

Wanzen (Insecta: Heteroptera) in Halbtrockenrasen und deren frühen Renaturierungsstadien in der Südoststeiermark

Rachel KORN¹, Thomas FRIESS² & Benjamin WIESMAIR³
5 Abbildungen und 3 Tabellen

Summary: True bugs (Insecta: Heteroptera) in semidry grassland and adjacent early restoration sites in southeast Styria. – This paper analyses the population of true bug (Heteroptera) coenosis of two Mesobromions and two adjacent restoration sites in south-eastern Styria, Austria, by using a semi-quantitatively method. One restoration site used to be an apple plantation until 2001, the other a cornfield until 2009. All sample areas are located in a Natura 2000 site, two of them additionally in a nature reserve. A total of 84 true bug species was recorded. The highest diversity was found in one of the Mesobromions with 40 and its adjacent restoration site with 39 species. Both Mesobromions were richer in xerothermophilous open-land species than the two restoration sites. The older restoration site (former apple plantation) is home to the lowest number and percentage of red list as well as xerothermophilous open-land species. Ellenberg's indicator values of the plant communities show this site to be more moist and richer in nutrients. In respect to the habitat use of xerothermophilous and epigeal species considerable differences were found between Mesobromions and restoration sites, although these species were already present in the former cornfield. Together with previously 116 recorded true bugs, a total number of 157 species is reported from the small-scaled area. Among them are several rare and partly also extremely endangered species adapted to xerotherm and low-intensive grasslands, such as *Brachycoleus pilicornis pilicornis*, *Bothynotus pilosus* and *Omphalonus quadriguttatus*. Two true bug species (*Isometopus intrusus* and *Aradus bimaculatus*) are only known from this area of Styria. Despite the designation of protected areas and conservation initiatives additional efforts are necessary to stop preceding habitat loss and to retain areas for the biocoenosis which has adapted to one-cut semi-dry grasslands.

Zusammenfassung: In der Südoststeiermark wurden die Wanzenzönosen von zwei Halbtrockenrasen und zwei angrenzenden renaturierten Grünlandflächen semiquantitativ untersucht. Eine Renaturierungsfläche wurde bis zum Jahr 2001 als Intensiv-Apfelobstplantage, die andere bis zum Jahr 2009 als Maisacker genutzt. Alle Flächen liegen in einem Natura 2000-Gebiet, zwei zusätzlich in einem Naturschutzgebiet. Insgesamt wurden 84 Arten nachgewiesen. Die höchste Diversität weisen ein Halbtrockenrasen mit 40 und die anliegende Restaurierungsfläche mit 39 Arten auf. In beiden Halbtrockenrasen treten mehr xerothermophile Offenlandarten auf als in den Renaturierungsflächen. Sowohl in der Anzahl und im Anteil der Rote Liste-Arten als auch der xerothermophilen Offenlandarten fällt die ältere der beiden Renaturierungsflächen (vormals Obstplantage) qualitativ deutlich ab. Die Ellenberg'schen Zeigerwerte belegen, dass diese Fläche frischer und nährstoffreicher ist. Erhebliche qualitative Unterschiede zwischen den Halbtrockenrasen und den Renaturierungsflächen bestehen in der Habitatnutzung der Flächen durch xerothermophile und bodennah lebende Arten. Diese für lückige Halbtrockenrasen kennzeichnenden Arten werden herangezogen, um den Immigrationsprozess stenotoper Arten in die Renaturierungsflächen zu beurteilen. Es hat sich gezeigt, dass in der ehemals als Maisacker genutzten Fläche erste Erfolge zu verzeichnen sind. Mit den bereits 116 bekannten Arten sind nun 157 Heteropteren aus dem kleinräumigen Untersuchungsgebiet bekannt. Darunter finden

- 1 Rachel KORN, ÖKOTEAM – Institut für Tierökologie und Naturraumplanung, Bergmannsgasse 22, 8010 Graz, E-Mail: korn@cumulonimbus.at
- 2 Thomas FRIESS, ÖKOTEAM – Institut für Tierökologie und Naturraumplanung, Bergmannsgasse 22, 8010 Graz, E-Mail: friess@oekoteam.at
- 3 Benjamin WIESMAIR, Kalvariengürtel 32, 8020 Graz, E-Mail: benjamin.wiesmair@hotmail.com

sich einige in Mitteleuropa seltene und teils hochgradig gefährdete Arten des xerothermen, extensiven Grünlands wie *Brachycoleus pilicornis pilicornis*, *Bothynotus pilosus* und *Omphalonus quadriguttatus*. Zwei Heteropteren (*Isometopus intrusus* und *Aradus bimaculatus*) besitzen hier ihre einzigen bekannten steirischen Vorkommen. Trotz Schutzgebietsausweisungen und Naturschutzinitiativen im Gebiet sind weitere Bemühungen nötig, um den steten Rückgang an Lebensräumen für die anspruchsvolle Lebensgemeinschaft des einmähigen, trockenen Grünlands zu stoppen.

1. Einleitung

Halbtrockenrasen sind durch anthropozoogene Nutzung entstandene, halbnatürliche Biotoptypen. Eine mehr oder minder regelmäßige Bewirtschaftung durch Mahd oder Beweidung ist zur Offenhaltung notwendig. Vor rund 7000 Jahren begannen erste Schlägerungen der mitteleuropäischen Urwälder, die meisten Offenlandflächen jedoch entstanden während des Mittelalters. Ihre maximale Verbreitung erfuhren sie zwischen dem 15. und 20. Jahrhundert. Die vielfältige Landnutzung mit Techniken wie Transhumanz, Dreifelderwirtschaft und Heublumensaat führte zu einer hohen Biotop- und Artenvielfalt (POSCHLOD & WALLISDEVRIES 2002; POSCHLOD et al. 2005; WALLISDEVRIES et al. 2002).

Klimatisch bedingt sind Halbtrockenrasen vorwiegend im (sub-)kontinentalen Ost- und submediterranen Südeuropa zu finden. Österreichweit kommen sie von der collinen bis in die untermontante Stufe bis 800 m, teilweise bis über 1000 m Seehöhe vor. In der Steiermark ist der mitteleuropäische Typ der deutlich häufigere und ist in allen naturräumlichen Haupteinheiten der Steiermark, i. e. südöstliches Alpenvorland, in den Zentral- und Nordalpen vertreten. Die kontinentale Ausprägung kommt nur in der inneralpinen Region um Pöls und St. Georgen ob Judenburg in den Zentralalpen und im Alpenvorland bei St. Anna am Aigen und an den ostexponierten Hängen des Stradner Kogels vor (ELLMAUER & ESSL 2005, OIKOS & STIPA 2008).

Während des letzten Jahrhunderts verschwand vorwiegend als Folge der Industrialisierung der Landwirtschaft ein großer Teil der nährstoffarmen Grasländer (POSCHLOD et al. 2005, WALLISDEVRIES et al. 2002). Eine direkte Konsequenz daraus ist die Fragmentierung der früher weitläufigen halbnatürlichen Landschaften (POSCHLOD & WALLISDEVRIES 2002). Andere wichtige Gefährdungsursachen sind Aufforstung, Eutrophierung, Verbauung und Einwanderung invasiver Neophyten (ELLMAUER & ESSL 2005), des Weiteren ist in der südlichen und östlichen Steiermark insbesondere die nicht standortgerechte Mulchmahd verbreitet. Halbtrockenrasen verschiedener Ausprägung gelten in Österreich als gefährdet bis stark gefährdet (ESSL et al. 2004).

Mit Stand November 2014 sind aus Österreich 906 Heteropterenarten bekannt (RABITSCH 2005, ergänzt), aus der Steiermark sind es 692 (FRIESS & RABITSCH 2015). Die höchste Heteropterendiversität in heimischen Lebensräumen erzielen Offenlandlebensräume mit insgesamt 42 % aller Spezies, wobei die Bewohner der trockenwarmen Extensiv-Grünlandstandorte (xerothermophile Offenlandarten) mit 154 Spezies (22 %) die insgesamt artenreichste ökologische Gilde bilden. Gleichzeitig weist diese Artengruppe mit einem Gefährdungsanteil von 47 % der Arten die größten Habitat- und Bestandseinbußen und die meisten ausgestorbenen oder verschollenen Arten (19 Arten) in der Steiermark auf (FRIESS & RABITSCH 2015).

Die Ziele vorliegender Untersuchung sind eine Erfolgskontrolle der laufenden Renaturierungsmaßnahmen durch quantitative und qualitative Analyse der Wanzenfauna und das Erkennen von Zusammenhängen zwischen Wanzenfauna, Vegetation und Regeneration von Halbtrockenrasen. Des Weiteren wird ein Arteninventar für das Gebiet präsentiert.

2. Untersuchungsgebiet und Probeflächen

Das Untersuchungsgebiet liegt im Naturraum oststeirisches Riedelland im südöstlichen Alpenvorland (Lieb 1991), welches durch kontinentales Klima geprägt ist. In der relativ niederschlagsarmen Region geht der Großteil des Jahresniederschlags in Form von sommerlichen Gewittern nieder (Pilger et al. 2010).

SENGL & MAGNES 2008 haben das Gebiet 2007 untersucht sowie die bis zu diesem Zeitpunkt vorliegenden floristischen, pflanzensoziologischen und botanisch-naturschutzfachlichen Kenntnisse zusammengefasst.

Alle vier Probeflächen liegen in der Gemeinde St. Anna am Aigen im Bezirk Südoststeiermark an der slowenischen Grenze und werden durch naturschutzfachlich orientierte Mahd bewirtschaftet (vgl. SENGL & MAGNES 2008). Zwei davon sind Halbtrockenrasen (HTR1 und HTR2), die zwei anderen Renaturierungsflächen von ehemals intensiv bewirtschafteten Kulturen (R1 und R2). Beide Renaturierungsflächen grenzen unmittelbar an bestehende Halbtrockenrasen an. Ein Luftbild mit Abgrenzung der Flächen ist in Abbildung 1 zu sehen, Fotos der Flächen während der Erhebungsperiode zeigt Abbildung 2. Die Probeflächen liegen im Natura 2000-Gebiet „Teile des südoststeirischen Hügellandes inklusive Höll und Grabenlandbäche“, HTR2 und R2 liegen zudem im Naturschutzgebiet 29c „Trockenwiese in Aigen ‘Höll’“. Eine rezente Abmessung von Luftbildern des Gebiets ergab, dass 39 % des Naturschutzgebiets als Acker genutzt werden (Korn & Wiesmair).



Abb. 1: Luftbild mit den vier Probeflächen. Die rote Linie entspricht der Außengrenze des Naturschutzgebiets 29c. Abk.: HTR1 und HTR2 = Halbtrockenrasen 1 bzw. 2, R1 und R2 = Renaturierungsflächen 1 (Vornutzung Maisacker) bzw. 2 (Vornutzung Intensiv-Apfelplantage) (Kartierungsgrundlage: SENGL & MAGNES 2008, Kartengrundlage: GIS-STEIERMARK (2014), adaptiert).

