

Biologie, Förderung und Schutz von Feldlerchenbeständen in der subalpinen und alpinen Stufe der Schweiz

Resultate der Feldsaison 2017 am Schamserberg und aus zusätzlichen Untersuchungsflächen im Kanton Graubünden

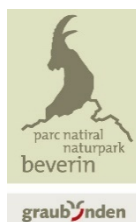
Claire Guyot
Pauline Aelvoet
Roman Graf
Pius Korner
Reto Spaar



Interner Bericht



vogelwarte.ch



Impressum

Biologie, Förderung und Schutz von Feldlerchenbeständen in der subalpinen und alpinen Stufe der Schweiz

Resultate der Feldsaison 2017 am Schamserberg und aus zusätzlichen Untersuchungsflächen im Kanton Graubünden.

Autoren

Claire Guyot, Pauline Aelvoet, Roman Graf, Pius Korner, Reto Spaar

Mitarbeit

Markus Jenny, Erica Nicca, Mengina Gilli, Sarah Siegerist

Fotos (Titelseite)

Claire Guyot, Markus Jenny

Kontakt

Roman Graf, Schweizerische Vogelwarte, Seerose 1, 6204 Sempach
roman.graf@vogelwarte.ch

Zitierung

Guyot, C., P. Aelvoet, R. Graf, P. Korner & R. Spaar (2018): Biologie, Förderung und Schutz von Feldlerchenbeständen in der subalpinen und alpinen Stufe der Schweiz: Resultate der Feldsaison 2017 am Schamserberg und aus zusätzlichen Untersuchungsflächen im Kanton Graubünden. Schweizerische Vogelwarte, Sempach. 61 S. + Anhang.

© 2018, Schweizerische Vogelwarte Sempach

Dieser Bericht darf ohne Rücksprache mit der Schweizerischen Vogelwarte Sempach weder als Ganzes noch auszugsweise publiziert werden.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	5
Zusammenfassung	6
1. Einleitung	8
1.1 Fragestellungen	8
1.1.1 Bestandsdichte und Revierverteilung	8
1.1.2 Lebensraumcharakteristik	8
1.1.3 Brutbiologie und Bestandsdynamik	8
1.1.4 Lebensraumförderung	9
2. Methode	9
2.1 Untersuchungsgebiete	9
2.1.1 Schamserberg	9
2.1.2 Vergleichsgebiete im näheren Umkreis des Schamserbergs	10
2.1.3 Ergänzungsgebiete	11
2.2 Bestandsdichte und Revierverteilung	13
2.3 Lebensraumcharakteristik	14
2.3.1 Vegetationsstruktur	14
2.3.2 Landwirtschaftliche Nutzung	15
2.3.3 Übereinstimmung zwischen LRT-Aufnahmen und Vertragsdaten am Schamserberg (2016)	15
2.3.4 Geländestrukturen	16
2.3.5 Topografische Variablen	16
2.4 Wetterbedingungen und Schneebedeckung	16
2.5 Brutbiologie und Bestandsdynamik	16
2.5.1 Kontrollflächen und Vegetationsstruktur	17
2.6 Flankierende Sondierungsstudie in Atlas-Kilometerquadraten	18
2.6.1 Auswertung	20
2.7 Lebensraumförderung: Sensibilisierung	22
2.7.1 Interviews mit Landwirten	22
2.8 Methodenanpassung	24
3. Resultate	25
3.1 Bestandsdichte und Revierverteilung	25
3.2 Bestandsdichte in den Ergänzungsgebieten	28
3.3 Lebensraumcharakteristik	29
3.3.1 Lebensraumtypen in den Vergleichsgebieten	29
3.3.2 Vegetationsstruktur	32
3.4 Landwirtschaftliche Nutzung	33
3.4.1 Parzellierung, Vertragswesen	33
3.4.2 Nutzungstypen	35
3.4.3 Schnittzeitpunkte (SZP)	36
3.4.4 Düngung	37
3.4.5 Biotoptypen	37
3.4.6 Übereinstimmungen zwischen LRT-Aufnahmen und Vertragsdaten am Schamserberg (2016)	38

3.4.7 Geländestrukturen	41
3.5 Brutbiologie und Bestandsdynamik	42
3.6 Bedeutung der Vegetationsentwicklung für Nistplatzwahl und Brutgeschäft	43
3.7 Topographie: Flankierende Sondierungsstudie in Atlas-Kilometerquadraten	48
3.8 Lebensraumförderung: Sensibilisierung	51
3.8.1 Nutzung der Öffentlichkeitsveranstaltungen	51
3.8.2 Interviews mit Bewirtschaftern	51
3.8.3 Auswirkungen auf die Melioration	51
4. Diskussion	53
4.1 Bestandsdichte und Revierverteilung 2016–2017	53
4.2 Lebensraumcharakteristik 2016–2017	54
4.3 Abhängigkeit der Revierwahl von Habitat	54
4.4 Brutbiologie und Bestandsdynamik 2016–2017	59
5. Ausblick	60
5.1 Digitalisieren und Statistische Analysen	60
5.2 Feldarbeit 2018	60
5.2.1 Nächste Schritte für die Sensibilisierung	60
6. Literatur	61
Anhang	62

Abkürzungsverzeichnis

ALL-EMA	Monitoringprogramm „Arten und Lebensräume Landwirtschaft - Espèces et milieux agricoles“
FEL	Feldlerche
FELH	Im Rahmen der Atlasdaten-Pilotuntersuchung festgelegtes aktuelles potentielles Feldlerchenhabitat
BFF	Biodiversitätsförderflächen
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
GeoGR	Geodatenbank des Kantons Graubünden
GLMM	Generalized Linear Mixed Model
KFSM	Known-fate survival model
KURZ	Während der Atlasperiode 1993–1996 vermutlich für Feldlerchen noch geeignetes Habitat, aktuell aber ungeeignet (im Rahmen der Atlasdaten-Pilotuntersuchung verwendete Abkürzung)
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche
LRT	Lebensraumtypen
<i>CarDav</i>	<i>Caricion davallianae</i>
<i>CarFer</i>	<i>Caricion ferrugineae</i>
<i>Nar</i>	<i>Nardion</i>
<i>PoiAlp</i>	<i>Poion alpinae</i>
<i>PolTri</i>	<i>Polygono-Trisetion</i>
<i>Ses</i>	<i>Seslerion</i>
ZSH	<i>Zwergstrauchheiden</i>
NIE	Seit mindestens der Atlasperiode 1993–1996 nicht als Feldlerchenhabitat geeignetes Gebiet (im Rahmen der Atlasdaten-Pilotuntersuchung verwendete Abkürzung)
LQ	Landschafts-Qualität
OAG	Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Graubünden
QF	Quadratflächen
QGIS	Open-source geographisches Informationssystem
RBZ	Revierbeobachtungszonen
REV	Revier
SD	Standardabweichung (standard deviation)
SZP	Schnittzeitpunkt
TWW	Trockenwiesen und -weiden
UG	Untersuchungsgebiet
UVB	Umweltverträglichkeitsbericht

Zusammenfassung

Aufgrund der landwirtschaftlichen Intensivierung sind die Bestände der Feldlerche in den letzten Jahrzehnten in der Schweiz stark zurückgegangen. Deshalb ist die Feldlerche eine der fünfzig Prioritätsarten für Artenförderungsprogramme in der Schweiz. Die Hälfte des Schweizer Feldlerchenbestands kommt über 1000 m ü.M. vor, insbesondere in subalpinen und tieferen alpinen Lagen. Wichtige Kenntnislücken über die Feldlerchenbestände in diesen Höhenlagen müssen geschlossen werden.

Das 2016 begonnene Projekt „Biologie, Förderung und Schutz von Feldlerchenbeständen in der subalpinen und alpinen Stufe der Schweiz“ wurde 2017 weitergeführt.

Am Schamserberg (833 ha), in vier nahe gelegenen Vergleichsgebiete (zusammen 800 ha) und in fünf Ergänzungsgebieten (Davos, Alp Flix, Lumbrein, Cazis und Isola, zusammen 649 ha) wurden Revierkartierungen der Feldlerche durchgeführt. In den Vergleichsgebieten wurden zudem die Vegetation und die Vegetationsstruktur kartiert. Am Schamserberg wurden zusätzliche brutbiologische Daten gesammelt und die Vegetationsstrukturerhebungen wurden ergänzt.

Zudem wurde in einer Analyse von subalpinen/alpinen Kilometerquadraten, welche im Rahmen der Atlasarbeiten 2013–2016 kartiert wurden, untersucht, ob aus dem GIS herauslesbare topographische Variablen Erklärungskraft für das Vorkommen der alpinen Feldlerche haben.

Einige 2016 verwendete Methoden wurden für die Feldarbeiten 2017 leicht angepasst (siehe Kapitel 2.8). Darum wurden auch gewisse Daten der Pilotsaison 2016 am Schamserberg neu ausgewertet, um die Vergleichbarkeit zwischen den Jahren 2016 und 2017 zu gewährleisten.

Die wichtigsten Resultate der bisherigen Untersuchungen sind:

- Kaum eine andere Gegend der Schweiz weist noch eine vergleichbar hohe Feldlerchendichte wie der Schamserberg auf, wo 2016 auf einer Fläche von 833 ha 220 Reviere und 2017 154 Reviere geschätzt wurden. Dies entspricht einer mittleren Dichte von **$2,6 \pm 1,4$ bzw. $1,8 \pm 1,0$ Revieren pro 10 ha** (Mittelwert $\pm$ SD).
- Die Feldlerche besiedelt in den von uns untersuchten Flächen in Mittelbünden ein **Höhenband zwischen 1800 und 2400 m ü.M. Am Schamserberg waren 2017 die tieferen Lagen weniger dicht besiedelt als 2016**: Der Anteil der Reviere im Höhenband zwischen 1900 und 1950 m ü.M. betrug 2016 4,5 %, 2017 jedoch nur noch 2 %. Bevorzugt wurden **südost- bis südexponierte** Hanglagen.
- Die mittlere Feldlerchendichte in den **Vergleichsgebieten** war mit **$0,5 \pm 0,6$ Reviere pro 10 ha** deutlich geringer. Zwei der von Mitgliedern der Ornithologischen Arbeitsgemeinschaft Graubünden (OAG) kartierten **Ergänzungsgebiete** wiesen demgegenüber **ähnlich hohe Dichten** auf wie der Schamserberg. Es handelt sich um Stampa-Isola im Oberengadin und Parsennmäder bei Davos. Diese beiden Gebiete sind aber flächenmässig viel kleiner als der Schamserberg, so dass auch die Gesamtrevierzahl (11 bzw. 14 Reviere) bescheidener bleibt.
- In 25 beobachteten Revieren am Schamserberg konnten 2017 **29 Bruten** dokumentiert werden (**21 Neststandorte** und in acht Fällen Jungvögel ausserhalb des Nests). Nur in drei Fällen wurde ein **Brutverlust durch Prädatoren oder Nestaufgabe** registriert. **Ausfälle aufgrund landwirtschaftlicher Bewirtschaftung** wurden keine beobachtet. Dank des regelmässigen Beobachtens der Reviere in ausgewählten Gebieten („Revierbeobachtungszonen“) konnten Erst- und Zweitbruten nachgewiesen werden. 2016 war allerdings aufgrund schlechter Wetterbedingungen vermutlich meistens nur eine Brut oder Ersatzbrut möglich (s. Übersicht Brutbiologie 2016–2017 in Tab. 14).
- **Erstbruten** wurden vermehrt in **Bergfettwiesen** angelegt, während **Zweitbruten** oft in **Magerwiesen** lagen. Um diese Aussage besser abzustützen sind allerdings zusätzliche Daten notwendig.

- In den Vergleichsgebieten (QF) wurden 37 Lebensraumtypen kartiert. Wie am Schamserberg **dominieren die Borstgraswiesen *Nardion*** (QF: $20 \pm 8 \%$ bzw. Schamserberg: $28 \pm 13 \%$) **und die Bergfettwiesen *Polygono-Trisetion*** (QF: $20 \pm 23 \%$ bzw. Schamserberg: $27 \pm 14 \%$).
- Auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) der **Vergleichsgebiete ist die Parzellendichte dreimal geringer** als am Schamserberg ($3,3 \pm 2,1$ gegenüber $10,6 \pm 5,5$ Parzellen pro 10 ha).
- Für **60 % der gesamten Untersuchungsfläche am Schamserberg und 38 % in den Vergleichsgebieten bestehen landwirtschaftliche Verträge**: Spätmahdvertrag, Biodiversitätsförderflächen (BFF) oder Vernetzungswiesenverträge.
- Aufgrund der Eindrücke im Feld und der Kartierresultate kann vermutet werden, dass das **Lebensraum-Mosaik von Fettwiesen und Magerrasen sowie der geringe Anteil an Hochstrukturen** in der Landschaft, zusammen mit einer geeigneten Topographie, für die hohen Feldlerchendichten am Schamserberg entscheidend sind.
- Die Ergebnisse der Ergänzungsstudie in den Atlas-Quadraten deutet darauf hin, dass **geringe Neigung**, möglichst **südgerichtete Exposition** und das Vorkommen **früher Vergandungsstadien (= sehr extensive Nutzung)** die Dichte der Feldlerchen erhöhen und dass sich die Situation für die Feldlerche in **Graubünden stärker verschlechtert** hat als im Wallis und in den westlichen Voralpen.
- Das **kleinräumige Nutzungsmosaik** und eine **extensive Nutzung auf einem Grossteil der Fläche** erweist sich auch am Schamserberg als wichtig für Feldlerchen sowie andere Wiesenbrüter. Beides wird gewährleistet durch die zahlreichen Spätmahdverträge und könnte von der bevorstehenden Melioration beeinträchtigt werden. **Es ist deshalb zentral, das bestehende kleinräumige Mosaik von Lebensräumen und Nutzungen durch Verträge in den Bereichen Landwirtschaft und Naturschutz für die Zukunft zu sichern.**
- Die projektbegleitenden **Sensibilisierungsmassnahmen** zeigten positive Auswirkungen. Die Ausstellungen, Exkursionen und Vorträgen wurden vom Zielpublikum rege besucht. In der Presse fand das Feldlerchenprojekt guten Widerhall, bis hin zu nationalen Medien. Eine **Umfrage bei den Bewirtschaftern** zeigte, dass generell ein grosses **Verständnis für mit Landwirtschaft gepaarten Biodiversitätsschutz** vorhanden ist und der Wert der traditionellen Nutzung der Bergwiesen erkannt wird. Wir gehen davon aus, dass die Sensibilisierung der Bevölkerung und Verantwortlichen auch im **Meliorationsprojekt und im dazugehörigen Umweltverträglichkeitsbericht Auswirkungen** zeigte. Dort wird die Wiesenbrüterproblematik prominent behandelt und sinnvolle Ausgleichsmassnahmen werden vorgeschlagen.

In den nächsten beiden Projektjahren gilt es primär, das Datenset durch Revier- und Lebensraumkartierungen in anderen alpinen Regionen zu erweitern und am Schamserberg letzte brutbiologische Daten zu erheben. Zudem soll die Auswertung der vorhandenen Daten vorangetrieben werden. Die Beratung in Bezug auf Bodenbrüterschutz soll im Rahmen des weiteren Verlaufs des Meliorationsprojekts weitergeführt werden.

1. Einleitung

Die Feldlerche *Alauda arvensis* ist in der Schweiz potenziell gefährdet (Kategorie Near Threatened NT) und eine der fünfzig Prioritätsarten für Artenförderungsprogramme (Keller et al. 2010). In den letzten Jahrzehnten hat diese Vogelart hauptsächlich aufgrund des durch die landwirtschaftliche Intensivierung verursachten ungenügenden Bruterfolgs einen massiven Rückgang hinnehmen müssen (Abb. 1; Graf et al. 2014b). Die Feldlerche besiedelt offene Habitate vom Flachland bis über die Waldgrenze hinaus. Heutzutage kommt die Hälfte des Feldlerchenbestandes der Schweiz in Höhenlagen über 1000 m ü.M. vor, insbesondere in offenen subalpinen und tieferen alpinen Lagen. Im Gegensatz zur Bestandsdynamik in den Alpen wurde die Situation im Tiefland, zumindest in einigen Regionen, gut untersucht (Müller & Ernst 2014). Um einen effektiven Schutz der Feldlerchenpopulationen im Schweizer Berggebiet zu gewährleisten, müssen wichtige Kenntnislücken bezüglich Habitatnutzung, Brutbiologie und Populationsdynamik geschlossen werden.

Aus diesem Grund hat die Schweizerische Vogelwarte ein entsprechendes Forschungsprojekt gestartet. 2017 war das zweite Projektjahr, über dessen Ergebnisse im vorliegenden Dokument ausführlich berichtet wird.

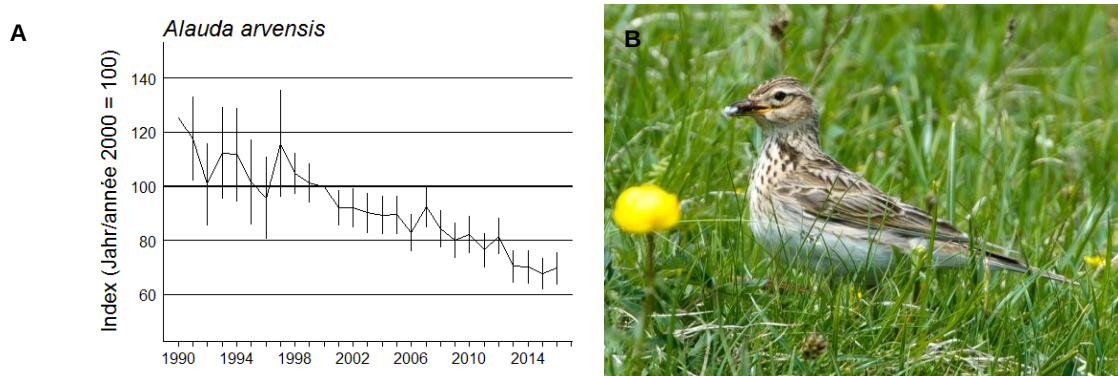


Abb. 1. A: Artindex der Feldlerche in der Schweiz (Jahr 2000 = 100; Quelle Schweizerische Vogelwarte). B: Feldlerche mit Futter im Schnabel am Schamserberg. (© Markus Jenny, 2017).

1.1 Fragestellungen

1.1.1 Bestandsdichte und Revierverteilung

- I. Wie gross ist die Feldlerchendichte in unterschiedlich dicht besiedelten Gebieten (Dichtegradient)?
- II. Sind auffällige Muster in der Revierverteilung (z.B. Klumpungen) feststellbar? Wenn ja, worauf lassen sich diese zurückführen (soziale Komponenten im Ansiedlungsverhalten oder Habitatunterschiede)?

1.1.2 Lebensraumcharakteristik

- III. Wie lassen sich gut besiedelte subalpin-alpine Feldlerchengebiete bezüglich landwirtschaftlicher Nutzung, Vegetation, Vegetationsstruktur, Geländestrukturen und Geländeparametern charakterisieren?

1.1.3 Brutbiologie und Bestandsdynamik

- IV. Wie verläuft das Brutgeschäft (Ankunft, Timing, Anzahl Jahresbruten)?
- V. Wie viele flügge Jungvögel werden pro Revier und Jahr produziert?
- VI. Welches sind die Verlustursachen von Gelegen (Landwirtschaft, Prädation, Witterung, Störung)?

1.1.4 Lebensraumförderung

VII. Welche Massnahmen wurden bisher ergriffen, um die subalpinen und alpinen Feldlerchenbestände zu erhalten und zu fördern? Sind diese zielführend? Welche zusätzlichen Möglichkeiten bieten sich im Rahmen der Tätigkeit eines Naturparks (sozio-ökonomische Aspekte) und darüber hinaus?

2. Methode

2.1 Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungsgebiete des Jahrs 2017 lassen sich in vier Klassen unterteilen:

1. Hauptuntersuchungsgebiet Schamserberg (analog dem 2016 bearbeiteten Gebiet);
2. Vier Vergleichsgebiete in der näheren Region; jedes davon ist aufgeteilt in zwei Quadratflächen (QF) von je einem Quadratkilometer Fläche;
3. Fünf Ergänzungsflächen in anderen Regionen des Kantons Graubünden;
4. Für die flankierende Sondierungsstudie zu den Atlasdaten wurden 49 Kilometerquadrate verwendet, in welchen im Rahmen des Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM oder des Vogelwarteprojekts „Monitoring Häufige Brutvögel“ regelmässig Bestandsaufnahmen durchgeführt werden.

2.1.1 Schamserberg

Der **Schamserberg** wurde erneut als Hauptuntersuchungsgebiet ausgewählt (Gründe: vgl. Aelvoet et al. 2016; Abb. 2). Der südost-exponierte Schamserberg liegt mehrheitlich in den drei Gemeinden Casti-Wergenstein, Mathon und Lohn. Die untersuchte Fläche betrug wie 2016 833 ha zwischen 1440–2390 m ü.M. (Abb. 3 & 4). Eine Besonderheit des Schamserbergs sind die sogenannten Grenzhunde: Grenzhunde sind schmale, ungemähte Streifen, welche die Parzellengrenzen markieren (Abb. 2C). Im Folgenden wird die Hauptuntersuchungsfläche mit dem Begriff „Schamserberg“ bezeichnet.



Abb. 2. A: Panorama vom Schamserberg und Val Schons. B: Piz Beverin (Südhang). C: Grenzhunde in Lohn. (© Pauline Aelvoet & Claire Guyot, 2017).

2.1.2 Vergleichsgebiete im näheren Umkreis des Schamserbergs

2017 wurden vier **Vergleichsgebiete** ins Projekt miteinbezogen (Abb. 3 & 5):

- **Seeberg:** süd-exponiert, in den Gemeinden Andeer und Sufers, 1930–2380 m ü.M., eine Hochspannungsleitung vorhanden;
- **Alp Neaza:** südwest-exponiert, in der Gemeinde Andeer (früher Pignia), 1940–2550 m ü.M., fast ganz im Sömmerungsgebiet liegend;
- **Tschappina:** südost-exponiert, in den Gemeinden Tschappina, Urmein und Flerden, 1480–1920 m ü.M., Skigebiet und viele Hochspannungsleitungen vorhanden;
- **Radons:** ost-südost-exponiert, im Gemeinde Riom-Parsonz, 1850–2510 m ü.M. Skigebiet, mehr als die Hälfte von Radons liegt im Sömmerungsgebiet.

Aus drei dieser Vergleichsgebiete (Seeberg, Tschappina, Radons) liegen ältere Feldlerchenkartierungen vor (Graf et al. 2014b), sodass Kenntnisse über die zu erwartenden Bestandsdichten und die Revierverteilung vorhanden waren. Alp Neaza wurde gewählt, weil dieses Gebiet bezüglich Landschaftscharakter und Höhenlage dem Schamserberg ähnelt, aber auf dem Gegenhang des Val Schons liegt und anders exponiert ist (südwest statt südost). In jedem Vergleichsgebiet wurden zwei benachbarte Quadratkilometer (sogenannte „Quadratflächen“, ab hier „QF“ abgekürzt) so ausgewählt, dass (aufgrund der früheren Kartierungen oder der Geländecharakteristik) in einem davon eine hohe, im zweiten eine geringe Feldlerchendichte zu erwarten war. Die drei Vergleichsgebiete Seeberg, Alp Neaza und Tschappina liegen im **Naturpark Beverin**, nur Radons liegt ausserhalb.

Ursprünglich war auch die Region von Nufenen für die Feldsaison 2017 geplant (ganz am süd-westlichen Rand der Karte in Abb. 3). Nach einer Vorbegehung im April und der Schätzung des gesamten Zeitaufwandes musste auf dieses Vergleichsgebiet aber verzichtet werden.

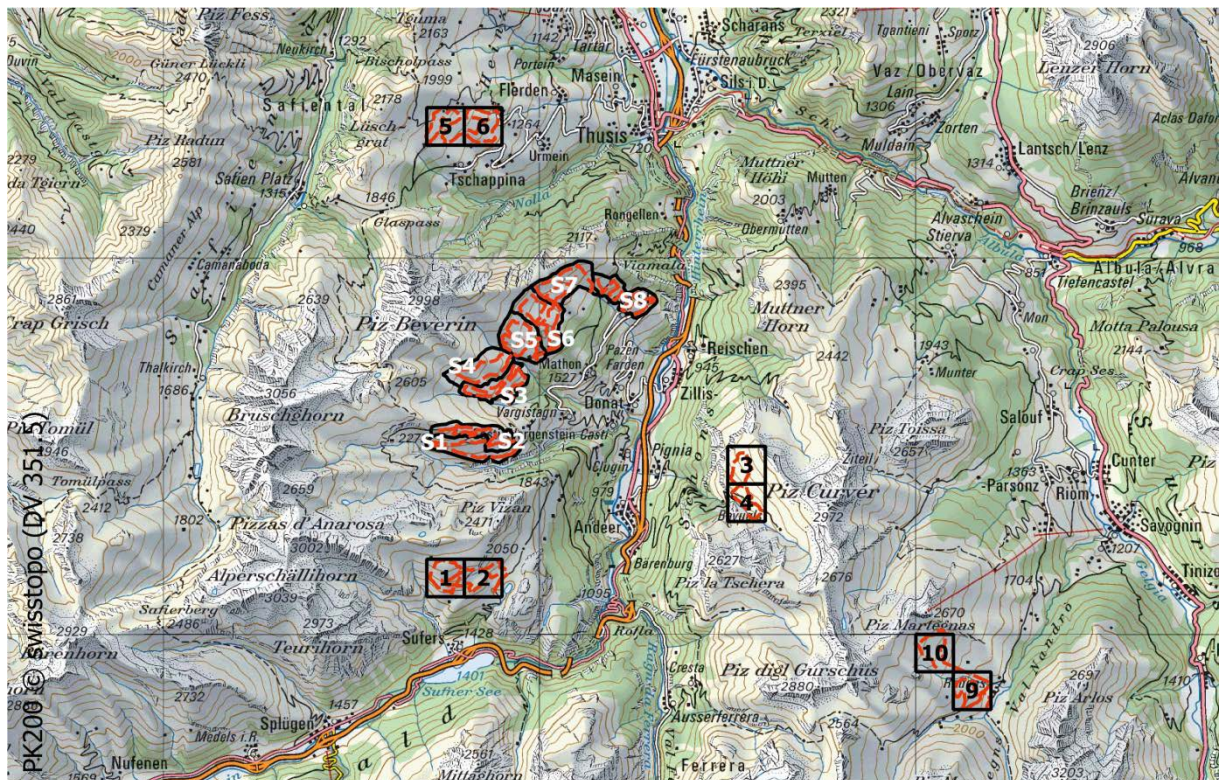


Abb. 3. Übersichtskarte des Schamserbergs und der Vergleichsflächen (1:200'000). Die Vergleichsgebiete sind in je zwei QF von 1 km² unterteilt. Eingezeichnet sind auch die festgelegten Transekte (rote Linien).

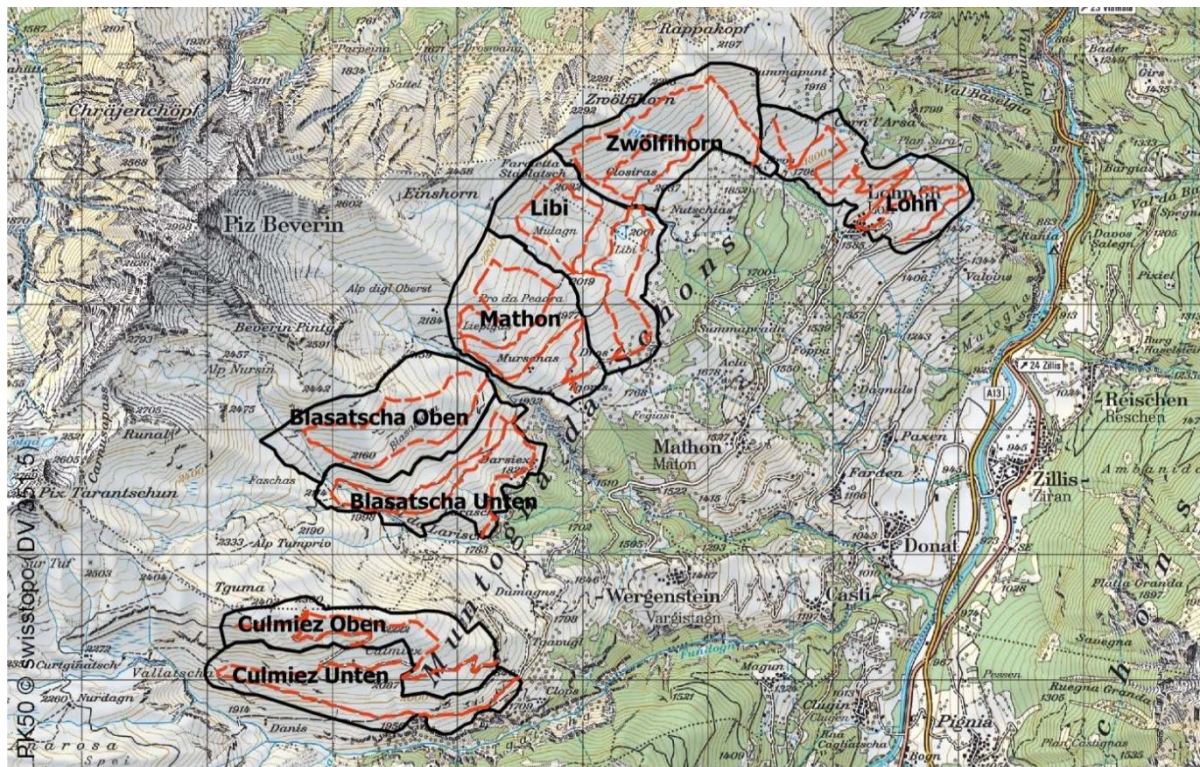
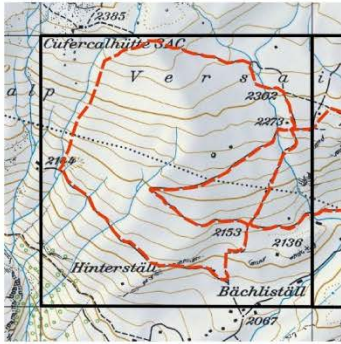


Abb. 4. Topographische Karte des Schamserbergs und des Val Schons (1:50'000). Die Aufteilung des Schamserbergs in acht Teilflächen (schwarze Liniengrenzen) mit den entsprechenden Transekten (rote, gestrichelte Linien) wurde aus dem Jahr 2016 für die Revierkartierungen übernommen.

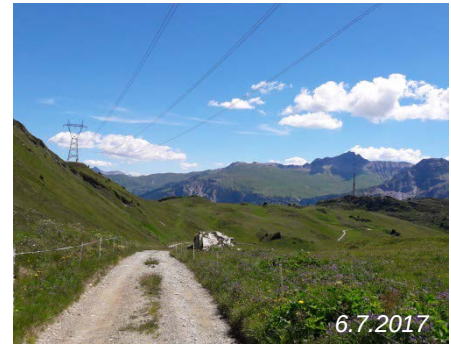
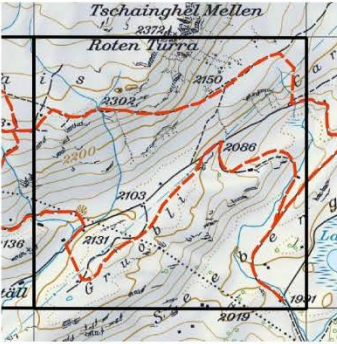
2.1.3 Ergänzungsgebiete

Mitglieder der ornithologischen Arbeitsgemeinschaft des Kantons Graubünden (OAG) nahmen im Jahr 2017 in fünf weiteren Untersuchungsgebieten den Feldlerchenbestand auf (Tab. 1). Vegetationskundliche Untersuchungen wurden dort jedoch keine gemacht. Bei den untersuchten Gebieten handelt es sich um solche, die bereits im Rahmen der Vogelwarte-Projekte „Landschaftsmonitoring Engadin“ oder „Schwerpunktgebiete für Bodenbrüter in Nord- und Mittelbünden“ in früheren Jahren kartiert worden waren, nämlich um die Alp Flix in Mulegns (kartiert durch Annina Janett), das Delta von Isola am Silsersee (kartiert durch Renato Roganti), die Parsennmäder in Davos (kartiert durch Hugo Jacobs), die Fluren von Cazis am Heinzenberg (kartiert durch Annina Schreich) und das Gebiet Parmischinas in Lumbrein (kartiert durch Pirmina Caminada).

