenpräparierung und künstlicher Beschneiung – unzweifelhaft gefährdeten Vegetationseinheiten zuzuordnen sind, ja in zwei Fällen liegt sogar ein prioritärer FFH-Lebensraum vor. Die dargestellten Bildbeispiele verdeutlichen, dass dieser gefährdete FFH-Lebensraumtyp des Bürstling-Weiderasens sogar in ausgesprochen schöner, typischer und auch ästhetischer Form vorliegt, ein tabellarischer Vergleich zeigt auch die gute Übereinstimmung der Artengarnitur mit dem Interpretation Manual der Europäischen Kommission. Diese Ergebnisse zeigen klar auf, dass das Vorkommen von gefährdeten Vegetationseinheiten auf Pistenflächen möglich ist und dass eine derartige Vegetationsausbildung durch die Einflüsse von Präparierung und künstlicher Beschneiung nicht verhindert wird.

Welche Faktoren sind für die Vegetationsausbildung verantwortlich?

Betrachtet man die vorgefundenen Vegetationseinheiten in den einzelnen Untersuchungsflächen und analysiert man ihre Ausprägung, so gibt es drei Faktoren, die für die Ausbildung der Vegetationseinheiten und Artengarnituren verantwortlich sind:

- Landwirtschaftliche Nutzung durch Mahd, Beweidung und Düngung
- Höhenlage
- Vorgangsweise bei der Anlage der Skipiste (Geländeveränderung)

Diese drei Faktorenkomplexe wurden bereits im Hinblick auf ihre biozönotischen Wirkungen geordnet, d. h. dominant ist die landwirtschaftliche Nutzung, dann folgen die Höhenlage und die bei der Anlage der Piste gesetzten Maßnahmen.
Die landwirtschaftliche Nutzung, insbesondere die Praktizierung von Mahd, Düngung und/oder Beweidung, ist in hohem Maße dominant im Hinblick auf die Ausbildung der Vegetation der einzelnen Untersuchungsflächen. So ist die Untersuchungsfläche 6 die artenärmste, sie wird auch im Hinblick auf den Faktorenkomplex Landwirtschaft mit Abstand am intensiven genutzt. Mehrmalige Mahd und mehrmalige Gülledüngung führen zu einer sehr artenarmen Wiesenbiozönose, zur artenärmsten der untersuchten Flächen überhaupt. Die Wirkung der hier herrschenden landwirtschaftlichen Nutzung ist umso signifikanter, da die Artenvielfalt mit zunehmender Höhenlage abnimmt und Tieflandwiesen grundsätzlich die artenreichsten wären (vgl. z. B. PILS, 1994). Wie dominant die landwirtschaftliche Praxis ist, geht schon alleine daraus hervor, dass die Hirschkogelpiste (Untersuchungsfläche 5), die ca. 1.000 Meter höher liegt, fast dreimal so viele Arten aufweist wie die Untersuchungsfläche 6. Die etwas weniger intensiv bewirtschaftete Untersuchungsfläche 1 (nur zweimalige Mahd) weist bereits die doppelte Artenzahl wie die Untersuchungsfläche 6 auf. Es liegt also ein unzweifelhafter Zusammenhang zwischen der Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung, insbesondere durch Mahd und Düngung, und den vorhandenen Artenzahlen bzw. der Vegetationsausprägung vor. Hervorzuheben ist noch, dass die Vegetationsausbildung in Abhängigkeit von der geübten landwirtschaftlichen Praxis auch der Erwartungshaltung entspricht, d. h. bei den vorhandenen ausgeübten landwirtschaftlichen Praktiken ist die vorliegende Vegetation – und zwar genau diese! – zu erwarten.
Im Hinblick auf die oben angeführten wissenschaftlichen Arbeiten über die Auswirkung von Pistenpräparierung und künstlicher Beschneiung auf die Vegetation ist es völlig unverständlich, wieso hier der Parameter „landwirtschaftliche Bewirtschaftung“ mehr oder weniger durchgehend negiert wird bzw. wurde. Der einzige, der in seinen Studien Angaben zu den landwirtschaftlichen Praktiken der Untersuchungsflächen macht, ist Kammer in seiner vielzitierten Publikation aus dem Jahr 2002. In dieser 22 Jahre dauernden Untersuchung über den Effekt von Präparierung und künstlicher Beschneiung gibt Kammer an, dass die von ihm untersuchten und unzweifelhaft sehr sensiblen Pflanzengesellschaften Goldhaferwiese (Trisetetum) und Trespen-Halbtrockenrasen (Mesobrometum) sowohl mit Kunstdünger als auch mit Gülledüngung beaufschlagt werden. Nun handelt es sich bei diesen beiden Vegetationstypen um gefährdete Wiesenbiozönosen, die beide auf Dauer weder mit Gülle- noch mit Kunstdüngerbeaufschlagung bestehen können. Die im Zuge der Erhebungen auf der Schmittenhöhe festgestellten Fakten lassen in Bezug auf die von Kammer durchgeführten Analysen keinen anderen Schluss zu, als dass die von ihm festgestellten Vegetationsveränderungen auf geänderte landwirtschaftliche Praktiken, insbesondere auf Düngeeinfluss und nicht auf die skisporttechnische Nutzung zurückzuführen sind. Generell kann festgehalten werden, dass Untersuchungen der Wirkung von künstlicher Beschneiung und Pistenpräparierung nur dann wissenschaftlichen Anforderungen gerecht werden, wenn die Praxis der landwirtschaftlichen Nutzung als in höchstem Maße zu berücksichtigender Parameter in die Erhebungen einfließt.
Deutlich untergeordnet, aber trotzdem für die Skipistenbiozönosen von mitprägender Wirkung ist die Höhenlage. Wie bereits erwähnt, nimmt die Artenzahl mit zunehmender Höhenlage ab, weshalb eigentlich bei den tiefstgelegenen Untersuchungsflächen die größte Biodiversität zu erwarten wäre. Dies war jedoch nicht der Fall. Somit kann aus den Erhebungen auf der Schmittenhöhe mit dem verwendeten Untersuchungsdesign der Einfluss der Höhenlage, insbesondere auf die Artenvielfalt, nicht indiziert werden. Dass ein derartiger Einfluss da ist, ist jedoch unzweifelhaft der Fall. So fehlen – und das zeigen auch die Untersuchungen auf der Schmittenhöhe – gewisse Wiesengräser und andere Tieflandsarten in den höher gelegenen Mähflächen bereits

völlig, auch ist der „Austausch“ einzelner Arten oder Artengarnituren gegen andere evident. So tritt z. B. in den nicht extrem intensivierten Wiesenflächen in tieferen Lagen Wiesen-Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) und in den Hochlagen Alpen-Ruchgras (*Anthoxanthum alpinum*) als „ersetzende Art“ auf.

Ebenso hat die Vorgangsweise bei der Anlage der Skipiste eine Wirkung auf die Biozönose. Und zwar kommt es hier nicht darauf an, ob grundsätzlich eine Geländeveränderung vorgenommen wurde oder nicht, sondern vielmehr „wie“ diese Geländeveränderung umgesetzt wurde. Kurioserweise ist dort, wo nicht extrem sorgsam mit dem Oberboden verfahren wurde, heute eine naturschutzfachlich sehr wertvolle Magervegetation entwickelt und überall dort, wo der Oberbodenauftrag und die Oberbodensicherung vorbildlich umgesetzt wurden, sind nährstoffreiche Wiesenbiozönosen entstanden. Der Grund für dieses Kuriosum liegt darin, dass heute bei der ubiquitären Düngung in der Landwirtschaft magere Wiesenbiotope Mangelware sind und daher alles, was Wiese und gleichzeitig mager (bzw. nicht übermäßig nährstoffversorgt) ist, einen vergleichsweise hohen naturschutzfachlichen Wert besitzt. Es sind daher gerade in jenen Bereichen, in denen „etwas schlampig“ begrünt wurde, heute auch aus Sicht des internationalen Naturschutzes besonders wertvolle Magerwiesen entstanden.

Sind künstliche Beschneiung und Präparierung überhaupt indizierbar?

Wie bereits oben ausgeführt, entsprechen die vorgefundenen Vegetationseinheiten auf den untersuchten Pistenflächen in hohem Maße der Erwartungshaltung, d. h. es sind bei der praktizierten landwirtschaftlichen Nutzung keine anderen Wiesenvegetationseinheiten zu erwarten. Dies legt den Schluss nahe, dass beim Vorliegen extrem prägender landwirtschaftlicher Nutzungspraktiken der Einfluss von künstlicher Beschneiung und Pistenpräparierung nicht oder in höchstens äußerst geringem Ausmaß erkennbar ist.

Im Hinblick auf die gegenständliche Untersuchung ist zu betonen, dass das Untersuchungsdesign nicht so ausgelegt war, um einen – im Vergleich zur landwirtschaftlichen Nutzung – extrem geringen bis fehlenden Einfluss von künstlicher Beschneiung und Pistenpräparierung festzustellen. Dazu müsste man nämlich Flächen untersuchen, die im Hinblick auf alle anderen ökologischen Parameter (Nutzung, Höhenlage, Boden etc.) absolut ident sind und die sich nur durch das Vorliegen von künstlicher Beschneiung und Pistenpräparierung unterscheiden; wenn sich daraus dann signifikante Unterschiede ableiten lassen, dann sind sie auf die skitechnischen Maßnahmen zurückzuführen. In Kombination mit der mehrere Jahrzehnte langen Erfahrung des Autors im Hinblick auf Vegetationsausbildung vor allem im Gebirge und unter Berücksichtigung der erhobenen Daten auf der Schmittenhöhe ist jedoch schlüssig abzuleiten, dass die Wirkung von künstlicher Beschneiung und Pistenpräparierung sehr gering ist. Dies auch deshalb, da bei Vergleichsflächen im Umfeld der Untersuchungsflächen (diese grenzen teilweise unmittelbar daran an) kein Unterschied in der Vegetationsausbildung festzustellen war.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass eine Auswirkung auf die Artenzusammensetzung und Vegetationsausbildung durch künstliche Beschneiung und Präparierung nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann, die Wirkfaktoren der skitechnischen Praktiken sind jedoch im Vergleich zu vielen anderen Parametern, vor allem jener der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung, von völlig untergeordneter Bedeutung bzw. in vielen Fällen sogar völlig irrelevant.

Zum Artenreichtum von Skipisten

Wie die Erhebungen gezeigt haben, sind die untersuchten Skipisten insbesondere dann, wenn sie extensiven landwirtschaftlichen Praktiken mit einmaliger Mahd und geringer bis fehlender Düngung unterliegen, äußerst artenreich (Wiesen in Höhenlagen von 1.600 bis 1.800 Metern mit über 70 Arten sind durchaus als „sehr artenreich“ einzustufen). Der Autor war mehrfach als Juror in die Salzburger Wiesenmeisterschaft (eine Prämierung für Landwirte, die außerordentlich schöne und artenreiche Wiesen im Bundesland Salzburg pflegen) eingebunden. Die Sieger-Wiesen im Bereich der Bergmähder in vergleichbarer Höhenstufe lagen im Jahr 2011 zwischen 90 und knapp über 100 Arten, wobei hier jedoch durchaus etwas größere Wiesenflächen untersucht wurden. Auch handelt es sich bei den prämierten Wiesen um Bereiche mit variabler Geländemorphologie und unterschiedlichen ökologischen Gradienten (feucht-trocken, tiefgründig-flachgründig etc.), weshalb im Vergleich zu den geländemorphologisch relativ monotonen Skipisten „selbstverständlich“ höhere Artenzahlen gegeben sind. Dieser Vergleich zeigt jedoch, dass unter Berücksichtigung der auf einer Skipiste meist fehlenden ökologischen Gradienten und der sehr einheitlichen Geländestruktur die festgestellten Artenzahlen quasi ein „Optimum“ darstellen. Dies belegt aber auch, dass die jetzt praktizierte Pistenbewirtschaftung bzw. Pistenpflege auf der Schmittenhöhe schon sehr nahe an einem ökologischen bzw. biodiversitätsorientierten Optimum liegt.

Da Artenreichtum nicht nur rein wissenschaftlich betrachtet werden kann, sondern auch mit einer mental-ästhetischen Erlebniswirkung verbunden ist, ist die Artenvielfalt der untersuchten Skipisten auch für den Laien sehr leicht erkennbar. Insbesondere wenn man die Hirschkogelpiste (Abb. 44 bis 47) betrachtet und sich gleichzeitig die Frage stellt: „Wo habe ich zum letzten Mal eine so schöne, blühende Wiese gesehen?“, so wird die Biodiversität der Skipisten auch für den Laien evident. An kaum einem anderen Ort im gesamten Bundesland Salzburg findet man im Sommer ein derart attraktives „Blütenmeer“ wie auf der Hirschkogel-Skipiste: dies nicht nur als Ergebnis wissenschaftlicher Analysen, sondern auch als Erfahrungsergebnis für einen naturbeobachtenden Laien.

Zum Vorkommen von Rote-Liste-Arten

Wie die Ergebnisse gezeigt haben, sind Rote-Liste-Arten in den untersuchten Pistenflächen selten und es treten keine Arten in höheren Gefährdungskategorien (vom Aussterben bedroht, stark gefährdet etc.) auf. Dazu ist jedoch zu betonen, dass die „aktuelle“ Rote-Liste-Arten gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen des Bundeslandes Salzburg (Wittmann et al., 1996) mittlerweile mehr als 20 Jahre alt ist und dass in den höheren Lagen (wo sich die naturschutzfachlich wertvolleren Skipisten befinden) noch nicht jene landwirtschaftlichen Intensivierungstendenzen Platz gegriffen haben, wie sie im Tiefland heute üblich sind. So wird z. B. die Arnika in der Roten Liste nur im Flachgau als stark gefährdet ausgewiesen und sonst als ungefährdet deklariert. Mittlerweile ist diese Pflanze jedoch auch in den inneralpinen Tieflagen des gesamten Bundeslandes Salzburg durch die landwirtschaftliche Intensivnutzung praktisch ausgestorben und hat nur mehr in den Hochlagen gewisse Refugien. Es ist also davon auszugehen, dass bei einer Neubewertung für die Rote Liste die naturschutzfachliche Qualität der untersuchten Skipisten - und hier vor allem der artenreichen in den höheren Lagen - durch Neueinstufung einzelner Arten noch „ansteigen“ wird. Generell können jedoch Skipisten höchstens wenige höherwertige Rote-Liste-Arten enthalten, dies einfach deshalb, da diese Arten meist relativ enge ökologische Nischen besiedeln, die als spezifische Lebensräume eben einer starken Gefährdung unterliegt. Skipisten werden nie derartige Lebensräume für Standortsspezialisten werden, d. h. ihre Bedeutung für Rote-Liste-Arten wird sich aller Voraussicht nach auch in Zukunft in Grenzen halten. Dass ihr naturschutzfachlicher Wert bei einer entsprechenden Pflege trotzdem hoch sein kann, steht für den Autor jedoch außer Frage.

Fazit

Als Fazit kann man formulieren, dass Skipisten – bei denen sehr oft die Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte nicht im Vordergrund steht – bei entsprechender landwirtschaftlicher Praxis bzw. bei entsprechender Pflege der Vegetation durchaus naturschutzfachlich hochwertige Vegetationseinheiten beherbergen können. Das Auftreten von artenreichen Wiesenbiozönosen bis hin zu prioritären FFH-Lebensräumen ist dafür ein untrüglicher Indikator. Insbesondere unter dem Gesichtspunkt, dass die landwirtschaftliche Intensivierung im Bundesland Salzburg unvorstellbar große Flächen im Hinblick auf ihre Biodiversität in den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten vernichtet hat, kann dieser Entwicklung durch ein entsprechendes Management von Skipisten – von denen es ja im Bundesland Salzburg nicht zu wenige gibt – entgegengesteuert werden. Dies würde nicht nur der Natur helfen, sondern auch das Image der Bergbahnunternehmen deutlich verbessern. In diesem Zusammenhang erscheint eine Strategie der naturschutzkonformen Pflege von Pistenflächen zur Förderung der Biodiversität, auch als Ersatz- und Ausgleichsmaßnahme unter Berücksichtigung der Bestimmungen des Salzburger Naturschutzgesetzes, durchaus zielführend. Relativ großflächige, ungedüngte, ausgehagerte und extensiv gepflegte bzw. bewirtschaftete Pistenflächen mit für den Touristen attraktiven Blumenbeständen als Ausgleich bzw. Ersatz für die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch Aufstiegsanlagen und Pistentrassen erscheint diesbezüglich als gut gangbarer und fachlich in hohem Maße begründbarer Weg.

ZUR NATURSCHUTZORIENTIERTEN PFLEGE VON PISTENFLÄCHEN AUS BOTANISCH-VEGETATIONSKUNDLICHER SICHT

Die Frage, wie man in Hinkunft Pisten bewirtschaften bzw. pflegen soll, um einen möglichst großen naturschutzfachlichen Nutzen daraus zu ziehen, ist relativ leicht zu beantworten. So soll sich die Pistenpflege an dem orientieren, was gängige und übliche landwirtschaftliche Praxis vor 50 Jahren war. Damals waren – insbesondere im inneralpinen Raum – sämtliche Wiesen nur ein- bis zweimähdig und Dünger war nur eingeschränkt vorhanden, ja er war kostbar. Auch erfolgte die Mahd – bedingt durch den relativ geringen Maschineneinsatz – langsam und stückweise im Sinne eines echten „Patchworksystems". Darüber hinaus gab es relativ große, nur einmähdig bewirtschaftete Flächen und einen vielfältigen Wechsel zwischen Mäh- und Weidebereichen. Zu einem derartigen System sollte die Skipistenpflege wieder zurückkommen. Überall dort, wo derzeit stark gedüngte Vegetationseinheiten vorliegen und wo eine landwirtschaftliche Produktion nicht ein absolutes „Muss" darstellt, sollte man zuerst eine Aushagerungsphase mit einem etwas häufigeren Mähregime und einem konsequenten Abtransport des Mähgutes praktizieren. Im Anschluss daran wären möglichst große Flächen mit einmaliger Mahd zu bewirtschaften, wobei der Mähzeitpunkt möglichst spät zu wählen wäre. Unter „möglichst spät" ist ein Zeitpunkt zu verstehen, zu dem ein wesentlicher Teil der Pflanzenarten bereits Samen produziert hat und wo die Mahd primär nur mehr dem Hintanhalten von Verbuschungstendenzen dient. Überlegenswert wäre auch – überall dort, wo die Vegetation jetzt bereits mager ist und es skitechnisch kein Problem darstellt – Wiesen auch nur alle zwei Jahre der Mahd zu unterwerfen. Dazwischen liegende Weideflächen (mit extensiver Bestoßung) erhöhen zusätzlich die Diversität der Vegetationseinheiten und fördern damit den Artenreichtum. Jedes Skigebiet sollte seine Teilpistenflächen, in denen nicht die landwirtschaftliche Produktion an oberster Stelle steht, mit einem derartigen, an der früheren extensiven Landwirtschaft orientierten, Mäh- bzw. Beweidungsregime versehen und damit die Artenvielfalt, aber auch den Erlebnisraum im Sommer (Blumenwiese!) fördern. Der Umstand, dass man eine derartige Erhöhung der Biodiversität auch für Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen verwenden kann, könnte durchaus für das eine oder andere Skigebiet interessant sein.

Ein großes Augenmerk wäre auch den Randbereichen der Skipisten zu schenken, da man in diesen, skitechnisch nicht oder weniger genutzten Übergangsbereichen zum Wald auch etwas mehr an standörtlicher Vielfalt realisieren könnte. Kleinräumige Feuchtstellen, Niedermoorinitialen im Bereich von Quellaustritten, spezielle Magervegetationsflächen oder überhaupt vegetationslose oder -arme Flächen können diesbezüglich ein zusätzlicher Gewinn für die Natur sein.

Nur nebenbei sei erwähnt, dass eine Erhöhung der Biodiversität aus Sicht der Farn- und Blütenpflanzen immer mit einer Erhöhung der Biodiversität aus Sicht der tierischen Organismen verbunden ist! Das Förden der Artenvielfalt bei Pflanzen kommt daher einem – nicht weniger wichtigen – Fördern der tierischen Artenvielfalt gleich.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Skigebiet auf der Schmittenhöhe wurden 6 Probeflächen vegetationskundlich und floristisch analysiert. Alle diese Flächen unterliegen (teilweise seit sehr langer Zeit) der Pistenpräparierung und der künstlichen Beschneiung. Untersucht wurden die Vegetationszusammensetzung und die Artengarnitur der Farn- und Blütenpflanzen. Die Wiesen haben sich zum Teil als sehr artenreich, mit außerordentlich schönem Blühaspekt herausgestellt, vegetationskundlich entsprechen die extensiv bewirtschafteten Bereiche gefährdeten Vegetationseinheiten und zum Teil sogar prioritären FFH-Lebensraumtypen. Die Ausbildung der Vegetation wird in erster Linie durch die landwirtschaftliche Praxis im Hinblick auf Mahd und Düngung und deren Häufigkeit bestimmt, die landwirtschaftliche Praxis überlagert in hohem Maße alle anderen Einflussfaktoren. Höhenlage und beim Pistenbau vorgenommene Maßnahmen wirken mit prägend, sind jedoch den landwirtschaftlichen Gepflogenheiten deutlich untergeordnet. Die Wirkung von künstlicher Beschneiung und Pistenpräparierung ließ sich mit den verwendeten Methoden nicht indizieren, sie ist jedoch gegenüber der landwirtschaftlichen Praxis sicherlich von fehlender bis äußerst geringer Bedeutung. Untersuchungen über den Einfluss von künstlicher Beschneiung und Pistenpräparierung, die die landwirtschaftliche Bewirtschaftung nicht als wesentlichen prägenden Parameter berücksichtigen, sind wissenschaftlich nicht verwertbar. Aus naturschutzfachlicher Sicht wäre eine Pistenpflege in Anlehnung an die landwirtschaftlichen Praktiken vor mehr als 50 Jahren wünschenswert; ungedüngte, einmähdig bewirtschaftete Flächen oder extensiv beweidete Bereiche in einem vielfältigen Patchworksystem wären ein idealer Zielzustand. Wo immer die Produktion landwirtschaftlicher Erzeugnisse kein „Muss" ist, sollte diese Strategie ins Auge gefasst werden. Die Anrechenbarkeit naturschutzfachlich orientierter Pistenpflege als Ersatz- oder Ausgleichsmaßnahme ist aufgrund der enormen Förderbarkeit und Förderung der Biodiversität gut begründbar. Die Realisierung spezieller ökologischer Nischen in den Pistenrandbereichen kann eine zusätzliche Erhöhung der Artenvielfalt bewirken und sollte ebenfalls ins Auge gefasst werden.

LITERATUR

Baumann, F. (2004): Ökologische Auswirkungen des Wintertourismus in den Alpen . – Eberhard-Karls-Universität Thüringen, Geographisches Institut, 13 pp.

Cernusca, A. (1985): Auswirkungen von Wintersporterschließungen auf alpine Ökosysteme, Untersuchungsergebnisse der MAB-Arbeitsgruppe Innsbruck. – MAB-Mitteilungen 21: 140 – 164.

Doering, A. & Hamberger, S. (2007): Der künstliche Winter: mit Schneekanonen gegen Klimawandel, Salto mortale in die Vergangenheit?. – Bund Naturschutz in Bayern e. V., 36 pp.

Ellmauer, TH. & Traxler, A. (2000): Handbuch der FFH-Lebensraumtypen Österreichs. - Umweltbundesamt-Monographien 130: 208 pp.

Essl, F., Egger, G., Karrer, G., Theiss, M. & Aigner, S. (2004): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs: Grünland, Grünlandbrachen und Trockenrasen; Hochstauden- und Hochgrasfluren, Schlagfluren und Waldsäume; Gehölze des Offenlandes und Gebüsche. Umweltbundesamt, Monografie, 167. 272 pp.

European Commission (2013): Interpretation Manual of European Union Habitats. - Version EUR 28, April 2013. - Brüssel, 146 pp.

Fischer, M. A., Oswald, K., & Adler, W. (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol, 3. Auflage, Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen (Hrsg.), 1391 pp.

Illich, I., Werner, S., Wittmann, H. & Lindner, R. (2010): Die Heuschrecken Salzburgs. – Salzburger Natur-Monographien 1, Verl. Haus der Natur, 256 pp.

Kammer, P. & Hegg, O. (1990): Auswirkungen von Kunstschnee auf subalpine Rasenvegetation. – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 19: 758 – 767.

Kammer, P. M. (2002): Floristic changes in subalpine grasslands after 22 years of artificial snowing. – Journal for nature conservation 10: 109 – 123.

Knight, D. H., Weaver, S. W., Starr, R. & Romme, W. H. D. (1979): Differential response of subalpine meadow vegetation to snowaugmentation. – Journal of range management 32: 356 – 359.

Krautzer, B., Uhlig, C. & Wittmann, H. (2012): Restoration of arctic-alpine ecosystems. - In: Andel, J. v. & Aronson, J.: Restoration ecology: The New Frontier, second edition, Blackwell Publ. Ltd., 189-202.

Newesely, Ch. & Cernusca, A. (2000): Auswirkungen der künstlichen Beschneiung von Skipisten auf die Umwelt. – Laufener Seminarbeiträge 6/99: 29 – 38.

Newesely, Ch. 1997: Auswirkungen der künstlichen Beschneiung von Skipisten auf Aufbau, Struktur und Gasdurchlässigkeit der Schneedecke, sowie auf den Verlauf der Bodentemperatur und das Auftreten von Bodenfrost. – unpubl. Dissertation, Universität Innsbruck, 239 pp.

Nowotny, G., Pflugbeil, G., Brunner, E., Stöhr, O. & H. Wittmann (2017): Biotopkartierung Salzburg Revision, Biotoptypen-Steckbriefe. - Herausgegeben vom Amt der Salzburger Landesregierung Abteilung 5 – Natur- und Umweltschutz, Gewerbe Referat für Naturschutz-grundlagen und Sachverständigendienst, 587 pp.

Pils, G. (1994): Die Wiesen Oberösterreichs. – Forschungsinstitut für Umweltinformatik, Naturschutzabteilung des Landes Oberösterreich, 355 pp.

Pröbstl, U., Dorsch, C., Hanak, A. & Urban, R. (2014): Auditing für das Skigebiet Schmitten in Zell am See. – Gutachten im Auftrag der Schmittenhöhe Bergbahnen AG, 188 pp., 9 Pläne.

Reiter, A. (2007): Entwicklung und Geographie des Einsatzes von Beschneiungsanlagen im Land Salzburg sowie energiewirtschaftliche, hydrologische und umweltrelevanten Auswirkungen – unpubl. Diplomarbeit der Ludwig-Maximilian-Universität München, Department für Geographie, 103 pp.

Rixen, C. (2002): Artificial snow and snow additives on ski pistes: interactions between snow cover, soil and vegetation. – PhD Thesis. University of Zürich, Zurich, Switzerland.

Rixen, C., Haeberli, W. & Stöckli, V. (2004): Ground temperatures under ski pistes with artificial and natural snow. – Arctic, antarctic and alpine research 36: 419 – 427.

Rixen, C., Stöckli, V. & Amann, W. (2003): Does artificial snow production affect soil and vegetation of ski pistes? A review. – Perspect. plant Ecol. Evol. Syst. 5: 219 – 230.

Rixen, C., Stöckli, V. & Wipf, S. (2002): Kunstschnee und Schneezusätze: Eigenschaften und Wirkungen auf Vegetation und Boden in alpinen Skigebieten, Zusammenfassung eines Forschungsprojektes am Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos, 212 p.

Sigmund, A. (1988): Ökologische Probleme des Skitourismus – dargestellt am Beispiel des Feldberges im Schwarzwald. – Mannheimer Geographische Arbeiten 46: 145 – 169

Ssymank, A., Hauke, U., Rückriem, CH. & Schröder, E. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000, BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (79/403/EWG). - herausgegeben vom Bundesamt für Naturschutz, Bonn - Bad Godesberg, 560 pp. + Anhänge.

Thierer, N. & Hoh, E. (1983): Skipisten gefährden die alpine Gebirgslandschaft. – Praxis Geographie 12: 36 – 43.

Wipf, S., Rixen, C., Freppaz, M. & Stöckli, V. (2002): Skipiste vegetation under artificial and natural snow: patterns in multivariate analysis. – In: Bottarin, R. & Tappeiner, U. (eds.): Interdisciplinary mountain research, Blackwell-Verlag: 170 – 179.

Wittmann, H. & Rücker, Th. (1999): Rekultivierung von Hochlagen. – Laufener Seminarbeitr. (Bayer. Akad. f. Naturschutz und Landschaftspflege, Tagungsband zu „Wintersport und Naturschutz - Ursprung - Gegenwart - Zukunft“ vom 10. bis 12. September 1998 in Saalbach-Hinterglemm) 6/99:69-78.

Wittmann, H. & Rücker, Th. (2006): Was ist standortgerecht? Theorie und Praxis der Arbeit mit standortgerechtem Saat- und Pflanzgut. - Tagung Ingenieurbiologie: Begrünung mit standortgerechtem Saat- und Pflanzgut vom 05. bis 09.09.2006 an der HBFLA Raumberg-Gumpenstein, Tagungsband: 11 - 30.

Wittmann, H. & Rücker, Th. (2012): Standortgerechte Hochlagenbegrünung in Österreich – ein Bericht aus der Praxis. – Ingenieurbiologie (Genie biologique, Ingeneria naturalistica, Mitteilungsblatt für die Mitglieder des Vereins für Ingenieurbiologie) 3/12: 23-33.

Wittmann, H. & Strobl, W. (1990): Gefährdete Biotoptypen und Pflanzengesellschaften im Bundesland Salzburg. – Amt der Salzburger Landesregierung, Referat für Naturschutz, 81 pp.

Wittmann, H. (1988): Botanisch-ökologisches Gutachten zur Skierschließung Unkener Heutal. – Gutachten im Auftrag der Salzburger Landesumweltanwaltschaft, 188 pp.

Wittmann, H. (2015): Fallbeispiele mit Empfehlungen für den Bodenschutz: Baustellen in alpinen Gebieten. - in Bundesamt für Umwelt, Schweiz, Hrsg. (2015): Boden und Bauen. Stand der Technik und Praktiken, Bern, Umwelt-Wissen Nr. 1508: 83 - 88.

Wittmann, H. (2016): Umfassende Schutzmaßnahmen für die Tier- und Pflanzenwelt sowie den Landschaftsschutz. – in: Die Alpenbatterie: Ökostrom aus dem Berg, Baugeschichte des Pumpspeicherkraftwerkes Reisseck II, Verlag Kremayr & Scheriau, Wien: 221-226.

Wittmann, H. Pilsl, P. & Nowotny, G.(1996): Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen des Bundeslandes Salzburg, 5. neubearbeitete Auflage - Naturschutz-Beiträge 8/96, herausgeg. vom Amt der Salzburger Landesregierung, Naturschutzreferat, 83 pp.

Wittmann, H., Siebenbrunner, A., Pilsl, P. & Heiselmayer, P. (1987): Verbreitungsatlas der Salzburger Gefäßpflanzen. - Sauteria 2: 1-403

Wittmann, H., Stöhr, O., Kridsai, R., Gewolf, S., Frühwirth, S., Rücker, Th., Dämon, W. (2007): Erfassung der Moore im Nationalpark Hohe Tauern in den Bundesländern Kärnten, Salzburg und Tirol - „Pflanzensoziologische und standortökologische Untersuchung der Moore des NPHT“. - Projektbericht im Auftrag des Nationalparks Hohe Tauern, 373 pp., 9 Karten, 1 Datenband, 1 Band Fotodokumentation, Datenbankabfragen hinsichtlich Management und Wertigkeit.

STUDIE 2
FACHBEREICH: WILDBIENEN (APIDAE)

ARGE Neumayer & natur:büro
MMag. Dr. Johann NEUMAYER
Mag. Johannes SCHIED (natur:büro)
Mag[a]. Jasmin KLARICA (natur:büro)

FACHBEREICH: WILDBIENEN (APIDAE)

MMag. Dr. Johann NEUMAYER

Obergrubstraße 18
A-5161 Elixhausen

jneumayer@aon.at
M +43 660 9339772

Ausbildung

24.2.2000 Promotion zum Dr. rer. nat. (Dissertation betreut von Univ. Prof. Dr. Kurt Pohlhammer und Univ. Prof. Dr. Hannes Paulus; Thema: Ökologie alpiner Hummelgemeinschaften – Blütenbesuch, Ressourcenaufteilung und Energiehaushalt)
14.1.1993 Sponsion zum Mag.rer.nat.
20.4.1989 Sponsion zum Mag.theol.
1983 - 1989 Studium der Katholischen Fachtheologie und Religionspädagogik
1982 - 1992 Studium der Biologie, Stzw. Zoologie, Univ. Salzburg
1970 - 1982 Volksschule in Elixhausen, Hauptschule in Bergheim Gymnasium Borromäum in Salzburg

Spezifische Erfahrungen und Know-how

Führung einer Datenbank österreichischer Hummeln (mehr als 110.000 Datensätze) inklusive Daten zu Blütenbesuchen und anderen ökologischen Daten.

Führung einer Datenbank mit Informationen zu bestäubungsökologisch relevanten Blütenmerkmalen (Corollalänge, Infloreszenzgröße, Farbe (sichtbar und UV), Nektar- und Pollenangebot mitteleuropäischer Pflanzen mit Schwerpunkt Alpenpflanzen.

Berufserfahrung

2017 Organisation der Wildbestäuberkurse (einwöchige Intensivkurse, Zweitageskurse, Eintageskurse und Exkursionsprogramm im Rahmen des Interreg-Projekts „Wild und Kultiviert“ in den Naturparks Weißbach bei Lofer und Riedingtal (Salzburg, Österreich)
2017 - 2018 Organisation des Wildbestäuber-Bildungsprogramms im Rahmen des Interreg-Projekts „Wild und Kultiviert“ in Salzburger Naturparks
2015 Organisation des Hummelschwerpunkts im Citizen-Science Project: „naturbeobachtung.at“ mit Hummelbestimmungskursen in allen Teilen Österreichs
Koordination und Qualitätssicherung des „Hofer-Bienenschutzfonds“ im „Österreichischen Naturschutzbund“
2005 - 2012 Lehrauftrag an der Universität Wien (Bestäubungsökologie, Bienenbestimmung)
2003 - 2018 Umweltreferent der Erzdiözese Salzburg (Teilzeit)
1995 freiberufliche Tätigkeit als Biologe
1989 - 2003 Schuldienst (Religion) und Pastoralassistent (Teilzeit)
1996 - 2002 Mehrere Forschungsprojekte i. A. des Landes Salzburg, des Glockner-Ökofonds und der ARGE Nationalpark
1994 - 1996 Forschungsprojekt zur Ökologie alpiner Hummelgemeinschaften, finanziert aus Nationalparkforschungsmitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie

Preise

1.5.1998 Glockner-Ökofonds (zusammen mit Mag. Patrick Gros und Mag.Dr. Maria Schwarz-Waubke)
20.12.2000 Salzburger Landespreis (1. Preis) für wissenschaftliche Forschung
1.5.2012 Glockner-Ökofonds

Lehraufträge

Universität Wien

2006 - 2012: Projektpraktikum: Ökologie und Verhalten einheimischer Blütenbesucher (gemeinsam mit Univ. Prof. Dr. Hannes Paulus und Dr. Johannes Spaethe)

2012 und 2014: Bestimmung heimischer Apidae – Spezialbestimmungskurs (gemeinsam mit Mag. Josef Gokcezade)

FACHBEREICH: WILDBIENEN (APIDAE)

natur:büro
NATURRAUMBEWERTUNG FORSCHUNG BERATUNG OG

Mag. Johannes SCHIED
Mag[a]. Jasmin KLARICA

Vierthalerstraße 12
A-5270 Mauerkirchen

office@naturbuero.at
M +43 650 57 12 97 6

Mag[a]. Jasmin KLARICA und Mag. Johannes SCHIED absolvierten das Zoologiestudium an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck. Seit dem Studium beschäftigten sie sich intensiv mit der Biologie, Ökologie und Taxonomie verschiedener Insektengruppen wie Käfer, Wildbienen und Ameisen. Im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstudien, Monitorings und Biodiversitätserhebungen sammelten sie umfangreiche Erfahrung in der praktischen Naturschutzarbeit.

Referenzprojekte:

- Erfassung von **Laufkäfern (Carabidae)** und **Holzkäfern** in ausgewählten Natura-2000-Gebieten und Naturwaldreservaten in Salzburg. Laufend. AG: Land Salzburg, Abt. Naturschutz
- Verschiedene UVE/UVS-Bearbeitungen im Rahmen von Kraftwerks- und Infrastrukturprojekten
- Erfassung von **Laufkäfern, Spinnen, Weberknechten** und **Pseudoskorpionen** am Zugspitzplatt und am Hohen Kamm In ARGE mit Mag. Alexander Rief, Innsbruck. 2017-2018. AG: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg
- Monitoring der FFH-Arten ***Lucanus cervus, Rosalia alpina*** und ***Osmoderma eremita*** in Österreich. 2017. AG: Umweltbundesamt
- Der Scharlachkäfer ***Cucujus cinnaberinus*** in der Weitwörther Au. Im Rahmen des LIFE-Projekts: Salzachauen. 2016 AG: Revital Integrative Naturraumplanung
- Bearbeitung von **Ameisen** (Formicidae) aus Kreuzfensterfallen aus Vorarlberg. 2015. AG: inatura Erlebnis Naturschau GmbH
- Das Fohramoos aus einer neuen Perspektive: Bearbeitung von K**äfern, Spinnen, Weberknechten, Libellen, Ameisen, Wanzen, Pseudoskorpionen, Tausendfüßern, Hornmilben, Bienen, Heuschrecken** und **Schnecken** im Rahmen des Projektes: Wirbellose im Moor – Das Fohramoos aus einer neuen Perspektive. 2013-2014, in Kooperation mit weiteren Bearbeitern. AG: inatura Erlebnis Naturschau GmbH
- Die FFH-Art ***Carabus variolosus nodulosus*** in Oberösterreich. 2014. AG: Land Oberösterreich

INHALT

STUDIE 2 - FACHBEREICH: WILDBIENEN

Einleitung 77
Wildbienen als Umweltzeiger 77
Skipisten als Lebensraum 78

Zielsetzung und Fragestellung 78

Methodik 79
Felderhebungen 79
Untersuchungsflächen 80
Statistik 86

Ergebnisse 87
Allgemeine Ergebnisse 87
Vergleich der Bewirtschaftungsformen 89
Statistik 92
Diskussion 93
Feldmethodik 93
Bewirtschaftung der Untersuchungsflächen 93
Ergebnisse 94

Besprechung der Untersuchungsflächen 97

Schlussfolgerung 100
Zusammenfassung der Ergebnisse 100
Skipisten als Lebensraum im Vergleich zu Fettwiesen 101

Maßnahmenempfehlungen 102

Zusammenfassung 104

Bilddokumentation 105

Anhang Ökologietabelle 117

Literaturverzeichnis 118

EINLEITUNG

WILDBIENEN ALS UMWELTZEIGER

Wildbienen und Honigbienen haben in den letzten Jahren durch Phänomene wie „Bienensterben“ oder „Insektensterben“ vermehrt mediale Aufmerksamkeit bekommen. Des Weiteren besitzen Bienen im Vergleich zu z. B. Dungfliegen oder Aaskäfern ein positives Image in der Öffentlichkeit. Der sprichwörtliche Bienenfleiß in Verbindung mit blütenreichen Landschaften, die bei vielen Menschen Kindheitserinnerungen aufleben lassen, führen zu einer emotionalen Unterstützung, die sonst wohl keine Insektengruppe erreicht.

Neben diesen subjektiven Assoziationen eignen sich Wildbienen besonders gut als objektive Indikatorgruppe. Alle Bienen sind obligatorisch auf Blütenressourcen zur eigenen Ernährung und als einzige Larvennahrung angewiesen (Nektar, Pollen, einige Arten auch auf Pflanzenöle). Daher sind sie sehr intensive Blütenbesucher und für sehr viele entomophile Blütenpflanzenarten die Hauptbestäuber. Wildbienen benötigen Nektar- und Pollenquellen (blühende Pflanzen) und geeignete Kleinstrukturen als Nistplätze in einer gewissen Nähe zueinander. Aufgrund dieser Anforderungen und weil sie sensibel auf Lebensraumveränderungen reagieren, sind sie gute Zeiger für naturnahe und intakte Lebensräume (z. B. Schmid-Egger 1997, Zurbuchen & Müller 2012). In der aktuellen Richtlinie für Untersuchungen zu Straßenbauprojekten werden sie als Indikatorgruppe für Grünlandtypen, Siedlungsbereiche und Sonderstandorte geführt. In Deutschland kommen sie als Zeigerarten für Umweltverträglichkeitsstudien (UVS) und zum Teil auch bei speziellen artenschutzrechtlichen Prüfungen (saP) zum Einsatz.

Etwa zwei Drittel der nicht parasitischen Wildbienen graben ihre Nester in den Boden, benötigen also mehr oder weniger vegetationslose, nicht verfestigte Bodenstellen. Die weiteren Arten nutzen vorhandene Hohlräume, vor allem in Totholz und Spalten, nisten in Pflanzenstängeln oder bauen oberirdische Nester (z.B. Westrich 1990, Scheuchl & Willner 2016, Wiesbauer 2017).

Es wird davon ausgegangen, dass circa ein Drittel der mitteleuropäischen Arten bei der Pollensuche auf eine Pflanzenfamilie oder sogar -gattung spezialisiert ist (oligolektisch). Aber auch die generalistischen Arten, also Arten, die nicht streng an eine Pflanzenfamilie oder -gattung gebunden sind (polylektisch), nehmen nicht alle Nektar- und Pollenquellen gleich gut an, sondern bevorzugen bestimmte Familien. Besonders Korbblütler (*Asteraceae*), Schmetterlingsblütler (*Fabaceae*), großblütige Kreuzblütler (*Brassicaceae*) und Lippenblütler (*Lamiaceae*) sind für gefährdete Wildbienen von Bedeutung (Zurbuchen & Müller 2012). Allerdings ist in der intensiv genutzten Agrarlandschaft generell von einem Mangel an Blühpflanzen auszugehen - unabhängig von der Familie.

In Österreich sind knapp 700 Wildbienenarten nachgewiesen (Gusenleitner et al. 2012, lt. Wiesbauer 2017), aus dem Bundesland Salzburg 307 (Neumayer et al. 2017), wobei hier von einem gewissen Defizit in der Bearbeitung ausgegangen werden kann.

EINLEITUNG

SKIPISTEN ALS LEBENSRAUM

Die geplanten Untersuchungsflächen werden im Winter als Skipisten genutzt. Im Folgenden werden kurz die wesentlichen Wirkfaktoren, die aufgrund der Anlage und Nutzung entstehen, dargestellt.

Bei der Anlage der Pisten ist zwischen der Anlage mit Geländeveränderung und ohne Veränderung zu unterscheiden. Werden keine Geländeveränderungen durchgeführt, muss keine Wiederbegrünung erfolgen, es wirken also nur Beschneiung, Präparation und Bewirtschaftung als Wirkfaktoren. Geschieht eine Geländeanpassung, z. B. Einebnung, nach Rodungen, Auffüllen von Mulden / Rinnen usw., muss eine Wiederbegrünung durchgeführt werden, um Erosion zu verhindern. Je nachdem, wie intensiv die Eingriffe waren (z. B. Abschieben von Oberboden), entwickelt sich die eingebrachte Begrünung unterschiedlich schnell und in unterschiedliche Richtungen. Auf jeden Fall kommt es aber zu einer „Homogenisierung" auf der Pistenfläche. Es fehlen natürlich vorkommende Störstellen, Gradienten von Feuchtigkeit und Nährstoffen, Totholz usw. Auf den meisten Flächen herrschen durchgehend die gleichen bzw. sehr ähnliche Umweltfaktoren. Die wesentlichen Punkte durch die Anlage sind also eine Homogenisierung der Umweltfaktoren und je nach Anlage ein Entzug des Oberbodens.