Fig. 1: Aerial photo showing the four sample sites. The red line refers to the external border of the nature reserve 29c. Abbr.: HTR1 and HTR2 = Mesobromion 1 and 2, R1 and R2 = restoration site 1 (former cornfield) and 2 (former apple plantation) (mapping after SENGL & MAGNES 2008, map source: GIS-STEIERMARK (2014), adapted).

Die Halbtrockenrasen im Untersuchungsgebiet wurden von STEINBUCH (1995) zur Assoziation *Cirsio pannonici-Brometum* zusammengefasst. Durch eine Gruppe eurasisch-kontinental bis submediterran verbreiteter Charakterarten (*Cirsium pannonicum*, *Euphorbia verrucosa*, *Thesium linophyllum* und *Filipendula vulgaris*) (OIKOS & STIPA 2008, Sengl & Magnes 2008), hebt sich die Gesellschaft von den typischen submediterranen/subozeanischen Halbtrockenrasen der Südoststeiermark deutlich ab. Der Biotoptyp der kontinental geprägten Halbtrockenrasen gilt im südöstlichen Alpenvorland als gefährdet (ESSL et al. 2004).

R1 wurde bis 2009 als Maisacker bewirtschaftet (SENGL & MAGNES 2013), R2 bis 2001 als Apfelplantage (PROSCHEK 2001); beide Flächen wurden vom „Naturschutzbund Steiermark“ als potentielle Halbtrockenrasenstandorte angekauft (MAGNES & SENGL 2013) und seit 2009 regelmäßig gemäht (P. Sengl, schriftl. Mitt.). Auf Grund der direkt angrenzenden artenreichen Halbtrockenrasen wurde bis auf einschürige, späte Mahd auf weitere Maßnahmen verzichtet (MAGNES & SENGL 2013; SENGL & MAGNES 2013). Nach drei Jahren wurden auf R1 deutliche, auf R2 jedoch nur geringe Einwanderungserfolge von pflanzlichen Zielarten verzeichnet (SENGL & MAGNES 2013). Dieser Unterschied beim Renaturierungserfolg wird von SENGL & MAGNES (2013) vor allem durch die durchgehend geschlossene Grasnarbe der ehemaligen Apfelplantage und des damit einhergehenden Fehlens von Etablierungsnischen für Zielarten erklärt. Der Migrationsprozess, beschränkt sich derzeit noch auf den Nahbereich zu den bestehenden Halbtrockenrasen (10 bis 15 m) und steht somit erst an seinem Beginn (MAGNES & SENGL 2013).

Tabelle 1 gibt geographische Daten und Standortparameter der vier Probeflächen wieder, in Abbildung 4 sind Artenzahlen und Anzahl der Rote Liste-Arten der Pflanzen als auch der Wanzen dargestellt (Daten nach Korn & Wiesmair, unpubl.).

Tab. 1: Überblick über geographische Daten und Standortparameter der vier Untersuchungsflächen (Daten nach Korn & Wiesmair, unpubl.). Abk.: Seeh. = Seehöhe, Veg.höhe = Vegetationshöhe, \bar{x} = Mittelwert, N-Zahl = Stickstoffzahl, F-Zahl = Feuchtezahl, SD = Standardabweichung.

Tab. 1: Overview of geographical data and location parameters of the four sample areas (data after Korn & Wiesmair, unpubl.). Abbr.: Seeh. = altitude, Veg.höhe = vegetation height, \bar{x} = arithmetic mean, N-Zahl = nitrogen value, F-Zahl = moisture value, SD = standard deviation.

ID	WGS 84	Seehöhe [m]	Fläche [m ²]	Exposition	Max. Veg.höhe [cm]			\bar{x} N-Wert (SD)	\bar{x} F-Wert (SD)
					Mai	Juli	August		
HTR1	15,993267 E 46,807666 N	285	13480	SE	100	120	120	2,82 (1,04)	3,75 (1,16)
HTR2	15,983889 E 46,810000 N	293	17715	SE	100	20	30	2,90 (1,32)	3,71 (0,90)
R1	15,993611 E 46,807500 N	276	12900	SE	120	120	20	4,40 (2,05)	4,41 (1,12)
R2	15,982778 E 46,809167 N	290	9130	E	115	140	30	5,74 (1,84)	5,11 (0,93)

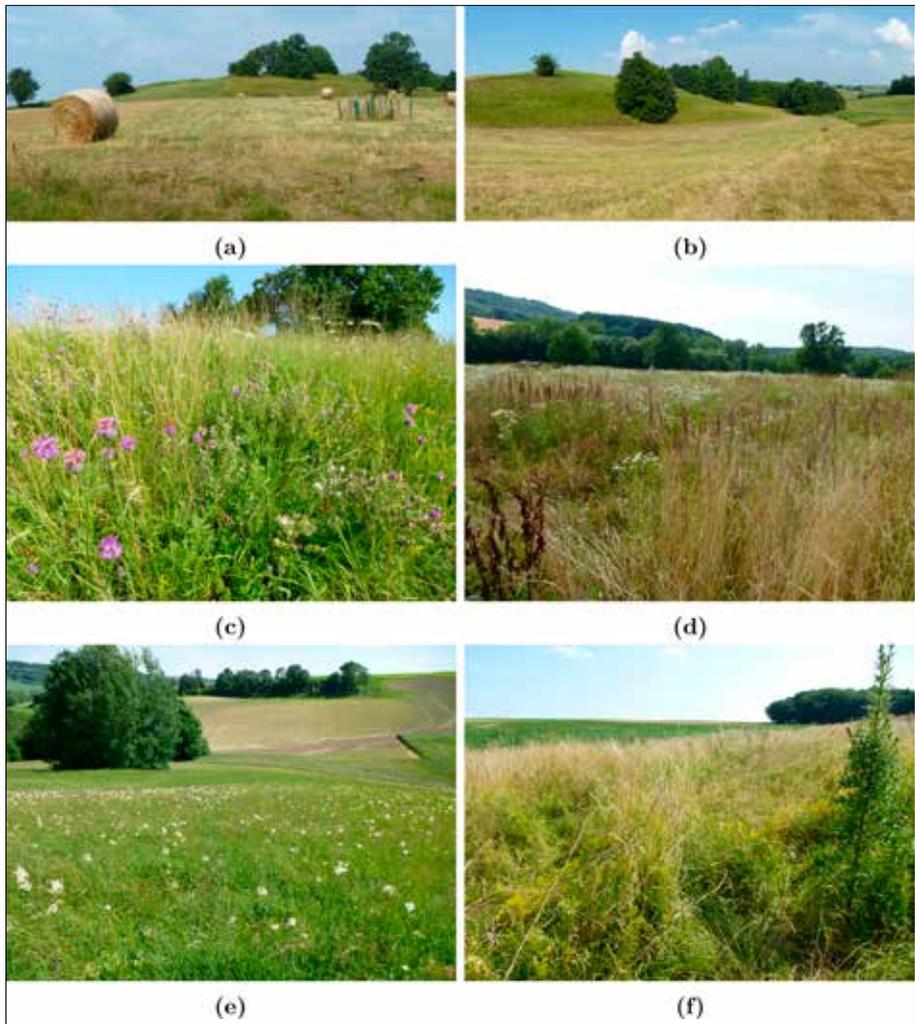


Abb. 2: Fotos der Probeflächen. (a) R1 gemäht im August, im Hintergrund am Hang HTR1, (b) R2 gemäht im August, hinten links am Hang HTR2, dazwischen eine Senke, (c) HTR1 im Juni, (d) R1 im Juni, (e) HTR2 im Mai und (f) R2 im Juni. Abk.: HTR = Halbtrockenrasen, R = Renaturierungsflächen (Fotos: R. Korn).

Fig. 2: Photos of the sample sites. (a) R1 mown in August, HTR1 on the slope in the background, (b) R2 mown in August, HTR2 in the left background separated by a basin, (c) HTR1 in June, (d) R1 in June, (e) HTR2 in May and (f) R2 in June. Abbr.: HTR = Mesobromions, R = restoration sites (photos: R. Korn).

3. Kenntnisstand zur lokalen Wanzenfauna

Das insektenkundlich interessante Gebiet war bereits in der Vergangenheit Ziel von Wanzenaufsammlungen. Einen Neunachweis für die Steiermark nennt ADLBAUER (1997). PROSCHEK (2001) listet 92 Wanzenarten auf (det. T. Frieß). Bemerkenswerte

Nachweise dieser Bearbeitung mit einigen Erstmeldungen für das Bundesland sind in FRIESS et al. (2005) und FRIESS & BRANDNER (2014) publiziert. In der zoologischen Sammlung des Grazer Universalmuseums Joanneum finden sich weitere Heteropteren aus dem Gebiet, gesammelt von K. Adlbauer, U. Hausl-Hofstätter und E. Kreissl in den 1970er- und 1990er-Jahren (KORN & FRIESS, in prep.). Zudem liegen Einzelfunde weiterer Arten aus den letzten Jahren vor (leg. J. Brandner, T. Frieß, H. Komposch, A. Koschuh und B. Wiesmair).

Durch diese Aufsammlungen sind im Zeitraum von 1976 bis 2014 115 Wanzenarten nachgewiesen worden. Arealgeografisch und naturschutzfachlich herausragend (* = einzige bekannte Fundorte in der Steiermark) sind dabei die Vorkommen der extrem seltenen Weichwanzen *Isometopus intrusus**, *Bothynotus pilosus*, *Brachycoleus pilicornis pilicornis* und *Trigonotylus ruficornis* und der Rindenwanze *Aradus bimaculatus**. Tabelle 2 zeigt das vollständige Artinventar inklusive der im gegenständlichen Vorhaben gesammelten Arten.

4. Indikatorfunktion von Wanzen im Grünland

Auf Grund ihres Artenreichtums, ihrer hohen Biomasse und ihrer Rolle im Ökosystemgefüge finden unterschiedliche Taxa von Insekten breite Verwendung als Biodiversitätsindikatoren in terrestrischen Systemen (u. a. HOLZINGER 2010; McGEOCH 1998). Wanzen besitzen eine hohe Lebensraumpräsenz bei sehr hoher ökologischer Bandbreite und sind sehr gute Korrelate zur Beurteilung der gesamten Artendiversität (ACHTZIGER et al. 2007; DUELLI & OBRIST 1998; OBRIST & DUELLI 1998). Vor allem wenig mobile Arten sind für die Evaluierung von Einzelflächen verwendbar, zum Beispiel zur Erfolgskontrolle bei Naturschutzmaßnahmen. Dieser Effekt wird durch die homöozönotische (Larven und Adulte leben im selben Habitat) Lebensweise der Wanzen verstärkt. Des Weiteren sind hohe Artenzahlen in Relation zu relativ niedrigen Individuendichten zu nennen, was in einem günstigen Arbeitspensum, aber hoher Ausdruckskraft resultiert (ACHTZIGER et al. 2007).

