

Sonderband „Biodiversität und Klimawandel in Weinbergen“

Analyse der Vegetationstypen auf ausgewählten Weinbergsterrassen der Lage „Radebeuler Goldener Wagen“ (Sachsen)**Analysis of vegetation types on terraces of the vineyard site “Radebeuler Goldener Wagen” (Saxony)**

Elke Richert, Vera Benyr, Lukas Häuser, Roland Achtziger

Zusammenfassung: Im Rahmen der Lehrveranstaltung „Biotop- und Landschaftsmanagement“ im Master-Studiengang Geoökologie der TU Bergakademie Freiberg wurden im Sommer 2019 vegetationskundliche Analysen zur Artenvielfalt und Artenzusammensetzung verschiedener Vegetationstypen im Terrassenweinberg der Weinbergslage „Goldener Wagen“ in Radebeul durchgeführt sowie der Einfluss der Exposition der Terrassen auf die Vegetation untersucht. Die Vegetationstypen-Kartierung in einem ausgewählten Teilgebiet erfolgte im Zeitraum 03.-07.06.2019, wobei für jede Kartiereinheit die Häufigkeit und Soziabilität der höheren Pflanzenarten erfasst wurden. Die Flächengrößen der kartierten Terrassen wurden mittels 3D-Geländemodell berechnet. Auf der kartierten Fläche von 3.448 m² wurden insgesamt 99 höhere Pflanzenarten und fünf Vegetationstypen nachgewiesen. Dabei wurde von mehrjährigen und niedrigwüchsigen Arten wie *Pilosella officinarum* (Kleines Mausohr-Habichtskraut) und *Sedum sexangulare* (Milder Mauerpfeffer) dominierte „Magerrasen-Typ“ am häufigsten nachgewiesen. Danach folgte der „Ruderales Pionier-Typ“, der durch lockeren Bewuchs von Pionierarten wie *Vulpia myuros* (Mäuseschwanz-Federschwingel) und *Bromus sterilis* (Taube Treppe) gekennzeichnet war. Auf wenigen Flächen wurden der „Blütenreiche Saum-Typ“, der „Dominanztyp-Stauden“ und der „Dominanztyp-Gräser“ festgestellt. Über alle Flächen und für die Vegetationstypen „Ruderaler Pionier-Typ“ und „Blütenreicher Saum-Typ“ zeigten sich ausgeprägte Artenzahl-Flächengrößen-Beziehungen. Im Vergleich zu diesen Vegetationstypen wies der Magerrasen-Typ im Mittel die geringsten Werte für Vegetationsdeckung, Wuchshöhe sowie die mittleren Zeigerwerte für Bodenfeuchte und Stickstoff auf, jedoch die höchsten Anteile an offenem Boden. Ein Vergleich der Rebflächen bzgl. ihrer Exposition ergab, dass die direkt nach Süden ausgerichteten Steilflächen im Mittel die geringste Vegetationsdeckung und Wuchshöhe sowie den höchsten Anteil an offenem Boden aufwiesen. Darüber hinaus ergaben sich Unterschiede im Vorkommen und der Soziabilität bestimmter Arten. So fehlten auf den südexponierten Flächen sonst regelmäßig auftretende Arten oder kamen nur als Einzelindividuen vor. Auch wenn die Ergebnisse aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Aufnahmen nicht verallgemeinerbar sind, deuten sie doch darauf hin, dass einige Pflanzenarten auf unterschiedliche Mikroklimabedingungen mit unterschiedlichem Wuchs reagieren.

Schlüsselwörter/Keywords: Weinbergsvegetation, Steillagenweinbau, Terrassenweinberge, Exposition, Biodiversität; vineyard vegetation, steep slope viticulture, terraced vineyards, aspect, species sociability, biodiversity

1. Einleitung

Die Weinberge im sächsischen Elbtal (Weinanbaugebiet Sachsen) sind an den südwest- bis südostexponierten Steilhängen zum Großteil als historische Terrassenweinberge angelegt (z. B. Huth 2005). Auch die in diesem Beitrag untersuchte Steillage „Radebeuler Goldener Wagen“ ist gekennzeichnet durch Terrassenweinbau, bei dem generell eine maschinelle Bewirtschaftung erschwert oder nicht möglich ist (T. Neumann, Staatsweingut Schloss Wackerbarth, mündl. Mitt.; vgl. Höhne 2005; Knievel 2005; Strub et al. 2020). Zur Weinbergsvegetation liegen zahlreiche vegetationskundliche Untersuchungen aus unterschiedlichen Anbaugebieten vor (z. B. von Rochnow 1951; Hügin 1956; Roser 1962; Görs 1966; Hilbig 1967, 2008; Grossmann 1968; Wilmanns 1975, 1989, 1990, 1999; Orgis 1977, 1979; Ullmann 1977, 1985; Fischer 1983; Braun 1989; Mattern 1997), auch aus dem Elbtal (z. B. Weber 1997; Zöphel & Mahn 2000; Schaaksmeier 2012; Benyr 2018; Opitz et al. 2020; Leucht 2021).

In dem vom Bundesumweltministerium geförderten Projekts „BIODIVina“ (Bildungsmodule zur Rolle der Biodiversität bei Anpassungen des Weinbaus an den Klimawandel) beschäftigt sich die AG Biologie / Ökologie der TU Bergakademie Freiberg u. a. mit der Biodiversität in Weinbergen und Weinbergslandschaften (Achtziger et al. 2021). Im Rahmen der Lehrveranstaltung „Biotop- und Landschaftsmanagement“ (Masterstudiengang

Geoökologie) wurden während eines fünftägigen Geländepraktikums im Sommer 2019 in Terrassenweinbergen der Lage „Radebeuler Goldener Wagen“ verschiedene Analysen zur Zusammensetzung und Diversität der Vegetation der Rebflächen und der Trockenmauern (Opitz et al. 2020) sowie zu ausgewählten Merkmalen von Pflanzenarten durchgeführt. In der vorliegenden Arbeit werden Ergebnisse zur Kartierung der Vegetationstypen und die Charakterisierung ihrer Artenzusammensetzung und Artenvielfalt auf unterschiedlich exponierten Terrassen in der Weinbergslage „Radebeuler Goldener Wagen“ vorgestellt. Neben einer vergleichenden Analyse der Vegetationstypen wurde u. a. die Bedeutung der Flächengröße und der Exposition für die Artenvielfalt sowie das Vorkommen und die Soziabilität bestimmter Pflanzenarten analysiert.

2. Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen wurden im Westteil des Terrassenweinbergs der Lage „Radebeuler Goldener Wagen“ durchgeführt (Abb. 1a). Dieser befindet sich an einem südexponierten Steilhang des sächsischen Elbtals in Radebeul und gehört somit zum Naturraum Dresdner Elbtalweitung (Mannsfeld & Syrbe 2008). Dieser Naturraum wurde maßgeblich durch Tiefenerosion der Elbe geprägt (Pälchen & Walter 2011). Das Untersuchungsgebiet erstreckte sich von ca. 110 m ü. NN bis ca. 250 m ü. NN, die Hangneigung betrug bis zu 70 % bei einer Hauptausrichtung nach SSW (DWI 2021). Durch die wellige Geländemorphologie kommt es zu leicht unterschiedlichen Ausrichtungen einzelner Hänge (Abb. 1b). Geologisch dominiert im Untersuchungsgebiet der Meißener Syenodiorit, darüber hinaus kommt Löss(lehm) in kleinen Bereichen am oberen Rand des Weinbergs vor (Geologische Karte 1:50000, Geoportal Sachsen). Hortisole sowie Lockersyrosem-Ranker, deren Ausgangsmaterial gekippte Lehme und gekippte Grussande waren, herrschen im Untersuchungsgebiet vor (LfULG: iDa, Digitale Bodenkarte 1:50000). Der durchschnittliche Jahresniederschlag beträgt 696 mm pro Jahr und die durchschnittliche Temperatur im Untersuchungsgebiet liegt bei 8,9°C (Wetterstation Dresden-Klotzsche, Zeitraum 1961-1990; Mühr, 2007). Laut Karte der potentiellen natürlichen Vegetation in Sachsen (Schmidt et al. 2002) würde der überwiegende Teil des Untersuchungsgebietes von einem Fingerkraut-Eichen-Trockenwald bestockt, lediglich die weniger geneigten Flächen der oberen Lagen würden einen typischen Hainbuchen-Traubeneichenwald aufweisen. Weitere Angaben zum Untersuchungsgebiet sind Opitz et al. (2020) zu entnehmen.

Zur Erfassung der Vegetationstypen und der Standortparameter wurde der Weinberg anhand der Exposition und Rebstruktur in insgesamt sieben Abschnitte eingeteilt (Abb. 1b), Die einzelnen Terrassen wurden den Hang absteigend nummeriert und mit einem Code (Abschnittsnummer, Exposition, Terrassennummer) benannt.

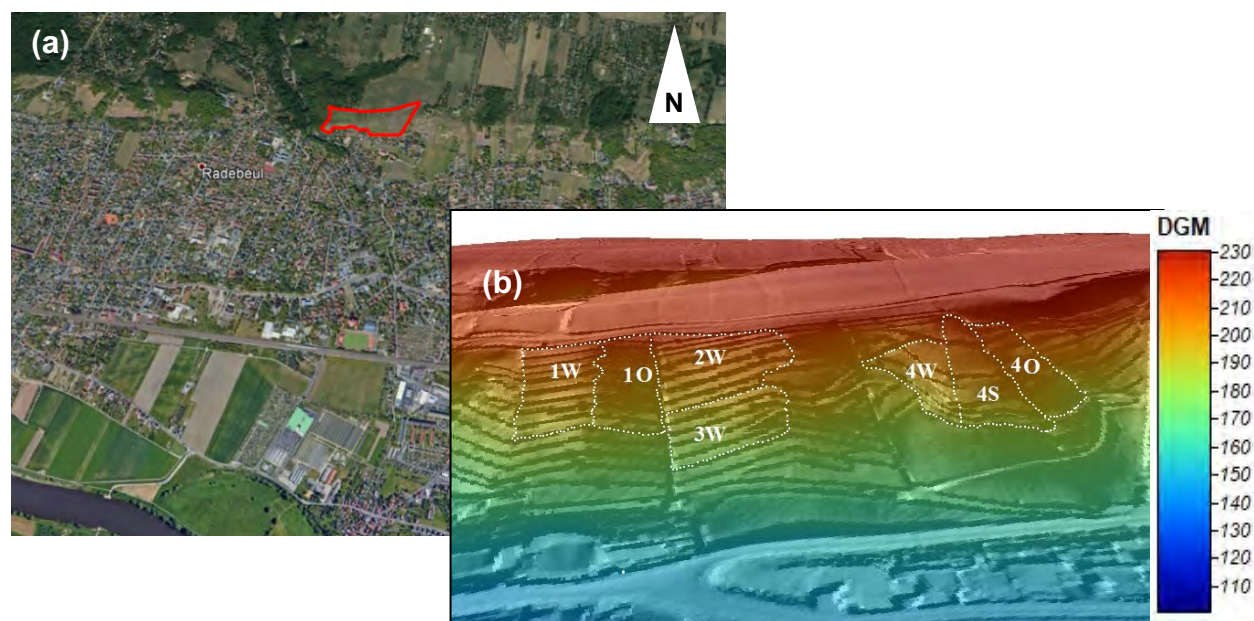


Abb. 1: (a) Lage des Untersuchungsgebiets (rot umrandet) innerhalb der Weinbergslage „Goldener Wagen“ in Radebeul (Luftbild: © Google Earth 2019, © 2009 GeoBasis-DE/BKG). (b) Digitales Geländemodell des Untersuchungsgebietes in der „Lage Radebeuler Goldener Wagen“ mit farblicher Kennzeichnung der Höhe über NN und den für die Untersuchungen ausgewählten Weinbergsabschnitten mit jeweils unterschiedlich exponierten Hängen (W = Südsüdwest, S = Süd, O = Südsüdost; vgl. Kapitel 3.1) (DGM1 © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2019).

Fig. 1: a) Location of the investigation area (framed in red) within the vineyard site „Goldener Wagen“ in Radebeul (aerial photo: © Google Earth 2019, © 2009 GeoBasis-DE/BKG). b) Digital terrain model of the study site in the vineyard site „Radebeuler Goldener Wagen“ with colour coding of the height above sea level and the vineyard sections selected for the vegetation mapping, each with differently exposed slopes (DGM1 © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2019).

3. Methoden

3.1 Aufnahmemethoden

Die Geländearbeit fand im Zeitraum vom 03.06. bis 07.06.2019 statt. Im Rahmen der **Kartierung** wurden pro Kartiereinheit die in Kasten 1 zusammengestellten Parameter zur Vegetationsstruktur, zu den Weinreben, Rebzeilen bzw. Rebmassen und zu den Standorteigenschaften erfasst. Zudem wurden alle höheren Pflanzenarten erfasst und ihre **Häufigkeit** sowie **Soziabilität** entsprechend Tabelle 1 und 2 erfasst. Dabei beschreibt die Soziabilität das Wuchsverhalten der einzelnen Art und ihre Verteilung in der Aufnahmefläche von vereinzelt stehenden Individuen bis zu Kolonien und größeren Herden (vgl. Tabelle 2). Nach Pfeiffer (1962) können insbesondere extreme Lebensbedingungen und Störungen zur Ausbildung bestimmter Soziabilitätsklassen führen. Bei der Vegetationskartierung wurde der **Vegetationstyp** jeder Kartiereinheit anhand einer im Rahmen des Projekts BIODIVina erarbeiteten Übersicht bestimmt (s. Tabelle 3, Vegetationstypen-Steckbriefe in Anhang B, Achtziger et al. 2021).

Als Bestimmungsliteratur wurden Gutte & Böhnert (2013), Jäger et al. (2013) und Schmeil et al. (2003) verwendet. Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach Schulz (2013). Moose und Flechten wurden nicht bestimmt.

Kasten 1: Im Rahmen der Vegetationskartierung erhobene Parameter zur Vegetationsstruktur, zum Alter und zur Anordnung der Reben bzw. Rebzeilen/-massen und zu Standorteigenschaften.

Box 1: Parameters recorded during the vegetation mapping and grouped into parameters on vegetation structure, properties of the vines and vine rows, and on-site characteristics.

| | |
|---|--|
| Parameter Vegetationsstruktur: | |
| Gesamtdeckung [%] | |
| Deckung der Kraut-, Strauch-, Moos- und Flechtenschicht [%] | |
| Deckung Streuschicht [%] | |
| Anteil offener Boden oder Fels [%] | |
| Wuchshöhe der Krautschicht [cm] (mit Zollstock gemessen) | |
| Merkmale der Reben / Rebzeilen: | |
| Ausrichtung der Rebzeile: hangabwärts (h), quer zum Hang (q) | |
| Alter der Rebstöcke (J = jung, M = mittelalt, A = alt) | |
| Pflanzabstand Rebstöcke (E = eng, R = regelmäßig, L = lückig) | |
| Standortparameter: | |
| Nutzung (Brache, Mahd, Umbruch) | |
| Bereich: Rebfläche (R), Böschung (B), Saum (S) | |
| Exposition [°] und Hangneigung [°] | |

Tabelle 1: Symbole zur Schätzung der Arthäufigkeit mit den bei Berechnungen verwendeten code replacement-Werten.

Table 1: Symbols used for estimating species abundance with code replacement values used for calculations.

| Symbol | Definition | code replacement |
|--------|---|------------------|
| S | selten (< 3 % Deckung) | 1,5 |
| R | regelmäßig (>3 % bis 12,5 % Deckung) | 7,5 |
| M | mittlere Abundanz (> 12,5 % bis 50 % Deckung) | 31,0 |
| D | dominant (> 50 %) | 75,0 |

Tabelle 2: Verwendete Kategorien zur Angabe der Soziabilität der Arten (nach Braun-Blanquet 1964).

Table 2: Categories used for estimating the species sociability (following Braun-Blanquet 1964).

| Symbol | Bedeutung |
|--------|---|
| 1 | einzelnd wachsend (Einzelsprosse oder Stämme) |
| 2 | in kleinen Gruppen oder horstweise wachsend |
| 3 | in kleinen Flecken oder Polstern bzw. truppweise wachsend |
| 4 | in kleinen Kolonien bis ausgedehnten Flecken (Teppichen) wachsend |
| 5 | in großen Herden wachsend |

Tabelle 3: Übersicht über die wesentlichen Unterwuchs-Vegetationstypen von Weinbergen im Weinanbauggebiet Sachsen (Quelle: [https:// tu-freiberg.de/fakultaet2/bio/arbeitsgruppen/biologie-oekologie/forschungsprojekte/biodivina/bildungsmodule/2-bio-1](https://tu-freiberg.de/fakultaet2/bio/arbeitsgruppen/biologie-oekologie/forschungsprojekte/biodivina/bildungsmodule/2-bio-1), s. Achtziger et al. 2021) (vgl. auch Vegetationstypen-Steckbriefe in Abb. B1 bis B6 in Anhang B).

Table 3: Overview of the main understorey vegetation types in vineyards of the Saxonian winegrowing region (Source: [https:// tu-freiberg.de/fakultaet2/bio/arbeitsgruppen/biologie-oekologie/forschungsprojekte/biodivina/bildungsmodule/2-bio-1](https://tu-freiberg.de/fakultaet2/bio/arbeitsgruppen/biologie-oekologie/forschungsprojekte/biodivina/bildungsmodule/2-bio-1), see Achtziger et al. 2021) (refer to vegetation type profiles in Appendix B).

| Abk. | Vegetationstyp | Beschreibung | Typische Pflanzenarten |
|------|---|--|--|
| SF | Steingrus- und Felsfluren-Typ | mehr oder weniger vegetationsarm, auf feinerdearmen grusigen, steinigen, schottrigen Böden oder Felsuntergrund, sehr trockentolerante, zumeist mehrjährige Arten | Berg-Steinkraut (<i>Alyssum montanum</i>), Silber-Fingerkraut (<i>Potentilla argentea</i>), Gewöhnliches Rapünzelchen (<i>Valerianella locusta</i>), Moose und Flechten |
| DB | Dickblattgewächse-Typ | flächig oder polsterförmig mit Dickblattgewächsen bewachsen, an Mauern auch überhängend, mehrjährig | Kleinblättrige Mauerpfeffer-Arten <i>Sedum album</i> , <i>Sedum rupestre</i> , <i>Sedum acre</i> , <i>Sedum sexangulare</i> sowie großblättrige Dickblattgewächse wie Kaukasische Fetthenne (<i>Phedimus spurius</i>), Hauswurz (<i>Sempervivum</i> spp.) |
| AU | Ackerunkraut-Typ | relativ spärlicher bis lockerer Bewuchs aus verschiedenen Ackerwildkräutern mit offenen Bodenstellen, zumeist einjährig | Reiherschnabel (<i>Erodium cicutarium</i>), Vogelknöterich (<i>Polygonum aviculare</i>), Acker-Kratzdistel (<i>Cirsium arvense</i>), Purpur-Taubnessel (<i>Lamium purpureum</i>), Vogelmiere (<i>Stellaria media</i>), Gänsefuß (<i>Chenopodium album</i>), Acker-Hellerkraut (<i>Thlaspi arvense</i>) |
| MR | Magerrasen-Typ (vgl. Abb. B2 in Anhang B) | schütterer bis dichter, kurzrasiger Bewuchs aus niedrigwüchsigen trockenheitertragenden Arten inkl. Rosettenpflanzen, mehrjährig | Kleines Habichtskraut (<i>Pilosella officinarum</i>), Mauerpfeffer-Arten (<i>Sedum</i> spp.), Plathalm-Rispengras (<i>Poa compressa</i>) |
| RP | Ruderaler Pioniertyp (vgl. Abb. B3 in Anhang B) | schütterer bis dichter Bewuchs aus einjährigen und mehrjährigen Pionierarten, Gräser- und Kräuter | Dach-Trespe (<i>Bromus tectorum</i>), Storchschnabel (<i>Geranium molle</i> , <i>G. dissectum</i>), Berufkraut (<i>Erigeron canadensis</i>), Natternkopf (<i>Echium vulgare</i>), Kriechender Klee (<i>Trifolium repens</i>), Rispengräser (<i>Poa pratensis</i> , <i>P. trivialis</i> , <i>P. compressa</i>), Steinsame (<i>Lithospermum arvense</i>) |
| GL | Grünland-Typ | relativ dichter und hochwüchsiger Bewuchs dominiert von Gräsern und/oder Kräutern, mehrjährig | Glatthafer (<i>Arrhenatherum elatius</i>), Knäulgras (<i>Dactylis glomerata</i>), Rispengräser (<i>Poa</i> spp.), Hahnenfuß-Arten (<i>Ranunculus</i> spp.), Klee-Arten (<i>Trifolium repens</i> , <i>T. pratense</i>), Weidelgras (<i>Lolium perenne</i>) |

| Abk. | Vegetationstyp | Beschreibung | Typische Pflanzenarten |
|------------|---|---|---|
| BS | Blütenreicher Saum-Typ (vgl. Abb. B4, Anhang B) | relativ dichter, arten- und blütenreicher Bewuchs aus höherwüchsigen Kräutern an warmen, besonnten Standorten, mehrjährig | Gemeiner Natternkopf (<i>Echium vulgare</i>), Weißer Steinklee (<i>Melilotus albus</i>), Gewöhnliche Schafgarbe (<i>Achillea millefolium</i>), Gewöhnlicher Beifuß (<i>Artemisia vulgaris</i>), Wilde Möhre (<i>Daucus carota</i>), Malven-Arten (<i>Malva</i> spp.), Weiße Lichtnelke (<i>Silene latifolia</i>), Bunte Kronwicke (<i>Securigera varia</i>) |
| DG | Dominanz-Typ, Gräser (vgl. Abb. B5, Anhang B) | dichte, artenarme Bestände von (für den Weinbau problematischen) Grasarten, hochwüchsig, andere Arten verdrängend, mehrjährig | Quecke (<i>Elymus repens</i>), Land-Reitgras (<i>Calamagrostis epigejos</i>) |
| DS | Dominanz-Typ, Stauden (vgl. Abb. B6, Anhang B) | dichte, artenarme Bestände von Arten stickstoffreicher, eutrophierter, überwiegend frischer bis feuchter Standorte, mehrjährig | Große Brennnessel (<i>Urtica dioica</i>), Giersch (<i>Aegopodium podagraria</i>), Goldrute (<i>Solidago</i> spp.) |
| GrS | Grasansaat-Typ | Ansaat trockenheitstoleranter, niedrigwüchsiger, oft horstiger Gräser; auch mit angepassten krautigen Arten; mehrere Jahre oder als Dauerbegrünung | Raublättriger Schwingel (<i>Festuca brevipila</i>), Rot-Schwingel (<i>Festuca rubra</i>), Deutsches Weidelgras (<i>Lolium perenne</i>), Schmalblättriges Rispengras (<i>Poa angustifolia</i>), Wiesen-Rispengras (<i>Poa pratensis</i>) |
| LGS | Gras-/Leguminosen-/Kräuter-ansaat-Typ | Ansaat aus Gras- und Krautarten, teilw. mit (Winter-)Getreide, häufig nur jede zweite Rebgasse; auch als Bienenweide, dann hoher Anteil nicht heimischer/ standortfremder Blühpflanzen; Umbruch nach 1-2 Jahren | Schwingel-Arten (<i>Festuca</i> spp.), Rispengras-Arten (<i>Poa</i> spp.), Weidelgras (<i>Lolium perenne</i>), Knäulgras (<i>Dactylis glomerata</i>), Gerste (<i>Hordeum vulgare</i>), Roggen (<i>Secale cereale</i>), Klee-Arten (<i>Trifolium</i> spp.), Luzerne (<i>Medicago sativa</i>), Wicken-Arten (<i>Vicia</i> spp.) |
| HZ | Herbizid-Typ | vegetationsfreie bis -arme Bereiche mit abgestorbenen Pflanzenresten infolge von Herbizideinsatz (z. B. Glyphosat); sowie Bereiche mit z.T. sehr dichten, artenarmen Vorkommen herbizid-resistenter Arten | Acker-Schmalwand (<i>Arabidopsis thaliana</i>), Frühlings-Hungerblümchen (<i>Draba verna</i>), Zurückgebogener Amaranth (<i>Amaranthus retroflexus</i>), Gewöhnliche Hühnerhirse (<i>Echinochloa crus-galli</i>), Moose, Flechten |

