© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.	76	S. 11–85	13 Abb.	11 Tab.	Freiburg 1986

Pflanzensoziologische Untersuchungen an Hecken und Waldrändern der Baar[1]

von

Gerhard Bronner, Kirchheim/Teck

Zusammenfassung

In der südwestlichen Baar wurden im Raum Löffingen-Bonndorf die Pflanzengesellschaften der Hecken und Waldränder auf Muschelkalk untersucht.

Hecken und Waldränder weisen auf ein ganzes Mosaik von verschiedenen Pflanzengesellschaften auf, das anhand von pflanzensoziologischen Aufnahmen dargestellt wurde. Dominierend sind Strauchbestände, die zwei Assoziationen angehören. Das Pruno-Ligustretum besiedelt insbesondere Böschungen und Waldränder, das Corylo-Rosetum dagegen Steinriegel.

Mit einer Auszählung von 5400 Individuen wurde das Expositionsverhalten der Gehölzarten innerhalb der Hecken untersucht. Einige Arten sind nach allen Himmelsrichtungen gleich stark vertreten, andere zeigen deutliche Präferenzen für bestimmte Expositionen. Die Ergebnisse wurden mit denen WEBERs (1975) verglichen, wobei sich nur eine mäßige Übereinstimmung zeigte.

Zwischen den Strauchgesellschaften und der angrenzenden Nutzfläche siedeln verschiedene Saumgesellschaften. Vor allem entlang von Äckern wachsen die nitrophytischen Säume der Glechometalia. Artenreicher sind die nährstoffärmeren Origanetalia-Säume, die eher dort vorkommen, wo Grünland angrenzt.

Wo Hecken in jüngerer Zeit geschlagen wurden, sind fragmentarische Schlagfluren entwickelt. Auf hohen Steinhaufen im Inneren der Hecken schließlich breitet sich eine karge, kryptogamenreiche Vegetation aus, in der sich nur wenige höhere Pflanzen dauerhaft ansiedeln können. Die Struktur der Hecken und Waldränder veranschaulichen Transekte. Aus ihnen ist die Anordnung der einzelnen Gesellschaften ersichtlich, außerdem läßt sich die Bindung der Arten an ihre jeweiligen Gesellschaften ablesen.

Von April bis Oktober wurde die Phänologie zahlreicher Arten an sechs ausgewählten Beobachtungsorten verfolgt. Verschiedene Artengruppen zeigen eine komplementäre vegetative Entwicklung, die man als Einnischung deuten kann.

---

1) Grundlage dieses Aufsatzes ist eine im Jahr 1985 am Lehrstuhl für Geobotanik der Universität Freiburg unter der Betreuung von Frau Prof. Dr. WILMANNS angefertigte Diplomarbeit.

Anschrift des Verfassers:
Dipl. Biol. GERHARD BRONNER, Schönblickstraße 24, D-7312 Kirchheim/Teck.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Bei der generativen Entwicklung fallen Anpassungen an Bestäuber und Ausbreiter auf. Die meisten Heckensträucher sind weißblühend, die Blühphasen der einzelnen Arten sind deutlich gestaffelt. So finden Bestäuber über einen längeren Zeitraum hinweg Nahrung. Eine ähnliche Blühstaffelung ist bei den weißblühenden Apiaceen zu beobachten, die in den Säumen häufig Fazies bilden. Als ornithochore Arten tragen fast alle Heckensträucher rote oder schwarze, fleischige Früchte. Sie reifen zu verschiedenen Zeiten und bleiben oft den ganzen Winter hindurch an den Ästen hängen, dadurch bilden sie ein wichtiges Nahrungsreservoir für Vögel.

Von großer Bedeutung für das Heckenökosystem sind die Gespinstmotten der Gattung *Yponomeuta.* Neben der Beobachtung ihrer Entwicklung in den Hecken der Baar und des Wiederaustreibens der befressenen Gehölze wurden auch quantitative Abschätzungen ihres Fraßes an Hecken und Waldrändern, an kleinen und großen Schlehen und in verschiedenen Expositionen gemacht. Es zeigte sich, daß südliche Expositionen, kleine Schlehen und Hecken gegenüber Waldrändern stärker befressen werden.

Inhalt

Zusammenfassung 11
1. Einführung . . 13
2. Das Untersuchungsgebiet 14
2.1 Geschichte und Kultur . 14
2.2 Geographie und Geologie 16
2.3 Klima und Böden . 16
3. Zur Pflanzensoziologie der Hecken . . . 17
3.1 Zur Methodik der pflanzensoziologischen Aufnahme 17
3.2 Die Strauchgesellschaften . 18
3.2.1 Das Pruno-Ligustretum 19
3.2.2 Das Corylo-Rosetum . . 25
3.2.3 Die Differenzierung der Strauchgesellschaften 30
3.2.4 Das Expositionsverhalten der Gehölzarten . 32
3.2.4.1 Zur Methodik 32
3.2.4.2 Ergebnisse 33
3.2.5 Strukturanalyse von Hecken und Waldrändern anhand von Transekten 33
3.2.5.1 Zur Methodik 33
3.2.5.2 Ergebnisse . . . 36
3.3 Die Saumgesellschaften 40
3.3.1 Origanetalia-Säume 40
3.3.2 Glechometalia-Säume 45
3.3.3 *Laserpitium*-Säume 52
3.4 Schlaggesellschaften . 52
3.5 Nackte Steinriegel 54
3.6 Die Syndynamik von Strauch- und Saumgesellschaften 56

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

4. Die Arthäufigkeiten innerhalb der Gattungen *Rosa* und *Crataegus* . . 59
5. Die Phänologie der Hecken 60
5.1 Zur Methodik . . 61
5.2 Vergleich der Beobachtungsorte 61
5.3 Vegetative Entwicklung 62
5.3.1 Sträucher 62
5.3.2 Kräuter 63
5.4 Generative Entwicklung 64
5.4.1 Sträucher 64
5.4.2 Kräuter 66
6. Zoologie 74
6.1 Beobachtungen an Gespinstmotten der Gattung *Yponomeuta* in Strauchgesellschaften . . 74
6.1.1 Einführung und Lebenszyklus 74
6.1.2 Zur Artbestimmung von *Yponomeuta spp.* 75
6.1.3 Verteilungsmuster des von *Yponomeuta* verursachten Fraßes in Strauchgesellschaften 76
6.2 Sonstige Heckentiere . . . 79
7. Naturschutz, Nutzung und Gestaltung der Hecken 80
8. Dank . . 82
Angeführte Schriften . 83

1. Einführung

Hecken prägen in vielen Gebieten Mitteleuropas ganz wesentlich das Landschaftsbild. In Baden-Württemberg kommen Heckenlandschaften vor allem in Kalkgebieten vor, so auf der Schwäbischen Alb, im klassischen „Heckengäu" westlich Herrenberg und Böblingen und eben auch in der Baar um Donaueschingen, Löffingen und Bonndorf.

Die Entstehung der Hecken ist je nach Gebiet unterschiedlich: sind die „Knicks" in Schleswig-Holstein vor allem als Einfriedung von Weiden entstanden und pflanzte man andernorts Hecken speziell als Windschutz, so gibt es bei den Hecken der Baar zwei Typen. Die meisten Hecken stocken auf Steinriegeln, also an Flurstücksgrenzen, wo über Jahrhunderte die beim Pflügen der benachbarten Äcker zutage geförderten „Lesesteine" abgelagert wurden. Mit der Zeit siedelten sich dort die bezeichnenderweise meist ornithochoren Sträucher an.

Den anderen Heckentyp findet man an Böschungen. In steilem Hanggelände wurden bei der Urbarmachung die Äcker terrassiert, an den Rainen dazwischen wurde nur teilweise gemäht. Dort, wo keine Eingriffe erfolgten, kam allmählich Gebüsch auf. Zur Brennholzgewinnung, aber auch um ein Auswachsen der Hecke auf die angrenzenden Äcker zu verhindern, wurden die Hecken von Zeit

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

zu Zeit zurückgeschlagen, ausgeholzt oder auf den Stock gesetzt. Dadurch blieb das Gebüschstadium – eigentlich ein Sukzessionsstadium auf dem Weg zum Wald – dauerhaft erhalten.

Im Gegensatz zu den meisten pflanzensoziologischen Syntaxa sind die in Hecken vorkommenden Saum- und Mantelgesellschaften weniger flächenhaft, sondern eher linienhaft ausgebildet. Dies bringt gewisse Probleme bei der Aufnahmetechnik mit sich, und dies ist sicher auch ein Grund dafür, daß die betreffenden Assoziationen erst relativ spät beschrieben wurden (Tüxen 1952, Oberdorfer 1957, Müller 1962).

Ziel meiner Arbeit war es, speziell in der Baar, wo noch wunderbare Heckenlandschaften existieren, in größerem Umfang Aufnahmen zu erheben. Dabei lag ein Schwerpunkt auf der Behandlung der Hecke als komplexem Biotop, das aus verschiedenen Pflanzengesellschaften aufgebaut ist und insbesondere für die Tierwelt enorme Bedeutung hat (z. B. Rotter & Kneitz 1970, Ruge 1980). Möge sie dazu beitragen, den Wert der Hecken in vollem Umfang zu erkennen und ein Bewußtsein zu schaffen dafür, was verlorengeht, wenn Hecken aus agrarstrukturellen Gründen beseitigt werden.

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1 Geschichte und Kultur

Die Landschaft um Löffingen und Bonndorf, Gegenstand meiner Untersuchungen (Karte siehe Abb. 1), gehört naturräumlich zur Südwest-Baar (Reichelt 1972). Unter Baar versteht man heute das Gebiet zwischen Schwarzwald und Schwäbischer Alb inklusive von Teilen beider Mittelgebirge. „Baar" war die Bezeichnung der Herrschaftsbezirke im alten Alemannien, ist also ein historisch-politischer Begriff (Obiditsch 1956). Von den vielen „Baaren" hat sich der Name nur im Gebiet um Villingen, Schwenningen, Donaueschingen und Löffingen erhalten, der alten Bertholdsbaar, und ist dort zum Eigennamen geworden.

Erstmals besiedelt wurde die Baar in der Jungsteinzeit von Osten her, früheste Funde datieren von ca. 6000 v. Chr. (Reichelt 1977). Aus dieser Zeit stammen Werkzeugteile, die man am Galgenberg bei Bonndorf fand. Im Spätneolithikum ist erstmals Getreideanbau nachgewiesen. Während der Bronze- und Hallstattzeit verdichtete sich die Besiedlung und rückte nach Westen vor. Römische Siedlungsspuren und Kastellreste bei Hüfingen sind aus der Zeit von 150 n. Chr. bis zur Mitte des 3. nachchristlichen Jahrhunderts belegt. Im 4. und 5. Jahrhundert schließlich wanderten die Alemannen ein und gründeten die „Baaren". Die zahlreichen -ingen-Orte (Löffingen, Unadingen, Döggingen, Reiselfingen usw.) weisen noch heute auf die alemannische Landnahme hin. Um 500 n. Chr. wurden nach dem Sieg der Franken über die Alemannen die Baaren zerschlagen.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

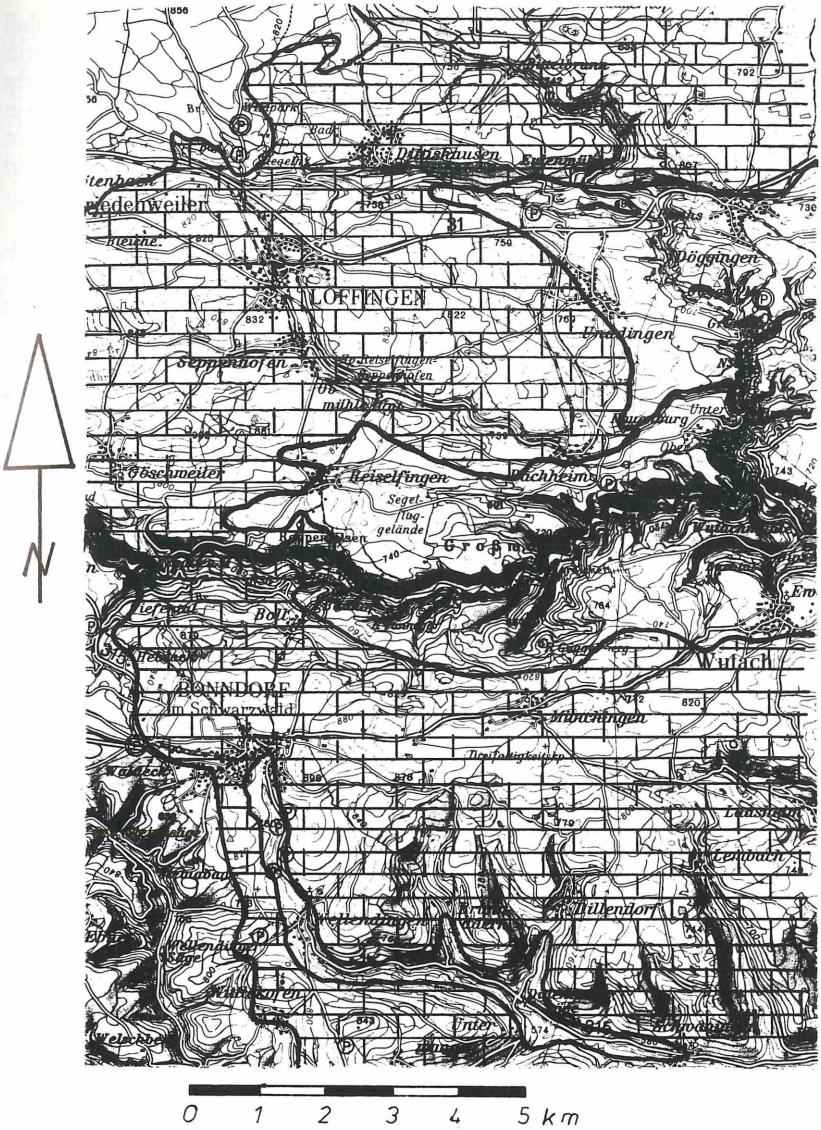


Abb. 1: Auszug aus der Topographischen Karte C 8314 mit Eintragung des anstehenden Muschelkalks.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Die reichparzellierte Flur meines Untersuchungsgebietes legt den Schluß nahe, daß es sich hier um ein Realteilungsgebiet handelt. Obiditsch (1956) tritt jedoch dieser Vermutung entgegen. Vielmehr herrschte hier das Anerbenrecht mit „teilweiser Realabfindung", bei der zumindest der größte Teil des Hofes in einer Hand blieb. Seit dem Ende des 19. Jahrhunderts wurde das Anerbenrecht jedoch gelockert, so daß heute eine reichparzellierte Flur das Landschaftsbild bestimmt. Echtes Realteilungsgebiet liegt dagegen im ehemals württembergischen Teil der Baar um Schwenningen vor.

Im Muschelkalkgebiet der Baar spielte der Ackerbau seit den ersten Waldrodungen eine größere Rolle als in Sandsteingebieten. Die Wiesen auf Muschelkalk waren früher aufgrund der boden- und klimabedingten Trockenheit fast ausschließlich einschürig, sind aber heute meist gut gedüngt und mehrschürig. Früher müssen heute als Wiesen und Weiden genutzte Flächen auch Ackerflächen gewesen sein, da auch im Grünland viele Steinriegelhecken liegen, die ja von ihrer Entstehung her an Ackerflächen gebunden sind.

2.2 Geographie und Geologie

Das Untersuchungsgebiet liegt in einer Meereshöhe von 650 m N.N. (Talhänge südlich Dillendorf) bis fast 900 m N.N. (Hügel um Bonndorf). Die tiefer gelegene Wutachschlucht, die das Gebiet in zwei Hälften trennt, war nicht Gegenstand meiner Untersuchungen.

Die Landschaft nördlich der Wutach ist eine wellige Hochfläche, die von Ost-West-verlaufenden Tälern wie Engebachtal, Bittenbachtal und Mauchachtal durchzogen ist. Deutlich getrennt davon ist das Heckengebiet südlich Bräunlingens. Dort springt die Grenze des Muschelkalks, auf den sich meine Untersuchungen beschränkten, nach Osten zurück, da das Gebiet außerhalb des Bonndorfer Grabens liegt. Die Randverwerfungen dieser Bruchzone liegen am nördlichen Talhang der Mauchach und südlich der Wutachschlucht.

Die Verebnungen oberhalb der Schlucht um Göschweiler, Reiselfingen und Boll sind Reste des alten, breiten danubischen Tales, in das sich dann später die rhenanische Wutach eintiefte. Die Landschaft um Bonndorf, Brunnadern und Dillendorf besteht aus einer nach Süden geneigten Hochebene, die stark von Tälern zerschnitten ist, die alle in das Merenbachtal münden.

Das eigentliche Heckengebiet beschränkt sich auf die Landschaft, in der Kalk, überwiegend der Obere Muschelkalk ansteht. Sowohl im westlich angrenzenden Buntsandsteingebiet als auch im östlich gelegenen Keuperland sind Hecken ausgesprochen selten, so daß auf einen ursprünglich vorgesehenen Vergleich verzichtet wurde.

2.3 Klima und Böden

Das Klima der Baar als Hochmulde im Regenschatten des Schwarzwaldes mit schlechten Kaltluftabflußmöglichkeiten ist bedingt kontinental. Die harten, lan-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

gen Winter äußern sich z. B. darin, daß die Fichte in der Baar auch in der ursprünglichen Vegetation eine gewichtige Rolle gespielt hat, während die Buche eher zurücktritt. Auch im Untersuchungsjahr 1985 schneite es noch im Mai.

Aufgrund der vorherrschenden Südwest-Winde wirkte sich der Regenschatten des Schwarzwaldes stark aus; die Baar hat ausgesprochen viele heitere Tage, auch wenn der Schwarzwald von Wolken verhüllt ist. Mit 988 mm (in Bonndorf) sind die Niederschläge für die Höhenlage insgesamt mäßig, innerhalb der Hauptvegetationsperiode (Mai – Juli) relativ gering.

Der Sommer ist kurz und heiß, die Knappheit der Niederschläge führt in trokkenen Jahren schon einmal zu Problemen in der Landwirtschaft.

Die Böden des Untersuchungsgebietes sind im wesentlichen Kalkbraunlehme (Terra fusca). An besonders flachgründigen Stellen werden sie von Rendzinen ersetzt. Als Übergang dieser beiden Typen sind außerdem Braunlehm-Rendzinen verbreitet. Besonders an südexponierten Hängen ist der Ackerbau wegen der geringen Wasserspeicherkapazität bei mäßigen Niederschlägen erschwert. Stellenweise ist der Muschelkalk noch von einer Lößschicht bedeckt, z. B. in der Umgebung von Löffingen. Dort liegen die fruchtbarsten Ackerböden.

3. Zur Pflanzensoziologie der Hecken

3.1 Zur Methodik der pflanzensoziologischen Aufnahme

Mit den pflanzensoziologischen Aufnahmen, die ich nach der Methode von Braun-Blanquet durchführte, habe ich versucht, die ganze Vielfalt der Hecken-Teilbiotope zu erfassen. Rund 200 Aufnahmen wurden von Strauchgesellschaften von Hecken und Waldrändern gemacht, weitere 27 von den Vorwaldstadien im Inneren alter Hecken. Die Benennung der Aufnahmen erfolgte nach dem Kartenblatt und einer fortlaufenden Nummer, also z. B. Lö 107 (für TK Löffingen).

Mit etwas über 100 Aufnahmen wurden die Säume erfaßt, wobei ich die Aufnahmeflächen so auswählte, daß Fragmente weitgehend vermieden wurden. In zwei Tabellen sind Aufnahmen von Schlagbeständen sowie von „nackten" Steinriegeln dargestellt, die oft im Inneren von Hecken entwickelt sind, wo die Steinhaufen besonders hoch und feinerdearm sind.

Einige Worte noch zur Aufnahmetechnik:
Alle Hecken und Waldränder, von denen ich Aufnahmen machte, suchte ich ein erstes Mal im April und Mai auf, um die Frühjahrsblüher zu erfassen. Von Juni bis August wurden dann diese Aufnahmen vervollständigt. Um die Weißdorne und Rosen zu bestimmen, wofür ein späterer Zeitpunkt geeigneter ist, besuchte ich die meisten Aufnahmeflächen im August und September ein drittes Mal. Sowohl bei den Mantelgesellschaften als auch bei den Säumen mußte immer ein Kompromiß zwischen der Homogenität der Aufnahmefläche und einer kom-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

pletten Erfassung des Arteninventars gefunden werden. Um bei den Hecken und Waldrändern die Gehölzarten vollständig zu erfassen und auch die charakteristische Häufigkeit beurteilen zu können, mußten die Aufnahmeflächen so groß gewählt werden, daß deren Homogenität zwangsläufig darunter litt. Meine Aufnahmeflächen umfassen meist zwischen 40 und 160 m^2. Dies ist weniger als bei Dierschke (1974), der mehrere 100 m^2 für nötig erachtet, und mehr als bei Witschel (1980), der 20 m^2 als ausreichend ansieht.

Bei den boden- und steinbewohnenden Moosen wurden nur die Arten berücksichtigt, die größere Polster bilden und so von Bedeutung für das Gesamtbiotop sind. Einzelne Pflänzchen, die in Bestände anderer Moose eingestreut sind, wurden nicht mit aufgenommen. Die Bestimmung bzw. Nachbestimmung der meisten Moose übernahm dankenswerterweise Frau Prof. Wilmanns. Die Nomenklatur der höheren Pflanzen richtet sich nach Oberdorfer (1979), die der Moose nach Frahm/Frey (1983).

Das Alter der Sträucher schätzte ich anhand der Stammdurchmesser, nachdem ich mir mit Hilfe von Bohrkernen ein ungefähres Bild von dem jährlichen Zuwachs der einzelnen Arten gemacht hatte.

Dieses Alter ist nicht zu verwechseln mit dem Alter der Hecke als Landschaftsstruktur, das bereits Jahrhunderte betragen kann, und auch nicht mit dem Alter der Gehölze seit ihrer Keimung, das ebenfalls wesentlich höher sein kann als dasjenige seit dem letzten Schlag.

In den Tabellen wurden folgende Abkürzungen verwendet:

Typ:	H = Hecke, W = Waldrand, B = Böschungshecke, R = (Stein-)Riegel
Geologie:	mo = Oberer Muschelkalk, mm = Mittlerer Muschelkalk, mu = Unterer Muschelkalk, Oob = Oolithbank
Nutzfläche:	W = Wiese, A = Acker, GrW = Grasweg, Tee = Teerweg, Str = Straße, Mes = Mesobrometum
Saum:	C = Chaerophylletum aurei, U = Urtico-Aegopodietum, T = Trifolio-Agrimonietum, R = Rubetum idaei
Mantel und Wald:	PL = Pruno-Ligustretum, CR = Corylo-Rosetum, FiW = Fichtenwald, NaW = Nadelwald, Ber = Berberidion, FiJ = Fichtenjungwald

3.2 Die Strauchgesellschaften

Schwerpunkt meiner Aufnahmetätigkeit waren die Strauchgesellschaften der Hecken und Waldränder. Die vorkommenden Assoziationen, das Pruno-Ligustretum und das Corylo-Rosetum vosagiacae, gehören beide dem Berberidion an. Die Sträucher dieser Gesellschaften decken oft die ganze

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Fläche. Kraut- und Moosschicht sind unterschiedlich stark entwickelt; ist der Kronenschluß der Sträucher gut, so können die Kräuter bis auf einige Dekkungsprozent verdrängt werden. Stehen die Gehölze locker, so erreicht auch die Krautschicht hohe Deckungsgrade. Die Entwicklung der Moosschicht ist vor allem von der Feuchtigkeit (mikroklimatisch bedingt) und vom Substrat abhängig: die Steine in Steinriegeln sind meist stark mit Moosen bewachsen.

3.2.1 Das Pruno-Ligustretum

35 repräsentative Aufnahmen aus dem Pruno-Ligustretum sind in Tabelle 1 enthalten, jeweils fünf der niederrangigen Syntaxa. *Ligustrum vulgare* als Assoziationscharakterart und *Berberis vulgaris* sind die Arten, an denen diese Assoziation im Gebiet vom Corylo-Rosetum unterschieden werden kann. Letzterem fehlt die Berberitze meist, sie kann daher als Differentialart angesehen werden. *Rosa rubiginosa,* eigentlich eine Charakterart des Pruno-Ligustretum, ist in meinen Aufnahmen insgesamt selten und tritt außerdem auch im Corylo-Rosetum auf, so daß sie nicht für die Identifikation des Pruno-Ligustretum geeignet ist. *Viburnum lantana,* von Reif (1982) als Assoziationscharakterart genannt, ist sowohl im Pruno-Ligustretum als auch im Corylo-Rosetum häufig vertreten und hat somit nur den Rang einer Verbandscharakterart. *Rosa subcanina* und *Rosa vosagiaca* sowie *Ribes alpinum,* die Charakterarten des Hasel-Rosen-Busches, fehlen dem Pruno-Ligustretum weitgehend (Stetigkeit I–II).

Bei Witschel (1980) ist eine stickstoffreiche Ausbildung nach *Sambucus nigra, Urtica dioica* und *Chaerophyllum aureum* beschrieben (vgl. Abb. 2). Reif (1983) gibt sie mit Subassoziations-Rang an. Allerdings mußte die Untergliederung bei meine Aufnahmen ausschließlich nach *Sambucus nigra* vorgenommen werden, da *Urtica* und *Chaerophyllum* ebenso wie die anderen Stickstoffzeiger in *Sambucus*-haltigen Hecken nur geringfügig häufiger sind als in den anderen. Dies mag daran liegen, daß der Gehölzbestand einer Hecke nicht so schnell auf die Intensivierung der Düngung der benachbarten Äcker und Wiesen reagieren kann wie die Krautschicht. Das würde bedeuten, daß die krautigen Stickstoffzeiger dem Auftreten von *Sambucus nigra* lediglich vorauseilen. Auffallend ist, daß an die stickstoffreiche Subassoziation wesentlich häufiger Äcker und nitrophytische Säume angrenzen als an die Typische. Dieser Sachverhalt spiegelt die stärkere Düngung auf Äckern wider.

Nach *Viburnum opulus* läßt sich in jeder Subassoziation eine frische von einer Typischen Variante unterscheiden. Die Beobachtung Witschels, daß es keine Hecken ganz ohne frischezeigende Arten wie *Lonicera xylosteum, Clematis vitalba* und *Evonymus europaeus* gibt, weshalb er die Gliederung Müllers (1974) in „typicum" und „evonymetosum" ablehnte, konnte bestätigt werden. In jeder Untereinheit gibt es schließlich Bestände, in denen *Corylus avellana* vereinzelt oder gar nicht vorkommt und solche, wo die Hasel eine höhere Art-

Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.