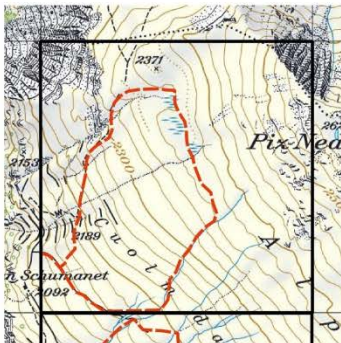
1: Seeberg - Cufercalhütte



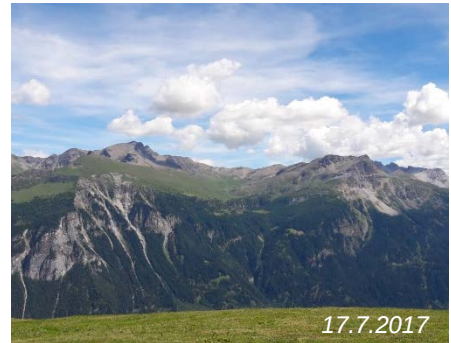
2: Seeberg - Roten Turra



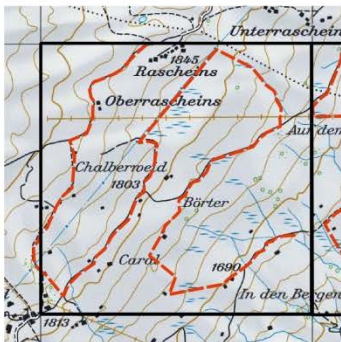
3: Alp Neaza - Schumanet



4: Alp Neaza - Cuolm da Pignia



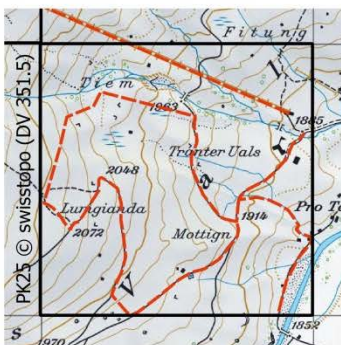
5: Tschappina - Rascheins



6: Tschappina - Oberurmein



9: Radons - Tranter Uals



10: Radons - Tgeps

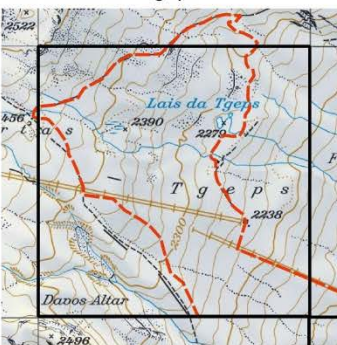


Abb. 5. Topographische Karten (1:25'000) der acht, 1 km² grossen „Quadratflächen“ (QF, schwarz begrenzt) der Vergleichsgebiet mit ihren Transekten (rote, gestrichelte Linien) und je einem Landschaftsfoto. (© Pauline Aelvoet & Claire Guyot, 2017).

Tab. 1. Topographiedaten aus dem Hauptuntersuchungsgebiet (schwarz), den Vergleichsgebieten (blau) und den Ergänzungsgebieten (grün). k.A. = keine Angabe.

ID	Region	Teilfläche/Fläche	Höhe (m ü.M.)	Exposition (Grad)	Steilheit (%)	Weglän- ge(km)	Fläche (ha)
S1	Schamserberg	Culmiez unten	1780–2280	S (172 ± 18)	28 ± 7	4,2	103
S2	Schamserberg	Culmiez oben	1960–2390	SO (136 ± 44)	18 ± 7	4,4	86
S3	Schamserberg	Blasatscha unten	1800–2140	SO (132 ± 32)	22 ± 6	5,4	89
S4	Schamserberg	Blasatscha oben	2000–2350	SO (125 ± 44)	19 ± 5	3,5	111
S5	Schamserberg	Mathon	1860–2240	SO (133 ± 27)	16 ± 4	5,1	109
S6	Schamserberg	Libi	1820–2240	SO (128 ± 39)	14 ± 6	5,6	125
S7	Schamserberg	Zwölfhorn	1820–2240	SO (141 ± 24)	18 ± 5	4,8	111
S8	Schamserberg	Lohn	1440–1960	SO (147 ± 19)	18 ± 5	5,2	99
1	Seeberg	Cufercalhütte	1930–2380	S (189 ± 27)	20 ± 7	3,5	100
2	Seeberg	Roten Turra	1980–2350	S (158 ± 61)	19 ± 11	4,9	100
3	Alp Neaza	Schumanet	2090–2550	SW (241 ± 34)	22 ± 7	2,4	100
4	Alp Neaza	Cuolm da Pignia	1940–2360	SW (223 ± 74)	20 ± 8	2,8	100
5	Tschappina	Rascheins	1620–1920	SO (123 ± 19)	13 ± 3	4,3	100
6	Tschappina	Oberurmein	1480–1750	SO (119 ± 19)	13 ± 2	4,6	100
9	Radons	Tranter Uals	1850–2110	O (109 ± 31)	14 ± 5	3,9	100
10	Radons	Tgeps	2130–2510	SO (115 ± 28)	17 ± 5	4,4	100
A	Oberhalbstein	Alp Flix	1904–2164	SW (237 ± 57)	10 ± 7	k. A.	238,9
B	Oberengadin	Stampa-Isola	1797–1826	W (260 ± 108)	3 ± 4	k. A.	53,5
C	Davos	Parsennmäder	1813–2195	SSO (155 ± 24)	19 ± 5	k. A.	78,3
D	Domleschg	Salignas Hz.-bg.	1564–1865	O (90 ± 23)	13 ± 3	k. A.	152,3
E	Lumnez	Parmischinas	1510–2072	SO (125 ± 32)	15 ± 5	k. A.	126,4

2.2 Bestandsdichte und Revierverteilung

Zur Dokumentation der Ansiedlungsphase wurden zwei Vorbegehungen am Schamserberg durchgeführt (20.–21. Februar und 16.–17. März 2017).

Um die Feldlerchendichte am Schamserberg, in den Vergleichs- und in den Ergänzungsgebieten schätzen zu können, wurden Revierkartierungen durchgeführt. Am Schamserberg und in den Vergleichsgebieten wurden drei Begehungen durchgeführt, in den Ergänzungsgebieten jedoch vier Begehungen¹. Da in Lohn und Alp Neaza nach zwei Begehungen keine Feldlerchen beobachtet wurden, wurde dort auf eine dritte Begehung verzichtet. Je tiefer der Transekt gelegen war, desto früher wurde mit der ersten Kartierung angefangen (Anhang 1).

Vor der Kartierung wurden die Feldkarten hergestellt und die Transekte gelegt. Die Transekte wurden so gewählt, dass sie eine möglichst breite Höhenzone sowie möglichst viel landwirtschaftlich genutzte Fläche (Mähwiesen und Weiden) abdecken und entlang von Strassen, Wanderwegen, Parzellengrenzen oder Flüssen verlaufen.

Bei jeder Begehung wurden folgende Informationen auf der Feldkarte vermerkt: Beobachter, Datum, Wetter, Begehungsnummer, Start- und Abschlusszeiten sowie eventuelle Bemerkungen.

Die auf der Feldkarte eingezeichneten Beobachtungen wurden in QGIS mit Terrimap-Symbolen² eingetragen (für Hinweise über die Vorbereitung und Einfügung dieser Symbole in QGIS, siehe Anleitung im Anhang 2 von Aelvoet et al. 2016). Nach den drei Felddurchgängen und ihrer Übertragung in QGIS

¹ Der Entscheid, am Schamserberg und in den Vergleichsgebieten nur drei Begehungen durchzuführen, erfolgte erst relativ spät, nach der Methodeninstruktion für die Bearbeiter der Ergänzungsgebiete. Für einen Vergleich aller kartierten Gebiete müssen die Resultate aus den Ergänzungsgebieten 2017 später noch angepasst werden.

² http://atlas.vogelwarte.ch/assets/files/pdf/anleitungen/Anleitung_Terrimap_online_d.pdf

wurden Reviere nach den Kriterien der „Vereinfachte Revierkartierung“ (siehe entsprechende Anleitung) in QGIS ausgeschieden. 2016 waren am Schamserberg vier Begehungen durchgeführt worden. Damit die Kartierungen 2016 und 2017 miteinander verglichen werden können, wurden die Daten von 2016 neu ausgewertet und dabei die erste Begehung ignoriert (Tab. 4). Dieser Schritt wird für die Ergänzungsgebiete 2017 ebenfalls durchgeführt werden, sobald ein Vergleich über alle Untersuchungsgebiete des Feldlerchenprojekts ansteht.

2.3 Lebensraumcharakteristik

Wie 2016 am Schamserberg wurde der Lebensraumtyp (LRT) mithilfe des ALL-EMA³ Schlüssels (Buholzer et al. 2015) an jedem Punkt auf einer runden 10 m² grossen Aufnahmefläche bestimmt. Der von Agroscope entwickelte ALL-EMA Schlüssel verwendet die Lebensraumtypologie von Delarze & Gonseth (2008) (Anhang 2).

Die Kartierung 2017 fand an 800 Punkten statt (100 pro QF), die sich an den Knotenpunkten eines Rasters von 100 × 100 Metern befanden (50 m-Verschiebung von der Quadratgrenze).

Die Vegetationspunkte wurden nummeriert und deren Koordinaten wurden über QGIS im .gpx-Format in ein „Garmin eTrex 20“ GPS-Gerät eingelesen (siehe Anleitung im Anhang 4 in Aelvoet et al. 2016). Damit konnten sie im Feld genau lokalisiert werden. Das Feldprotokollblatt für die LRT-Bestimmung ist im Anhang 5 in Aelvoet et al. (2016) zu finden.

Die LRT-Bestimmung der 800 Punkte wurde zwischen Ende Mai und Anfang August 2017 und vor der ersten Mahd durchgeführt (je tiefer gelegen, desto früher wurde kartiert).

Die 2016 am Schamserberg als „2.3.1 Molinion“ bestimmten LRT wurden durch „4.6.X Grasbrache“ ersetzt, weil in der subalpinen Stufe des Schams nach Ansicht des Lokalkenners und Botanikers Patrick Kuss keine Pfeifengraswiesen vorkommen (bei konsequenter Anwendung des ALL-EMA Schlüssels müssten die fraglichen Bestände allerdings durchaus zum Molinion zugeteilt werden).

2.3.1 Vegetationsstruktur

Die Vegetationsstruktur und deren saisonale Veränderung wurde für die sechs häufigsten Lebensraumtypen am Schamserberg an 60 der 2016 kartierten LRT-Punkten aufgenommen: *Nardion* (N = 16, davon drei beweidet), *Polygono-Trisetion* (N = 16), *Seslerion* (N = 7), *Caricion ferrugineae* (N = 7), *Poion alpinae* (N = 7), *Caricion davallianae* (N = 7). Für die Beurteilung der Vegetationsstruktur verfeinerten wir die Kategorien des ALL-EMA-Schlüssels im Falle der Bergfettwiesen wie folgt: unter dem Begriff „fettes Polygono-Trisetion (PolTri fett)“ (N = 12) verstehen wir Bestände der reinen Form nach ALL-EMA-Schlüssel, während „relativ magerere Bergfettwiesen (PolTri mager)“ (N = 4) mehr oder weniger viele Arten der Gebirgs-Magerrasen (meistens aus dem *Nardion* oder dem *Seslerion*) enthalten.

Das Ziel war, das Fortschreiten des Wachstums und der „Lückigkeit“ der Bodenvegetation im Verlauf der Brutsaison zu verfolgen. Damit kann der Vegetationszustand im Umfeld der Nester an einem bestimmten Zeitpunkt (z.B. in der Nestbau- bzw. Brutphase) rekonstruiert werden.

Die selektionierten LRT-Punkte befanden sich daher im Höhenband mit den meisten Feldlerchenrevieren (2038 ± 115 m ü.M.). Das Zentrum jedes Vegetationspunktes wurde zum ersten Mal in den zwei ersten Wochen im Mai mit dem GPS lokalisiert.

Um das exakte Wiederauffinden der Vegetationsstruktur-Aufnahmeflächen zu gewährleisten, wurden 2017 die genauen Messstandorte mit einem vergrabenen Aluprofil versichert sowie oberirdisch mit einem dunkelgrünen, etikettierten Plastikstab markiert (Abb. 6A+B). Mithilfe eines Metalldetektors („Fisher-F44“) kann der genaue Messstandort wieder lokalisiert werden (Abb. 6C). Innerhalb eines mit dem Gliedermassstab abgegrenzten Quadratmeters (Plastikstab im Zentrum, Abb. 6D) wurden zwi-

³ ALL-EMA bedeutet „Arten und Lebensräume Landwirtschaft“ bzw. „Espèces et milieux agricoles“.

schen dem 15. Mai und dem 17. August folgende Variablen zur Vegetationsstruktur wöchentlich erfasst (insgesamt 13 Mal): Vegetationshöhe sowie Deckungsgrad der grünen und trockenen Vegetation, der Zwergstrauchheiden, des offenen Bodens sowie anderer Elemente wie Schnee, Steine, Wasserflächen, Moose, Flechten und Strassen. Die Summe aller prozentualen Anteile musste 100 % erreichen. Die Vegetationshöhe wurde mit der „direkten Messmethode“ (Stewart et al. 2001) in der Mitte der Vegetationspunkte erhoben. Alle Deckungsgrade wurden innerhalb der 1 m² grossen Aufnahme- fläche visuell geschätzt. Der Zeitaufwand für die Messung der Vegetationsstruktur an den 60 Punkten betrug einen Nachmittag pro Woche.



Abb. 6. Methode und nötiges Material zur Versicherung der Aufnahmeflächen und Messung der Vegetationsstruktur. A: Etiketten (mit Telefonnummer und Vogelwartelogo) auf den grünen Plastikstäben. B: Material zur oberirdischen Markierung (grüner Plastikstab) und unterirdischen Versicherung (Aluprofil und Erdbohrer zum Vergraben). C: Metalldetektor zur Ortung der Aluversicherung. D: Messung der Vegetationsstruktur innerhalb 1 m². (© Pauline Aelvoet & Claire Guyot, 2017).

2.3.2 Landwirtschaftliche Nutzung

Der landwirtschaftliche Nutzungstyp (Mähwiese, Weide oder landwirtschaftlich ungenutzte Fläche) wurde 2016 an den 844 LRT-Punkten am Schamserberg und 2017 an den 800 Punkten in den QF aufgenommen.

Genauere Daten bezüglich Mahd (Datum des Schnittzeitpunkts), Düngung (nicht gedüngt, gedüngt, leicht gedüngt), Biotoptyp⁴ sowie Grösse der dazugehörenden Parzelle wurden an den LRT-Punkten aus den QGIS-Layern extrahiert (Anhang 2).

Für die Untersuchungsflächen wurden die passenden Layer bei der Geodatenbank des Kantons Graubünden (GeoGR)⁵ bestellt.

2.3.3 Übereinstimmung zwischen LRT-Aufnahmen und Vertragsdaten am Schamserberg (2016)

Um die Nutzungsvorschriften des Kantons mit den Befunden im Gelände zu vergleichen, wurde der Anteil der acht häufigsten Lebensraumtypen für die Biotoptypen, die Nutzungstypen sowie deren Düngungskategorien berechnet (siehe Kartenbeispiel in Abb. 20). Die im Feld erhobenen LRT-Daten waren für uns massgebend, da sie aktueller sind als die Daten aus der kantonalen Geodatenbank.

⁴ Oft sind es Verträge für Biodiversitätsförderbeiträge (Biotoptypen: Vernetzungswiese, Qualitätswiese, usw.), welche die Bewirtschaftung (Mahdzeitpunkt, Beweidung und Düngungskategorie) bestimmen.

⁵ <http://geogr.mapserver.ch/shopl?q=de/user>

2.3.4 Geländestrukturen

Sichtbare Geländestrukturen wurden mit Hilfe des kantonalen QGIS-Layers der Landschaftsqualität „LQ-Vertragsfläche“ direkt auf dem Satellitenbild gezeichnet. Sie umfassen die acht folgenden Kategorien: fahrbare Strassen, Gebäude, Grenzhunde, Gewässer, Gesteinsflächen, Einzelbäume und -sträucher, Wald und Gehölze sowie andere Elemente. Eine genauere Definition dieser Variablen ist in Anhang 2 zu finden. Die Daten über die Landschaftsqualitätsverträge (LQ_Vertragsfläche) wurden für jede Gemeinde bei GeoGR unter dem Register „Direktzahlungen“ bestellt und direkt als *shape file* heruntergeladen.

2.3.5 Topografische Variablen

Die Geländeparameter Höhe, Neigung und Exposition wurden für jeden LRT-Punkt am Schamserberg und in den QF (inkl. Vegetationsstrukturmessung und Neststandorte) aus den QGIS-Rasterlayern herausgelesen (Anhang 2).

2.4 Wetterbedingungen und Schneebedeckung

Zur Dokumentation der Wetterbedingungen während der Brutsaison wurde möglichst regelmässig am gleichen Standort und aus gleicher Perspektive ein Foto des Gebiets aufgenommen. Insgesamt wurden am Schamserberg 8 und in den QF 15 „Fotopunkte“ ausgewählt.

2.5 Brutbiologie und Bestandsdynamik

Die Methode für die Nestsuche musste 2017 revidiert werden, nachdem sich bei der Auswertung der Resultate vom Vorjahr herausgestellt hatte, dass es in manchen Fällen schwierig war, zwischen Erst-, Zweit- und Ersatzbruten zu unterscheiden. Um die Kontrolle eines Teils der Reviere während der ganzen Brutsaison zu gewährleisten, wurden 2017 **16 Revierbeobachtungszonen (RBZ)** ausgewählt und diese möglichst regelmässig in der ersten Tageshälfte besucht (Abb. 7).

Eine RBZ ist ein Kreis mit 100 m Radius, der an einer Stelle im Gelände liegt, die für die Beobachtung von Feldlerchen günstig ist. Die RBZ wurden zudem so gewählt, dass sie die Teilflächen mit verschiedenen hohen Feldlerchendichten am Schamserberg, verschiedene Höhenlagen und Nutzungsformen abdecken. Zwischen Mitte Mai und Ende Juli wurden insgesamt ca. 30 Halbtage für die Nestsuche und -kontrolle investiert. Regelmässig (d.h. mit mind. 3 Besuchen) konnten aber nur 10 der 16 RBZ bearbeitet werden (Abb. 7).

Eine RBZ wurde während mindestens einer Stunde beobachtet, sofern ein Paar aktiv war. Wenn ein Nest gefunden wurde, wurde jeweils ein GPS-Punkt vom Neststandort aufgenommen (siehe Nestprotokoll im Anhang 7 in Aelvoet et al. 2016). Der genaue Standort wurde mit farbigem Klebband in der Vegetation markiert. Ausserdem wurde ein (möglichst kurzer) Bambusstock im Abstand von ca. 10 m vom Nest in den Boden gesteckt und ebenfalls mit farbigem Klebband markiert.

Um den Brutverlauf zu beschreiben, wurden die gefundenen Nester alle zwei bis drei Tage besucht. Dabei wurden folgende Variablen aufgenommen: Anzahl Eier und/oder Nestlinge, geschätztes Nestlingsalter und allfällige Brutverluste. Bei jeder Begehung wurde mindestens ein Foto des Nests gemacht. Die Fotos wurden mit Referenzbildern von Markus Jenny und Gabrielle Keller verglichen. Bei schlechtem Wetter (Regen, Schnee) wurden Nestbesuche vermieden, um die Vögel nicht zusätzlich zu stören.

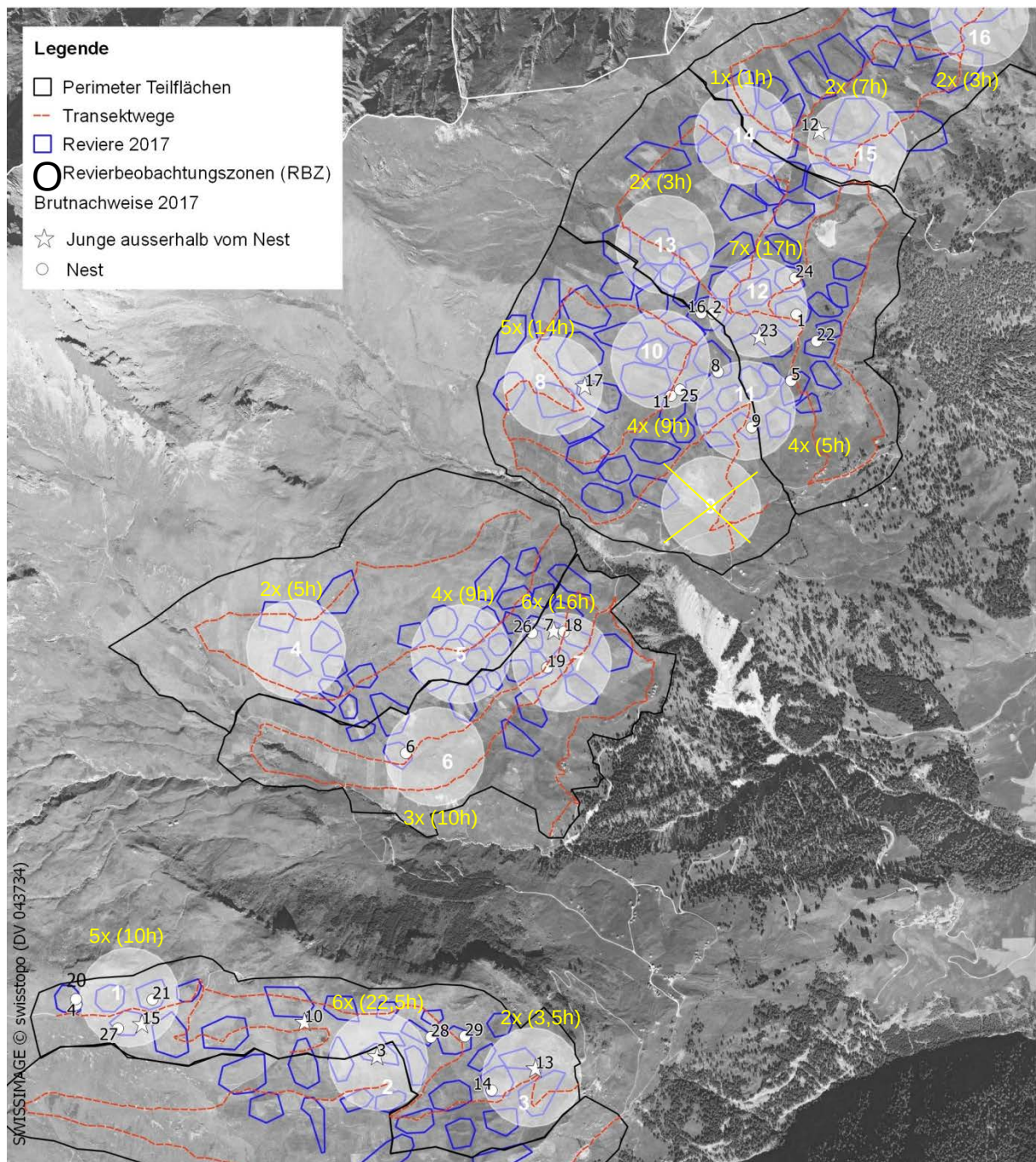


Abb. 7. Transekte zur Revierkartierung (rot), Revierbeobachtungszonen zur Erhebung der Brutphänologie eines Teils der Reviere (hellgraue Kreise), Reviere (blaue Polygone) und Brutnachweise (weisse Sterne) am Schamserberg 2017. Die Nummerierung der Brutnachweise (1–29) entspricht derjenigen in Abb. 23. Gelb: Anzahl Besuche pro RBZ (totale Beobachtungszeit in Stunden).

2.5.1 Kontrollflächen und Vegetationsstruktur

Um Habitatpräferenzen zur Nestanlage zu analysieren, braucht es Kontrollflächen. Deshalb wurden Lebensraumtyp, Vegetationshöhe, Deckungsgrad der Vegetation, Anteil grüner und trockener Vegetation, Nutzung und Topografie innerhalb von vier, je ein Quadratmeter grossen Flächen dokumentiert. Eine davon lag am genauen Neststandort, die übrigen drei zufällig in einem Radius von 50 m um das Nest gewählt (Abb. 8). Durch die Wahl eines Radius von nur 50 m war die Wahrscheinlichkeit, dass die Kontrollpunkte sich innerhalb des Reviers befinden, relativ hoch. Mindestens eine Kontrollfläche musste zudem in derselben Parzelle liegen wie der Neststandort (Abb. 8). Die Habitatvariablen wurden erst aufgenommen, als das Nest nicht mehr besetzt war.

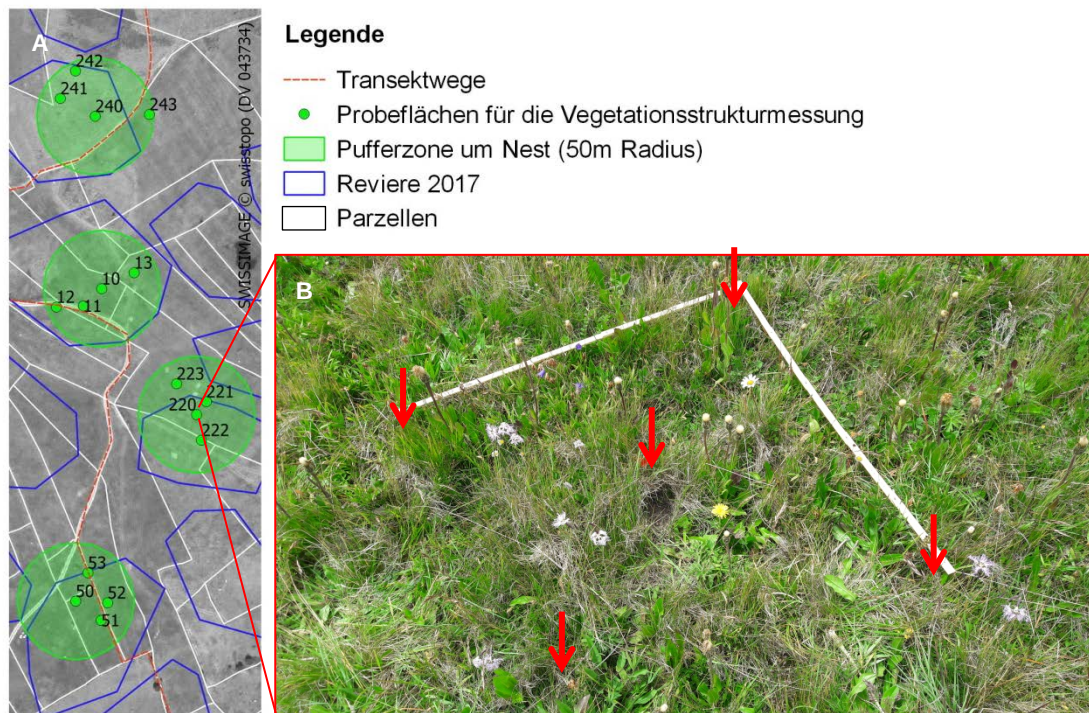


Abb. 8. Illustration der Vegetationskartierungsmethode in der Nestumgebung. A: Lage der Kontrollflächen in vier Revieren, wobei jeweils die erste Kontrollfläche (10, 50, 220 und 240) beim Nest lag. B: Verteilung der fünf Messstellen (rote Pfeile) für die Vegetationshöhe innerhalb einer Kontrollfläche. (© Claire Guyot, 2017).

2.6 Flankierende Sondierungsstudie in Atlas-Kilometerquadraten

In 49 Kilometerquadraten, in welchen im Rahmen der Brutvogelatlantanten 1993–1996 und 2013–2016 Bestandsaufnahmen durchgeführt wurden, haben wir mittels einer flankierenden Pilotstudie untersucht, welche aus dem im GIS erhebbaren topographischen Parameter die Dichte der Feldlerchen beeinflussen (Abb. 9, Anhang 5).

Gestartet wurde mit allen Kilometerquadraten, in welchen für die Brutvogelatlantanten 1993–1996 und 2013–2016 Brutbestandsaufnahmen durchgeführt wurden und die im Höhenband 1500–2500 m ü.M. liegen. Dann wurde das Gelände dieser Kilometerquadrate mithilfe aktueller georeferenzierte Luftbilder in vier Klassen eingeteilt (durch Roman Graf) und die Grenzen der Geländeklassen in ArcGIS digitalisiert.

- Aktuelles potentiell Feldlerchenhabitat (im folgenden FELH), d.h. Gelände, das völlig frei von Holzgewächsen oder nur sehr spärlich damit bewachsen ist, weder felsig noch überbaut ist (Alphütten etc.) und nicht zu nah an Siedlungen, Wäldern und Feldgehölzen liegt (Abstand mindestens 50 m).
- Gebiete, die vermutlich in den 1990er-Jahren noch Feldlerchenhabitat waren: Auf aktuellen Luftbildern ist in solchen Gebieten ein meist lückiger Busch- oder Jungbaumbestand zu erkennen (im Folgenden KURZ).
- Gebiete, die bereits in den 1990er-Jahren mit grosser Wahrscheinlichkeit als Feldlerchenhabitat ungeeignet waren (Wald und Feldgehölze inkl. 50 m Pufferzone, dicht verbuschte Gebiete, mit älteren Bäumen lückig bestandene Weiden, felsiges Gelände, überbautes Gelände inkl. 50 m Pufferzone) (im Folgenden NIE).
- Gebiete, die in ihrer Strukturierung zwischen KURZ und NIE liegen und nicht eindeutig einer der beiden Kategorien zugeteilt werden konnten (im Folgenden LANG)

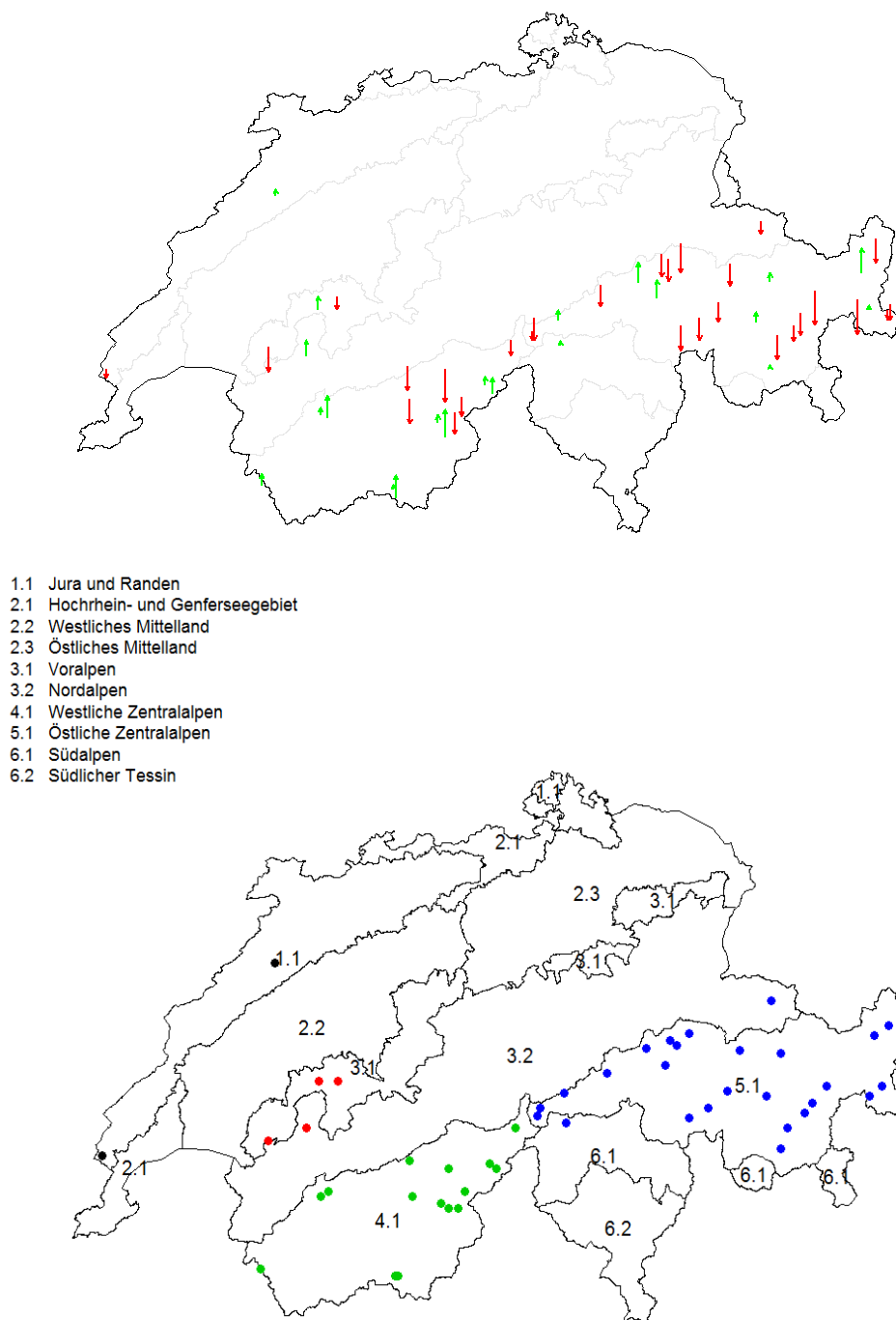


Abb. 9. Oben: Verteilung der 49 in der Pilotstudie untersuchten Kilometerquadrate mit Angabe der Veränderung des Feldlerchenbestandes: grün = Zunahme und rot = Abnahme, die Länge des Pfeils entspricht dem Ausmass der Veränderung (proportional zum log-Verhältnis). – Unten: Die biogeografischen Sub-Regionen der Schweiz mit den verwendeten Kilometerquadraten der Atlasprojekte 1993–1996 und 2013–2016 (farbige Punkte); schwarz: Quadratgruppe Jura; rot: Quadratgruppe Nordalpen/Voralpen; grün: Quadratgruppe westliche Zentralalpen; blau: Quadratgruppe östliche Voralpen.