3.2 Auswertungsmethoden

Die vegetationskundlichen Daten wurden mittels des Computerprogramms SORT® (Durka & Ackermann 1993) bearbeitet. Mit SORT erfolgte auch die Berechnung der gewichteten mittleren Ellenberg-Zeigerwerte nach Ellenberg et al. (1992), wobei die Zeigerwerte Ellenberg & Leuschner (2010) entnommen wurden und die Gewichtung unter Verwendung der code replacement-Werte aus Tabelle 1 erfolgte. Um die Ähnlichkeit der Kartiereinheiten bzgl. ihrer Artenzusammensetzung darzustellen, wurde eine NMS-Ordinierung (Nonmetrical Multi-dimensional Scaling; Peck 2010) mit dem Programm PC-ORD (Version 6.08; McCune & Mefford 1999) durchgeführt. Alle weiteren statistischen Auswertungen wie Mittelwertvergleiche oder Korrelationsanalysen erfolgten unter Verwendung des Programms STATGRAPHICS Centurion®XVII (Startpoint Technologies Inc., 2014). Zum Vergleich von Mittelwerten (Medianen) wurden Kruskal-Wallis-Tests (KW-Test) mit anschließender Bonferroni-Korrektur durchgeführt. Ein signifikanter Unterschied oder Zusammenhang wurde bei einem p-Wert < 0,1 angenommen. Mit der Software ArcGIS 10.6 (ESRI 2017, Redlands, CA, USA) wurde ein digitales Geländemodell (DGM1-Daten, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen, 2019) generiert (Abb. 1), mit dem unter Berücksichtigung der Neigung die Flächengröße der untersuchten Kartiereinheiten ermittelt wurde.

4. Ergebnisse

4.1 Vegetationstypen

4.1.1 Kartiereinheiten und Vegetationstypen

Im Rahmen der Kartierung und Vegetationserfassung wurden 24 Kartiereinheiten auf unterschiedlich exponierten Weinbergsterrassen im westlichen Teil der Weinlage „Radebeuler Goldener Wagen“ untersucht (Abb. 2). 19 der 24 Flächen waren mit Reben bestockt (= Rebflächen), der Rest lag am Rand oder außerhalb der Rebflächen. Im Rahmen der Kartierung die folgenden fünf Vegetationstypen (vgl. Tabelle A1, Anhang) identifiziert: Magerrasen-Typ (n = 13), Ruderaler Pionier-Typ (n = 6), Blütenreicher Saum-Typ (n = 3), Dominanz-Typ Gräser (n = 1) und Dominanz-Typ Stauden (n = 1) (Abb. 2; vgl. Tabelle A1, Anhang). Die Flächengröße der insgesamt 24 Kartiereinheiten variierte zwischen 14,3 m² und 343 m² (Tabelle A2). Auf den östlich gelegenen, durch die Geländemorphologie sehr exponierten Flächen wurde fast ausnahmslos der Magerasen-Typ nachgewiesen, wohingegen auf den westlich gelegenen, weniger stark exponierten Flächen auch der Ruderaler Pionier-Typ und der Blütenreiche Saum-Typ nachgewiesen wurde (Abb. 2).

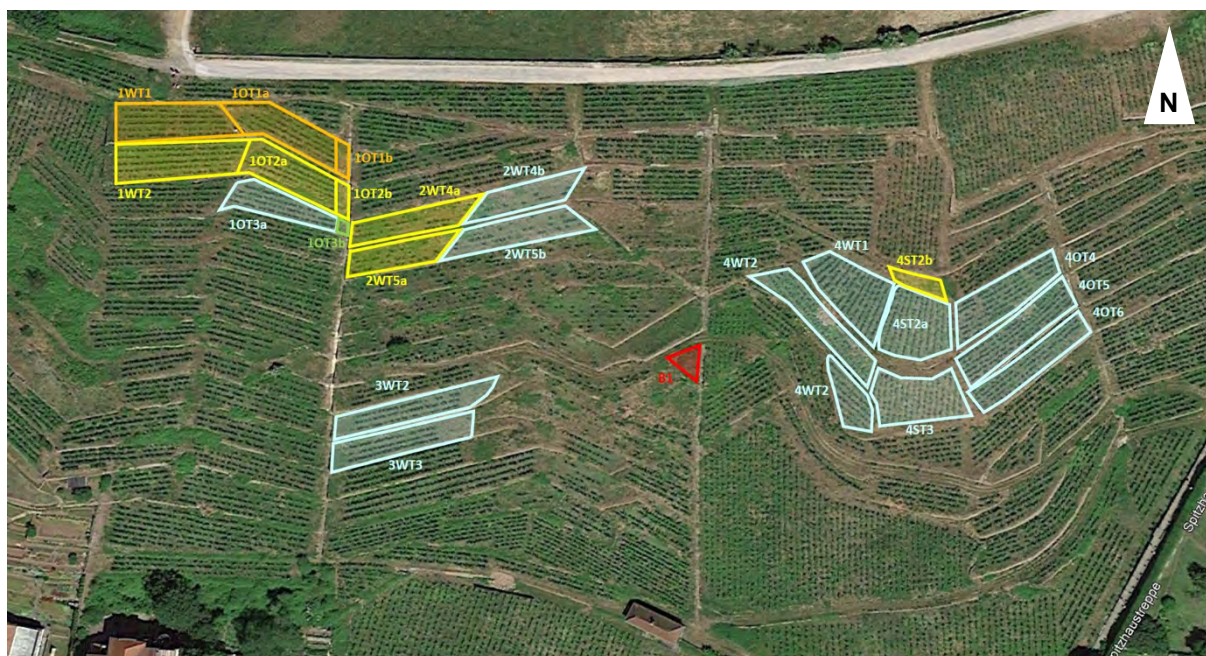


Abb. 2: Übersicht über die untersuchten Terrassen mit den Vegetationstypen und den Flächenbezeichnungen. Vegetationstypen: blau = Magerrasen-Typ, gelb = Ruderaler Pioniertyp, orange = Blütenreicher Saum-Typ, grün = Dominanztyp Gräser, rot = Dominanz-Typ Stauden. Exposition: O = Südost, S = Süd, W = Südwest (Luftbild: © Google Maps 2019, © 2019 GeoBasis-DE/BKG (© 2009) 2019).

Fig. 2: Overview of the selected terraces studied, colour coding of the vegetation types: blue = nutrient-poor grassland type, yellow = ruderal pioneer type; orange = fringes with an abundance of flowers type, green = dominance type grasses, red = dominance type perennial herbs. Aspect: O = southeast, S = south, W = southwest (aerial photo: © Google Maps 2019, © 2019 GeoBasis-DE/BKG (© 2009) 2019).

4.1.2 Artenzusammensetzung der Kartiereinheiten und Vegetationstypen

Im Rahmen der Vegetationserfassung konnten in den 24 untersuchten Kartiereinheiten der Lage „Radebeuler Goldener Wagen“ (Abb. 2) insgesamt 99 höhere Pflanzenarten festgestellt werden. In der Vegetationstabelle in Tabelle A1 im Anhang sind die Arten mit Häufigkeitsangaben geordnet nach Vorkommen in den Kartiereinheiten und/oder Ökologie zusammengestellt; die Kartiereinheiten wurden nach dem Vegetationstyp geordnet. Neben den für die einzelnen Vegetationstypen charakteristischen Arten und Artengruppen kamen viele Arten in einem Großteil der Kartiereinheiten vor (Tabelle A1): Hierzu zählen zum einen zahlreiche Ackerunkrautarten wie *Erodium cicutarium*, die auf offene Bodenstellen hinweisen, wie sie durch Bodenbearbeitung bzw. -verletzung entstehen können. Zum anderen kamen unabhängig vom Vegetationstyp regelmäßig Arten warmer, trockener und überwiegend nährstoffarmer Standorte vor wie *Sedum*-Arten (Mauerpf Pfeffer-Arten) und *Arenaria serpyllifolia* (Quendel-Sandkraut), Arten der wärmeliebenden Unkrautfluren wie *Echium vulgare* (Gemeiner Natternkopf) oder *Berteroa incana* (Graukresse), Arten der einjährigen Ruderalfluren wie die Grasarten *Vulpia myuros* (Mäuseschwanz-Federschwingel) oder *Bromus sterilis* (Taube Trespse) sowie Arten der Säume, Raine und Halbtrockenrasen wie *Tragopogon dubius* (Großer Bocksbart) und *Verbascum lychnitis* (Mehlige Königskerze). Diese große Zahl an Arten unterschiedlicher Lebensräume, die häufig in einem kleinräumigen Mosaik nebeneinander vorkamen, führte zum Teil zu Schwierigkeiten bei der Abgrenzung der Kartiereinheiten im Gelände.

4.1.3 Charakterisierung der Vegetationstypen

Im Folgenden werden die identifizierten Vegetationstypen und deren Ausbildungen anhand ihrer Artenzusammensetzung charakterisiert (vgl. Tabelle A1). Dabei wird ergänzend auf die Ergebnisse einer NMS-Ordinierung eingegangen (Abb. 3), die unter Verwendung der Artabundanzwerte (code replacement-Werte aus Tabelle 1) durchgeführt wurde und in dem die Ähnlichkeiten der Kartiereinheiten (Punkte) hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung dargestellt ist (vgl. Tabelle A1).

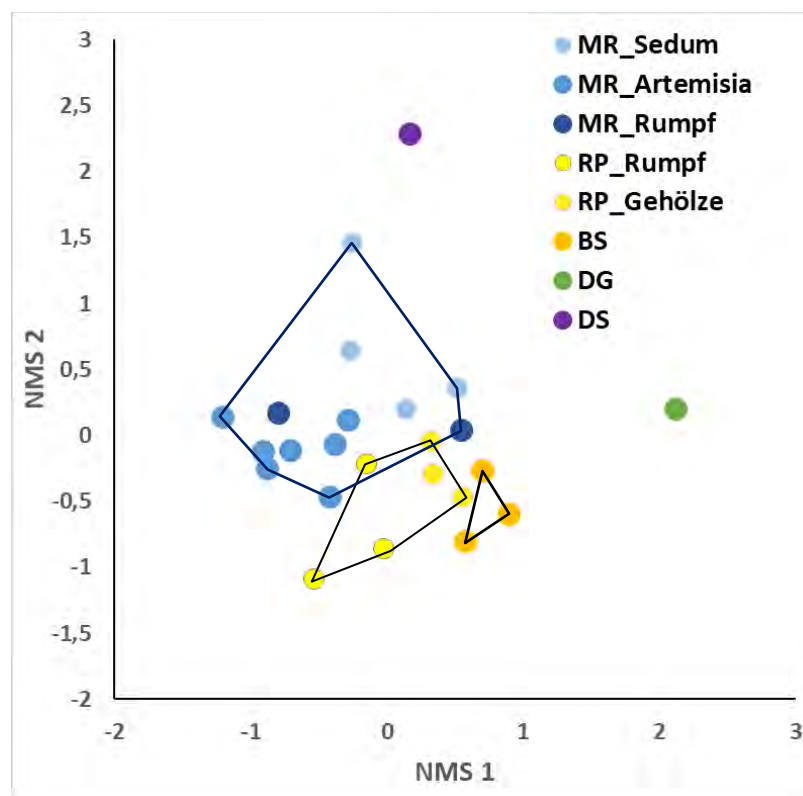


Abb. 3: Ergebnis einer NMS-Ordinierung basierend auf der Artenzusammensetzung der Kartiereinheiten der folgenden Vegetationstypen und deren Ausbildungen (vgl. Tabelle A1): Magerrasen-Typ (MR) in der Rumpfausbildung (MR_Rumpf), sowie den Ausbildungen mit *Sedum sexangulare* (MR_Sedum) und mit *Artemisia absinthium* (MR_Artemisia); Ruderaler Pioniertyp (RP) in der Rumpfausbildung (RP_Rumpf) und mit Gehölzarten (RP_Gehölze); Blütenreicher Saum-Typ (BS); Dominanztyp-Gräser (DG) und Dominanztyp Stauden (DS).

Fig. 3: Results of the NMS ordination based on the species composition of the plots according to the following vegetation types and their subtypes (see Table A1): nutrient-poor grassland, basal type (MR_Rumpf); nutrient-poor grassland type with *Sedum sexangulare* (MR_Sedum) and with *Artemisia absinthium* (MR_Artemisia); type with ruderal pioneers, basal type (RP_Rumpf) and with woody species (RP_Gehölze), fringes with an abundance of flowers type (BS); dominance type grasses (DG) and dominance type perennial herbs (DS).

(a) Magerrasen-Typ (MR) (s. Steckbrief in Abb. B2, Anhang B)

Der Magerrasen-Typ (s. Tabelle A1/Spalte 1-13) wurde auf 13 Kartiereinheiten aufgenommen (Abb. 2). Der Vegetationstyp war geprägt durch Magerkeits- und Säurezeiger wie *Pilosella officinarum*, *Poa angustifolia* und *Geranium molle*, aber auch durch wärmeliebende Arten der Unkrautfluren wie *Berteroa incana*, *Echium vulgare* und *Lactuca serriola*. Es wurden drei Ausprägungen unterschieden, die sich mit Ausnahme der zwei Aufnahmen der Rumpfgesellschaft auch im NMS-Diagramm in Abb. 3 gegeneinander abtrennen lassen:

- Ausbildung mit *Sedum sexangulare* (MR_Sedum, Tabelle A1/1-4): In dieser Ausbildung kamen neben der namensgebenden Art *S. sexangulare* (Milder Mauerpfeffer) mit *Hordeum murinum* (Mäusegerste) und *Phehimus spurius* (Kaukasus-Fetthenne) zwei weitere Arten humus- und nährstoffarmer Standorte vor. Als Vertreter der Familie der Crassulaceae (Dickblattgewächse) sind *S. sexangulare* und *P. spurius* zudem besonders gut an warme, trockene Verhältnisse angepasst.
- Ausbildung mit *Artemisia absinthium* (Wermut) (MR_Artemisia, Tabelle A1/5-11): Die Flächen dieser Ausbildung waren im Vergleich etwas weniger steil und wiesen eine geringere Vegetationsdeckung auf. Das Auftreten von *Cirsium vulgare* (Acker-Kratzdistel) und anderen Arten der Ackerunkrautfluren deutet auf etwas besser mit Nährstoffen versorgte Böden hin. In dieser Ausbildung traten zudem etwas häufiger Gehölzarten wie *Rosa canina* (Hunds-Rose) und *Clematis vitalba* (Gewöhnliche Waldrebe) auf, allerdings konnten sie keine größeren Deckungswerte erreichen.
- Ausbildung als Rumpfgesellschaft (MR_Rumpf, Tabelle A1/12-13): In zwei Aufnahmen wurde weder *S. sexangulare* noch *A. absinthium* nachgewiesen, so dass sie als Rumpfgesellschaft abgetrennt wurden. Aufgrund der etwas voneinander abweichenden Artenzusammensetzung werden diese beiden Aufnahmen in der NMS relativ weit voneinander entfernt abgebildet (Abb. 3).

(b) Ruderaler Pioniertyp (RP) (s. Steckbrief in Abb. B3, Anhang B)

Der Ruderale Pioniertyp (s. Tabelle A1/Spalte 14-19) wurde auf 6 Kartiereinheiten festgestellt (Abb. 2). Charakteristische Arten waren die Grasarten *Vulpia myuros* (Mäuseschwanz-Federschwingel) und *Bromus sterilis* (Taube Trespe). Mit *Bromus tectorum* (Dach-Trespe) und *Sisymbrium loeselii* (Loesel-Rauke) kamen vereinzelt zwei weitere Arten der einjährigen Ruderalfluren vor (Tabelle A1). Des Weiteren wurden *Echium vulgare* (Gemeiner Natternkopf) und *Vicia hirsuta* (Behaarte Wicke) häufig nachgewiesen sowie begleitend wärmeliebende Arten und Arten nährstoffarmer Standorte wie *Sedum rupestre* (Felsen-Fetthenne), *Arenaria serpyllifolia* (Quendel-Sandkraut) und *Potentilla argentea* (Silber-Fingerkraut). Aufgrund des Auftretens von jungen Gehölzen wie *Acer pseudoplatanus* (Berg-Ahorn) und Lianen wie *Hedera helix* (Efeu) und *Clematis vitalba* (Gewöhnliche Waldrebe), wurde eine Ausbildung mit Gehölzen (Tabelle A1/17-19) von der Rumpfgesellschaft (Tabelle A1/14-16) unterschieden. Die Aufnahmen dieser Ausbildung liegen im NMS-Diagramm in Abb. 3 nahe den Aufnahmen des Blütenreichen Saum-Typs, dessen Artenkombination ebenfalls auf eine vergleichsweise geringe Störungshäufigkeit schließen lässt (s. u.).

(c) Blütenreicher Saum-Typ (BS) (s. Steckbrief in Abb. B4, Anhang B)

Der Blütenreiche Saum-Typ (s. Tabelle A1/20-22) wurde auf einer der oberen Terrassen des Weinbergs in drei Kartiereinheiten festgestellt (Abb. 2). Auf diesen artenreichen Standorten (Tabelle A1, A2) kamen zahlreiche Arten der Säume, Raine und Halbtrockenrasen wie *Verbascum lychnitis* (Mehlige Königskerze) und Arten der Ackerunkrautfluren wie *Veronica arvensis* (Feld-Ehrenpreis) vor. *Vicia cracca* (Vogel-Wicke), *Hypericum perforatum* (Echtes Johanniskraut) und *Trifolium arvense* (Hasen-Klee) weisen auf im Vergleich mittlere Nährstoff- und Feuchteverhältnisse hin.

(d) Dominanztyp Stauden (DS) (s. Steckbrief in Abb. B6, Anhang B)

Der Dominanztyp Stauden (s. Tabelle A1/23) wurde ebenfalls nur auf einer Terrasse mit einer Kartiereinheit festgestellt. Diese brach liegende Fläche war geprägt von *Senecio inaequidens* (Schmalblättriges Kreuzkraut) und weiteren hochwüchsigen Stauden wie *Cirsium vulgare* (Acker-Kratzdistel), *Anchusa officinalis* (Acker-Ochsenzunge) oder *Tragopogon dubius* (Großer Bocksbart). Daneben kamen auch niedrigwüchsige, ausdauernde, lichtbedürftige Arten wie *Potentilla argentea* (Silber-Fingerkraut) und *Pilosella officinarum* (Kleines Mausohrhabichtskraut) vor. Im NMS-Diagramm wird diese Fläche mit deutlicher Distanz zu den anderen Vegetationstypen platziert (Abb. 3).

(e) Dominanztyp Gräser (DG) (s. Steckbrief in Abb. B5, Anhang B)

Der Dominanztyp Gräser (s. Tabelle A1/24) wurde auf einer Terrasse beziehungsweise einer kleinflächigen Aufnahme fläche abseits der Rebflächen festgestellt. Die Kartiereinheit wurde von *Calamagrostis epigejos* (Land-Reitgras) dominiert. Zusätzlich kamen in diesem artenarmen Vegetationstyp einige trockenheitstolerante Arten wie *Erodium cicutarium* (Gewöhnlicher Reiherschnabel), *Vicia hirsuta* (Behaarte Wicke), *Bromus sterilis* (Taube Trespe) und *Valerianella locusta* (Gewöhnliches Rapünzelchen) in geringen Deckungen vor.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die NMS die Ergebnisse der Vegetationstabelle gut abbildet (Abb. 3, Tabelle A1). Die jüngeren, im Vergleich häufiger gestörten Bestände des Ruderalen Pionierflur-Typs (RP) werden von denen des ausdauernden, weniger gestörten Magerrasen-Typs (MR_Rumpf, MR_Artemisia) und des Blütenreichen Saum-Typs (BS) getrennt abgebildet. Die Nähe der Aufnahmen der unterschiedlichen Typen zueinander im Zentrum der Punktwolke ergibt sich dabei aufgrund der oben erläuterten floristischen Gemeinsamkeiten zwischen den Typen. Lediglich die Brache (Dominanztyp Stauden, DS) und die Fläche mit dem Dominanztyp Gräser (DG) liegen weit entfernt voneinander und abseits der anderen Flächen in den äußeren Bereichen des Ordinierungsdiagramms (Abb. 3).

