

Waldgesellschaften xerothermer Standorte der elsässischen Harth (Frankreich, Haut-Rhin)

– Reinhold Treiber, Guido Remmert –

Zusammenfassung

Die Waldgesellschaften des Naturraums Harth der elsässischen Rheinebene (Frankreich, Haut-Rhin) werden ausführlich auf der Basis von 161 Vegetationsaufnahmen charakterisiert und verglichen. Es wird zunächst die vegetationsprägende Nutzungsgeschichte der bis heute größtenteils im Mittelwaldbetrieb genutzten Wälder dargestellt. Das Klima des Gebietes ist semi-humid und schwach subkontinental, den Untergrund bilden grobe Rheinschotter. Die Vegetation wird vor allem durch pflanzenverfügbares Wasser differenziert. Das *Potentillo albae-Quercetum petraeae* ist im Gebiet auf einen Bereich mit durchschnittlichen Jahresniederschlägen unter 600 mm und grundwasserferne Standorte mit geringer nutzbarer Feldkapazität beschränkt. Die syntaxonomischen Ergebnisse umfassen die Charakterisierung der naturräumlichen Einheiten des *Potentillo albae-Quercetum petraeae* mit der regionalen Abgrenzung einer neuen Subassoziation von *Primula veris*. Es erfolgt eine syntaxonomische Einordnung der Bestände des *Galio sylvatici-Carpinetum betuli*. Im regionalen Vergleich gut differenziert ist eine *Carex fritschii-Quercus petraea*-Gesellschaft. Die Aufnahmen werden mit Hilfe der Correspondence Analysis (CA) bearbeitet und mit den Ergebnissen der Tabellenarbeit verglichen. Abschließend wird die zukünftige Entwicklung des heute noch in den Wäldern vorhandenen Artenreichtums diskutiert.

Abstract: Deciduous forest communities of dry, warm sites in the upper Rhine Plain (Département Haut-Rhin, France)

The forest communities of the Harth region of the Alsatian Rhine Plain (France, Haut-Rhin) are described in detail, based on 161 phytosociological relevés. An overview is given of the utilisation history of these forests, which until now have been used mainly as coppice with standards. The region is characterised by a semi-humid, weakly subcontinental climate. The substrate is composed of coarse glacial gravel deposits of the Rhine. The vegetation patterns are mainly differentiated according to the amount of plant-available water. The *Potentillo albae-Quercetum petraeae* in this region is limited to locations where the mean annual precipitation is lower than 600 mm and where the groundwater level is low, therefore the water supply is restricted. The syntaxonomical results include a characterisation of the *Potentillo albae-Quercetum petraeae* and delimitation of a new subassociation with *Primula veris*. A community of *Carex fritschii* and *Quercus petraea* is described and the stands of *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* are classified syntaxonomically. Correspondence Analysis (CA) was applied to the phytosociological relevés and the results compared to syntaxonomical work. Finally, the future development of the present species richness of the forests is discussed.

Résumé: Les groupements forestiers des milieux xéothermes de la région naturelle de la Harth (Haut-Rhin, France)

Les groupements des forêts de la région naturelle Harth dans la plaine du Rhin alsacienne (France, Haut-Rhin) sont décrits et comparés en détail à partir de 161 relevés phytosociologiques. Nous donnons un aperçu de l'histoire de l'aménagement des forêts qui jusqu'à présent ont été exploitées en taillis sous futaie. La région est caractérisée par un climat semi-humide et légèrement subcontinental. Le substrat se compose de cailloutis du Rhin. La végétation se différencie en fonction de la réserve utile en eau. Le *Potentillo albae-Quercetum petraeae* est limité dans la région à une zone où les précipitations annuelles moyennes sont inférieures à 600 mm et où le niveau de la nappe phréatique est très bas, d'un approvisionnement en eau déficitaire. Les résultats syntaxonomiques comprennent une description des unités du *Potentillo albae-Quercetum petraeae* ainsi qu'une délimitation régionale d'une nouvelle sous-association de *Primula veris*. Une groupement de *Carex fritschii* et *Quercus petraea* est décrit et les stations du *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* sont classées d'après leur syntaxonomie. Les relevés sont

traités à l'aide d'une analyse de correspondance (CA) et comparés avec les résultats de l'approche syntaxonomique. La biodiversité des espèces présente dans les forêts actuelles fait l'objet d'une discussion approfondie.

Keywords: coppice with standards, *Potentillo albae-Quercetum petraeae*, *Galio sylvatici-Carpinetum betuli*, *Carex fritschii*, Alsace, France.

Einleitung

Die Wälder der elsässischen Harth beherbergen eine Vegetation, die durch ihre floristische und vegetationskundliche Ausstattung im gesamten Oberrheingraben einmalig ist. Schon früh wurden sie von ISSLER (1924, 1925, 1926) beschrieben und durch erste pflanzensoziologische Untersuchungen dokumentiert. Seither sind nur wenige Vegetationsaufnahmen hinzugekommen, die bei MÜLLER (1992) Verwendung finden. Vegetationsgeographisch besonders interessant ist der Naturraum durch das westlichste Vorkommen des *Potentillo albae-Quercetum petraeae* Libb. 1933 nom. inv. em. Müller 1992. Das Gebiet liegt im geographischen Überschneidungsbereich von submediterranen, subkontinentalen und atlantischen Goelementen: *Quercus pubescens* tritt bereits extrazonal waldbildend auf, während zum Beispiel *Carex depauperata* im Gebiet ihre östliche und *Potentilla alba* ihre westliche Verbreitungsgrenze hat.

Im Rahmen dieser Arbeit soll eine umfassende Bearbeitung der Waldgesellschaften erfolgen, wobei das *Potentillo albae-Quercetum petraeae* im Mittelpunkt steht. Ziele der Untersuchung sind:

- die Aufarbeitung der Nutzungsgeschichte der Wälder im Naturraum;
- die syntaxonomische Darstellung des *Potentillo albae-Quercetum petraeae*, seiner Subassoziationen und Varianten;
- die regionale Abgrenzung des *Potentillo albae-Quercetum petraeae* gegenüber dem *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* und eine Charakterisierung der Eichen-Hainbuchen-Wälder;
- die syntaxonomische Stellung der im Gebiet vorkommenden Traubeneichen-Waldgesellschaft mit *Carex fritschii*.

Eng mit der Vegetation der Wälder verbunden sind die besonderen geologisch-klimatischen Bedingungen und die Kulturgeschichte des Naturraums. Der Einfluß auf die Vegetation soll durch die beispielhafte Darstellung der Verbreitung einzelner Arten im Naturraum dargestellt werden. Seit Ende der 50er Jahre haben sich die Wälder stark verändert. Die Flächen xerothermer Biotope sind innerhalb der Bestände stark zurückgegangen. Aus der vorliegenden Untersuchung sollen Hinweise für eine mögliche Weiterentwicklung der Waldbestände gezogen werden, die über das zukünftige Vorkommen lichtliebender Pflanzenarten entscheiden werden.

Untersuchungsgebiet

Die Harth liegt auf der französischen Seite des südlichen Oberrheingrabens im Département Haut Rhin (Abb. 1). Der Naturraum erstreckt sich in N-S-Richtung auf der Niederterrasse über eine Länge von etwa 65 km mit einer maximalen Breite von 13 km. Nach Osten wird der Naturraum durch das Hochgestade zwischen Rheinaue und Niederterrasse begrenzt, nach Westen durch die Ill-Thur-Randsenke und den Sundgau. Nach Norden erstreckt er sich als schmales, nur noch etwa vier Kilometer breites Band bis kurz vor Marckolsheim. Nach Süden reicht er bis St. Louis und Basel. Die Oberfläche ist geneigt und fällt von 260 m ü. NN im Süden auf rund 190 m ü. NN im Norden ab. Die untersuchten Flächen liegen vor allem im mittleren Bereich des Naturraums zwischen dem Forêt Domaniale de la Harth bei Rixheim im Süden und dem Kommunalwald von Biesheim im Norden. In folgenden Wäldern (Abb. 2) wurden Vegetationsaufnahmen angefertigt, wobei in Klammern die Abkürzungen aus der Vegetationstabelle genannt werden: Kommunalwald Biesheim (B), F. D. Kastenwald (K), Hartwald bei Heiteren (He), Kommunalwald Dessenheim (D), Kommunalwald Oberhergheim (Hg), Niederwald (N) und Rothleible (R) von Hirtzfelden, F. D. de la Harth Nord (HN) und Süd (HS).

Geologie und Grundwasser

Die Zusammensetzung der Baumschicht wechselt oft auf wenigen Metern von lichten Eichen- zu dichten Hainbuchen-Beständen, die unterschiedlichen Waldgesellschaften angehören. Der Grund dafür ist in der geologischen Entstehungsgeschichte des Naturraums zu suchen. Er erstreckt sich über die größte von Gewässern unzerschnittene, pleistozäne Schotterfläche des Rheingrabens. Während des Würm-Glazials war die Oberfläche der südlichen Oberrheinebene von einem dichten Netz mäandrierender, unterschiedlich breiter Fließgerinne überzogen. Die Niederterrasse entstand durch flächige Aufschotterung. TROLL (1926) spricht von einem flachen Schwemmkegel, der etwa bis Kunheim reicht und dessen Korngröße von Süd nach Nord abnimmt. Die Gewässerdynamik mit unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten und den daraus resultierenden Erosions- und Sedimentationsbedingungen hinterließ ein Mosaik völlig verschiedener geologischer Situationen: Mäander, Kiesinseln, feinsubstrateiche Gleit- und kiesreiche Prallhänge. Bei den Geröllen handelt es sich um Schotter alpiner Herkunft mit 48 % Kalk und Dolomit, 39 % Kalksandsteinen bzw. kieseligen Gesteinen und 13 % kristallinem Gestein (MOLL 1970).

Mit der Tiefenerosion des Rheins und der Konzentrierung auf eine Hauptstromaue im Holozän senkte sich der Grundwasserspiegel besonders im Südteil des Naturraums beträchtlich ab. Im Zentrum des Forêt Domaniale de la Harth liegt der Grundwasserflurabstand heute bei 12–18 Metern (DURST 1971) und steigt dann nach Norden allmählich an. Bei Hirtzfelden werden 10–12 Meter gemessen (SIGRIST, mündl. Mitt.), im Kastenwald sind es fünf Meter (TORRIGIANI, mündl. Mitt.), und in den Harthwäldern südlich Marckolsheim liegt er schließlich noch bei zwei Metern. Die arheische Harth geht hier in das von Grundwasser gespeisten Bächen durchzogene „Ried“ über.

Klima und Wasserbilanz

Das Klima hat einen wesentlichen Einfluß auf die Verteilung der Waldgesellschaften. Der Naturraum liegt im Regenschatten der Südvogesen und zum Teil im Einflußbereich der Colmarer Trockenzone. Das Klima (Tab. 1) ist durch ein Niederschlagsmaximum im Frühsommer, durch heiße, trockene Hochsommer sowie trockene Winter, mit meist fehlender Schneedecke, subkontinental getönt. Die Zahl der Frosttage ist gegenüber angrenzenden Naturräumen leicht erhöht, Spätfröste treten regelmäßig auf. Die Temperaturen liegen im Jahresdurchschnitt und im Winter hoch und weisen auf die wärmebegünstigte Lage im Oberrheingraben hin.

Der Klimatyp des Naturraums ist im Bereich der Colmarer Trockenzone semi-humid und wird erst gegen Süden ab Mulhouse und nach Osten ab Neuf-Brisach humid. Die Wasserbilanz ist über das Jahr deutlich negativ. Die Vegetation leidet unter alljährlichem Trockenstreß, der durchschnittlich sieben Monate, von April bis Oktober, anhält. Das

Tab. 1: Klimawerte (OBERTI 1995)

Messstation, Meereshöhe und Messzeitraum	Colmar (200 m) 1950 - 88	Neuf-Brisach (195 m) 1950 - 89	Meyenheim (209 m) 1956 - 88	Mulhouse (245 m) 1954 - 88
Niederschläge (mm) / Jahr im Durchsch.	552	635	587	689
geringster Niederschlagswert / Jahr (mm)	340 (1971)	434 (1962)	405 (1962)	401 (1972)
geringster Niederschlagswert / März - September (mm)	264 (1971)	309 (1991)	216 (1993)	285 (1991)
Durchschnittliche Jahrestemperatur	9,8°C	ca. 10°C	10,1 °C	10,4 °C
Frosttage / Jahr	84	-	82	67
Klimatyp nach DE MARTONE (Niedersch. / Temp. + 10)	semi-humid 27,9	humid ca. 31,8	semi-humid 29,2	humid 37,7
Potentielle Evapotranspiration (ETP)	648	-	659	664
Wasserbilanz (P-ETP)	- 81	-	-73	105
Zahl der Monate mit negativer P-ETP, Periode	7 April - Okt.	-	7 April - Okt.	5 Mai - Sept.

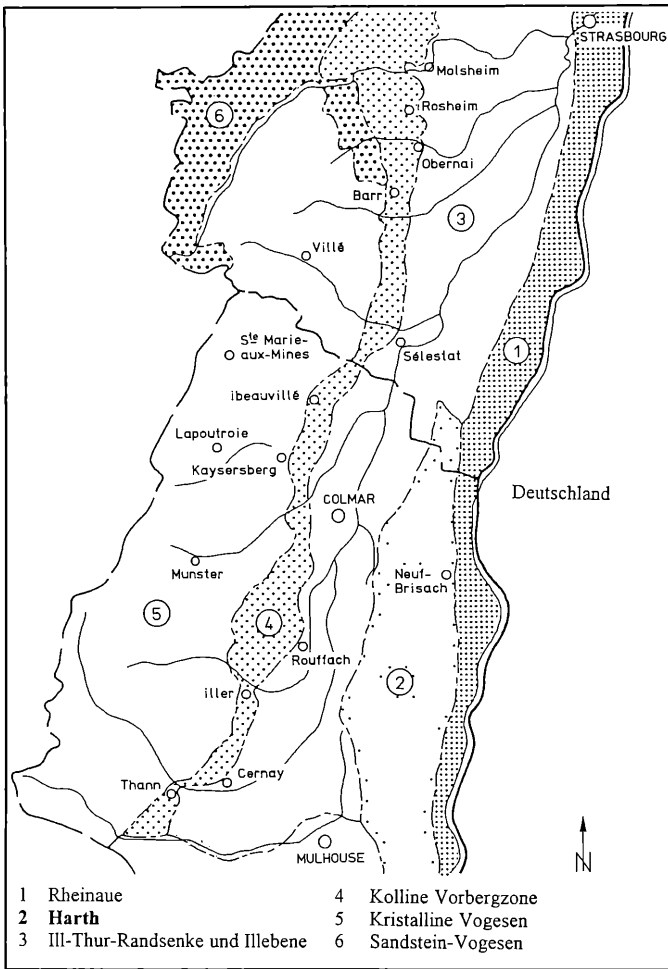


Abb. 1: Lage des Naturraums Harth innerhalb der Waldregionen der Départements Bas-Rhin und Haut-Rhin.

stärkste Wasserdefizit weist der Monat Juli auf. Obwohl die Niederschläge hauptsächlich in der Vegetationsperiode fallen, ist in dieser Zeit auch das Wasserdefizit am größten. Durch hohe Temperaturen und Windbewegung wird die Evapotranspiration verstärkt. Klima, durchlässige Kiesböden mit einer geringen nutzbaren Feldkapazität und für die Vegetation unreichbare Grundwasserstände verursachen die extreme Trockenheit des Naturraums.