Die Wirkfaktoren, die durch die Nutzung als Skipiste entstehen, sind Beschneiung und Pistenpräparation. Dies kann u. a. folgende Auswirkungen haben: Bodenverdichtung, späteres Ausapern der Flächen und hohe Schmelzwasserraten bei Warmluft- / Föhneinbrüchen. Abhängig von verschiedenen Faktoren kann es auch zu einem tieferen Durchfrieren des Bodens kommen (z. B. Cernusca et al. 1990, Newesely & Cernusca 1990).

Je nach Umgebung können die Pisten aber die Diversität an verfügbaren Lebensräumen eventuell erhöhen. Wird die Umgebung v. a. von intensiven Fichtenforsten gebildet, stellen die Pisten lichtdurchflutete Lücken mit einer gänzlich anderen Fauna und Flora dar, die in Fichtenforsten nicht vorkommen könnte. Je nach Ausgestaltung können Ökotone zwischen offenen und geschlossenen Bereichen entstehen.

Im Sommer werden die Flächen meist als Grünland mit unterschiedlicher Bewirtschaftung benutzt.

ZIELSETZUNG UND FRAGESTELLUNG

Die Fragestellung war, ob und wie sich Unterschiede in der Bewirtschaftung bzw. dem Managementregime von im Winter als Skipisten genutzten Wiesenflächen auf die Bienengemeinschaft auswirkt.

METHODIK

FELDERHEBUNGEN

Zur Erfassung der Bienengemeinschaft wurde semiquantitativer Handfang durchgeführt. Dafür wurden alle sechs Flächen im Laufe eines Tages für jeweils 40 - 50 Minuten mit einem Streifnetz besammelt. Dabei wurden vor allem „sichtbar" fliegende oder auf Blüten sitzende Bienen gefangen. Waren keine Bienen aktiv, wurden die vorhandenen blühenden Pflanzen abgestreift, um in der Vegetation sitzende Tiere zu erfassen. Einige abundante Arten wurden nicht gefangen, sondern nur notiert. Die verwendete Methodik ist angelehnt an das Arbeitspapier 22 - Fachliche Grundlagen zur RVS 04.03.15, das die Erhebungsstandards für Untersuchungen im Genehmigungsverfahren von Verkehrswegen vorgibt.

Ergänzend wurden Farbschalen (1/3 gelb, blau, weiß gefärbt) eingesetzt. Da diese aber meist zerstört wurden (Wildtiere, Weidetiere, eventuell Passanten), wurden die wenigen gefangenen Individuen nicht zur Auswertung herangezogen, da keine vergleichbaren Werte erzielt werden konnten. Farbschalen wirken aufgrund der Imitation von Blütenfarben attraktiv auf Wildbienen, die in die Konservierungsflüssigkeit fallen. Der Vorteil von Farbschalen liegt in der konstanten Fängigkeit. Damit kann das Artenspektrum kontinuierlich über einen längeren Zeitraum erfasst werden, während der Erfolg von Netzfängen immer von Tageszeit und Witterung abhängig ist.

Eine Erstbegehung wurde am 15.6.17 durchgeführt, die Besammlungen fanden am 4.7., 19.7., 8.8. und 30.8.2017 statt. Alle Erhebungstage waren relativ warm und sonnig (mehr als 15 Grad Celsius Tagesmittel), durchziehende Wolkenfelder und leichter Wind waren aber vorhanden. Die Besammlungen fanden jeweils zwischen circa 9:30 und 17:30 Uhr statt. Nach dem 30.8.17 stiegen die Tagesmittel nicht mehr über 15 Grad Celsius und alle Flächen waren weitgehend frei von blühenden Pflanzen.

METHODIK
UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN

Als Untersuchungsflächen wurden sechs Flächen in verschiedenen Höhenstufen ausgewählt, von denen je drei als „intensiv“ und drei als „extensiv“ eingestuft wurden.

UF-Nr.	Lage	Bewirtschaftung	Koordinaten (WGS84)	Höhe
1	Hochfalleck - Südabfahrt	intensiv	E12,7754/N47,3307	ca. 1090 m
2	Alte Hochmais Abfahrt	extensiv	E12,7650/N47,3416	ca. 1640 m
3	Zw. Schrammbachkopf und Salersbachköpfl	extensiv	E12,7520/N47,3411	ca. 1775 m
4	Kettingkopf	intensiv	E12,7265/N47,3275	ca. 1810 m
5	Hirschkogel	extensiv	E12,7514/N47,3155	ca. 1690 m
6	Areit - Schütt	intensiv	E12,7889/N47,3009	ca. 770 m

Tabelle 1: Übersicht über die Untersuchungsflächen

Abbildung 1: Übersicht über die Lage der Untersuchungsflächen, Skipisten sind gelb eingezeichnet, Datenquelle: Land Salzburg – salzburg.gv.at.

Die Angaben zur Bewirtschaftung und Anlage der Flächen wurden von der Schmittenhöhenbahn AG zur Verfügung gestellt.

Untersuchungsfläche 1 – Hochfalleck / Südabfahrt

Untersuchungsfläche 1 liegt südwestlich des Hochfallecks, südlich der Sonnalmstraße (vorm. Hochfallegg lt. basemap.at) auf der Südabfahrt auf circa 1090 Metern (WGS84 ca. E12,775493, N47,330788).

Die Piste wurde 1957 ohne Geländeveränderung angelegt, es wurde also auch keine Begrünung durchgeführt. Die Fläche wird zumindest seit zehn Jahren (im Regelfall) ab Anfang Juni zwei Mal gemäht. Nach der zweiten Mahd wird sie als Rinderweide genutzt, eine einmalige Düngung erfolgt mit Festmist. Im Zeitraum von November bis März wird der Bereich als Piste mit Beschneiung und Präparation genutzt. Die Fläche wird aufgrund der mehrmaligen Mahd und der zeitweisen Beweidung mit Rindern als Intensivfläche eingestuft.

Die erste Mahd im Untersuchungszeitraum erfolgte zwischen der Erstbegehung am 15.6.17 und dem ersten Erhebungstag am 4.7.17. An allen Begehungstagen waren zumindest einige blühende Pflanzen vorhanden. Im Untersuchungszeitraum wurde die Fläche an den Untersuchungsterminen in folgenden Zuständen vorgefunden: 4.7.17: relativ kurzgrasig, nur wenige blühende Pflanzen, 19.7.17: langgrasig, zahlreiche Blüten, 8.8.17: langgrasig, zahlreiche blühenden Pflanzen, 30.8.17: relativ frisch gemäht, Störstellen / offene Bodenstellen. Entlang des Viehzaunes blieb ein kleiner Streifen ungemäht. Die Seitenbereiche wurden nicht separat ausgespart.

In der Umgebung sind Schotterwege, Tierweiden, Waldsäume und Gebüsche, Hangverbauungen mit Blocksteinen, ungemähte Wegböschungen und Mähwiesen vorhanden.

Abbildung 2: Untersuchungsfläche 1 Hochfalleck / Südabfahrt, Skipisten sind gelb markiert, Datenquelle: Land Salzburg – salzburg.gv.at.

Abbildung 3: Untersuchungsfläche 2 Alte Hochmais, Skipisten sind gelb markiert, Datenquelle: Land Salzburg – salzburg.gv.at.

Untersuchungsfläche 2 – Alte Hochmais-Abfahrt

Die Untersuchungsfläche 2 liegt zwischen Sonnalm und Schmiedhofalm, circa 170 Meter südlich der Schmiedhofalm auf rund 1640 Metern (WGS84 ca. E12,765093, N47,341684).

Nach der Anlage der Piste im Jahr 1969 und den damit verbundenen Geländeveränderungen wurde eine Spritzbegrünung der Pistenfläche durchgeführt. Die Fläche wird Mitte Juli gemäht oder Ende August gemulcht, eine Beweidung findet nicht statt. Bei der Mahd Mitte Juli 2017 wurden Randbereiche ausgespart. Einmal jährlich wird mäßig Biosol als Dünger eingebracht. Im Zeitraum von November bis März wird der Bereich als Piste mit Beschneiung und Präparation genutzt. Die Fläche wird als extensiv genutzt eingestuft, da Randbereiche bei der Mahd ausgespart werden und diese im Regelfall vergleichsweise spät erfolgt.

Im Untersuchungszeitraum wurde die Fläche an den Untersuchungsterminen in folgenden Zuständen vorgefunden: 4.7.17: langgrasig blütenreich, 19.7.17: im zentralen Bereich größere Stellen gemäht, Randbereiche nicht gemäht, 8.8.17: vormals gemähte Bereiche wieder etwas aufgewachsen, Blüten nur in den Randbereichen vorhanden, 30.8.17: in den zentralen Bereichen hatte sich wieder ein gewisser Blühaspekt entwickelt.

In der Umgebung liegen Schotterwege und Nadelwald. Die bei der Mahd ausgesparten Randbereiche setzen sich bezüglich der Vegetationsdichte und Vegetationszusammensetzung deutlich von den Zentralbereichen ab. Kleinere offene Bodenstellen waren in den Randflächen und nach der Mahd auch in den zentralen Bereichen vorhanden.

Abbildung 4: Untersuchungsfläche 3 Schrammbachkopf, Skipisten sind gelb markiert, Datenquelle: Land Salzburg – salzburg.gv.at.

Untersuchungsfläche 3 – Schrammbachkopf

Untersuchungsfläche 3 liegt zwischen Schrammbachkopf und Salersbachköpfl, circa 380 Meter südsüdwestlich des Bergrestaurants „Kraut & Ruam“ auf circa 1775 Metern (WGS84 ca. E12,752054, N47,34112).

Die Fläche wird ähnlich wie UF 2 Alte Hochmais bewirtschaftet, im Regelfall wird im August einmal gemulcht und mäßig Biosol als Dünger eingesetzt. Die Pistennutzung mit Beschneiung und Präparation erfolgt von November bis März.

Im Untersuchungszeitraum wurde die Fläche an den Untersuchungsterminen in folgenden Zuständen vorgefunden: 4.7.17: nur wenige blühende Pflanzen, aber kontinuierlich über die gesamte Fläche verteilt, mehrere offene Bodenstellen, 19.7.17: etwas weniger blühende Pflanzen als am 4.7., mehr offene Bodenstellen auf (gemähtem) Wanderweg, 8.8.17: kaum blühende Pflanzen in zentralem Bereich, nur in Randbereichen bei Gehölzen, 30.8.17: Fläche vollständig gemäht, keine blühenden Pflanzen.

In der Umgebung liegen Schotterwege, weitere extensive Wiesenflächen, Zwergstrauchheiden, kleinere Schuttflächen, Nadelwaldbereiche, zum Teil mit offenen Bodenflächen und Felsaustritten.

Abbildung 5: Untersuchungsfläche 4 Kettingkopf, Skipisten sind gelb markiert, Datenquelle: Land Salzburg – salzburg.gv.at.

Untersuchungsfläche 4 – Kettingkopf

Untersuchungsfläche 4 liegt etwa zwischen Kettingtörl und Kettingkopf im unteren Bereich auf circa 1810 Metern auf der Hahnkopfpiste (WGS84 ca. E12,726554, N47,327565).

Bei der Anlage der Piste wurde eine Geländeveränderung und danach eine Spritzbegrünung durchgeführt. Die Fläche wird mäßig intensiv mit Rindern beweidet und im September einmal gemulcht. Als Dünger wird einmal jährlich mäßig Biosol eingesetzt. Im Zeitraum von November bis März wird der Bereich als Piste mit Beschneiung und Präparation genutzt. Die Fläche wird als intensiv bewirtschaftet bzw. naturfern behandelt.

Im Untersuchungszeitraum wurde die Fläche an den Untersuchungsterminen in folgenden Zuständen vorgefunden: 4.7.17: mäßig viele, gleichmäßig verteilte, blühende Pflanzen vorhanden, 19.7.17: starker Weideeinfluss, trotzdem mäßig viele blühende Pflanzen vorhanden, aber deutlich mehr in den Randbereichen, 8.8.17: guter Blühaspekt in den Randbereichen (aber noch auf der UF), am Waldrand sehr gut, einzelne gut besuchte Disteln auf der Fläche, 30.8.17: kaum blühende Pflanzen auf der Fläche, Hauptnahrungsquelle auf der Fläche waren einzelne Distelstauden, in den Waldrandbereichen waren sehr viele blühende Pflanzen vorhanden.

In der Umgebung liegen lichte Nadelwaldbereiche und Zwergstrauchheiden. Sowohl auf der Fläche als auch in der Umgebung sind offene Bodenstellen und Störstellen vorhanden. In den benachbarten Randbereichen waren zum Teil mehr blühende Bereiche vorhanden als in der Fläche.

Abbildung 6: Untersuchungsfläche 5 Hirschkogel, Skipisten sind gelb markiert, Datenquelle: Land Salzburg – salzburg.gv.at.

Untersuchungsfläche 5 – Hirschkogel

Untersuchungsfläche 5 liegt direkt bei der Bergstation der Hirschkogelbahn auf circa 1690 Metern (WGS84 ca. E12,751494, N47,315567).

Nach der Geländeveränderung bei der Anlage der Piste wurde eine Spritzbegrünung aufgebracht. Zur Bewirtschaftung wird die Fläche Ende August / Anfang September einmal gemulcht, eine Beweidung findet nicht statt. Biosol wird als Dünger einmal jährlich eingebracht. Im Zeitraum von November bis März wird der Bereich als Piste mit Beschneiung und Präparation genutzt. Seitenbereiche werden bei der Mahd / Mulchung ausgespart, die Mahd erfolgt mit Ende August / Anfang September relativ spät, die Fläche wird also als extensiv bewirtschaftet eingestuft.

Im Untersuchungszeitraum wurde die Fläche an den Untersuchungsterminen in folgenden Zuständen vorgefunden: 4.7.17: sehr viele Blüten, praktisch flächendeckend blühend, sehr divers, kaum offene Bereiche, 19.7.17: geringeres Blütenangebot als am 4.7., aber weiter sehr gut, 8.8.17: Hauptfläche gemäht, Randbereiche ausgespart, dort weiterhin gutes Blütenangebot, 30.8.17: auch ein Großteil der Randbereiche wurde gemäht, kaum noch blühende Pflanzen.

In der Umgebung ist vor allem dichter Nadelwald vorhanden. Offene Boden- oder Störstellen waren im direkten Untersuchungsbereich nur sehr spärlich vorhanden, am Luftbild sind einige Bereiche im näheren Umfeld erkennbar.

Abbildung 7: Untersuchungsfläche 6 Areit - Schütt, Skipiste sind gelb markiert, Datenquelle: Land Salzburg – salzburg.gv.at.

Untersuchungsfläche 6 – Areit - Schütt

Untersuchungsfläche 6 liegt in Zell am See, Bruckberg, auf der Schüttwiese auf circa 770 Metern (WGS84 ca. E12,788984, N47,300986).

Im Gegensatz zu den anderen Untersuchungsflächen erfolgte auf der Schüttwiese die Wiederbegrünung nicht durch Spritzbegrünung, sondern durch maschinelles Einbringen von Saatgut. Zur Düngung wird einmal jährlich Gülle eingebracht. Im Zeitraum von November bis März wird der Bereich als Piste mit Beschneiung und Präparation genutzt. Mit bis zu vier Mahden ab Mitte Mai und unregelmäßiger Beweidung durch Rinder stellt diese Fläche die mit Abstand am intensivsten genutzte Fläche dar.

Im Untersuchungszeitraum wurde die Fläche an den Untersuchungsterminen in folgenden Zuständen vorgefunden: 4.7.17: nicht gemäht, aber praktisch keine blühenden Pflanzen, nur ein kleiner Bereich mit Hornklee, 19.7.17: vor Kurzem gemäht, keine blühenden Pflanzen, 8.8.17: relativ kurzgrasig, keine blühenden Pflanzen, 30.8.17: praktisch keine blühenden Pflanzen.

Die Fläche grenzt an den Siedlungsraum und Verkehrswege an, in der Umgebung befanden sich eine kleinere blühende Ruderalfläche und eine Baustelle mit offenen Sand- und Schotterstellen.

METHODIK
STATISTIK

Die verwendete statistische Auswertung orientiert sich zum Teil an Walcher et al. (2017).
Die erhobenen Arten- und Individuenzahlen wurden mit dem Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung getestet.
Für die Individuenzahl lag keine Normalverteilung vor ($p < 0,05$). Für die weitere Analyse wurde ein Mann-Whitney-U-Test für den Test der Bewirtschaftungsformen durchgeführt.
Für die Artenzahlen lag Normalverteilung vor ($p > 0,05$). In weiterer Folge wurde ein t-Test für den Test auf Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsintensitäten durchgeführt.

Um einen Einfluss der Bewirtschaftungsformen auf die Individuenzahlen bzw. Artenzahlen zu testen, wurden ein generalisiertes, lineares Modell (GLM) und ein Test auf Über- bzw. Unterdispersion verwendet.
Um signifikante Unterschiede in der Artengemeinschaft bezüglich Bewirtschaftungsform zu testen, wurde eine PERMANOVA mit 9999 Wiederholungen durchgeführt.
Die Auswertung wurde in R-Studio 1.1.141 (R-Core Team, 2015) durchgeführt.

ERGEBNISSE
ALLGEMEINE ERGEBNISSE

Insgesamt wurden 642 Individuen gefangen bzw. protokolliert, die 34 Arten zugeordnet werden konnten. Für die weitere Auswertung wurden die Proben aus der Erstbegehung vom 15.6.17 aber nicht weiter verwendet, da die Beprobung nur bedingt mit den anderen Erhebungstagen vergleichbar war. Zur Auswertung und zum Vergleich der Flächen werden 629 Individuen aus 33 Arten herangezogen.
Die häufigste Art war mit 205 Individuen *Apis mellifera*, die Honigbiene, die circa 32 Prozent der nachgewiesenen Individuen ausmachte. Des Weiteren wurden vor allem Hummelarten nachgewiesen, davon war die Höhenhummel, *Bombus sichelii*, mit 148 Individuen mit Abstand die häufigste. Solitäre Wildbienen wurden jeweils nur mit weniger als zehn Individuen pro Art gefangen, die häufigsten Arten waren *Lasioglossum calceatum*, Gewöhnliche Schmalbiene (7 Ind.), *Lasioglossum laticeps*, Breitkopf-Schmalbiene (7 Ind.) und *Panurginus montanus*, Gebirgs-Scheinlappenbiene (6 Ind.).
Die artenreichste Fläche mit 16 Arten war UF 1 Hochfalleck, die individuenstärkste Fläche war UF 2 Alte Hochmais mit 185 Individuen (mit 131 Honigbienen) bzw. UF 5 Hirschkogel mit 145 Individuen (ohne Honigbienen).
Die Details sind in Tabelle 2 angeführt.

Dt. Namen	Artname	RL BY Av/A	p/o	UF 1	UF 2	UF 3	UF 4	UF 5	UF 6	∑ E	∑ I	∑
Zweifarbige Sandbiene	*Andrena bicolor* Fabricius, 1775	-	p					1		1		1
Gewöhnliche Zwergsandbiene	*Andrena minutula* (Kirby, 1802)	-	p	2							2	2
Honigbiene	*Apis mellifera Linnaeus*, 1758	-	p	8	131	40	2	15	9	186	19	205
Gartenhummel	*Bombus hortorum* (Linnaeus, 1761)	-	p	2							2	2
Veränderliche Hummel	*Bombus humilis* Illiger, 1806	2	p	4							4	4
Steinhummel	*Bombus lapidarius* (Linnaeus, 1758)	-	p					1		1		1
Helle Erdhummel	*Bombus lucorum* (Linnaeus, 1761)	-	p	2	13	2	7	23		38	9	47
Nordische Hummel	*Bombus monticola* Smith, 1849	-	p				1				1	1
Norwegische Kuckuckshummel	*Bombus norvegicus* (Sparre-Schneider, 1918)	-	p				2	2		2	2	4
Ackerhummel	*Bombus pascuorum* (Scopoli, 1763)	-	p	14	4		1	4	1	8	16	24
Wiesenhummel	*Bombus pratorum* (Linnaeus, 1761)	-	p		7	7	20	7		21	2	41
Vierfarbige Kuckuckshummel	*Bombus quadricolor* (Lepeletier, 1832)	G	p				1				1	1
Rotschwarze Kuckuckshummel	*Bombus rupestris* (Fabricius 1793)	-	p			1	1			1	1	2
Höhenhummel	*Bombus sichelii* (Radoszkowski, 1859)	-	p	5	15	45	33	50		11	38	148
Glockenblumenhummel	*Bombus soroeensis* Fabricius, 1776	-	p	1	9	8	13	31		48	14	62
Wald-Kuckuckshummel	*Bombus sylvestris* (Lepeletier, 1832)	-	p			4	9	2		6	9	15
Bergwaldhummel	*Bombus wurflenii* Radoszkowski 1859	-	p	4	2	2		19		23	4	27
Rotbeinige Furchenbiene	*Halictus rubicundus* (Christ, 1791)	-	p	1		2				2	1	3
Gewöhnliche Goldfurchenbiene	*Halictus tumulorum* (Linnaeus, 1758)	-	p	2							2	2

Dt. Namen	Artname	RL BY Av/A	p/o	UF 1	UF 2	UF 3	UF 4	UF 5	UF 6	∑ E	∑ I	∑
Zottige Felsenbiene	*Hoplitis villosa* (Schenck 1853)	V	p		1					1		1
Gewöhnliche Schmalbiene	*Lasioglossum calceatum* (Scopoli, 1763)	-	p		2	1	1	3		6	1	7
Bezahnte Schmalbiene	*Lasioglossum laevigatum* (Kirby, 1802)	-	p	1							1	1
Breitkopf Schmalbiene	*Lasioglossum laticeps* (Schenck, 1870)	-	p	6							6	6
Hellfüßige Schmalbiene	*Lasioglossum leucopus* (Kirby, 1802)	-	p		1					1		1
Weißbinden Schmalbiene	*Lasioglossum leucozonium* (Schrank, 1781)	-	p					2		2		2
Heide Wespenbiene	*Nomada rufipes* Fabricius, 1793	-	-						1		1	1
Gebirgs-Scheinlappenbiene	*Panurginus montanus* Giraud 1861	-	o			6				6		6
Große Zottelbiene	*Panurgus banksianus* (Kirby, 1802)	2	o			3				3		3
Stumpfzähnige Zottelbiene	*Panurgus calcaratus* (Scopoli, 1763)	-	o			1				1		1
Dichtpunktierte Blutbiene	*Sphecodes crassus* Thomson, 1870	-	-	2							2	2
Dickkopf Blutbiene	*Sphecodes monilicornis* (Kirby, 1802)	-	-	1							1	1
Punktierte Blutbiene	*Sphecodes puncticeps* Thomson, 1870	-	-	4							4	4
Große Harzbiene	*Trachusa byssinum* (Panzer 1798)	-	o						1		1	1
Anzahl Arten				**16**	**10**	**13**	**12**	**13**	**4**	**20**	**25**	**33**
Anzahl oligolektische Arten				**0**	**1**	**3**	**0**	**0**	**1**	**4**	**1**	**5**
Anteil oligolektische Arten [%]				**0%**	**10%**	**23%**	**0%**	**0%**	**25%**	**25%**	**4%**	**15%**
Anzahl parasitischer Arten				**3**	**0**	**2**	**4**	**2**	**1**	**3**	**8**	**8**
Anteil parasitischer Arten				**19%**	**0%**	**15%**	**33%**	**15%**	**25%**	**15%**	**32%**	**24%**
Anzahl Individuen inkl. Honigbiene				**59**	**185**	**122**	**91**	**160**	**12**	**368**	**144**	**629**
Anzahl Individuen exkl. Honigbiene				**51**	**54**	**82**	**89**	**145**	**3**	**368**	**142**	**424**
Durchschnittliche Individuenzahl pro Fläche und Erhebungstag				**14,6**	**46,3**	**30,5**	**22,9**	**40**	**3**	**15,3**	**6**	**79**

Tabelle 2: Zusammenfassende Darstellung der zur Auswertung verwendeten Individuen. RL BY Av/A (RL D) Rote Liste Status im bayrischen Alpenvorland bzw. den Alpen nach Manderey et al. 2003, 2: Stark gefährdet, V: Vorwarnliste, G: Gefährdung unbekannten Ausmaßes, „-„: nicht gefährdet / nicht geführt,, p/o: polylektisch / oligolektisch, alle Angaben nach Scheuchl & Willner 2016, UF 1-6: UF 1: Hochfalleck, UF 2: Alte Hochmais, UF 3: Schrammbachkopf, UF 4 : Kettingkopf, UF 5 Hirschkogel, UF 6: Areit - Schütt, ∑ E: Summe der extensiven Flächen, ∑ I: Summe den intensiven Flächen, ∑: Gesamtsummen.

ERGEBNISSE

VERGLEICH DER BEWIRTSCHAFTUNGSFORMEN

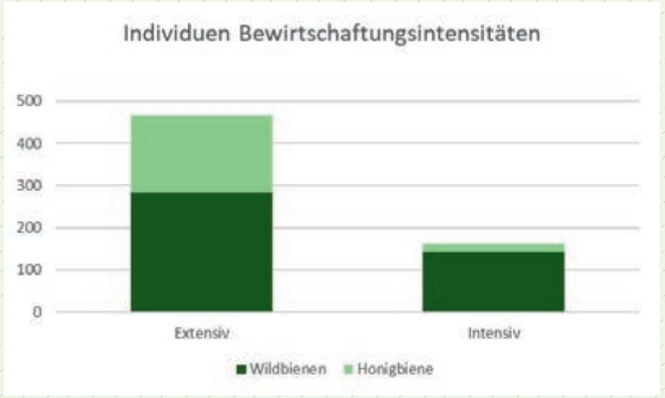


Abbildung 8: Verteilung der registrierten Bienenindividuen (aufgeschlüsselt nach Honigbiene und Wildbiene) auf die Bewirtschaftungsformen

Individuen

In den extensiv bewirtschafteten Wiesen (UF 2 Alte Hochmais, UF 3 Schrammbachkopf, UF 5 Hirschkogel) wurden insgesamt 467 Individuen, also knapp 75 Prozent der Gesamtindividuen nachgewiesen, davon entfielen 186 Individuen (circa 40 Prozent der Fänge in den extensiven Flächen) auf die Honigbiene. In den intensiv bewirtschafteten Flächen (UF 1 Hochfalleck, UF 4 Kettingkopf, UF 6 Areit - Schütt) wurden 162 Individuen dokumentiert, davon waren nur 19 Individuen Honigbienen.

Ohne die Honigbiene wurden auf den extensiven Flächen 281 Individuen, auf den intensiven Flächen 143 Individuen registriert, es wurden also rund doppelt so viele Wildbienen auf den extensiven Flächen als auf den intensiven Flächen nachgewiesen. Wird nur die individuenstärkste Gattung *Bombus* betrachtet, sind in den extensiven Flächen mit 258 Individuen sogar mehr als doppelt so viele Individuen wie in den Intensivflächen (121 Individuen) vorhanden.

In jeder extensiven Fläche wurden mehr Bienen nachgewiesen als in den intensiven Flächen. Dieses Ergebnis relativiert sich aber, wenn nur die Wildbienen betrachtet werden. Dann sind UF 2 Alte Hochmais und UF 3 Schrammbachkopf ähnlich zu UF 4 Kettingkopf und UF 1 Hochfalleck. Die Untersuchungsfläche 5 Hirschkogel weicht bezüglich Individuenzahl deutlich nach oben, die Untersuchungsfläche 6 Areit - Schütt deutlich nach unten ab.

Werden die Flächen hinsichtlich des Mahdtermins und der Aussparung von Randflächen von der Mahd betrachtet, ergibt sich folgendes Ergebnis:

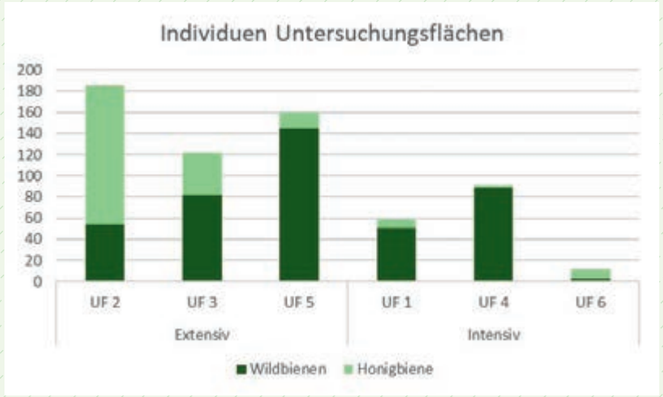


Abbildung 9: Bienenindividuen auf den Untersuchungsflächen, aufgeschlüsselt nach Honigbienen und Wildbienen, sortiert nach extensiver und intensiver Bewirtschaftungsweise.

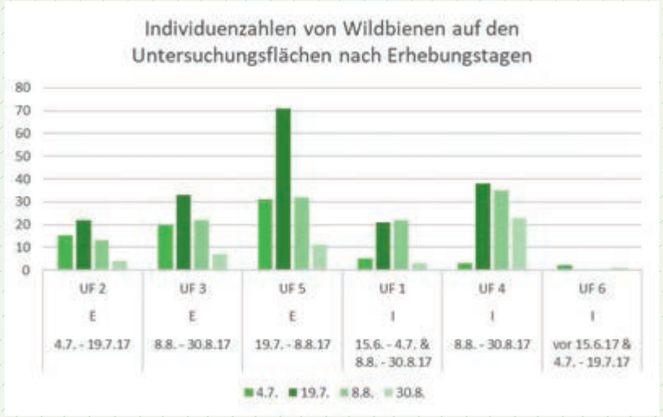


Abbildung 10: Individuenzahlen von Wildbienen auf den Untersuchungsflächen nach Erhebungstagen, die Bewirtschaftungsintensität und die Mahdzeiträume sind unter den Untersuchungsflächen angegeben.

Nach der Mahd nimmt die Anzahl der registrierten Wildbienen auf allen Flächen, ausser UF 2, ab. Auf den Flächen mit ausgesparten Randflächen, UF 2 und 5 ist die Abnahme aber deutlich geringer bzw. nimmt die Zahl sogar zu. Auf UF 3 Schrammbachkopf nahm die Anzahl der registrierten Wildbienen nach dem Verblühen der meisten Blumen (nach dem 19.7.17) auch ohne Mahd relativ stark und kontinuierlich ab. Diese Fläche war von vornherein eher blütenarm, hat aber als montaner Bürstlings- bzw. Borstgrasrasen (prioritärer FFH LRT: 6230) eine eigene hohe naturschutzfachliche Wertigkeit.

Auf den Flächen mit frühen und mehreren Mahdterminen (UF 1 zw. 15.6. und 4.7.17; UF 6 vor 15.6.17 und zw. 4.7. und 19.7.17) ist die Anzahl der Wildbienen besonders am ersten Erhebungstag (4.7.17) sehr gering. Auf UF 1 nimmt die Zahl mit einer zweiten Blühphase von vor allem Doldenblütlern bis zum zweiten Mahdtermin zwischen 8.8. und 30.8.17 wieder deutlich zu und erreicht das Niveau der extensiven Flächen. Nach der zweiten Mahd (zw. 8.8. und 30.8.17) ohne ausgesparte Randbereiche bricht die Zahl aber sehr stark ein. UF 6 ist praktisch durchgängig blüten- und wildbienenfrei.

Auf der beweideten Fläche UF 4 (intensiv) wurden beim ersten Erhebungstermin nur sehr wenige Wildbienen registriert. Mit Aufkommen des Blühhorizonts, blühender Seitenbereiche und Sonderstrukturen wie größeren Disteln blieben die höheren Individuenzahlen aber bis zum 30.8.17 relativ konstant.

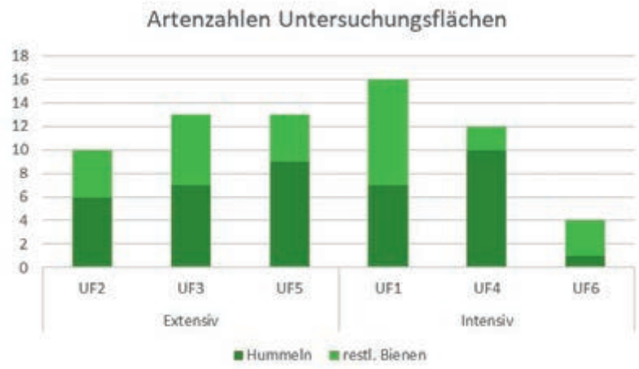


Abbildung 11: Artenzahlen auf den Untersuchungsflächen, nach Hummeln und restlichen Bienen (inkl. Honigbiene) aufgeschlüsselt, sortiert nach extensiven und intensiven Flächen.

Arten

Auf den extensiven Flächen wurden 20 Arten, auf den intensiven Flächen 25 Arten nachgewiesen. Zwischen den Untersuchungsflächen waren keine klaren Unterschiede erkennbar, nur UF 6 Areit-Schütt wies deutlich weniger Arten auf (Abbildung 11). Die meisten Arten wurden auf der UF 1 Hochfalleck, eigentlich eine intensiv bewirtschaftete Fläche, nachgewiesen.

Werden nur die Hummeln betrachtet, sticht die Fläche UF 6 Areit - Schütt mit nur einer Art hervor, in den anderen Flächen sind jeweils zwischen sechs und zehn Arten vorhanden.

Die extensiven Flächen mit eher spätem Mahdtermin (UF 2, 3, 5) hatten deutlich höhere Artenzahlen als die intensive, gemähte Fläche 6. Auf der intensiven UF 1 wurden aber nach dem ersten Mahdtermin (zw. 15.6. und 4.7.17), nachdem sich eine zweite Blühphase (v.a. Doldenblütler) eingestellt hatte, die meisten Arten verzeichnet. Die beweidete Fläche 4 wies in etwa so viele Arten wie die extensiven Flächen mit späten Mahdzeitpunkt und ausgesparten Randflächen auf, allerdings war der Anteil der solitären Wildbienen im Vergleich zu den anderen Flächen deutlich geringer.

Der Anteil der oligolektischen Arten lag mit insgesamt 15 Prozent (fünf Arten) in einem guten Bereich. In den extensiven Flächen wurden mit vier Arten (25 Prozent der Arten der extensiven Flächen) deutlich mehr oligolektische Arten nachgewiesen als in den intensiven Flächen mit nur einer Art (4 Prozent der Arten der intensiven Flächen).

Bei Betrachtung der brutparasitischen Arten ist die Situation beinahe umgekehrt. Von den insgesamt acht sozialparasitischen Arten (24 Prozent der Gesamtartenzahl), wurden alle (auch) in den intensiven Flächen nachgewiesen und bildeten dort 32 Prozent der Arten. In den extensiven Flächen wurden nur drei sozialparasitische Hummelarten nachgewiesen, die 15 Prozent der Arten der extensiven Flächen ausmachten.

ERGEBNISSE
STATISTIK

Individuenzahl

Der Mann-Whitney-U-Test (bzw. Wilcoxon-Test) ergab einen signifikanten Unterschied zwischen extensiver und intensiver Bewirtschaftung ($p = 0{,}005$), allerdings nur, wenn auch Honigbienen inkludiert werden. Werden nur die Wildbienen betrachtet, ist dieser signifikante Unterschied nicht mehr vorhanden ($p = 0{,}07$).
Wird nur die dominante Gruppe der Hummeln zur Auswertung herangezogen, ergibt sich im t-Test ein deutlicher Unterschied zwischen den Bewirtschaftungsformen ($p=0{,}039$).
Das GLM ergab im Test eine Überdispersion, das Modell wurde auf „quasi-poisson“ geändert. Das Ergebnis ergab einen signifikanten Einfluss ($p=0{,}003$) der Bewirtschaftung auf die Individuenzahl. Dieser Einfluss war aber ebenfalls nur mit Honigbienen signifikant ($p=0{,}088$).

Artenzahl

Obwohl in extensiven Flächen in Summe nur 20 Arten und in den Intensivflächen 25 Arten nachgewiesen wurden, wurden im Durchschnitt (je Probe) in den extensiven Flächen mit circa 6,5 Arten mehr Arten pro Probe nachgewiesen als in den intensiven Flächen mit 4 Arten je Probe. Dieser Unterschied wurde im t-Test aber nicht als signifikant gewertet ($p = 0{,}0502$). Gleiches gilt für die Artenzahlen der Hummeln ($p=0{,}0762$).
Das GLM ergab in Bezug auf die Artenzahl keinen signifikanten Einfluss der Bewirtschaftungsweise.

Gemeinschaftsdaten

Die PERMANOVA ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsformen.

DISKUSSION
FELDMETHODIK

Semiquantitative Erhebungen im Sinne von gleicher Beprobungsdauer und Intensität sind besonders anfällig für den Einfluss von Witterung und kurzfristigen Wetteränderungen. Dies betrifft vor allem die solitären Wildbienen, die bereits auf kleinere durchziehende Wolkenfelder mit Inaktivität reagieren. Hummeln und Honigbienen sind dafür weniger anfällig, da diese Gruppen auch bei niedrigen Temperaturen fliegen können. Während der Untersuchung zogen regelmäßig Wolkenfelder vorbei und auch böiger Wind war vorhanden. Da diese Wettereinwirkung nicht konstant war, waren jeweils nur einzelne Flächen davon betroffen.
Hummeln und Honigbienen wurden also tendenziell überrepräsentativ erfasst, kleinere solitäre Wildbienen (z. B. Furchenbienen, Schmalbienen) tendenziell unterrepräsentativ.
Sonderstrukturen wie kleinere Ansammlungen von bestimmten Pflanzen mit hoher Attraktivität oder günstige Niststrukturen in der Nähe der Untersuchungsfläche können ebenfalls zu Datenartefakten führen, die eine genaue Auswertung stören können.
Die gewählte Alternativmethode mit Farbschalenerfassung, die für die beschriebenen Störungen weniger anfällig ist und ein kontinuierliches Fangergebnis liefert, konnte aufgrund von zahlreichen Ausfällen nicht verwendet werden. Auf der UF 4 Kettingtörl konnte gar keine Probe mit Farbschalen genommen werden, auf den anderen Flächen kam es, mit Ausnahme von UF 5 Hirschkogel, mindestens zu einem Ausfall. Es gab also keine vergleichbaren und damit verwertbaren Ergebnisse.

BEWIRTSCHAFTUNG DER UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN

Das ursprüngliche Untersuchungskonzept sah einen Vergleich von intensiv und extensiv bewirtschafteten Flächen vor, allerdings unterschieden sich die Flächen auch innerhalb dieser Kategorien zum Teil deutlich.
Die im Folgenden diskutierten Unterschiede beziehen sich jeweils nur auf die beobachteten Bewirtschaftungen im Laufe der Untersuchung.
Von den intensiven Flächen wurden zwei Flächen gemäht und eine beweidet. Die intensive Fläche 6 Areit-Schütt wurde vor dem 15.6. und nochmals Anfang / Mitte Juli gemäht, zu keinem Zeitpunkt wurde ein gut ausgebildeter Blütenhorizont vorgefunden. Auf UF 1 Hochfalleck wurde zwischen 15.6. und 4.7.17 gemäht, bis zum zweiten Erhebungstermin am 19.7.17 hatte sich wieder ein gewisser Blütenhorizont, vor allem aus Doldenblütlern, entwickelt. Auf der beweideten Fläche 4 waren zu Beginn der Erhebung nur sehr wenige Blütenpflanzen vorhanden. In den nachfolgenden Terminen waren aber immer blühende Bereiche bzw. Sonderstrukturen wie Disteln vorhanden.
Von den extensiven Flächen wurde die Fläche 2 Alte Hochmais bereits Anfang / Mitte Juli gemäht, allerdings blieben Randbereiche ausgespart. Zum Teil haben sich diese Randbereiche aber bereits vor der Mahd deutlich von den zentralen Flächen unterschieden. Die Fläche 5 Hirschkogel wurde zwischen 19.7. und 8.8.17 gemäht, auch hier blieben Randbereiche ausgespart. Auf Fläche 3 Schrammbachkopf wurde schließlich zwischen 4.7. und 19.7.17 ein kleiner Wegstreifen gemäht, die Hauptmahd ohne Aussparung von Randflächen erfolgte zwischen 8.8. und 30.8.17.
Es ergeben sich daher die Varianten intensiv – frühe Mahden (UF 6), intensiv – mäßig frühe Mahd mit zweiter Blühphase und späte zweite Mahd (UF 1), intensiv – Beweidung /später Blütenverlust (UF 4), extensiv – mäßig frühe Mahd mit Randbereichen (UF 2), extensiv – mäßig späte Mahd mit Randbereichen (UF 5) und extensiv – späte Mahd ohne Randbereiche (UF 3).
Ein Vergleich nur über die Bewirtschaftungsform ist also nur bedingt möglich, da sich die Flächen innerhalb der Kategorien deutlich bezüglich der Mahdzeitpunkte und ausgesparten Bereiche unterschieden. Hinzu kommen noch die Einflüsse bezüglich der Höhenlage, Umgebung und der potenziellen Niststrukturen.

DISKUSSION
ERGEBNISSE

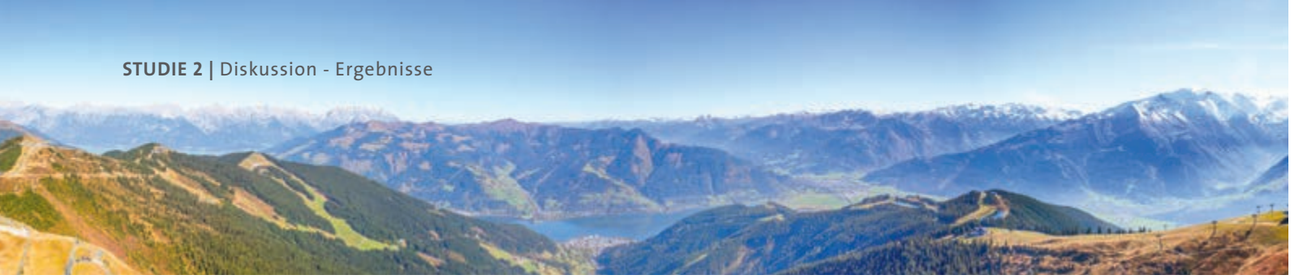
Allgemeine Ergebnisse
Die erfassten Individuen- und Artenzahlen waren eher gering, was durch die intakt gebliebenen, ausgezählten Farbschalen bestätigt wurde. Auch in diesen Proben waren nur eher wenige Individuen vorhanden. Das Artenspektrum und die Individuenzahl erscheinen gerade im Verhältnis zu dem guten Nektar- und Pollenangebot als relativ gering. Das Artenspektrum und die Gründe für die Verteilung der Individuen und Arten auf die jeweiligen Flächen wird im Folgenden diskutiert.