4.1.4 Vergleich der Vegetationstypen bzgl. der Artenzahlen und Arten-Flächen-Beziehungen

In den 24 Kartiereinheiten konnten insgesamt 99 höhere Pflanzenarten nachgewiesen werden (Tabelle 4). Hauptsächlich aufgrund der unterschiedlichen Anzahl an Flächen pro Vegetationstyp (Tabelle 4) war die Gesamtartenzahl mit 75 Arten (13 Flächen) auf den Kartiereinheiten des Magerrasen-Typs (MR) deutlich höher als auf denen des Ruderalen Pionier-Typs (RP, 62 Arten, 6 Flächen) und des Blütenreichen Saum-Typs (BS, 55 Arten, 3 Flächen) sowie der beiden Einzelflächen (DG, DS). Die Pflanzenartenzahlen pro Kartiereinheit variierten zwischen 10 (10-T3b, Dominanz-Typ Gräser DG) und 42 Arten (1W-T1, Blütenreicher Saum-Typ BS) (s. Tabelle A2). Die Flächen des Blütenreichen Saum-Typs wiesen mit 33 Arten im Mittel mehr Pflanzenarten auf als die beiden anderen Vegetationstypen mit jeweils etwa 27 Arten (Kruskal-Wallis-Test: $p = 0,47$, $n = 22$) und die Einzelfläche des Dominanztyps Gräser (10 Arten). Dies gilt auch, wenn man nur die mit Reben bestockten Flächen betrachtet (Tabelle 4, S(R)).

Die **Flächengrößen** der einzelnen Kartiereinheiten variierten zwischen $14,3 \text{ m}^2$ (10-T3b, Dominanz-Typ Gräser) und $343,6 \text{ m}^2$ (4S-T3, Magerrasen-Typ mit *Artemisia*) (Tabelle A2, vgl. Abb. 2); der Mittelwert über alle 24 Flächen betrug 144 m^2 . Die Kartiereinheiten des Magerrasen-Typs waren im Mittel am größten, gefolgt von denen des Ruderalen Pionier-Typs und des Blütenreichen Saum-Typs (Tabelle 4, vgl. Abb. 2). Beim Vergleich der mittleren Flächengrößen der mit Reben bestockten Flächen konnten ebenfalls nur geringe Unterschiede zwischen den drei Vegetationstypen festgestellt werden (Tabelle 4, FG (R)).

In Abb. 4 sind die **Arten-Flächen-Beziehungen** über alle Kartiereinheiten (Abb. 4a) sowie getrennt für die Vegetationstypen (Abb. 4b) aufgetragen. Über alle Flächen zeigt sich ein logarithmischer Anstieg der Artenzahlen mit der Flächengröße, wobei die Kurve ab etwa 150 m^2 in eine Sättigung übergeht (Abb. 4a). Betrachtet man die Arten-Flächen-Beziehungen für die drei Vegetationstypen getrennt (Abb. 4b), dann kann für die Flächen des Blütenreichen Saum-Typs (BS) und des Ruderalen Pionier-Typs (RP) ein signifikanter Anstieg der Artenzahlen mit der Flächengröße festgestellt werden, während auf den Flächen des Magerrasen-Typs (MR) unabhängig von ihrer Größe eine in etwa vergleichbare Artenzahl von im Mittel 27 Arten (Tabelle 4) nachgewiesen wurde. Hier ist eine Artensättigung möglicherweise schon bei kleineren Flächengrößen ($< 100 \text{ m}^2$) erreicht, was mangels kleinerer Kartiereinheiten dieses Vegetationstyps mit diesem Datensatz jedoch nicht überprüft werden kann. Insgesamt lag die Kurve der Arten-Flächengrößen-Beziehung für den Blütenreichen Saum-Typ deutlich über der der anderen beiden Vegetationstypen (Abb. 4b). Aufgrund der geringen Stichprobengrößen kann mit diesem Datensatz allerdings keine Aussage über eine mögliche Artensättigung für diese beiden Vegetationstypen gemacht werden.

Tabelle 4: Diversitätsparameter und mittlere Flächengröße für die Vegetationstypen und alle Flächen (Gesamt) (MR = Magerrasen-Typ, RP = Ruderaler Pionier-Typ, BS = Blütenreicher Saum-Typ, DG = Dominanztyp Gräser, DS = Dominanztyp Stauden; R = nur Flächen mit Reben (Rebflächen), S = Artenzahl, MW = Mittelwert, s = Standardabweichung, FG = Flächengröße). ()¹ auf Fläche B1 (DS) konnten die Arten aus Zeitgründen nicht vollständig erfasst werden;² ohne Fläche B1.

Table 4: Diversity parameters and mean area size for vegetation types and all sites (Gesamt/ total) (MR = nutrient poor grassland type, RP = ruderal pioneers type, BS = fringes with an abundance of flowers type, DG = dominance type grasses, DS = dominance type perennial herbs; R = only sites with grapes, S = number of species, MW = mean, s = standard deviation, FG = area size). ()¹ due to time restrictions on site B1 (DS) not all species could be registered; ² without site B1.

| Parameter | MR | RP | BS | DG | DS | Gesamt |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|------|-------------------|-------------------------------|
| n Flächen | 13 | 6 | 3 | 1 | 1 | 24 |
| n Rebflächen (R) | 13 | 4 | 2 | 0 | 0 | 19 |
| Gesamtartenzahl | 75 | 63 | 55 | 10 | (19) ¹ | 99 |
| MW S ± s | 27,3 ± 2,3 | 26,5 ± 8,1 | 33,0 ± 13,1 | 10 | (19) ¹ | 27,1² ± 7,2 |
| MW S(R) ± s | 27,3 ± 2,3 | 31,5 ± 3,0 | 40,5 ± 2,1 | - | - | 29,6 ± 4,8 |
| MW FG (m²) ± s | 173,5 ± 80,2 | 134,8 ± 87,7 | 114,5 ± 88,9 | 14,3 | 25,2 | 143,7 ± 87,7 |
| MW FG (R) (m²) ± s | 173,5 ± 80,2 | 184,9 ± 51,5 | 163,1 ± 40,8 | - | - | 174,8 ± 69,8 |

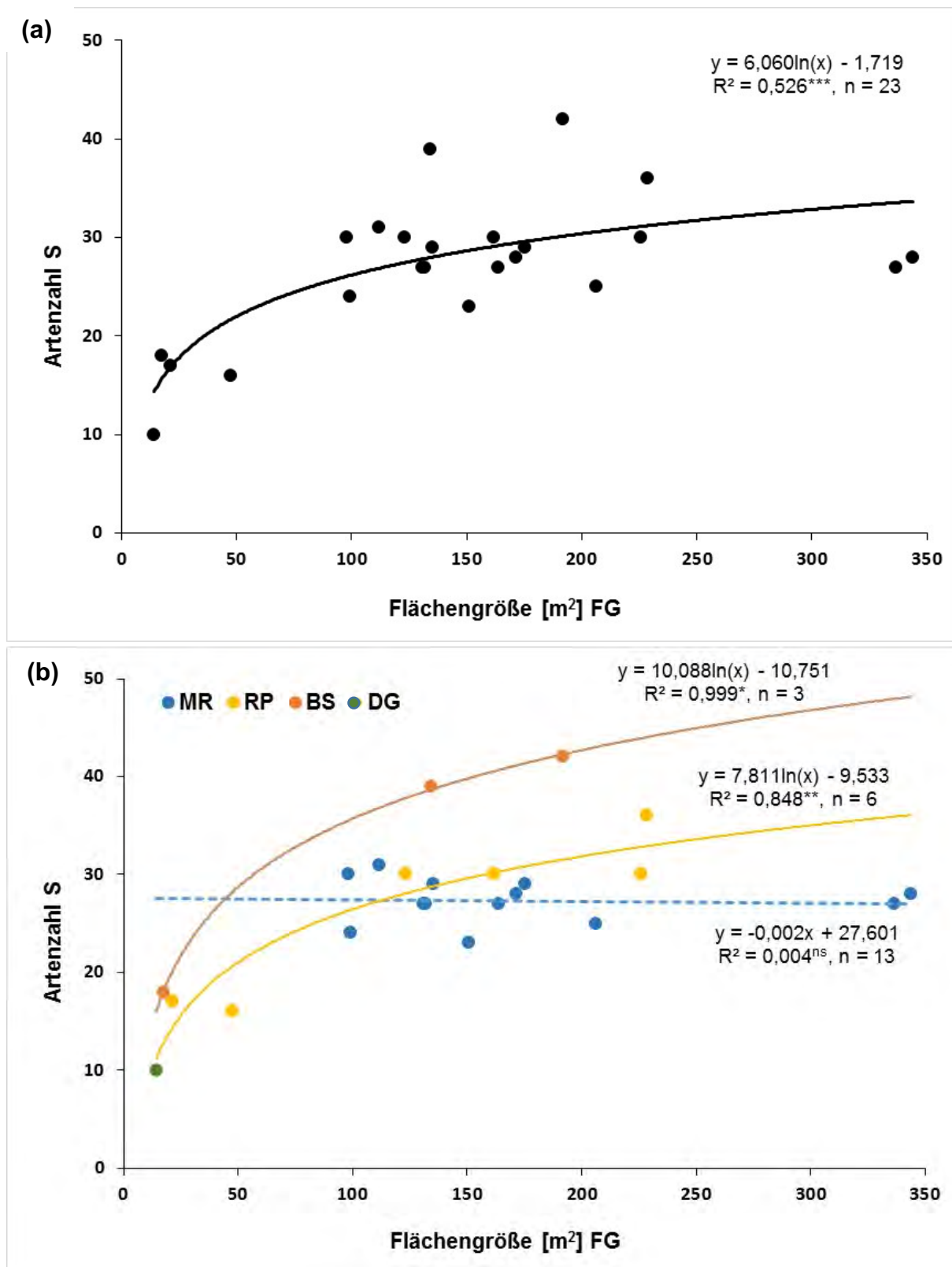


Abb. 4: Arten-Flächen-Beziehungen (a) über alle Kartiereinheiten ohne Fläche B1 (n = 23), (b) für die Vegetationstypen (ns = nicht signifikant, * p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001; MR = Magerrasen-Typ (n = 13), RP = Ruderaler Pioniertyp (n = 6), BS = Blütenreicher Saum-Typ (n = 3), DG = Dominanztyp Gräser (n = 1).

Fig. 4: Species area-relationships (a) in total except from B1, (b) for the previously described vegetation types (ns = not significant, * p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001; MR = nutrient poor grassland type, RP ruderal pioneers type, BS = fringes with an abundance of flowers type, DG = dominance type grasses, DS = dominance type perennial herbs).

4.1.6 Vergleich der Vegetationstypen der Rebflächen bzgl. Vegetationsstruktur- und Standortparametern

Für die folgenden vergleichenden Analysen der Vegetationstypen wurden nur die 19 Rebflächen berücksichtigt (s. Tabelle A2, „R“), die kleinen, nicht mit Weinreben bestockten Flächen (s. Abb. 3) wurden nicht mit einbezogen. Aufgrund der geringen Flächenanzahl wurde zudem nicht zwischen den Ausbildungen der Vegetationstypen (s. 4.1.3) unterschieden. Um Muster bzgl. möglicher Unterschiede zwischen den Vegetationstypen zu finden, wurden Box-Whisker-Plots für ausgewählte Parameter erstellt. Auf statistische Tests (z. B. Kruskal-Wallis-Tests) wurde aufgrund der z. T. sehr geringen und unausgewogenen Stichprobengrößen verzichtet (vgl. Tabelle 4).

(a) Vergleich der Vegetationstypen hinsichtlich wichtiger Vegetationsstrukturparameter

In Abb. 5 sind die Box-Whisker-Plots pro Vegetationstyp für die Vegetationsstrukturparameter Gesamtdeckung (Abb. 5a), Deckung Krautschicht (Abb. 5b), Deckung Streuschicht (Abb. 5c), Anteil offener Boden (Abb. 5d), Höhe Krautschicht (Abb. 5e) und Abundanzsumme (Abb. 5f) zusammengestellt.

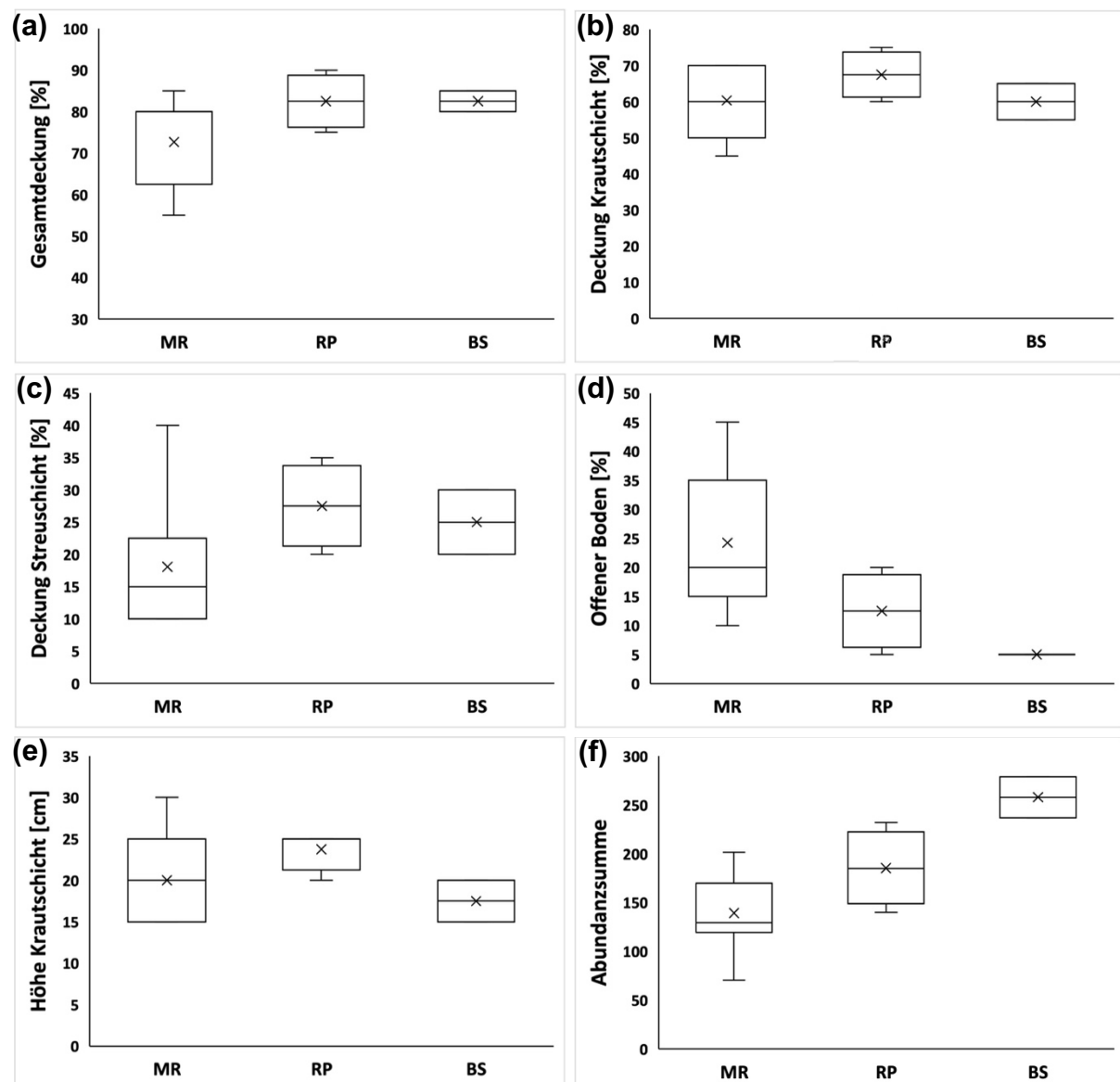


Abb. 5: Vergleich der Vegetationstypen Magerrasen-Typ (MR, n = 13), Ruderaler Pionier-Typ (RP, n = 4) und Blütenreicher Saum-Typ (BS, n = 2) hinsichtlich der Vegetationsstrukturparameter (a) Gesamtdeckung (%), (b) Deckung Krautschicht (%), (c) Deckung Streuschicht (%), (d) Anteil offener Boden (%), (e) Wuchshöhe der Krautschicht, (f) Abundanzsumme.

Fig. 5: Comparison of the vegetation types nutrient-poor grassland (MR, n = 13), ruderal pioneer type (RP, n = 4) and fringes with an abundance of flowers type (BS, n = 2) with regard to vegetation structure parameters (a) total coverage (%), (b) coverage of herb layer (%), (c) coverage of litter layer (%), (d) proportion of open soil (%), (e) growth height of herb layer, (f) sum of abundances.

Beim Vergleich der drei Vegetationstypen bzgl. wichtiger Vegetationsstrukturparameter in Abb. 5 zeigte sich, dass der Magerrasen-Typ im Mittel die geringste Gesamtdeckung (Abb. 5a), die geringste Deckung der Streuschicht (Abb. 5c) und die geringste Abundanzsumme (Abb. 5f) aufwies. Entsprechend gegenläufig war der Anteil offener Boden, der vom Magerrasen-Typ über den Ruderalen Pionier-Typ zum Blütenreichen Saum-Typ im Mittel abnahm (Abb. 5d). Bei der Deckung und der Höhe der Krautschicht zeigten sich nur geringe Unterschiede zwischen den Vegetationstypen (Abb. 5b, e), wobei die Werte für den Ruderalen Pionier-Typ tendenziell am höchsten waren.

(b) Vergleich der Vegetationstypen hinsichtlich der mittleren Ellenberg-Zeigerwerte

In Abb. 6 sind die Box-Whisker-Plots pro Vegetationstyp für die mittleren Ellenberg-Zeigerwerte für Lichtgenuss (Abb. 6a), Bodenreaktion (Abb. 6b), Bodenfeuchte (Abb. 6c) und Nährstoffverfügbarkeit (Abb. 6d) zusammengestellt. Insgesamt sind nur sehr geringe Unterschiede in den Mittelwerten der vier getesteten Zeigerwerte zwischen den Vegetationstypen zu erkennen (Abb. 6). Dennoch zeichnen sich gewisse Muster ab: Mit Ausnahme der Lichtzahl (Abb. 6a) wies der Magerrasen-Typ bzgl. Feuchte und Nährstoffzahlen im Mittel geringere Werte als der Ruderaler Pionier-Typ und der Blütenreiche Saum-Typ auf (Abb. 6c,d). Dieses Muster stimmt gut mit der oben bereits gezeigten geringeren Vegetationsdeckung und Abundanzsumme des Magerrasen-Typs (Abb. 5b,f) überein. Dagegen war die mittlere Lichtzahl auf den Flächen des Magerrasen-Typs und des Ruderalen Pionier-Typs höher als beim Blütenreichen Saum-Typ (Abb. 6c). Bei der mittleren Reaktionszahl zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Vegetationstypen (Abb. 6b).

4.2 Vergleich zwischen den Expositionen

4.2.1 Überblick über die Expositionen der Kartiereinheiten

Die Exposition der 24 untersuchten Terrassenabschnitte variierte zwischen 125° und 235° (Mittelwert $186,7^\circ \pm 34,2^\circ$, $n = 23$; Daten s. Tabelle A1), wobei eine Fläche (B1) keine Exposition aufwies. Für den Vergleich bzgl. der Expositionen wurden folgende Kategorien gebildet (vgl. Tabelle A2, A3): SO-Exposition ($< 170^\circ$, $n = 9$), S-Exposition (170° bis 190° , $n = 3$), SW-Exposition ($> 190^\circ$, $n = 11$).

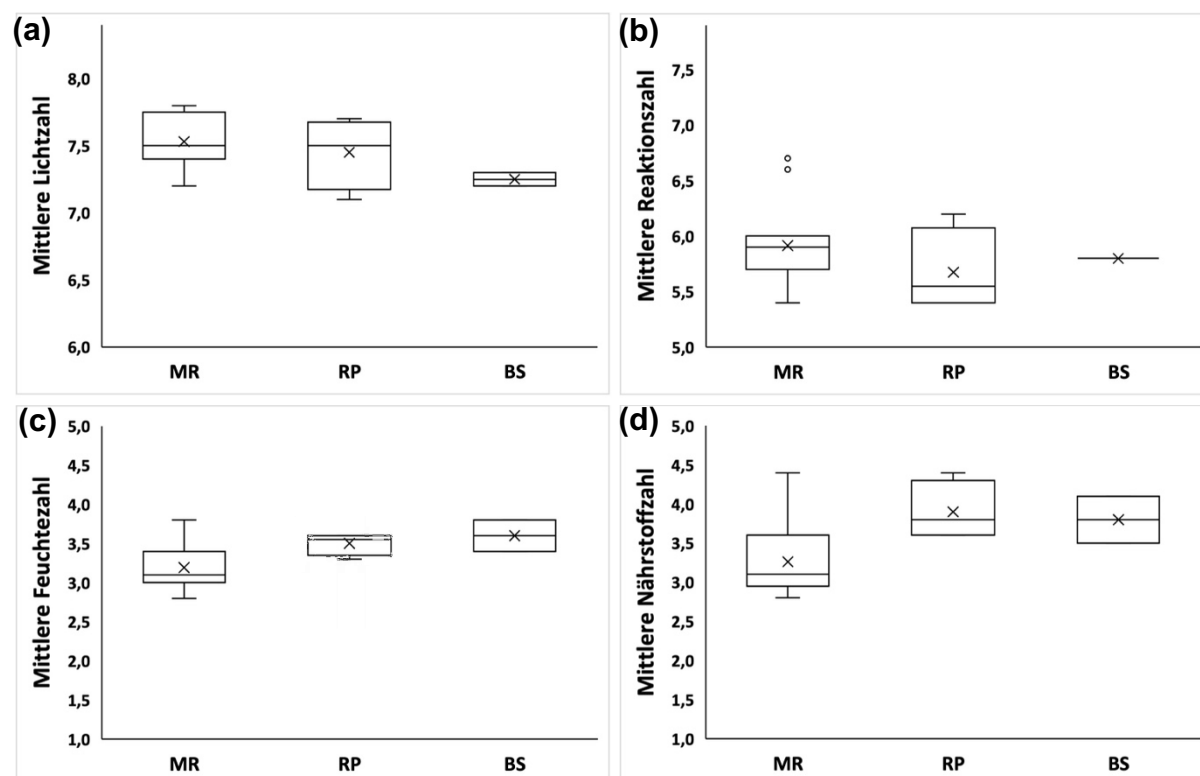


Abb. 6: Vergleich der Vegetationstypen Magerrasen-Typ (MR, $n = 13$), Ruderaler Pionier-Typ (RP, $n = 4$) und Blütenreicher Saum-Typ (BS, $n = 2$) hinsichtlich der mittleren Ellenberg-Zeigerwerte für (a) Licht, (b) Bodenreaktion, (c) Feuchte und (d) Stick- oder Nährstoff.