Die Artendiversität von Wanzen ist im extensiven Grünland sehr hoch, hier nehmen sie neben den Dipteren (Zweiflügler: Fliegen, Mücken) eine dominierende Rolle ein (MARCHAND 1953, REMANE 1958). Bezüglich der Eignung von Wanzen als Grünlandindikatoren liegen etliche fachspezifische Arbeiten vor, die sich mit dem Einfluss von Standortfaktoren und unterschiedlichen Bewirtschaftungsweisen auf die Wanzenlebensgemeinschaften diverser Wiesentypen beschäftigen (vgl. ACHTZIGER et al. 2007).

5. Material und Methoden

5.1 Wanzenfang, -determination und zönotische Analyse

An drei Tagen im Jahr 2013 (28.5., 12.7. und 19.8.) erfolgten je drei Saugreihen mit einem Bodensauger (Husqvarna Partner GBV 325, G-Vac) à 100 Saugpunkte. Bei einem Rohrradius von 6 cm beträgt die effektiv besaugte Fläche rund 3,39 m². Zusätzlich wurden 300 Schläge mit einem Kescher von 35 cm Durchmesser getätigt. Von einer Wanne (22,5 × 32,5 cm, Höhe 24 cm) aus wurden für 15 Minuten die adulten Wanzen selektiv entnommen. Diese Besammlungsmethode erlaubt eine qualitativ und quantitativ vergleichende Analyse der Wanzenzönosen der vier Probeflächen. Sämtliche Exemplare befinden sich in der Sammlung der Erstautorin.

Zur Artbestimmung wurden die Schlüssel von WAGNER (1952), WAGNER (1966) und WAGNER (1967) herangezogen. Zusätzlich wurde mit STRAUSS (2012) verglichen. Wenn nötig, wurde ein Genitalpräparat angefertigt. Für kritische Taxa oder bei taxonomischen Änderungen wurde weitere Literatur hinzugezogen: Arten der Gattung *Nabis* folgen PÉRICART (1987), die Trennung der Miriden *Orthops basalıs* und *O. kalmii* wurde nach RIEGER (1985) vorgenommen, die Gattung *Carpocoris* nach LUPOLI et al. (2013) determiniert. Nicht zweifelsfrei identifizierbare Exemplare von *Berytinus*-Arten wurden mit PÉRICART (1984) überprüft.

Nomenklatur und Taxonomie orientieren sich an RABITSCH (2005). Die Gefährdungseinstufungen und die Einteilung in Ökologische Typen richten sich nach FRIESS & RABITSCH (2015).

Die höchste Indikationsleistung für die spezifische Fragestellung der erfolgten Immigration in Renaturierungsflächen haben neben mono- und oligophag an Pflanzen der Halbtrockenrasen lebenden Arten, jene xerothermophilen Offenlandarten, die bodennah leben und wenig mobil (brachypter, apter) sind. Sie sind in ihrem Auftreten und in der Ausprägung vitaler, individuenreicher Populationen an der für Halbtrockenrasen typischen Vegetationsstruktur mit lückigem und stark besonnten Bewuchs gebunden. Das Auftreten dieser Arten wird als Maß dafür verwendet, inwieweit die renaturierten Flächen für anspruchsvolle Arten der lückigen Halbtrockenrasen tauglich sind.

5.2 Datenverarbeitung

Zur Datenanalyse wurde das Statistikprogramm R 3.0.2 („Frisbee Sailing“) (R CORE TEAM 2013) herangezogen, welches in RStudio 0.98.1056 (RSTUDIO 2012) ausgeführt wurde. Grafiken wurden mit dem Paket „ggplot2“ generiert (WICKHAM 2009).

6. Ergebnisse und Datenanalyse

6.1 Arteninventar

Auf den vier Untersuchungsflächen wurden 1074 Individuen in 84 Arten aus 15 Familien vorgefunden. Davon sind zwölf in der steirischen Roten Liste angeführt, was 14 % der gefundenen Arten entspricht. Zusätzlich zu den bereits bekannten 116 Arten konnten 41 weitere festgestellt werden. Das bedeutet, dass 49 % der 2013 gefundenen Arten Neufunde, die anderen 51 % Wiederfunde für das Gebiet sind. Zusätzlich zu der standardisierten Beprobung wurde auf einem verbrachten Teil von HTR2 ein Individuum der nach FRIESS & RABITSCH (2015) stark gefährdeten Art *Halticus pusillus* aufgelesen. Hiermit sind aus dem Gebiet 157 Wanzenarten aus 19 Familien bekannt. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die derzeit bekannte Vielfalt an Wanzenarten rund um das Naturschutzgebiet 29c in St. Anna am Aigen.

Die höchsten Artenzahlen wurden auf den südlicher gelegenen Flächen HTR1 und R1 mit 40 bzw. 39 Arten festgestellt. Auf den nördlicheren Flächen HTR2 und R2 wurden 28 bzw. 29 Arten nachgewiesen (vgl. Abbildung 4).

Tab. 2: Inventar der aus dem Gebiet bekannten Wanzenarten mit den Namen der Sammler inklusive Fundjahr und – falls publiziert – dem zugehörigen Zitat. Abk.: HTR1 und HTR2 = Halbtrockenrasen, R1 und R2 = Renaturierungsflächen, * = nicht sicher identifizierte Art, # = vermutliches Synonym von *Charagochilus gyllenhalii* (Fallén, 1807) (H. Simon, mündl. Mitt.), Rote Liste-Einstufungen (RL, nach FRIESS & RABITSCH 2015): CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = gefährdet, NT = Gefährdung droht, LC = ungefährdet, DD = Datenlage ungenügend. Ökologischer Typ-Kategorien (ÖT, nach FRIESS & RABITSCH 2015): HO = hygrophile Offenlandart, MO = mesophile Offenlandart, XO = xerothermophile Offenlandart, AO = (montan-)alpine Offenlandart, MS = mesophile Saumart, XS = xerothermophile Saumart, HW = hygrophile Waldart, XW = xerothermophile Waldart, SG = Stillgewässerart, UK = Ubiquist, eurytope Pionierart, Kulturfolger oder Höhlenbewohner. Rote Liste-Arten sind rot geschrieben.

Tab. 2: Inventory of the true bug species from the sample area including collectors with record year and, if published, the related citation. Abbr.: HTR1 and HTR2 = Mesobromions, R1 and R2 = restoration sites, * = uncertainly identified species, # = likely a synonym of *Charagochilus gyllenhalii* (Fallén, 1807) (H. SIMON, oral inf.), Red list classifications (RL, after FRIESS & RABITSCH 2015): CR = critically endangered, EN = endangered, VU = vulnerated, NT = near threatened, LC = least concern, DD = data deficient. Ecological type categories (ÖT, after FRIESS & RABITSCH 2015): HO = hygrophilous open-land species, MO = mesophilous open-land species, XO = xerothermophilous open-land species, AO = (montan-)alpine open-land species, MS = mesophilous edge species, XS = xerothermophilous edge species, HW = hygrophilous forest species, XW = xerothermophilous forest species, SG = standing-water species, UK = ubiquist, eurytopic pioneer species, hemerophilous species or cave dweller. Red list species highlighted in red.

Taxa	HTR1	HTR2	R1	R2	Summe	RL	ÖT	Sammler (Jahr)	Zitat
Saldidae									
<i>Saldula saltatoria</i> (Linnaeus, 1758)						LC	SG	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
Tingidae									
<i>Acalypta marginata</i> (Wolff, 1804)				1	1	LC	MO		
<i>Catoplatys fabricii</i> (Stål, 1868)						LC	XO	Adlbauer 1978	
<i>Dictyla humuli</i> (Fabricius, 1794)						LC	MO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Kalama tricornis</i> (Schränk, 1801)				2	2	LC	MO		
<i>Lasiacantha capucina capucina</i> (Germar, 1837)		2			2	LC	XO		
<i>Tingis pilosa</i> Hummel, 1825						LC	MS	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Tingis reticulata</i> Herrich-Schäffer, 1835				1	1	LC	MS		
Miridae									
<i>Isometopus intrusus</i> (Herrich-Schaeffer, 1835)						CR	XW	Proschek 2000	FRIESS et al (2005), Proschek (2001)
<i>Bothynotus pilosus</i> (Boheman, 1852)						EN	XS	Proschek 2000	FRIESS & BRANDNER (2014), PROSCHEK (2001)
<i>Deraeocoris ruber</i> (Linnaeus, 1758)						LC	MS	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Deraeocoris trifasciatus</i> (Linnaeus, 1767)						LC	MS	Adlbauer 1994	
<i>Deraeocoris lutescens</i> (Schilling, 1837)						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Adelphocoris lineolatus</i> (Goeze, 1778)	20	15	3		38	LC	MO	Adlbauer 1990, Hausl-Hofstätter 1992, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)

Taxa	HTR1	HTR2	R1	R2	Summe	RL	ÖT	Sammler (Jahr)	Zitat
<i>Adelphocoris seticornis</i> (Fabricius, 1775)	1			1	2	LC	MS	Hausl-Hofstätter 1992, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Agnocoris rubicundus</i> (Fallén, 1807)						LC	HW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Apolygus spinolae</i> (Meyer-Dür, 1841)						LC	MS	Hausl-Hofstätter 1992	
<i>Brachycoleus pilicornis pilicornis</i> (Panzer, 1805)						CR	XO	Adlbauer 1994	FRIESS & BRANDNER (2014)
<i>Capsus ater</i> (Linnaeus, 1758)			2	5	7	LC	MO	Adlbauer 1999	
<i>Charagochilus gyllenhalii</i> (Fallén, 1807)	2				2	LC	MO	Proschek 2000	
<i>Charagochilus weberi</i> Wagner, 1953 #				7	7	DD	MO		
<i>Lygocoris pabulinus</i> (Linnaeus, 1761)						LC	MS	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Lygus gemellatus gemellatus</i> (Herrich-Schaeffer, 1835)						LC	XO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Lygus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	9	2	15	1	27	LC	MO		
<i>Lygus rugulipennis</i> Poppius, 1911						LC	MO	Hausl-Hofstätter 1992, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Lygus wagneri</i> Remane, 1955						LC	MO	Adlbauer 1990, Hausl-Hofstätter 1992	
<i>Megacoelum beckeri</i> (Fieber, 1870)						LC	XW	Proschek 2000	FRIESS & BRANDNER (2014), PROSCHEK (2001)
<i>Megacoelum infusum</i> (Herrich-Schaeffer, 1837)						LC	XW	Adlbauer 1992	
<i>Mermitelocerus schmidtii</i> (Fieber, 1836)						LC	MS	Adlbauer 1994	
<i>Miris striatus</i> (Linnaeus, 1758)						LC	XS	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Orthops campestris</i> (Linnaeus, 1758)						LC	MO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Orthops kalmii</i> (Linnaeus, 1758)	8				8	LC	MO	Adlbauer 1978*, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Phytocoris longipennis</i> Flor, 1861						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Phytocoris tiliae tiliae</i> (Fabricius, 1777)						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Polymerus microphthalmus</i> (Wagner, 1951)						LC	MO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Polymerus unifasciatus</i> (Fabricius, 1794)	6	8		65	79	LC	XO	Adlbauer 1978, 1990, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Polymerus vulneratus</i> (Panzer, 1806)						NT	XO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Polymerus holosericeus</i> Hahn, 1831						LC	MO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Rhabdomiris striatellus</i> (Fabricius, 1794)						LC	XW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Stenotus binotatus</i> (Fabricius, 1794)				2	2	LC	MS		PROSCHEK (2001)
<i>Leptopterna dolabrata</i> (Linnaeus, 1758)	14	2	24	49	89	LC	MO		PROSCHEK (2001)
<i>Leptopterna ferrugata</i> (Fallén 1807)		3	1		4	LC	MO		