TABELLE 1 Aufnahmen von Hecken und Mänteln aus dem PRUNO – LIGUSTRETUM	Nährstoffreiche Subass. mit Sambucus nigra														
	Ausbild. mit Vib. opul.					Ausbildung ohne Viburnum opulus									
						Altersform									
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kartenblatt	Lö	St	St	Lö	Le	Lö	Lö	Lö	St	St	Lö	Lö	St	St	Le
Feldnummer	22	5	6	28	28	81	62	79	20	10	90	91	27	26	21
Typ	W	H,B	H,B	H,B	H,B	H,B	W	W	H,B	H,B	W	W	H,B	H	H,B
Meereshöhe in m NN	730	800	780	720	850	730	830	735	740	740	750	765	600	765	860
Geologischer Untergrund	mu	mm	mm	mu	mo	mm	mm	dos	mm	mu	mo	mo	mu	mo	mo
Exposition	NO	SSO	SSO	W	S	WSW	0	NW	S	NO	0	S	SW	S	S
Hangexposition	0	SSO	SSO	W	S	WSW	W	SO	SW	0	N	0	SW	S	S
Neigung in °	20	20	12	20	25	20	12	60	60	12	8	2	20	35	13
Gesamtdeckung in %	97	98	100	99	98	99	99	97	95	98	90	90	99	98	98
Deckung Strauchschicht in %	90	90	98	98	90	99	98	94	80	94	80	83	97	95	90
Höhe Strauchschicht in m	3	4	4	3	4	4	4	4	7	5	4	5	5	4	4
Deckung Krautschicht in %	30	30	35	15	60	10	25	35	50	35	40	20	40	40	60
Höhe Krautschicht in m	0,9	0,9	0,8	0,8	0,6	0,8	1,0	1,0	0,9	0,6	1,0	0,7	1,1	0,5	0,9
Deckung Moosschicht in %	0	0,1	5	0,5	2	0	0	0	10	2	8	3	0	3	0,5
Grösse der Aufnahmefläche	90	100	180	50	105	70	120	90	150	100	120	120	125	100	120
Alter in a	10	20	20	10	15	20	15	10	60	15	30	15	25	15	15
Angrenzende Nutzfläche	W	.	W,A	W	W	W	W	A	A,W	A,W	.	W	W	.	W
Baumgesellschaften	T	T	U	T	T,C	U,C	U,T	U	TU	U	T	C,U	TUC	T,U	T
Phanerogamenzahl	21	33	31	24	38	22	29	18	30	31	24	23	23	27	39
Moosza hl (mit Flechten)	0	1	3	1	2	0	0	0	8	3	1	1	0	0	2
		1.1	2b3	2a2	2m1	+.1	+.1	+.1	1.2	1.2		1.2	1.2	2a3	2a1
	+.1	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	+.1	.	.	+.1	.
	2a1	2a2	2a2	+.1	+.1	2a1	+.1	+.1	+.1	+.1	2a1	2a1	2a1	+.1	+.1
	+.1	+.1	1.1	+.1	+.1										
					2a1	2a1	.	+.1	2a1	2b1					
						2b2	2b1	4.4	2b2	3.3					
										1.1	2a1	2a1			

Tab. 1: Pflanzensoziologische Tabelle der Strauchgesellschaften des Pruno-Ligustretum

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.a

Typische Subassoziation																			
Ausbildung mit Viburnum opulus										Ausbildung ohne Viburnum opulus									
Altersform										Altersform									
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Le	Lö	Le	Le	St	Lö	Lö	St	St	Lö	Lö	St	St	Lö	Lö	St	Le	St	St	St
27	55	29	32	18	37	64	414	3	63	57	29	23	15	56	12	23	1	31	7
H,B	H,B	W	W	W	W	H,B	W	H,B	H,B	HRB	W	W	W	H,B	H	H,B	W	H,B	H,B
845	825	850	815	755	790	880	690	790	830	815	750	760	795	820	660	860	750	755	785
mo	mo	mo	mo	mm	mo	mu	mu	mm	mu	mo	mo	mm	mo	mo	mu	mo	mm	mo	mm
S	SO	S	NNO	S	O	SW	WSW	SSO	S	SO	S	N	OSO	SO	SS	S	WSW	S	SSO
S	SO	S	NNO	S	NW	SW	WSW	SSO	S	SO	S	WSW	O	SO	SS	S	SSO	S	SSO
15	20	10	7	15	3	15	14	20	15	10	10	13	5	10	17	20	30	6	20
98	98	99	99	99	100	98	99	99	98	90	99	99	90	92	99	99	98	97	95
95	70	95	97	95	96	95	99	97	95	80	90	98	80	80	99	97	94	95	95
4	4	4	4	6	5	4	4	4	4	4	5	5	6	4	4	3	4	4	7
15	60	30	20	15	30	35	12	10	40	40	5	30	65	40	5	25	20	15	5
0,8	1,0	0,9	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,8	0,9	0,6	1,0	0,5	0,8	0,8	0,9	0,5
7	8	1	0	1	0	0	12	0	0	18	0	4	0	10	0,1	0	7	14	1
75	100	75	105	90	60	140	160	75	120	120	90	120	160	80	120	120	105	100	36
8	15	15	25	15	10	20	12	15	20	20	30	20	12	10	15	10	25	15	50
W	W	W	W	W	A	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W,A	W
T	T	T	–	T	T,U	T	T	T	T,C	T	T	T	T	T	T,U	T	T	CUT	T
35	39	29	29	31	35	30	17	20	38	32	28	28	25	27	13	20	33	24	11
4	7	2	0	2	0	0	3	0	0	9	0	5	0	6	1	0	4	3	2

2b2	2a2	1.1	1.1	2a2	1.1	1.2	2b2	2b2	1.1	1.2	2a1	1.2	1.2	1.2	2a1	2a2	2a3	1.2	2b3
.	.	.	.	+.1	+.1	.	+.1	.	.	2a1	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.

+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1

2a1	2a1	2b1	2a1	2a2
2a1	2a1	2b2	3.2	3.3

1.1

2b1	2b1	2a1	2a2	2a1
2a1	2b1	2a1	4.4	2b1

1.1	+.1		2b1	1.1	2a1		1.1	+.1	+.1	+.1
					2a1				

Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat

		Nährstoffreiche Subass. mit Sambucus nigra				
		Ausbildung mVib.op		Ausbildung ohne Viburnum opulus		
				Altersform		
Origanetalia-Arten						
Brachypodium pinnatum		2a3	2m2	1.3	2a3	2b3
Viola hirta			2m2	1.1		2m2
Fragaria vesca			1.1			
Vicia cracca			1.1	1.1		
Campanula rapunculoides				1.1		
Primula veris						
Calamintha clinopodium						
Primula elatior						
Knautia arvensis						
Sonstige Saum-und Wiesenarten						
Galium mollugo		1.2	1.1			
Dactylis glomerata			2m1	2m2		
Taraxacum officinale			1.1	2m1		
Veronica chamaedrys		2m2				
Valeriana officinalis agg.						
Arrhenatherum elatius						
Poa pratensis						
Krautige Waldarten						
Mercurialis perennis						
Pulmonaria obscura						
Actaea spicatum						
Asarum europaeum						
Lamium galeobdolon						
Polygonatum multiflorum						
Rubus saxatilis						
Poa nemoralis						
Galium odoratum,						
Convallaria majalis						
Moose						
Brachythecium salebrosum						
Schistidium apocarpum						
Hypnum cupressiforme						
Homalothecium philippeanum						
Amblystegiella confervoides						
Camptothecium lutescens						
Rhytidiadelphus triquetrus						
Eurhynchium swartzii						
Plagiomnium undulatum						
Tortula ruralis				1.3		
Jungpflanzen Gehölze						
Cornus sanguinea	K	2m2	1.1	1.1	2m2	
Prunus spinosa	K	1.1	2m1	2m1		2m1
Ligustrum vulgare	K		2m1	2m3	1.2	2m2
Viburnum lantana	K	1.1			+.1	1.1
Crataegus spec.	K		2m1		1.1	1.1
Lonicera xylosteum	K	1.1				1.1
Evonymus europaeus	K					
Rosa spec.	K					
Sambucus spec.	K					
Acer campestre	K					
Viburnum opulus	K	1.1				
Fraxinus excelsior	K					
Prunus avium	K					
Corylus avellana	K					

Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat

Typische Subassoziation			
Ausbildung mit Viburnum opulus		Ausbildung ohne Viburnum opulus	
Altersform		Altersform	

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

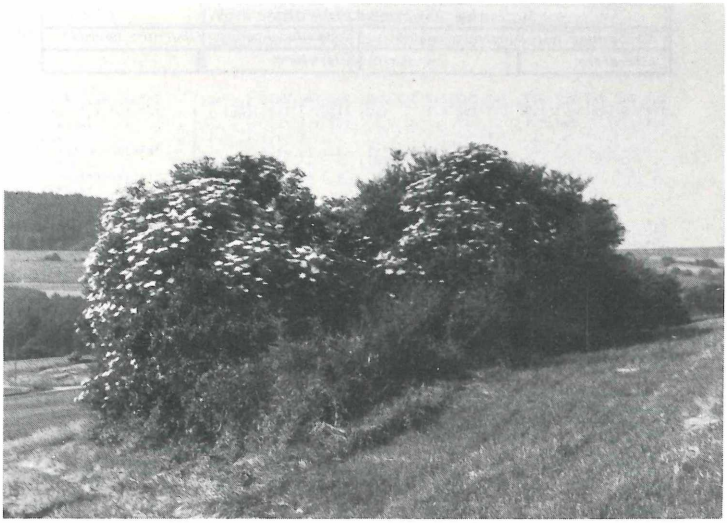


Abb. 2: Stickstoffreiche Böschungshecke mit Schwarzem Holunder bei Wellendingen (Pruno-Ligustretum).

mächtigkeit erreicht. Diese sind als zu Vorwaldgesellschaften überleitende Altersstadien aufzufassen. Auch der Feldahorn ist in solchen Aufnahmen deutlich häufiger.

Wie man aus den Angaben zum Alter und zur Höhe der Hecke im Tabellenkopf sehen kann, hat die pflanzensoziologische Ausscheidung eines Altersstadiums kaum etwas mit dem Alter der Triebe der Heckensträucher zu tun. Vielmehr dürfte die Geschichte der Hecke maßgeblich sein, ob nämlich in der Vergangenheit die Wuchsperioden zwischen den Schlägen lang genug waren, um Ansiedlung und Durchsetzung von *Acer campestre* und *Corylus avellana* zu ermöglichen. Sind sie erst einmal in der Hecke gut vertreten, so werden sie auch nach einem weiteren Schlag die Hecke dominieren, wie sich im Gebiet gut erkennen läßt.

Die Arten der nährstoffarmen Säume, die Wiesenarten und die Junggehölze weisen kein besonderes Verteilungsmuster auf die verschiedenen Ausbildungen des Pruno-Ligustretum auf. Die Waldarten wie *Mercurialis perennis, Pulmonaria obscura, Asarum europaeum* und andere haben in den Altersstadien des Pruno-Ligustretum eine höhere Stetigkeit und Dominanz als in dessen jüngerer Form.

Die häufigste angrenzende Saumgesellschaft ist das Trifolio-Agrimonietum; vor allem in der nitrophytischen Subassoziation sind die Bestände auch vom Urtico-Aegopodietum und vom Chaerophylletum aurei gesäumt.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Meist grenzen Wiesen an die Hecken und Waldränder des Pruno-Ligustretum an. Wo dagegen Äcker angrenzen, ist immer ein nitrophiler Saum entwikkelt. Daß man den Schlehen-Liguster-Busch eher an Wiesen antrifft, liegt daran, daß er die typische Gesellschaft der Böschungen ist. Steile Lagen, wo Böschungen angelegt wurden, werden heute im Gebiet eher als Wiese denn als Acker genutzt.

3.2.2 Das Corylo-Rosetum

In Tabelle 2 sind 40 repräsentative Aufnahmen aus dem Corylo-Rosetum zusammengestellt, von jeder Subassoziation bzw. Ausbildung zehn. Gekennzeichnet ist diese Gesellschaft durch die Charakterarten *Rosa vosagiaca, Rosa x subcanina* und *Ribes alpinum* (mit den Stetigkeiten IV–V) sowie durch das weitgehende Fehlen der Pruno-Ligustretum-Arten Liguster und Berberitze (Stetigkeit I).

Man kann von der Typischen eine stickstoffreiche Ausbildung bzw. Subassoziation mit *Sambucus nigra* unterscheiden. Im Corylo-Rosetum kann keinerlei Korrelation zwischen dem Auftreten von *Sambucus nigra* und der Dominanz der krautigen Stickstoffzeiger gefunden werden. Entgegen den Beobachtungen Witschels (1980) bildet die stickstoffreiche Ausbildung durchaus auch Waldränder. Ebenso wie beim Pruno-Ligustretum kann man die Bestände nach *Viburnum opulus* weiter gliedern, wenn dies auch in der bisherigen Synsystematik nicht gemacht wurde.

Je nach Altersstadium der Hecke dominieren eher die typischen lichtliebenden Mantelarten wie Rosen, Hartriegel, Schlehe, Schneeball oder die Bäume wie Feldahorn, Kirsche, Salweide und Esche. Die Weißdorne und die Hasel nehmen eine Zwischenstellung ein. Vereinzelt kommen in alten Hecken auch Arten wie Fichte, Kiefer, Buche und Traubeneiche vor, die die Sukzession zum Wald hin anzeigen.

Die Krautschicht wird, soweit sie gut entwickelt ist, oft von den Stickstoffzeigern der Glechometalia und von Waldarten wie *Anemone nemorosa, Adoxa moschatellina, Mercurialis perennis* und *Asarum europaeum* beherrscht. Origanetalia-Arten sind eher spärlich vertreten. Besonders alte, breite Hecken weisen eine Krautschicht auf, die kaum von der eines nährstoffreichen Waldes zu unterscheiden ist.

Moose wachsen vor allem auf den Steinen, in nordexponierter, luftfeuchter Lage auch auf der Erde. Im Heckeninneren schließlich findet man Jungpflanzen der Gehölze. Sie sind meist durch vegetative Fortpflanzung entstanden, da sich ein Keimling im schattigen Inneren kaum durchsetzen könnte. Das Corylo-Rosetum besiedelt fast ausschließlich Steinriegel. Wo es an Waldrändern vorkommt, sind diese aus Steinriegeln hervorgegangen, was im Gebiet durchaus häufig der Fall ist.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

TABELLE 2
Aufnahmen von Hecken und Mänteln des CORYLO – ROSETUM

	Subassoziation mit Sambucus nigra																
	Ausbildung mit Viburnum opulus										Ausbildung ohne Vib. opulus						
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Feldnummer, Kartenblatt	Lö	Lö	Le	Lö	Le	Lö	Lö	Lö	Lö	Do	Lö	Lö	Lö	Lö	Lö	Lö	Lö
Feldnummer	48	75	335	83	303	6	8	66	105	202	41	44	67	74	110	76	92
Typ	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	R,R	H,R	H,R
Meereshöhe in m NN	865	885	800	825	845	810	835	880	830	790	705	825	880	885	810	865	785
Geologischer Untergrund	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo
Exposition	W	N	NNO	N	O	N	N	WSW	S	O	SSO	S	SSO	OSO	OSO	W	S
Hangexposition	–	N	NNO	N	O	N	N	O	S	–	SSO	S	–	OSO	S	W	–
Neigung in %	0	15	5	3	5	15	2	3	2	0	4	7	0	5	3	20	0
Gesamtdeckung in %	99	99	97	97	98	98	100	95	98	98	95	97	100	99	98	93	100
Deckung Strauchschicht in %	95	96	85	85	95	96	95	95	93	93	85	90	93	95	90	85	99
Höhe Strauchschicht in m	3	4	6	4	4	6	4	8	5	2	6	4	4	5	4	4	3
Deckung Krautschicht in %	25	70	70	50	40	40	70	70	40	35	20	20	70	65	40	50	15
Höhe Krautschicht in m	1,2	1,3	1,3	1,3	0,8	1,2	1,1	1,0	0,8	1,0	1,2	1,2	1,4	1,0	1,0	1,0	1,0
Deckung Moosschicht in %	5	3	3	2	10	8	6	15	5	3	8	5	15	7	10	5	7
Grösse der Aufnahmefläche in qm	120	210	140	160	240	180	180	240	150	185	150	60	120	180	75	175	87
Alter in a	5	12	35	20	20	25	15	50	15	5	20	20	15	18	20	25	15
angrenzende Nutzfläche	W	A,W	A,W	A,W	W	W	A,W	W	A,W	A,W	A,W	A	A,W	A,W	.	W	W
Saumgesellschaften	U,T	U,C	U,C	C,U	C,U	CUT	U,C	U,C	U,C	T,U	U,T	TUC	C,U	U,C	T	C,T	U,T
Phanerogamenzahl	29	34	33	30	38	40	35	33	27	31	29	23	29	30	31	30	23
Moozahl (mit Flechten)	4	4	5	3	8	9	6	9	3	5	5	3	5	5	7	4	5
A																	
Rosa x subcanina	2a2	+.1	+.1	2a1	2a1	+.1	1.1	.	2a1	2a1	+.1	2a1	+.1	+.1	2a2	+.1	+.1
Ribes alpinum	1.1	1.1	2a2	1.1	2a2	1.1	+.1	2a2	1.1		1.1		2a3	1.1	1.1		1.1
Rosa vosagiaca	+.1	+.1	+.1	2a1	+.1	+.1	+.1		+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	+.1	.
Corylus avellana	1.1	4.4	2b2	2b2	3.3	2b2	3.3	2a2	+.1	2a1	3.3	.	3.3	3.3	3.3	2b1	2a1
D Subass																	
Sambucus nigra	2a1	1.1	2a1	2a1	1.1	+.1	+.1	2a2	2a1	2a1	1.1	2a2	2a2	2a1	+.1	2a1	2a1
D Ausbildung																	
Viburnum opulus	+.1	+.1	1.1	2a1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1							
V																	
Viburnum lantana	+.1		1.1		1.1	+.1	+.1	+.1		1.1							
Ligustrum vulgare										+.1							
Berberis vulgaris																	
DV																	
Sorbus aria																	
O																	
Prunus spinosa	1.1	2a1	2a1	2a2	2a1	2a2	2b2	2b2	2b2	2b1							
Rosa nitidula	+.1	+.1		+.1	+.1	2a2	1.1	+.1	2a1	2a1							
Lonicera xylosteum	2a2	1.1	1.1	1.1	1.1	2a2	1.1	+.1	2a1	1.1							
Ribes uva-crispa	1.1	1.2	1.1	1.2	2a2	1.1	1.1	2a2	1.1	1.2							
Crataegus monogyna	2a1	2a1	+.1		2a1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1							
Crataegus oxyacantha			+.1	+.1	+.1	+.1	2a1	2a2	2b1								
Crataegus curonica	2a1	+.1		+.1	+.1	2a2	+.1	2a2	+.1								
Evonymus europaeus	+.1	+.1		+.1	+.1	+.1		+.1	2a1	+.1							
Cornus sanguinea	1.2					2a2	.	+.1	.	2a1							
Acer campestre					.		2a2	3.3	2a1	2a1							
Rhamnus cathartica	+.1				2a1	+.1	+.1			2a1							
Rosa corymbifera	.																
Crataegus macrocarpa	2a1																
Rosa canina																	
Sonstige Gehölze																	
Sorbus aucuparia	.	+.1	2a1	+.1	2a1	+.1	+.1	+.1									
Salix caprea	2a1	2a1	+.1			2a2	2a2										
Prunus avium	2b1	2a1															
Rubus caesius	1.2																
Lonicera alpigena																	
Malus sylvestris																	
Rubus corylifolius																	
Fraxinus excelsior																	
Rubus fruticosus																	
Gehölze Schlag																	
Rubus idaeus	1.2	1.2	1.2	2m2	1.2	1.1											
Sambucus racemosa	1.1	+.1	1.1	2m2	1.1												
Glechometalia-Arten																	
Urtica dioica	2a3	2b2	3.3	2b2	2m2	.	3.3	2b3	2b3	2m2							
Galium aparine	2m2	.	2a2	1.1	.	2m2		2m2	2a2	1.2							
Geranium robertianum	1.2	2m2	2a2	.	1.2	2a2	.	2a2	1.1	2m2							
Aegopodium podagraria		2b3	2b2	2a2	2m2	2a2	2a2	2a2	1.1	2a2							
Chaerophyllum aureum		2m1	2m1	2m2	1.1	2m1	1.1	1.1	2m2	.							
Glechoma hederacea		.	2m2		2m2	2m3		2m2		2m2							
Geum urbanum	1.1	2m2						1.1									
Heracleum sphondylium		1.1	.	1.1													
Agropyron repens		2m2	2m2	.													
Cuscuta europaea				2m2													
Galeopsis tetrahit																	
Poa trivialis																	

Tab. 2: Pflanzensoziologische Tabelle der Strauchgesellschaften des Corylo-Rosetum

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Subass. mit Samb. nigra			Typische Subassoziation																			
ohne Vib.op.			Ausbildung mit Viburnum opulus									Ausbildung ohne Viburnum opulus										
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
Lö	Do	Do	Lö	Le	Lö	Lö	Lö	Le	Le	Lö	Lö	Le	Lö	Lö	Lö	Lö	Lö	Lö	St	Lö	Lö	Le	Durch-
101	205	203	113	319	5	21	46	308	315	11	12	304	3	97	50	121	124	134	437	137	102	312	schnitt
H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	R,R	H,R	R(R	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	R,R	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	H,R	
830	795	790	830	890	800	835	845	850	875	805	790	840	820	830	870	845	785	830	775	820	830	825	830
mo	mo	mo	mo	mo	mo	Oob	mo	mo	mo	mo	mo	mm	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	
SSW	SO	O	NNO	S	N	N	N	O	NO	WNW	NW	W	N	W	SO	O	S	S	S	S	W	SSW	
SSW	N	-	SSW	-	N	N	-	N	N	ONO	NW	W	N	W	SW	N	S	SO	-	S	W	SSW	
3	5	O	-	O	15	5	O	10	2	6	12	3	6	5	3	2	5	5	O	7	3	10	
98	99	98	99	99	97	98	99	98	97	98	100	99	99	99	97	97	90	97	100	95	98	98	
95	97	97	96	90	95	83	97	96	90	85	95	97	97	98	90	88	80	90	95	85	93	90	
4	4	4	3	2,5	5	5	4	6	5	6	5	5	6	5	4	4	4	3	8	5	5	2,5	
50	40	35	30	60	60	65	20	30	35	80	60	35	40	60	40	50	40	30	60	20	36	30	
1,0	1,0	1,2	0,9	1,2	1,2	0,8	0,9	1,0	0,8	1,1	0,8	0,8	0,8	1,2	0,8	0,8	1,1	0,8	0,5	1,2	0,7	1,1	
8	12	4	8	4	12	7	16	8	3	8	10	6	10	10	3	15	8	8	25	3	8	O	
180	245	180	200	160	320	150	120	160	75	140	150	210	240	240	120	125	150	120	300	125	125	90	
13	18	25	6	4	25	90	8	25	20	15	30	25	20	17	17	20	20	6	40	15	17	8	
A,W	A,W	W,A	W,A	A	W	A,W	W	W	W	A,W	A,W	A	A	A	W	A	A	W	A,W	W	W,A	A	
CUT	CUT	U,C	TCU	U	UCR	?	T	T,C	?	CTU	T,U	TUC	U,C	CUT	T	U,C	C,U	T	.	T,C	U,C	C	
31	34	27	33	25	41	37	28	33	32	36	37	32	34	33	25	20	28	28	30	26	26	21	30,6
5	6	4	7	4	10	11	7	8	3	7	6	5	7	5	3	5	5	3	5	5	5	O	5,4
																							Stetig-
2a1	2a1	+.1	2a2	+.1	1.1	1.1	+.1			+.1	+.1	+.1	2a1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1		1.1	2a1	+.1	keit
1.1	+.1	+.1	1.1	.		1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+.1		+.1	+.1	1.1	1.1	1.1	.	V
+.1	+.1	+.1	.	2a1	+.1	+.1	.	+.1	+.1	+.1	.	+.1	+.1	2a2	+.1	+.1	.	.	+.1	.	+.1	2a1	IV
3.3	2b1	2a1	3.3	4.4	2b2	2b2	4.4	3.3	4.4	2b2	3.2	4.4	2b1	2b2	2b2	3.3	3.3	2b1	3.4	2b2	1.1	.	
1	1	1.1	2a1																				
				+.1	1.2	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.2										
				1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	2a1	+.1	+.1	+.1										
				+.1		1.1																	

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

FORTSETZUNG TABELLE 2

		Subassoziation mit Sambucus nigra																	
		Ausbildung mit Viburnum opulus												Ausbildung ohne Vib opulus					
Origanetalia-Arten																			
Brachypodium pinnatum			2a2				2b3	2m2						2m2				2m2	2m2
Viola hirta			1.2	1.2	1.2	2m2								1.2			1.2	+.1	1.2 1.1
Primula veris						1.1	+.1							1.1					1.1
Fragaria vesca														1.1					
Vicia cracca		.												1.1					
Lathyrus sylvestris		1.2																	
Campanula rapunculoides																			
Chrysanthemum corymbosum																			
Calamintha clinopodium																			
Origanum vulgare																			
Sonsige Saum- und Wiesenarten																			
Galium mollugo																			
Veronica chamaedrys																			
Dactylis glomerata																			
Laserpitium latifolium																			
Valeriana officinalis agg.																			
Arrhenatherum elatius																			
Poa pratensis																			
Waldarten																			
Poa nemoralis																			
Mercurialis perennis																			
Asarum europaeum																			
Polygonatum multiflorum																			
Adoxa moschatellina																			
Lilium martagon																			
Anemone nemorosa																			
Lamium galeobdolon																			
Rubus saxatilis																			
Paris quadrifolia																			
Pulmonaria obscura																			
Actaea spicatum																			
Ranunculus auricomus																			
Moose																			
Homalothecium philippeanum		2m3	2m3	2m4		2m4	2m3	1.3	1.2	1.3	2m4								
Amblystegiella confervoides		2m2		2m3	1.2	1.2	1.2	1.3		.	2m3								
Brachythecium salebrosum		.		2m3			.	1.3	.	1.3	2m3								
Hypnum cupressiforme		2m3	.		1.2	2m2	2m3	+.2	2m3										
Plagiomnium cuspidatum			2m2	2m2			+.2		1.2										
Plagiomnium undulatum		.		1.2		2m4	2m3		1.2										
Brachythecium rutabulum		1.3			2m4		1.2	+.1	2m3	2m4									
Schistidium apocarpum									1.2										
Camptothecium lutescens																			
Tortula ruralis																			
Plagiomnium rostratum																			
Peltigera praetextata																			
Madotheca platiphyllea																			
Anomodon viticulosus																			
Leskeella nervosa																			
Rhytidiadelphus triquetrus																			
Eurhynchium swartzii																			
Rhynchostegium murale																			
Plagiomnium affine																			
Jungpflanzen Gehölze																			
Prunus spinosa	K	2m1																	
Cornus sanguinea	K	2a2																	
Crataegus spec.	K	1.1																	
Rosa spec.	K	1.1																	
Viburnum lantana	K	1.1																	
Corylus avellana	K																		
Acer campestre	K																		
Sambucus spec.	K																		
Lonicera xylosteum	K																		
Evonymus europaeus	K																		
Viburnum opulus	K																		
Prunus avium	K																		

Außerdem in:
A. 1: Crataegus heterodonta +.1, Acer platanoides +.1, Cruciata laevipes A. 2: Rosa caesia ssp caesia +.1, Calliergonella cuspidata 2m2, A. 3: Acer pseudoplatanus 3.3, Epilobium montanum +.1, Milium effusum +.1, Thuidium tamariscinum 2m3, A. 5: Rhamnus cathartica K 1.1, Convallaria majalis 1.2, Rhytidium rugosum 2m2, Hylocomium splendens 2m2, A. 6: Festuca pratensis 1.1, Aconitum vulparia +.1, Astrantia major 1.1, Lonicera alpigena K 1.1, Aconitum napellus +.1, A. 8: Gagea lutea 1.2, Tilia platiphyllos 2a2, Hesperis matronalis 1.1, Homomallium incurvatum 2a4, A. 11:Tortella tortuosa +.1, A. 12: Malus domestica +.1, Sedum telephium 1.1, A. 13: Lonicera alpigena K +.1, Barbula unguiculata 1.2, A. 14: Vicia sepium 1.1, A. 15: Picea abies +.1, Senecio fuchsii +.1, A. 16: Daphne mezerum +.1, Sambucus nigra K 1.1, Sambucus racemosa K +.1, Epilobium montanum 1.2, Hypericum perforatum 1.1, A. 17: Colchicum autumnale 1.1, Prunus domestica +.1, Quercus petraea +.1, Rhytidiadelphus squarrosus 1.2, A. 18: Rosa scabriuscula 2a1, Convolvulus arvensis +.1, A. 21: Festuca pratensis +.1,

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Subass mit Samb nigra / ohne Vib. op.	Typische Subassoziation									
	Ausbildung mit Viburnum opulus							Ausbildung ohne Viburnum opulus		
2m2	1.1	2b3	2a3	2b2	2m2	2m2	2b2	2a3	2b3	2a2 2m2
		1.2	1.1					1.1		2m2
			+.1					1.1		
			1.1							

Scleropodium purum +.1, A. 23: Crataegus lindmannii +.1, Aconitum vulparia +.1, Potentilla verna +.1, Geranium sylvaticum 1.1, Melampyrum sylvaticum 1.2, Agrostis tenuis 1.1, Lamium album 1.1, Epilobium montanum +.1, Entodon orthocarpum 2m4, A. 24: Rhamnus frangula +.1, Picea abies +.1, Sorbus aria K +.1, Taraxacum officinale 1.1, Campanula persicifolia +.1, Hylocomium splendens 2m4, Entodon orthocarpum 2m3, A. 25: Senecio fuchsii +.1, Sorbus aucuparia K +.1, Picea abies K +.1, Plagiochila asplenioides 2m2, A. 26: Senecio fuchsii +.1, Campanula persicifolia +.1, Bat 2m2, A. 27:Epilobium angustifolium 1.2, A. 28: Rosa villosa +.1, Crataegus heterodonta +.1, A. 29: Daphne mezerum +.2, Aconitum napellus 1.1, Anomodon attenuatum 2m3, A. 30: Sorbus aucuparia K +.1, Maianthemum bifolium 1.1, A. 32: Rosa scabriuscula +.1, Sedum telephium 1.1, A. 33: Acer platanoides +.1, Pinus sylvestris 2a1, Knautia arvensis 1.1, Euphorbia cyparissias 2m2, Torilis japonica +.1, A. 35: Astragalus glycophyllos 1.1, Abietinella abietina 2m2, A. 36: Quercus petraea +.1, A. 37: Chrysanthemum leucanthemum 1.1, Fraxinus excelsior K +.1, A. 38: Viola arvensis r, A. 40: Cirsium vulgare 1.1,

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

3.2.3 Die Differenzierung der Strauchgesellschaften

Die Analyse, welches die differenzierenden Faktoren zwischen Pruno-Ligustretum und Corylo-Rosetum sind, ist mit Schwierigkeiten verbunden. Es gibt dazu verschiedene Theorien. Oberdorfer (1957) stufte den Hasel-Rosen-Busch als Höhenvikariante des Schlehen-Liguster-Busches ein, was nach den durchweg montanen Arten *Rosa vosagiaca, Rosa x subcanina* und *Ribes alpinum* plausibel erscheint. Tatsächlich ist das Corylo-Rosetum erst ab der montanen Stufe aufwärts vertreten. Für Witschel (1980) war dieses Kriterium anhand seines Aufnahmematerials, das er zum Teil auch in meinem Untersuchungsgebiet gewonnen hatte, nicht nachvollziehbar. Er vermutete, das Corylo-Rosetum sei auf den Muschelkalk beschränkt, während das Pruno-Ligustretum Standorte mit anderem Ausgangssubstrat besiedele. Müller (1982) schließlich beobachtete auf der Schwäbischen Alb, daß das Corylo-Rosetum eher auf Steinriegeln, das Pruno-Ligustretum eher an Böschungen entwickelt ist.