Böden

Ein wesentlicher Faktor für die Vegetationsentwicklung im Naturraum sind saure Bodenverhältnisse mit hoher Basensättigung als Ergebnis einer in den Wäldern weitgehend ungestörten Bodenbildung. In der Rheinebene wird eine Fläche von ca. 300 km² der Niederterrasse zwischen Breisach, Colmar und Basel von rubefizierten Parabraunerden (Munsell-Farbwert im Bt von 5 YR) eingenommen, 250 km² davon linksrheinisch im untersuchten Naturraum (MOLL 1970). Die Rubefizierung der Böden fand vor allem in der feucht-war-

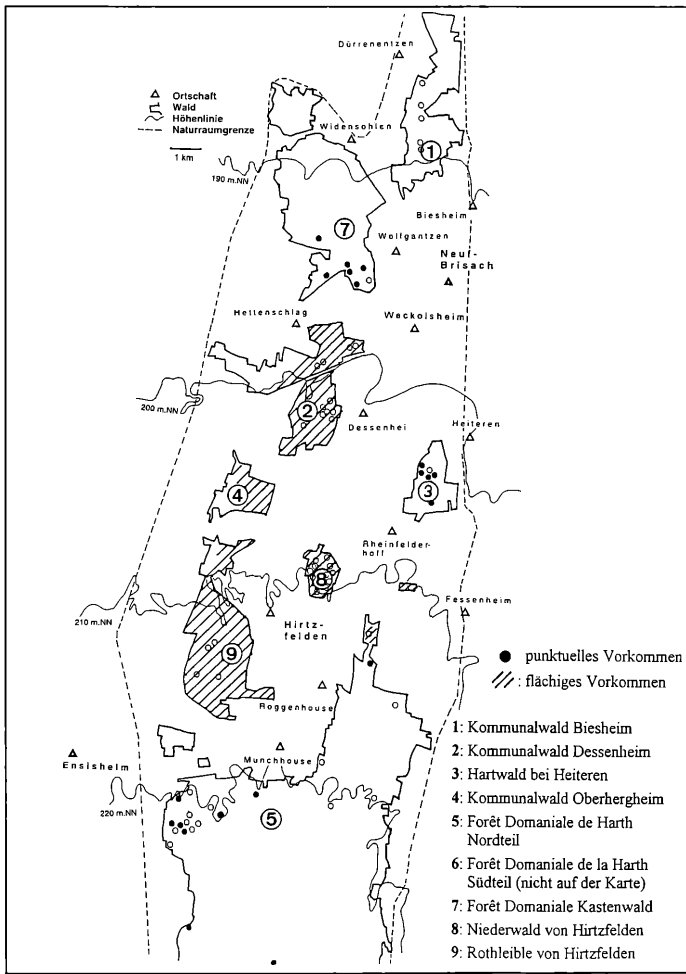


Abb. 2: Lage der untersuchten Wälder innerhalb des Naturraums und Verbreitung von *Quercus pubescens*.

men Zeit des Atlantikums statt, läuft aber auch noch rezent ab (MOLL 1970). Die Entkalkung, Absenkung des Boden-pH und Tonverlagerung haben eine durchschnittliche Tiefe von 45 Zentimetern erreicht. Der pH-Wert liegt im A_1 -Horizont durchschnittlich bei 5,5. Die hohe Basensättigung wird vor allem durch Magnesium verursacht, das im Oberboden (A_h) und lessivierten Horizont (A_1) angereichert vorliegt (MOLL 1970). Schwach wechselfeuchte Standorte trotz grundwasserferner Lage können durch einen mächtigen, wasserstauenden B_1 -Horizont entstehen. Unterhalb des B_1 kann ein verfestigter Kalkausfällungshorizont (cC_v) auftreten. Dieser wurde als hauptverantwortlich für die Beschränkung des Baumwachstums angesehen (ISSLER 1951). Eigene Untersuchungen zeigten, daß die Wurzeln der Bäume auch die darunter liegenden Horizonte erreichen (TREIBER 1996).

Der Bodenwasserhaushalt wirkt bei geringen Niederschlägen als differenzierender Faktor für die Vegetation. Der hohe Skelettanteil und die nicht sehr tiefgründige Bodenentwicklung verursachen eine geringe nutzbare Feldkapazität und limitieren bei mittleren Niederschlägen unter 600 mm/Jahr Frischezeiger.

über die Stückzahl der im Harthwald weidenden Kuhherden existieren aus den Jahren 1732–46. Der letzte Eintrag bezüglich der Waldweide bezieht sich auf das Jahr 1799 (Archives Départementales Haut Rhin), doch enden die Akten zu diesem Zeitpunkt.

2. Schäferei und Transhumanz: Unter der habsburgischen Herrschaft wurde 1584 in Hirtzfelden die Oberrheinische Schäferbruderschaft gegründet (WALTER 1910). Alle Schäfer aus dem Breisgau, Teilen des Markgräfler Landes, dem Sundgau und dem Oberelsaß kamen am Bartholomäustag hier zusammen. Nach 1648 bestand die Schäferbruderschaft unter französischer Herrschaft weiter. Der Naturraum war in dieser Zeit das Zentrum der Schäfererei im Oberrheingebiet. Noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts zogen 60 000 Schafe mit Wanderschäfern zur Winterweide ins Elsaß (HORNBERGER 1959). Verschiedene Brunnen in den Wäldern dienten als Viehtränken. Ehemalige Schafhöfe wie der Schaeferhof und der Rheinfelder Hof sind erhalten. Das frühere Weideland kann heute durch intensive Bewässerung mit Grundwasser für den Maisanbau genutzt werden.

3. Historische Wege: Der Naturraum war von vielen Wegen durchzogen, die durch den Diasporentransport mit Tier und Mensch die Ausbreitung von Arten ermöglichten. Ein aus römischer Zeit bis heute dokumentierter Weg führt von Breisach durch den Hartwald bei Heiteren, den Niederwald und den Rothleible-Wald bei Hirtzfelden nach Ensisheim. Dieser wurde auch als Trift genutzt und trägt abschnittsweise den Namen Viehweg bzw. Schäferweg. Zusätzlich existierten alte Mühlwege, die von der trockenen Harthfläche zu den Mühlen an Ill und Rhein führten. Nach den Flurbereinigungsverfahren in den 70er Jahren wurden die meisten Wege außerhalb der Wälder planiert und durch ein neues Wegenetz ersetzt.

4. Streu- und Grasnutzung: Die sogenannte „Gräserei“ und das Streurechen gewannen erst durch die Stallfütterung im 19. Jahrhundert an Bedeutung. Von 1872 bis 1874 wurden im Durchschnitt jährlich 1923 „Graszettel“ im Forêt Domaniale de la Harth vergeben (HOCH 1876: 60). Noch bis in die 50er Jahre dieses Jahrhunderts wurde besonders in den ortsnahen Wäldern Laub als Stalleinstreu gerecht und zur Versorgung der Ziegen und Kühe ärmerer Leute das Gras mit Sichel auf jungen Waldschlägen und Trockenrasen geschnitten (TREIBER 1996). *Dictamnus albus* wurde speziell für die Ziegen geholt. Gedörrt war dies ein gutes und gerne gefressenes Futter (DOPPLER mündl. Mitt. 1996).

5. Waldwirtschaft: Die Mittelwaldwirtschaft ist in den Gemeindewäldern und dem staatlichen Kastenwald auch heute die vorherrschende Form der Waldnutzung. Vor allem zur Produktion von Rebpfählen und Eichenlohe wurden Parzellen auch niederwaldartig bewirtschaftet (HOCH 1876, ISSLER 1951). Seit den 20er Jahren wird der Forêt Domaniale de la Harth schrittweise in einen Hochwald umgewandelt und durch Kahlschlagbetrieb bewirtschaftet. *Pinus sylvestris* wurde erstmals um 1810–1840 (HOCH 1876, MARTIN 1921) und nach 1871 verstärkt auch in Gemeindewäldern eingebracht. Im staatlichen Harthwald wird heute vor allem *Larix decidua*, aber auch *Sorbus torminalis* und *S. domestica* gepflanzt.

6. Jagd: Der Schwarzwildbestand wird in den Wäldern intensiv durch Zufütterung gefördert. Nachdem die in hohen Populationsdichten (ISSLER 1951) vorkommenden Kaninchen 1953 aufgrund der Myxomatose-Epidemie vielerorts fast verschwunden sind, beeinflussen heute die Wildschweine durch ihre Wühltätigkeit die Vegetation in starkem Maße (TREIBER 1997a). Die finanziellen Einkünfte aus der Jagd sind für die Gemeinden etwa viermal höher als die aus dem Holzverkauf.

Methoden

Die Erfassung der Vegetation erfolgte in den Jahren 1995 bis 1997 nach der von BRAUN-BLANQUET (1964) begründeten Methodik unter Berücksichtigung der Modifizierungen der Artmächtigkeitsskala nach REICHELDT & WILMANN (1973), die auf Vorschlägen von BARKMAN et al. (1964) basieren. M, A und B werden in den Vegetationstabellen als Abkürzungen für die Deckungswerte 2m, 2a und 2b verwendet. Nur einmal in der Fläche vorkommende Arten wurden mit r bezeichnet. Bei der

Auswahl der 100–180 m² großen Flächen wurde darauf geachtet, daß die letzte Nutzung als Mittel- oder Niederwald schon mindestens 20 Jahre zurücklag. Die Vegetationsaufnahmen sind mit Hauptaufnahmedaten versehen. Jedoch wurden alle Aufnahmeflächen mindestens zweimal aufgesucht und neu gefundene Arten ergänzt, um kein vom Aufnahmezeitpunkt abhängiges Datenmaterial zu erhalten. Insgesamt wurden auf diese Weise 159 Vegetationsaufnahmen erstellt. Zusätzlich wurden in die Tabelle zwei historische pflanzensoziologische Aufnahmen von ISSLER (1925) integriert. Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1988), die der Bryophyten nach FRAHM & FREY (1992).

Die Determination einiger Sippen bereitet im Untersuchungsgebiet Schwierigkeiten, so daß ihre Fassung kurz dargestellt wird: Aus dem *Festuca ovina*-Aggregat kann nur *Festuca ovina* s.str. bestimmt werden. Die Artzugehörigkeit der vorherrschende Sippe von *Festuca ovina* agg. ist nicht geklärt. Die Pflanzen können vorläufig *Festuca guesfalica* und *F. heteropachys* zugeordnet werden; nach eigenen morphologischen Untersuchungen sind in diesem Verwandtschaftskreis noch viele Fagen offen. Auch die Artzugehörigkeit der im Gebiet vorherrschenden tetraploiden, stark behaarten Sippe von *Galium mollugo* agg. mit sparrigem Blütenstand und langen Blütenstielen ist unklar (TREIBER 1996). Von *Primula veris* kann nach LÄNGER & SAUKEL (1993) keine Subspezies *canescens* abgetrennt werden, so daß alle Individuen zur Subspezies *veris* gestellt wurden. Eine Abgrenzung der Flaumeiche als *Quercus pubescens* s. str. aufgrund nur eines oder auch weniger Merkmale, wie sie beispielsweise von NEBEL (1993) vorgenommen wird, erscheint nicht sinnvoll, da sowohl BRÉDA, DUPOUEY & PEIFFER (1997) für das Untersuchungsgebiet als auch KISSLING (1980) für den Schweizer Jura und DUPOUEY & BADEAU (1993) für Lothringen einen fließenden Übergang zwischen Flaum- und Traubeneiche festgestellt haben. Deshalb wurden nur Individuen mit deutlichen *Quercus pubescens* Merkmalen – dichte Behaarung der Triebe und Blätter im Austrieb beziehungsweise bei später im Jahr erstellten Aufnahmen mit zahlreichen Sternhaaren auf der Blattunterseite oder auf den einjährigen Trieben – zu *Quercus pubescens* zusammengefaßt. Innerhalb des *Rubus fruticosus*-Aggregates bereiten Pflanzen der Serie *Discolores* Probleme, da selbst optimale Herbarbelege zur Zeit nicht bestimmbar sind. Rund 60 Exemplare wurden 1995 Prof. H. E. WEBER vorgelegt. ROTHMALER (1990) folgend wurden als reine *Viola riviniana* nur Individuen mit einem weißen Sporn angesehen, während Pflanzen mit einem blauen oder hellblauen Sporn als *Viola riviniana* x *reichenbachiana* aufgefaßt wurden.

Die Messung der pH-Werte des Bodens erfolgte nach der bodenkundlichen Standardmethode (Feinerde zu 0,01 m CaCl₂-Lösung im Verhältnis 1 : 2,5 nach FINNERN et al. 1996). Die Berechnung der nutzbaren Feldkapazität der Bodenprofile und die Horizontbezeichnung erfolgte nach FINNERN et al. (1996).

Bei der Berechnung der Zeigerwerte nach ELLENBERG fand das Computerprogramm SORT (DURKA & ACKERMANN 1993) in der Version 3.8 Verwendung, das auch schon beim Sortieren der Vegetationstabellen und der Erstellung der Stetigkeitstabellen eingesetzt wurde.

Die Correspondence Analysis (CA) wurde mit Hilfe des Programms CANOCO (TER BRAAK 1988) ausgeführt. Bei der CA wurden die Daten der Vegetationstabelle folgendermaßen verändert: Bei Arten mit Vorkommen in verschiedenen Schichten wurden die Deckungswerte der Straten additiv zusammengefaßt. Als code replacement für die numerische Übersetzung der Deckungswerte diente: r = 0.1, + = 0.5, 1 = 1, M = 3, A = 10, B = 20, 3 = 37.5, 4 = 62.5 und 5 = 87.5. Bei jeder CA wurde die Wurzel-Transformation verwendet und ein downweighting durchgeführt.

Waldgesellschaften

Die größten Flächen der Waldbestände der elsässischen Harth nehmen im wesentlichen zwei Assoziationen ein: Das *Potentillo albae-Quercetum petraeae* koinzidiert mit durchschnittlichen Jahresniederschlägen von weniger als 600 mm und einem Flurabstand des Grundwassers von mindestens sieben Metern. Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, werden die Wälder vom *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* aufgebaut. Das *Potentillo albae-Quercetum petraeae* markiert das Trockenzentrum der Harth. *Quercus pubescens* tritt in diesem Bereich extrazonal waldbildend auf und ist gewissermaßen die Zeigerart für sehr bodentrockene Standorte mit semi-humidem Klima. In den Randbereichen ihres Verbreitungsgebietes im Naturraum wird diese submediterrane Art auf den schmalen Waldmantelbereich der Lichtungen mit xerothermen Rasengesellschaften abgedrängt (Abb. 2).

Durch die geographische Lage sind viele Pflanzenarten mit subatlantisch-südwesteuropäisch-submediterranean Verbreitungsschwerpunkt im Naturraum vertreten wie *Arum maculatum*, *Carex depauperata*, *Danthonia decumbens*, *Festuca heterophylla*, *Hedera helix*, *Lathyrus linifolius*, *Lonicera periclymenum*, *Luzula forsteri*, *Melittis melissophyllum*, *Pulmonaria montana*, *Rosa arvensis* und *Teucrium scorodonia*. Sie charakterisieren die südwestlichen Vikarianten innerhalb der Waldassoziationen.

1. *Potentillo albae-Quercetum petraeae* Libb. 1933 nom. inv. em. Müller 1992

Naturräumliches Vorkommen: Rothleible, Niederwald, Oberhergheimer und Dessenheimer Wald.

Das *Potentillo albae-Quercetum petraeae* hat nach MRÁZ (1958) seine Hauptverbreitung in Osteuropa und reicht ausläuferartig über Polen bis nach Deutschland, wo es nach MÜLLER (1992) im rheinhessischen Hügelland ausklingt und im Colmarer Trockengebiet (Frankreich) seine absolute Westgrenze erreicht. Von MANZ (1993) wurde ein noch weiter westlich gelegener Bestand zu dieser Gesellschaft gestellt, was aber aufgrund des Fehlens selbst der *Potentillo albae-Quercetum petraeae*-Verbandscharakterarten mit Ausnahme von *Trifolium alpestre* nicht haltbar erscheint. Da die Bestände im Untersuchungsgebiet die westlichsten Ausläufer der Assoziation darstellen, sind sie arm an Kennarten, so daß von den bei MÜLLER (1992) genannten Charakterarten nur *Potentilla alba* und *Peucedanum alsaticum* in der elsässischen Harth auftreten. Als differenzierende Arten für den Naturraum sind *Betonica officinalis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra* ssp. *rubra*, *Bromus erectus*, *Hieracium lachenalii* und *Teucrium chamaedrys* zu nennen.

Das *Potentillo albae-Quercetum petraeae* steht auf Böden mit schlechter Wasserversorgung. Die berechnete Menge pflanzenverfügbaren Wassers von vier Bodenprofilen im Niederwald liegt bei 56, 57, 61 und 98 mm/m³ (TREIBER 1996). Es handelt sich in allen Fällen um rufefizierte Parabraunerden.

Mit durchschnittlich 41 Arten pro Aufnahme im Untersuchungsgebiet – ohne Berücksichtigung der Bryophyten – gehört die Gesellschaft zu den artenreichsten Waldgesellschaften Mitteleuropas. In der Baumschicht dominieren Flaum- und Traubeneiche, die nur in der Subassoziation von *Primula veris* durch *Acer campestre* ergänzt werden. In allen Ausbildungen des *Potentillo albae-Quercetum petraeae* sind abgestorbene Bäume oder zumindest letale Kronenbereiche häufig, wodurch der Wasserstreß offensichtlich wird, dem die Vegetation ausgesetzt ist. Deshalb beträgt die mittlere Deckung der Baumschicht der Assoziation im Untersuchungsgebiet auch nur knapp 58 %, so daß zahlreiche lichtliebende Arten geeignete Standortsbedingungen vorfinden. Die Strauch- und Feldschicht sind mit mittleren Deckungen von 19 bzw. 59 % meist gut entwickelt. Die Strauchschicht wird vorwiegend von *Prunetalia*-Arten aufgebaut, von denen *Ligustrum vulgare*, *Crataegus monogyna* und *Rubus* Serie *Discolores* die höchste Stetigkeit aufweisen. In der Feldschicht herrschen Gräser wie *Brachypodium pinnatum*, *Agrostis tenuis*, *Dactylis glomerata*, *Anthoxanthum odoratum* und *Brachypodium sylvaticum* vor, die dem *Potentillo albae-Quercetum petraeae* des Untersuchungsgebietes einen typischen, grasigen Aspekt verleihen. Die Vegetationsaufnahmen der Assoziation zeigt Tabelle 5 im Anhang.