Fig. 6: Comparison of the vegetation types nutrient-poor grassland (MR, $n = 13$), ruderal pioneer type (RP, $n = 4$) and fringes with an abundance of flowers type (BS, $n = 2$) with regard to mean Ellenberg indicator values for (a) light, (b) soil reaction, (c) moisture, (d) nitrogen or nutrients.

4.2.2 Vergleich der Expositionen hinsichtlich der Artenzusammensetzung und Soziabilität der Arten

In Tabelle A3 (Anhang A) wurden die Aufnahmen (Kartiereinheiten) entsprechend der Exposition der Standorte angeordnet. Auch wenn die zur Verfügung stehende Anzahl an Flächen insbesondere für die Südexposition gering war, zeigten sich Unterschiede bzgl. der Artenzusammensetzung und des Artvorkommens: So wurden einige Arten auf den südexponierten Flächen nicht nachgewiesen, obwohl sie auf den südost- und/oder südwestexponierten Flächen regelmäßig vorkamen (Tabelle A3): Neben trockenheitsempfindlichen Arten wie *Urtica dioica* (Große Brennnessel) und Gehölzarten wie *Hedera helix* (Efeu) traf dies im vorliegenden Datensatz auch auf Arten frischer bis trockener Standorte wie *Hypochaeris radicata* (Gewöhnliches Ferkelkraut) oder *Vicia hirsuta* (Behaarte Wicke) zu.

In Tabelle A3 ist die Soziabilitätsstufe der Arten als Maß für Dichte und Geselligkeit oder Häufungsweise der Individuen auf einer Fläche angegeben (vgl. Tabelle 2). Es zeigt sich, dass der Anteil von einzeln wachsenden Arten (Soziabilitätsstufe 1) auf den untersuchten Rebflächen der Lage „Radebeuler Goldener Wagen“ relativ hoch war, während die Soziabilitätsstufe 4 (in Kolonien wachsend) nur selten und die Stufe 5 (in Herden wachsend) gar nicht vorkam. Der Vergleich der unterschiedlich exponierten Flächen über alle Arten zeigt, dass der Anteil an einzeln wachsenden Arten auf südexponierten Flächen am höchsten und auf den südwestlich exponierten Flächen am niedrigsten war (Abb. 7). Für die höheren Soziabilitätsstufen ergab sich ein gegenläufiges Bild: Insgesamt war der Anteil der Arten mit höherer Soziabilität auf den südwestexponierten Flächen am größten und auf den südexponierten Flächen am geringsten (Abb. 7). Die Ergebnisse deuten an, dass die der Sonneneinstrahlung und dem Wind am stärksten ausgesetzten, südexponierten Flächen einen etwas lockereren, aus vielen Einzelpflanzen gebildeten, weniger flächenhaften Bewuchs aufwiesen als die südwest- oder südostexponierten Flächen.

Abb. 8 zeigt anhand von vier Artbeispielen, dass sich die Soziabilität auf den unterschiedlich ausgerichteten Terrassen auch innerhalb einer Art unterscheiden kann: Während die Individuen im Fall von *Echium vulgare* (Gewöhnlicher Natternkopf, Abb. 8a) auf den südexponierten Flächen eher einzeln wuchsen oder wie bei *Vicia hirsuta* (Behaarte Wicke, Abb. 8c) nicht nachgewiesen wurden, erreichte *Arenaria serpyllifolia* (Quendel-Sandkraut, Abb. 8d) auf den südexponierten Flächen überwiegend höhere Soziabilitätsstufen als bei den anderen Expositionen. Ein zu *A. serpyllifolia* ähnliches Muster zeigte auch *Berteroa incana* (vgl. Tabelle A3). Beide Arten kommen in Weinbergen der Elbhänge auch besonders an trockenen, (voll) besonnten Stellen mit schütterer Vegetation vor (Richert & Achtziger 2021, unpubl., s. Achtziger et al. 2021). Dagegen kamen Arten wie *Echium vulgare* (Abb. 8a), *Pilosella officinarum* (Kleines Mausohr-Habichtskraut, Abb. 8b) und *Vicia hirsuta* (Abb. 8c) auf den südwestexponierten Flächen in höheren Soziabilitätsstufen vor als auf den südostexponierten. Der überwiegende Anteil an Arten wie beispielsweise *Valerianella locusta* (Gewöhnliches Rapünzelchen), *Sonchus oleraceus* (Kohl-Gänsedistel), *Vicia angustifolia* (Schmalblättrige Wicke) und *Polygonum aviculare* (Vogelknöterich), ließen allerdings keinen Einfluss der Exposition auf die Soziabilität erkennen. Diese Arten wuchsen expositionsunabhängig nahezu ausschließlich als Einzelpflanzen (Soziabilitätsstufe 1; s. Tabelle A3).

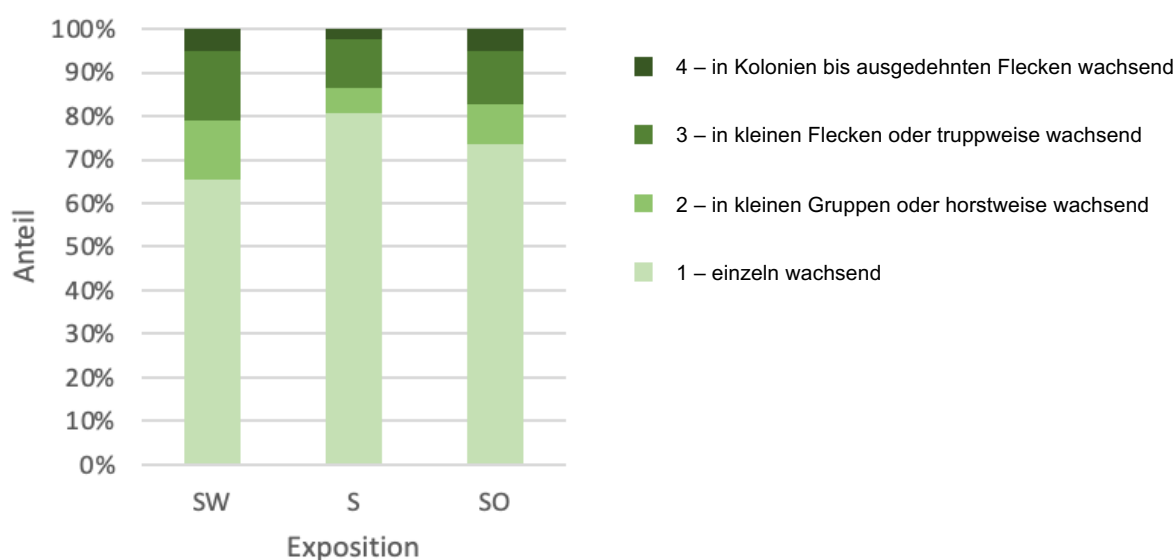


Abb. 7: Vergleich der Expositionen Südwest (SW), Süd (S) und Südost (SO) hinsichtlich der Anteile der Soziabilitätsstufen über alle Arten und Flächen.

Fig. 7: Comparison of the aspects southwest (SW), south (S) and southeast (SO) with regard to the relative proportions of sociability classes of all species and sites.

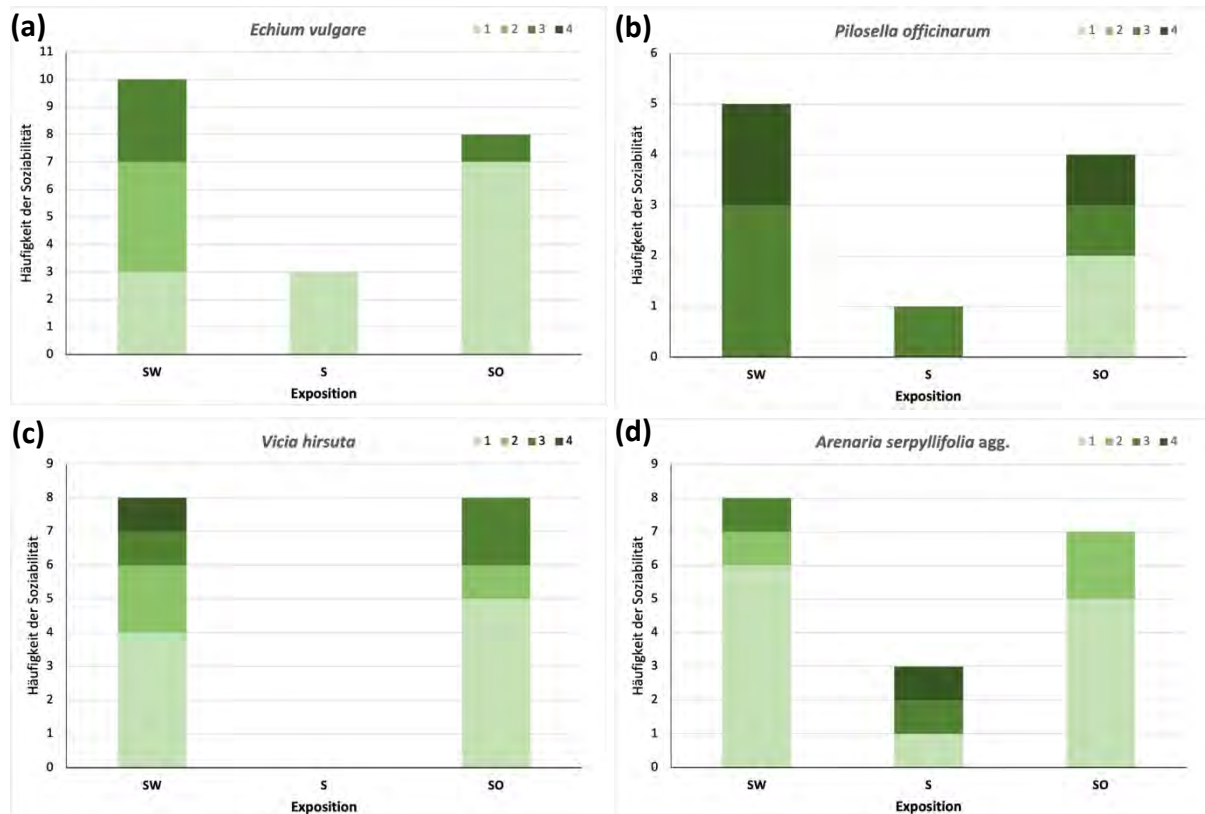


Abb. 8: Vergleich der Häufigkeit der Soziabilitätsstufen von (a) *Echium vulgare*, (b) *Pilosella officinarum*, (c) *Vicia hirsuta* und (d) *Arenaria serpyllifolia* agg. in den Kartiereinheiten zwischen den unterschiedlichen Expositionen. SW = Südwest (>190°; n = 11), S = Süd (170°-190°; n = 3), SO = Südost (<170°; n = 9); Soziabilitätsstufen (s. Tabelle 2): 1 = einzeln wachsend, 2 = in kleinen Gruppen oder horstweise wachsend, 3 = in kleinen Flecken oder Polstern bzw. truppweise wachsend, 4 = in kleinen Kolonien bis ausgedehnten Flecken wachsend.

Fig. 8: Comparison of the frequency of sociability classes of (a) *Echium vulgare*, (b) *Pilosella officinarum*, (c) *Vicia hirsuta* und (d) *Arenaria serpyllifolia* agg. in the mapping units between aspects. SW = Southwest (>190°; n = 11), S = South (170°-190°; n = 3), SO Southeast (<170°; n = 9). Sociability categories: 1 = growing once in a place, singly, 2 = grouped or tufted, 3 = in troops, small patches or cushions, 4 = in small colonies, extensive patches, or forming carpets.

4.2.3 Vergleich der Exposition bzgl. Artenzahl und Vegetationsstruktur- und Standortparametern

In die folgenden Vergleiche anhand von Box-Whisker-Plots gingen wie in Kap. 4.1.6 nur die 19 mit Weinreben bestockten Terrassenabschnitte (Rebflächen) ein („R“ in Tabelle A2). Aufgrund der geringen Stichprobengröße insbesondere für die südexponierten Flächen (n = 2) können die folgenden Ergebnisse allerdings nur erste Hinweise auf mögliche Muster geben.

(a) Vergleich der mittleren Artenzahlen

Die Artenzahlen auf den südexponierten Flächen waren im Mittel mit 27,5 Arten etwas geringer als auf den SW-exponierten (Mittelwert 30 Arten) und den SO-exponierten Kartiereinheiten (Mittelwert 29,5 Arten). Aufgrund der unterschiedlichen Flächengrößen und der geringen Anzahl an Kartiereinheiten ist dieses Ergebnis allerdings noch anhand größerer Datensätze zu überprüfen.

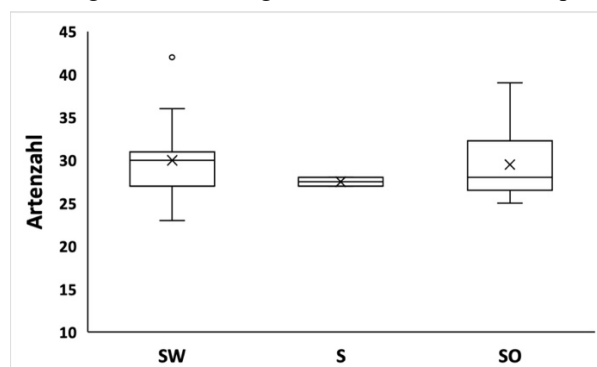


Abb. 9: Vergleich der Artenzahlen bzgl. der Exposition. SW = Südwest (n = 11), S = Süd (n = 2), Südost = SO (n = 6).

Fig. 9: Comparison of species numbers by aspect. SW = southwest (n = 11), S = south (n = 2), SO = southeast (SO, n = 6).

(b) Vergleich der Exposition hinsichtlich der Vegetationsstrukturparameter

In Abb. 10 sind die Box-Whisker-Plots pro Exposition für die Vegetationsstrukturparameter Gesamtdeckung, Deckung Krautschicht, Deckung Streuschicht, Anteil offener Boden, Höhe der Krautschicht und Abundanzsumme zusammengestellt. Beim Vergleich der unterschiedlich exponierten Flächen zeigt sich, dass die südexponierten Flächen im Mittel jeweils die geringsten Werte bzgl. der Gesamtdeckung (Abb. 10a), der Deckung der Krautschicht (Abb. 10b), der Streuschicht (Abb. 10c) und der Höhe der Krautschicht (Abb. 10e) aufwiesen und entsprechend die höchsten Anteile an offenem Boden zeigten (Abb. 10d). Bei der Abundanzsumme ergaben sich keine Unterschiede (Abb. 10f). Diese Ergebnisse korrespondieren gut mit dem bereits in Kap. 4.2.2. festgestellten lückigeren Bewuchs auf den südexponierten Flächen.

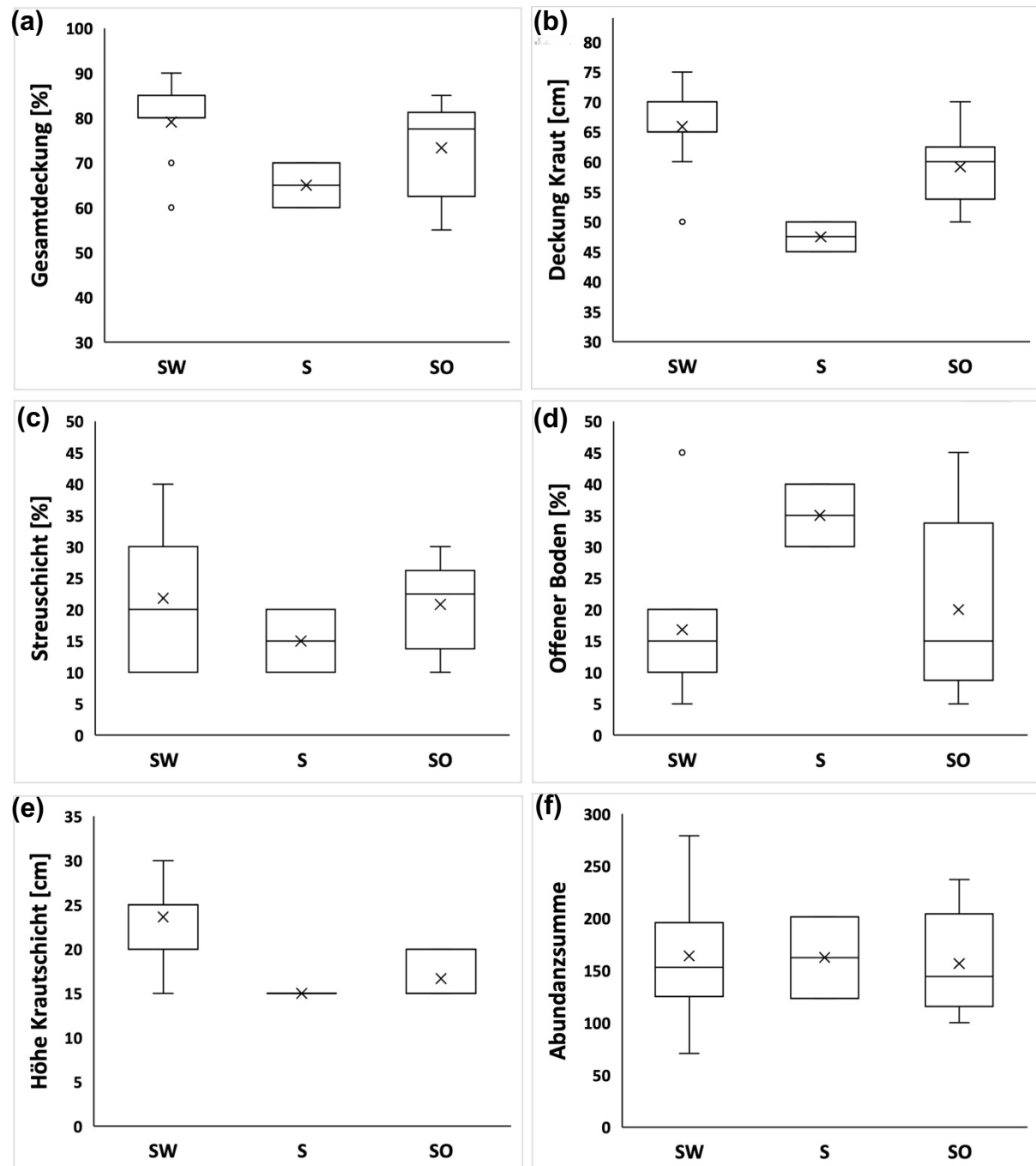


Abb. 10: Vergleich der Expositionen Südwest (SW, n = 11), Süd (S, n = 2) und Südost (SO, n = 6) hinsichtlich der Vegetationsstrukturparameter (a) Gesamtdeckung (%), (b) Deckung Krautschicht (%), (c) Deckung Streuschicht (%), (d) Anteil offener Boden (%), (e) Wuchshöhe der Krautschicht, (f) Abundanzsumme.

Fig. 10: Comparison of aspects southwest (SW, n = 11), South (S, n = 2) and Southeast (SO, n = 6) with regard to vegetation structure parameters (a) total coverage (%), (b) coverage of herb layer (%), (c) coverage of litter layer (%), (d) proportion of open soil (%), (e) growth height of herb layer, (f) sum of abundances.

(c) Vergleich der Exposition hinsichtlich der mittleren Ellenberg-Zeigerwerte

In Abb. 11 sind die Box-Whisker-Plots pro Exposition für die mittleren Ellenberg-Zeigerwerte für Licht, Bodenreaktion, Feuchte und Stick- oder Nährstoff aufgetragen. Wie beim Vergleich der Zeigerwerte bzgl. der Vegetationstypen (Kap. 4.1.6c) unterschieden sich die untersuchten mittleren Zeigerwerte nur in geringem Maße zwischen den Expositionen. Als Tendenz ist allerdings zu erkennen, dass die südexponierten Flächen erwartungsgemäß die höchsten mittleren Lichtzahlen (Abb. 11a) und die geringsten Feuchte- und Stickstoffzahlen (Abb. 11c,d) aufwiesen. Bei der mittleren Reaktionszahl zeigten sich keine Unterschiede bzgl. der Exposition (Abb. 11b).

5. Diskussion

5.1 Bedeutung der Standortparameter und der Nutzung für die Artenzusammensetzung

Im untersuchten Teil der Weinlage „Radebeuler Goldener Wagen“ (Abb. 2) wurden, basierend auf einer vorab erstellten Übersicht (Tabelle 3), insgesamt fünf Vegetationstypen nachgewiesen (s. Tabelle A1). Da keine flächendeckende Kartierung der Vegetationstypen der ganzen Weinlage erfolgte, ist es nicht auszuschließen, dass weitere Vegetationstypen in der Lage vorkamen. Zudem ist die Anzahl an erhobenen Kartiereinheiten je Vegetationstyp bzw. Hangausrichtung nicht repräsentativ für die gesamte Weinberglage.