Vergleich der Bewirtschaftungsformen und Mahdregime
Ein direkter Vergleich der Bewirtschaftungsformen wurde durch die unterschiedlichen Varianten innerhalb der Kategorien „intensiv“ und „extensiv“ erschwert und durch die anderen Randeffekte „verwässert“ (siehe Diskussion Bewirtschaftung der Untersuchungsflächen).
Trotz dieser starken Randeffekte waren auf den extensiven Flächen deutlich mehr Bienen und Wildbienen vorhanden. Die „Ausreißer“ nach oben bei UF 5 und nach unten bei UF 2 sowie hohe Werte bei intensiven Flächen mit relativ langer und kontinuierlicher Blütenverfügbarkeit (UF 1, 4) führten dazu, dass die Tests keinen signifikanten Unterschied zwischen den Bewirtschaftungsformen detektierten.
Obwohl nicht immer signifikant, scheint die kontinuierliche bzw. langfristige Blütenverfügbarkeit mit der Individuenzahl zu korrelieren. Flächen mit späten Mahdterminen bzw. zweiter Blühphase nach einer ersten Mahd unterschieden sich bezüglich Individuenzahl deutlich von Fläche 6 (als einzige „klassische“ Fettwiese) mit zwei frühen Mahdterminen.
Flächen mit Randstreifen hatten nach den Mahden jeweils einen geringeren Rückgang an registrierten Individuen als Flächen ohne Randstreifen (vgl. Abbildung 10, UF 2: Randstreifen und UF 1: keine Randstreifen). Allerdings nahm auch auf extensiven Flächen mit Randstreifen die Individuenzahl nach der Mahd zum Teil drastisch ab, während sie zeitglich auf intensiven Flächen ohne Mahdtermin relativ konstant blieb (vgl. Abbildung 10, UF 5 extensiv mit Randstreifen, aber mit Mahd und UF 1, 4 intensiv ohne Randstreifen, ohne Mahd/Verlust des Blütenhorizonts in diesem Zeitraum). Während die Individuenzahlen zum Beispiel auf der extensiven Fläche 5 nach der Mahd um rund 50 Prozent abnahmen, nahmen sie auf UF 1 ohne Randstreifen um ca. 85 Prozent auf nur drei Individuen ab. Dies kann mit der fortgeschrittenen Jahreszeit und/oder dem Fehlen von Randstreifen erklärt werden. Durch das Fehlen von Randstreifen wurde die Fläche durch die Mahd als Nahrungsressource für Wildbienen völlig wertlos.
Als Sonderfall ist UF 3 Schrammbachkopf zu sehen: Hier schien das relativ natürliche, geringe Blütenangebot auf der Fläche auch ohne Mahd als limitierender Faktor zu wirken bzw. waren benachbarte Flächen für die mobilen Arten deutlich attraktiver. Nach Ende der Hauptblüte zwischen 19.7. und 8.8.17 nahm die Anzahl der registrierten Individuen auch ohne Mahd deutlich ab, fast so deutlich wie auf den Flächen mit früherer Mahd und ausgesparten Randflächen (siehe Abbildung 10).
Auch UF 1 Hochfalleck ist gesondert zu betrachten, da sich nach dem (für die Region eher späten) ersten Mahdtermin zwischen 15.6. und 7.4.17 ein zweiter Blühhorizont entwickelte. Dies zeigt sich auch deutlich in den Individuenzahlen: Während am ersten Erhebungstermin nur fünf Individuen nachgewiesen wurden, stieg diese Zahl mit den aufkommenden Doldenblütlern um das Vierfache auf 21 bzw. 22 Individuen an den folgenden Terminen an. Nach der zweiten Mahd zwischen 8.8. und 30.8.17 brach die Anzahl der registrierten Individuen aber genau so drastisch auf drei Individuen ein.
Die Artenzahlen auf den Flächen wurden weniger durch die Nahrungsverfügbarkeit als durch die Verfügbarkeit von Nistplätzen bestimmt.

Arten der Roten Liste
Die Einstufungen zu den Arten der Roten Liste Bayern (für das Alpenvorland bzw. die Alpen) nach Manderey et al. 2003 wurden in Tabelle 3 angegeben, sie sind für die Interpretation der Ergebnisse aber von geringem Wert. Für Österreich liegt aktuell keine gültige Rote Liste für Wildbienen vor. Es ist anzunehmen, dass wegen des geringen Flächenanteils der Alpen an Bayern alpinen Arten aufgrund ihrer relativen Seltenheit ein recht hoher Gefährdungsgrad zugewiesen wurde. Für die österreichischen Alpen ist der Gefährdungsgrad tendenziell eher niedriger anzusetzen.
Für Österreich liegen für diese Arten aus fast allen Regionen aktuelle Nachweise vor, es ist also aktuell - bei aller Unsicherheit - nicht von einer starken Gefährdung auszugehen. Durch die landwirtschaftliche Intensivierung vieler Flächen ist aber in der Regel von einer Reduktion des Lebensraumangebotes, also einem negativen Entwicklungstrend des Habitats, für beinahe alle Arten auszugehen. Speziell in den inneralpinen Bereichen sind aber meist noch zahlreiche Rand- und Grenzertragsflächen (z. B. sehr steile und ausgesetzte Bereiche, wegetechnisch schlecht erschlossene Flächen), sodass sich die Lebensraumreduktion noch nicht in dem Maße auswirkt wie zum Beispiel im Flachgau oder Innviertel.

Bei der **Vierfarbigen Kuckuckshummel, *Bombus quadricolor*** (RL G, Gefährdung anzunehmen, aber Status unbekannt), ist die Einstufung wohl auf die relative Seltenheit der Art zurückzuführen. Aus Österreich liegen mit Ausnahme des Burgenlandes aktuelle Meldungen aus allen Bundesländern vor (Scheuchl & Willner 2016), auf europäischer Ebene ist diese Art nicht gefährdet (LC) (Nieto et al. 2014).
Die auf der Vorwarnstufe geführte Art **Zottige Felsenbiene, *Hoplitis villosa,*** benötigt neben Korbblütlern (*Asteraceae, v.a. Cichorioideae*) als Nistplatz ein Spaltensystem in Grobschutt, Felsen, Geröll oder ähnlichem. Die Einstufung ist wohl auf diese Lebensraumanforderungen in Kombination mit dem in Bayern räumlich eingeschränkten Vorkommen zurückzuführen. Aus Österreich liegen mit Ausnahme des Burgenlandes Meldungen aus allen Bundesländern vor. Die Höhenverbreitung reicht von den planaren Tallagen bis in die alpine Höhenstufe (Scheuchl & Willner 2016). Auf europäischer Ebene ist diese Art nicht gefährdet (LC) (Nieto et al. 2014).
Die nicht spezialisierte, polylektische **Veränderliche Hummel, *Bombus humilis,*** wird in Bayern als stark gefährdet (2) geführt. Dies ist auf einen langfristigen Bestandsrückgang und anhaltenden Lebensraumverlust im Hauptverbreitungsgebiet, den landwirtschaftlich intensiv genutzten Tallagen, zurückzuführen. Die Art bevorzugt trockenwarme Lebensräume und kommt im Salzachtal fast ausschließlich auf der Sonnseite vor. Wenn diese Rahmenbedingungen stimmen, ist die Art wenig anspruchsvoll und besiedelt eine Reihe von Lebensräumen: Mager- und Fettwiesen, Waldsäume, Hecken, Obstwiesen, Dämme und Ruderalflächen. Die Höhenverbreitung erstreckt sich vom Flachland bis in die montane oder gar subalpine Stufe, aktuelle Meldungen liegen aus fast allen Gebieten Österreichs, Deutschlands und der Schweiz vor (Scheuchl & Willner 2016). Auf europäischer Ebene ist diese Art nicht gefährdet (LC) (Nieto et al. 2014).
Die **Große Zottelbiene**, ***Panurgus banksianus,*** wird in Bayern als stark gefährdet (2) geführt. Die Art benötigt Asteraceae, besonders Cichorioideae als Nahrungsressource und kahle oder schüttern bewachsene Sand- und Schuttflächen als Nistplatz. Diese Bedingungen waren im Untersuchungsgebiet nur auf UF 4 Schrammbachkopf erfüllt. Warum eine Einstufung mit „stark gefährdet“ erfolgte, kann nicht ganz nachvollzogen werden. Aktuelle Meldungen liegen sowohl aus Deutschland als auch aus Österreich (alle Bundesländer außer dem Burgenland) vor. Die Höhenverbreitung liegt zwischen planar und subalpin (Scheuchl & Willner 2016). Auf europäischer Ebene ist diese Art nicht gefährdet (LC) (Nieto et al. 2014).

Einfluss der Nistmöglichkeiten
Werden Arten- und Individuenzahl in Hinblick auf Nistweise und verfügbare Nistmöglichkeiten betrachtet, erscheinen auch die fehlenden Nistmöglichkeiten, also offene Bodenstellen, Spaltensystem und Hohlräume als möglicher Grund für die geringe Artenvielfalt und eher geringere Individuenzahlen.
Hummelarten (*Bombus* sp.) nutzen vor allem Bauten von Kleinsäugern oder bauen Nester unter Moos und Grasbulten. Diese Arten sind daher von dem Mangel an Nistmöglichkeiten nicht betroffen und waren tendenziell an Standorten mit hohem Blütenangebot (z. B. UF 5 Hirschkogel) auch häufiger vorhanden. Umgekehrt waren an Standorten mit einem diversen Angebot an Nistmöglichkeiten jeweils auch mehr solitäre Wildbienen vorhanden. Auf UF 1 Hochfalleck waren z. B. die offenen Wegränder, die Bodenstellen und die harte Hangverbauung gute Nisthabitate, was sich in einer höheren Arten- und Individuenzahl an solitären Wildbienen zeigte. Auf UF 3 Schrammbachkopf genügten bereits kleinere Schuttflächen im oberen Bereich als Nistflächen; in Kombination mit den bevorzugten Nahrungspflanzen (Asteraceae) ermöglichte dies drei spezialisierten Wildbienen (*Panurginus montanus, Panurgus calcaratus,* und *P. banksianus*) ein Vorkommen. Auf UF 5 Hirschkogel war zwar das Angebot an Blühpflanzen, auch an den spezifischen Nahrungspflanzen der *Panurgus-* und *Panurginus*-Arten, deutlich besser, allerdings fehlten die offenen Bodenstellen, was sich im Fehlen dieser Arten und einer insgesamt geringeren Arten- und Individuenzahl von solitären Wildbienen zeigte.
Je nach Art müssen Nahrungsressource und Nistplatz unterschiedlich nahe beieinanderliegen. Nach der Auswahl des Nistplatzes kann also nur ein bestimmter Radius im Umkreis als Nahrungsressource genutzt werden. Liegen Nahrungsressource und Nistplatz zu weit voneinander entfernt oder fällt die Nahrungsressource im Nestumfeld aus, können die Flächen nicht langfristig besiedelt werden. Für *P. banksianus*



wird zum Beispiel von einem ungefähren Radius von 250 Metern oder für *L. calceatum* von circa 1000 Metern ausgegangen. Hummeln können je nach Art zum Teil über zwei Kilometer für Sammelflüge bewältigen (Zurbuchen & Müller 2012).

Einfluss der Pistennutzung

Die Untersuchungsflächen werden alle seit circa 54 Jahren als Pistenflächen genutzt. Die Untersuchungsflächen 5 Hirschkogel und 6 Areit-Schütt werden seit rund 22 Jahren künstlich beschneit, die Flächen 1 Hochfalleck und 2 Alte Hochmais seit etwa 13 Jahren und die Fläche 4 Kettingkopf seit circa 8 Jahren.

Wie beschrieben (Kapital 1.2, S 80) kann sich Pistennutzung in Form von Beschneiung und Präparation unter anderem folgendermaßen auswirken: Bodenverdichtung, tiefere Bodenfröste, erhöhte Bodenfeuchte und verzögertes Ausapern / verlängerte Schneelage.

Diese Faktoren könnten sich auf Bienen wie folgt auswirken:

Die Bodenverdichtung auf den Pistenflächen kann dazu führen, dass der Boden für die Anlage der Brutröhren zu dicht ist bzw. umgebende Flächen besser geeignet sind, die Pistenflächen also gemieden werden.

Die tieferen Bodenfröste können dazu führen, dass die im Boden überwinternden Stadien erfrieren. Durch den erhöhten Schmelzwassereintrag auf den Pistenflächen könnten die Brutröhren verklebt bzw. verstopft werden, was zu einer Verpilzung oder zu einem erschwerten Schlupf führen könnte.

Durch die verlängerte Schneelage kann der Schlupf erschwert bzw. verhindert werden. Es kann aber auch zu einem späteren Schlupf kommen, was besonders für spezialisierte (oligolektische) Arten problematisch ist, da diese Arten mit dem Blühzyklus ihrer Nahrungspflanzen synchronisiert sein müssen. Selbst wenn durch die verlängerte Schneelage auch die Blühzeitpunkte verschoben sind (Rixen et al. 2003), ist das Blütenangebot für später schlüpfende Individuen zumindest stark eingeschränkt.

Der Literatur war kein möglicher positiver Einfluss aus den direkten Wirkfaktoren der Pistennutzung zu entnehmen. In Summe könnten diese Faktoren langfristig dazu führen, dass Wildbienen die Pistenflächen trotz guten Nahrungsangebots meiden bzw. vor allem die Randlagen nutzen. Ein direkter Vergleich „Piste – Nicht-Piste“ war nicht möglich, da alle Flächen seit langem als Pisten mit Beschneiung und Präparation genutzt werden.

Ein indirekter positiver Einfluss der Pistennutzung besteht durch eine mögliche Erhöhung der Lebensraumdiversität in ansonsten monotonen Wäldern.

Einfluss der Umgebung

An den Untersuchungsflächen 1 Hochfalleck und 4 Kettingkopf scheint der Einfluss der Umgebung die Wirkung der Bewirtschaftung deutlich zu überlagern. Speziell am Kettingkopf waren in den Randbereichen breite, blühende Streifen und Zwergstrauchheiden mit offenen Bodenstellen vorhanden. Besonders stark wirkten sich auch mehrere blühende Distelpflanzen aus. Am 30.8.17 wurden an diesen der überwiegende Teil der 22 Hummeln gefangen. Ohne diese singulären Strukturen wäre die Fläche weniger attraktiv gewesen. Durch die langgestreckte Form ist diese Fläche besonders anfällig für den Einfluss der umgebenden Lebensräume.

Einfluss der Höhenlage

Die beiden niedrigsten Flächen (UF 1 Hochfalleck, 1090 m, UF 6 Areit-Schütt, 770 m) waren jeweils intensive Flächen. Vom nachgewiesen Artenspektrum können vier Arten im Regelfall nicht oberhalb der montanen Höhenstufen (ca. 1600 m) vorkommen. Diese vier Arten *L. laticeps, Sphecodes monilicornis, S. puncticeps und T. byssinum* kamen ausschließlich in den beiden untersten Flächen vor und waren in den extensiven Flächen, die zwischen 1640 und 1775 Metern lagen, nur bedingt zu erwarten. Werden diese vier Arten aus dem Flächenvergleich herausgenommen relativiert sich die höhere Artenzahl für die intensiven Flächen, ebenso der Anteil der sozialparasitischen Arten (*Sp. monilicornis, Sp. puncticeps*) auf den intensiven Flächen. Generell sind mit steigender Höhe weniger Arten und Individuen zu erwarten, der Anteil einzelner Gattungen (z. B. *Bombus*) am Gesamtartenspektrum nimmt deutlich zu (Hoiss et al. 2012).

BESPRECHUNG DER UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN

Extensive Flächen

Die extensiven Flächen UF 2 Alte Hochmais, UF 4 Schrammbachkopf und UF 5 Hirschkogel zeichneten sich durch eine geringe Mahdhäufigkeit und die Aussparung von Randbereichen (UF 2 und 5) aus. Besonders am Hirschkogel und auf der Alten Hochmais waren zeitweise beeindruckende Blütendichten vorhanden. Dieses sehr gute Angebot an Nektar und Pollen hat sich aber nur zum Teil in höheren Individuendichten und höheren Artenzahlen niedergeschlagen.

Untersuchungsfläche 2 – Alte Hochmais-Abfahrt

Bis zur Mahd Mitte Juli war auf der Untersuchungsfläche 2 Alte Hochmais ein sehr gutes Angebot an Nahrungsressourcen vorhanden und die Randbereiche blieben auch länger ungemäht. Auf die Arten- und Individuenzahl hatte dies aber nur geringe Auswirkungen, es wurden nur drei solitäre Bienenarten nachgewiesen (*L. calceatum, L. leucopus, H. villosa*). Hier wird davon ausgegangen, dass der eher frühe Mahdtermin und der Mangel an geeigneten Nistplätzen die Gründe für die geringe Anzahl an solitären Wildbienen darstellen. Die sehr dichte Vegetation in den zentralen Bereichen lies bodenbrütenden Arten kaum Platz für geeignete Nistflächen.

Nach der Mahd, zwischen 4.7. und 19.7.17, wurden in den Randbereichen noch 22 Wildbienenindividuen nachgewiesen, die Zahl sank über die nachfolgenden Termine aber kontinuierlich und stieg auch mit der Etablierung eines gewissen Blühhorizonts im Zentralbereich nicht wieder an. Insgesamt blieb die Individuenzahl mit insgesamt 54 Wildbienenindividuen deutlich hinter den anderen extensiven Flächen zurück (UF 3: 82 Individuen, UF 5: 145 Individuen), was wahrscheinlich primär auf den früheren Mahdtermin zurückzuführen ist. Im Gegensatz zu den Flächen ohne ausgesparte Randbereiche sank die Individuenzahl aber deutlich geringer.

Zu erwähnen ist aber die hohe Zahl an Honigbienen auf dieser Untersuchungsfläche. Mit 131 Individuen wurde hier deutlich mehr als die Hälfte aller Honigbienen registriert. Mit 125 Individuen wurde der Großteil nach dem Mahdtermin im Zentralbereich (zw. 4.7. und 19.7.17) aufgenommen. Wildbienen mieden die zentralen, gemähten Flächen auch nach Aufkommen eines gewissen Blühaspekts weitgehend und hielten sich nur in den Randbereichen auf.

Untersuchungsfläche 3 – Schrammbachkopf

Auf der Untersuchungsfläche 3 Schrammbachkopf stellte sich die Situation fast umgekehrt dar. Das Nahrungsangebot war an allen Untersuchungstagen vergleichsweise gering, dafür waren sowohl auf der Fläche als auch in den Randbereichen offene Bodenstellen, Felsaustritte und Störstellen vorhanden. Dementsprechend wurden mit fünf Arten und 13 Individuen „relativ viele“ solitäre Wildbienen gefangen. Drei Arten (*Panurginus montanus, Panurgus banksianus und P. calcaratus*) wurden nur auf dieser Fläche nachgewiesen. Diese Arten sind auch spezialisiert (oligolektisch) auf Korbblütler und benötigen als Nistflächen Schuttflächen, die im oberen Bereich der Fläche vorhanden waren.

Wahrscheinlich wirkte sich auch das Ausmähen eines Wanderweges zwischen 4.7. und 19.7.17., wodurch es zur Schaffung von Störstellen kam, positiv auf die Verfügbarkeit von Nistflächen aus. Die späte Mahd (zw. 8.8. und 30.8.17) wirkte sich sicher positiv auf die Individuenzahlen aus, konnte aber das vergleichsweise geringe Blütenangebot nur zum Teil kompensieren. In Summe wurden 83 Wildbienenindividuen nachgewiesen, was deutlich weniger als auf UF 5 mit 145 Individuen war, aber mehr als auf UF 2 (54 Individuen), wo ein früher Mahdtermin stattfand.

Der relativ starke Rückgang der Individuenzahlen von 19.7. auf 8.8.17, obwohl nicht gemäht wurde, wird dem relativ geringen Nahrungsangebot auf der Fläche bzw. dem besseren Angebot in den angrenzenden Zwergstrauchheiden zugeschrieben.

Untersuchungsfläche 5 – Hirschkogel

Auf der UF 5 Hirschkogel wirkten sich das sehr gute Nahrungsangebot und die höhere Diversität an blühenden Pflanzen nur wenig auf die Individuenzahl und gar nicht auf die Artenzahl aus. Besonders *B. sichelii, B. soroeensis und B. lucorum* waren in höherer Zahl vorhanden. Solitäre Wildbienen waren mit drei Arten (*A. bicolor, L. calceatum, L. leucozonium*) und insgesamt sechs Individuen vertreten. Der Grund für die Diskrepanz zwischen Blütenangebot und Artenvielfalt wird in der relativ dichten Pflanzendecke, dem Fehlen von Störstellen und dem Hauptmahdtermin Anfang August gesehen. Die kleineren solitären Wildbienen fanden auf dieser Fläche kaum geeignete Nistmöglichkeiten, also offene Bodenstellen, um die Brutröhren zu graben. Auch Totholz, Felsen oder

Steinhaufen für Lücken- und Hohlraumbesiedler sind praktisch nicht vorhanden.
Dies zeigt sich besonders im Vergleich mit UF 3 Schrammbachkopf. Die potenziellen Nahrungspflanzen der dort nachgewiesenen Zottel- und Scheinlappenbienen, nämlich Asteraceae, besonders Cichorioideae, waren am Hirschkogel in deutlich höheren Dichten, fast flächendeckend vorhanden, nur geeignete Nistplätze in Form von offenen Bodenstellen oder Schuttflächen fehlten dort. Die geschätzte, bewältigbare Distanz für Sammelflüge der Art *P. banksianus* beträgt circa 250 Meter, sie ist also auf eine gute Vernetzung von Nahrungs- und Nisthabitat angewiesen.

Der frühe Mahdtermin wirkt sich insofern negativ aus, als auch sehr mobile Arten (z. B. Hummeln) die Fläche bei geringerem Nahrungsangebot nicht so stark frequentieren wie Flächen mit besserem Nahrungsangebot. Dementsprechend weniger Individuen wurden also nachgewiesen. Während am Erhebungstag vor dem Hauptmahdtermin mit 71 Wildbienenindividuen die höchste Zahl einer Begehung erreicht wurde, nahm die Anzahl nach der Hauptmahd zwischen 19.7. und 8.8.17 trotz der Aussparung von Randflächen um mehr als die Hälfte auf 32 Individuen ab (Abbildung 10). Zeitgleich blieben die Individuenzahlen auf den intensiven Flächen UF 1 und UF 4 ohne Mahd (auf deutlich niedrigerem Niveau) konstant. Es kann angenommen werden, dass bei einer späteren Mahd die Individuenzahl auf dieser Fläche auch eher konstant geblieben wäre.

Intensive Flächen

Die beiden eigentlich intensiven Standorte UF 1 Hochfalleck und 3 Kettingkopf wurden durch ihre Vernetzung mit der Umgebung und den späten zweiten Mahdzeitpunkten bzw. die lange Blütenverfügbarkeit sowohl in Hinblick auf die Individuen- als auch auf die Artenzahl stark aufgewertet. Als jeweils isolierte Flächen würden die Flächen eher kein geeignetes Habitat bieten, in Kombination mit der Umgebung bieten sie eine ergänzende Nektar- und Pollenressource für Wildbienen. Die Fläche auf der Schüttwiese ist eine klassische Intensivwiese mit nur minimalem Einfluss durch benachbarte Flächen. Auf dieser Fläche hat sich mit nur vier Arten und zwölf Individuen (davon neun Honigbienen) auch gezeigt, dass solche Wiesen als Lebensraum sowohl für Wild- als auch Honigbienen weitgehend ungeeignet sind.

Untersuchungsfläche 1 – Hochfalleck

Auf der eigentlich intensiv bewirtschafteten UF 1 Hochfalleck waren zumindest in kleinen Bereichen immerblühende Pflanzen vorhanden. Auf die Ergebnisse dieser Fläche wirkten sich aber wahrscheinlich auch die Umgebung und die zweischürige Mahd stark aus. Die erste Mahd zwischen 15.6. und 4.7.17 förderte das Aufkommen einer zweiten Blühphase mit vielen Doldenblütlern (z. B. Wiesenbärenklau), die für Wildbienen und viele anderen Insekten sehr attraktiv sind. In unmittelbarer Nähe waren eine ungemähte Wegböschung, Viehweiden mit offenen Bodenstellen, Hangverbauungen mit Spalten und kleinen, sandigen Lücken vorhanden. Auch auf der Fläche selbst waren in Wegnähe mehrere offene Bodenstellen vorhanden. In unmittelbarer Nähe wurden größere Stauden Drüsiges Springkraut und damit auch eine gute Nektarquelle vorgefunden.
In Summe haben sich die heterogene Umgebung und die zweite Blühphase positiv auf die Arten- und Individuenzahlen ausgewirkt.
Auf dieser Fläche wurden die meisten Arten nachgewiesen, außerdem die meisten parasitischen Arten. Für ein Überleben von Wildbienen würde die Fläche allein aber wahrscheinlich nicht ausreichen, wichtig ist die kleinräumige Vernetzung mit der Weide, der Hangverbauung, den Wegrändern und Hausgärten in der Umgebung.

Untersuchungsfläche 4 – Kettingkopf

Eine ähnliche Situation lag auf der intensiven Fläche UF 4 Kettingkopf vor. Der Großteil der gefangenen Tiere flog aus der Umgebung ein bzw. nutzte auch die Umgebung. Blühende Bereiche waren sowohl außerhalb der Fläche in den lichten Waldrändern und Gehölzen als auch in den Randbereichen der Piste (aber noch auf der UF) vorhanden. Außerdem konzentrierten sich vor allem am 8.8. und am 30.8.17 viele Hummeln auf einige größere Disteln. Wären diese Einzelpflanzen nicht vorhanden gewesen, wäre ein Großteil der Individuen an den letzten Erhebungstagen wahrscheinlich ausgefallen. Obwohl regelmäßig offene Bodenstellen vorhanden waren, wurde nur eine solitäre, bodenbrütende Wildbienen-Art (*Lasioglossum calceatum*) nachgewiesen. Auch Honigbienen (zwei Individuen) haben die blütenarmen Zentralbereiche der Untersuchungsfläche gemieden.
Die Fläche wurde im Zeitraum der Untersuchung nicht gemäht, sondern beweidet. Bis zum 8.8.17 war ein vergleichsweise gutes Blütenangebot vorhanden, am 30.8.17 waren auf der Fläche selbst fast nur noch die Disteln vorhanden, in den lichten Waldrändern waren aber noch weitere blühende Bereiche vorhanden.
Diese Fläche war mehr als andere Flächen dem Wind ausgesetzt, die Randbereiche am Waldrand waren hingegen eher windgeschützt. Dies führte dazu, dass Bienen die zentralen, windausgesetzten Bereiche mieden und sich bevorzugt in den Flächen am Rand bzw. am Gehölzrand (außerhalb der UF) aufhielten.

Untersuchungsfläche 6 – Areit-Schütt

Auf der UF 6 Areit waren während der meisten Erhebungstage auch in der Umgebung kaum für Wildbienen geeignete Habitate vorhanden. Lediglich am ersten Erhebungstag (4.7.17) wurden direkt auf der Fläche an einer kleinen Störstelle mit Hornklee (*Lotus corniculatus*) die beiden Arten *T. byssinum* und *N. rufipes* gefangen. Diese Störstelle war aber am folgenden Erhebungstag bereits wieder verschwunden, in der Folge wurden nur noch Honigbienen und eine Ackerhummel registriert. Das Vorkommen der beiden solitären Wildbienenarten an diesem Standort kann als Artefakt angesehen werden, da es hier sicher zu keinem Fortpflanzungserfolg gekommen ist.
In Summe war dieser Standort der einzige „ungestörte" Intensivstandort, insofern kann die niedrige Arten- und Individuenzahl als repräsentativ angesehen werden. Wenn Faktoren wie gute Nistmöglichkeiten, für Bienen attraktive Umgebung und eventuell nur einmalige, späte Mahdtermine ausgeschlossen werden, ist das zu erwartende Bienenspektrum - wie auf dieser Fläche - auf die Honigbiene und einzelne Irrgäste reduziert.

SCHLUSSFOLGERUNG
ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Auf Basis der Ergebnisse lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Die Sommerbewirtschaftung hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Wertigkeit der Skipisten als Wildbienenlebensraum.
- Extensiv bewirtschaftete Flächen bieten eine kontinuierlichere Nahrungsressource für Wildbienen, was sich in höheren Individuenzahlen niederschlägt.
- Ein möglichst später Mahdtermin erhöht die Individuenzahl der Wildbienen auf der Fläche durch ein kontinuierliches Nahrungsangebot.
- Die traditionelle, zweischürige Mahd kann die Entwicklung einer zweiten Blühphase fördern und so Wildbienen fördern.
- Sonderstrukturen auf bzw. in unmittelbarer Nähe der Flächen fördern die Artenvielfalt durch ein besseres Angebot von Nistmöglichkeiten in der Nähe der Nahrungsressource.
- Ungemähte Randstreifen begrenzen den Individuenrückgang durch die Mahd, können ihn aber nicht völlig kompensieren.
- Die beweidete Fläche ähnelt bezüglich Individuen- und Artenzahl den Flächen mit spätem Mahdtermin.

Der Einfluss von Düngung, Beschneiung und Pistenpräparation konnte nicht direkt ermittelt werden, da auf allen Flächen die gleichen Faktoren vorlagen.
Extensiv bewirtschaftete Skipisten sind als Lebensraum für Wildbienen deutlich höher einzustufen als die intensiven Fettwiesen, die momentan den Bewirtschaftungsstandard in den Tallagen darstellen.

Abbildung 12: UF 5 Hirschkogel, 4.7.17, extensiv bewirtschaftete Pistenfläche, „Blumenwiese“.

Abbildung 13: UF 6 Areit-Schütt, 8.8.17, intensiv bewirtschaftete Pistenfläche, „klassische Fettwiese“.

SCHLUSSFOLGERUNG
SKIPISTEN ALS LEBENSRAUM IM VERGLEICH ZU FETTWIESEN

Die vorliegende Untersuchung zeigt (zusammen mit den Berichten zu Botanik, Heuschrecken und Schmetterlingen), dass keineswegs von „der Skipiste“ gesprochen werden kann, sondern dass die Bewirtschaftung im Sommer einen maßgeblichen und entscheidenden Einfluss darauf hat, inwieweit Pistenflächen als Lebensraum für bestimmte Gruppen verfügbar sind.
Ein rein optischer Vergleich von Fläche 5 als extensiv bewirtschaftete Fläche mit Fläche 6 als klassische Fettwiese der Tallagen bei gleicher Nutzung als Piste (Beschneiung und Präparation) zeigt das Potenzial, das eine extensive Bewirtschaftung von Pistenflächen hat (vgl. Abbildung 12 und Abbildung 13, S. 100 sowie Abbildung 36 bis Abbildung 47, S. 112 - 116).
Die Wiesen in den Tallagen stehen überwiegend unter intensiver Bewirtschaftung, es wird also ein hoher Ertrag an frischem Grünfutter, Heu oder Silage erwartet. Die Intensivierung der letzten Jahrzehnte ist zum Beispiel auf verbesserte Bewirtschaftungstechnik, leichtere / günstigerer Stickstoffverfügbarkeit durch Kunstdünger oder erhöhte Gülle- / Dungverfügbarkeit durch importiertes Kraftfutter zurückzuführen, des Weiteren nahm auch der diffuse Stickstoffeintrag aus der Luft zu.
Diese Faktoren bzw. diese Art der Bewirtschaftung führt zu einem flächenmäßigen Verlust von mageren, arten- und blütenreichen Wiesen und einer Zunahme von fetten, arten- und blütenarmen Wiesen. Dieser Trend ist vor allem in Tallagen zu beobachten, da hier diese Bewirtschaftung deutlich einfacher erfolgen kann als in höheren Lagen. Ähnlich blütenreiche Wiesen wie sie am Hirschkogel oder auf der alten Hochmais vorhanden waren, fehlen in den Tallagen praktisch völlig.
Als Skipisten genutzte Flächen stehen zum Teil nicht unter den gleichen Ertragserwartungen, dies ermöglicht eine teilweise extensive Bewirtschaftung. Das Land Salzburg hat 1166 Pistenflächen mit einer Gesamtfläche von circa 5000 Hektar aufgenommen (salzburg.gv.at/ogd), was etwa 0,7 Prozent der Landesfläche entspricht. Wenn ein größerer Teil dieser Flächen extensiv bewirtschaftet und eventuell ergänzende Maßnahmen in den Randbereichen gesetzt werden, wäre dies ein guter Beitrag zur Förderung der Biodiversität in Salzburg.

MASSNAHMENEMPFEHLUNGEN

Mögliche Maßnahmen können weder alle Wildbienenarten gleichzeitig fördern noch sind sie immer als für Vegetation, Heuschrecken oder Schmetterlinge förderlich anzusehen. Bei der Auswahl umzusetzender Maßnahmen muss jeweils ein Zielbild bezüglich Lebensraum und Entwicklungstrend definiert werden, auch auf Zielkonflikte ist im Vorfeld zu achten. Für die vorliegenden Flächen wäre zum Beispiel eine Erhöhung der Arten- und Individuenzahlen als mögliches Ziel zu definieren.
Bei den Maßnahmenempfehlungen wird zwischen Vorschlägen, die sich direkt aus den vorliegenden Ergebnissen ableiten lassen, und Vorschlägen aus Literaturangaben unterschieden.
Direkt aus den Ergebnissen lassen sich folgende Vorschläge ableiten:

- Möglichst späte Mahdtermine zur Förderung einer kontinuierlichen Nahrungsressource, dies entspricht gleichzeitig einer Extensivierung der Bewirtschaftung.
- Regelmäßige Schaffung von Störstellen und Sonderstrukturen im direkten Umfeld der Pistenflächen zur Verbesserung der Nistplatzverfügbarkeit.

Eine aktuelle Zusammenfassung der möglichen Maßnahmen zur Förderung von Wildbienen aus der Literatur ist in Zurbuchen & Müller (2012) aufgeführt. Generell ist eine extensive, heterogene und mosaikartige Bewirtschaftung, die regelmäßige, kleine Störflächen und verschiedene Sukzessionsstadien erzeugt, als positiv für Wildbienen zu sehen. Folgende Maßnahmen würden nach Zurbuchen & Müller (2012) zu einer Förderung Wildbienengemeinschaft führen:

- Extensive, kleinstrukturierte und mosaikartige Bewirtschaftung mit vielen Klein- und Sonderstrukturen
- Schaffung eines langanhaltenden, kontinuierlichen Blütenangebots (späte Mahdtermine bzw. traditionelle zweischürige Mahd) durch gestaffelte oder mosaikartige Mahd auf möglichst kleinem Raum
- Extensive Beweidung
- Verzicht auf Düngung und Mulchung (Sonderform der Düngung)

Durch sehr späte, gestaffelte bzw. mosaikartige Mahd wird ein kontinuierliches Nahrungsangebot gefördert. So sind auch spät im Sommer oder Herbst noch Nahrungsressourcen vorhanden. In diesem Habitatmosaik spielen auch Fettwiesen als frühzeitige Nahrungsressource eine Rolle.
Die Beweidung, die in diesem Falle eher als Naturschutzmaßnahme denn als Bewirtschaftsform zu sehen ist, sollte so weit wie möglich extensiviert werden. Als Richtwert kann von 0,3 - 0,6 Großvieheinheiten pro Hektar, also zwei bis drei Großvieheinheiten auf einer Fläche von sechs Hektar, ausgegangen werden. Dabei sind weniger Individuen (z. B. zwei bis drei zweijährige Rinder) gegenüber mehreren Individuen (z. B. 20 - 30 Ziegen) zu bevorzugen, damit die Trittschäden (die als potenzielle Nistmöglichkeiten an sich positiv zu sehen sind) nicht überhandnehmen (E. Reisinger pers. Mitteilung). Möglich wäre auch ein Wechsel der Weiden über den Verlauf der Vegetationsperiode oder im jährlichen Wechsel.
Der Vorteil der Beweidung liegt darin, dass der Blütenhorizont nicht mit einem Schlag (Mahd) verloren geht, sondern ein kontinuierliches Blütenangebot vorliegt. Durch die Tritte der Tiere werden regelmäßig Störstellen erzeugt und durch die Verteilung des Dunges kommt es zu einer ungleichmäßigen Verteilung der Nährstoffe. Rinder sind gegenüber Schafen zu bevorzugen, da sie Kräuter und Blühpflanzen weniger selektiv abweiden.
Eine zu intensive Beweidung kann Wildbienen aber ebenso stark schädigen wie zu frühes oder häufiges Mähen; Beides kann Flächen für Wildbienen unbewohnbar machen.
Düngung und Mulchung machen Flächen für Wildbienen aus zwei Gründen weniger attraktiv: Die erhöhte Nährstoffversorgung fördert auf jeden Fall Gräser im Gegensatz zu Blühpflanzen. Außerdem deckt die Mulchschicht den Boden ab, während Wildbienen besonnte, offene Bodenstellen brauchen, die sich stark erwärmen. Eventuell können auch Faktoren wie eine erhöhte Anfälligkeit für Infektionen durch Pilze und Bakterien eine Rolle spielen.

UF	Maßnahmen
UF 1	• Extensivierung, Verzicht auf Düngung / Mulchung • Beibehaltung der Mahdtermine • Gestaffelte / mosaikartige Mahd / Randbereiche aussparen
UF 2	• Verzicht auf Düngung / Mulchung • Späte und gestaffelte Mahd • Regelmäßige Schaffung von Störstellen / offenen Bodenstellen • (zeitweise) extensive Beweidung / Wechsel von Beweidung und Mahd
UF 3	• Verzicht auf Düngung / Mulchung • Randbereiche im jährlichen Wechsel nicht mähen • (zeitweise) extensive Beweidung / Wechsel von Beweidung und Mahd
UF 4	• Verzicht auf Düngung / Mulchung • Extensivierung der Beweidung / Wechsel von Beweidung und Mahd
UF 5	• Verzicht auf Düngung / Mulchung • Regelmäßige Schaffung von Störstellen / offenen Bodenstellen • (zeitweise) extensive Beweidung / Wechsel von Beweidung und Mahd
UF 6	• Extensivierung der Bewirtschaftung • Verzicht auf Düngung / Mulchung • Späte und gestaffelt Mahd / Randbereiche aussparen • Regelmäßige Schaffung von Störstellen / offenen Bodenstellen • (zeitweise) extensive Beweidung / Wechsel von Beweidung und Mahd

Die Anlage von künstlichen Nisthilfen in Form der bekannten „Insektenhotels“ sollte in natürlichen bzw. naturnahen Habitaten nicht notwendig sein, da dort normalerweise ohnehin genügend Nistmöglichkeiten vorliegen, außerdem werden dadurch nur Hohlraumbesiedler gefördert. Geeignet wären aber vor allem die Randbereiche entlang der blütenreichen Pisten. Solche künstlichen Nisthilfen können zum Teil auch in die bestehende touristische Infrastruktur (Erlebnisweg, Kunst am Berg, usw.) eingebunden werden, müssen aber auch im Winter im Freien verbleiben.
Um das Ziel der erhöhten Arten- und Individuenzahlen auf den Flächen zu erreichen, wären also zum Beispiel folgende exemplarische Maßnahmen auf den jeweiligen Flächen möglich:

ZUSAMMENFASSUNG

Um den Einfluss der Bewirtschaftungsintensität von Skipisten auf Wirbellose zu untersuchen, wurden unter anderen Wildbienen als Indikatorgruppe verwendet.

Als Untersuchungsflächen wurden je drei Intensiv- und drei Extensivflächen in Höhenlagen zwischen 770 und 1810 Metern ausgewählt. Die Flächen unterschieden sich in Mahdhäufigkeit und Mahdzeitpunkt, außerdem wurden Extensivflächen nicht vollständig abgemäht, sondern Randbereiche ungemäht belassen. Die Flächen unterschieden sich auch stark in Bezug auf die umgebenden Biotope und die als Niststrukturen relevanten Kleinstrukturen auf den Flächen.

Die Erhebung fand zwischen Anfang Juli und Ende August 2017 statt, jede Fläche wurde an vier Terminen (4.7., 19.7., 8.8. und 30.8.2017) für jeweils etwa 40 Minuten mit Hand-/Streiffang untersucht. Ein Einsatz von Farbschalen kam aufgrund zahlreicher Ausfälle nicht zur Auswertung.

Die erhobenen Arten- und Individuenzahlen wurden mit verschiedenen statistischen Tests (Mann-Whitney-U-Test, t-test, GLM, PERMANOVA) auf Unterschiede der Arten- und Individuenzahlen in den jeweiligen Bewirtschaftstypen bzw. auf einen signifikanten Einfluss der Bewirtschaftung geprüft.

Auf den extensiven Flächen wurden rund doppelt so viele Individuen registriert als auf den intensiven Flächen, allerdings wurden auf den intensiven Flächen mehr Arten als auf den extensiven Flächen nachgewiesen. Bei der Individuenzahl der Wildbienen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungstypen. Wurden die Honigbienen inkludiert, war der Unterschied bezüglich Individuenzahlen signifikant. Bezüglich der Artenzahlen konnten keine signifikanten Unterschiede bzw. kein signifikanter Einfluss der Bewirtschaftungsintensität nachgewiesen werden.

Die Anzahl der Wildbienen auf den Flächen wurde stark durch die Mahdtermine bzw. den Verlust der Hauptblütentracht beeinflusst. Späte Mahdtermine bzw. die Ausbildung einer zweiten Blühphase nach der ersten Mahd führten zu einer höheren Anzahl an Wildbienen. Ausgesparte Randstreifen verringerten den Rückgang der registrierten Individuen nach der Mahd.

Auch wenn zum Teil keine signifikanten Unterschiede vorlagen, war ein klarer Trend erkennbar. Extensive Flächen mit ausgesparten Randbereichen waren für Wildbienen deutlich attraktiver als intensive Flächen ohne ausgesparte Randbereiche. Die höheren Artenzahlen auf den intensiven Flächen können plausibel mit dem Einfluss der Seehöhe, den umgebenden Flächen, Einzelstrukturen und der Verfügbarkeit potenzieller Nistplätze im unmittelbaren Umfeld der Untersuchungsflächen erklärt werden.

Die extensiv bewirtschafteten Pistenflächen sind als Wildbienenlebensraum deutlich höher einzustufen als fette Ertragswiesen, wie sie vor allem in Tallagen zu finden sind.

Eine Verbesserung der Flächen als Wildbienenlebensraum kann durch späte Mahdtermine, gestaffelte / mosaikartige Mahd, Verbesserung des Nistplatzangebots durch Schaffung von Störstellen, Verzicht auf Düngung oder zum Teil durch zeitweise extensive Beweidung bzw. Wechsel zwischen Beweidung und Mahd erzielt werden.

BILDDOKUMENTATION

Abbildung 14: UF 1 Hochfalleck, 4.7.17

Abbildung 15: UF 1 Hochfalleck, 19.7.17

Abbildung 16: UF 1 Hochfalleck, 8.8.17

Abbildung 17: UF 1: Hochfalleck, 30.8.17, offene Bodenstellen und Stückmauer mit Lückensystem

Abbildung 18: UF 2 Alte Hochmais, 19.7.17, ungemähte Randbereiche, gemähte Zentralfläche

Abbildung 19: UF 2 Alte Hochmais, 19.7.17, ungemähter Randbereich mit heterogener Vegetation und offenen Bodenstellen

Abbildung 20: UF 2 Alte Hochmais, 8.8.17, Bereich an der Mähkante

Abbildung 21: UF 2 Alte Hochmais, 8.8.17, ungemähte Randbereiche

Abbildung 22: UF 2 Alte Hochmais, 30.8.17, gemähte Zentralbereiche haben wieder einen gewissen Blühaspekt entwickelt.

Abbildung 23: UF 2 Alte Hochmais, 30.8.17.