1.1. Subassoziation von *Polytrichum formosum*

Naturräumliches Vorkommen: Rothleible, Niederwald, Oberhergheimer und Dessenheimer Wald.

Die Subassoziation wird im Untersuchungsgebiet differenziert durch die Arten *Polytrichum formosum*, *Anthericum liliago*, *Carex humilis*, *Danthonia decumbens* und *Hieracium glaucinum*. Diese Differentialarten weisen mit Ausnahme von *Polytrichum formosum* und *Danthonia decumbens* auf die gute Basenversorgung der Böden bei gleichzeitig saurer Bodenreaktion hin. Der Durchschnitt der pH-Werte liegt bei 4,3. In ihrer Struktur sind die Ausbildungen dieser Subassoziation sehr heterogen. Zur Blüte von *Anthericum liliago* Anfang Juni werden viele Bestände für etwa zwei Wochen in Weiß getaucht (Abb. 4).

Tab. 2: Waldgesellschaften der elsässischen Harth

1-6: Potentillo albae-Quercetum petraeae

1: Subass. von *Polytrichum formosum*, Variante von *Rubus canescens*

2: Subass. von *Polytrichum formosum*, Zentrale Variante

3: Subass. von *Polytrichum formosum*, Variante von *Hieracium umbellatum*

4: Subass. von *Primula veris*, Var. von *Filipendula vulgaris*, Ausb. *Pulmonaria montana*

5: Subass. von *Primula veris*, Variante von *Filipendula vulgaris*, Zentrale Ausbildung

6: Subass. von *Primula veris*, Variante von *Alliaria petiolata*

7: Carex fritschii-Quercus petraeae-Gesellschaft

8-10: Galio sylvatici-Carpinetum betuli

8: Subassoziation von *Primula veris*, Variante von *Astragalus glycyphyllos*

9: Subassoziation von *Primula veris*, Variante von *Mercurialis perennis*

10: Subassoziation von *Luzula luzuloides*, Variante von *Melittis melissophyllum*

S: Strauchschicht, B: Baumschicht, M: Moosschicht, ohne Bezeichnung: Feldschicht

Gesellschafts-Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aufnahmen pro Einheit	18	8	36	10	5	12	11	23	19	19
Durchschn. Deckung Feldschicht (%)	46	63	65	71	77	38	60	21	37	34
Durchschn. Deckung Strauchschicht (%)	19	20	8,1	25	21	40	27	26	6,8	2,0
Durchschn. Deckung Baumschicht (%)	68	57	57	49	52	47	64	69	84	90
Durchschn. Deckung Moosschicht (%)	12	8,0	14	20	17	14	10	11	15	25
Durchschn. Strauch-Wuchshöhe (bis m)	4,3	4,2	3,3	3,9	5,4	5,5	3,1	5,5	3,5	3,6
Durchschn. Baum-Wuchshöhe (m)	14	15	16	16	17	14	16	18	15	17
Durchschn. pH-Wert	4,1	4,2	4,3	5,7	4,8	5,3	3,9	5,5	6,0	5,5
Durchschn. Artenzahl (Kormophyten)	33	38	44	42	48	52	33	33	29	27
Durchschn. Artenzahl (Bryophyten)	5	5	6	5	6	7	2	4	5	6
A Potentillo albae-Quercetum petraeae										
Potentilla alba	72	88	83	100	100	.	18	.	.	.
DA / DV Potentillo albae-Quercetum petraeae										
Betonica officinalis	100	100	97	90	100	100	45	.	.	.
Anthoxanthum odoratum	89	75	89	.	20	67	27	4	.	.
Festuca rubra ssp. rubra	44	75	81	50	100	92	.	4	.	.
Bromus erectus	44	63	67	90	100	67	.	.	.	.
Hieracium lachenalii	33	38	64	10	20	67	18	13	.	.
Teucrium chamaedrys	44	50	61	30	60	33	.	.	5	.
Trifolium alpestre	11	50	47	20	60	67	9	.	.	.
Pleurozium schreberi M	6	38	53	10	.	58	36	.	.	.
Viola canina	22	25	53	10	60	17	9	.	5	.
Rumex acetosa	6	25	50	70	100	50	9	.	.	.
Carex caryophyllea	6	25	53	.	.	58	.	.	.	.
Festuca ovina agg.	6	25	58	.	40	.	.	.	.	.
Galium pumilum	11	.	44	.	20	33	9	.	.	.
Achillea millefolium	11	13	36	20	40	33	.	.	.	.
Allium oleraceum	.	13	25	60	60	8	9	.	.	.
Galium verum	6	25	19	20	20	25	.	.	.	.
Avenochloa pubescens	.	13	8	40	40	33	.	.	.	.
Potentilla rupestris	17	.	14	.	20	33	.	.	.	.
Rosa jundzillii	28	25	11	.	.	.	.	.	5	.
Rosa jundzillii S	6	13	11	10	.	.	.	.	.	.
Trifolium rubens	6	.	17	20	40	17	.	.	.	.
Hieracium maculatum	.	13	22	.	20	8	.	4	.	.
Genista tinctoria	11	.	17	10	20	.	.	.	.	.
Inula hirta	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D Subass. von Polytrichum formosum										
Polytrichum formosum M	50	63	92	.	.	8	9	22	26	89
Anthericum liliago	89	75	86	.	.	.	100	.	.	.
Carex humilis	78	38	56	.	.	8	.	4	.	.
Danthonia decumbens	56	50	64	.	.	.	9	.	.	.
Hieracium glaucinum	33	38	61	.	.	8	18	9	.	.
Genista germanica	11	25	36	10	.	.	36	.	.	.
d Var. von Rubus canescens										
Rubus canescens S	94	.	3	10	.	.	.	.	.	.
Rubus canescens	83	.	3	.	.	.	.	.	.	.
Rosa arvensis	33	.	.	.	.	17	.	13	37	16
Rosa arvensis S	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
Rubus bifrons S	56	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus bifrons	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.

d Var. von Hieracium umbellatum

Hieracium umbellatum

Silene nutans

Platanthera bifolia

Campanula rotundifolia

Hieracium sabaudum

D Subass. von Primula veris

Primula veris

Stellaria graminea

Glechoma hederacea

Veronica chamaedrys

Calamintha clinopodium

Origanum vulgare

Fallopia convolvulus

d Var. von Filipendula vulgaris

Agrimonia eupatoria

Dictamnus albus

Filipendula vulgaris

d Ausbildung von Pulmonaria montana

Lonicera periclymenum

Lonicera periclymenum S

Pulmonaria montana

Serratula tinctoria

d Var. von Alliaria petiolata

Alliaria petiolata

Galeopsis tetrahit

Fragaria viridis

Calamintha sylvatica

A Carex fritschii-Quercus petraea-Gesell.

Carex fritschii

Holcus mollis

Lathyrus linifolius

Sedum telephium

Lathyrus niger

Crataegus x macrocarpa S

Crataegus x macrocarpa

Phyteuma spicatum ssp. coeruleum

Festuca ovina s.str.

Centaurea nemoralis

Dianthus superbus

Succisa pratensis

DO Quercetalia pubescenti-petraeae

Brachypodium pinnatum

Euphorbia cyparissias

Vincetoxicum hirundinaria

Poa pratensis ssp. angustifolia

A Galio sylvatici-Carpinetum betuli

Galium sylvaticum

DA Galio sylvatici-Carpinetum betuli

Vicia sepium

Melica nutans

Carex sylvatica

Crataegus laevigata S

Crataegus laevigata

Ranunculus auricomus agg.

Bromus benekenii

d Variante von Astragalus glycyphyllos

Astragalus glycyphyllos

Sambucus nigra

Sambucus nigra S

d Variante von Mercurialis perennis

Mercurialis perennis

Carex depauperata

d Variante von Melittis melissophyllum

Luzula forsteri

Poa chaixii

Luzula pilosa

Melittis melissophyllum

Melica uniflora

.	13	86	.	20	.	45	.	.	.
6	13	61	.	.	8	9	4	.	.
.	.	53	.	20	.	.	.	.	.
11	13	72	.	.	.	18	.	5	.
6	13	31	.	.	.	9	.	.	.
6	13	22	100	100	50	.	57	21	11
6	13	6	70	60	100	9	.	.	.
.	13	6	90	40	33	.	57	47	16
.	.	.	40	60	75	.	74	42	.
11	25	22	50	100	75	.	13	5	.
.	13	.	30	100	58	.	17	.	.
.	13	3	30	20	33	.	13	11	11
.	.	.	50	60	8	.	.	.	.
33	38	33	100	100	.	.	.	.	.
.	.	6	80	100	.	.	.	.	.
6	25	33	100	.	.	91	9	.	32
.	.	14	80	.	.	100	.	.	.
.	.	3	80	.	.	.	9	.	.
.	13	3	50	.	.	27	.	.	.
.	.	.	20	20	75	.	52	37	21
6	.	6	10	.	67	18	.	47	5
6	.	3	10	.	75	.	.	.	.
.	.	3	.	.	58	.	22	53	11
.	.	.	.	.	.	100	.	.	.
.	.	8	.	.	.	64	.	.	16
.	.	.	.	.	.	82	.	.	5
.	.	.	.	.	.	73	.	.	.
.	.	.	.	.	.	64	.	.	.
.	.	.	.	.	.	55	.	.	.
.	.	.	.	.	.	27	.	.	.
.	.	.	.	.	.	55	.	.	.
.	.	.	.	.	.	36	.	.	.
.	.	.	.	.	.	36	.	.	.
.	.	.	.	.	.	36	.	.	.
.	.	.	.	.	.	18	.	.	.
100	100	97	100	100	100	91	43	11	.
72	88	92	70	80	92	45	13	26	.
100	88	97	80	80	83	18	4	16	.
6	25	36	80	80	92	.	30	5	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
.	.	.	10	.	.	9	13	63	47
.	13	.	.	.	.	18	.	47	53
.	.	.	.	.	.	.	.	84	16
.	.	.	.	.	.	.	.	47	16
.	.	.	.	.	.	.	.	5	.
.	.	.	.	.	.	.	4	5	42
.	.	.	.	.	.	.	4	5	37
.	.	.	.	.	.	.	39	5	.
.	.	6	.	.	8	.	35	.	.
.	.	.	.	.	.	.	22	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	68	.
.	.	.	.	.	.	.	.	37	.
6	.	.	.	.	.	36	26	26	79
.	.	.	.	.	.	73	.	.	63
6	.	.	.	.	.	9	.	5	63
.	.	.	.	.	.	82	.	.	26
.	.	.	.	.	.	.	.	.	21

O Prunetalia spinosae										
Ligustrum vulgare S	100	88	81	100	100	100	9	96	68	47
Ligustrum vulgare	78	50	53	70	80	92	.	87	79	47
Crataegus monogyna S	94	88	69	100	100	100	82	87	74	32
Crataegus monogyna	89	75	78	70	80	100	.	96	47	26
Rubus Serie Discolores S	89	63	83	70	20	17	45	30	16	5
Rubus Serie Discolores	11	38	64	20	20	17	.	30	26	11
Rubus corylifolius agg. S	56	13	6	10	60	8	27	13	26	.
Rubus corylifolius agg.	6	.	6	20	40	42	.	22	32	.
Euonymus europaea	22	38	39	100	100	100	.	96	47	16
Euonymus europaea S	.	.	6	20	.	42	.	30	5	.
Prunus spinosa	33	50	44	40	80	92	18	87	.	21
Prunus spinosa S	28	63	31	40	60	92	27	30	5	.
Rosa canina agg.	44	38	36	50	80	100	.	87	11	.
Rosa canina agg. S	.	.	22	20	40	67	.	22	16	.
Rhamnus catharticus S	72	25	19	40	40	42	.	48	11	.
Rhamnus catharticus	33	38	17	30	60	50	.	39	5	.
Rubus fruticosus agg.	.	.	3	.	20	25	.	30	5	.
Rubus fruticosus agg. S	.	.	3	.	20	8	.	9	5	.
Clematis vitalba	.	.	.	.	.	.	.	13	42	.
Clematis vitalba S	.	.	.	.	.	.	.	4	5	.
Clematis vitalba B	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.
Corylus avellana	.	.	.	.	.	8	.	4	5	.
Rosa andegavensis S	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.
Rosa corymbifera	6	13	6	30	.	.	.	.	.	.
Rosa corymbifera S	.	13	3	.	20	33	9	4	5	.
Viburnum lantana	6	.	.	20	20	25	.	26	11	5
Viburnum lantana S	.	.	3	20	20	33	.	9	.	.
Cornus sanguinea	.	.	.	20	.	25	.	65	32	.
Cornus sanguinea S	.	.	.	20	.	25	.	52	21	.
Rubus rudis	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.
Trifolio-Geranietea-Arten										
Viola hirta	78	75	81	90	100	100	9	83	53	26
Valeriana wallrothii	56	50	36	80	100	92	64	39	5	5
Polygonatum odoratum	44	75	67	30	80	42	.	4	.	26
Hypericum perforatum	17	13	19	10	.	17	9	17	32	.
Geranium sanguineum	39	25	3	30	.	75	.	.	.	.
Campanula rapunculoides	.	13	11	30	40	42	.	.	.	.
Peucedanum cervaria	11	13	22	.	.	.	.	.	.	.
Peucedanum alsaticum	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
Thalictrum minus	.	.	.	10	20	.	.	.	.	.
Säurezeiger										
Agrostis tenuis	100	100	100	90	100	75	91	13	21	.
Veronica officinalis	39	88	67	10	.	42	18	48	42	63
Teucrium scorodonia	6	25	33	10	.	.	91	4	26	26
Dicranum scoparium M	6	13	14	.	.	.	.	.	16	16
Melampyrum pratense	6	13	11	.	.	.	9	.	.	.
Luzula campestris	.	.	3	10	.	.	9	.	5	.
Calluna vulgaris	.	13	8	.	.	.	.	.	.	.
Luzula luzuloides	6	.	.	.	.	.	.	.	5	.
Gnaphalium sylvaticum	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stickstoffzeiger										
Moehringia trinervia	33	75	44	90	100	100	9	74	79	79
Geum urbanum	39	25	6	70	80	83	18	78	58	53
Galium aparine	11	.	6	90	60	75	45	57	37	58
Geranium robertianum	39	13	6	30	.	83	36	74	47	32
Arrhenatherum elatius	.	.	6	.	20	.	55	.	.	5
Begleitarten										
Fragaria vesca	100	88	94	80	100	100	55	74	42	47
Dactylis glomerata	100	100	100	100	100	100	.	43	16	21
Scleropodium purum M	61	75	81	90	80	92	91	35	.	42
Galium mollugo agg.	61	88	58	80	80	100	45	22	32	.
Rhynidiadelphus triquetrus M	78	63	28	90	80	83	18	22	37	53
Plagiomnium affine agg. M	33	50	81	90	60	83	.	22	11	5
Taraxacum spec.	17	25	39	20	.	75	.	35	26	16
Luzula multiflora	83	67	69	30	20	33	.	17	11	.
Myosotis arvensis	.	13	3	20	60	58	.	52	21	11
Mycelis muralis	33	13	42	10	.	8	.	9	11	5
Carex flacca	39	38	19	40	40	42	.	39	21	11
Solidago virgaurea	.	25	28	.	.	8	27	13	26	11
Fissidens taxifolius M	.	13	6	20	.	33	.	22	11	37