Schon bei der Erfassung im Gelände wurde deutlich, dass sich die Vegetation auf den Terrassen häufig kleinräumig sehr heterogen darstellt und die Typen anhand der Artenzusammensetzung schwer gegeneinander abgrenzbar sind. Auch wenn im Goldenen Wagen in den Jahren vor der Datenaufnahme die Rebassen und die Unterstockbereiche einheitlich mit Freischneidern gemäht wurden, konnten im Gelände kleinflächige Abweichungen in der Artenzusammensetzung beobachtet werden, die aufgrund des gewählten Maßstabs bei der Kartierung nicht abgebildet werden konnten.

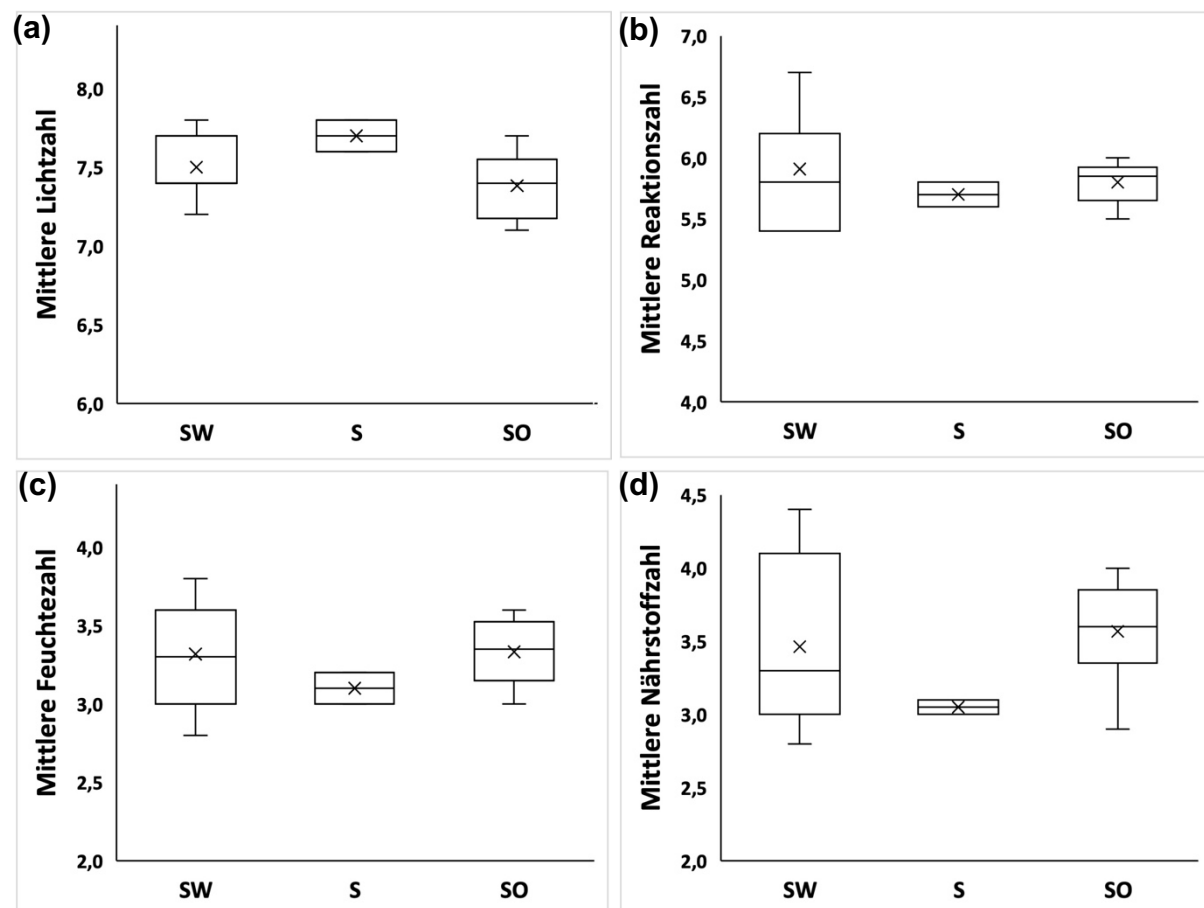


Abb. 11: Vergleich der Expositionen Südwest (SW, n = 11), Süd (S, n = 2) und Südost (SO, n = 6) hinsichtlich der mittleren Ellenberg-Zeigerwerte für (a) Licht, (b) Bodenreaktion, (c) Feuchte und (d) Stick- oder Nährstoff.

Fig. 11: Comparison of aspects southwest (SW, n = 11), South (S, n = 2) and Southeast (SO, n = 6) with regard to mean Ellenberg indicator values for (a) light, (b) soil reaction, (c) moisture, (d) nitrogen or nutrients.

Des Weiteren wechselten die **Substrat- und Nährstoffverhältnisse** von der eigentlichen Rebfläche hin zu den häufig nährstoffreicheren Mauerfüßen hangaufwärts bzw. den häufig nährstoff- und humusarmen, flachgründigen Mauerköpfen hangabwärts (vgl. Opitz et al. 2020). Die hierdurch bedingten Änderungen in der Artenzusammensetzung konnten bei der Kartierung aufgrund des gewählten Maßstabs ebenfalls nicht hinreichend abgebildet werden, finden sich jedoch in den Artenlisten wieder, da in zahlreichen Kartiereinheiten beispielsweise sowohl Magerkeits- als auch Nährstoffzeiger nachgewiesen wurden (Tabelle A1/5-11). Das kleinräumige Auftreten von Arten unterschiedlicher Standort- und Nutzungsansprüche ist sowohl von anderen Terrassenweinbergen im Anbaugebiet der Elbe (Benyr 2018; Zöphel & Mahn 2000) als auch aus anderen Weinregionen bekannt (z. B. Wilmanns 1975, 1989 (Kaiserstuhl); Pál 2006 (Süd-Ungarn)).

Neben den Standorteigenschaften hat die **Unterwuchsbewirtschaftung** eine hohe Bedeutung für die Artenzusammensetzung in Weinbergen (z. B. Fischer 1983; Gago et al. 2007; Kieninger & Winter 2014; Winter et al. 2018; Abad et al. 2021). Im Untersuchungsgebiet lag die letzte Bodenbearbeitung zum Untersuchungszeitpunkt etwa 5 Jahre zurück, seitdem erfolgte die Mahd des Unterstockbereichs und der Rebgassen in Abhängigkeit von der Wüchsigkeit etwa 3 bis 5mal im Jahr mit Freischneidern (T. Neumeister, Staatsweingut Schloss Wackerbarth, mündl. Mitteilung). Im vorliegenden Datensatz (Tabelle A1) kamen Arten der Ackerunkrautfluren wie *Erodium cicutarium* (Gewöhnlicher Storchschnabel) und *Papaver dubium* (Saat-Mohn) regelmäßig vor, erreichten allerdings nur geringe Abundanzen (Tabelle A1). Ihr Auftreten deutet auf Verletzungen der Bodenoberfläche hin, z. B. im Rahmen von Bewirtschaftungsmaßnahmen. Eine Folge des Ausbleibens der Bodenbearbeitung ist das Auftreten mehrjähriger Arten der Staudenfluren, Säume und Grünlandarten sowie von Gehölzarten (Tabelle A1).

Die Etablierung von **Gehölzarten** kann über Sameneintrag erfolgen oder, ausgehend von vorhandenen Vorkommen direkt angrenzender Lebensräume wie Mauern, Gärten oder Brachen, über Ausläufer oder Triebe. Im vorliegenden Datensatz wurden insbesondere *Clematis vitalba* (Gewöhnliche Waldrebe) und *Rosa canina* (Hundsrose) regelmäßig nachgewiesen (Tabelle A1). Potentielle Mutterpflanzen dieser Arten konnten sowohl in der Rebfläche als auch in den Randbereichen häufiger beobachtet werden. Die meisten Gehölzvorkommen wurden im Magerrasen-Typ mit *Artemisia absinthium* und im Ruderaler Pionier-Typ in der Ausbildung mit Gehölzen nachgewiesen (Tabelle A1/ 5-11 bzw. 17-19). Viele Flächen des Magerrasen-Typs und des Ruderalen Pionier-Typs wiesen einen relativ hohen Anteil offenen Bodens (Abb. 5d) und eine geringe Wuchshöhe auf (Abb. 5e), was die Etablierung von Individuen der überwiegend lichtbedürftigen Pioniergehölze begünstigt. Als Folge der regelmäßigen Mahd der Bestände waren die Abundanzen der Gehölzarten allerdings relativ niedrig (Tabelle A1). Die geringsten Gehölzvorkommen wiesen der Blütenreiche Saum-Typ und insbesondere der Dominanztyp Gräser auf (Tabelle A1/20-21, 24). Für den Blütenreichen Saum-Typ ergaben sich die höchsten Werte für die Abundanzsumme aller Arten (Abb. 5f), was sich offensichtlich negativ auf die Etablierung von Gehölzen auswirkte. Für *Calamagrostis epigejos* (Land-Reitgras) ist bekannt, dass die Art artenarme Dominanzbestände bilden kann, die kaum von Gehölzen und anderen Arten besiedelt werden (z. B. Rebele 1996; Schumacher & Dengler 2013).

Das Vorkommen von Gehölzen spiegelt sich auch im **NMS-Ordinationsdiagramm** wieder (Abb. 3): So werden die Kartiereinheiten mit stet vorkommenden Gehölzen (Magerrasen-Typ mit *Artemisia absinthium* und der Ruderaler Pionier-Typ in der Ausbildung mit Gehölzen) in unmittelbarer Nähe zueinander im Zentrum abgebildet. Nach außen hin folgen dann die Vegetationstypen mit geringeren oder keinen Gehölzvorkommen wie der Magerrasen-Typ mit *Sedum rupestre* und die Rumpfausbildung des Magerrasen-Typs sowie der Ruderaler Pionier-Typ und der Blütenreiche Saum-Typ (vgl. Tabelle A1). Im Ordinationsdiagramm ganz außen kommen die Dominanzbestände zu liegen (Abb. 3), die sich nicht nur hinsichtlich fehlender Gehölzvorkommen, sondern auch aufgrund deutlich abweichender Artenzusammensetzung von den anderen Typen und Flächen unterscheiden (vgl. Tabelle A1).

Aus dem Vergleich ausgewählter **Vegetationsstruktur- und Standortparameter** (mittlere Ellenberg-Zeigerwerte) zwischen den drei Vegetationstypen der Rebflächen (Kap. 4.1.6) kann abgeleitet werden, dass der Magerrasen-Typ im Vergleich zum Ruderalen Pionier-Typ und zum Blütenreichen Saum-Typ im Mittel die Flächen mit der höchsten Einstrahlung (Abb. 6a) sowie mit den geringsten Feuchte- (Abb. 6c) und Nährstoffgehalten im Boden (Abb. 6d) besiedelte. Die trocken-warmen Bedingungen auf diesen Flächen zeigten sich auch in einer geringeren Vegetationsdeckung (Abb. 5a) und Abundanzsumme (Abb. 5f) sowie in den höchsten Anteilen an offenem Boden (Abb. 5d). Diesem Vegetationstyp wurden auch die meisten Flächen im Weinberg zugeordnet (Abb. 2). Dabei handelt es sich zumeist um Terrassenbereiche an den Hängen (Abb. 2, Gebiete 2 und 3 im westlichen Teil) und/oder um südexponierte Steillagenweinberge mit hangabwärts gerichteter Rebzeilenorientierung oder um steile Terrassen (Abb. 2, Gebiet 4 im östlichen Teil). Der Ruderaler Pionier-Typ und der Blütenreiche Saum-Typ waren im untersuchten Teil des Weinbergs dagegen auf weniger geneigte Terrassenabschnitte im oberen Hangbereich beschränkt (Abb. 2, Gebiete 1 und 2 im westlichen Teil), die bzgl. Wasserversorgung und Nährstoffgehalt etwas begünstigt sind. Die Ergebnisse deuten an, dass die Artenzusammensetzung des Magerrasen-Typs mit seinen Ausbildungen eine an die extremen Standortverhältnisse in der Weinbergslage „Radebeuler Goldener Wagen“ angepasste und bereits länger etablierte Vegetation darstellt.

5.2 Artenvielfalt der Vegetationstypen

Da die Flächen im Rahmen der Lehrveranstaltung nur einmalig untersucht werden konnten, liegen die Artenzahlen für die einzelnen Kartiereinheiten und Vegetationstypen sicherlich unter den Werten, die sich bei regelmäßigen Kontrollen über die gesamte Vegetationsperiode ergeben würden. Unterrepräsentiert sein dürften insbesondere früh blühende Arten, die zum Zeitpunkt der Aufnahme Anfang Juni bereits vertrocknet oder ganz verschwunden waren. Hierzu zählen zum Beispiel *Valerianella locusta* (Gewöhnliches Rapünzelchen), *Allium vineale* (Weinbergs-Lauch) und *Muscari neglectum* (Weinbergs-Träubel).

Die Gesamtartenzahlen und die mittleren Artenzahlen der Kartiereinheiten unterschieden sich zwischen den Vegetationstypen (Tabelle 4), wobei aufgrund der unterschiedlichen Anzahl an Kartiereinheiten und der unterschiedlichen Flächengröße keine direkten Vergleiche möglich sind. So zeigte sich sowohl über alle Flächen als auch innerhalb der Vegetationstypen mit Ausnahme des Magerrasen-Typs eine ausgeprägte Artenzahl-Flächen-Beziehung (Abb. 4). Die Beziehungen des Ruderalen Pionier-Typs und des Blütenreichen Saum-Typs konnten gut mit einer logarithmischen Kurve beschrieben werden, bei der sich noch keine Artensättigung andeutet (Abb. 4b). Dagegen ergab sich auf den Flächen des Magerrasen-Typs keine Beziehung zwischen Artenzahl und Flächengröße; die Artenzahl schwankte unabhängig von der jeweiligen Größe (100 m² bis 350 m²) zwischen 23 und 31 Arten (Mittelwert 27 Arten, Tabelle 4, Tabelle A3). Leider liegen im Gegensatz zu den anderen beiden Vegetationstypen keine kleinen Flächen (< 100 m²) vor. Die vorliegenden Daten deuten aber darauf hin, dass auf den Flächen des Magerrasen-Typs bereits eine Artensättigung eingetreten war und demzufolge der Artenpool von ca. 75 Arten für diesen Vegetationstyp (Tabelle 4) mit den vorliegenden Aufnahmen relativ vollständig erfasst wurde. Dies würde die bereits oben aufgestellte These stützen, dass es sich bei der Vegetation des Magerrasen-Typs um einen in der Lage Radebeuler Goldener Wagen weitverbreiteten, an die vorliegenden Standort- und Nutzungsverhältnisse gut angepassten und in der Artenzusammensetzung stabilen Vegetationstyp handelt.

5.3 Bedeutung der Hangexposition für das Artvorkommen und die Vegetationsstruktur

Zahlreiche Standorteigenschaften sind für das Vorkommen von Pflanzenarten von entscheidender Bedeutung (z. B. Frey & Lösch 2010; Wittig 2010). Steillagen- und Terrassenweinberge wie die Lage Radebeuler Goldener Wagen weisen aufgrund der Hangneigung und der vorherrschenden südlichen Expositionen (SW bis SO) eine hohe Sonneneinstrahlung und eine geringe Bodenfeuchte auf. Nach Larcher (1994) kann selbst bei toleranten Arten die kombinierte Belastung durch Strahlung, Hitze und Trockenheit zu Photoinhibition oder sogar Photodestruktion führen. Diese Effekte sollten auf direkt nach Süden ausgerichteten Standorten am größten sein. Aus diesem Grund wurden in der vorliegenden Arbeit die Vegetationsstruktur, das Artvorkommen und die Soziabilität (Geselligkeit) von Arten in Abhängigkeit von der Hangausrichtung des Goldenen Wagens untersucht (Kap. 4.2). Aufgrund der geringen Anzahl an Kartiereinheiten, insbesondere für die südexponierten Flächen, konnte keine statistische Analyse erfolgen. Die erhobenen Daten können daher nur erste Hinweise auf mögliche zugrundeliegende Muster geben und sollten nicht überinterpretiert werden.

Trotz der nur geringen Abweichungen der ost- und westexponierten Standorte von der Südexposition unterschieden sich die Hangausrichtungen bezüglich der Vegetationsstruktur (Abb. 10): Entsprechend der oben aufgestellten These wiesen die südexponierten Steillagen-Flächen, auf denen die Rebzeilen zudem hangabwärts ausgerichtet waren (Abb. 2), die geringsten Vegetations-Deckungswerte (Abb. 10a,b), Wuchshöhen (Abb. 10e), mittleren Feuchtezahlen (Abb. 11c) und Nährstoffzahlen (Abb. 11d), aber die höchsten Anteile von offenem Boden (Abb. 10d) auf. Die extremen Standortbedingungen an den südexponierten Stielhängen drücken sich auch in den Unterschieden bzgl. des Vorkommens und der Soziabilität bestimmter Arten aus: So konnten mehrere Arten nur auf den südost- und südwestexponierten Terrassen, aber nicht auf südexponierten Flächen nachgewiesen werden (Tabelle A3/Spalte 1-9, 13-23). Insgesamt war der Anteil der höheren Soziabilitätsklassen auf den südwest- und südostexponierten Flächen etwas höher als auf den südexponierten (Abb. 7). Auf den südostexponierten Terrassen wurden einige Arten nachgewiesen, die auf den anderen Ausrichtungen fehlten (Tabelle A3/Spalte 13-23). Hierzu zählten die trockenheitsempfindliche *Urtica dioica* (Große Brennnessel) und *Hedera helix* (Efeu), eine Art der trockenwarmen Gebüsche (Oberdorfer 1994). Beide erreichten auf den südostexponierten, etwas feuchteren und schattigeren Flächen (vgl. Abb. 11a,c) überwiegend höhere Soziabilitäten. Andere Arten, wie *Potentilla argentea* (Silber-Fingerkraut) und *Echium vulgare* (Gewöhnlicher Natternkopf), kamen auf allen Ausrichtungen vor, ihre höchsten Stetigkeiten und/oder Soziabilitäten erreichten aber auch diese Arten auf den südwestexponierten Flächen (Tabelle A2/13-23; Abb. 8a). Auch die beiden zierlichen, gut an trockene und warme Standortbedingungen angepassten Arten *Berteroa incana* (Graukresse) und *Arenaria serpyllifolia* (Quendel-Sandkraut), wurden auf allen Expositionen nachgewiesen. Allerdings erreichten sie, im Gegensatz zu vielen anderen Arten, auf den südexponierten Flächen tendenziell die höchsten Soziabilitäten (Tabelle A3/Spalte 10-12; Abb. 8d).

Auch wenn das Datenmaterial sehr eingeschränkt ist, deuten diese Ergebnisse darauf hin, dass die Ausrichtung der Terrassen und Steilhänge für die Soziabilität zumindest bei einigen Arten eine Rolle spielt. Nach Pfeiffer (1962) können für die Ausbildung höherer Soziabilitäten neben klimatischen und standörtlichen Faktoren auch Störungen eine Ursache sein, in deren Folge aufgrund des offenen Charakters und fehlender Konkurrenz bestimmte Arten höhere Soziabilitätsstufen entwickeln können. Wie bereits erwähnt war im vorliegenden Fall auf

den südexponierten Steilhängen die Deckung der Krautschicht am niedrigsten (Abb. 10b) und der Anteil offenen Bodens am höchsten (Abb. 10d), was sich offensichtlich positiv auf die Entwicklung von *B. incana* und *A. serpyllifolia* auswirkte, die beide eher konkurrenzwach sind. Aktuellere Studien in Zusammenhang mit der Klimaerwärmung konnten intraspezifische Merkmalsvariationen von Arten aufgrund von unterschiedlichen Standort- und Temperaturbedingungen feststellen (z. B. van Rijn et al. 2000; Matesanz & Ramírez-Valiente 2019; Tautenhahn et al. 2019). Da die Flächen des Goldenen Wagens allerdings weitestgehend einheitlich bewirtschaftet wurden, spielt letzteres für die Ergebnisse vermutlich keine Rolle. Bezüglich des Klimawandels könnten Pflanzen mit intraspezifischer Merkmalsvariation ein erhöhtes Anpassungsvermögen besitzen und einen kompetitiven Vorteil gegenüber anderen Arten haben (Soudzilovskaia et al. 2013). Im vorliegenden Datensatz war für zahlreiche Arten kein Einfluss der Ausrichtung auf das Vorkommen oder die Soziabilität erkennbar (Tabelle A3). Insbesondere Arten mit erhöhter Soziabilität auf den südexponierten Steilhängen wie *Berteroa incana* und *Arenaria serpyllifolia* könnten demnach von einer Klimaerwärmung profitieren.

6. Summary

During the course „habitat and landscape management“ (master study geocology) at the TU Bergakademie Freiberg, which took place in summer 2019 vegetation analyses on species diversity and species composition of vegetation types in terraced vineyards of the vineyard site “Goldener Wagen” in Radebeul were conducted and the influence of the aspect of the terraces on the vegetation was studied. Mapping of vegetation types on a selected area was done from 3rd to 7th of June 2019; for each mapping unit both abundance and sociability of all higher plant species was recorded. Area size was calculated by using a 3D digital terrain model. On an area size of 3.448 m² in total 99 plant species and five vegetation types were registered. The “nutrient poor grassland type” with perennial and low-growing species such as *Pilosella officinarum* and *Sedum sexangulare* was the most frequent vegetation type, followed by the “ruderal pioneers type”, characterized by sparse vegetation of pioneer species such as *Vulpia myuros* and *Bromus sterilis*. On a few sites the vegetation types “fringes with an abundance of flowers type”, “dominance type perennial herbs” and “dominance type grasses” were recorded. For all sites and for the vegetation types “ruderal pioneer type” and “fringes with an abundance of flowers type” a distinct species-area relationship was found. Compared to the last-mentioned types, the “nutrient poor grassland type” showed the lowest mean values for vegetation cover, growth height, mean indicator values for soil moisture and nitrogen, but the highest proportion of open soil. A comparison of the sites planted with grapevines with regard to the aspect indicated that south exposed steep sites were the lowest in vegetation cover and had on average the highest proportion of open soil. Furthermore, there were differences in occurrence and sociability of particular species. For example, some otherwise regularly occurring species were absent on the south exposed sites. Although results may not be generalised due to the low number of sites, they indicate that some plant species respond to different microclimatic conditions by means of different growth.