Abbildung 24: UF 3 Schrammbachkopf, 4.7.17, wenige Blüten, kleinräumige, offene Bodenstellen

Abbildung 25: UF 3 Schrammbachkopf, 19.7.17, geringer Blühaspekt, mehr offene Bodenstellen

Abbildung 26: UF 3 Schrammbachkopf, 8.8.17, kaum blühende Pflanzen

Abbildung 27: UF 3 Schrammbachkopf, 30.8.17, Blick von oben, vollständig gemäht, offene Schuttflächen

Abbildung 28: UF 4 Kettingkopf, 4.7.17, guter Blühaspekt

Abbildung 29: UF 4: Kettingkopf, 19.7.17, starker Weideeinfluss, weniger blühende Pflanzen

Abbildung 30: UF 4 Kettingkopf, 8.8.17, gutes Blütenangebot in den Randbereichen

Abbildung 31: UF 4 Kettingkopf, 8.8.17, gut besuchte Distel als Anziehungspunkt auf der Fläche

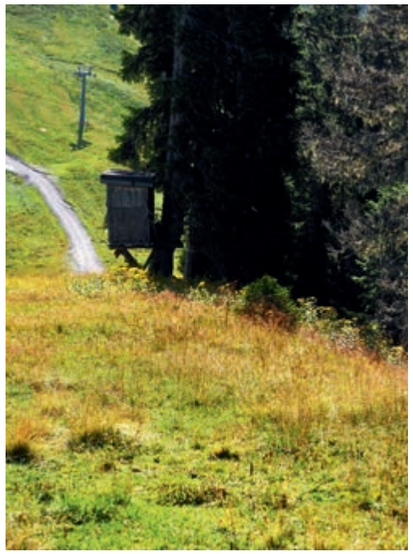


Abbildung 32: UF 4 Kettingkopf, 8.8.17, stark blühende Randbereiche als Hauptnektarquell im Umfeld

Abbildung 33: UF 4 Kettingkopf, 30.8.17, kaum blühende Pflanzen auf der Fläche, wahrscheinlich Weideeinfluss, viele offene Bodenstellen

Abbildung 34: UF 4 Kettingkopf, 30.8.17, Distelstauden auf der Fläche als fast einzige Nektarquelle

Abbildung 35: UF 4 Kettingkopf, 30.8.17, Hauptnektarquellen befinden sich außerhalb der Untersuchungsfläche.

Abbildung 36: UF 5 Hirschkogel. 4.7.17, durchgehend blühend

Abbildung 37: UF 5 Hirschkogel, 4.7.17, diverses Blütenangebot, aber kaum offene Bodenstellen

Abbildung 38: UF 5 Hirschkogel, 19.7.17, deutlich geringeres, aber weiter sehr gutes Blütenangebot

Abbildung 39: UF 5 Hirschkogel,19.7.17, besonders divers war das Blütenangebot in den Randbereichen.

Abbildung 40: UF 5 Hirschkogel, 8.8.17, Hauptfläche gemäht, Randbereiche ausgespart

Abbildung 41: UF 5 Hirschkogel, 8.8.17, blühende Randbereiche

Abbildung 42: UF 5 Hirschkogel, 30.8.17, auch Randbereich großteils gemäht, praktisch kein Blühaspekt mehr vorhanden, viele offene Bodenstellen

Abbildung 43: UF 5 Hirschkogel, kleinere, nicht gemähte Bereiche mit wenigen blühenden Pflanzen

Abbildung 44: UF 6 Areit, 4.7.17, nicht gemäht, aber praktisch keine blühenden Pflanzen

Abbildung 45: UF 6 Areit, 19.7.17, kürzlich gemäht, keine blühenden Pflanzen vorhanden

Abbildung 46: UF 6 Areit, 8.8.17, keine blühenden Pflanzen

Abbildung 47: UF 6 Areit, 30.8.17, praktisch keine blühenden Pflanzen

ANHANG ÖKOLOGIETABELLE

Dt. Namen	Artname	RL BY Av/A (RL D)	min. Höhe	max. Höhe	o/u	Nb	p/o	∑	Anmerkung
Zweifarbige Sandbiene	*Andrena bicolor* Fabricius, 1775	-	planar	subalpin	u	selbstgegraben	p	1	2. Generation v.a. an Glockenblumen
Gewöhnliche Zwersandbiene	*Andrena minutula* (Kirby, 1802)	-	planar	subalpin	u	selbstgegraben	p	2	
Honigbiene	*Apis mellifera* Linnaeus, 1758	-	-	-	o	„domestiziert“	p	205	
Gartenhummel	*Bombus hortorum* (Linnaeus, 1761)	-	planar	subalpin	o, u	Nestbauer &-bezieher	p	2	
Veränderliche Hummel	*Bombus humilis* Illiger, 1806	2 (V)	planar	subalpin	o	Nestbauer, Krautschicht	p	4	leichte Präferenz zu Fabaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae
Steinhummel	*Bombus lapidarius* (Linnaeus, 1758)	-	planar	subalpin	o, u	Nestbauer & -bezieher	p	1	seltener -Nestbe-zieher
Helle Erdhummel	*Bombus lucorum* (Linnaeus, 1761)	-	planar	subalpin	u	Nestbezieher, Kleinsäuger	p	47	
Nordische Hummel	*Bombus monticola* Smith, 1849	-	montan	alpin	u	Nestbezieher, Kleinsäuger	p	1	selten oberirdisch
Norvegische Kuckuckshummel	*Bombus norvegicus* (Sparre-Schneider, 1918)	-	planar	alpin	-	-	p	4	Parasit von *B. hypnorum*
Ackerhummel	*Bombus pascuorum* (Scopoli, 1763)	-	planar	subalpin	o, u	Nestbauer & -bezieher	p	24	selten Wirt von *B. ruprestris*
Wiesenhummel	*Bombus pratorum* (Linnaeus, 1761)	-	planar	subalpin	o	Nestbezieher, Krautschicht	p	41	Wirt von B. sylvestris
Vierfarbige Kuckuckshummel	*Bombus quadricolor* (Lepeletier, 1832)	G (G)	planar	subalpin	-	-	p	4	Parasit von *B. soroeensis,(B. pratorum, B. ruderarius)*
Rotschwarze Kuckuckshummel	*Bombus rupestris* (Fabricius 1793)	-	planar	subalpin	-	-	p	2	Parasit von *B. lapidarisu (B. sicheli, B. pascuorum, B. sylvarum)*
Höhenhummel	*Bombus sichelii* (Radoszkowski, 1859)	- (G)	subalpin	alpin	u	Nestbezieher, Kleinsäuger	p	148	Wirt von *B. ruprestris*
Glockenblumen-hummel	*Bombus soroeensis* Fabricius, 1776	-	planar	subalpin	u	Nestbezieher, Kleinsäuger	p	62	bevorzugt Glockenblumen
Wald-Kuckuckshummel	*Bombus sylvestris* (Lepeletier, 1832)	-	planar	subalpin	-	-	p	15	Parasit von *B. pratorum*
Bergwaldhummel	*Bombus wurflenii* Radoszkowski 1859	- (V)	planar	alpin	u	Nestbezieher, Kleinsäuger	p	27	
Rotbeinige Furchenbiene	*Halictus rubicundus* (Christ, 1791)	-	planar	subalpin	u	selbstgegraben	p	3	
Gewöhnliche Goldfurchenbiene	*Halictus tumulorum* (Linnaeus, 1758)	-	planar	subalpin	u	selbstgegraben	p	2	
Zottige Felsenbiene	*Hoplitis villosa* (Schenck 1853)	V (2)	planar	alpin	u	Felsspalten, Fugen, Spalten	o	1	Asteraceae
Gewöhnliche Schmalbiene	*Lasioglossum calceatum* (Scopoli, 1763)	-	planar	subalpin	u	selbstgegraben	p	7	
Bezahnte Schmalbiene	*Lasioglossum laevigatum* (Kirby, 1802)	-	montan	subalpin	u	selbstgegraben	p	1	
Breitkopf Schmalbiene	*Lasioglossum laticeps* (Schenck, 1870)	-	planar	montan	u	selbstgegraben	p	6	

Dt. Namen	Artname	RL BY Av/A (RL D)	min. Höhe	max. Höhe	o/u	Nb	p/o	∑	Anmerkung
Hellfüßige Schmalbiene	*Lasioglossum leucopus* (Kirby, 1802)	-	planar	subalpin	u	selbstgegraben	p	1	
Weißbinden Schmalbiene	*Lasioglossum leucozonium* (Schrank, 1781)	-	planar	subalpin	u	selbstgegraben	p	2	
Heide Wespenbiene	*Nomada rufipes* Fabricius, 1793	- (V)	planar	subalpin	-	-	-	1	Parasit von *Andrena* spp.
Gebirgs-Scheinlappenbiene	*Panurginus montanus* Giraud 1861	-	montan	alpin	u	selbstgegraben	o	6	Asteraceae
Große Zottelbiene	*Panurgus banksianus* (Kirby, 1802)	2 (-)	planar	subalpin	u	selbstgegraben	o	3	Asteraceae
Stumpfzähnige Zottelbiene	*Panurgus calcaratus* (Scopoli, 1763)	-	planar	subalpin	u	selbstgegraben	o	1	Asteraceae
Dichtpunktierte Blutbiene	*Sphecodes crassus* Thomson, 1870	-	planar	subalpin	-	-	-	2	Parasit von verschiedenen *Lasioglossum*-Arten
Dickkopf Blutbiene	*Sphecodes monilicornis* (Kirby, 1802)	-	planar	montan	-	-	-	1	Breites Wirtsspektrum u.a. *Halictus* spp., *Lasioglossum* spp.
Punktierte Blutbiene	*Sphecodes puncticeps* Thomson, 1870	-	planar	montan	-	-	-	4	Parasit von *Lasioglossum* spp.
Große Harzbiene	*Trachusa byssinum* (Panzer 1798)	-	planar	montan	u	selbstgegraben	o	1	Hornklee

Tabelle 3: Darstellung der zur Auswertung verwendeten Arten. RL BY Av/A (RL D) Rote-Liste-Status im bayrischen Alpenvorland bzw. den Alpen und in Deutschland nach Manderey et al. 2003, 2 Stark gefährdet, V: Vorwarnliste, G: Gefährdung unbekannten Ausmaßes, „-„ nicht gefährdet / nicht geführt, min/max. Höhe: Höhenverbreitung, Nestbau: o: oberirdisch, u: unterirdisch, o u: beides, parasitische Arten als „-„, p/o: polylektisch / oligolektisch, alle Angaben nach Scheuchl & Willner 2016, ∑: Gesamtsummen.

LITERATUR

Cernusca, A., Angerer, H., Newesely, C., Tappeiner, U. (1990). Ökologische Auswirkungen von Kunstschnee-eine Kausalanalyse der Belastungsfaktoren. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, 19(2), 746-757.

Gusenleitner F., Schwarz M. & Mazzucco K. (2012): Apidae (Insecta: Hymenoptera). In: Schuster R. (Hrsg.): Checklisten der Fauna Österreichs 6 – Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien, S. 9–129.

Hoiss, B., Krauss, J., Potts, S. G., Roberts, S., & Steffan-Dewenter, I. (2012). Altitude acts as an environmental filter on phylogenetic composition, traits and diversity in bee communities. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences: 1581.

Mandery, K., Voith, J., Kraus, M., Weber K., Wickl K.H. (2003): Rote Liste gefährdeter Bienen (Hymenoptera: Apidae) Bayerns. Bayerisches Landesamt für Umwelt 166: 198-207.

Neumayer J., Wallner, W., Dötterl, S. (2017): Nachweise neuer und wenig bekannter Bienen aus Salzburg. Mitteilungen aus dem Haus der Natur 24: 5-12.

Newesely, C., Cernusca, A. (1999). Auswirkungen der künstlichen Beschneiung von Skipisten auf die Umwelt. Laufener Seminarbeiträge, 6(99), 29-38.

Nieto, A., Roberts, S.P.M., Kemp, J., Rasmont, P., Kuhlmann, M., García Criado, M., Biesmeijer, J.C., Bogusch, P., Dathe, H.H., De la Rúa, P., De Meulemeester, T., Dehon, M., Dewulf, A., Ortiz-Sánchez, F.J., Lhomme, P., Pauly, A., Potts, S.G., Praz, C., Quaranta, M., Radchenko, V.G., Scheuchl, E., Smit, J., Straka, J., Terzo, M., Tomozii, B., Window, J. and Michez, D. (2014): European Red List of bees. Luxembourg: Publication Office of the European Union. 96 S.

Österreichische Forschungsgesellschaft für Straße – Schiene - Verkehr (2015): Arbeitspapier Nr. 22 – Fachliche Grundlagen zur RVS 04.03.15: „Artenschutz an Verkehrswegen“. 54 S.

R Core Team (2015) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Rixen, C., Stoeckli, V., Ammann, W. (2003). Does artificial snow production affect soil and vegetation of ski pistes? A review. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 5(4), 219-230.

Scheuchl E., Willner W. (2016): Taschenlexikon der Wildbienen Mitteleuropas. Alle Arten im Porträt. Verlag Quelle & Meyer, Wiebelsheim. 916 S.

Schmid-Egger C. (1997): Biotopbewertung mit Stechimmen (Wildbienen und Wespen). Berichte der ANL 21: 89-97.

Walcher, R; Karrer, J; Sachslehner, L; Bohner, A; Pachinger, B; Brandl, D; Zaller, JG; Arnberger, A; Frank, T. (2017): Diversity of bumblebees, heteropteran bugs and grasshoppers maintained by both: abandonment and extensive management of mountain meadows in three regions across the Austrian and Swiss Alps. Landscape Ecology, 32(10): 1937-1951.

Westrich P. (1990): Die Wildbienen Baden-Württembergs, Teile 1 & 2., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 972 S.

Wiesbauer H. (2017): Wilde Biene Biologie – Lebensraumdynamik am Beispiel Österreich – Artenportraits. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 376 S.

Zurbuchen A. & Müller A. (2012): Wildbienenschutz – von der Wissenschaft zur Praxis. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 162 S.

STUDIE 3
ERFASSUNG DER TAGFALTERFAUNA UNTERSCHIEDLICH BEWIRTSCHAFTETER SKIPISTEN IM GEBIET DER SCHMITTENHÖHE
FACHBEREICH: TAGFALTER

Mag. Dr. Patrick GROS

ERFASSUNG DER TAGFALTERFAUNA UNTERSCHIEDLICH BEWIRTSCHAFTETER SKIPISTEN IM GEBIET DER SCHMITTENHÖHE

FACHBEREICH: TAGFALTER

Mag. Dr. Patrick GROS

Dr. Patrick Gros, geboren in Paris, arbeitete bereits als Jugendlicher an der Kartierung der Falterfauna der Pariser Umgebung. Danach folgten Aufenthalte in Südamerika, wo er gute Basiskenntnisse über die neotropische Schmetterlingsfauna erlangte und zur Revision bislang wenig bekannter Falterarten beitrug. 1992 übersiedelte er nach Österreich. Er trat der Salzburger Entomologischen Arbeitsgemeinschaft am Haus der Natur bei, wo er damit begann, sich intensiv mit der lokalen Schmetterlingsfauna, später auch mit der Libellenfauna, zu beschäftigen. Parallel dazu befasste er sich schon früh mit der Erforschung naturschutzfachlich relevanter Gebiete Salzburgs, und trug zum Beispiel wesentlich dazu bei, dass das Untersberg-Vorland aufgrund der besonderen Faltervorkommnisse als Natura 2000-Schutzgebiet ausgewiesen wurde. In Frankreich weiterhin aktiv, konnte er unter anderem mehrere neue Arten für die Fauna Korsikas und Frankreichs nachweisen.

Als Absolvent eines Biologiestudiums ist Patrick Gros freiberuflich als Naturschutzberater tätig, unter besonderer Berücksichtigung EU-geschützter Insektenarten (Kartierungen, Management, Beratung bei Ausgleichsmaßnahmen, LIFE-Projekte, Monitoring). Zusätzlich ist er im Salzburger Museum für Natur und Technik am Haus der Natur angestellt (Beratung der Salzburger Landesregierung und des Nationalparks Hohe Tauern in Naturschutzfragen, Betreuung regionaler Biodiversitätsdatenbanken, Schriftleitung der Mitteilungen des Hauses der Natur, Kurator der Insekten-Sammlung und Leiter der Salzburger Entomologischen Arbeitsgemeinschaft).

Unter Berücksichtigung unveröffentlichter Arbeiten (in erster Linie Projektberichte) war er als Autor und Mitautor an der Verfassung von bislang etwa 200 entomologischen Publikationen beteiligt.

INHALT

STUDIE 3 - FACHBEREICH: TAGFALTER

Aufgabenstellung 124

Methoden 125
Auswahl von Untersuchungsflächen 125
Erhebungen 126
Verwendete Abkürzungen 126

Ergebnisse 127
Gefährdete Arten 128
(Xero-)thermophile Arten 128
Mesophile Arten 128
Hygrophile Arten 129
Arten gehölzreicher Übergangsbereiche 129

Ergebnisse in den einzelnen UF 130
UF 01 – Südabfahrt nahe Jaga-Alm 130
UF 02 – Hochmaispiste nördlich der Sonnalm 131
UF 03 – Alte Hochmaispiste südwestlich des Schrambachkopfs 133
UF 04 – Hahnkopfpiste östlich des Kettingkopfs 135
UF 05 – Hirschkogelpiste 136
UF 06 – Schüttwiese östlich Bruckberg (Areitbahn) 138

Diskussion 139
Einfluss der relevanten Faktoren auf die Schmetterlingsfauna 139
Managementempfehlungen 143

Anhang 145
Literaturverzeichnis 148

AUFGABENSTELLUNG

Die Schmittenhöhebahn AG ist bestrebt, eine ökologische Aufwertung im Bereich der Skipisten des Skigebiets Schmitten – Zell am See zu erzielen. Um die aktuelle, entsprechende Qualität dieser Pisten zu evaluieren, wurde die Institut für Ökologie OG damit beauftragt, eine Analyse der Biodiversität ausgewählter Skipisten in diesem Gebiet durchzuführen. Einen erheblichen Teil der globalen Biodiversität bilden die Insekten, weswegen beschlossen wurde, eine repräsentative Erhebung tagaktiver Schmetterlingsarten durchzuführen. Aus einigen früheren Erhebungen im Land Salzburg (Gros, pers. Beob.; Daten der Biodiversitätsdatenbank des Landes Salzburg am Haus der Natur) lässt sich ableiten, welche tagaktive Falterfauna auf Flächen der offenen Gebirgslandschaft des Salzburger Schieferalpengebiets zu erwarten ist und welche Habitate benötigt werden. Ausgehend von diesen Erkenntnissen lässt sich die Habitatqualität einzelner Wiesen dieser Region für tagaktive Falterarten gut bewerten. Auf Basis dieser Information und der auf ausgewählten Skipisten der Schmitten festgestellten Biozönose wurde zum Ziel gesetzt, folgende Fragestellung zu klären:

- Ist ein Einfluss der künstlichen Beschneiung und Präparierung der betroffenen Skipisten auf die vorkommende Falterfauna feststellbar?
- Ist ein Einfluss der Bewirtschaftung (Mahd, Düngung etc.) der betroffenen Skipisten auf die vorkommende Falterfauna feststellbar?
- Wie könnte man unter Beibehaltung der Pistensituation die ökologische Wertigkeit verbessern?

METHODEN

Zum Zweck der geplanten Analyse wurden zwei Begehungen am 15.06. und am 19.07.2017 durchgeführt. Die ausgewählten Termine richteten sich nach dem Zeitpunkt, der für die Erhebung von tagaktiven Falterarten der Salzburger Gebirgslandschaft erfahrungsgemäß geeignet ist, und natürlich auch nach dem jeweils herrschenden Wettergeschehen, da tagaktive Falter nur bei sonniger, warmer Witterung aktiv sind. Mitte Juni kann die „Frühlingsfauna“ des Gebirges erfasst werden, Mitte bis Ende Juli ist für die Erfassung der „Sommerfauna“ geeignet. Zusätzlich wurden auch die wenigen Arten berücksichtigt, die bei einer Vorbegehung am 10.09.2015 nachgewiesen wurden (zu diesem Zeitpunkt waren die lokalen, jährlichen Aktivitätsperioden der meisten Falterarten erwartungsgemäß bereits abgeschlossen).

AUSWAHL VON UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN

Um einen Vergleich zu ermöglichen, wurden Pistenabschnitte ausgewählt, die hinsichtlich der Beschneiung zwar ähnlich sind, landwirtschaftlich aber einer unterschiedlichen Nutzungsintensität unterliegen. Konkret wurden Erhebungen auf drei extensiv bewirtschafteten Untersuchungsflächen und auf drei intensiver bewirtschafteten Untersuchungsflächen durchgeführt. Geografische Daten zu den Untersuchungsflächen sind in Tabelle 1, Daten zur Nutzung in Tabelle 2 aufgelistet.

Nr.	Fundort	Geogr. Länge	Geogr. Breite	Höhe von	Höhe bis
1	Zell am See: Südabfahrt nahe Jaga-Alm	12,775493	47,330788	1080	1090
2	Zell am See: Hochmaispiste N Sonnalm	12,765093	47,341684	1570	1640
3	Zell am See: Alte Hochmaispiste SW Schrambachkopf	12,752054	47,34112	1770	1800
4	Piesendorf: Hahnkopfpiste E Kettingkopf	12,726554	47,327565	1800	1820
5	Zell am See: Hirschkogelpiste	12,751494	47,315567	1680	1700
6	Zell am See: Schüttwiese E Bruckberg (Areitbahn)	12,788984	47,300986	760	770

Tabelle 1: Skigebiet der Schmitten: Auflistung der sechs Untersuchungsflächen, die für die Erhebung der tagaktiven Falterfauna herangezogen wurden (Angaben der Koordinaten in Dezimalgrad und der Höhen in Meter).

METHODEN

ERHEBUNGEN

Nr.	Fundort	B	P	E	Bewirtschaftung
1	Zell am See: Südabfahrt nahe Jaga-Alm	ja	ja	Süd	2-mähdige Fettwiese, ab Anf. Juni; Festmistdüngung; Beweidung nach 2. Mahd
2	Zell am See: Hochmaispiste N Sonnalm	ja	ja	Süd	2-mähdige Magerwiese, ab Mitte Juli; mäßig gedüngt; 2. Mahd Ende August mit Mulchen
3	Zell am See: Alte Hochmaispiste SW Schrambachkopf	ja	ja	Südost	2-mähdige Magerwiese, ab Mitte Juli; mäßig gedüngt; 2. Mahd Ende August mit Mulchen; angrenzend Zwergstrauchheiden
4	Piesendorf: Hahnkopfpiste E Kettingkopf	ja	ja	Ostsüdost	Artenarme Wiese; jährl. gemulcht im September; mäßig gedüngt; regelmäßige Beweidung; angrenzend Zwergstrauchheiden
5	Zell am See: Hirschkogelpiste	ja	ja	Ostsüdost	Artenreiche Wiese; jährl. gemulcht gegen September; mäßig gedüngt
6	Zell am See: Schüttwiese E Bruckberg (Areitbahn)	JA	JA	Ostsüdost	4-mähdige Fettwiese, ab Mai; Gülledüngung; teilweise Beweidung

Tabelle 2: Skigebiet der Schmitten: Details zur technischen und landwirtschaftlichen Nutzung der Untersuchungsflächen, die für die Erhebung der tagaktiven Falterfauna herangezogen wurden. B = Beschneiung; P = Präparierung; E = Exposition.

Für die Erhebung der tagaktiven Falterfauna wurde auf den sechs Untersuchungsflächen eine Flächengröße von jeweils circa ein Hektar Größe virtuell abgegrenzt und begangen. Bei den Begehungen wurden alle angetroffenen Stadien – Imagines, Raupen, Raupengespinste – berücksichtigt. Zum Zweck der Bestimmung wurden Individuen teilweise kurz gefangen genommen. Bei schwer bestimmbaren oder bemerkenswerten Arten wurden einzelne Belege entnommen. Die Anzahl der angetroffenen Individuen wurde als Maß für die entsprechende Populationsgröße berücksichtigt, wohlwissend, dass diese nicht die absolute Populationsgröße, jedoch eine gute Annäherung an diese Größe darstellt (vgl. Geissler 1990, Geissler-Strobl 1999). Absolute Abundanzen (Populationsgrößen) können lediglich mit Hilfe von Fang-Markierung-Wiederfang-Untersuchungen ermittelt werden (vgl. Settele et al. 1999). Diese erfordern jedoch einen sehr großen Zeitaufwand, der im Rahmen einer semi-quantitativen, jedoch repräsentativen Erhebung nicht aufzubringen wäre.

Eine Bewertung der jeweils angetroffenen Falterzönosen und ein Vergleich der Flächen wurden anschließend durchgeführt. Die Bewertung erfolgte auf Basis eigener Erfahrungen, zusätzlich aber natürlich auch auf Basis der Gefährdungskategorien, den die Schmetterlingsarten in den Roten Listen Salzburgs (nach Embacher 1996) und Österreichs (nach Höttinger & Pennerstorfer 2005, Huemer 2007) zugeordnet werden.

Die Nomenklatur basiert auf Huemer (2013).

VERWENDETE ABKÜRZUNGEN

UF: Untersuchungsfläche(-n); FFH-Richtlinie: Europäische Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG);
RLÖ: Rote Listen Österreichs; RLS: Rote Liste Salzburgs

ERGEBNISSE

Insgesamt konnten 85 Schmetterlingsarten nachgewiesen werden (Tabelle im Anhang). 44 Arten sind den Tagfalterarten im engeren Sinn (Überfamilie Papilionoidea) zuzuordnen. Zehn der beobachteten Arten wurden nicht direkt in den UF beobachtet, aber unmittelbar daneben. 14 der beobachteten Arten gehören den Arten der RLÖ und/oder der RLS an, eine sogar der FFH-Richtlinie. Letztere sowie zwei weitere Arten der Roten Listen wurden nicht direkt in den UF beobachtet, sondern unmittelbar daneben.

Insgesamt wurden 834 einzelne Individuen gezählt, darunter auch 75 Individuen in unmittelbarer Nähe der UF.

In Tabelle 3 werden die Zahlen der Arten bzw. der Individuen angegeben, die in den sechs UF jeweils beobachtet wurden. Diese Werte werden zur besseren Veranschaulichung auch in den Abbildungen 1 und 2 grafisch dargestellt.

Die meisten Arten und Individuen wurden in den UF 02, 03 und 05 beobachtet: Etwa zwei Mal mehr Arten als in den Flächen 01 und 04, sogar sechs bis sieben Mal mehr als in UF 06, bei den Individuenzahlen etwa drei bis fünf Mal mehr als in den UF 01 und 04, und bis zu zehn Mal mehr als in UF 06!

Die höchste Individuenanzahl und die meisten Arten der Roten Listen wurden in UF 05 festgestellt, die wenigsten in UF 06.

Nr.	Artenanzahl	Individuenanzahl	Ø Indiv. / Art	Anzahl gefährdeter Arten*
1	15	56	3,7	1
2	**35**	**152**	**4,3**	**4**
3	**35**	**218**	**6,2**	1
4	17	64	3,8	2
5	**31**	**251**	**8,1**	**6**
6	5	18	3,6	1

Tabelle 3: Zahlen der Arten bzw. Individuen, die in den sechs UF jeweils beobachtet wurden. (*) Arten der RLÖ, der RLS und der FFH-Richtlinie.

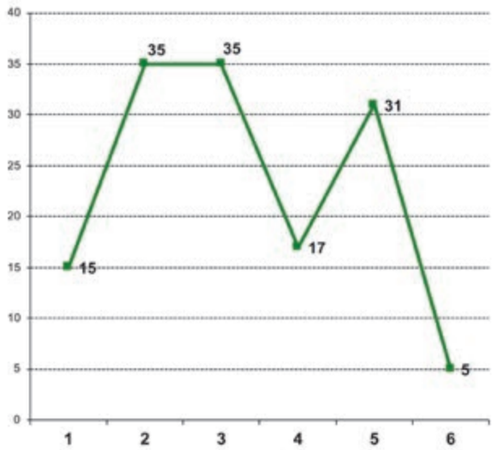


Abbildung 1: Artenanzahlen in den UF

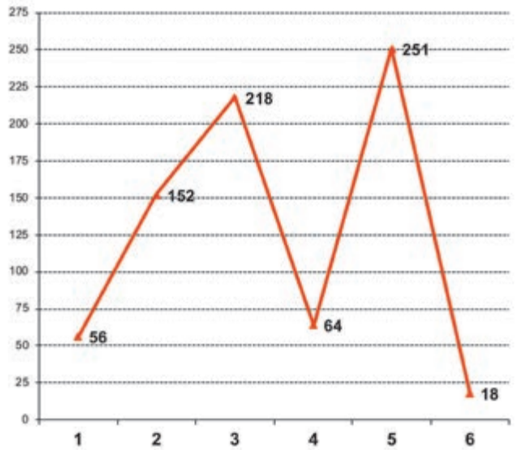


Abbildung 2: Individuenanzahlen in den UF

ERGEBNISSE
GEFÄHRDETE ARTEN

Wie bereits erwähnt, sind 14 der beobachteten Arten auf der RLÖ und/oder der RLS angeführt, eine Art gehört der FFH-Richtlinie an. Diese Arten sollen folgend näher beschrieben werden.

(Xero-)thermophile Arten

Das sind Arten der mageren und artenreichen, aber trockenen und meistens kurzwüchsigen Rasen. Die besiedelten Rasen sind im Idealfall felsdurchsetzt und weisen mehr oder weniger große Vegetationslücken auf. Von manchen Arten werden aber auch leicht verbuschte Rasenbereiche bevorzugt. Ideal ist das Vorkommen von offenen Bachläufen oder Quellbereichen, die die Durchfeuchtung angrenzender, vegetationsloser Anteile ermöglichen (wichtige Feuchtigkeitsquellen für Imagines).

Der **Schwalbenschwanz** *(Papilio machaon)* besiedelt wärmebegünstigte Magerwiesen und -rasen mit Vorkommen von eher kleinwüchsigen Doldenblütler-Arten (Fam. Apiaceae), den Futterpflanzen der Raupen. Der Schwalbenschwanz wurde im Rahmen dieser Untersuchung in der UF 05 nachgewiesen.

Der **Zweibrütige Würfel-Dickkopffalter** *(Pyrgus armoricanus)* besiedelt besonders wärmebegünstigte Magerrasen mit Fingerkraut-Vorkommen *(Potentilla* spp.*)*, den Futterpflanzen der Raupen. *P. armoricanus* konnte im Rahmen der Untersuchung in einer Ruderalfläche neben der UF 06 (Neufund für die Gemeinde Zell am See) nachgewiesen werden.

Der **Rundfleckige Würfeldickkopffalter** *(Pyrgus serratulae)* besiedelt felsdurchsetzte, kurzwüchsige Magerwiesen und –weiden mit Fingerkraut-Vorkommen *(Potentilla* spp.*)*, den Futterpflanzen der Raupen. P. serratulae wurde in UF 05 nachgewiesen. Im Flachland ist dieser Falter vielerorts ausgestorben, im Gebirge ist er noch lokal vertreten.

Der **Thymian-Ameisenbläuling** *(Phengaris arion)* besiedelt extensiv bewirtschaftete, blütenreiche Magerrasen und Magerweiden auf trockenen, gut besonnten Böden. Auf mageren Böden wird das Aufkommen von Thymianpolstern (Thymus spp., Raupen-Futterpflanzen), die vom Vieh nicht gefressen werden, durch die Beweidung gefördert. *P. arion* ist in den verschiedensten Höhenlagen anzutreffen, sofern geeignete Habitate vorhanden sind. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde er in felsdurchsetzten, vegetationsarmen Bereichen unmittelbar nordwestlich der UF 03 nachgewiesen. Er gehört zu den EU-geschützten Arten (FFH-Richtlinie, Anhang IV). Im Flachland ist er vielerorts ausgestorben, im Gebirge ist er noch lokal vertreten.

Der **Idas-Bläuling** *(Plebejus idas)* besiedelt eigentlich schotterreiche und vegetationsarme Alluviallebensräume, wie sie an natürlichen Flussufern zu finden sind. Er ist aber auch an Ruderalstellen zu finden, wo Schotterboden freigelegt wurde. Die Raupen nutzen Schmetterlingsblütler als Raupenfutterpflanzen. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde er in einer Ruderalfläche direkt neben der UF 06 nachgewiesen.

Mesophile Arten

Das sind die Arten blütenreicher, extensiv bewirtschafteter Magerwiesen und –weiden unterschiedlicher Ausprägungen. Sie besiedeln teilweise sowohl trockene als auch feuchte Lebensräume, meistens sind sie aber weder in zu trockenen noch in zu feuchten Flächen vorzufinden. Sie sind nicht zwingend an wärmebegünstigte Lagen gebunden.

Das **Frischwiesen-Grünwidderchen** *(Adscita statices)* besiedelt extensiv bewirtschaftete Magerwiesen mit Sauerampfer-Vorkommen *(Rumex* spp.*)*, die als Raupenfutterpflanzen benötigt werden. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde diese Art in UF 05 nachgewiesen. Im Flachland ist es vielerorts ausgestorben, im Gebirge noch lokal vertreten.

Der **Mittlere Perlmuttfalter** *(Argynnis niobe)* besiedelt Magerwiesen und –weiden. Er bevorzugt Lebensräume, die erst spät gemäht oder bestoßen werden (nicht vor etwa Anfang Juli). Als Futterpflanzen nutzen die Raupen diverse Veilchen-Arten *(Viola* spp.*)*. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde er am Rand der UF 01 und in UF 02 nachgewiesen. Im Flachland ist dieser Falter vielerorts ausgestorben, im Gebirge noch lokal vertreten.

Der **Große Perlmuttfalter** *(Argynnis aglaja)* besiedelt Magerwiesen und –weiden. Er ist jedoch etwas weniger anspruchsvoll als der nah verwandte Mittlere Perlmuttfalter. Als Futterpflanzen nutzen die Raupen diverse Veilchen-Arten *(Viola* spp.*)*. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde er in der UF 02 nachgewiesen. Dieser Falter ist noch etwas weiter verbreitet als der Mittlere Perlmuttfalter.

Der **Ähnliche Mohrenfalter** *(Erebia eriphyle)* ist eine Gebirgsart, die langgrasige, frische, aber nährstoffärmere Offenlandlebensräume besiedelt, wie sie zum Beispiel in brachliegenden, mageren Almbereichen oder in Zwergstrauchheiden zu finden sind. Als Futterpflanzen nutzen die Raupen Grasarten. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde er am Rand der UF 04 nachgewiesen. In Salzburg kommt der lokal im Gebirge vor.

Der **Dukaten-Feuerfalter** *(Lycaena virgaureae)* besiedelt eher frische, zeitweise brachliegende Saumbereiche von Magerwiesen und –weiden mit Ampfer-Vorkommen *(Rumex* spp.*)*, die Futterpflanzen der Raupen. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde er in UF 02 und 05 nachgewiesen. Im Flachland ist dieser Falter vielerorts ausgestorben, im Gebirge noch lokal vertreten.

Hygrophile Arten

Das sind Arten der mageren und artenreichen, extensiv bewirtschafteten frischen und feuchten Wiesen sowie Niedermoorwiesen.

Der **Hochmoor-Gelbling** *(Colias palaeno)* ist eine Art der Hochmoore, die auch die Zwergstrauchheiden des Gebirges besiedelt, wo die Raupenfutterpflanzen (Rauschbeeren, *Vaccinium gaultherioides*) vorkommen. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde er auf UF 03 und 04 sowie in den ausgedehnten Zwergstrauchheiden westlich der Schmittenhöhe nachgewiesen. In Hochmooren des Flachlands ist der Falter flächig ausgestorben, im Gebirge ist er noch lokal vertreten.

Der **Natterwurz-Perlmutterfalte**r *(Boloria titania)* besiedelt im Gebirge frische, sehr spät gemähte oder beweidete Magerwiesen mit teilweise brach liegenden Anteilen, meistens in Waldlichtungen. Als Raupenfutterpflanze spielt im österreichischen Gebirge sehr wahrscheinlich das Zweiblütige Veilchen *(Viola biflora)* eine wichtige Rolle (vgl. Kusdas & Reichl 1973). Im Rahmen dieser Untersuchung wurde er auf UF 02 nachgewiesen. In Salzburg kommt er im Gebirge lokal vor.

Der **Lilagold-Feuerfalter** *(Lycaena hippothoe)* besiedelt extensiv bewirtschaftete, nährstoffarme und feuchtere Wiesenanteile mit Ampfer-Vorkommen *(Rumex* spp.*)*, die als Raupenfutterpflanzen benötigt werden, wobei der Große Sauerampfer *(Rumex acetosa)* offensichtlich bevorzugt wird (vgl. Lipsky & Bräu 2013). Im Rahmen dieser Untersuchung wurde er auf UF 05 nachgewiesen. Im Flachland ist der Falter vielerorts ausgestorben, im Gebirge ist dieser noch lokal vertreten.

Arten gehölzreicher Übergangsbereiche

In der Kulturlandschaft besiedeln die Arten gehölzreicher Übergangsbereiche die „vernachlässigten“, also nur gelegentlich bewirtschafteten Anteile (meistens Säume und Ränder) von Magerweiden oder -wiesen. Entsprechende Lebensräume bestehen in der Regel aus gut strukturierten, lockeren und eher jungen Beständen von Sträuchern mit meistens vorgelagerten Bracheanteilen. Die Sträucher dienen als Raupenfutterpflanzen. Die Imagines benötigen angrenzende, extensiv bewirtschaftete Magerwiesen als Blütenweide (Nektarhabitat). Sie tragen somit zur Artenvielfalt der Kulturlandschaft bei und sind als Bestandteil dieses Landschaftstyps anzusehen.

Der **Baum-Weißling** *(Aporia crataegi)* besiedelt Flächen mit Strauchbeständen (z. B. Hecken, Waldränder) von Rosengewächsen (Fam. Rosaceae, z. B. *Prunus spinosa, P. padus, Crataegus* spp.), den Futterpflanzen der Raupen. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde er in den UF 02, 05 und 06 (hier nur ein Individuum, das über die Fläche flog) sowie entlang der Forststraße südöstlich der Sonnalm nachgewiesen. Im Flachland ist er vielerorts ausgestorben, im Gebirge ist er noch lokal vertreten.

Abbildung 3: Der Dukaten-Feuerfalter *(Lycaena virgaureae)* ist eine naturschutzrelevante Tagfalterart. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde er in den UF 02 und 05 nachgewiesen. (Foto: P. Gros)

ERGEBNISSE

ERGEBNISSE IN DEN EINZELNEN UF

UF 01 – Südabfahrt nahe Jaga-Alm

Fettwiese bei der Jaga-Alm, westlich Hochfalleck – Gemeinde Zell am See (1080 bis 1090 Meter müA). Diese Fettwiese wird aufgrund der Düngung von einer dichten, vorwiegend aus schnellwüchsigen Gräsern bestehenden Vegetation dominiert. Die Fläche ist entsprechend artenarm und wenig abwechslungsreich, zudem beinhaltet sie kaum natürliche Strukturelemente. Die erste Mahd findet verhältnismäßig früh im Jahr statt, zu einem Zeitpunkt etwa, wo erwartungsgemäß die meisten Falterpopulationen ihre aktivste Phase antreten und demnach auf geeignete Nektarquellen und Eiablagesubstrate angewiesen sind.

In Randbereichen sind sehr kleinflächige, nährstoffärmere Bereiche zu finden, die auch etwas mehr Blüten- und Krautarten beinhalten als der Hauptkörper der Fläche. Nördlich dieser Fläche befindet sich eine mäßig nährstoffreiche Magerweide, westlich grenzt sie übergangslos an einen Misch-Hochwald an.

In UF 01 wurden verhältnismäßig wenige Arten mit meistens wenigen Individuen nachgewiesen (15 spp. / 56 Ind., siehe Abb. 1 und Tab. 4), die auch den eher anspruchslosen Arten zuzuordnen sind. Diese kommen mit den kleinflächigen, weniger intensiv genutzten Randbereichen als Reproduktionshabitat zurecht. Als typische, wenig anspruchsvolle Art ist das Große Ochsenauge (*Maniola jurtina*) zu nennen, dessen Raupen in der Lage sind, grasreiche, kleinflächig ungemähte Teilbereiche von mäßig nährstoffreichen Wiesen zu besiedeln. Die einzigen anspruchsvolleren Arten waren hier der Mittlere Perlmuttfalter (*Argynnis niobe*) und der Weißbindige Mohrenfalter (*Erebia ligea*). Von beiden

Abbildung 4: UF 01 ist eine grasdominierte Fettwiese mit einem wenig blütenreicheren Randbereich.

Abbildung 5: Die artenreiche UF 02 wurde 2017 zeitlich gestaffelt gemäht.

Arten wurde hier allerdings lediglich jeweils ein Individuum beim Überfliegen des Flächenrands beobachtet. Es wird angenommen, dass sich die eigentlichen Habitate in angrenzenden, lichten Waldbereichen (*E. ligea*) und auf der angrenzenden Magerweide (*A. niobe*) befinden.

UF 02 – Hochmaispiste nördlich der Sonnalm

Magere Wiese nördlich Sonnalm – Gemeinde Zell am See (1570 bis 1640 Meter müA)

Diese eher magere Wiese wurde 2017 spät und zeitlich gestaffelt gemäht (erste Mahd von Teilbereichen etwa Anfang Juli). Sie ist teilweise von einer eher kraut- und blütenartenreichen Vegetation bedeckt, beinhaltet allerdings kaum natürliche Strukturelemente. Die Pistenränder sind in diesem Bereich noch nährstoffärmer und blütenreicher und bilden einen Waldsaum, der an einen von Fichten dominierten Hochwaldbereich angrenzt. In UF 02 wurden verhältnismäßig viele Arten mit ziemlich vielen Individuen nachgewiesen (35 spp. / 152 Ind., siehe Abb. 1 und Tab. 5), darunter einige eher anspruchsvolle Arten, und vier Arten der Roten Listen, von denen nicht nur Einzeltiere beobachtet wurden. Die angetroffene Fauna bestand vor allem aus mesophilen Arten extensiv bewirtschafteter Magerwiesen mit gut entwickelten Übergangsbereichen (das sind gut strukturierte Übergänge zwischen Offenland und angrenzenden Waldbereichen, mit zum Beispiel Saum- und Waldmantelstrukturen). Besonders bemerkenswert war der Nachweis des Dukaten-Feuerfalters (*Lycaena virgaureae*), der aufgrund der Intensivierung der Landwirtschaft in den letzten Jahrzehnten auch im Gebirge stark zurückgegangen ist.

Familie	Art	RLÖ	RLS	FFH	N
Hesperiidae	*Thymelicus lineola* (Ochsenheimer 1808)				1
Pieridae	*Leptidea sinapis* (Linnaeus 1758) *agg.*				1
	Pieris brassicae (Linnaeus 1758)				1
	Pieris rapae (Linnaeus 1758)				7
Nymphalidae	*Aglais urticae* (Linnaeus 1758)				2
	Aphantopus hyperantus (Linnaeus 1758)				1
	Argynnis niobe (Linnaeus 1758)	NT			1
	Coenonympha pamphilus (Linnaeus 1758)				2
	Erebia ligea (Linnaeus 1758)				1
	Maniola jurtina (Linnaeus 1758)				23
	Vanessa atalanta (Linnaeus 1758)				1
Lycaenidae	*Lycaena phlaeas* (Linnaeus 1761)				1
	Polyommatus icarus (Rottemburg 1775)				8
Sphingidae	*Macroglossum stellatarum* (Linnaeus 1758)				1
Erebidae	*Euclidia glyphica* (Linnaeus 1758)				5

Tabelle 4: Liste der Arten, die auf der UF 01 nachgewiesen wurden, mit Angabe der Individuenanzahlen. Auflistung der Arten alphabetisch innerhalb der systematisch angeordneten Familien.