Ausgewählt wurden schlussendlich jene 49 Kilometerquadrate, die:

- weniger als 30 % Waldanteil und zugleich mehr als 50 % FELH aufwiesen
- sowohl in den 1990er- als auch den 2010er-Jahren kartiert wurden
- in beiden Perioden zusammen mindestens vier Feldlerchen-Brutpaare aufwiesen.

Dann wurde überprüft, ob die beobachteten Reviere innerhalb oder ausserhalb der FELH liegen. Punkte, welche sehr knapp ausserhalb von potentiellen Gebieten lagen, wurden allerdings in ein benachbartes, potentiell geeignetes Gebiet (meist FELH) geschoben, denn die Punkte sind die Zentren von Papierrevier-Ellipsen und können daher auch zufällig in weniger geeignete Flächen gefallen sein. Schlussendlich zeigte sich, dass während der 1990er-Atlasperiode 94 % der Revierzentren und während der 2010er-Atlasperiode gar 100 % der Revierzentren in Gebiete zu liegen kamen, die zuvor gutachterlich als „potentiell für Feldlerchen gut geeignet“ bezeichnet worden waren (FELH).

Tab. 2. Die durch die Pilotstudie abgedeckten biogeographischen Regionen mit Anzahl verwendeter Kilometerquadrate

Biogeografische Region	Anzahl Kilometerquadrate
1.1 Jura und Randen	2
3.1 Voralpen	4
4.1 Westliche Zentralalpen	15
5.1 Östliche Zentralalpen	28

Jedes gewählte Kilometerquadrat wurde einer der vier biogeografischen Regionen „Jura“, „östliche Zentralalpen“, „westliche Zentralalpen“, „Nordalpen & Voralpen“ zugeteilt (Gonseth et al. 2001). Vier der 49 bearbeiteten Kilometerquadrate liegen nicht in einer der oben erwähnten drei Regionen, aber grenznah. Sie wurden der nächstgelegenen der erwähnten Regionen zugeteilt (Tab. 2, Abb. 9).

2.6.1 Auswertung

Es wurden drei Modelle entwickelt: Ein Habitatmodell 1993–1996, ein Habitatmodell 2013–2016 und ein Veränderungsmodell 1990er- vs. 2010er-Jahre.

Habitatmodell 1993–1996: Die Anzahl Reviere im Atlas 1993–1996 wurde mit einem Poissonmodell modelliert. Als offset verwenden wir die logarithmierte Flächensumme von FELH und KURZ (= FELH+KURZ). Wegen leichter overdispersion wurde ein Quasipoisson-Modell angepasst. Erklärende Variablen pro km² sind:

- mittlere Höhe in FELH+KURZ
- mittlere Steilheit in FELH+KURZ
- mittlere Exposition in FELH+KURZ (zyklisch: eastness und northness)
- biogeographische Subregion (Faktor mit 4 Stufen: Region 1.1, 3.1, 4.1 und 5.1 = Jura, Voralpen, westliche Zentralalpen, östliche Zentralalpen (Tab. 2)
- Anteil KURZ an FELH+KURZ (ein Mass für den Vergandungsdruck)

Für die Modellierung wurden Kovariablen z-transformiert (zentriert und auf 1 SD skaliert), Anteil (KURZ/(FELH+KURZ)) wurde arcus-sinus-Wurzel-transformiert. Zuerst wurde ein Modell nur mit linearen Effekten erstellt. Quadratische Einflüsse und Interaktionen (Höhe x Steigung, Steigung x Eastness und Steigung x Northness, Höhe x Anteil KURZ, Steigung x Anteil KURZ, geographische Koordinaten und deren Interaktionen) wurden einzeln untersucht aber wieder ausgeschlossen, da keine davon signifikant waren. Das Modell präsentierte sich wie folgt:

$$n\text{Fel_alt} \sim \text{hoe_FELHKURZ.z} + \text{slp_FELHKURZ.z} + \text{asp_FELHKURZ.E} + \text{asp_fFELHKURZ.N} + \text{bgr} + \text{ant_KURZ.as}, \text{offset} = \log(\text{area_FELHKURZ.10ha})$$

$n\text{Fel_alt}$ = Anzahl Feldlerchenreviere bei der (alten) Aufnahme 1993–1996

hoe_FELHKURZ , slp_FELHKURZ , asp_FELHKURZ = Höhe, Steigung und Exposition im Gebiet FELH+KURZ

.z = z-Transformation (zentrieren und auf 1 SD skalieren)

.E, .N = eastness und northness; wird so verwendet, um Exposition als zyklische Variable zu berücksichtigen

bgr = biogeographische Region auf 4 Stufen (vgl. oben)

ant_KURZ.as = Anteil KURZ an FELH+KURZ (ein Vergandungsmass), arcus-sinus-Wurzel-transformiert

area_FELHKURZ.10ha = Fläche von FELH+KURZ in 10-ha-Einheiten

Habitatmodell 2013–2016: Es wurde mit den gleichen Einflussgrössen wie für 1993–1996 ein Poisson-Modell erstellt. Nur beziehen sich die erklärenden Variablen in diesen Fall einzig auf die für Feldlerchen aktuell geeignete Fläche (= FELH), da 2013–2016 nur dort Vorkommen registriert wurden (es gäbe allerdings kaum Unterschiede, wenn wiederum FELH+KURZ verwendet worden wäre).

Die Habitatmodellierung mit den Daten von 2013–2016 erwies sich wegen der vielen Nullen nicht als einfach. Beim Modell mit den linearen Haupteffekten manifestierte sich eine deutliche overdispersion. Als wir dann ein Quasipoisson-Modell machten, entfielen alle Signifikanzen – wohl nicht, weil es keine Zusammenhänge gibt, sondern weil die Daten nicht gut für ein solches Modell geeignet sind.

Trotz dieser Schwierigkeiten wurden, als einfache Näherung, die gleichen Modelle wie für 1993–1996 gerechnet, wobei aber die biogeographische Region weggelassen wurde, um Freiheitsgrade zu gewinnen. Dafür zeigte sich ein schwacher, aber allenfalls interessanter Trend des quadratischen Einflusses von Anteil KURZ (ein Mass für die Vergandung). Das Modell präsentiert sich so:

$n_{\text{Fel_neu}} \sim \text{hoe_FELH.z} + \text{slp_FELH.z} + \text{asp_FELH.E} + \text{asp_FELH.N} + \text{ant_KURZ.1} + \text{ant_KURZ.2}$,
 $\text{offset} = \log(\text{area_FELHKURZ.10ha})$

Abkürzungen wie oben, aber FELH statt FELHKURZ, da nur FELH verwendet wurde

1 und *.2* = linearer und quadratischer Einfluss (orthogonale Polynome)

Für den direkten Vergleich der zwei Atlasperioden wurde zudem das genau gleiche Modell wie für die 1990er-Jahre auch noch für die Jahre 2013–2016 gemacht.

Veränderungsmodell 1990er–2010er-Jahre: Es wurde wiederum ein Poisson-Modell gerechnet. Die Daten der zwei Aufnahmeperioden wurden kombiniert und die Anzahl Feldlerchen in Abhängigkeit der Aufnahmeperiode und der oben erwähnten Einflussgrössen modelliert. Dabei wurde das Kilometerquadrat als Zufallsfaktor verwendet (repeated measurement). Zudem wurden die Interaktionen der Einflussgrössen und der Aufnahmeperiode eingebaut. „Biogeografische Region“ wurde nur auf zwei Stufen verwendet, da sich bei den vorangehenden Modellen vor allem andeutete, dass die Entwicklung in den östlichen Zentralalpen anders war als in den übrigen Gebieten (also: Region 5.1 und „Rest“). Das Modell präsentiert sich wie folgt:

$n_{\text{Fel}} \sim \text{time} + \text{hoe_FELHKURZ.z} + \text{slp_FELHKURZ.z} + \text{asp_FELHKURZ.N} + \text{bgr2} + \text{ant_KURZ.as} +$
 $\text{time:hoe_FELHKURZ.z} + \text{time:slp_FELHKURZ.z} + \text{time:asp_FELHKURZ.N} + \text{time:bgr2} + \text{time:ant_KURZ.as} + (1|\text{km}^2)$,
 $\text{offset } t = \log(\text{area_FELHKURZ.10ha})$

Abkürzungen wie oben, zudem

time = Aufnahmeperiode (Faktor mit 2 Stufen: 90er, 10er)

bgr2 = Variante von Einteilung nach biogeographischer Region: nur östliche Zentralalpen (5.1) vs. Rest

$(1|\text{km}^2)$ = Zufallsfaktor Kilometerquadrat

Eine leichte overdispersion wurde in Kauf genommen, da es sich hier um eine Auswertung mit explorativem Charakter handelt.

2.7 Lebensraumförderung: Sensibilisierung

2.7.1 Interviews mit Landwirten

Zum Teilprojekt „Lebensraumförderung und Sensibilisierung“ wurden 2017 Interviews mit Bewirtschaftern durchgeführt. Dazu ist ein spezifischer Bericht verfasst worden (Gilli et al. 2017) dessen Zusammenfassung im vorliegenden Bericht auszugsweise wiedergegeben wird (Kapitel 3.8.2).

Um auf das Projekt „Alpine Feldlerche“ aufmerksam zu machen, wurden 2016 und 2017 verschiedene Medienmitteilungen veröffentlicht sowie Anlässe in Zusammenarbeit mit dem Naturpark Beverin für die Öffentlichkeit organisiert (Abb. 10 & Tab. 3).

Tab. 3. Öffentlichkeitsarbeit im Projekt „Alpine Feldlerche“ (2016–2017).

Datum	Anlass	Ort
12.5.2016	Artikel im <i>Pöschtl</i> : „Am Schamserberg ist die Feldlerche noch heimisch“	-
18.5.2016	Artikel in der <i>Bündner Woche</i> : „Feldlerche im Fokus der Wissenschaft“	-
26.5.2016– 31.7.2016	Ausstellung und Exkursionen im Naturpark Beverin: „Erlebnis Wiesenbrüter: Wanderausstellung zu wiesenbrütenden Vögeln“, Realisierung eines Informationsflyers „Wiesenbrüter im Naturpark Beverin“ http://www.biosfera.ch/pdf/Wiesenbrueter_flyer.pdf	Safien, Andeer, Tschappina und Wergenstein
20.9.2016– 9.10.2016	Vortrag und Vernissage der Ausstellung „Erlebnis Wiesenbrüter“ am Landwirtschaftlichen Bildungszentrum Plantahof	Landquart
7.1.2017	Aufruf an die OAG-Versammlung: Suche nach Freiwilligen für die Feldlerchenkartierung in zusätzlichen Gebieten in GR	Chur
15.4.2017	Artikel im <i>Bündner Tagblatt am Wochenende</i> : „Bei uns fühlt sich die Feldlerche wohl“	-
19.5.2017	Vortrag für Landwirte und Einheimische über die Resultate des Pilotjahres 2016	Wergenstein
30.5.2017	Vortrag an der Tagung Parkforschung Schweiz über die Resultate des Pilotjahres 2016	Bern
8.6.2017	Fernsehbeitrag auf Romanisch auf <i>RTR</i> (4'): „Lodolas da prada sin la Muntogna da Schons“ http://www.rtr.ch/play/tv/telesguard/video/lodolas-da-prada-sin-la-muntogna-da-schons?id=cf512f3b-41ad-4d9b-8e6a-670319c89b6a	Schamserberg (Mathon, Bergsee Libi)
11.6.2017	Exkursion über die Feldlerche und das Projekt „Alpine Feldlerche“	Schamserberg (Mathon)
13.6.2017	Artikel im <i>Quotidiana</i> : „Egn'excursiùn agl paradis da la lodola da prada“, Johann Clopath	
18.7.2017	Besuch des selbständigen Journalisten Lukas Denzler für einen Artikel über das Projekt und die geplanten Melioration am Schamserberg in der <i>NZZ</i>	Schamserberg (Mathon)
1.12.2017	Artikel von Lukas Denzler in der <i>NZZ</i> : „Grenzhunde schützen die Feldlerchen“	

Die Ausstellung „Erlebnis Wiesenbrüter“ ging auf Reisen und wurde an den folgenden Orten gezeigt:

Landw. Bildungszentrum Plantahof; Landquart	19.9. bis 15.10.2016
Naturmuseum Chur	2.2 bis 2.3.2017
Aqua Prad Nationalparkhaus Stelvio	3.3. bis 29.5.2017
Val Müstair	1.6. bis 30.6.2017
Unterengadin; Bogn engiadina Scuol	1.7. bis 15.8.2017
Nordtirol; Naturpark Kaunergrat	15.8. bis 30.9.2017

Bereits ist eine weitere Ausleihe der Ausstellung fest geplant: Vom 27.3. bis 27.5.2018 wird sie im Naturparkhaus der Texelgruppe in Naturns (Südtirol) zu sehen sein.



Abb. 10. Illustration einiger PR-Massnahmen. A: Artikel im Pöschtl (2016). B: Eindruck aus der Wiesenbrüteraussstellung (2016). C: Fernsehbeitrag auf RTR (2017). D: Artikel im Bündner Tagblatt (2017). E: Powerpoint-Titelseite aus dem Vortrag vor Landwirten (2017). F: Exkursion am Schamserberg (2017), © Erica Nicca.

2.8 Methodenanpassung

Tab. 4. Eine Übersicht der methodologischen Unterschiede zwischen 2016 und 2017 ist in Tabelle 3 dokumentiert.

Fragestellung	Tätigkeit	2016	2017
Bestandsdichte & Revierverteilung	Dokumentation der Ansiedlungsphase	Keine Vorbegehungen, Anfang Feldarbeit erst am 1. April	2 Vorbegehungen (Mitte Februar & Mitte März), Anfang Feldarbeit am 3. April
	Revierkartierung	Am Schamserberg, 4 Begehungen	Am Schamserberg + in den 8 QF, 2–3 Begehungen
	Revierausscheidungskriterien	Dauerbeobachtungsflächen	Vereinfachte Revierkartierung (MHB)
Lebensraumcharakteristik	LRT-Kartierung	Am Schamserberg (N = 844 Punkte)	In den 8 QF (N = 800 Punkte)
	Messung der Vegetationsstrukturentwicklung an LRT-Punkten am Schamserberg	10 m ² -Kreisfläche, GPS-Ortung: Nur 1x an allen 844 LRT-Punkten + 1x pro Begehung bei der Revierkartierung an 12 ausgewählten LRT-Punkten pro Transekt (N = 96, 4x)	1 m ² -Quadratfläche, Alu-Versicherung: 1x pro Woche an 60 ausgewählten LRT-Punkten (insgesamt 12x gemessen)
	Messung der Vegetationsstruktur in der Nestumgebung	Am Nest + in 3 anliegenden Kontrollflächen, beim Nestfund, 10 m ² -Kreisfläche, 1 Messung der Vegetationshöhe im Kreiszentrum	Am Nest + in 3 Kontrollflächen in einem Puffer von 50m Abstand vom Nest, 1m ² -Quadratfläche, 5 Messungen der Vegetationshöhe pro Probefläche (Zentrum + 4 Ecken)
Brutbiologie	Revierüberwachung & Nestsuche	Zufällig	Auswahl von regelmässig besuchten Revierbeobachtungszonen (N=16)
	Nestmarkierung	3 Bambusstöcke mit farbigem Klebband in einem Dreieck um das Nest	1x Vegetation am genauen Neststandort mit farbigem Klebband markiert + 1 Bambusstock mit farbigem Klebband ca. 10 m vom Nest entfernt (irgendeine Richtung)

3. Resultate

3.1 Bestandsdichte und Revierverteilung

Nach der neuen Auswertung der Daten von 2016 (Tab. 4) wurde die Anzahl Reviere auf 220 statt 236 für 2016 korrigiert (d.h. eine Revierdichte von $2,6 \pm 1,4$ Revieren pro 10 ha; Mittelwert $\pm$ SD).

Für 2017 schätzten wir lediglich noch 154 Brutpaare, was einer mittleren Revierdichte von $1,8 \pm 1,0$ Reviere pro 10 ha entspricht (Tab. 5). Die tieferen Lagen waren weniger dicht besiedelt als im Vorjahr (Abb. 11 & 12).

In den Vergleichsflächen wurden insgesamt 43 Reviere kartiert. Die QF „Tranter Uals“ in Radons beherbergte mit 16 Revieren (1,6 R. pro 10 ha) am meisten Feldlerchen. In den beiden QF von Alp Neaza sowie in „Tgeps“ (Radons) wurden gar keine Vögel registriert (Abb. 13, Tab. 5).

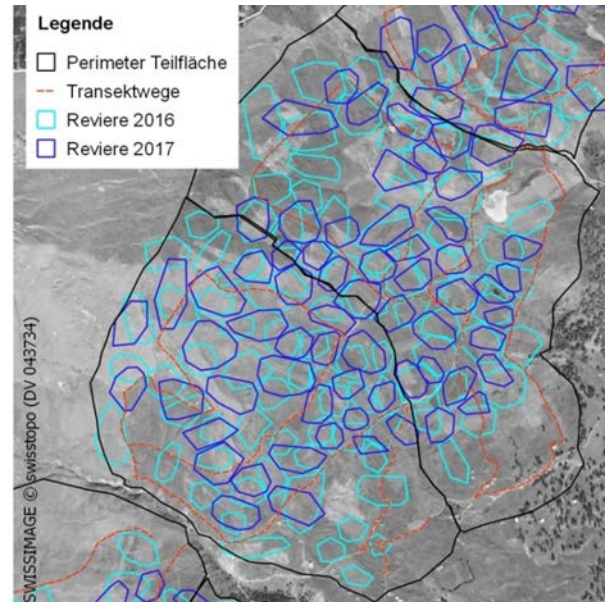


Abb. 11. Vergleich der Revierverteilung in 2016 und 2017 am Schamserberg (drei Begehungen in beiden Jahren).

Die Revierverteilung entlang des Höhengradienten am Schamserberg ist für 2016 und 2017 ähnlich (Abb. 12). Es gab aber auch Unterschiede:

- Das Jahr 2016 zeigt bei jeder Höhenbandbreite eine höhere Revieranzahl.
- Zwischen 1900 und 1950 m ü.M. wurden 2016 10 Reviere kartiert, was einem Anteil von 4,5 % der total 220 Reviere entspricht. Für die gleiche Bandbreite gab es 2017 nur 3 Reviere, was einem Anteil von 1,95 % der insgesamt 154 Revieren entspricht.

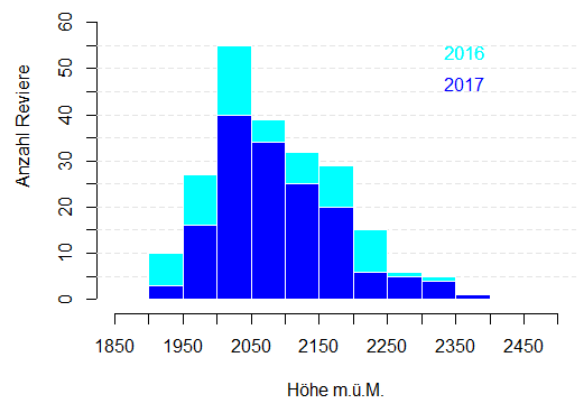
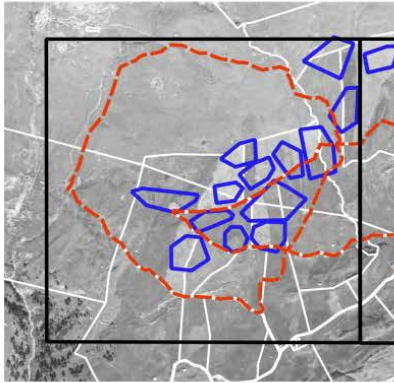


Abb. 12. Revierverteilung der Feldlerchen entlang des Höhegradienten am Schamserberg. Vergleich 2016 und 2017.

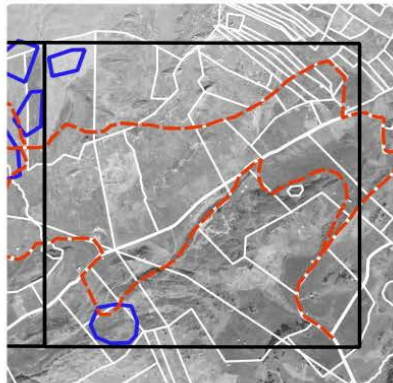
Tab. 5. Geschätzte Revierzahl und Revierdichte pro Teilfläche am Schamserberg und in den QF. Mittelwert $\pm$ SD; Erste Spalte: (h): QF in denen a priori eine hohe Feldlerchendichte erwartet wurde; (t): QF in denen a priori eine geringe Feldlerchendichte erwartet wurde.

Region	Teilfläche	2016			2017	
		# Reviere	Revierdichte (pro 10 ha)		# Reviere	Revierdichte (pro 10 ha)
Schamserberg	Cumiez unten	18,5	1,8		9,0	0,9
Schamserberg	Culmiez oben	32,5	3,8		25,0	2,9
Schamserberg	Blasatscha unten	28,0	3,1		16,0	1,8
Schamserberg	Blasatscha oben	29,0	2,6		24,0	2,2
Schamserberg	Mathon	48,5	4,4		29,5	2,7
Schamserberg	Libi	41,5	3,3		34,0	2,7
Schamserberg	Zwölfhorn	21,0	1,9		16,5	1,5
Schamserberg	Lohn	1,0	0,1		0	0
Schamserberg		220,0	-		154,0	-
Mittelwert $\pm$ SD		28 $\pm$ 15	2,6 $\pm$ 1,4		19 $\pm$ 11	1,8 $\pm$ 1,0
Seeberg (h)	Cufercalhütte	-	-		13	1,3
Seeberg (t)	Roten Turra	-	-		2	0,2
Alp Neaza (h)	Schumanet	-	-		0	0
Alp Neaza (t)	Cuolm da Pignia	-	-		0	0
Tschappina (h)	Rascheins	-	-		8	0,8
Tschappina (t)	Oberurmein	-	-		4	0,4
Radons (h)	Tranter Uals	-	-		16	1,6
Radons (t)	Tgeps	-	-		0	0
Quadratflächen		-	-		43	0,5
Mittelwert $\pm$ SD		-	-		5 $\pm$ 6	0,5 $\pm$ 0,6

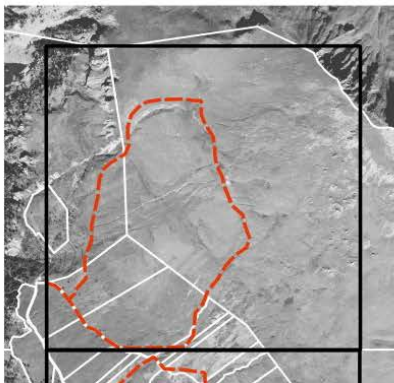
1: Seeberg - Cufercalhütte (N=13)



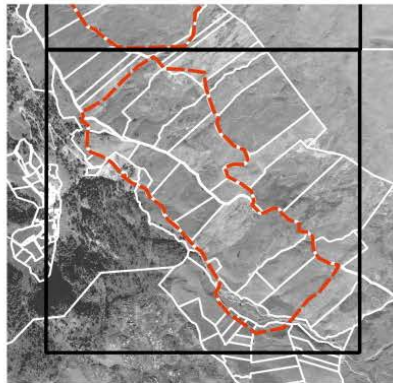
2: Seeberg - Roten Turra (N=2)



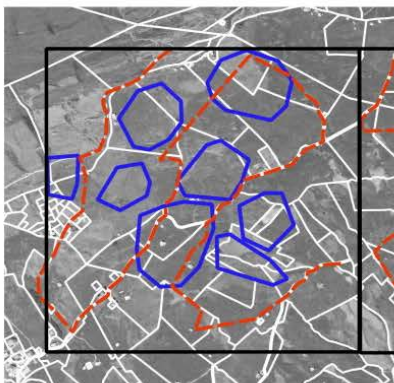
3: Alp Neaza - Schumanet (N=0)



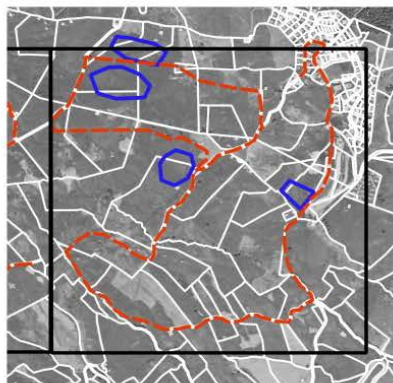
4: Alp Neaza - Cuolm da Pignia (N=0)



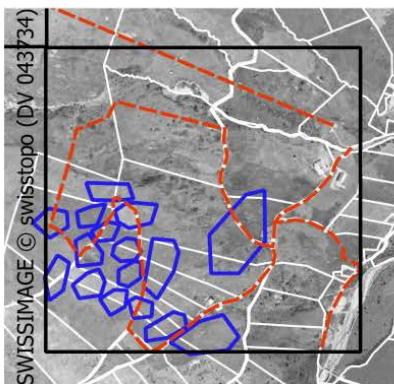
5: Tschappina - Rascheins (N=8)



6: Tschappina - Oberurmein (N=4)



9: Radons - Tranter Uals (N=16)



10: Radons - Tgeps (N=0)

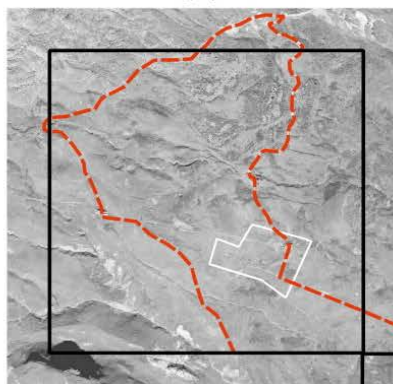


Abb. 13. Revierverteilung 2017 (blau) in den acht zusätzlichen, 1 km² grossen QF (schwarz). Luftbild mit Transekten (rote, gestrichelte Linien) und Parzellengrenzen (weiss).

3.2 Bestandsdichte in den Ergänzungsgebieten

In den Ergänzungsgebieten Stampa-Isola und Parsennmäder wurden ähnlich hohe Dichtewerte erreicht wie am Schamserberg im Jahr 2017. Die übrigen drei Ergänzungsgebiete hingegen waren deutlich weniger dicht besiedelt. Es ist zu beachten, dass in den Ergänzungsgebieten ein Durchgang mehr durchgeführt wurde als am Schamserberg und in den Vergleichsgebieten (QF). Erfahrungsgemäss ist mit ca. 7 % weniger Revieren zu rechnen, wenn nur drei statt vier Rundgänge ausgewertet werden. So hohe Dichtewerte, wie sie der Schamserberg 2016 aufwies, wurden nirgendwo erreicht (Abb. 14, Tab. 6).

Die Revierzahlen waren ähnlich hoch wie in vorausgegangenen Kartierungen. Einzig Stampa-Isola wies 2010 viel niedrigere Werte auf, und auf der Alp Flix wurde 2017 nur mehr ein einziges Revier entdeckt, gegenüber immerhin 3 Revieren im Jahr 2011.

Tab. 6. Feldlerchenreviere und Dichten in den Ergänzungsgebieten, welche 2017 von Freiwilligen der OAG kartiert worden sind. # = Anzahl.

Teilfläche	Höhe (m ü.M)	Exposition (Grad)	Steilheit (%)	Fläche (ha)	# Rev. 2017	# Rev. andere J.	Rev.Dichte (#/10 ha) 2017
Alp Flix	1904–2164	SW (237± 57)	10 ± 7	238,9	1	3 ⁶	0
Stampa-Isola	1797–1826	W (260 ± 108)	3 ± 4	53,5	11	15 ⁷ ; 6 ⁸	2,1
Parsennmäder	1813–2195	SSO (155 ± 24)	19 ± 5	78,3	14	12 ⁹	1,8
Salignas Hz-bg.	1564–1865	O (90 ± 23)	13 ± 3	152,3	7	10 ⁹	0,5
Parmischinas	1510–2072	SO (125 ± 32)	15 ± 5	126,4	12	11 ⁹	1,0

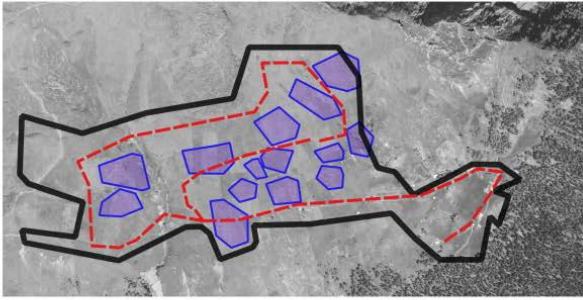
⁶ Geschätzt nach Kartierung mit 2 Begehungen im Jahr 2010

⁷ 1987 od. 1988

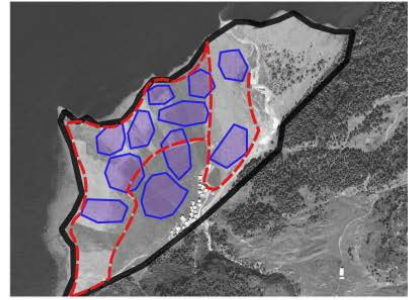
⁸ 2010

⁹ Geschätzt nach Kartierung mit 2 Begehungen im Jahr 2012

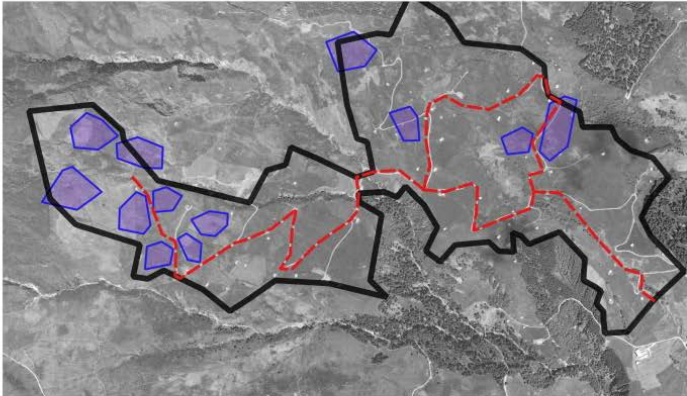
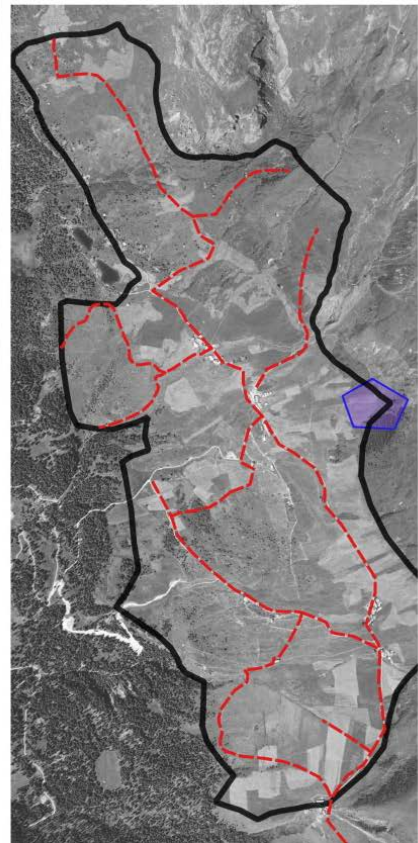
Parsennmeder - Davos 78.3 ha - 1.79 Reviere/10 ha



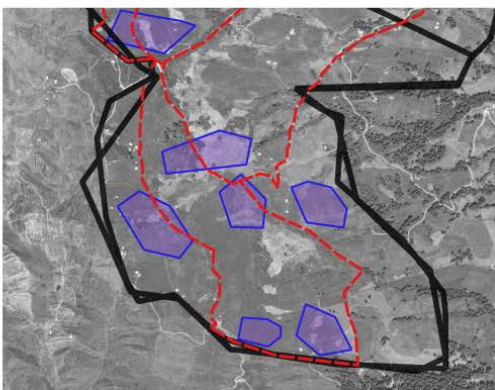
Isola - Stampa Isola : 53.5 ha 2.03 Revier/10 ha



Lumbrein - Parmischinas/ 126.4 ha - 0.95 Reviere/10ha

Mulegns -Alp Flix
238.9 ha - 0.04 Revier/10ha

Heinzenberg - Cazis - 152.3 ha- 0.49 Revier/10ha



SWISSIMAGE © swisstopo (DV 043734)

Abb. 14. Orthophoto der Ergänzungsgebiete, welche 2017 von den Freiwilligen der OAG kartiert geworden sind. Schwarz = Gebietsperimeter, rot = Transekt, blau = Feldlerchenrevier. Massstab 1:25'000.