Erschwert wird die Analyse dadurch, daß sich die beiden Gesellschaften nur durch wenige Kennarten unterscheiden. Scharfe Trennarten gibt es ohnehin nicht, sowohl *Ligustrum* und *Berberis* als auch *Rosa vosagiaca* und *Ribes alpinum* können in den jeweils anderen Gesellschaften vorkommen. Einordnen konnte ich die Bestände lediglich nach der Dominanz der Arten. Zahlreiche Bestände sind schlechterdings keiner der beiden Gesellschaften zuzuordnen, sondern sie stellen Durchdringungen dar.

Mein Aufnahmematerial liefert keinen Hinweis darauf, daß die Höhenstufe der entscheidende Faktor für die Entwicklung der beiden Gesellschaften wäre. Die unterschiedliche durchschnittliche Meereshöhe der beiden Assoziationen kann auf die unterschiedliche Verteilung von Böschungen und Steinriegeln auf die Höhenlagen zurückgeführt werden. Die Steinriegel kommen nämlich vor allem zwischen den auf den Hochflächen liegenden Äckern vor, während die Böschungen an die Hänge der Täler gebunden sind, die die Hochflächen zerschneiden.

Meine Ergebnisse widersprechen auch Witschels Beobachtung (Witschel 1980), daß das Corylo-Rosetum in Südbaden an Muschelkalk gebunden sei und das Pruno-Ligustretum andere Gesteine bevorzuge. Einerseits kommt der Schlehen-Liguster-Busch im Muschelkalk der Baar durchaus häufig vor, andererseits findet man auf der Schwäbischen Alb, also auf Jurakalk, häufig den Rosen-Hasel-Busch. Der geologische Untergrund dürfte, vorausgesetzt es handelt sich um Kalk, für die Gesellschaftsdifferenzierung keine Rolle spielen.

Der entscheidende Unterschied dürfte also entsprechend der Auffassung Müllers in der Frage liegen, ob eine Heckengesellschaft eine Böschung oder einen Steinriegel besiedelt. Waldränder sind dabei als Standorte ohne Steine den Böschungen gleichzusetzen. Die Tabellen 1 und 2 belegen, daß das Corylo-Rosetum ausgesprochen eng an Steinriegel gebunden ist, das Pruno-Ligu-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

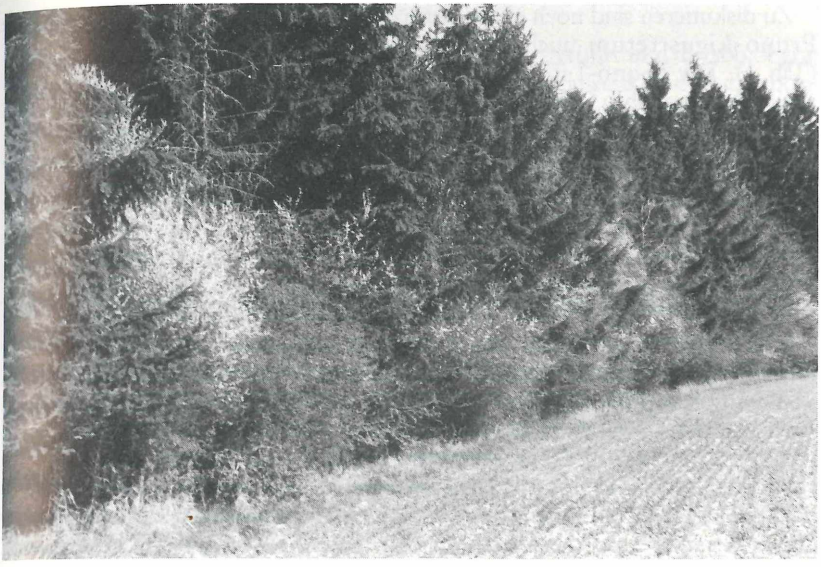


Abb. 3: Waldrand mit Pruno-Ligustretum bei Brunnadern.

stretum dagegen Böschungen und steinfreie Waldränder besiedelt. Was ist nun das Besondere an einem Steinriegel? Meine Aufnahmen liefern einige Anhaltspunkte, die auf eine bessere Wasserversorgung der Riegel gegenüber den Böschungen hinweisen: *Sambucus nigra* und die Glechometalia-Arten *Urtica dioica, Chaerophyllum aureum* und *Aegopodium podagraria,* die ja auf eine gewisse Frische angewiesen sind, sind im Rosen-Hasel-Busch etwas häufiger als im Schlehen-Liguster-Busch. Bei den eher für trockene Standorte typischen Origanetalia-Arten verhält es sich umgekehrt. Man könnte sich vorstellen, daß die Abdeckung des Bodens mit Steinen einen gewissen Verdunstungsschutz darstellt.

Außerdem mag eine Rolle spielen, daß *Ligustrum vulgare* als typische Art des Pruno-Ligustretums in den Steinriegelhecken konkurrenzbenachteiligt ist. Seine vegetative Fortpflanzung mit Legtrieben und Wurzelbrut ist sicher in den feinerdearmen Steinhaufen erheblich erschwert. Auch *Cornus sanguinea* als weitere Art mit vegetativer Vermehrung ist im Hasel-Rosen-Busch etwas seltener.

Corylus und *Ribes uva-crispa* sind im Corylo-Rosetum häufiger, beide kommen ja ebenso wie die Alpen-Johannisbeere natürlicherweise auf Felsstandorten bzw. Steinhalden vor. Von den besprochenen Unterschieden abgesehen, sind sich die beiden Gesellschaften allerdings ziemlich ähnlich.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Zu diskutieren sind noch einige Ausnahmen. So wächst verschiedentlich das Pruno-Ligustretum auch auf Steinriegeln, z. B. in der Aufnahme St 31 (Tab. 1). Die Pruno-Ligustretum-Arten können sich auch an Steinriegeln ansiedeln, wenn ihre Gehölze seitlich in die Breite auswachsen, wo keine Steine mehr liegen. Wird nun die Hecke geschlagen und werden so günstige Bedingungen für lichtliebende Arten geschaffen, so kann *Ligustrum* auch ins Innere der Hecke einwachsen, so daß ein Pruno-Ligustretum auf einem Steinriegel entsteht.

3.2.4 Das Expositionsverhalten der Gehölzarten

Eine Hecke ist auch dann, wenn man den Saum scharf abtrennt, noch eine inhomogene Pflanzengesellschaft. Die südexponierte Flanke unterscheidet sich von der nordexponierten, beide wiederum vom Inneren, und die Krautschicht wird von den im Kontakt stehenden Saumgesellschaften mitgeprägt. Weber (1967) hat in seiner Heckenarbeit zwar verschiedene Zonen der Knicks unterschieden, zog jedoch eine pflanzensoziologische Aufnahme des Gesamtknicks vor, um nicht „Zusammengehöriges auseinanderzureißen". Auch in meiner Arbeit bin ich bis auf die Abtrennung der Säume so verfahren. Um dennoch Aussagen über die Differenzierung innerhalb der Strauchgesellschaft machen zu können, wurden zum einen Transekte und Pläne erstellt (siehe Kapitel 3.2.5), zum anderen wurde das Expositionsverhalten der Gehölzarten untersucht. Dabei bot sich an, die Ergebnisse mit denen von Weber (1975) zu vergleichen, der ebenfalls Aussagen über Expositionsansprüche machte.

3.2.4.1 Zur Methodik

Ich zählte in Hecken insgesamt 5400 Gehölze aus, je 1000 in West- und Ostexposition, je 1700 in Süd- und Nordexposition. „Exposition" bezieht sich hierbei auf die betreffende Hecke; bei der Hangexposition waren keine deutlichen Unterschiede festzustellen.

Die Rosen und Weißdorne wurden bei der Auszählung zunächst nur als Gattung gefaßt, da sie zum Zeitpunkt der Untersuchung noch nicht eindeutig bestimmbar waren. Zu einem späteren, für die Bestimmung günstigeren Zeitpunkt untersuchte ich dann das Expositionsverhalten der Arten innerhalb dieser beiden Gattungen. Dabei zeigte sich, daß sich die Arten innerhalb der beiden Gattungen sehr einheitlich verhalten.

Die gefundene Verteilung der einzelnen Sträucher wurde mit dem Chi^2-Test auf signifikante Abweichungen von der Gleichverteilung getestet. Bei einigen Arten war das nicht möglich, da zu wenige Individuen erfaßt worden waren. Sie sind in der Abb. 4 weggelassen.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

3.2.4.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Auszählung sind in Tab. 3 aufgeführt und in Abb. 4 graphisch dargestellt. Dabei wurde in den Quadraten die jeweils häufigste Exposition bis zur Ecke gezeichnet, die anderen proportional dazu kürzer aufgetragen. Bei den ebenfalls dargestellten Quadraten von Weber sind allerdings nicht alle vier Expositionen miteinander verglichen, sondern jeweils nur die beiden einander gegenüberliegenden. Von diesem Verfahren bin ich abgewichen, da mir ein Vergleich aller vier Expositionen aussagekräftiger erscheint.

Den Südrand von Hecken bevorzugten *Prunus spinosa*, *Rosa spp.* und *Ligustrum vulgare*. Es handelt sich hier um Arten, die einerseits gute Lichtverhältnisse benötigen, andererseits die mit der starken Einstrahlung verbundene Trokkenheit aushalten.

Umgekehrt findet man *Ribes alpinum*, *Viburnum opulus*, die beiden *Lonicera*-Arten und *Salix caprea* bevorzugt im Norden. Bei *Ribes alpinum* und *Lonicera spp.* handelt es sich eigentlich um Arten des schattigen Heckeninneren, besonders der Steinriegelhecken. Auf der Nordseite der Hecken treten sie deshalb bevorzugt auf, weil dort der Wasserhaushalt infolge der geringeren direkten Einstrahlung eher dem Inneren entspricht. Die Ergebnisse für weitere Arten sind der Tabelle zu entnehmen.

Die Ergebnisse wurden nun mit den Angaben von Weber (1975) bei den gemeinsamen Arten verglichen. Acht Arten fehlen bei Weber, wohl aus Verbreitungsgründen. Erstaunlich ist lediglich, daß darunter *Rhamnus cathartica* ist. Die Übereinstimmung war nur mäßig: in sechs Fällen kam ich ungefähr zu den gleichen Ergebnissen, in fünf Fällen zu ganz anderen. Dies mag zum Teil am unterschiedlichen Verhalten der Arten in gemäßigt-kontinentalen Gebieten gegenüber atlantischen liegen, eventuell auch an verschiedenen Ökotypen.

3.2.5 Strukturanalysen von Hecken und Waldrändern anhand von Transekten

3.2.5.1 Zur Methodik

Transekte quer durch Hecken sind sicher eine der aussagekräftigsten Methoden, um deren Zonierung und interne Differenzierung zu untersuchen und zu veranschaulichen. Die Abfolge Wiese – Saum – Mantel – Heckeninneres – Mantel – Saum – Wiese kann so anhand der Häufigkeitsverhältnisse der einzelnen Artengruppen dargestellt werden. Für die Transekte, von denen hier zwei wiedergegeben sind, wählte ich Hecken und Waldränder aus, die eine besonders ausgeprägte Gliederung in die einzelnen Zonen zeigten.

In den in Abb. 5 und 6 dargestellten Transekten wurde jeweils ein 2 m breiter Streifen quer durch die Hecke untersucht. Diesen Streifen teilte ich in Reihen, die in Heckenlängsrichtung verlaufen und aus je vier 0,5 mal 0,5 m großen Qua-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Tabelle 3 **Expositionsverhalten der Gehölzarten**

Art	Summe	EXPOSITION Süd	Nord	Ost	West	Sign	Exposition Süd %	Nord %	Ost %	West %	Übereinstimmung mit Weber
bevorzugt im Süden											
Prunus spinosa	1856	705	472	331	348	+	30	20	24	26	nein
Rosa spp.	518	188	139	69	122	+	29	21	18	32	ja
Ligustrum vulgare	259	139	70	43	7	+	47	24	25	4	fehlt
Evonymus europaeus	136	59	49	22	15	+	36	25	23	16	bedingt
bevorzugt im Norden											
Lonicera xylosteum	386	40	179	75	92	+	8	36	25	31	fehlt
Ribes alpinum	62	0	40	20	2	+	0	52	44	4	fehlt
Virburnum opulus	53	3	34	15	1	+	5	53	40	2	Gegenteil
Lonicera alpigena	28	4	24	0	0	+	14	86	0	0	fehlt
Salix caprea	23	2	15	6	0	+	7	56	37	0	nein
bevorzugt im Westen											
Rhamnus cathartica	23	2	7	3	11	+	6	21	16	57	fehlt
bevorzugt im Osten											
Sorbus aria	27	10	1	15	1	+	27	3	67	3	fehlt
Süden meidend											
Corylus avellana	383	69	146	81	87	+	14	29	28	29	bedingt
Sambucus nigra	57	10	22	17	8	+	14	29	39	18	nein
Ribes uva-crispa	150	12	50	52	36	+	5	24	42	29	fehlt
bevorzugt in W + O											
Acer campestre	140	37	33	32	38	+	20	17	29	34	nein
ohne Präferenz											
Crataegus spp.	667	244	214	103	126	–	27	26	21	26	ja
Cornus sanguinea	308	98	106	51	53	–	26	28	23	23	bedingt
Viburnum lantana	222	64	88	33	37	–	24	32	21	23	fehlt
Sambucus racemosa	42	19	11	9	3	–	38	22	30	10	fehlt
zu wenig Individuen											
Berberis vulgaris	15	7	2	4	2	/					
Sorbus aucuparia	13	2	6	1	4	/					
Prunus avium	13	5	0	8	0	/					
Clematis vitalba	11	0	1	3	7	/					
Fraxinus excelsior	7	0	0	7	0	/					
Summe	5400	1700	1700	1000	1000	13 + 4 –					6 mal ja 5 mal nein

Die Tabelle zeigt das Expositionsverhalten der Gehölze sowie statistische Auswertungen. Es sind die beobachteten Individuenzahlen in den verschiedenen Expositionen angegeben sowie deren prozentuale Verteilung.
Mit dem chi-Quadrat-Test wurde die Signifikanz (+ oder –) festgestellt.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

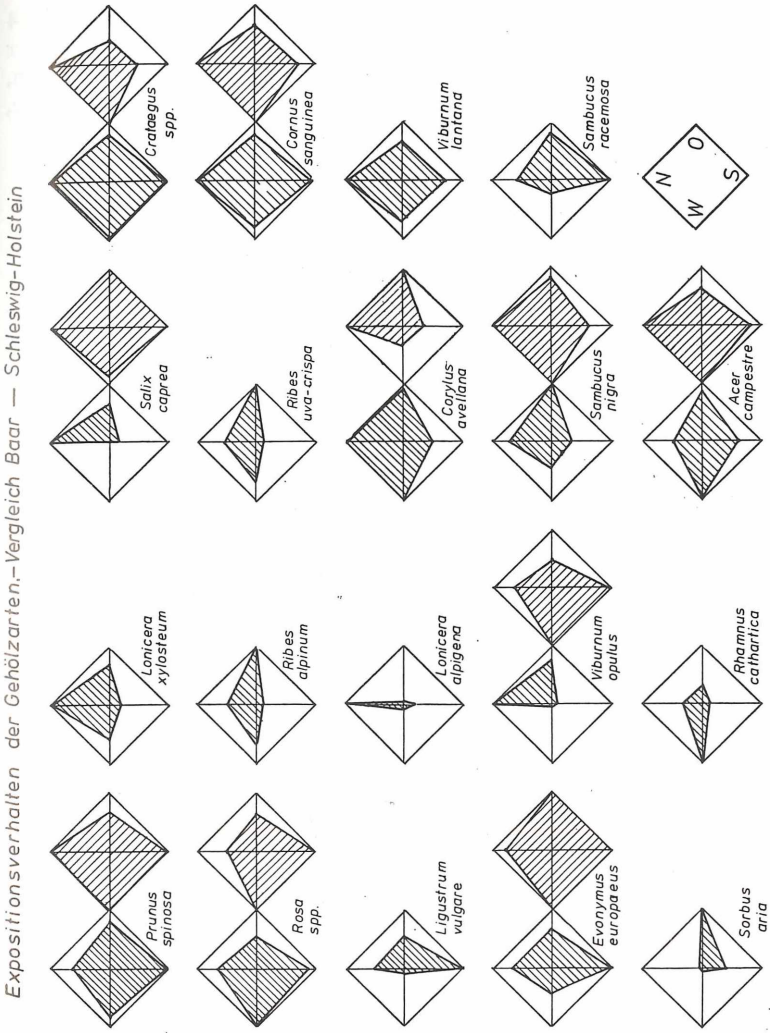


Abb. 4: In dieser Abbildung ist das Expositionsverhalten der Gehölzarten in der Baar graphisch dargestellt und mit den Ergebnissen von Weber (1975) in Schleswig-Holstein verglichen. In jedem Quadrat ist diejenige Himmelsrichtung, die die betreffende Art bevorzugt besiedelt, bis zum Rand eingetragen; die anderen entsprechend ihrer Häufigkeit geringer. Den Ergebnissen aus der Baar (jeweils linkes Quadrat) sind – soweit vorhanden – diejenigen aus Schleswig-Holstein gegenübergestellt (jeweils rechtes Quadrat).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

draten bestehen. Für jede Reihe wurde nun das Auftreten der Arten von 0 bis 4 Feldern im Balkendiagramm dargestellt; die Höhe der Balken entspricht also der Frequenz der Arten im Streifen. Bei den Gehölzen wurden diejenigen Streifen, die von der Gehölzart nur überdeckt waren, ohne daß sie dort auch wurzelte, mit unausgefüllten Balken dargestellt.

3.2.5.2 Ergebnisse

Abb. 5 zeigt ein Transekt durch die Hecke St. 37. Es handelt sich um eine breite Steinriegelhecke, deren Inneres bereits als Vorwald anzusprechen ist. Bei der Verteilung der Gehölzarten fällt auf, daß das Zentrum des Steinhaufens zwar von Gehölzen überdeckt ist, daß sie dort aber nicht wurzeln. Stattdessen wachsen dort *Geranium robertianum, Urtica dioica* und auf Steinen Moose.

Gehölzarten, die für die Altersstadien der Hecke typisch sind wie *Corylus, Acer campestre, Fraxinus,* bedingt auch *Crataegus monogyna* sind zwar auch randlich vertreten, haben aber ihren Schwerpunkt eindeutig im Heckeninneren. Lichtliebende Sträucher wie *Cornus sanguinea, Prunus spinosa* und die Rosen dagegen sind auf die Randbereiche der Hecke beschränkt. *Ribes alpinum R. uva-crispa* und *Lonicera xylosteum* wiederum vertragen mehr Schatten und besiedeln das Heckeninnere. Die Wiesenarten sind auf die jeweils äußersten Meter des Transektes beschränkt.

Bei den Saumarten gehen die stickstoffliebenden wieder durch die ganze Hecke, während die Arten der Origanetalia nur randlich, vor allem eben in den Säumen, entwickelt sind. Offenbar ist die Nährstoffsituation in der ganzen Hecke so günstig, daß dort überall die Glechometalia-Arten gedeihen können, wobei sie nicht sehr empfindlich gegen die ungünstigen Lichtverhältnisse sind. Schließlich findet aus den Hecken ja auch kaum ein Nährstoffexport statt. Bei der Düngung der benachbarten Nutzfläche dagegen gelangen öfters einmal Nährstoffe auch in die Randbereiche der Hecke. Für die Origanetalia-Arten, die sonst durchaus auch im Inneren ab und zu auftreten, ist diese Hecke wohl zu dunkel.

Waldarten sind nur wenige vorhanden, *Poa nemoralis, Asarum europaeum* und *Stachys sylvatica* wachsen eher im äußeren Rand der Hecke. Ackerunkräuter sind spärlich, sie wachsen nur auf der Seite der Hecke, die an einen Acker grenzt. Dort entstehen wohl durch die Bewirtschaftung gelegentlich Störstellen, wo sich Ackerunkräuter ansiedeln können.

In Abb. 6 ist ein Transekt durch die Randzone eines Waldes (Lö 37 = P 5) wiedergegeben. Es handelt sich um einen Fichtenwald, der an ein Getreidefeld grenzt. Die Mantelgesellschaft ist ein Pruno-Ligustretum, ein Saum ist nur fragmentarisch entwickelt und dem Trifolio-Agrimonietum sowie dem Urtico-Aegopodietum zuzuordnen.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

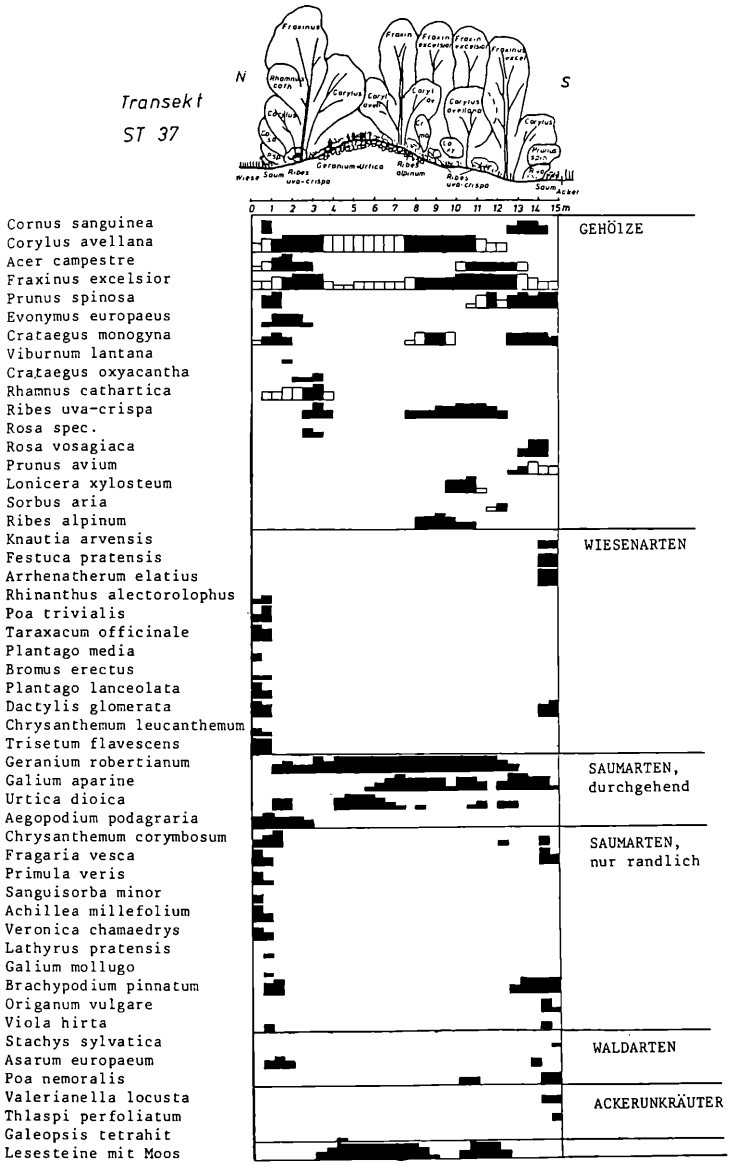


Abb. 5: Abbildung 5 zeigt ein Transekt durch eine breite Steinriegelhecke bei Dillendorf.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

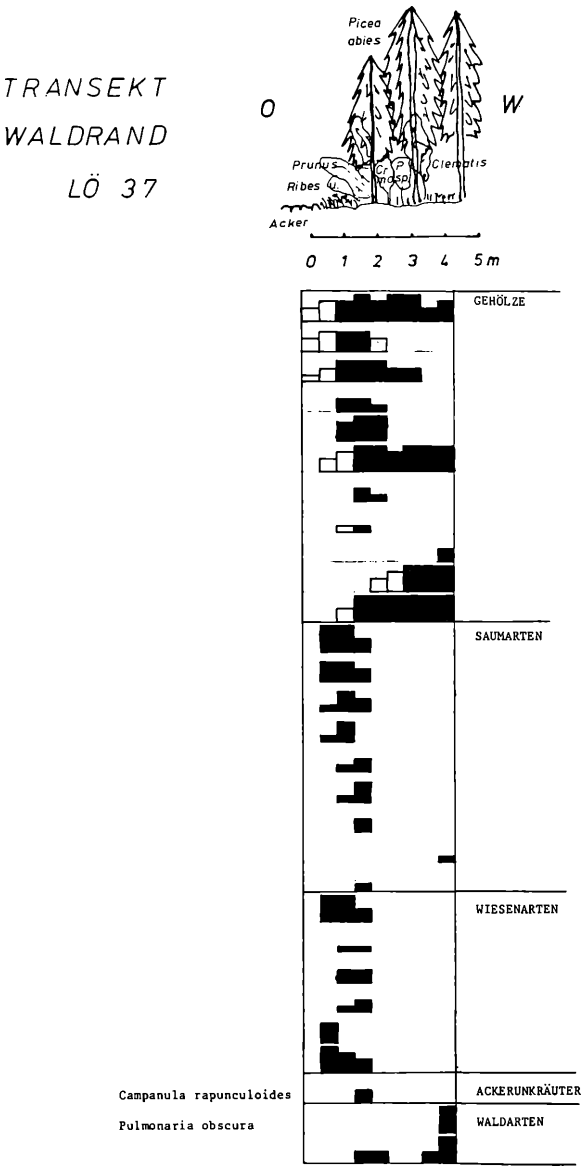


Abb. 6: Auf Abbildung 6 ist ein Transekt durch den Randbereich eines Fichtenwaldes bei Brunnadern dargestellt.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Die meisten Gehölzarten sind auf den eigentlichen Mantel beschränkt, so *Viburnum lantana, Crataegus monogyna, Sorbus aria, Ribes uva-crispa, Evonymus europaeus* und *Rhamnus cathartica.* Sie überschirmen jedoch auch noch den Saum und teilweise sogar den Acker. *Clematis vitalba* und *Prunus spinosa* gehen weiter ins Innere des Waldes, *Lonicera xylosteum* ist nur dort zu finden. Die Saumarten sind streng auf den äußeren Bereich beschränkt, dringen also nicht in den Wald, wohl aber ein Stück in den Mantel vor. Gleiches gilt für die Wiesenarten. An Waldarten kommen nur *Pulmonaria obscura* und *Mercurialis perennis* vor, die erwartungsgemäß vor allem im Inneren zu finden sind.