Familie	Art	RLÖ	RLS	FFH	N
Adelidae	*Cauchas fibulella* (D. & S. 1775)				1
Tortricidae	*Dichrorampha plumbana* (Scopoli 1763)				1
	Epiblema grandaevana (Lienig & Zeller 1846)				1
	Epiblema sticticana (Fabricius 1794)				1
Hesperiidae	*Thymelicus lineola* (Ochsenheimer 1808)				2
Pieridae	*Aporia crataegi* (Linnaeus 1758)	NT	3		2
	Colias hyale (Linnaeus 1758)				4
	Gonepteryx rhamni (Linnaeus 1758)				1
	Pieris rapae (Linnaeus 1758)				5
Nymphalidae	*Aglais urticae* (Linnaeus 1758)				16
	Argynnis aglaja (Linnaeus 1758)		4		2
	Argynnis paphia (Linnaeus 1758)				1
	Boloria titania (Esper 1793)	NT			3
	Erebia euryale (Esper 1805)				7
	Erebia ligea (Linnaeus 1758)				8
	Erebia melampus (Fuessly 1775)				3
	Inachis io (Linnaeus 1758)				1
	Maniola jurtina (Linnaeus 1758)				9
	Melitaea athalia (Rottemburg 1775)				1
Lycaenidae	*Callophrys rubi* (Linnaeus 1758)				2
	Cyaniris semiargus (Rottemburg 1775)				5
	Lycaena phlaeas (Linnaeus 1761)				1
	Lycaena tityrus subalpina (Speyer 1851)				3
	Lycaena virgaureae (Linnaeus 1758)	NT	3		1
	Polyommatus icarus (Rottemburg 1775)				8
Crambidae	*Chrysoteuchia culmella* (Linnaeus 1758)				1
	Crambus lathoniellus (Zincken 1817)				35
	Crambus pratella (Linnaeus 1758)				15
Geometridae	*Ematurga atomaria* (Linnaeus 1758)				3
	Perizoma blandiata (D. & S. 1775)				1
	Pseudopanthera macularia (Linnaeus 1758)				2
Erebidae	*Euclidia glyphica* (Linnaeus 1758)				3
Noctuidae	*Autographa gamma* (Linnaeus 1758)				1
	Mniotype adusta (Esper [1790])				1
	Mythimna conigera (D. & S. 1775)				1

Tabelle 5: Liste der Arten, die auf der UF 02 nachgewiesen wurden, mit Angabe der Individuenanzahlen. Auflistung der Arten alphabetisch innerhalb der systematisch angeordneten Familien.

UF 03 – Alte Hochmaispiste südwestlich des Schrambachkopfs

Magere Wiese südwestlich Schrambachkopf – Gemeinde Zell am See (1770 bis 1800 Meter müA)
Diese eher magere Wiese wurde 2017 spät gemäht (etwa Anfang Juli). Sie ist teilweise von einer kraut- und blütenartenreichen Vegetation bedeckt, beinhaltet allerdings kaum natürliche Strukturelemente. Die Pistenränder sind in diesem Bereich von nicht gemähten Zwergstrauchheiden und steilen Wiesenabschnitten eingenommen, die selbst an einen lichten Fichtenbestand angrenzen.
In UF 03 wurden auch verhältnismäßig viele Arten mit vielen Individuen nachgewiesen (35 spp. / 218 Ind., siehe Abb. 1 und Tab. 6), darunter mehrere Individuen einer Art der Roten Listen, des Hochmoorgelblings (*Colias palaeno*): Diese Art ist an die angrenzenden Zwergstrauchheiden gebunden und nutzt die bewirtschafteten Bereiche der UF 03 als Nektarhabitat. Die Gebirgspopulationen dieser Art sind von hoher naturschutzfachlicher Bedeutung, da die letzten Populationen des

Abbildung 6: UF 03 mit gut entwickelten Zwergstrauchheiden in den Randbereichen

Salzburger Flachlands vor etwa zwei Jahrzehnten ausgestorben sind. In UF 03 bestand die angetroffene Fauna vor allem aus mesophilen Arten extensiv bewirtschafteter Magerwiesen. Aufgrund der höheren Lage wurden auch einige typische Gebirgsarten beobachtet (z. B. *Coenonympha gardetta*, *Erebia euryale, E. melampus* und *E. pharte*). Bemerkenswert war der Nachweis des Alpen-Ringelspinners (*Malacosoma alpicolum*), einer Art, die erst vor wenigen Jahren zum ersten Mal in Salzburg nachgewiesen wurde. Von dieser alpinen Art werden die geflügelten Falter selten beobachtet: Es können eher die typischen Raupengespinste entdeckt werden, wie hier im Wiesenbereich der UF 03, wo zwei Gespinste an Rauschbeere (*Vaccinium gaultherioides*) und Ziestblättriger Teufelskralle (*Phyteuma betonicifolium*) beobachtet wurden. Die Raupen fressen diverse Zwergstrauch- und Krautarten. Besonders bemerkenswert war auch der Nachweis des Thymian-Ameisenbläulings (*Phengaris arion*) auf kleinflächigen, felsigen und an Thymian reichen Rohböden, etwa 100 m nordöstlich der UF 03. Diese xerothermophile Art ist europaweit stark zurückgegangen und wurde aus diesem Grund in die Liste der EU-geschützten Arten (FFH-Richtlinie) aufgenommen!

Familie	Art	RLÖ	RLS	FFH	N
Tortricidae	*Ancylis myrtillana* (Treitschke 1830)				3
	Clepsis steineriana (Hübner [1799])				1
	Eana argentana (Clerck 1759)				12
	Eana osseana (Scopoli 1763)				15
Pieridae	*Colias palaeno* (Linnaeus 1761)	VU	2		7
	Pieris rapae (Linnaeus 1758)				4
Nymphalidae	*Aglais urticae* (Linnaeus 1758)				17
	Boloria euphrosyne (Linnaeus 1758)				6
	Coenonympha gardetta (de Prunner 1798)				10
	Erebia euryale (Esper 1805)				30
	Erebia melampus (Fuessly 1775)				5
	Erebia pharte (Hübner [1804])				15
	Inachis io (Linnaeus 1758)				1
	Lasiommata maera (Linnaeus 1758)				2
	Melitaea athalia (Rottemburg 1775)				17
	Vanessa atalanta (Linnaeus 1758)				1
Lycaenidae	*Cyaniris semiargus* (Rottemburg 1775)				5
	Lycaena phlaeas (Linnaeus 1761)				1
	Lycaena tityrus subalpina (Speyer 1851)				12
	Polyommatus icarus (Rottemburg 1775)				3
Crambidae	*Catoptria conchella* (D. & S. 1775)				1
	Crambus lathoniellus (Zincken 1817)				12
	Crambus perlella (Scopoli 1763)				
	Eudonia sudetica (Zeller 1839)				1
	Metaxmeste phrygialis (Hübner 1796)				1
Lasiocampidae	*Lasiocampa quercus* (Linnaeus 1758)				9
	Malacosoma alpicolum (Staudinger 1870)				
Geometridae	*Elophos dilucidaria* (D. & S. 1775)				1
	Ematurga atomaria (Linnaeus 1758)				12
	Macaria brunneata (Thunberg 1784)				6
	Psodos quadrifaria (Sulzer 1776)				2
Erebidae	*Euclidia glyphica* (Linnaeus 1758)				3
	Parasemia plantaginis (Linnaeus 1758)				1
	Setina irrorella (Linnaeus 1758)				1
Noctuidae	*Syngrapha interrogationis* (Linnaeus 1758)				1

Tabelle 6: Liste der Arten, die auf der UF 03 nachgewiesen wurden, mit Angabe der Individuenanzahlen. Auflistung der Arten alphabetisch innerhalb der systematisch angeordneten Familien.

UF 04 – Hahnkopfpiste östlich des Kettingkopfs

Nährstoffarme Wiese östlich Kettingkopf – Gemeinde Piesendorf (1.800 bis 1.820 Meter müA)
Diese nährstoffärmere Wiese weist eine eher artenarme und kurzwüchsige Vegetation auf, was vor allem darauf zurückzuführen ist, dass sie relativ stark beweidet wird. Sie beinhaltet kaum natürliche Strukturelemente. Die Pistenränder sind in diesem Bereich von ausgedehnten Zwergstrauchheiden eingenommen, die selbst an einen sehr lichten Fichtenbestand angrenzen. In UF 04 wurden verhältnismäßig wenige Arten mit wenigen Individuen nachgewiesen (17 spp. / 64 Ind., siehe Abb. 1 und Tab. 7). Es wurden trotzdem zwei Arten der Roten Listen und einzelne typische, etwas anspruchsvolle Gebirgsarten beobachtet: Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese Arten aus den sehr gut ausgebildeten und naturnahen, angrenzenden Zwergstrauchheiden stammten und eher zufällig über UF 04 flogen. Sie wurden auch eher in Randbereichen nachgewiesen. Das trifft zum Beispiel auf den Hochmoorgelbling (*Colias palaeno*) zu, bei dem es sich, wie bereits erläutert, um eine typische Art der Zwergstrauchheiden handelt. Bemerkenswert war auch hier der Nachweis eines Gespinsts des Alpen Ringelspinners (*Malacosoma alpicolum*) an einer Rauschbeere (*Vaccinium gaultherioides*).

Abbildung 7: UF 04 ist eher artenarm und wenig strukturiert.

Familie	Art	RLÖ	RLS	FFH	N
Gelechiidae	*Aroga velocella* (Zeller 1839)				1
Tortricidae	*Celypha lacunana* (D. & S. 1775)				2
	Eana osseana (Scopoli 1763)				25
Hesperiidae	*Carterocephalus palaemon* (Pallas 1771)				1
Pieridae	*Colias palaeno* (Linnaeus 1761)	VU	2		1
	Pieris rapae (Linnaeus 1758)				3
Nymphalidae	*Aglais urticae* (Linnaeus 1758)				2
	Boloria euphrosyne (Linnaeus 1758)				1
	Erebia eriphyle (Freyer 1836)	NT			1
	Erebia euryale (Esper 1805)				12
	Erebia pharte (Hübner [1804])				6
Lycaenidae	*Cyaniris semiargus* (Rottemburg 1775)				3
	Polyommatus icarus (Rottemburg 1775)				1
Crambidae	*Metaxmeste phrygialis* (Hübner 1796)				1
	Nomophila noctuella (D. & S. 1775)				3
Lasiocampidae	*Malacosoma alpicolum* (Staudinger 1870)				
Geometridae	*Ematurga atomaria* (Linnaeus 1758)				1

Tabelle 7: Liste der Arten, die auf der UF 04 nachgewiesen wurden, mit Angabe der Individuenanzahlen. Auflistung der Arten alphabetisch innerhalb der systematisch angeordneten Familien.

Abbildung 8: UF 05 in einem besonders blütenreichen Teilbereich.

UF 05 – Hirschkogelpiste

Magerwiese beim Hirschkogel – Gemeinde Zell am See (1.680 bis 1.700 Meter müA)

Diese magere und blütenreiche Wiese wurde 2017 spät gemäht (etwa Ende Juli). Sie beinhaltet wenige natürliche Strukturelemente (steinige Bereiche vor allem am Nordrand). Die Pistenränder bilden einen an von Fichten dominierten Hochwaldbereich angrenzenden, mehr oder weniger brach liegenden Waldsaum.

In UF 05 wurden verhältnismäßig viele Arten mit besonders vielen Individuen nachgewiesen (31 spp. / 251 Ind., siehe Abb. 1 und Tab. 8), darunter einige eher anspruchsvolle Arten und sechs Arten der Roten Listen, von denen oft mehr als nur ein Individuum beobachtet wurde. Die angetroffene Fauna bestand vor allem aus mesophilen Arten extensiv bewirtschafteter Magerwiesen mit gut entwickelten Übergangsbereichen, aber auch aus einzelnen thermophilen Arten wie dem Schwalbenschwanz *(Papilio machaon)* und dem Rundfleckigen Würfel-Dickkopffalter *(Pyrgus serratulae)*. Besonders bemerkenswert waren hier die Nachweise des Dukaten-Feuerfalters *(Lycaena virgaureae)* und des Lilagold-Feuerfalters *(Lycaena hippothoe)*: Aufgrund der Intensivierung der Landwirtschaft sind diese beiden Arten im Flachland Salzburgs beinahe flächendeckend ausgestorben und mittlerweile auch im Gebirge stark zurückgegangen. In UF 05 wurden einige Individuen des Lilagold-Feuerfalters beobachtet, was dafür spricht, dass hier eine große Population angesiedelt ist. In dieser UF wurden auch einzelne typische Gebirgsarten beobachtet (z. B. Mohrenfalter *Erebia* spp.). Sehr zahlreich waren hier die Individuen des Wachtelweizen-Scheckenfalters *(Melitaea athalia)*, einer typischen Art der extensiv bewirtschafteten Magerwiesen. Auch bemerkenswert war wiederum der Nachweis des Alpen-Ringelspinners *(Malacosoma alpicolum)*, von dem gleich zwölf Gespinste an Rauschbeere *(Vaccinium gaultherioides)* und Gold-Fingerkraut *(Potentilla aurea)* entdeckt werden konnten!

Familie	Art	RLÖ	RLS	FFH	N
Tortricidae	*Celypha lacunana* (D. & S. 1775)				1
	Eana argentana (Clerck 1759)				50
	Eana osseana (Scopoli 1763)				50
	Epiblema grandaevana (Lienig & Zeller 1846)				2
Zygaenidae	*Adscita statices* (Linnaeus 1758)	NT	4		3
Papilionidae	*Papilio machaon* (Linnaeus 1758)		3		1
Hesperiidae	*Pyrgus serratulae* (Rambur [1839])	VU			1
	Thymelicus lineola (Ochsenheimer 1808)				3
Pieridae	*Aporia crataegi* (Linnaeus 1758)	NT	3		2
	Colias hyale (Linnaeus 1758)				3
Nymphalidae	*Aglais urticae* (Linnaeus 1758)				9
	Erebia euryale (Esper 1805)				15
	Erebia ligea (Linnaeus 1758)				6
	Erebia melampus (Fuessly 1775)				12
	Lasiommata maera (Linnaeus 1758)				2
	Melitaea athalia (Rottemburg 1775)				31
	Vanessa cardui (Linnaeus 1758)				1
Lycaenidae	*Cyaniris semiargus* (Rottemburg 1775)				7
	Lycaena hippothoe (Linnaeus 1761)	NT	3		8
	Lycaena tityrus subalpina (Speyer 1851)				1
	Lycaena virgaureae (Linnaeus 1758)	NT	3		1
	Polyommatus icarus (Rottemburg 1775)				1
Crambidae	*Catoptria conchella* (D. & S. 1775)				1
	Chrysoteuchia culmella (Linnaeus 1758)				3
	Crambus lathoniellus (Zincken 1817)				12
Lasiocampidae	*Malacosoma alpicolum* (Staudinger 1870)				
Geometridae	*Macaria brunneata* (Thunberg 1784)				5
	Mesotype verberata (Scopoli 1763)				15
	Pseudopanthera macularia (Linnaeus 1758)				2
	Scotopteryx chenopodiata (Linnaeus 1758)				1
Noctuidae	*Autographa gamma* (Linnaeus 1758)				2

Tabelle 8: Liste der Arten, die auf der UF 05 nachgewiesen wurden, mit Angabe der Individuenanzahlen. Auflistung der Arten alphabetisch innerhalb der systematisch angeordneten Familien.

UF 06 – Schüttwiese östlich Bruckberg (Areitbahn)

Fettwiese bei der Talstation der Areitbahn östlich Bruckberg – Gemeinde Zell am See (760 bis 770 Meter müA)
Aufgrund der intensiven Nutzung ist die Fläche fast ausschließlich von einer dichten, aus schnellwüchsigen Gräsern bestehenden Vegetation eingenommen. Die Fläche ist somit sehr artenarm und beinhaltet keine natürlichen Strukturelemente. Westlich dieser Fläche ist die Skipiste von einer mäßig nährstoffärmeren, offensichtlich nur selten gemähten Wiese bedeckt, südlich der Fläche 06 befindet sich eine kleine, krautreiche Ruderalfläche, die zum Zweck der Offenhaltung erst spät im Jahr gemäht wird.
UF 06 war bei Weitem die artenärmste Fläche im Rahmen dieser Untersuchung, hier wurden besonders wenige Individuen beobachtet (5 spp. / 18 Ind., siehe Abb. 1 und Tab. 9). Es wurden beinahe nur anspruchslose, weit verbreitete ubiquitäre Arten beobachtet. Nur eine der nachgewiesenen Arten findet sich auf den Roten Listen: der Baum-Weißling *(Aporia crataegi)*. Es wurde jedoch nur ein Individuum dieser Falterart beobachtet, der zufällig über die Wiese flog, auf der er aufgrund der benötigten strauchreichen Habitate keinen Lebensraum vorfindet. Bemerkenswert war die angrenzende Ruderalfläche, die aufgrund der vorkommenden Pflanzenarten und der vorhandenen Strukturen das Habitat einer gefährdeten Bläulingsart bildete, des Idas-Bläulings *(Plebejus idas)*; weiters wurde auf dieser Ruderalfläche der seltene Zweibrütige Würfel-Dickkopffalter *(Pyrgus armoricanus)* nachgewiesen, der aufgrund der zu erwartenden Habitatansprüche sehr wahrscheinlich eine nahe liegende Magerweide besiedelt.

Abbildung 9: UF 06 ist eine intensiv bewirtschaftete Fettwiese.

Tabelle 9: Liste der Arten, die auf der UF 06 nachgewiesen wurden, mit Angabe der Individuenanzahlen. Auflistung der Arten alphabetisch innerhalb der systematisch angeordneten Familien.

Familie	Art	RLÖ	RLS	FFH	N
Pieridae	*Aporia crataegi* (Linnaeus 1758)	NT	3		1
	Pieris rapae (Linnaeus 1758)				7
Nymphalidae	*Vanessa atalanta* (Linnaeus 1758)				1
Lycaenidae	*Polyommatus icarus* (Rottemburg 1775)				6
Erebidae	*Euclidia glyphica* (Linnaeus 1758)				3

DISKUSSION

EINFLUSS DER RELEVANTEN FAKTOREN AUF DIE SCHMETTERLINGSFAUNA

Einfluss der skitechnischen Nutzung

Trotz der Tatsache, dass die skitechnische Nutzung der sechs UF recht einheitlich ist (Tab. 10), wurden deutliche Unterschiede in der jeweils siedelnden Schmetterlingsfauna hinsichtlich der Quantität (Arten und Individuenanzahlen) und der naturschutzfachlichen Qualität festgestellt. Manche UF waren artenreich, mit Vorkommen anspruchsvoller und gefährdeter Arten der Roten Listen, andere sehr artenarm, wobei kein erkennbarer Einfluss der skitechnischen Nutzung abzuleiten war.
Interessanterweise zählt sogar die einzige Wiese, die keiner Geländekorrektur unterlag und nicht künstlich begrünt wurde (UF01) zu den artenärmsten Flächen. Genau das Gegenteil wäre jedoch zu erwarten gewesen: Auf einer derart unberührten Fläche würde man eine der höchsten Artenanzahlen erwarten, zudem sie auch als südexponierte Fläche besonders wärmebegünstigt ist, was für wechselwarme Tiere vorteilhaft sein sollte. Die UF 02, 03 und 05 zeigten trotz ehemaliger Geländekorrektur hohe Arten- und Individuenanzahlen, was darauf schließen lässt, dass sie in der Lage waren, sich etwa 50 Jahre nach diesem Eingriff zu erholen.
Die jüngste Geländekorrektur erfolgte vor etwas mehr als 20 Jahren auf UF 06, womit argumentiert werden könnte, dass sich diese Fläche von diesem Eingriff noch nicht erholen konnte. Die entsprechende Wiese wies jedoch keine offensichtlichen, entsprechenden Spuren auf und war von einer lückenlosen Vegetationsdecke eingenommen (Abb. 9). Sogar die dort direkt angrenzende Ruderalwiese war deutlich artenreicher, obwohl sie deutlichere Spuren einer Geländekorrektur aufwies.
Aufgrund der Artengarnituren und der Individuenzahlen kann ein möglicherweise vorhandener Einfluss der skitechnischen Nutzung mit den verwendeten Methoden nicht festgestellt werden. Ein eventuell vorliegender Einfluss der skitechnischen Nutzung wird jedenfalls durch die Bewirtschaftung (Mahd, Dünger, Beweidung, vgl. unten) derartig überlagert, dass Beschneiung und Pistenpräparierung für die Faunengemeinschaft der Schmetterlingsarten nicht relevant ist. Generell kann festgehalten werden, dass die extensiv bewirtschafteten Pistenbereiche bei Verwendung der Schmetterlingsarten als Indikatoren als naturschutzfachlich wertvoll bezeichnet werden können.

Einfluss der Höhenlage der UF

Da sich die UF in unterschiedlichen Höhenlagen befinden, könnte damit argumentiert werden, dass die Faunenunterschiede damit zu erklären wären. Bei wechselwarmen Tieren wie Insekten nimmt die Artenanzahl mit zunehmender Höhe von Natur aus ab (vgl. SBN 1987). In den UF besteht aber hier ganz offensichtlich kein Zusammenhang (Abb. 10): Während die niedrigste Artenanzahl zum Beispiel dort beobachtet wurde, wo sie am höchsten sein sollte (UF06), wurden die (deutlich höheren) höchsten Anzahlen dort festgestellt, wo sie eigentlich im Mittelfeld stehen sollten (UF02, 05 und 03). Hinsichtlich der Artenanzahlen fielen UF 01, 04 und 06 deutlich aus dem Rahmen der erwarteten Werte.

	UF 01 Südabfahrt	UF 02 Hochmaispiste	UF 03 Hochmais - alt	UF 04 Hahnkopfpiste	UF 05 Hirschkogelpiste	UF 06 Schüttwiese
Bestandzeit	1957	1969	1969	1972	1972	1996
Geländekorrektur	nein	ja	ja	ja	ja	ja
Begrünung	–	Spritzbegrünung	Spritzbegrünung	Spritzbegrünung	Spritzbegrünung	Saatgut (maschinell)
Beschneiung seit	2005	2005	2005	2009	1995	1995
von/bis	Nov.-März	Nov.-März	Nov.-März	Nov.-März	Nov.-März	Nov.-März
Präparierung seit	1963	1963	1969	1963	1963	1963
von/bis	Nov.-März	Nov.-März	Nov.-März	Nov.-März	Nov.-März	Nov.-März

Tabelle 10. Skitechnische Nutzung der sechs UF Untersuchungsflächen (Quelle: Schmittenhöhebahn AG)

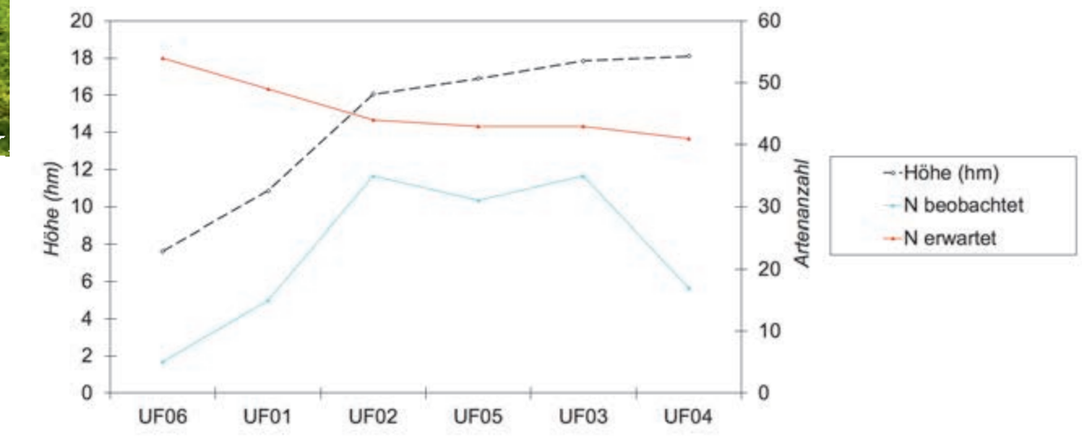


Abbildung 10. Die beobachteten Artenanzahlen sind offensichtlich nicht mit der Höhe der UF gekoppelt: Bei zunehmender Höhe der UF (schwarze Punktlinie) wäre eine Abnahme der festgestellten Artenanzahlen zu erwarten (rote Linie). Auf der Grafik zeigt die Linie der tatsächlich beobachteten Artenanzahlen (blau) einen jedoch stark abweichenden Verlauf: Die niedrigste Artenanzahl wurde zum Beispiel dort beobachtet, wo sie am höchsten sein sollte (UF06), und die (sehr deutlich!) höchsten Anzahlen dort, wo sie im Mittelfeld stehen sollten (UF02, 03 und 05). Die zu erwartenden Artenanzahlen wurden aus früheren Erhebungen auf Flächen der offenen Gebirgslandschaft im Land Salzburg (Gros, pers. Beob.; Daten der Biodiversitätsdatenbank des Landes Salzburg am Haus der Natur) abgeleitet.

Nr.	Anzahl Mahd	Früheste Mahd	Individuenanzahl	Artenanzahl	Ø Indiv. / Art	Anzahl gefährdeter Arten
06	4	Mai	18	5	3,6	1
01	2	Anf. Juni	56	15	3,7	1
02	2	Mitte Juli	152	35	4,3	4
03	2	Mitte Juli	218	35	6,2	1
04	1	September	64	17	3,8	2
05	1	September	251	31	8,1	6

Tabelle 11. Vergleich der Mähregime mit den festgestellten Individuen- und Artenanzahlen in den UF. Die Individuen- und artenreichsten UF sind solche, die spät und wenig oft gemäht werden. Eine Ausnahme bildet die UF 04 (siehe dazu Abschnitt Beweidung).

Einfluss der landwirtschaftlichen Nutzung der UF

Es besteht ein deutlich erkennbarer Zusammenhang zwischen den festgestellten Arten und Individuenanzahlen und der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung der UF.

Mähregime

Die meisten Schmetterlingsarten überwintern im Raupenstadium, im Gebirge sind das fast alle Arten (vgl. SBN 1987). Im Frühling brauchen diese Raupen spezifische Futterpflanzen sowie bestimmte Gelände- und Vegetationsstrukturen, um sich erfolgreich entwickeln zu können. Dafür ist nicht nur eine hohe Pflanzenvielfalt, sondern auch viel Zeit notwendig: Die Entwicklung vieler dieser Arten nimmt mehrere Wochen in Anspruch. Während dieser Zeit werden Eingriffe in den Lebensraum erwartungsgemäß schlecht vertragen. Weitere Arten durchlaufen eine schnellere Entwicklung und benötigen zum gleichen Zeitpunkt ebenfalls eine Vielfalt an Pflanzen und Strukturen, um ihre Eier ablegen zu können. Als Wiesen einst aufgrund begrenzter technischer Mittel nicht gleichzeitig zur Gänze gemäht werden konnten, war es jeder Art möglich, irgendein nicht gemähtes Plätzchen zu finden, das ihr Entwicklungsmöglichkeiten bot. In Zeiten, wo Wiesen großflächig und nahezu gleichzeitig gemäht werden, ist ein Überleben oft nur noch dort möglich, wo **so spät wie möglich gemäht wird.** Erfahrungsgemäß ist eine Mahd nach dem Aussamen eines Großteils der vorkommenden Pflanzen für die Schmetterlingsfauna am verträglichsten. Der entsprechende Zeitpunkt kann erheblich variieren: Je nach Höhenlage und Biotoptyp liegt er zwischen etwa Ende Juni und Anfang September – je höher, desto später. Im Sommer brauchen die Jungraupen der nächsten Generation auch einige Wochen, um sich zu entwickeln, wobei **höchstens eine zweite Mahd** der besiedelten Wiesen verträglich ist. In höheren Lagen wird generell nur eine Mahd vertragen, eine Folgemahd ist aufgrund der kurzen Vegetationsperiode auch selten möglich bzw. wenig ertragsreich.

Im Rahmen dieser Untersuchung konnte eindeutig festgestellt werden, dass die Wiesen, die am frühesten bzw. mehr als einmal jährlich gemäht wurden, die geringsten Individuenanzahlen und -dichten aufwiesen und tendenziell auch die artenärmsten Wiesen waren (Tab. 11). Das gilt auch für die jeweils beobachteten, gefährdeten Arten, wenn zudem berücksichtigt wird, dass die in UF 06 und 01 beobachteten Rote-Listen-Arten nur zufällig über entsprechende Flächen flogen. Lediglich die UF 04 stellte sich diesbezüglich als Ausnahme dar (siehe dazu Abschnitt Beweidung).

Wie aus der Literatur bekannt ist (Fluri & Frick 2001, Fluri et al. 2000, Humbert et al. 2009, 2010), ist der Mähvorgang mit den heute üblichen Mähgeräten (Kreiselmähwerk) mit zum Teil sehr hohen Tötungsraten der Insektenarten verbunden. Insbesondere weiche und etwas größere Insekten (z. B. Schmetterlingsraupen) überleben den Mähvorgang oftmals nicht. Ein nicht zu unterschätzender Zusatzeffekt ist die Praxis der Ballensilagen, da damit relativ rasch nach dem Mähvorgang die sich im Mähgut verkriechenden Insekten

luftdicht verpackt und damit abgetötet werden. Diese wissenschaftlichen Erkenntnisse decken sich außerordentlich gut mit den Untersuchungen auf der Schmittenhöhe und lassen die geringen Artenzahlen in den intensiver bewirtschafteten Flächen in hohem Maße plausibel erscheinen.

Düngung

Die Düngung verursacht eine Verdichtung der Vegetationsdecke: Schnell wachsende Grasarten setzen sich durch, Lücken verschwinden, langsam wachsende und lichtbedürftige Kraut- und Blütenarten werden verdrängt. Die schnell wachsenden und wenig empfindlichen Grasarten können öfter gemäht werden, was vielen Kraut- und Blütenarten zum Verhängnis wird, da sie nicht mehr zur Blüte bzw. zur Samenbildung kommen. Somit gehen Arten und Strukturvielfalt zurück und die von vielen Schmetterlingsarten benötigten, spezifischen Raupen-Futterpflanzen und mikroklimatischen Bedingungen gehen verloren. Nur bei wenigen, widerstandsfähigen Arten gelingt es manchmal einzelnen Individuen, sich in kleinflächigen, zufällig ausgesparten Resthabitaten erfolgreich zu entwickeln. Die große Faltervielfalt geht jedoch zurück, die empfindlichsten Arten (Rote Listen-Arten!) sterben lokal aus. Mit Gülledüngung erfolgt eine sehr effiziente Nährstoffanreicherung, wobei sogar der Großteil der widerstandsfähigen Arten verschwindet, bis das Stadium einer schmetterlingslosen Wiese erreicht wird (wie in vielen Wiesenflächen der Tallagen und insbesondere des intensiv bewirtschafteten Alpenvorlands in Salzburg).

Nr.	Düngung	Individuenanzahl	Artenanzahl	Ø Indiv. / Art	Anzahl gefährdeter Arten
06	Gülle	18	5	3,6	1
01	Festmist	56	15	3,7	1
02	Mäßig gedüngt, gemulcht	152	35	4,3	4
03	Mäßig gedüngt, gemulcht	218	35	6,2	1
04	Mäßig gedüngt	64	17	3,8	2
05	Mäßig gedüngt, gemulcht	251	31	8,1	6

Tabelle 12. Vergleich der Düngeintensität mit den festgestellten Individuen- und Artenanzahlen in den UF. Die individuen- und artenreichsten UF sind solche, die wenig intensiv gedüngt werden. Eine Ausnahme bildet die UF 04 (siehe weiter oben).

DISKUSSION
MANAGEMENTEMPFEHLUNGEN

Neben der Förderung der Mahdhäufigkeit und der Strukturverarmung der Wiesenbiozönose durch die Düngergaben ist auch von einem direkten negativen Effekt, insbesondere der Gülledüngung, auf die Insektenfauna auszugehen. Sowohl die Gelege (Eier) als auch die empfindlichen Juvenilstadien erleiden durch die Gülleaufbringung Schäden; auch das Befahren der Wiesenflächen im Zuge der Gülledüngung ist zwangsweise mit der Tötung von Insekten verbunden.
Im Rahmen dieser Untersuchung konnte festgestellt werden, dass die UF mit zunehmender Intensität der Düngung individuen- und artenärmer werden. Die individuen- und artenärmste UF ist die mit Gülle gedüngte UF 06, gefolgt von der mit Festmist gedüngten UF 01. Die artenreichsten UF sind die mäßig gedüngten UF 02, 03 und 05 (Tab. 12). Eine Ausnahme bildete wiederum die UF 04 (siehe dazu Abschnitt Beweidung).

Beweidung

Über die Beweidung liegen derzeit zu wenige Informationen vor, um deren konkreten Einfluss beurteilen zu können. Es kann lediglich festgestellt werden, dass nur die individuen- und artenärmsten Flächen einer Beweidung unterliegen, deren Dauer und Intensität allerdings nicht erfasst wurde. In zwei Flächen erfolgt nur eine gelegentliche Beweidung (UF 01 und 02). UF 04 ist die einzige UF, in der die Beweidung regelmäßig durchgeführt wird (siehe Tab. 2). Auf den Fettwiesen wäre eine gelegentliche Beweidung aus naturschutzfachlichen Erwägungen grundsätzlich begrüßenswert, da sie eine Aushagerung (Nährstoffentnahme) bewirken könnte. Auf der UF 04 ist jedoch davon auszugehen, dass der Beweidungsdruck derzeit zu hoch ist und wesentlich dazu beiträgt, die Entwicklung der zu erwartenden Pflanzen- und Schmetterlingsvielfalt zu verhindern. Hier war die Vegetationsdecke während der gesamten Untersuchung auffällig niedrig, wobei auch kaum Blüten hochkamen. Trotz des günstigen Mäh- und Düngeregimes war UF 04 hinsichtlich der untersuchten Schmetterlingspopulation auffällig individuen- und artenarm (siehe Tab. 11 und 12).

Wie die Untersuchungen gezeigt haben, ist es mit absoluter Dominanz die landwirtschaftliche Nutzung durch Mahd, Beweidung und Düngung, die den naturschutzfachlichen Wert einer Skipiste aus Sicht der Schmetterlingsfauna vorgibt. Es ist daher in erster Linie Augenmerk auf eine insektenverträgliche bzw. insektenfördernde Bewirtschaftungsform mit extensiven Mährhythmen bzw. extensiven Formen der Beweidung unter Verzicht auf Düngegaben zu legen. Allerdings darf nicht vergessen werden, dass Skipisten einheitliche und ebene Flächen darstellen, die im Vergleich zu einem vielfältigen Gelände eine relativ geringe Anzahl an ökologischen Nischen aufweisen. Daher werden – ergänzend zu den Empfehlungen im Hinblick auf eine landwirtschaftliche Nutzung – auch Empfehlungen für eine skitechnische Nutzung, insbesondere bei der Anlage neuer Pisten, aber auch bei der Gestaltung von Pistenrandflächen abgegeben.

Landwirtschaftliche Nutzung

Hier muss unbedingt eine möglichst extensive Bewirtschaftung erzielt werden. Das oberste Ziel ist eine ökologische Aufwertung der Skipisten, die in einer Zeit, in der zahlreiche Wiesenflächen in landwirtschaftlich geprägten Landschaften für Schmetterlinge und andere Lebewesen immer lebensfeindlicher werden, eine wichtige naturschutzfachliche Rolle einnehmen können und müssen!
Dafür sind folgende Maßnahmen notwendig:

- Absolutes Düngeverbot (Gülle, Mist, Biosol und Ähnliches inbegriffen!), sonstige Nährstoffquellen unterbinden
- Belassen von Strukturen wie Fels und Geröll
- Bei Beweidung: Förderung leichter Rassen bzw. Förderung der Bestoßung mit Jungvieh; extensive Beweidung mit wenigen Tieren (max. etwa 0,25 Tier/ha) erst ab einem späten Zeitpunkt, z. B. ab Anfang Juli, höher auch später; Einrichtung von Schutzzonen in jährlich wechselnden Teilbereichen auf sensiblen Flächen wie auf der UF 04 (durch temporäres Einzäunen)
- Bei Mahd: möglichst späte Mahd (ab Ende Juni unter 1000 m Höhe, ab Ende Juli oberhalb)
- Bei Mahd: nur eine Mahd oberhalb von 1000 m Höhe, eine zweite nur darunter, möglichst spät im Jahr)

- Bei Mahd: kein Mulchen (indirekte Düngung!); Abtragen der Mähguts
- Bei Mahd: Belassen ungemähter Streifen an jährlich wechselnden Stellen im Ausmaß von bis zu ca. 25 % (weniger, wenn die Mahd erst ab September erfolgt)
- Schonung der Zwergstrauchheidenbestände (Habitate des naturschutzfachlich besonders relevanten Hochmoorgelblings!): keine Mahd, keine Düngung
- Freistellung und Offenhaltung von sonnenexponierten Waldrandbereichen (durch Fällen einzelner Bäume, bevorzugt Fichten) mit anschließender Förderung eines sehr lockeren Strauchbestands als strukturreicher Waldmantel (mit ca. 2 – 5 m Abstand zwischen den Sträuchern) mit vorgelagertem Waldsaum

Insbesondere sind die vorgeschlagenen Maßnahmen in jenen Bereichen umzusetzen, die sich aus Sicht der Schmetterlingsfauna als besonders artenreich – wie die UF 02, 03 und 05 – darstellen. Diesbezüglich wäre eine großflächige Erhebung der vorkommenden Schmetterlingsarten im Bereich der Skipisten der Schmittenhöhe erstrebenswert, um die vorgeschlagenen Maßnahmen vor allem dort umsetzen zu können, wo sie aus naturschutzfachlicher Sicht am wichtigsten sind.
In derzeit nährstoffreicheren Flächen (z. B. UF 01) ist eine Aushagerungsmahd notwendig: Die erste ab etwa Juni (in höheren Lagen auch später), eine zweite im Spätsommer/Herbst.
In derzeit verhältnismäßig artenarmen Flächen sollte weiters in Absprache mit Botanikern überlegt werden, welche momentan fehlenden Pflanzenarten mit Chancen auf Erfolg eventuell eingesät werden könnten.

Skitechnische Nutzung

Trotz des offensichtlich geringen Einflusses der Beschneiung bzw. der Pistenpräparierung werden allgemeine Empfehlungen als wichtig erachtet, will man die Artenvielfalt auf Skipisten erhalten bzw. fördern.

- Schonender Umgang bei der Anlage neuer Pisten, um die gegebenenfalls bereits vorhandene Fauna möglichst zu schonen: kein generelles, flächiges Planieren, Beibehaltung von Strukturen wie z. B. Mulden, felsigen Bereichen
- Keine Verwendung von Chemikalien, die unerwünschte Auswirkungen auf Fauna und Flora haben könnten
- Bei der Beschneiung möglichst dicke Schneeschichten erzielen, um die Bildung einer ausreichenden Schutzschicht für den Boden und die siedelnde Biozönose zu ermöglichen
- Möglichst schonende technische Methoden bei der Pistenpräparierung anwenden (leichte Pistenraupen, die so konzipiert werden, dass eine Verdichtung des Bodens unter den Schneeschichten möglichst vermieden wird; Präpariertechniken, die eine möglichst oberflächliche Präparierung mit wenig Druck auf untere Schichten und Boden erlauben)
- Schonung eines möglichst breiten Randstreifens bei der Pistenpräparierung (Schonung des Waldsaums bzw. -mantels)

ANHANG

Gesamtliste aller im Rahmen der Untersuchung nachgewiesenen Schmetterlingsarten.

Auflistung der Arten alphabetisch innerhalb der systematisch angeordneten Familien. Nach rechts versetzter Name: Art wurde lediglich unmittelbar neben den Untersuchungsflächen beobachtet.

RLÖ: Rote Listen Österreichs (Höttinger & Pennerstorfer 2005, Huemer 2007)
EN: Endangered (stark gefährdet); VU: Vulnerable (gefährdet); NT: Near threatened (Gefährdung droht)
RLS: Rote Liste Salzburgs (Embacher 1996)
1: Vom Aussterben bedroht; 2: Stark gefährdet; 3: Gefährdet; 4: Potenziell gefährdet
FFH: Europäische Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
IV = Anhang IV: „streng zu schützende Tierarten von gemeinschaftlichem Interesse“
Sbg: Im Land Salzburg geschützte Arten (Salzburger Naturschutz-Gesetz)
A Richtliniengeschützte Tierarten im Land Salzburg
B Andere vollkommen geschützte Tierarten im Land Salzburg

Familie	Art	RLÖ	RLS	FFH	Sbg
Adelidae	*Cauchas fibulella* (Denis & Schiffermüller 1775)				
Gelechiidae	*Aroga velocella* (Zeller 1839)				
Tortricidae	*Ancylis myrtillana* (Treitschke 1830)				
	Celypha lacunana (Denis & Schiffermüller 1775)				
	Celypha rivulana (Scopoli 1763)				
	Clepsis steineriana (Hübner 1799)				
	Dichrorampha plumbana (Scopoli 1763)				
	Eana argentana (Clerck 1759)				
	Eana osseana (Scopoli 1763)				
	Epiblema grandaevana (Lienig & Zeller 1846)				
	Epiblema sticticana (Fabricius 1794)				
Zygaenidae	*Adscita statices* (Linnaeus 1758)	NT	4		B
Papilionidae	*Papilio machaon* Linnaeus 1758		3		B
Hesperiidae	*Carterocephalus palaemon* (Pallas 1771)				
	Hesperia comma (Linnaeus 1758)				
	Ochlodes sylvanus (Esper 1777)				
	Pyrgus armoricanus (Oberthür 1910)	EN	1		
	Pyrgus serratulae (Rambur 1839)	VU			
	Thymelicus lineola (Ochsenheimer 1808)				
Pieridae	*Aporia crataegi* (Linnaeus 1758)	NT	3		B
	Colias croceus (Fourcroy 1785)				B
	Colias hyale (Linnaeus 1758)				B
	Colias palaeno (Linnaeus 1761)	VU	2		B
	Gonepteryx rhamni (Linnaeus 1758)				B

Familie	Art	RLÖ	RLS	FFH	Sbg
Pieridae	*Leptidea sinapis* (Linnaeus 1758) agg.				B
	Pieris brassicae (Linnaeus 1758)				
	Pieris rapae (Linnaeus 1758)				
Nymphalidae	*Aglais io* (Linnaeus 1758)				B
	Aglais urticae (Linnaeus 1758)				B
	Aphantopus hyperantus (Linnaeus 1758)				B
	Argynnis aglaja (Linnaeus 1758)		4		B
	Argynnis niobe (Linnaeus 1758)	NT			B
	Argynnis paphia (Linnaeus 1758)				B
	Boloria euphrosyne (Linnaeus 1758)				B
	Boloria titania (Esper 1793)	NT			B
	Coenonympha gardetta (de Prunner 1798)				B
	Coenonympha pamphilus (Linnaeus 1758)				B
	Erebia eriphyle (Freyer 1836)	NT			B
	Erebia euryale (Esper 1805)				B
	Erebia ligea (Linnaeus 1758)				B
	Erebia melampus (Fuessly 1775)				B
	Erebia pharte (Hübner 1804)				B
	Lasiommata maera (Linnaeus 1758)				B
	Maniola jurtina (Linnaeus 1758)				B
	Melitaea athalia (Rottemburg 1775)				B
	Vanessa atalanta (Linnaeus 1758)				B
	Vanessa cardui (Linnaeus 1758)				B
Lycaenidae	*Callophrys rubi* (Linnaeus 1758)				B
	Cyaniris semiargus (Rottemburg 1775)				B
	Lycaena hippothoe (Linnaeus 1761)	NT	3		B
	Lycaena phlaeas (Linnaeus 1761)				B
	Lycaena tityrus subalpina (Speyer 1851)				B
	Lycaena virgaureae (Linnaeus 1758)	NT	3		B
	Phengaris arion (Linnaeus 1758)	NT	4	IV	A
	Plebejus idas (Linnaeus 1761)	VU	3		B
	Polyommatus icarus (Rottemburg 1775)				B

Familie	Art	RLÖ	RLS	FFH	Sbg
Pyralidae	*Oncocera semirubella (Scopoli 1763)*				
Crambidae	*Catoptria conchella* (Denis & Schiffermüller 1775)				
	Chrysoteuchia culmella (Linnaeus 1758)				
	Crambus lathoniellus (Zincken 1817)				
	Crambus perlella (Scopoli 1763)				
	Crambus pratella (Linnaeus 1758)				
	Metaxmeste phrygialis (Hübner 1796)				
	Nomophila noctuella (Denis & Schiffermüller 1775)				
Crambidae	*Eudonia sudetica* (Zeller 1839)				
Lasiocampidae	*Lasiocampa quercus* (Linnaeus 1758)				B
	Malacosoma alpicolum (Staudinger 1870)				B
Sphingidae	*Macroglossum stellatarum* (Linnaeus 1758)				B
Geometridae	*Elophos dilucidaria* (Denis & Schiffermüller 1775)				
	Ematurga atomaria (Linnaeus 1758)				
	Macaria brunneata (Thunberg 1784)				
	Mesotype verberata (Scopoli 1763)				
	Perizoma blandiata ([Denis & Schiffermüller] 1775)				
	Pseudopanthera macularia (Linnaeus 1758)				
	Psodos quadrifaria (Sulzer 1776)				
	Scopula immorata (Linnaeus 1758)				
	Scotopteryx chenopodiata (Linnaeus 1758)				
Erebidae	*Euclidia glyphica* (Linnaeus 1758)				B
	Parasemia plantaginis (Linnaeus 1758)				B
	Setina irrorella (Linnaeus 1758)				B
Noctuidae	*Autographa gamma* (Linnaeus 1758)				B
	Melanchra pisi (Linnaeus 1758)				B
	Mniotype adusta (Esper [1790])				B
	Mythimna conigera (Denis & Schiffermüller 1775)				B
	Syngrapha interrogationis (Linnaeus 1758)				B

LITERATUR

Embacher G. (1996): Rote Liste der Großschmetterlinge Salzburgs. – Naturschutzbeiträge 7 /96: 1-43.