Danksagung

Unser Dank gilt dem Sächsischen Staatsweingut Schloss Wackerbarth für die Möglichkeit, auf den betriebs-eigenen Weinbergen Untersuchungen im Rahmen der Lehrveranstaltung durchführen zu dürfen. Wir danken Herrn Till Neumeister (Außenbetriebsleiter Staatsweingut Schloss Wackerbarth) für die interessanten Informationen zur Bewirtschaftung der Rebflächen in der Weinbergslage „Radebeuler Goldener Wagen“. Die Durchführung der Lehrveranstaltung erfolgte im Rahmen des DAS-Projekts BIODIVina („Bildungsmodule zur Rolle der Biodiversität bei Anpassungen des Weinbaus an den Klimawandel“), gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel (Zuwendung aus dem EKF - Energie- und Klimafonds).

7. Literatur

- Abad, J., Hermoso de Mendoza, I., Marín, D., Orcaray, L. & Santesteban, L.G. (2021): Cover crops in viticulture. A systematic review (1): Implications on soil characteristics and biodiversity in vineyard. *OENO One* 55(1): 295-312. DOI: 10.20870/oeno-one.2021.55.1.3599.
- Achtziger, R., Köstner & Richert, E. (2021): DAS-Projekt „Bildungsmodule zur Rolle der Biodiversität bei Anpassungen des Weinbaus an den Klimawandel“ (BIODIVina) – Überblick über die Bildungsmaterialien. *Freiberg Ecology online* 8: 33-56.
- Benyr, V. (2018): Analyse der Pflanzengemeinschaften sowie Kartierung der Vegetationstypen und der Blauflügeligen Ödlandschrecke auf dem neu angelegten Terrassen-Weinberg in Radebeul. Bachelorarbeit Studiengang Geoökologie, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Biowissenschaften, AG Biologie / Ökologie (unpubl.).
- Braun, W. (1989): Vergleich der Standort- und Vegetationsverhältnisse auf flurbereinigten und nicht flurbereinigten Weinberglagen im unterfränkischen Maintal. *Bayrisches landwirtschaftliches Jahrbuch* 66: 943-984.
- Braun-Blanquet (1964): *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. (3. Aufl.), Springer-Verlag Berlin, Wien New York, 865 S.

- Durka, W. & Ackermann, W. (1993): SORT – Ein Computerprogramm zur Bearbeitung von floristischen und faunistischen Artentabellen. *Natur und Landschaft* 68: 16-21.
- DWI (Deutsches Weininstitut) (2021): Weinlagenkarte. URL: <https://www.deutscheweine.de/service/lagenkarte/>, Einsicht 3.11.2021.
- Ellenberg, H. & Leuschner, C. (2010): Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. (6. Aufl.), Zusatzmaterial Kap. 27, Zeigerwerte der Pflanzen Mitteleuropas. Ulmer, 1375 S.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulißen, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18: 258 S.
- Fischer, A. (1983): Wildkrautvegetation der Weinberge des Rheingaus (Hessen): Gesellschaften, Abhängigkeit von modernen Bewirtschaftungsmethoden, Aufgaben des Naturschutzes. *Phytocoenologia* 11: 331-383
- Frey, W., & Lösch, B. (2010). *Geobotanik: Pflanze und Vegetation in Raum und Zeit*, (3. Aufl.). Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. 660 S.
- Gago, P., Cabaleiro, C. & García, J. (2007): Preliminary study of the effect of soil management system on the adventitious flora of a vineyard in northwestern Spain. *Crop Protection* 26: 584–591.
- Görs, S. (1966): Die Pflanzengesellschaften der Rebhänge am Spitzberg. *Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs* 3: 476-534.
- Grossmann, H. (1968): Frühlingsgeophyten rheingauer und rheinhessischer Weinberge. *Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde* 99: 117-126.
- Gutte, P. & Böhnert, W. (2013): Die Flora Sachsens und angrenzender Gebiete. Ein pflanzenkundlicher Exkursionsführer. Quelle & Meyer, Wiebelsheim, 983 S.
- Hilbig, W. (1967): Die Unkrautbestände der mitteldeutschen Weinberge. *Hercynia* 4: 325-338.
- Hilbig, W. (2008): Vergleichende Vegetationsuntersuchungen von konventionell und ökologisch bewirtschafteten Weinbergen in Unterfranken. *Braunschweiger Geobotanische Arbeiten* 9: 223-236.
- Höhne, C. (2005): Der Steillagenweinbau aus heutiger Sicht. In: Stiftung Weingutmuseum Hoflöbnitz (Hrsg.) (2005): *Der Sonne am nächsten. Terrassenweinbau im Elbtal*. Broschüre, S. 38-39.
- Hügin, G. (1956): Wald-, Grünland-, Acker- und Rebwuchs-orte im Markgräferland. Dissertation, Universität Freiburg i. Br.
- Huth, M. (2005): 400 Jahre Terrassenweinbau im Elbtal. In: Stiftung Weingutmuseum Hoflöbnitz (Hrsg.) (2005): *Der Sonne am nächsten. Terrassenweinbau im Elbtal*. Broschüre, S. 9-17.
- Jäger, E., Wesche, K., Ritz, C., Müller, F. & Welk, E. (2013): Rothmalter – Exkursionsflora von Deutschland, Gefäßpflanzen. Atlasband. 12. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Neckar.
- Kieninger, P. & Winter, S., unter Mitarbeit von Kriechbaum, M., Wihan, V., Auberger, I. & Splechtna, B. (2014): Phyto-diversität im Weinbau – naturschutzfachliche Analyse von Bewirtschaftungsmaßnahmen und Weiterentwicklung von ÖPUL-Maßnahmen. Endbericht des Instituts für Integrative Naturschutzforschung, Universität für Bodenkultur Wien, 68 S. + Anhang.
- Knievel, M. (2005): Weinbau in Sachsen heute – Fakten, Probleme und Chancen. In: Stiftung Weingutmuseum Hoflöbnitz (Hrsg.) (2005): *Der Sonne am nächsten. Terrassenweinbau im Elbtal*. Broschüre, S. 31-37.
- Larcher, W. (1994): *Ökophysiologie der Pflanzen. Leben, Leistung und Stressbewältigung der Pflanzen in ihrer Umwelt*. Eugen Ulmer, Stuttgart, 394 S.
- Leucht, T. (2021): Analyse der Entwicklung von Weinbergsbrachen im Dresdner Elbtal anhand der Vegetationszusammensetzung und ausgewählter Pflanzenmerkmale. Masterarbeit Studiengang Geoökologie, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Biowissenschaften, AG Biologie / Ökologie (unpubl.).
- Mannsfeld, K. & Syrbe, R. (Hrsg.) (2008): *Naturräume in Sachsen*. Deutsche Akademie für Landeskunde, Leipzig.
- Matesanz, S. & Ramirez-Valiente, J. A. (2019): A review and meta-analysis of intraspecific differences in phenotypic plasticity: Implications to forecast plant responses to climate change. *Global Ecology and Biogeography* 28 (11): 1682–1694. DOI: 10.1111/geb.12972.
- Mattern, H. (1997): Drei Jahrzehnte Rebflurbereinigung im nördlichen Württemberg, Rückblick und Ausblick eines Naturschützers. Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 71/72: 37-79.
- McCune, B. & Mefford, M. J. (2011): *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 6*. MjMSoftware, Glenden Beach, Oregon, USA.
- Mühr, B. (2007): Klimadiagramme Dresden – Klotzsche URL: <http://www.klimadiagramme.de/Deutschland/dresden.html>, Einsicht 18.11.2019.
- Oberdorfer, E. (1994): *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*, (7. Aufl.), Ulmer, Stuttgart.
- Opitz, T., Dittrich, C., Richert, E. & Achtziger, R. (2020): Analyse der Vegetation und Struktur von Weinbergsmauern in der Lage „Radebeuler Goldener Wagen“ (Sachsen). *Freiberg Ecology online* 7: 42-65.
- Orgis, K. (1977): Die Weinbergunkrautgesellschaften im Gebiet des Mittleren Keupers in Franken besonders im Hinblick auf die Auswirkungen der Flurbereinigung. *Hoppea* 36: 193-246.
- Orgis, K. (1979): Pflanzensoziologischer Vergleich von Wildkrautgesellschaften in bereinigten und unbereinigten Weinbergen im Steigerwald. *Tagungsberichte ANL* 6/79: 44-53.
- Pál, R. (2006): Verbreitung und Assoziationsverhältnisse von Zwiebelgeophyten in den Weinbergen Süd-Ungarns. *Journal of Plant Diseases and Protection* 20: 619–626.
- Pälchen, W. & Walter, H. (2011): *Geologie von Sachsen I. Geologischer Bau und Entwicklungsgeschichte*. (2. Aufl.), Schweizerbart, Stuttgart, 537 S.
- Peck, J.E. (2010): *Multivariate analysis for community ecologists – step-by-step using PC-ORD*. Glenden Beach, Oregon.
- Pfeiffer, H. (1962): Über die Bewertung der Geselligkeitszahlen bei pflanzensoziologischen Aufnahmen. *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft, N.F.* 9: 43-50.
- Rebele, F. (1996): *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth auf anthropogenen Standorten – ein Überblick. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 26: 753-763.
- Richert, E. & Achtziger, R. unter Mitarbeit von Leucht, T. (2021, unpubl.): *Biodiversität in Weinbergen: Pflanzen (Schwerpunkt Sachsen) – Steckbriefe Kennzeichen und Ökologie*. Präsentation, 213 S. URL: <https://tu-freiberg.de/fakultaet2/bio/arbeitsgruppen/biologie-oekologie/forschungsprojekte/biodivina/bildungsmodule/2-bio-0>, Einsicht 15.12.2022.
- Roser, W. (1962): *Vegetations- und Standortsuntersuchungen im Weinbaugebiet der Muschelkalktäler Nordwürttem-*

- bergs. Veröffentlichungen der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg 30: 31-151.
- Schaaksmeier, U. (2012): Untersuchung der Spontanvegetation im Weinberg Friedensburg, Radebeul. Mitteilungen Landesverein Sächsischer Heimatschutz (2012) 1: 23-30.
- Schmeil, O., Fitschen, J., Senghals, K. & Seybold, S. (2003): Flora von Deutschland und angrenzender Länder. Ein Buch zum Bestimmen der wildwachsenden und häufig kultivierten Gefäßpflanzen. (92. Aufl.), Quelle & Meyer, Wiebelsheim.
- Schmidt, P.A., Hempel, W., Denner, M., Döring, N., Gnüchtel, A., Walter, B. & Wendel, D. (2002): Potentielle Natürliche Vegetation mit Karte 1:200.000. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege, 231 S. Karte 1:50000. URL: <https://geoviewer.sachsen.de/mapviewer2/index.html?lang=de>, Einsicht 18.11.2019.
- Schuhmacher, O. & Dengler, J. (2013): Das Land-Reitgras als Problemart auf Trockenrasen. Handlungsempfehlung zur Reduktion von *Calamagrostis epigejos*. Ergebnisse eines Praxisversuchs. NABU-Broschüre, 16 S. DOI: 10.13140/RG.2.1.3147.9120.
- Schulz, D. (2013): Rote Liste und Artenliste Sachsens - Farn und Samenpflanzen. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.), Dresden, 310 S.
- Soudzilovskaia, N. A., Elumeeva, T. G., Onipchenko, V. G., Shidakov, I. I., Salpagarova, F. S., Khubiev, A. B., Tekeev, D. K. & Cornelissen, J. H. C. (2013): Functional traits predict relationship between plant abundance dynamic and long-term climate warming. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) 110: 18180–18184.
- Strub, L., Kurth, A. & Mueller Loose, M. (2020): The effects of viticultural mechanization on working time requirements and production costs. American Journal of Enology and Viticulture. DOI: 10.5344/ajev.2020.20027.
- Tautenhahn, S., Grün-Wenzel, C., Jung, M., Higgins, S. & Römermann, C. (2019): On the relevance of intraspecific trait variability – A synthesis of 56 dry grassland sites across Europe. Flora 254: 161-172.
- Ullmann, I. (1977): Die Vegetation des südlichen Maindreiecks. Hoppea 36: 5-190.
- Ullmann, I. (1985): Die Vegetation der unterfränkischen Weinberge. Schriftenreihe Bayerisches Landesamt Umweltschutz 62: 33-49.
- Van Rijn, C. P. E., Heersche, I., Van Berkel, Y. E. M., Nevo, E., Lambers, H. & Poorter, H. (2000): Growth characteristics in *Hordeum spontaneum* populations from different habitats. New Phytologist 146: 471-481.
- von Rochnow, M. (1951): Die Pflanzengesellschaften des Kaiserstuhls. Pflanzensoziologie 8: 140 S.
- Weber, B. (1997): Zur Vegetation auf brachgefallenen Weinbergen im Oberen Elbtal. Diplomarbeit am Institut für Geobotanik und Botanischer Garten der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle an der Saale (unpubl.).
- Wilmanns, O. (1975): Wandlungen des Geranio-Allietum in den Kaiserstühler Weinbergen? Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland 34: 429-443.
- Wilmanns, O. (1989): Vergesellschaftung und Strategie-Typen von Pflanzen mitteleuropäischer Rebkulturen. Phytocoenologia 18: 83–128.
- Wilmanns, O. (1990): Weinbergsvegetation am Steigerwald und ein Vergleich mit der im Kaiserstuhl. Tuexenia 10: 123-135.
- Wilmanns, O. (1999): Lebensweisen der Pflanzen der Rebflur – Befunde und Gedanken zu Strategie und Epharmonie. Carolea 57: 9-18.
- Winter, S., Bauer, T., Strauss, P., Kratschmer, S., Paredes, D., Popescu, D., Landa, B., Guzmán, G., Gómez, J. A., Guernion, M., Zaller, J. G. & Batáry, P. (2018): Effects of vegetation management intensity on biodiversity and ecosystem services in vineyards: A meta-analysis. Journal of Applied Ecology 55 (5): 2484–2495. DOI: 10.1111/1365-2664.13124.
- Wittig, R. (2012): Geobotanik. Haupt Verlag, Bern. 320 S.
- Zöphel, B. & Mahn, E.-G. (2000): Vegetation und Vegetationsentwicklung auf Weinbergsbrachen im Oberen Elbtal (Freistaat Sachsen). Hercynia N.F. 33: 63-98.

Anschriften der Autor(inn)en:

Richert, Elke*; **Achtziger, Roland**: TU Bergakademie Freiberg, Institut für Biowissenschaften, AG Biologie / Ökologie, Leipziger Straße 29, 09599 Freiberg, E-Mail: elke.richert@ioez.tu-freiberg.de, roland.achtziger@ioez.tu-freiberg.de

Benyr, Vera: Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Institut für Anorganische und Analytische Chemie, Albertstraße 21, 79104 Freiburg, E-Mail: vera.benyr@ac.uni-freiburg.de

Häuser, Lukas: Naturschutzstation Osterzgebirge e. V., Am Bahnhof 1, 01773 Altenberg, E-Mail: haeuser@naturschutzstation-osterzgebirge.de

*Korrespondierende Autorin / corresponding author

ANHANG A: Tabellenanhang

Tabelle A1: Nachgewiesene Vegetationstypen auf dem Weinberg Radebeuler Goldener Wagen unter Angabe der Arthäufigkeiten (Kopfdaten von B1 aufgrund begrenzter Aufnahmezeit unvollständig).

Table A1: Table of vegetation types in the vineyard site Radebeuler Goldener Wagen with species abundance (data for plot B1 due to restricted sampling time incomplete).

Symbole Artabundanz: s = selten, r = regelmäßig, m = mittlere Abundanz, d = dominant / symbols for species abundance: s = rare, r = regular, m = medium abundant, d = dominant

Bereich / area: R = Rebfläche, S = Saum, B = Brache / R = vine growing area; S = fringe, B = fallow;

Rebzeilenorientierung: h = hangparallel, q = quer zum Hang / orientation of vine rows: h = parallel to slope, q = parallel to terrace

Alter Rebstöcke: j = jung, m = mittelalt, a = alt / age grapevines: j = young, m = medium old, a = old

Nutzung: M = Mahd, B = Brache / management: M = mowing, B = fallow;

Abstand Rebstöcke: e = eng, r = regelmäßig, l = lückig / distance between grapevines: e = narrow, r = regular, l = with gaps

Dges = Gesamtdeckung [%] / vegetation cover in total [%]

DKraut = Deckung der Krautschicht [%] / vegetation cover of herb layer [%]

HKraut = Wuchshöhe der Krautschicht [cm] / growth height of herb layer [cm]

DMoos = Deckung der Moosschicht [%] / vegetation cover of moss layer [%]

DStreu = Deckung der Streuschicht [%] / cover of litter layer [%]

St = Stetigkeit, absolut / frequency, absolute numbers

| | |
|---------------|---|
| Spalte 1-4: | Magerrasen-Typ, Ausprägung mit <i>Sedum sexangulare</i> / nutrient poor grassland type with <i>Sedum sexangulare</i> (MR_Sedum) |
| Spalte 5-11: | Magerrasen-Typ, Ausprägung mit <i>Artemisia absinthium</i> / nutrient poor grassland type with <i>Artemisia absinthium</i> (MR_Artemisia) |
| Spalte 12-13: | Magerrasen-Typ, Rumpfgesellschaft / nutrient poor grassland, basal type (MR_Rumpf) |
| Spalte 14-16: | Ruderaler Pioniertyp, Rumpfgesellschaft / ruderal pioneers type, basal type (RP_Rumpf) |
| Spalte 17-19: | Ruderaler Pioniertyp, Ausprägung mit Gehölzarten / ruderal pioneers type with woody species (RP_Gehölze) |
| Spalte 20-22: | Blütenreicher Saum-Typ / fringes with an abundance of flowers type (BS) |
| Spalte 23: | Dominanztyp Stauden / dominance type perennial herbs (DS) |
| Spalte 24: | Dominanztyp Gräser / dominance type grasses (DG) |

| | | | | | | | |
|-------------------------|------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Spalten-Nummer | 11 | 11 | 111 | 111 | 222 | 2 | 2 |
| Aufnahmenummer | 1234 | 5678901 | 23 | 456 | 789 | 012 | 3 4 |
| | 3322 | 4444444 | 41 | 141 | 221 | 111 | B 1 |
| | WWWW | SOOWSOW | WO | OSO | WWW | OWO | 1 O |
| | TTTT | TTTTTTTT | TT | TTT | TTT | TTT | T |
| | 3245 | 3652241 | 33 | 222 | 452 | 111 | 3 |
| Abschnitt | bb | a | a | bba | aa | a b | b |
| Vegetationstyp | MMMM | MMMMMMM | MM | RRR | RRR | BBB | D D |
| | RRRR | RRRRRRR | RR | PPP | PPP | SSS | S G |
| Bereich | RRRR | RRRRRRR | RR | SBR | RRR | RRS | S |
| RZ Orientierung | hhhh | qhqqhq | hh | h | hhh | hh | |
| Pflanzabstand Rebstöcke | eell | rrereee | r | | ll | | |
| Alter Rebstöcke | jjaa | mammmmm | aa | m | aam | mm | |
| Exposition [°] | 2222 | 1112112 | 21 | 111 | 222 | 121 | 1 |
| | 1122 | 8332820 | 26 | 696 | 223 | 626 | 6 |
| | 0000 | 0000050 | 00 | 002 | 005 | 100 | 2 |
| Neigung [°] | 2212 | 3132323 | 12 | 342 | 221 | 122 | 2 |
| | 3350 | 3505000 | 00 | 009 | 508 | 700 | 0 |
| Nutzung | MMMM | MMMMMMM | MM | MBM | MMM | MMM | B M |
| Dges [%] | 8887 | 7868656 | 88 | 747 | 889 | 888 | 8 7 |
| | 0050 | 0050050 | 00 | 005 | 050 | 505 | 5 5 |
| DKraut [%] | 7776 | 4666555 | 67 | 436 | 677 | 567 | 8 3 |
| | 0000 | 5005000 | 50 | 050 | 505 | 550 | 0 5 |
| HKraut [cm] | 3322 | 1112111 | 22 | 222 | 222 | 121 | 4 2 |
| | 0055 | 5550555 | 00 | 000 | 555 | 500 | 0 5 |

Fortsetzung Tabelle A1: Vegetationstypen / Table A1 continued: Vegetation types

| | | | | | | | | |
|------------------------|------|---------|----|-----|-----|-----|-----|---|
| Spalten-Nummer | | 11 | 11 | 111 | 111 | 222 | 2 | 2 |
| | 1234 | 5678901 | 23 | 456 | 789 | 012 | 3 | 4 |
| Vegetationstyp | MMMM | MMMMMMM | MM | RRR | RRR | BBB | D | D |
| | RRRR | RRRRRRR | RR | PPP | PPP | SSS | S | G |
| DMoos/Flechten [%] | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 311 | 1 |
| | 5055 | 553 | 5 | 05 | 30 | 050 | 500 | 0 |
| Offener Boden/Fels [%] | 2211 | 3132444 | 11 | 251 | 21 | 1 | 1 | 1 |
| | 0050 | 0500055 | 50 | 005 | 005 | 550 | 0 | 0 |
| DStreu [%] | 1124 | 2311111 | 22 | 512 | 332 | 232 | 2 | 4 |
| | 5000 | 0050000 | 05 | 005 | 500 | 000 | 5 | 0 |
| Abundanz-Summe | 1111 | 211111 | 11 | 1 | 112 | 221 | 2 | |
| | 8513 | 0039257 | 22 | 789 | 473 | 371 | 0 | 6 |
| | 1384 | 2006491 | 51 | 444 | 062 | 796 | 9 | 3 |
| Artenzahl | 2233 | 2222222 | 22 | 113 | 333 | 341 | 1 | 1 |
| | 9310 | 8778757 | 49 | 760 | 006 | 928 | 9 | 0 |

St

Magerrasen-Typ, Ausprägung mit *Sedum sexangulare*

Sedum sexangulare 5 rmmmm m.. . .