Die Abbildung 7 zeigt den Plan einer Hecke ohne weitere Analyse der Artenverteilung und soll einen dreidimensionalen Eindruck vom Aufbau einer Steinriegelhecke vermitteln. Sie liegt in einer Wiese an einem leicht nach Süden geneigten Hang und weist rundum einen sehr dichten Mantel auf. Im Inneren ist ein hoher Steinriegel aufgehäuft, der nur Kryptogamen und randlich etwas Stachelbeere trägt.

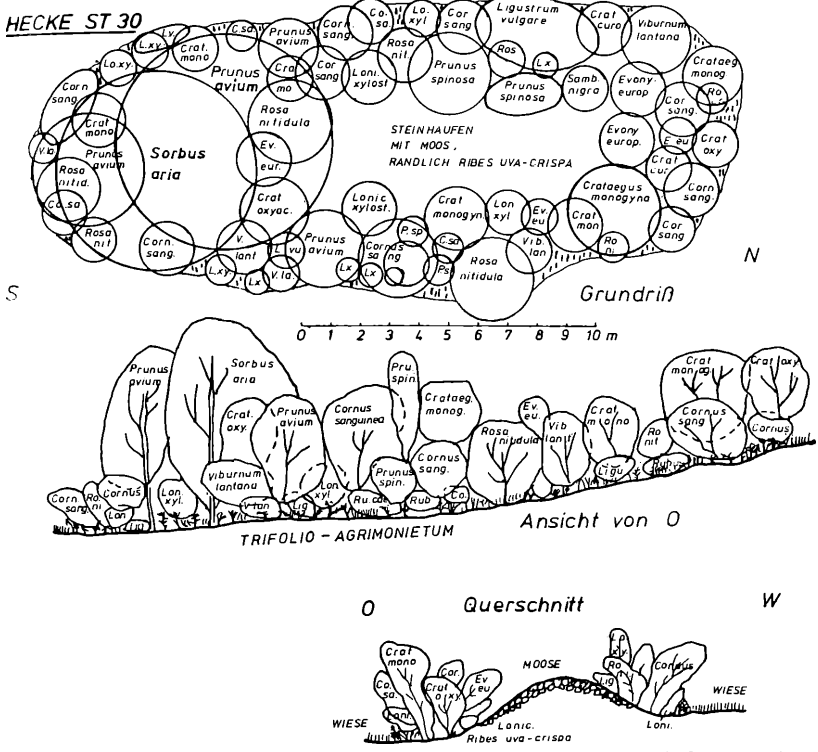


Abb. 7: Eine kleine Steinriegelhecke SO Dillendorf ist hier in Grundriß, Querschnitt und Seitenansicht dargestellt.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

3.3 Die Saumgesellschaften

3.3.1 Origanetalia-Säume

Tabelle 4 zeigt die Aufnahmen aus der Ordnung der Origanetalia. Sie gehören vier Assoziationen aus zwei Verbänden an.

Zwei relativ seltene Gesellschaften, das Vicietum dumetori-sylvatici und das Knautietum sylvaticae, sind mit je drei Aufnahmen belegt. *Vicia dumetorum* kommt dabei nur in einer Aufnahme vor. Die Aufnahmen stammen von nordexponierten, frischen Säumen. Oft wächst in der unmittelbaren Umgebung das Trifolio-Agrimonietum. Auffallend ist, daß trotz Zugehörigkeit zum Verband Trifolion medii die Verbands- und Ordnungskennarten fehlen. Stickstoffzeiger sind dagegen gut vertreten, was auf Nährstoffreichtum und eine gewisse Frische hindeutet. Die typischen Begleiter der Origanetalia-Arten sind etwas seltener als in den anderen Assoziationen des Verbands. Insgesamt weisen sowohl das Vicietum als auch das Knautietum schon Anklänge an die Glechometalia-Säume auf.

Das Trifolio-Agrimonietum ist die häufigste Gesellschaft innerhalb der Origanetalia. Als Zentralassoziation hat es nur die Verbandscharakterart *Trifolium medium* und die weit übergreifende Assoziationscharakterart *Agrimonia eupatoria* als Kennarten. Gegen das Geranion sanguinei ist es durch *Knautia arvensis, Galium mollugo, Dactylis glomerata* und weiteren Arten abgegrenzt. Im Gebiet kommt ausschließlich die Subassoziations-Gruppe nach der Artengruppe von *Brachypodium pinnatum* vor (siehe Tabelle), die für Kalkgebiete typisch ist.

Von den „normalen" Beständen ohne weitere kennzeichnende Arten läßt sich eine durchaus häufige Subassoziation mit Stickstoffzeigern, vor allem *Aegopodium podagraria, Heracleum sphondylium* und *Agropyron repens* abtrennen. Sie kann weiter unterteilt werden nach dem Auftreten von *Chaerophyllum aureum.* Die Bestände tendieren etwas zu den entsprechenden Glechometalia-Säumen, also dem Urtico-Aegopodietum und dem Chaerophylletum aurei. Anders als bei den Strauchgesellschaften ist das Auftreten der Stickstoffzeiger eng mit der ackerbaulichen Nutzung der angrenzenden Fläche korreliert. Sie liegen zwar auch neben Fettwiesen, grenzen jedoch Mesobrometen an, so fehlen den Säumen die Glechometalia-Arten. Offenbar reicht also die Düngung einer Fettwiese aus, um im benachbarten Saum deutliche Tendenzen in Richtung Glechometalia hervorzurufen.

In drei Aufnahmen sind die montanen Arten *Pimpinella major, Geranium sylvaticum* und *Laserpitium latifolium* enthalten, ohne daß es sich allerdings um besonders hochgelegene Bestände handelt.

Eine letzte Gruppe von Aufnahmen des Trifolio-Agrimonietum ist durch das Vorkommen von Arten aus dem Geranion sanguinei als Subassoziation charakterisiert, vor allem *Stachys recta, Geranium sanguineum* und weitere. Es

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

handelt sich dabei um süd- bis westexponierte warme Bestände mit hoher Einstrahlung, oft an steilen Wegböschungen gelegen.

Drei weitere Aufnahmen schließlich von noch heißeren Standorten in Südexposition sind durch das weitgehende Fehlen der Verbandscharakterarten des Trifolion und das Zurücktreten dessen Differentialarten wie *Knautia arvensis, Dactylis glomerata* und *Lathyrus pratensis* als dem Geranion sanguinei zugehörig ausgezeichnet. Sie sind jedoch fragmentarisch und man kann sie keiner bestimmten Geranion-Assoziation zuordnen. Sowohl im Geranion als auch in der entsprechenden Subassoziation des Trifolio-Agrimonietum fehlen Waldarten wie *Lilium martagon, Asarum europaeum* und *Pulmonaria obscura.* Die Aufnahmen stammen aus dem Süden des Untersuchungsgebietes, wo an den Abhängen zum Merenbachtal und seinen Seitentälern entsprechend warme Standorte auftreten. Von dieser Lage her ist die geringe Meereshöhe der Bestände zu verstehen.

Von *Poa pratensis* und *Arrhenatherum elatius* abgesehen, fehlen Fettwiesenarten und auch Waldarten dem Geranion und der entsprechenden Subassoziation des Trifolio-Agrimonietum. Auffallend ist schließlich noch, daß in den frischen Säumen des Vicietum und des Knautietum junge Triebe der Heckensträucher fehlen.

3.3.2 Glechometalia-Säume

Die Aufnahmen aus den nährstoffreichen Säumen sind in Tab. 5 zusammengestellt. Ihre bessere Nährstoffsituation gegenüber den Origanetalia-Säumen äußert sich unter anderem im üppigen Wuchs der Bestände, die eine durchschnittliche Höhe von 1,3 m erreichen. Die angrenzende Strauchgesellschaft ist im Gegensatz zu den Origanetalia in der überwiegenden Zahl der Aufnahmen das Corylo-Rosetum; bei der benachbarten Nutzfläche sind Äcker deutlich häufiger als Wiesen. Dieser Sachverhalt spiegelt die intensivere Düngung auf Äckern wider. Die Aufnahmen können 5 Assoziationen aus zwei Verbänden zugeordnet werden. Bis auf fünf stammen jedoch alle Aufnahmen aus dem Urtico-Aegopodietum und dem Chaerophylletum aurei. Der einzige Bestand, bei dem ein Mesobrometum angrenzt (SG 1), ist durch das Zurücktreten der Glechometalia-Arten mit Ausnahme von *Chaerophyllum aureum* gekennzeichnet.

Lediglich mit zwei Aufnahmen belegt ist das Sambucetum ebuli. Es handelt sich um einen Waldrand und einen Heckenrand, in denen auf den ersten Blick nur der ca. 1,6 m hohe Zwergholunder auffällt. Die anderen Arten beschränken sich auf eine tiefere Krautschicht.

Das Rubetum caesii ist mit nur einer Aufnahme vertreten. Die Kratzbeere ist dort bestandsbildend und wird neben den typischen Glechometalia-Arten noch von montanen Arten wie *Geranium sylvaticum* und *Laserpitium latifolium* begleitet. Auch einige Origanetalia-Arten treten auf.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

TABELLE 4
ORIGANETALIA-SÄUME

	Vicietum dumetori-sylvaticae			Knautietum sylvaticae			Trifolio-Agrimonietum												
							Subassoziation mit Stickstoffzeigern												
							mit Chaerophyllum aureum							ohne Chaerophyl. aureum					
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Feldnummer SO	6	20	26	5	18	15	33	14	24	39	37	7	47	25	44	19	28	3	45
Meereshöhe (in m NN)	830	790	790	840	805	815	805	860	870	800	805	790	830	800	770	870	760	770	770
Geologischer Untergrund	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mm	mo	mo	mo	mm	mo	mo
Exposition	NO	W	N	N	N	N	O	S	S	O	O	OSO	SW	W	W	NW	NNW	O	S
Hangexposition	NO	-	NO	N	N	N	NW	S	S	O	N	OSO	SW	-	-	NW	SSO	W	S
Neigung in °	7	0	15	15	10	7	3	13	5	15	4	10	15	0	0	5	8	2	3
Gesamtdeckung in %	65	90	100	95	100	95	95	100	94	95	90	95	95	95	96	100	97	100	96
Deckung Krautschicht in %	50	90	100	75	100	90	95	100	94	95	90	94	95	95	96	100	97	100	96
Deckung Moosschicht in %	30	4	3	30	30	15	3	0	0	1	3	7	0,5	0,5	8	3	15	10	0
Höhe Krautschicht in m	0,4	0,8	1,2	0,6	1,5	0,8	0,9	0,8	1	0,6	0,4	0,8	0,5	0,7	0,6	0,8	1,0	0,7	0,7
Grösse der Aufnahmefläche in qm	8	5	10	6	5	7	10	8	7	11	6	10	10	5	5	16	10	5	5
Kontaktgesellschaft Mantel	CR	PiW	PL	CR	CR	CR	CR	PL	PL	PL	CR	CR	PL	PL	CR	NW	NaW	Ber	CR
Kontaktgesellschaft Mutzflich	Str	A	W	W	W	W	W	W	GrW	W	W	W	W	A	A	W	W	W	W
Phanerogamenzahl	30	13	30	24	27	23	30	36	22	35	40	22	36	19	36	14	19	39	29
Mooszahl	4	3	2	5	3	2	4	0	0	2	3	4	3	1	3	2	4	4	0
A																			
Vicia sylvatica	2b3	2b3	2b2																
Vicia dumetorum	.	2a2	.																
A																			
Knautia sylvatica				2a2		+.1													
DA																			
Astrantia major					2b3	3.3													
1 Phyteuma orbiculare				.	1.1	+.1													
V																			
Agrimonia eupatoria								+.1	1.1										1.1
V																			
Trifolium medium			u				2m2	2a2	.	2m2	2m2	2b3	2a2	2a2	2a2	2b3	1.1	2b3	1.2
DV																			
Knautia arvensis	+.1	.	1.1		1.1	+.1	.	1.1	.	1.1	2a2	1.1	1.1		+.1	+.1		1.1	1.1
Galium mollugo		3.3	1.2	.	1.1	1.1	2a2	1.2	2m2	1.1		1.2	1.1				1.1	1.1	2b2
Dactylis glomerata	1.1	1.1	1.1	2m2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		.				1.1	1.1	
Achillea millefolium				.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	.	2m1					1.1	1.1
Veronica chamaedrys	1.1			1.1	1.1	1.1	1.1	.	2m2	1.1	1.1	1.2					1.1	2m2	
Lathyrus pratensis	1.1			1.1	1.1	1.1		2m2		1.1	1.1	1.1			1.1		1.1		
Vicia sepium	1.1			2m2	1.1	+.1							.		1.1		1.1		
Centaurea jacea	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.
D Rasse																			
Brachypodium pinnatum			2b3	1.1	2a2	2a2	1.1	2b3	2b3	3.3	3.3	2b4	2a2	2a2	2b3	4.4	4.3	2a2	3.3
Viola hirta										1.1	1.1	+.1	1.1		1.1			2a2	1.1
Euphorbia cyparissias													1.1					1.1	1.1
Veronica teucrium																		1.2	
Chrysanthemum corymbosum																		1.1	+.1
D Ausbildung																			
Pimpinella major																			
Geranium sylvaticum																			
Laserpitium latifolium																			
D Subassoziation																			
Stachys recta																			
Geranium sanguineum																			
1 Buphthalmum salicifolium																			
1 Thymus pulegioides																			
Teucrium chamaedrys																			
1 Rhytidium rugosum																			
1 Abietinella abietina																			
Anthericum ramosum	1.1																		
Thesium bavarum																			
1 Thymus froehlichianus																			
1 Cotoneaster integerrima																			
D Subassoziation																			
Aegopodium podagraria	+.1	2a2	1.1	1.1	2a2	1.1	1.1	1.1			1.1			2a2	2b2	2a2	2b3	1.1	
1 Heracleum sphondylium	2a1		1.1	2a1	2a2	2a2	.	1.1	+.1	+.1	2a2							+.1	
1 Agropyron repens	1.1		1.1				1.2										2a2		2m2
Galium aparine																			
1 Brachythecium salebrosum	2a4						1.2												
1 Poa trivialis																			
Urtica dioica																			
1 Galeopsis tetrahit	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.
D Form																			
Chaerophyllum aureum				+.1	2a2		3.3	2a2	2a2	1.1	1.1	3.3	2a2						
O,K																			
Origanum vulgare							2a2	2b3	2b2		.	2a3							
Medicago falcata							1.1				1.2								
Lathyrus sylvestris																			
Calamintha clinopodium																			
Silene nutans																			
DO lokal																			
Sanguisorba minor																			
Bromus erectus																			
Hypericum perforatum	1.1																		
Galium verum																			
Pimpinella saxifraga																			
Fragaria vesca	1.1																		
Lotus corniculatus	2a2																		
Helianthemum nummularium																			
Koeleria gracilis																			
Carlina acaulis	.																		
Festuca ovina	2m2																		
Prunella grandiflora																			

Tab. 4: Pflanzensoziologische Tabelle der nährstoffarmen Säume

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Trifolio - Agrimonietum																			Geranion-Gesellschaft			
Typische Subassoziation											Subassoziation mit Geranion-Arten											
								montane Form														
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	
43	8	13	22	23	53	34	42	35	11	49	12	30	52	2	4	31	54	29	21	46	55	
755	800	795	815	780	665	805	755	785	815	775	765	750	725	725	770	850	675	775	740	770	685	
mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mm	mm	mo	mm	mo	mm	mo	mm	mm	mo	mo	
N		NNO	S	S	SSW	W	NNW	N	S	N	SW	SSW	SW	W	S	SSW	SSW	S	S	S	SSW	
N	-	NO	S	S	SSW	N	WSW	NO	S	W	SW	SSW	SW	W	-	SSW	SSW	S	S	S	SSW	
5	0	3	20	20	20	3	7	20	12	15	60	20	20	40	0	15	30	25	10	5	20	
85	95	100	95	97	99	95	90	97	96	77	85	90	70	90	95	90	87	95	100	95	70	
85	95	90	95	97	99	90	85	97	96	70	85	90	70	90	95	90	85	95	100	95	70	
1	2	25	0	1	0	20	10	2	3	30	1	1	6	3	5	3	0	30	0	0	8	
0,5	0,8	0,6	0,9	0,9	0,5	0,6	0,3	0,5	1	0,5	0,8	0,9	0,5	0,7	0,7	0,9	0,5	0,8	0,8	0,8	0,6	
9	10	6	8	6	5	8	14	8	10	10	7,5	5	12	12	5	6	7	11	5	10	6	
FiW	-	PL	PL	PL	PL	Wal	FiW	FiW	CR	PL	PL	PL	Ber	MiW	CR	CR	FiJ	PL	PL	Cr	FiJ	
Weg	Mes	W	W	W	W	W	W	W	Mes	GrW	T	W	Weg	Tee	A	W	GrW	Mes	W	W	W	
21	30	29	21	27	21	34	26	25	28	33	30	25	31	32	31	26	25	27	27	36	29	25,6
3	4	4	0	1	0	2	3	1	1	2	2	1	3	1	3	4	0	3	0	0	2	2,2
																						Stetigkeit
		1.1	1.1	+.1	2a2					2a2			1.1									
2a2	2a2	2b3	2a2	.	.	1.2	1.1	2a3	2b4	3.3	1.1	2a2	1.2	2a2	2m2	2b2	2a2	2b3				
+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1				1.1	1.1	1.1	1.1	2m1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1				
	2a2	2a2	2a2	1.1	1.1	1.1		1.2	1.1	1.1	1.1	2a2			1.2	2a2	1.2	1.1				
2a2		1.1	1.1		1.1	1.1	1.1	2a2	1.1	1.1						1.1		.				
1.1	2m1	.	1.1	1.1		2m2	1.1		1.1	1.1						1.1		2m2				
1.1	2m2	2m2		1.1	.	2m2				1.2												
		2a2		1.1	+.1	1.1				2m2												
		1.1		+.1		+.1				1.1												
.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	1.1				
4.4	2b1	2b3	3.3	2b2	4.4	4.4	4.4	2b3	2a3	2b3	2a3	2a3	2b2	2a3	3.3	2a2	4.4	2b3				
	2m1				1.1	1.1			1.1	1.1	1.1		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1					
	2m1												1.1	1.1	1.1	1.1						
	2a2									.				1.1	+.1	1.1						
										2a1					1.1							
								1.1		+.1												
								2b2	.	1.1												
								.	2b3	.												
											1.1	1.1	.		2m2	2a2		1.2	.	2m2	.	
											2b3	2a2	2b3						2b2	+.1	2b3	
												1.1					1.1	1.1	1.1	.	2m1	
																	1.2	1.2		1.2	1.2	
																				1.1	1.2	
																					2m4	
																					2m4	
											+.1											
																	.				1.1	
														.			1.2	1.2				
											.	.	.	u	.	.	.	.				
															2a2							

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

	Vicietum dumetori-sylvaticae	Knautietum sylvaticae	Trifolio-Agrimonietum	
			Subassoziation mit Stickstoffzeigern	
			mit Chaerophyllum aureum	ohne Chaerophyl. aureum
Rhinanthus alectorolophus				
Melampyrum sylvaticum				
Salvia pratensis				
Campanula rotundifolia				
Scabiosa columbaria				
Ranunculus nemorosus				
Campanula persicifolia				
Primula veris				
Aquilegia atrata				
Melampyrum arvense				
Avena pubescens				
Hippocrepis comosa				
Potentilla verna				
Origanetalia bevorzugend				
Vicia cracca				
Centaurea scabiosa				
Euphorbia verrucosa				
Briza media			.	
Medicago lupulina			2a2	
Silene vulgaris			1.1	
Carex flacca				
Galium pumilum				
Plantago media				
Stellaria graminea				
Chrysanthemum leucanthemum			+.1	
Plantago lanceolata				
Hypericum hirsutum			1.1	
Thlaspi perfoliatum				
Leontodon hispidus				
Melica nutans			+.1	
Carex muricata				
Wiesenarten				
Poa pratensis			.	
Arrhenatherum elatius			2m2	
Trisetum flavescens			1.1	
Taraxacum officinale			1.1	
Ranunculus acris			+.1	
Festuca pratensis				
Colchicum autumnale				
Tragopogon pratensis				
Trifolium pratense			1.1	
Rumex acetosa			+.1	
Anthriscus sylvestris				
Waldarten				
Lilium martagon				
Asarum europaeum				
Pulmonaria obscura				
sonstige Moose				
Rhytidiadelphus squarrosus			2a4	
Rhytidiadelphus triquetrus			2a4	
Scleropodium purum			2a4	
Plagiomnium undulatum				
Plagiomnium rostratum				
Brachythecium rutabulum				
Plagiomnium cuspidatum				
Camptothecium lutescens				
Hylocomium splendens				
Calliergonella cuspidata				
Entodon orthocarpum				
Homalothecium philippeanum				
Eurhynchium striatum				
Jungpflanzen Gehölze				
Prunus spinosa		K		
Cornus sanguinea		K		
Crataegus spec.		K		
Rosa spec.		K		
Ligustrum vulgare		K		
Rubus caesius				
Viburnum lantana		K		
Evonymus europaeus		K		
Rubus corylifolius				

Außerdem in:
A. 1: Glechoma hederacea +.1, Picris hieracioides +.1, Ajuga reptans +.1, Polygala amarella 1.1, A. 2: Geranium robertianum 2a2, Euphorbia dulcis +.1, Mycelis muralis 1.1, Galium odoratum 1.1, Schistidium apocarpum +.2, Hypnum cupressiforme 1.2, A. 4: Phyteuma spicatum 2a2, Valeriana officinalis agg. +.1, A. 5: Poa nemoralis 1.1, Aconitum napellus 2b3, Paris quadrifolia +.1, Adoxa moschatellina 1.1, Lamium galeobdolon 1.1, A. 6: Listera ovata 1.1, Senecio fuchsii 1.1, A. 7: Valeriana officinalis agg. 1.1, Viola arvensis r, A. 8: Myosotis arvensis 1.1, Medicago spec. 1.2, Valerianella locusta 1.1, Valeriana officinalis agg. 1.1, Arabis hirsuta 1.2, Salvia verticillata 1.1, A. 10: Linaria vulgaris +.1, Allium oleraceum +.1, Campanula glomerata +.1, A. 11: Medicago varia 1.1, A. 12: Poa nemoralis 2m1, Thuidium tamariscinum +.2, A. 13: Picris hieracioides +.1, Thuidium tamariscinum 1.2, Phleum pratense 2m1, Leontodon autumnalis +.1, Ranunculus auricomus 1.1, A. 14: Sedum telephium 1.1, Eurhynchium swartzii 2m2, Acer campestre K 1.1, A. 15: Rubus fruticosus 1.1, Lamium galeobdolon 1.1, Corylus avellana K +.1, Rubus saxatilis 1.1, A. 16: Phleum pratense +.1, A. 18: Ranunculus bulbosus +.1, Cerastium arvense +.1, Medicago spec. 1.1,

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Trifolio-Agrimonietum			Geranion-Gesellschaft
Typische Subassoziation		Subassoziation mit Geranion-Arten	
	montane Form		

Erklärungen von Abkürzungen
im Kopf siehe Text
l vor Artname: lokale
Kenn- oder Trennart

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Eine häufige Glechometalia-Assoziation im Gebiet ist das Chaerophylletum aurei, in dem der Goldkälberkopf eine Artmächtigkeit von mindestens 3 erreicht. Das Chaerophylletum aurei (vgl. Abb. 8) wird als typische Gesellschaft stickstoffreicher Säume in sommerwarmen Kalkgebieten beschrieben (Müller in Oberdorfer 1983). All das trifft in der Baar zu. Vier Aufnahmen enthalten noch *Geranium sylvaticum* und *Laserpitium latifolium* als weitere montane Arten. Eine andere Form des Chaerophylletum aurei ist dadurch charakterisiert, daß gewissermaßen als Übergang zum Rubetum caesii dessen namengebende Art mit auftritt. Alle Aufnahmen sind nach Müller als Typische Subassoziation anzusehen. Standörtlich kaum zu unterscheiden vom Chaerophylletum, wahrscheinlich noch etwas stickstoffreicher ist das Urtico-Aegopodietum. Ihm fehlt der Goldkälberkropf, oder er ist nur mit geringer Artmächtigkeit vertreten. Mit ca. 9–17 Arten ist es geringfügig artenärmer als das Chaerophylletum. Die Verbandscharakterarten *Aegopodium podagraria* und *Lamium album* charakterisieren gleichzeitig die Assoziation, es handelt sich hier also um eine Zentralassoziation.

In zwei Aufnahmen kommen montane Arten *(Geranium sylvaticum, Aconitum napellus ssp. neomontanus* und *Astrantia major)* vor, die wohl hier die montane Form von der submontan-montanen nach Müller in Oberdorfer

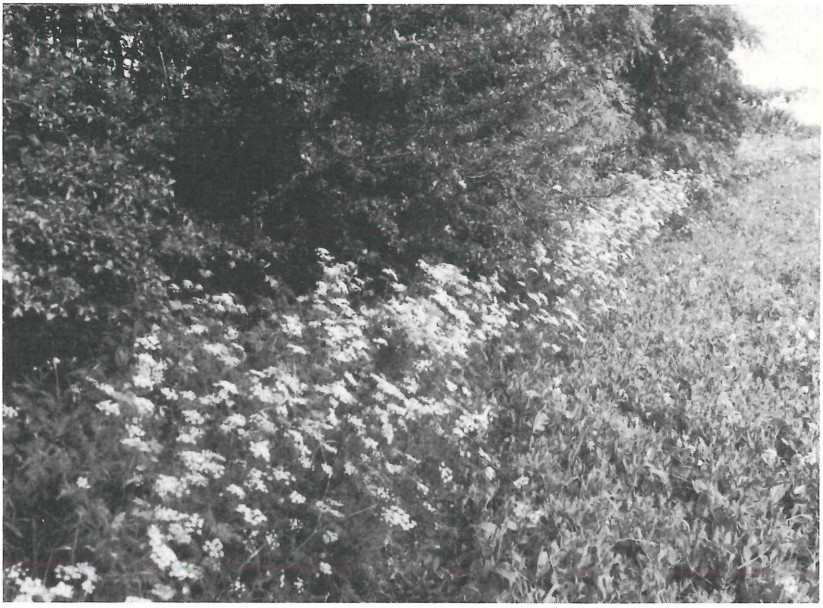


Abb. 8: Goldkälberkropf-Saum am Rand einer Steinriegelhecke.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

(1983) trennen. Die anderen Bestände sind nicht weiter differenzierbar. Alle Aufnahmen gehören der Typischen Subassoziation nach Müller an. Zwar tritt in einigen Aufnahmen *Lamium album* mit geringer Deckung auf, rechtfertigt wegen des Fehlens weiterer Trennarten jedoch nicht die Einordnung in die Subassoziation „lamietosum" Die Kennarten des Urtico-Aegopodietum und der übergeordneten Syntaxa sind gut vertreten, vor allem natürlich *Urtica dioica* als Klassencharakterart mit hoher Deckung. Die eher den Origanetalia zugehörigen Arten wie *Vicia cracca* und andere sind deutlich seltener als im Chaerophylletum, auch dies deutet auf ein noch reicheres Angebot an Nährstoffen hin.