Fluri P. & R. Frick (2001): Bienenverluste durch Mähen blühender Wiesen. – Schweizerische Bienenzeitung 124 (8): 19-23.

Fluri P. & R. Frick A. Jaun (2000): Bienenverluste beim Mähen mit Rotationsmähwerken. – Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung, Bern, Internet: www.apis.admin.

Geissler S. (1990): Autökologische Untersuchungen zu *Maculinea nausithous*. – Unveröffentlichte Diplomarbeit am Institut für Landschaftsplanung der Universität Stuttgart.

Geissler-Strobel S. (1999): Landschaftsplanungsorientierte Studien zu Ökologie, Verbreitung, Gefährdung und Schutz der Wiesenknopf-Ameisen-Bläulinge *Glaucopsyche (Maculinea) nausithous* und *Glaucopsyche (Maculinea) teleius*. – Neue Entomologische Nachrichten 44: 1-105.

Höttinger H. & J. Pennerstorfer (2005): Rote Liste der Tagschmetterlinge Österreichs (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea). – In ZULKA K. P.: Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. Teil 1. – Böhlau Verlag Wien, Köln, Weimar: 313-354.

Huemer P. (2007): Rote Liste ausgewählter Nachtfalter Österreichs. – In: Zulka K. P.: Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. Teil 2. – Böhlau Verlag Wien, Köln, Weimar: 199-361.

Huemer P. (2013): Die Schmetterlinge Österreichs (Lepidoptera). Systematische und faunistische Checkliste. – Studiohefte 12 - Tiroler Landesmuseen: 1-304.

Humbert J.-Y., G. Ghazoul & T. Walter (2009): Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. – Agriculture, Ecosystems and Environment 130: 1-8.

Humbert J.-Y., G. Ghazoul, J. Sauter & T. Walter (2010): Impact of different meadow mowing techniques on field invertebrates. – J. Appl. Entomol. 134: 592-599.

Kusdas K. & E. R. Reichl (1973): Die Schmetterlinge Oberösterreichs. Teil I. Allgemeines, Tagfalter. – Druckerei der Landwirtschaftskammer für Oberösterreich, Linz: 1-266.

Lipsky H. & M. Bräu (2013): Lilagold-Feuerfalter *Lycaena hippothoe* (Linneaus, 1761). In Bräu M., R. Bolz, H. Kolbeck, A. Nunner, J. Voith & W. Wolf: Tagfalter in Bayern. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 206-208.

SBN (Schweizerischer Bund für Naturschutz) (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume. – Fotorotar AG, Egg (Schweiz): 1-516.

Settele J. & R. Reinhardt (1999): Ökologie der Tagfalter Deutschlands: Grundlagen und Schutzaspekte. - In: Settele J., R. Feldmann & R. Reinhardt (Hrsg.): Die Tagfalter Deutschlands. – Ulmer Verlag, Stuttgart: 60-123.

STUDIE 4
FACHBEREICH: HEUSCHRECKEN

Dr. Inge ILLICH

FACHBEREICH: HEUSCHRECKEN

Dr. Inge ILLICH

Peregrinstraße 8
5020 Salzburg

Februar 2018

DR. INGEBORG ILLICH (GEB. 1955)

Studium der Zoologie und Botanik an der Universität Salzburg, 1985 Promotion zum Dr. phil. Dissertation über den Einfluss von Skipisten auf die Orthopterenfauna. Parallel zum Studium Tätigkeit im Museum für Naturkunde „Haus der Natur“ in Salzburg, von 1990-2015 Leitung des dortigen Aquariums. Zahlreiche Studienreisen ans Mittelmeer und zu den Korallenriffen tropischer Meere. Neben der Meeresbiologie immer große Faszination für Heuschrecken, darüber auch zahlreiche Publikationen, speziell über die Salzburger Faunistik mit Schwerpunkt Hohe Tauern. Von 1998 - 2015 Betreuung der Hochalpinen Forschungsstation im Wilfried-Haslauer-Haus an der Großglockner Hochalpenstraße. Aufbau und Betreuung der orthopterologischen Sammlung im Naturkundemuseum „Haus der Natur“.

INHALT

STUDIE 4 - FACHBEREICH: HEUSCHRECKEN

Einleitung 156

Material und Methoden 158
Erfassung der Heuschreckenfauna 158
Qualitative Erfassung der Heuschreckenfauna 158
Semi-quantitative Erfassung der Heuschreckenfauna 158

Untersuchungsgebiet 159

Ergebnisse 160
Die Heuschreckenarten des Untersuchungsgebietes 160
Zwitscherschrecke – *Tettigonia cantans* (Fuessly, 1775) 161
Warzenbeißer - *Decticus verrucivorus* (Linnaeus, 1758) 162
Kurzflügelige Beißschrecke - *Metrioptera brachyptera* (Linnaeus, 1761) 163
Roesels Beißschrecke - *Roeseliana roeselii* (Hagenbach, 1822) 164
Gewöhnliche Strauchschrecke – *Pholidoptera griseoaptera* (De Geer, 1773) 165
Feldgrille – *Gryllus campestris* (Linnaeus, 1758) 166
Zweipunkt-Dornschrecke – *Tetrix bipunctata* (Linnaeus, 1758) 167
Gemeine-Dornschrecke – *Tetrix undulata* (Sowerby, 1758) 168
Alpine Gebirgsschrecke - *Miramella alpina* (Kollar, 1833) 169
Bunter Grashüpfer - *Omocestus viridulus* (Linnaeus, 1758) 170
Sibirische Keulenschrecke - *Gomphocerus sibiricus* (Linnaeus, 1767) 171
Rote Keulenschrecke – *Gomphocerippus rufus* (Linnaeus, 1758) 172
Nachtigall-Grashüpfer - *Chorthippus biguttulus* (Linnaeus, 1758) 173
Brauner Grashüpfer – *Chorthippus brunneus* (Thunberg, 1815) 174
Gemeiner Grashüpfer – *Pseudochorthippus parallelus* (Zetterstedt, 1821) 175

Biozönosen der Skipisten – ein Vergleich 176
Heuschrecken auf extensiv genutzten Skipisten 178
Heuschrecken auf beweideten Skipisten 180
Heuschrecken auf intensiv genutzten Skipisten 181

Diskussion 182
Einfluss der Winterbewirtschaftung 182
Einfluss der Sommerbewirtschaftung 183

Managementvorschläge zur Optimierung der Pflege von Skipisten 185
Heterogenes Habitatmosaik 185
Übergangsbereiche Ökotone 185
Landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen 186
Düngung 186
Mahd 186
Beweidung 186

Resümee 187

Literaturverzeichnis 189

EINLEITUNG

Von den Talböden bis an die Schneegrenze der Alpen besiedeln Heuschrecken schwerpunktmäßig die verschiedensten Typen von Grasländern, wie zum Beispiel diverse Mähwiesen, Viehweiden und alpine Rasen. Sie stellen einen wichtigen strukturellen und funktionellen Bestandteil des Ökosystems dar. Die meisten Arten haben sehr spezifische Ansprüche an das Mikroklima, wie Temperatur, Luftfeuchte und Strahlung sowie an die Beschaffenheit der Habitattypen und -strukturen. Aufgrund der engen Bindung an Umweltfaktoren und an bestimmte Lebensraumtypen sowie ihrer Sensibilität gegenüber Umweltveränderungen gelten viele Arten als sehr gute Bioindikatoren (z. B. Fabriciusová et al. 2011, Fartmann et al. 2012). Heuschrecken sind daher wichtige Instrumente für die naturschutzfachliche Beurteilung von ökologischen Zuständen und Landnutzungsänderungen, vor allem in der landwirtschaftlich genutzten, offenen und halboffenen Kulturlandschaft (Henle et al. 1999, Maas et al. 2002). So geben Heuschreckenarten unter anderem Auskunft über die Intensität der Bewirtschaftung einer Wiesenfläche und werden damit zu einem präzisen Indikator für den ökologischen Wert einer Grünlandfläche. Landwirtschaftliche Intensivierungsmaßnahmen haben in den letzten Jahrzehnten zum dramatischen Rückgang von Heuschrecken beigetragen, sodass diese zu den gefährdetsten Tiergruppen Mitteleuropas zählen (Hochkirch et al. 2016).

Im Gegensatz zu anderen Arthropodengruppen, die schwer bestimmbar sind und/oder eine schwer überschaubare Artenfülle aufweisen, bieten Heuschrecken für möglichst komplette Erfassungen eine Reihe von vorteilhaften Voraussetzungen: Sie sind eine leicht überschaubare und gut erfassbare taxonomische Gruppe, die aufgrund optischer und akustischer Bestimmungsmerkmale leicht ansprechbar ist. Zudem ist ihre Ökologie gut bekannt und es gibt eine Fülle an aktueller faunistischer und ökologischer Literatur aus Mitteleuropa (z.B. Detzel 1998, Schlumpecht & Waeber 2003, Baur & Roesti 2006, Zuna-Kratky et al. 2017). Als Nahrungstiere für zahlreiche andere Tiere haben Heuschrecken im Ökosystem eine wichtige Funktion. Feldheuschrecken ernähren sich vorwiegend von Gräsern und Kräutern, Laubheuschrecken nehmen zusätzlich noch kleine Insekten auf. Imagines der meisten Arten treten gemeinsam zwischen Juli und Oktober auf. Während dieser Monate legen die meisten Arten ihre Eier in den Boden, einige Arten aber auch in Pflanzenteilen oder Baumrinden ab. Im Spätherbst sterben die meisten Heuschreckenarten ab. Nach der Überwinterung der Eigelege schlüpfen im Frühjahr die Larven, welche regelmäßige Häutungen bis zum erwachsenen Tier durchlaufen. Grillen und Dornschrecken überwintern im Unterschied zu Laub- und Feldheuschrecken als Larven oder auch als Adulttiere.

Wie reagiert nun diese Insektengruppe auf den Skibetrieb bzw. auf die entsprechende Winter- und Sommerbewirtschaftung der Skipisten? Ursprünglich waren die im Untersuchungsgebiet gelegenen Skipisten großteils ein subalpiner Fichtenwald, welcher gerodet und durch großflächige Geländeveränderungen zu Skipisten umstrukturiert wurde. In der Folge wurden diese Flächen begrünt und danach in den Sommermonaten auch landwirtschaftlich genutzt. Im Winter werden die Pisten künstlich beschneit und mit Pistengeräten präpariert. Da der Großteil der Heuschreckenarten an gehölzarme Lebensräume gebunden ist, sind von nahe gelegenen Almweiden und -wiesen Heuschrecken und andere Tier- und Pflanzenarten auf diese neu geschaffenen, gehölzfreien Hänge vorgedrungen. Inwieweit beeinflussen nun die monatelange, künstliche Beschneiung und die Präparierung der Skipisten mit schweren Spezialgeräten die Orthopterengemeinschaften? Wie reagiert in weiterer Folge die Biozönose auf die landwirtschaftliche Nutzung der Skipisten während der Vegetationsperiode? Gibt es Unterschiede in der Artenzusammensetzung und den Individuendichten auf verschieden bewirtschafteten Skipisten? Ziel dieser Untersuchung ist es daher, neben der Beantwortung dieser grundlegenden Fragestellungen, eine Verbesserung bei der Anlage von Skipisten und in weiterer Folge eine Optimierung der Pflege zu erkunden und so die ökologische Wertigkeit dieser Lebensräume zu verbessern. Gerade in einer Zeit, in der die Biomasse der Insekten extrem stark rückgängig ist (z. B. Sorg et al. 2013, Caspar et al. 2017) sind Maßnahmen, die einen weiteren Verlust der einzigartigen Heuschrecken einschränken, dringend erforderlich.

Erste Untersuchungen über Skipisten und deren ökologische Auswirkungen in Österreich erbrachten unter anderem Cernusca (1986), Cernusca et al. (1990) und Meyer (1993). Mittlerweile informieren zahlreiche Studien über die meist negativen Auswirkungen des Wintersport- bzw. Skibetriebs auf das Ökosystem, speziell auf Vegetation und Boden (z. B. Holaus & Partl 1994, Newesely & Cernusca 1999, Kammer 2002, Rixen et al. 2003, Wipf et al. 2005, Delgado et al. 2007, Kangas et al. 2009) sowie Fauna (z. B. Hammelbacher & Mühlenberg 1986, Blick 1994, Haslett 1988 und 1991, Illich & Haslett 1994, Baratti et al. 2000, Negro et al. 2009 und 2010, Keßler et al. 2012). Sato et al. (2013) bieten einen globalen Überblick diesbezüglicher Literatur. Insgesamt betrachtet sind gezielte Erhebungen, speziell an Arthropoden auf unterschiedlich bewirtschafteten Skipisten, europaweit jedoch noch selten.

MATERIAL UND METHODEN

ERFASSUNG DER HEUSCHRECKENFAUNA

Qualitative Erfassung der Heuschreckenfauna

Das gesamte Heuschrecken-Artenspektrum wurde vor allem bei sonnigem, warmem Wetter zur Hauptaktivität der Heuschrecken am 15. Juni, 19. Juli und am 8. August 2017 qualitativ erfasst. Die Erhebungen erfolgten visuell, wobei die Tiere bei Bedarf gefangen, vor Ort determiniert und entsprechend dokumentiert wurden. Ergänzt wurden diese Sichtbeobachtungen durch akustische Wahrnehmung des charakteristischen „Zirpens" der einzelnen Arten. Die relative Häufigkeit der beobachteten Heuschrecken wurde auf einer Fläche von etwa 20 Quadratmetern erfasst und wie folgt eingestuft: Wenige (0 bis 5 Individuen), mehrere (6 bis 10 Individuen), zahlreich (11 bis 50 Individuen) und sehr häufig (> 50 Individuen).

Semi-quantitative Erfassung der Heuschreckenfauna

Zusätzlich zur qualitativen Erfassung wurde am 8. August 2017 auf allen Untersuchungsflächen der Heuschreckenbestand mit der Transektmethode auf je 100 Quadratmetern quantitativ erfasst. Die Transektlänge betrug 25 Meter, die Transektbreite jeweils ein Meter links und rechts der Transektlinie. Auf jeder Probefläche wurden zwei Transekte mit jeweils 25 m x 1 m x 2 = 50 m² pro Transekt der Erhebung zugrunde gelegt. Die entsprechende Transektfläche wurde von unten nach oben mit mindestens 40 standardisierten Streifnetzschlägen bearbeitet. Dabei sind möglichst alle im Transekt befindlichen Heuschrecken erfasst worden. Aus der Transektfläche fliegende oder flüchtende Tiere wurden mitgezählt, gefangene Tiere auf der gleichen Fläche wieder freigelassen.

Zusätzlich erfolgte zum Zeitpunkt der semi-quantitativen Erfassung eine standardisierte Erhebung der Vegetationsstruktur im Bereich der Transekte. Die jeweiligen Flächenanteile der Biotoptypen und die entsprechenden Vegetationshöhen wurden in Prozentwerten grob geschätzt. Diese Angaben bezogen sich auf die ungemähten Bereiche, die auch quantitativ bearbeitet wurden.

UNTERSUCHUNGSGEBIET

Das Untersuchungsgebiet Schmittenhöhe liegt in den Kitzbühler Alpen in den Gemeindegebieten von Zell am See und Viehhofen und umfasst einen Höhenbereich von 760 bis 1820 Meter. Eine genaue Beschreibung der untersuchten Skipisten und deren Bewirtschaftung ist in Tabelle 1 ersichtlich. Die Untersuchungsflächen befinden sich im Ortsteil Schmitten mit der „Südabfahrt" (Fläche 1, Hochfalleck, 1080 - 1090m), dem unteren Abschnitt der Hochmaispiste (Fläche 2, „Sonnalm, Arnikawiese", 1570 - 1640m), dem oberen Teil des Hochmaises (Fläche 3, „Schrambachkopf", 1770 - 1800m) und der Hirschkogelpiste (Fläche 5, 1680 - 1700m). Die Schüttwiese befindet sich im Ortsteil Bruckberg (Fläche 6, 760 - 770m), während die Hahnkopfpiste (Fläche 4, „Kettingkopf" 1800 - 1820m) im Gemeindegebiet von Viehhofen liegt. Eine floristische Charakterisierung der Untersuchungsflächen ist dem Bericht von H. Wittmann (Studie 1) zu entnehmen.

	UF 1: Südabfahrt auf Höhe Hochfallegg	UF 2: Hochmaispiste nördlich der Sonnalm („Arnikawiese")	UF 3: Alte Hochmaispiste südwestlich vom Schrambachkopf	UF 4: Hahnkopfpiste östlich vom Kettingkopf	UF 5: Hirschkogelpiste bei der Hirschkogel-Bergstation	UF 6: Schüttwiese bei der Talstation der Areitbahn
Bestandzeit	1957	1969	1969	1972	1972	1996
Geländeveränderung	nein	ja	ja	ja	ja	ja
Begrünungsmaßnahme	-	Spritzbegrünung	Spritzbegrünung	Spritzbegrünung	Spritzbegrünung	Saatgut (maschinell)
Jährl. Bewirtschaftung in den letzten 10 Jahren	2 x Mahd	Mahd: Mitte Juli	Mulch: Ende Aug.	1 x Mulch	1 x Mulch	3 x Mahd
Zeitpunkt	Ab Anfang Juni	Mahd: Mitte Juli	Mulch: Ende Aug.	Sep.	Ende Aug. / Anfang Sep.	ab Mitte Mai
Beweidung	Rinder nach 2 x Mahd	nein	nein	Rinder	nein	unregelmäßig Rinder
Bewirtschaftung 5 Jahre	Ident wie in den letzten 10 Jahren	Ident wie in den letzten 10 Jahren	Ident wie in den letzten 10 Jahren	Ident wie in den letzten 10 Jahren	Ident wie in den letzten 10 Jahren	4 x Mahd
Düngung	Festmist	mäßig Biosol	mäßig Biosol	mäßig Biosol	mäßig Biosol	Gülle
Wie oft?	1 x jährlich	1 x jährlich	1 x jährlich	1 x jährlich	1 x jährlich	mehrfach
Beschneiung	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Seit wann?	2005	2005	2005	2009	1995	1995
von/bis	Nov.-März	Nov. - März	Nov. - März	Nov. - März	Nov. - März	Nov. - März
Präparierung	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Seit wann?	1963	1963	1963	1963	1963	1963
Von/Bis	Nov.-März	Nov. - März	Nov. - März	Nov. - März	Nov. - März	Nov. - März
Geographische Länge (ca. Zentroid der erhobenen Fläche)	12,775493	12,765093	12,752054	12,726554	12,751494	12,788984
Geographische Breite (ca. Zentroid der erhobenen Fläche)	47,330788	47,341684	47,34112	47,327565	47,315567	47,300986
Höhe von	1080	1570	1770	1800	1680	760
Höhe bis	1090	1640	1800	1820	1700	770

Tabelle 1: Eckdaten wie Bestandszeit, Geländeveränderungen, Begrünungsmaßnahmen, künstliche Beschneiung und Bewirtschaftungsmaßnahmen der untersuchten Pistenflächen im Untersuchungsgebiet Schmittenhöhe

ERGEBNISSE

DIE HEUSCHRECKENARTEN DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES

Im Folgenden werden die einzelnen Arten vorgestellt und es wird auf ihre Lebensräume und Gefährdung eingegangen. Im Untersuchungsgebiet wurden insgesamt 15 Heuschrecken-Arten, darunter sechs Tettigoniidae (Laubheuschrecken) und neun Acrididae (Feldheuschrecken) festgestellt. Tabelle 2 informiert zusätzlich über die Häufigkeit und den Gefährdungsgrad der einzelnen Arten.

Arten	Extensivwiesen			Weide	Intensivwiesen		Gefährdung	
	Hochmaispiste UF. 2	Hochmaispiste UF. 3	Hirschkogel UF. 5	Hahnkopfpiste UF. 4	Südabfahrt UF. 1	Schüttwiese UF. 6	RL Salzburg	RL Österreich
Tettigonia cantans Zwitscherschrecke					+		LC	LC
Decticus verrucivorus Warzenbeißer	+	++	++				VU	NT
Metrioptera brachyptera Kurzflügelige Beißschrecke		+	+				LC	LC
Roeseliana roeselii Roesels Beißschrecke	+	++	++		+	+	LC	LC
Pholidoptera griseoaptera Gewöhnl. Strauchschrecke					+		LC	LC
Gryllus campestris Feldgrille					+	+	NT	LC
Tetrix undulata Gemeine Dornschrecke	+						CR	DD
Tetrix bipunctata Zweipunkt-Dornschrecke	+	+					NT	LC
Miramella alpina Alpine Gebirgsschrecke	+	+	++	+			LC	LC
Omocestus viridulus Bunter Grashüpfer	++	+++	+++	++		+	LC	LC
Gomphocerus sibiricus Sibirische Keulenschrecke	++	+	++				LC	LC
Gomphocerus rufus Rote Keulenschrecke	+	+	+				LC	LC
Chorthippus brunneus Brauner Grashüpfer	+	+					LC	LC
Chorthippus biguttulus Nachtigall-Grashüpfer	++	++	+		++		LC	LC
Pseudochorthippus parallelus Gemeine Grashüpfer				++++	++	+	LC	LC
Artenzahl	10/3	10/2	8/1	3	6/1	4/1		

Tabelle 2: Heuschreckenarten auf den unterschiedlich bewirtschafteten Skipisten (Extensivwiese, Weide, Intensivwiese) der Schmittenhöhe. Häufigkeiten: + wenige (0 bis 5 Individuen), ++ mehrere (6 bis 10 Individuen), +++ zahlreich (11 bis 50 Individuen), ++++ sehr häufig (> 50 Individuen). Status der Roten Liste Salzburgs (RL S) und Österreichs (RL AT) (Illich et al. 2010, BERG et al. 2005): EN = Stark gefährdet (Endangered), VU = Gefährdet (Vulnerable), NT = Gefährdung droht (Near threatened), LC = Nicht gefährdet (Least concern), DD = Datenlage ungenügend (Data deficient)

Zwitscherschrecke – *Tettigonia cantans* (Fuessly, 1775)

Steckbrief:

Die Zwitscherschrecke hat eine grüne Grundfärbung und ist im Vergleich zur Schwesterart *T. viridissima* etwas kleiner (Abb. 1). Die Männchen erreichen eine Körperlänge von 20 bis 30 Millimeter, die Weibchen etwa 25 bis 33 Millimeter. Die Flügel reichen bis zu den Hinterknien. Auffällig ist der weithin hörbare Gesang dieser Art – ein einheitliches, scharfes, lautes Schwirren, welches bis weit in die Nacht andauert.

Verbreitung und Lebensraum:

Die Zwitscherschrecke kommt im Untersuchungsgebiet nur auf der Intensivwiese der Südabfahrt (Fl. 1) vor (Tab. 2). Da diese große Laubheuschreckenart gut strukturierte Lebensräume mit üppiger, krautiger Vegetation präferiert, besiedelt sie dort derartige Vegetationsbestände mitten in der tiefgründigen Wiese. Durch die Stickstoffzufuhr in Form von Festmist und Gülle wird hier die hoch- und dichtwüchsige Vegetation, wie zum Beispiel der Wiesen-Bärenklau gefördert. Nach der Mahd zieht sich *T. cantans* vorwiegend in die mit Hochstauden und Gebüschen bewachsenen Säume entlang der Wiese zurück. Die Höhenverbreitung von *T. cantans* liegt vorzugsweise in der collinen und montanen Stufe (Landmann in Zuna-Kratky et al. 2017). Dadurch dürfte das Fehlen in den höher gelegenen Untersuchungsflächen erklärbar sein. Nördlich des Tauernhauptkammes steigt *T. cantans* selten über 1400 Meter Höhe (Illich et al. 2010).

Im Allgemeinen besiedelt die anpassungsfähige Zwitscherschrecke unterschiedlichste Habitate wie Waldsäume und Waldschläge mit Hochstauden und Sträuchern, Ruderalfluren, gebüschreiche Magerrasen, Wegränder und – wie sie im Untersuchungsgebiet aufzeigt – üppige, krautreiche Fettwiesen mit einer dichteren, bodennahen Vegetation und damit verbunden auch einem kühleren Mikroklima. *T. cantans* nutzt insgesamt ein weites Spektrum von Lebensräumen. Auf Feuchtstandorten ist die Art am häufigsten anzutreffen, sie wird deshalb auch als hygrophil eingestuft (Bellmann 1993, Detzel 1998).

Im Bundesland Salzburg zählt die Zwitscherschrecke zu den häufigsten Laubheuschreckenarten, sie fehlt jedoch in weiten Bereichen der Hohen und Niederen Tauern (Illich et al. 2010).

Abbildung 1: Zwitscherschrecke, Männchen – *Tettigonia cantans*

Warzenbeißer - *Decticus verrucivorus* (Linnaeus, 1758)

Steckbrief:

Die Grundfärbung dieser eindrucksvollen Laubheuschrecke ist sehr variabel, meistens aber grün. Sie wird von schwarzen Flecken an den Körperseiten und an den Deckflügeln unterbrochen (Abb. 2). Der Warzenbeißer fällt vor allem durch seinen lautstarken Gesang und seine kräftigen Mundwerkzeuge, die vorwiegend zum Verzehr von tierischer Nahrung eingesetzt werden, auf. Er frisst auch Feldheuschrecken.

Verbreitung und Lebensraum:

Der im Bundesland Salzburg gefährdete Warzenbeißer kommt ausschließlich auf den extensiv bewirtschafteten Wiesen der Hochmaisabfahrt, sowohl im Bereich der Sonnalm (Fl.2) als auch des Schrambachkopfes (Fl. 3) und der Hirschkogelpiste (Fl. 5) vor (Tab. 2, Abb. 14). Daneben werden auch die mageren, gut strukturierten Säume der Pistenränder genutzt. Bereits am 15. Juni 2017 sind zahlreiche juvenile Warzenbeißer in den unterschiedlichsten Larvenstadien auf den extensiv genutzten Wiesen festgestellt worden. Wie die quantitativen Analysen in Form von Transektaufnahmen ergaben, erreichte *D. verrucivorus* auf der Magerwiese am Hirschkogel mit 13 Individuen pro 100 Quadratmeter eine beachtlich hohe Dichte (Tab. 3, Abb. 14). Im Vergleich dazu besiedelt diese Art die Bergmähder der Hohen Tauern mit einer durchschnittlichen Individuendichte von 2,5 Individuen pro 100 Quadratmeter (Illich & Winding 1998) und die Nordtiroler Trockenrasen mit 1,2 Individuen pro 100 Quadratmeter (Landmann 2001).

Generell sind überwiegend trockene Grünlandhabitate wie extensiv genutzte Mähwiesen, sonnige Magerrasen und Magerweiden in südexponierten Hanglagen der Montan- und Subalpinstufe die bevorzugten Habitattypen von *D. verrucivorus*. Aber auch wechselfeuchte Lebensräume wie Streuwiesen und Niedermoore mit guter Sonneneinstrahlung und einem sich schnell erwärmenden Rohbodenanteil werden von dieser thermophilen Art besiedelt. In den Hohen Tauern zählt diese Art zu den Charakterarten sonniger Bergwiesen (Illich et al. 2010). Die Mikrohabitate dieses Bodenbewohners weisen hier einen hohen Gräser-/Kräuteranteil und eine mittlere Vegetationshöhe von 10 bis 50 Zentimetern auf (Illich & Winding 1998). Wie auch im Untersuchungsgebiet gut ersichtlich, bieten intensiv genutzte, mehrmähdige Wiesen dieser imposanten Laubheuschreckenart keinen Lebensraum. *D. verrucivorus* ist im gesamten Bundesland Salzburg verbreitet (Illich et al. 2010), Verbreitungslücken gibt es allerdings in den landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten des Flachgaus.

Gefährdung:

Im Bundesland Salzburg zählt *D. verrucivorus* aufgrund des allgemeinen Lebensraumverlustes vorwiegend - bedingt durch die landwirtschaftliche Intensivierung der Grünlandnutzung - zu den gefährdeten Arten.

Abbildung 2: Warzenbeißer, Weibchen – *Decticus verrucivorus*

Kurzflügelige Beißschrecke - *Metrioptera brachyptera* (Linnaeus, 1761)

Steckbrief:

Die Kurzflügelige Beißschrecke hat eine grün-braune Grundfärbung, am Hinterrand des Halsschildes befindet sich ein schmaler, heller Saum (Abb. 3). Teile der mittellangen Flügel sind grün gefärbt. Der hochfrequente Gesang fällt im Gegensatz zu dem von Zwitscherschrecke und Warzenbeißer sehr leise aus. Gelegentlich treten langflügelige Individuen auf, die durch die gute Flugfähigkeit neue Lebensräume besiedeln können.

Verbreitung und Lebensraum:

Wie der Warzenbeißer fehlt auch die Kurzflügelige Beißschrecke zur Gänze in den intensiv genutzten Wiesen der Südabfahrt (Fl. 1) und der Schüttwiese (Fl. 6), aber auch auf der intensiv beweideten Hahnkopfpiste (Fl. 4). Hingegen besiedelt diese Art die extensiv bewirtschafteten Pistenbereiche des Hirschkogels (Fl. 5) und den oberen Teil der Hochmaisabfahrt (Fl. 3) (Tab. 2). Hier werden vor allem die mit Zwergsträuchern durchsetzten, trockenen Magerwiesenareale und die gut strukturierten Pistenränder genutzt. Die quantitative Analyse ergab sechs Individuen pro 100 Quadratmeter auf Fläche 3 und drei Individuen pro 100 Quadratmeter auf Fläche 5 (Tab.3, Abb. 14).

Grundsätzlich ist *M. brachyptera* sowohl in trockenen als auch feuchten Lebensräumen anzutreffen und zeigt somit ein breites Lebensraumspektrum (vgl. Zuna-Kratky 2017). Dabei werden allerdings extensiv genutzte, reich strukturierte Habitate mit einer Vegetationshöhe von 20 bis 50 Zentimetern und darüber benötigt. Wie auf den Untersuchungsflächen der Schmittenhöhe sind auch die Mikrohabitate in den Hohen Tauern meist mit Zwergsträuchern durchsetzt, der Gräser-/Kräuteranteil dominiert mit etwa 60 Prozent (Illich & Winding 1998).

Im Bundesland Salzburg ist *M. brachyptera* regelmäßig verbreitet, nur in den westlichen Tauerntälern fehlt sie (Illich et al. 2010).

Abbildung 3: Kurzflügelige Beißschrecke, Weibchen – *Metrioptera brachyptera*

Roesels Beißschrecke - *Roeseliana roeselii* (Hagenbach, 1822)

Steckbrief:

Die Grundfarbe der Roesels Beißschrecke ist grün oder hellbraun, die dunklen Seitenlappen des Halsschildes sind hell gesäumt (Abb. 4). Sie ernährt sich vorwiegend von Gräsern, aber auch von kleinen Insekten. Der Gesang besteht aus einem hohen, gleichmäßigen Sirren, das nur selten unterbrochen wird. Das Weibchen legt die Eier zumeist in Pflanzenstängeln ab. Die Entwicklung kann zwei Jahre dauern. Durch starken Wind können langflügelige Exemplare gelegentlich auch in große Höhen verfrachtet werden (Abb. 5).

Verbreitung und Lebensraum:

Als eine der wenigen Arten kommt Roesels Beißschrecke sowohl auf den landwirtschaftlich intensiv genutzten Pisten der Südabfahrt und Schüttwiese (Fl. 1, Fl. 6) als auch in den extensiv bewirtschafteten Pistenbereichen des Hirschkogels (Fl. 5) und der Hochmaispiste (Fl. 2, Fl. 3) vor (Tab. 2). Somit ist sie die am weitesten verbreitete Laubheuschreckenart der Schmittenhöhe. Sie fehlt nur auf der beweideten Hahnkopfpiste (Fl. 4). *R. roeselii* bewohnt im Untersuchungsgebiet vor allem feuchtere, üppig bewachsene Mikrohabitate mit hoher Vegetation. So werden oft die dicht verfilzten Langgrasbestände innerhalb der Extensivwiesen auf den Skipisten, aber auch die gut strukturierten, höherwüchsigen Intensivwiesen auf tiefgründigem Boden genutzt. Wie die quantitativen Analysen ergaben, ist die Roesels Beißschrecke nicht nur die am weitesten verbreitete, sondern auch die häufigste Laubheuschreckenart im Untersuchungsgebiet. Am Hirschkogel (Fl. 5) wird eine Individuendichte von insgesamt 26 Individuen pro 100 Quadratmeter (19 Imagines und 7 Juvenile) und im oberen Abschnitt der Hochmaispiste (Fl. 3) von 12 Individuen pro 100 Quadratmeter (10 Imagines, 2 Juvenile), erreicht (Tab. 3, Abb. 14). Der Bestand von *R. roeselii* nimmt allerdings durch eine mehrmalige Mahd und Gülledüngung, wie sie vor allem auf den Intensivwiesen der Flächen 1 und 6 praktiziert wird, kontinuierlich ab. Am 15. Juni war die Art sehr häufig im Larvenstadium auf Fläche 6 vorhanden, bereits am 19. Juli fehlte sie nach einer zwei Mal erfolgten Mahd zur Gänze.

Generell wird *R. roeselii* vorwiegend als hygrophile bis mesophile Art beschrieben, die in fast allen langgrasigen Grünlandtypen vorkommt und hier klar üppig bewachsene Feuchtgebiete präferiert. Aber auch trockene Brachen und Saumbiotope werden besiedelt. Wichtig für R. *roeselii* ist eine vertikal strukturierte Vegetation mit ausreichend hoher Luftfeuchtigkeit (vgl. Zuna-Kratky 2017).

Im Bundesland Salzburg ist *R. roeselii* die dritthäufigste Laubheuschreckenart. Sie ist in allen Großlandschaften Salzburgs verbreitet. Ein gehäuftes Vorkommen zeigt die Roesels Beißschrecke in den Tal- und Beckenlagen (Illich et al. 2010).

Abbildung 4: Roesels Beißschrecke, Männchen – *Roeseliana roeselii*

Gewöhnliche Strauchschrecke – *Pholidoptera griseoaptera* (De Geer, 1773)

Steckbrief:

Mit 13 bis 15 Millimetern Körpergröße (Männchen) zählt die Gewöhnliche Strauchschrecke zu unseren kleinsten heimischen Laubheuschrecken-Arten. Die Grundfarbe variiert von Graubraun bis Schwarzbraun, die Bauchseite ist gelb gefärbt. Beim Männchen ragen die kurzen Flügel deutlich unter dem Halsschild hervor, die der Weibchen sind schuppenförmig und kaum sichtbar. Die Nahrung setzt sich aus pflanzlicher Kost und Kleininsekten zusammen. Der Gesang der Männchen besteht aus kurzen Versen und ist auch noch nach den ersten Nachtfrösten bis in den November hinein hörbar.

Verbreitung und Lebensraum:

Die Gewöhnliche Strauchschrecke konnte nur im Bereich der Intensivwiese der Südabfahrt (Fl. 1) nachgewiesen werden (Tab. 2). Sicherlich ist diese Art in den tiefer gelegenen Lebensräumen der Schmittenhöhe noch weiter verbreitet, was auch der allgemeinen Höhenverbreitung entspricht. Demnach trifft man diese Art am häufigsten in Höhen von 420 bis 800 Meter an (Bauer & Roesti 2006, Illich et al. 2010).

Aufgrund der großen ökologischen Toleranzbreite kommt die Gewöhnliche Strauchschrecke im Allgemeinen in vielen Lebensraumtypen vor, am häufigsten an Waldrändern, in Gebüschen und Hochstauden, aber auch in Streuwiesen. Gärten und Grünanlagen sowie isolierte Gebüsche in intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen werden ebenfalls besiedelt (Illich et al. 2010, Landmann & Zuna-Kratky 2016, Lechner 2017).

Im Bundesland Salzburg ist *P. griseoaptera* im Alpenvorland, im Salzburger Becken, aber auch in den Kalk- und Schieferalpen weit verbreitet und häufig (Illich et al. 2010).

Abbildung 5: Roesels Beißschrecke, langflügeliges Männchen

Feldgrille – *Gryllus campestris* (Linnaeus, 1758)

STECKBRIEF:

Die Feldgrille lebt in selbstgegrabenen Erdröhren, die etwa 20 Zentimeter tief schräg in den Boden reichen. Im Gegensatz zu den meisten Heuschreckenarten überwintert die Grille als Larve und ist im Frühsommer bereits ausgewachsen. Das Männchen zirpt bei warmem Wetter oft bis in die Nacht hinein vor seiner Wohnröhre. Der Gesang ist etwa 50 Meter weit hörbar. Die Nahrung besteht aus diversen Gräsern, Kräutern und Kleininsekten.

VERBREITUNG UND LEBENSRAUM:

Die Feldgrille konnte trotz mehrmaliger Begehungen nur am 15. Juni auf den landwirtschaftlich intensiv genutzten Pisten der Südabfahrt und Schüttwiese (Fl. 1, Fl. 6) in wenigen Exemplaren akustisch nachgewiesen werden (Tab. 2). Höchstwahrscheinlich ist *G. campestris* aus den umgebenden Lebensräumen, die nicht intensiv bewirtschaftet werden, in die untersuchten Skipisten eingewandert. Bei den späteren Begehungen konnte im gesamten Untersuchungsgebiet kein Nachweis mehr erbracht werden, was einerseits mit dem Entwicklungszyklus und andererseits mit der Höhenlage des Untersuchungsgebietes im Zusammenhang stehen dürfte.
G. campestris ist als thermoxerophil eingestuft (Bellmann 1993) und bevorzugt extensiv genutzte, südexponierte Wiesen und Magerrasen, dringt aber auch in Intensivwiesen ein, wie die vorliegende Untersuchung beweist. Weitere Lebensräume sind südexponierte Weg- bzw. Straßenböschungen mit steinigem und erdigem Anteil, Bahndämme, Halbtrockenrasen und Magerweiden (vgl. Ortner 2017). Ähnlich wie die Gewöhnliche Strauchschrecke dürfte *G. campestris* in den tieferen Lagen des Untersuchungsgebietes noch weiter verbreitet sein, jedoch ist sie selten oberhalb von 1100 Meter Seehöhe anzutreffen (Illich et al. 2010).
Im Bundesland Salzburg besteht die Hauptverbreitung von *G. campestris* im Alpenvorland und hier vor allem im Salzburger Becken (Illich et al. 2010).

GEFÄHRDUNG:

Aufgrund von Veränderung oder Zerstörung der Lebensräume ist die Feldgrille auf der Roten Liste der Heuschrecken Salzburgs unter „Gefährdung droht“ eingestuft.

Zweipunkt-Dornschrecke – *Tetrix bipunctata* (Linnaeus, 1758)

STECKBRIEF:

Namensgebend für die relativ kleinen Dornschrecken ist das Halsschild, das nach hinten zu einem spitzen Dorn verlängert ist (Abb. 6). Unter diesem befinden sich die Hinterflügel. Von der Schwesterart *T. kraussi* unterscheidet sich *T. bipunctata* fast ausschließlich in der Länge der Hinterflügel. Dornschrecken überwintern als Larve oder Imago. Stridulationsorgane sind nicht vorhanden. Die acht bis elf Millimeter große Zweipunkt-Dornschrecke hat auf dem verlängerten Halsschild fast immer ein Paar dunkler Flecken ausgebildet.

VERBREITUNG UND LEBENSRAUM:

Auf der Schmittenhöhe kommt die Zweipunkt-Dornschrecke im Bereich der Hochmaispiste (Fl. 2, Fl. 3) vor, wo sie bei sämtlichen Begehungen regelmäßig zu beobachten war (Tab. 2). Sie besiedelt den spärlich bewachsenen, steinigen Rohboden im Saumbereich der Skipiste in Waldnähe, der ein typischer Lebensraum für diese geophile und thermoxerophile Heuschreckenart ist..
Generell weisen die Lebensräume von *T. bipunctata* einen spärlichen Bewuchs auf und zeigen einen hohen Rohbodenanteil, welcher bei Besonnung eine hohe Oberflächentemperatur erreicht. Die Zweipunkt-Dornschrecke besiedelt ein weites Spektrum von Lebensräumen wie Magerweiden in südexponierten Hanglagen, Wegränder und Böschungen, Alluvialstandorte sowie Schutt- und Bockhalden (vgl. Wöss 2017). Nach Bellmann (1993) ist T. *bipunctata* von allen Dornschrecken am stärksten an trocken-warme Habitate gebunden.
T. bipunctata ist in ganz Salzburg verbreitet, aber nicht häufig (Illich et al. 2010).

GEFÄHRDUNG:

In der Roten-Liste der Heuschrecken Salzburgs ist *T. bipunctata* unter „Gefährdung droht“ eingestuft.

Abbildung 6: Zweipunkt-Dornschrecke, Weibchen – *Tetrix bipunctata*

Gemeine-Dornschrecke – *Tetrix undulata* (Sowerby, 1758)

STECKBRIEF:

Die Gemeine Dornschrecke ist wie die meisten anderen Dornschrecken mit acht bis elf Millimetern ebenfalls sehr klein und leicht zu übersehen. Die Färbung ist variabel und dem Untergrund zumeist bestens angepasst. Sie kann auch mit anderen Dornschreckenarten leicht verwechselt werden. Die Hinterflügel sind relativ kurz, der Mittelkiel am Pronotum ist etwas erhöht. Die Art kann auch langflügelige Individuen ausbilden.

VERBREITUNG UND LEBENSRAUM:

Die Gemeine Dornschrecke war regelmäßig im Bereich der unteren Hochmaispiste (Fl. 2) anzutreffen (Tab. 2). Bei den vorgefundenen Individuen handelte es sich um langflügelige Formen, deren Dorn deutlich über den Hinterleib herausragt. Daher kam es auch bei der ersten Begegnung mit dieser Art zu einer Verwechslung mit der Säbeldornschrecke, *T. subulata*. Die langflügelige Form kann neue Lebensräume besiedeln und neue Populationen gründen. Wie die Zweipunkt-Dornschrecke kam auch sie bevorzugt in Waldnähe, auf schütter bewachsenen Böden im Saumbereich der Skipisten, vor.
Im Bundesland Salzburg ist *T. undulata* selten. Möglicherweise liegen aber auch Verbreitungslücken vor, die auf Kartierungsmängel zurückzuführen sind. So wurde sie bis jetzt vorwiegend in Hochmooren des Alpenvorlandes festgestellt, wo sie fast vegetationslose, abgetorfte Bereiche, die sich bei Sonneneinstrahlung schnell erwärmen, besiedelt (Illich et al. 2010). Generell zeigt die Gemeine Dornschrecke eine klare Präferenz für Lebensräume in Waldnähe (Sehnal 2017). Nach Ingrisch & Köhler (1998) zählt sie zu den Pionierarten auf frischen Windwurfflächen, auf denen sie schon im Folgejahr angetroffen werden kann.