3.3 Lebensraumcharakteristik

3.3.1 Lebensraumtypen in den Vergleichsgebieten

2017 wurden in den Vergleichsgebieten (= QF) 37 verschiedene Lebensraumtypen (Tab. 7) und 67 zusätzliche Pflanzenarten erfasst. Nach einigen Korrekturen und Gruppierungen im LRT-Datensatz von 2016 wurden 32 Lebensraumtypen und 331 Pflanzenarten am Schamserberg identifiziert. Insgesamt wurden 2016 am Schamserberg und 2017 in den Vergleichsgebieten 44 verschiedene Lebensraumtypen (Anhang 3) und 398 Pflanzenarten bestimmt (Anhang 4).

Tab. 7. Prozentanteile der häufigsten Lebensraumtypen und Anzahl LRT-Punkte pro Teilfläche am Schamserberg (2016) und in den Vergleichsgebieten (Quadratflächen 2017). „Andere LRT“ umfasst alle Lebensraumtypen, welche weniger als 1 % der gesamten 1644 LRT-Punkte ausmachen. Der höchste festgestellte Prozentsatz eines LRT pro Teilgebiet ist farbig gedruckt. PolTri = Polygono-Trisetion = Bergfettwiese; PoiAlp = Poion alpinae = Bergfettweide; Nardion = Borstgrasrasen; Seslerion = Blaugrashalde; CarFer = Caricion ferrugineae = Rostseggenhalde; CarDav = Caricion davallianae = Kalkreiches Kleinseggenried; Calthion = Nährstoffreiche Feuchtwiese; ZSH = Zwergstrauchheiden; „#LRT“ = Anzahl verschiedene LRT.

Region	Transekt	Anzahl LRT-Punkte	PolTri	PoiAlp	Nardion	Seslerion	CarFer	CarDav	Calthion	ZSH	Wald / Gebüsch	Andere LRT	# LRT
Schamserberg	Culmiez unten	107	12	5	16	22	30	6	3	1	0	6	11
Schamserberg	Culmiez oben	84	20	8	42	13	5	1	1	4	0	6	12
Schamserberg	Blasatscha unten	91	33	0	21	4	9	9	3	3	0	18	15
Schamserberg	Blasatscha oben	113	11	14	53	5	5	2	2	3	0	5	14
Schamserberg	Mathon	111	51	1	26	8	3	2	1	5	0	3	12
Schamserberg	Libi	126	38	6	25	2	2	2	1	17	0	8	16
Schamserberg	Zwölfhorn	114	13	1	32	11	9	10	3	19	1	3	13
Schamserberg	Lohn	98	39	5	9	6	1	1	0	3	1	35	16
Schamserberg (Mittelwert ± SD)		844	27±14	5±4	28±13	9±6	8±9	4±3	2±1	7±7	0	10±10	32
Seeberg	Cufercalhütte	100	9	9	29	35	6	1	2	1	0	8	13
Seeberg	Roten Turra	100	24	11	17	13	4	2	1	21	1	6	15
Alp Neaza	Schumanet	100	0	15	37	4	5	4	2	9	0	24	18
Alp Neaza	Cuolm da Pignia	100	6	3	17	8	21	8	0	8	22	7	15
Tschappina	Rascheins	100	58	10	14	2	0	7	0	4	0	5	11
Tschappina	Oberurmein	100	57	6	11	3	0	6	0	0	1	16	12
Radons	Tranter Uals	100	4	7	15	21	6	11	6	6	5	19	19
Radons	Tgeps	100	0	20	20	10	4	6	12	10	0	18	16
Quadratflächen (M. ± SD)		800	20±23	10±5	20±8	12±10	6±6	6±3	3±4	7±6	4±7	13±7	37
Total (M. ± SD)		1644	23±19	8±5	24±12	10±9	7±8	5±3	2±3	7±6	2±5	12±9	44

Über sämtliche kartierten Flächen gesehen dominierten Borstgrasrasen *Nardion* (24 ± 12 %), Bergfettwiesen *Polygono-Trisetion* (23 ± 19 %) sowie die kalkreichen Gebirgs-Magerrasen Blaugrashalden *Seslerion* und Rostseggenhalden *Caricion ferrugineae* (zusammen 17 %; Tab. 7).

Am Schamserberg (2016) dominierten Borstgrasrasen *Nardion* (28 ± 13 %) und Bergfettwiesen (27 ± 14 %). Kalkreiche Gebirgs-Magerrasen (*Seslerion* und *Caricion ferrugineae*) machten 17 % der LRT aus. Die LRT-Anteile pro Teilfläche weichen z.T. stark von den Mittelwerten für das ganze Untersuchungsgebiet ab. Lohn war die einzige Teilfläche, in der viele LRT der tieferen Lagen (Talfettwiesen, Talfettweiden, Mitteleuropäische Trockenrasen) vorkamen, was den höchsten Anteil von 35 % an der Kategorie „Andere LRT“ erklärt. In „Culmiez unten“ dominierten kalkreiche Gebirgsmagerrasen (*Seslerion* 22 % und *Caricion ferrugineae* 30 %). „Mathon“ ist die Teilfläche mit den meisten Bergfettwiesen (51 %) und wird wohl auch am intensivsten bewirtschaftet (Tab. 7, vgl. Abb. 32A).

Die Vergleichsgebiete wiesen mit dominierenden Borstgrasrasen *Nardion* und Bergfettwiesen *Polygono-Trisetion* (je 20 %) sowie 12 % Blaugrashalden *Seslerion* und 10 % Bergfettweiden *Poion alpinae* eine sehr ähnliche Verteilung der LRT auf (Tab. 7, vgl. Abb. 32B).

Je nach Region und QF sind dennoch verschiedene interessante Besonderheiten hervorzuheben:

- Seeberg ist hügelig und hat ein lebhaftes Geländere relief (Abb. 15A). „Cufercalhütte“ ist eine der wenigen QF, in welcher kalkreiche Gebirgsmagerasen dominierten (*Seslerion* 35 %). Dafür hat es dort relativ wenige Bergfettwiesen und -weiden (zusammen nur 18 %). „Roten Turra“ ist die QF mit dem höchsten Anteil an Zwergstrauchheiden (21 %; Abb. 15B & Tab. 7).

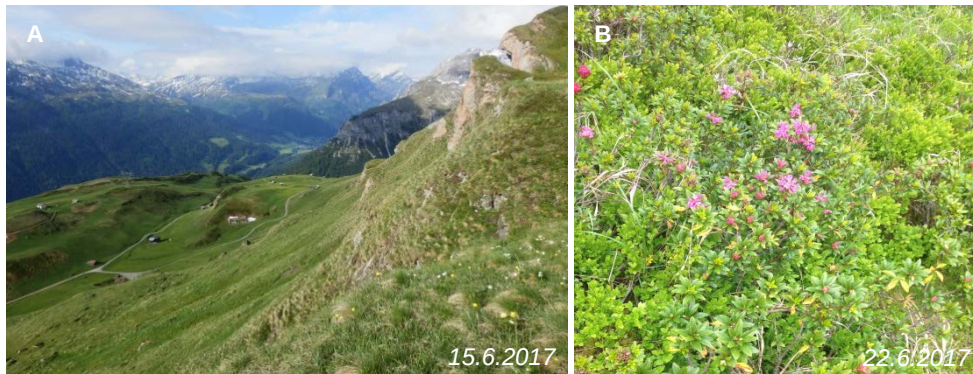


Abb. 15. LRT-Besonderheiten am Seeberg. A: Strukturreiche Landschaft am Seeberg mit vielen Zwergstrauchheiden (B: *Rhododendro-Vaccin*ion). (© Pauline Aelvoet, 2017).

- Alp Neaza ist eine besonders strukturreiche Flur mit vielen Gebirgs-Magerweiden. In der QF „Schumanet“ dominierten mit 37 % die Borstgrasrasen *Nardion* (Abb. 16). Ausserdem wurden dort gar keine Bergfettwiese und viele „Andere LRT“ (24 %) kartiert. In der QF „Cuolm da Pignia“ wurde Waldbodenvegetation und Gebüsche mit 22 % als dominanter LRT bestimmt.

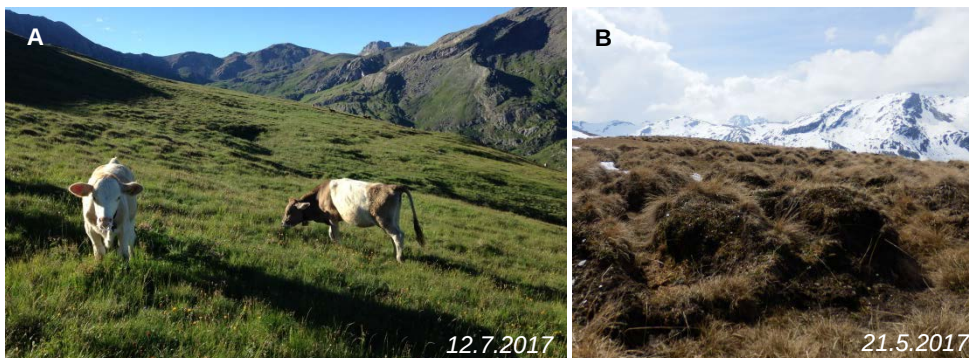


Abb. 16. LRT-Besonderheiten im Alp Neaza. A: Am häufigsten sind beweidete Borstgrasrasen mit Horsten (B). (© Pauline Aelvoet, 2017).

- Tschappina, ist das tiefst gelegene unserer Vergleichsgebiete und wird am intensivsten bewirtschaftet. Mehr als die Hälfte (58 %) der LRT-Punkte liegen in Bergfettwiesen *Polygono-Trisetion*. Nur in Tschappina dominiert der Schlangen-Knöterich *Polygonum bistorta* zum Teil flächig die Bergfettwiesen (Abb. 17A). Zur Begrünung von Skipisten sind auf dieser Fläche viele Kunstrasen zu finden (Abb. 17B).

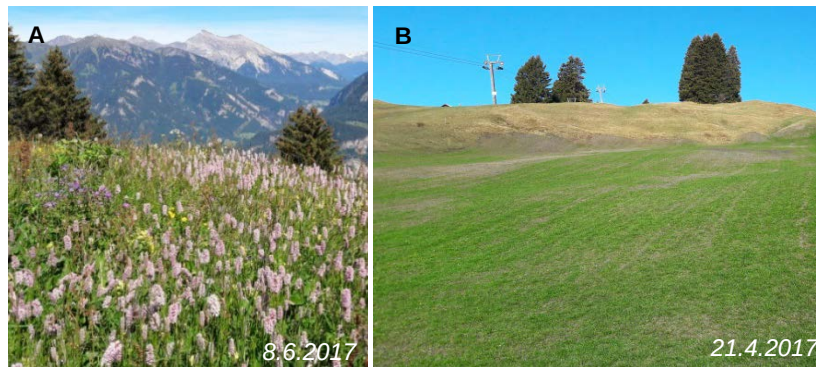


Abb. 17. LRT-Besonderheiten in Tschappina. A: Bergfettwiese mit viel *Polygnum bistorta*. B: Frisch angesäte Parzelle (Kunstrasen). (© Pauline Aelvoet, 2017).

- In Radons waren die Fettwiesen kaum vertreten. In „Tgeps“ wurden gar keine Bergfettwiesen festgestellt, dafür dominierten die Bergfettweiden (*Poion alpinae*, 20 %). Mit 12 % war aber auch der Anteil der beweideten Sumpfdotterblumenwiesen *Calthion* auffallend hoch (Abb. 18 A). „Tranter Uals“ besass die höchste LRT-Vielfalt mit 19 verschiedenen LRT. Dort dominierten kalkreiche und feuchte Gebirgs-Magerrasen (*Seslerion*, 21 % und *Caricion davallianae*, 11 %; Tab. 7).

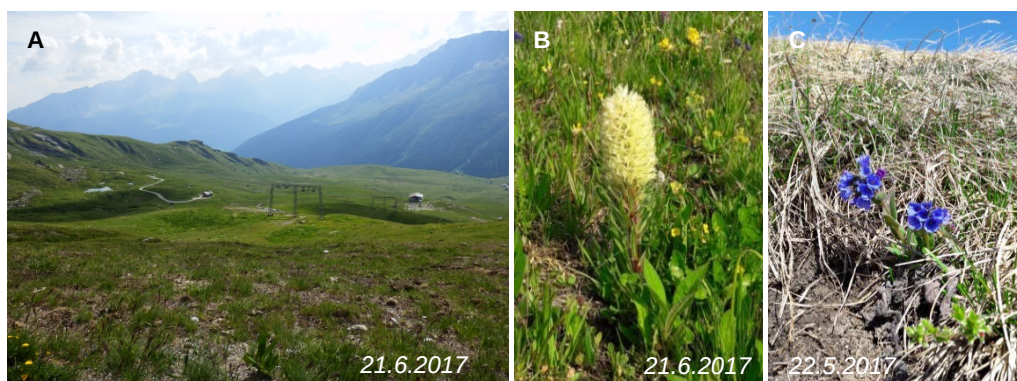


Abb. 18. LRT-Besonderheiten in Radons. A: Feuchte Bergfettweiden in Tgeps. B: *Campanula thyrsoides*. C: *Pulmonaria australis*. Diese beiden Pflanzenarten kamen regelmässig nur in dieser Region vor. (© Pauline Aelvoet & Claire Guyot, 2017).

3.3.2 Vegetationsstruktur

Am Anfang der Brutsaison (Mai) waren die Vegetationshöhen aller Vegetationstypen etwa gleich hoch (< 10 cm). Ab Juni wuchsen die fetten Bergfettwiesen („PolTri fett“) am schnellsten auf, bis sie anfangs Juli 40–50 cm Höhe erreichten und gemäht wurden (Abb. 21). Die grosse Variabilität am 17. Juli ist darauf zurückzuführen, dass zu diesem Zeitpunkt ein Teil der Fettmatten gemäht, ein anderer noch ungemäht war. Rostseggenhalden („CarFer“) entwickelten sich am „zweitschnellsten“. Sie waren anfangs Juli ca. 35 cm hoch. Rostseggenhalden werden i.d.R. nur alle–2–4 Jahre, zum Teil auch gar nicht mehr gemäht. Magerwiesen aller Art, also Borstgrasrasen („Nar“), Bergfettweiden („PoiAlp“), kalkreiche Kleinseggenriede („CarDav“) und Blaugrashalden („Ses“) wachsen noch langsamer und

werden nur 20–25 cm hoch. Der Schnitzeitpunkt ist drei oder mehr Wochen nach den fetten Bergfettwiesen. Die meisten dieser Magerstandorte werden nicht alljährlich gemäht. Oft liegen sie brach.

Die mageren Bergfettwiesen („PolTri mager“) entwickeln sich intermediär zwischen den Bergfettwiesen und Gebirgs-Magerrasen. Sie erreichten kaum je 30 cm Höhe und wurden durchschnittlich eine Woche nach den fetten Bergfettwiesen gemäht (Abb. 21A).

Da viele Gebirgs-Magerrasen und Flachmoore nicht jedes Jahr gemäht werden, ist die Lückigkeit dieser LRT während der ganzen Vegetationsperiode vergleichsweise tief, oft ist der Deckungsgrad 100 %. Am meisten offener Boden weisen hingegen die Bergfettweiden auf (meist 10–20 %, meist aufgrund von Kuhtrittstellen). In den Bergfettwiesen (fett und mager) nahm die Lückigkeit parallel zum Wachstum der Vegetation ab: Von durchschnittlich 20 % im Mai auf null im Juli. Nach der Mahd waren dann wieder durchschnittlich 30 % offene Bodenstellen vorhanden, da sehr tief gemäht wurde (Abb. 21B).

3.4 Landwirtschaftliche Nutzung

Die Daten zur landwirtschaftlichen Nutzung und zu den Nutzungsverträgen des Kantons Graubünden wurden von verschiedenen Ökobüros zwischen 2006 und 2015 erhoben und vom Kanton in die Geodatenbank eingefügt. Hier werden die allgemeinen Resultate und grösseren Muster erwähnt. Spezialfälle und Ausnahmen sind den entsprechenden Tabellen 8 bis 12 bzgl. Nutzung zu entnehmen.

3.4.1 Parzellierung, Vertragswesen

Der Schamserberg ist viel kleiner parzelliert als die Vergleichsflächen. Die landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) am Schamserberg umfasste 880 Parzellen, was einer Parzellendichte von $10,6 \pm 5,5$ Parzellen pro 10 ha entspricht. In den QF hingegen wurde eine mittlere Parzellendichte von $3,3 \pm 2,1$ Parzellen pro 10 ha festgestellt (Tab. 8).

In den Teilgebieten „Culmiez unten“ und „Culmiez oben“ am Schamserberg sind die Parzellen grösser als auf dem restlichen Schamserberg, weil dort bereits eine Melioration durchgeführt worden ist.

Tabelle 8 zeigt, dass $60,1 \pm 14,7$ % der Untersuchungsfläche am Schamserberg und $37,8 \pm 19,5$ % der QF durch einen Bewirtschaftungsvertrag (fast immer mit Vorschriften zum Schnitzeitpunkt oder zur Düngung) belegt sind¹⁰. Die landwirtschaftlichen Nutzungsdaten von 2016 am Schamserberg mussten, zwecks besserer Vergleichbarkeit mit den 2017 in den QF erhobenen Daten, zum Teil leicht angepasst werden, was leichte Abweichungen zu den in Aelvoet et al. (2016) publizierten Werten erklärt (Tab. 4).

¹⁰<https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/ekud/anu/projekte/naturundlandschaft/naturschutz-in-der-landwirtschaft/bewirtschaftungsvertraege/Seiten/bewirtschaftungsvertraege.aspx>

Tab. 8. Parzellendaten: Anzahl Parzellen*, Parzellendichte und Parzellengrösse (Mittelwert $\pm$ SD) pro Teilfläche. Anzahl der LRT-Punkte und deren Anteil unter Vertrag am Schamserberg (2016) und in den Quadratflächen (2017).

Region	Teilfläche	Teilfläche (ha)	Anzahl Parzellen*	Parzellendichte (P./ 10 ha)	Parzellen-grösse (ha)	% LRT unter Vertrag	Anz. LRT Punkte
Schamserberg	Culmiez unten	103	26	2,5	2,0 $\pm$ 2,2	51	84
Schamserberg	Culmiez oben	86	21	2,4	2,4 $\pm$ 2,2	50	107
Schamserberg	Blasatscha oben	111	83	7,5	0,6 $\pm$ 0,3	46	113
Schamserberg	Blasatscha unten	89	167	18,8	0,6 $\pm$ 1,0	82	91
Schamserberg	Mathon	109	154	14,1	0,7 $\pm$ 0,5	69	111
Schamserberg	Libi	125	191	15,3	0,6 $\pm$ 0,5	69	126
Schamserberg	Zwölfhorn	111	122	11,0	0,8 $\pm$ 0,9	75	114
Schamserberg	Lohn	99	116	11,7	0,8 $\pm$ 0,9	39	98
Schamserberg (Mittelwert $\pm$ SD)		833	880	10,6 $\pm$ 5,5	1,1 $\pm$ 0,7	60,1 $\pm$ 14,7	844
Seeberg	Cufercalhütte	100	19	1,9	2,5 $\pm$ 2,6	44	100
Seeberg	Roten Turra	100	39	3,9	2,5 $\pm$ 2,5	36	100
Alp Neaza	Schumanet	100	7	0,7	2,8 $\pm$ 2,0	16	100
Alp Neaza	Cuolm da Pignia	100	44	4,4	1,4 $\pm$ 1,4	55	100
Tschappina	Rascheins	100	59	5,9	1,7 $\pm$ 1,9	52	100
Tschappina	Oberurmein	100	64	6,4	1,5 $\pm$ 1,5	37	100
Radons	Tranter Uals	100	31	3,1	2,8 $\pm$ 2,6	62	100
Radons	Tgeps	100	0	0	NA	0	100
Quadratflächen (Mittelwert $\pm$ SD)		800	263	3,3 $\pm$ 2,1	1,4 $\pm$ 2	37,8 $\pm$ 19,5	800

*In den Teilflächen wurden nur jene Parzellen berücksichtigt, welche zu mehr als 50 % in der Teilfläche liegen und welche mind. zur Hälfte als Landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) bezeichnet ist.

3.4.2 Nutzungstypen

Im Grossen und Ganzen ist das Vorkommen der Nutzungstypen der untersuchten Gebiete recht ähnlich (Tab. 9). Dominierend sind Mähwiesen, gefolgt von beweideten Flächen und ungenutzten Flächen. Am Schamserberg gibt es jedoch mehr Mähwiesen (vor allem solche mit Vertrag) als in den Vergleichsflächen ($16,6 \pm 15,3$ % am Schamserberg, $14,5 \pm 15,3$ % in den QF). Hingegen sind beweidete Flächen in den Vergleichsflächen etwas häufiger. In dieser Hinsicht herausragend sind „Schumanet“ mit 75 % und „Tgeps“ mit 88 % Weideanteil.

Tab. 9. Anteil der Nutzungstypen (gemäht, beweidet, ungenutzt), berechnet für alle LRT-Punkte. Beweidete Punkte „ohne Vertrag“ liegen zum Teil im Sömmerungsgebiet.

Region	Teilfläche	Gemäht			Beweidet		Ungenutzt	
		alle 2 bis 4 Jahre	Jedes Jahr mit Vertrag	Jedes Jahr ohne Vertrag	mit Vertrag	ohne Vertrag	mit Vertrag	ungenutzt
Schamserberg	Culmiez unten	22,4	15,9	7,5	6,5	50,5	0	0,9
Schamserberg	Culmiez oben	16,7	26,2	3,6	7,1	45,2	0	1,2
Schamserberg	Blasatscha unten	25,3	45,1	8,8	3,3	11,0	0	6,6
Schamserberg	Blasatscha oben	28,3	6,2	4,4	0	60,2	0	0,9
Schamserberg	Mathon	24,3	36,0	24,3	3,6	9,0	0	2,7
Schamserberg	Libi	23,8	39,7	21,4	2,4	8,7	1,6	2,4
Schamserberg	Zwölfhorn	39,5	28,9	9,6	1,8	18,4	0	1,8
Schamserberg	Lohn	3,1	11,2	52,0	7,1	23,5	0	3,1
Schamserberg (Mittelwert $\pm$ SD)		22,9	26,2	16,6	4,0	28,3	0,2	2,5
		$\pm 9,6$	$\pm 13,1$	$\pm 15,1$	$\pm 2,5$	$\pm 19,3$	$\pm 0,5$	$\pm 1,8$
		65 %			32,3 %		2,7%	
Seeberg	Cufercalhütte	36	7	8	1	46	0	2
Seeberg	Roten Turra	19	11	22	6	9	0	33
Alp neaza	Schumanet	16	0	1	0	75	0	8
Alp neaza	Cuolm da Pignia	54	1	8	0	13	0	24
Tschappina	Rascheins	3	49	27	0	19	0	2
Tschappina	Oberurmein	4	29	47	4	6	0	10
Radons	Tranter Uals	36	7	3	16	18	3	17
Radons	Tgeps	0	0	0	0	88	0	12
Quadratflächen (Mittelwert $\pm$ SD)		21	13	14,5	3,4	34	0,4	13,5
		$\pm 18,1$	$\pm 16,2$	$\pm 15,3$	$\pm 5,2$	$\pm 29,7$	± 1	± 10
		48,5 %			37,4%		13,9	

3.4.3 Schnittzeitpunkte (SZP)

Am Schamserberg und in den Vergleichsgebieten dürfen die meisten Wiesen entweder am 15. Juli ($23,6 \pm 11$ % der LRT) oder ab dem 1. August gemäht werden ($24,7 \pm 11$ %). In den tieferen Lagen („Lohn“, „Rascheins“, „Oberurmein“, „Tranter Uals“) sind die vertraglich geregelten SZP früher als in den hoch gelegenen Flächen.

Parzellen, für welche kein Vertrag abgeschlossen wurde, haben in der Rubrik „Schnittzeitpunkt“ oft den Eintrag „unbekannt“. Dies sind $16 \pm 15,5$ % der LRT am Schamserberg und $14,5 \pm 15,3$ % in den Vergleichsgebieten (Tab. 10). Um mehr über den Schnittzeitpunkt der vertragslosen Wiesen zu erfahren, wurden 2016 (bis Ende Juli) und 2017 (bis Mitte August) am Schamserberg die Schnittzeitpunkte aller gemähten Parzellen durch Feldbeobachtungen ergänzt. Diese Schnittzeitpunktdaten sind noch nicht digitalisiert (QGIS). Der benötigte Zeitaufwand wird auf 5 Arbeitstage geschätzt.

Tab. 10. Schnittzeitpunkte von Mähwiesen gemäss den Bewirtschaftungsverträgen von 2006–2015. Angegeben ist der Prozentsatz erfasster LRT-Punkte mit dem jeweiligen erlaubten Schnittzeitpunkt. Für Flächen ohne Vertrag (Mähwiesen „ohne Vertrag“) sind keine Daten zum Schnittzeitpunkt vorhanden.

		Mähwiesen						beweidet	ungenutzt
Region	Teilfläche	15. Juni & 1. Juli	15. Jul	22. Jul	1. Aug.	Nach 1. Aug.*	unbekannt		
Schamserberg	Culmiez unten	0,9	15,0	1,9	21,5	0	3,7	57,0	0,9
Schamserberg	Culmiez oben	0	27,4	0	15,5	0	3,6	52,3	1,2
Schamserberg	Blasatscha unten	0	42,9	1,1	28,6	0	8,8	14,3	6,6
Schamserberg	Blasatscha oben	0	5,3	0	31,0	0	4,4	60,2	0,9
Schamserberg	Mathon	0	29,7	2,7	29,7	0	24,3	12,6	2,7
Schamserberg	Libi	0	27,8	3,2	32,5	0	21,4	11,1	4,0
Schamserberg	Zwölfihorn	0	27,2	7	37,7	0	9,6	20,2	1,8
Schamserberg	Lohn	1	13,3	0	1,0	0	52,0	30,6	3,1
Schamserberg (Mittelwert $\pm$ SD)		0,2	23,6	2,0	24,7	0	16,0	32,3	2,7
		$\pm 0,4$	± 11	$\pm 2,2$	± 11	0	$\pm 15,5$	$\pm 19,7$	$\pm 1,8$
Seeberg	Cufercalhütte	0	23	0	19	1	8	47	2
Seeberg	Roten Turra	0	17	0	12	1	22	15	33
Alp neaza	Schumanet	0	3	0	13	0	1	75	8
Alp neaza	Cuolm da Pignia	0	16	0	31	8	8	13	24
Tschappina	Rascheins	0	45	0	3	4	27	19	2
Tschappina	Oberurmein	0	27	0	3	3	47	10	10
Radons	Tranter Uals	0	34	0	7	2	3	34	20
Radons	Tgeps	0	0	0	0	0	0	88	12
Quadratflächen (Mittelwert $\pm$ SD)		0	20,6	0	11,0	2,4	14,5	37,6	13,9
		0	$\pm 14,1$	0	$\pm 9,6$	$\pm 2,5$	$\pm 15,3$	± 28	$\pm 10,3$

3.4.4 Düngung

Am Schamserberg dürfen $34,8 \pm 9,3$ % (Tab. 11) der LRT-Punkte auf Vertragsflächen nicht gedüngt und 20 % (meist) leicht, d.h. mit einer Mistgabe alle zwei Jahre, gedüngt werden. „Libi“ wies mit 22,2 % den höchsten Anteil an gedüngten Wiesen auf. In den Vergleichsgebieten ist der Anteil ungedüngter Flächen i.A. noch etwas höher als am Schamserberg. Als Ausnahme nennen wir Tschappina, wo 42 % der LRT-Punkte in gedüngten Wiesen liegen.

Tab. 11. Daten über die Düngung. Die Prozentanteile beziehen sich auf die LRT-Punkte (2016–2017). Kategorien: ungedüngt (keine Düngergabe erlaubt), leicht gedüngt (alle 2 Jahre gemistet) oder gedüngt (jedes Jahr gemistet).

Region	Teilfläche	LRT unter Vertrag				ohne Vertrag
		gedüngt	leicht ge- düngt	ungedüngt	unbekannt	
Schamserberg	Culmiez unten	7,5	3,7	34,6	4,7	49,5
Schamserberg	Culmiez oben	8,3	13,1	28,6	0	50,0
Schamserberg	Blasatscha unten	23,1	13,2	44,0	2,1	17,6
Schamserberg	Blasatscha oben	3,5	0	32,7	9,8	54,0
Schamserberg	Mathon	17,1	14,4	34,2	2,8	31,5
Schamserberg	Libi	22,2	8,7	36,5	1,6	31,0
Schamserberg	Zwölfhorn	19,3	4,4	50,9	0,8	24,6
Schamserberg	Lohn	4,1	5,1	17,3	12,3	61,2
Schamserberg (Mittelwert $\pm$ SD)		12,2	7,8	34,8	5,2	40
		$\pm 7,6$	± 5	$\pm 9,3$	$\pm 4,2$	$\pm 14,7$
Seeberg	Cufercalhütte	0	3	41	0	56
Seeberg	Roten Turra	0	2	34	0	64
Alp Neaza	Schumanet	0	0	16	0	84
Alp Neaza	Cuolm da Pignia	0	0	55	0	45
Tschappina	Rascheins	22	11	19	0	48
Tschappina	Oberurmein	6	11	20	0	63
Radons	Tranter Uals	0	0	60	2	38
Radons	Tgeps	0	0	0	0	100
Quadratflächen (Mittelwert $\pm$ SD)		3,5	3,4	30,6	0,3	62,25
		± 7	$\pm 4,3$	$\pm 19,4$	$\pm 1,4$	$\pm 23,7$

3.4.5 Biotoptypen

In den Bewirtschaftungsverträgen wird jeweils ein „Biotoptyp“ festgelegt, welcher grob den Lebensraum umschreibt, der durch den Vertrag geschützt werden soll. Unter diesen Biotoptypen ist am Schamserberg „Trockenwiesen und -weiden (TWW)“ der weitaus häufigste. Ebenfalls sehr oft wird „Vernetzungswiese“¹⁷ als Biotoptyp aufgeführt (Tab. 12). Der Schamserberg weist doppelt so viele TWW ($33,4 \pm 7,4$ %) auf wie die QF ($16,5 \pm 13$ %) und fast drei Mal so viele Vernetzungswiesen ($19,2 \pm 10,7$ % gegen $7,2 \pm 12,3$ %). In den QF waren die meistens 2017 kartierten LRT-Punkte nicht mit Verträgen belegt ($62,3 \pm 19,5$ %, Tab. 12). Der Extremfall ist die Fläche „Tgeps“; dort sind gar keine Vertragsflächen vorhanden.

¹⁷ Vernetzungswiesen sind in der Regel wenig intensiv genutzte Wiesen, die aus Gründen des Bodenbrüterschutzes später gemäht werden, als dies die Direktzahlungsverordnung vorschreibt und für die deshalb ein geringfügig höherer Beitrag ausbezahlt wird.

