

**Das Laacher Kuppenland.
Eine vegetationsgeographische Untersuchung
als Beitrag zur naturräumlichen Gliederung**

Dissertation

Zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Naturwissenschaften
Fachbereich 3: Mathematik/Naturwissenschaften
Universität Koblenz-Landau

Vorgelegt

von Peter W. Schwickert
aus Höhr-Grenzhausen

Tag der mündlichen Prüfung: 02. Dezember 2009

Referent: Prof. Dr. Heinz Fischer

Koreferent: Prof. Dr. Eberhard Fischer

Inhaltsverzeichnis

	Abbildungsverzeichnis	5
	Bildverzeichnis	7
	Tabellenverzeichnis	11
1	Einleitung	13
2	Methoden	16
2.1	Floristische und pflanzensoziologische Untersuchungen	16
2.2	Bodenkundliche Untersuchungen	19
2.3	Kartographie	20
3	Das Untersuchungsgebiet und seine naturräumliche Ausstattung	22
3.1	Naturräumliche Gliederung	22
3.2	Geologisch-paläogeographische Betrachtungen	26
3.3	Oberflächenformen und Formungsprozesse	40
3.4	Klima	56
4	Pflanzengeographische Verhältnisse	62
5	Gesellschaftstypen sommergrüner europäischer Laubmischwälder (<i>Quercus-Fagetum</i> BRAUN-BLANQUET et VIEGER 1937 em.) im Laacher Kuppenland und angrenzenden Gebieten	67
5.1	Vorbemerkung	67
5.2	Hainsimsen-Buchenwald (<i>Luzulo-Fagetum</i> MEUSEL 1937)	67
5.3	Hainsimsen-(Habichtskraut)-Traubeneichenwald (<i>Luzulo luzuloides-Quercetum petraeae</i> HILTZER 1932 nomen inversum propos.) ...	80
5.4	Waldmeister-Buchenwald (<i>Galio odorati-Fagetum</i> RÜBEL 1930 ex SOUGNEZ et THILL 1959 em. DIERSCHKE 1989)	92
5.5	Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald (<i>Galio sylvatici-Carpinetum betuli</i> OBERDORFER 1957 (non LIBBERT 1930))	108
5.6	Eschen-Ahorn-Steinschuttschatthangwald (<i>Fraxino-Aceretum pseudo-platani</i> (W. KOCH 1926) RÜBEL 1930 exTUEX. 1937 em. et nom. inv. TH. MÜLLER 1966) (non LIBBERT 1939)	120
5.7	Trauben-Eichen-Bestände	133
6	Bewertung der naturräumlichen Zuordnung	141
7	Biologische Vielfalt und Naturschutz	146
8	Zusammenfassung	157
	Literaturverzeichnis	158

Anhang	184
Bodenprofile	185
Tabellenanhang	196
Gesamtartenliste Gefäßpflanzen	206
Datenblätter	
Vegetationstabellen	

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Lage der Untersuchungsflächen	21
Abb. 2:	Unterschiedliche Vorschläge zur naturräumlichen Gliederung des Laacher Vulkangebietes	23
Abb. 3:	Jüngster Vorschlag zur naturräumlichen Gliederung	24
Abb. 4:	Vereinfachte geologisch-petrographische Übersicht	39
Abb. 5:	Höhenschichtenkarte (historische Landoberfläche)	41
Abb. 6:	Geomorphologische Übersichtskarte - Hangneigung, Oberflächenstrukturen, Prozessbereiche	45
Abb. 7:	Profile mit West-Ost-Erstreckung	50
Abb. 8:	Profile mit Süd-Nord-Erstreckung	51
Abb. 9:	Geomorphologische Übersichtskarte - Höhenlinien, Terrassen- und Rumpflflächenreste	55
Abb. 10:	Klimadiagramme der Stationen Schneifelforsthaus, Nürburg (WST), Mayen und Neuwied	57
Abb. 11:	Länge der Vegetationsperiode (Tagesmittel der Lufttemperatur > 5°C) und Isophanen der Schneeglöckchen- und Apfel-Blüte	61
Abb. 12:	Vereinfachtes Arealtypenspektrum	62
Abb. 13:	Vorkommen nordisch-alpiner Florenelemente in den Aufnahmeflächen	63
Abb. 14:	Vorkommen pontisch-kontinentaler Florenelemente in den Aufnahmeflächen	64
Abb. 15:	Vorkommen atlantischer Florenelemente in den Aufnahmeflächen	65
Abb. 16:	Vorkommen submediterraner Florenelemente in den Aufnahmeflächen	66
Abb. 17:	Aufnahmeflächen des Typs Hainsimsen-Buchenwald	70
Abb. 18:	Meereshöhen-, Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Bestände des Hainsimsen-Buchenwalds	71
Abb. 19:	Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Ausbildungen mit Hain-Rispengras (<i>Poa nemoralis</i>) in den untersuchten Waldgesellschaften	72
Abb. 20:	Zeigerwertspektrum des Hainsimsen-Buchenwaldes	75
Abb. 21:	Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Ausbildungen mit Wald-Schwingel (<i>Festuca altissima</i>) in den untersuchten Waldgesellschaften	79
Abb. 22:	Aufnahmeflächen des Typs Hainsimsen(-Habichtskraut-)Traubeneichenwald	84
Abb. 23:	Meereshöhen-, Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Bestände des Hainsimsen-(Habichtskraut-)Traubeneichenwalds	85
Abb. 24:	Zeigerwertspektrum des Habichtskraut-Traubeneichenwaldes	90

Abb. 25: Dendrogramm (Verwandtschaftsbaum) für die Aufnahmen des Typs Waldmeister-Buchenwald	93
Abb. 26: Aufnahmeflächen des Typs Waldmeister-Buchenwald	97
Abb. 27: Meereshöhen-, Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Bestände des Waldmeister-Buchenwalds	98
Abb. 28: Vorkommen der Bestände des Waldmeister-Buchenwalds in Abhängigkeit von Exposition und Neigung	99
Abb. 29: Zeigerwertspektrum des Waldmeister-Buchenwaldes	103
Abb. 30: Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Ausbildungen mit Wald-Hainsimse (<i>Luzula sylvatica</i>) in den untersuchten Waldgesellschaften	105
Abb. 31: CC-Analyse über das Auftreten ausgewählter Waldarten in Abhängigkeit von Neigung und Exposition	106
Abb. 32: Aufnahmeflächen des Typs Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald ..	113
Abb. 33: Meereshöhen-, Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Bestände des Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwalds	114
Abb. 34: Zeigerwertspektrum des Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwaldes ..	118
Abb. 35: Aufnahmeflächen edellaubholzreicher Bestände	123
Abb. 36: Meereshöhen-, Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der <i>Tilio-Acerion</i> -Bestände	126
Abb. 37: Zeigerwertspektrum des Eschen-Ahorn-Steinschuttchatthangwaldes	130
Abb. 38: Aufnahmeflächen der Trauben-Eichen-Bestände	133
Abb. 39: Meereshöhen-, Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Trauben-Eichen-Bestände	136
Abb. 40: Zeigerwertspektrum des Trauben-Eichen-Bestands	139
Abb. 41: Vorschlag zur naturräumlichen Neugliederung des Laacher Kuppenlandes	145
Abb. 42: Häufigkeitsverteilung des Bestandsalter untersuchter Waldmeister-Buchenwälder und Abhängigkeit ihres Vorkommens von Neigung und Exposition	150
Abb. 43: CCA ermittelte Präferenzen ausgewählter Waldmeister-Buchenwald-Arten hinsichtlich der Standortfaktoren Bestandsalter und Exposition	152

Bildverzeichnis

Bild 1:	Blick vom Krutter Ofen über das Rekultivierungsgebiet mit dem Krutter Waldsee ins Mittelrheinische Becken	20
Bild 2:	360° Panoramabild vom Lydiatum auf der nördlichen Umwallung des Laacher Sees	25
Bild 3:	360° Panoramabild von der Aussichtsplattform des Fernmeldeturmes auf dem Gänsehals	25
Bild 4:	Burgruine Olbrück auf der Leucit-Phonolith-Kuppe	32
Bild 5:	Aufschluss der Laacher Bimstufe an der Wingertsberg-Wand	34
Bild 6:	Aktive Mofette am Ost-Ufer des Laacher Sees	35
Bild 7:	Rutschfalte am Dachsbusch-Vulkan	37
Bild 8:	Vegetationsarme Blockschutthalde auf der Südseite des Sulzbusch-Vulkans	38
Bild 9:	Ein hoher Quarzanteil kennzeichnet die Schotter auf der Rhein-Hauptterrasse	43
Bild 10:	Blick über das Nettetal auf das Basaltabbaugebiet bei St. Johann	46
Bild 11:	Aufschluss im Säulenbasalt	47
Bild 12:	Blick über die Rumpfflächenlandschaft der Osteifel von der Anhöhe westlich von Volkesfeld	48
Bild 13:	Blick von der Hohen Acht über die Rumpfflächenlandschaft der Osteifel mit ihren bewaldeten Höhenrücken und Rodungsinseln	49
Bild 14:	Abtragung durch Wind spielt auf den feinkörnigen Substraten eine nicht zu unterschätzende Rolle bei der Reliefformung, auch wenn sie in diesem Fall infolge der Feldbestellung künstlich ausgelöst wurde	52
Bild 15:	Hinweise auf rezent erfolgende gravitative Materialverlagerungen	53
Bild 16:	Auf Relikte historischen Bergbaus, wie beispielsweise die gezeigte Abraumhalde der ehemaligen Erzgrube Silbersand, stößt man im Laacher See-Gebiet häufig.	54
Bild 17:	Mächtige Cumulonimbuswolken mit ambossförmigen Ausbuchtungen sind die typischen Vorboten starker Wärmegewitter, wie sie sich häufig im Sommer über dem Mittelrheinischen Becken (Hintergrund) entladen	59
Bild 18:	Buschwindröschen (<i>Anemone nemorosa</i>), Waldmeister (<i>Galium odoratum</i>) und Fichtenspargel (<i>Monotropa hypopites</i>) kommen recht häufig im Untersuchungsgebiet vor	66
Bild 19:	Kräftige Buchen und Eichen bauen diesen Flattergras-Hainsimsen-Buchewald im Laacher See-Gebiet auf	68
Bild 20:	Wurzelteller umgestürzter Bäume gewähren einen guten Einblick in die oberen Bodenhorizonte. Hier ist eine mit dicken Gesteinsbrocken durchsetzte Ranker-Braunerde aufgeschlossen	73

- Bild 21: Ohne erkennbare geoökologische Unterschiede treten an manchen Stellen der Hainsimsen-Buchenwald (Vordergrund) und der Waldmeister-Buchenwald (Hintergrund) in sehr enger Verzahnung auf 76
- Bild 22: Die Keimlinge unserer häufigen Waldbaumarten zeigen so gut wie keine Ähnlichkeit mit ihren ausgewachsenen Verwandten. Dennoch sind sie anhand der markanten Keimblätter gut zu unterscheiden. 78
- Bild 23: Krüppelwüchsige, teilweise mehrstämmige Trauben-Eichen, akzentuiert durch die filigranen Blütenstände der Geschlängelten Schmiele, bauen nicht nur wie hier an den Ober- und Mittelhängen des Brenk-Baches westlich von Galenberg bizarre Waldbilder auf 81
- Bild 24: Hellgrau kontrastieren in diesem *Luzulo luzuloides-Quercetum* große Strauchflechtenpolster zwischen dem Gelbgrün zarter Moospflanzen und dem saftig grünen Laub der Trauben-Eichen. Die fast gleich dicken Stämme sind sichere Anzeichen dafür, dass es sich nicht um einen natürlichen Stockausschlagswald handelt. 83
- Bild 25: Das Bild zeigt einen Ranker (A-C-Profil); den typischen Bodentyp an steil geneigten Hängen im Rheinischen Schiefergebirge 86
- Bild 26: Durch Dürreperioden verursachter natürlicher Stockausschlag führt zum gebüschartigen Aussehen krüppelwüchsiger Trauben-Eichen. 87
- Bild 27: Moosreiches *Luzulo-Quercetum typicum*. Die Dicke der Stämme lässt darauf schließen, das bereits seit mehr als 30 Jahren eine forstliche Nutzung unterblieben ist. 89
- Bild 28: Dieser ehemals als Niederwald genutzte Eichenbestand repräsentiert als *Luzulo-Quercetum milietosum* den nährstoffreicheren Flügel der Gesellschaft. Markant für diesen Typ ist der oft hohe Anteil des Hain-Rispengrases (*Poa nemoralis*) 91
- Bild 29: Verschieden starke Rot-Buchen prägen diese ärmere Ausbildung eines Waldmeister-Buchenwaldes am Meirother Kopf 95
- Bild 30: Basenreiche Braunerde aus vulkanischem Lockermaterial am Meirother Kopf 100
- Bild 31: Gut durchleuchtete, jedoch nur mäßig steile Hänge überzieht am Meirother Kopf ein Typischer Waldmeister-Buchenwald, in dem das Hain-Rispengras dominant in Erscheinung tritt 101
- Bild 32: Stattliche Bestände der Waldgerste (*Hordelymus europaeus*) können mitunter im Typischen Waldmeister-Buchenwald auf basenreichen Braunerden aus Löss gedeihen 104
- Bild 33: Physiognomisch einem Blockhaldenwald ähnlich gedeiht am Meirother Kopf zwischen mächtigen, jedoch festliegenden Lavablöcken ein Typischer Waldmeister-Buchenwald in der Wald-Schwingel-Ausbildung 107
- Bild 34: Als extrem seltene Sonderform einstiger Niederwaldwirtschaft treten im Untersuchungsraum mehrstämmige Rot-Buchen-Bestände auf. Die kreisförmige Anordnung der auf einer Ranker-Braunerde über Tuff wachsenden Gehölze könnte einen früheren Meilerplatz, wie sie recht häufig im Gebiet zu finden sind, nachzeichnen 109

- Bild 35: Einen prächtigen Blühaspekt ruft im späteren Frühjahr die Große Sternmiere (*Stellaria holostea*) in diesem Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald hervor 110
- Bild 36: Sobald im zeitigen Frühjahr die ersten Sonnenstrahlen den Boden erwärmen, taucht ein Blütenmeer den noch winterkahlen Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald in bunte Farben 112
- Bild 37: Am Unterlauf des Wassenacher Baches gedeiht ein typischer Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald, dessen bunter Frühjahrsaspekt vom eintönigen Grün des Wald-Rispengrases abgelöst wird 115
- Bild 38: Am nordnordwestlichen Rand des Wehrer Kessels stockt ein saurer Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald, in dem das Wald-Rispengras (*Poa nemoralis*) aspektbildend in Erscheinung tritt 117
- Bild 39: Große Sternmiere (*Stellaria holostea*), Wiesen-Schlüsselblume (*Primula veris*) und Stinkende Nieswurz (*Helleborus foetida*) sind nicht nur diagnostisch bedeutsam, sondern auch attraktiv fürs Auge 119
- Bild 40: Ein üppiger Eschen-Ahorn-Steinschuttschatthangwald (*Fraxino-Aceretum*) gedeiht zwischen mächtigen Leuzitbasanit-Blöcken auf der Nordflanke des Sulzbusch 122
- Bild 41: Das Ausdauernde Bingelkraut (links) und der Wald-Sauerklee (rechts) kommen gut mit der Überlagerung von Falllaub, abgeschwemmtem Boden oder Feinschutt zurecht, da sie lange Internodien ausbilden und sich rasch an den Knoten bewurzeln 125
- Bild 42: Auf einem zum Nettetal hin abfallenden Hang bei St. Johann stockt ein lindenreicher Eschen-Ahorn-Steinschuttschatthangwald. Die zahlreichen Sonnenflecken zeigen, dass, wie für diesen Waldtyp typisch, relativ viel Licht durch das Blätterdach hindurch gelangt. 128
- Bild 43: Ein dichter Bärlauch(*Allium ursinum*)-Teppich zeigt eine höhere Grundfeuchte an 129
- Bild 44: Formen der Mittelwaldwirtschaft werden, wie an diesem westlich von Kürrenberg aufgenommenen Beispiel mit der Trauben-Eiche als Überhälter gezeigt, bis in die heutige Zeit praktiziert. 134
- Bild 45: Dieser lichte mit zahllosen Blüten des Wald-Habichtskrauts geschmückte Trauben-Eichen-Bestand gedeiht an einem leicht nach SW- geneigten Hang in etwa 330 m ü.NN 135
- Bild 46: Der Lichtreichtum in den Trauben-Eichen-Beständen bewirkt die Ausbildung einer üppigen Krautschicht. Einen imposanten Aspekt ruft die Kombination des vollerblühten Wiesen-Wachtelweizen mit den lockeren Blütenrispen der Geschlängelten Schmiele hervor 135
- Bild 47: Eine schütterere Krautschicht ist ein wichtiges Kennzeichen des Trauben-Eichen-Bestandes, der die bewirtschaftungsbedingte Ersatzgesellschaft des Flattergras-Hainsimen-Buchenwaldes ist 137
- Bild 48: Wenn sich das rasenartig wachsende Hain-Rispengras in Trauben-Eichen-Beständen breit macht, zeigen diese Ähnlichkeiten mit einer Parklandschaft 138

- Bild 49: Auf mächtigen zu Moderhumus umgewandelten Falllaubansammlungen wurzelt in großen Horsten der Wald-Schwingel 140
- Bild 50: Die Natursteinindustrie, beispielsweise in Form der Produktion landschaftstypischer Schwemmsteine aus Bims oder der Förderung von Lavalit für Straßen-, Plätze-, Garten- und Sportplatzbau, sowie die Gewinnung von Mineralwasser oder Kohlenstoffdioxid sind wichtige Wirtschaftszweige im Mittelrheinischen Becken, aber auch im Laacher Kuppenland 143
- Bild 51: Selbst nach vielen Jahrzehnten sind Relikte historischer Nutzungsformen im Ökosystem Buchenwald gut auszumachen. Deutlich erkennbar zeigt die Aufnahme Reste einer Köhlerplatte am Laacher Kopf 147
- Bild 52: Im Naturschutzgebiet Laacher See wird – wahrscheinlich aus landschaftspflegerischen Gründen – eine Form von Waldbewirtschaftung betrieben, die als Kulissenschlag bezeichnet werden könnte. Hierbei werden entlang von Wegen und an Oberhangkanten alte Bäume als Blickfang belassen, während die nicht einsehbaren (für das Landschaftsbild irrelevanten) Holzbo-denflächen im Inneren abgeerntet werden 148
- Bild 53: Bereits kurz nach der Keimung sind Feinwurzeln und Wurzelhaare von jungen Eichen als Zeichen einer sich entwickelnden Mykorrhiza mit einem dichten Pilzhypengeflecht umsponnen 154
- Bild 54: Waldbauliche Maßnahmen in Naturschutzgebieten werden nicht als Eingriff angesehen, obwohl die heute oft praktizierte Form der Holzwerbung mit Harvester und das Rücken der Stämme mit sehr schwerem Gerät deutliche Schäden am Bewuchs und Verdichtung des Bodens bewirken 155

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Mittlere Jahresniederschlagssummen und Verteilung der Winter- / Sommer-niederschläge ausgewählter Klimastationen	58
Tab. 2:	Mittlere Jahrestemperaturen und mittlere Januar-, Juli- und Mai-Julitempera-turen ausgewählter Klimastationen	60
Tab. 3:	Schichtenfolge, erdgeschichtliches Geschehen und Petrographie in Eifel und Laacher Vulkangebiet	196
Tab. 4:	Abundanz-Dominanz-Schätzsкала nach BRAUN-BLANQUET	197
Tab. 5:	Erläuterung der Prozessbereiche	197
Tab. 6:	Berechnung des Kontingenzkoeffizienten	198
Tab. 7:	Altersstufe	198
Tab. 8:	Vier-Wege-Modell zur Entwicklung der naturräumlichen Gliederung .	199

Vegetationstabelle 1: Pflanzensoziologische Charakterisierung forstlich unterschiedlich stark überprägter Hainsimsen-Buchenwälder (Luzulo-Fagetum; Verband Luzulo-Fagion)

Vegetationstabelle 2: Pflanzensoziologische Charakterisierung forstlich unterschiedlich stark überprägter Hainsimsen-(Habichtskraut)-Traubeneichenwälder (Luzulo luzuloides-Quercetum petraeae; Verband Quercion roboris)

Vegetationstabelle 3a: Pflanzensoziologische Charakterisierung forstlich unterschiedlich stark überprägter Waldmeister-Buchenwälder (Galio odorati-Fagetum luzuletosum; Verband Fagion sylvaticae)

Vegetationstabelle 3b: Pflanzensoziologische Charakterisierung forstlich unterschiedlich stark überprägter Waldmeister-Buchenwälder (Galio odorati-Fagetum typicum; Verband Fagion sylvaticae)

Vegetationstabelle 4: Pflanzensoziologische Charakterisierung forstlich unterschiedlich stark überprägter Eichen-Hainbuchen-Wälder des Typs *Galio-Carpinetum*

Vegetationstabelle 5: Pflanzensoziologische Charakterisierung forstlich unterschiedlich stark überprägter Edellaubholz-Bestände

Vegetationstabelle 6: Pflanzensoziologische Charakterisierung forstlich begründeter Trauben-Eichen-Bestände als Ersatzgesellschaften verschiedener natürlicher Waldtypen

Vegetationstabelle 7: Pflanzensoziologische Charakterisierung unterschiedlicher Haselnuss-Sukzessionsstadien

1 Einleitung

Es war ein ehrgeiziges Forschungsprogramm, das die Abteilung für Landeskunde im Reichsamt für Landesaufnahme in Berlin bereits ein Jahr nach ihrer Gründung 1942 auf den Weg brachte und das nicht weniger als die Erarbeitung einer „Naturräumlichen Gliederung“ Deutschlands zum Ziel hatte. Hinter dem schlichten Begriff verbirgt sich der Versuch, unterschiedlich große Landschaften unter Einbeziehung aller zwischen den Geofaktoren Klima, Gestein, Boden, Geländeform, Landschaftswasserhaushalt sowie Vegetation und Tierwelt herrschenden ökologischen Wirkungszusammenhängen in ihrer natürlichen Komplexität zu erfassen und darzustellen.

Zusammenfassende, dennoch detailreiche Darstellungen zur Geschichte der bereits im 15. Jahrhundert beginnenden Gliederungen, zunächst der biotischen Umwelt, die insbesondere seitens der Forstwirtschaft mit der Ausweisung natürlicher Wald- bzw. Wuchsgebiete (beispielsweise in Bayern ab 1844 (RÜHL 1957)) vorangetrieben wurden, sowie über die Entwicklung der Methodik und das gesamte Forschungsvorhaben der „Naturräumlichen Gliederung“ geben in zeitlich geordneter Reihung SCHMITHÜSEN (1953), GELLERT (1958), KLINK (1966, 1970), UHLIG (1967) und FISCHER (1991) (vgl. hierzu auch die Übersicht in Tabelle 8 im Anhang).