Taxa	HTR1	HTR2	R1	R2	Summe	RL	ÖT	Sammler (Jahr)	Zitat
<i>Megaloceroea recticornis</i> (Geoffroy, 1785)	5	1			6	LC	MO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Notostira elongata</i> (Geoffroy, 1785)				1	1	LC	MO	Adlbauer 1978, 1990, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Notostira erratica</i> (Linnaeus, 1758)						LC	MO	Hausl-Hofstätter 1992*, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Stenodema calcarata</i> (Fallén, 1807)	75	16			91	LC	HO	Hausl-Hofstätter 1999, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Stenodema laevigata</i> (Linnaeus, 1758)	1			1	2	LC	MO	Proschek 2000, Brandner 2010	PROSCHEK (2001)
<i>Stenodema virens</i> (Linnaeus, 1767)						LC	MO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Trigonotylus caelestialium</i> (Kirkaldy, 1902)	5	44	10	11	70	LC	MO	Adlbauer 1978, Hausl-Hofstätter 1992, 1999, Proschek 2000, Brandner 2010	PROSCHEK (2001)
<i>Trigonotylus ruficornis</i> (Geoffroy, 1785)						DD	MO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Halticus apterus apterus</i> (Linnaeus, 1758)	79	1	23		103	LC	MO	Adlbauer 1978	
<i>Halticus pusillus</i> (Herrich-Schäffer, 1835)						EN	XO		
<i>Blepharidopterus angulatus</i> (Fallén, 1807)						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Cyllocoris histrionius</i> (Linnaeus, 1767)						LC	XW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Dryophilocoris flavoquadrimaculatus</i> (De Geer, 1773)						LC	XW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Globiceps juniperi</i> Reuter, 1902			1		1	LC	AO		
<i>Heterocordylus genistae</i> (Scopoli, 1763)						LC	XS	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Orthotylus marginalis</i> Reuter, 1883						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Orthotylus nassatus</i> (Fabricius, 1787)						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Pilophorus clavatus</i> (Linnaeus, 1767)						LC	MW	Adlbauer 1990	
<i>Hallodapus montandoni</i> Reuter 1895	1	1			2	VU	XO		
<i>Omphalonotus quadriguttatus</i> (Kirschbaum 1856)	7				7	EN	XO		
<i>Systellonotus triguttatus</i> (Linnaeus, 1767)		4			4	LC	XO	Adlbauer 1978	
<i>Chlamydatus pulicarius</i> (Fallén, 1807)				1	1	LC	MO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Chlamydatus pullus</i> (Reuter 1870)		1	1		2	LC	MO		
<i>Criocoris crassicornis</i> (Hahn, 1834)	1				1	LC	MO	Adlbauer 1978, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Harpocera thoracica</i> (Fallén, 1807)						LC	XW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Macrotylus paykullii</i> (Fallén, 1807)						VU	XO	Proschek 2000	FRIESS et al (2005), PROSCHEK (2001)
<i>Macrotylus solitarius</i> (Meyer-Dür, 1843)						LC	MS	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)

Taxa	HTR1	HTR2	R1	R2	Summe	RL	ÖT	Sammler (Jahr)	Zitat
<i>Macrotylus herrichi</i> (Reuter 1873)		11			11	LC	MS		
<i>Phylus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1767)						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Plagiognathus arbustorum arbustorum</i> (Fabricius, 1794)						LC	UK	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Plagiognathus chrysanthemii</i> (Wolff, 1804)			1		1	LC	MO	Hausl-Hofstätter 1992	
<i>Psallus perrisi</i> (Mulsant & Rey, 1852)						LC	MW	Proschek 2000*	PROSCHEK (2001)
<i>Psallus variabilis</i> (Fallén, 1807)						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Psallus ambiguus</i> (Fallén, 1807)						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Psallus quercus</i> (Kirschbaum, 1856)						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Psallus albicinctus</i> (Kirschbaum, 1856)						NT	XW	Proschek 2000	FRIESS et al (2005), PROSCHEK (2001)
<i>Psallus baematodes</i> (Gmelin, 1790)						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Psallus varians varians</i> (Herrich-Schaeffer, 1841)						LC	MW	Proschek 2000*	PROSCHEK (2001)
<i>Tinicephalus hortulanus</i> (Meyer-Dür, 1843)	1				1	DD	XO		
Nabidae									
<i>Himacerus mirmicoides</i> (O Costa, 1834)						LC	MS	Adlbauer 1999, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Nabis brevis brevis</i> Scholtz, 1847	18	22	26	19	85	LC	MO	Hausl-Hofstätter 1992, 1999, Frieß 2013	
<i>Nabis ferus</i> (Linnaeus, 1758)	3				3	LC	MS	Hausl-Hofstätter 1992*	
<i>Nabis pseudoferus pseudoferus</i> Remane, 1949		1	1		2	LC	XO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Nabis punctatus punctatus</i> A Costa, 1847		4		4	8	LC	XO	Hausl-Hofstätter 1992, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
Anthocoridae									
<i>Anthocoris confusus</i> Reuter, 1884						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Anthocoris limbatus</i> Fieber, 1836						VU	HW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Anthocoris nemoralis</i> (Fabricius, 1794)						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Temnostethus gracilis</i> Horváth, 1907						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Temnostethus pusillus</i> (Herrich-Schaeffer, 1835)						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Orius majusculus</i> (Reuter, 1879)						LC	MS	Kreissl 1976*, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Orius minutus</i> (Linnaeus, 1758)						LC	UK	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Orius niger</i> (Wolff, 1811)				1	1	LC	MO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Xylocoris galactinus</i> (Fieber, 1836)			1		1	DD	UK	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)

Taxa	HTR1	HTR2	R1	R2	Summe	RL	ÖT	Sammler (Jahr)	Zitat
Reduviidae									
<i>Reduvius personatus</i> (Linnaeus, 1758)						VU	UK	Wiesmair 2012	
<i>Rhynocoris iracundus</i> (Poda, 1761)						LC	XO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
Aradidae									
<i>Aradus bimaculatus</i> Reuter, 1872						CR	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001), FRIESS et al (2005),
Lygaeidae									
<i>Spilostethus saxatilis</i> (Scopoli, 1763)	35	40	3		78	LC	XO	Adlbauer 1990, 1992, 1999, Brandner 2010, Koschuh 2010, Frieß 2013	
<i>Nysius ericae ericae</i> (Schilling, 1829)			2		2	LC	XO		
<i>Nysius senecionis senecionis</i> (Schilling, 1829)			36	87	123	LC	XO		
<i>Kleidocerys resedae resedae</i> (Panzer, 1797)						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Dimorphopterus spinolae</i> (Signoret, 1857)			1		1	NT	XO		
<i>Geocoris dispar</i> (Waga, 1839)	1				1	VU	XO		
<i>Platyplax salviae</i> (Schilling, 1829)		1			1	LC	XO	Adlbauer 1997, 1999, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Metopoplax origani</i> (Kolenati, 1845)			1		1	LC	XO		
<i>Oxycarenus pallens</i> (Herrich-Schäffer, 1850)	8		3		11	NT	XO		
<i>Tropistethus holosericus</i> (Scholtz, 1846)	1				1	NT	XS		
<i>Eremocoris podagricus</i> (Fabricius, 1775)						LC	MS	Adlbauer 1994, Frieß 2013	ADLBAUER (1997)
<i>Scolopostethus affinis</i> (Schilling, 1829)			3		3	LC	MS	Frieß 2013	
<i>Scolopostethus thomsoni</i> Reuter, 1875			1		1	LC	MO		
<i>Pterotmetus staphyliniformis</i> (Schilling, 1829)	1		2		3	LC	XO		
<i>Megalonotus chiragra</i> (Fabricius, 1794)	1		5		6	LC	XO	Hausl-Hofstätter 1992, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Megalonotus hirsutus</i> Fieber, 1861	3	3			6	NT	XO		
<i>Pachybrachius fracticollis</i> (Schilling, 1829)			1		1	VU	HO		
<i>Peritrechus gracilicornis</i> Puton, 1877	1		4	1	6	LC	XO	Brandner 2010	
<i>Peritrechus lundii</i> (Gmelin, 1790)			1		1	VU	MO		
<i>Raglius alboacuminatus</i> (Goeze, 1778)						LC	MS	Proschek 2000	
<i>Rhyparochromus pini</i> (Linnaeus, 1758)	2				2	LC	XS		
<i>Rhyparochromus vulgaris</i> (Schilling, 1829)	1				1	LC	MS	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)

Taxa	HTR1	HTR2	R1	R2	Summe	RL	ÖT	Sammler (Jahr)	Zitat
<i>Stygnocoris rusticus</i> (Fallén, 1807)			5		5	LC	MO		
<i>Stygnocoris sabulosus</i> (Schilling, 1829)			1		1	LC	MO		
Piesmatidae									
<i>Piesma capitatum</i> (Wolff, 1804)				1	1	LC	MO		
<i>Piesma maculatum</i> (Laporte, 1833)						LC	MO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
Berytidae									
<i>Berytinus clavipes</i> (Fabricius, 1775)				3	3	LC	MO		
<i>Berytinus minor minor</i> (Herrich-Schäffer, 1835)			4	21	25	LC	MO	Adlbauer 1978, Proschek 2000	
Alydidae									
<i>Alydus calcaratus</i> (Linnaeus, 1758)			1		1	LC	XO	Hausl-Hofstätter 1992, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
Coreidae									
<i>Coreus marginatus marginatus</i> (Linnaeus, 1758)		1		1	2	LC	MS	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Gonocerus acuteangulatus</i> (Goeze, 1778)						LC	XS	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Ceraleptus gracilicornis</i> (Herrich-Schäffer, 1835)			8		8	LC	XO		
<i>Coriomeris denticulatus</i> (Scopoli, 1763)		1			1	LC	XO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
Rhopalidae									
<i>Myrmus miriformis miriformis</i> (Fallén, 1807)						LC	MO	Adlbauer 1978, Brandner 2010, Hausl-Hofstätter 1992	
<i>Corizus hyoscyami hyoscyami</i> (Linnaeus, 1758)	6				6	LC	MO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Rhopalus maculatus</i> (Fieber, 1837)						NT	HO	Adlbauer 1999	
<i>Stictopleurus abutilon abutilon</i> (Rossi, 1790)	5		18		23	LC	MO	Komposch 2006*	
<i>Stictopleurus crassicornis</i> (Linnaeus, 1758)			2		2	LC	MO	Hausl-Hofstätter 1992	
<i>Stictopleurus punctatonervosus</i> (Goeze, 1778)			2		2	LC	MO	Hausl-Hofstätter 1992	
Stenocephalidae									
<i>Dicranocephalus agilis agilis</i> (Scopoli, 1763)	1				1	LC	XO		
Plataspidae									
<i>Coptosoma scutellatum</i> (Geoffroy, 1785)	1				1	LC	XO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
Cydnidae									
<i>Canthophorus impressus</i> (Horváth 1881)	1	1			2	LC	XO	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
Acanthosomatidae									