Tab. 12. Prozentuale Anteile der im kantonalen Inventar verwendeten Biotoptypen bezogen auf die LRT-Punkte am Schamserberg (Daten von 2016) und in den Quadratflächen (Daten aus 2017).¹²

Region	Teilfläche	Mit Vertrag							ohne Vertrag
		Trockene Wiese und Weide	Vernetzungswiese	Flachmoor oder Hochmoor	Blumenwiese	Qualitätswiese	unbekannt	Andere	
Schamserberg	Culmiez unten	33,6	10,3	2,0	3,7	0,9	0	0	49,5
Schamserberg	Culmiez oben	33,3	14,3	0	2,4	0	0	0	50
Schamserberg	Blasatscha unten	49,4	24,2	6,6	1,1	0	1,1	0	17,6
Schamserberg	Blasatscha oben	30,0	10,6	1,8	1,8	1,8	0	0	54
Schamserberg	Mathon	31,5	27,9	1,8	6,3	1,0	0	0	31,5
Schamserberg	Libi	24,6	38,9	2,4	1,6	0,8	0,7	0	31
Schamserberg	Zwölfhorn	38,6	23,7	3,5	7,9	0,9	0,8	0	24,6
Schamserberg	Lohn	25,5	4,1	4,1	1,0	1,0	2,1	1	61,2
Schamserberg (Mittelwert ± SD)		33,4	19,2	2,8	3,2	0,8	0,5	0,1	40
		±7,4	±10,7	±1,8	2,4±	±0,5	±0,7	±0,3	±14,7
Seeberg	Cufercalhütte	34	0	2	6	2	0	0	56
Seeberg	Roten Turra	20	2	2	12	0	0	0	64
Alp Neaza	Schumanet	6	0	4	6	0	0	0	84
Alp Neaza	Cuolm da Pignia	25	0	11	18	1	0	0	45
Tschappina	Rascheins	9	36	5	0	2	0	0	48
Tschappina	Oberurmein	3	18	10	1	2	0	3	63
Radons	Tranter Uals	35	2	0	11	0	14	0	38
Radons	Tgeps	0	0	0	0	0	0	0	100
Quadratflächen (Mittelwert ± SD)		16,5	7,2	4,3	6,8	0,9	1,7	0	62,3
		±13	±12,3	±4	±6,1	±0,9	±4,6	±1	±19,5

3.4.6 Übereinstimmungen zwischen LRT-Aufnahmen und Vertragsdaten am Schamserberg (2016)

Bezüglich landwirtschaftlicher Nutzung bestanden keine grossen Abweichungen zwischen den 2016 im Pilotjahr beschriebenen 844 LRT und den kantonalen Vertragsdaten, welche 2015 überarbeitet wurden (Abb. 19).

Die Ökoflächen wurden vom Kanton Graubünden in sechs verschiedene Biotoptypen aufgeteilt. Nach dem Vergleich mit den Feldaufnahmen 2016 bestand der Biotoptyp „Trockenwiese“ meistens aus Magerwiesen wie *Nardion* (39,3 %), *Seslerion* (15,5 %) oder *Caricion ferrugineae* (12,7 %; Abb. 19). In „Trockenweiden“ kamen meist *Nardion*-Gesellschaften vor (28 %), einige sind aber auch Bergfettweiden (12 %). Die Vernetzungswiesen waren fast überwiegend Bergfettwiesen (62,5 %). Auch in den „Blumenwiesen“ und „Qualitätswiesen“ wurde die Vegetationseinheit meistens als Bergfettwiese kartiert (35,7 % bzw. 57,1 %).

¹² Die im kantonalen Inventar verwendeten Begriffe sind in ihrer Bedeutung nicht mit jenen aus Delarze & Gonseth 2008 identisch; z.B. entspricht eine „Trockenwiese“ des kantonalen Inventars nicht unbedingt einem *Xerobromion sensu* D&G

Von den Parzellen, welche nach Vertrag „jedes Jahr gemäht“ werden, wurden 59,4 % als Bergfettwiese bestimmt. In der Kategorie „alle 2 bis 4 Jahre“ und bei den beweidbaren Flächen hatte es einen grossen Anteil Borstgrasrasen (40,1 % bzw. 39,8 %). Die als landwirtschaftlich ungenutzt unter Vertrag stehenden Flächen sind zumeist Zwergstrauchheiden (*Juniperion nanae*, *Rhododendro-Vaccinon*).

Bezüglich Schnittzeitpunkt und Düngung war Folgendes zu beachten: Die früh gemähten Wiesen (SZP vor dem 15. Juli) waren alles Bergfettwiesen. Bei den „leicht gedüngten“ und „gedüngten“ Wiesen machten die Bergfettwiesen 68,8 % bzw. 72,6 % aus. Bei den ungedüngten Parzellen hatten hingegen Borstgrasrasen mit 34,1 % den höchsten Anteil. Erstaunlicherweise haben wir aber auch einige Bergfettwiesen (8,4 %) in den laut Vertrag ungedüngten Flächen gefunden. Die Gründe dafür sind unklar (Abb. 20).

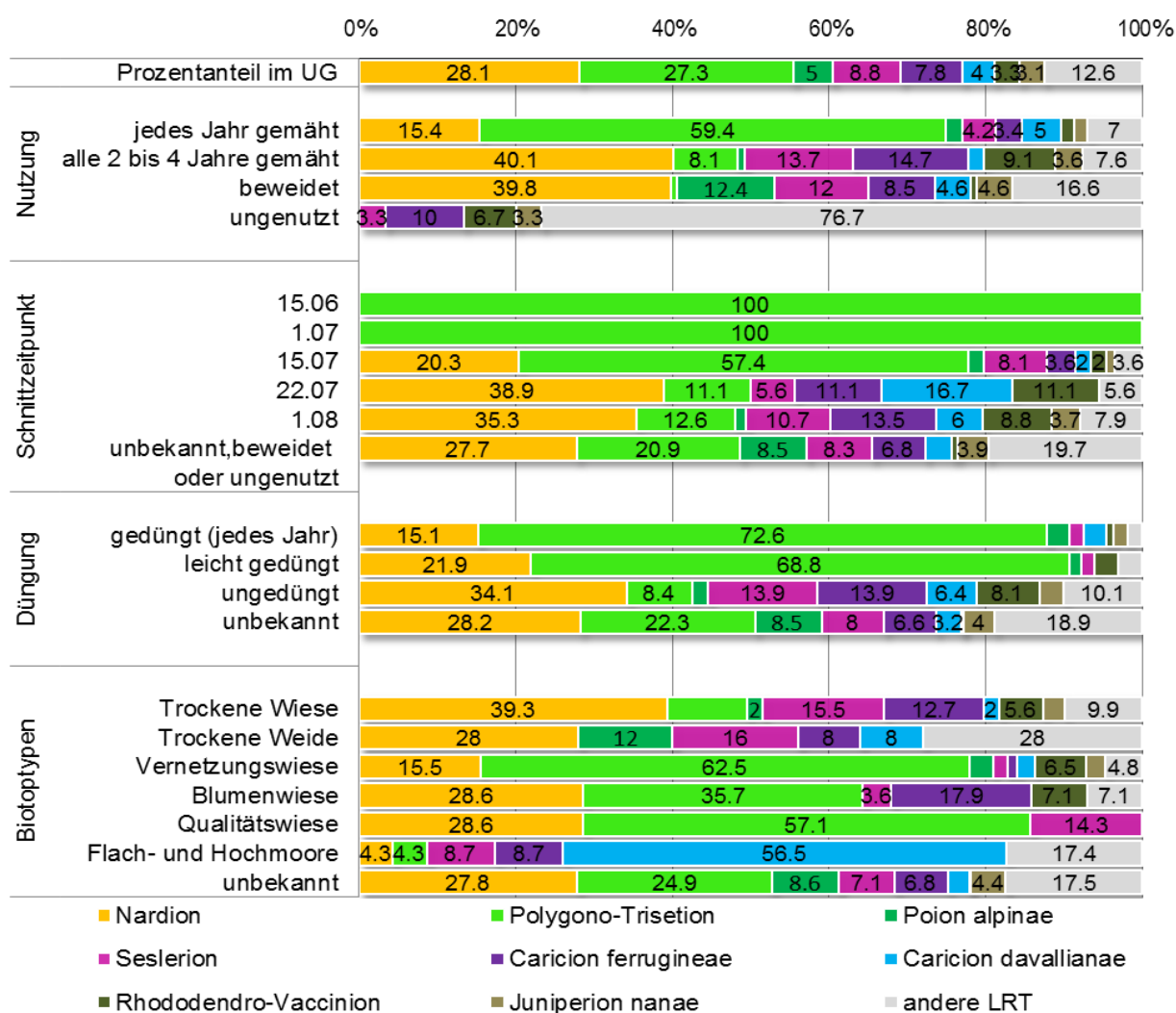


Abb. 19. LRT-Verteilung pro Nutzungstyp, Schnittzeitpunkt, Düngung und Biotoptyp. Prozentanteile für die 844 LRT-Punkte berechnet.

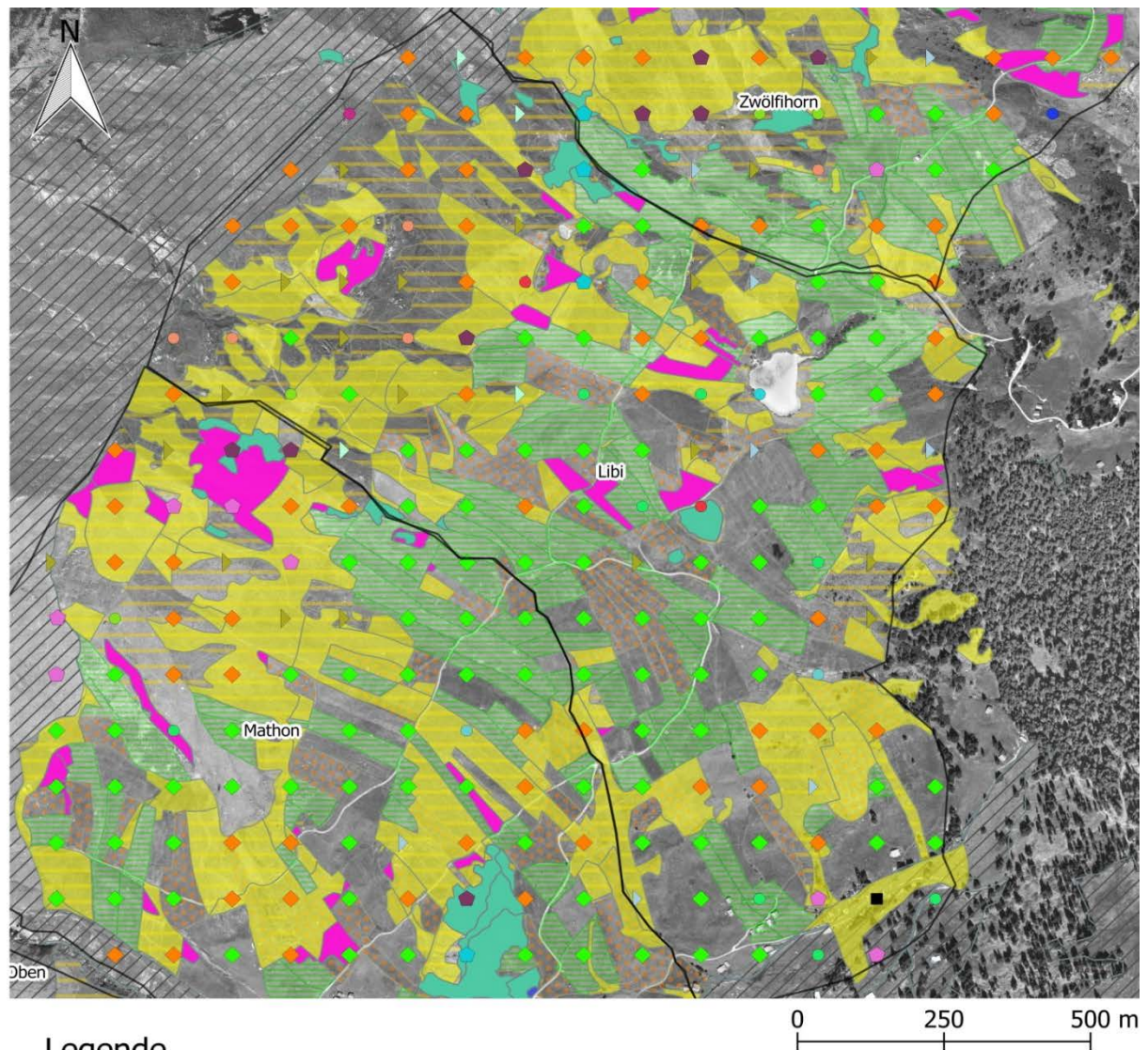


Abb. 20. Übereinstimmung der Verteilung zwischen den 2016 im Feld kartierten 844 LRT-Punkten und der Biotoptypenverteilung aus dem kantonalen Inventar. Kartenausschnitt von den Teilgebieten Mathon, Libi und Zwölfihorn.

3.4.7 Geländestrukturen

Insgesamt beträgt der Anteil an Geländestrukturen (Gehölze, „Grenzhunde“ etc.) am Schamserberg 8,6 %. Die tiefstgelegenen Teilflächen „Lohn“ und „Blasatscha unten“ sind am reichhaltigsten strukturiert (13,8 % bzw. 12,7 %). Auf der höchstgelegenen Teilfläche (Blasatscha oben) hingegen finden sich Geländestrukturen nur auf 3,1 % der Fläche (Tab. 13). Waldflächen (2,8 %) sind die häufigsten Strukturen im Untersuchungsgebiet. Die Grenzhunde (ungemähte Streifen zwischen den Parzellen) machen einen Anteil von 1,7 % des ganzen Untersuchungsgebiets aus. Am meisten Grenzhunde gibt es in Libi (3,1 %), „Blasatscha unten“ (2,9 %) und Mathon (2,8 %; Tab. 13).

Tab. 13. Geländestrukturen 2016 am Schamserberg (Teilgebietsspezifische, prozentuale Flächenanteile). Zu Gewässerflächen gehören die stehenden und fliessenden Gewässer. „Steine und Felsen“ umfassen isolierte Steine, Lockergestein und Felsen. Unter „Andere“ sind Holzzäune, Brunnen, Wege und Böschungen zusammengefasst. „Wald“ umfasst Grünerlengebüsch, offenen und geschlossenen Wald.

Teilfläche	Fahrbare Strasse	Gebäude	Grenzhunde	Gewässer	Steine und Felsen	Einzelbäume und -sträucher	Wald	Andere	Total
Culmiez unten	1,7	0	0,2	0	4,8	0,1	3	0,1	9,9
Culmiez oben	1,1	0	0,5	0	2,3	0	0	0,3	4,2
Blasatscha unten	2,3	0,2	2,9	1,3	1,6	0	3,9	0,5	12,7
Blasatscha oben	0,8	0	1,0	0,1	1,0	0	0	0,2	3,1
Mathon	1,5	0	2,8	0,9	0,3	0	0,8	0,5	7,0
Libi	1,1	0,4	3,1	1,5	0,6	0,1	2,4	0,4	9,5
Zwölfhorn	0,6	0	2	0,6	1,8	0,2	2,1	0	7,3
Lohn	0,7	0,5	0,8	1,0	0,3	0,5	9,0	0,9	13,8
Schamserberg (Mittelwert ± SD)	1.2	0.1	1.7	0.6	0.1	1.6	1.2	0.4	8.5
	±0.5	±0.2	±1.1	±0.5	±0.2	±1.4	±2.1	±0.3	±3.5

Die Anteile der Geländestrukturen wurden bis jetzt nur am Schamserberg bestimmt, denn in den Vergleichsgebieten sind die ab GIS verfügbaren Daten unvollständig. Es müssten mehrere Layer miteinander verschnitten werden (siehe Anhang 2). Dafür müsste ein Zeitaufwand von mindestens 10 Tagen veranschlagt werden. Vorzugehen wäre dabei folgendermassen:

- GIS Layer pro Quadrat/Gemeinde (Bodenbedeckung und LQ) bestellen,
- Fehlende Strukturen (wie einzelne Bäume, Gesteine, usw.) aufgrund des Luftbildes ergänzen,
- Daten zusammenführen und Flächenanteil an Geländestruktur pro QF berechnen.

3.5 Brutbiologie und Bestandsdynamik

Die Feldlerchen kamen zwischen dem 18. März und 3. April 2017 ins Gebiet zurück. Zu dieser Zeit war die Schneeschmelze relativ weit fortgeschritten (Abb. 30A). Allerdings gab es am 28. April 2017 nochmals ergiebige Schneefälle (ca. 1 m Neuschnee) (Abb. 31A). Sobald danach apere Stellen auftraten, nämlich bereits anfangs Mai, haben die ersten Feldlerchen mit dem Nestbau begonnen. Mitten in der Brutsaison gab es 2017 im Gegensatz zu 2016 keine Wintereinbrüche mehr (Abb. 31).

2017 wurden 29 Brutnachweise aus 25 Revieren („R“) dokumentiert (Abb. 7 & 23). Insgesamt wurden 21 Neststandorte lokalisiert und in acht Fällen wurden flügge Jungvögel ausserhalb des Nests festgestellt. Die Nester wurden im Nestbau- (1), Ei- (6) oder Nestlingsstadium (14) entdeckt (Tab. 14).

Die systematischere Revierbeobachtungsmethode ermöglichte 2017 für vier Brutpaare den sicheren Nachweis von Erstbrut, Ersatz- (Revier R2) oder Zweitbrut (Reviere R4, R11 und R15). Daher können wir mit Sicherheit sagen, dass die Feldlerchen bei günstigen Wetterbedingungen am Schamserberg zwei Bruten pro Jahr machen können. Bei der Erstbrut war das mittlere Schlüpfdatum der 9. Juni (± 8 Tage), bei der Zweitbrut der 10. Juli (± 8 Tage; Tab. 14). In einem Revier (R26) wurde vermutlich die Ersatzbrut einer Zweitbrut noch später angefangen, allerdings am 1. August wieder aufgegeben. In zwei Revieren (R4 und R11) konnte eine sehr kurze Zeitspanne zwischen dem Verlassen des Nests der Jungen der Erstbrut und der Ablage des ersten Eis der Zweitbrut festgestellt werden. Zwischen diesen beiden Ereignissen verstrichen lediglich 4–5 Tage (Abb. 23).

Bei den 21 dokumentierten Nestern betrug die durchschnittliche Gelegegrösse $4 \pm 0,7$ Eier (Erstbrut $3,8 \pm 0,4$, Zweitbrut $4,3 \pm 0,8$, total 85 Eier; Tab. 14), die Anzahl Nestlinge $3,1 \pm 1,4$ Nestlinge (total: 66) und die Anzahl flügger Jungvögel $3 \pm 1,5$ (total: 64; Tab. 14). Gelege mit 5 Eiern wurden nur für Zweitbruten festgestellt (Abb. 24A & Abb. 25C+D). In drei Fällen wurde ein totaler Brutverlust registriert: ein Nest wurde ausgeraubt, ein weiteres wurde entweder ausgeraubt oder von Kühen zertrampelt und ein letztes wurde vom Weibchen aufgegeben oder die Jungen sind aufgrund der Hitze gestorben.

Wir hatten den Eindruck, dass einer der Jungvögel meist etwas älter war als die anderen. Dies manifestierte sich, indem jeweils ein Nestling die Augen einen Tag früher öffnete als die andern und auch einen Tag früher das Nest verliess.

Die Feldlerchen wählten Borstgrasrasen (N = 8, davon 4 beweidet), gemähte Bergfettwiesen (N = 7 in reinen, N = 3 in magereren Bergfettwiesen) und Zwergstrauchheiden (N = 3) als Neststandort (Abb. 24B). 16 der 17 Nester in Mähwiesen lagen in Parzellen mit einem Bewirtschaftungsvertrag. Die Nester befanden sich in einer durchschnittlichen Höhe von 2094 ± 133 m ü.M., $135 \pm 27^\circ$ Exposition sowie $14 \pm 5^\circ$ Neigung (Tab. 14).

Interessant ist der Vergleich mit der Brutsaison 2016. Im Vorjahr war aufgrund schlechter Wetterbedingungen vermutlich für die meisten Paare nur eine Brut (bei Brutverlust allenfalls eine Ersatzbrut) möglich (Abb. 22, Tab. 14). Die jungen Feldlerchen schlüpften durchschnittlich erst am 25. Mai in 2016, also ca. 15 Tage später als 2017. Ausserdem misslangen 2016 50 % der beobachteten Bruten, gegenüber lediglich 14 % im Jahr 2017. Bei den wenigen erfolgreichen Bruten überlebten 2016 nur 40 % der Jungen, 2017 jedoch 75 %. Ein Überblick über die brutbiologischen Daten aus den Jahren 2016 und 2017 wird in Tab. 14 sowie in Abb. 22 & 23 gegeben.

Tab. 14. Übersicht zu den brutbiologischen Daten am Schamserberg (2016–2017). Lebensraumdaten (LRT, Nutzung & Topographie) sind nur für die Neststandorte vorhanden. Unter Erstbruten sind auch die Ersatzbruten von Erstbruten inbegriffen. Das gleiche gilt für Zweitbruten. Angegeben sind jeweils Mittelwert $\pm$ SD (total).

	Erst- & Ersatzbruten 2016	Erstbruten 2017	Zweitbruten 2017
# entdeckte Nester	12	9	12
# entdeckte J. ausserhalb vom Nest	4	8	0
# Eier	3,6 $\pm$ 0,7 (43)	3,8 $\pm$ 0,4 (34)	4,3 $\pm$ 0,8 (51)
# Nestlinge	2,6 $\pm$ 1,6 (31)	2,9 $\pm$ 1,5 (26)	3,3 $\pm$ 1,4 (40)
# Jungen ausserhalb vom Nest	1,4 $\pm$ 1,7 (17)	2,9 $\pm$ 1,5 (26)	3,2 $\pm$ 1,6 (38)
Erfolgreicher Nachwuchs	40 %	76 %	75 %
# totale Brutverluste (%)	6 (50 %)	1 (11 %)	2 (17 %)
Mittleres Datum der Ablage vom 1. Ei	11.6.16 $\pm$ 10 Tage	25.5.17 $\pm$ 8 Tage	25.6.17 $\pm$ 8 Tage
Mittleres Schlüpfdatum	25.6.16 $\pm$ 11 Tage	9.6.17 $\pm$ 8 Tage	10.7.17 $\pm$ 8 Tage
# Nester in LRT:			
<i>Polygono-Trisetion</i> , fett	6	6	1
<i>Polygono-Trisetion</i> , mager	2	0	3
Nardion	2	2	6
Caricion ferrugineae	1	0	0
Zwergstrauchheiden	1	1	2
gemäht (ohne Vertrag)	1	0	1
spät gemäht (Vertrag)	7	6	4
alle 2–4 Jahre gemäht (Vertrag)	4	2	4
beweidet	0	1	3
Höhe [m ü.M.]	2024 $\pm$ 33	2057 $\pm$ 117	2121 $\pm$ 142
Steilheit [%]	15 $\pm$ 6	13 $\pm$ 4	15 $\pm$ 5
Exposition [°]	137 $\pm$ 15	125 $\pm$ 25	143 $\pm$ 26

Die geplanten Modellierungen der täglichen Nestüberlebenswahrscheinlichkeit (Known-fate survival model, KFSM) im Zusammenhang mit Nestalter und Habitatvariablen (Mayfield-Datensatz mit einer Linie pro Tag pro Nest) war zum Zeitpunkt der Berichterstattung noch nicht fertig. Analysen bezüglich der Auswahl vom Neststandort im Revier (Neststandort vs. drei Kontrollflächen in 50 m-Puffer) konnten ebenfalls noch nicht durchgeführt werden.

3.6 Bedeutung der Vegetationsentwicklung für Nistplatzwahl und Brutgeschäft

Die meisten **Nester** wurden in Bergfettwiesen (fett und mager) und in Borstgrasrasen entdeckt. Während der Erstbrut überlappen sich die Vegetationshöhen und Bodenbedeckungswerte aller drei LRT. Zum Eiablagezeitpunkt sind die drei genannten LRT also punkto Vegetationshöhe und Lückigkeit ziemlich ähnlich, nämlich weniger als 10 cm hoch und mit 0–20 % Vegetationslücken (Abb. 21). Zu Beginn der Zweitbruten ist die Vegetation in reinen Bergfettwiesen dann höher als in den mageren LRT (Abb. 21A). Dies könnte die Tatsache erklären, dass für Zweitbruten weniger Bergfettwiesen, sondern häufiger magere Vegetationseinheiten für die Nestanlage gewählt wurden.

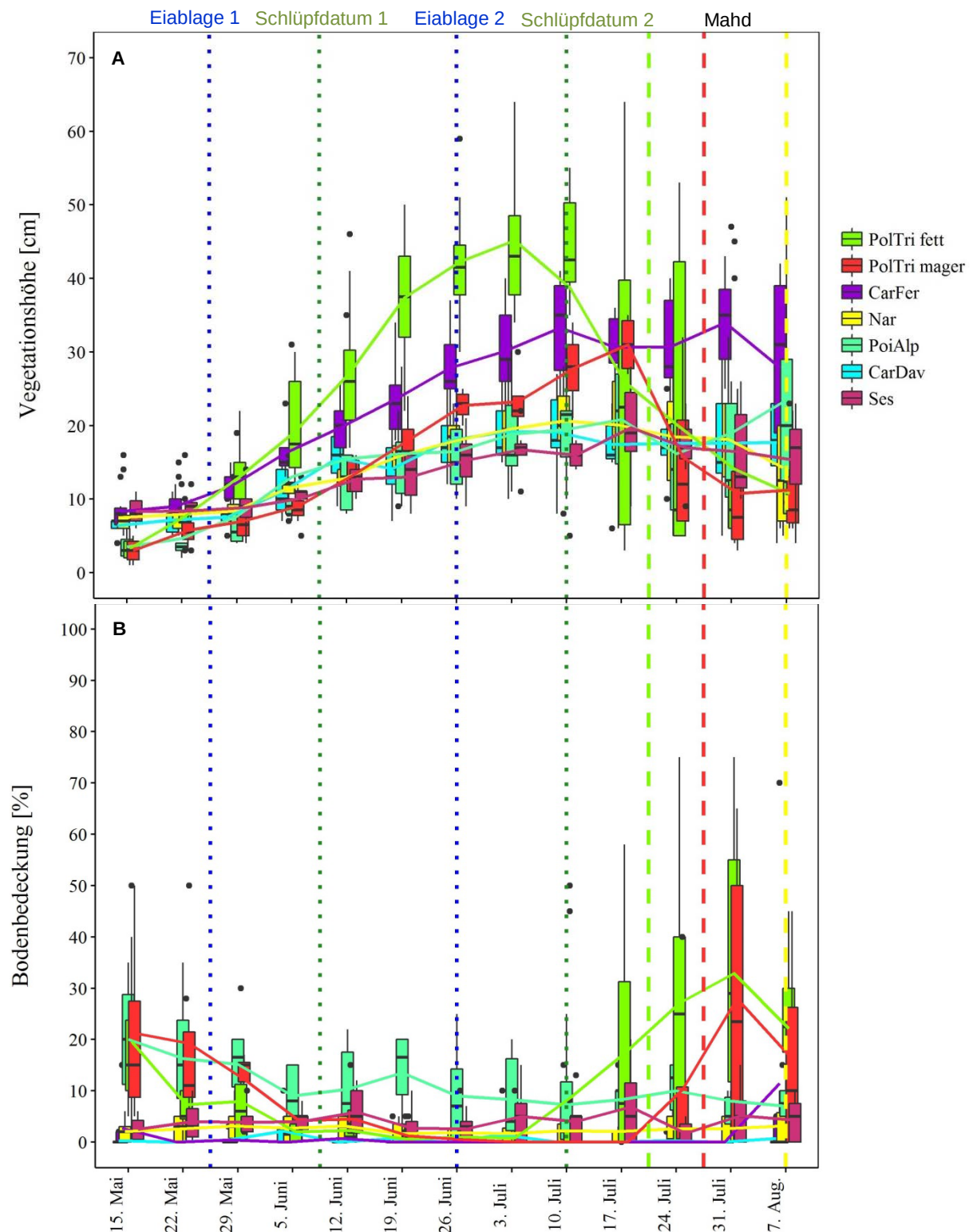
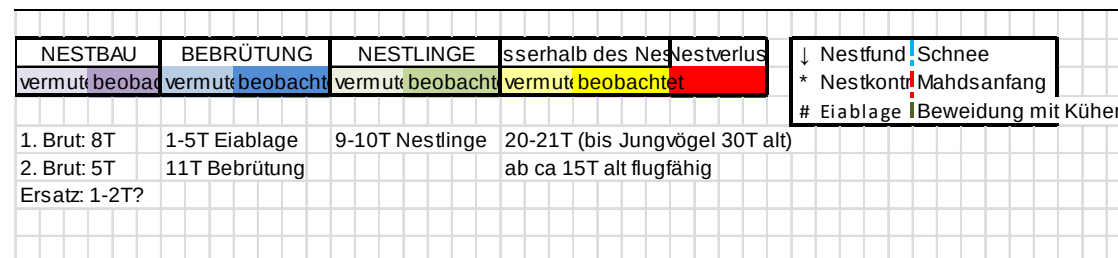


Abb. 21. Wöchentliche Entwicklung der Vegetationsstruktur während der Brutsaison (A: Vegetationshöhe, B: Vegetationslücken (in %)). Boxplot mit Median und Mittelwert-Linie. Mahd (vertikale, gestrichelte Linien): Zeitpunkt, als 50 % der gemessenen LRT-Punkte eines Vegetationstyps gemäht waren. Mittleres Datum der Ablage des ersten Eis bei der Erst- bzw. Zweitbrut (blaue, gepunktete Linien). Mittleres Schlüpfdatum der Erst- bzw. Zweitbrut (dunkelgrüne, gepunktete Linien).



Schweizerische Vogelwarte Sempach, 2018

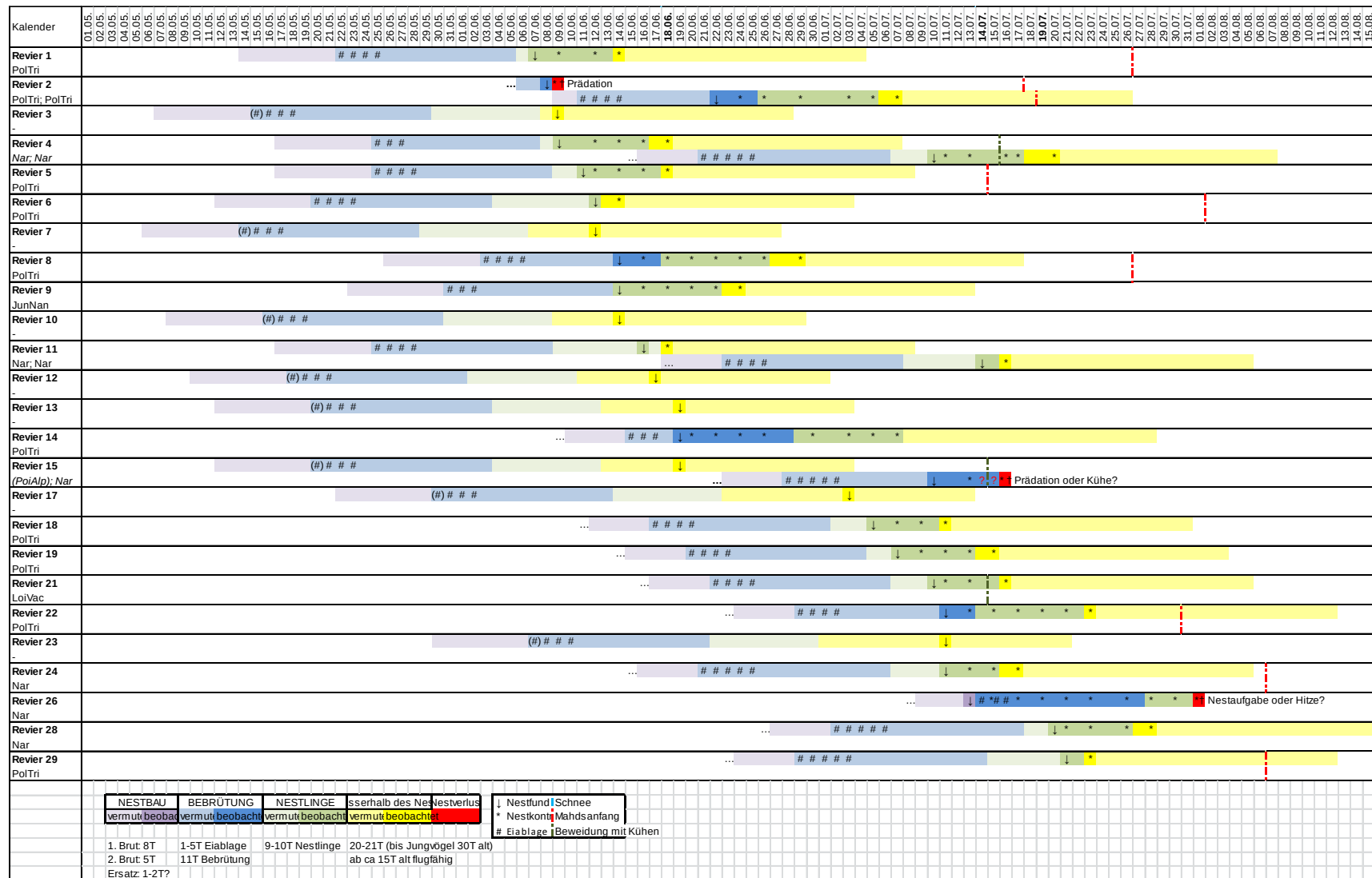


Abb. 23. Brutverlauf in den Revieren 1–29 im Jahr 2017.