Mit sehr viel Schwung und persönlichen Engagement der beteiligten Fachwissenschaftler vorangetrieben – so sind ausgehend von der Kartierung des Blattes Wreschen durch MÜLLER-MINY im Jahr 1943, kriegsbedingt lediglich kurz unterbrochen, zwischenzeitlich alle 73 möglichen Blätter des Staatsgebietes der alten Bundesrepublik Deutschland aufgenommen und publiziert (nach FISCHER 1968, 1994) – konnte ein wichtiges Teilziel des Projektes, Naturräume als Grundlage raumbezogener Planungen zu etablieren, bis heute nicht verwirklicht werden. Obwohl THIEDE bereits 1952 auf die Bedeutung einheitlicher Naturräume für agrarstatistische Erhebungen hinwies und MEYNEN 1956 und 1967 erneut, diesmal zusammen mit HAMMERSCHMIDT (1967 a, b), am Beispiel einer Karte zur Bevölkerungsdichte in der Bundesrepublik Deutschland den Beweis erbrachte, dass sich auch wirtschafts-, sozial- und bevölkerungsräumliche Disparitäten unter Beachtung natürlicher Umweltfaktoren wesentlich wirklichkeitsnäher abbilden lassen, stellen noch immer ausschließlich „willkürlich“ fest-

gelegte administrativ-politische Einheiten die Basis amtlicher Statistik und raumplanerischer Konzepte dar.

Lediglich in landschafts- und naturhaushaltbezogenen Gutachten und Fachplanungen des Naturschutzes, wie beispielsweise gebietsscharfen Pflege- und Entwicklungsplänen oder Roten Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten bzw. Biotoptypen (vgl. hierzu u.a. BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 1996, 1998 FINK ET AL. 1992, FISCHER 1981a, KORNECK ET AL. 1986, RIECKEN ET AL. 1994; HAGIUS & SCHERFOSE 1999), wird regelmäßig auf Erkenntnisse der „Naturräumlichen Gliederung“ zurückgegriffen.

Möglicherweise liegt eine Ursache für die geringe gesellschaftspolitische Akzeptanz der naturräumlichen Gliederung in der teilweise unsicheren bzw. unstimmigen Abgrenzung bzw. Benennung einzelner Teilräume unterschiedlicher hierarchischer Ebenen begründet (FISCHER 1989).

Als problematisch erwies sich im Nachhinein die in den Nachkriegswirren aus der allgemeinen Not geborene Idee, zunächst ein deutschlandweites Übersichtswerk im Maßstab 1 : 1 000 000 zu schaffen, um dann, nach Verbesserung der materiellen und finanziellen Möglichkeiten, mit der flächendeckenden großmaßstäbigen Kartierung 1 : 200 000 zu beginnen, denn das starre Korsett der in der Übersichtskarte festgelegten naturräumlichen Haupteinheiten sollte zwar ausgefüllt, nicht jedoch – wie es der größere Maßstab vielfach verlangt hätte – durch eine exaktere, mitunter gänzlich veränderte, Linienziehung an die den Landschaften innenbürtigen physisch-geographischen Gegebenheiten angepasst werden. So traten und treten insbesondere dort Unstimmigkeiten auf, wo die landschaftsökologischen Charakteristika nur geringe Gegensätze zeigen. Vielfach ist dies bei der Innengliederung der Mittelgebirge oder der Abtrennung von Grenz- oder Übergangsräumen der Fall. Ein Umstand, auf den FISCHER schon 1985(a) aufmerksam machte, wobei nicht verschwiegen werden darf, dass Korrekturen von Beginn an, also schon bei der Anfertigung der Übersichtskarte und des Handbuches, vorgenommen wurden.

Vor allem die Stellung der den Laacher See umfassenden pleistozänzeitlichen Vulkanregion ist bis heute umstritten. Dabei steht nicht die Ausweisung des Gebietes als eigenständiger Naturraum zur Diskussion, sondern vielmehr sein Anschluss an einen übergeordneten Gefügebereich.

Die bisherigen naturräumlichen Gebietsabgrenzungen und der Anschluss des Untersuchungsgebietes an eine Gruppe von naturräumlichen Haupteinheiten erfolgte – unter lediglich marginaler Berücksichtigung der natürlichen (Wald)vegetation – so gut wie ausschließlich nach physisch-geographischen Kriterien. Außer in der von MÜLLER-MINY (1957) verfassten Beschreibung, wo er für die Rheineifel (vgl. S. 22f) als natürliche Vegetation den Eichen-Hainbuchenwald, auf aus Vulkaniten hervorgegangenen Böden die Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) sowie für trocken-warme Standorte „Vertreter der Steppenheide“ nennt, enthalten die oben genannten Veröffentlichungen keine Schilderungen zu konkreten Vegetationseinheiten.

Doch auch losgelöst vom Schrifttum zur naturräumlichen Gliederung finden sich in der botanischen Literatur kaum Arbeiten, die sich eingehender mit den Vegetationsverhältnissen im Laacher See-Gebiet beschäftigen. Angaben zu Flora und Vegetation des Naturschutzgebietes Laacher See machten in jüngerer Zeit BERLIN (1978), BERLIN & MEYER (1983) und NÜCHEL (1980). Zudem existiert als Grundlagenwerk die Flora von WOLF (1868).

Die mit dieser Arbeit vorgelegten vegetationsgeographischen Untersuchungen sollen zum einen dazu beitragen, die Lücke in der floristisch-pflanzensoziologischen Gebietsliteratur ein Stück weit zu schließen – auch aus übergeordneten Gesichtspunkten, denn im Übereinkommen zur Biologischen Vielfalt (CBD) (vgl. S. 146) hat sich Deutschland als Signatarstaat zum Schutz von gefährdeten Lebensräumen mit der ganzen Fülle ihrer Fauna und Flora sowie zu Bestandserfassungen in ihnen verpflichtet. Zahlreiche der mit europaweiten Schutzabsichten belegten Biotoptypen bzw. Arten treten in den im Laacher Kuppenland vorhandenen Naturschutzgebieten auf. Darüber hinaus wird hiermit Referenzmaterial zur Verfügung gestellt, um durch einen Klimawandel ausgelöste Arten- und Vegetationsverschiebungen erfassen und bewerten zu können.

Weiteres Ziel soll sein, über die Ermittlung des geoökologischen Potenzials sowie der floristisch-vegetationskundlichen Ausstattung die Zugehörigkeit der naturräumlichen Haupteinheit „Laacher Vulkane“ zu einer Gruppe von Haupteinheiten zu überprüfen sowie gegebenenfalls Vorschläge für eine Neubewertung zu unterbreiten.

2 Methoden

2.1 Floristische und pflanzensoziologische Untersuchungen

Grundlage der floristisch-vegetationskundlichen Bearbeitung grundwasserferner, sommergrüner eurosibirischer Laubwaldgesellschaften im Laacher See-Gebiet sowie ihrer den Naturraum prägenden Standorteigenschaften war eine sorgfältige Begehung und flächendeckende Kartierung aller zusammenhängenden Waldgebiete des Untersuchungsgebietes während der Vegetationsperioden 1996 – 1999 (vgl. Abb. 1). Zusätzlich fanden auch insulär in die offene Kulturlandschaft eingestreute, kleinflächige Baumbestände Berücksichtigung. Diese bedecken die sich einer agrarischen Nutzung widersetzen vulkanischen Erhebungen, wie sie für die kleinkuppig reliefierte unmittelbare Umgebung des Laacher Sees charakteristisch sind.

Die Gesamtheit der untersuchten Waldtypen war nicht nur hinsichtlich Größe und Reliefposition sehr heterogen. Sie wies auch im Bezug auf das Nutzungsalter, das von ca. 40jährigen noch deutlich an Stangenwälder erinnernde angehende Baumhölzer bis hin zu ca. 200jährigen mächtigen Altholzbeständen reichte, erhebliche Unterschiede auf.

Der Dokumentation und Charakterisierung der Gesellschaften diente das Anfertigen von gut 420 pflanzensoziologischen Aufnahmen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (BRAUN-BLANQUET 1952, 1964, DIERSCHKE 1994, ELLENBERG 1956, GLAVAC 1996, KNAPP 1971, MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974, SCAMONI 1963, WILMANN 1998). Um eine möglichst vollständige Erfassung des Artenspektrums zu gewährleisten, wurden 1999 ca. 60 % der in den Vorjahren untersuchten Probestellen ein weiteres Mal aufgesucht. Diese Kontrolle fand zeitversetzt statt, d.h., dass ursprünglich im Frühjahr und Frühsommer aufgenommene Bestände im Spätsommer bis Frühherbst besucht wurden und umgekehrt. So sollte sicher gestellt werden, dass differierende phänologische Stadien Eingang in die Vegetationsaufnahmen finden konnten. Die Auswahl der Aufnahmeflächen erfolgte unter der Vorgabe, alle im Untersuchungsgebiet auftretenden Bestandstypen zu erfassen. Daher finden sich in den vegetationskundlichen Tabellen nicht nur Bestände, die eine „typische“ Artenzusammensetzung zeigen, sondern auch solche, in denen eine Art der Krautschicht dominant oder aber wenige (zwei bis drei) kodominant in Erscheinung treten. Solche „Fazies-Bildungen“

können Zeugen einstiger Nutzungsformen oder Indikatoren einseitiger, aber nur kleinräumig wirkender Standorteigenschaften sein. Die Größen der Aufnahmeflächen entsprachen den von DIERßEN (1990) und WALTER (1979) genannten Minimumarealgrößen für Waldgesellschaften der gemäßigten Breiten von 100 – 500 m² und wurden, um das geforderte Homogenitätskriterium zu erfüllen, den jeweiligen angetroffenen Bestandsausprägungen angepasst.

Der Schätzung der Artmächtigkeit lag die in Tabelle 4 (s. Anhang) genannte neunteilige Skala zugrunde. Auf die in den voranstehend zitierten pflanzensoziologischen Lehrbüchern hingewiesene Schätzung der Sozioabilität wurde verzichtet, weil diese keine unabhängige Variable ist; ist sie doch an artspezifische Wuchsmerkmale und den geschätzten Deckungsgrad gebunden. Zudem ist, worauf DIERßEN (1990) hinweist, die Anwendung von Sozioabilitätsangaben problematisch und der zu erwartende Erkenntnisgewinn rechtfertigt kaum den notwendigen Erfassungsaufwand.

Ebenso wurden an lebenden oder toten Stämmen, auf Baumstümpfen sowie Felsblöcken wachsende Kryptogamen nicht aufgenommen, denn diese „Sonderstandorte“ heben sich zu stark von den „durchschnittlichen“ naturräumlichen Wuchsbedingungen ab. Moose und Flechten wurden in den Untersuchungen jedoch in den Fällen berücksichtigt, in denen sie als „Erdbodenbewohner“ eine prägende optische Rolle am Aufbau der Bestände einnahmen, maßgeblich an der Regulierung des Bodenwasserhaushaltes beteiligt waren oder, was der Mehrzahl der Fälle entsprach, windinduzierte Aushagerungstendenzen in extremen Reliefpositionen anzeigten.

Der von MÖSELER & RINAST (1986) beschriebenen Methode folgte die computergestützte Auswertung des umfangreichen Aufnahmematerials. Dazu wurden in einem ersten Schritt die im Gelände gewonnenen Rohdaten mittels des in der ehemaligen BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE, INSTITUT FÜR VEGETATIONSKUNDE (1992) entwickelten Computerprogramms „VEGIT“ elektronisch erfasst, nicht ohne vorher die Referenzschlüssel ‚Exposition‘, ‚Petrographie‘, ‚Altersstufe‘ sowie ‚Pflanzen-Gesellschaft‘ den Bedürfnissen dieser Arbeit anzupassen. Anschließend wurden die einzelnen Vegetationsaufnahmen in Gesellschaftstabellen vereinigt, exportiert und unter Verwendung von EXCEL97[®] weiter verarbeitet.

Da der ursprüngliche Informationsgehalt der Geländedaten bewahrt werden sollte, um ein möglichst genaues Abbild der Realität zu zeichnen, wurde auf sonstige Bearbei-

tungsschritte, wie beispielweise die von BÖTTCHER (1968) vorgeschlagene Abgleichung der Artenzahlen, verzichtet.

Die Feingliederung der Assoziationen in die systematische Ebene von Subassoziationen erfolgte entlang der Nährstoff-/Säuregradienten, denn diese sind die im Untersuchungsgebiet am stärksten differenzierenden Faktoren. Für weitere Ausbildungen verblieben nur die Ränge von Varianten und Fazies. Über eine Aufnahme in die jeweilige Trennartengruppe entschieden nur die Kriterien Präsenz oder Absenz, weil nicht ausgeschlossen werden konnte, dass niedrigste Stetigkeiten und Abundanzen als Zeichen einer Standortänderung, die eine Neubesiedlung oder aber auch einen Rückzug ausgelöst hat, gedeutet werden können. Im Hinblick auf die Übersichtlichkeit und Größe der Gesellschaftstabellen wurde auf die Wiedergabe von Stetigkeits- und Deckungsangaben verzichtet.

Die Bestimmung der Gefäßpflanzen erfolgte nach KLAPP & OPITZ VON BOBERFELD (1990), OBERDORFER (1994), ROTHMALER (1990a, 1990b, 1991) und SCHMEIL & FITSCHEN (1996), die der Moose nach BERTSCH (1966), FRAHM & FREY (1983), GAMS (1973) und JAHNS (1980).

Trotz der Neubearbeitung durch WIßKIRCHEN & HAEUPLER (1998) richten sich Nomenklatur und systematische Zuordnung der höheren Pflanzen nach EHRENDORFER (1973). Zum einem, weil die hier verwendeten Synonyme weit verbreitet Eingang in den allgemeinen Sprachgebrauch gefunden haben. Aber auch aus arbeitstechnischen Gründen. Die „Vegit“ zu Grunde liegende Standardartenliste der Gefäßpflanzen beruht hierauf und Veränderungen hätten möglicherweise den geordneten Programmablauf stören können.

Syntaxonomie und Synsystematik folgen weitgehend DIERSCHKE (1985, 1986, 1989a), DIERSCHKE & BOHN (2004), HÄRDTLE (2004), HÄRDTLE ET AL. (1997, 2004) und OBERDORFER (1992).

Eine ökologische Standortbewertung erfolgte mit Hilfe der Zeigerwerte nach ELLENBERG ET AL. (1991). Für jede einzelne Vegetationsaufnahme wurde der mittlere Zeigerwert qualitativ berechnet, d.h., es wurde nur das Vorkommen der Arten berücksichtigt, nicht jedoch deren Abundanzwerte. Dieses Auswerteverfahren führt nach ELLENBERG ET AL. (1991, S. 27) in der Regel zu den richtigeren Ergebnissen, denn oft sind es gerade die nur einzeln oder mit wenigen Exemplaren in einer Probefläche vorkom-

menden Arten, die einen hohen Indikatorwert besitzen. Hierbei ist in erster Linie an Vertreter aus der großen Familie der Erdorchideen zudenken. Andererseits hängen Anzahl bzw. Deckungsgrad einer Pflanzenart neben der Standortgunst auch von ihrer spezifischen Wuchsweise ab, so dass beispielsweise die Aussagekraft ihrer ausgeprägten vegetativen Vermehrung wegen überwiegend rasig wachsende Gräser oder Kräuter bei einer möglichen quantitativen Berechnung deutlich überbewertet würden. Die Interpretation ökologischer Systemzusammenhänge sollte dadurch erleichtert werden, dass die Vegetationsaufnahmen des Typs Waldmeister-Buchenwald (*Galio-Fagetum*) einer „Kanonischen Korrespondenzanalyse [CCA]“, einem weitverbreiteten Ordinationsverfahren, unterzogen wurden. Zuvor wurden die Abundanz- bzw. Dominanzwerte entsprechend der in Tabelle 4 (s. Anhang) genannten mittleren Deckungsprozentage transformiert und Arten mit einer absoluten Stetigkeit ≤ 10 aus dem Aufnahmekollektiv entfernt. Zusätzlich erbrachte die mit Hilfe eines numerischen Klassifikationsverfahrens nach der Methode BRAY-CURTIS flexible $\beta - 1$ durchgeführte hierarchische Cluster-Analyse ein auf Ähnlichkeiten beruhendes Dendrogramm. In beiden Fällen kam das für die numerische Analyse ökologischer Daten entwickelte Programmpaket PC-Ord 5.16 zum Einsatz.

2.2 Bodenkundliche Untersuchungen

Angaben zu Bodentyp und Bodenart stützen sich auf unmittelbar im Gelände erfolgte Erhebungen. Diese wurden mit der Zielsetzung durchgeführt, eingehendere standörtliche Analysen ausgewählter Vegetationsbestände sowie geomorphologischer Prozesse vornehmen zu können.

Soweit möglich wurde, wie dies in stark geneigten Hanglagen mit offen zutage tretenden Felspartien nicht selten der Fall ist, die Bodenaufgabe ohne technische Hilfsmittel begutachtet. Bei den übrigen Beprobungen lieferten Bodeneinschläge mit dem Pürkhauer Bohrstock die nötigen Daten. Erfasst wurden jeweils Ausgangssubstrat(e) der Bodenbildung, Horizontfolge, -mächtigkeit und -färbung, Lagerungsdichte und Bodenart. Die Einteilung der Böden erfolgte nach den Richtlinien der Bodenkundlichen Kartieranleitung (BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE ET AL. 1982), die Farbansprache nach den Munsell Soil Color Charts (MUNSELL COLOR COMPANY 1971). Locker geführte Einstiche mit einem Taschenmesser ermöglichten die Aussagen zur Lagerungsdichte und die Fingerprobe zu den Bodenarten.

2.3 Kartographie

Die Anfertigung der thematischen Karten erfolgte mit dem Desktop-GIS ArcView 3.1 for Windows der Firma ESRI einschließlich der Erweiterungen 3D Analyst 1.0 for Windows und Spatial Analyst 1.1 for Windows. Grundlage aller Karten sind TIFF CITT4-Rasterdaten der Topographischen Karten 1 : 25.000: Blatt 5508 (Ausgabe 1996), Blatt 5509 (Ausgabe 1996), Blatt 5608 (Ausgabe 1992) und Blatt 5609 (Ausgabe 1992) (Landesvermessungsamt Rheinland-Pfalz[®] 1999). Die vorliegenden Objektebenen „Kombination Grundriss-Schrift“, „Gewässerkontur-Gewässerschrift“, „Kombination Gewässerschrift-Gewässerkontur Gewässerfläche“, „Gewässerfläche“, „Waldecke“ und „Gelände“ sind getrennt und randbeschnitten. Die vier getrennten Blattausgaben wurden in einem ersten Schritt zu einer einheitlichen Kartengrundlage, die die Basis aller weiteren Arbeitsschritte war, verknüpft.

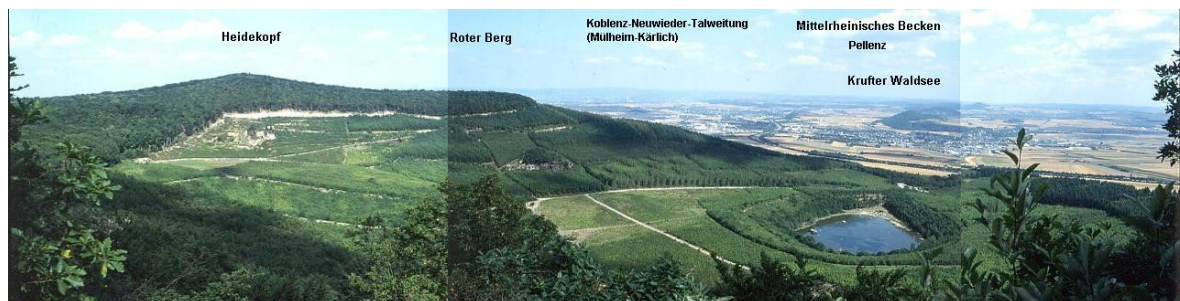


Bild 1: Blick vom Krufter Ofen über das Rekultivierungsgebiet mit dem Krufter Waldsee ins Mittelrheinsche Becken (05.08.1998)

Damit vektorbasierte Darstellungen, wie beispielsweise die Höhengichtenkarte, generiert werden konnten, mussten die als Bilddaten vorliegenden Höhenangaben in Vektordaten konvertiert werden. Hierzu wurden alle in der Objektebene „Gelände“ vorhandenen Höhenlinien ab 5 m von Hand am Bildschirm digitalisiert. Ein ähnliches Vorgehen erforderte die Ausgabe der „Geologischen Übersichtskarte“. In diesem Fall wurden die Flächenangaben der unterschiedlich alten, amtlichen „Geologischen Karten“ mit Hilfe eines optischen Vergleichs per Mausklick als Polygone auf die Geländeformen der modernen Rasterkarten übertragen. Gleichzeitig wurde versucht, die sich im Laufe der Jahre gewandelte Nomenklatur zu vereinheitlichen.