Taxa	HTR1	HTR2	R1	R2	Summe	RL	ÖT	Sammler (Jahr)	Zitat
<i>Acanthosoma haemorrhoidale haemorrhoidale</i> (Linnaeus, 1758)						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Elasmotethus minor</i> Horváth, 1899						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
Scutelleridae									
<i>Eurygaster maura</i> (Linnaeus, 1758)	3			2	5	LC	MO		
<i>Eurygaster testudinaria testudinaria</i> (Geoffroy, 1785)				1	1	LC	HO		
<i>Odontotarsus purpureolineatus</i> (Rossi, 1790)	1	1			2	VU	XO		
Pentatomidae									
<i>Graphosoma lineatum</i> (Linnaeus, 1758)	22				22	LC	MS	Adlbauer 1999, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Podops inunctus</i> (Fabricius, 1775)				1	1	LC	MO		
<i>Sciocoris microphthalmus</i> Flor, 1860						LC	MO	Adlbauer 1978	
<i>Aelia acuminata</i> (Linnaeus, 1758)			2	1	3	LC	MO	Adlbauer 1990	
<i>Carpocoris purpureipennis</i> (De Geer, 1773)	11	1	3		15	LC	MO	Adlbauer 1999, Hausl-Hofstätter 1992, 1999, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Dolycoris baccarum</i> (Linnaeus, 1758)	1	2	4		7	LC	MO	Adlbauer 1999, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Peribalus strictus</i> (Fabricius 1803)		1	1		2	LC	MS		
<i>Palomena prasina</i> (Linnaeus, 1761)						LC	MS	Adlbauer 1999, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Rubiconia intermedia</i> (Wolff, 1811)	1	1			2	LC	MS		
<i>Pentatoma rufipes</i> (Linnaeus, 1758)						LC	MW	Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Piezodorus lituratus</i> (Fabricius, 1794)			4		4	LC	XS	Hausl-Hofstätter 1999, Proschek 2000	PROSCHEK (2001)
<i>Jalla dumosa</i> (Linnaeus, 1758)				2	2	EN	XO		

6.2 Rote Liste-Arten

Ein Vergleich der Probeflächen hinsichtlich Artenzahlen und Anzahl der Rote Liste-Arten gibt Abbildung 4. Auf HTR1 wurde mit 7 Arten (18 %) die höchste absolute und relative Anzahl gefährdeter Wanzen gefunden. Die Werte von HTR2 und R1 sind mit je 4 und 3 (11 % und 10 %) ähnlich. Auf R1 ist eine Rote Liste-Art standortsfremd (*Pachybrachius fracticollis*, vgl. 6.4) und wurde deswegen nicht in die Auswertung einbezogen. So ergeben sich für R1 3 Rote Liste-Arten (8 %). Fläche R2 weist nur 1 (3 %) Rote Liste-Art auf.

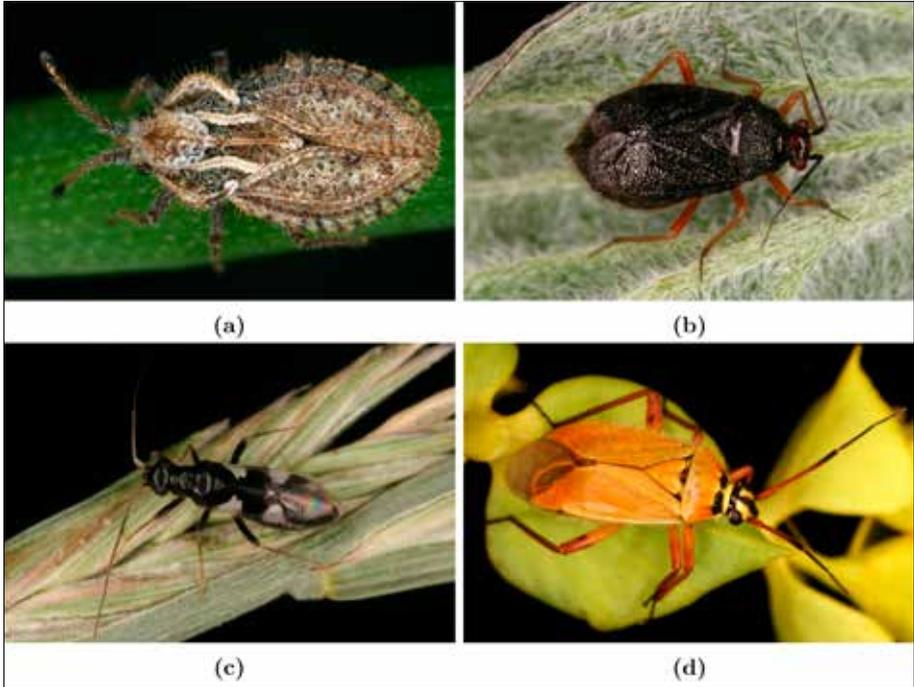


Abb. 3: Vier Wanzenarten aus dem Untersuchungsgebiet in St. Anna am Aigen. (a) *Lasiacantha capucina capucina* (Tingidae), (b) *Bothynotus pilosus* (Miridae), (c) *Omphalonotus quadriguttatus* (Miridae) und (d) *Brachycoleus pilicornis pilicornis* (Miridae) (Fotos: (a) G. Kunz) (b, c, d) W. Rabitsch).

Fig. 3: Four true bug species from the sample area in St. Anna am Aigen. (a) *Lasiacantha capucina capucina* (Tingidae), (b) *Bothynotus pilosus* (Miridae), (c) *Omphalonotus quadriguttatus* (Miridae) and (d) *Brachycoleus pilicornis pilicornis* (photos: (a) G. Kunz and (b, c, d) W. Rabitsch).

6.3 Pflanzen- und Wanzen-Diversität

Die Gesamtartenzahl und Anzahl Roter Liste-Arten von Wanzen und Pflanzen der vier Flächen sind sich im Großen ähnlich (vgl. auch Abbildung 4). Eine Korrelation ist allerdings nicht gegeben (Gesamtartenzahl: $r^2 = 0,52$, Rote Liste-Arten: $r^2 = 0,47$). Während hinsichtlich der Wanzen Diversität die beiden südlicheren Flächen (HTR1 und R1) die höchsten Artenzahlen aufweisen, wurde auf R1 der mit Abstand höchste Wert von 60 Pflanzenarten gefunden. Auf HTR1 wurde der höchste absolute (7) und relative (18 %) Wert an gefährdeten Wanzenarten vorgefunden. Hingegen weisen beide Halbtrockenrasen je 5 (12 bzw. 14 %) und R1 4 (7 %) gefährdete Pflanzenarten auf. Auf R1 wurde eine gefährdete Wanzenart, aber keine gefährdete Pflanzenart nachgewiesen.

6.4 Ökologische Typen

In Abbildung 5 sind die sieben Ökologischen Typen hinsichtlich der Verteilung auf Arten- und Individuenzahlen in absoluten und relativen Zahlen dargestellt. Sämtliche Arten sind Offenland- oder Saumarten, an Wald gebundene Arten wurden auf den Flächen nicht vorgefunden. Mit 87 % dominieren deutlich die an offene Lebensräume angepassten Arten, bezogen auf die Individuenzahl erreicht diese Typengruppe 95 %.

Auf allen vier Flächen dominieren die meso- und xerothermophilen Offenlandarten. Gepoolt über die vier Flächen ergeben sich Werte von 52 % bzw. 50 % der Individuen- bzw. Artenzahlen für die mesophilen Offenlandarten, die xerothermophilen Offenlandarten machen 34 % bzw. 33 % aus.

Hygrophile Individuen entsprechen 9 %, bezogen auf die Arten machen sie 3 % aus. Mesophile Saumarten entsprechen 4 % bzw. 10 % der Individuen- bzw. Artenzahlen, xerothermophile Saumarten 1 % bzw. 2 %. Von den Ökologischen Typen (montan) alpine Offenlandart und Ubiquist wurden je nur ein Individuum gefunden und machen bezogen auf die Artenzahl je 1 % und auf die Individuenzahl 0,1 % aus.

Auf den Flächen HTR1, HTR2 und R1 wurden deutlich mehr Arten des xerothermophilen Typs gefunden als auf R2. R1 ist mit 13 xerothermophilen Arten HTR1 mit 18 Arten relativ ähnlich. Hingegen weist R2 mit 5 weniger als die Hälfte auf als HTR2 mit 12 xerothermophilen Arten. Bezüglich Individuen ist dies umgekehrt: auf R2 ist der Wert mit 159 Individuen mehr als doppelt so hoch wie auf HTR1, HTR2 und R1 (71, 67 und 67 Individuen). Dieser hohe Wert wird durch die hohe Abundanz (87 Individuen) von *Nysius senecionis senecionis* verursacht, was für die Art nicht ungewöhnlich ist (WACHMANN et al. 2007). Auch *Polymerus unifasciatus* tritt mit 65 Individuen relativ zahlreich auf.

Interessant sind die hohen Individuendichten der ansonsten vorwiegend in Feuchtbiotopen auftretenden Miride *Stenodema calcarata* auf beiden Halbtrockenrasen. Die zwei weiteren hygrophilen Arten werden als Irrgäste eingestuft: *Pachybrachius fracticollis* und *Eurygaster testudinaria testudinaria* (jeweils nur ein Exemplar). Fünf xerothermophile Arten (*Catoplatys fabricii*, *Brachycoleus pilicornis pilicornis*, *Bothynotus pilosus*, *Polymerus vulneratus* und *Macrotylus paykullii*) konnten im Jahr 2013 nicht nachgewiesen werden. Aktuelle lokale Vorkommen dieser Arten sind aufgrund der eingeschränkten Bearbeitungsfläche und -intensität aber nicht auszuschließen.

6.5 Indikatorarten lückiger Halbtrockenrasen

Acht Arten sind als bodennah lebende Arten an lückige und schütter bewachsene, meist trockenwarme Grünlandstandorte gebunden (vgl. Tabelle 3). Davon wurden 7 auf HTR1, 4 auf HTR2, 2 auf R1 und keine auf R2 nachgewiesen. Bezüglich Individuendichte verhält es sich ähnlich: Auf HTR1 sind mehr als drei bzw. vier Mal soviele Zeigerarten vorhanden als auf HTR2 bzw. R1.