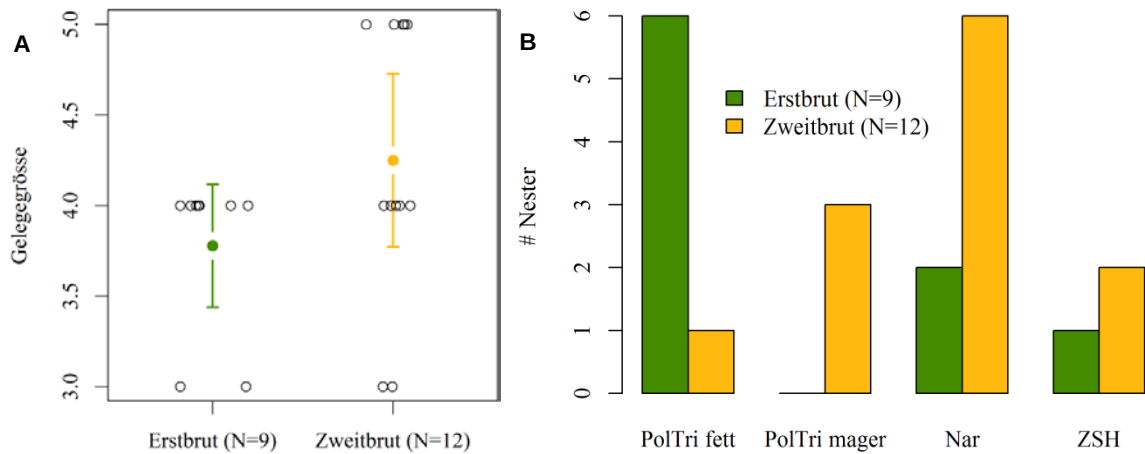


Abb. 24. Statistische Unterschiede zwischen Erst- und Zweitbruten. A: Mittlere Gelegegrösse mit 95 %-Vertrauensintervall (Zweiseitiger t-Test, $t = -1,67$, $df = 19$, $p = 0,11$). B: Verteilung der Neststandorte von Erst- bzw. Zweitbruten in den vier LRT (Rohdaten) (Exakter Fisher-Test, einseitig, zwischen zwei Gruppen „PolTri fett“ vs. „Andere magere LRT“, Odds Ratio = 18,1, $p = 0,009$). „PolTri“ = Polygono-Trisetion = Bergfettwiesen. „Nar“ = Nardion = Borstgrasrasen, „ZSH“ = Zwergstrauchheiden.

Die Anzahl Eier pro Nest ist bei Zweitbruten tendenziell, aber nicht signifikant höher (Abb. 24A & 25D). Es wurden signifikant mehr Erstbruten in Bergfettwiesen („PolTri fett“) und mehr Zweitbruten in mageren Vegetationstypen („PolTri mager“, „Nar“, „ZSH“) entdeckt (Abb. 24B). Um zwischen einer tatsächlichen Verschiebung von Habitatpräferenz bei den Feldlerchen zwischen Erst- und Zweitbruten und einem Beobachtereffekt (wegen der höheren Vegetation der Fettwiesen zur Zeit der Zweitbruten sind Nester in diesem Habitat eventuell schlechter entdeckbar) unterschieden zu können, reichen die vorliegenden Daten jedoch nicht aus.



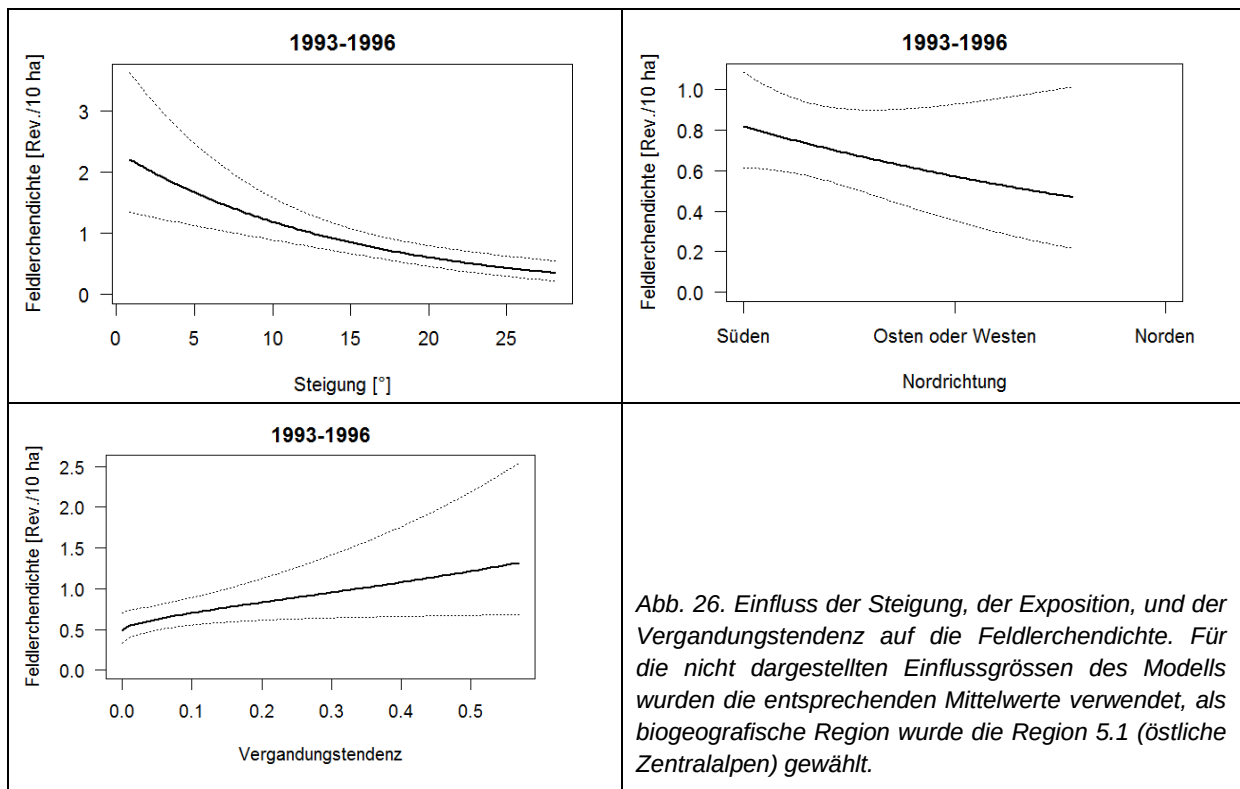
Abb. 25. Illustrationen zum Brutverlauf 2017 am Schamserberg und Unterschiede zwischen Erst- und Zweitbruten. A: Revier 1, Erstbrut, 4 Nestlinge, 2 Tage alt (7.6.2017). B: Revier 4, Erstbrut, 3 Nestlinge, 2 Tage alt (9.6.2017). C: Revier 4, Zweitbrut, 5 Nestlinge, 10 Tage alt (16.7.2017). D: Revier 15, Zweitbrut, 5 Eier (10.7.2017). (© Pauline Aelvoet & Claire Guyot, 2017).

3.7 Topographie: Flankierende Sondierungsstudie in Atlas-Kilometerquadraten

Habitatmodell 1993–1996

Die Modellannahmen wurden gemäss der Residuengrafiken gut erfüllt, auch für räumliche Autokorrelation gab es keine Anzeichen. Residuen vs. Prädiktoren-Grafiken zeigen keine Anzeichen für relevante quadratische Einflüsse.

Gemäss dem Modell wurde die Feldlerchendichte während der 1990er-Atlasperiode vom Anteil der Fläche, welche als KURZ („vor kurzem noch für FEL geeignet“ basierend auf dem Jahr 2010) bezeichnet wurde, positiv beeinflusst. Es hatte also in den 1990er-Jahren mehr Feldlerchen, wo zwischen der 1. und 2. Atlasperiode die Vergandung zugenommen hat (vermutlich sind das Flächen, die in den 1990er-Jahren sehr extensiv bewirtschaftet und vor kurzem der Vergandung überlassen wurden). Weniger Feldlerchen hatte es in steilen Lagen und tendenziell weniger in nordexponierten Flächen. Die biogeogr. Region hatte kaum Einfluss (Abb. 26, Tab. 2). Die zwei mit vielen Quadraten belegten Regionen 4.1 und 5.1 zeigen keinerlei Unterschiede bei der Feldlerchendichte. Kaum einen Einfluss zeigt auch die Höhe über Meer. Hier muss allerdings beachtet werden, dass in unserer Stichprobe nur Flächen aus einem relativ schmalen Höhenband vertreten waren.



Habitatmodell 2013–2016

Die Auswertung des Modells suggeriert, dass 2013–2016 am meisten Feldlerchen in Flächen mit schwacher Vergandungstendenz zu beobachten waren, also in vermutlich sehr extensiv genutzten Gebieten (Abb. 27).

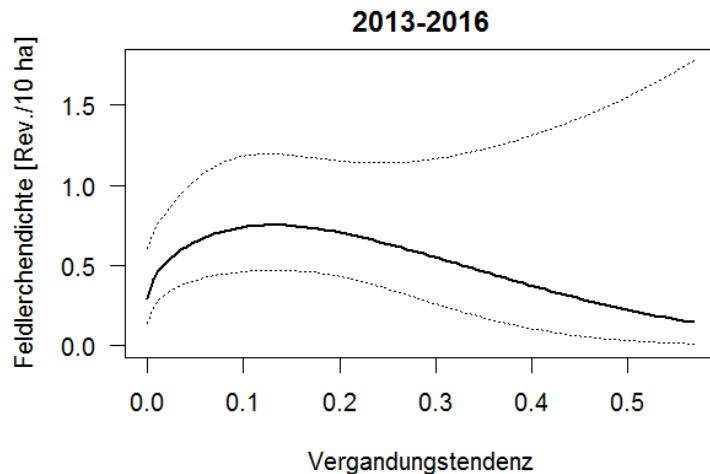


Abb. 27. Zusammenhang zwischen dem Anteil mutmasslich kürzlich vergandeter Fläche (Anteil KURZ an FELH + KURZ) und dem aktuellen Feldlerchenbestand. Nicht dargestellte Einflussgrössen sind auf deren Mittelwert gesetzt.

Für den direkten Vergleich mit den Koeffizienten vom Modell für die Daten von 1993–1996 wurde dieses Modell auch noch für die Daten von 2013–2016 angepasst; der Modellfit war aufgrund der vielen Nullen suboptimal, die Schätzwerte sind also explorativer Natur. Bei den biogeogr. Regionen scheint neu die Region 5.1 (östliche Zentralalpen = Graubünden) schlechter abzuschneiden als die anderen Regionen (Abb. 28).

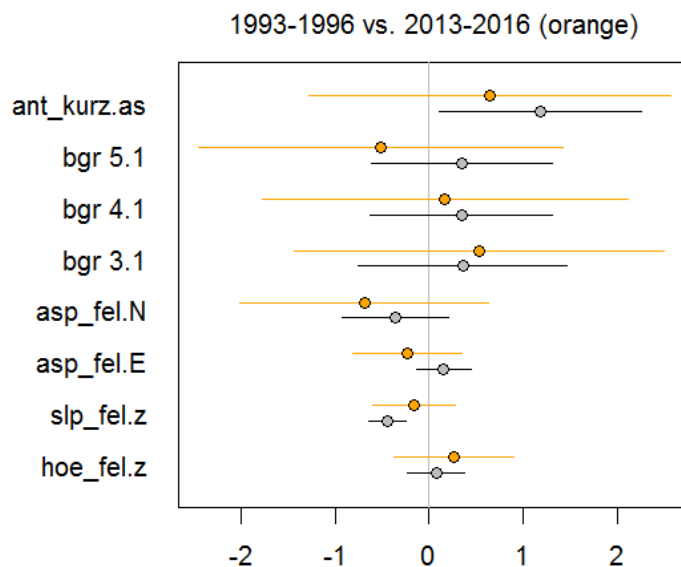


Abb. 28. Darstellung der Unterschiede der Effekte von in den Modellen verwendeten Variablen zwischen den beiden Atlasperioden; ant_kurz.as: Vergandungstendenz; bgr 5.1: biogeographische Subregion Zentralalpen Ost (= Graubünden); bgr 4.1: biogeografische Subregion Zentralalpen West (Wallis); 3.1: biogeografische Region Nordalpen; asp_fel.N: Northness; asp_fel.E: Estness; slp_fel.z: Steilheit; hoe_fel.z: Höhe über Meer.

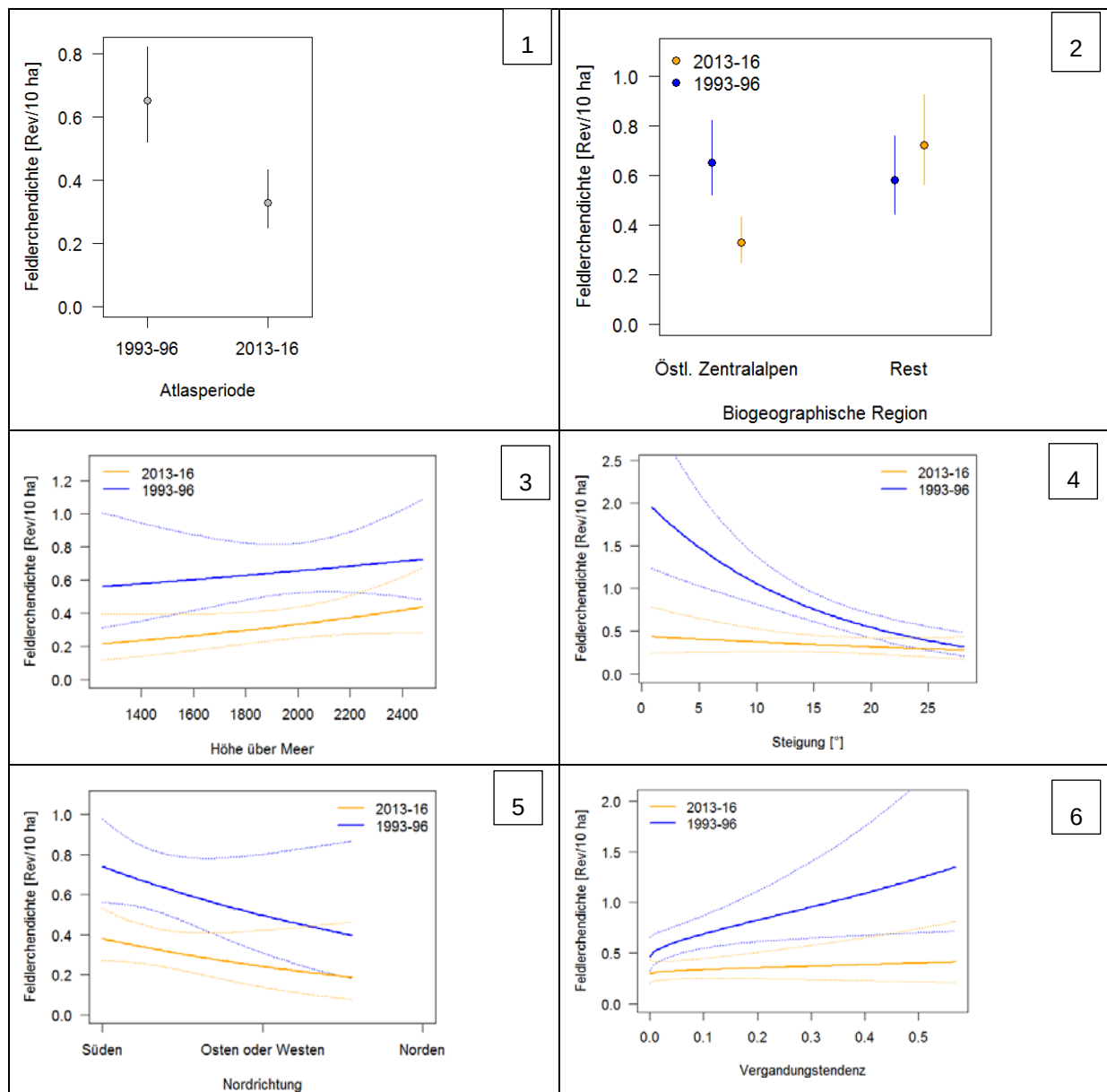


Abb. 29. Effektgrafiken für alle Einflussgrößen (Schätzwert mit 95 % Bayesianischem Konfidenzintervall). Zur Darstellung der Interaktion mit der Aufnahmeperiode sind die geschätzten Werte für beide Perioden dargestellt. Die nicht dargestellten Einflussgrößen sind auf deren Mittelwert gesetzt worden, für biogeogr. Region (2) wurde „5.1“ (östliche Zentralalpen) verwendet. In der Grafik 5 für Nordrichtung ist die x-Achse über die geschätzten Werte verlängert, damit die Richtung Nord sichtbar wird. In der Grafik 2 für biogeogr. Region bedeutet „Rest“ insbesondere westliche Zentralalpen und westliche Voralpen (Abb. 9).

Veränderung 1993–1996 vgl. mit 2013–2016

Die Feldlerche hat in den ausgewählten Kilometerquadraten gesamthaft abgenommen (Abb. 29, Grafik 1). Sie war in beiden Perioden tendenziell häufiger in grösserer Höhe. Dieser Effekt war aber nur schwach und eine höhenpezifische Abnahme im Verlauf der Zeit wurde nicht festgestellt (Abb. 29). Bei der Aufnahme 1993–1996 war die Feldlerche in flachem Gelände noch deutlich häufiger als in steilerem Gelände, dieser Zusammenhang verschwand aber bis 2013–2016 (Abb. 29, Grafik 4). In beiden Perioden waren Feldlerchen häufiger auf süd-exponierten Flächen und weniger häufig bei West- und Ost-Ausrichtung. Nord-exponierte Flächen sind in unserem Datensatz nicht vorhanden (Abb. 29, Grafik 5). In der ersten Atlasperiode (1990er-Jahre) waren die Bestände in den östlichen

Zentralalpen ähnlich wie in den übrigen betrachteten biogeografischen Regionen, beim neuen Atlas aber waren sie im Osten deutlich ausgedünnt (Abb. 29, Grafik 2). Interessant ist auch die Beobachtung, dass Lerchen insbesondere in Flächen seltener geworden sind, in welchen ein relativ grosser Anteil der Fläche als KURZ typisiert wurde (bis vor kurzem für die Lerche vermutlich geeignet; Anteil von KURZ an FELH+KURZ) – ein in der ersten Atlasphase noch positiver Zusammenhang mit dieser Einflussgrösse verschwand im Laufe der Zeit (Abb. 29, Grafik 6). Feldlerchen besiedeln offenbar gerne kaum genutztes Grünland. Schreitet aber die Vergandung stärker voran, sind solche Gebiete für die Art nicht mehr attraktiv.

3.8 Lebensraumförderung: Sensibilisierung

3.8.1 Nutzung der Öffentlichkeitsveranstaltungen

2016: 352 Erwachsene und 32 Kinder besuchten die Wanderausstellung „Erlebnis Wiesenbrüter“ und/oder die anschliessenden Exkursionen in den vier Gemeinden (Safien, Tschappina, Andeer, Wergenstein) im Naturpark Beverin (Geschäftsstelle Naturpark Beverin 2016).

Auch im Naturmuseum Chur, am Plantahof und an weiteren Orten (Engadin, Tirol, Münstertal) fand die Ausstellung viel Beachtung (z.B. 130 Besucher im Münstertal).

2017: 17 Zuhörer besuchten den Vortrag über das Feldlerchenprojekt in Wergenstein (Fokus: Resultate 2016). Einige der anwesenden Landwirte zeigten sich sehr interessiert an der genauen Lage von Neststandorten und waren stolz, wenn sich diese auf einer eigenen Parzelle befanden. Die Exkursion vom 11. Juni lockte 24 Erwachsene und 3 Kinder an.

3.8.2 Interviews mit Bewirtschaftern

Anhand von ausführlichen Befragungen (Interviews) von elf Landwirten am Schamserberg wurde die Einstellung und Einschätzung der Landwirte bezüglich vergangenen und zukünftigen Veränderungen in der Bewirtschaftung sowie im Spannungsfeld Biodiversität und Landwirtschaft untersucht (Gilli et al. 2017). Auch die Haltung der Landwirte zum aktuellen Beitragssystem sowie zu den Zielen der Agrarpolitik 14–17 war Teil der Befragung. Die Resultate decken sich meist mit den aus früheren Studien andernorts gewonnenen Erkenntnissen: Auch wenn ein Teil der Landwirte eher Mühe hat, sich mit ökologischen Leistungen zu identifizieren und eine Entschädigung nur nach produzierter Menge vorziehen würde, so ist doch die Erhaltung und Förderung von einheimischen Arten für viele ein Anliegen. Auch besteht der Wunsch nach vermehrtem Wissen über Flora und Fauna sowie über den konkreten Nutzen der ökologischen Massnahmen. Der am Schamserberg zur Anwendung kommende „Bodenbrüterbeitrag“ ist ein wichtiges und zielführendes Instrument in der Förderung von wiesenbrütenden Vogelarten und sollte im Zusammenhang mit dem sich abzeichnenden Verschwinden zahlreicher Grenzhunde noch weiter entwickelt werden. Die mit der Melioration einhergehenden Veränderungen könnten sich negativ auf die Feldlerchen auswirken, weshalb die Durchführung von Informationsanlässen seitens des Naturparks, die Weiterführung des Feldlerchen-Monitorings am Schamserberg sowie ein gesicherter später Schnitzeitpunkt auf möglichst vielen Flächen wichtige Massnahmen sind, die dazu beitragen können, den Lebensraum der Feldlerche am Schamserberg zu erhalten.

3.8.3 Auswirkungen auf die Melioration

Es ist kaum zu messen und deshalb schwierig zu beurteilen, inwiefern unsere Sensibilisierungsmassnahmen eine positive Wirkung auf das Meliorationsprojekt haben. Vieles deutet jedoch daraufhin, dass im Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) zur geplanten Melioration diverse Forderungen für den

Bodenbrüterschutz stärker gewichtet wurden, als wenn das Feldlerchenprojekt und die begleitende Öffentlichkeitsarbeit sowie die diversen Gespräche mit Projektverantwortlichen nicht stattgefunden hätten.

- Jedenfalls wird das Problem eines möglichen Biotopverlusts für Bodenbrüter durch Meliorationsmassnahmen im UVB klar benannt:
„Eine Verschiebung des Schnittermens nach vorne im Jahr könnte die Bestände der Bodenbrüter aber zum Verschwinden bringen.“
- Auf problemspezifische Fach-Publikationen und den Jahresbericht 2016 des Feldlerchenprojekts wird mehrfach verwiesen:
„Im Fachblatt "Braunkelchen und Berglandwirtschaft" der Schweizerischen Vogelwarte und SVS/Birdlife Schweiz werden Bewirtschaftungsvorschläge für Braunkelchenwiesen gemacht. Bei inneralpinen Lagen auf über 1900 m ü.M. sollten nach dem 11.–14. Juli 50 % der Braunkelchen Bruten flügge sein. Populationen der Bodenbrüter überleben langfristig nicht, wenn in ihrem Brutgebiet die Wiesen vor diesem Termin gemäht werden. Die Auswirkungen sind als schwerwiegend zu beurteilen. Um dies zu verhindern müssen Schutzmassnahmen ergriffen werden, da Ersatzmassnahmen nicht möglich sind.“ (ARGE Plantahof und Camenisch & Zahner 2017).
- Unter „Ziele der Melioration“ wird aufgeführt:
„Die Lebensräume der Bodenbrüter sollen erhalten bleiben. Da die dichten Bestände für die Schweiz sehr selten sind und der Verbreitungsrückgang dieser Arten in stetigem Fortschritt ist, besteht hier dringender Handlungsbedarf.“
- Massnahmen um die negativen Auswirkungen der Melioration möglichst gering zu halten werden im UVB vorgeschurt:
„Als zusätzliche Ersatzmassnahme werden zwei Vorranggebiete für Bodenbrüter von insgesamt 77 ha Grösse im Bereich der gedüngten Wiesen vorgeschlagen. Für das erste Gebiet (nördlich von Libi) werden zwei Schnittermine definiert. Oberhalb des Wanderweges von Libi zur Güterstrasse bei Closiras wird als frühester Schnitttermin der 22. Juli festgelegt, unterhalb dieser Linie und im Gebiet zwischen Pro da Peadra und Mursenas wird als frühester Schnitttermin der 15. Juli festgelegt. Die Umsetzung erfolgt auf den Fettwiesen mittels einer Anmerkung im Grundbuch. Da diese Massnahme über die eigentliche Ersatzpflicht hinausgeht, wird sie bepunktet und zur Kompensierung der Ersatzpflicht verwendet.“ (ARGE Plantahof und Camenisch & Zahner 2017).
- 77 ha Vorranggebiet für Bodenbrüter in einem 7 km² grossen Feldlerchen-Topgebiet, das erscheint auf den ersten Blick als eine nicht besonders effiziente Schutzmassnahme. Es ist aber zu beachten, dass im Kerngebiet der Bodenbrütervorkommen mindestens weitere 176 ha als Trockenwiesen oder Flachmoore von nationaler Bedeutung bezeichnet sind (und somit ohnehin spät geschnitten werden müssen).
- Gesamthaft sind im Kerngebiet der Feldlerchenvorkommen heute ca. 60 % der Flächen mit Verträgen, davon 45 % der Fläche mit Spätmahdverträgen belegt. In diesem Zusammenhang fordert der Umweltverträglichkeitsbericht:
„Einerseits sollen die existierenden Bewirtschaftungsverträge (insbesondere die Vernetzungswiesen mit späten Schnittterminen) in ihrer Flächenmenge erhalten bleiben. Andererseits soll das teilweise Verschwinden der Nistmöglichkeit in den Grenzhunden kompensiert werden¹³, indem 15 % von den als Bergfettwiesen bzw. Mischvegetationen mit Bergfettwiesen kartierten Wiesen als spät gemäht bzw. besonders spät gemäht (Schnittzeitpunkt nach dem 15.7. in Höhenlagen bis 1'900 m ü.M. bzw. 1.8. in Höhenlagen oberhalb 1'900 m ü.M.) unter Vertrag genommen werden

¹³ Kommentar: In unserer Studie wurden keine Brutnachweise der Feldlerche in den Grenzhunden gemacht. Grenzhunde sind aus anderen Gründen wichtig für das Feldlerchenhabitat: Sie sind eine wichtige Mosaikstruktur und dienen den Feldlerchen auch als Orientierungspunkte (Jenny et al. 2014). Sie dienen als Warten und Rückzugsorte für die noch flugunfähigen Jungvögel und andere Kleintiere. In diesen Strukturen können sich Insekten ungestört entwickeln.

müssen. Mit dieser Schutzmassnahme sollte der Lebensraum dieser Arten erhalten werden können. Eine Erfolgskontrolle wird empfohlen.“ (ARGE Plantahof und Camenisch & Zahner 2017).

Wir hoffen, dass diese Vorgaben des UVB im Meliorationsprojekt schlussendlich auch umgesetzt werden, so dass keine Interventionen von Naturschutzorganisationen notwendig werden.

4. Diskussion

4.1 Bestandsdichte und Revierverteilung 2016–2017

Die Besiedlungsdichte des Schamserbergs war im Jahr 2017 deutlich geringer als 2016, der beobachtete Bruterfolg und damit vermutlich auch die Reproduktionsrate der ganzen Population dafür deutlich höher.

Der niedrigere Bruterfolg im Jahr 2016 ist am ehesten den deutlich schlechteren Umweltbedingungen (Wetter, Prädatoren) zuzuschreiben. Mit der Mahd wurde 2017 am Schamserberg anfangs Juli begonnen (Abb. 30B & 31D), als die Feldlerchenjungen mehrheitlich bereits selbständig waren.

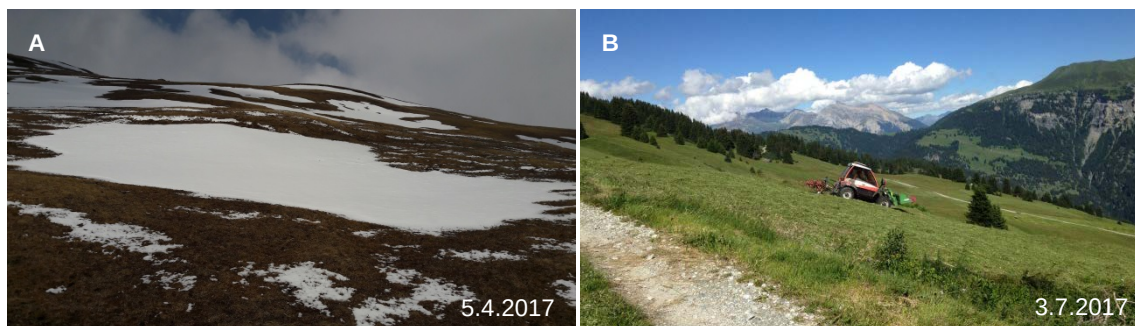


Abb. 30. A: Schneebedeckung bei der Beobachtung der ersten Feldlerchen in „Culmiez unten“ am Schamserberg. B: Mahdanfang in „Zwölfhorn“ am Schamserberg. (© Pauline Aelvoet & Claire Guyot, 2017)

Für den dezimierten Bestand im Jahr 2017 vermuten wir als Ursache die wenig erfolgreiche Brutsaison 2016. Das schlechte Wetter hatte im Vorjahr viele Ausfälle verursacht, Zweitbruten waren praktisch unmöglich. Zwar bemühten wir uns, in den beiden Jahren bei den Feldaufnahmen und der Festlegung der Papierreviere die genau gleiche Methode anzuwenden; es könnte aber sein, dass ein in beiden Jahren unterschiedliches Verhalten der Feldlerchen einen gewissen Einfluss auf unsere Resultate gehabt hat. So ist es möglich, dass sich 2016 die Lerchen wegen der häufigen Schlechtwetter-Ereignisse nicht so ortstreu verhielten wie 2017, dass es also zu mehr Verschiebungen kam. Dies hätte den Effekt, dass 2016 „mehr Vögel vorgetäuscht wurden, als anwesend waren“ und (zu) viele Reviere abgegrenzt wurden.

Vor allem die tieferen Lagen („Mathon“, „Libi“ und „Blasatscha unten“) waren weniger dicht besiedelt wurden als 2016 (vgl. Abb. 11).

Als Ursache vermuten wir die unterschiedlichen Ausaperungsbedingungen in den beiden Jahren. Eventuell weisen die hohen Lagen in Normaljahren eine bessere Biotopeignung auf. Sie waren aber wegen viel Schnee im Jahr 2016 für die Feldlerchen zur Zeit der Reviergründung nicht nutzbar, weshalb sich die vorhandenen Vögel trotzdem vermehrt in den tieferen Lagen ansiedelten.

In den meisten Vergleichsgebieten und in der Ergänzungsfläche Lumbrein Parmischinas war die Revierverteilung geklumpt (Abb. 13 & 14). In der QF „Oberurmein“, „Stampa-Isola“ und „Parsennmäder“ waren die Reviere jedoch ziemlich regelmässig über die ganze Fläche verteilt. Weshalb am einen

Orten die Reviere geklumpt auftreten, an anderen aber regelmässig verteilt sind, ist mit den bisher gesammelten Daten noch kaum zu verstehen. Ob soziale Attraktion und/oder Lebensraumunterschiede die Ursache für diese unterschiedliche Revierverteilung ist, kann wenn überhaupt, nur nach Bearbeitung weiterer Flächen besser beurteilt werden.