Oft konnte ich beobachten, daß an stickstoffreichen Hecken der Brennessel-Giersch-Saum eher innen, der Kälberkropf-Saum eher außen zu finden ist. Stellenweise kann es zu zwei hintereinander angeordneten Säumen kommen. Bei der Versaumung nährstoffreicher Wiesen spielt der Kälberkropf offenbar eine größere Rolle als die Brennessel und der Giersch. Das Chaerophylletum ist möglicherweise gegen Mahd etwas resistenter, weshalb es den weiter außen liegenden Saum beherrscht. Dort findet durch gelegentliche Mahd auch eher ein Stickstoffexport statt, was für den etwas geringeren Nährstoffbedarf gegenüber dem Urtico-Aegopodietum spricht.

Aus Tabelle 6 geht hervor, daß das Chaerophylletum südliche Expositionen bevorzugt, das Urtico-Aegopodietum eher nördliche. Allerdings kann dies nicht der einzige Faktor sein, da die beiden Assoziationen auch in der jeweils entgegengesetzten Exposition auftreten. Die Aufnahmen, in denen *Chaerophyllum aureum* auch die Nordseiten von Hecken besiedelt, liegen oft an Südhängen (z. B. SG 1, 38, 24) und Lagen mit gutem Kaltluftabfluß (z. B. SG 25). Dies würde für den Wärmehaushalt als differenzierenden Faktor sprechen. Für eine abschließende Klärung dieses Problems müßten wahrscheinlich Messungen von ökologischen Faktoren, insbesondere der Temperatur und des Stickstoffgehaltes im Boden gemacht werden, die im Rahmen dieser Arbeit nicht vorgesehen waren.

Zwei Aufnahmen schließlich gehören einem anderen Verband an, dem Alliarion, ohne daß allerdings *Alliaria petiolata* selbst dort vertreten ist. Die Bestände sind als verarmte Form des Alliario-Chaerophylletum temuli anzusehen, gekennzeichnet nur durch das starke Auftreten von *Chaerophyllum temulum.*

Es sei noch auf das durchaus häufige Vorkommen des Schmarotzers *Cuscuta europaea* in den Glechometalia-Säumen hingewiesen, vor allem im Urtico-Aegopodietum. Die Nesselseide wird in Oberdorfer (1979) als selten bezeichnet. Ihr Hauptwirt ist die Brennessel, Hegi (1981) gibt allerdings 106 Wirte an, die von ihr befallen werden. Im jungen Stadium ist sie strenger an die Brennnessel gebunden. Ich konnte in den Säumen beobachten, wie sie auch an *Chaerophyllum, Heracleum, Aegopodium* und selbst an jungen Rosen schmarotzte. Wo der Befall stärker war, litt die Vitalität der Wirtspflanzen deutlich darunter: sie blieben klein und bekamen weißliche Blätter.

TABELLE 5 GLECHOMETALIA-SÄUME

	Sambucetum ebuli		Rubetum caesii	Chaerophylletum aurei																					
				montan																			mit Rubus caes		
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Feldnummer	X27	X32	X10	G02	G28	G42	G06	G01	G13	G19	G21	G27	G04	G34	G35	G39	G30	G44	G24	G25	G29	G30	G32	G10	G03	G11	G12
Meereshöhe (in m NN)	765	740	920	820	880	890	835	865	730	900	820	985	770	825	815	840	765	875	830	810	730	810	780	785	770	900	915
Geologischer Untergrund	mo	mu	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mm	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo
Exposition	–	SO	–	O	SSO	OSO	S	N	W	SW	SSO	N	W	S	S	NW	–	SO	WNW	N	S	S	SO	SO	O	S	S
Hangexposition	NNO	O	O	–	–	O	–	S	W	–	W	–	S	–	N	WSW	–	SW	–	N	–	S	N	SW	S	O	–
Neigung in %	7	17	20	0	0	2	0	10	3	0	2	0	4	0	5	10	0	5	0	5	0	3	10	7	2	3	0
Gesamtdeckungin %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	95	98	100	98	100	100	95	95	95	100	100	100	100
Deckung Krautschicht in %	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	95	98	100	98	100	100	95	95	95	100	100	100	100
Deckung Moosschicht in %	8	0	1	0	0	0,5	4	5	10	2	2	1	1	1	0	1	1	3	5	2	0	3	0	0	2	6	0
Höhe Krautschicht in m	1,6	1,6	1,7	1,4	1,5	1,5	1,2	1,7	1,3	1,3	1,3	1,2	1	1,3	1,2	1,0	1,2	1,3	1,4	1,1	1,4	1,5	1,3	0,9	1,4	1,2	1,2
Grösse der Aufnahmefläche in qm	8	6	15	15	11	8	9	6	8	4	9	7,5	8	7	10	8	8	6	5	12	8	15	10	3	5	6	6
Kontaktgesellschaft Mantel	FiW	PL	CR	CR	CR	CR	CR	PL	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR
angrenzende Nutzfläche	A	A	W	W	W	A	W,A	Mes	A	W	W	A	W	A	A	W	A	W	A	W	A	Weg	A	Gee	A	W	W
Phanerogamenzahl	14	14	19	18	22	18	20	13	9	16	13	16	19	14	12	15	7	13	15	17	22	20	17	15	17	14	13
Mooszahl(mit Flechten)	3	0	2	0	0	2	2	1	3	2	2	0	3	2	0	2	2	3	4	2	0	2	0	0	2	3	0
	5.5	5.5																									
			4.4	+.1	+.1														.		.			2a2	+.1	1.2	1.1
			2b2	3.3	3.3	4.4	3.3	4.4	4.4	3.3	4.4	5.5	4.4	4.4	5.5	4.4	5.5	5.5	3.3	4.4	4.4	4.4	3.3	4.4	3.3	4.4	3.4
		2b1	.	2a1	1.1	1.1				1.1		.	2b3	2a2	1.1	2a2	1.1	1.1	1.1	2a2	2a2		2a2	.	3.3	2b2	
	.	.	1.2	2m2	1.1	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	.	.	.			.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
			2a2	3.3	.	.	.	+.1		+.1		+.1															
			2m2		2a2	3.	.3																				
			.	.	.	.	.																				
	2m2	2b2																									
		1.1																									
	.																										
	2a2																										
	1.1																										
	2b2																										

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Campanula rapunculoides			
Galium verum		1.1	
Lathyrus sylvestris			
Viola hirta		.	+.1
Trifolium medium		2b2	
Anthoxanthum odoratum			
Hypericum perforatum			
Rhinanthus alectorolophus			
Fragaria vesca		1.	
Astragalus glycophyllos			
Sonstige Saumarten			
Galium mollugo			
Silene vulgaris			
Lathyrus pratensis			
Wiesenarten			
Dactylis glomerata		1.1	1.1
Arrhenatherum elatius			
Poa pratensis		1.1	
Taraxacum officinale			
Trisetum flavescens		1.1	
Ranunculus acris			
Festuca pratensis			
Alopecurus pratensis			
Phleum pratense			
Tragopogon pratensis			
Trifolium pratense			
Waldarten			
Lilium martagon			
Geranium robertianum			
Lamium galeobdolon			
Poa nemoralis			
Mercurialis perennis			
Asarum europaeum			
Pulmonaria obscura			
Ackerunkräuter			
Myosotis arvensis			
Sedum telephium			
Lapsana communis			
Valerianella locusta			
Aethusa cynapium			
Cirsium palustre			
Sonstige Moose			
Brachythecium rutabulum		.	
Plagiomnium rostratum		2m3	
Plagiomnium undulatum		2a4	
Plagiomnium cuspidatum			
Homalothecium philippeanum		.	
Scleropodium purum		2m3	
Eurhynchium striatum			
Amblystegiella confervoides			
Jungpflanzen Gehölze			
Prunus spinosa	K	1.1	
Rubus idaeus		1.1	
Cornus sanguinea	K		
Evonymus europaeus	K	1.1	
Crataegus spec.	K		
Rosa spec.	K		
Acer campestre	K		
Clematis vitalba	K		
Rubus fruticosus			

Tab. 5: Pflanzensoziologische Tabelle der nährstoffreichen Säume

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

	Chaerophylletum aureí				Urtico – Aegopodietum																		Chaero-phylletum temuli	
	mit Rubus caesius				montan		submontan – montan																	
Laufende Nummer	29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	39	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48		49	50
Feldnummer	G15	G16	G23	G43	G05	G17	G17	G37	G14	G26	G33	G07	G22	G08	G09	G20	G31	G36	G40	G45	G46		G47	G18
Meereshöhe (in m NN)	830	830	830	845	750	800	770	770	825	860	810	795	830	855	805	900	810	755	770	780	735		745	790
Geologischer Untergrund	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mm	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mu		mo	mo
Exposition	S	O	S	SSO	O	N	OSO	N	S	NO	N	N	W	S	S	–	N	N	ONO	N	W		NNW	NNO
Hangexposition	–	O	S	SSO	NO	N	S	S	S	–	N	N	–	S	S	–	S	S	SSO	–	–		SSO	S
Neigung in %	0	8	2	2	3	10	10	3	2	0	10	12	6	20	3	0	7	5	3	0	0		10	10
Gesamtdeckungin %	95	100	100	100	100	100	98	95	100	100	80	100	100	100	100	100	100	95	100	99	100		97	100
Deckung Krautschicht in %	95	100	100	100	100	100	98	95	100	100	80	98	100	100	100	100	95	93	100	99	100		97	100
Deckung Moosschicht in %	0	0	10	0	10	30	0,1	0	1	2	10	35	20	1	2	6	50	0	0	0,5	0		0	0
Höhe Krautschicht in m	0,8	1	1,3	1,3	1	1,6	1,2	0,8	1,4	1,5	1,5	1,2	1,3	1,5	1,2	1,3	1,4	1,6	1,5	1,3	1,1		1,2	1,2
Grösse der Aufnahmefläche in qm	8	7,5	11	8	15	5	10	5	8	7	5	8	6	7,5	6	6	9	12	7,5	7,5	8		9	9
Kontaktgesellschaft Mantel	CR	CR	CR	–	PL	CR	CR	CR	CR	CR	CR	Ber	CR	CR	FiW	–	Ber	FiW	CR	CR	Ber		PL	PL
angrenzende Nutzfläche	A	A	W	A	W,A	W	A	W	W	W	Gee	W	W	Str	W	W	Gee	Weg	A	A	A		A	A
Phanerogamenzahl	14	18	14	11	16	18	14	10	9	11	10	9	4	9	11	5	14	9	12	9	11		9	15
Mooszahl(mit Flechten)	0	0	2	0	3	3	1	0	1	3	2	3	2	2	2	3	4	0	0	1	0		0	0
A																								
Sambucus ebulus																								
A																								
Rubus caesius	1.1	1.1	1.1	1.2																				
A																								
Chaerophyllum aureum	4.4	4.3	3.3	5.5													1.1	2a2	1.1					
V,A																								
Aegopodium podagraria					2a2	2a2	3.3	3.3	2a2	2a2	2b2	2b2	1.1		3.3	2a2	1.1	1.1	1.1	1.1	2a2	4.4		2a2
Lamium album	.	.	.	.	1.1	.	2a2	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D montan																								
Geranium sylvaticum					2a2																			
Laserpitium latifolium						.																		
Aconitum napellus						2b2																		
Astrantia major					.	1.1																		
A																								
Chaerophyllum temulum																								
O																								
Glechoma hederacea																								
Heracleum sphondylium																								
Geum urbanum																								
DO																								
Vicia sepium																								
Veronica chamaedrys																								
UK																								
Galium aparine	1.1																							
K																								
Urtica dioica	1.1	3.																						
Chenopodium bonus-henricus																								
DK lokal																								
Agropyron repens	2a2	2a2	2m2																					
Poa trivialis	1.1	1.1	1.1																					
Eurhynchium swartzii																								
Brachythecium salebrosum			2a4	.																				
Galeopsis tetrahit		1.1		2a2																				
Convolvulus arvensis	+.1	+.1		1.1																				
Cuscuta europaea		1.1	1.1																					
Cirsium arvense																								
Origanetalia-Arten																								
Vicia cracca																								
Brachypodium pinnatum																								
Knautia arvensis																								
Centaurea scabiosa	1.1	+.1																						
Achillea millefolium																								

Außerdem in: A. Valeriana officinalis agg. 1.1, Rubus saxatilis 1.1, Euphorbia cyparissias 1.1, Primula veris +.1, Viola reichenbachiana +.1. A. 2: Sambucus nigra K +.1, Euphorbia dulcis +.1, Viola reichenbachiana +.1. A. 3: Alchemilla vulgaris 1.1, A. 4: Viola odorata +.1, A. 5: Papaver rhoeas +.1, A. 7: Malva alcea 1.1, Lactuca serriola 1.1, Rumex acetosa 1.1, A. 8: Plantago lanceolata 2a2, Chrysanthemum leucanthemum 1.1, Ajuga reptans 2m2, Cerastium tenoeanum 1.1, Holcus lanatus 1.1, Avena pubescens 1.1, Cynosurus cristatus 1.1, Hypericum perforatum 1.1, Salvia pratensis +.1, Rhytidiadelphus squarrosus 2m2, Campylopus flexuosus 2m2, A. 14: Polygonatum multiflorum +.1, A. 16: Agrostis stolonifera 1.1, Dactylis glomerata 1.1, Rubus saxatilis 1.1, Euphorbia cyparissias 1.1, Primula veris +.1, Viola reichenbachiana +.1. A. 2: Sambucus nigra K +.1, Euphorbia dulcis +.1, Viola reichenbachiana +.1. A. 3: Alchemilla vulgaris 1.1, A. 4: Viola odorata +.1, A. 5: Papaver rhoeas +.1, A. 7: Malva alcea 1.1, Lactuca serriola 1.1, Rumex acetosa 1.1, A. 8: Plantago lanceolata 2a2, Chrysanthemum leucanthemum 1.1, Ajuga reptans 2m2, Cerastium tenoeanum 1.1, Holcus lanatus 1.1, Avena pubescens 1.1, Cynosurus cristatus 1.1, Hypericum perforatum 1.1, Salvia pratensis +.1, Rhytidiadelphus squarrosus 2m2, Campylopus flexuosus 2m2, A. 14: Polygonatum multiflorum +.1, A. 16: Agrostis stolonifera 1.1,

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Campanula rapunculoides		1
Galium verum		
Lathyrus sylvestris		
Viola hirta		
Trifolium medium		
Anthoxanthum odoratum		
Hypericum perforatum		
Rhinanthus alectorolophus		
Fragaria vesca		
Astragalus glycophyllos		
Sonstige Saumarten		
Galium mollugo		
Silene vulgaris		
Lathyrus pratensis		
Wiesenarten		
Dactylis glomerata		1.1
Arrhenatherum elatius		2a2
Poa pratensis		
Taraxacum officinale		1.1
Trisetum flavescens		
Ranunculus acris		
Festuca pratensis		+.1
Alopecurus pratensis		
Phleum pratense		
Tragopogon pratensis		
Trifolium pratense		
Waldarten		
Lilium martagon		
Geranium robertianum		
Lamium galeobdolon		
Poa nemoralis		
Mercurialis perennis		
Asarum europaeum		
Pulmonaria obscura		
Ackerunkräuter		
Myosotis arvensis		
Sedum telephium		
Lapsana communis		
Valerianella locusta		+.
Aethusa cynapium		
Cirsium palustre		
Sonstige Moose		
Brachythecium rutabulum		
Plagiomnium rostratum		
Plagiomnium undulatum		
Plagiomnium cuspidatum		
Homalothecium philippeanum		
Scleropodium purum		
Eurhynchium striatum		
Amblystegiella confervoides		
Jungpflanzen Gehölze		
Prunus spinosa	K	
Rubus idaeus		
Cornus sanguinea	K	
Evonymus europaeus	K	
Crataegus spec.	K	
Rosa spec.	K	
Acer campestre	K	
Clematis vitalba	K	
Rubus fruticosus		

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

3.3.3 Laserpitium-Säume

Witschel (1980) beschreibt aus der Bonndorfer Gegend eine *Laserpitium*-Gesellschaft und belegt sie mit einigen Aufnahmen. Nach dem Arteninventar gehört sie zu den Origanetalia-Säumen, weist aber deutliche Anklänge an die Glechometalia auf. Die Herkunftsorte der (hier nicht wiedergegebenen) Aufnahmen liegen gegenüber den anderen Säumen durchschnittlich um einiges höher. Hierin kommt der montane Charakter von *Laserpitium* zum Ausdruck. Insgesamt sind die Säume an Hecken und Waldrändern meist nur fragmentarisch entwickelt, da sie ständig den wechselnden Einflüssen der Bewirtschaftung unterworfen sind (Mahd, Düngung, Schlag), durch die sie sich ja auch erst entwickeln konnten.

3.4 Schlaggesellschaften

In Tabelle 6 sind relativ artenarme Aufnahmen zusammengefaßt, die als Durchdringung von Schlagfluren und Saumgesellschaften anzusehen sind. Die Aufnahmen 1 bis 6 zeigen Bestände, die zum Rubetum idaei hin tendieren. Die Himbeere deckt den allergrößten Teil der Aufnahmefläche. Bei den Aufnahmen 7 bis 14 dagegen ist das Weidenröschen bestandsbildend, sie könnten wohl am ehesten als „Epilobion-Fragment-Gesellschaft" eingeordnet werden. Bei den meisten dieser Aufnahmen ist die Himbeere ebenfalls noch stark vertreten. Es handelt sich wohl um ähnliche Bestände, wie sie Knop (1982) als *Epilobium-angustifolium-Rubus-idaeus-Epilobion*-Gesellschaft aus Franken beschreibt. Es liegt auf der Hand, daß in den von hoher Nitrifikation gekennzeichneten Schlagbeständen Arten aus den nährstoffreichen Säumen der Glechometalia vorhanden sind, zumal diese Arten ja bereits vor dem Schlag der Hecke im Saum vorkamen. Insbesondere die Brennessel, die Kriechende Quecke und der Geißfuß erreichen hohe Deckungsgrade.

Die beiden Schlagtypen lassen sich nach dem Vorhandensein bzw. Fehlen von Arten aus den Origanetalia-Säumen untergliedern. Sie sind vertreten durch *Brachypodium pinnatum, Hypericum perforatum* und *Galium verum.* In den meisten Aufnahmen finden sich auch Stockausschläge bzw. Wurzelbrut der Gehölzarten, die hier vor dem Schlag standen.

In Aufnahme 10 schließlich sind auffallend viele Waldarten vertreten. Es handelt sich hier um eine Schlagflur, die den früheren Zentralteil der Hecke besiedelt, der ja viele Waldarten aufweist. Die Arten können sich offenbar auch nach dem Schlag noch längere Zeit behaupten.

In geschlagenen Hecken gibt es alle Übergänge von intensivem Neuaustrieb der Gehölzarten über Bestände mit beigemischten Schlagarten bis zu richtigen Schlaggesellschaften, in denen die vorliegenden Aufnahmen gewonnen wurden. Ob sich Schlagarten nach dem Abholzen einer Hecke tatsächlich durchsetzen

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Durchdringung von Schlagbeständen und Säumen	Rubetum idaei						Epilobion - Bestände							
Laufende Nummer XX..	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Feldnummer	20	34	29	11	31	24	30	18	25	16	19	33	28	26
Meereshöhe (in m NN)	840	865	835	820	845	830	840	840	820	835	640	820	840	820
Geologischer Untergrund	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo
Exposition	N	W	N	0	-	-	0	-	S	N	N	SW	-	N
Neigung in %	40	5	3	25	0	0	2	0	15	15	20	3	0	10
Gesamtdeckungin %	100	99	97	100	96	100	99	90	60	70	100	93	99	85
Deckung Krautschicht in %	100	95	97	100	96	100	95	85	60	70	100	93	99	85
Deckung Moosschicht in %	15	35	1	2	0	25	33	20	5	20	25	3	0,5	0
Höhe Krautschicht	1,5	1,3	1,2	1,5	1,6	1,8	1,8	1,4	1,2	1,0	1,5	1,7	1,5	1,3
Größe der Aufnahmefl.in qm	7,5	7,5	8	10	8	6	8	7,5	7,5	6	8	8	7,5	6
Kontaktgesellschaft Mantel	CR	CR	CR	PL	PL	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR
Angrenzende Nutzfläche	W,A	W	W	W	A	A	W	W	W	W	W	W	Wes	W,A
Phanerogamenzahl	12	13	13	14	10	11	10	16	14	21	13	7	13	14
Moosezahl	3	3	3	2	0	3	4	5	3	7	3	2	2	0
A														
Rubus idaeus	4.4	5.5	4.4	4.4	5.5	5.5	2a2	3.3	1.2	1.1	2b3	2a1	.	
V														
Epilobium angustifolium							5.5	3.3	3.3	3.3	3.3	5.5	4.4	4.4
Origanetalia-Arten														
Brachypodium pinnatum	1.1	2m2	2a2				1.2	1.3	.	2m1				
Hypericum perforatum	.	1.1	.					1.1	1.1					
Galium verum	+.1	.	+.1				.	.	.	.				
Waldarten														
Poa nemoralis								2m2	1.1	1.2				
Asarum europaeum										1.1				
Mercurialis perennis										2a2				
Adoxa moschatellina										2a1				
Anemone nemorosa										2m2				
Lilium martagon										1.1				
Milium effusum										1.1				
Pulmonaria obscura										1.1				
Paris quadrifolia										1.1				
Melica nutans										1.1				
Glechometalia-Arten														
Urtica dioica	3.3	1.1	.											
Agropyron repens	1.1	.	2m2											
Chaerophyllum aureum	1.1	1.1	1.1											
Aegopodium podagraria		2m1												
Galium aparine	1.1													
Galeopsis tetrahit	+.1													
Glechoma hederacea	1.1													
Heracleum sphondylium														
Sonstige Saumarten														
Galium mollugo	1.1	1.1	2a2	2a3	1.1	1.1								
Vicia cracca	1.1		1.1	+.1	1.1									
Lathyrus pratensis			1.1											
Geranium sylvaticum		+.1	2a2											
Silene vulgaris														
Vicia sepium														
Wiesenarten														
Arrhenatherum elatius														
Dactylis glomerata														
Phleum pratense														
Poa pratensis														
Ackerunkräuter														
Cirsium arvense	1.1													
Convolvulus arvensis														
Jungpflanzen Gehölze														
Prunus spinosa K														
Rosa spec K														
Acer campestre K														
Moose														
Brachythecium salebrosum	1.3	2a4	2m3											
Eurhynchium swartzii	1.3	2b4												
Plagiomnium undulatum	2a4													
Plagiomnium rostratum														
Camptothecium lutescens														
Brachythecium rutabulum														
Amblystegiella confervoides														

Tab. 6: Pflanzensoziologische Tabelle von Mischbeständen aus Schlag- und Saumarten

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

können, dürfte in erster Linie eine Frage der Samenbank im Boden und damit der früheren Geschichte der Hecke sein. Nach einigen Jahren werden jedoch auch die Schlagpflanzen wieder von den konkurrenzkräftigen Heckensträuchern verdrängt.

Abb. 9: Lesesteinhaufen ohne Gehölzbewuchs mit Geranium robertianum und Sedum mite.

3.5 „Nackte Steinriegel"

Wo hohe Steinhaufen mit besonders wenig Feinerde aufgetürmt sind, haben sich Pflanzenbestände entwickelt, die eine Mischung aus Arten der Sedo-Scleranthetea und der Säume enthalten (Abb. 9). Die Steine sind meist mit Moosen und Flechten bewachsen, in Extremfällen ganz ohne höhere Pflanzen. In der Tabelle 7 sind Aufnahmen von Steinriegeln zusammengestellt, die eine einigermaßen artenreiche Vegetation aufweisen. Meist grenzt an die Aufnahmefläche eine Corylo-Rosetum an, das ja die typische Strauchgesellschaft der Steinriegel ist.

Die Tabelle ist grob gegliedert nach dem Auftreten von Arten aus den Sedo-Scleranthetea. Ihr Vorkommen verwundert an sich nicht, schließlich sind ja Steinriegel gewissermaßen künstliche Felsstandorte. Warum die Sedo-Scleranthetea-Arten in einem Teil der Aufnahmen fehlen, ist aus den vorliegenden

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Nackte Steinriegel Durchdringung von Saum- und Sedo-Scleranthetea-Beständen	mit Sedo-Scleranthetea-Arten						ohne Sedo-Scleranthetea-Arten										Durchschnitt
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Feldnummer XX...	13	8	14	1	2	17	21	3	9	5	6	4	7	12	22	23	
Meereshöhe in m NN	775	830	900	770	770	830	825	795	775	795	775	795	770	840	825	800	
Geologischer Untergrund	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	mo	
Exposition	WSW	-	ONO	S	S	W	N	S	W	W	-	S	W	N	N	-	
Neigung in %	4	-	30	50	30	5	50	45	30	15	0	30	50	25	50	0	
Gesamtdeckung in %	50	90	60	40	50	80	100	15	75	40	90	50	50	75	70	95	
Deckung Krautschicht in %	35	40	45	25	35	50	70	6	15	30	80	45	30	20	10	50	
Deckung Moosschicht in %	25	70	20	20	20	35	40	12	70	12	20	7	30	70	65	70	
Höhe Krautschicht in m	0,6	0,6	0,2	0,3	0,7	0,7	0,9	0,8	0,4	0,7	0,4	0,6	0,7	0,4	0,3	0,8	
Grösse der Aufnahmefl. in qm	8	2	3	3	3	6	6	2	12	2	5	2,5	4	4,5	6	8	
Kontaktgesellschaft Mantel	PL	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	PiW	CR	
Kontaktgesellschaft Nutzfl.	TA	ChA	TA	UA	-	-	A,W	UA	-	UA	-	UA	TA	TA	W	-	
Phanerogamenzahl	17	11	12	10	11	8	14	8	7	6	5	3	7	6	9	13	9,2
Mooszahl	9	8	6	7	6	9	7	4	5	3	7	4	7	10	5	9	6,6
																	Stetigkeit
Krautige Sedo-Scler.-Arten																	
Sedum mite	2m3	2m2	2b4	2a3	2a3	2b4											
Cerastium arvense	.			1.2	2m2												
Valerianella locusta	2a2			1.1	+.1	.											
Veronica arvensis	2m1			.		1.1											
Thlaspi perfoliatum				1.1		.											
Sedum album				.		2b4											
Arenaria serpyllifolia	.	.	.	1.1	.	.											
Ackerunkräuter																	
Galeopsis tetrahit	+.1	.	.	.			1.1	+.1	1.1	1.1	1.1	2a2	1.1				
Sedum telephium	+.1	+.1		.													
Lamium purpureum				+.1													
Veronica opaca				2m2													
Thlaspi arvense	1.1	+.1					.										
Veronica hederifolia	1.1						+.1	.									
Myosotis arvensis							1.1	+.1									
Viola arvensis			1.1														
Capsella bursa-pastoris			+.1														
Convolvulus arvensis	.	.	.	.			.	.	.	.	.	.	+.1				
Epilobio-Geranietum-Arten																	
Geranium robertianum	2a2	1.2	2a2	2a2	2b3	2a1	1.1	1.1	2a2	2a2	5.5	2a2	2b2				
Epilobium montanum							2a2										
Moehringia trinervia							3.3										
Glechometalia-Arten, Kräuter																	
Galium aparine	2m2		2a2					1.1	1.1	2a2	2m3	2b2	.				
Urtica dioica		2a2	+.1							2a2	.		2a2				
Poa trivialis											2m3						
Origanetalia-Arten, Kräuter																	
Fragaria vesca																	1.1
Euphorbia cyparissias																	1.1
Achillea millefolium																	1.1
Trifolium medium																	1.1
Lathyrus sylvestris	.	.															+.1
Sonstige Saum- und Wiesenarten, Kräuter																	
Galium mollugo		2a2	1.1	+.1										1.1	2a2		
Arrhenatherum elatius	1.2	1.1	1.1											+.1	2b2		
Taraxacum officinale	1.1		+.1												1.1		
Dactylis glomerata	+.1														1.1		
Poa pratensis																	
Valeriana officinalis agg.																	
Krautige Waldarten																	
Poa nemoralis																	
Ribes uva-crispa																	
Melampyrum sylvaticum																	
Dryopteris filix-mas																	
Moose Sedo-Scl.																	
Camptothecium lutescens	2a4	3.5	2a4	2m3	2a3	2b4		2m3	4.5	2a4	2a4	2m3	2a4				
Tortula ruralis	2a4	2m3	2a4	2m3	2m3	1.3		2a3	1.3	2m4		2m3					
Cladonia pyxidata	1.2	1.1	1.3	1.2	1.1	1.3		2m2	2a3								
Abietinella abietina	1.3	.				.											
Entodon orthocarpum		2b5				2b4											
Bryum argenteum						+.2											
Felsmoose																	
Schistidium apocarpum	2m2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2											
Anomodon attenuatum				2a3	2m3												
Collema spec.																	
Waldmoose																	
Hylocomium splendens																	
Dicranum scoparium																	
Rhytidiadelphus triquetrus																	
Sonstige Kryptogamen																	
Peltigera praetextata																	
Scleropodium purum																	
Plagiomnium rostratum																	
Thuidium tamariscinum																	
Hypnum cupressiforme																	
Plagiomnium cuspidatum																	
Rhytidiadelphus squarrosus																	

Außerdem in:
A. 1: Verbascum spec. +.1, Evonymus europaeus K +.1, Silene vulgaris +.1, Cladonia furcata 1.1, Veronica polita +.1, Rhytidium rugosum +.1, A. 2: Linaria vulgaris 1.2, Agropyron repens 1.1, A. 3: Avena pubescens 1.1, A. 5: Rhinanthus alectorolophus 1.1, Veronica chamaedrys 1.1, Bromus erectus 1.1, A. 6: Eurhynchium swartzii +.2, A. 7: Glechoma hederacea 1.1, Plagiomnium undulatum 1.2, A. 11: Leskeella nervosa 2m3, A. 12: Funaria hygrometrica 2m3, A. 13: Isothecium alopecuroides 2m2, A. 14: Ctenidium molluscum 2m2, Bryum flaccidum +.1, Ditrichum flexicaule 1.2, A. 16: Festuca pratensis 1.1,

Tab. 7: Pflanzensoziologische Tabelle der Bestände auf „nackten" Steinriegeln

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Daten nicht ersichtlich. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß die Bestände mit diesen Arten insgesamt artenreicher sind. Denkbar wäre, daß es sich dabei um ältere Steinriegel handelt, in die die betreffenden Pflanzen, deren sonstige Standorte ja durchaus weit entfernt sein mögen, bereits einwandern konnten. Die anderen Arten der Tabelle dagegen kommen sowieso in benachbarten Biotopen vor.