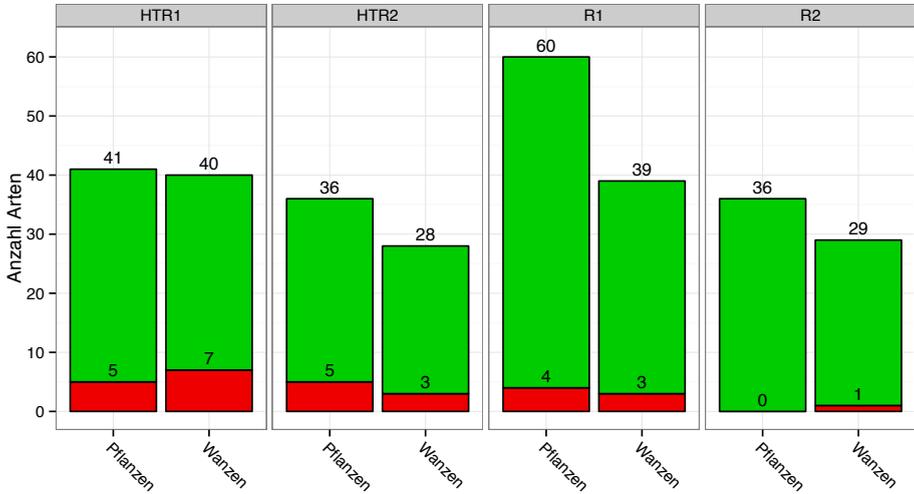


Abb. 4: Gesamtartenzahlen und Anzahl der Rote Liste-Arten nach Probeflächen. Rote Liste-Arten sind in den Balken, Gesamtartenzahlen über den Balken gegeben. Die Rote Liste-Einstufung der Pflanzen erfolgt nach NIKLFELD (1999), die der Wanzen nach FRIESS & RABITSCH (2015). Abk.: HTR = Halbtrockenrasen, R = Renaturierungsflächen (Pflanzendaten nach Korn & Wiesmair 2014).

Fig. 4: Species and red list species number according to sample site. Number of red list species are given in, total species numbers above the bars. Red list categories for plants follow NIKLFELD 1999, for true bug species FRIESS & RABITSCH (2015). Abbr.: HTR = Mesobromions, R = restoration sites (plant data after Korn & Wiesmair 2014).

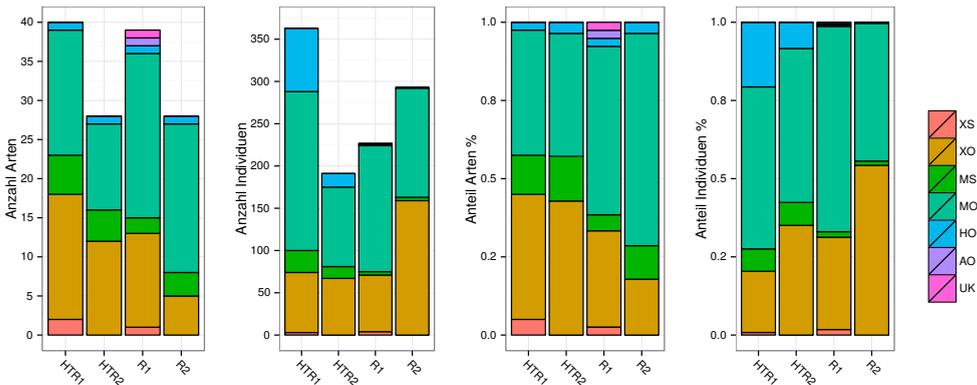


Abb. 5: Vergleich der Wanzenfauna der vier Probeflächen hinsichtlich der Ökologischen Typen nach Arten- ($n = 84$) und Individuenzahl ($n = 1074$) in absoluten und relativen Zahlen. Abk.: HTR = Halbtrockenrasen, R = Renaturierungsflächen, UK = Ubiquist, eurytopen Pionierart, Kulturfolger oder Höhlenbewohner, MO = mesophile Offenlandart, XO = xerothermophile Offenlandart, HO = hygrophile Offenlandart, AO = (montan-)alpine Offenlandart, MS = mesophile Saumart, XS = xerothermophile Saumart.

Fig. 5: Comparison of the true bug fauna of the four sample sites in terms of the Ecological types according to species ($n = 84$) and individual numbers ($n = 1074$) in absolute and relative numbers. Abbr.: HTR = Mesobromions, R = restoration sites, UK = ubiquist, eurytopic pioneer species, hemerophilous species or cave dweller, MO = mesophilous open-land species, XO = xerothermophilous open-land species, HO = hygrophilous open-land species, AO = (montan-)alpine open-land species, MS = mesophilous edge species, XS = xerothermophilous edge species.

Tab. 3: Individuenzahlen bodennah lebender Arten lückiger Halbtrockenrasen pro Probestfläche. Abk.: HTR = Halbtrockenrasen, R = Renaturierungsflächen.

Tab. 3: Number of individuals of epigeal species adapted to patchy vegetation of Mesobromions according to sample site. Abbr.: HTR = Mesobromions, R = restoration sites.

	HTR1	HTR2	R1	R2
<i>Lasiacantha capucina</i>	0	2	0	0
<i>Hallodapus montandoni</i>	1	1	0	0
<i>Omphalonotus quadriguttatus</i>	7	0	0	0
<i>Geocoris dispar</i>	1	0	0	0
<i>Oxycarenum pallens</i>	8	0	3	0
<i>Pterometus stahpyliniformis</i>	1	0	2	0
<i>Megalonotus hirsutus</i>	3	3	0	0
<i>Canthophorus impressus</i>	1	1	0	0
Summe (Individuen)	22	7	5	0

7. Diskussion

7.1 Artenzahlen und bemerkenswerte Arten

Mit 84 nachgewiesenen Wanzenarten bei drei Begehungen können die vier Grünlandflächen als artenreich angesehen werden. Die wanzenartenreichen Saum- und Gehölzbiotope wurden dabei nicht beprobt. Mit 40 Arten beherbergt der Halbtrockenrasen HTR1 die meisten Arten, mit 39 Arten liegt die angrenzende Renaturierungsfläche R1 fast gleich auf. Die im Vergleich der vier Flächen niedrige Artenzahl (28 spp.) auf dem nördlichen Halbtrockenrasen (HTR2) ist z. T. Folge einer kurz davor erfolgten Mahd (vgl. Tabelle 1).

Jedoch ist die Interpretation der Artenzahlen auf Grund der durch unterschiedliche Mahdtermine verursachten ungleichen Datenlage schwierig. In diesem Sinne sollen auch die Korrelationskoeffizienten in 6.3 lediglich als numerische Vorstellungshilfe betrachtet werden. Rückschlüsse auf die tatsächliche α -Diversität der Flächen können auf Basis dieser Daten nicht gegeben werden.

Im Jahr 2013 wurden 12 gefährdete Arten gefunden. Von den insgesamt 157 bekannten Arten (i. e. 23 % der steirischen Wanzenfauna) sind 22 Arten (14 %) in unterschiedlichem Ausmaß gefährdet (vgl. Tabelle 2). Einige faunistisch interessante Arten des Untersuchungsgebiets werden im Folgenden vorgestellt.

Zwei Arten, das sind *Isometopus intrusus* und *Aradus bimaculatus*, sind steiermarkweit nur aus dem Gebiet Höll-Schuffergraben bekannt. Für die in ganz Mitteleuropa seltene Rindenwanze *Aradus bimaculatus* besteht Verantwortlichkeit des Landes Steiermark bei gleichzeitig dringendem Schutz- und Forschungsbedarf (FRIESS & RABITSCH 2015).

***Isometopus intrusus* (Herrich-Schaeffer, 1835):** Mit Luftklektoren zum Fang von flugfähigen Coleopteren gelangen M. Proschek im Jahr 2000 die einzigen Funde dieser sehr seltenen an flechtenbewachsenen Laubbaumstämmen lebenden Art (FRIESS et al. 2005). Dies sind trotz wiederkehrender Suche der Art und von syntop lebenden Arten der Gattung *Loricula* durch Abkehren von Baumrinde die bis dato einzigen steirischen Belege.

***Bothynotus pilosus* (Bohemann, 1852):** Diese Weichwanze ist eine Verschiedenbiotopbewohnerin über deren Lebensweise relativ wenig bekannt ist. Für die Steiermark liegen nur drei Funde vor: Lannach (ADLBAUER 1992), Höll-Schuffergaben (FRIESS & BRANDNER 2014, PROSCHEK 2001) und Glanz an der Weinstraße (KORN, in prep.).

***Brachycoleus pilicornis pilicornis* (Panzer, 1805):** Ein im Jahr 1994 von K. Adlbauer gesammeltes Tier belegt ein (ehemaliges?) Vorkommen der in ganz Österreich extrem seltenen Art im Untersuchungsgebiet (FRIESS & BRANDNER 2014). Die xerothermophile Offenlandart lebt v. a. an *Euphorbia verrucosa* (WACHMANN et al. 2004) und konnte im Zuge der Aufsammlungen im Jahr 2013 nicht wieder nachgewiesen werden.

***Trigonotylus ruficornis* (Geoffroy, 1785):** Überprüfte Belege der Art für die Steiermark liegen aus dem Untersuchungsgebiet und aus der Umgebung von Bad Radkersburg vor (T. Frieß, unpubl.).

***Halticus pusillus* (Herrich-Schaeffer, 1835):** FRIESS & BRANDNER (2014) nennen den ersten Bundesland-Nachweis dieser wärmeliebenden und an trockenwarmen Standorten an *Galium* lebenden Weichwanze; nun gelang im Untersuchungsgebiet der zweite Fund.

***Hallodapus montandoni* Reuter, 1895:** Diese xerothermophile, bodennah in Trockenrasen lebende Art hat sich in den letzten Jahren in der Steiermark offenbar ausgebreitet (FRIESS & BRANDNER 2014). Die Art konnte im Jahr 2013 erstmals im Gebiet angetroffen werden.

***Omphalonotus quadriguttatus* (Kirschbaum, 1856):** Diese anspruchsvolle, xerothermophile am Boden und v. a. unter *Thymus*-Polstern lebende Miride (WACHMANN et al. 2004) war bis dato nur aus dem pannonisch geprägten Österreich bekannt. Neben dem Fund in St. Anna am Aigen gelangen weitere steirische Nachweise im selben Jahr in den Windischen Bühel (Südsteiermark) (KORN, in prep.).

***Tinicephalus hortulanus* (Meyer-Dür, 1843):** Neben dem Fund aus St. Anna am Aigen liegt nur ein weiterer aus der Südsteiermark vor (KORN, in prep.). *Tinicephalus hortulanus* lebt an *Helianthemum nummularium* (Cistaceae) in sonnigen und trockenen Rasen (WACHMANN et al. 2004).