Während der Feldarbeit 2017 zeigte sich, dass drei statt wie 2016 vier Begehungen für eine gute Abschätzung der Revierdichte im Untersuchungsgebiet durchaus ausreichend sind. Solange die Wiesen nicht gemäht waren, wurde zwischen Erst- und Zweitbrut keine Revierverschiebung in höhere Lagen festgestellt.

4.2 Lebensraumcharakteristik 2016–2017

Der Bestimmungsschlüssel von ALL-EMA erwies sich insgesamt als geeignet. Nur die Zuordnung aller Bergfettwiesen zu einer einzigen Kategorie ist hinsichtlich möglicher Nutzungsänderungen nach der Melioration und deren Auswirkungen auf die Feldlerchen ungünstig. Der Gradient der Bewirtschaftungsintensität ist bei den Bergfettwiesen nämlich ziemlich breit. Für die Interpretation der Nistplatzwahl bezüglich LRT (als Substitut für die Entwicklung der Vegetationsstruktur) wäre eine Unterscheidung zwischen fetteren und wenig nährstoffreichen Bergfettwiesen wünschenswert. Um dieses Problem anzugehen, ist der zurzeit von Roman Graf überarbeitete, neue Vegetationsschlüssel für die (sub)alpine Stufe hilfreich. Entlang des Höhengradienten verändert sich die Entwicklungsgeschwindigkeit der Vegetation (Höhe, Lückigkeit) mit Sicherheit. Diesem Umstand wurde bei den bisher gewählten Messflächen noch wenig Rechnung getragen. Das Feldjahr 2018 wird aber ergänzende Daten liefern.

Variablen zur landwirtschaftlichen Nutzung waren nur für die Flächen unter Vertrag vorhanden. Die GIS-Daten für Radons sind nicht vollständig, weil diese QF nicht im Naturpark Beverin liegen (der Naturpark hat genauere Daten aufgenommen). Schnitzeitpunkte wurden 2016–2017 für jede Parzelle am Schamserberg im Feld kartiert. Die Digitalisierung in QGIS steht aber noch aus. Dies erschwert es bis jetzt eine Gesamtschau zu generieren.

4.3 Abhängigkeit der Revierwahl von Habitat

Bis jetzt wurden noch keine statistischen Auswertungen durchgeführt, um den Zusammenhang zwischen Revierverteilung und Habitat zu untersuchen. Die Stichprobengrösse ist zurzeit noch zu klein für eine aussagekräftige Analyse der Lebensraumsituation ($N = 5$ Regionen). Hingegen ist geplant, mit den vorhandenen Daten eine erste explorative statistische Analyse durchzuführen, um die Anzahl erhobener Habitatvariablen für die nächsten Jahre auf die relevantesten einschränken zu können. Dazu werden wir Polygone mit Feldlerchenvorkommen mit solchen ohne Vorkommen vergleichen.



Abb. 31. Entwicklung der Schneebedeckung und Vegetationsreifung 2017 am Schamserberg. Vom gleichen Fotopunkt aufgenommen. (© Pauline Aelvoet & Claire Guyot, 2017).

Aufgrund unserer Feldbeobachtungen und der Revierausscheidung können wir folgende erste Schlüsse zur Verteilung der Feldlerchen ziehen.

- Am Schamserberg und in den Vergleichsgebieten, aber auch aufgrund der Ergebnisse der Sondierungsstudie in den Atlas-Quadranten hatten wir den Eindruck, dass die Vögel bevorzugt die nicht zu steilen, am besten südwest-südostexponierten Fluren mit möglichst wenigen Hochstrukturen besiedeln. In den Bündner Gebieten scheinen Mähwiesen gegenüber Weiden bevorzugt zu werden. Deutlich sieht man dies in „Culmiez unten“ (Abb. 32A), „Cufercalhütte“ oder „Tranter Uals“ (Abb. 32B), wo die Reviere in den gemähten Wiesen stark geklumpt sind.
- In „Culmiez unten“ und „Blasatscha unten“ (Abb. 32A) hat es in den tieferen Lagen keine Feldlerchen. Wir vermuten, dass es dort zu steil ist für eine alljährliche Bewirtschaftung als Mähwiese, was wiederum die Vegetationszusammensetzung beeinflusst. In „Culmiez unten“ kommen vorwiegend Rostseggenhalden *Caricion ferrugineae* vor (Tab. 7), ein Vegetationstyp, der keine Bewirtschaftung benötigt (Urwiese) und wegen seiner Langgrasigkeit und Vegetationsdichte für Feldlerchen eher ungeeignet erscheint.
- Hinlänglich bekannt ist, dass Feldlerchen hohe Strukturen meiden. Dies zeigte sich auch in unseren Untersuchungsgebieten. Hochstrukturen wie Bäume (z.B. in „Schumanet“, Abb. 32B), Gebäude (so in „Oberurmein“ und „Lohn“, Abb. 32A+B) oder Hochspannungsleitungen (in „Roten Turra“) schrecken die Feldlerchen ab. Die strukturreichen, z.T. beweideten QF z.B. „Roten Turra“ am Seeberg oder „Tgeps“ in Radons werden kaum von den Feldlerchen besiedelt.
- Eine der wichtigsten Einflussgrößen auf die Feldlerchendichte scheint die Exposition zu sein. Bevorzugt werden offensichtlich südost- bis südexponierte Flächen. Eindrücklich zeigt sich dies auf der Alp Neaza. Auf dieser südwestexponierten Fläche scheint auf den ersten Blick für Feldlerchen alles perfekt zu sein (niedrige Vegetation, nicht zu steil, offen und strukturarm), aber kein einziges Paar siedelte sich an. Auf Flächen, die im Frühjahr erst spät am Vormittag von der Sonne beschienen werden, können Feldlerchen vielleicht ihr artspezifisch frühmorgendliches Aktivitätsmuster nicht ausleben. Im Frühjahr schwach besonnene Flächen (z.B. Nordhänge) apert auch vergleichsweise spät aus, sodass sie zur Zeit der Revierbesetzung für Feldlerchen weniger attraktiv sind.
- Eine starke Parzellierung wird in der Literatur verschiedentlich als förderlich für die Feldlerche genannt (u.a. Jenny et al. 2014). Nicht verwunderlich ist, dass eine starke Parzellierung die Revierdichte nur positiv zu beeinflussen vermag, wenn sie mit einem vielfältigen Nutzungsmosaik gepaart und die Nutzung generell relativ extensiv ist. In kleinparzellierten, aber uniform als Bergfettwiese bewirtschafteten Fluren ist die Revierdichte nämlich eher unterdurchschnittlich. In „Culmiez Oben“ (Gemeinde Casti-Wergenstein) ist die Melioration abgeschlossen und die Parzellen sind überdurchschnittlich gross. Es hat trotzdem viele Feldlerchen – als Grund vermuten wird, dass die Bewirtschaftungsverträge innerhalb der Parzellen unterschiedliche Nutzungen verlangen und damit das Nutzungsmosaik (Schnittzeitpunkt, Beweidung, Düngung) trotz grossen Parzellen gegeben ist (vgl. Tab. 8).

Das Vorkommen der Feldlerchen hängt von einer Kombination mehrerer Umweltfaktoren ab. Um besser zu verstehen, welche Voraussetzungen bezüglich Topographie, Lebensraum und landwirtschaftlicher Bewirtschaftung für die Feldlerchen in der alpinen Stufe wichtig sind, müssen, wie oben erwähnt, weitere statistische Habitatanalysen durchgeführt werden.

A

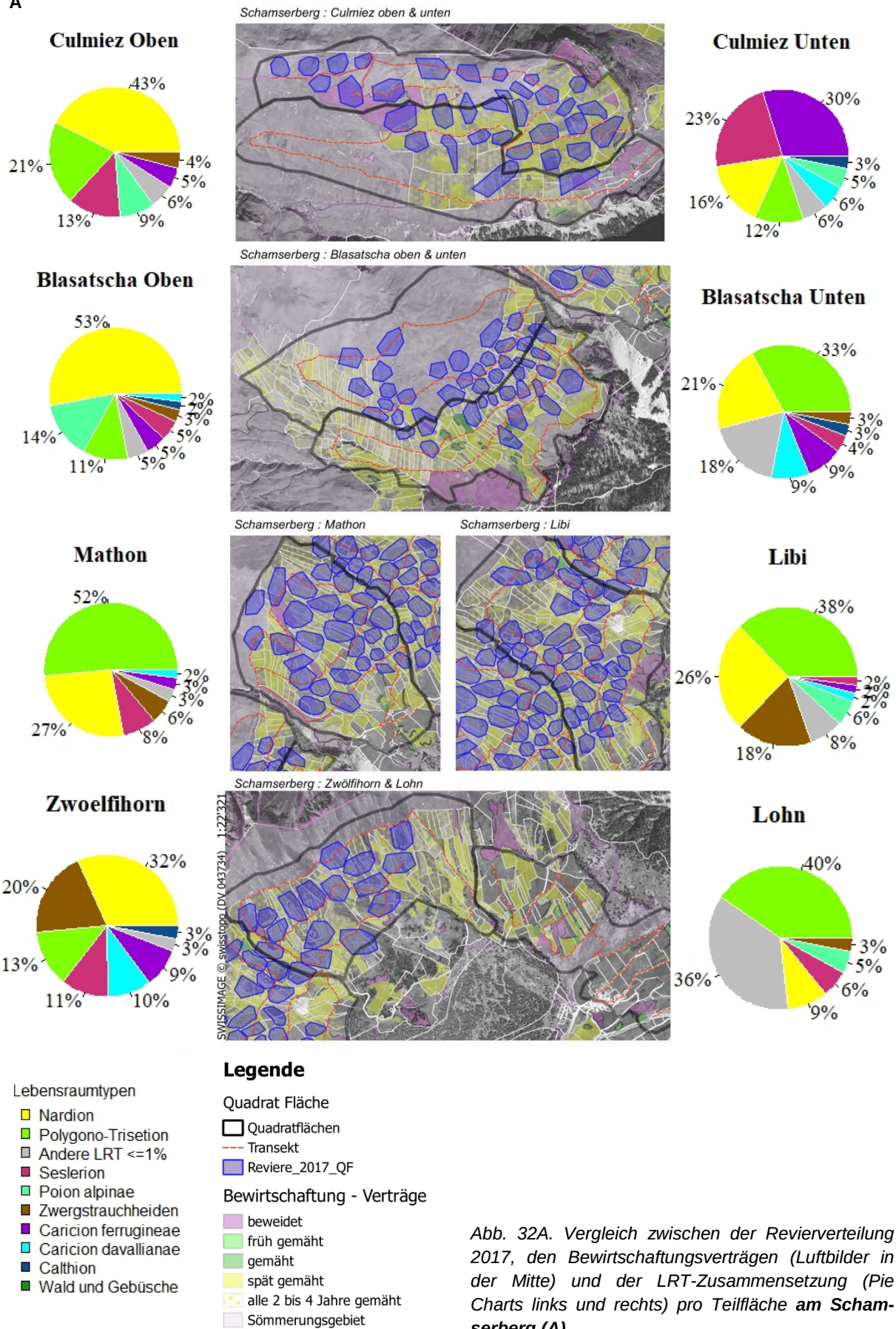


Abb. 32A. Vergleich zwischen der Revierverteilung 2017, den Bewirtschaftungsverträgen (Luftbilder in der Mitte) und der LRT-Zusammensetzung (Pie Charts links und rechts) pro Teilfläche am **Schamserberg (A)**.

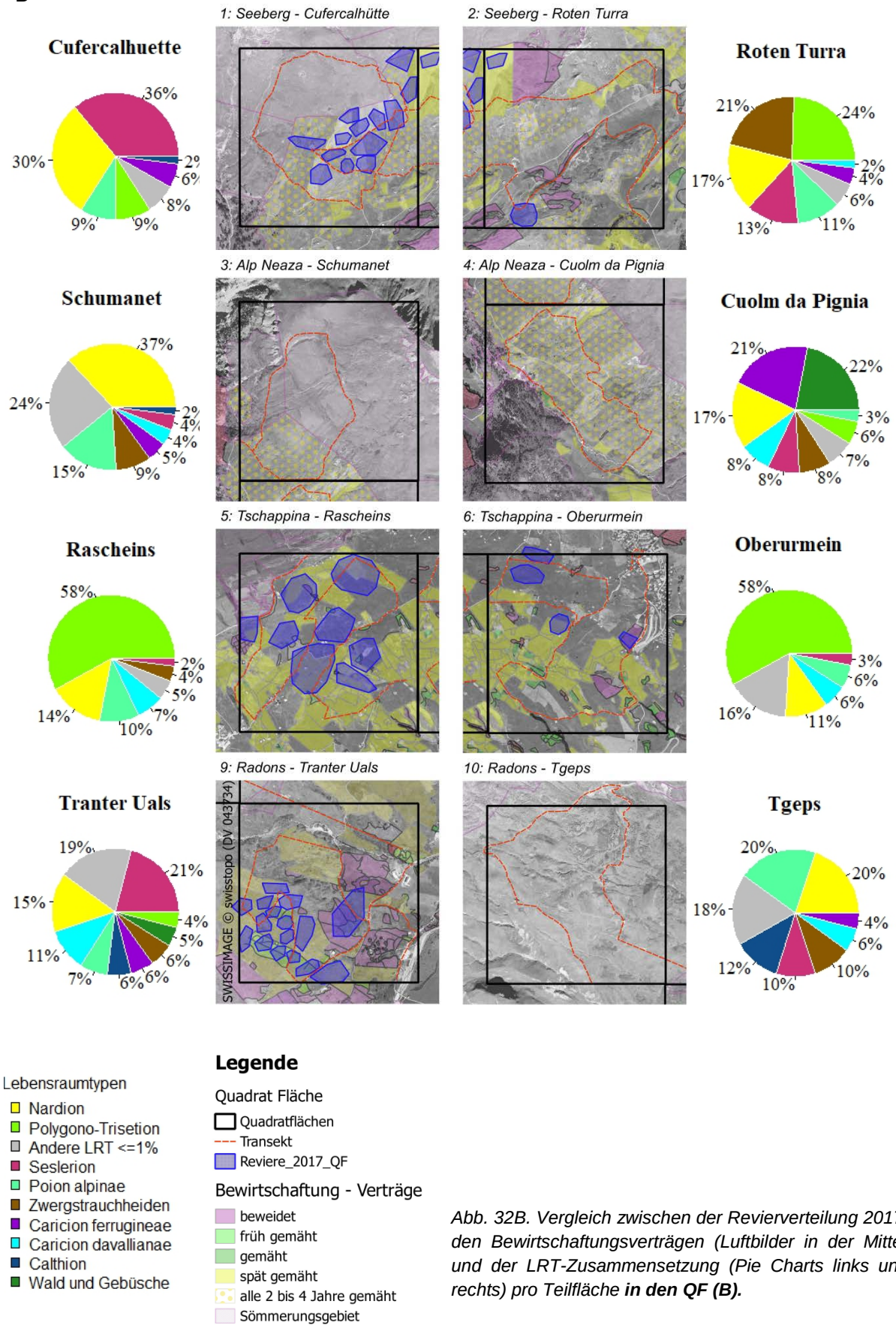
B

Abb. 32B. Vergleich zwischen der Revierverteilung 2017, den Bewirtschaftungsverträgen (Luftbilder in der Mitte) und der LRT-Zusammensetzung (Pie Charts links und rechts) pro Teilfläche in den QF (B).

4.4 Brutbiologie und Bestandsdynamik 2016–2017

2016 wurden mit der Nestersuche erst Anfang Juni begonnen, deshalb wurde auch die Nestbauphase der Erstbruten verpasst. 2017 wurde mit der Revierüberwachung in den Revierbeobachtungszonen RBZ zwei Wochen früher gestartet (Mitte Mai), was jedoch wiederum zu spät war. Idealerweise sollte also Mitte bis Ende April mit der Revierüberwachung gestartet werden. Die Auswahl von RBZ erwies sich als sehr nützlich zur Dokumentation des Timings des Brutgeschäfts. Wir schlagen vor, solche RBZ mindestens alle zwei Wochen einmal zu beobachten.

Aufgrund der Methodenanpassung 2017 und der im Verlauf des Projekts gewachsenen Erfahrung der Beobachterinnen sind die brutbiologischen Daten aus den beiden Erfassungsjahren nicht direkt miteinander vergleichbar. Die Verteilung der Neststandorte der Erst- und Zweitbruten in den LRT wurde auf statistische Unterschiede hin getestet (Abb. 24B). Es scheint, dass die Feldlerchen ihr Nest bei der Erstbrut signifikant häufiger in Bergfettwiesen bauten. Dafür wurden magerere Vegetationstypen (Borstgrasrasen, Zwergstrauchheiden und relativ mageren Bergfettwiesen) als Nistplatz von Zweitbruten bevorzugt. Zwar ist auch bei diesem Befund eine Begründung durch einen sampling bias denkbar (leichteres Auffinden von Bruten in niedrigerer Vegetation), andererseits gibt es aber durchaus biologisch plausible Erklärungen: Eine Verschiebung der Habitatpräferenz bei der Nistplatzwahl im Laufe der Brutsaison könnte mit den unterschiedlichen Entwicklungen der Vegetationsstruktur und mit dem späteren Schnitzeitpunkt der Magerwiesen zusammenhängen (Abb. 21). Zum Zeitpunkt des Beginns der Erstbruten sind die Bergfettwiesen ebenso niedrig wie die Magerwiesen, zum Teil auch eher lückiger. Offenbar sind sie attraktiv für die Nestanlage (Abb. 24B). Ausserdem bieten sie dank höherer Vegetation am Schlüpfdatum ein ideales Versteck für die Nestlinge und später für die Jungen ausserhalb des Nests (Abb. 21). Wenn mit den Zweitbruten begonnen wird, sind die Bergfettwiesen dicht und üppig aufgewachsen und somit weniger geeignet für den Nestbau, so dass die Feldlerchen vermehrt Magerwiesen besiedeln.

Zwar werden Bergfettwiesen früher gemäht als Magerwiesen auf der gleichen Höhenstufe, aber sowohl 2016 als auch 2017 wurde in keinem der genannten LRT ein Konflikt zwischen brütenden Feldlerchen und Landwirtschaft festgestellt. Vielleicht werden, wie oben erwähnt, die Nester der Zweitbruten aufgrund der zu dichten Vegetation nicht in Bergfettwiesen angelegt und bleiben daher vor einer früheren Mahd verschont. Das Lebensraum-Mosaik von Fettwiesen und Magerrasen könnte sich also als unentbehrlich für die erfolgreiche Brutperiode mit zwei Bruten pro Jahr in der subalpinen Stufe erweisen, wie es am Schamserberg der Fall ist.

Wichtig wäre zu wissen, wann die Landwirte die Bergfettwiesen ohne Spätmahdvertrag mähen würden. Wo ein Lebensraum-Mosaik vorhanden ist, gibt es auch ein Nutzungsmosaik. Dieses könnte durch grössere Parzellen, welche bei der geplanten Melioration angestrebt werden, gefährdet sein. Zwar geben die interviewten Landwirte an, dass sie die Nutzung der Bergwiesen auch nach der Melioration gleich belassen möchten wie jetzt, und in Culmiez am Schamserberg ist es gelungen, trotz bereits erfolgter Melioration eine hohe Feldlerchendichte zu halten. Erfahrungen aus dem Engadin zeigen andererseits, dass auch moderne Meliorationen einen Intensivierungsschub auslösen können (Graf et al. 2014a).

5. Ausblick

5.1 Digitalisieren und Statistische Analysen

Die Schnittzeitpunktdaten vom Schamserberg müssen noch digitalisiert werden. Zudem stehen folgende Arbeiten noch an:

- Ausbau der Auswertung in der Sondierungsstudie bezüglich der topografischen Parameter in den Atlas-Quadraten.
- Vergleich von Polygonen mit Feldlerchenvorkommen mit solchen ohne Feldlerchenvorkommen bezüglich Lebensraumvariablen am Schamserberg und in den QF. Dadurch möchten wir u.a. herausfinden, ob unsere Daten ähnliche Resultate wie die Atlas-Sondierungsstudie liefern und wie viel Aufwand in weitere LRT-Aufnahmen investiert werden soll.
- Berechnung von Überlebenswahrscheinlichkeiten aktiver Nester nach der Mayfield-Methode mit „known-fate survival models“ (Korner-Nievergelt et al. 2015). Da muss noch überprüft werden, ob die Daten von 2016 (N = 12) auch in die Analysen einbezogen werden können oder nicht. Die Stichprobengrösse von 2017 (N = 21) ist allein wahrscheinlich aber noch nicht ausreichend.
- Unterschiede in Habitateigenschaften (Mikro-Habitatstrukturen) am Neststandort zwischen erfolgreichen und erfolglosen Nestern auch mit „known-fate survival models“. Dazu könnte noch der Zustand der Vegetationsstruktur am Nest rekonstruiert werden.
- Nistplatzwahl im Vergleich zu Kontrollflächen im Revier.

Für die Brutbiologie müssen die genauen statistischen Methoden zur Datenauswertung noch entwickelt werden und die Stichprobengrösse sollte ebenfalls noch vergrössert werden. Wir sind der Meinung, dass zusätzliche brutbiologische Daten sehr wertvoll wären, aber derer Sammlung sehr zeitaufwendig ist. Idealerweise sollte also das Thema „Brutbiologie der alpinen Feldlerche“ als separates Projekt mit präziseren, im Voraus festgelegten Fragen und entsprechendem Sampling Design behandelt werden.

5.2 Feldarbeit 2018

Im Jahr 2018 sollen in je 10 km²-Flächen im Engadin, im Wallis und in den nordwestlichen Voralpen ergänzende Feldkartierungen vorgenommen werden. Die Flächen sollen in der subalpinen oder alpinen Stufe liegen und mindestens während einer der beiden Atlasperioden oder während der Aufnahmen beim Projekt „Schwerpunktgebiete im Kanton Graubünden“ mehr als vier Feldlerchenreviere aufgewiesen haben. In den Gebieten soll eine Revierkartierung der Feldlerche mit drei Durchgängen absolviert werden. Zudem sollen Vegetationsstruktur und Lebensraumtypen analog dem Verfahren auf dem Schamserberg kartiert werden.

Die Feldlerchenbestände am Schamserberg sollen 2018 ebenfalls ein weiteres Mal erfasst werden und ein Feldteam wird im Juli versuchen, dort weitere Nester von Zweitbruten zu finden, um die Datenlage bezüglich Nistplatzwahl zu verbessern.

5.2.1 Nächste Schritte für die Sensibilisierung

Der vorliegende Bericht soll den zuständigen Parkbehörden, den Meliorationsbehörden und der Park-Administration zur Verfügung gestellt und nach Möglichkeit diskutiert werden. Die Bevölkerung vor Ort ist in geeigneter Form über die Resultate zu informieren.

6. Literatur

- AELVOET, P., C. GUYOT, R. GRAF & R. SPAAR (2016): Biologie, Förderung und Schutz von Feldlerchenbeständen in der subalpinen und alpinen Stufe der Schweiz: Methodenbeschreibung und Resultate aus dem Pilotjahr 2016 am Schamserberg (GR). Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- ARGE Plantahof und Camenisch & Zahner (2017): Umweltverträglichkeitsbericht Gesamtmelioration Berggebiet Lohn / Mathon, Landquart / Chur.
- BUHOLZER, S., A. INDERMAUR, C. BÜHLER & M. FREI (2015): Bestimmungsschlüssel für Lebensräume der offenen Kulturlandschaft: Version 2.0 / Februar 2015, Bern.
- DELARZE, R. & Y. GONSETH (2008): Lebensräume der Schweiz. 2. hep Verlag, Bern.
- Geschäftsstelle Naturpark Beverin (2016): Erlebnis Wiesenbrüter: Wanderausstellung zu wiesenbrütenden Vögel, Wergenstein.
- GILLI, M., S. SIEGERIST & R. GRAF (2017): Forschungsprojekt Biologie, Förderung und Schutz von Feldlerchenbeständen in der subalpinen und alpinen Stufe der Schweiz - Teilprojekt Lebensraumförderung: Interviewauswertungen und Resultate (Schlussbericht). Naturpark Beverin, Wergenstein.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1985): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd 10: Passeriformes 1. Teil. Aula, Wiesbaden.
- GONSETH, Y., T. WOHLGEMUTH, B. SANSONNENS & A. BUTTLER (2001): Die biogeographischen Regionen der Schweiz. Les régions biogéographiques de la Suisse. Umwelt-Materialien / Documents environnement. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- GRAF, R., M. MÜLLER, P. KORNER, M. JENNY & L. JENNI (2014a): 20% loss of unimproved farmland in 22 years in the Engadin, Swiss Alps. *Agricult. Ecosyst. Environ.* 185: 48–58.
- GRAF, R., S. NEUHAUS & P. KORNER (2014b): Kerngebiete für Wiesenbrüter in den Mähwiesengebieten Nord- und Mittelbündens. *Jber.Naturf.Ges.Graubünden* 118: 113–131.
- JENNY, M., S. P. M. MICHLER, J. ZELLWEGE-FISCHER, S. BIRRER & R. SPAAR (2014): Feldlerchen fördern. Faktenblatt. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- KELLER, V., R. AYÉ, W. MÜLLER, R. SPAAR & N. ZBINDEN (2010): Die prioritären Vogelarten der Schweiz: Revision 2010. *Ornithol. Beob.* 107: 265–285.
- KORNER-NIEVERGELT, F., T. ROTH, S. FELTEN, J. GUELAT, B. ALMASI & P. KORNER-NIEVERGELT (2015): *Bayesian Data Analysis in Ecology using Linear Models with R, BUGS and Stan*. Elsevier, Amsterdam.
- MÜLLER, C. & M. ERNST (2014): Verbreitung und Dichte der Feldlerche *Alauda arvensis* und fünf weiterer Brutvögel des Kulturlandes im Kanton Aargau 2011. *Ornithol. Beob.* 111: 13–34.
- STEWART, K. E. J., N. A. D. BOURN & J. A. THOMAS (2001): An evaluation of three quick methods commonly used to assess sward height in ecology. *J. Appl. Ecol.* 38: 1148–1154.

Anhang

Anhang 1

Daten der Begehungen bei der Revierkartierung 2017

Anhang 2

Übersichtstabelle erhobener Habitatvariablen

Anhang 3

Lebensraumtypenliste bei der LRT-Bestimmung am Schamserberg und in den QF (2016–2017)

Anhang 4

Pflanzenartenliste bei der LRT-Bestimmung am Schamserberg und in den QF (2016–2017)

Anhang 5

Liste der in der Pilotstudie bezüglich topographischer Perimeter untersuchten Kilometerquadrate

Anhang 1

Daten der Begehungen bei der Revierkartierung 2017

ID	Region	Teilfläche	Begehung 1	Begehung 2	Begehung 3
S1	Schamserberg	Culmiez unten	15.05.2017	31.05.2017	30.06.2017
S2	Schamserberg	Culmiez oben	15.05.2017	31.05.2017	30.06.2017
S3	Schamserberg	Blasatscha unten	13.05.2017	02.06.2017	05.07.2017
S4	Schamserberg	Blasatscha oben	17.05.2017	02.06.2017	05.07.2017
S5	Schamserberg	Mathon	17.05.2017	02.06.2017	29.06.2017
S6	Schamserberg	Libi	16.05.2017	08.06.2017	04.07.2017
S7	Schamserberg	Zwölfhorn	16.05.2017	29.05.2017	04.07.2017
S8	Schamserberg	Lohn	10.05.2017	11.06.2017	-
1	Seeberg	Cufercalhütte	18.05.2017	15.06.2017	06.07.2017
2	Seeberg	Roten Turra	18.05.2017	15.06.2017	06.07.2017
3	Alp Neaza	Schumanet	24.05.2017	12.07.2017	-
4	Alp Neaza	Cuolm da Pignia	24.05.2017	12.07.2017	-
5	Tschappina	Rascheins	21.04.2017	10.05.2017	13.06.2017
6	Tschappina	Oberurmein	21.04.2017	10.05.2017	13.06.2017
9	Radons	Tranter Uals	24.04.2017	22.05.2017	21.06.2017
10	Radons	Tgeps	24.04.2017	22.05.2017	21.06.2017

Anhang 2

Übersichtstabelle erhobener Habitatvariablen

Gruppe	Variable	Variablen typ	Erhebungsmethode	Definition
Habitat	Lebensraumtyp (LRT)	kategorial	Auf dem Feld mit ALL-EMA Bestimmungsschlüssel + Delarze & Gonseth 2008	Lebensraumtyp gemäss Delarze & Gonseth 2008, mit ALL-EMA Schlüssel in 10m ² -Kreis bestimmt.
Vegetationsstruktur	Vegetationshöhe	kontinuierlich	Auf dem Feld	Höhe der dominanten Vegetationsstufe (Zwergsträucher oder Gras) in cm wenn 80% der Vegetation eine flache, waagrechte Ebene berührt (direkte Messungsmethode).
	Deckungsgrad grüner Vegetation	kontinuierlich	Auf dem Feld	Visuell geschätzter Prozentsatz jeder Kategorie innerhalb des 1m ² -Kreis von LRT-Punkten.
	Deckungsgrad trockener Vegetation	kontinuierlich	Auf dem Feld	
	Deckungsgrad Zwergstrauchheiden	kontinuierlich	Auf dem Feld	
	Bodenbedeckung	kontinuierlich	Auf dem Feld	
	Deckungsgrad anderer Elemente	kontinuierlich	Auf dem Feld	Schnee, Steine, Wasserflächen oder Flüsse, Moos, Flechten oder Strassen. Die Summe mit den anderen Vegetationsdeckungsgraden muss 100% betragen.
Landwirtschaftliche Nutzung	Nutzungstyp	kategorial	Auf dem Feld und aus QGIS Layer: 2016_Parzellen_Vetraege_NaturparkBeverin NHG_Vetraege_Flaeche_Radons_1903+ Spalte : NUTZTYP	Mähwiese (alle 2 bis 4 Jahre gemäht), Mähwiese (jedes Jahr gemäht), Weide oder ungenutzte Fläche
	Schnittzeitpunkt	kategorial	QGIS-Layer Layer : 2016_Parzellen_Vetraege_NaturparkBeverin NHG_Vetraege_Flaeche_Radons_1903+ Spalte :SZP	Datum des theoretisch erlaubten Mahdbeginns im Vertrag: 8.06; 15.06; 22.06; 1.07; 8.07; 15.07; 22.07; 1.08; 8.08; 15.08 + unbekannt (u.a. wenn Parzelle nicht unter Vertrag).
	Düngung	kategorial	QGIS Layer : 2016_Parzellen_Vetraege_NaturparkBeverin NHG_Vetraege_Flaeche_Radons_1903+ Spalte : G_DUENG	Ungedüngt, leicht gedüngt (alle 2 Jahre Mist) oder gedüngt (jedes Jahr Mist)
	Anzahl Parzellen	kontinuierlich	QGIS : BE_Bewirtschaftungseinheit LN_Vetragsfläche	Anzahl Parzellen, die sich ganz oder zu mehr als die Hälfte im Untersuchungsgebiet (UG) befinden und als Landwirtschaftliche Nutzfläche definiert sind

Gruppe	Variable	Variablen typ	Erhebungsmethode	Definition
	Parzellengrösse (ha)	kontinuierlich	QGIS <i>BE_Bewirtschaftungseinheit</i> Spalte : SHAPE_Area /10000	Mittlere Parzellenfläche im UG in ha.
	Bedeckung mit Vertragsflächen	kontinuierlich	QGIS	Anteil (%) der LRT-Punkten im UG, welcher unter irgendeinem Vertrag liegen
	Biotoptyp	kontinuierlich	QGIS Layer <i>2016_Parzellen_Vetraege_NaturparkBeverin</i> <i>NHG_Vetraege_Flaeche_Radons_1903+</i> Spalte : BIOTOPTYP	Kartierung nach dem kantonalen Inventar. Trockenwiesen, Trockenweiden, Vernetzungswiesen, Qualitätswiesen, Flachmoore, Hochmoore, Andere.
Geländestrukturen (aus Layer <i>LQ-Nutzung</i> vom Kanton GR; Flächenanteile im UG)	Einzelbäume und Einzelsträucher	kontinuierlich	QGIS <i>LQ_Vetragsfläche</i>	≥ 10m-Abstand zwischen den Bäumen; es wird nicht zwischen Baum und Strauch unterschieden, da die Höhe aus dem Luftbild nur unpräzise zu schätzen ist.
	Wald	kontinuierlich	QGIS	Baumgruppen, Gehölze, Grünerlengbüsche, offener und geschossener Wald
	Grenzhunde	kontinuierlich	QGIS	Ungemähte Streifen, die die Parzellen begrenzen
	Gesteinsflächen	kontinuierlich	QGIS	Felsen, Steinhäufen, Trockenmauer, Lockergestein und Steinblöcke
	Gewässer	kontinuierlich	QGIS	Stehende und fliessende Gewässer
	Gebäude	kontinuierlich	QGIS	-
	Fahrbare Strassen	kontinuierlich	QGIS	-
	Andere (< 0.1 %)	kontinuierlich	QGIS	Elektrische Linien, Holzzäune, Brunnen, Historische Wege, Böschungen
Topografie	Höhe	kontinuierlich	QGIS <i>hoe25_1903+</i>	-
	Steilheit	zirkulär	QGIS <i>slp25_1903+</i>	-
	Exposition	zirkulär	QGIS <i>aspect25_1903+</i>	-