Magerrasen-Typ, Ausprägung mit *Artemisia absinthium*

Artemisia absinthium 8 ...s srssrsr

Magerkeits- und/oder Säurezeiger

Pilosella officinarum 11 rmsr mss...s rr m .

Poa angustifolia 9 ss.s rss... m.r s.. . .

Geranium molle 6 ..s. .s..... .ss ss. . .

Hieracium sabaudum 3sss

Hypochaeris radicata 5 ..ssss s.. . .

Poa compressa 4 s.s.... r. r .

Alyssum montanum 1 s.....

Arten der einjährigen Ruderalfluren (K Sisymbrietea)

Vulpia myuros 17 . .mm ms.ms.r .r rrm mrm mmm . .

Bromus sterilis 21 r.rr mrrrrrs rr r.m rmr mrs . s

Bromus tectorum 12 rs.. ssssr. s. .r. .s s.. . .

Sisymbrium loeselii 7 .s. .s.sss .. .s .. .s. . .

Arten der Säume, Raine und Halbtrockenrasen

Malva neglecta 3 sss . .

Leontodon hispidus 2 ss. . .

Vicia cracca 4 s.....s ss. . .

Hypericum perforatum 6s ... s.r rss . .

Trifolium arvense 8s .s rss .s sr. . .

Bromus hordeaceus agg. 9 ..s. r.m .s rrr s r

Tragopogon dubius 20 rmss ss.ssrs .s sss srs .ss s .

Verbascum lychnitis 14 r.ss s...s.s .. s.r srr rr. . r

Trifolium medium 2r..s.

Arten der Ackerunkrautfluren (K Stellarietea)

Erodium cicutarium 18 .rss ssssr. s. .s. s.s ssr . s

Papaver dubium 16 ..ss sssss.s .. sss s.s sss . .

Vicia hirsuta 17 ssss .s...s. .r s.r rrm rds r r

Erigeron annuus 17 ss.s ssss.s. sr ..r rsr rs. s .

Convolvulus arvensis 17 ssss srsrrss s. ... sr. rs. s .

Polygonum aviculare 9 ..s. .rssss s. .ss

Euphorbia helioscopia 8 ss..s ss s.s s .

Oxalis stricta 2 r... .s.....

Veronica arvensis 4s. . . . sss . .

Stellaria media 2s.s. . .

Arabidopsis thaliana 3s .s .s. . .

Fortsetzung Tabelle A1: Vegetationstypen / Table A1 continued: Vegetation types

| | | | | | | | | |
|----------------|--|------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Spalten-Nummer | | 11 | 11 | 111 | 111 | 222 | 2 | 2 |
| | | 1234 | 5678901 | 23 | 456 | 789 | 012 | 3 4 |
| Vegetationstyp | | MMMM | MMMMMMM | MM | RRR | RRR | BBB | D D |
| | | RRRR | RRRRRRR | RR | PPP | PPP | SSS | S G |

Senecio inaequidens-Dominanzbestand

| | | | | | | | | |
|---------------------|----|------|---------|----|-----|-----|-----|------------|
| Senecio inaequidens | 16 | rrss | sssmsrs | s. | ..s | ss. | ... | d . |
|---------------------|----|------|---------|----|-----|-----|-----|------------|

Calamagrostis epigejos-Dominanzbestand

| | | | | | | | | |
|------------------------|---|------|-------|----|-----|-----|-----|----------|
| Calamagrostis epigejos | 5 | s..s | | .s | ..r | ... | ... | m |
|------------------------|---|------|-------|----|-----|-----|-----|----------|

Arten der nährstoffreichen Staudenfluren (K Artemisietea)

| | | | | | | | | |
|---------------------|----|------|---------|----|-----|------|-----|----|
| Sonchus oleraceus | 11 | ss.s | .ssss.s | s. | ... | .s. | s.. | . |
| Geum urbanum | 10 | ...s | s.ss.s. | .s | ..r | ..s | s.s | . |
| Cirsium vulgare | 8 | ...s | .s.s.ss | .. | ... | sr. | ... | s. |
| Solidago canadensis | 7 | ..s. | .s...s. | .s | ..r | s.. | .r. | . |
| Urtica dioica | 3 | ..s. | ..... | .. | ... | ..s | .s. | . |
| Artemisia vulgaris | 4 | .... | ..... | .s | ..s | ..ss | ... | . |

Arten humus- und nährstoffarmer, offener Standorte

| | | | | | | | | |
|---------------------------|----|------|---------|----|-----|-----|-----|---|
| Sedum rupestre | 20 | r.sr | mmmmmdr | mm | r | rr | rr. | . |
| Arenaria serpyllifolia ag | 19 | .rss | sssrss | ss | r | ss | .sr | . |
| Hordeum murinum | 3 | s.s. | ..... | .. | ... | s.. | ... | . |
| Phedimus spurius | 1 | .s.. | ..... | .. | ... | ... | ... | . |

Arten der wärmeliebenden Unkrautfluren

| | | | | | | | | |
|--------------------------|----|------|---------|----|-----|-----|-----|----|
| Berteroa incana | 18 | r.ss | mrmmmr | rs | sr. | ss. | s.s | . |
| Echium vulgare | 21 | r.sr | rrrrssr | rr | rrr | mmm | rrm | . |
| Lactuca serriola | 15 | sss. | sssrss | ss | .s. | .s. | ... | s. |
| Potentilla argentea agg. | 13 | sr.. | ...sr.r | s. | .s. | srr | rs. | s. |
| Valerianella locusta | 11 | s..s | ...s.. | .s | ..s | .ss | sss | . |
| Anchusa officinalis | 4 | rs.. | ..... | .. | ... | ... | ... | s. |

Arten des Grünlandes (K Molinio-Arrhenatheretea)

| | | | | | | | | |
|-----------------------|----|------|---------|----|-----|-----|-----|----|
| Trifolium dubium | 14 | m..s | s.ss..s | .r | s.r | rs. | r.r | s. |
| Lolium perenne | 12 | rrs. | s.s.s.. | s. | ... | srs | rs. | . |
| Taraxacum officinale | 6 | .sss | ..... | .. | ... | s.. | ss. | . |
| Plantago lanceolata | 6 | ss.. | s...s.. | .s | ... | ..s | ... | . |
| Trifolium repens | 5 | .... | ...s.s. | .. | ... | .s. | .ss | . |
| Dactylis glomerata | 5 | ..s. | ..... | .s | ... | ..s | ss. | . |
| Poa pratensis | 3 | ..s. | .s..... | .. | ... | ..s | ... | . |
| Tragopogon orientalis | 2 | ..rs | ..... | .. | ... | ... | ... | . |
| Arrhenatherum elatius | 3 | ...r |s. | .. | ... | .r. | ... | . |
| Festuca rubra | 2 | s... | ..... | .. | .r. | ... | ... | . |
| Rumex acetosa | 2 | .... | ..... | .s | ..s | ... | ... | . |

Gehölzarten / Lianen

| | | | | | | | | |
|------------------------|----|------|---------|----|-----|-----|-----|----|
| Clematis vitalba | 17 | ms.. | s.rr.s. | sr | .mr | ssr | rmr | .s |
| Rosa canina agg. | 16 | .sss | s..ss.s | ss | ..s | ssr | rs. | s |
| Rubus spec. | 5 | .... | ..sr... | .. | ... | r.m | r.. | . |
| Hedera helix | 4 | .... | ..... | .. | ... | ssr | .r. | . |
| Acer pseudoplatanus | 4 | .... | .....s | .. | ... | sss | ... | . |
| Parthenocissus inserta | 4 | .... | .....s | .. | ... | s.. | .s. | m. |
| Fraxinus excelsior | 2 | ...s | ...s... | .. | ... | ... | ... | . |
| Sambucus nigra | 1 | .... | .s..... | .. | ... | ... | ... | . |
| Prunus spec. | 1 | .... | ...s... | .. | ... | ... | ... | . |
| Quercus robur | 2 | .... | ...s.s. | .. | ... | ... | ... | . |
| Humulus lupulus | 3 | .... | ...s.s. | .. | ... | ... | ... | m. |

Tabelle A2: Zusammenstellung der Kartiereinheiten aus Abb. 2 mit Angaben zu Vegetationstyp (s. Tabelle A1), Exposition (Exp), Bereich im Weinberg (R = Rebfläche, A = außerhalb der Rebflächen), Flächengröße und Artenzahl.

Table A2: Compilation of mapping units from Fig. 2 with information on vegetation type (see Table A1), aspect, location within the vineyard, size, number of species and species number per square meter.

Vegetationstypen / Vegetation types:

MR = Magerrasen-Typ, Ausprägung mit *Sedum sexangulare* / nutrient poor grassland type with *S. sexangulare*

MR_Artemisia = Magerrasen-Typ, Ausprägung mit *Artemisia absinthium* / nutrient poor grassland type with *A. absinthium*

MR_Rumpf = Magerrasen-Typ, Rumpfgesellschaft / nutrient poor grassland, basal type

RP_Rumpf = Ruderaler Pioniertyp, Rumpfgesellschaft / ruderal pioneers type, basal type

RP_Gehölze = Ruderaler Pioniertyp, Ausprägung mit Gehölzarten / ruderal pioneers type with woody species

BS = Blütenreicher Saum-Typ / fringes with an abundance of flowers type

DG = Dominanztyp Gräser / dominance type grasses

DS = Dominanztyp Stauden / dominance type perennial herbs

| Kartiereinheit | Exp | Bereich | Vegetationstyp | Fläche [m ²] | Artenzahl |
|----------------|-----|---------|----------------|--------------------------|-----------|
| 4W-T3 | SW | R | MR_Rumpf | 99,4 | 24 |
| 1O-T3a | SO | R | MR_Rumpf | 135,5 | 29 |
| 2W-T5b | SW | R | MR_Sedum | 98,0 | 30 |
| 2W-T4b | SW | R | MR_Sedum | 111,9 | 31 |
| 3W-T3 | SW | R | MR_Sedum | 175,4 | 29 |
| 3W-T2 | SW | R | MR_Sedum | 151,0 | 23 |
| 4O-T6 | SO | R | MR_Artemisia | 131,1 | 27 |
| 4O-T5 | SO | R | MR_Artemisia | 131,8 | 27 |
| 4W-T1 | SW | R | MR_Artemisia | 163,8 | 27 |
| 4W-T2 | SW | R | MR_Artemisia | 171,7 | 28 |
| 4O-T4 | SO | R | MR_Artemisia | 206,3 | 25 |
| 4S-T3 | S | R | MR_Artemisia | 343,6 | 28 |
| 4S-T2a | S | R | MR_Artemisia | 336,8 | 27 |
| 1O-T2b | SO | A | RP_Rumpf | 21,4 | 17 |
| 4S-T2b | S | A | RP_Rumpf | 47,7 | 16 |
| 1O-T2a | SO | R | RP_Rumpf | 123,1 | 30 |
| 2W-T5a | SW | R | RP_Gehölze | 161,8 | 30 |
| 1W-T2 | SW | R | RP_Gehölze | 228,7 | 36 |
| 2W-T4a | SW | R | RP_Gehölze | 225,9 | 30 |
| 1O-T1b | SO | A | BS | 17,4 | 18 |
| 1O-T1a | SO | R | BS | 134,0 | 39 |
| 1W-T1 | SW | R | BS | 191,9 | 42 |
| 1O-T3b | SO | A | DG | 14,3 | 10 |
| B1 | - | A | DS | 25,2 | - |

Tabelle A3: Vegetationstabelle der Aufnahme­flächen geordnet nach der Exposition und mit der Angabe der Soziabilität der Arten. Vegetationstyp: MR = Magerrasen-Typ, RP = Ruderaler Pioniertyp, BS = Blütenreicher Saum-Typ, DG = Dominanztyp Gräser, Bereich: R = Rebfläche, S = Saum, B = Brache, DStreu = Deckung der Streuschicht, St. = Anzahl Funde im Datensatz, Soziabilität: 1 = Einzelsprosse, 2 = gruppen-/horstweise wachsend, 3 = truppweise wachsend, 4 = in Kolonien wachsend, 5 = in großen Herden wachsend.

Table A3: Vegetation table of plots ordered by exposure and sociability of the species. Exposure: O = Southeast, S = South, W = Southwest; Vegetationstyp (vegetation type): MR = nutrient poor grassland type, RP ruderal pioneers type, BS = fringes with an abundance of flowers type, DG = dominance type grasses; Bereich (area): R = vine, S = fringe, B = fallow; DStreu. = litter cover, St. = frequency; sociability: 1 = single sprout, 2 = group-/cluster-like growing, 3 = troop-like growing, 4 = growing in colonies, 5 = growing in big herds.

Spalte 1-9: Südöstliche Exposition / faced southeast (<170°)

Spalte 10-12: Südliche Exposition / faced south (170-190°)

Spalte 13-23: Südwestliche Exposition / faced southwest (>190°)

| | | | |
|------------------------|-------------|-----|---------------|
| Spalten-Nummer | | 111 | 11111112222 |
| | 123456789 | 012 | 34567890123 |
| Aufnahmenummer | 444111111 | 444 | 4334422211 |
| | 000000000 | SSS | WWWWWWWWWWW |
| | TTTTTTTTTTT | TTT | TTTTTTTTTTTTT |
| | 456321123 | 322 | 12332544512 |
| Abschnitt | abbaab | ab | bbaaa |
| Vegetationstyp | MMMRBBD | MMR | MMMMMMRRBR |
| | RRRRPSSPG | RRP | RRRRRRRPPSP |
| Bereich | RRRRSSRRS | RRB | RRRRRRRRRRR |
| Exposition | 000000000 | SSS | WWWWWWWWWWW |
| Exposition [°] | 111111111 | 111 | 22222222222 |
| | 233666666 | 889 | 01122222223 |
| | 500000122 | 000 | 00000000005 |
| Neigung [°] | 231232122 | 334 | 32212212221 |
| | 005000790 | 300 | 03305055008 |
| Offener Boden/Fels [%] | 431121 11 | 345 | 422121121 |
| | 505000550 | 000 | 50050050055 |
| DStreu [%] | 113252224 | 211 | 11121423332 |
| | 050500050 | 000 | 00500005000 |

| Artname | St |
|---|------------------------|
| Insbesondere auf südostexponierten Standorten | |
| Trifolium medium | 2 33..... |
| Humulus lupulus | 2 13..... |
| Rumex acetosa | 2 ...1...1. |
| Insbesondere auf südwestexponierten Standorten | |
| Hedera helix | 4 .....3244 |
| Anchusa officinalis | 3 .....133..... |
| Hordeum murinum | 3 .....2...31... |
| Urtica dioica | 3 .....3..33 |
| Sedum sexangulare | 5 .....4.. .33..34.... |
| Hypochaeris radicata | 5 .....1.. .11.1.1 |
| Taraxacum officinale | 6 .....1.. .1...111.1. |
| Acer pseudoplatanus | 4 .....1.....11.1 |

Fortsetzung Tabelle A3

| | | |
|----------------|-------------|-------------------|
| Spalten-Nummer | 111 | 11111112222 |
| | 123456789 | 012 34567890123 |
| Aufnahmenummer | 444111111 | 444 4334422211 |
| | 000000000 | SSS WWWWWWWWWWWW |
| | TTTTTTTTTTT | TTT TTTTTTTTTTTTT |
| | 456321123 | 322 12332544512 |

Artname

St

keine Vorkommen auf südexponierten Standorten

| | | | | |
|-------------------------|----|-----------|-----|-------------|
| Vicia hirsuta | 16 | 1.1211331 | ... | .12..111243 |
| Bromus hordeaceus agg. | 8 |14131 | ... |1..31 |
| Cirsium vulgare | 7 | 1.1..... | ... | 1...21.32.. |
| Epilobium c.f. collinum | 7 | ..1..31. | ... |1111 |
| Calamagrostis epigejos | 5 | ..3...23 | ... | ..1..3..... |
| Euphorbia helioscopia | 7 | ..11..1. | ... | 1111..... |
| Solidago canadensis | 7 | 1.11...3. | ... |11.3. |
| Geranium molle | 6 | ..11..1.. | ... |1..11 |
| Dactylis glomerata | 5 | ..2..1.. | ... |2..11 |
| Rubus spec. | 5 | .1....3.. | ... |2..4..4 |
| Veronica arvensis | 4 |111.. | ... |1. |
| Malva neglecta | 3 |11.. | ... |1. |
| Hypericum perforatum | 6 | ..1.11.. | ... |1.11 |
| Parthenocissus inserta | 3 | ..1..... | ... |1.1. |
| Arabidopsis thaliana | 3 |1. | ... |11 |
| Trifolium repens | 5 | 1....1.. | ... |1...31. |
| Poa pratensis | 3 | ..1..... | ... |1..1 |
| Artemisia vulgaris | 4 | ..1...2. | ... |1.1 |
| Arrhenatherum elatius | 3 | 1..... | ... |2..2.. |
| Oxalis stricta | 2 | ..4..... | ... | ..1..... |

Soziabilität auf den südexponierten Standorten am höchsten

| | | | | |
|----------------------------|----|-----------|-----|-------------|
| Arenaria serpyllifolia agg | 9 | 211121.1. | 143 | 12.1113.111 |
| Berteroa incana | 18 | 1131111.. | 132 | 1.1131111.. |

Soziabilität auf südwestexponierten Standorten am höchsten

| | | | | |
|--------------------------|----|-----------|-----|-------------|
| Potentilla argentea agg. | 12 |3.. | .21 | 12311..1131 |
| Lolium perenne | 12 | .1....3.. | 31. | .331..11322 |
| Echium vulgare | 21 | 11111311. | 111 | 2.231213231 |
| Pilosella officinarum | 10 | .114..... | 3.. | 3434.33.... |
| Vulpia myuros | 17 | ..111111. | 111 | 1...1233141 |
| Plantago lanceolata | 6 | ..1..... | 11. | .32.....1 |

Vorkommen unabhängig von der Exposition

| | | | | |
|----------------------|----|-----------|-----|-------------|
| Sedum rupestre | 20 | 43443.44. | 431 | 3.344333314 |
| Clematis vitalba | 17 | 13.4.4341 | 2.3 | .3332..3244 |
| Bromus sterilis | 21 | 111111131 | 11. | 1.112221131 |
| Tragopogon dubius | 19 | 1.1111.1. | 111 | 141.1111111 |
| Erodium cicutarium | 18 | 121..22.2 | 111 | 12.11211.31 |
| Papaver dubium | 16 | .11.1111. | 111 | 1...1111.11 |
| Convolvulus arvensis | 16 | 111...1.. | 11. | 1211211111. |
| Erigeron annuus | 16 | 2121..33. | 1.. | .13111.1123 |
| Trifolium dubium | 13 | .1.31333. | 1.. | 1.3.31.21.. |
| Verbascum lychnitis | 14 |1.221 | 11. | 1.2..111122 |
| Lactuca serriola | 14 | 1111..... | 111 | 11111.1.1.. |
| Rosa canina agg. | 16 | ..1..111 | 11. | 11.11111211 |
| Geum urbanum | 10 | 11.1.113. | 1.. |12....1 |
| Vicia angustifolia | 12 | ..111..11 | 1.1 | .1.11..13.. |
| Senecio inaequidens | 15 | 112....1. | 11. | 122121111.. |
| Bromus tectorum | 12 | 122...1.. | 121 | .2111.....1 |
| Valerianella locusta | 11 | ..1.1111 | .1. | ..2..1..111 |
| Sonchus oleraceus | 11 | .11...1.. | .1. | 111111..1.. |

Fortsetzung Tabelle A3

| Spalten-Nummer | 111 | 11111112222 |
|-----------------------------|-------------|---------------------------|
| | 123456789 | 012 34567890123 |
| Aufnahmenummer | 444111111 | 444 4334422211 |
| | 000000000 | SSS WWWWWWWWWWWW |
| | TTTTTTTTTTT | TTT TTTTTTTTTTTTT |
| | 456321123 | 322 12332544512 |
| Artname | St | |
| <i>Polygonum aviculare</i> | 9 | 11.....1. .11 1..11.1.... |
| <i>Poa angustifolia</i> | 9 | .31...1.. 1.. .221.1....2 |
| <i>Artemisia absinthium</i> | 8 | 112..... 11. 1...13..... |
| <i>Trifolium arvense</i> | 8 | ...13.21. ..1 1.....11 |
| <i>Sisymbrium loeselii</i> | 7 | 1.1....1. .1. 1.....1..1. |
| <i>Vicia cracca</i> | 4 |1.. 1.. .....11 |
| <i>Hieracium sabaudum</i> | 3 | 1..... .1. 1..... |
| <i>Poa compressa</i> | 3 | .1..... 1.. ...1..... |

Außerdem kamen vor:

Festuca rubra 4S-T2:3, 3W-T3:4; *Stellaria media* 4S-T2:1, 1W-T1:1; *Leontodon hispidus* 10-T1:1, 1W-T1:1; *Quercus robur* 40-T5:1, 4S-T2:1; *Tragopogon orientalis* 2W-T5:1, 2W-T4:1; *Fraxinus excelsior* 4W-T2:1, 2W-T5:1; *Potentilla collina* agg. 4W-T3:1, 4W-T2:1; *Sambucus nigra* 40-T6:1; *Viola hirta* 40-T5:1; *Medicago lupulina* 10-T2:2; *Plantago media* 10-T1:1; *Tanacetum vulgare* 1E-T1:3; *Veronica officinalis* 10-T1:1; *Lamium album* 10-T1:1; *Rumex thyrsiflorus* 10-T2:1; *Thlaspi arvense* 10-T2:1; *Prunus spec.* 4S-T2:1; *Calystegia sepium* 4S-T3:1; *Phedimus spurius* 3W-T2:1; *Alyssum montanum* 3W-T3:1; *Crepis capillaris* 4W-T3:1; *Rumex obtusifolius* 2W-T4:3; *Capsella bursa-pastoris* 2W-T5:1; *Senecio vulgaris* W-T1:1; *Oenothera biennis* 1W-T1:1; *Anthericum c.f. ramosum* 1W-T1:1; *Lotus corniculatus* 1W-T1:1; *Carex spec.* 1W-T1:4; *Scorzoneroides autumnalis* 1W-T1:1; *Allium vineale* 2W-T4:1; *Fragaria x ananassa* 1W-T2:4.