Carex muricata agg.	.	3	10	.	9	48	32	.
Sonchus asper	.	13	17	20	8	9	26	16
Brachythecium spec. M	33	3	10	.	8	4	32	21
Senecio sylvaticus	6	25	.	.	8	9	11	11
Ulmus minor	.	3	.	20	17	.	13	16
Ulmus minor B	.	.	.	.	17	.	4	5
Ulmus minor S	.	.	.	20	25	.	17	5
Bryonia dioica	6	.	.	.	17	.	35	.
Bryonia dioica S	.	3	.	.	17	.	9	.
Calamagrostis epigejos	6	19	.	.	.	9	.	.
Stellaria media	.	13	8	.	33	.	9	.
Hypnum cupressiforme M	.	13	11	.	.	9	.	16
Solanum dulcamara	.	.	.	20	17	.	13	16
Solanum dulcamara S	.	3	.	.	.	.	4	.
Senecio fuchsii	.	13	6	.	8	.	13	5
Pinus sylvestris B	.	13	6	.	.	9	17	.
Pinus sylvestris	11	3	.	.	.	.	.	.
Pinus sylvestris S	.	3	.	.	.	.	.	.
Ajuga genevensis	.	13	.	.	.	.	9	16
Cirsium vulgare	.	.	.	20	17	.	13	5
Inula conyza	.	.	10	.	17	.	17	.
Leucanthemum vulgare	.	13	11	.	.	9	.	.
Dicranum polysetum M	.	13	11	.	.	.	.	5
Ranunculus bulbosus	.	.	8	10	20	8	.	.
Cerastium arvense	.	13	.	20	.	.	.	.
Torilis japonica	.	.	.	.	.	.	13	5
Bromus ramosus ssp. ramosus	.	.	.	20	17	.	9	5
Carex alba	11	.	.	.	25	.	11	5
Briza media	.	3	20	.	.	.	.	.
Lapsana communis	.	6	.	.	.	.	5	5
Ribes uva-crispa	.	3	.	.	.	.	4	.
Ribes uva-crispa S	.	.	.	.	.	.	9	.
Senecio jacobaea	.	13	8	.	.	.	4	.
Anthriscus sylvestris	.	3	10	.	.	17	.	.
Viscum album ssp. album B	.	.	.	25	.	.	.	11

Seltene Arten: 1: Polygala vulgaris 11, Orthodicranum montanum 6, Rubus idaeus 6, Homalothecium lutescens 6, Hieracium laevigatum 6, Festuca heteropachys 6, Dryopteris dilatata 6, 2: Agrostis vinealis 13, Festuca heteropachys 13, Cerastium holosteoides 13, 3: Polygala vulgaris 8, Rosa micrantha S 3, Centaurea jacea ssp. angustifolia 3, Euphorbia verrucosa 3, Thymus pulegioides 3, Chenopodium album 3, Hieracium racemosum 3, Taraxacum laevigatum agg. 3, Prenanthes purpurea 6, Galium glaucum 3, Berberis vulgaris S 6, Hypochaeris maculata 6, Koeleria macrantha 3, Hieracium laevigatum 3, Helianthemum nummularium 3, Muscari botryoides 6, Cirsium arvense 3, Prunella grandiflora 3, Genista sagittalis 8, Brachythecium rutabulum 3, Pimpinella saxifraga 6, Hieracium pilosella 8, Avenochloa pratensis 11, 4: Coronilla varia 20, Trifolium medium 10, Vicia hirsuta 10, Koeleria pyramidata 20, Avenochloa pratensis 10, 5: Pimpinella saxifraga 20, Prunella laciniata 20, Colchicum autumnale 20, Vicia tetrasperma 20, Prunella grandiflora 20, 6: Poa trivialis 8, Potentilla tabernaemontani 8, Potentilla arenaria 8, Potentilla argentea 8, Helianthemum nummularium 8, Lotus corniculatus 8, Stachys recta 17, Rhodobryum roseum 25, Prunella vulgaris 17, Coronilla varia 25, 7: Genista sagittalis 9, Vicia tetrasperma 9, Quercus rubra S 9, Rosa scabruscula S 9, Rubus idaeus 9, Epilobium angustifolium 9, Saxifraga granulata 9, Rosa tomentosa S 9, 8: Brachythecium rutabulum 22, Plantago major 4, Scilla autumnalis 4, Epilobium lamyi 4, Poa trivialis 13, Prunella vulgaris 4, Vicia angustifolia 9, Orchis purpurea 9, Urtica dioica 9, Cirsium arvense 4, Cynoglossum officinale 9, 9: Tilia platyphyllos 16, Brachythecium populeum 5, Agropyron caninum 5, Lathyrus aphaca 5, Isothecium alopecuroides 5, Helianthemum nummularium 5, Lamiastrum galeobdolon 5, Sonchus oleraceus 5, Verbasicum lychnitis 5, Cerastium holosteoides 5, Lithospermum officinale 5, Populus tremula B 5, Rubus caesius S 5, Carex tomentosa 5, Aquilegia vulgaris 5, Acer platanoides 5, Dryopteris dilatata 5, Arctium minus 5, Rubus idaeus 5, Vicia angustifolia 5, 10: Quercus rubra 26, Rhynchosgiella tenella 5, Abies alba J 5, Lactuca serriola 5, Eupatorium cannabinum 5, Carex ornithopoda 26, Acer platanoides 5, Quercus rubra B 11.

1.1.1. Variante von Rubus canescens

Naturräumliches Vorkommen: Niederwald, Rothleible und Dessenheimer Wald.

Die differenzierenden Arten gegenüber der Zentralen Variante sind *Rubus canescens*, *R. bifrons* und *Rosa arvensis*. Diese Variante stellt die trockenste Ausbildung des *Potentilla albae-Quercetum petraeae* in der elsässischen Harth dar, obwohl mit *Rosa arvensis* eine Differentialart auftritt, die im Untersuchungsgebiet nur noch im deutlich besser wasserversorgten *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* vorkommt. Auf die angespannte Wasserversorgung weist die Schlechtwüchsigkeit der Bäume hin, die nur eine durchschnittliche Höhe von 14 m und eine mittlere Deckung von 68 % erreichen. Die Strauchschicht ist meist gut



Abb. 4: Anthericum liliago-Blüte Anfang Juni im Rothleible-Wald von Hirtzfeldern (Foto R. Treiber, 14.06.96).

entwickelt und wird von *Rubus canescens*, *R. bifrons* sowie *Crataegus monogyna* und *Ligustrum vulgare* geprägt. In der Feldschicht dominiert *Brachypodium pinnatum*. Die pH-Werte betragen im Mittel 4,1.

1.1.2. Zentrale Variante

Naturräumliches Vorkommen: Rothleible, Niederwald, Oberhergheimer und Dessenheimer Wald.

Da die Deckung der Baumschicht in der Zentralen Variante im Mittel nur 57 % beträgt, profitieren die Strauch- und Feldschicht von einem guten Lichtangebot und besitzen mittlere Deckungen von 20 bzw. 63 %. Das Wasserangebot ist in der Zentralen Variante günstiger, was an der größeren Wuchshöhe der Bäume von bis zu 20 m und dem Vorkommen von trockenstreuempfindlichen Arten wie *Glechoma hederacea*, *Fallopia convolvulus*, *Calamintha sylvatica* und *Carpinus betulus* ersichtlich wird. In der Feldschicht herrschen *Brachypodium pinnatum*, *Anthericum liliago* und *Agrostis tenuis* vor, wodurch die Ähnlichkeit zur Variante von *Hieracium umbellatum* angezeigt wird. Diesen engen ökologisch-standörtlichen Bezug verdeutlicht auch die räumliche Nachbarschaft, in der die Ausbildungen beider Varianten häufig stehen.

1.1.3. Variante von *Hieracium umbellatum*

Naturräumliches Vorkommen: Rothleible, Oberhergheimer Kommunalwald, Niederwald, Dessenheimer Wald.

Die Variante von *Hieracium umbellatum* unterscheidet sich von der Zentralen Variante durch das Vorkommen der Arten *Hieracium umbellatum*, *Silene nutans*, *Platanthera bifolia*, *Campanula rotundifolia*, *Genista germanica* und *Hieracium sabaudum*, die bodensaure Verhältnisse anzeigen. Eine Vegetationsaufnahme von ISSLER (1926, Tab. 4, Nr. 1) kann dieser Variante zugeordnet werden. Die durchschnittliche Ellenberg-Reaktionszahl von 5,9 für die *Hieracium umbellatum*- und 6,2 für die Zentrale Variante verdeutlichen den differenzierenden Faktor der Basenverarmung. Im Widerspruch dazu stehen jedoch die gemessenen, mittleren pH-Werte von 4,3 für die Variante von *Hieracium umbellatum* und 4,2 für die Zentrale Variante. Da es sich bei der pH-Messung um eine einmalige Momentaufnahme handelt, die Arten aber durch ihr Vorkommen die Standortverhältnisse über einen längeren Zeitraum integriert wiedergeben, wird die Aussagekraft der mittleren Zeigerwerte höher eingeschätzt (KOWARIK & SEIDLING 1989).

Trotz der geringen Deckung der Baumschicht (im Mittel 58 %) weisen die Bestände nur eine schwach entwickelte Strauchschicht auf, die meist deutlich weniger als 10 % der Fläche deckt. Daher zeigt die Feldschicht dieser Ausbildung die beste Entwicklung innerhalb der Subassoziation von *Polytrichum formosum*. Zusätzlich wird durch *Platanthera bifolia* auch eine etwas bessere Wasserversorgung angezeigt. Die Physiognomie der Bestände unterscheidet sich stark von den anderen Varianten durch die geringe Deckung der Strauchschicht und den hallenwaldartigen Charakter der hochwüchsigen Eichenbestände. FÖRSTER (1968) führt die eigentümliche Struktur der Wälder im Untersuchungsgebiet auf die ehemalige Waldweide zurück, da sie den ehemaligen Hudewäldern Norddeutschlands ähneln sollen. Die Wasserversorgung der Bestände ist relativ gut, denn die Eichen sind starkwüchsig bis zu einer Höhe von 22 m. Obwohl *Carpinus betulus* in mehr als der Hälfte der Aufnahmen vorkommt und in wenigen sogar in die Strauchschicht vordringt, scheint sie sich nicht durchzusetzen. Auch der krüppelige Wuchs von *Carpinus betulus* in der Feldschicht zeigt, daß sie in dieser Ausbildung an ihre physiologische Grenze stößt.

Alle Differentialarten dieser Variante sowie *Anthericum liligo* als Trennart der Subassoziation bilden neben einigen weiteren Arten einen Differentialartenblock des *Betulo-Quercetum petraeae silenetosum* bei KERSTING (1986; hier als *Luzulo-Quercetum* bezeichnet). Die wärmebegünstigten Bestände des *Betulo-Quercetum* des Südostschwarzwaldes weisen in ihrer gesamten Artenkombination eine große Übereinstimmung mit der Variante von *Hieracium umbellatum* des *Potentillo albae-Quercetum petraeae* des Untersuchungsgebietes auf.

NEUHÄUSL & NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ (1969) verweisen auf die intermediäre Stellung des *Potentillo albae-Quercetum petraeae* zwischen dem *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* und dem *Genisto tinctoriae-Quercetum petraeae* in Ostböhmen. Wie im Untersuchungsgebiet ist das *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* Ostböhmens besser mit Wasser und austauschbaren Kationen versorgt als das *Potentillo albae-Quercetum petraeae*.

Als Erstnachweis für den Naturraum konnte *Hieracium racemosum* im Rothleible (Parzelle 25) in dieser Variante gefunden werden (det. Gottschlich 1996). Dieses Vorkommen wird als natürlich angesehen, während alle Fundorte nördlich der elsässischen Harth Verschleppungen oder Ansalbungen sind (GOTTSCHLICH 1996).

1.2. Subassoziation von *Primula veris*

Naturräumliches Vorkommen: Rothleible, Niederwald, Dessenheimer Wald.

Die Standorte der Subassoziation von *Primula veris* sind besser mit Wasser versorgt als die der Subassoziation von *Polytrichum formosum*, worauf die Differentialarten *Stellaria graminea*, *Primula veris*, *Glechoma hederacea*, *Veronica chamaedrys*, *Calamintha clinopodium*, *Origanum vulgare* und *Fallopia convolvulus* hinweisen. Gleichzeitig wird die bessere

Basenversorgung der Standorte durch das Fehlen der Basenverarmungszeiger der Subassoziation von *Polytrichum formosum* deutlich, was durch den durchschnittlichen pH-Wert von 5,4 bestätigt wird. Trotz der im Verhältnis zur Subassoziation von *Polytrichum formosum* verbesserten Wasserversorgung trägt die mittlere Deckung der Baumschicht nur 47 %, wodurch sich aber die Strauch- und Feldschicht mit 22 bzw. 72 % mittleren Deckungswerten sehr gut entwickeln können. In der Strauchschicht erreicht vor allem *Ligustrum vulgare*, daneben aber auch *Crataegus monogyna* hohe Deckungswerte, während in der Feldschicht *Brachypodium pinnatum* dominiert.

Nach MÜLLER (1992) schließen sich die Arten *Dictamnus albus* und *Teucrium chamaedrys* als Differentialarten der Subassoziation von *Dictamnus albus* auf der einen Seite und *Agrostis tenuis*, *Pleurozium schreberi* und *Scleropodium purum* als Differentialarten der Subassoziation von *Polytrichum formosum* gänzlich aus. Da auch Aufnahmen von beiden Subassoziationen aus dem Colmarer Trockengebiet in die Tabelle von MÜLLER (1992) eingegangen sind, steht dies im Widerspruch zu dem von uns erhobenen Aufnahmematerial, da diese Arten im Untersuchungsgebiet regelmäßig miteinander vergesellschaftet sind. Eine Auflösung in Bezug auf *Agrostis tenuis* könnte in der Schwierigkeit begründet sein, die Arten *Agrostis tenuis* und *Agrostis vinealis* zu unterscheiden. Denn die sechs Waldaufnahmen von FÖRSTER (1968) aus dem Rothleible beinhalten nur *Agrostis arida* (= *Agrostis vinealis*), während diese Art von uns fast ausschließlich auf Lichtungen innerhalb der Wälder des Untersuchungsgebietes gefunden wurde.

Eine Einordnung der Bestände in die Subassoziation von *Dictamnus albus* erscheint wegen des Fehlens fast aller Differentialarten der Subassoziation von *Polytrichum formosum* eher möglich, steht dann aber im Widerspruch zu MÜLLER (1992), der die Subassoziation von *Dictamnus albus* als die xerotherme Ausbildung des *Potentillo albae-Quercetum petraeae* bezeichnet, während im Untersuchungsgebiet die relativ bodenfeuchten Bestände betroffen wären. Außerdem fehlen den Aufnahmen alle bei MÜLLER (1992) angegebenen Differentialarten dieser Subassoziation außer *Dictamnus albus* selbst, der aber auch mit höherer Stetigkeit in der Subassoziation von *Polytrichum formosum* vorkommt. Auch der intermediäre Charakter in Bezug auf die Bodenreaktion verstärkt die Eigenständigkeit der Bestände in der elsässischen Harth, denn sie zeigen zwar eine schwach saure bis saure Bodenreaktion, sind aber noch nicht an Basen verarmt. Während die Bestände, die von MÜLLER (1992) der Subassoziation von *Dictamnus albus* zugeordnet werden, auf kalkreicheren Böden vorkommen (z. B. FELSER 1954, HOFMANN 1964/65, FÖRSTER 1968), sind die Standorte der Subassoziation von *Polytrichum formosum* bodensauer. Entweder muß die Subassoziation von *Dictamnus albus* neu gefaßt oder eine eigene Subassoziation ausgegliedert werden. Hier wird befürwortet, die betreffenden Bestände der elsässischen Harth aufgrund der floristischen und ökologischen Eigenständigkeit als *Potentillo albae-Quercetum petraeae primuletosum* mit den Differentialarten *Stellaria graminea*, *Primula veris*, *Glechoma hederacea*, *Veronica chamaedrys*, *Calamintha clinopodium*, *Origanum vulgare* und *Fallopia convolvulus* zu fassen. Die Konsistenz dieser Trennarten muß im überregionalen Vergleich noch ermittelt werden. Als Typus wird Aufnahme 64 der Tabelle 5 (Originalnummer 13, R. Treiber) aus dem Rothleible bei Hirtzfelden benannt.

1.2.1 . Variante von *Filipendula vulgaris*

Naturräumliches Vorkommen: Rothleible.

Die Variante wird differenziert durch die Arten *Agrimonia eupatoria*, *Dictamnus albus* und *Filipendula vulgaris*, die alle auf basenreiche Standorte angewiesen sind. Diese bessere Versorgung mit Basen drückt sich auch im mittleren pH-Wert der Bestände von 5,4 aus. *Filipendula vulgaris* kommt vorzugsweise an wechsell Trockenen Standorten vor und auch *Agrimonia eupatoria* zeigt die bessere Wasserversorgung der Bestände, so daß die Bäume eine Höhe von bis zu 19 m erreichen. Trotzdem ist die mittlere Deckung der Baumschicht mit etwa 50 % sehr gering, wodurch Strauch- und Feldschicht gut entwickelt sind.