Anhang 3

Lebensraumtypenliste bei der LRT-Bestimmung am Schamserberg und in den QF (2016–2017)

Code	Lateinisch	Deutsch	Jahr
1.1.0	-	Stehendes Gewässer ohne Vegetation	nur 2016
1.2.X	-	Fließgewässer	nur 2017
1.3.2	<i>Cratoneurion</i>	Kalkreiche Quellflur	nur 2017
2.0.X	-	Ufer ohne Vegetation (ALL-EMA)	nur 2017
2.2.2	<i>Caricion fuscae</i>	Kalkarmes Kleinseggenried (Braunseggenried)	nur 2017
2.2.3	<i>Caricion davallianae</i>	Kalkreiches Kleinseggenried (Davallseggenried)	beide
2.2.5	<i>Caricion bicolori-atrofuscae</i>	Schwemmufervegetation alpiner Wildbäche	nur 2016
2.3.2	<i>Calthion</i>	Nährstoffreiche Feuchtwiese (Sumpfdotterblumenwiese)	beide
2.4.1	<i>Sphagnion magellanicum</i>	Offene Hochmoore	nur 2016
3.2.X	-	Alluvionen und Moränen	beide
3.3.X	-	Steinschutt- und Geröllfluren	beide
3.4.X	-	Felsen	beide
4.0.X	-	Kunstrasen	beide
4.1.2	<i>Drabo-Seslerion</i>	Kalkfels-Pionierflur des Gebirges (Karstfluren)	nur 2016
4.2.2	<i>Xerobromion</i>	Mitteuropäischer Trockenrasen	nur 2016
4.2.4	<i>Mesobromion</i>	Mitteuropäischer Halbtrockenrasen	beide
4.3.1	<i>Seslerion</i>	Blaugrashalde	beide
4.3.2	<i>Caricion firmae</i>	Polsterseggenrasen	nur 2017
4.3.3	<i>Caricion ferrugineae</i>	Rostseggenhalde	beide
4.3.4	<i>Elymion</i>	Windkantenrasen (Nacktriedrasen)	beide
4.3.5	<i>Nardion</i>	Borstgrasrasen	beide
4.3.7	<i>Caricion curvulae</i>	Krummseggenrasen	nur 2017
4.4.X	-	Schneetälchen	beide
4.5.1	<i>Arrhenatherion</i>	Talfettwiese (Fromentalwiese)	nur 2016
4.5.2	<i>Polygono-Trisetion</i>	Bergfettwiese (Goldhaferwiese)	beide
4.5.3	<i>Cynosurion</i>	Talfettweide (Kammgrasweide)	nur 2016
4.5.4	<i>Poion alpinae</i>	Bergfettweide (Milchkrautweide)	beide
4.6.X	-	Grasbrachen	beide
5.2.2	<i>Epilobion angustifolii</i>	Kalkarme Schlagflur	nur 2017
5.2.3	<i>Calamagrostion</i>	Hochgrasflur des Gebirges	beide
5.2.4	<i>Adenostylion</i>	Hochstaudenflur des Gebirges	beide
5.3.8	<i>Salicion waldsteinianae</i>	Gebirgs-Weidengebüsch	nur 2017
5.3.9	<i>Alnenion viridis</i>	Grünerlengebüsch	beide
5.4.3	<i>Ericion</i>	Subalpine Kalkheide (Erikaheide)	beide
5.4.4	<i>Juniperion nanae</i>	Trockene subalpine Zwergstrauchheide (Zwergwacholder-)	beide
5.4.5	<i>Rhododendro-Vaccinon</i>	Mesophile subalpine Zwergstrauchheide (Alpenrosenweide)	beide
5.4.6	<i>Loiseleurio-Vaccinon</i>	Alpine Windheide	beide
6.X.X	-	Waldbodenvegetation	nur 2017
7.1.3	<i>Poion supinae</i>	Subalpin-alpine Trittflur	beide
7.1.7	<i>Rumicion alpini</i>	Alpine Lägerflur (Alpenblackenflur)	nur 2017
9.2.1	-	Bewohntes Gebäude	nur 2017
9.3.2	-	Asphalt- und Betonstrasse	beide
9.3.3	-	Naturstrasse, Weg	beide
X.X.X	-	Unbestimmter Lebensraumtyp	nur 2017

Anhang 4

Pflanzenartenliste bei der LRT-Bestimmung
am Schamserberg und in den QF (2016–2017)

Artnamen	Familienname	Num. Flora Helvetica 2012
<i>Achillea millefolium</i> s.l.	Asteraceae	2105
<i>Acinos alpinus</i>	Lamiaceae	1600
<i>Aconitum compactum</i>	Ranunculaceae	127
<i>Aconitum vulparia</i> aggr.	Ranunculaceae	133-136
<i>Adenostyles alliariae</i>	Asteraceae	2014
<i>Agrostis alpina</i>	Poaceae	2942
<i>Agrostis rupestris</i>	Poaceae	2941
<i>Agrostis schraderiana</i>	Poaceae	2944
<i>Agrostis stolonifera</i>	Poaceae	2939
<i>Ajuga pyramidalis</i>	Lamiaceae	1543
<i>Alchemilla alpina</i> aggr.	Rosaceae	464
<i>Alchemilla conjuncta</i> aggr.	Rosaceae	463
<i>Alchemilla pentaphyllea</i>	Rosaceae	465
<i>Alchemilla xanthochlora</i> aggr.	Rosaceae	456
<i>Allium schoenoprasum</i>	Amaryllidaceae	2484
<i>Alnus viridis</i>	Betulaceae	338
<i>Alopecurus pratensis</i>	Poaceae	2964
<i>Androsace chamaejasme</i>	Primulaceae	1366
<i>Androsace obtusifolia</i>	Primulaceae	1365
<i>Anemone narcissiflora</i>	Ranunculaceae	140
<i>Antennaria carpatica</i>	Asteraceae	2058
<i>Antennaria dioica</i>	Asteraceae	2057
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	Poaceae	2976
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Poaceae	2975
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>alpestris</i>	Fabaceae	664
<i>Arabis alpinas</i> .str.	Brassicaceae	917
<i>Arabis caerulea</i>	Brassicaceae	915
<i>Arabis ciliata</i>	Brassicaceae	908
<i>Arabis subcoriacea</i>	Brassicaceae	919
<i>Arctostaphylos alpina</i>	Ericaceae	1328
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	Ericaceae	1327
<i>Arnica montana</i>	Asteraceae	2153
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Poaceae	2925
<i>Asperula cynanchica</i>	Rubiaceae	1437
<i>Aster alpinus</i>	Asteraceae	2024
<i>Aster bellidiastrum</i>	Asteraceae	2023
<i>Astragalus alpinus</i>	Fabaceae	537
<i>Astragalus australis</i>	Fabaceae	539
<i>Astragalus frigidus</i>	Fabaceae	535
<i>Astrantia major</i>	Apiaceae	1819

<i>Avenella flexuosa</i>	Poaceae	2914
<i>Barbarea vulgaris/intermedia?</i>	Brassicaceae	869/872?
<i>Bartsia alpina</i>	Orobanchaceae	1798
<i>Bellis perennis</i>	Asteraceae	2022
<i>Biscutella laevigata</i>	Brassicaceae	978
<i>Blysmus compressus</i>	Cyperaceae	2668
<i>Botrychium lunaria</i>	Ophioglossaceae	13
<i>Brachypodium pinnatum</i> aggr.	Poaceae	2823-2824a
<i>Briza media</i>	Poaceae	2815
<i>Bromus erectus</i> s.str.	Poaceae	2783
<i>Bromus inermis</i>	Poaceae	2779
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	Asteraceae	2076
<i>Calamagrostis varia</i>	Poaceae	2949
<i>Calamagrostis villosa</i>	Poaceae	2953
<i>Calluna vulgaris</i>	Ericaceae	1326
<i>Caltha palustris</i>	Ranunculaceae	126
<i>Camelina sativa</i>	Brassicaceae	953
<i>Campanula barbata</i>	Campanulaceae	1984
<i>Campanula cochleariifolia</i>	Campanulaceae	1992
<i>Campanula scheuchzeri</i>	Campanulaceae	1991
<i>Campanula thyrsoidea</i>	Campanulaceae	1980
<i>Carduus defloratus</i> s.str.	Asteraceae	2201
<i>Carduus personata</i>	Asteraceae	2199
<i>Carex atrata</i> subsp. <i>aterrima</i>	Cyperaceae	2725-2726
<i>Carex brunnescens</i>	Cyperaceae	2716
<i>Carex canescens</i>	Cyperaceae	2715
<i>Carex capillaris</i>	Cyperaceae	2740
<i>Carex caryophyllaea</i>	Cyperaceae	2733
<i>Carex curvula</i> s.str.	Cyperaceae	2691
<i>Carex davalliana</i>	Cyperaceae	2685
<i>Carex digitata</i>	Cyperaceae	2749
<i>Carex dioica</i>	Cyperaceae	2686
<i>Carex echinata</i>	Cyperaceae	2712
<i>Carex ferruginea</i>	Cyperaceae	2757
<i>Carex firma</i>	Cyperaceae	2756
<i>Carex flacca</i>	Cyperaceae	2743
<i>Carex flava</i>	Cyperaceae	2765
<i>Carex frigida</i>	Cyperaceae	2760
<i>Carex hostiana</i>	Cyperaceae	2762
<i>Carex leporina</i>	Cyperaceae	2710
<i>Carex montana</i>	Cyperaceae	2729
<i>Carex nigra</i>	Cyperaceae	2717
<i>Carex ornithopoda</i>	Cyperaceae	2750
<i>Carex pallescens</i>	Cyperaceae	2738
<i>Carex panicea</i>	Cyperaceae	2745
<i>Carex paniculata</i>	Cyperaceae	2702

<i>Carex parviflora</i>	Cyperaceae	2727	<i>Equisetum variegatum</i>	Equisetaceae	26
<i>Carex rostrata</i>	Cyperaceae	2769	<i>Erica carnea</i>	Ericaceae	1323
<i>Carex rupestris</i>	Cyperaceae	2688	<i>Erigeron alpinus</i>	Asteraceae	2041
<i>Carex sempervirens</i>	Cyperaceae	2759	<i>Eriophorum angustifolium</i>	Cyperaceae	2652
<i>Carlina acaulis</i> subsp. <i>caulescens</i>	Asteraceae	2188	<i>Eriophorum latifolium</i>	Cyperaceae	2651
<i>Carum carvi</i>	Apiaceae	1879	<i>Eriophorum scheuchzeri</i>	Cyperaceae	2650
<i>Centaurea jacea</i> s.str.	Asteraceae	2233	<i>Eriophorum vaginatum</i>	Cyperaceae	2649
<i>Centaurea nervosa</i>	Asteraceae	2239	<i>Erucastrum gallicum</i>	Brassicaceae	1006
<i>Centaurea scabiosa</i> s.l.	Asteraceae	2225-2227	<i>Euphorbia cyparissias</i>	Euphorbiaceae	800
<i>Cerastium alpinum</i>	Caryophyllaceae	1179	<i>Euphrasia minima</i>	Orobanchaceae	1769
<i>Cerastium arvense</i> subsp. <i>strictum</i>	Caryophyllaceae	1182	<i>Euphrasia rostkoviana</i> s.l.	Orobanchaceae	1775-1776
<i>Cerastium fontanum</i> s.l.	Caryophyllaceae	1189-1191	<i>Festuca arundinacea</i> s.l.	Poaceae	2800
<i>Chaerophyllum villarsii</i>	Apiaceae	1826	<i>Festuca halleri</i> aggr.	Poaceae	2809
<i>Chamorchis alpina</i>	Orchidaceae	2538	<i>Festuca ovina</i> aggr.	Poaceae	2812
<i>Chenopodium bonus-</i> <i>henricus</i>	Amaranthaceae	1107	<i>Festuca pratensis</i> s.l.	Poaceae	2799
<i>Cirsium acaule</i>	Asteraceae	2212	<i>Festuca pulchellae</i> s.l.	Poaceae	2797
<i>Cirsium helenioides</i>	Asteraceae	2210	<i>Festuca quadriflora</i>	Poaceae	2801
<i>Cirsium palustre</i>	Asteraceae	2209	<i>Festuca rubra</i> aggr.	Poaceae	2807
<i>Cirsium spinosissimum</i>	Asteraceae	2215	<i>Festuca violacea</i> aggr.	Poaceae	2803
<i>Coeloglossum viride</i>	Orchidaceae	2528	<i>Filipendula ulmaria</i>	Rosaceae	363
<i>Colchicum autumnale</i>	Colchicaceae	2421	<i>Fragaria vesca</i>	Rosaceae	449
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	Rosaceae	483	<i>Galium anisophyllum</i>	Rubiaceae	1463
<i>Crepis aurea</i>	Asteraceae	2307	<i>Galium boreale</i>	Rubiaceae	1446
<i>Crepis bocconeii</i>	Asteraceae	2313	<i>Gentiana acaulis</i>	Gentianaceae	1410
<i>Crepis conyzifolia</i>	Asteraceae	2324	<i>Gentiana asclepiadea</i>	Gentianaceae	1406
<i>Crepis paludosa</i>	Asteraceae	2323	<i>Gentiana bavarica</i>	Gentianaceae	1414
<i>Crepis pyrenaica</i>	Asteraceae	2319	<i>Gentiana campestris</i> str.	Gentianaceae	1421
<i>Crocus albiflorus</i>	Iridaceae	2515	<i>Gentiana lutea</i>	Gentianaceae	1401
<i>Cynosurus cristatus</i>	Poaceae	2851	<i>Gentiana nivalis</i>	Gentianaceae	1417
<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae	2850	<i>Gentiana punctata</i>	Gentianaceae	1402
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	Orchidaceae	2558	<i>Gentiana purpurea</i>	Gentianaceae	1403
<i>Dactylorhiza majalis</i>	Orchidaceae	2561	<i>Gentiana tenella</i>	Gentianaceae	1419
<i>Dactylorhiza sambucina</i>	Orchidaceae	2566	<i>Gentiana utriculosa</i>	Gentianaceae	1418
<i>Danthonia decumbens</i>	Poaceae	2929	<i>Gentiana verna</i>	Gentianaceae	1413
<i>Daphne striata</i>	Thymelaeaceae	840	<i>Geranium pratense</i>	Geraniaceae	1061
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Poaceae	2915	<i>Geranium sylvaticum</i>	Geraniaceae	1062
<i>Dianthus superbus</i>	Caryophyllaceae	1259	<i>Geum montanum</i>	Rosaceae	411
<i>Draba aizoides</i>	Brassicaceae	934	<i>Geum rivale</i>	Rosaceae	409
<i>Dryas octopetala</i>	Rosaceae	413	<i>Globularia bisnagarica</i>	Plantaginaceae	1710
<i>Elyna myosuroides</i>	Cyperaceae	2681	<i>Globularia nudicaulis</i>	Plantaginaceae	1712
<i>Empetrum nigrum</i> subsp. <i>hermaphroditum</i>	Ericaceae	1322	<i>Gnaphalium norvegicum</i>	Asteraceae	2062
<i>Epilobium alpestre</i>	Onagraceae	1050	<i>Gymnadenia conopsea</i>	Orchidaceae	2541
<i>Epilobium angustifolium</i>	Onagraceae	1041	<i>Gypsophila repens</i>	Caryophyllaceae	1246
<i>Epilobium fleischeri</i>	Onagraceae	1043	<i>Hedysarum hedysaroides</i>	Fabaceae	677
<i>Equisetum palustre</i>	Equisetaceae	28	<i>Helianthemum alpestre</i>	Cistaceae	831
			<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>grandiflorum</i>	Cistaceae	828
			<i>Helictotrichon pratense</i>	Poaceae	2927

<i>Helictotrichon pubescens</i>	Poaceae	2926	<i>Luzula multiflora</i>	Juncaceae	2635
<i>Helictotrichon versicolor</i>	Poaceae	2928	<i>Luzula nivea</i>	Juncaceae	2631
<i>Heracleum sphondylium</i> s.str.	Apiaceae	1901	<i>Luzula sieberi</i>	Juncaceae	2634
<i>Heracleum sphondylium</i> subsp. <i>elegans</i>	Apiaceae	1903	<i>Luzula spicata</i> s.l.	Juncaceae	2637-2638
<i>Hieracium aurantiacum</i>	Asteraceae	2340	<i>Luzula sudetica</i> aggr.	Juncaceae	2639-2640
<i>Hieracium hoppeanum</i>	Asteraceae	2335	<i>Melampyrum pratense</i>	Orobanchaceae	1766
<i>Hieracium lactucella</i>	Asteraceae	2337	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	Orobanchaceae	1765
<i>Hieracium murorum</i>	Asteraceae	2345	<i>Menyanthes trifoliata</i>	Menyanthaceae	1975
<i>Hieracium villosum</i>	Asteraceae	2355	<i>Minuartia verna</i>	Caryophyllaceae	1157
<i>Hippocrepis comosa</i>	Fabaceae	672	<i>Molinia caerulea</i>	Poaceae	2871
<i>Homogyne alpina</i>	Asteraceae	2147	<i>Myosotis alpestris</i>	Boraginaceae	1504
<i>Huperzia selago</i>	Lycopodiaceae	1	<i>Myosotis sylvatica</i>	Boraginaceae	1502
<i>Hypericum maculatum</i> s.str.	Hypericaceae	707	<i>Nardus stricta</i>	Poaceae	2904
<i>Hypochaeris uniflora</i>	Asteraceae	2252	<i>Nigritella rhellicani</i>	Orchidaceae	2545
<i>Juncus articulatus</i>	Juncaceae	2621	<i>Nigritella rubra</i>	Orchidaceae	2546
<i>Juncus filiformis</i>	Juncaceae	2601	<i>Onobrychis viciifolia</i>	Fabaceae	676
<i>Juncus jacquinii</i>	Juncaceae	2617	<i>Ononis repens</i>	Fabaceae	606
<i>Juncus triglumis</i>	Juncaceae	2603	<i>Orchis mascula</i>	Orchidaceae	2567
<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i>	Cupressaceae	102	<i>Orchis ustulata</i>	Orchidaceae	2569
<i>Knautia arvensis</i>	Caprifoliaceae	1965	<i>Oxytropis campestris</i> s.l.	Fabaceae	549-550
<i>Knautia dipsacifolia</i>	Caprifoliaceae	1967	<i>Oxytropis jacquinii</i>	Fabaceae	545
<i>Koeleria macrantha</i>	Poaceae	2934	<i>Paradisea liliastrum</i>	Asparagaceae	2448
<i>Koeleria pyramidata</i>	Poaceae	2933	<i>Parnassia palustris</i>	Celastraceae	693
<i>Lamium album</i>	Lamiaceae	1569	<i>Pedicularis foliosa</i>	Orobanchaceae	1789
<i>Larix decidua</i>	Pinaceae	89	<i>Pedicularis recutita</i>	Orobanchaceae	1788
<i>Laserpitium gaudinii</i>	Apiaceae	1908	<i>Pedicularis tuberosa</i>	Orobanchaceae	1792
<i>Laserpitium latifolium</i>	Apiaceae	1907	<i>Pedicularis verticillata</i>	Orobanchaceae	1787
<i>Laserpitium siler</i>	Apiaceae	1906	<i>Petasites albus</i>	Asteraceae	2149
<i>Lathyrus pratensis</i>	Fabaceae	595	<i>Petasites paradoxus</i>	Asteraceae	2151
<i>Leontodon helveticus</i>	Asteraceae	2255	<i>Peucedanum ostruthium</i>	Apiaceae	1891
<i>Leontodon hispidus</i> s.str.	Asteraceae	2261	<i>Phleum alpinum</i> aggr.	Poaceae	1959-2960
<i>Leontopodium alpinum</i>	Asteraceae	2059	<i>Phleum hirsutum</i>	Poaceae	2961
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	Asteraceae	2119	<i>Phleum pratense</i> aggr.	Poaceae	2957-2958
<i>Leucanthemum vulgare</i> aggr.	Asteraceae	2125-2129	<i>Phleum rhaeticum</i>	Poaceae	2960
<i>Ligusticum mutellina</i>	Apiaceae	1883	<i>Phyteuma betonicifolium</i>	Campanulaceae	2007
<i>Ligusticum mutellinoides</i>	Apiaceae	1884	<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	Campanulaceae	2001
<i>Linaria alpina</i> s.str.	Plantaginaceae	1665	<i>Phyteuma orbiculare</i>	Campanulaceae	2010
<i>Linum catharticum</i>	Linaceae	807	<i>Phyteuma ovatum</i>	Campanulaceae	2011
<i>Listera ovata</i>	Orchidaceae	2533	<i>Picea abies</i>	Pinaceae	88
<i>Loiseleuria procumbens</i>	Ericaceae	1320	<i>Pimpinella major</i>	Apiaceae	1845
<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	2865	<i>Pinguicula alpina</i>	Lentibulariaceae	1805
<i>Lonicera caerulea</i>	Caprifoliaceae	1934	<i>Pinguicula vulgaris</i>	Lentibulariaceae	1806
<i>Lotus corniculatus</i>	Fabaceae	657	<i>Pinus cembra</i>	Pinaceae	90
<i>Lotus maritimus</i>	Fabaceae	655	<i>Pinus mugo</i> s.str.	Pinaceae	93
<i>Luzula alpinopilosa</i>	Juncaceae	2632	<i>Plantago alpina</i>	Plantaginaceae	1649
<i>Luzula luzuloides</i> subsp. <i>rubella</i>	Juncaceae	2630	<i>Plantago atrata</i>	Plantaginaceae	1650
			<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginaceae	1648
			<i>Plantago major</i> s.str.	Plantaginaceae	1645

<i>Plantago media</i>	Plantaginaceae	1647	<i>Rumex acetosa</i>	Polygonaceae	1289
<i>Platanthera bifolia</i>	Orchidaceae	2539	<i>Rumex alpestris</i>	Polygonaceae	1290
<i>Poa alpina</i>	Poaceae	2830	<i>Rumex alpinus</i>	Polygonaceae	1293
<i>Poa annua</i>	Poaceae	2827	<i>Rumex nivalis</i>	Polygonaceae	1288
<i>Poa chaixii</i>	Poaceae	2838	<i>Salix appendiculata</i>	Salicaceae	752
<i>Poa pratensis</i> aggr.	Poaceae	2843-2844	<i>Salix breviserrata</i>	Salicaceae	745
<i>Poa supina</i>	Poaceae	2828	<i>Salix foetida</i>	Salicaceae	759
<i>Poa trivialis</i> s.str.	Poaceae	2841	<i>Salix hastata</i>	Salicaceae	761
<i>Poa variegata</i>	Poaceae	2846	<i>Salix herbacea</i>	Salicaceae	741
<i>Polygala alpestris</i>	Polygalaceae	685	<i>Salix myrsinifolias</i> .l.	Salicaceae	749-750
<i>Polygala chamaebuxus</i>	Polygalaceae	680	<i>Salix reticulata</i>	Salicaceae	742
<i>Polygonatum verticillatum</i>	Asparagaceae	2466	<i>Salix retusa</i>	Salicaceae	743
<i>Polygonum bistorta</i>	Polygonaceae	1281	<i>Salix serpillifolia</i>	Salicaceae	744
<i>Polygonum viviparum</i>	Polygonaceae	1282	<i>Salix waldsteiniana</i>	Salicaceae	760
<i>Polystichum lonchitis</i>	Dryopteridaceae	68	<i>Salvia pratensis</i>	Lamiaceae	1634
<i>Populus tremula</i>	Salicaceae	772	<i>Sanguisorba minor</i> s.str.	Rosaceae	407
<i>Potentilla aurea</i>	Rosaceae	445	<i>Sanguisorba officinalis</i>	Rosaceae	406
<i>Potentilla crantzii</i>	Rosaceae	446	<i>Saponaria ocymoides</i>	Caryophyllaceae	1252
<i>Potentilla erecta</i>	Rosaceae	425	<i>Saussurea alpina</i> s.str.	Asteraceae	2195
<i>Potentilla grandiflora</i>	Rosaceae	428	<i>Saxifraga aizoides</i>	Saxifragaceae	284
<i>Potentilla reptans</i>	Rosaceae	426	<i>Saxifraga androsacea</i>	Saxifragaceae	305
<i>Potentilla verna</i>	Rosaceae	441	<i>Saxifraga exarata</i> subsp. <i>moschata</i>	Saxifragaceae	311
<i>Primula elatior</i>	Primulaceae	1350	<i>Saxifraga oppositifolias</i> .str.	Saxifragaceae	293
<i>Primula farinosa</i>	Primulaceae	1355	<i>Saxifraga paniculata</i>	Saxifragaceae	297
<i>Primula integrifolia</i>	Primulaceae	1357	<i>Saxifraga stellaris</i>	Saxifragaceae	285
<i>Primula veris</i> s.str.	Primulaceae	1351	<i>Scabiosa lucida</i>	Caprifoliaceae	1971
<i>Prunella vulgaris</i>	Lamiaceae	1595	<i>Schoenus ferrugineus</i>	Cyperaceae	2677
<i>Pseudorchis albida</i>	Orchidaceae	2543	<i>Schoenus nigricans</i>	Cyperaceae	2678
<i>Pulmonaria australis</i>	Boraginaceae	1484	<i>Sedum atratum</i>	Crassulaceae	279
<i>Pulsatilla alpina</i> s.str.	Ranunculaceae	146	<i>Sempervivum arachnoideum</i>	Crassulaceae	255
<i>Pulsatilla alpina</i> subsp. <i>apiifolia</i>	Ranunculaceae	148	<i>Sempervivum montanum</i>	Crassulaceae	256
<i>Pulsatilla vernalis</i>	Ranunculaceae	149	<i>Senecio doricum</i>	Asteraceae	2178
<i>Ranunculus aconitifolius</i>	Ranunculaceae	189	<i>Sesleria caerulea</i>	Poaceae	2857
<i>Ranunculus acris</i> subsp. <i>friesianus</i>	Ranunculaceae	168	<i>Sibbaldia procumbens</i>	Rosaceae	448
<i>Ranunculus alpestris</i>	Ranunculaceae	185	<i>Silene acaulis</i>	Caryophyllaceae	1235
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Ranunculaceae	173	<i>Silene dioica</i>	Caryophyllaceae	1241
<i>Ranunculus kuepferi</i>	Ranunculaceae	191	<i>Silene nutans</i> s.str.	Caryophyllaceae	1227
<i>Ranunculus montanus</i> aggr.	Ranunculaceae	169-172	<i>Silene vulgaris</i> s.str.	Caryophyllaceae	1229
<i>Ranunculus tuberosus</i>	Ranunculaceae	162	<i>Soldanella alpina</i>	Primulaceae	1376
<i>Rhamnus pumila</i>	Rhamnaceae	510	<i>Soldanella pusilla</i>	Primulaceae	1375
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	Orobanchaceae	1799	<i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>minuta</i>	Asteraceae	2018
<i>Rhinanthus minor</i>	Orobanchaceae	1800	<i>Sorbus chamaemespilus</i>	Rosaceae	476
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	Ericaceae	1329	<i>Succisa pratensis</i>	Caprifoliaceae	1959
<i>Rosa pendulina</i>	Rosaceae	373	<i>Taraxacum officinale</i> aggr.	Asteraceae	2295
<i>Rubus caesius</i>	Rosaceae	368	<i>Teucrium chamaedrys</i>	Lamiaceae	1549
<i>Rubus idaeus</i>	Rosaceae	365	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	Ranunculaceae	213

<i>Thalictrum minus</i> s.l.	Ranunculaceae	207-208
<i>Thesium alpinum</i>	Santalaceae	1093
<i>Thlaspi arvense</i>	Brassicaceae	961
<i>Thymus praecox</i> subsp. <i>polytrichus</i>	Lamiaceae	1614
<i>Tofieldia calyculata</i>	Tofieldiaceae	2417
<i>Tragopogon pratensis</i> subsp. <i>orientalis</i>	Asteraceae	2273
<i>Traunsteinera globosa</i>	Orchidaceae	2581
<i>Trichophorum cespitosum</i>	Cyperaceae	2654
<i>Trifolium alpinum</i>	Fabaceae	624
<i>Trifolium badium</i>	Fabaceae	635
<i>Trifolium medium</i>	Fabaceae	647
<i>Trifolium montanum</i>	Fabaceae	625
<i>Trifolium pratense</i> s.l.	Fabaceae	645-646
<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae	626
<i>Trifolium thalii</i>	Fabaceae	628
<i>Triglochin palustris</i>	Juncaceae	2383
<i>Trisetum flavescens</i>	Poaceae	2917
<i>Trollius europaeus</i>	Ranunculaceae	123

<i>Tussilago farfara</i>	Asteraceae	2148
<i>Urtica dioica</i>	Urticaceae	354
<i>Vaccinium gaultherioides</i>	Ericaceae	1338
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Ericaceae	1336
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Ericaceae	1335
<i>Valeriana montana</i>	Caprifoliaceae	1951
<i>Valeriana officinalis</i> aggr.	Caprifoliaceae	1945-1949
<i>Veratrum album</i> subsp. <i>lobelianum</i>	Melanthiaceae	2441
<i>Veronica alpina</i>	Plantaginaceae	1688
<i>Veronica bellidioides</i>	Plantaginaceae	1687
<i>Veronica chamaedrys</i>	Plantaginaceae	1691
<i>Viola biflora</i>	Violaceae	729
<i>Viola calcarata</i>	Violaceae	731
<i>Viola canina</i> s.l.	Violaceae	723-724
<i>Viola tricolor</i> aggr.	Violaceae	733-736
<i>Willemetia stipitata</i>	Asteraceae	2305

Anhang 5

Liste der in der Pilotstudie bezüglich topographischer Parameter untersuchten Kilometerquadrate

x	y	Bestand90er	Bestand10er	elevation_m	diff
497	142	6	2	1497	-0.85
541	194	5	1	1319	-1.1
563	97	5	13	2182	0.85
566	148	5	0	1483	-1.79
569	219	4	7	1447	0.47
582	153	1	5	1817	1.1
587	172	4	12	1517	0.96
588	126	2	4	2108	0.51
591	128	0	4	1744	1.61
595	172	4	1	1457	-0.92
619	94	2	3	2284	0.29
620	94	9	22	2300	0.83
625	140	5	0	2123	-1.79
626	126	5	0	1341	-1.79
638	123	8	14	2184	0.51
641	121	0	6	2349	1.95
641	137	>10	0	2390	-2.56
645	121	4	0	2048	-1.61
648	128	7	1	1994	-1.39
658	139	8	14	2321	0.51
661	137	5	17	2341	1.1
669	153	>10	4	1384	-0.96
678	158	>10	3	2472	-1.18
679	161	4	0	2352	-1.61
689	167	1	3	2176	0.69
690	155	5	7	1994	0.29
707	175	4	0	2109	-1.61
723	185	2	12	2273	1.47
731	178	1	6	1854	1.25
733	188	4	0	2289	-1.61
736	186	9	1	1568	-1.61
741	157	5	0	2001	-1.79
741	191	7	0	2183	-2.08
749	161	4	0	2063	-1.61
757	168	4	0	2228	-1.61
762	184	4	0	1863	-1.61
773	166	2	4.5	2316	0.61
775	204	4	0	1609	-1.61
779	145	7	9	1804	0.22
779	183	4	8	2014	0.59
782	153	5	0	2478	-1.79
789	159	>10	3	1715	-1.18
792	163	10	2	1715	-1.3
798	170	>10	0	1679	-2.56
816	166	>10	0	2328	-2.56
818	190	0	5	2147	1.79
821	170	5	7	2408	0.29
824	194	5	0	2297	-1.79
829	167	3	1	1413	-0.69
830	168	5	1	1270	-1.1