Lage der Untersuchungsflächen mit Nummer der Vegetationsaufnahme

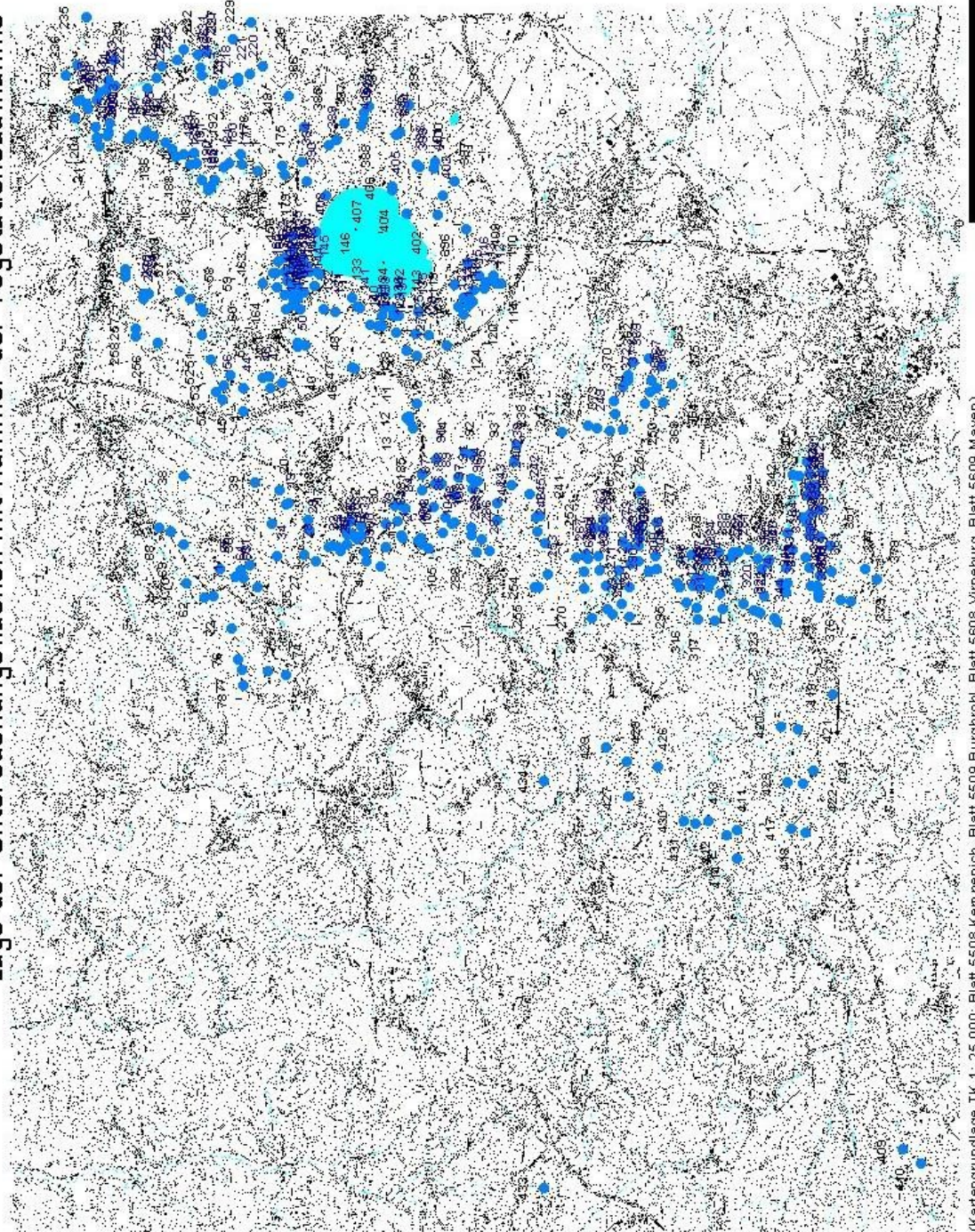


Abb. 1: Lage der Untersuchungsflächen

3 Das Untersuchungsgebiet und seine naturräumliche Ausstattung

3.1 Naturräumliche Gliederung

Der großen Bedeutung für die nationale und sogar internationale Vulkanforschung verdankt „Deutschlands jüngste Vulkanregion“ (KREMER 1987) ihren sehr hohen Stellenwert in der geowissenschaftlichen, speziell sich mit vulkanologischen, mineralogischen, geophysikalischen und geochemischen Fragen befassenden Gelehrtenwelt. Möglicherweise ist dieser Sonderstellung geschuldet, dass bei der vulkanologisch-geologischen Bearbeitung des Raumes – trotz der allseits bekannten Überschneidungspunkte mit der (Physischen) Geographie – der Naturräumlichen Gliederung keine Beachtung geschenkt wird und statt dessen eigene Landschaftsabgrenzungen und -namen verwendet werden (FALKE 1968, MEYNEN & SCHMITHÜSEN 1953 – 1962). Ein eingehender Vergleich der unterschiedlichen Gliederungskonzepte kann hier unterbleiben. Nähere Einzelheiten zu diesem Sachverhalt können dem Beitrag von BECK (2003) entnommen werden.

Die sich im Folgenden anschließenden Betrachtungen beziehen sich ausschließlich auf die Inhalte der Naturräumlichen Gliederung, denn bevor die für weitere (gemeinsame) Forschungsvorhaben wünschenswerte interdisziplinäre Vereinheitlichung von Raumbezug und Terminologie herbeigeführt werden kann, sollten zunächst die bereits erwähnten im geographischen Konzept bestehenden Unstimmigkeiten beseitigt werden (vgl. S. 14ff). Vordergründige Aufgabe ist es hierbei, das Laacher See-Gebiet der „richtigen“ naturräumlichen Haupteinheit anzuschließen, denn an seiner Eigenständigkeit als Naturraum mit spezifischer geoökologischer Ausstattung besteht kein Zweifel (vgl. Bild 1).

In seiner 1957 publizierten „Erstbeschreibung“ fügte HEINRICH MÜLLER-MINY – in Fortführung der Arbeiten KARLHEINZ PAFFENS (1953) – das Laacher Vulkangebiet in den Naturraum (273) Rheineifel ein und schloss diesen – neben (270) Moseleifel, (271) Hocheifel, (272) Ahreifel, (274) Münstereifeler Wald, (275) Mechernicher Voreifel, (276) Kalkeifel und (277) Kyllburger Waldeifel – der übergeordneten Einheit (27) Östliche Eifel an (vgl. Abb. 2). Bereits ein Jahr später gab der genannte Autor im Zuge einer ersten Revision die Rheineifel auf und schuf innerhalb des nun Osteifel genannten Gefügebereichs den Naturraum Rhein-Eifel Fuß; allerdings verbunden mit einer Abtrennung des Gebietes der Laacher Vulkane (MÜLLER-MINY 1958, 1959 mit karto-

graphischer Fixierung). Dieses bildet seitdem gleichrangig mit Mittelrheinischer Bucht, Pleiser Hügelland und Siebengebirge das Untere Mittelrheingebiet. Mit der Herauslösung der mittel- bis jungpleistozänen Laacher Vulkanlandschaft aus dem Naturraum Osteifel war ein wesentlicher Schritt hin zu einer verständlicheren Neuordnung getan, denn die geringe Höhenlage des Gebietes schließen eine Zuordnung zur Eifel ebenso aus, wie zeitliche Stellung und Ablauf des vulkanischen Geschehens, das neben tertiären Vulkanbauten die überwiegend alt- bis mittelpleistozänen Eifelmaare hervorbrachte. Ein weiteres gewichtiges Argument ist morphogenetischer Natur; sind doch die Eifelhochflächen in Gegensatz zum Laacher See-Gebiet und dem zwischen vier und zehn Kilometer breiten Streifen, der sich von der Andernacher Pforte bis über das Ahr-Mündungsgebiet erstreckt, frei von landschaftsprägenden plio-pleistozänen Fluss-terrassen, wie sie für die breiten Troglflächen und Hauptterrassenfluren entlang von Mosel und Rhein typisch sind.

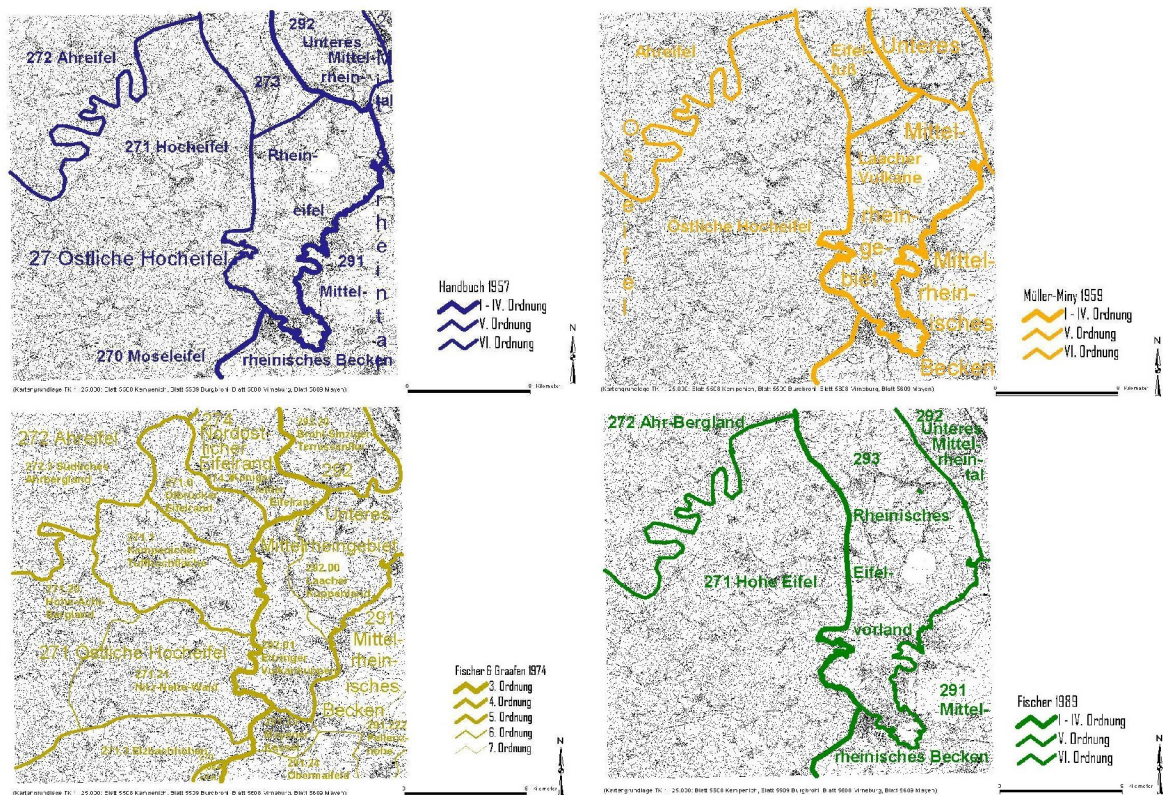


Abb. 2: Unterschiedliche Vorschläge zur naturräumlichen Gliederung des Laacher Vulkangebietes

Die Gliederung des Naturraumes aus dem Jahr 1958 wurde auch von FISCHER & GRAAFEN (1974) übernommen. Sie hatte in ihren Grundzügen Bestand bis 1989, als FISCHER – bezogen auf das Land Rheinland-Pfalz – erste umfassende Verbesse-

rungs- und Neugliederungsvorschläge vorlegte. Besondere Beachtung schenkte der Autor den unbefriedigt gelösten Verhältnissen im mittlrheinischen Raum, indem er vorschlug, die ehemalige Rheineifel (273) (einschließlich Laacher Vulkane (292.0)) mit den Rhein-Ahrterrassen (292.2), dem Münstereifeler Wald (274) und der Mechericher Voreifel (275) zu der neuen Einheit „Eifel-Vorland (neue Nummer 293)“ zusammenzufassen und gleichzeitig die Bezeichnung Unteres Mittelrheingebiet (292) in Analogie zum Oberen Mittelrheintal zugunsten des Begriffes Unteres Mittelrheintal aufzugeben.

Ein höchst diskussionswürdiger Alternativvorschlag findet sich in der Publikation von FISCHER aus dem Jahr 2003. Dort schließt der Autor das Laacher Vulkanbergland als nordwestliche Begrenzung der naturräumlichen Haupteinheit „Mittelrheinisches Becken“ an (vgl. Abb. 3). Für eine Übernahme dieser Idee in

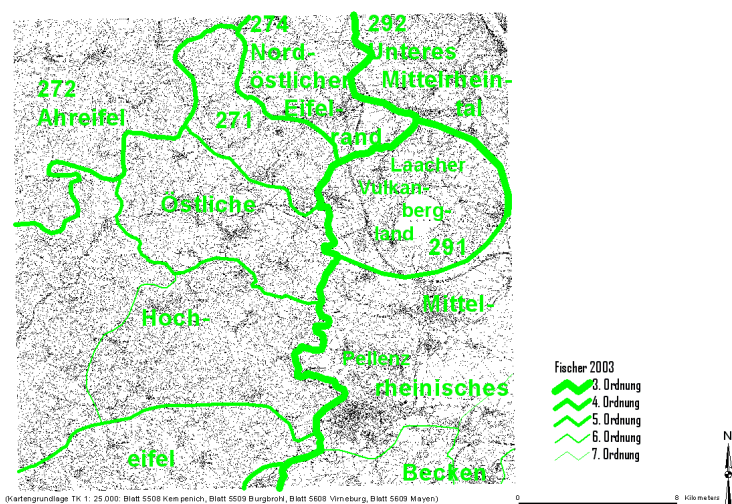


Abb. 3: Jüngster Vorschlag zur naturräumlichen Gliederung

die landeskundliche Literatur spricht, dass sie alle bisher für kritische Einwände Anlass gebenden Gesichtspunkte harmonisch in ein Gesamtkonzept integriert; werden doch sowohl die chronologischen als auch morphogenetischen Verwandtschaftsverhältnisse beachtet. Allerdings geschieht die vorgeschlagene Neugliederung unter gleichzeitiger Veränderung der Grenzziehung. Fielen in den bisherigen Gliederungsentwürfen die Nord- und Westgrenzen des Laacher Vulkanberglandes etwa mit dem Verlauf der Fließgewässer Brohlbach und Nette zusammen, so stellt nun die äußere Basis des die Laacher See-Caldera umschließenden Ringwalls mit seinen Kuppen basaltischer Tuff- und Schlackenvulkane den Abschluss des Naturraumes dar. Konsequenz dieser Verkleinerung der Naturraumfläche ist aber, zumindest lässt die kleinmaßstäbige Karte bei FISCHER 2003 darauf schließen, dass das südlich anschließende Gebiet der Ettringer Vulkanberge nunmehr vollständig in der naturräumlichen Untereinheit der Pellenz aufgeht, was zu erneuten Irritationen führt.



Bild 2: 360° Panoramabild vom Lydiaturm auf der nördlichen Umwallung des Laacher Sees (31.03.1993)



Bild 3: 360° Panoramabild von der Aussichtplattform des Fernmeldeturmes auf dem Gänsehals (25.08.1996)

3.2 Geologisch-paläogeographische Betrachtungen

Dem geologisch-petrographisch Interessierten dürfte schwer fallen, einen hinsichtlich der verschiedenen Gesteine und der damit assoziierten (Fossilien und) Mineralien vergleichbaren Raum in Deutschland zu finden. Reicht doch die erdgeschichtliche Entwicklung des Laacher See-Gebietes als Teilgebiet des Rheinischen Schiefergebirges vom Unterdevon bis ins Holozän. Diese weite zeitliche Spanne von annähernd 400 Millionen Jahren spiegelt sich, wenn auch nicht lückenlos, im breiten Spektrum der zutage tretenden alten Sedimentgesteine sowie tertiären und quartären Eruptiva wider, worunter insbesondere letztgenannte in dieser jüngsten Vulkanlandschaft Mitteleuropas wegen ihrer vielfältigen mineralogischen Zusammensetzung und der eindrucksvollen Einblicke in vulkanische Abläufe Fachleute aus aller Welt anziehen.

Landschaftsgeschichtlich bedingt können im Laacher See-Gebiet insbesondere zwei geologisch verschiedene Stockwerke unterschieden werden (vgl. Abb.4).

Die Basis bilden, wie im gesamten Rheinischen Schiefergebirge, Sedimentgesteine, die im Laufe der Unterdevon-Zeit in einem breiten, phasenweise tiefen, meist aber nur flachen Meer abgelagert wurden (vgl. Tab. 3 im Anhang). Die begrenzenden Küstenlinien gehörten zu den im Silur aus der Kaledonischen Gebirgsbildung hervorgegangenen Landmassen. Im Norden lag der Festlandsblock des Old-Red-Kontinents, der von Südirland über Cornwall und Belgien bis nach Polen reichte. Im Süden und Südosten überragte die Alemannisch-Böhmische Insel das Devonmeer. Aus dem Umland brachten Flüsse Sande und Tonschlämme heran, die den beständig absinkenden Meeresboden bedeckten und immer wieder mit sehr feinkörnigen, horizontal gelagerten Sedimenten auffüllten, so dass über lange Zeiträume hinweg nur geringe Wassertiefen vorhanden waren (DORN & LOTZE 1971; STETS & SCHÄFER 2008). Mit Hilfe von Untersuchungen zum Inkohlungsgrad organischer Sedimente konnte ONCKEN (1984) zeigen, dass der Betrag der Absenkungsgeschwindigkeit innerhalb der weitgespannten Geosynklinale nicht überall gleich hoch war; ein Verhalten, das maßgeblichen Einfluss auf die spätere Strukturgenese des Rheinischen Berglandes nehmen sollte. Denn aus den stärker abgesunkenen Abschnitten gingen, wie ONCKEN (1984) weiter mitteilt, die Muldenregionen hervor, während die Teilbereiche mit relativ geringeren Absenkungsgeschwindigkeiten als Großsättel das zweite wichtige Strukturelement der

heutigen Großformen darstellen.

Eine solche ist der das Laacher Vulkangebiet im Norden begrenzende Osteifeler Hauptsattel. Dieser hat die markante Form eines Doppelsattels und besteht aus Sedimenten der Siegen-Stufe (Mittleres Unterdevon), die nördlich des Laacher Sees etwa 5000 m mächtig sind. Eine vom Siegerland bis in die Gegend von Ulmen in der Eifel nachweisbare große Störung, die Siegener Hauptaufschiebung, verläuft an der Südostflanke des Osteifeler Hauptsattels. In diesem Bereich sind u.a. die stark tonhaltigen Siegen-Schichten des Hunsrückschiefers, die unter anderem im Nettetal und südlich von Mayen als Dachschiefer abgebaut werden, auf die sandigen Gesteine der Siegener Normalfazies (nördlicher Faziesbereich) aufgeschoben. Die Ausgangsprodukte der Hunsrückschiefer (zentraler Faziesbereich) setzten sich in einem Ablagerungsraum mit tieferem Wasser ab, der sich weiter im Süden anschloss (MEYER & STETS 1994). Eine reichhaltige Fossilfauna und -flora erlaubt es, eine gesicherte altersmäßige Einstufung und konkrete Aussagen zu den damals herrschenden Lebensbedingungen vorzunehmen (vgl. hierzu u.a. DAHMER 1935, FUCHS 1971, KREMER 1998, PALÄONTOLOGISCHER ARBEITSKREIS KOBLENZ 1992, RISTEDT 1994).

In den Unterläufen von Vinx- und Brohlbach ist das Innerste des Osteifeler Hauptsattels aufgeschlossen. Hier treten als älteste Unterdevon-Gesteine der „Osteifel“ schwarze Tonschiefer der unteren Siegen-Schichten offen zutage. Da sie keine Hochseefossilien, wohl aber sehr viele Reste küstennah lebender Pflanzen enthalten, wurden sie in einer Küstenlandschaft, in der schwach marine bis brackische Bedingungen herrschten, abgelagert (SCHWEITZER 1994).

Grundlegende Veränderungen der paläoökologischen Bedingungen müssen in dem sich anschließenden Zeitraum eingetreten sein, enthalten doch die mittleren Siegen-Schichten, die an der Südostflanke des Hauptsattels zutage treten, viele Gesteinslagen mit vollmarinen Fossilien wie Muscheln, Dreilappkrebse und Korallen. Dass sich die Sedimentationsbedingungen veränderten, zeigen auch die gröberen Sedimente, aus denen beispielsweise die Gesteine der Rauhfaser-Gruppe hervorgingen. Im Obersiegen waren die Umweltbedingungen weniger konstant, was zur Ablagerung zweier unterschiedlicher Faziesbereiche führte (MEYER & PAHL 1960). Darüber kamen, in einer unserem heutigen Nordseewatt vergleichbaren Küstenlandschaft, je nach Strömungsverhältnissen Sande oder Tone des Ems zur Ablagerung. Die tiefste Stelle

eines fast symmetrisch geformten Troges lag dabei im Gebiet der Mosel-Mulde.

Bereits untermeerisch setzte die Metamorphose des aus kleinen Gesteins- und Mineralbruchstücken bestehenden Abtragungsschutt des kaledonischen Gebirges ein, und die diagenetischen Vorgänge hielten an, als der Meeresboden im Oberkarbon über die Wasseroberfläche hinausgehoben wurde. Zunehmender Druck und steigende Temperaturen führten zur Verfestigung und Verschieferung der klastischen Lockergesteine und es entstanden die für den Unterbau des Rheinischen Schiefergebirges charakteristischen Sandsteine, Siltsteine und Namen gebenden Tonschiefer; Gesteine, die lediglich nach ihrer Korngröße unterschieden werden (Sandsteine > 0,6 mm, Siltsteine 0,6 bis 0,002 mm, Tonschiefer < 0,002 mm).

Auch die voranstehend beschriebene räumliche Anordnung der verschiedenartigen Unterdevon-Gesteine geht auf die oberkarbonische Orogenese zurück; bestimmte sie doch den Faltenbau des Rheinischen Schiefergebirges.

Die tektonischen Vorgänge während dieser als variskische Hebungsperiode (sudetische und asturische Phase) bezeichneten Gebirgsbildungsphase schoben in Gestalt einer orogenen Welle die ursprünglich im Ablagerungsraum horizontal sedimentierten Schichten zusammen und führten zu Aufwölbungen und Abbiegungen der Gesteinspakete. So formten sich Sättel und Mulden, die meist in südwest-nordöstlicher (erzgebirgischer) Richtung verlaufen und wichtige Leitlinien der geomorphologischen Entwicklung sind (HENNINGSEN & KATZUNG 1997; SEMMEL 1996).

Zeitgleich mit der Hebung stiegen heiße wässrige Metall- und Siliziumlösungen aus großer Erdtiefe auf. Bei Abkühlung kristallisierte ihr Mineralinhalt in Gesteinsspalten aus. Daneben wurden durch physikalisch-chemische Prozesse im Meerwasser gelöste Stoffe ausgefällt und auf dem Meeresboden abgelagert. Diese Vorgänge schufen die abbauwürdigen Erzlagerstätten des Rheinischen Schiefergebirges mit Zinkblende (ZnS), Kupferkies (CuFeS_2) und Bleiglanz (PbS, häufig aufgewertet durch hohe Silbergehalte) sowie Eisenspat, denen in der Frühphase der Industrialisierung Deutschlands eine bedeutende Rolle zu fielen. Als taubes Nebengestein wurde in den Gangspalten hauptsächlich Quarz ausgeschieden (MEYER 1994).

Noch während der Gebirgsbildungsvorgang anhielt, setzte die Abtragung ein und schuf eine abgeflachte, als postkulmische Rumpffläche (Peneplaine) bezeichnete Landschaft.

Das reliefarme Gelände war auch während des gesamten Mesozoikums, einem Zeitraum von mehr als 200 Millionen Jahren, den exogenen Kräften ausgesetzt, denn das zentrale und östliche Rheinische Schiefergebirge überragte als kompakte Landmasse, die sogenannte Rheinische Insel, den Wasserspiegel des Meeres, das während der Trias-, Jura- und Kreide-Zeit große Teile Mitteleuropas bedeckte. Daher finden sich in diesen Bereichen auch keine Ablagerungen aus jener Zeit, wie sie z. T. an den Rändern des Schiefergebirges nachzuweisen sind (z. B. Mechernicher Triasbucht, Hessische Senke) (MEYER 1983, MEYER 1986).

Eine zweite, für die heutige Morphologie der Landschaft entscheidende Periode setzte mit Beginn des Tertiärs vor etwa 50 Millionen Jahren ein (GLATTHAAR 1985).

Unter dem subtropisch feuchtheißen Klima des Alttertiärs verwitterte das devonische Grundgebirge tiefgründig. Erosions- und Denudationsprozesse schufen eine mit Bleichsanden bedeckte Einebnungsfläche (alttertiärer Bleichsandboden) und die aus einer zweiphasigen Kaolinverwitterung hervorgegangenen alttertiären Sande, Kiese und Tone.