Die Variante konnte nur im Rothleible nachgewiesen werden und kann durch die Arten *Pulmonaria montana*, *Serratula tinctoria*, *Lonicera periclymenum* in eine Ausbildung von *Pulmonaria montana* (vergl. auch eine Aufnahme von ISSLER 1926, Tab. 4, Nr. 2) und eine Zentrale Ausbildung untergliedert werden. Sowohl *Serratula tinctoria* als auch *Pulmonaria montana* weisen auf die wechsellückigen und basenreichen Verhältnisse der Standorte hin. Überraschend ist die hohe Stetigkeit von *Lonicera periclymenum* als Säurezeiger in dieser Ausbildung, da hier mit durchschnittlichen pH-Werten von 5,7 die höchsten innerhalb des *Potentillo albae-Quercetum petraeae* auftreten.

1.2.2 . Variante von *Alliaria petiolata*

Naturräumliches Vorkommen: Niederwald, Dessenheimer Wald.

Die Differentialarten *Alliaria petiolata*, *Galeopsis tetrahit*, *Fragaria viridis* und *Calamintha sylvatica* sind für diese Variante bezeichnend. *Alliaria petiolata* und *Galeopsis tetrahit* sind als Stickstoffzeiger auf frischere Standorte angewiesen. Alle Differentialarten weisen auf den Saum- bis Gebüschcharakter der Bestände hin, der durch die geringe mittlere Deckung der Baumschicht von nur 47 % und der dafür sehr stark deckenden Strauchschicht von durchschnittlich 40 % entsteht. In der Feldschicht beträgt die Deckung im Mittel nur 38 % und nähert sich damit derjenigen des *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* an. Auch in Bezug auf den Wasserhaushalt nimmt die Variante eine vermittelnde Stellung ein. Durch die insgesamt starke Beschattung der Baum- und Strauchschicht ist die Feldschicht an lichtliebenden Arten ärmer. Der Variante fehlt als einziger Ausbildung innerhalb des *Potentillo albae-Quercetum petraeae* die Charakterart ganz. Die Aufnahmen wurden aber dennoch zu dieser Assoziation gestellt, da die Artenkombination noch typisch ist und kaum *Carpinion-* oder *Fagetalia*-Arten auftreten. Der mittlere pH-Werte dieser Variante beträgt 5,3.

2. *Carex fritschii-Quercus petraea*-Gesellschaft

Naturräumliches Vorkommen: Südteil des Forêt Domaniale de la Harth, Parzellen 65, 66, 75, 76.

Die *Carex fritschii-Quercus petraea*-Gesellschaft konnte bisher nur im Forêt Domaniale de la Harth Süd auf einigen Waldparzellen nahe Rixheim/Habsheim gefunden werden. Sie weist einen im naturräumlichen Vergleich sehr eigenständigen Charakter auf. Differenziert wird sie durch säureertragende und lichtliebende Arten wie *Carex fritschii*, *Holcus mollis*, *Lathyrus linifolius*, *Lathyrus niger*, *Sedum telephium*, *Crataegus x macrocarpa* und *Phyteuma spicatum* ssp. *coeruleum*. Schwache Differentialarten, die im Naturraum bisher ausschließlich in dieser Gesellschaft gefunden wurden, sind *Centaurea nemoralis*, *Dianthus superbus* und *Succisa pratensis*. Auf die wechselfeuchten Bedingungen weist neben den zwei letztgenannten Arten auch das Vorkommen von *Viola canina* ssp. *schultzei* (RASTETTER 1956; RASTETTER u. LANGNER, Beob. 1996: 25 Pflanzen auf Parzelle 76 an der Airbus-Absturzstelle) und der historische Fund von *Laserpitium prutenicum* in diesem Wald (ISSLER 1926, HOCH 1876) hin. Ein besonders mächtiger B₁-Horizont der Parabraunerde kann als Wasserstauer wirken und das Vorkommen der Wechselfeuchtezeiger begünstigen.

Carex fritschii wurde 1904 von BINZ & THELLUNG erstmals entdeckt, der Fund aber erst 1925 publiziert (in ISSLER 1925). ISSLER (1925) veröffentlichte noch im gleichen Jahr eine Vegetationsaufnahme der Waldgesellschaft, die in der Vegetationstabelle enthalten ist. Die Artenkombination hat sich in den vergangenen 70 Jahre kaum geändert. Nur wenige lichtbedürftige Arten wie *Saxifraga granulata* und *Genista sagittalis* kommen nicht mehr vor.

Der Waldabschnitt mit *Carex fritschii* besitzt ein bewegtes Oberflächenrelief. Pleistozäne Flutrinnen und bis zu zwei Meter höhere Kiesrücken sind gut zu erkennen und durchziehen das Gebiet. Ebenso mosaikartig sind die Waldgesellschaften zusammengesetzt. Während ein gut ausgebildetes *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* in den flachen Senken vorkommt, ist die *Carex fritschii-Quercus petraea*-Gesellschaft auf die trockeneren Kiesrücken beschränkt.

Der Standort ist mit einem durchschnittlichen pH-Wert von 3,9 stark bodensauer.

In diesem Zusammenhang interessant ist die Neubeschreibung eines *Carici fritschii-Quercetum roboris* aus Tschechien von CHYTRY & HORÁK (1997). Die ökologischen Bedingungen (bodensauer, basenreich, nährstoffarm, durchlässiger Boden, schwach wechselfeucht, thermisch begünstigt) sind an beiden Orten ähnlich. Der Vergleich der Assoziation mit dem *Potentillo albae-Quercetum petraeae* im regionalen (CHYTRY & HORÁK 1997, Tab. 3) und überregionalen Maßstab (MÜLLER 1992 u. eigene Untersuchung) zeigt allerdings, daß neben der Kennart *Carex fritschii* nur *Iris variegata* als Differentialart (Stetigkeit 60 %) herangezogen werden kann. Die floristische Ähnlichkeit zwischen dem *Carici fritschii-Quercetum roboris* und der *Carex fritschii-Quercus petraea*-Gesellschaft beschränkt sich bei den überregional bedeutenden Arten auf *Carex fritschii* selbst. Eine Eigenständigkeit als neue Waldassoziation läßt sich nicht ableiten.

Das Vorkommen von *Carex fritschii* ist im Elsaß wie in Tschechien auf wenige Waldstücke mit einer geringen Fläche beschränkt. Da sich die elsässischen Aufnahmen regional sehr gut differenzieren, die Differentialarten überregional aber keine Stellung als Assoziation zulassen, wird hier von einer ranglosen *Carex fritschii-Quercus petraea*-Gesellschaft gesprochen. Auch dem beschränkten regionalen Vorkommen wird so Rechnung getragen.

3. Galio sylvatici-Carpinetum betuli Oberd. 1957

Naturräumliches Vorkommen: Vorherrschende Waldgesellschaft im gesamten Naturraum.

Das *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* ist die aspektbestimmende Waldgesellschaft der Harth. Im Norden wird sie auf Flächen mit geringem Grundwasserflurabstand durch feuchtigkeitsliebende Waldbestände abgelöst. Innerhalb des Trockenentrums der Harth kommt die Assoziation nur auf Böden mit besserer Wasserversorgung vor.

Kennzeichnend für das *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* ist das hochste Vorkommen mäßiger Wärme- und Trockenheitszeiger. *Galium sylvaticum*, Charakterart der Assoziation, ist dagegen im Gebiet selten. Wichtigste Differentialarten des *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* mit höherer Stetigkeit sind im Naturraum *Vicia sepium*, *Carex sylvatica*, *Ranunculus auricomus* agg., *Bromus benekenii* und *Crataegus laevigata*. Auch Differential- und Charakterarten des Verbandes wie *Anemone nemorosa*, *Carex montana*, *Dactylis polygama*, *Stellaria holostea*, *Viola reichenbachiana* und *Tilia cordata* sind zur Abgrenzung des *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* gegenüber dem *Potentillo albae-Quercetum petraeae* gut geeignet. Die Feldschicht erreicht durchschnittlich nur 30 % Deckung und liegt damit halb so hoch wie die des *Potentillo albae-Quercetum petraeae*. Die Vegetationsaufnahmen des *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* zeigt Tabelle 6 im Anhang.

3.1. Untergliederung des Galio sylvatici-Carpinetum betuli

ISSLER (1924, 1926) unterscheidet im Gebiet zwei Ausbildungen seiner „Association à *Carpinus betulus*“: Die Rheintalvariante „var. ello-rhénane“ ist auf den Nordteil der Harth, die submontane Variante „var. sous-vosgienne“ auf den Forêt Domaniale de la Harth im Süden beschränkt. Als Arten der „var. sous-vosgienne“ führt ISSLER (1924) vor allem Säurezeiger wie *Poa chaixii*, *Lonicera periclymenum*, *Holcus mollis* u. a. auf. Durch die vorliegende Untersuchung wird diese Zweiteilung bestätigt. Das *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* des Nordteils und Trockenentrums des Naturraums kann der Subassoziation von *Primula veris* zugeordnet werden. Differentialarten von überregionaler Bedeutung sind *Primula veris* und *Viola hirta* (MÜLLER 1990). Das *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* des Forêt Domaniale de la Harth wird durch das Vorkommen von *Polytrichum formosum* und andere Säurezeiger wie *Poa chaixii*, *Luzula pilosa* und *L. forsteri* der überregionale Subassoziation von *Luzula luzuloides* zugeordnet (MÜLLER 1990). Abschließend beurteilt werden kann die syntaxonomische Einordnung der Carpineten im südlichen Oberrheingebiet erst, wenn weiteres Datenmaterial vorliegt.

Tab. 3: *Carex fritschii-Quercus petraea*-Gesellschaft

Aufnahmen: 1-10 R. Treiber, 11: E. Issler; **Fundort:** Forêt Domaniale de la Harth Süd bei Rixheim
F: Feldschicht, **S:** Strauchschicht, **B:** Baumschicht, **M:** Moosschicht

Spalte		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Originalnummer		5	6	9	11	8	7	10	71	72	73	67
Datum		29.6.	29.6.	29.6.	29.6.	29.6.	29.6.	29.6.	23.7.	23.7.	23.7.	14.5.
Jahr (19..)		95	95	95	95	95	95	95	96	96	96	25
Parzelle		65	66	76	76	76	76	76	76	76	76	76?
Deckung Feldschicht (%)		40	60	50	70	60	60	80	60	70	50	-
Deckung Strauchschicht (%)		20	30	40	10	10	30	5	40	50	30	-
Deckung Baumschicht (%)		80	70	60	60	70	70	60	60	50	60	-
Deckung Moosschicht (%)		3	2	<1	<1	1	2	<1	30	15	20	-
Wuchshöhe Strauchschicht (m)		2,5	2,5	4	4	3,5	3	2,5	-	-	-	-
Wuchshöhe Baumschicht (m)		14	14	18	18	16	16	18	14	14	14	-
Artenzahl (Kormophyten)		54	22	36	31	25	33	36	24	36	31	34
D <i>Carex fritschii-Quercus petraea</i>-Ges.	n											
<i>Carex fritschii</i>	11	3	3	3	3	A	3	3	3	4	3	2
<i>Lathyrus linifolius</i>	9	+	.	1	+	.	+	1	+	+	+	+
<i>Sedum telephium</i>	8	+	.	+	+	.	+	1	.	+	+	+
<i>Crataegus x macrocarpa</i> S / F	8	+	A	/r	+	.	.	r	+	/r	+/1	.
<i>Holcus mollis</i>	7	M	M	M	.	3	M	.	.	M	M	.
<i>Lathyrus niger</i>	7	1	.	1	1	1	.	1	1	.	.	1
<i>Phyteuma spicatum</i> ssp. <i>coeruleum</i>	6	.	.	+	+	.	1	+	.	.	+	+
<i>Dianthus superbus</i>	4	.	.	.	+	.	+	+	1	.	.	.
<i>Centaurea nemoralis</i>	4	+	.	.	.	.	.	r	+	.	.	1
<i>Festuca ovina</i> s.str.	4	.	.	+	.	.	.	1	.	+	.	1
<i>Succisa pratensis</i>	2	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
DA / DV <i>Potentilla albae-Quercion petraeae</i>												
<i>Betonica officinalis</i>	5	+	1	1	1	.	.	.	.	1	.	.
<i>Pleurozium schreberi</i> M	4	M	.	.	.	.	.	.	B	A	A	.
<i>Serratula tinctoria</i>	3	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	3	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	3
<i>Hieracium lachenalii</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.
<i>Potentilla alba</i>	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
DO <i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i>												
<i>Brachypodium pinnatum</i>	10	A	M	1	M	M	1	A	M	M	.	+
<i>Melittis melissophyllum</i>	9	1	.	1	1	1	1	1	.	1	1	+
<i>Euphorbia cyparissias</i>	5	1	.	.	1	.	.	.	.	1	+	+
<i>Vincetoxicum hirsutinaria</i>	2	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Hypericum montanum</i>	2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
DV <i>Carpinion betuli</i>												
<i>Anemone nemorosa</i>	10	M	M	M	1	1	M	M	.	1	M	1
<i>Carex montana</i>	4	1	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+
V <i>Carpinion betuli</i>												
<i>Carpinus betulus</i> S / B	11	/B	B	3	+	A/A	B/A	A	B/r	3	B/+	/1
<i>Carpinus betulus</i>	10	A	1	1	+	1	1	1	1	1	1	.
<i>Potentilla sterilis</i>	10	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	+
<i>Stellaria holostea</i>	10	M	M	1	1	1	1	1	M	.	M	3
O <i>Fagetalia</i>												
<i>Polygonatum multiflorum</i>	11	+	1	1	1	1	1	+	1	1	1	+
<i>Viola reichenbachiana</i>	7	1	.	1	.	.	1	.	+	1	1	+
K <i>Quercio-Fagetea</i>												
<i>Quercus petraea</i> B	11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Quercus petraea</i> F / S	9	+/r	.	+/A	1	+	+/r	1/+	1/A	/A	/1	.
<i>Festuca heterophylla</i>	11	1	1	1	1	1	1	1	M	+	1	2
<i>Sorbus torminalis</i> S / F	8	/+	.	+	.	.	/+	+	r	+	+/+	1
<i>Convallaria majalis</i>	8	1	.	.	1	1	1	.	1	M	1	+
<i>Poa nemoralis</i>	7	1	.	1	.	1	.	1	M	M	M	.
<i>Atrichum undulatum</i> M	6	M	M	.	.	M	M	.	M	.	M	.

Hieracium sylvaticum	6	1	+	+	1	.	+	+	.	.	.	.
Luzula forsteri	4	1	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+
Hedera helix F / S	3	1/+	1	.	1/+	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas	3	.	+	.	.	.	.	r	.	.	+	.
O Prunetalia spinosae												
Crataegus monogyna S	9	r	.	+	A	+	A	.	+	1	1	2
Rubus Serie Discoloraes S	5	1	.	.	1	.	1	.	1	.	A	.
Rubus sect. Corylifolii S	3	.	.	.	.	1	.	.	1	+	.	.
Prunus spinosa S / F	3	A/1	.	.	.	+	.	+/+	.	.	.	.
Trifolio-Geranietea-Arten												
Anthericum liliago	11	1	M	M	M	1	M	1	M	M	1	1
Valeriana wallrothii	7	1	1	1	+	1	.	.	.	1	+	.
Säurezeiger												
Lonicera periclymenum S / F	11	1/A	1/A	1/A	1/B	1/A	1/B	1/3	A/B	1/A	1/M	3
Agrostis tenuis	10	A	M	M	M	M	M	M	M	M	M	.
Teucrium scorodonia	10	M	B	M	A	A	A	M	M	1	M	.
Poa chaixii	8	1	.	1	1	.	1	1	1	.	A	1
Hieracium umbellatum	5	.	.	.	+	.	.	+	+	r	+	.
Genista germanica	4	.	.	+	.	.	.	.	+	.	1	1
Stickstoffzeiger												
Arrhenatherum elatius	6	.	M	1	1	.	M	1	1	.	.	.
Galium aparine	5	1	1	1	.	1	.	1	.	.	.	.
Geranium robertianum	4	+	.	1	.	+	1	.	.	.	.	.
Begleitarten												
Scleropodium purum M	10	M	M	M	M	M	M	M	A	A	M	.
Fragaria vesca	6	1	.	1	.	1	.	.	1	1	.	1
Galium mollugo agg.	5	1	1	1	.	1	.	.	.	+	.	.
Solidago virgaurea	3	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.