Auffallend ist noch die Gruppe der Ackerunkräuter, die in der Mehrzahl der Aufnahmen vorhanden sind. Die Gemeinsamkeit mit den Äckern ist sicher der offene, konkurrenzarme Standort. Auch zu einer gewissen Nährstoffanreicherung mag es in den Steinhaufen durch Düngung der benachbarten landwirtschaftlichen Nutzfläche mit Wirtschaftsdünger kommen. Wenn hier auch die Unkräuter sicher aus den Äckern eingewandert sind, so zeigt doch ihr Auftreten, daß die Steinhaufen den natürlichen Standorten einiger dieser Arten ähneln. Dies mögen Steinhalden in nährstoffreichen Schluchtwäldern gewesen sein oder bachbegleitende Schotterbänke.

Eine Artengruppe mit *Geranium robertianum, Epilobium montanum* und *Moehringia trinervia,* die gemeinsam nur in Aufnahme 21 vorkommt, stammt aus der Glechometalia-Assoziation Epilobio-Geranietum robertiani. Der Ruprechtsstorchschnabel selbst ist geradezu typisch für die Steinhaufen. Er ist in fast allen Aufnahmen mit hoher Deckung vertreten und gedeiht übrigens auch im Inneren von Hecken. Die Saumarten der Glechometalia sind in fast allen Aufnahmen vorhanden, nur in Aufnahme 23 allerdings auch Arten der Origanetalia.

3.6 Die Syndynamik von Strauch- und Saumgesellschaften

Die untersuchten Strauch- und Saumgesellschaften sind durchweg anthropogen; das Untersuchungsgebiet wäre von Natur aus flächendeckend bewaldet. Die natürliche Waldgesellschaft wäre das Pyrolo-Abietetum, das heute in natürlicher Artenzusammensetzung im Gebiet jedoch kaum mehr vorkommt.

Die Säume und Mäntel sind zeitlich oder örtlich zwischen Freiland, z. B. einer Fettwiese, und Wald einzuordnen. Betrachtet man die Abfolge zeitlich, so breitet sich nach Aufgabe der Mahd einer Wiese flächig eine Saumgesellschaft mit ihren charakteristischen Arten aus („Versaumung", Wilmanns 1978, Bürger 1983). Der Standort der Säume allgemein kann charakterisiert werden als sowohl „nicht gemäht" als auch „nicht bewaldet", also ohne Gehölze. Im weiteren Lauf der Sukzession siedeln sich dann Gehölze in der ungemähten Fläche an, oft als erstes die zur Wurzelbrut befähigte Schlehe. Dies kann man z. B. neben der Hecke St 26 gut beobachten. Allmählich kommt dann flächenhaft Berberidion-Gebüsch auf („Verbuschung", Wilmanns 1978), das über ein Vorwaldstadium mit Hasel, Feldahorn und Esche zur Waldgesellschaft überleitet. Dieser ganze Prozeß dauert je nach Standort unterschiedlich lange, in der Regel aber einige Jahrzehnte.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

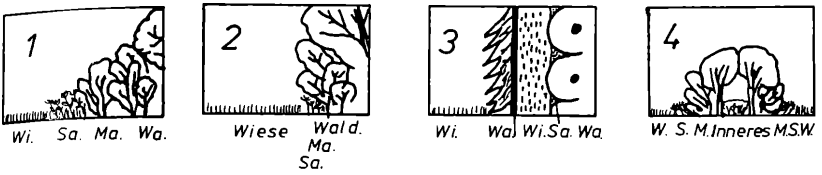


Abb. 10: Auf schematischen Schnitten durch Hecken und Waldränder ist hier die Anordnung der verschiedenen Pflanzengesellschaften dargestellt.

Nun handelt es sich aber bei den Mänteln und Säumen an Hecken und Waldrändern weniger um Sukzessionsstadien als vielmehr um ortsbeständige Dauergesellschaften. Die Säume sind in der Regel nur ganz schmal entwickelt und wachsen an der Grenzlinie zwischen Agrarland und Gehölz. Dort wird, z. B. am Rand einer Wiese, nur unregelmäßig gemäht, da man bei der Bewirtschaftung mit den Maschinen den Gehölzen nicht zu nahe kommen will. Wird bis zur Trauflinie der Mantelgesellschaft bewirtschaftet, so steht die Saumgesellschaft ausschließlich unter dem Gebüsch, zwischen dem Trauf und der zu dunklen Innenzone. Das Arteninventar belegt jedoch klar, daß es sich um einen Saum handelt, der zumindest von der Seite her noch Licht bekommt, und nicht um die Krautschicht des Mantels. Die Saumarten füllen so die Lücke zwischen dem Boden und den meist nicht ganz bis unten beblätterten Sträuchern (Abb. 10). Man findet aber oft auch außerhalb des Traufs noch einen schmalen zum Saum gehörenden Streifen. Er müßte eigentlich die Sukzession zum Mantel durchlaufen und tut dies wohl auch, wenn man ihn läßt. Die auch in den Saumaufnahmen enthaltenen Jungpflanzen der Sträucher – Keimlinge und vor allem Wurzelbrut – zeigen, wohin die Entwicklung laufen würde, wenn man eben nicht die Gehölze von Zeit zu Zeit entfernen würde. Dies geschieht in größeren Zeitabständen, um Brennholz zu gewinnen, in kleineren, um ein Herauswachsen der Hecke oder des Waldrandes in die Agrarfläche oder zu starke Beschattung zu vermeiden.

Je regelmäßiger und dichter an den Gehölzen gemäht wird und je tiefer die Sträucher beblättert sind, umso dürftiger sind Säume entwickelt. Im Extremfall fehlen sie ganz, z. B. wenn junger Fichtenwald an eine Wiese grenzt (Abb. 10). Dort gibt es nur Säume, wenn die unteren Äste entfernt werden, z. B. um besser mähen zu können oder um Abdeckmaterial für den Garten zu gewinnen.

Damit ist die Struktur und Dynamik der Säume grob umrissen. Sie existieren also nur, weil die Sukzession durch regelmäßige menschliche Eingriffe unterbrochen und auf ein früheres Studium zurückgeführt wird.

Was der Saum für das angrenzende Gebüsch ist, ist der Mantel für den Wald. Er wird vor allem von lichtliebenden Sträuchern aufgebaut, die auch in der Strauchschicht des Waldes vorkommen, allerdings wesentlich spärlicher und weniger vital. Am Waldrand sind sie wegen des nahezu vollen Lichtgenusses

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

stärker vertreten. Bei Waldmänteln gilt ähnliches wie bei Hecken, daß sie nämlich umso besser entwickelt sind, je mehr Platz ihnen die Bewirtschaftung zwischen Agrarland und angrenzendem Wald läßt. Im Extremfall – bei dichten Fichtenwäldern – kann der Mantel ganz fehlen oder nur die Lücken zwischen den Bäumen füllen. Bei Bäumen, die sich nicht bis unten beasten oder wo die unteren Äste entfernt wurden, füllt der Mantel unter dem Baum die Lücke bis zum Saum. Flächenhaft treten Mäntel als Sukzessionsstadien z. B. bei Hecken auf, die ja durch den Schlag immer wieder auf ein früheres Stadium zurückgeführt werden. An Waldrändern kommt es nur dazu, wenn man zwischen angepflanzten Bäumen und angrenzenden Agrarland einen ausreichend breiten Streifen ungenutzt läßt, oder aber wenn man nichts gegen das Herauswachsen der Sträucher in die landwirtschaftlich genutzte Fläche unternimmt.

Bemerkenswert ist noch die „Strukturanalogie" zwischen Saum und Mantel, auf die Wilmanns und Schwabe-Braun (1982) hinwiesen: in beiden Vegetationstypen benutzen Lianen bzw. Spreizklimmer andere Pflanzen als Gerüst. Im Saum sind dies Winden, Labkräuter, Wicken und Platterbsen, im Mantel die Waldrebe, Brombeeren und gelegentlich Hopfen.

Eine Zonierung Wald – Mantel – Saum kann auch bei einer natürlichen Standortsdifferenzierung ausgebildet sein, nämlich an der Feucht- und der Trockengrenze des Waldes. Sie tritt als Steppenheide im Untersuchungsgebiet z. B. an den Felsen der Wutachschlucht auf, ist aber bei den untersuchten Hecken und Waldrändern nicht zu erwarten, da dort solch trockene Standorte fehlen.

In Abb. 10 ist das eben Besprochene schematisch dargestellt. Im ersten Bild sind Mantel und Saum als Sukzessionsstadien gezeichnet, die sich entwickeln, wenn neben einer Hecke oder einem Waldrand nicht mehr gewirtschaftet wird. Die einzelnen Gesellschaften sind dann nebeneinander angeordnet. Bild 2 dagegen zeigt den typischen Fall an einem Waldrand neben einer Wiese. Mantel und Saum sind dabei nur unter dem Trauf der Waldbäume entwickelt, die Gesellschaften liegen also übereinander. Bild 3 zeigt in Auf- und Grundriß den Rand eines dichten Fichtenwaldes. Ein Mantel fehlt ganz, der Saum ist auf kleine Zwickel zwischen den Bäumen beschränkt. In Bild 4 schließlich ist die typische Gliederung einer älteren Hecke dargestellt. Im Inneren haben sich Gehölze wie *Acer campestre* und *Corylus avellana* durchgesetzt, darunter wachsen schattenresistente Gehölzarten wie *Ribes spp.* und *Lonicera spp.* Die lichtliebenden Arten dagegen wie *Prunus spinosa, Ligustrum vulgare, Cornus sanguinea* und *Rosa spp.* haben sich durch Wurzelbrut, unterirdische Sprosse oder Legtriebe an den lichtreichen Rand verlagert.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

4. Die Arthäufigkeit innerhalb der Gattungen Rosa und Crataegus

Die Gattungen *Rosa* und *Crataegus* tragen ganz wesentlich zur Artenvielfalt der Hecken bei. Im Gebiet wurden 12 Rosen-Arten (mit Bastarden) und die drei einheimischen Crataegus-Arten sowie deren Bastarde gefunden. Gerade unter den Rosen sind auch eine Reihe seltener Arten vertreten, von denen allerdings nur *Rosa villosa* auf der Roten Liste steht.

Bei den Aufnahmen wurden alle Individuen dieser beiden Gattungen einzeln erfaßt, um die Häufigkeit der Arten zu ermitteln und auch um Unterschiede zwischen dem Corylo-Rosetum und dem Pruno-Ligustretum herauszu-

Tabelle 8 **Häufigkeit der Rosen und Weißdorne**

Art	Anz. PL	Anz. CR	Summe	% d. Gattung in PL	in CR	Signif.	% d. Gattung in beiden
Crataegus monogyna	343	483	826	68,2	35,1	ja	44,0
Crataegus oxyacantha	83	502	585	16,5	36,5	ja	31,2
Crataegus x curonica	73	361	434	15,5	26,3	ja	23,1
Crataegus ssp. lindmanni	0	1	1	0,0	0,1	–	0,1
Crataegus x macrocarpa	4	23	27	0,8	1,7	nein	1,4
Crataegus x heterodonta	0	4	4	0,0	0,3	–	0,2
Summe Crataegi	503	1374	1877	100	100		100
Rosa vosagiaca	28	223	251	7,2	14,2	ja	13,2
Rosa subcanina	49	553	602	12,7	36,7	ja	31,7
Rosa canina	16	32	48	4,1	2,1	nein	2,5
Rosa nitidula	255	605	860	65,9	40,0	ja	45,2
Rosa corymbifera	23	71	94	5,9	4,7	nein	4,9
Rosa scabriuscula	5	12	17	2,3	0,8	–	0,9
Rose rubiginosa	7	5	12	1,8	0,3	–	0,6
Rosa villosa	0	3	3	0,0	0,2	–	0,2
Rosa caesia ssp caesia	0	3	3	0,0	0,2	–	0,2
Rosa c.ssp subcollina	3	0	3	0,8	0,0	–	0,2
Rosa sherardii	0	5	5	0,0	0,3	–	0,3
Summe Rosen	387	1512	1899	100	100		

In dieser Tabelle sind die Häufigkeit der verschiedenen Rosen- und Weißdornarten im Schlehen-Liguster-Busch (PL), im Hasel-Rosen-Busch (CR) sowie insgesamt dargestellt. Die Signifikanzschranken für Chi-Quadrat liegen bei 3,8 (95 %) bzw. 6,6 (99 %). Crataegus monogyna und Rosa nitidula bevorzugen den Schlehen-Liguster-Busch, Crataegus oxycantha und curonica sowie Rosa vosagiaca und subcanina den Hasel-Rosen-Busch.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

arbeiten (Tab. 8). Da Müller (1982) entsprechendes bei seiner Arbeit über diese beiden Gattungen in den Hecken der Münsinger Umgebung untersuchte, bietet sich ein Vergleich der Ergebnisse an.

Es stellte sich bei den Weißdornen heraus, daß *Crataegus monogyna, oxyacantha* und deren Bastard *C.x curonica* am häufigsten vorkommen. *Crataegus curvisepala,* eher eine Art trockener Eichenwälder, und dessen Bastarde sind dagegen ausgesprochen selten. Während die Verteilung von *C. monogyna, oxyacantha* und *x curonica* im Corylo-Rosetum ziemlich ausgeglichen ist, stellt Crataegus monogyna im Pruno-Ligustretum das Gros der Weißdorne.

In Müllers Untersuchung bei Münsingen dagegen war *Crataegus x macrocarpa* der häufigste Weißdorn. *C. monogyna* und *C.x. curonica* traten in beiden Strauchgesellschaften stark zurück.

Rosa nitidula ist die mit Abstand häufigste Rose der Baar-Hecken, gefolgt von *subcanina* und *vosagiaca. R. subcanina* dürfte hier wohl nicht der Bastard zwischen *vosagiaca* und *canina* i.e.S. sein, die im Gebiet selten ist, sondern eher zwischen *vosagiaca* und *nitidula.* An Herrn Prof. Dr. Th. Müller schickte ich einige fragliche Exemplare, die sich alle als *Rosa nitidula* herausstellten. Er teilte mir mit, daß *R. canina* wohl allgemein in Kalkgebieten eher selten ist und ihren Schwerpunkt eher in Gebüschen auf Silikat hat. Auch seine Untersuchung auf der Münsinger Alb deutet in diese Richtung, wenn auch *R. canina* dort nicht ganz so selten ist.

Erwartungsgemäß sind *Rosa vosagiaca* und *subcanina* im Corylo-Rosetum deutlich häufiger als im Pruno-Ligustretum. Dennoch sind sie auch dort noch so weit verbreitet, daß sie nur einen bedingten diagnostischen Wert für die Unterscheidung der Strauchgesellschaften haben. Es mag sich allerdings auch in manchen Fällen um Mischbestände gehandelt haben. *Rosa nitidula,* in beiden Assoziationen die häufigste Rose, ist im Pruno-Ligustretum häufiger als alle anderen Arten zusammen. *Rosa rubiginosa* als eine der selteneren Rosen ist im Schlehen-Liguster-Busch deutlich häufiger; in Müllers Untersuchung war sie dort sogar die zweithäufigste. Sie ist in der Baar in anderen Biotopen stärker verbreitet, vor allem in allmählich verbuschenden Weiden. Die Stumpfblättrige Rose *(Rosa obtusifolia),* auf der Alb immerhin mit 6 % vertreten, fehlt den Baarhecken gänzlich. Unter den selteneren Rosen in den Baarhecken sind *Rosa scabriuscula, tomentosa* und *sherardii* aus der Tomentosa-Gruppe sowie *Rosa villosa* und *caesia* zu nennen.

5. Die Phänologie der Hecke

Um ein möglichst genaues Bild einer Pflanzengesellschaft im Verlauf der Jahreszeiten zu entwerfen, ist die phänologische Erfassung der betreffenden Arten eine geeignete Methode. Die Bedeutung der vegetativen und generativen Entwicklung der Pflanzen für das gesamte Ökosystem Hecke mit seinen Beziehun-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

gen auch zum Umland wird dann offenkundig, wenn man an blütenbesuchende Insekten oder früchtefressende Vögel denkt. Die tierischen „Konsumenten" müssen über längere Zeiträume kontinuierlich mit Nahrung versorgt werden, wenn sie in einer Hecke eine Lebensmöglichkeit haben sollen. Auch innerhalb der Pflanzengesellschaft gibt es bezeichnende Einnischungen, vergleichbar den Verhältnissen im Wald. Frühjahrsgeophyten wie *Anemone nemorosa* und *Adoxa moschatellina* nutzen die günstigen Lichtverhältnisse im Heckeninneren, solange die Sträucher darüber noch nicht beblättert sind.

5.1 Zur Methodik

An sechs Beobachtungsorten (vier Hecken unterschiedlicher Lage und zwei Waldränder) wurde vom 16. 4 bis zum 20. 10. 1985 die phänologische Entwicklung verfolgt. Dazu suchte ich sie im Abstand von ein bis zwei Wochen insgesamt sechzehnmal auf und hielt bei jeder Art nach einem von Jolly (1978) entwickelten und von Bürger (1980) modifizierten Schlüssel die vegetative und generative Entwicklung fest. Die Hecken wurden dabei als Einheit behandelt, es wurde also nicht nach Saum und Mantel getrennt.

Die Ergebnisse als Synthese aller sechs Flächen sind in Abb. 13 graphisch dargestellt, wobei für den Biotop weniger bedeutende Arten weggelassen wurden.

5.2 Vergleich der Beobachtungsorte

Die Entwicklung der Pflanzen in der Baar in einer Höhenlage von 700–900 m N.N. ist gegenüber tieferen Lagen verzögert; dieser Rückstand wird allerdings im Verlauf des Frühlings und Sommers weitgehend aufgeholt. Um auch mikroklimatische Einflüsse zu analysieren, wertete ich die phänologischen Daten der einzelnen Beobachtungsflächen vergleichend aus. Bei jenen Arten, die in mindestens drei der sechs Beobachtungsorte P 1 bis P 6 vorkamen, stellte ich fest, in welcher Reihenfolge sie das generative Stadium 2 (aufblühend) erreichten.

Die mit Abstand früheste Entwicklung weist die Hecke P 6 bei Brunnadern auf. Es handelt sich um ein Pruno-Ligustretum an einem steilen, südexponierten Hang, also einer mikroklimatisch begünstigten Lage. Diese Fläche wird gefolgt von der Hecke P 3 bei Göschweiler mit genau der gleichen Lage.

Eine Mittelstellung mit gegenüber P 3 geringfügig verzögerter Entwicklung nimmt der Waldrand P 5 ein, an den ein Acker in ziemlich ebenem Gelände angrenzt. Mit mäßiger Distanz folgen die beiden Steinriegelhecken P 1 und P 2. Sie liegen in leicht nach Norden geneigtem Gelände nördlich von Löffingen. Die späteste Entwicklung zeigt der Waldrand P 4 am Nordhang eines Seitentals zur Wutachschlucht.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Insgesamt spiegelt sich also die mikroklimatische Lage der Hecken gut in der Phänologie der sie aufbauenden Arten wider. Dieses gilt allerdings nur für den Durchschnitt der Arten; einzelne Arten zeigen durchaus auch ein davon abweichendes Entwicklungsmuster. Der Vorsprung der „frühen" Hecke P 6 gegenüber dem „späten" Waldrand P 4 beträgt bei den meisten Arten ein bis zwei Wochen.

5.3 Vegetative Entwicklung

5.3.1 Sträucher

Die Gehölzarten der Hecke beginnen mit dem Blattaustrieb im April und im frühen Mai. Einige besonders „frühe" Arten wie *Sambucus racemosa, Sambucus nigra, Ribes alpinum, Ribes uva-crispa* und *Daphne mezerum* erreichen schon zu Beginn des Mai das phänologische Stadium 2, in dem das intensive vegetative Wachstum mit deutlicher Zunahme der Blattmasse stattfindet. *Ribes alpinum* und *R. uva-crispa* als typische Arten des Heckenunterwuchses, die auf die Nutzung der hohen Einstrahlung vor dem Blattaustrieb der sie überdeckenden höheren Sträucher spezialisiert sind, haben teilweise Anfang Mai schon ihr gesamtes Blattwerk entfaltet. Die stark schattenden Arten der höheren Strauchschicht wie *Corylus avellana, Acer campestre* und die Crataegi haben zu diesem Zeitpunkt allenfalls erste Blätter getrieben.

In der zweiten Maihälfte ist das Blattwerk von einigen Gehölzen wie *Prunus avium, Lonicera alpigena, Sorbus aucuparia* und *Evonymus europaeus* schon voll entwickelt, die anderen treiben kräftig aus und sind Anfang Juni vegetativ voll entwickelt. Lediglich einige „Nachzügler" wie die *Rubus*-Arten und *Clematis vitalba* sind erst Mitte Juli soweit.

Die Hauptassimilationsphase mit dem phänologischen Stadium 3 dauert bis Ende Juli. Im August beginnen bei einigen Arten wie *Rubus idaeus, Rosa spp., Ribes uva-crispa, Sambucus raceosa, Lonicera alpigena* und *L. xylosteum* bereits die ersten Blätter zu vergilben. Erst Mitte September allerdings hat dann die Mehrzahl der Sträucher das Stadium 4 (beginnende Vergilbung) erreicht. Im Oktober greift die Vergilbung bei fast allen Gehölzen auf den größten Teil der Blattmasse über. In der zweiten Oktoberhälfte bieten die Hecken in voller Herbstfärbung einen prächtigen Anblick: *Rhamnus cathartica* und *Clematis vitalba* sowie einige Exemplare weiterer Arten sind noch grün, *Viburnum lantana* und *Cornus sanguinea* weisen verschiedene Rottöne auf, und *Acer campestre* ergänzt die Farbmischung mit leuchtendem Gelb. Weitere Farbtupfer sind die meist rot oder schwarz gefärbten Früchte der Sträucher.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

5.3.2 Kräuter

Die Doldenblütler, die in den Säumen oft eine vorherrschende Stellung einnehmen, entfalten im April die ersten Blätter. Lediglich *Laserpitium,* das im Gegensatz zu den anderen Apiaceen eher in den trockenen und nährstoffarmen Säumen wächst, ist erst Mitte Mai soweit. Zu dieser Zeit hat *Anthriscus sylvestris* bereits seine volle Blattmasse entfaltet. *Chaerophyllum aureum, Heracleum sphondylium* und *Aegopodium podagraria* sind in intensivem Wachstum begriffen.

Die sonstigen Glechometalia-Arten treiben früh aus und sind Mitte April bereits zu intensivem Wachstum übergegangen. Die Fähigkeit zu sehr früher Photosynthese dürfte ein wesentlicher Grund sein, weshalb sie auch im später schattigen Heckeninneren noch gut gedeihen können, während die Origanetalia-Arten dort nur spärlich vertreten sind. Kennzeichnend für die Glechometalia-Arten ist eine lange Phase intensiven Wachstums. Dessen Ende mit voller Ausbildung der Blattmasse wird von der Mehrzahl der Arten erst Mitte Juli erreicht. Im Juli schließlich beginnt bei fast allen Arten schon die Vergilbung.

Auch die Origanetalia-Arten treiben zwar schon früh im April ihre ersten Blätter aus und wachsen dann längere Zeit intensiv, sie erreichen aber überwiegend das Stadium 3 mit voller Blattmasse erst im Juli, wenn bei einigen Glechometalia-Arten schon die Vergilbung einsetzt. Besonders früh dran ist *Viola hirta,* die schon im März austreibt.

Die meisten Saumarten und die Mehrzahl der Mesobromion-Arten beenden ebenfalls relativ spät im Jahr ihren Blattzuwachs. Ein abweichendes Verhalten zeigen die Therophyten *Thlaspi perfoliatum* und *Arabis hirsuta,* bei denen die Vergilbung bereits Anfang Juni einsetzt und die in der ersten Julihälfte schon abgestorben sind. Auch die Gräser *Bromus erectus* und *Avena pubescens* durchlaufen ihren Entwicklungszyklus verhältnismäßig schnell, sie treten bereits im Juli in das Stadium überwiegender Vergilbung ein.

Die krautigen Waldarten werden ebenso wie die Glechometalia-Arten durch eine besonders frühe Entwicklung charakterisiert. Auch sie nutzen die starke Frühlingseinstrahlung vor der Belaubung der Sträucher. In besonderem Maße gilt dies für die ephemeren Frühjahrsgeophyten *Anemone nemorosa* und *Adoxa moschatellina.* Sie sind Mitte April schon in intensivem Wachstum begriffen. Anfang Juni stellt sich die Vergilbung ein, gegen Ende Juli sind die Sprosse abgestorben. Die Arten, die etwas später austreiben wie *Mercurialis perennis, Lilium martagon* und andere, betreiben bis in den Spätsommer Photosynthese und können auf diese Weise die ungünstigen Lichtverhältnisse des Heckeninneren ausgleichen.

Ein wenig einheitliches phänologisches Verhalten zeigen die Ackerunkräuter. „Frühen" Arten wie *Viola arvensis, Myosotis arvensis* und *Geranium pyrenaicum* stehen Arten mit einer verzögerten Entwicklung wie *Sedum telephium, Cirsium arvense, Galeopsis tetrahit* und *Convolvulus arvensis* gegenüber. Ruderale Arten wie *Verbascum lychnitis, Torilis japonica, Daucus carota* und *Linaria vulgaris*

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

treten erst Ende Mai in die Phase intensiven Wachstums ein. Anfang Juli erreichen sie die Phase 3, und gegen Ende August beginnt die Vergilbung. Im September sind diese Arten abgestorben oder stehen kurz davor.