Auslöser für eine zu diesem Zeitpunkt verstärkt erfolgende Verschüttung war die Absenkung des Rheinischen Gesteinskörpers, die mit einer zeitgleichen Hebung des Seebodens der damaligen Nordsee einherging. So besass zur Zeit des Untermiozäns das Gebiet eine Höhenlage, die etwa der der heutigen Niederrheinischen Bucht entspricht. Jedoch war diese ebenso wie die heutige Ville und das Mittelrheinische Becken zur damaligen Zeit noch nicht vorhanden. Auch die zentral von Süden nach Norden führende Rheinfurche existierte noch nicht (QUITZOW 1977 a, b). An ihrer Stelle entwässerte das träge durch eine flache Moor- und Seenlandschaft von West nach Ost mäandrierende Vallendarer Stromsystem das Gebiet und nagte nur schwachformend an der oligozänen Landoberfläche; in Gegenteil, die verminderte Reliefenergie zwang sogar die Flüsse, mächtige Terrassen aufzuschütten (BIRKENHAUER 1973).

Umgekehrt wurden die Verhältnisse an der Wende Untermiozän / Mittelmiozän: Der Meeresboden senkte sich und gemeinsam mit den Ardennen begannen die Gesteine des Rheinischen Schiefergebirges in Folge der alpidischen Orogenese langsam aufzusteigen (MEYER et al. 1983). Als Rheinische Masse sollte es von nun an innerhalb der Erdgeschichte eine neue Rolle spielen.

Während der Aufstiegsphase zerbrach der Gesteinsrumpf an verschiedenen Stellen. Im Norden bildete sich das Bruchschollenfeld der Niederrheinischen Bucht und inmitten des Gebirges sank an Verwerfungen das Mittelrheinische Becken ein. Zwischen beiden Gebieten entwickelte sich als Vorläufer des späteren Rheinstromes eine flache breite Rinne. Die sich mit Zunahme der Reliefenergie verstärkende Erosionskraft der Wasserläufe räumte vielerorts die alten Aufschotterungen aus und im Großraum Rheinisches Schiefergebirge wurde mit zunehmender Modellierung des Geländes das heutige Gewässernetz in seinen Grundzügen angelegt.

Erstmalig kamen aber auch wieder großflächig Sedimente zur Ablagerung. Die jungen Fließgewässer spülten die Verwitterungsrinde von den Höhen des Schiefergebirges in die neu sich bildenden Senkungsräume. Die Abtragungsmaterialien sind die Ausgangspunkte für das obere Stockwerk, das aus tertiären und quartären Lockersedimenten und Vulkaniten besteht. Die ältesten Tertiärgesteine im Mittelrheinischen Becken und dem sich nördlich anschließenden Ablagerungsraum mit Laacher See-Gebiet und Brohltal sind die zuerst von den Hochgebieten abgespülten Quarzschotter (Kieseloolithe). In Seen beträchtlicher Größe kamen danach im Mittelrheinischen Becken, der Osteifel sowie dem Westerwald reine Tone zur Ablagerung. Kleinere, z. T. sogar abbauwürdige Restvorkommen existieren an mehreren Stellen, so in der Umgebung des Laacher Sees und vor allem südlich des Herchenbergs. Kleine zwischengeschaltete Braunkohlenlager verdanken ihre Entstehung Moorbildungen über wasserundurchlässigem Untergrund. Besondere Bildungen stellen die heute nur noch kleinflächig verbreiteten Quarzitbänke und -blöcke dar. Sie gingen aus Feinsanden hervor, die zu Quarziten verkieselten, als kieselsäurehaltige Lösungen in sie eingedrungen sind. Ein Fundpunkt von Tertiärquarziten liegt beispielsweise im mittleren Brohltal in der Umgebung der Propstei Buchholz.

Während der tertiärzeitlichen Aufstiegsphase entstanden beim Zerbrecen der Rheinischen Masse zahlreiche Störungen. Diese tektogenen Schwachstellen wurden zu Aufstiegswegen für vulkanische Schmelzen. Ein besonders lebhafter Vulkanismus, dessen Förderprodukte hauptsächlich Basalte waren, entwickelte sich von West nach Ost fortschreitend in den drei räumlich getrennten Regionen Hocheifel (Schwerpunkt zwischen Adenau und Kelberg; zwischen Eozän [47 Millionen Jahren] und Oligozän [24 Millionen Jahren]), Siebengebirge (und seiner Umgebung, zwischen Oberoligozän

[28 Millionen Jahren] und Wende Miozän / Pliozän [6 Millionen]) und schließlich im zentralen und südlichen Westerwald (etwa zeitgleich mit dem Siebengebirgsvulkanismus) (AHRENS 1929, AHRENS 1941, BÜCHEL 1990, BURRE 1934, HUCKENHOLZ 1983, HUCKENHOLZ & BÜCHEL 1988, VIETEN et al. 1988). Einige wenige tertiärzeitliche Basaltvulkane treten auch im Laacher See-Gebiet in Erscheinung. Bisher bekannt ist der Steinberg bei Oberdürenbach (der heute den Königssee, einen wassergefüllten Steinbruch birgt), den Kahlenberg nördlich Burgbrohl, den Steinbergskopf bei Niederlützingen sowie eine kleine Kuppe südlich des Nettetals bei Trimbs.

Mit der ausklingenden Förderung von Basalten setzte die regionale Hebung erneut ein und das Bild des rezenten Flusssysteme festigte sich. Erstmals im mittleren Miozän floss der Ur-Rhein über das Rheinische Schiefergebirge.

Den Primärstrukturen der „geologischen Landschaft“ folgend räumte bis zum Ende des Unterpliozäns eine kräftige Seitenerosion die alten Flussschotter aus. Phasen einer beschleunigten Hebung förderten im Mittel- und Oberpliozän die Tiefenerosion der Flussbetten.

Im Oberpliozän kam die kontinuierliche Aufwärtsbewegung des Rheinischen Blocks zunächst zum Stillstand (QUITZOW 1959). Die kräftige Lateralerosion der Flüsse schuf ein weites nur wenig durch Täler gegliedertes Flachrelief, das heute noch morphologisch in Erscheinung tritt und nach STICKEL 1927 als Trogfläche bezeichnet wird.

Nach einem längeren Zeitraum der Hebungsruhe nahm vor 700 000 Jahren, also bereits im Quartär, die Hebungsrate der Rheinischen Masse stark zu.

Ein nun in rascher Folge stattfindender Wechsel von tektonischer Ruhe und Hebung zwang den Rhein (und seine Nebengewässer), sich tief in den aufsteigenden Gesteinsblock einzuschneiden. Es bildeten sich die steilen Talschluchten der Nebenflüsse sowie die schroffen Talwände des heutigen Mittelrheintales heraus, dessen ehemalige flache Gewässeraue heute etwa 150 m über dem aktuellen Strom als Kilometer breite Hauptterrasse sichtbar ist. In Zeiten tektonischer Ruhe bzw. eiszeitlich bedingt geringerer Wasserführung bei gleichzeitig verstärkter Frostschuttfraucht schotterten die Flüsse auf und schufen flache Talböden, die beim weiteren Eintiefen der Täler der Abtragung zum Opfer fielen. Als schmale Mittel- und Niederterrassen erstrecken sie sich fließgewässerparallel auf unterschiedlichen Höhengniveaus zwischen den Hauptterrassen und den rezenten Auen (BIBUS 1980, GELLERT 1928, PANZER

1967, PHILIPPSON 1903, WINDHEUSER 1978).

In seiner landschaftsprägenden Wirkung zumindest gleichbedeutend wie die fluviatile Morphodynamik war der mit der starken Aufwärtsbewegung im Laacher See-Gebiet einhergehende quartäre Vulkanismus, der in einem Umkreis von etwa 10 km um die rezente Seefläche die jüngste Vulkanregion Mitteleuropas mit ca. 120 Vulkanzentren und einer mächtigen Decke verschiedener Pyroklastika formte (KREMER 1987, TOURISTENVEREIN "DIE NATURFREUNDE", LANDESVERBAND RHEINLAND E. V. 1988).

Zeitlich getrennte Eruptionszyklen und mineralogisch unterscheidbare Förderprodukte erlauben es, das Osteifeler Vulkangebiet in zwei Teilfelder, die beide eine Nordwest-Südost-Erstreckung zeigen, zu gliedern. An das weiter westlich gelegene ältere Riedener Vulkanfeld schließt sich nach Osten hin das jüngere Laacher Vulkanfeld an.

Vulkanisch aktiv war das Riedener Vulkanfeld etwa zwischen 700 000 bis 370 000 Jahren vor heute. Hier wurden ausschließlich Magmen der Foidit-Serie gefördert. Im Laacher Vulkanfeld hingegen wurden zwischen 215 000 bis 11 000 Jahren vor heute Vulkanite der Basanit-Serie eruptiert (VIETEN 1994).



Bild 4: Burgruine Olbrück auf der Leucit-Phonolith-Kuppe (Blick vom Schorrberg, 27.06.1997)

Der erste Abschnitt der insgesamt sechs - von mehr oder weniger langen Ruhepausen unterbrochenen - Tätigkeitsphasen sind die beiden „Prä-Rieden“-Phasen I und II zwischen 700 000 und 650 000 Jahren vor heute bzw. 620

000 und 450 000 Jahren vor heute. Bis zum jetzigen Zeitpunkt konnten die verwitterten Reste der Tephra-Ablagerungen weder genau datiert noch chemisch analysiert werden. Auch über die genaue Lage sowie Anzahl der Eruptionszentren ist nichts bekannt (SCHMINCKE 1994, SCHMINCKE & MERTES 1979, SCHMINCKE et al. 1983). Wahrscheinlich ist jedoch, dass zu Beginn der Hauptförderphasen der Auswurf von basaltischen Aschen und Laven im Raum Kempenich - oberes Brohltal erfolgte. Mit

einem ermittelten Alter von 470 000 Jahren dürfte die Hannebacher Ley der älteste Vulkan in diesem Gebiet sein.

Fortschreitende Kristallisation und Differentiation brachten in dem unter dem Raum Rieden – Weibern liegenden großen Magmenreservoir eine glutflüssige Schmelze phonolithischer (selbergitischer) Zusammensetzung hervor. Mindestens 12 leucit-phonolithische Bimsvulkane sowie eine größere Anzahl foiditischer Basaltvulkane bauten während der von 430 000 bis 370 000 Jahren vor heute andauernden Phase III, der Aktivitätsphase des „Riedener Vulkans“, im Raum Rieden – Bell – Weibern aus Fallablagerungen, Aschenströmen (z. B. Weiberner Tuffstein) und Lapilli-Aschenströmen (z. B. Ettringer Tuffstein) mächtige Tuff-Decken auf. In Folge des großen Massenverlustes im Untergrund brach die Erdkruste ein und es entstand die Caldera des Riedener Kessels (VIERECK 1984).

Zum Abschluss der Riedener Förderphase drangen im Kessel und nördlich davon zwischen Kempenich und dem oberen Brohltal mindestens 27 Leucit-phonolith-Dome auf, von denen, weil sie besonders landschaftsprägend sind, der Engelter Kopf, der Schellkopf und die Kuppe mit der Burgruine Olbrück erwähnenswert sind (vgl. Bild 4).

Zeitlich und z. T. auch räumlich überlagern sich Phonolith- und Basaltvulkanismus. So bildeten sich bereits während der Phonolithphase bis zum Rhein hin basaltische Lapilli- und Schlackenkegel, aus denen nicht selten kilometerlange Lavaströme flossen. Im Osteifeler Vulkanfeld zählen im Umfeld Brohltal – Laacher See u.a. Leilenkopf, Kunkskopf und der Lummerfeldvulkan, Veitskopf, Herchenberg und Bausenberg sowie westlich von Wehr Meirother Kopf und Tiefenstein, die als Reste eines ursprünglich zusammenhängendes Vulkanbaus angesehen werden, dazu.

Westlich davon, im oberen Nettetal, brachen die Basaltschlacken-Kegel Sulzbusch, Hochsimmer und Hochstein aus.

Nach den Ereignissen im Riedener Eruptionsgebiet schwiegen die Vulkane während eines Zeitraumes von 160 000 Jahren. Danach erwachten sie im östlichen Vulkanfeld, dem Laacher See-Gebiet, mit der zwischen 215 000 und 190 000 Jahren vor heute ablaufenden vierten Förderphase, die auch als Epoche des „Wehrer Vulkans“ bezeichnet wird. Umfangreichen plagioklas-phonolithischen Bimseruptionen am Wehrer Vulkan, die die Hüttenberg-Tephra hervorbrachten, folgte die Bildung vieler basani-

tisch-tephritischer Schlackenvulkane und ausgedehnter Lavaströme rund um den heutigen Laacher See und in seiner nördlichen und südlichen Umgebung. Danach trat für einen Zeitraum von mehreren zehntausend Jahren vulkanische Ruhe ein, bis der Wehrer Vulkan in der fünften von 150 000 bis 115 000 Jahren vor heute dauernden Tätigkeitsphase erneut plagioklas-phonolithische Schmelzen, die Gleeser Bimse, förderte. Im selben Zeitabschnitt eruptierten darüber hinaus tephritische Schlackenvulkane und Lavaströme, wie beispielsweise der Wingertsberg-Vulkan mit dem Niedermendig Lavastrom. Auch im Raum Wehr brach die Erdkruste über dem teilweise entleerten Herd ein und die ovale in Nord-Süd-Richtung gestreckte Caldera des Wehrer Kessel entstand. Weitere, jedoch deutlich schwächere Bimseruptionen fanden nördlich Burgbrohl am Kahlenberg und südwestlich des Herchenbergs in der Flur „Im Dümpel“ statt.



Bild 5: Aufschluss der Laacher Bimstufe an der Wingertsberg-Wand (07.04.1996)

Die sechste und bislang letzte Aktivitätsphase im Osteifeler Vulkanfeld gipfelte nach einer wiederum langen Pause von rund 100 000 Jahren in den polyzyklischen Ausbrüchen des Laacher Bimsvulkans um 11 000 Jahre vor heute.

Eingeleitet wurde das vulkanische Geschehen mit Eruptionen aus einem kleinen Schlot südlich von Obermendig, denen die heftigen Würfe des Meerboden-Vulkans nördlich von (Nieder-)Mendig folgten. Die geförderten Meerboden-Tuffe bedeckten mit einer meterdicken Bimsdecke das gesamte Mittelrheinische Becken. Nach nur kurzer Förderruhe tat sich im Gebiet der Laacher Mühle ein in südlicher Richtung Bims werfender Schlot auf, dessen Förderprodukte reich an großen

Basaltbomben sind, da während des Ausbruchs mehrere ältere Basaltströme durchschlagen wurden. Nachfolgend bestimmte der weiter im Süden liegende Fraukirch-Vulkan das Geschehen. Neben Bimstufen lieferte dieser einen bis ins Nettetal geflossenen Aschestrom, der sich als bis zu 20 m mächtiger Nettetal-Trass abgelagert hat.

Der finale Höhepunkt des bis heute landschaftsformenden Laacher Vulkanismus fand in einem Ausbruchszentrum statt, dass sich etwa zeitgleich mit den Ausbrüchen des Fraukirch-Vulkans im Kessel des Laacher Sees entwickelte. Das Laacher See-Becken ist, wie geomorphologische Befunde andeuten, eine bereits vor den Ausbrüchen existierende vulkanotektonische Senke. Indizien hierfür sind Lavaströme benachbarter, älterer Vulkane, wie z. B. am Lorenzfelsen, die in das Becken hinabgeflossen sind oder der Schweißschlackenkegel Alte Burg im Südosten, dessen Basis unter das Niveau des heutigen Laacher Sees hinabreicht.

Aus der einer nordost-südwest orientierten Acht gleichenden Form der Laacher Hohlform ist ableitbar, dass die Bimseruptionen an zwei Ausbruchszentren – zunächst im Südwesten und später im Nordosten – stattfanden. Vergleichbar den Bimsablagerungen des Wehrer Vulkans hat die Laacher See-Tephra eine plagioklas-phonolitische Zusammensetzung (vgl. Bild 5).

In seiner Frühphase förderte der Laacher Bimsvulkan Asche- ströme. Durch Glee- s-, Wassenach- und Pönterbachtal flossen die an Wasserdampf reichen Bodenwolken nach Norden hinab, um sich im Brohltal zu einem solch gewaltigen Strom zu vereinigen, so dass das Tal

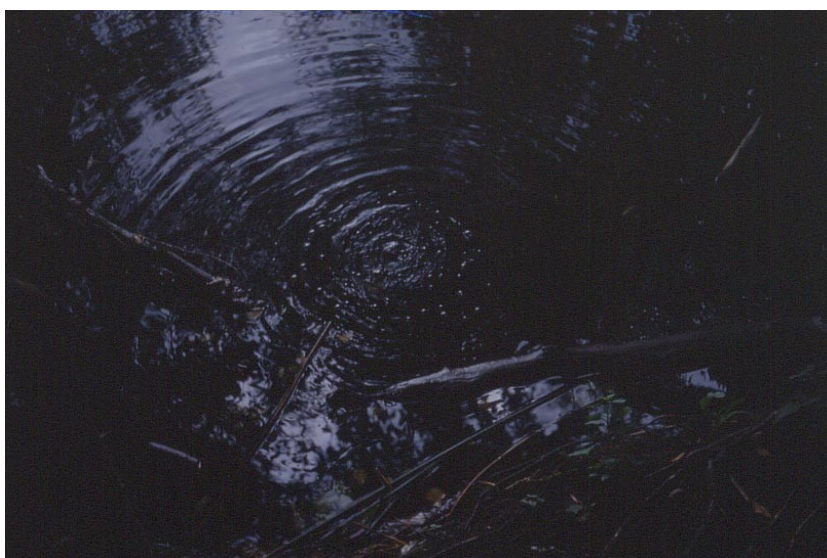


Bild 6: Aktive Mofette am Ost-Ufer des Laacher Sees (12.09. 1993)

bis zur Mündung in den Rhein mit Brohltal-Trass von bis zu 60 m Mächtigkeit ausfüllt wurde.

Die plinianische Hauptphase des Ausbruchs stieß die weißen bis hellgrauen trachytischen Bimstufe aus, die am Rand des Laacher See-Beckens mehr als 50 m mächtig auch das Mittelrheinische Becken und die angrenzenden Hochgebiete mit einer dicken Bimslapillenschicht bedeckten.

In der Spätphase der Förderperiode induzierten mehrere zehntausend Meter hoch aufsteigende heiße Gasströme gewaltige Gewitterregen, die über den offenen Schlot in das teilentleerte Magmenreservoir eindrangten. Im Kontakt mit dem heißen Gestein bewirkten die Wassereinbrüche heftigste phreatomagmatische Explosionen, die beträchtliche Mengen Gesteinsmaterial des devonischen Untergrundes aus den Schlotwänden heraussprengten und bis zu einer Entfernung von 5 Kilometern kreisförmig nach außen schleuderten. So entstand in der engeren Umgebung des Laacher Kessels die reich mit Nebengesteinsfragmenten durchsetzte Decke der Grauen Laacher Pyroklastika, die mit lokalen Mächtigkeiten von bis zu 30 m auch heute noch weitgehend die Morphologie in der unmittelbaren Umgebung des Laacher Sees bestimmen.

Das eruptierte Magmavolumen von etwa 5 km³, dem eine Bimsmenge von 16 km³ entspricht, hinterließ in der Magmenkammer ein Massendefizit mit der Folge, dass das durch die Explosionen zerrüttete Nebengestein der Vulkanschote einbrach. Der 2 mal 3 Kilometer weite calderenartige Kessel, der von mehreren älteren alkali-basaltischen Vulkanbauten (z. B. Thelenberg, Laacher Kopf, Veitskopf, Krutter Ofen, Heidekopf, Roter Berg) umgeben ist, füllte sich nachfolgend mit Wasser (FRECHEN 1976, MEYER 1988, PÄDAGOGISCHES ZENTRUM 1993). Permanente Kohlenstoffdioxid-Exhalationen am Ost-Ufer des Sees zeugen eindrucksvoll von der vulkanischen (Rest)aktivität im Untergrund (vgl. Bild 6).

Die morphologische Umgestaltung der Laacher Vulkanregion und ihres – nicht nur – näheren Umlandes durch die infernalischen Vulkaneruptionen lief im erdgeschichtlichen Maßstab mit atemberaubender Geschwindigkeit ab. Insbesondere die im Alleröd abgelaufenen Geschehnisse um den Laacher Bimsvulkan schufen innerhalb von vielleicht nur 2 bis 3 Tagen eine völlig andere Landschaft, indem Berge aufgetürmt und Täler verfüllt wurden.

Doch das Zeitalter des Pleistozäns verdient im Laacher Gebiet nicht nur wegen des landschaftsformenden Vulkanismus besondere Beachtung. Völlig unspektakulär, fast

behutsam, dafür aber viel länger andauernd, verliefen klimagesteuerte geomorphologische Prozesse, die bis heute ihre Spuren im Gelände hinterlassen haben. Während der Eiszeiten lag das Rheinische Schiefergebirge im Periglazialraum (KARTE 1979). Daher weist seine Oberfläche keine direkt durch Gletscher entstandenen Formen auf. Mal deutlich sichtbar, zumeist unter jüngeren Ablagerungen oder Bodenbildungen verborgen, lassen sich im gesamten Gebiet jedoch morphologisch bedeutungsvolle Erscheinungen kryogenen Ursprungs finden.

Bei Jahresmitteltemperaturen von ca. -2°C bildete sich bis in Tiefen von einigen Zehner Meter ein Permafrostboden, der im Sommer oder am Ende der Kälteperiode nur oberflächennah (bis 2 m Tiefe) auftaute. Sich auf dem Eis stauende Oberflächenwasser vermischt sich mit



Bild 7: Rutschfalte am Dachsbusch-Vulkan (vulkanische Aschen von einem Lössband mit eingeschwemmten Basaltstücken überlagert, darüber eine Schicht aus Gleyseser Bims, 20.09.1994)

dem durch Forstsprennung entstanden Steinschutt zu einem feuchtigkeitsgesättigten Brei, der schon bei geringer Hangneigung (ab $> 2^{\circ}$) abwärts floss (KARTE 1981, 1988, SEMMEL 1985).

Auf diese solifluidalen Prozesse gehen die periglazialen Wanderschuttdecken, die von den Oberhängen der steilen Fluss- und Bachtäler ausgehend den Talböden zustreben, sowie die mächtigen Kolluvien an den Hangfüßen zurück.

Das beeindruckendste Zeugnis für das kaltzeitliche Bodenfließen findet sich östlich des Wehrer Kessels in der Ruine des basaltischen Dachsbusch-Vulkans (vgl. Bild 7). Die seine westliche Kegelflanke überziehenden rötlichen Basalttuffe sind zu einer gewaltigen Rutschfalte verbogen worden. Gleichfalls auf die Wirkung der eiszeitlichen Frostverwitterung zurückzuführen sind die Blockfelder und Blockströme, die von den überwiegend aus Vulkaniten aufgebauten Vulkanbauten, wie dem zu den ältesten

Basaltkegeln des Laacher Vulkangebietes gehörenden Sulzbusch, ausgehen (vgl. Bild 8). Da der nordische Eisschild im Elsterglazial am weitesten nach Süden vordrang und damit die Frostverwitterung zu dieser Zeit wahrscheinlich am größten war, wird die Geburtsstunde der Blockströme hier vermutet (MORTENSEN 1932, SCHOTT 1931, WILHELMY 1974).