Seltene Arten: 1: Galium pumilum +, Rumex acetosa 1, Silene nutans +, Sonchus asper +, Senecio sylvaticus r, Viola hirta 1, Hypericum perforatum +, Polytrichum formosum M, Veronica officinalis 1, Melampyrum pratense 1, Geum urbanum +, Rhytiadelphus triquetrus M, Campanula rotundifolia +, Stellaria graminea +, Melica nutans 1, Luzula pilosa +, Ligustrum vulgare S 1, Galeopsis tetrahit 1, 2: Thuidium tamariscinum M, 3: Leucanthemum vulgare +, 4: Rubus rudis +, 5: Rhytiadelphus triquetrus M, Prunus avium +, Epilobium angustifolium 1, 6: Galeopsis tetrahit +, Rubus idaeus r, Geum urbanum +, 7: Allium oleraceum +, Vicia tetrasperma +, Vicia sepium +, Dactylis polygama 1, 8: Quercus rubra S +, 9: Trifolium alpestre +, Veronica officinalis 1, Carex muricata agg. 1, Campanula rotundifolia 1, Hieracium sabaudum 1, Melica nutans +, Campanula persicifolia +, Lonicera xylosteum S +, 10: Viola canina +, Rosa scabruscula S r, Calamagrostis epigejos 1, Hypnum cupressiforme M, Danthonia decumbens 1, Hieracium glaucinum +, 11: Dactylis polygama +, Hieracium glaucinum 2, Pinus sylvestris B 1, Genista sagittalis +, Saxifraga granulata +, Rosa tomentosa S +, Luzula campestris +, Moehringia trinervia +, Viola riviniana 1, Malus sylvestris S +, Rosa corymbifera S +.

3.1.1. Variante von *Astragalus glycyphyllos*

Naturräumliches Vorkommen: Niederwald und Rothleible-Wald bei Hirtzfelden, Kommunalwald von Dessenheim.

Die Variante von *Astragalus glycyphyllos* wird der differentialartenlosen Vikariante mit *Lonicera periclymenum* (MÜLLER 1990) in der planar-kollinen Form zugeordnet. Sie ist auf die trockensten Wälder des Naturraums beschränkt und steht in enger Nachbarschaft zu den Beständen des *Potentillo albae-Quercetum petraeae*. Der Waldtyp kommt innerhalb des pleistozänen, fluviatilen Standortmosaiks vor allem in ehemaligen Flutrinnen mit feinerdereichen, skelettarmen und besonders tonreichen Böden mit einer höheren nutzbaren Feldkapazität vor.

Die Charakter- und Differentialarten des *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* kommen in geringer Stetigkeit vor. Dafür weisen *Carpinion*- und *Fagetalia*-Arten wie *Dactylis polygama*, *Polygonatum multiflorum* und *Viola reichenbachiana* auf die Zugehörigkeit zur Assoziation hin. Von dem *Carici albae-Tilietum cordatae* unterscheiden sich die Vegetationsaufnahmen durch das Fehlen der die Assoziation differenzierenden Arten wie *Carex alba*, *Tilia cordata*, *Juglans regia*, *Tamus communis* und *Hedera helix* in der Baumschicht. Gegenüber dem trockeneren und lichterem *Potentillo albae-Quercetum petraeae* lassen sich die Waldbestände durch das Fehlen oder die geringe Stetigkeit vieler *Trifolio-Geranietea*-Arten wie *Geranium sanguineum*, *Origanum vulgare*, *Fragaria viridis*, *Campanula rapunculus*

und der Saumart *Stellaria graminea* abgrenzen. Eigene Differentialarten sind *Astragalus glycyphyllos*, *Sambucus nigra* und innerhalb des *Carpinion* zusätzlich *Quercus pubescens* mit hoher Stetigkeit. Die Baumschicht wird von *Carpinus betulus*, *Quercus petraea* und *Q. pubescens* gebildet und erreicht eine durchschnittliche Höhe von 18 Metern bei einer Deckung von 69 %, während die stark entwickelte Strauchschicht 26 % erreicht. Die Feldschicht ist dementsprechend mit 21 % mittlerer Deckung nur sehr schwach ausgeprägt. In der Variante wurden durchschnittlich 33 Kormophytenarten nachgewiesen. Die Standorte sind bodensauer mit einem mittleren pH-Wert von 5,5.

3.1.2. Variante von *Mercurialis perennis*

Naturräumliches Vorkommen: Kastenwald, Hartwald bei Heiteren, Kommunalwald Biesheim.

Die Variante von *Mercurialis perennis* wird der differentialartenlosen Vikariante mit *Lonicera periclymenum* (MÜLLER 1990) in der planar-kollinen Form zugeordnet. Differentialarten mit hoher Stetigkeit sind *Mercurialis perennis* als Zeiger für basen- bis kalkreiche Böden und der Nähstoffzeiger *Galeopsis tetrahit*. Der durchschnittliche pH-Wert liegt mit 6,0 innerhalb der Varianten des *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* am höchsten. Starke Säurezeiger sind im Gegensatz zur Variante von *Melittis melissophyllum* selten. Gegenüber der Variante von *Astragalus glycyphyllos* ist *Anemone nemorosa* eine hochstete Differentialart, die auf ausgeglichene Bodenwasserverhältnisse angewiesen ist. Nur schwach differenziert wird die Variante durch *Fagetalia*-Arten wie *Arum maculatum*, *Campanula trachelium* und feuchtigkeitsliebende *Quercus-Fagetea*-Arten wie *Carex sylvatica*. *Carex depauperata* ist eine lokale Differentialart, die ihre einzigen naturräumlichen Vorkommen im Kastenwald bei Wolfgantzen und im Kommunalwald von Weckolsheim besitzt. Die Art erreicht im Gebiet die Ostgrenze ihrer südmittleuropäischen Gesamtverbreitung und wurde bereits 1834 von KOSSMANN entdeckt (KIRSCHLEGER 1853). ISSLER veröffentlichte 1925 eine Vegetationsaufnahme mit *Carex depauperata*, die in die Vegetationstabelle aufgenommen wurde. MÜLLER (1992) ordnet die Art der Vikariante mit *Melittis melissophyllum* und *Coronilla emerus* zu, doch wird dieser Einteilung aufgrund der Differentialarten gegenüber der Variante von *Melittis melissophyllum* nicht gefolgt. Die Baumhöhe ist mit durchschnittlich 15 Metern gering. Die Baumschicht ist mit durchschnittlich 84 % Deckung gut geschlossen, weshalb die Strauchschicht mit 7 % durchschnittlicher Deckung nur mäßig ausgebildet ist. Im Mittel wurden 29 Kormophytenarten in den Aufnahmeflächen gefunden.

3.1.3. Variante von *Melittis melissophyllum*

Naturräumliche Verbreitung: Nord- und Südteil des Forêt Domaniale de la Harth.

Die Variante wird zur Vikariante mit *Melittis melissophyllum* und *Coronilla emerus* (MÜLLER 1990) gestellt. Submediterrane und atlantische Arten treten hier zusammen mit Säurezeigern in hoher Stetigkeit auf. Die Waldbestände werden durch *Melittis melissophyllum*, *Luzula forsteri*, *L. pilosa*, *Tilia cordata*, *Poa chaixii* und der im Naturraum nur hier häufigeren Verbandscharakterart *Stellaria holostea* differenziert. Die Vegetation weist auf die submediterran-atlantischen Standortbedingungen durch die sommerwarme, wintermilde Lage im Oberrheintal und die feuchteren Klimaverhältnisse im Südteil des Naturraums hin. *Hedera helix* ist in den Wäldern sehr wuchskräftig und erreicht die Strauch- und Baumschicht. *Viscum album* ssp. *album* lebt auf *Tilia cordata* und kommt wie *Melittis melissophyllum* im Naturraum nur im Forêt Domaniale de la Harth vor. Vorkommen von *Poa chaixii* sind im Naturraum auf den Forêt Domaniale de la Harth und Rothleible beschränkt. Faziesartige Bestände von *Melica uniflora* prägen einige Waldabschnitte und pleistozäne Flutrinnen des Forêt Domaniale de la Harth Nord. Die Strauchschicht ist nur gering entwickelt und erreicht bei durchschnittlich 90 % deckender Baumschicht im Mittel nur 2 %.

Der Wasserhaushalt der untersuchten Bodenprofile ist im Gegensatz zum *Potentillo albae-Quercetum petraeae* besser und schwankt örtlich zwischen Werten von 63, 93, 99 bis

179 mm/m³ (TREIBER 1996). Im A₁-Horizont wurden pH-Werte von durchschnittlich 5,5 gemessen. In allen untersuchten Fällen handelt es sich um eine gut ausgebildete Parabraun-erde.

Verbreitung von *Quercus pubescens*, *Potentilla alba* und *Dictamnus albus*

Die drei ausgewählten Arten sind Indikatoren für die standörtlich wechselnden Verhältnisse innerhalb des Naturraums. Sie zeigen ein ähnliches Verhalten gegenüber den Faktoren Wasserversorgung (trocken oder feuchter) und Konkurrenz (Eichenwald oder Eichen-Hainbuchen-Wald). Auf einer Strecke von wenigen Kilometern vollziehen sie einen Biotopwechsel und können durch ökologische Kompensation dem Konkurrenzdruck ausweichen: Innerhalb des Trockenzentrums der Harth tritt *Quercus pubescens* waldbildend auf, *Potentilla alba* und *Dictamnus albus* kommen in den Waldbeständen vor. In den niederschlagsreicheren und besser mit Wasser versorgten Wäldern des *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* nördlich, südlich und östlich des Trockenzentrums ist *Quercus pubescens* dagegen nur im Waldmantelbereich, *Potentilla alba* und *Dictamnus albus* sind nur im strukturellen Saumbereich xerothermer Biotope und an Wegrändern zu finden. Folgende Fundorte liegen den Karten zugrunde, bei Vorkommen an Wegen zwischen den Parzellen werden die Nummern mit Querstrich genannt:

Quercus pubescens (Abb. 2)

Fundorte: Nordteil des Forêt Domaniale de la Harth (Parz. 93, 96, 134, 135, 167, 179, 182, 183, 188, 281, Westrand von 290, 295), Kommunalwald Fessenheim, Brunnenplon von Blodelsheim, Niederwald und Rothleible/Hirtzfelden, Kommunalwald Oberhergheim, Dessenheim, Weckolsheim, Hettenschlag, z.T. Kommunalwald St. Croix en Plaine, Hartwald bei Heiteren (Parz. 3, 4, 5, 16, 23, 24), Kastenwald (Parz. 24, 28, 34, 36, 38, 39, 40 und dem militärischen Gelände).

Potentilla alba (Abb. 5)

Fundorte: Nordteil des Forêt Domaniale de la Harth (Parz. 135, 136, 151, 157, 158, 164, 165, 179, 182, 183, 270, 281/295, 302, 403), Niederwald/Hirtzfelden (Parz. C, E, F, G, H, I), Rothleible/Hirtzfelden (Parz. 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 23, 25, 26, 27, 28, 36, 38, 39), Kommunalwald Oberhergheim (Parz. 45, 46), Kommunalwald Dessenheim (Parz. 6/7, 15/20), Kastenwald (Parz. 36, 39, 24/27). Außerhalb dieses Verbreitungsareals kommt *Potentilla alba* auch im Südteil des Forêt Domaniale de la Harth bei Rixheim/Habsheim auf den Parzellen 65, 66 und 76 und auf dem angrenzenden Aerodrom in wenigen Pflanzen vor.

Dictamnus albus (Abb. 6)

Die Art wird wegen ihrer Eschen-ähnlichen Blätter „Fraxinelle“ und im Volksmund von Hirtzfelden aufgrund der phototoxischen Wirkung des Safts auch „Schlangebluem“ genannt.

Fundorte: Nordteil des Forêt Domaniale de la Harth (Parz. 118, 119, 120, 134, 135, 136, 137, 150, 151, 152, 153, 162, 163, 165, 166, 180), Niederwald/Hirtzfelden (Parz. C, E, F, G, H), Rothleible/Hirtzfelden (Parz. 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 25, 26), Hartwald bei Heiteren (Parz. 23).

Vergleich der syntaxonomischen Einheiten der Wälder

1. Canoco-Ordination

Durch eine pflanzensoziologische Tabelle wird ein vieldimensionaler Raum beschrieben, dessen Achsen von den einzelnen Arten gebildet werden. Jede Aufnahme ist entsprechend der Deckungswerte der vorkommenden Arten an einem Punkt in diesem Raum angeordnet. Je geringer der Abstand zweier Aufnahmen ist, um so ähnlicher sind sie sich. Die erste und zweite Achse eines CA-Diagramms bilden in diesem vieldimensionalen Raum die Ebene, die ein Maximum an Varianz besitzt.

Ein CA-Diagramm von 161 Vegetationsaufnahmen ist in Abbildung 7 dargestellt. Die erste Achse (Eigenwert 0,41; 15,5 % Varianz) kann als Feuchtegradient interpretiert werden,

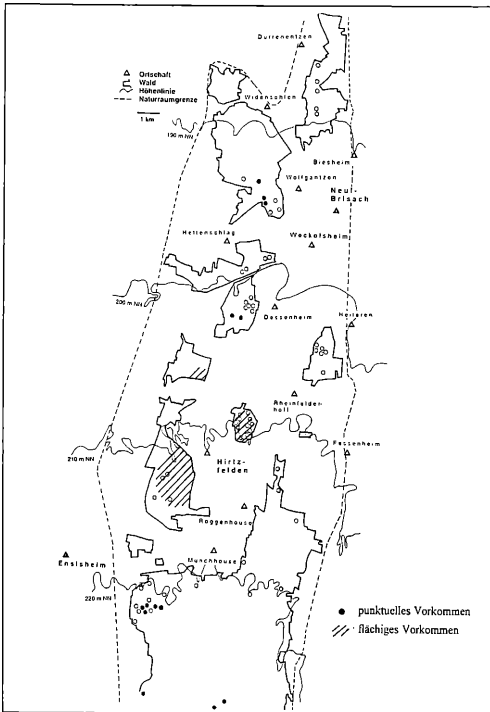


Abb. 5: Verbreitung von *Potentilla alba*

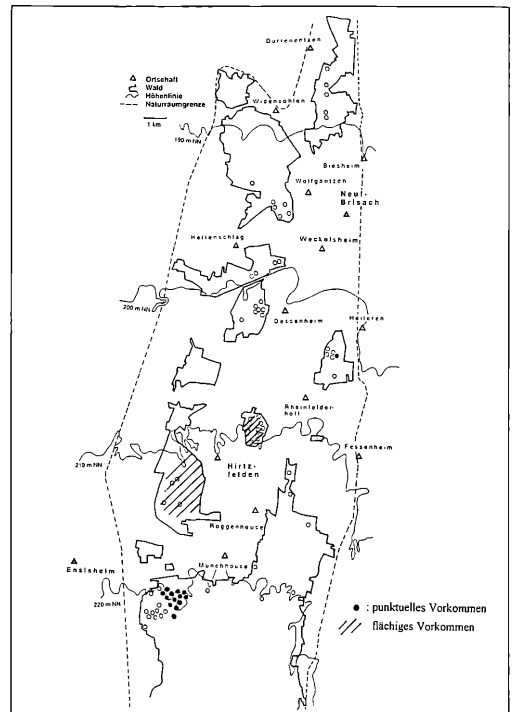
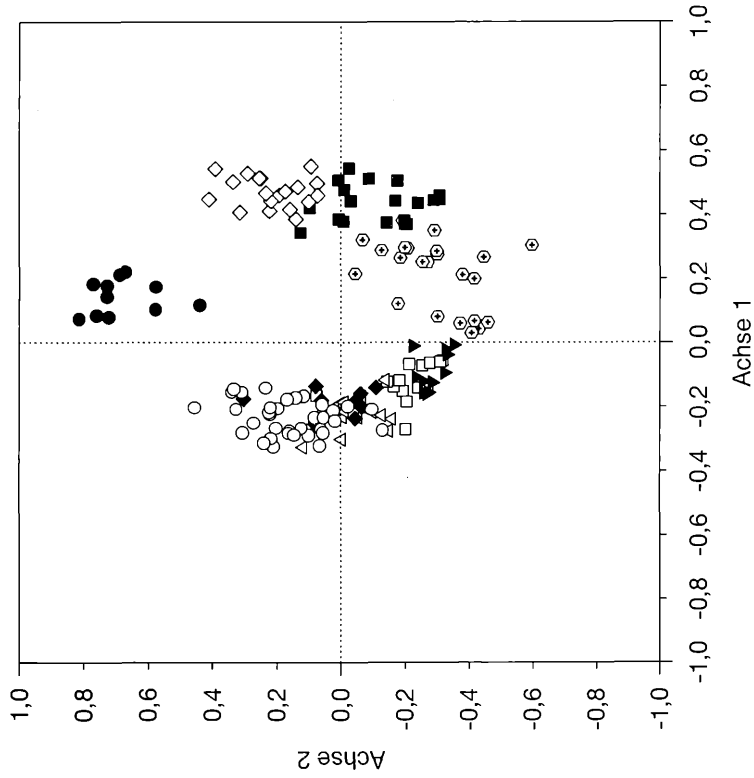


Abb. 6: Verbreitung von *Dictamnus albus*

da die Aufnahmen des *Potentilla albae-Quercetum petraeae* im linken Bereich des Diagramms liegen, während sich die syntaxonomischen Einheiten des *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* im rechten Teil befinden. Auch der vermittelnde Charakter der Varianten von *Astragalus glycyphyllos* und von *Alliaria petiolata* zwischen den beiden Assoziationen kommt durch ihre Stellung im CA-Diagramm zum Ausdruck. Auffällig ist die isolierte Stellung der Aufnahmen der *Carex fritschii-Quercus petraea*-Gesellschaft, die in Bezug auf den Feuchtegradienten eine vermittelnde Rolle einnehmen. Die zweite Achse (Eigenwert 0,244; 9,3 % Varianz) läßt sich am besten mit dem Boden-pH erklären.