Zusammenfassend läßt sich das vegetative phänologische Verhalten der Arten in den Hecken folgendermaßen charakterisieren:

Es dauert einige Zeit, bis durch den Austrieb der Sträucher als den dominierenden Heckenarten ein geschlossenes Blätterdach entsteht. Diesen Zeitraum nutzen Waldarten und darunter besonders die Frühjahrsgeophyten sowie Glechometalia-Arten mit frühem Austrieb zu intensiver Photosynthese. Die Glechometalia- und die Fettwiesenarten als Bewohner frischerer, nährstoffreicherer Standorte erreichen ihre volle vegetative Entfaltung wesentlich schneller als die Origanetalia- und Mesobromion-Arten, die für trockene, nährstoffarme Standorte charakteristisch sind.

5.4 Generative Entwicklung

Die generative Entwicklung der Heckenpflanzen ist insbesondere aus biozönologischer Sicht von Bedeutung. Eine Vielzahl von Insekten ist auf Pollen und Nektar von Blüten angewiesen, insbesondere Imagines der Hymenopteren, Lepidopteren und Syrphiden, während sich die Larven der letztgenannten Gruppen von Blättern bzw. Insekten ernähren.

5.4.1 Sträucher

Fast alle typischen Mantelsträucher in Hecken sind weißblühend. Wenn die Blütezeit der einzelnen Arten auch nur wenige Wochen umfaßt, so bietet doch die Gesamtheit der Sträucher über längere Zeit Nahrung für blütenbesuchende Insekten. Dies wird durch eine ausgeprägte Staffelung der Blüte der einzelnen Arten erreicht. Den Anfang machen *Prunus spinosa, Prunus avium, Lonicera alpigena* und *Sambucus racemosa,* die bereits Anfang Mai mit der Blüte beginnen, die gegen Ende des Monats abgeschlossen ist. Vor allem schlehenreiche Hecken verwandeln sich in dieser Zeit in ein weißes Blütenmeer. Gegen Ende Mai folgen *Viburnum lantana, Crataegus spp., Sorbus aria* und *aucuparia,* die nach dem Abblühen der Schlehen die Ernährung der Blütenbesucher übernehmen. Wenig später setzt die etwas spärlichere bzw. unauffälligere Blüte bei *Viburnum opulus, Rhamnus cathartica* und *Evonymus europaeus* ein. Anfang Juli, wenn die bisher genannten Sträucher bereits in das Stadium der Fruchtentwicklung eingetreten sind, beginnt in nährstoffreichen Hecken die prächtige Blüte von *Sambucus nigra.* Nach kurzer Zeit folgen *Cornus sanguinea, Ligustrum vulgare* und *Rosa spp.,* die allerdings nur kurz blühen und gegen Ende Juli bereits abgeblüht sind.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Abb. 11: Hecke bei Brunnadern zur Zeit der Schlehen- und Kirschblüte.

Besonders früh im Jahr, bereits im April, erscheinen die unscheinbaren Blüten der *Ribes*-Arten. Die *Rubi* dagegen blühen ab Ende Juni, die Himbeere etwas früher, die Brombeere später. Bei den sonstigen Gehölzen ist besonders *Salix caprea* hervorzuheben, die mit ihrer Blüte schon im April die erste Pollennahrung z. B. für Bienen liefert. Ebenfalls im April blüht *Corylus avellana*, als Windblütler nutzt er die im Frühjahr noch schwache Gehölzbelaubung für die ungehinderte Ausbreitung seiner Pollen.

Die Zeit der Fruchtentwicklung bis zur Reife dauert bei den meisten Heckensträuchern sehr lange, bei *Prunus spinosa* z. B. drei Monate von Juni bis Ende August. Die ersten Früchte werden gegen Ende Juli reif, nämlich die von *Sambucus racemosa, Lonicera xylosteum* und *Prunus avium*. Von dieser Zeit an besteht ein reiches und ununterbrochenes Nahrungsangebot für Konsumenten. Denn im August folgen *Sorbus aucuparia, Viburnum opulus* und erste Schlehen. Im September werden *Evonymus europaeus, Viburnum lantana, Sorbus aria* und *Crataegus spp.* reif, auch die meisten Schlehenbüsche haben nun schon reife Früchte. *Sambucus nigra* ist ebenfalls soweit, seine Früchte verschwinden aber nach der Reife ebenso wie die von *S. racemosa* sehr schnell. Offenbar werden sie von Vögeln bevorzugt gefressen. Als letzte Arten reifen *Rhamnus cathartica* und die Rosen gegen Ende September.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Da zahlreiche Früchte, insbesondere von *Prunus spinosa, Viburnum lantana,* den Rosen und den Weißdornen, nicht abfallen, bieten sie den Vögeln den ganzen Winter hindurch Nahrung.

Die Mehrzahl der Heckensträucher zeigt ein sehr einheitliches Verhalten hinsichtlich Bestäubung und Ausbreitung. Sie blühen weiß oder weißlich (bis rosa bei den Rosen und *Lonicera alpigena,* weißlich-grün bei *Rhamnus cathartica),* die Blüten sind meist in Scheindolden oder Trauben gruppiert, um eine bessere Anlockung der Bestäuber zu gewährleisten. So wie alle diese in der ersten Gruppe der Tabelle zusammengefaßten Sträucher von Insekten bestäubt werden, so sind sie auch durchweg ornithochor. Zwar werden die Früchte sicher auch gelegentlich von Kleinsäugern verzehrt und ausgebreitet, doch zeigt die einheitliche Fruchtfärbung – rot oder schwarz – daß die Früchte für Vögel „gedacht" sind. Eine ganze Reihe dieser Früchte weist noch weitere gemeinsame Merkmale auf, die in ihrer Gesamtheit ein „Vogelbeersyndrom" bilden: rot, Größe ca. 0,5 bis 1 cm, harter Kern in weichem, kalorien- und vitaminreichem Fruchtfleisch sowie die Tendenz, in reifen Zustand am Strauch hängen zu bleiben. In typischer Weise verkörpern *Sambucus racemosa, Viburnum opulus, Sorbus spp., Crataegus spp.* sowie *Lonicera spp.* diesen Typus. Bemerkenswert ist noch, daß die Früchte von *Viburnum lantana* im Laufe der Reifung beide typischen Farben – erst rot und dann schwarz – annehmen.

5.4.2 Kräuter

Eine ähnliche Blütenstaffelung wie bei den weißblühenden Heckensträuchern ist auch bei den in den Säumen häufigen weißen Doldenblütlern zu beobachten. Auch sie haben ja erhebliche Bedeutung für ihren weiteren Bestäuberkreis, vor allem sind hier Schwebfliegen, kurzrüsselige Hautflügler und Schmetterlinge zu nennen.

Den Anfang macht *Anthriscus sylvestris,* der bereits im Mai blüht. Er ist zwar in den Säumen nicht sehr häufig, wohl aber in den angrenzenden Fettwiesen. Wenn zu Anfang Juni der Wiesenkerbel verblüht, ersetzen ihn *Chaerophyllum aureum* und *Heracleum sphondylium.* Gegen Ende Juni folgen *Aegopodium podagraria.* Vor allem der faziesbildende Kälberkropf stellt ein reiches Reservoir für nahrungssuchende Insekten dar. Als letztes kommt im Juli *Laserpitium latifolium* zur Blüte, mit seinen oft reichhaltigen Beständen kann es die Zeit nach dem Abblühen der anderen Doldenblütler für die Blütenbesucher überbrücken.

Die anderen Glechometalia-Arten rufen nicht solch reiche Blühaspekte hervor. Frühe Arten wie *Glechoma hederacea, Lamium album* und *Cruciata laevipes* blühen bereits im Mai, späte wie *Geum urbanum, Galium aparine* und *Geranium robertianum* erst im Juni. Auffallend ist noch, daß bei *Geranium robertianum* über Monate hinweg an denselben Pflanzen Blütenknospen, Blüten und Früchte vorhanden sind. Er beginnt mit der Blüte Anfang Juni und beendet sie endgültig erst im September.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Abb. 12: Laserkraut nach der Blüte.

Ein phänologisch ähnliches Verhalten mit relativ später Blüte zeigen die Origanetalia- und Mesobromion-Arten. Die Mehrzahl der Arten blüht erst ab Mitte Juni, im Juli bieten die Origanetalia-Arten den blumenbuntesten Aspekt. Besonders auffallend sind dabei rötlich und violett blühenden Arten wie *Knautia arvensis, Centaurea jacea* und *Centaurea scabiosa,* die auch ganze Fazies bilden kann. Es gibt freilich bei diesen Artengruppen auch bezeichnende Ausnahmen: *Viola hirta, Potentilla verna, Thlaspi perfoliatum* und *Arabis hirsuta* blühen ausgesprochen früh. Das Rauhe Veilchen ist davon allerdings die einzige Art, die in Hecken einigermaßen häufig ist. Es blüht bereits im April, die Samenreifung allerdings dauert dann sehr lange bis gegen Ende August.

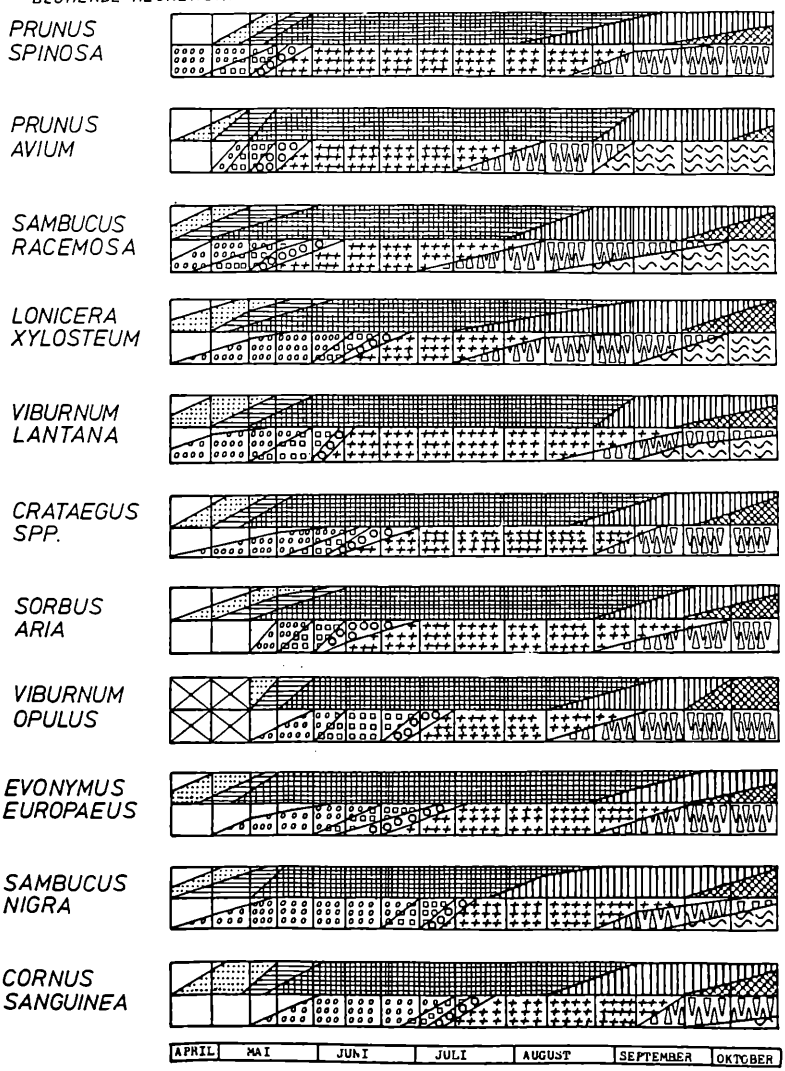
Die Samen der Saumarten stellen ein wichtiges Nahrungsreservoir z. B. für körnerfressende Vögel dar. Einige Doldenblütler wie *Chaerophyllum aureum, Anthriscus sylvestris* und *Laserpitium latifolium* tragen teilweise auch nach dem Absterben der oberirdischen Pflanzenteile noch Samen, die im Herbst und im Winter von Vögeln gefressen werden können. Als weitere in diesem Zusammenhang wichtige Pflanzenfamilie sind die Asteraceen zu nennen, deren Samen ebenfalls lange in den Körben verbleiben, sofern sie nicht wie bei *Cirsium* vom Wind ausgebreitet werden.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

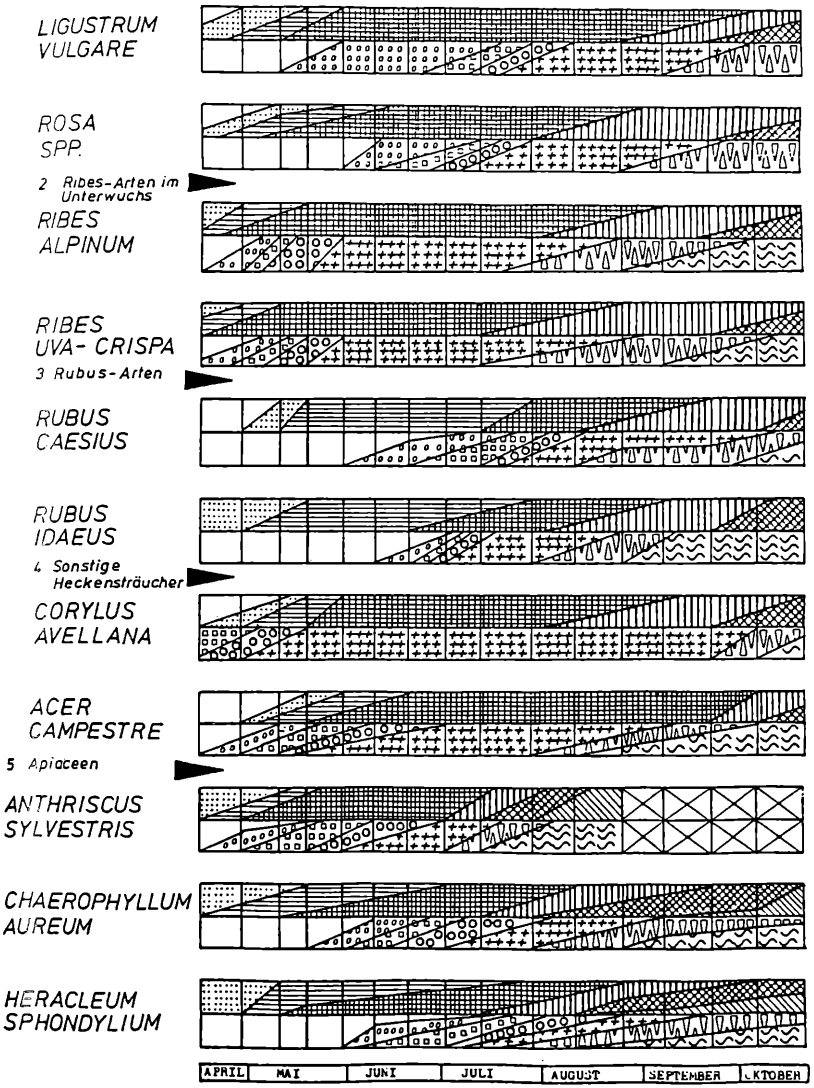
ABB. 13a

Phänologische Diagramme

1. WEISS ODER WEISSLICH BLÜHENDE HECKENSTRÄUCHER

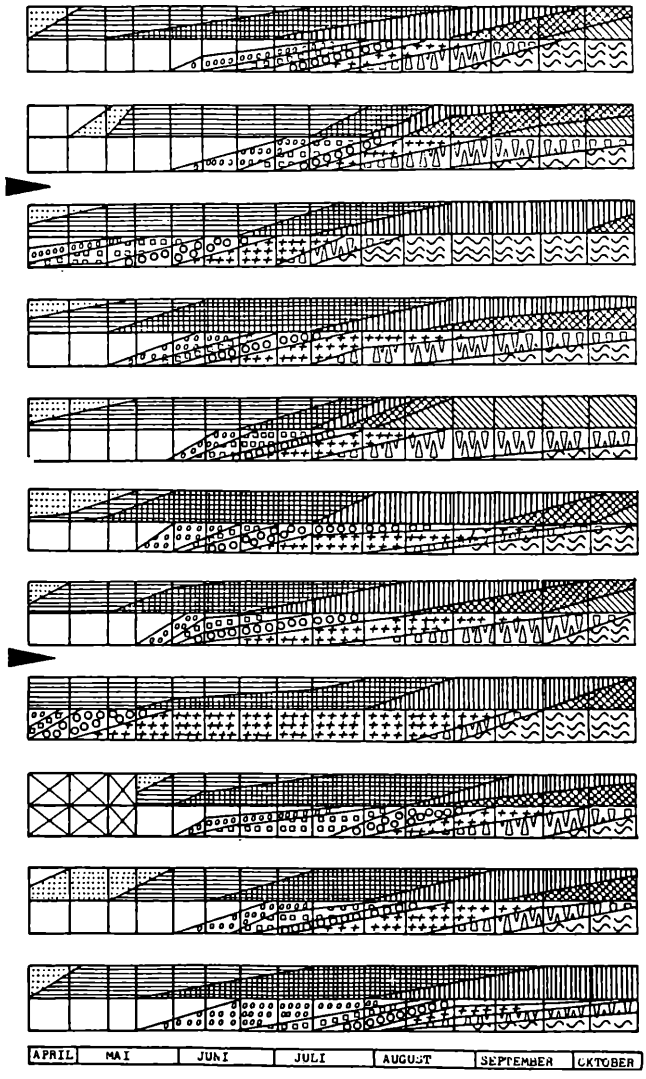


© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

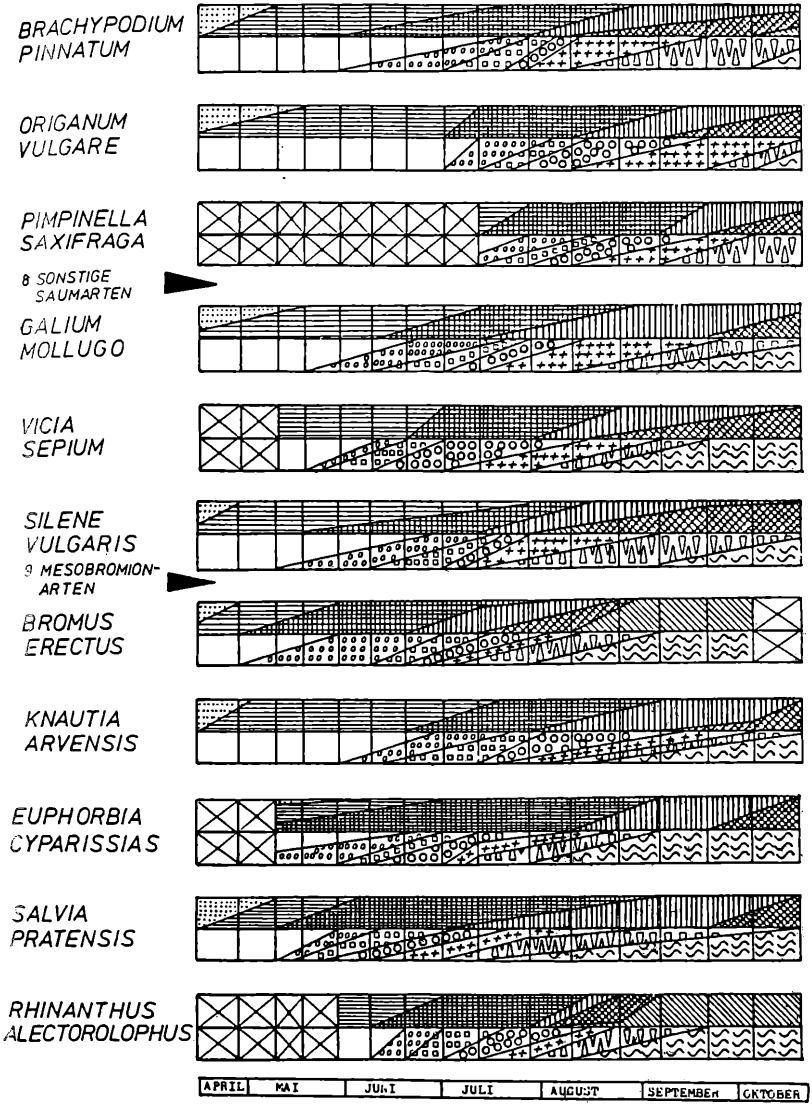


© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

ABB. 13 b. Phänologische Diagramme



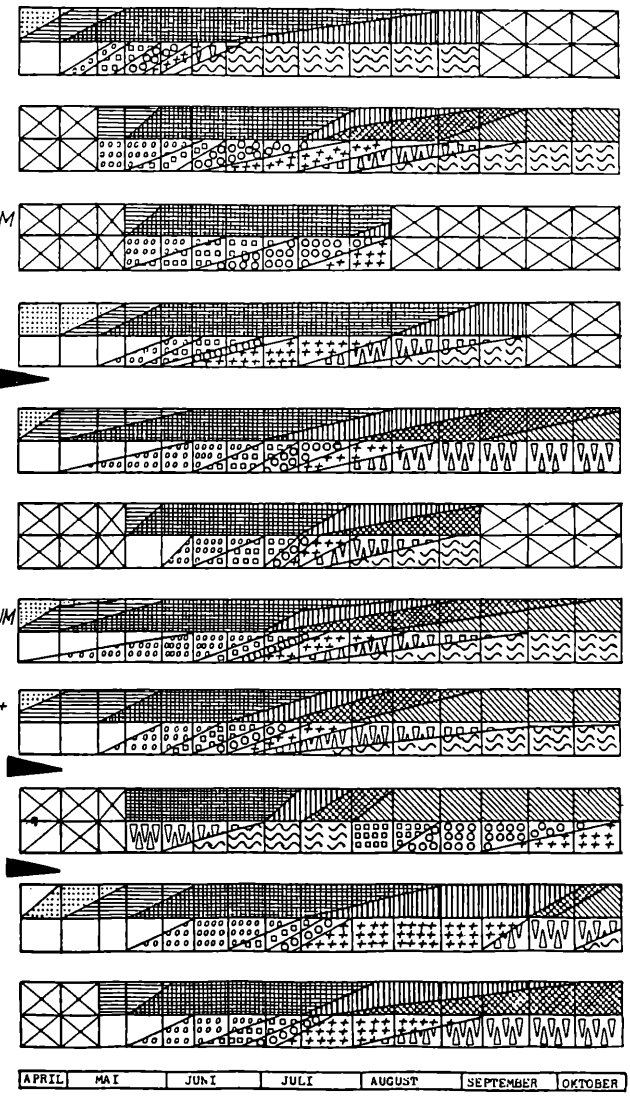
© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at



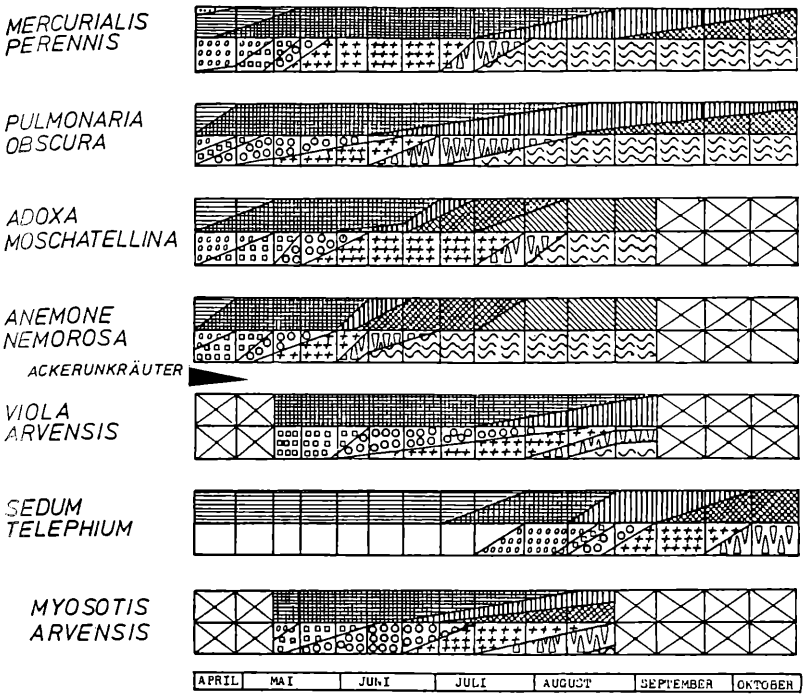
© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

ABB. 13 c

Phänologische Diagramme



© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at



Phänologischer Schlüssel nach JOLLY (1978) und BURGER (1980)

Sign.	Vegetative Entwicklung	Kennzahl	Generative Entwicklung	Sign.
	Keine (diesjährigen) Blätter vorhanden	0	Ohne Blütenknospen bzw. Blütenstand	
	Wachstumsbeginn. - Entfaltung erster oberirdischer Blätter und Triebe bzw. Halme, langsame Entwicklung der Rosetten		Erste Blütenknospen bzw. der noch eingeschlossene Blütenstand erkennbar	
	Intensives Wachstum	2	Blühbeginn - Vollblüte	
	Vollentwicklung. - Verlangsamtes oder eingestelltes Wachstum der vegetativen Teile	3	Vollblüte - abblühend	
	Beginnende Vergilbung (25 %)		Abgeblüht, beginnendes Fruchten, Samen noch unreif	
	Dominierende Vergilbung (25 %)	5	Reifestadium: Ausstreuen der reifen Samen und Früchte	
	Pflanze abgestorben		Samen ausgestreut, generative Teile abgestorben	

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Unter den Wiesenkräutern sind die Schlüsselblumen und der Löwenzahn die frühesten (Blüte Anfang Mai), die anderen folgen im Juni. Im Gegensatz zu den Fettwiesen, wo manche Arten ja nach der ersten Mahd ein zweites Mal blühen, blühen sie in den Säumen nur einmal.

Mit ihrer Blüte im Herbst, wo sie in Fettwiesen der Mahd entgeht, und der Fruchtreifung und Samenausstreuung im Frühling und Frühsommer nimmt die Herbstzeitlose *(Colchicum autumnale)* eine Sonderstellung unter den untersuchten Pflanzen ein. Die Waldkräuter, Ackerunkräuter und sonstigen Arten verhalten sich sehr uneinheitlich. Manche wie *Pulmonaria obscura* und *Myosotis arvensis* blühen früh im Mai, andere wie *Sedum telephium* und *Daucus carota* erst im Juli. Die ephemeren Frühjahrsgeophyten *Anemone nemorosa* und *Adoxa moschatallina* gehören zu den frühesten Arten, schon Anfang Juni haben sie die Blüte abgeschlossen, und gegen Ende Juni sind beim Buschwindröschen bereits die Nüßchen abgefallen. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Hecken und Säume in ihrer Bedeutung als Nahrungslieferant für die verschiedenen Tiergruppen kaum überschätzt werden können, zumal sie Versorgungslücken, die sich bei der Bewirtschaftung der angrenzenden Wiesen ergeben, überbrücken können (vgl. Steffnys Untersuchungen am Schönberg 1982).

6. Zoologie

6.1 Beobachtungen an Gespinstmotten der Gattung Yponomeuta in den Strauchgesellschaften

6.1.1 Einführung und Lebenszyklus

Wohl die wichtigsten Phytophagen in Hecken sind die Kleinschmetterlinge der Gattung *Yponomeuta.* Diese Gespinstmotten fressen in manchen Jahren im Frühling Schlehen, Weißdorne und Pfaffenhütchen fast kahl, doch treiben die Sträucher danach erneut Blätter. Am Lehrstuhl für Tierökologie der Universität Bayreuth wurde *Yponomeuta padellus* auf Schlehen eingehend untersucht, ihr Einfluß auf die Schlehe dargestellt sowie Parasitoiden- und Räuberbeziehungen erforscht (Heusinger 1982).