Der letzten Eiszeit zugeordnet wird der Löss. Dieses staubfeine äolische Sediment, das aus den Mittelterrassen von Maas und Rhein sowie anderen vegetationsarmen Gebieten ausgeblasen wurde, partiell aber auch vulkanogen sein könnte, lagerte sich leeseitig an Talhängen sowie auf den mit einer dichteren Wermutsteppe bewachsenen Hochflächen ab (TILLMANNS & WINDHEUSER 1980, ZEPP 1930). Vor dem Ausbruch des Laacher Bimsvulkans war das gesamte Laacher Gebiet von einer bis zu 1 m mächtigen Lössschicht bedeckt, die eine Waldvegetation mit Birken, Kiefern, Trauben-Kirschen und Pappeln trug (SCHWEITZER 1958). Gegenwärtig ist Löss vor allem an den Hängen des Brohltales und seiner Nebentäler sowie relativ großflächig auf einigen Hochflächen, wie z. B. in der Umgebung der Propstei Buchholz, als Ausgangsmaterial an der Bodenbildung beteiligt.



Bild 8: Vegetationsarme Blockschutthalde auf der Südseite des Sulzbusch-Vulkans (03.07.1998)

Holozänzeitliche Ablagerungen sind auch heutzutage noch in Entwicklung begriffen. So zeigen zahlreiche säbelwüchsige Baumstämme an Talhängen, dass das Hangfließen, wenn auch in deutlich abgeschwächter Form, Teil des aktuellen geomorphologischen Geschehens ist (vgl. Bild

15). Weiterhin zu nennen sind die bei Hochwässern zur Absetzung kommenden Flussaufschüttungen (Kiese, Sande, Hochflutlehme), die, ebenso wie die fluviale Tiefenerosion, für einen ständigen Gestaltwandel der Auen sorgen.

Geologisch-petrographische Übersichtskarte

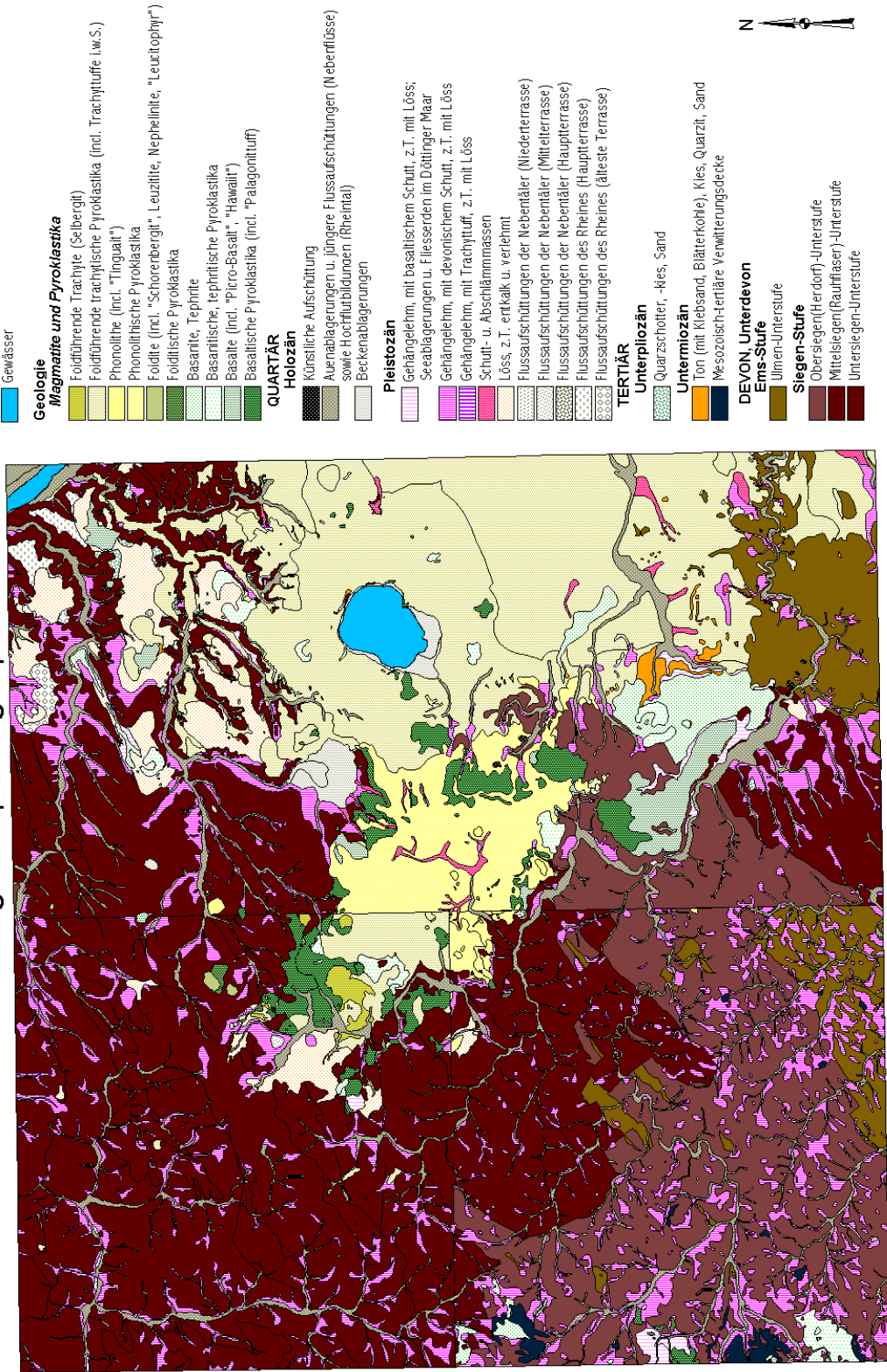


Abb. 4: Vereinfachte geologisch-petrographische Übersicht

3.3 Oberflächenformen und Formungsprozesse

Das Untersuchungsgebiet, die als Laacher Kuppenland bezeichnete pleistozänzeitliche Eruptionslandschaft, liegt im NW-Flügel des Rheinischen Schiefergebirges. Zur Osteifel gehörende Naturräume umgrenzen sie im Westen und Norden. Den östlichen Abschluss bildet das Untere Mittelrheintal, während sich im Süden das Mittelrheinische Becken mit den Teillandschaften Pellenz und Mayener Becken erstreckt (vgl. Abb. 2, Bild 3).

Aufgesetzt auf den unebenen Grundgebirgssockel beherrschen kuppen- oder kegelförmige Aschen-, Phonolith- und Basaltschlackenvulkane eindrucksvoll das Landschaftsbild. Akzentuiert in ihrer Höhenerscheinung durch zwischengeschaltete vulkano-tektonische Senken, wie Riedener oder Wehrer Kessel, und die tief in das Devon eingeschnittenen Bach- und Flusstäler gipfeln zahlreiche Vollformen deutlich über 500 m ü.NN. Mit einer Höhe von 587,9 m ü.NN besitzt der an der östlichen Talflanke des Nettetals gelegene, dem devonischen Basisgestein aufsitzende Hochsimmer den höchsten Vulkanbau der Region. Nur wenig niedriger sind Gänsehals (573,3 m ü. NN), Schmitzkopf (570,1 m ü.NN), Hochstein (562,5 m ü. NN) und Sulzbusch (552,6 m ü.NN).

Die den geschlossenen Ringwall des Laacher Sees überragenden vulkanogenen Erhebungen wie Krufter Ofen (463,1 m ü.NN), Laacher Kopf (442,9 m ü.NN), Heidekopf (428,1 m ü.NN), Veitskopf (427,8 m ü.NN) oder Thelenberg (400,2 m ü.NN) bleiben merklich hinter den absoluten Höhen der erstgenannten Vulkanberge zurück (vgl. Abb. 5, Bild 2).

Allerdings muss bei dieser vereinfachten Betrachtung berücksichtigt werden, dass das Geländenniveau, ausgehend von der Hauptterrassenflur des Rheins, erst allmählich, dann, etwa westlich einer Linie Ettringen-Bell, mit einer ausgeprägten Geländestufe nach Westen hin ansteigt und die allgemeine Basishöhe des Faltengebirgssockels bis zum Nettetal gut 150 m bis 200 m an Höhe gewinnt, so dass die optische Wirkung der Vulkanbauten im gesamten Verbreitungsgebiet annähernd gleich ist.

Höhenschichtengliederung (historische Landoberfläche)

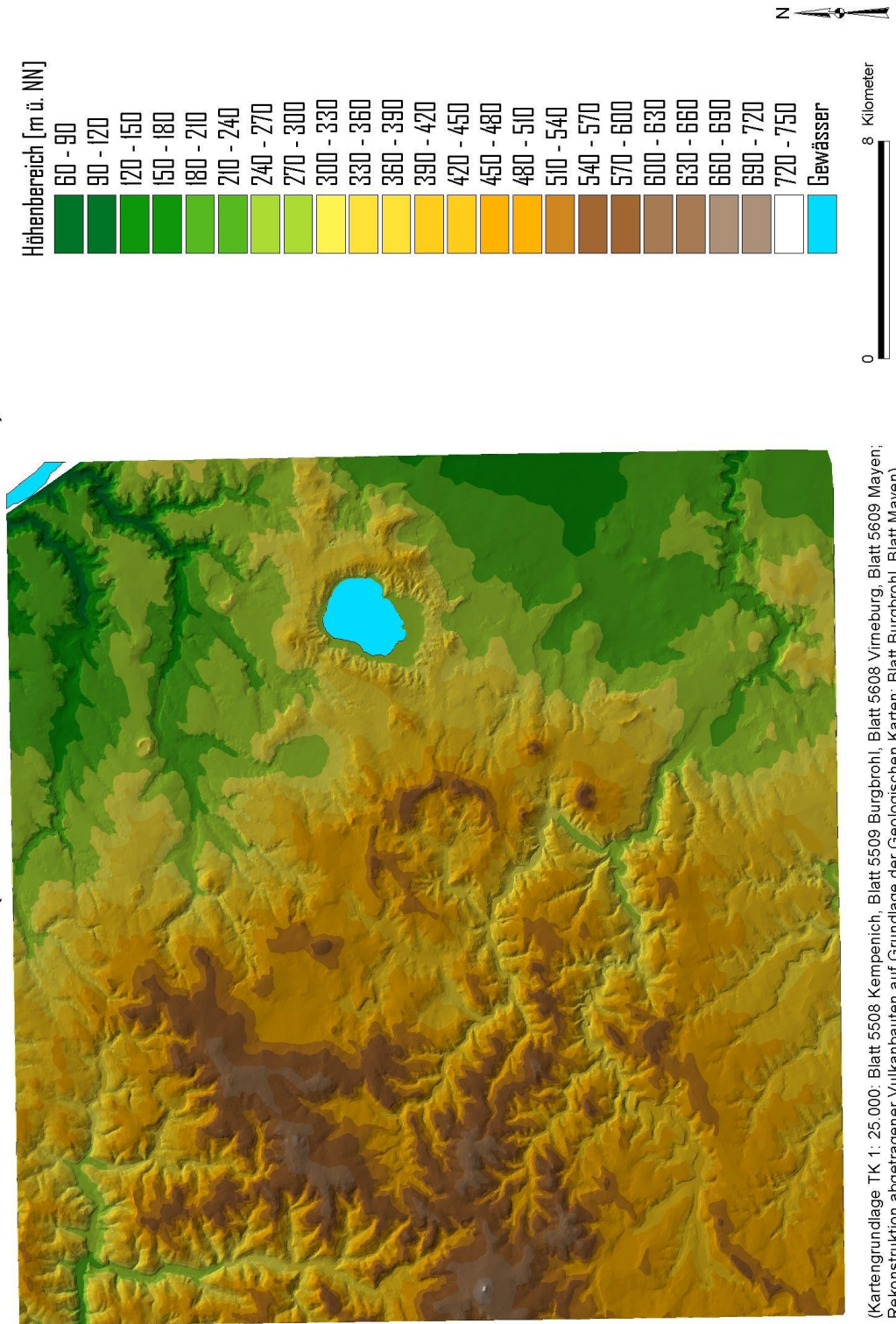


Abb. 5: Höhenschichtenkarte (historische Landoberfläche) (Rekonstruktion abgebauter Vulkane durch Auswertung alter Kartendokumente)

Doch nicht nur die auffälligen Großformen modellieren eine besondere Charakterzüge aufweisende Oberfläche, sondern auch im meso- und makroskaligen Maßstabsbereich hat die rege Vulkantätigkeit im Zusammenspiel mit vorzeitlichen und rezenten Klima- und Verwitterungsverhältnissen eine bizarre Geomorphologie hinterlassen. So beherbergen die das Vorzeitenrelief vollkommen überdeckenden mächtigen Aschen- und Tuffdecken, wie sie beispielsweise in bis heute geschlossener Form im Umfeld des Laacher Sees auftreten, ein üppiges Ensemble oberflächenrelevanter Kleinformen. Auf engstem Raum miteinander verzahnt formen maximal 2 m bis 3 m tiefe Hohlformen, wie dolinenartige Trichter, flache Mulden, wenige Meter lange rinnenförmige, aber allseits geschlossene Vertiefungen, sowie an Hohlwege erinnernde Tälchen und niedrige Vollformen aus kleinen Kuppen oder gewundenen Rücken ein belebtes Relief besonderer Ausdrucksstärke. Weitgehend durch Waldbedeckung vor geomorphologisch wirksamen Kräften geschützt, zeigen die beschriebenen Kleinformen rezent eine formstabile Persistenz.

Prägende Gemeinsamkeit der von mächtigen postpleistozänen Tuffdecken bedeckten Gebiete ist ihre Armut an Fließgewässern. Trotz ausreichend hoher Niederschläge sind viele Tälchen nur episodisch Wasser führend, ihre ephemeren Bäche namenlos. Nicht selten handelt es sich, wie beispielsweise beim Greimertal nördlich von Buchholz, rezent um Trockentäler, deren Ursprung jedoch wahrscheinlich auf periglaziale Klimabedingungen zurückgeht.

Ganzjährig Wasser führend entspringen in weitgespannten flachen Muldentälern Pönterbach (mit Krayen Bach), Wassenacher Bach und Gleeser Bach. Im Wehrer Kessel nimmt der Wirr-Bach seinen Ausgang. Neben dem kleinen Bach, dessen Quelle bei Galenberg liegt, fließen zusätzlich zu den bereits genannten Bächen auch Brenkbach und Quackenbach tektonischen Schwächezonen folgend, und daher nur schwach mäandrierend, von Südwesten nach Nordosten dem Brohlbach, ihrem Tributär, entgegen.

Auf ihrem kurzen Weg wandeln sich die Talformen. Mittelbar stark beeinflusst vom Rhein, der das hydrologische Geschehen steuernden Erosionsbasis. Mit Annäherung an den Vorfluter werden die abtragungsresistenteren Tuffdecken mit ihren im Querschnitt fast schalenförmigen Talquerschnitten schnell verlassen und die in Folge des zunehmenden Gefälles erhöhte Fließgeschwindigkeit führt in den Gesteinsserien des

Grundgebirges zur Ausbildung variantenreicher Kerbtalformen, mit teilweise asymmetrischen Hängen (vgl. Abb. 6).

Bis zum einmündenden Wassenacher Bach fließt in einem mitunter recht breiten Sohlental der Brohlbach fast geradlinig von West nach Ost, um sich ab benannter Stelle gleichfalls nach Nordosten zu wenden. Ein Grund hierfür ist sicherlich, dass der Bach gleichfalls einer Bruchlinie folgt. Nicht auszuschließen ist jedoch, dass ein weiterer Effekt die Ablenkung der Fließrichtung verstärkt; ist es doch recht typisch für die Seitengewässer des Rheins, dass ihre Mündungen stromabwärts verschleppt werden.

Zwischen den fließenden Gewässern erheben sich, gleichfalls dem erzgebirgischen Streichen folgend, etwa 1,5 bis 2,5 km breite Riedel (vgl. Bild 2), die in nordöstlicher Richtung allmählich an Höhe verlieren und so, wie die u.a. von BIBUS (1980) nachgewiesenen Terrassenschotter belegen, den plio/pleistozänen Rheinverlauf nachzeichnen (Bild 9). Die Wurzeln der rückenförmigen Verebnungen liegen im Kulminationspunkt des Gebietes, dem Höhegebiet des Laacher Sees. Sie sind dort zu einer einheitlichen Fläche verschmolzen, die, beginnend mit der Abtragung des geschichteten Deckgebirges, allmählich durch rückschreitende Erosion aufgezehrt wird. Wo die die alte Landoberfläche verbergenden quartären Ablagerungen bereits entfernt sind, zeigen sich



Bild 9: Ein hoher Quarzanteil kennzeichnet die Schotter auf der Rhein-Hauptterrasse (Brohltal, Nähe Schloß Augustaburg, 20.09.1994)

örtlich – jedoch im besten Fall formunterstützend – über dem gefalteten Grundgebirge tonige und sandige Reste der mesozoisch-tertiären Verwitterungsdecke sowie Kiese der Kieseloolithterrasse oder Flussgerölle jüngeren Datums.

Die Ausnahme von der Regel, dass sich die alte Flussterrassen beinhaltende Landoberfläche zum Bildungsgewässer hin absenkt, stellt beispielsweise der aus devonischen Gesteinen aufgebaute Höhenzug südlich der Brohlbachmündung dar. Hier wird das markante Charakteristikum der Mittelrheinischen Landschaft sichtbar, dass die unmittelbar den Rheinlauf begrenzenden Berge auffällige „Buckel“ tragen, die zum einen anzeigen, dass die Abtragung seitens des Rheines mit dem raschen Aufstieg des Gebirges nicht Schritt halten konnte, weil die kurzen Hänge kein ausreichend großes Einzugsgebiet zur Entwicklung erosionskräftiger Bäche darstellen. Daher hat sich, statt einer gleichmäßig geneigten Abtragungsfläche die bekannte Terrassentreppe ausgebildet. Zum anderen sind die gewölbten Erhebungen aber auch Ausdruck davon, dass die Aufzehrung des nach Bildung der Hauptterrasse vorhandenen Altreliefs verstärkt von der rückwärtigen, d.h. der Rhein abgewandten Seite erfolgt und somit auf die hohe Erosionskraft der größeren Fließgewässer in den Seitentälern und ihren zahlreichen Nebengewässern zurückgeht (vgl. Abb. 7, W-O-Profil 5 und 6 [Anstiege östlich von Kell und zum Spiesgeshof]).

Nach Westen, zur Nette hin, die von ihrem etwa 580 m ü.NN hochgelegenen Quellgebiet am Schöneberg (668,2 m ü.NN) in einem breiten Sohlental zunächst in südöstlicher Richtung fließt, entwässern Weibener Bach, Rehbach, aus touristischen Gesichtspunkten zum Riedener Waldsee aufgestaut, und Tümpelbach. Südöstlich von Mayen ändert die Nette ihre Fließrichtung. In windungsreichem Lauf, mit im Grundgebirge festgelegten Mäandern, fließt sie bis zur Hochlayermühle direkt nach Osten (vgl. Abb. 7, W-O-Profil 1). Ab hier wendet sich die Nette nach Nordnordosten und strebt dem tiefsten Punkt in der Koblenz-Neuwieder-Talweitung bei Weissenthurm zu, wo sie in den Rhein mündet. Namhafte von den Osteifelhöhen die Nette erreichende Fließgewässer sind Arfter Bach, Nitzbach und Etterbach.

Vergleichbar den nach Norden zum Brohlbach hin entwässernden Bächen, nehmen die linksseitigen Nebengewässer der Nette im Bereich der pleistozänen Vulkanite in Muldentälern ihren Ausgang und treten Kerbtäler bildend ins Unterdevon ein, um nach insgesamt kurzer Laufstrecke (Rehbach etwa 2 km, Tümpelbach etwa 1,3 km) im Mündungsgewässer aufzugehen.