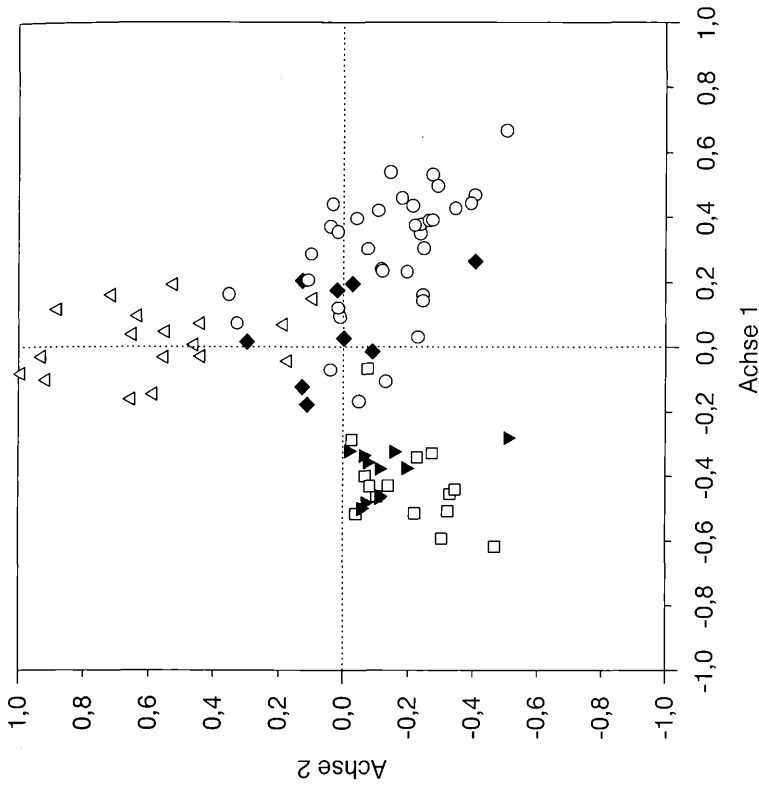
Insgesamt werden die in der Tabelle abgegrenzten syntaxonomischen Einheiten im Bereich des *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* diskret getrennt. Die Varianten von *Mercurialis perennis* und von *Melittis melissophyllum* werden durch den Boden-pH differenziert, während die Variante von *Astragalus glycyphyllos* durch eine schlechtere Wasserversorgung von den anderen Varianten unterschieden ist.

Die Bestände des *Potentilla albae-Quercetum petraeae* zeigen dagegen größere Überschneidungen. Hier ermöglicht erst ein CA-Diagramm der ersten beiden Achsen der zum *Potentilla albae-Quercetum petraeae* zusammengefaßten Aufnahmen eine räumliche Differenzierung (Abb. 8). Die erste Achse kann als Säuregradient interpretiert werden (Eigenwert 0,221; 14,9 % Varianz). Am weitesten links im Diagramm befinden sich die am wenigsten bodensaurer syntaxonomischen Einheiten der Subassoziation von *Primula veris*, während rechts die Aufnahmen der Variante von *Hieracium umbellatum* angeordnet sind. Eine Trennung der Varianten der Subassoziation von *Polytrichum formosum* erfolgt hauptsächlich durch die zweite Achse (Eigenwert 0,120; Varianz 8,1 %), die den Feuchtegradienten zum Ausdruck bringt. Denn im oberen Bereich des Diagramms finden sich die Aufnahmen der Variante von *Rubus canescens*, die die trockensten Waldstandorte des Gebietes umfassen, während die besser wasserversorgten Bestände der Subassoziation von *Primula veris* und der Variante von *Hieracium umbellatum* im unteren Teil des Diagramms liegen.



Potentillo albae-Quercetum petraeae: Δ Var. von *Rubus canescens*, \blacklozenge Zentrale Variante, \circ Var. von *Hieracium umbellatum*, \square Var. von *Filipendula vulgaris*, \blacktriangle Var. von *Alliaria petiolata*, \bullet *Carex fritschii*-*Quercus petraea*-Gesellschaft; \odot *Galio sylvatici*-*Carpinetum betuli*; \otimes Var. von *Astragalus glycyphyllos*, \blacksquare Var. von *Mercurialis perennis*, \diamond Var. von *Melittis melissophyllum*

Abb. 7: CA-Diagramm aller Wald-Vegetationsaufnahmen.



Δ Var. von *Rubus canescens*, \blacklozenge Zentrale Variante, \circ Var. von *Hieracium umbellatum*, \square Var. von *Filipendula vulgaris*, \blacktriangledown Var. von *Alliaria petiolata*

Abb. 8: CA-Diagramm der Vegetationsaufnahmen des *Potentillo albae*-*Quercetum petraeae*.

2. Einordnung der Gesellschaften nach Ellenberg et al. (1992)

Über die Tabellenarbeit wurden pflanzensoziologische Einheiten gewonnen, die mit Hilfe der Ellenberg-Zeigerwerte (ELLENBERG et al. 1992) verglichen werden können. Zu diesem Zweck wurde das arithmetische Mittel aus dem Durchschnitt der Zeigerwerte der Vegetationsaufnahmen und aufgrund des ordinalen Charakters der Ellenberg-Zahlen mathematisch richtig durchschnittliche, mittlere Mediane gebildet (Tab. 4). Die Ergebnisse stimmen mit den Geländebeobachtungen gut überein, ökologische Relationen zwischen den Pflanzengesellschaften werden deutlich.

Ökologische Abstufungen zwischen den Gesellschaften werden für die Feuchte-, Nährstoff-, Kontinentalitäts- und Lichtzahl deutlich. Vom *Potentillo albae-Quercetum petraeae* zum *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* nimmt die Feuchte- und Nährstoffzahl deutlich zu. Beide Faktoren hängen eng zusammen, denn vorhandene Nährstoffreserven werden nur durch eine ausreichende Wasserversorgung pflanzenverfügbar. Im Gegensatz zu diesen nimmt die Kontinentalitäts- und Lichtzahl deutlich ab. Diese spiegeln den lichten und subkontinentalen Charakter des *Potentillo albae-Quercetum petraeae* wider. Die *Carex fritschii-Quercus petraea*-Gesellschaft nimmt eine intermediäre Stellung ein. Innerhalb des *Potentillo albae-Quercetum petraeae* setzt sich die Subassoziation von *Polytrichum formosum* mit R-Werten von 5,9-6,3 in den Varianten deutlich von der anderen Subassoziation mit Werten von 6,7-6,8 ab. Das Ökogramm (Abb. 9) zeigt die schematische Einordnung der untersuchten Waldbestände in Bezug auf die Bodenfeuchte und -reaktion auf der Basis der CANOCO-Correspondence-Analyse und der Ellenberg-Zeigerwerte.

Tab. 4: Mittlere Zeigerwerte der Gesellschaften nach Ellenberg et al. (1992)

	Potentillo-Quercetum Mittel* / Median	Carex fritschii- Quercus petraea- Gesellschaft Mittel* / Median	Galio-Carpinetum Mittel* / Median
Feuchtezahl (F)	4,1 (4,1 - 4,3)/ 4,1	4,4 / 4,3	4,7 (4,6 - 4,8)/ 4,9
Nährstoffzahl (N)	4,0 (3,7 - 4,5)/ 3,5	4,1 / 4,0	5,1 (4,9 - 5,2)/ 5,1
Kontinentalitätszahl (K)	3,8 (3,7 - 3,9)/ 3,9	3,5 / 3,4	3,4 (3,4 - 3,6)/ 3,3
Lichtzahl (L)	6,3 (6,3 - 6,4)/ 6,9	5,7 / 5,9	5,3 (3,7 - 5,6)/ 5,4
Temperaturzahl (T)	5,7 (5,6 - 5,9) / 5,8	5,7 / 6,0	5,7 (5,6 - 5,7)/ 5,7
Reaktionszahl (R)	6,3 (5,9 - 6,8)/ 6,7	5,3 / 5,7	6,5 (5,9 - 6,8)/ 6,7

* In Klammern wird die Spannweite der durchschnittlichen, mittleren Zeigerwerte der einzelnen Varianten aufgeführt.

Zukunft der Waldbewirtschaftung und Biodiversität

Die Wälder der Harth sind heute die Lebensräume mit der höchsten Biodiversität innerhalb des Naturraums. Im Niederwald bei Hirtzfelden konnten 302, im Nordteil des Forêt Domaniale de la Harth 401 und zusammen 483 Kormophyten aktuell festgestellt werden (TREIBER 1996, 1997b). Einen großen Anteil nehmen dabei lichtliebende Arten der Klassen *Trifolio-Geranietea* und *Festuco-Brometea* ein. Zum Artenreichtum tragen folgende Faktoren bei:

- die Schaffung von unterschiedlichen Standorten durch eine bewegte Nutzungsgeschichte (TREIBER 1996);

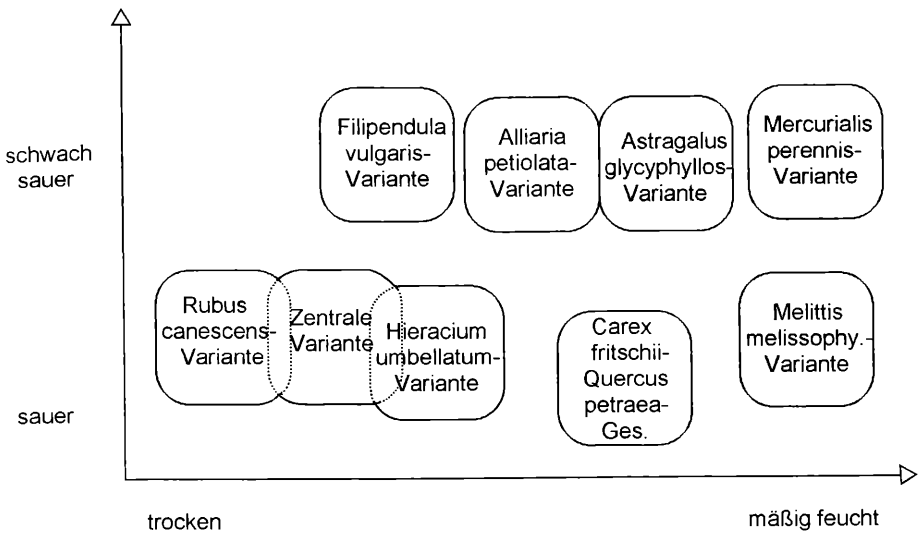


Abb. 9: Schematisches Ökogramm der untersuchten Waldbestände
 (grau unterlegt: *Galio sylvatici-Carpinetum betuli*, weiß: *Potentillo albae-Quercetum petraeae* u. *Carex fritschii-Quercus petraea*-Gesellschaft).

- die erleichterte Einwanderung von Arten durch die intensive Weidetätigkeit und Transhumanz (HORNBERGER 1959, TREIBER 1996);
- eine durch Wildschweine hervorgerufene Vegetationsdynamik (TREIBER 1997a) und hohe Kaninchendichten bis 1953 (ISSLER 1951);
- die Mittelwaldnutzung der Wälder mit kurzen Umtriebszeiten (WESTHUS & HAUPT 1990).

Das *Potentillo albae-Quercetum petraeae* wurde in Mitteleuropa durch anthropo-zoogene Einflüsse, insbesondere durch die selektive Förderung der Eichen gegenüber der Hainbuche durch den Mittel- und Niederwaldbetrieb in seiner Verbreitung stark gefördert (ZOLYOMI in ELLENBERG 1996, MÜLLER 1992). Durch die Aufgabe der historischen Waldbewirtschaftungsformen und der intensiven Nutzung bis zum Ende der 50er Jahre sind heute zahlreiche Bestände der Assoziation in ihrem Fortbestand gefährdet. Im Untersuchungsgebiet wird bis heute die Mittelwaldbewirtschaftung durchgeführt, aber die Umtriebszeit hat sich von ehemals 30 Jahren deutlich erhöht, da in den letzten Jahrzehnten der Bedarf der Bevölkerung an Brennholz drastisch gesunken ist. Damit verbunden ist eine Verringerung der jährlich auf den Stock gesetzten Fläche auf etwa ein Viertel, so daß sich heute Umtriebszeiten von über 100 Jahren ergeben (REMMERT 1998). Schon jetzt haben zahlreiche Bestände ihren Mittelwaldcharakter verloren, und die Nutzung wird immer stärker durch Einzelstammnahme und Kahlschläge geprägt. ROSSMANN (1996) fordert als notwendige Maßnahme zur Erhaltung der Artenvielfalt eine Umtriebsperiode von höchstens 25 Jahren.

Durch die geringere Nutzungsintensität hat sich die Fläche der Lichtungen in den Wäldern seit 1951 um 75 beziehungsweise 80 % verringert (TREIBER 1996, 1997b). *Carpinus betulus* dringt an besser wasserversorgten Standorten in die Baumschicht vor und führt auch über die Entwicklung einer stark deckenden Strauchschicht zur Verdrängung der lichtliebenden Arten in der Feldschicht. Die Varianten der Subassoziation von *Polytrichum formosum* des *Potentillo albae-Quercetum petraeae* sind von diesen Prozessen nur wenig betroffen, während die Subassoziation von *Primula veris* langfristig durch den Nutzungswandel in ihrem Bestand gefährdet ist beziehungsweise die Variante von *Alliaria petiolata* schon

den Übergang zum *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* anzeigt. In den reinen Beständen des *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* sind vergleichsweise nur noch wenige lichtliebende Arten vertreten.

Eine Nutzungsaufgabe und die reine Bewahrung als „reserve naturelle“ ohne weitere Bewirtschaftung wird den Artenschwund nicht aufhalten, sondern beschleunigen. Der besonderen Schutzwürdigkeit der Wälder wird nun Rechnung getragen durch den Vorschlag, die Gebiete nach den Habitatrichtlinien der EU in das Netzwerk von Natura 2000 aufzunehmen. Ziel zukünftiger Schutzmaßnahmen muß die Erhaltung einer intensiven Mittel- oder Niederwaldnutzung sein mit einer gegenüber der Hochwaldwirtschaft deutlich kürzeren Umtriebszeit.

Danksagung

Wir möchten Herrn Dr. Erwin Bergmeier (Geobotanisches Institut Freiburg i. Br.), Daniel Baumgärtner (Konstanz), Silke Harrer (Freiburg i. Br.) und Ulrike Stephan (Freiburg i. Br.) für die konstruktive Kritik und Mithilfe bei der Manuskriptkorrektur danken. Michael Nobis (Freiburg i. Br.) gab wertvolle Hinweise zur Anwendung von CANOCO und Christopher Traiser (Freiburg i. Br.) führte in Sigma-Plot ein. Teile der Untersuchung wurden im Auftrag der französischen Forstverwaltung (Office National des Forêts) Mulhouse durchgeführt, die diese Arbeit in dankenswerter Weise unterstützte.