GEFÄHRDUNG:

Aufgrund der großflächigen Moorzerstörungen im Salzburger Alpenvorland in den 1950-iger Jahren und der jetzigen Verbuschung der noch bekannten Lebensräume ist *T. undulata* in Salzburg „vom Aussterben bedroht". Wie jedoch jüngste Kartierungen gezeigt haben, könnte die Art im Bundesland Salzburg möglicherweise noch weiter verbreitet sein. Gezielte Erhebungen sind daher unumgänglich, um die Bestandessituation und den Gefährdungszustand von *T. undulata* im Bundesland Salzburg neu einzuschätzen.

Alpine Gebirgsschrecke - *Miramella alpina* (Kollar, 1833)

STECKBRIEF:

Die Alpine Gebirgsschrecke ist metallisch grün gefärbt und weist eine kontrastreiche, schwarze Musterung sowie kräftig-rote Unterseiten der Hinterschenkel auf. (Abb. 7). Sie gehört zur Familie der Knarrschrecken und hat schuppenförmige, kurze Flügel. Mit den Mundwerkzeugen kann sie knarrende Laute erzeugen, die für das menschliche Ohr kaum hörbar sind. Die „Knarrlaute" dienen der innerartlichen Kommunikation.

VERBREITUNG UND LEBENSRAUM:

Als boreoalpines Faunenelement ist die Alpine Gebirgsschrecke in höher gelegenen Untersuchungsflächen oberhalb von 1570 Metern weit verbreitet. So kommt diese Art im Bereich der Hochmaispiste (Fl. 2, Fl. 3), der Hahnkopfpiste (Fl. 4) sowie des Hirschkogels (Fl. 5) in unterschiedlichen Populationsgrößen vor (Tab. 2). Mit 22 Individuen pro 100 Quadratmeter erreichte *M. alpina* in der als Magerwiese genutzten Skiabfahrt des Hirschkogels die höchste Dichte (Tab. 3). Im Vergleich dazu lag die durchschnittliche Individuendichte dieser Art in den Windkanten der Hohen Tauern bei 12 Individuen pro 100 Quadratmeter (Illich & Winding 1998).
Interessanterweise konnte diese Art im Bereich der Hahnkopfpiste (Fl. 4) am 15.06.2017 sehr zahlreich im Larvenstadium festgestellt werden. Etwa einen Monat später, am 19.07.2017, waren nur mehr wenige Individuen anzutreffen und bei der letzten Kontrolle am 08.08.2017 war weder ein adultes Tier noch eine Larve dieser Art zu sehen. Zu dieser Zeit wurde diese Fläche auch sehr intensiv von Rindern beweidet. Inwieweit die Beweidung den Bestand von *M. alpina* negativ beeinträchtigt hat, bleibt offen. Es ist aber davon auszugehen, dass die veränderte Vegetationsstruktur und damit verbunden das veränderte Mikroklima zum Verschwinden bzw. zum Abwandern dieser Art in die umliegenden Zwergstrauchheiden und Waldrandbereiche geführt hat. Hinzu kommt, dass die vielen heißen Sommertage 2017 dieser von Nadig (1989) als mesohygrophil beschriebene Art zugesetzt haben könnten.
Als solche meidet *M. alpina* Trockenstandorte und ist eher in feucht-kühlen Lebensräumen zu finden (Nadig 1989). Im Gebirge werden vor allem alpine Rasen, Windkanten, Zwergstrauchbestände und Almweiden besiedelt (Illich et al 2010, Sehnal 2017). Als Nahrung dienen den Imagines vor allem die Blätter der Heidelbeere (Illich & Winding 1989, Asshoff & Köhler 2003). Die Mikrohabitate dieser Art sind etwa zu 50 Prozent mit Gräsern und Kräutern und zu knapp 30 Prozent mit Zwergsträuchern bewachsen, der Rest setzt sich aus Hochstauden und Rohboden zusammen (Illich & Winding 1998).

Abbildung 7: Alpine Gebirgsschrecke, Weibchen – *Miramella alpina*

Bunter Grashüpfer - *Omocestus viridulus* (Linnaeus, 1758)

STECKBRIEF:

Der Bunte Grashüpfer ist sehr variabel gefärbt, meist weist er eine grüne Grundfärbung mit hellen Seitenkielen auf. (Abb. 8). Die Männchen sind bei warmem Wetter besonders aktiv und haben ein gutes Flugvermögen. Diese Art gehört zu den am frühesten entwickelten heimischen Grashüpfern. Die Tiere können bereits Mitte Juni adult sein. Unverkennbar ist der lang anhaltende Gesang, ähnlich dem Rattern einer Nähmaschine.

VERBREITUNG UND LEBENSRAUM:

O. viridulus ist auf fast allen untersuchten Pistenabschnitten verbreitet. Im Gegensatz zum allgemeinen Habitatschema wurden aber die untersuchten Intensivwiesen (Fl. 1, Fl. 6) von dieser Art kaum besiedelt. So fehlte sie auf der mehrmädigen Wiese von Fläche 1 zur Gänze, auf der Intensivwiese der Schüttabfahrt (Fl. 6) zirpten nur beim ersten Kontrollgang einige wenige Individuen (Tab. 2). Hingegen erreichte der sehr anpassungsfähige *O. viridulus* in der als Magerwiese genutzten Skiabfahrt des Hirschkogels (Fl. 5) mit 50 Individuen pro 100 Quadratmeter eine beachtlich hohe Dichte (Tab. 3, Abb. 14). Im Vergleich dazu lag die durchschnittliche Individuendichte dieser Art in den Almweiden der Hohen Tauern bei 16 Individuen pro 100 Quadratmeter (Illich & Winding 1998).

Als euryöke Art besiedelt der Bunte Grashüpfer eine Vielzahl von Biotopen und hat eine große ökologische Plastizität. In tieferen Lagen bevorzugt der Bunte Grashüpfer generell Feuchtgebiete, ist aber auch auf extensiv und relativ intensiv genutztem Grünland - zum Beispiel auf frischen bis feuchten Wiesen und Weiden - zu finden. (vgl. Landmann & Zuna-Kratky 2016, Lechner 2017). In der Alpinregion werden auch trockenere Lebensräume besiedelt, so auch im Untersuchungsgebiet. Im Bundesland Salzburg ist *O. viridulus* die zweithäufigste Heuschreckenart. Sie ist von den Tallagen bis in 2.300 Metern verbreitet und gilt als eine Charakterart der in Salzburg weit verbreiteten Almweiden (Illich et al. 2010).

Abbildung 8: Bunter Grashüpfer, Weibchen – *Omocestus viridulus*

Sibirische Keulenschrecke - *Gomphocerus sibiricus* (Linnaeus, 1767)

STECKBRIEF:

Die Sibirische Keulenschrecke ist mit den gekeulten Fühlerenden, dem gewölbten Halsschild sowie den blasig aufgetriebenen Vorderschienen des Männchens unverwechselbar (Abb. 9). Die Färbung ist sehr variabel, wobei der Kopf und der Halsschild olivgrün, braungrün oder grau und dunkel gefleckt sind, der Hinterleib hingegen ist von gelbgrüner Farbe. Der charakteristische, gut hörbare Gesang ist ebenfalls unverwechselbar.

VERBREITUNG UND LEBENSRAUM:

G. sibiricus ist auf der Hochmaispiste (Fl. 2, Fl. 3) und der Hirschkogelabfahrt (Fl. 5) in unterschiedlichen Dichten verbreitet (Tab. 2). Es werden vorwiegend die in den Magerwiesen befindlichen, spärlich bewachsenen, trockenen und steinigen Rohböden, die bei Sonneneinstrahlung hohe Bodenoberflächentemperaturen erreichen, genutzt (vgl. Illich & Haslett 1994). Zum Aufwärmen begibt sich die Sibirische Keulenschrecke auf erwärmte Steine bzw. Offenboden. Dadurch wird auch die von Nadig (1986) beschriebene Tendenz zur Xerophilie bei dieser Art deutlich sichtbar. *G. sibiricus* nutzt also die kargen Pistenabschnitte, in denen der Oberboden wenig Vegetation aufkommen lässt. So erreicht *G. sibiricus* in den karg bewachsenen Bereichen der als Magerwiese genutzten Hochmaispiste (Fl. 2) eine Dichte von 19 Individuen pro 100 Quadratmeter und auf der Skiabfahrt des Hirschkogels (Fl. 5) 21 Individuen pro 100 Quadratmeter (Tab. 3).

In den Hohen Tauern ist die Sibirische Keulenschrecke eine „Charakterart" der alpinen Rasen und der höher gelegenen Almweiden (Illich & Winding 1998). Hier besiedelt die Art ebenfalls trockene, sonnige Habitate und meidet Nordexpositionen. Die genutzten Mikrohabitate, in denen niedere Vegetation überwiegt, weisen dort etwa 50 Prozent Gräser/Kräuter, 20 Prozent Zwergsträucher und einen deutlichen Anteil an Rohboden sowie Fels und Stein auf. Die höchsten mittleren Dichten von *G. sibiricus* korrelieren zudem signifikant positiv mit erdigen und steinigen, sich rasch erwärmenden Substraten.

Im Bundesland Salzburg sind *G. sibiricus* und *Miramella alpina* die am häufigsten subalpin/alpin verbreiteten Arten. Der Verbreitungsschwerpunkt liegt eindeutig in den Hohen Tauern. Von allen Heuschreckenarten zählen die Sibirische Keulenschrecke und die Nordische Gebirgsschrecke zu den höchststeigenden und kälteresistentesten. (Illich 2017). Eine gewisse Häufung der Vorkommen ist zwischen 1.500 und 2.200 Metern ersichtlich (Illich et al. 2010).

Abbildung 9: Sibirische Keulenschrecke, Männchen – *Gomphocerus sibiricus*

Rote Keulenschrecke – *Gomphocerippus rufus* (Linnaeus, 1758)

STECKBRIEF:

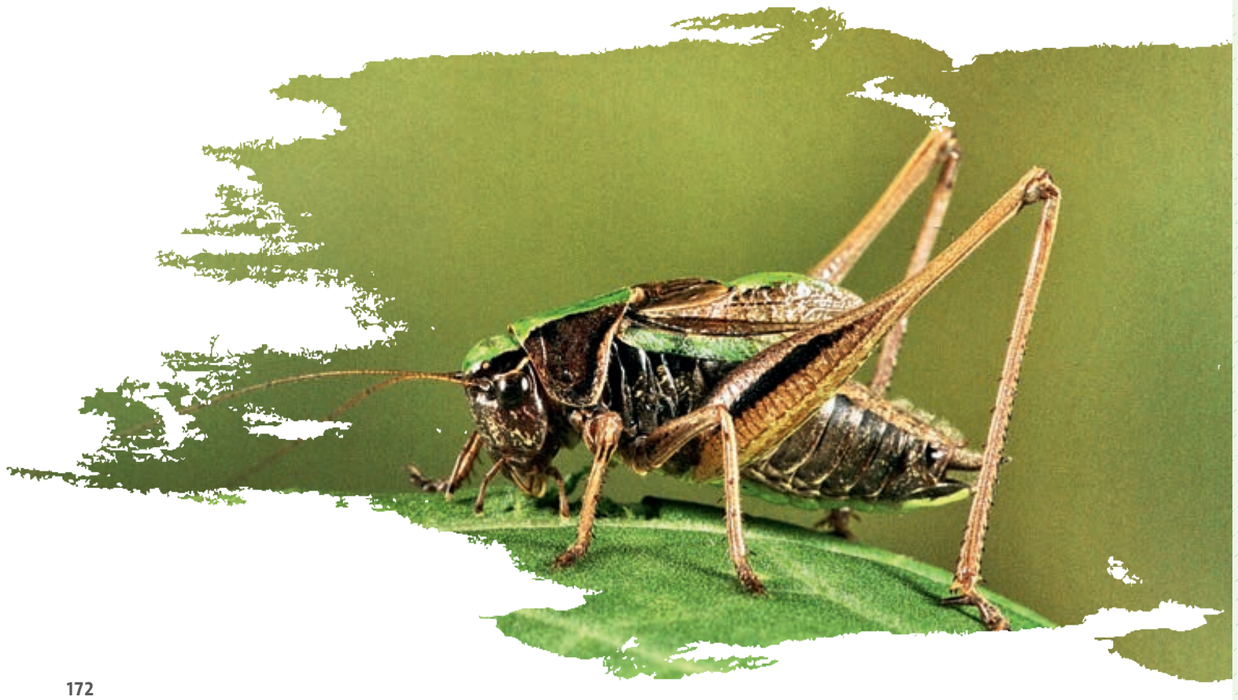
Die Rote Keulenschrecke ist an den verdickten Fühlerenden zu erkennen. Wegen ihrer relativ späten Entwicklung erscheinen die Adulttiere erst gegen Ende Juli. Bei warmem Wetter ist die Art jedoch durchaus langlebig, da sie sich bei kalter Witterung unter die Vegetation verkriecht. Der Gesang, welcher mit den vibrierenden Schenkeln erzeugt wird, besteht aus schnell gereihten Tönen.

VERBREITUNG UND LEBENSRAUM:

Die Rote Keulenschrecke ist im Untersuchungsgebiet auf den extensiv genutzten Skipisten einigermaßen regelmäßig verbreitet, fehlt hingegen auf der beweideten Piste des Hahnkopfes (Fl. 4) und den intensiv genutzten talnahen Skipisten (Fl. 1, Fl. 6) (Tab. 2). Sie besiedelt vor allem die sonnigen, mageren Randbereiche der Hochmaispiste (Fl. 2, Fl. 3) und höhere Vegetationsbestände des Hirschkogels (Fl. 5). Entsprechend der späten Entwicklung dieser Art waren bei den quantitativen Bestandsaufnahmen auf diesen Flächen am 8. August nur 65 Prozent im Adultstadium und 35 Prozent im Larvenstadium (Tab. 3).

Im Allgemeinen kommt *G. rufus* in sehr vielen Lebensraumtypen vor, wobei allerdings gewisse Präferenzen für trocken-warme Standorte mit teils dichterer Vegetation, aber auch einem Anteil an Rohbodenmaterial, gezeigt werden. Eine deutliche Habitatbindung ist nicht festzustellen. So kommt die Rote Keulenschrecke einerseits an sonnigen Waldrändern, Waldschlägen bzw. Windwurfflächen, auf Halbtrockenrasen, Magerrasen und Extensivwiesen, aber auch auf schütter bewachsenen Rohbodenstandorten wie Schutt- und Blockhalden vor (Illich et al. 2010, Lechner 2017).

Im Bundesland Salzburg ist *G. rufus* eine der häufigsten Feldheuschrecken. Die Verbreitungsschwerpunkte liegen einerseits im Salzburger Becken, andererseits in den Salzburger Kalkalpen, vor allem in der Osterhorngruppe, sowie im Lungau (Illich et al. 2010).



Nachtigall-Grashüpfer - *Chorthippus biguttulus* (Linnaeus, 1758)

STECKBRIEF:

C. biguttulus gehört zu einer Gruppe sehr ähnlicher Heuschreckenarten, die sich – neben ihren unterschiedlichen Lautäußerungen – morphologisch nur an der Flügelform unterscheiden (Abb. 10). Zwischen Juli und Oktober sind die adulten Tiere anzutreffen. Zur Eiablage werden feinkörnige Böden der obersten Bodenschicht bevorzugt.

VERBREITUNG UND LEBENSRAUM:

Der Nachtigall-Grashüpfer zählt zu den häufigsten Heuschreckenarten des Untersuchungsgebietes. Bis auf die beweidete Skipiste des Hahnkopfes (Fl. 4) und die Schüttwiese (Fl. 6) kommt er auf allen Untersuchungsflächen in unterschiedlichsten Dichten vor (Tab. 2). Die höchste Dichte erreicht er auf der Magerwiese der Hochmaispiste (Fl. 3) mit 18 Individuen pro 100 Quadratmeter (Larvenanteil rund 30 %) (Tab. 3, Abb. 14). Mit 16 Individuen pro 100 Quadratmeter lag dazu im Vergleich die durchschnittliche Individuendichte in den Almweiden der Hohen Tauern ähnlich hoch (Illich & Winding 1998). Auch im Bundesland Salzburg zählt *C. biguttulus* zu den häufigsten und am weitesten verbreiteten Arten. Er kommt in allen Naturräumen und Landesteilen vor. Verbreitungsschwerpunkte liegen im Salzburger Becken, den Salzburger Kalkalpen und im Lungauer Murtal. Der Nachtigall-Grashüpfer besiedelt von den Tallagen bis ins Gebirge zahlreiche, sehr verschiedene Lebensräume in zumeist südexponierten Lagen. Er bevorzugt sonnige Magerweiden der Montanstufe mit einem gewissen Anteil an Rohboden, nutzt aber auch höher gelegene Almweiden und Extensivwiesen, wie auch im Untersuchungsgebiet festzustellen war. Auch an sonnigen Wegrändern und -böschungen ist diese Art häufig anzutreffen (Illich et al. 2010, Zechner 2017).

Abbildung 10: Nachtigall-Grashüpfer, Männchen – *Chorthippus biguttulus*

Brauner Grashüpfer – *Chorthippus brunneus* (Thunberg, 1815)

STECKBRIEF:

Die Grundfarbe des Braunen Grashüpfers ist seinem Namen gemäß meist bräunlich, kann insgesamt jedoch sehr stark variieren und ist oft an die Farbe des Lebensraumes angepasst. Die Lautäußerungen des Braunen Grashüpfers umfassen neben Normal- und Werbegesang auch den Rivalengesang zwischen mehreren Männchen, bei dem die kurzen Laute der beteiligten Tiere nach dem „Reißverschlussprinzip" ineinandergreifen.

VERBREITUNG UND LEBENSRAUM:

Im Untersuchungsgebiet ist der Braune Grashüpfer selten (Tab. 2). Er kommt nur sehr vereinzelt auf den steinigen, wärmebegünstigten, schütteren Bodenstellen der spärlich bewachsenen Skiabfahrten der Hochmaispiste (Fl. 2, Fl. 3) vor. Auch in den trockenen Saumbereichen der Skiabfahrten außerhalb der Untersuchungsflächen ist diese Pionierart vereinzelt anzutreffen. Hohe Temperaturen an der Bodenoberfläche durch Sonneneinstrahlung in schütter bewachsenen Bereichen sind offensichtlich die Voraussetzung für das Vorkommen dieser Art.

Als trocken- und wärmeliebende Art zeigt der Braune Grashüpfer eindeutige Präferenzen für Lebensräume mit hohem Rohbodenanteil, wie spärlich bewachsene Wegränder, Straßenböschungen und Flussufer. Aber auch Magerweiden, Extensivwiesen und Halbtrockenrasen sowie trockene, steinige und/oder erdige süd- bis westexponierte Almweiden, sonnige Waldsäume und vor allem trockenwarme Waldschläge werden besiedelt (vgl. Zechner 2017). Aufgrund der hohen Ausbreitungsfähigkeit kann der Braune Grashüpfer neu entstandene Habitate, wie zum Beispiel Windwurfflächen, relativ rasch in großer Dichte besiedeln.

C. brunneus ist im gesamten Bundesland Salzburg weit verbreitet. (Illich et al. 2010).

Gemeiner Grashüpfer – *Pseudochorthippus parallelus* (Zetterstedt, 1821)

STECKBRIEF:

Beide Geschlechter des Gemeinen Gashüpfers haben verkürzte Flügel (Abb. 11). In populationsstarken Jahren treten auch vermehrt voll geflügelte Individuen auf. Diese sind flugfähig und können aktiv Wanderungen unternehmen. Durch Windverwehung, etwa bei einem Föhnsturm, kann die langflügelige Form oft über mehrere Kilometer verdriftet werden.

Verbreitung und Lebensraum:

Der ausgesprochen eurytope *P. parallelus* bewohnt im Allgemeinen eine Vielfalt an Lebensräumen, wobei er in fast allen Wiesentypen sowie Magerweiden anzutreffen ist (Illich et al. 2010, Weißmair 2017). Zugleich ist *P. parallelus* die einzige Heuschreckenart, die in allen definierten Habitattypen Österreichs vorkommt (Weißmair 2017). Auch in intensiv genutzten Wiesen ist der Gemeine Grashüpfer – wenn auch in deutlich geringeren Populationsdichten – vertreten. Extrem trockene sowie nasse Lebensräume werden jedoch gemieden.

Umso erstaunlicher ist es, dass aufgrund der allgemeinen Häufigkeit diese relativ anspruchslose Art im Untersuchungsgebiet auf den extensiv genutzten Skiabfahrten des Hirschkogels (Fl. 5) und der Hochmaispiste (Fl. 2, Fl. 3) zur Gänze fehlt (Tab. 2). Hingegen erreicht sie auf der beweideten Piste des Hahnkopfes (Fl. 4) bei den quantitativen Erhebungen mit 199 Individuen pro 100 Quadratmeter, davon 68 Prozent Imagines und 32 Prozent Larven, die höchste Dichte einer Heuschreckenart im Untersuchungsgebiet; sie übersteigt ein Vielfaches der Abundanzen der anderen Arten (Tab. 3, Abb. 14). Auf diesem ostexponierten Hang dürften das Mikroklima und die Vegetationsstruktur dieser Art entsprechen, während die vorwiegend südexponierten Hanglagen der übrigen untersuchten Skipisten zu trocken sein dürften. Die beiden im Untersuchungsgebiet intensiv genutzten, talnahen Skiabfahrten (Fl. 1, Fl. 6) werden mit unterschiedlichen Häufigkeiten vom Gemeinen Grashüpfer genutzt (Tab. 2). So konnten in Fläche 1 der Südabfahrt 18 Individuen pro 100 Quadratmeter und auf Fläche 6 der Schüttwiese insgesamt nur 1 Individuen pro 100 Quadratmeter festgestellt werden (Tab. 3, Abb. 14). Letztere Wiese wurde vor dem Zeitpunkt der Erhebung bereits mindestens zwei Mal gemäht. Mit jeder Mahd nimmt die Häufigkeit der Heuschrecken ab.

Im Bundesland Salzburg ist *P. parallelus* die am weitesten verbreitete Heuschreckenart. Sie kommt in allen Landesteilen bzw. Naturregionen weitgehend regelmäßig vor (Illich et al. 2010).

Abbildung 11: Gemeiner Grashüpfer, Weibchen – *Pseudochorthippus parallelus)*

BIOZÖNOSEN DER SKIPISTEN – EIN VERGLEICH

Die Skipisten des Untersuchungsgebietes haben unterschiedliche Entstehungsgeschichten und werden in unterschiedlicher Form bewirtschaftet (Tab. 1). Die Flächen 2, 3 und 5 unterliegen einer extensiven Bewirtschaftung in Form einer Spätsommermahd, Fläche 4 hingegen wird intensiv von Rindern beweidet. Alle Flächen werden von November bis März künstlich beschneit und im Regelfall täglich mit Pistengeräten präpariert. Tabelle 2 informiert über die Heuschreckenarten in den einzelnen Lebensräumen sowie über den Status in der Roten Liste Salzburgs. Eine detaillierte, floristische Charakterisierung ist dem Bericht Wittmann (2018) zu entnehmen. Die quantitativen Erhebungsdaten sind in Tabelle 3 wiedergegeben.

In Abbildung 12 ist die Anzahl der festgestellten Heuschreckenarten in den einzelnen Probeflächen dargestellt, wobei sich diese Zahlen auf den Zeitpunkt der quantitativen Erhebung beziehen. Abbildung 13 gibt einen Überblick über die Gesamtindividuenzahlen aller Heuschreckenarten (Adulte und Larven) zum Zeitpunkt der quantitativen Probenentnahme in den Probeflächen F01 bis F06. Abbildung 14 greift jene Arten heraus, die als relative Höhenubiquisten zu bezeichnen sind, das heißt, die in der Höhenamplitude aller Untersuchungsflächen vorkommen oder zumindest vorkommen können. Die Grafik zeigt die individuelle Häufigkeit (Adulte und Larven) dieser vergleichsweise höhenindifferenten Arten.

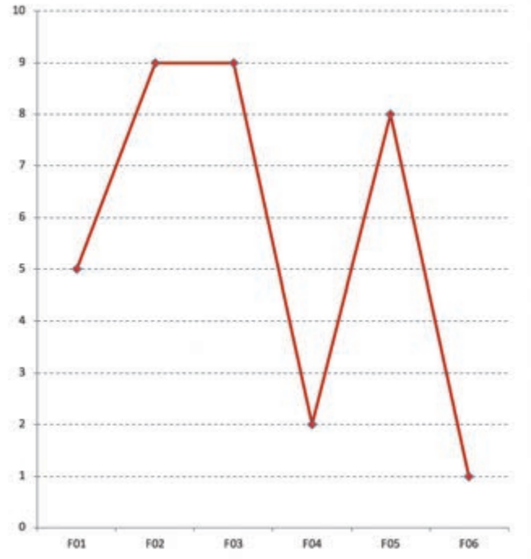


Abbildung 12: Anzahl der festgestellten Arten zum Zeitpunkt der quantitativen Probenahme (8. August 2017) in den ausgewählten Probeflächen (F01-F06); (Ordinate: Anzahl der Arten)

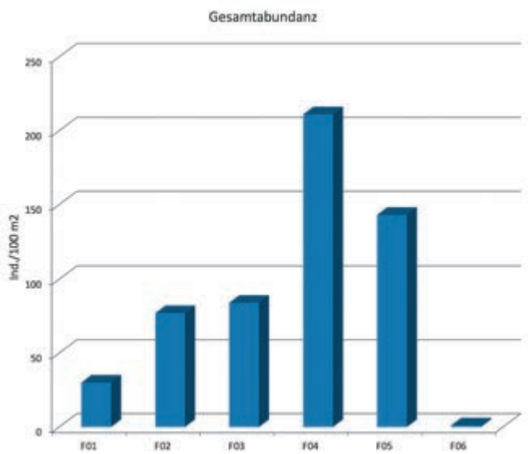


Abbildung 13: Gesamtabundanz aller Heuschreckenarten (Larven und Adulte) zum Zeitpunkt der quantitativen Probenahme (8. August 2017) in den ausgewählten Probeflächen (F01-F06) (Ordinate: Individuen/100 m²).

	UF 1: Südabfahrt auf Höhe Hochfallegg		UF 2: Hochmaispiste nördlich der Sonnalm („Arnikawiese“)		UF 3: Alte Hochmaispiste südwestlich des Schrambachkopfs		UF 4: Hahnkopfpiste östlich des Kettingkopfs		UF 5: Hirschkogelpiste bei der Hirschkogel-Bergstation		UF 6: Schüttwiese bei der Talstation der Areitbahn	
	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L
Pseudochorthippus parallelus	15	3					136	63			1	
Tettigonia cantans	1											
Chorthippus biguttulus	4	3	7	7	13	5			2			
Metrioptera brachyptera			1		6				3			
Decticus verrucivorus			4		9	1			13			
Roeseliana roeselii	2		5		10	2			19	7		
Gomphocerus sibiricus			19		4				21			
Gomphocerippus rufus			3	4		4			4	2		
Chorthippus brunneus			1		1							
Omocestus viridulus			16		27		12		50			
Miramella alpina			3		2				22			
Pholidoptera griseoaptera	2											

Tabelle 3: Anzahl der im Bereich der Transekte festgestellten Individuen der nachgewiesenen Arten (A = Adulte, L = Larven) zum Zeitpunkt der quantitativen Probenahme am 08.08.2017 in den Probeflächen (UF 01 bis UF 06). Die beiden Transekte mit je 50 Metern Länge wurden summiert, sodass sich die Zahlen auf jeweils 100 Quadratmeter Untersuchungsfläche beziehen.

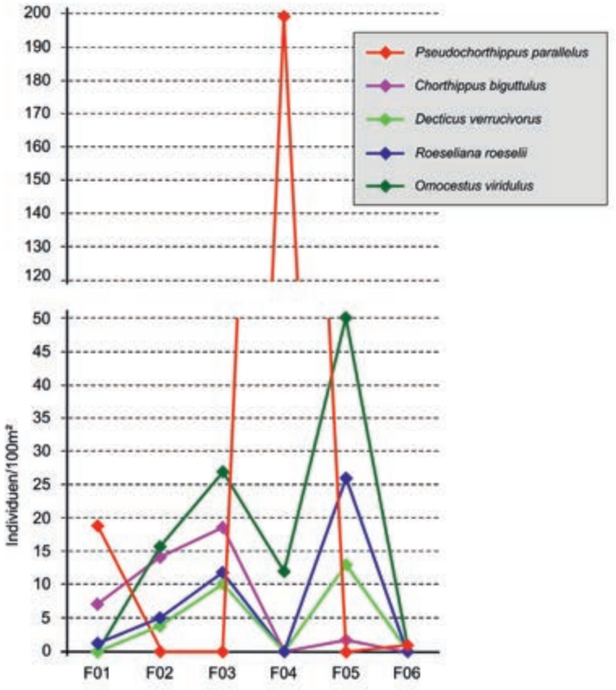


Abbildung 14: Individuenzahlen (Adulte und Larven) der Höhenubiquisten *Pseudochorthippus parallelus, Chorthippus biguttulus, Decticus verrucivorus, Roeseliana roeselii* und *Omocestus viridulus* zum Zeitpunkt der quantitativen Probenahme am 8. August 2017 in den Probeflächen (F01-F06), wobei beide der jeweils 50 Meter langen Transekte im Hinblick auf die Individuenzahlen summiert wurden; (Ordinate daher: Individuen/100 m²)

HEUSCHRECKEN AUF EXTENSIV GENUTZTEN SKIPISTEN

Insgesamt wurden auf den extensiv genutzten Skipisten (Flächen 2,3,4,5) zwölf Heuschreckenarten festgestellt, das sind 80 Prozent des Artenspektrums im Untersuchungsgebiet (Tab. 2). Damit ist dieser Biotopkomplex orthopterologisch betrachtet wertvoll. Die Artengarnitur setzt sich im Wesentlichen aus standorttypischen Arten zusammen. Aufgrund der vorwiegend nach SSE exponierten Pisten sind viele wärmeliebende Arten, wie der Warzenbeißer *(Decticus verrucivorus)*, der Braune Grashüpfer *(Chorthippus bunneus)*, der Nachtigall-Grashüpfer *(Chorthippus biguttulus)*, die Rote Keulenschrecke *(Gomphocerippus rufus)* und die Sibirische Keulenschrecke *(Gomphocerus sibiricus)* präsent. Auch der Bunte Grashüpfer *(Omocestus viridulus)* und die Alpine Gebirgsschrecke *(Miramella alpina)* treten mit großer Stetigkeit auf, sie kommen auf allen untersuchten Skipisten vor. Im Gegensatz zu den wärmeliebenden Arten sind sie jedoch eher in den dichteren Vegetationsbeständen mit feucht-kühlerem Mikroklima anzutreffen. Häufige Begleitarten sind die Roesels Beißschrecke *(Roeseliana roeselii)* und die Kurzflügelige Beißschrecke *(Metrioptera brachyptera*).

Skipiste der Hochmaisabfahrt (Fläche 2, „Arnikawiese“)

Biotoptyp und Struktur:

Magerwiese mit Zwergstrauchanteil: 80 % Gräser und Kräuter, 10 % Zwergstrauchanteil, 10 % Rohboden; Vegetationshöhe: 40 % 0 - 10 cm, 50 % > 10 - 20 cm, 5 % > 20 - 30 cm, 5 % > 30 cm.

Insgesamt kommen hier zehn Heuschreckenarten vor, davon sind 30 Prozent gefährdet (Tab. 2, Abb. 12). Die quantitative Bestandsaufnahme ergab im Transektbereich eine Gesamtdichte von 69 Individuen pro 100 Quadratmeter, davon 16 Prozent Larven (Abb. 13, Abb. 15, Tab. 3). Beim Vergleich aller untersuchten Skipisten erreicht die Sibirische Keulenschrecke (*G. sibiricus*) auf dieser Fläche eine beachtliche Individuendichte (siehe Kap. Sibirische Keulenschrecke – *Gomphocerus sibiricus* [Linnaeus, 1767]). Der relativ hohe Zwergstrauchanteil und die mageren Bodenbereiche dürften dieser xerophilen Art entgegenkommen. Beim Warzenbeißer *(D. verrucivorus)* nahm hingegen im Verlauf der Vegetationsperiode die Häufigkeit auf dieser Fläche ab. Im Juni besiedelten noch zahlreiche Larven die heterogen strukturierte Wiese, im August konnten bei den quantitativen Erhebungen allerdings nur mehr wenige Individuen festgestellt werden. Die Ursache dieser Abundanzschwankung ist unklar. Möglicherweise hat eine Düngung in Form von Biosol diesen Rückgang verursacht.

Abbildung 15: Hochmaispiste, Fläche 2 mit Transektlinie (Sonnalm, „Arnikawiese“, 8. August 2017)

Skipiste der Hochmaisabfahrt (Fläche 3, Schrambachkopf)

Biotoptyp und Struktur:

Magerwiese mit Zwergstrauchanteil: 80 % Gräser und Kräuter, 10 % Zwergstrauchanteil, 10 % Rohboden; Vegetationshöhe: 40 % 0 - 10 cm, 30 % > 10 - 20 cm, 20 % > 20 - 30 cm, 10 % > 30 cm.

Hier kommen ebenfalls insgesamt zehn Arten vor, davon sind 20 Prozent gefährdet (Tab. 2). Die Artengarnitur ist fast ident mit jener auf Fläche 2. Die Gesamtdichte ist im Transektbereich mit 84 Individuen pro 100 Quadratmeter etwas höher, der Larvenanteil beträgt 14 Prozent (Abb. 13, Abb. 16, Tab. 3). Beim Vergleich aller untersuchten Pisten erreicht der Nachtigall-Grashüpfer (*C. biguttulus*) hier seine höchste Dichte (siehe Kap. Nachtigall-Grashüpfer - *Chorthippus biguttulus* [Linnaeus, 1758], Abb. 14). Auch auf dieser Skipiste waren die ungemähten Bereiche wesentlich reicher an Heuschrecken als die gemähten Bereiche.

Skipiste des Hirschkogels (Fläche 5)

Biotoptyp und Struktur:

Magerwiese: 100 % Gräser und Kräuter; Vegetationshöhe: 10 % 0 - 10 cm, 50 % > 10 - 30 cm, 30 % > 30 - 50 cm, 10 % > 50 cm.

Hier wurden insgesamt acht Heuschreckenarten festgestellt, davon sind 13 % gefährdet (Tab. 2). Diese acht Arten erreichen im Transektbereich eine Gesamtdichte von 143 Individuen pro 100 Quadratmeter, davon 6 Prozent Larven (Abb. 13, Abb. 17, Tab. 3). Damit wird von den als Magerwiesen genutzten Pisten in der vorliegenden Untersuchungsfläche die höchste Gesamtabundanz erreicht. Nur auf der als Fettweide genutzten Piste der Hahnkopfpiste liegt die Gesamtabundanz, die mehr oder weniger nur vom Gemeinen Grashüpfer *(P. parallelus)* gestellt wird, höher.

Abbildung 16: Hochmaispiste, Fläche 3 mit Transektlinie („Schrambachkopf“, 8. August 2017)

Abbildung 17: Hirschkogelpiste, Fläche 5 mit Transektlinie (8. August 2017)

Vergleicht man zudem die Bestände des Bunten Grashüpfers *(O. viridulus)*, der Alpinen Gebirgsschrecke *(M. alpina)*, des Warzenbeißers *(D. verrucivorus)* und der Roesels Beißschrecke *(R. roeselii)* auf allen untersuchten Skipisten, so sind diese ebenfalls auf Fläche 5 am größten (Abb. 14, Tab. 3). Die Bodenbeschaffenheit und die sich daraus ergebende Vegetationsstruktur dürften für diese Arten gute mikroklimatische Voraussetzungen bieten.

HEUSCHRECKEN AUF BEWEIDETEN SKIPISTEN

Skipiste des Hahnkopfes (Fläche 4, Kettingkopf)

Biotoptyp und Struktur:

Fettweide: 100 % Gräser und Kräuter; Vegetationshöhe: 30 % 0 - 10 cm, 40 % > 10 - 20 cm, 20 % > 20 - 30 cm, 10 % > 30 cm. Im unmittelbaren Pistenbereich wurden insgesamt drei Heuschreckenarten festgestellt, darunter war keine gefährdete Art (Tab. 2). Die zur Untersuchungszeit stark beweidete Skipiste unterschied sich nicht nur in der Bewirtschaftungsform, sondern auch in der Artenzusammensetzung sehr wesentlich von den anderen Pisten. Interessanterweise nahm die Artenzahl während der Sommermonate ab. Im Juni waren neben dem Gemeinen Grashüpfer *(P. parallelus)* und dem Bunten Grashüpfer *(O. viridulus)* auch noch Larven der Alpinen Gebirgsschrecke *(M. alpina)* in hoher Dichte vorhanden. In den Übergangsbereichen zur angrenzenden Zwergstrauchheide kamen vereinzelt auch Larven der Roten Keulenschrecke *(G. rufus)* und des Braunen Grashüpfers *(C. brunneus)* vor. Im August waren jedoch auf der Skipiste nur mehr *P. parallelus* und *O. viridulus* vorhanden (Tab. 3). *P. parallelus* dominierte mit insgesamt 94 Prozent, die restlichen 6 Prozent entfielen auf *O. viridulus*. Überraschenderweise erreichte im untersuchten Transekt *P. parallelus* mit 199 Individuen pro 100 Quadratmeter die höchste Individuendichte aller untersuchten Skipisten (siehe Kap. Gemeiner Grashüpfer – *Pseudochorthippus parallelus* [Zetterstedt, 1821], Abb. 14, Abb. 18). Aufgrund der relativ späten Entwicklung von *P. parallelus* war der Larvenanteil mit 32 Prozent im August noch relativ hoch (Tab. 3).

Abbildung 18: Hahnkopfpiste, Fläche 4 mit Transektlinie (8. August 2017)

Abbildung 19: Südabfahrt, Fläche 1 mit Transektlinie (Hochfallegg, 8. August 2017)

HEUSCHRECKEN AUF INTENSIV GENUTZTEN SKIPISTEN

Auf den beiden im Untersuchungsgebiet als Intensivwiesen genutzten Skipisten wurden insgesamt sieben Heuschreckenarten festgestellt, darunter die Feldgrille (*G. campestris*) als gefährdete Art (Tab. 2). Die beiden Wiesen sind durch nährstoffreiche Böden mit guter Wasserversorgung und dichter Vegetationsstruktur gekennzeichnet. Durch mehrmalige Mahd und intensive Düngung sind sie arm an Pflanzenarten, aber auch an Heuschrecken. Trotz ähnlicher Bewirtschaftungsformen unterscheiden sich die beiden Wiesen vor allem in den Abundanzen und weniger in der Artengarnitur.

Intensivwiese der Südabfahrt (Fläche 1)

Biotoptyp und Struktur:

Intensivwiese mit 100 Prozent Gräsern und Kräutern; Vegetationshöhe: 10 % 20 - 30 cm, 80 % > 30 - 40 cm, 10 % > 40 - 50 cm. Hier wurden insgesamt sechs Heuschreckenarten festgestellt (Tab. 2, Abb. 12), wobei der Gemeine Grashüpfer *(P. parallelus)* im Transektbereich mit 18 Individuen pro 100 Quadratmeter die häufigste Art ist (Tab. 2, Tab. 3, Abb. 14, Abb. 19). Begleitarten sind der Nachtigall-Grashüpfer *(C. biguttulus)*, die Roesels Beißschrecke *(R. roeselii)* und die nur im Juni nachgewiesene Feldgrille *(G. campestris)*. Die Zwitscherschrecke *(T. cantans)* und die Gewöhnliche Strauchschrecke *(P. griseoaptera)* sind vorwiegend in den Randbereichen zu den angrenzenden Säumen und Gebüschen verbreitet.

Intensivwiese der Schüttabfahrt (Fläche 6)

Biotoptyp und Struktur:

Intensivwiese mit 100 Prozent Gräsern und Kräutern; Vegetationshöhe: 50 % 0 - 10 cm, 45 % > 10 - 20 cm, 5 % > 40 - 50 cm. Dieser Wiesentyp weist neben den ursprünglich vier nachgewiesenen Heuschreckenarten die geringste Individuendichte im Untersuchungsgebiet auf (Tab. 2, Tab. 3). Mit jeder Mahd nahmen die Heuschreckenarten und ihre Häufigkeiten ab. Waren bei der ersten Begehung am 15. Juni noch Roesels Beißschrecke *(R. roeselii)*, Feldgrille *(G. campestris)*, Bunter Grashüpfer *(O. viridulus)* und Gemeine Grashüpfer *(P. parallelus)* vorhanden, so war nach bereits mehrmaliger Mahd im August die Wiese im Transektbereich mit nur einem festgestellten Individuum pro 100 Quadratmeter *(P. parallelus)* nahezu heuschreckenfrei (Abb. 12, Abb. 13, Abb. 14, Abb. 20). Im Gegensatz dazu kamen in einer angrenzenden, extensiv bewirtschafteten, ungemähten Wiese im Randbereich von Grabungsarbeiten zur Verlegung einer Infrastrukturleitung am 19. Juli insgesamt sieben Arten vor *(D. verrucivorus, T. cantans, R. roeselii, G. campestris, O. viridulus, P. parallelus,* und *C. biguttulus)*.

Abbildung 20: Schüttwiese, Fläche 6 mit Transektlinie (Bruckberg, 8. August 2017)

DISKUSSION

Massive Rodungen innerhalb des Waldbereiches zur Errichtung von Skiabfahrten können eine Fragmentierung des Ökosystems und zum Teil schwere Beeinträchtigungen bzw. Veränderungen von Tiergemeinschaften, vor allem bei Vögeln, aber auch bei Kleinsäugern mit sich bringen (z.B. Hadley & Wilson 2004, Laiolo & Rolando 2005, Patthey et al. 2008). Jedoch nicht jede Tiergruppe reagiert negativ auf die Schaffung eines gehölzfreien, lichtdurchfluteten Lebensraumes innerhalb des montanen und subalpinen Fichtenwaldes. Biozönosen offener Habitate können je nach den ökologischen Ansprüchen ihrer Organismen eine entscheidende Rolle bei einer erfolgreichen Kolonisierung spielen (vgl. Sliacka et al. 2013). So nehmen die mittlere Abundanz, Artenvielfalt und der Shannon-Index bei Spinnen und langflügeligen Carabiden vom Waldesinneren zum offenen Habitat hin zu, hingegen bei kurzflügeligen Carabiden signifikant ab (Negro et al. 2009). Obwohl vor allem in den österreichischen Gebirgsregionen der Wintertourismus in Form von Skisport ein sehr großer Wirtschaftsfaktor ist, sind detaillierte Untersuchungen zu den Auswirkungen der im Sommer unterschiedlich genutzten Skipisten auf Fauna und Flora, speziell auf Insekten, noch immer selten.

Die zumeist negativen Auswirkungen präparierter und künstlich beschneiter Skipisten auf das Ökosystem sind neben der Sommerbewirtschaftung unter anderem vor allem aber auch wesentlich von der Höhenlage des Skigebietes abhängig. Unterhalb der Waldgrenze schreitet die Wiederbegrünung und damit verbunden auch die faunistische Besiedlung im Allgemeinen schneller voran als in der Alpinstufe (vgl. Urbansca 1997).