Geomorphologische Übersichtskarte (vereinfacht)

- Hangneigung, Oberflächenstrukturen, Prozessbereiche -

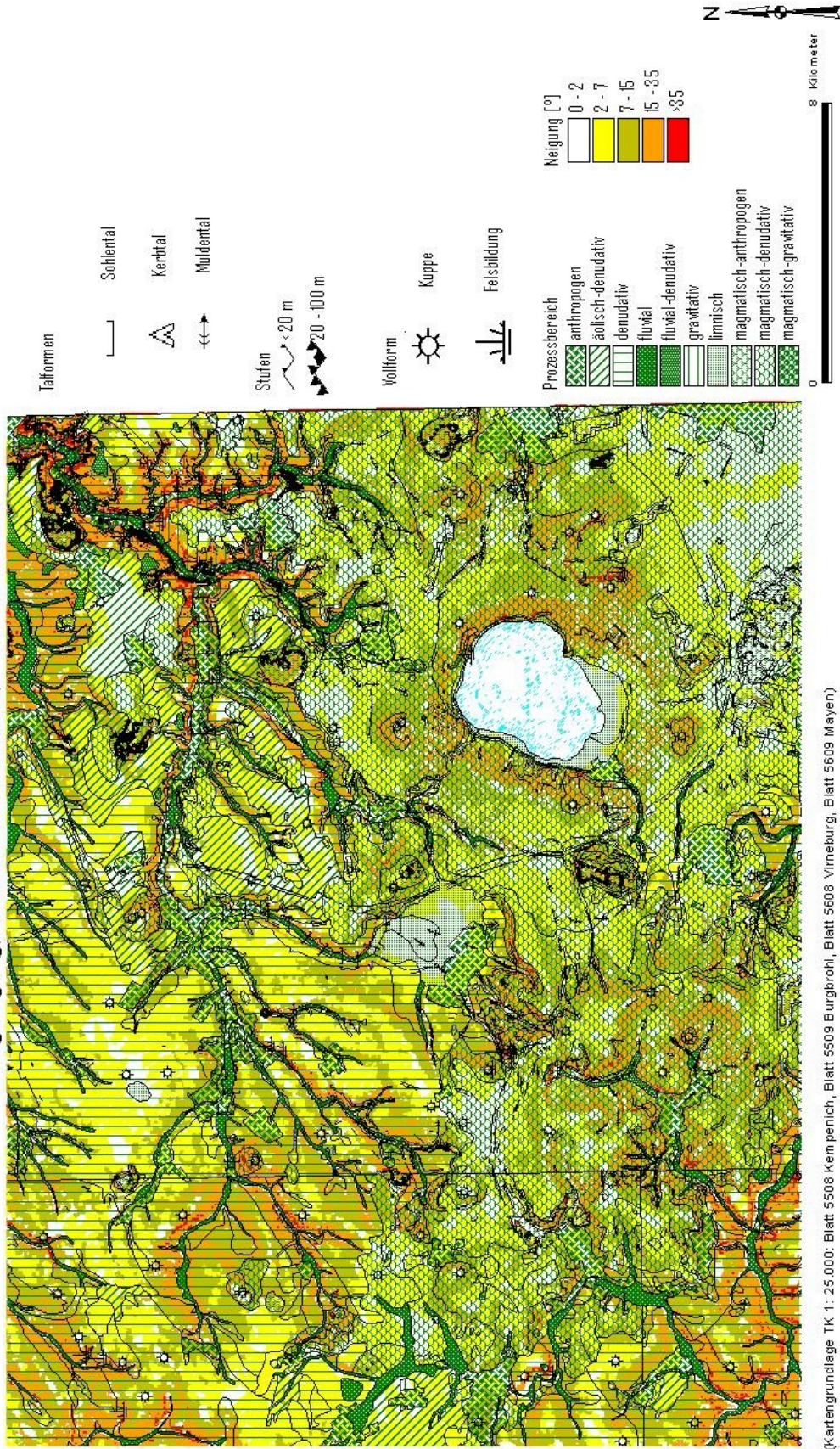


Abb. 6: Geomorphologische Übersichtskarte - Hangneigung, Oberflächenstrukturen, Prozessbereiche

Den Kernraum des Naturraumes Laacher Vulkane entwässert gemeinsam mit seinen Nebengewässern Kellbach und Segbach der Kruffer Bach. Ihre Quellregionen liegen östlich einer Linie Ettringer Bellberg - Hochstein - (Gänsehals). Im Gegensatz zu den bisher genannten, die Randbereiche entwässernden Fließgewässer, folgen die schmalen Bäche der sich allmählich nach Südosten zum Mittelrheinischen Becken hin abdachenden Geländeoberfläche. Weit von ihrer Erosionsbasis, der Nette, entfernt entspringend, fließen sie im neigungsarmen Gelände nur sehr langsam durch verhältnismäßig breite Muldentäler. Mancherorts sind diese versumpft und dann, wie beispielsweise das Naturschutzgebiet „Thürer Wiesen“ südöstlich von Thür mit seinen Schilfbeständen, in der intensiv genutzten Zivilisationslandschaft von besonderer Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz. Gespeist werden die Bäche auch durch Mineralwässer fördernde Quellen, wie sie für diese junge Vulkanregion typisch sind, und die wie die zahlreichen im gesamten Gebiet verstreut liegenden entweder zur Trinkwasser- oder Kohlensäuregasgewinnung gefassten Brunnen industriell genutzt werden. Ist die Schüttung der Quellen auch meist gering, was die vor allem im Sommerhalbjahr beobachtbare geringe Wasserführung der Gerinne erklärt, so beweist ihre Vielzahl, dass die oberflächige Trockenheit der Region nicht auf Niederschlagsmangel sondern vielmehr auf den extrem porösen und wasserdurchlässigen jungmagmatischen Lockersedimenten beruht.



Bild 10: Blick über das Nettetale auf das Basaltabbaugebiet bei St. Johann (24.07.1998)

In Talmorphologie, Fließrichtung, -geschwindigkeit und Wasserführung den zuletzt genannten Fließgewässern sehr ähnlich ist der einzige oberirdische Zufluss des Laacher Sees sowie sein Abfluss anthropogenen Ursprungs, der als Laachgraben aus der südlichen Umwallung austritt.

Ein Blick auf die vorliegenden Geologischen Karten und die Vulkanologische Karte der Osteifel zeigen, dass von der weitaus überwiegend Anzahl der Schlackenkegel

Lavaströme unterschiedlicher mineralischer Zusammensetzung ausgehen (AHRENS 1936a, b, BOGAARD & SCHMINCKE 1990, MITTMEYER 1982, 1997). Nur an ganz wenigen Stellen treten sie offen zu Tage. Ein schönes Beispiel hierfür ist der vom Hochsimmer (und dem Kleinen Simmer) ausgesandte Lavastrom. Bei seiner Entstehung zur Hauptterrassenzeit durchbrach die glutflüssige Lava die südliche Flanke des Ringwalls, floss in das prävulkanische Tal der Nette und verfüllte es. Anschließend hat sich das Fließgewässer auf der Südwestseite des Lavastromes ein neues Bett gegraben. Die Lava reicht heute bis an den bewaldeten Rand des Nettetales heran und liegt zwischen 80 – 90 m über dem heutigen Talboden. Bei St. Johann befinden sich große Basaltabbaugebiete, die gute Einblicke in die Struktur des Lavastromes bieten (vgl. Bild 10). Die Aufschlüsse zeigen die für einen sich langsam abkühlenden Basalt typische vertikale Bildung überwiegend sechseckiger Säulen (vgl. Bild 11).

Bedecken Auswurfprodukte des pleistozänen Vulkanismus, teilweise mit Lösslagen alternierend, die Lavaströme, so bewirken sie – am Verlauf der Höhenlinien gut ablesbar – deutlich konvex geformte Oberflächen. Schöne Beispiele hierfür bie-



Bild 11: Aufschluss im Säulenbasalt (Nettetal, Basaltbruch bei St. Johann, 11.07.1998)

ten gleichfalls der Hochsimmer-Lavastrom, dessen Oberflächenrelevanz in seinem südlichen Abschnitt, d.h. nördlich des Stadtgebietes von Mayen, deutlich wird sowie der vom Hochstein stammende Lavastrom, der sich etwa 2,5 km weit nach Osten über die heutige Ortslage von Ober-Mendig bis zum Thürer Berg ergoss und als reliefbestimmende Geländeschwelle westlich von Mendig in Erscheinung tritt.

Andererseits sind mächtige Lavaströme so stark überdeckt, dass sie für die heutige Oberflächenplastik keinerlei Bedeutung besitzen. Dies trifft insbesondere auf die Lavaströme im Verbreitungsschwerpunkt der im (Spät)Pleistozän geförderten Bims- tuffe zu, die in ihrer Summe im Gebiet der Pellenz Schichtmächtigkeiten bis zu 45 m

haben und die zusätzlich von bis zu 6 m mächtigen (Würm)Lösspaketen unterlagert sind (FISCHER 1985b).

Beispielhaft genannt sei hier der vom Wingertsberg-Vulkan südlich der Laacher See-Umwallung ausgesandte etwa 15 – 20 m mächtige, tephritische Lavastrom. Im heutigen Landschaftsbild ist dieser auf seinem Weg über das Gebiet von Niedermendig wahrscheinlich einem Tal im prävulkanischen Relief folgende Strom nicht sichtbar; vielmehr beruht die Rekonstruktion seiner – vermutlichen – Ausdehnung überwiegend auf magnetischen Messungen und den bei der unterirdischen Gewinnung von Mühlsteinen gemachten Beobachtungen (AHRENS 1936b, FRECHEN 1976).

Das sehr bewegte Relief im Laacher See-Gebiet veranlassten FISCHER & GRAAFEN 1974 für das Untersuchungsgebiet i.w.S. die bildhaften Bezeichnungen „Laacher Kuppenland“ und „Ettringer Vulkankuppen“ zu prägen. Das Höhengebiet, dessen bekannteste Erscheinung der in einer Caldera liegende Laacher See ist, stellt einen auffälligen Kontrast zum durch Verebnungsflächen wechselnder Neigungen und tektonisch bedingter Höhenniveaus dominierten Mittelrheinischen Becken dar. Annähernd geradlinig von Südwest nach Nordwest verlaufend, steigt die Bruchstufe aus dem 100 bis 200 m tiefer liegenden Mittelrheinischen Becken, dem entlang von gescharten Bruchlinien abgesunkenen bzw. am wenigsten in die seit dem Tertiär anhaltende Hebung der Rheinischen Masse einbezogenen Gebietes (vgl. Abb. 8, Profil 1). Auf eine eingehendere Darstellung dieser Region kann an dieser Stelle verzichtet werden. Nähere Einzelheiten können der von FISCHER et al. 2003 vorgelegten sehr ausführlichen Gebietsmonographie entnommen werden.



Bild 12: Blick über die Rumpfflächenlandschaft der Osteifel von der Anhöhe westlich von Volkesfeld (24.07.1999)

Ebenso markant sind die physiognomischen Abweichungen des Laacher Kuppenlandes zum engen Tal des Unteren Mittelrheins mit seinen die steilen Hänge begleitenden – teilweise lediglich als schmale Hangleisten ausgebildeten – Terrassenfluren im

Osten sowie zu der schwach welligen Rumpffläche des Eifelhochlandes, die den Naturraum Laacher Vulkane im Westen überragt (BREMER 1978, QUITZOW 1978) (vgl. Bild 12; Abb. 9).

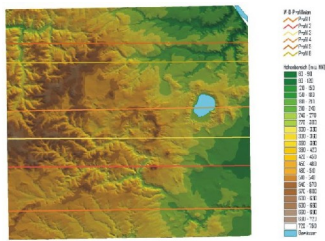
Von diesem ältesten Reliefabschnitt des Untersuchungsgebietes ergießen sich zahlreiche Gewässerläufe in Nitzbach und Nette und formen ein in Riedel und Bergrücken aufgelöstes und durch tiefe Kerb- und Kerbsohlentäler gegliedertes Zerschneidungsrelief (vgl. Abb. 8, Profile 5 und 6). Die Höhenunterschiede des nach Osten abfallenden von größeren Rodungsinselfen durchsetzten und durch Fichtenforste geprägten Waldlandes betragen im Mittel 400 m, wobei zwischen der Kernregion der Östlichen Hocheifel, dem Hohe-Acht-Bergland mit der Vulkanruine der Hohen Acht (746,9 m ü.NN) und dem Südostrand des Mayener Beckens (222,1 m ü.NN) die größte Vertikalerstreckung feststellbar ist (vgl. Bild 13).



Bild 13: Blick von der Hohen Acht über die Rumpfflächenlandschaft der Osteifel mit ihren bewaldeten Höhenrücken und Rodungsinselfen (25.07.1999)

In Mittelgebirgslandschaften kommt dem Relief als steuernder geoökologischer Faktor eine zentrale Bedeutung zu; regelt es doch direkt den über- und unterirdischen Wasserabfluss und beeinflusst somit indirekt wichtige geomorphologische Prozessgrößen wie Bodenabtrag und -auftrag sowie den Energie- und Nährstoffhaushalt als biologisch relevante Systemkomponenten.

Mit seiner Vielzahl an mannigfaltig gegliederten kleinen Hohlformen, oft stark geneigten, kleinräumig zerrachelten Hängen und einer Reliefdistanz zwischen der durchschnittlichen Spiegelhöhe des Rheins bei Brohl und der höchsten vulkanischen Vollform von über 530 m, ist es im Untersuchungsgebiet der maßgebliche abiotische Faktor für den Landschaftshaushalt. Daher muss dem Georelief auch hier besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.



W-O-Oberflächenprofile durch das Untersuchungsgebiet

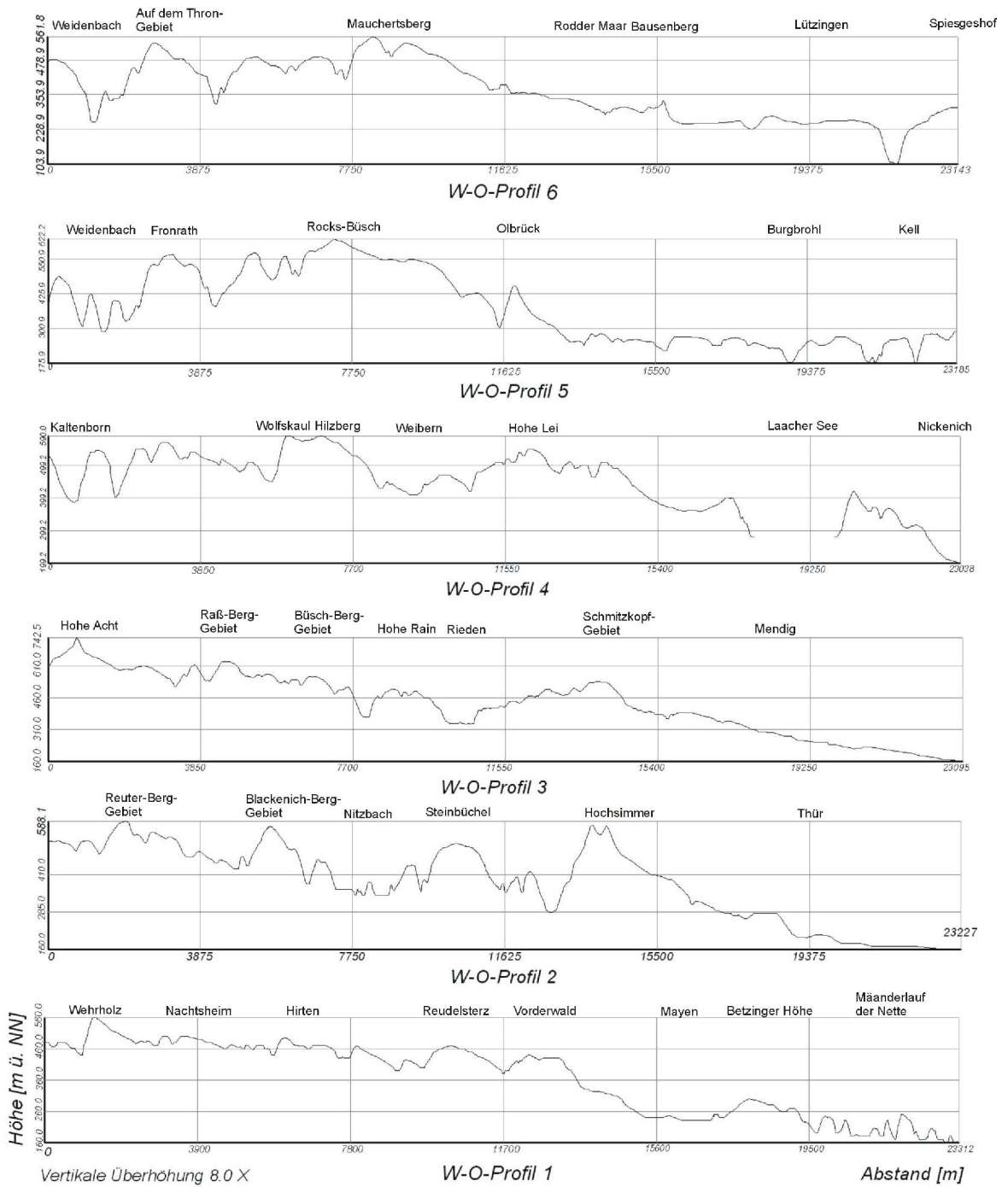


Abb. 7: Profile mit West-Ost-Erstreckung

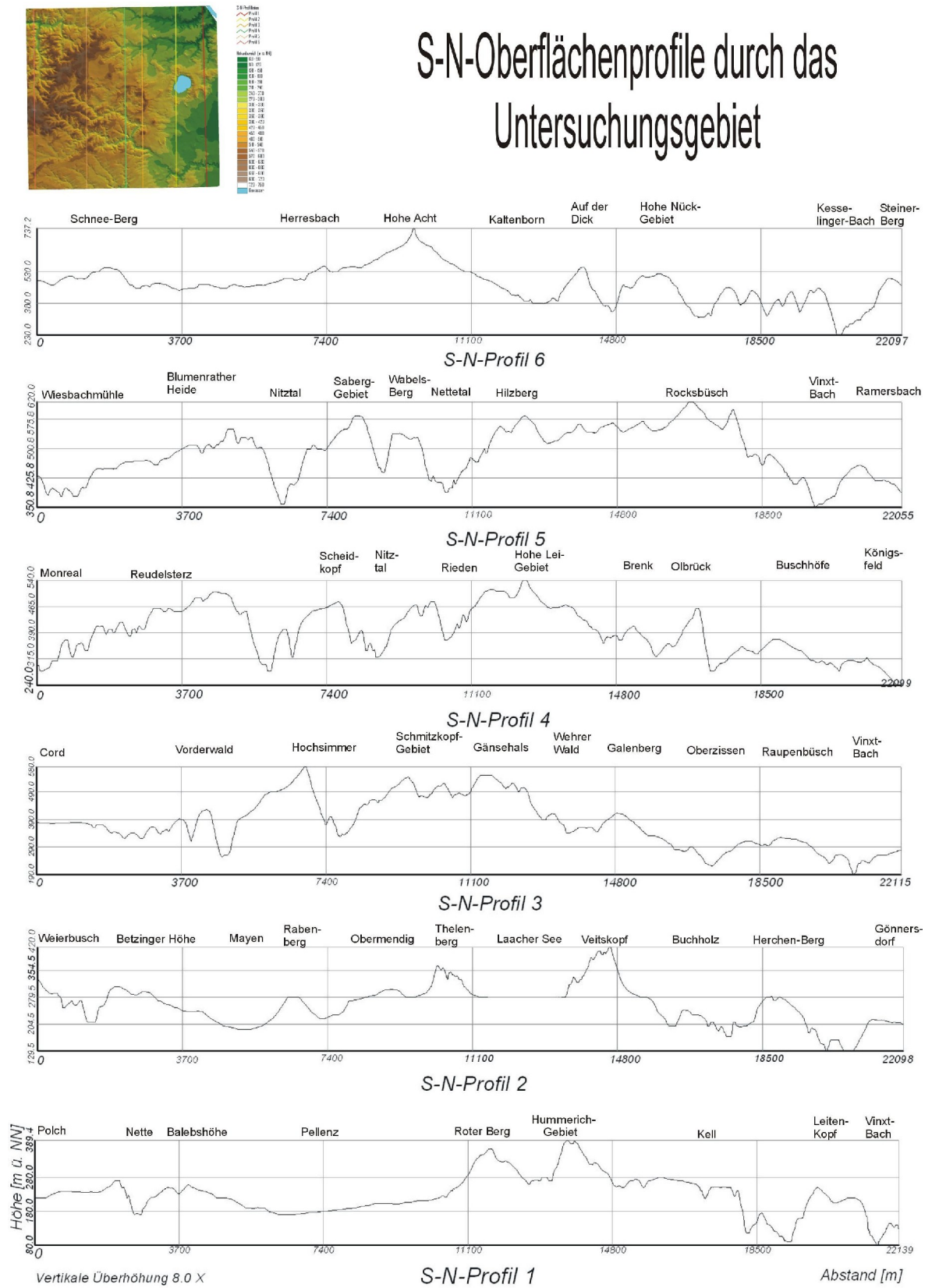


Abb. 8: Profile mit Süd-Nord-Erstreckung

Ihren sichtbaren Ausdruck finden die Oberflächenstrukturen in Form der vereinfachten geomorphologischen Übersichtskarte (vgl. Abb. 6). Insbesondere die Wiedergabe der in fünf Klassen unterteilten Neigungsverhältnisse vermitteln ein gutes Bild der wechselnden Reliefeigenschaften.

Unter stark generalisierten Gesichtspunkten gliedert sich das Bergland der Laacher Vulkane in drei Landschaftseinheiten:

1. Die tief in den unterdevonischen Sockel eingeschnittenen Täler der Fließgewässer;
2. Die nach Westen hin ansteigende, durch nicht bzw. lediglich schwach geneigtes Gelände gekennzeichnete Landoberfläche;
3. Die zahlreichen Vulkanbauten, die als singuläre Erhebungen oder eingebettet in die Umwallung des Laacher See auftreten.

Die verschiedenartige Geländeoberfläche, auf deren vorzeitliche Genese bereits in Kapitel 3.2 näher eingegangen wurde, bedingt, dass sich diese Teilräume hinsichtlich der aktuell wirksam werdenden geomorphologischen Prozessbereiche unterscheiden.



Bild 14: Abtragung durch Wind spielt auf den feinkörnigen Substraten eine nicht zu unterschätzende Rolle bei der Reliefformung, auch wenn sie in diesem Fall infolge der Feldbestellung künstlich ausgelöst wurde (Brohltal, Nähe Kunkskopf, 28.04.1993)

Im Spektrum der Prozessbereiche (vgl. Tab. 5, im Anhang) für das Laacher See-Gebiet hat die denudative Formung in ihren unterschiedlichen Spielarten den größten

Anteil. In Form flächenhafter Abspülung betrifft sie nahezu alle Gebiete mit einer Neigung $> 2^\circ$. Auf ebenen Flächen können hingegen auch windgetragene Formungsprozesse auftreten, denn das feinkörnige vulkanische Lockermaterial setzt diesen lediglich im feuchten Zustand Widerstand entgegen (vgl. Bild 14). In der Summe führt der Formungstyp zu einem Abtrag der Oberfläche und somit zur Verlagerung des Feinbodens.

So können im Anschluss an extreme Wettersituationen, wie sintflutartige Starkregen oder mit intensiven Regenereignissen zu Ende gehende lange Forstperioden, in Senken und an Böschungsfüßen, selbst unter Waldbedeckung, geringmächtige, frische Ablagerungen schwach fluviatil-erosiven Geschehens beobachtet werden. Auf ackerbaulich genutzten Parzellen, dort, wo konservierendes Kronendach und Wurzelwerk der Bäume fehlen, ist mit einer deutlich gesteigerten Geomorphodynamik zu rechnen. Oberflächlich in immer wieder neu sich bildenden flachen Rinnen abfließendes Hangwasser sorgt sukzessive für eine allerdings nur schleichende Umgestaltung der Geländeoberfläche. So konnten während des Untersuchungszeitraumes, trotz der örtlich auftretenden beträchtlichen Hanglängen und Neigungsgrade sowie vergleichbarer Körnungsverhältnisse, an das aus Lösslandschaften bekannte Grabenreißen erinnernde Formen nicht festgestellt werden.



Bild 15: Hinweise auf rezent erfolgende gravitative Materialverlagerungen, wie Hangfließen und Steinschlag, bieten schuttreiche Kolluvien an Hangfüßen und auf dem Weg liegenden Gesteinsbrocken (Nettetal, Nähe St. Jost, 03.07.1999)

Die dellen- bzw. muldenförmigen Talanfänge gehen in der Regel ebenso auf periglacial angelegte Formen zurück, wie die anschließenden Gewässerstrecken. Unter den

gegenwärtigen Klimaverhältnissen erfahren die polygenetisch vorgeformten Täler eine Weiterbildung durch fluviale Prozesse, die sich in erster Linie in dem mit einer Substratumlagerung einhergehenden Feststofftransport in der Aue manifestieren.

Wegen ihrer kleinflächigen Verbreitung fast gänzlich vernachlässigbar sind die zum limnischen Formenschatz gehörenden Bildungen, zumal solche jüngeren Datums lediglich als Folge der künstlichen Wasserspiegelabsenkung am Südufer des Laacher Sees auftreten. Aktuell kommt es im Untersuchungsgebiet nirgendwo zu Süßwasserablagerungen.