***Aradus bimaculatus* Reuter, 1872:** Mittels Stammeklektor gelang M. Proschek im Jahr 2000 der erste und bis dato einzige steirische Nachweis der mycetophagen Art im Naturschutzgebiet Höll-Schuffergaben (FRIESS et al. 2005). Zudem ist das der einzige rezente österreichische Beleg, es existieren ansonsten nur zwei historische Meldungen aus dem 19. Jahrhundert aus Niederösterreich (vgl. RABITSCH 2007).

7.2 Immigrationsprozess in die Renaturierungsflächen

Die Analyse der Wanzenzönosen zeigt, dass der Immigrationsprozess von Halbtrockenrasenarten in die ehemals intensiv genutzten Flächen R1 und R2 begonnen hat. Sowohl qualitative als auch quantitative Analysen weisen darauf hin, dass dieser Prozess auf R1 schneller voranschreitet als auf R2, was auch durch botanische Ergebnisse untermauert wird (SEGL & MAGNES 2013, Korn & Wiesmair, unpubl.). Die Fläche R1 ist den beiden Halbtrockenrasen bereits ähnlicher als die Renaturierungsfläche R2. Dieser Effekt ist insbesondere wegen des relativ jungen „Alters“ von R1 (2013 waren es vier Jahre) und des geringen Umfangs gezielter Renaturierungsmaßnahmen (keine Heublumeneinsaat, Samenübertragung, Schröpfschnitte etc.) bemerkenswert.

Auf R2 hingegen sind die Unterschiede zu einem Halbtrockenrasen noch deutlich. Sie weist vergleichsweise den höchsten Stickstoffzahlmittelwert und die höchste mittlere Feuchtezahl auf. Die relativ hohe Standardabweichung zeigt jedoch eine breite Spanne der Stickstoffpräferenzen der Arten an, was ebenfalls auf R1 zutrifft (vgl. Tabelle 1). Die Vegetation auf R2 ist relativ wüchsig und stellt so für thermophile Halbtrockenrasenarten, die Beschattung durch hoch wachsende Pflanzen nicht ertragen, einen ungeeigneten Lebensraum dar. Wanzenarten der lückigen Halbtrockenrasen, wie *Halodapus montandoni*, *Omphalonotus quadriguttatus* oder *Megalonotus hirsutus*, fehlen gänzlich. So wurden auf den Flächen HTR1, HTR2 und R1 deutlich mehr Wanzenarten des xerothermophilen Typs gefunden als auf R2. Stenotope und bodennah lebende Arten der lückigen Halbtrockenrasen kommen nur in HTR1 arten- und individuenreicher vor. Der im Naturschutzgebiet liegende Halbtrockenrasen (HTR2) weist deutlich weniger Individuen dieser Lebensgemeinschaft auf. Seine Bedeutung als Spenderfläche für R2 ist somit geringer als bei HTR1. Verstärkt wird dieser Umstand durch einen weniger effektiven Immigrationsprozess, der durch die abgetrennte Lage zu HTR2 verursacht wird. Während R1 direkt an einen „echten“ Halbtrockenrasen der Subassoziation *succisetosum pratensis* grenzt, ist R2 einem Halbtrockenrasen der Subassoziation *arrhenatheretosum elatioris* des *Cirsio pannonicum*-Brometum benachbart (vgl. SEGL & MAGNES 2008).

7.3 Landschaftspflege

Unterschiedliche Grünlandpflegemaßnahmen zeigen auf die verschiedenen funktionellen oder taxonomischen Arthropodengruppen teils divergierende Auswirkungen (vgl. LITTLEWOOD et al. 2012, SCOHIER & DUMONT 2012).

Die während den 1970ern entwickelten Pflegemaßnahmen fokussieren auf den Erhalt der Halbtrockenrasen durch Mähen und Entfernen von Gebüsch. Ein Grund dafür ist der Wunsch nach Erhaltung der Orchideen, welche allerdings nur für gemähte, nicht aber beweidete Bestände typisch sind. Diese Praktiken berücksichtigen nicht die Entstehungsgeschichte dieses Biotoptyps, der nicht als uniforme Fläche sondern als Teil einer Landschaft aus kleinflächigen Wiesen, Weiden, Brachen und anderen Lebensräumen entstand. Aus dieser Sicht sollte auf regionaler Ebene eine Landnutzung angestrebt werden (z. B. durch wechselnde Bewirtschaftungsweisen), die die Entwicklung eines Biotopkomplexes aus heterogenen Flächen fördert (BÜRGI et al. 2013, POSCHLOD & WALLISDEVRIES 2002). Nur Landschaftskomplexe aus Grünland, Brachen, Gebüsch und Wäldern können dem vollen Artenspektrum die entsprechenden Habitate bieten (POSCHLOD & WALLISDEVRIES 2002), da heterogene Strukturen mit einer höheren Nischendiversität einhergehen (DIACON-BOLLI et al. 2012). Ähnlichen Ideen folgt der Vorschlag, Schutzmaßnahmen auf die Errichtung eines Netzwerkes von hochqualitativen Flächen in räumlicher Nähe zu fokussieren (ZULKA et al. 2014).

Zur Nutzung von Halbtrockenrasen lassen sich für Wanzen einige Punkte generalisierend darstellen: Düngung und damit verbunden hohe Stickstoffzahlen wirken sich negativ auf Diversität und Qualität der Wanzenzönosen aus (FRIESS & HOLZINGER 2012; HOLZINGER et al. 2012). Mulchen wirkt sich nachweislich negativ auf das Überleben und die Reproduktionskraft von Heteropteren aus (BORNHOLDT 1991), es werden bis zu 90 % aller Wanzenimagines getötet (HEMMANN et al. 1987). Die Artenzahl der Wanzen korreliert positiv mit jener der Pflanzen und des Strukturreichtums der Vegetation (ZURBRÜGG & FRANK 2006). Des Weiteren hat die Habitatfragmentierung auf Heteropteren eine negative Wirkung (FRIESS & HOLZINGER 2012; HOLZINGER et al. 2012).

Auf lokaler Ebene ist die Aufrechterhaltung der jährlichen späten Mahd mit Abtransport des Mähgutes auf den Halbtrockenrasen und Renaturierungsflächen notwendig. Die Erhöhung des Anteils an Grünlandflächen unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensitäten ist im Gebiet um St. Anna am Aigen notwendig, um ausreichend große Lebensräume wieder herzustellen.

In der Steiermark liegen bis zu über 95 % der Halbtrockenrasen der Alpenen Region außerhalb von Natura 2000-Gebieten, in der Kontinentalen Region hingegen befinden sich um die 80 % dieses Habitattyps innerhalb des Schutzgebietsnetzwerkes (ÖKOTEAM & STIPA 2009). Weitere Schutzmaßnahmen für die Erhaltung und Neuanlage von Halbtrockenrasen und deren Sukzessionsstadien sind dringend nötig, um die Gefährdungssituation eines wesentlichen Teils der heimischen Pflanzen- und Tierartendiversität zu verbessern. Dabei sind insbesondere Regulationen (hoheitlich oder per Vertragsnaturschutz) der standortgerechten Landnutzung von einmähdigem trockenem Grünland zu ergreifen. Die Renaturierung von halbnatürlichem Trockengrünland an naturräumlich und edaphisch geeigneten Standorten ist erfolgversprechend, wie die vorliegenden Ergebnisse belegen.

In diesem Zusammenhang ist insbesondere das Naturschutzgebiet 29c zu nennen, dessen Fläche zu 39 % als Acker genutzt wird. Handlungsbedarf ist gegeben, da die derzeitige ackerbauliche Nutzung mit den rechtlichen Bestimmungen für das Gebiet unvereinbar erscheint (vgl. AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG 1983; Korn & Wiesmair, unpubl.).

Trotz zahlreicher wissenschaftlicher Untersuchungen, Naturschutzinitiativen (vgl. NATURSCHUTZBUND 2014) und Schutzgebietsausweisungen, die offenbar wenig effektiv sind, benötigen die landesweit bedeutenden Lebensräume weiterhin erhöhte naturschutzfachliche und naturschutzrechtliche Aufmerksamkeit.

Dankwort

Wir danken Christian Berg für Idee und Betreuung des Projekts. Bei Philipp Sengl bedanken wir uns für die Hilfe bei botanisch-bewirtschaftungstechnischen Fragen zum Gebiet. Für das Überlassen von Fundmeldungen danken wir Johann Brandner und Harald Komposch. Wolfgang Paill danken wir für die Unterstützung bei der Bearbeitung der Wanzensammlung am Universalmuseum Joanneum und für die Durchsicht des Manuskripts. Jennifer Ganahl sei für das Korrekturlesen der englischen Textstellen gedankt. Für Habitusfotos von Heteropteren bedanken wir uns bei Gernot Kunz und Wolfgang Rabitsch. Für die Unterstützung bei der Literatursuche danken wir Carsten Morkel. Erwin Nindl sei für Hilfestellung bei technischen Angelegenheiten gedankt. Weiters danken wir dem Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Referat Naturschutz für das Erteilen der Sammelgenehmigung. Dem ÖKOTEAM sei für das Bereitstellen des Bodensaugers gedankt.