ANHANG B: BIODIVina-Steckbriefe Vegetationstypen

(Quelle: <https://tu-freiberg.de/biodivina>, s. Achtziger et al. 2021)

(a)

Name Vegetations-Typ

Beispielfoto zum Erscheinungsbild im Weinberg zur Veranschaulichung der Artenzusammensetzung und Vegetationsstruktur




Foto © Holcim-Achtziger

Charakteristische Arten
Basierend auf eigenen Erhebungen im Anbaugebiet Sachsen (Schwerpunkt Terrassenweinberge)

Farbe entsprechend der Blütenfarbe

Steckbrief für die Art liegt vor (s. Webseite >> 2 Biodiversität >>> Pflanzen)

Angaben zum Vorkommen im Weinberg: RF = Rebfläche / BK = Böschungen, Krautsäume / TM = Trockenmauern (Krone, Wand, Fuß) / BGW = Gehölze/Waldränder / FS = Fels-/Stein-/Sonderstandorte

Blühzeitraum: Zeitraum, in dem die Mehrheit der Arten blüht (Angaben für die Arten aus Jäger et al. 2017)

Bedeutung für Anpassungen an den Klimawandel: leer = keine/gering, I = mittel, II = hoch

Einschätzung als für im Weinbau problematischer Vegetationstyp (P) (z.B. invasive Neophyten, Dominanzbestände konkurrenzstarker Arten)

Strukturmerkmale:
Deckungen und Wuchshöhe (basierend auf eigenen Freilandbeobachtungen)

N-Fixierer entspricht dem Anteil Schmetterlingsblütler oder Leguminosen (Fabaceae)

Klimarelevante Merkmale der beteiligten Arten:
Abgeleitet u.a. aus Angaben zur Hitze- und Trockenheitstoleranz der Arten insbes. nach Oberdorfer (1994), BiolFlor (Klotz et al. 2002), Ellenberg & Leuschner (2010); durch **Klimawandel geförderte Arten** insbes. nach Behrens et al. (2009)

Bodeneigenschaften sowie Ökologie, Besonderheiten:
Basierend auf eigenen Feldbeobachtungen und Literaturangaben (insbes. artbezogene Angaben aus Oberdorfer 1994)

Herbizidresistenz der Arten: insbes. nach Heap (1993-2021)

Vorkommen im Weinberg: eigene Feldbeobachtungen

© BIODIVina (2021)

(b)

Name Vegetations-Typ

| | | |
|------------------|--|--------------------|
| tief schattig | Angaben zu den Standortansprüchen (analog Ellenberg-Zeigerwerte) und zur Tritt- und Mahdverträglichkeit der typischen Pflanzenarten (s. Einzelsteckbriefe) | volles Licht |
| kalt | | heiß |
| nass | | sehr trocken |
| alkalisch | | sehr sauer |
| stickstoffreich | | stickstoffarm |
| trittverträglich | | trittunverträglich |
| mahdverträglich | mahdunverträglich | |

Aus der typischen Pflanzensammensetzung (s. Einzelsteckbriefe Pflanzenarten) abgeleitete Angaben zur **Bodenbedeckung Sommer- und Winterhalbjahr** (Anteil wintergrüner Arten) und zur **Vegetationsstruktur** (Dichte und Wuchshöhe)

Aus der typischen Pflanzensammensetzung (s. Einzelsteckbriefe Pflanzenarten) abgeleitete Angaben zu **Wurzelsystem** (Dichte und Tiefe der Durchwurzelung, Vorkommen dicker/tiefreichender Wurzeln), **Pflegebedarf / Konkurrenz zur Rebe** (Wasser-/Nährstoff-/Lichtkonkurrenz), **Verträglichkeit gegenüber Bodenbearbeitung/Umbruch**

Bewertung hinsichtlich des Beitrags für die zur Anpassung an den Klimawandel wichtigen Ökosystemleistungen: ++ = sehr hoher Beitrag, + = hoher Beitrag, +/- = kein/sehr geringer Beitrag, - = negativer Beitrag, n. b. = nicht bewertet

| Klimaregulation | Wasserhaushalt | Erosionsschutz | Bodenfruchtbarkeit | Schädlingsregulation | Ästhetik |
|-----------------|----------------|----------------|--------------------|----------------------|-------------|
| ++ ... n.b. | ++ ... n.b. | ++ ... n.b. | ++ ... n.b. | ++ ... n.b. | ++ ... n.b. |

Bedeutung für Biodiversität: überwiegend gering
Analog zu oben abgeleitete Abschätzungen zur Bedeutung als Nektarquelle / Nahrungspflanzen für Insekten; Angaben zur Resistenz gegenüber der Etablierung von Neophyten und zum Schutz- und/oder Gefährdungstatus

Bedeutung bzgl. KW-Anpassung: nicht geeignet
Analog zu oben abgeleitete Abschätzungen zur Bedeutung für Anpassungen an den Klimawandel

➤ Faktoren für die Erhaltung bzw. die Förderung

➤ Faktoren für den Bestandsrückgang bzw. die Gefährdung

© BIODIVina (2021)

Abb. B1: Erklärung des Aufbaus der Vegetationstyp-Steckbriefe: (a) Blatt Kennzeichen, (b) Blatt Ökologie.

Fig. B1: Explanation of the composition of the vegetation type profiles: (a) Sheet characteristics, (b) sheet ecology.

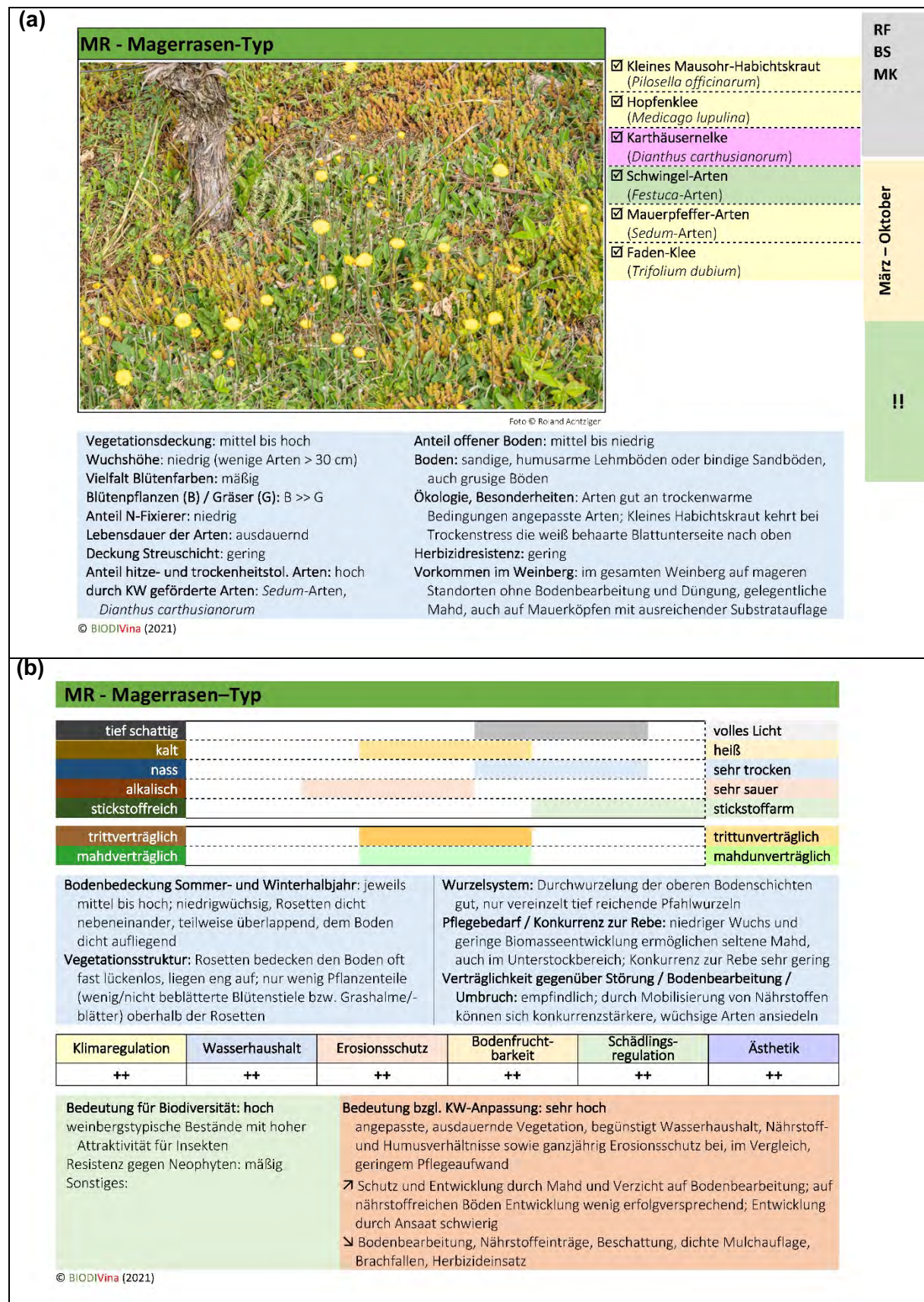


Abb. B2: Steckbrief des Magerrasen-Typs: (a) Blatt Kennzeichen, (b) Blatt Ökologie.

Fig. B2: Profile of the nutrient poor grassland type: (a) Sheet characteristics, (b) sheet ecology.

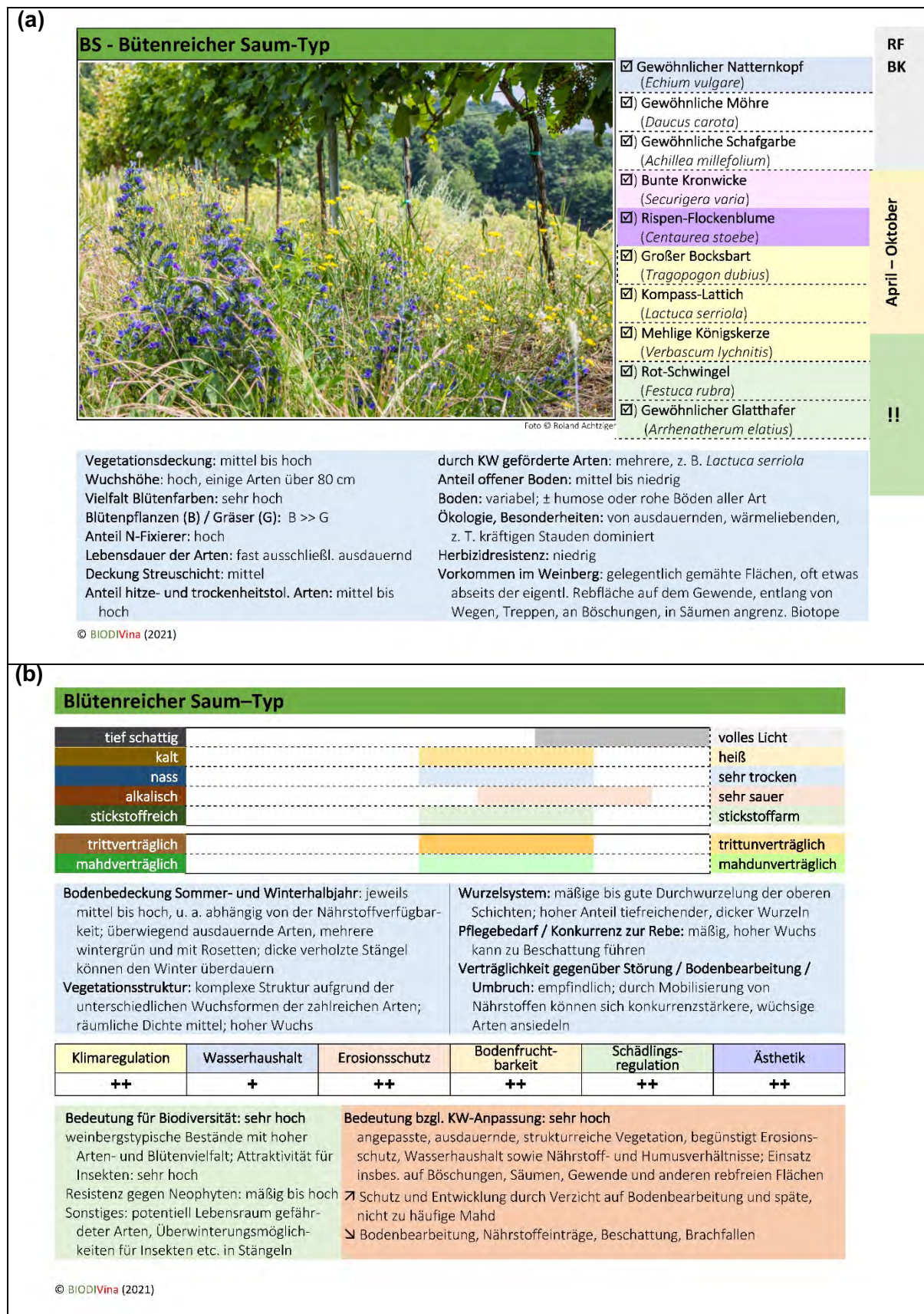


Abb. B4: Steckbrief des Blütenreichen Saum-Typs: (a) Blatt Kennzeichen, (b) Blatt Ökologie.

Fig. B4: Profile of the fringes with an abundance of flowers type: (a) Sheet characteristics, (b) sheet ecology.

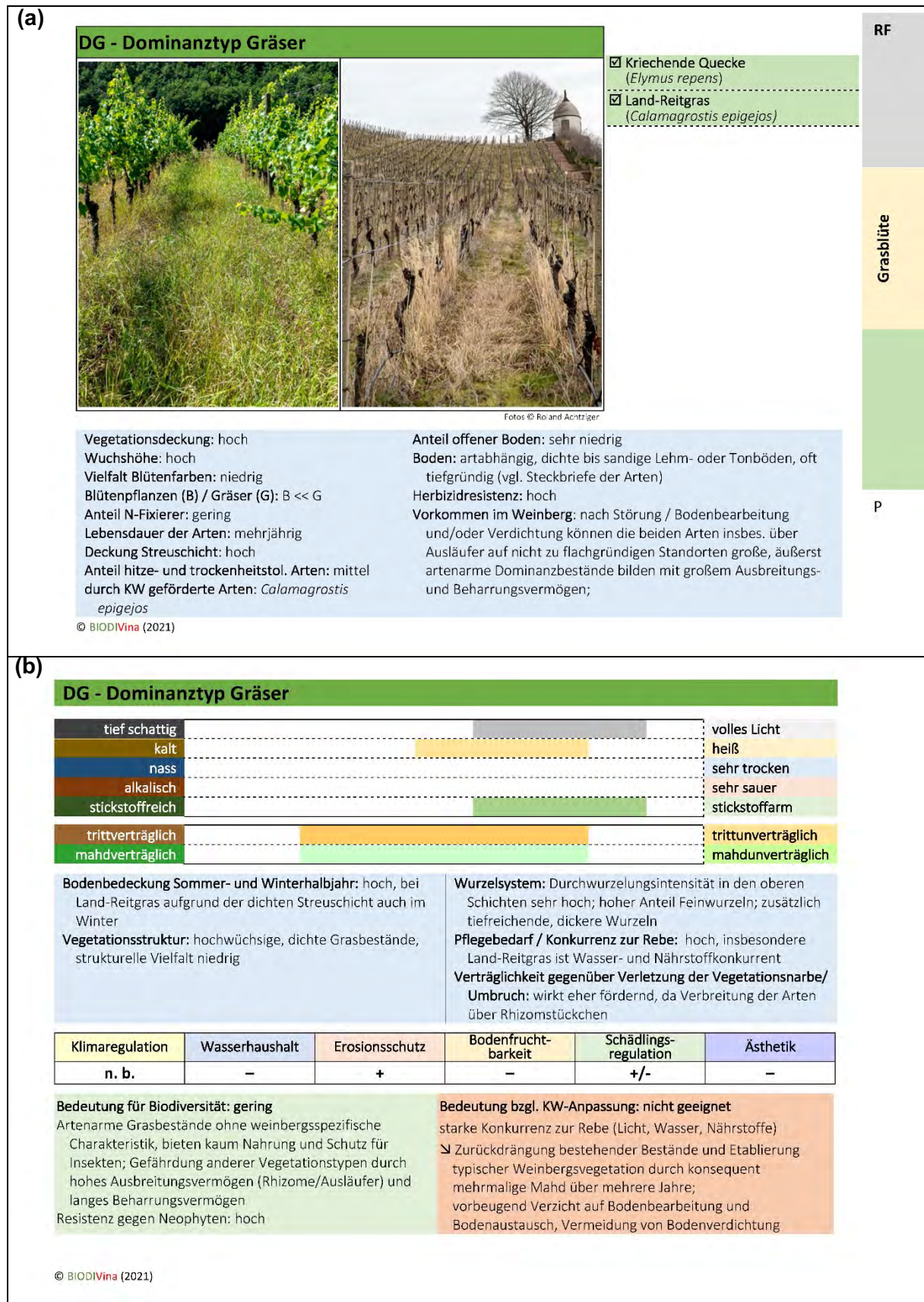


Abb. B5: Steckbrief des Dominanztyps Gräser: (a) Blatt Kennzeichen, (b) Blatt Ökologie.

Fig. B5: Profile of the dominance type grasses: (a) Sheet characteristics, (b) sheet ecology.

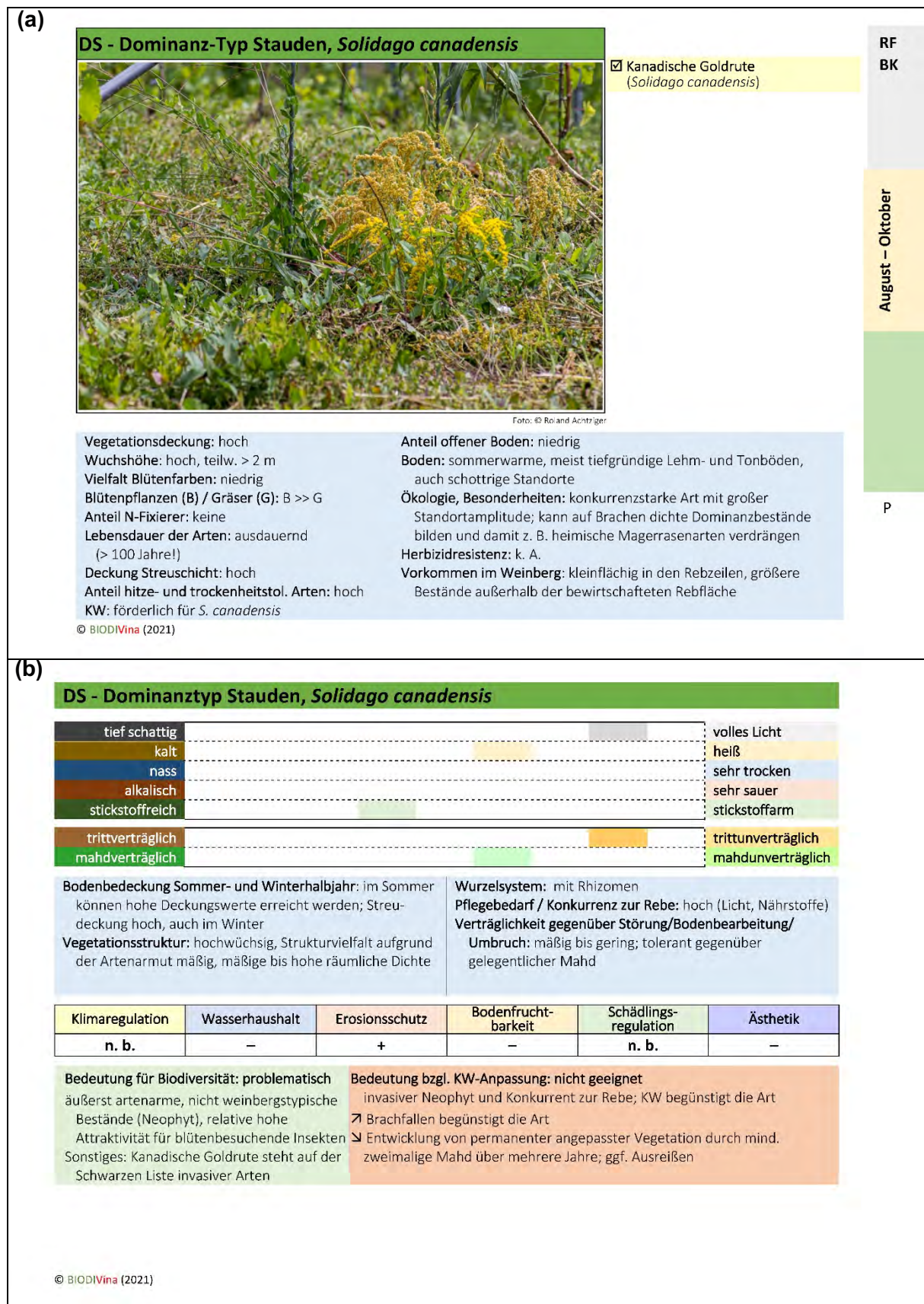


Abb. B6: Steckbrief des Dominanztyps Stauden (hier mit *Solidago canadensis*): (a) Blatt Kennzeichen, (b) Blatt Ökologie.

Fig. B6: Profile of the dominance type perennial herbs (here with *Solidago canadensis*): (a) Sheet characteristics, (b) sheet ecology.