EINFLUSS DER WINTER-BEWIRTSCHAFTUNG

Wie die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, eignen sich Heuschrecken hervorragend als Bioindikatoren für ökologische Untersuchungen auf unterschiedlich bewirtschafteten Skipisten. Der einjährige Entwicklungszyklus, beginnend mit der Eiablage, dem Larvenschlupf im darauf folgenden Jahr, der Larvalentwicklung, der Fortpflanzung und dem Absterben im Spätherbst ist sehr eng an die unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen des Lebensraumes gebunden. Während der Sommermonate legen die meisten Arten ihre Eipakete in unterschiedlicher Bodentiefe ab. Der hygrophile *O. viridulus* legt seine Eier in bodennahen Pflanzenteilen auf feuchterem Substrat ab, die xerophile Art *G. sibiricus* hingegen direkt in den Boden (Ingrisch & Köhler 1998). *C. biguttulus* kann seine Eipakete bis in 30 Millimeter Tiefe ablegen (Thorens 1989). Die Laubheuschrecke *R. roeselii* legt die Eipakete in markhaltigen Pflanzenstängeln ab, *M. brachyptera* aber auch in den Boden. Nach der erfolgten Eiablage werden die Skipisten bereits im November mit dem Absinken der Lufttemperatur unter null Grad Celsius künstlich beschneit. Diese erfolgt je nach Temperatur und Bedarf bis Ende März (Tab. 1). Tagtäglich wird also von Mitte November bis Ende März mit schweren Pistengeräten die Kunst- und Naturschneedecke für den Skilauf mechanisch bearbeitet und gleichmäßig verteilt. Unter dieser komprimierten und täglich stark beanspruchten Schneedecke spielt sich über mehrere Monate die in den Eiern ablaufende Embryogenese ab. Offensichtlich dürfte sich der Druck, der durch die Präparierung und durch das Eigengewicht der komprimierten Schneedecke entsteht, auf die in der Bodenoberfläche bzw. in der Vegetation befindlichen Eikokons nicht negativ auswirken. Eine künstlich beschneite Piste ist aufgrund der höheren Schneedecke gegenüber Bodenfrost besser isoliert als Kontrollpisten ohne Kunstschnee (Rixen et al. 2004). Wie jedoch das komplexe ökologische Faktorengefüge unter der Schneedecke die Bodenoberfläche und damit die Embryogenese in den befindlichen Eikokons im Detail beeinflusst, bleibt offen. Etliche Studien informieren unter anderem über Schneedichte, Luftdurchlässigkeit, Sauerstoffgehalt und thermische Aspekte künstlich beschneiter, präparierter Pisten sowie diesbezügliche Kontrollflächen mit Naturschnee (z.B. Newesely & Cernusca 1999, Kammer 2002, Rixen et al. 2003 und 2004). Künstlich beschneite Pisten apern im Frühjahr durchschnittlich um zwei Wochen später aus (Rixen et al. 2004), sodass sich der Austrieb der Vegetation und damit auch verbunden die Verfügbarkeit von Futterpflanzen im Frühjahr, aber auch der Larvenschlupf der Heuschrecken im Vergleich mit nicht künstlich beschneiten Flächen verzögert. Ein späterer Schlupf kann allerdings für die Heuschreckenlarven durchaus auch von Vorteil sein, denn Schlechtwettereinbrüche mit Schneefällen im Frühjahr können die Larvensterblichkeit erhöhen (Stevanovic 1961). Der Larvenschlupf erstreckt sich je nach Exposition und Höhenlage von Ende April bis Ende Mai. *O. viridulus, M. alpina G. sibiricus* und *D. verrucivorus* sind die ersten Larven, die schlüpfen.

Zusammenfassend lassen sich im Hinblick auf den Einfluss der Winterbewirtschaftung durch Beschneiung und Pistenpräparierung folgende Aussagen treffen bzw. Schlüsse ziehen:

- Die untersuchten Skipisten sind für die kartierten Arten das Gesamthabitat, das heißt, der gesamte Lebenszyklus, beginnend mit der Eiablage, der Embryogenese, der Larvalentwicklung bis hin zur Fortpflanzung findet im kartierten Bereich statt. Dies geht aus dem Auffinden unterschiedlicher Larvenstadien bis hin zur Paarung adulter Tiere in den Kartierungsflächen eindeutig hervor.
- Bis auf wenige vagile Arten wie zum Beispiel *Chorthippus brunneus* sowie die langflügelige Form von *Tetrix undulata* und *Roeseliana roeselii* ist ein regelmäßiges Ausweichen bzw. Einwandern der einzelnen Arten in die Pistenflächen auszuschließen, da die umgebenden Waldbereiche keinen oder einen höchstens sehr eingeschränkten Lebensraum für diese Offenland-Arten darstellen.
- Der Arten- und Individuenreichtum der extensiv bewirtschafteten Pistenflächen ist zum Teil überdurchschnittlich und liegt in derselben Größenordnung wie im Bereich nicht skitechnisch genutzter Extensivhabitate. Dies zeigen Vergleiche mit Analysen in den Hohen Tauern (Illich & Winding 1998).
- In den untersuchten Flächen treten zum Teil gefährdete und seltene Arten auf, darunter auch Arten, die bereits gebietsweise und zum Teil sogar großflächig ausgestorben sind.
- Ein negativer Einfluss der skitechnischen Nutzung durch Präparierung und Beschneiung auf die Heuschreckenfauna lässt sich im Rahmen der vorliegenden Studie nicht feststellen. Im Vergleich zu den unterschiedlich intensiven Formen der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung sind Auswirkungen des Skibetriebes – sofern sie vorhanden sind – unbedeutend.
- Widersprüche in der wissenschaftlichen Literatur im Hinblick auf die ökologischen Auswirkungen der skitechnischen Nutzung auf die Orthopteren-Fauna können zum Teil dadurch erklärt werden, dass Mahd und Düngung, aber auch Planierung und die Entfernung von Zwergsträuchern direkt dieser Nutzung zugeordnet wurden (z. B. Kessler et al. 2012). In vielen Publikationen (vgl. Literaturverzeichnis) wurde bei der Analyse der biologischen Effekte von Beschneiung und Präparierung die Art und Weise der Bewirtschaftung der Untersuchungsflächen durch Mahd und Düngung unzureichend behandelt oder überhaupt negiert.

EINFLUSS DER SOMMER-BEWIRTSCHAFTUNG

Die genauen Daten der Bewirtschaftungsformen der untersuchten Skipisten sind in Tabelle 1 ersichtlich. Sie reichen von intensiven Bewirtschaftungsmaßnahmen mit mehrmaliger Mahd ab Mitte Mai und Düngung in Form von Gülle und Festmist bis zur extensiven Nutzung mit einmaliger Mahd Ende August, Mulchen und dem Ausbringen von Biosol.

Wie die Untersuchungsergebnisse zeigen, reagieren die Heuschrecken unterschiedlich auf diese landwirtschaftlichen Nutzungsformen. So sind die Skiabfahrten mit einmaliger Mahd am arten- und individuenreichsten (Fl. 2, 3 und 5), die intensiv genutzten, talnahen Skipisten (Fl. 1 und 6) am arten- und individuenärmsten (Tab. 2 und Kap. Biozönosen der Skipisten – ein Vergleich). Fläche 6 (Schüttwiese) wird bereits ab Mitte Mai und Fläche 1 (Südabfahrt) ab Anfang Juni gemäht. Da sich zu diesem Zeitpunkt die meisten Heuschrecken noch im Larvalstadium befinden, werden mit dieser frühen Mahd bereits viele Individuen vernichtet, noch bevor sie die Reproduktionsfähigkeit erlangen. Darüber hinaus sind in diesen Flächen mit großer Sicherheit die übermäßige Stickstoffzufuhr und die häufige Mahd für den Tod vieler Heuschrecken verantwortlich (vgl. Müller & Steinwarz 1990, Wingerden et al. 1992, Ingrisch & Köhler 1998, Hiller & Betz 2014). Diese bewirken vor allem eine massive Veränderung der Vegetationsstruktur und verändern damit auch das für bestimmte Heuschreckenarten so wichtige Mikroklima radikal. Außerdem bringt jeder Schnitt, der mit modernen Mähgeräten durchgeführt wird, einen direkten Verlust von Heuschrecken mit sich.

Die enormen Tötungsraten bei Insekten, die die heute üblichen Mähpraktiken mit Kreiselmähwerk und großflächiger Wiesenmahd in sehr kurzen Zeiträumen nach sich ziehen, sind in der Literatur umfangreich belegt (vgl. Fluri & Frick, 2001, Fluri et al., 2000, Humbert et al., 2009, 2010). Insbesondere bei größeren Insekten sind die Tötungs- und Verletzungsraten durch den Mähvorgang enorm. Nicht vergessen werden darf in diesem Zusammenhang der Einfluss der Verwendung von Ballensilagen. So verkriechen sich viele Insekten nach dem Mähvorgang im abtrocknenden Heu und werden beim Anfertigen der Ballensilage luftdicht verpackt, wodurch sie unweigerlich sterben. Auch die heute übliche intensive Düngung landwirtschaftlich genutzter Wiesen (insbesondere durch Gülle) ist für die Heuschreckenfauna in hohem Maße abträglich. So sind die dicht stehenden und

hochwüchsigen Grasbestände aus kleinklimatischer Sicht für die sich bodennah entwickelnden Heuschrecken geradezu lebensfeindlich, darüber hinaus ist auch eine direkte Schädigung – insbesondere der Juvenilstadien – durch die Düngerapplikation gegeben (vgl. Illich et al. 2010).

Oberhalb von 1100 Metern Seehöhe setzt die Sommerbewirtschaftung der Skipisten (Fl. 2, 3, 4 und 5), die je nach Untersuchungsfläche unterschiedlich verläuft, erst im Juli ein. Dadurch können sich die Orthopteren-Larven, aber auch die Vegetation großteils ungestört entwickeln. *M. alpina, O. viridulus* und *G. sibiricus* erreichen hier je nach Witterung etwa Mitte Juni das Adultstadium.

Die zum Teil stark beweidete Skipiste (Fl. 4) ist artenarm, wobei der dominante, euryöke Gemeine Grashüpfer *(Pseudochorthippus parallelus)* sehr hohe Abundanzen erreicht (siehe Kapitel Heuschrecken auf beweideten Skipisten). Generell wirkt sich eine intensive Beweidung negativ auf die Orthopteren-Gemeinschaft aus, was sich in dieser Untersuchung durch die Abnahme der Artenzahl während der Sommermonate zeigte. Nur der ausgesprochene Generalist *P. parallelus* dürfte mit der intensiven Beweidung und der dadurch veränderten Vegetationsstruktur keine größeren Probleme haben. So stellten auch Kruess & Tscharntke (2002) fest, dass die Artenvielfalt spezialisierter Heuschreckenarten in unbeweideten bzw. extensiv beweideten Grasländern signifikant höher lag als in den intensiv beweideten.

Eine wichtige Komponente der Bewirtschaftung von Skipisten ist die Düngung. Um den landwirtschaftlichen Ertrag zu fördern, werden die einzelnen Skipisten mit unterschiedlicher Stickstoffzufuhr behandelt. Dadurch wird nicht nur das Wachstum der Vegetation gefördert, sondern auch das Mikroklima verändert. Dichte Vegetationsbestände fördern ein feucht-kühles Mikroklima, welches vor allem für wärmeliebende Heuschreckenarten ungeeignet ist. Das mehrmalige Ausbringen von Gülle, aber auch Festmist und die damit verbundene mehrmalige Mahd mit modernen Mähgeräten gefährden die meisten Insektenarten, vor allem aber die Heuschrecken. Auch die Biosolausbringung und das Mulchen sind nicht unbedenklich. Beides führt zu einer Nährstoffanreicherung, die die Biodiversität der Pflanzen negativ beeinflusst (vgl. Schönfeld–Bockholt 2008). Nur in den ersten Jahren nach der Pistenanlage sind Düngemaßnahmen gerechtfertigt, um auf den planierten Flächen die Vegetationsdecke zu verdichten und zu stabilisieren. Die Erosionsgefahr ist bei einer über Jahrzehnte gewachsenen Vegetationsdecke nicht mehr gegeben. Daher ist jegliche Stickstoffzufuhr kritisch zu sehen. Da die künstliche Beschneiung im Vergleich mit der natürlichen Zufuhr von Regenwasser deutlich mehr Wasser - und damit mehr Nährstoffe wie zum Beispiel Eisen - einbringt, (Kangas et al. 2009), wird der Boden ohnehin zusätzlich mit Nährstoffen angereichert. Generell wirkt sich dieser zusätzliche Nährstoffeintrag auf die Pflanzengesellschaften trockener, nährstoffarmer Bergwiesen negativ aus (Kammer 2002). Nur schnell wachsende Arten profitieren von einer guten Wasser- bzw. Nährstoffversorgung, Pflanzen an Magerstandorten werden zurückgedrängt (Kammer 2002).

Zusammenfassend lässt sich im Hinblick auf die Sommerbewirtschaftung Folgendes festhalten:

- Je intensiver die Bewirtschaftung im Hinblick auf Mähhäufigkeit und Düngermenge desto geringer sind die Arten- und Individuenzahlen bei Heuschrecken.
- Die Abnahme von Arten- und Individuenzahlen nach jedem Mäh- und Düngevorgang (Untersuchungsfläche 6) belegen eindrucksvoll die abträgliche Wirkung des Bewirtschaftungsregimes.
- Die in der wissenschaftlichen Literatur veröffentlichten diesbezüglichen Erkenntnisse (vgl. Fluri & Frick, 2001, Fluri et al., 2000, Humbert et al., 2009, 2010) werden durch die Ergebnisse der gegenständlichen Untersuchung vollinhaltlich bestätigt.
- Pistenflächen mit extensiver Bewirtschaftung (späte und nur einmalige Mahd, kein bis wenig Dünger) erreichen die Arten- und Individuenzahlen von Extensivwiesen ohne Pistenstatus in Schutzgebieten (Illich & Winding 1998).
- Durch das nachgewiesene Vorkommen von Rote-Liste-Arten können Skipisten durchaus einen Beitrag zum Artenschutz leisten, dabei muss sich ihre Pflege bzw. ihre Bewirtschaftung an den extensiven landwirtschaftlichen Praktiken vergangener Jahrzehnte orientieren.
- Arten, die andere Habitate als anthropogen genutzte oder gepflegte Wiesenbiozönosen als Lebensraum benötigen (Zwergstrauchheiden, Hochstauden etc.), finden auf Skipisten keinen bzw. höchstens in deren Randbereichen Lebensraum.

MANAGEMENTVORSCHLÄGE ZUR OPTIMIERUNG DER PFLEGE VON SKIPISTEN

HETEROGENES HABITATMOSAIK

Obwohl die einheitliche Vegetation, die künstliche Beschneiung und auch die Präparierung sowie die meist „planierte Struktur“ von Skipisten wenig Spielraum für ein heterogen strukturiertes Habitatmosaik zulassen, können selbst auf den homogenen Skipisten unterschiedliche Bodenstrukturen geschaffen werden, die den ökologischen Ansprüchen der Heuschrecken entgegenkommen. Eine hohe Strukturvielfalt mit unterschiedlichen, mikroklimatischen Kleinlebensräumen fördert die unterschiedlichen ökologischen Ansprüche der einzelnen Heuschreckenarten. So begünstigen Rest- und Randflächen mit tiefgründigen Stellen Zwergsträucher, die beispielsweise der Alpinen Gebirgsschrecke *(M. alpina)* entgegenkommen. Diese findet in Zwergstrauchbeständen nicht nur Nahrung, sondern auch das für sie wichtige, feucht-kühle Mikroklima. Im Gegensatz zu dieser Art benötigt die Sibirische Keulenschrecke *(G. sibiricus)* magere, schütter bewachsene Stellen mit höheren Bodenoberflächentemperaturen. Besonders für die Eiablage, aber auch für die Entwicklung sind auch für andere Heuschreckenarten offene Bodenstellen mit wärmeaufnehmenden Strukturen, wie felsige und erdige Bereiche, von großer Bedeutung. Auf wechselfeuchten Stellen fördert eine hohe, dichte Vegetation das Vorkommen von Laubheuschrecken wie Roesels Beißschrecke *(M. roeseli)* aber auch der Kurzflügeligen Beißschrecke (*M. brachyptera)*.

Es wird daher empfohlen, insbesondere in den Pistenrandbereichen die Habitatvielfalt entsprechend zu fördern. Sonnenexponierte Rohböden, feuchtsumpfige Kleinhabitate, aber auch ungemähte Hochstauden sind in diesen Bereichen realisierbar, ohne den modernen Skibetrieb zu beeinträchtigen. Durch diese Kleinstrukturen kann jedoch die Artenvielfalt deutlich erhöht werden.

ÜBERGANGSBEREICHE ÖKOTONE

Die Übergangsbereiche zum Fichtenwald, die sogenannten Ökotone, sollten mit mageren Saumbereichen zu gestuften, unregelmäßigeren Waldrändern aufgewertet werden. So können die monotonen Grenzbereiche durch eine Kraut- bzw. Strauchschicht aufgelöst werden, sodass zusätzliche, mikroklimatisch unterschiedliche Kleinlebensräume entstehen, die wiederum eine höhere Artenvielfalt erwarten lassen und außerdem als sehr wichtige Vernetzungselemente für den Populationsaustausch fungieren können. Auch randlich situierte Zwergstrauchbestände sollten unbedingt erhalten bleiben, denn sie haben eine wichtige Rückzugs- und Ausgleichsfunktion.

Durch entsprechend gestaltete Waldränder, die am einfachsten durch das Fällen einzelner Bäume erzielt werden können und durch das Aussparen dieser Übergangsbereiche von gelände- und vegetationsverändernden Maßnahmen können die so wichtigen Ökotone deutlich gefördert werden.

LANDWIRTSCHAFTLICHE BEWIRTSCHAFTUNGSMASSNAHMEN

DÜNGUNG

Der landwirtschaftliche Mehrertrag durch die Düngung geht auf Kosten der Biodiversität. Außerdem werden dem Boden durch die künstliche Beschneiung nicht nur mehr Wasser in Form von Schnee, sondern auch noch zusätzliche Nährstoffe zugeführt, sodass auf den Skipisten Düngemaßnahmen als überflüssig betrachtet werden können. Die unterschiedlichen Auswirkungen der Stickstoffzufuhr in Form von Festmist, Gülle, Biosol und Mulch auf die Heuschreckenfauna wird im Kapitel „Einfluss der Sommerbewirtschaftung“ behandelt. Grundsätzlich wirken sich Festmist und vor allem das mehrmalige Ausbringen von Gülle negativ auf die Artenvielfalt von Pflanzen und Tieren aus. Aber auch das Düngemittel Biosol sollte – wenn überhaupt – auf den bereits schon seit Jahren bestehenden Skipisten höchstens sehr sparsam eingesetzt werden. Eine weitere Form der Stickstoffanreicherung wird durch das Mulchen, dem Belassen des Mahdgutes auf der Wiese, erreicht. Das Schnittgut sollte jedoch nur zum Trocknen liegengelassen werden, die Heuschrecken können sich dabei wieder verteilen.

Generell wird empfohlen, auf sämtlichen Pistenflächen der Schmittenhöhe die Düngung – in welcher Form auch immer – einzustellen und von der Praxis des Mulchens auf eine Heumahd überzugehen. Idealerweise sollte das Mähgut auf der Fläche für mehrere Tage abtrocknen und anschließend entfernt werden.

MAHD

Je nach Anzahl der Mahden gibt es auch unterschiedliche Auswirkungen auf die Heuschreckenfauna (siehe Kapitel Einfluss der Sommerbewirtschaftung). Je öfter gemäht wird, umso geringer sind Individuen- und Artenzahlen. Die einschürige Mahd mit einer Schnitthöhe von sieben bis zehn Zentimetern, wie sie Ende August bzw. Anfang September auf der Hochmais- und der Hirschkogelpiste praktiziert wird, sollte unbedingt beibehalten werden. Optimal sind dabei Flächen mit unterschiedlichen Mahdzeitpunkten, sodass ein Mosaik mit Rückzugsstreifen und Altgrasbeständen entsteht. Dadurch wird der für Heuschrecken so wichtige Strukturreichtum gefördert. Generell wäre es wünschenswert, die Skipisten der Schmittenhöhe ausschließlich mit Balkenmähwerk und nicht mehr mit Kreiselmähwerk zu bewirtschaften. Mähaufbereiter sollten überhaupt nicht zum Einsatz kommen. Sollte ein genereller Übergang zum Balkenmähwerk nicht möglich sein, so ist es aus Sicht der Heuschrecken wünschenswert, zumindest jene Bereiche, die sich derzeit als arten- und individuenreich und als Habitate von Rote-Liste-Arten darstellen, nur mehr mit dem wesentlich verträglicheren Balkenmähwerk zu bewirtschaften. Zumindest auf den extensiv bewirtschafteten Pistenflächen ist auf Ballensilagen zu verzichten.

In Teilbereichen – insbesondere dort, wo es aus skitechnischer Sicht und der Wald- bzw. Gehölzentwicklung vertretbar und möglich ist – sollte die Mahd nicht jedes Jahr durchgeführt werden. Bereiche, die nur in mehrjährigem Abstand der Mahd unterliegen, können permanente Rückzugshabitate für gefährdete Arten darstellen, von denen aus eine Besiedlung auch intensiver bewirtschafteter Flächen immer wieder erfolgen kann.

BEWEIDUNG

Neben der extensiven Mahd ist auch die Beweidung eine übliche und weit verbreitete Bewirtschaftungsform von Skipisten. Wie jedoch auf der Hahnkopfpiste ersichtlich wurde, kann eine übermäßige Beweidung mit zu viel und zu schwerem Weidevieh zu einem Rückgang der Heuschreckenarten führen. Die übliche Großvieheinheit pro Hektar ist für die untersuchten Skipisten zu hoch. Da die Grasnarbe auf den Skipisten durch den Skibetrieb ohnehin beansprucht wird, wäre eine Schafbeweidung der Rinderbeweidung vorzuziehen. Der übermäßig schwere Viehtritt verändert die Vegetationsstruktur und damit auch das für Heuschrecken wichtige Mikroklima. Bei zunehmender Intensivierung der Beweidung nehmen Individuendichte und Artenzahlen der Heuschrecken ab.

Selbstverständlich hat eine Beweidung in Teilen eines so großen Skigebietes wie der Schmittenhöhe nach wie vor entsprechenden Platz. Eine Reduktion der Beweidungsintensität durch Reduktion der aufgetriebenen Tiere und auch durch ein späteres Auftreiben wäre jedoch wünschenswert. Generell sollte sich die Beweidung in Kombination mit der Mahd an den ursprünglichen Praktiken der extensiven Landwirtschaft vor einigen Jahrzehnten orientieren: Ein „Patchwork“ von unterschiedlich gemähten und beweideten Flächen bringt ein Maximum an Artenvielfalt und eine bestmögliche Sicherung der gefährdeten Arten.

RESÜMEE

Wie die vorliegende Untersuchung zeigt, können Skipisten innerhalb des weit verbreiteten montanen und subalpinen Fichtenwaldes bei entsprechender landwirtschaftlicher Nutzung und Strukturierung des Habitates durchaus neue „insektenfreundliche“ Lebensräume bilden. Gerade in einer Zeit, in der die Bestände der Insekten durch die üblichen landwirtschaftlichen Praktiken extrem stark rückläufig sind, können auch „sekundäre Pionierstandorte“ mit entsprechenden Voraussetzungen einem weiteren Verlust der Heuschrecken entgegenwirken. Vor allem in den Tallagen nimmt der Lebensraumverlust aufgrund anthropogen bedingter negativer Einflüsse generell stark zu, sodass Rückzugshabitate in der Montan- bzw. Subalpinstufe für gefährdete Tieflandarten von großer Bedeutung sind. Die vorliegende Erhebung zeigt diesen Aspekt eindrucksvoll auf. Während auf den untersuchten Pistenflächen in der Submontanstufe bis etwa 1100 Meter nur 47 Prozent der gesamten Heuschreckenarten vorkommen, sind auf den Skipisten der Subalpinstufe bis etwa 1900 Meter 80 Prozent der Arten vorhanden. Normalerweise ist es umgekehrt, die Artenvielfalt von Heuschrecken nimmt von den Tieflagen bis in die Alpinstufe ab. Im Untersuchungsgebiet sind aber die talnahen Skipisten von starken anthropogenen Eingriffen in Form von intensiver landwirtschaftlicher Nutzung betroffen, sodass die Artenvielfalt und Individuendichte gering sind. Die höher gelegenen Skipisten zeigen durch die extensive Nutzung mittels einmaliger Mahd und geringerer Düngung eine höhere Biodiversität auf. Aufgrund der heterogenen Struktur mit kurzrasigen, von Steinen, Fels und Erde durchsetzten Magerwiesenanteilen sowie hochgrasiger Vegetation bieten die erwähnten Pistenbereiche der Hochmaisabfahrt und des Hirschkogels eine für diese Region durchaus standorttypische, arten- und individuenreiche Heuschreckenfauna. Auf den weitgehend intakten Magerwiesenarealen kommt auch der im Bundesland Salzburg gefährdete Warzenbeißer relativ häufig vor. Bei den festgestellten Arten handelt es sich vorwiegend um Höhenubiquisten, also Arten, die von den Tallagen bis in die Hochlagen verbreitet sind.

Wie die vorliegende Untersuchung eindrucksvoll zeigt, können Skipisten als sekundäre Lebensräume auch eine wichtige ökologische Funktion für die Insektenwelt erfüllen. Werden sie landwirtschaftlich extensiv genutzt, so bieten sie Rückzugsgebiete für Heuschrecken und andere Insektengruppen. In einer intensiv genutzten Kulturlandschaft mit monotonen, übermäßig mit Gülle besprühten, häufig mit insektenvernichtenden Geräten gemähten und damit weitgehend insektenfreien Wiesen sind diese Resultate erfreulich.

LITERATUR

Asshoff, R. & Köhler, G. (2003): Zur Biologie der Alpinen Gebirgsschrecke, *Miramella alpina* (Kollar, 1833) (Acrididae: Cantantopinae). – Jb. Naturf. Ges. Graubünden 112: 5-18.

Baratti, M., Migliorini, M. & Bernini, F. (2000): Effetti dell'innevamento artificiale sugli Acari Oribatei (Acari, Oribatida) delle piste sciabili del Monte Bondone (Trentino, Italia). –Studi Trentini de Scienze Naturali – Acta Biologica, Trento, 75: 147-159.

Baur, B., Baur, H., Roesti, C., & Roesti, D. (2006): Die Heuschrecken der Schweiz. Naturhist. Mus. der Bürgergem. Bern. – Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien. 352pp.

Bellmann, H. (1993): Heuschrecken beobachten, bestimmen. – Naturbuch Verlag, Augsburg. 349 pp.

Berg, H.-M., Bieringer, G., & Zechner, L. (2005): Rote Liste der Heuschrecken (Orthoptera) Österreichs. – In: Zulka, K.-P. (Red.), Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs, Grüne Reihe des Lebensministeriums, Band 14 (1), Böhlau Verlag, Wien: 167-209.

BLICK, T. (1994): Spinnen (Arachnida: Araneae) als Indikatoren für die Skibelastung von Almflächen. – Verhand. Ges. Ökol. 23: 251–262.

Caspar, A., Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörren, T., Goulson, D., Kroon de, H. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. – PLOS one. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809.

Cernusca, A. (1986): Ökologische Auswirkungen des Baues und Betriebes von Skipisten und Empfehlungen zur Reduktion der Umweltschäden. – Nature and Environment 33, Council of Europe, Strasbourg, 253 pp.

Cernusca, A., Angerer, H., Newesely, C. & Tappeiner, U. (1990): Auswirkungen von Kunstschnee: eine Kausalanalyse der Belastungsfaktoren. – Verh. Ges. Ökol. 19:746–757.

Delgado, R., Sánchez-Maranón, M., Marín-García, J. M., Serrano-Bernardo, F., Rosúa, J. L. (2007): Impact of ski pistes on soil properties: a case study from a mountainous area in the Mediterranean region. – Soil Use Manage 23: 269–277.

Detzel, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 580 pp.

Fabriciusová, V., Kanuch, P. & Kristin, A. (2011): Response of Orthoptera assemblages to management of montane grasslands in the western Carpathians. – Biologia 66: 1127-1133.

Fartmann, T., Krämer, B., Stelzner, F. & Poniatowski, D. (2012): Orthoptera as ecological indicators for succession in steppe grassland. – Ecological Indicators 20: 337-344.

Fluri, P. & Frick, R. (2001): Bienenverluste durch Mähen blühender Wiesen. Schweizerische Bienenzeitung 124 (8): 19-23.

Fluri, P. & Frick, R. & Jaun A. (2000): Bienenverluste beim Mähen mit Rotationsmähwerken. - Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung, Bern, Internet: www.apis.admin.

Hadley, G. L. & Wilson, K. R. (2004): Patterns of Small Mammal Density and Survival Following Ski-Run Development. – Journal of Mammalogy 85 (1): 97–104.

Hammelbacher, K., & Mühlenberg, M. (1986): Laufkäfer (Carabidae) und Weberknechtarten (Opiliones) als Bioindikatoren für die Skibelastung auf Almflächen. – Natur Landschaft 61: 463–466.

Haslett, J.R. (1988): Qualitätsbeurteilung alpiner Habitate: Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae) als Bioindikatoren für Auswirkungen des intensiven Skibetriebes auf alpinen Wiesen in Österreich. – Zool. Anzeiger 220: 179–184.

Haslett, J.R. (1991): Habitat deterioration on ski slopes: Hoverfly assemblages (Diptera: Syrphidae) occuring on skied and unskied subalpine meadows in Austria. – In Ravera, O. (Ed.): Terrestrial and Aquatic Ecosystems: Perturbation and Recovery. Verl. Ellis Horwood, Chichester, UK: 36 -371.

Henle, K., Amler, K., Biedermann, R., Kaule, G. & Poschlod, P. (1999): Bedeutung und Funktion von Arten- und Lebensgemeinschaften in der Planung. In: Amler, K., Bahl, A., Henle, K., Kaule, G., Poschlod, P., Settele, J. (eds.): Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis, Verlag Ulmer, Stuttgart: 17–23.

Hiller, D. & Betz, O. (2014): Auswirkung städtischer Mahdkonzepte auf Heuschrecken. – Natur und Land: 46: 241-246.

Hochkirch, A., Nieto, A., García Criado, M., Cálix, M., Braud, Y., Buzzetti, F. M., Chobanov, D., Odé, B., Presa Asensio, J. J., Willemse, L., Zuna-Kratky, T., Barranco Vega, P., Bushell, M., Clemente, M. E., Correas, J. R., Dusoulier, F., Ferreira, S., Fontana, P., García, M. D., Heller, K. G., Iorgu, I. Ş., Ivkosić, S., Kati, V., Kleukers, R., Krištína, A., Lemonnier-Darcemont, M., Lemos, P., Massa, B., Monnerat, C., Papapavlou, K. P., Prunier, F., Pushkar, T., Roesti, C., Rutschmann, F., **Ş**irin, D., Skejo, J., Szövényi, G., Tzirkalli, E., Vedenina, V., Barat Domenech, J., Barros, F., Cordearo Tapia, P. J., Defaut, B., Fartmann, T., Gomboc, S., Gutiérrez-Rodríguez, J., Holuša, J., Illich, I., Karjalainen, S., Koč arek, P., Korsunovskaya, O., Liana, A., López, H., Morin, D., Olmo-Vidal, J. M., Puskás, G., Savitsky, V., Stalling, T., Tumbrinck, J. (2016): European Red List of Grasshoppers, Crickets and Bushcrickets. – Luxembourg: Publications Office of the European Union. 86 pp.

Holaus, K. & Partl, C. (1994): Beschneiung von Dauergrünland - Auswirkungen auf Pflanzenbestand, Massenbildung und Bodenstruktur. – Verh. Ges. Ökol. 23: 269–276.

Humbert, J.-Y., Ghazoul, G. & Walter, T. (2009): Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. - Agriculture, Ecosystems and Environment 130: 1–8.

Humbert, J.-Y., Ghazoul, G., Sauter, J. & Walter, T. (2010): Impact of different meadow mowing techniques on field invertebrates. - J. Appl. Entomol. 134: 592–599.

Illich, I. P. & Winding, N. (1989): Aut- und Synökologie der Feldheuschrecken (Acrididae: Orthoptera) einer subalpinen/al¬pinen Almweide (Gasteinertal, Hohe Tauern, Österreich): Habitat und Nahrung. – Zool. Jb. Syst. 116: 121-131.

Illich, I. P. & Haslett, J. R. (1994) Responses of assemblages of Orthoptera to management and use of ski slopes on upper subalpine meadows in the Austrian Alps. – Oecologia 97: 470-474.

Illich, I. P. & Winding, N. (1998): Die Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) der Hohen Tauern: Verbreitung, Ökologie, Gemeinschaftsstruktur und Gefährdung. – Wiss. Mitt. aus dem Nationalpark Hohe Tauern 4: 57-158.

Illich, I., Werner, S., Wittmann, H. & Lindner, R. (2010): Die Heuschrecken Salzburgs. Salzburger Natur-Monographien – Band 1. Verlag Haus der Natur, 255 pp.

Illich, I. (2017): Sibirische Keulenschrecke *Gomphocerus sibiricus* (Linnaeus, 1767). – In: Zuna-Kratky, T., Landmann, A., Illich, I., Zechner, L., Essl, F., Lechner, K., Ortner, A., Weißmair, W. & Wöss, G. (2017), Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 719-724.

Ingrisch, S. & Köhler, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. – Neue Brehm-Bücherei, Bd. 629, Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 460 pp.

Kammer, P. (2002): Floristic changes in subalpine grasslands after 22 years of artificial snowing. – J. Nat. Conserv. 10: 109–123.

Kangas, K., Tolvanen, A., Kälkäjä, T., & Siikamäki, P. (2009): Ecological impacts of revegetation and management practices of ski slopes in Northern Finland. – Environ. Manage 44: 408–419.

Kessler, T., Cierjacks, A., Ernst, R. & Dziock, F. (2012): Direct and indirect effects of ski run management on alpine Orthoptera. – Biodiversity and Conservation 21: 281-296.

Kreuss, A. & Tscharntke, T. (2002): Grazing intensity and the diversity of grasshoppers, butterflies, and trap-nesting bees and wasps. – Conserv. Biol. 16: 1570–1580.

Laiolo, P. & Rolando, A. (2005): Forest bird diversity and ski-runs: A case of negative edge effect. – Anim. Conserv. 7, 9–16.

Landmann, A. (2001): Die Heuschrecken der Nordtiroler Trockenrasen & Verbreitung und Gefährdung der Heuschrecken Nordtirols. – Natur in Tirol. Bd. 9., Amt der Tiroler Landesregierung. Abt. Umweltschutz. Innsbruck. 372 pp.

Landmann, A. & Zuna-Kratky, T (2016): Die Heuschrecken Tirols. – Berenkamp, Innsbruck. 304 pp.

Landmann, A. (2017): Zwitscher-Heupferd *Tettigonia cantans* (Füssli 1775). — In Zuna-Kratky T., Landmann A., Illich I., Zechner L., Essl F., Lechner K., Ortner A., Weißmair W. & Wöss, G. (2017), Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 38: 314-320.

Lechner, K. (2017): Gewöhnliche Strauchschrecke *Pholidoptera griseoaptera* (DE GEER 1773). – In: Zuna-Kratky, T., Landmann, A., Illich, I., Zechner, L., Essl, F., Lechner, K., Ortner, A., Weißmair, W. & Wöss, G. (2017), Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 392-396.

Lechner, K. (2017): Rote Keulenschrecke *Gomphocerippus rufus* (Linnaues 1758). – In: Zuna-Kratky, T., Landmann, A., Illich, I., Zechner, L., Essl, F., Lechner, K., Ortner, A., Weißmair, W. & Wöss, G. (2017), Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 725-728.

Maas, S., Detzel, P. & Staudt, A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg. 402 pp.

Meyer, E. (1993): The impact of summer and winter tourism on the fauna of alpine soils in western Austria. – Revue Suisse de Zoologie 100: 519–527.

Müller, H. & Steinwarz, D. (1990): Grünflächenplanung und Pflegemanagement aus tierökologischer Sicht. – Natur und Landschaft 65: 306-310.

Nadig, A. (1986): Ökologische Untersuchungen im Unterengadin - Heuschrecken (Orthoptera). – Ergebnisse wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 12 (10): 103-170.

Nadig, A. (1989): Die in den Alpen, im Jura, in den Vogesen und im Schwarzwald lebenden Arten und Unterarten von *Miramella* Dovnar-Zap. (Orthoptera, Catantopidae) auf Grund populationsanalytischer Untersuchungen. – Atti Accad. Roveretana degli Agiati a. 238 (1988), s. VI, v. 28 (B): 101-264.

Negro, M., Isaia, M., Palestrini, C. & Rolando, A. (2009): The impact of forest ski-pistes on diversity of ground-dwelling arthropods and small mammals in the Alps. – Biodivers. Conserv. 18: 2799–2821.

Negro, M., Isaia, M., Palestrinil, C. Schoenhofer, A. & Rolando, A. (2010): The impact of high-altitude ski pistes on ground-dwelling arthropods in the Alps. – Biodivers. Conserv. 19:1853–1870.

Newesely, C. & Cernusca, A. (1999): Auswirkungen der künstlichen Beschneiung von Skipisten auf die Umwelt. – Laufener Seminarbeiträge 6: 29–38.

Ortner, A. (2017): Feldgrille *Gryllus campestris* (Linnaues 1758). – In: Zuna-Kratky, T., Landmann, A., Illich, I., Zechner, L., Essl, F., Lechner, K., Ortner, A., Weißmair, W. & Wöss, G. (2017), Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 463-467.

Patthey, P., Wirthner, S., Signorell, N. & Arlettaz, R. (2008): Impact of outdoor winter sports on the abundance of a key indicator species of alpine ecosystems. – J. Appl. Ecol. 45: 1704–1711.

Rixen, C., Stoeckli, V., & Ammann, W. (2003): Does artificial snow production affect soil and vegetation of ski pistes? A review. – Perspect Plant Ecol. Evol. Syst. 5: 219–230.

Rixen, C., Haeberli, W. & Stoeckli, V. (2004): Ground Temperatures under Ski Pistes with Artificial and Natural Snow. – Arctic, Antarctic and Alpine Research 36 (4):419-427.

Sato, C. F, Wood, J. T. & Lindenmayer, D. B. (2013): The effects of winter recreation on alpine and subalpine fauna: a systematic review and meta-analysis. – PLOS One 8 (5): 1-11.

Schlumprecht, H. & Waeber, G. (2003): Heuschrecken in Bayern. – Ulmer Verlag. Stuttgart. 515 pp.

Schönfeld–Bockholt, R. (2008): Der Einfluss von Begrünungsvariante, Schnitthäufigkeit und Mulchen auf die Alpha-Biodiversität höherer Grünlandpflanzen. – Mitt. Ges. für Pflanzenbauwissenschaften 20: 299-301.

Sehnal, M. (2017): Alpine Gebirgsschrecke *Miramella alpina* (Kollar 1833). – In: Zuna-Kratky, T., LANDMANN, A., Illich, I., ZECHNER, L., ESSL, F., LECHNER, K., ORTNER, A., Weißmair, W. & WÖSS, G. (2017), Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 549-552.

Sehnal, M. (2017): Gemeine Dornschrecke *Tetrix undulata* (Sowerby 1806). – In: Zuna-Kratky, T., Landmann, A., Illich, I., Zechner, L., Essl, F., Lechner, K., Ortner, A., Weißmair, W. & Wöss, G. (2017), Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 515-518.

Sliacka , A., Kri Tín, A. & Nado, L. (2013): Response of Orthoptera to clear-cuts in beech forests. ¬– Eur. J. Entomol. 110 (2): 319-326.

Sorg, M., Schwan, H., Stenmans, W. & Müller, A. (2013): Ermittlung der Biomassen flugaktiver Insekten im Naturschutzgebiet Orbroicher Bruch mit Malaise-Fallen in den Jahren 1989 und 2013. – Mitt. Entomolog. Verein Krefeld 1: 1–5.

Stevanovic, D. (1961): Ekologija i dinamika populacije *Aeropus sibiricus* L. na Kopaoniku. –Bio. Inst. N. R. Srbihe, Posebna Izdanja, Beograd 8:1-87.

Thorens, P. (1989): Description comparée des oothèques et des oeufs de *Chorthippus mollis* (CHARP.) et de *Chorthippus biguttulus* (L.) (Orthoptera, Acrididae). – Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 62: 87-106.

Urbanska, K. M. (1997): Restoration ecology research above the timberline: colonization of safety islands on a machine-graded alpine ski run. – Biodiv. Conserv. 6 (12): 1655-1670.

Wingerden, W. K. R. E. van, Krefeld, A. R. van & Bongers, W. (1992): Analysis of species composition and abundance of grasshoppers (Orthoptera, Acrididae) in natural and fertilized grasslands. – J. Appl. Ent. 113:138-152.well Publishing, Ltd.

Wipf, F., Rixen, C., Fischer, M., Schmid, B., & Stoeckli, V. (2005): Effects of ski piste preparation on alpine vegetation. – Journal of Applied Ecology 42: 306–316.

Weißmair, W. (2017): Gemeiner Grashüpfer *Pseudochorthippus parallelus* (Zetterstedt 1821). – In: Zuna-Kratky, T., Landmann, A., Illich, I., Zechner, L., Essl, F., Lechner, K., Ortner, A., Weißmair, W. & Wöss, G. (2017), Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 799-802.

Wittmann, H. (2018): Zur Biodiversität der Skipisten auf der Schmittenhöhe bei Zell am See; Fachbereich: Botanik-Vegetationskunde; im Auftrag der Schmittenhöhe-Bergbahnen GmbH; 63 pp.

Wöss, G. (2017): Zweipunkt-Dornschrecke *Tetrix bipunctata* (Linnaues 1758). – In: Zuna-Kratky, T., Landmann, A., Illich, I., Zechner, L., Essl, F., Lechner, K., Ortner, A., Weißmair, W. & Wöss, G. (2017), Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 519-524.

Zechner, L. (2017): Brauner Grashüpfer *Chorthippus brunneus* (Thunberg 1815). – In: Zuna-Kratky, T., Landmann, A., Illich, I., Zechner, L., Essl, F., Lechner, K., Ortner, A., Weißmair, W. & Wöss, G. (2017), Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 773-776.

Zechner, L. (2017): Nachtigall-Grashüpfer Chorthippus biguttulus (LINNAEUS 1758). – In: Zuna-Kratky, T., LANDMANN, A., Illich, I., Zechner, L., Essl, F., Lechner, K., Ortner, A., Weißmair, W. & Wöss, G. (2017), Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 773-776.

Zuna-Kratky, T. (2017): Kurzflügelige Beißschrecke *Metrioptera brachyptera* (LINNAEUS 1761). – In: Zuna-Kratky, T., Landmann, A., Illich, I., Zechner, L., Essl, F., Lechner, K., Ortner, A., Weißmair, W. & Wöss, G. (2017), Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 356-359.

Zuna-Kratky, T. (2017): Roesels Beißschrecke *Roeseliana roeselii* (Hagenbach, 1822). – In: Zuna-Kratky, T., Landmann, A., Illich, I., Zechner, L., Essl, F., Lechner, K., Ortner, A., Weißmair, W. & Wöss, G. (2017), Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 370-373.

Zuna-Kratky, T., Landmann, A., Illich, I., Zechner, L., Essl, F., Lechner, K., Ortner, A., Weißmair, W. & Wöss, G. (2017): Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 872 pp

ISBN 978-3-902317-23-0

www.schmitten.at

Gedruckt nach der Richtlinie „Druckerzeugnisse“ des Österreichischen Umweltzeichens, Samson Druck GmbH,
UW-Nr. 837, www.samsondruck.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Monografien Allgemein

Jahr/Year: 2019

Band/Volume: 0394

Autor(en)/Author(s): Wittmann Helmut, Neumayer Johann [Hans], Schied Johannes, Klarica Jasmin, Gros Patrick, Illich Ingeborg Pauline

Artikel/Article: Ökologisches Pistenmanagement. Zur Biodiversität der Schipisten auf der Schmittenhöhe bei Zell am See. – Studie der Schmittenhöhebahn AG Zell am See, Rupertusverlag Goldegg 1-192