Literatur

- ACHTZIGER R., FRIESS T. & RABITSCH W. 2007: Die Eignung von Wanzen (Insecta, Heteroptera) als Indikatoren im Naturschutz. – *Insecta* 10: 5–39.
- ADLBAUER K. 1992: Neue Wanzenarten für die Steiermark und für Österreich (Heteroptera). – *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark* 122: 173–176.
- ADLBAUER K. 1997: Neue Wanzen für die Steiermark, das Burgenland und Österreich (Heteroptera) (6. Beitrag zur Faunistik steirischer Wanzen). – *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark* 127: 157–162.
- AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG 1983: Verordnung der Bezirkshauptmannschaft Feldbach vom 22. Juni 1983 über die Erklärung einer Trockenwiese in Aigen, Feldbezeichnung „Höll“, zum Naturschutzgebiet (Tierschutzgebiet).
- BORNHOLDT G. 1991: Auswirkungen der Pflegemaßnahmen Mahd, Mulchen, Beweidung und Gehölzrückschnitt auf die Insektenordnungen Orthoptera, Heteroptera, Auchenorrhyncha und Coleoptera der Halbtrockenrasen im Raum Schläichtern. – *Marburger Entomologische Publikationen* 2(6): 1–330.
- BÜRGI M., DALANG T., HOLDEREGGER R. & DIACON-BOLLI J. 2013: Die Nutzungsgeschichte der Halbtrockenrasen ist entscheidend für den Erhalt ihrer Artenvielfalt. – *Anliegen Natur* 35(2): 40–43.
- DIACON-BOLLI J., DALANG T., HOLDEREGGER R. & BÜRGI M. 2012: Heterogeneity fosters biodiversity: Linking history and ecology of dry calcareous grasslands. – *Basic and Applied Ecology* 13: 641–653.
- DUELLI P. & OBRIST M. K. 1998: In search of the best correlates for local organismal biodiversity in cultivated areas. – *Biodiversity and Conservation* 7: 297–309.
- ELLMAUER T. & ESSL F. 2005: Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH. – Umweltbundesamt GmbH, Wien, 616 p.
- ESSL F., EGGER G., KARRER G., THEISS M., & AIGNER S. 2004: Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs. Grünland, Grünlandbrachen und Trockenrasen, Hochstauden- und Hochgrasfluren, Schlagfluren und Waldsäume, Gehölze des Offenlandes und Gebüsche. – *Monographien des Umweltbundesamtes* 167, 272 p.
- FRIESS T. & BRANDNER J. 2014: Interessante Wanzenfunde aus Österreich und Bayern (Insecta: Heteroptera). – *Joanna Zoologie* 13: 13–127.
- FRIESS T. & HOLZINGER W. E. 2012: Wie viele Wanzen leben in der Wiese? Diversität und Struktur von Wanzenzöosen im Grünland SO-Österreichs. – *Heteropteron* 38: 18–20.
- FRIESS T. & RABITSCH W. 2015: Checkliste und Rote Liste der Wanzen der Steiermark (Insecta: Heteroptera). – *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark* 144: 11–86.
- FRIESS T., RABITSCH W. & HEISS E. 2005: Neue und seltene Wanzen (Insecta, Heteroptera) aus Kärnten, der Steiermark, Tirol und Salzburg. – *Beiträge zur Entomofaunistik* 6: 3–16.
- GIS-STEIERMARK 2014: Digitaler Atlas Steiermark, URL http://gis2.stmk.gv.at/atlas/%28S%28f5n1woz2dr2u5jret45ifoaz%29%29/init.aspx?karte=basis_bilder&ks=das&cms=da&massstab=800000 (8.10.2014).
- HEMMANN K., HOPP I. & PAULUS H. F. 1987: Zum Einfluss der Mahd durch Messerbalken, Mulcher und Saugerät auf Insekten am Straßenrand. – *Natur und Landschaft* 63(3): 103–106.
- HOLZINGER W. E. 2010: Tierökologisch orientierte Flächenbewertung im Naturschutz. – *Linzer biologische Beiträge* 42(2): 1481–1493.
- HOLZINGER W. E., FRIESS T., KOMPOSCH C. & PAILL W. 2012: Tierökologische Bewertung von WF-Rotflächen ein und vier Jahre nach Einstieg in die WF-Maßnahme. – *Ländlicher Raum* 2: 1–15.
- KORN R. in prep.: True bug (Insecta: Heteroptera) coenosis in Mesobromions of Southern Styria: Ecology, diversity and nature conservation. – Masterarbeit, Karl Franzens Universität Graz.
- KORN R. & FRIESS T. in prep.: Die Wanzensammlung (Insecta: Heteroptera) des Universalmuseums Joanneum Graz. Funddaten aus Österreich. – *Joanna Zoologie*.
- KORN R. & WIESMAIR B. 2014: Einwanderung von Halbtrockenrasenarten (Pflanzen; Wanzen) in frühe Renaturierungsstadien in der Südoststeiermark. Institut für Pflanzenwissenschaften, Karl Franzens Universität Graz. 64 p.

- LIEB G. K. 1991: Eine Gebietsgliederung der Steiermark aufgrund naturräumlicher Gegebenheiten. – Mitteilungen der Abteilung für Botanik Landesmuseum Joanneum Graz 20: 1–30.
- LITTLEWOOD N. A., STEWART A. J. A. & WOODCOCK B. A. 2012: Science into practice – how can fundamental science contribute to better management of grasslands for invertebrates? – *Insect Conservation and Diversity* 5: 1–8.
- LUPOLI R., DUSOULIER F., CRUAUD A., CROS-ARTEIL S. & STREITO J.-C. 2013: Morphological, biogeographical and molecular evidence of *Carpocoris mediterraneus* as a valid species (Hemiptera: Pentatomidae). – *Zootaxa* 3609(4): 392–410.
- MAGNES M. & SENGL P. 2013: Relevance of plant traits for migration success of target species to former cropland on semi-dry grassland sites in Sankt Anna am Aigen (SE Austria). – In: Wydawnictwo Klubu Przyrodników (ed.), Book of Abstracts: When theory meets practice: Conservation and restoration of grasslands, 10th European Dry Grassland Meeting 24.–31. May 2013, Zamosc, Poland, p. 52, Swiebodzin, Poland.
- MARCHANT H. 1953: Die Bedeutung der Heuschrecken und Schnabelkerfe als Indikatoren verschiedener Graslandtypen. – *Beiträge zur Entomologie* 3(1/2): 116–162.
- MCGEOCH M. A. 1998: The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. – *Biological Reviews* 73: 181–201.
- NATURSCHUTZBUND STEIERMARK 2014: Kutschenitza am Grünen Band Europas. – Natur- und Landschaftsschutz in der Steiermark Naturschutzbrief 231, 54 p.
- NIKL FELD H. 1999: Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs, 2. Auflage, Band 5. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz. – Graz, Austria Medien Service.
- OBRIST M. K. & DUELLI P. 1998: Wanzen und Pflanzen. Auf der Suche nach den besten Korrelaten zur Biodiversität. – Informationsblatt des Forschungsbereiches Landschaftsökologie 37: 1–5.
- OIKOS & STIPA 2008: Biotoptypenkatalog der Steiermark. – Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 13C - Naturschutz, Graz, 504 p.
- ÖKOTEAM & STIPA 2009: Erhebung naturschutzfachlich bedeutender Kalk-Trockenrasen in der Steiermark. – Unveröffentlichte Studie im Auftrag des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 13C – Naturschutz, Graz, 231 p.
- PÉRICART J. 1984: Hémiptères Berytidae euro-méditerranéens. – Faune de France 70, Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, 172 p.
- PÉRICART J. 1987: Hémiptères Nabidae d'Europe occidentale et du Maghreb. – Faune de France 71, Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, 198 p.
- POSCHLOD P., BAKKER J. P. & KAHMEN S. 2005: Changing land use and its impact on biodiversity. – *Basic and Applied Ecology* 6: 93–98.
- POSCHLOD P. & WALLISDEVRIES M. F. 2002: The historical and socioeconomic perspective of calcareous grasslands lessons from the distant and recent past. – *Biological Conservation* 104: 361–376.
- PROSCHEK M. 2001: Ökofaunistische Untersuchung mit dem Schwerpunkt Lamellicornia (Insecta, Coleoptera) im Naturschutzgebiet Schuffergraben-Höll bei St. Anna am Aigen (Südoststeiermark). Diplomarbeit, Karl Franzens Universität Graz. 134 p.
- R CORE TEAM 2013: R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org>.
- RABITSCH W. 2005: Heteroptera (Insecta). – In: Schuster R. (ed.): Checklisten der Fauna Österreichs, Nr. 2, Akademie der Wissenschaften, Wien, 1–64.
- RABITSCH W. 2007: Rote Listen ausgewählter Tiergruppen Niederösterreichs, Wanzen (Heteroptera), 1. Fassung 2005. – Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Naturschutz & Abteilung Kultur und Wissenschaft, St. Pölten, 280 p.
- REMANE R. 1958: Die Besiedlung von Grünlandflächen verschiedener Herkunft durch Wanzen und Zikaden im Weser-Ems-Gebiet. – *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 42: 353–400.
- RIEGER C. 1985: Zur Systematik und Faunistik der Weichwanzen *Orthops kalmi* Linné und *Orthops basalis* Costa (Heteroptera: Miridae). – Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 59/60: 457–465.
- RSTUDIO 2012: RStudio: Integrated development environment for R (Version 0.98.1056). Boston, MA, USA URL <http://www.rstudio.org/>.
- SCOHER A. & DUMONT B. 2012: How do sheep affect plant communities and arthropod populations in temperate grasslands? – *Animal* 6(7): 1129–1138.
- SENGL P. & MAGNES M. 2008: Halbtrockenrasen in St. Anna am Aigen (Südoststeiermark) – Relikte einer gefährdeten Kulturlandschaft. – Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 138: 255–286.
- SENGL P. & MAGNES M. 2013: Investigations on the migration of target species from semi dry grassland

- (*Cirsio pannonicum*-Brometum) to former cultivated fields in Sankt Anna am Aigen (SE Austria). In Wydawnictwo Klubu Przyrodników (ed.), Book of Abstracts: When theory meets practice: Conservation and restoration of grasslands, 10th European Dry Grassland Meeting 24.–31. May 2013, Zamosc, Poland, p. 27, Swiebodzin, Poland.
- STEINBUCH E. 1995: Wiesen und Weiden der Ost-, Süd- und Weststeiermark. Eine vegetationskundliche Monographie. – *Dissertationes Botanicae* 253, 210 p.
- STRAUSS G. 2012: CORISA. Heteropteren-Bilder. URL www.corisa.de.
- WACHMANN E., MELBER A. & DECKERT J. 2004: Wanzen. Band 2. Cimicomorpha. Microphysidae (Flechtenwanzen), Miridae (Weichwanzen). – *Die Tierwelt Deutschlands* 75, 288 p. Goecke & Evers, Keltern.
- WACHMANN E., MELBER A. & DECKERT J. 2007: Wanzen. Band 3. Pentatomomorpha I. Aradidae, Lygaeidae, Piesmatidae, Berytidae, Pyrrhocoridae, Alydidae, Coreidae, Rhopalidae, Stenocephalidae. – *Die Tierwelt Deutschlands* 78, 272p. Goecke & Evers, Keltern.
- WAGNER E. 1952: Blindwanzen oder Miriden. – In: Dahl, F. (ed.): *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile* 41, 218 p. G. Fischer, Jena.
- WAGNER E. 1966: Wanzen oder Heteropteren, I. Pentatomorpha. – In: Dahl, F. (ed.): *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile* 54, 235 p. G. Fischer, Jena.
- WAGNER E. 1967: Wanzen oder Heteropteren, II. Cimicomorpha. – In: Dahl, F. (ed.): *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile* Nr. 55, 179 p. G. Fischer, Jena.
- WALLISDEVRIES M. F., POSCHLOD P. & WILLEMS J. H. 2002: Challenges for the conservation of calcareous grasslands in northwestern Europe: integrating the requirements of flora and fauna. – *Biological Conservation* 104: 265–273.
- WICKHAM H. 2009: *ggplot2: elegant graphics for data analysis*, 195 p. Springer, New York.
- ZULKA K. P., ABENSPERG-TRAUN M., MILASOWSKY N., BIERINGER G., GEBEN-KRENN B.-A., HOLZINGER W., HÖLZLER G., RABITSCH W., REISCHÜTZ A., QUERNER P., SAUBERER N., SCHMITZBERGER I., WILLNER W., WRBKA T. & ZECHMEISTER H. 2014: Species richness in dry grassland patches of eastern Austria: A multi-taxon study on the role of local, landscape and habitat quality variables. – *Agriculture, Ecosystems and Environment* 182: 25–36.
- ZURBRÜGG C. & FRANK T. 2006: Factors influencing bug diversity (Insecta: Heteroptera) in semi-natural habitats. – *Biodiversity and Conservation* 15: 275–294.