Literatur

- BARKMAN, J. J., DOING, H., SEGAL, S. (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. – Acta Bot. Neerl. 13: 394–419. Amsterdam.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. – Springer, Wien: 865 S.
- BREDA, N., DUPOUEY, J.-L., PEIFFER, M. (1997): Etude taxonomique des chênes de la Forêt Domaniale de La Harth (Haut-Rhin). – Unité Ecophysologie, Equipe Phytoécologie, INRA-Centre de Nancy – Observatoire Ecologique de la Harth, ONF-Mulhouse: 49 S.
- CHYTRY, M., HORÁK, J. (1997): Plant communities of the thermophilous oak forests in Moravia. – Preslia 68: 193–240. Praha.
- DECOVILLE-FALLER, M. (1968): La Hardt haut-rhinoise. – Publications de la Société Savante d'Alsace et des Régions de l'Est: Série recherches et documents 5: 150 S. Strasbourg: ISTR.
- DUPOUEY, J.-L., BADEAU, V. (1993): Morphological variability of oaks (*Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Matt) Liebl, *Quercus pubescens* Willd) in northeastern France: preliminary results. – In: KREMER, A., SAVILL, P. S., STEINER, K. C. (Edit.): Genetics of oaks. Ann. Sci. For. 50 (Supplement 1): 35–40. Paris.
- DURKA, W., ACKERMANN, W. (1993): SORT – Ein Computerprogramm zur Bearbeitung floristischer und faunistischer Artenlisten. – Natur und Landschaft 68: 16–21. Stuttgart.
- DURST, R. (1971): Le drame de la forêt domaniale de la Harth. – Bull. Soc. Ind. Mulhouse 4: 41–46. Mulhouse.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. verb. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1095 S.
- , H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scr. Geobot. 18: 258 S. Göttingen: Goltze.
- FELSER, E. (1954): Soziologische und ökologische Studien über die Steppenheiden Mainfrankens. – Würzburg, Universität, Naturwissenschaftliche Fakultät, Dissertation: 65 S.
- FINNERN, H. et al. (1996): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Aufl. – Schweizerbart, Stuttgart: 392 S.
- FÖRSTER, M. (1968): Über xerotherme Eichenmischwälder des deutschen Mittelgebirgsraumes: Eine waldkundlich-vegetationskundliche und pflanzengeographische Untersuchung. – Göttingen: Universität, Forstliche Fakultät, Disseratation. 424 S.
- FRAHM, J.-P., FREY, W. (1992): Moosflora. 3. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 528 S.
- GLEY, W. (1932): Die Entwicklung der Kulturlandschaft im Elsaß bis zur Einflußnahme Frankreichs. – Schriften des wissenschaftlichen Instituts der Elsaß-Lothringer im Reich an der Universität Frankfurt NF 5: 180 S. Frankfurt a. M.
- GÖNNENWEIN, O. et al. (1953-1960): Deutsches Rechtswörterbuch. Bd. 5. – Weimar: 210 S.

- GOTTSCHLICH, G. (1996): Hieracium. – In: SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G., WÖRZ, A. (Edit.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 6. Ulmer, Stuttgart: 393–535.
- GRAD, M. C. (1877): Les forêts de l'Alsace et leur exploitation. – Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar: 240–270. Colmar.
- HAEUPLER, H., SCHÖNFELDER, P. (Edit.) (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – Ulmer, Stuttgart: 768 S.
- HOCH, K. (1876): Der Hart-Wald. Ein Waldbild aus dem Oberelsaß. – Z. Forst- Jagdwes. 8: 1–73. Berlin.
- HOFMANN, W. (1964/65): Laubwaldgesellschaften der fränkischen Platte: Eine pflanzengeographische und bodenkundliche Untersuchung. – Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg 5/6: 3–194. Würzburg.
- HORNBERGER, T. (1959): Kulturgeographische Bedeutung der Wanderschäferei in Süddeutschland – Süddeutsche Transhumanz. – Forschungen zur deutschen Landeskunde 109: 173 S. Bundesanstalt für Landeskunde (Edit.), Remagen.
- ISSLER, E. (1924): Les Association végétales des vosges méridionales et de la plaine rhénane avoisinante; Les Forêt, A: Les associations d'arbres feuillus. – Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar N.S. Tome XVII (1922-1923): 1–65. Colmar.
- , E. (1925): Die Hartwälder der oberelsässischen Rheinebene. – Verh. des naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalens 81: 274–286. Bonn.
- , E. (1926): Les Association végétales des vosges méridionales et de la plaine rhénane avoisinante; Les Forêt (Fin). – Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar N.S. Tome XVIII (1924): 1–109. Colmar.
- , E. (1951): Trockenrasen- und Trockenwaldgesellschaften der oberelsässischen Niederterrasse und ihre Beziehungen zu denjenigen der Kalkhügel und der Silikatberge des Osthangs der Vogesen. – Ber. Schweiz. Bot. Ges. 61: 664–669. Zürich.
- KERSTING, G. (1986): Die Pflanzengesellschaften des unteren Schwarza- und Schlüchttals im Südstoschwarzwald: Mit einer Studie zur Habitatswahl des Berglaubsängers (*Phylloscopus bonelli*). – Freibur. i. Br., Universität, Fachbereich Geobotanik, Unveröffentlichte Diplomarbeit: 161 S.
- KIRSCHLEGER, F. (1852): Flore d'Alsace et des contrées limitroques. – Strasbourg.
- KISSLING, P. (1980): Clef de détermination des chênes médioeuropéens (*Quercus* L.). – Ber. Schweiz. Bot. Ges. 90: 29–44. Zürich.
- KOWARIK, I., SEIDLING, W. (1989): Zeigerwertberechnungen nach ELLENBERG – Zu Problemen und Einschränkungen einer sinnvollen Methode. – Landschaft und Stadt 21: 132–143. Stuttgart.
- LÄNGER, R., SAUKEL, J. (1993): Systematics of *Primula veris* (Primulaceae). – Pl. Syst. Evol. 188: 31–55. Wien.
- MANZ, E. (1993): Vegetation und standörtliche Differenzierung der Niederwälder im Nahe- und Moselraum. – Pollichia-Buch 28: 413 S. Pollichia (Edit.), Bad-Dürkheim.
- MARTIN, J. J. E. (1921): Forêt de la Harth. – Bull. Soc. For. Franche-Comté et Belfort: 196–201. Belfort.
- MOLL, W. (1970): Beiträge zur Genese und systematischen Stellung rubefizierter Parabraunerden aus alpinen Schottern und Geschieben. – Freiburger bodenkundliche Abhandlungen 3: 180 S. Institut für Bodenkunde (Edit.), Freiburg i. Br.
- MRÁZ, K. (1958): Beitrag zur Kenntnis der Stellung des Potentillo-Quercetum. – Arch. Forstwes. 7: 703–728. Berlin.
- MÜLLER, T. (1990): Die Eichen-Hainbuchen-Wälder (Verband *Carpinion betuli* Issl. 31 em. Oberd. 53) Süddeutschlands. – Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. 2: 121–184. Hannover.
- , T. (1992): *Quercetalia pubescenti-petraeae*. – In: OBERDORFER, E. (Edit.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Teil IV: Wälder und Gebüsche, Text- und Tabellenband. 2. Aufl. – Fischer, Jena: 282 S. und 580 S.
- NEBEL, M. (1992): Fagaceae. – In: SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. (Edit.): Die Farn und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 1. 2. Aufl. Ulmer, Stuttgart: 356–368.
- NEUHÄUSL, R., NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ, Z. (1969): Die Laubwaldgesellschaften des östlichen Teiles der Elbeebene, Tschechoslowakei. – Folia Geobotanica & Phytotaxonomica 4: 261–301. Prag.
- OBERTI, D. (1995): Typologie forestière sur la basse terrasse de la Harth. Prétude sur le climat de la Harth. – Unveröff. Gutachten im Auftrag des O.N.F. Colmar.
- RASTETTER, V. (1956): Espèces et localités nouvelles pour la flore d'Alsace. – Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar 47: 20–26. Colmar.
- REICHEL, G., WILMANN, O. (1973): Vegetationsgeographie. – Westermann, Braunschweig: 210 S.
- REMMERT, G. (1998): Vegetationsdynamik in den Mittelwäldern der elsässischen Harth. – Freiburg i. Br., Universität, Fachbereich Geobotanik, Unveröffentlichte Diplomarbeit: 72 S.

- ROSSMANN, D. (1996): Lebensraumtyp Nieder- und Mittelwälder. – Landschaftspflegekonzept Bayern II.13: 302 S. ANL (Edit.), München.
- ROTHMALER, W. (1990): Exkursionsflora von Deutschland. Band 4. 8. Aufl. – Volk und Wissen, Berlin: 811 S.
- TER BRAAK, C. J. F. (1988): CANOCO – a FORTRAN program for canonical community ordination by (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis, principal component analysis and redundancy analysis (v. 2.1). – Agricultural Mathematics Group, Wageningen: 95 S.
- TREIBER, R. (1996): Clairières – Lichtungen mit Trockenrasen in den Wäldern der elsässischen Harth – Vegetation, Zonierung und Dynamik. – Freiburg i. Br., Universität, Fachbereich Geobotanik, Unveröffentlichte Diplomarbeit: 93 S.
- , R. (1997a): Vegetationsdynamik unter dem Einfluß des Wildschweins (*Sus scrofa* L.) am Beispiel bodensaurer Trockenrasen der elsässischen Harth. – Z. Ökologie u. Naturschutz 6: 83–95. Jena.
- , (1997b): Biodiversität des Forêt Domaniale de la Harth Nord Xerothermophile Vegetation und Tagfalterfauna. Grundlagen und Maßnahmen im Rahmen eines Biotopmanagementplans für xerotherme Biotope. – Unveröff. Gutachten im Auftrag des O.N.F. Mulhouse: 40 S.
- TROLL, K. (1926): Die jungglazialen Schotterfluren im Umkreis der deutschen Alpen. – Forsch. zur deutschen Landes- und Volkskunde 24(4): 159–256. Stuttgart.
- WALTER, T. (1910): Zur Geschichte der Schäferbruderschaft am Oberrhein. – Elsässische Monatschrift für Geschichte und Volkskunde 1: 705–715. Zabern.
- WESTHUS, W., HAUPT, R. (1990): Zum Florenwandel und Florenschutz in waldbestockten Naturschutzgebieten Thüringens. – *Hercynia* N. F. 27: 259–272. Leipzig.

Reinhold Treiber
Eugen-Nägele-Straße 29
72550 Freudenstadt

Guido Remmert
Am Krautgarten 3
36100 Petersberg-Rex

Tab. 5: Untergliederung des Potentillo albae-Quercetum petraeae der elsässischen Harth

Autoren der Aufnahme: T: Reinhold Treiber, R: Guido Remmert
Fund Artan ohne Bezeichnung: Feldsicht, S: Strauchsicht, B: Baumsicht, M: Mooslicht

Main table with columns for 'Laufende Nummer' (1-89) and 'Autor' (T, R). Rows list various plant species (e.g., Potentilla alba, Quercus petraea, Rubus idaeus) and their occurrence patterns across the different fund types.

Seltene Arten: 1: Carex alba M.; 2: Luzula forsteri s.; 3: Inula hirta s.; 4: Luzula pilosa r.; 7: Homalothecium lutescens M.; 10: Orthocidarium montanum M.; 11: Luzula luzuloides s.; 15: Dryopteris dilatata s.; 18: Hieracium laevis M.; 25: Agrostis juncea M.; 26: Melica nutans s.; 27: Luzula campestris s.; Muscari botryoides s.; 28: Holcus mollis B.; 35: Lapsana communis r.; 36: Pimpinella saxifraga r.; 37: Thymus pulegioides s.; Holcus mollis M.; Euphorbia verrucosa s.; Rosa micrantha r.; Centaurea jacea ssp. angustifolia f.; Muscari botryoides s.; Berberis vulgaris S r.; Hypochaeris maculata l.; 38: Holcus mollis M.; Genista sagittalis r.; Berberis vulgaris S r.; Hypochaeris maculata l.; Koeleria macrantha s.; 43: Sambucus nigra r.; Lapsana communis r.; 44: Pteranthes purpurea r.; 45: Galium aparine s.; 46: Brachypodium pinnatum M.; 47: Hieracium pilosella l.; Pteranthes purpurea r.; 48: Chenopodium album r.; Anthriscus sylvestris s.; Genista sagittalis r.; 61: Cirsiium arvense r.; Taraxacum grandiflorum s.; Hieracium racemosum l.; 64: Hieracium racemosum l.; 65: Sambucus nigra r.; Ribes uva-crispa s.; Helianthemum nummularium r.; 66: Pimpinella saxifraga r.; Carex muricata agg. l.; 74: Bromus ramosus l.; 75: Cochium autumnale l.; Prunella laciniata l.; Vicia tetrasperma l.; 76: Thalictrum minus r.; Prunella grandiflora s.; Pimpinella saxifraga r.; Cirsiium sagittalis s.; 84: Koeleria pyramidata l.; 85: Arum maculatum s.; Vicia hirsuta s.; Thalictrum minus l.; 86: Anthriscus sylvestris r.; 88: Vicia sepium M.; Peucedanum alsaticum s.; Trifolium minus r.; 89: Koeleria pyramidata r.; 91: Peucedanum alsaticum s.; 92: Inula conyzia r.; Carex muricata agg. l.; 94: Bromus ramosus l.; 95: Cochium autumnale l.; Prunella laciniata l.; Vicia tetrasperma l.; 96: Pimpinella saxifraga r.; Cirsiium sagittalis s.; 97: Carex muricata agg. l.; 98: Rhodobyrum roseum l.; Stachys recta r.; Inula conyzia s.; Prunella vulgaris s.; 81: Rhodobyrum roseum l.; Prunella vulgaris s.; Torilis japonica r.; 82: Sambucus nigra r.; 83: Cirsiium vulgare l.; 84: Louia coniculus r.; Stachys recta r.; Rhodobyrum roseum l.; 86: Potentilla anserina s.; Helianthemum nummularium s.; Potentilla arguta s.; 87: Ribes uva-crispa s.; 88: Poa trivialis s.; Cirsiium vulgare r.; 89: Corylus avellana l.; Torilis japonica r.; Inula conyzia l.

Tab. 6: Untergliederung des Galio sylvatici-Carpinetum betuli der elsässischen Harth

Autoren der Aufnahmen: T: Reinhold Treiber, R: Guido Remmert, Iss: Emil Issler
F und Arten ohne Bezeichnung: Felddschicht, S: Strauchschicht, B: Baumschicht, M: Moosschicht

Table with columns for species names (e.g., Galio sylvatici-Carpinetum betulli, DA Galio sylvatici-Carpinetum betulli) and rows for various parameters (Spalte, Autor, Originalnummer, Datum, etc.).

Seitene Arten: 1: Prunella vulgaris L., 2: Rosa andegavensis S. 1., 5: Silene nutans L., Carex humilis L., Hieracium glaucinum r., 6: Prunella vulgaris L., Viola angustifolia r., Plantago major r., 9: Poa trivialis r., Viola angustifolia r., Festuca rubra ssp. rubra +, Rosa corymbifera S., Hieracium maculatum +, 11: Poa trivialis r., Ribes uva-crispa S., Ribes uva-crispa r., Stellaria media 1., Orchis purpurea r., 12: Scilla autumnalis 1., Orchis purpurea r., Pyrus pyraeaster B., Cynoglossum officinale +, Pinguicula vulgaris B., 13: Anthoxanthum odoratum +, Hieracium glaucinum +, Epilobium lam. y., Urtica dioica r., Cynoglossum officinale +, 14: Stellaria media +, 16: Poa trivialis +, 17: Ribes uva-crispa r., Corylus avellana +, 19: Cirsium arvense r., 20: Senecio jacobaea, Bromus ramosus 1., Pulmonaria montana 1., 21: Bromus ramosus 1., Pulmonaria montana +, 24: Lathyrus aphaca r., Bromus ramosus 1., Epilobium montanum r., Viola canina 1., 25: Arctium minus r., Viola canina 1., 27: Brachythecium populeum 1., 28: Luzula luzuloides +, Lapsana communis 1., Hygnum cupressiforme 1., 29: Hygnum cupressiforme M., 30: Isoetidium alpeccoides M., Acer platanoides M., Acer platanoides r., 32: Rosa rugosa r., Agropyron caninum r., 33: Viola angustifolia +, 38: Tilia platyphyllos +, 40: Dryopteris dilatata r., Tilia platyphyllos +, Helianthemum nummularium +, Carex platyphyllos +, 42: Populus tremula B., Rosa corymbifera S., Carex alba +, Pyrus pyraeaster B., Lithospermum officinale +, Lamiumstrum glaberrimum 2., Verbascum lychnitis +, Teucrium chamaedrys +, Quercus petraea r. cour B., Euphorbia angustifolia 2., Luzula campestris +, Rubus caesius +, Aquilegia vulgaris +, Helianthemum nummularium +, Carex tomentosus +, 43: Dicranum polysetum M., Abies alba r., 45: Lathyrus linifolius r., 46: Carex alba A., Acer platanoides r., 47: Eupatorium cannabinum r., 48: Sanicula europaea 1., 49: Viscum album ssp. album B., 50: Sanicula europaea 1., 51: Epilobium montanum r., Viscum album ssp. album B., 53: Sorbus domestica r., Quercus rubra B. A., 54: Quercus rubra B., 57: Rhychnostegella tenella 1., Neottia nidus-avis +, 59: Arthenatherum elatius +, 60: Lactuca serriola 1., 61: Lapsana communis r.