Bild 16: Auf Relikte historischen Bergbaus, wie beispielsweise die gezeigte Abraumhalde der ehemaligen Erzgrube Silber-sand, stößt man im Laacher See-Gebiet häufig (Nettetal, Nähe Nettemühle, 19.07.1998)

Formen gravitativen Ursprungs finden sich im Untersuchungsgebiet regelhaft an den steil eingeschnittenen Tälern mit ihren zahlreichen blank zu tage tretenden Felsköpfen sowie entlang der Basis von Abbauwänden in stillgelegten Steinbrüchen. In Abhängigkeit von den der überwiegend ei-

ner physikalischen Verwitterung unterliegenden Gesteinsarten bilden sich unterschiedlich zusammengesetzte Schuttanreicherungen (vgl. Bild 15).

Aus anthropogener Gestaltung hervorgegangene Areale wie beispielsweise Siedlungs-, Verkehrs- und Gewerbeflächen sollen nur insoweit Erwähnung finden, als sie als ehemalige oder noch aktive Orte der Rohstoffgewinnung im Mosaik des Landschaftsbildes auffällige Akzente setzen (vgl. Bild 16). Aus geomorphologischer, bodenkundlicher und vor allem biologischer Sicht handelt es sich hierbei um Sonderstandorte, deren Biozönosen sich auch in fortgeschrittenen Sukzessionsstadien deutlich von denen industriell unbeeinflusster Flächen abheben.

Geomorphologische Übersichtskarte (vereinfacht)
 - Höhenlinien, Terrassen- und Rumpfflächenreste -

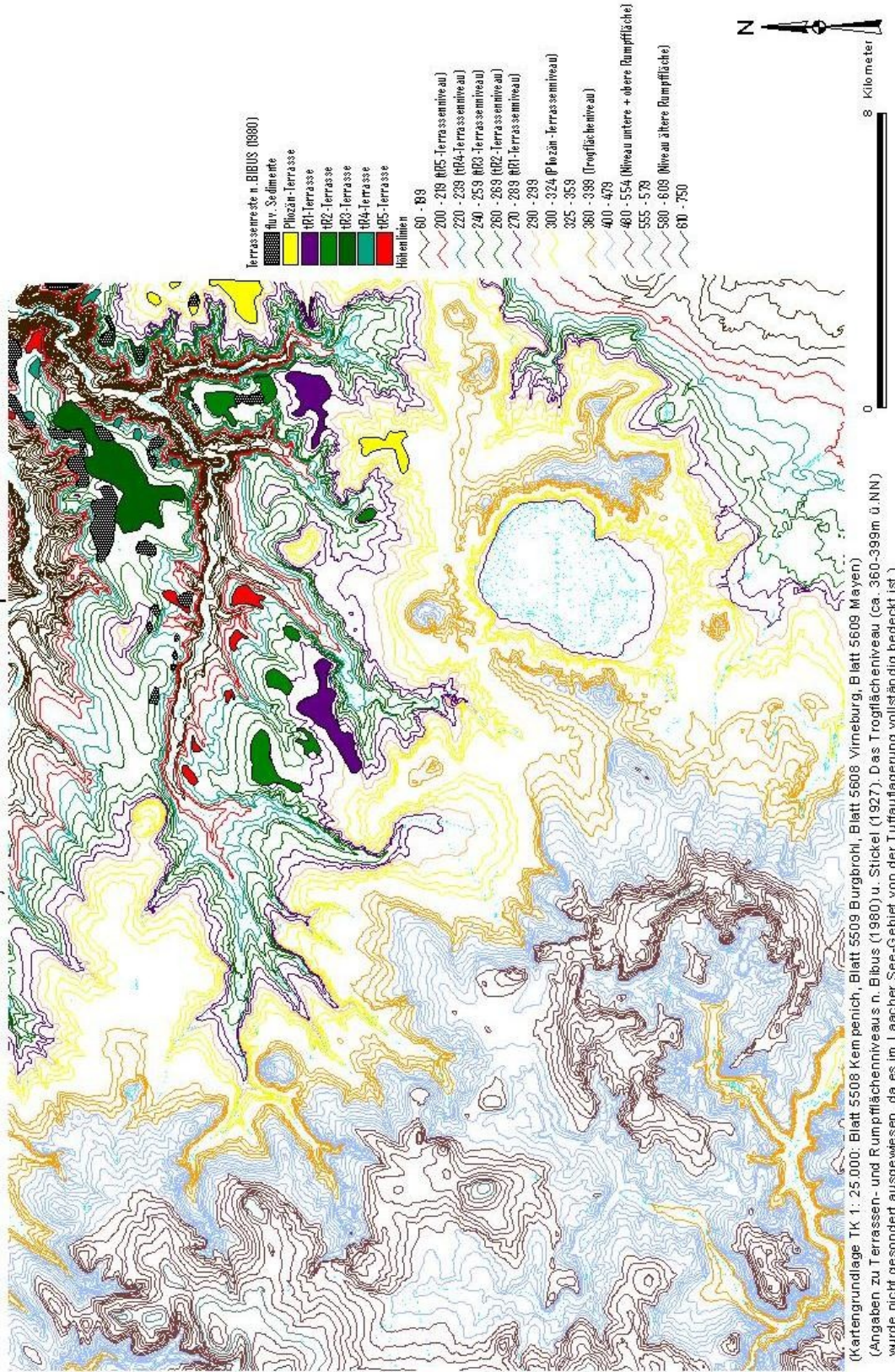


Abb. 9: Geomorphologische Übersichtskarte - Höhenlinien, Terrassen- und Rumpfflächenreste

3.4 Klima

Eingebettet in die atmosphärischen Vorgänge der Westwinddrift, wird Mitteleuropa entsprechend der Klimaklassifikation von TROLL & PAFFEN (1969) großklimatisch dem subozeanischen Klima der kühlgemäßigten Zone (Klimatypus III/3) zugeordnet. Getrieben von dem kräftigen Luftmassenaustausch entlang des deutlichen Temperaturgefälles zwischen Polar- und Subtropenzone dominiert in den mittleren Breiten ein unregelmäßiger Wechsel von zyklonalen und antizyklonalen Druckgebilden die relativ unbeständigen Witterungserscheinungen in diesem durch milde Winter, mäßig warme Sommer und hohe Niederschlagssummen gekennzeichneten Klimaraum.

In diesem vollzieht sich von der belgisch-niederländischen Meeresküste über eine Horizontaldistanz von nur 200 bis 300 km Entfernung ein von West nach Ost fortschreitender Wechsel im Klimageschehen, denn die westlichen Höhenzüge des Rheinischen Schiefergebirges, insbesondere die Eifel mit Höhen über 700 m bilden eine markante Grenz- und Übergangslage vom atlantisch-subatlantischen zum subkontinentalen Mesoklima. Letzteres macht sich besonders am Abfall der Eifel zum Mittelrheinischen Becken hin bemerkbar, wo mit den absinkenden und dabei wärmer werdenden Luftmassen die relative Luftfeuchtigkeit abnimmt. In der trockeneren und somit wolkenärmeren Luft intensivieren sich sowohl die tägliche Wärmeeinstrahlung als auch die nächtliche -ausstrahlung, so dass insgesamt eine größere Amplitude der Lufttemperatur feststellbar ist. Als Begleiterscheinung kommt es auch zu einer Verringerung der Niederschlagssummen. Die lokalen Auswirkungen dieses kurz umrissenen Klimawandels kommen deutlich in der von BÖHM (1964) erstellten Klimakarte der Rheinlande zum Ausdruck. Nach seiner aus einer Kombination aus thermischer Kennziffer, die auf der Jahresschwankung der Lufttemperatur – unter Verrechnung der Mitteltemperaturen der Monate Januar und Juli – gründet, und hygrothermischer Kennziffer, die auf der mittleren Jahrestemperatur und der mittleren Jahressumme des Niederschlags basiert, hervorgegangenen Darstellung herrscht bei einer Jahresschwankung von 16 °C, einer mittleren Jahrestemperatur von 8 - 9 °C und einer mittleren Jahressumme des Niederschlags von 550 - 600 mm im Untersuchungsgebiet ein „Kontinentales Klima der Leelagen im mehr ozeanischen Bereich“.

Die geologisch-morphologische Vielfalt mit ihrem wechselvollen naturräumlichen Gefüge von mehr oder weniger tief eingesenkten Fluss- und Bachtälern, geschützten vulkano-tektogenetischen Kesseln sowie windoffenen, von wuchtigen Vulkanbauten überragten Verebnungsflächen bewirkt im hier behandelten Gebiet eine sich der detaillierten Betrachtung entziehende Fülle mikroklimatischer Abwandlungen des Regionalklimas.

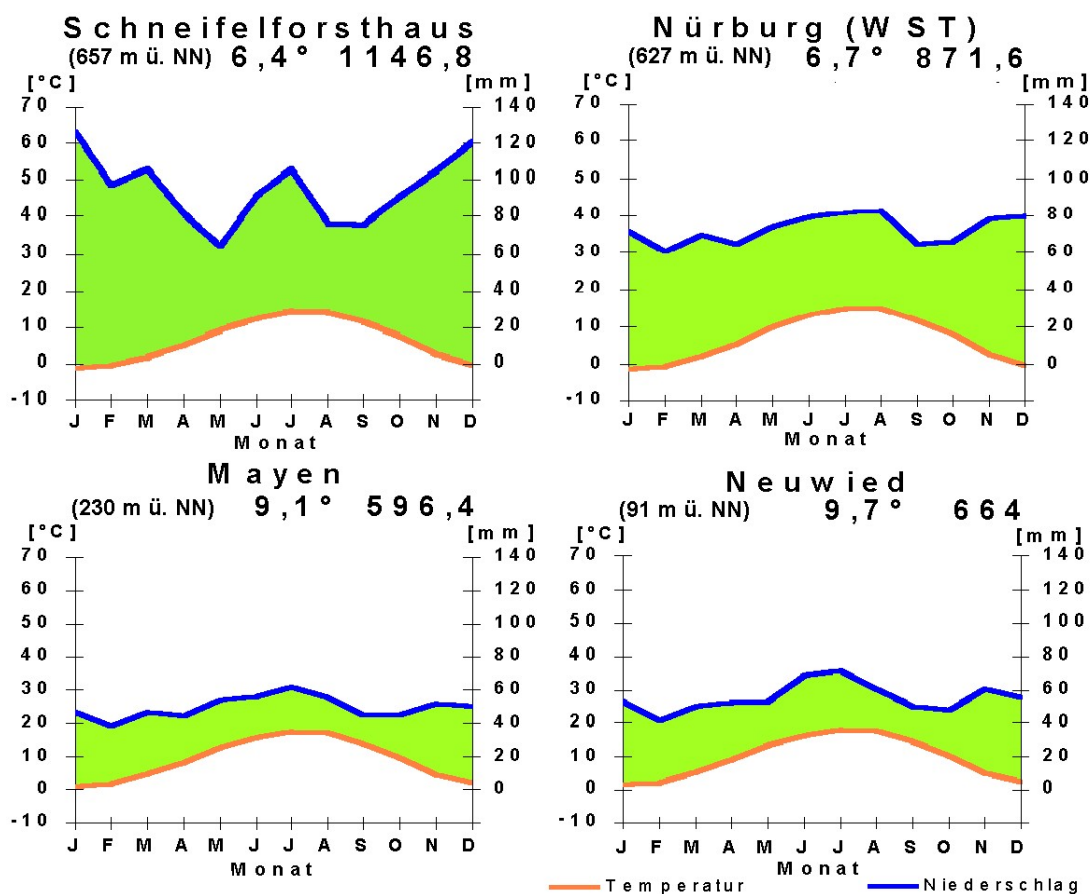


Abb. 10: Klimadiagramme der Stationen Schneifelforsthaus, Nürburg (WST), Mayen und Neuwied im Durchschnitt der Jahre 1960 - 1991 (Datengrundlage: DEUTSCHER WETTERDIENST 2006)

Der Vergleich exemplarischer Klimakennwerte ausgewählter Messstationen erlaubt es dennoch, eine ausreichend genaue kleinräumige Differenzierung des Einflusses der Großwetterlagen, die mit einem Anteil westlicher Windrichtungen von rund 45 % überwiegend atlantisch geprägt sind, vorzunehmen.

Die Stauwirkung des Mittelgebirgsblocks führt zur Verdichtung der Wolkendecke an den westexponierten Luvseiten der Berge, einer Zunahme von Nebelhäufigkeit und Luftfeuchtigkeit sowie der advektiven Niederschläge. Bei Annäherung an das Mittelrheinisches Becken und der damit verbundenen Höhenabnahme, bei gleichzeitig zuneh-

mender Küstenferne, verringern sich nicht nur die absoluten Niederschlagsmengen. Vielmehr erfährt das Niederschlagsregime, wie Tabelle 1 und die in Anlehnung an WALTER (1957) erstellten Klimadiagramme (vgl. Abb. 10) zeigen, eine grundlegende Modifikation.

Die ergiebigsten Niederschläge mit rund 1147 mm / Jahr weist die am weitesten nach Westen vorgeschobene Station Schneifelforsthaus auf. Mit Annäherung an das Untersuchungsgebiet folgen die Stationen Nürburg mit 872 mm / Jahr sowie Kempenich und Wassenach. Auffällig ist, dass in Mayen, obwohl weiter westlich gelegen als die Stationen Neuwied und Andernach, in dieser Sequenz die geringsten Niederschlagsmengen zu verzeichnen sind. Ursächlich verantwortlich für dieses Phänomen dürfte die extreme Abschirmung der Westwinde der am Fuß des Steilabfalls von den Eifelhochflächen im Tal der Nette erbauten Stadt sein.

Die verminderten Niederschlagsmengen in Andernach und Neuwied, zwei im klimatisch begünstigten Mittelrheinischen Becken gelegene Städte, gehen nicht nur auf die tiefere und östlichere Lage zurück (KÖNIG 2003). Vielmehr tritt hier ein ausgeprägter Föhneffekt auf, der mit Wolkenauflösung zur Erhöhung der Sonnenscheindauer und Verringerung der Niederschläge beiträgt, wobei sich in der näher am östlichen Beckenrand errichteten Stadt Neuwied bereits die Steigungsregen fördernde Stauwirkung des Anstiegs zu den Höhen des Westerwaldes bemerkbar macht.

Tab. 1: Mittlere Jahresniederschlagssummen und Verteilung der Winter- / Sommer-niederschläge ausgewählter Klimastationen (1961 - 1990) (Datengrundlage: DEUTSCHER WETTERDIENST 2006)

Station	Höhe [m ü. NN]	Jahr [mm]	Nov. - Apr. [mm]	Mai - Okt. [mm]	Nov. - Apr. [% d. Jahressumme]	Mai - Okt. [% d. Jahressumme]
SCHNEIFELFORSTHAUS	657	1146,8	640,2	506,6	56	44
NÜRBURG (WST)	627	871,6	424,0	447,6	49	51
KEMPENICH	465	807,8	410,6	397,2	51	49
WASSENACH	305	703,4	327,1	376,3	47	53
MAYEN	230	596,4	278,4	318,0	47	53
NEUWIED	91	664,0	312,5	351,5	47	53
ANDERNACH	62	619,2	277,8	341,4	45	55

Wird an der Station Schneifelforsthaus noch eindeutig ein Wintermaximum verzeichnet, so lassen die Stationen Nürburg und Kempenich mit ihrer annähernd hälftigen Verteilung der Niederschläge zwischen hydrologischem Winter- und Sommerhalbjahr – ausgedrückt in einer eher schwach ausgeprägten Zweigipfeligkeit der Niederschlagskurven – nur noch tendenziell den größeren winterlichen Einfluss der feuchten Luftmassen maritimen Ursprungs erkennen.



Bild 17: Mächtige Cumulonimbuswolken mit ambossförmigen Ausbuchtungen sind die typischen Vorboten starker Wärmegewitter, wie sie sich häufig im Sommer über dem Mittelrheinischen Becken (Hintergrund) entladen (Vordergrund B 42 bei Lahnstein, 25.05.2007)

Hingegen zeigen die Niederschlagskurven der Stationen Andernach und Neuwied mit ihren im Sommer liegenden Niederschlagsmaxima den stärker kontinental getönten Charakter des Regionalklimas im Mittelrheinischen Becken. Für dieses sind ergiebige, oft an Gewitter gebundene Sommerniederschläge konvektiver Entstehung typisch (vgl. Bild 17).

Die sowohl aus der mittleren Niederschlagshöhe als auch der -verteilung im Jahresverlauf ableitbare Mittelstellung des Untersuchungsgebiets drückt sich auch in der von W. ERIKSEN (1967) ermittelten „Hygrischen Kennziffer“ aus, in deren Berechnung die Klimaparameter mittlerer Jahresniederschlag, mittlerer Niederschlag des hydrologischen Winterhalbjahres, mittlerer Niederschlag in der Vegetationsperiode (Mai – Juli) und Zahl der Tage mit einer Schneedecke einfließen. Während sie für die Westliche Hocheifel 7,7 beträgt, sinkt der dimensionslose Wert über die Östliche Hocheifel mit 4,0 zum Klimagunstraum Mittelrheinisches Becken auf den Minimalwert von 2,1 ab. Gegenläufig zur Höhe der mittleren Jahresniederschläge verhalten sich die mittleren

Jahrestemperaturen. Stark vereinfacht ausgedrückt, steigen die Temperaturen pro 100 m Höhenabnahme etwa um 0,6 °C.

Tab. 2: Mittlere Jahrestemperaturen und mittlere Januar-, Juli- und Mai-Julitemperaturen ausgewählter Klimastationen (1961 - 1990) (Datengrundlage: DEUTSCHER WETTERDIENST 2006)

Station	Höhe [m ü. NN]	Jahr [°C]	Mitteltemperatur kältester Monat (Jan.) [°C]	Mitteltemperatur wärmster Monat (Juli) [°C]	Temperaturmittel Vegetationsperiode (Mai - Juli) [°C]
SCHNEIFELFORSTHAUS	657	6,4	-1,3	14,3	12,1
NÜRBURG (WST)	627	6,7	-1,3	14,8	12,6
MAYEN	230	9,1	1,1	17,4	15,3
NEUWIED	91	9,7	1,3	18,1	16,0

Erwartungsgemäß weisen die Stationen Schneifelforsthaus und Neuwied die niedrigsten bzw. höchsten Jahresmitteltemperaturen auf. Zusätzliche Parameter für die Bewertung von Temperaturungunst- und -gunstgebieten sind die Mitteltemperaturen des kältesten und wärmsten Monats. Bei der Station Schneifelforsthaus liegt der Januarwert im negativen Temperaturbereich und im Sommer wird die Schwelle von 14 °C nur knapp überschritten. In der Station Neuwied betragen in Durchschnitt der Jahre 1961 bis 1990 alle Monatsmittel mehr als 1 °C; im Juli waren mehr als 18 °C zu verzeichnen (vgl. Tab. 2). Die Temperaturwerte der genannten Stationen stellen auf einer West-Ost-Erstreckung von annähernd 80 km und einer Höhendifferenz von 560 m die Bandbreite dessen dar, innerhalb derer sich das Temperaturspektrum im zu betrachtenden Gebiet bewegt. Dessen intermediäre Stellung lässt sich gleichfalls an der von ERIKSEN (1967) errechneten „Thermischen Kennziffer“ ablesen. Aus mittlerer Jahrestemperatur, mittlerer Jahresschwankung der Lufttemperatur und der Zahl der Tage mit einer Mitteltemperatur von mindestens 10 °C ergaben sich Werte, die von den ungünstigen Bedingungen in der Westlichen Hocheifel (4,4), über die günstigeren in der Östlichen Hocheifel (5,1) bis hin zum Wärme begünstigten Mittelrheinischen Becken (7,7) reichen.

Unmittelbar in der Natur ablesbar sind die meso- und mikroklimatischen Veränderungen zwischen den Teilgebieten an den unterschiedlichen phänologischen Erscheinungen. Die Zusammenstellungen im Klima-Atlas von Rheinland-Pfalz (DEUTSCHER WETTERDIENST BAD KISSINGEN 1957), die die Arbeitsgrundlage für die Anfertigung der thematischen Karte in Abbildung 11 bilden, spiegelt das am Aufblühen charakteristischer Pflanzenarten festgemachte Geschehen eindrucksvoll wider.

Mit der Schneeglöckchen-Blüte hält der Vorfrühling in der Umgebung von Neuwied in der 2. Februardekade seinen Einzug und erreicht erst im letzten Märdrittel die Region der Westlichen Hocheifel. Ein vergleichbares Bild zeichnet sich mit dem Erscheinen der ersten Apfel-Blüten, dem Symbol für den Vollfrühling ab. In Nähe des Rheins beginnt die Apfelblüte um den 25. April und breitet sich von dort während der folgenden vier Wochen in die angrenzenden Bergregionen hinein aus. Bezogen auf die Vegetationsperiode, definiert als die Anzahl der Tage mit einem Tagesmittel der Lufttemperatur von mindestens 5 °C, verkürzt sich diese von ungefähr 240 Tagen bis auf weniger als 190 Tage.

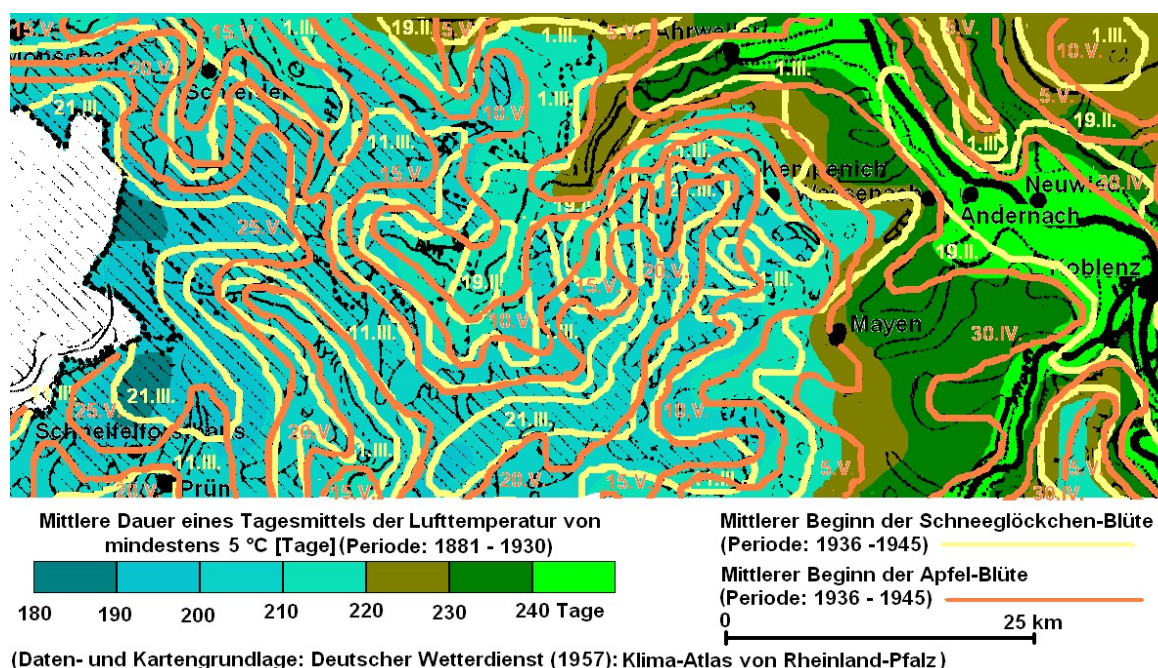


Abb. 11: Länge der Vegetationsperiode (Tagesmittel der Lufttemperatur > 5 °C) und Isothermen der Schneeglöckchen- und Apfel-Blüte

Mit Jahresmitteltemperaturen zwischen 7 und 8 °C, Monatsmitteln der Lufttemperatur zwischen 12 und 14 °C sowie Niederschlagssummen zwischen 350 und 450 mm während des für hiesige Laubwälder wuchskräftigsten Zeitraums von April bis September (Mittlere Länge der Vegetationsperiode 210 – 230 Tage) können die Wachstumsbedingungen im Untersuchungsgebiet in hygro-thermischer Hinsicht für das Gedeihen einer üppigen sommergrünen Waldvegetation als gut bis sehr gut angesprochen werden.