Die Imagines der *Yponomeuta* legen im Juli bis August an ihren jeweiligen Fraßpflanzen Eigelege ab. Die Raupen schlüpfen noch im selben Jahr und entwickeln sich bis zum zweiten Larvenstadium, das unter einem Schutzschild an der Rinde eines Wirtsstrauches überwintert. Im Mai verlassen die Raupen ihr Versteck und beginnen mit dem Fraß, zunächst in Blattknospen, später an den entfalteten Blättern. Die Tiere eines Geleges spinnen dabei in ihrem Fraßbereich ein Gespinst, das wohl hauptsächlich Feinde fernhalten soll. Mit der weiteren

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Entwicklung und späteren Larvenstadien wird das Gespinst immer größer, bis die Raupen verpuppungsreif sind. Das letzte, fünfte Larvenstadium vollbringt die Hauptfraßleistung an den Sträuchern. Die Verpuppung findet ebenfalls im Gespinst statt, und im Juli schlüpfen die jungen Schmetterlinge, um sich zu paaren und wieder Eier abzulegen. Die Verpuppung und damit das Ende des Fraßes fällt in die Zeit des Johannistriebes, bei dem sich die oft fast kahlen Büsche wieder gut belauben können.

Die Verpuppung beginnt Anfang Juli, es wurden jedoch noch bis Mitte Juli unverpuppte Larven gefunden, oft neben fertigen Puppen. Zu dieser Zeit war die Mehrzahl der Gespinste in den Hecken bereits durch Witterungseinflüsse weitgehend zerstört. Außerdem fand ich an den Puppen Weichwanzen der Art *Atractotomus mali*, die offenbar die Puppen aussaugten, worauf diese mit ebenso heftigen wie vergeblichen Zuckungen reagierten. Oft fand ich auch in den Gespinsten große Löcher, Puppen waren dann kaum noch enthalten. Diese wurden von Skorpionsfliegen verursacht, die ich oft dabei beobachten konnte, wie sie eine Puppe nach der anderen auffraßen. Wenn man sich die großen Gespinste von bis über hundert Puppen vergegenwärtigt, so leuchtet ein, daß es sich hier um ein günstiges Nahrungsreservoir für die außerordentlich polyphagen Skorpionsfliegen handelt. Während Heusinger (1982) in fränkischen Hekkenbiotopen *Panorpa* als eher seltenen *Yponomeuta*-Prädator bezeichnet, scheint sie in der Baar erheblichen Einfluß auf deren Population zu haben.

Schon während der Verpuppung setzt der Johannistrieb der Sträucher ein. Zunächst bilden sich Blätter an Triebspitzen, die zu Langtrieben auswachsen, später dann teilweise auch im Fraßgebiet innerhalb der Gespinste solche an Kurztrieben. Es gibt jedoch auch Sträucher, die keinen Johannistrieb machen. Im großen und ganzen kann man jedoch sagen, daß die Neubelaubung umso stärker ist, je mehr von der Blattmasse gefressen wurde.

6.1.2 Zur Artbestimmung von Yponomeuta spp.

Die Bestimmung der Arten der Gattung *Yponomeuta* ist Spezialisten vorbehalten. Eine Reihe von Arten ist nur anhand von Genitalpräparaten einigermaßen zu bestimmen; und auch da wäre eine ganze Reihe von Individuen aus demselben Gespinst sinnvoll, um statistische Schwankungen auszuschließen. Im Feld war eine Artbestimmung unmöglich, deshalb unterschied ich bei meinen Untersuchungen über den Blattfraß der Gespinstmotten die Arten nicht.

Herr Dr. Tröger (Uni Freiburg) bestimmte dankenswerterweise einige Männchen aus meinem gesammelten Material. Dabei zeigte sich, daß in den Hecken Tiere der beiden Arten *Yponomeuta padellus* und *evonymellus* vorkommen. Die großen Gespinste auf den Schlehen meines Untersuchungsgebietes dürften wohl alle von *padellus* stammen.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

6.1.3 Verteilungsmuster des von Yponomeuta verursachten Fraßes in Strauchgesellschaften

Wegen der Bedeutung für die betroffenen Pflanzen stellte ich im Rahmen meiner Arbeit auch einige Untersuchungen über die Gespinstmotten an. Im Untersuchungsjahr 1985 herrschten allerdings ungünstige Bedingungen für derartige Beobachtungen. Wohl infolge der schlechten Witterung (harter Winter, verregneter Frühling und Frühsommer) war der Befall, verglichen mit den beiden Vorjahren, äußerst spärlich. Kahlfraß gab es fast nirgends. Die regnerische Witterung führte dazu, daß viele Gespinste verklebten und zerstört wurden, so daß ein großer Anteil der Tiere zugrunde ging. Und schließlich waren auch die Ausfälle an Puppen durch Räuber sehr hoch. Dies alles schränkt die Aussagekraft meiner Untersuchungen über *Yponomeuta* in gewissem Sinne ein.

Tab. 9:

Vergleich des von Yponomeuta spp. verursachten Blattfraßes an Sträuchern in Hecken und Waldrändern

	Waldrand	Hecke
Prunus spinosa		
Anzahl Sträucher	353	800
Fraßfaktor	0,84	1,89
Crataegus monogyna		
Anzahl Sträucher	120	138
Fraßfaktor	0,93	0,91
Crataegus oxyacantha		
Anzahl Sträucher	14	50
Fraßfaktor	0,14	0,45
Crataegus x curonica		
Anzahl Sträucher	82	218
Fraßfaktor	0,30	0,72
Evonymus europaeus		
Anzahl Sträucher	31	91
Fraßfaktor	1,13	1,04
Alle Arten		
Anzahl Sträucher	600	1298
Fraßfaktor	0,78	1,48

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Zum Zeitpunkt des größten fraßbedingten Blattverlustes, bei beginnender Verpuppung und während der Puppenruhe, wurde in einigen Hecken und Waldrändern der Befall quantitativ erhoben. Dazu zählte ich aus, wieviele Individuen der einzelnen Gehölzarten keine, einen geringen oder einen starken Befall aufwiesen. Ich schätzte den prozentualen Blattverlust und teilte die Sträucher dementsprechend in 5 Kategorien ein. Kleine, junge Büsche wurden dabei halb gewertet. Um vergleichbare Zahlen für den Fraß zu erhalten, wurden die beobachteten Zahlen in den einzelnen Fraßstufen gewichtet. Ein Blattverlust von 0–5 % wurde einfach gezählt, von 5–20 % dreifach, von 20–50 % zehnfach und von 50 bis 100 % zwanzigfach. Die so errechneten „Fraßfaktoren" sind direkt mit anderen Arten, Expositionen usw. vergleichbar. Die Ergebnisse wurden dann auf Unterschiede zwischen Waldrand und Hecke und zwischen den verschiedenen Expositionen und Hanglagen getestet. Auch ein Vergleich der Arten untereinander war so möglich.

Tabelle 9 zeigt den unterschiedlichen Befall an Waldrändern und Hecken. Außer bei *Crataegus monogyna* mit nahezu gleichem Befall sind die Wirtssträucher in Hecken stärker befallen, z.T. sogar deutlich. Insgesamt ist dort der Fraß etwa doppelt so hoch. Dies mag mikroklimatische Gründe haben (unterschiedliche Einstrahlung, unterschiedlicher Windeinfluß), oder es könnte auch an einem an Waldrändern stärkeren Prädatoren-Druck aus dem Waldinneren liegen. Es scheint auch, daß die Wirtsartendichte pro laufendem Meter an Waldrändern geringer ist als in Hecken. Heusinger (1982) hat beschrieben, daß der Fraß in Hecken mit gehäuftem Auftreten von Schlehen prozentual stärker ist als in solchen mit vereinzelten Schlehenbüschen.

Die unterschiedlichen Expositionen sind in Tabelle 10 verglichen. Hier zeigt sich, daß der Fraß im Süden und Osten deutlich höher liegt als in den anderen Himmelsrichtungen. Hierin kommt wohl die größere Wärmegunst dieser Expositionen zum Ausdruck. Heusinger fand ebenfalls, daß die Weibchen bei der Eiablage mikroklimatisch begünstigte südexponierte Hecken bzw. Heckenteile bevorzugen, was der schnelleren Entwicklung der Nachkommenschaft zugute kommt. Im Westen ist der Fraß wohl auch deshalb geringer, weil auf der Wetterseite mehr Gespinste durch Wind und Regen verkleben und zerstört werden.

In der Tabelle 10 sind die einzelnen Arten miteinander verglichen. *Evonymus* und *Prunus* sind deutlich stärker befressen als *Crataegus.*

Schließlich ist in Tabelle 11 noch der Fraß an kleinen Schlehenbüschen (bis 1,5 m) dem an großen gegenübergestellt. Bei den kleinen ist er deutlich größer, über die Ursachen läßt sich jedoch nur spekulieren. Allerdings wirkt sich ein einzelnes Gespinst pro Busch an einer kleinen Schlehe mit ihrer geringen Blattmasse prozentual natürlich stärker aus.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Tab. 10:

Vergleich des von Yponomeuta spp. verursachten Fraßes in verschiedenen Expositionen

	N	S	O	W	Alle Expositionen
Prunus spinosa					
Anzahl Sträucher	323	474	185	200	1182
Fraßfaktor	0,87	2,18	1,88	0,86	1,55
Crataegus monogyna					
Anzahl Sträucher	77	115	22	35	248
Fraßfaktor	0,81	1,21	0,73	0,41	0,92
Crataegus x curonica					
Anzahl Sträucher	87	110	27	29	252
Fraßfaktor	0,36	0,82	1,22	0,49	0,66
Crataegus oxyacantha					
Anzahl Sträucher	45	47	23	28	142
Fraßfaktor	0,29	0,54	0,54	0,47	0,45
Evonymus europaeus					
Anzahl Sträucher	45	38	15	25	123
Fraßfaktor	0,81	0,72	1,97	1,22	1,01
Alle Arten					
Anzahl Sträucher	587	783	272	315	1956
Fraßfaktor	0,72	1,68	1,61	0,77	1,24

Tab. 11:

Vergleich des von Yponomeuta spp. verursachten Fraßes an kleinen und großen Schlehenbüschen

	kleine Büsche	große Büsche
Anzahl Sträucher	649	846
Fraßfaktor	2,29	1,28

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

6.2 Sonstige Heckentiere

Die Tierwelt der Hecken ist ungemein mannigfaltig und war schon Gegenstand zahlreicher Untersuchungen; eine Literaturzusammenstellung geben Rotter & Kneitz (1970). Hecken beherbergen Tiere, die verschiedenen ökologischen Gruppen zuzuordnen sind. Rotter & Kneitz zufolge sind in schleswig-holsteinischen Knicks rund 44 % der Heckenfauna stenotope Wald- und Waldrandtiere oder eurytope Laubwaldtiere, 18 % eurytope Bewohner der offenen Landschaft und 38 % unspezifische Ubiquisten. Diese Zahlen verdeutlichen, daß Hecken nicht nur besonders an den Biotop angepaßten Tieren Lebensraum bieten, sondern auch typischen Waldtieren die Möglichkeit verschaffen, Kulturland zu besiedeln. Dennoch handelt es sich durch die Kombination verschiedener ökologischer Gruppen um eine eigenständige Hecken-Biozönose.

Der „Edge-Effekt" des Grenzlinienbiotops Hecke, das Arten mit verschiedener Herkunft vereint, bedingt die außerordentliche Artenvielfalt. Tischler (1951) fand rund 1200 Tierarten in den Wallhecken Schleswig-Holsteins, er schätzt ihre Gesamtzahl auf über 1500.

Für größere Tiere wie Säuger und Vögel, die in ihrem Lebensraum verschiedenartige Biotopstrukturen benötigen, erfüllen Hecken mehrere Funktionen. Vögel dienen sie in erster Linie als Brut- und Nahrungsbiotop. Arten wie Bussard, Falke und Neuntöter nutzen sie außerdem als Spähwarte bei der Jagd. Zugvögel finden hier bei der Rast im Herbst reichliches Futter, für Standvögel schließlich sind sie ein geeignetes Winterquartier. Das Niederwild ist auf die Deckung der Gebüsche angewiesen, im Winter auch auf das dort noch am ehesten vorhandene Nahrungsreservoir.

Wenn ich mich bei meiner Arbeit auch in zoologischer Hinsicht auf die Gespinstmotten beschränkt habe, so beobachtet man natürlich auch eine Vielzahl von Tieren, wenn man sich „nur" botanisch mit Hecken auseinandersetzt. Dies beginnt bei den Vögeln, wohl der bestuntersuchten Tiergruppe der Hekken. Der typischste Vogel ist sicher die Goldammer, die man in fast jeder Hecke antrifft. Körnerfresser wie z. B. der Stieglitz finden in den Säumen einen reich gedeckten Tisch, und die Früchte der meisten Heckensträucher sind ja direkt für Vögel „bestimmt". An einer Hecke bei Dillendorf mit größeren Steinablagerungen konnte ich sogar ein Steinschmätzer-Pärchen beobachten, das dort offenbar sein Revier hatte.

Als Arten der Roten Liste tragen auch verschiedene Würger wesentlich zum Wert der Heckenbiotope bei. Man findet öfters aufgespießte Hummeln (Abb. 14); einmal konnte ich beobachten, wie ein Neuntöter eine frisch gefangene Roßameise aufspießte. Bei Brunnadern konnte ich zwei Neuntöter beobachten, bei Wellendingen ebenfalls zwei, bei Löffingen einen. Insgesamt dürften aber im Gebiet noch wesentlich mehr brüten.

Bei Brunnadern konnte ich an zwei Stellen Raubwürger beobachten, bei Wellendingen nistet ebenfalls ein Paar. Auch dies dürfte wohl nur ein Teil der Population sein. Insgesamt ist dieser Teil der Baar wohl eines der besten Vorkommen

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

dieses ausgesprochen seltenen Vogels in Baden-Württemberg. Im Gebiet um Löffingen, wo angrenzend weitläufige Nadelwälder liegen, sieht man oft Tannenhäher.

In unübersehbarer Fülle bevölkern Insekten die Hecken. Die Säume bieten Blütenbesuchern wie Schmetterlingen, Blattwespen, Käfern und Schwebfliegen Nahrung. Es wäre müßig, all die Canthariden, Chrysomeliden, Tipuliden, Asiliden aufzuzählen, die man so „en passant" beobachtet. Letztere, die Raubfliegen, bevorzugen offenbar Hecken als „Biochorion" für ihr interessantes Paarungsspiel, bei dem das Männchen dem Weibchen zur Ablenkung ein gefangenes Beutetier übergibt.

Unübersehbar ist auch das Heer der Phytophagen; als auffallende Arten seien nur die Larven des Tatzenkäfers *Timarcha* genannt, die an Labkraut fressen, und ein Rüsselkäfer der Gattung *Liparus,* der sich von *Chaerophyllum*-Blättern ernährt.

An fruchtenden Dolden des Laserkrautes sitzt oft die Schildwanze *Graphosoma lineatum,* die dort trotz ihrer auffallenden Farbe gut getarnt ist. Ohrwürmer schließlich benutzen die Kelche des Klappentopfes nach der Samenausstreuung als Unterschlupf.

Auch an größeren Tieren ist das Untersuchungsgebiet erfreulich reich. Neben dem Mäusebussard ist der Rote Milan ausgeprochen häufig; als Besonderheit brütet zeitweise ein Baumfalke bei Brunnadern. Trotz dieser Greifvögel habe ich noch nirgends so häufig Hasen gesehen wie in der Gegend um Bonndorf: ein Beleg dafür, daß das Niederwild nicht vom Mäusebussard, sondern durch die Verarmung der Landschaft dezimiert wird. Reh, Fuchs, Dachs und sogar die Wachtel vervollständigen die Gruppe des jagbaren Wildes.

7. Naturschutz, Nutzung und Gestaltung der Hecken

Der Wert der Hecken für den Naturschutz wird neben ihrer zoologischen und botanischen Vielfalt auch ganz wesentlich von ihrer Beeinflussung des Landschaftsbildes bestimmt. Selbst wenn die Hecken nur wenige Prozente der Landschaft einnehmen, vermitteln sie doch das Bild einer harmonisch gegliederten Landschaft, in der man sich gern aufhält und erholen kann, während ausgeräumte Agrarlandschaften zwangsläufig monoton erscheinen.

Für die Vielfalt einer Heckenlandschaft ist wichtig, daß in einem Gebiet alle unterschiedlichen Typen und Sukzessionsstadien vorhanden sind. Gerade die verschiedenen Rosen-Arten sind ja in niedrigen, öfters abgeschlagenen Hecken wesentlich stärker vertreten als in „durchgewachsenen" oder Baumhecken. Deshalb ist eine gewisse Bewirtschaftung und Ausholzung auch aus der Sicht des Naturschutzes wünschenswert.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Während der Zeit des billigen Öls wurden die Hecken kaum genutzt, so daß sich über eine längere Zeit der ungestörten Sukzession vielfach Arten wie *Fraxinus excelsior, Acer campestre, Corylus avellana* und auch große *Crataegi* durchsetzen konnten. *Prunus spinosa, Ligustrum vulgare, Cornus sanguinea,* die Rosen und andere besonders lichtliebende Sträucher waren auf den schmalen Randbereich beschränkt.

Aufgrund der stark gestiegenen Energiepreise jedoch werden seit einigen Jahren die Hecken wieder verstärkt zur Brennholzgewinnung genutzt, und man findet häufig geschlagene oder ausgeholzte Hecken. Dies mag ein Grund sein – neben der Aufklärungsarbeit der Naturschützer – daß bei vielen Bauern nach meiner Erfahrung inzwischen prinzipiell die Notwendigkeit erkannt und anerkannt ist, die Hecken zu erhalten. So wurde mir gegenüber in Gesprächen über die anstehende Flurbereinigung in Dillendorf gesagt, daß es „sehr schade wäre, wenn das alles verschwinden würde".

Eine naturschutzgerechte Bewirtschaftung der Hecken sollte einen Mittelweg zwischen einzelstammweiser Nutzung, die sehr aufwendig ist, und totalem Kahlschlag finden.

Abb. 14: Vom Neuntöter aufgespießte Hummel an Schlehenbusch.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Der Gestaltung der Waldränder wird von der Forstverwaltung neuerdings zunehmend Aufmerksamkeit gewidmet (mdl. Mitteilung von Herrn Heidegger, Forstamt Bonndorf). Es ist ein ausdrückliches Ziel, dort typischen Mantelarten eine dauerhafte Lebensmöglichkeit einzuräumen. So ist in Erlässen zur Forsteinrichtung festgelegt, daß bei Neuaufforstungen ein Streifen von 8 m, bei normalen Verjüngungen ein solcher von 4 m den natürlichen Waldrandarten vorbehalten bleiben soll. Darüberhinaus wird angestrebt, bis 30 m Tiefe in der Baumartenzusammensetzung auf den Waldrand einzugehen, indem man verstärkt Lichtholzarten und Arten mit reichem Fruchtangebot wie Kirsche, Vogel- und Mehlbeere pflanzt. Und schließlich soll der Waldrand auch bei der Nutzung des dahinterliegenden Wirtschaftswaldes erhalten bleiben; aus ökologischen Gründen und auch um den nachwachsenden Jungbäumen einen gewissen Schutz z. B. gegen Wind zu verschaffen.

Diese Grundsätze entsprechen wohl einer aus ökologischer Sicht sinnvollen Waldrandgestaltung, und man darf gespannt sein, wie sich dementsprechend in den nächsten Jahrzehnten das Waldrandbild verändert.

8. Dank

Zunächst möchte ich mich bei Frau Prof. Dr. Otti Wilmanns für die Vergabe und die Betreuung der Arbeit sowie für die Bestimmung der Moose und vielerlei Auskünfte bedanken. Herrn Dr. Witschel und Herrn Dr. Kramer von der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Freiburg verdanke ich die Vermittlung von Werkverträgen zur Heckenkartierung und verschiedene Anregungen. Meinem Kommilitonen Peter Thomas danke ich für die Überlassung des PROVEG-Programmes zur Erstellung der pflanzensoziologischen Tabellen. Herrn Prof. Dr. Th. Müller, Herrn Dr. E. Tröger und Herrn Heidegger vom Forstamt Bonndorf danke ich für verschiedentliche Hilfen bei der Arbeit.

Eingang des Manuskripts am 8. April 1986.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Angeführte Schriften

Borchert, J. (1980): Bibliographie über Hecken und Feldgehölze. – Natur und Landschaft **55** (10): 388–389. Bonn-Bad Godesberg.

Bürger, R. (1980): Sukzessionen der Trockenrasen im Kaiserstuhl. – Diplomarbeit am Lehrstuhl für Geobotanik der Universität Freiburg. 126 S. Freiburg.

Bürger, R. (1983): Die Trespenrasen (Brometalia) im Kaiserstuhl. – Dissertation an der Fakultät für Biologie der Universität Freiburg. Freiburg.

Dierschke, H. (1974): Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortgefälle an Waldrändern. – Scripta geobotanica **6.** 246 S. Göttingen.

Ellenberg, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 2. Aufl. – 982 S. Stuttgart.

Engelhardt, W. & Olschowy, G. (1978): Flurgehölze und nützliche Tierwelt. – AID – Heft 253. Bonn-Bad Godesberg.

Fischer, E. (1936): Beiträge zur Kulturgeographie der Baar. – Badische Geologische Abhandlungen, Heft 16, 123 S. Freiburg und Heidelberg.

Frahm, J.-P. & Frey, W. (1983): Moosflora, 522 S. Stuttgart.

Görs, S. & Müller, T. (1969): Beiträge zur Kenntnis der nitrophilen Saumgesellschaften Südwestdeutschlands. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. **14:** 153–168. Todenmann ü. Rinteln.

Hädrich, F., Moll, W. & Stahr, K. (1980): Bodenentwicklung und Bodentypen. – Breisgau-Hochschwarzwald (Kreisbuch): 42–53. Freiburg.

Hegi, G. (1981): Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band I–VII, 3. Aufl. Berlin und Hamburg.

Heusinger, G. (1982): Ökologie der Gespinstmotte Yponomeuta padellus L. in Heckenökosystemen. – Laufener Seminarbeiträge 1982 (5): 67–72. Laufen.

Jolly, L. (1978): Beobachtungen an einigen versaumten Mesobrometen des Kaiserstuhls in Bezug auf Konkurrenz. – Manuskript. Freiburg.

Knop, C. (1982): Vegetation und Schutzwürdigkeit von Feldrainen. – Laufener Seminarbeiträge 1982 (5): 38–49. Laufen.

Krause, W. (1968): Die Heckenlandschaft der Westbaar. – Schriften d. Ver. f. Gesch. u. Naturgesch. d. Baar **27:** 81–100. Donaueschingen.

Lang, G. (1971): Die Vegetationsgeschichte der Wutachschlucht und ihrer Umgebung. – Die Wutach, Reihe: Natur- und Landschaftsschutzgebiete in Baden-Württemberg **6:** 323–349. Freiburg.

Lang, G. & Oberdorfer, E. (1971): Vegetationskarte des Oberen Wutachgebietes, (MTB 8115 Lenzkirch). – Die Wutach, Reihe: Natur- und Landschaftsschutzgebiete in Baden-Württemberg **6.** Freiburg.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Müller, T. (1962): Die Saumgesellschaften der Klasse Trifolio-Geranietea. – Mitt. d. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. **9:** 95–140. Stolzenau/Weser.

Müller, T. (1966): Die Wald-, Gebüsch-, Saum-, Trocken- und Halbtrockenrasengesellschaften des Spitzbergs. – Der Spitzberg bei Tübingen, Reihe: Natur- und Landschaftsschutzgebiete in Baden-Württemberg **3:** 278–475. Ludwigsburg.

Müller, T. (1974): Gebüschgesellschaften im Taubergießen. – Der Taubergießen – eine Rheinauenlandschaft, Reihe: Natur- und Landschaftsschutzgebiete in Baden-Württemberg: 400–421. Ludwigsburg.

Müller, T. (1982): Weißdorne und Rosen auf der Münsinger Alb. – Münsingen – Geschichte, Landschaft, Kultur: 640–658. Münsingen.

Müller, T. (1982): Vegetationskundliche und standortskundliche Charakterisierung der Hecken in Südwestdeutschland. – Laufener Seminarbeiträge 1982 (5): 15–18. Laufen.

Oberdorfer, E. (1952): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Pflanzensoziologie **10**, 503 S. Jena.

Oberdorfer, E. (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I, 2. Aufl. – 311 S. Stuttgart und New York.

Oberdorfer, E. (1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II, 2. Aufl. – 355 S. Stuttgart und New York.

Oberdorfer, E. (1979): Pflanzensoziologische Exkursionsflora, 4. Aufl. – 997 S. Stuttgart.

Oberdorfer, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III, 2. Aufl. – 126 S. Freiburg un New York.

Obiditsch, F. (1956): Die ländliche Kulturlandschaft der Baar und ihr Wandel seit dem 18. Jahrhundert. – Dissertation am Geographischen Institut der Universität Tübingen. Tübingen.

Reichelt, G. (1972): Die Baar – Wanderungen durch Landschaft und Kultur. – 256 S. Villingen.

Reichelt, G. (1977): Die Landschaft und ihr natürliches Gefüge. – Der Schwarzwald-Baar-Kreis (Kreisbuch): 37–55. Stuttgart und Aalen.

Reif, A. (1982): Vegetationskundliche Gliederung und standörtliche Kennzeichnung Nordbayerischer Heckengesellschaften. – Laufener Seminarbeiträge 1982 (5): 19–28. Laufen.

Reif, A. (1983): Nordbayerische Heckengesellschaften. – Hoppea, Band 41: 3–204. Regensburg.

Rotter, M. & Kneitz, G. (1970): Die Fauna der Hecken und Feldgehölze und ihre Beziehung zur umgebenden Agrarlandschaft. – Waldhygiene **12:** 1–82.

Ruge, K. (1980): Heimat vieler Arten: die Hecke. – Wir und die Vögel (4): 6–11. Kornwestheim.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Scheffer, F. & Schachtschabel, P. (1974): Lehrbuch der Bodenkunde, 9. Aufl. – 473 S. Stuttgart.

Schwabe-Braun, A. & Wilmanns, O. (1982): Waldrandstrukturen – Vorbilder für die Gestaltung von Hecken und Kleinstgehölzen. – Laufener Seminarbeiträge 1982 (5): 50–60. Laufen.

Steffny, H. (1982): Biotopansprüche, Biotopbindung und Populationsstudien an tagfliegenden Schmetterlingen am Schönberg bei Freiburg. – Diplomarbeit an der Fakultät für Biologie der Universität Freiburg.

Tischler, W. (1968): Veränderungen der Pflanzen- und Tierwelt durch Entstehung der Kulturlandschaft. – in: Buchwald, K. & Engelhardt, W.: Handbuch für Landschaftspflege und Naturschutz: 70–81. München, Basel und Wien.

Tüxen, R. (1952): Hecken und Gebüsche. – Mitt. d. Geogr. Ges. Hamburg **50:** 85–117. Hamburg.

Weber, H. E. (1967): Über die Vegetation der Knicks in Schleswig-Holstein. – Mitt. d. Arbeitsgem. Floristik Schleswig-Holstein und Hamburg **15:** 1–196. Kiel.

Weber, H. E. (1975): Das expositionsbedingte Verhalten von Gehölzen und Hinweise für eine standortgerechte Artenwahl. – Natur und Landschaft **50:** 187–193. Bonn-Bad Godesberg.

Weber, H. E (1982): Vegetationskundliche und standortskundliche Charakterisierung der Hecken in Schleswig-Holstein. – Laufener Seminarbeiträge 1982 (5): 9–14. Laufen.

Wilmanns, O. (1978): Ökologische Pflanzensoziologie, 2. Aufl. – 351 S. Heidelberg.

Witschel, M. (1980): Xerothermvegetation und dealpine Vegetationskomplexe in Südbaden. – Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 17, 212 S. Karlsruhe.

Zuck, W. (1981): Zur Erhaltung der Heckenlandschaft auf der Schwäbischen Alb. – Veröff. f. Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg. **53, 54:** 43–55. Karlsruhe.