4 Pflanzengeographische Verhältnisse

Das Zusammentreffen von Pflanzensippen mit unterschiedlichen Arealschwerpunkten ist ein Charakteristikum der mitteleuropäischen Flora. Hierbei kann es in einer Region zu „verwirrenden“ floristischen Überschneidungen kommen, denn am Rand ihrer Verbreitungsschwerpunkte können Sippen, wenn das Standortklima dem Großklima ihrer Heimat angeglichen ist, immer noch ausreichend vital sein, um sich zu behaupten. Diese Beobachtung haben HEINRICH und ERNA WALTER (1953) im Gesetz der relativen Standortkonstanz und des Biotopwechsels in Worte gegossen.

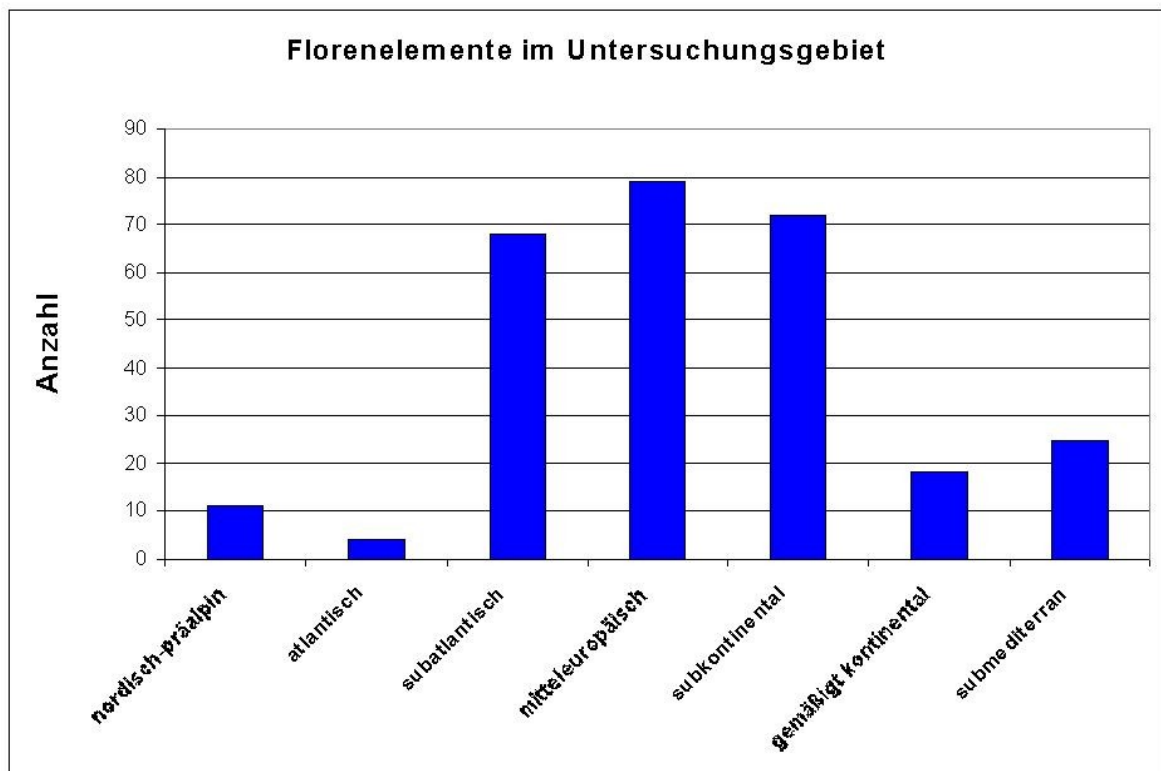


Abb. 12: Vereinfachtes Arealtypenspektrum. (Die Klammerangabe entspricht der Bezeichnung in OBERDORFER (1990): mitteleuropäisch (= eurassubozean), subkontinental (= euras), gemäßigt kontinental einschließlich pontische Arten, nordisch-präalpin ohne Forstbäume (*Picea abies*, *Abies alba*, *Larix decidua*)).

Auch im Untersuchungsgebiet sind zahlreiche klimatisch (und edaphisch) differenzierte Kleinstandorte vorhanden, die es Arten unterschiedlicher ökologischer Ansprüche ermöglichen, geeignete Wuchsplätze zu finden. Bestätigt wird dies durch das Auftreten mehrerer Sippen, die ihren Verbreitungsschwerpunkt eher im feuchteren (subozeanischen) bzw. trockeneren (subkontinentalen) Klimaraum oder in tieferen, wärmeren (submediterranen) bzw. höheren, kühleren (nordisch-borealen) Lagen besitzen. Dennoch ließen sich aus dem vorliegenden Datenmaterial in Anlehnung an MATUSZ-

KIEWICZ & MATUSZKIEWICZ (1981) weder eine horizontale noch eine Höhenstufen-Gliederung der Bestände mit der wünschenswerten Trennschärfe ableiten, denn in nicht seltenen Fällen verhindert das gemeinsame Vorkommen verschiedener Florenelemente auf engstem Raum – mitunter sogar in ein und derselben Aufnahme­fläche – die Herausarbeitung guter arealgeographischer bzw. ökologischer Gradienten. Andererseits treten diagnostisch bedeutsame Spezies nicht in jeder Aufnahme­fläche der für sie charakteristischen geographischen bzw. Höhenlage auf, so dass wiederum exakte Aussagen auf der Basis belastbarer Zahlen nicht möglich sind.

Mögliche Ursachen hierfür könnten die kleinräumig variierenden Mikroklimaverhältnisse sein, die ihre Existenz den vielgestaltigen Geländeformen verdanken und die ebenso lokale Ausbreitungshemmnisse darstellen können, wie forstwirtschaftliche Bestandsgründungen mit bodenfremden Baumarten.

Fundorte nordisch-präalpiner Florenelemente

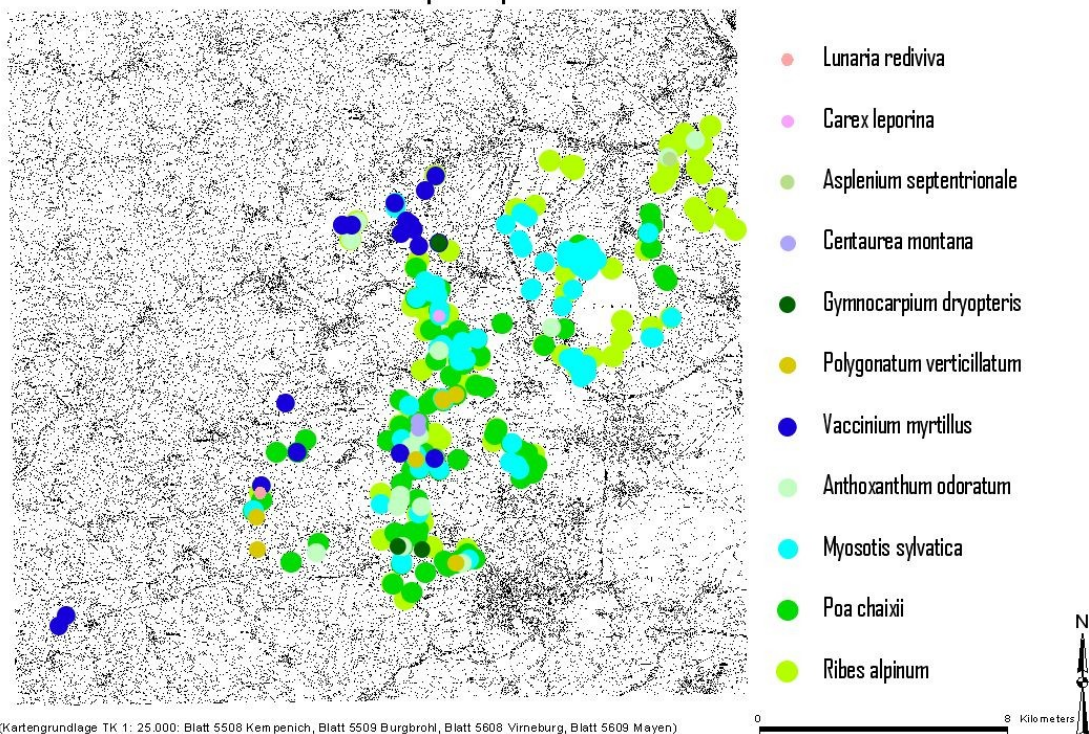


Abb. 13: Vorkommen nordisch-alpiner Florenelemente in den Aufnahme­flächen. (Damit das gemeinsame Auftreten von Arten gleicher Florenzugehörigkeit in einer Aufnahme­fläche dargestellt werden kann, sind die Signaturgröße skaliert und die Symbole übereinander gelegt).

Trotz der vorhandenen Ungenauigkeiten kann dennoch unter Verwendung vereinfachter Arealangaben nach OBERDORFER (1990) auf Basis der angetroffenen Geoele-

mente ein Arealtypenspektrum für das Laacher See-Gebiet erstellt werden, das eine Einordnung in die pflanzengeographischen Verhältnisse ermöglicht (vgl. Abb. 12).

Fundorte pontisch-kontinentaler Florenelemente

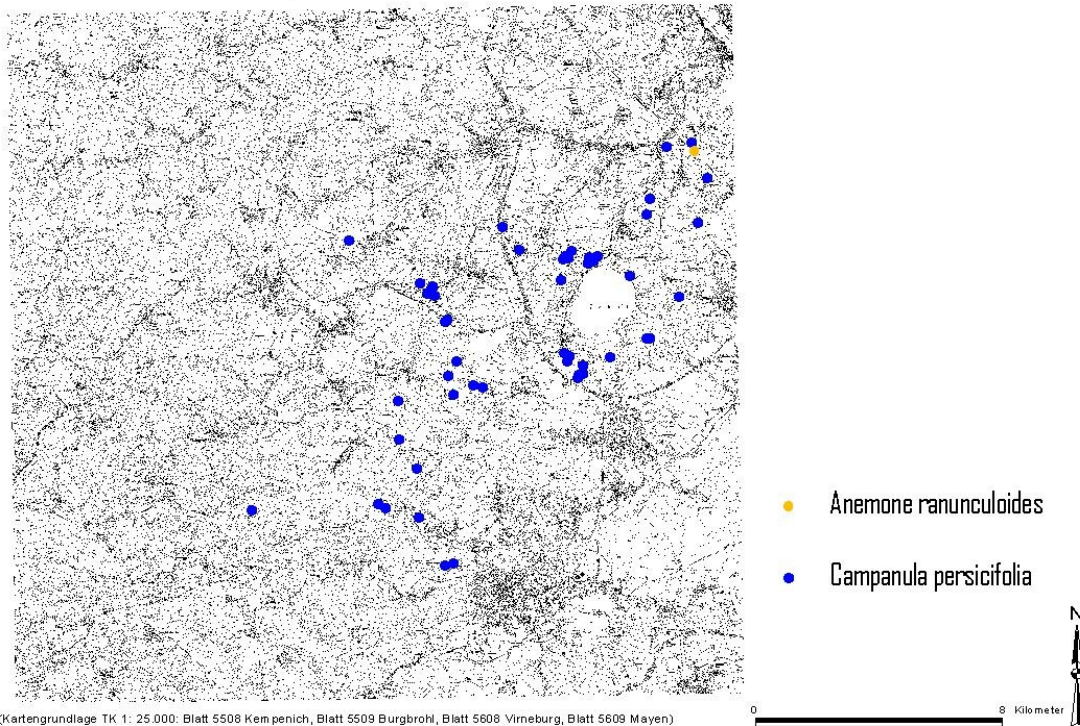


Abb. 14: Vorkommen pontisch-kontinentaler Florenelemente in den Aufnahmeflächen. (Damit das gemeinsame Auftreten von Arten gleicher Florenzugehörigkeit in einer Aufnahmefläche dargestellt werden kann, sind die Signaturgröße skaliert und die Symbole übereinander gelegt).

Folgt man MEUSEL ET AL. (1965), so ist das Untersuchungsgebiet innerhalb der mitteleuropäischen Florenregion Bestandteil der subatlantischen Provinz. Charakteristisch für diese sind bestandsbildende Vorkommen von Laubgehölzen wie Rot-Buche (*Fagus sylvatica*), Trauben-Eiche (*Quercus petraea*) und Hainbuche (*Carpinus betulus*) sowie das regelmäßige Auftreten der Hasel (*Corylus avellana*). Im Unterwuchs hiermit vergesellschaftet finden sich beispielsweise die bedeutsamen Laubwaldbegleiter Einblütiges Perlgras (*Melica uniflora*), Wald-Hainsimse (*Luzula sylvatica*), Große Sternmiere (*Stellaria holostea*), Busch-Windröschen (*Anemone nemorosa*) und Weiches Honiggras (*Holcus mollis*).

Das Arealtypenspektrum für das Untersuchungsgebiet unterstreicht eindrucksvoll dessen Übergangstellung zwischen dem atlantischen und dem kontinentalen Klimaraum. Wie zu erwarten, dominieren eindeutig Sippen, deren Verbreitungsschwerpunkt

in Mitteleuropa liegt. Mit nur geringem Abstand folgen subatlantisch und subkontinental verbreitete Arten, wobei letztgenannte ein klein wenig zahlreicher vertreten sind. In Kombination mit den Blöcken der nordisch-präalpinen (vgl. Abb. 13) und gemäßigt kontinentalen (vgl. Abb. 14) Geoelemente sowie dem starken Zurücktreten des atlantischen Florenelements (vgl. Abb. 15) zeichnet sich somit ein leichtes Übergewicht des durch größere Temperaturamplituden gekennzeichneten Festlandklimas ab. Diese Beobachtung stimmt mit den im Hunsrück gewonnenen Ergebnissen von KRAUSE (1972) überein. Bestimmt auf den Bergen das subatlantische Charakterzüge tragende Großklima die Wuchsbedingungen, so nutzen zahlreiche pontisch-kontinentale sowie submediterrane Pflanzen, die in den Seitentälern von Mosel und Rhein herrschenden trocken-warmen Standortbedingungen, um von ihren originären Wuchsplätzen entlang der großen Flüsse bis weit ins Untersuchungsgebiet vorzustoßen (vgl. Abb. 16).

Fundorte atlantischer Florenelemente

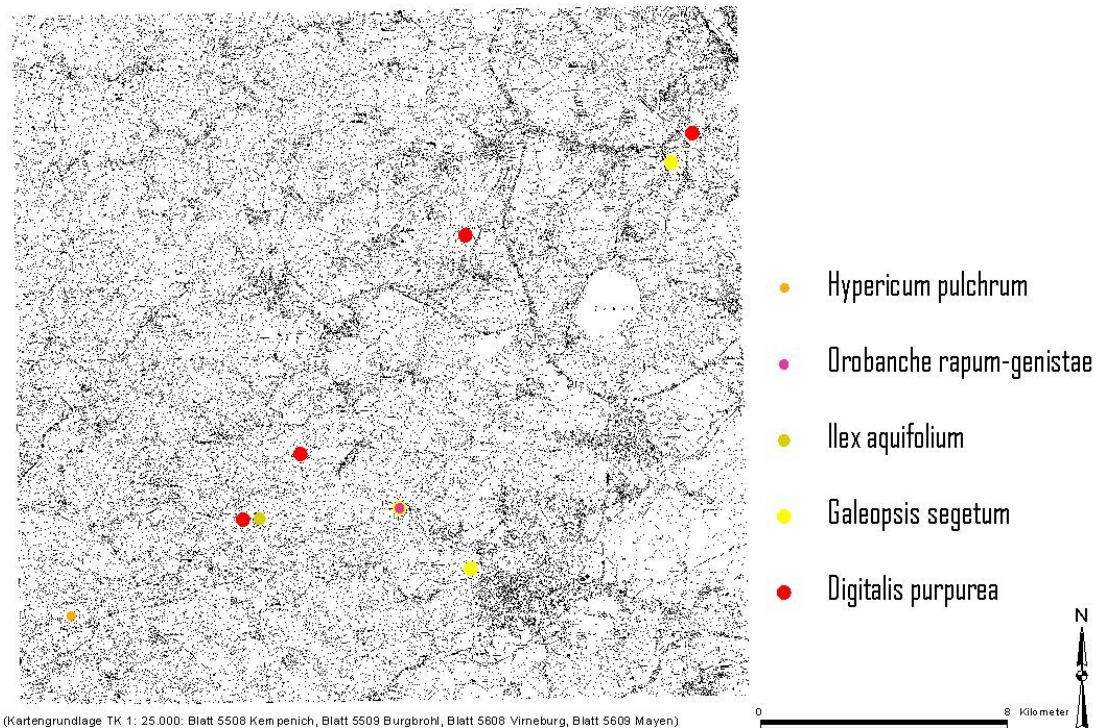


Abb. 15: Vorkommen atlantischer Florenelemente in den Aufnahmeflächen. (Damit das gemeinsame Auftreten von Arten gleicher Florenzugehörigkeit in einer Aufnahmefläche dargestellt werden kann, sind die Signaturgröße skaliert und die Symbole übereinander gelegt).

Von Natur aus geeignete Standorte finden insbesondere die an die Wärmeversorgung höhere Ansprüche stellenden submediterranen Sippen auf den zahlreichen offen zu

Tage tretenden Felsköpfen und -rippen. Vermutlich erleichtert wurde den größere Trockenheit ertragenden Thermophyten die Wanderung entlang der Tiefenlinien durch die Schaffung sekundärer Standorte, wie sie regelmäßig in Folge der Niederwaldwirtschaft entstanden.

Fundorte submediterraner Florenelemente

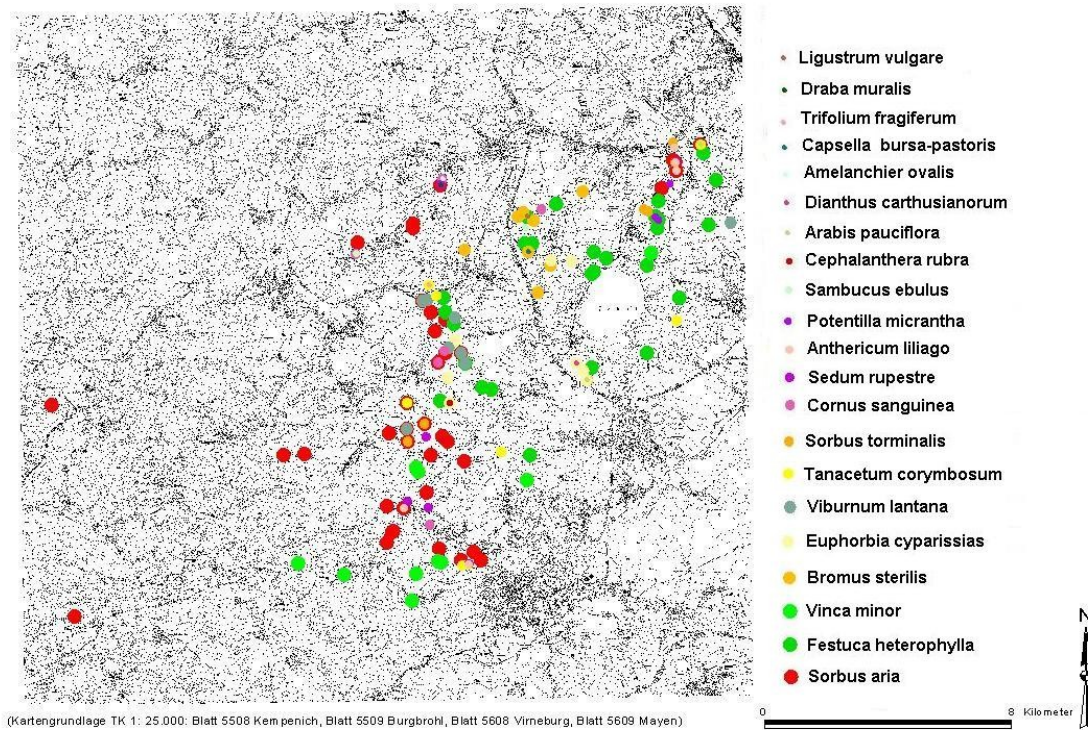


Abb. 16: Vorkommen submediterraner Florenelemente in den Aufnahmeflächen. (Damit das gemeinsame Auftreten von Arten gleicher Florenzugehörigkeit in einer Aufnahmefläche dargestellt werden kann, sind die Signaturgröße skaliert und die Symbole übereinander gelegt).



Bild 18: Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), Waldmeister (*Galium odoratum*) und Fichtenspargel (*Monotropa hypopites*) kommen recht häufig im Untersuchungsgebiet vor. (09.04.1994, 24.05.1997, 27.06.1997)

5 Gesellschaftstypen sommergrüner europäischer Laubmischwälder (*Querc-Fagetea* BRAUN-BLANQUET et VIEGIER 1937 em.) im Laacher Kuppenland und angrenzenden Gebieten

5.1 Vorbemerkung

Eine den natürlichen edaphischen Standortbedingungen nahe kommende Feingliederung der Laubwaldgesellschaften lässt sich über das von Autoren wie TRAUTMANN (1966) und KLÖTZLI (1972) vorgeschlagene – und zur Typisierung lokaler Vegetationsbestände erfolgreich eingesetzte – Gliederungsprinzip erreichen. Dieses unterscheidet entlang eines – von der chemischen Zusammensetzung des Ausgangsgesteins abhängigen – Nährstoffgradienten sich von „reich“ nach „arm“ bewegende Subassoziationen. Innerhalb dieser können dann vom Bodenwasserhaushalt geprägte Varianten in einer von trocken nach frisch reichenden ökologischen Reihe angeordnet werden. Es erscheint sinnvoll, dieses Einteilungsschema auch für die vorliegende Arbeit zu übernehmen, da das landschaftsprägende Erscheinungsbild der Laubwälder im Untersuchungsgebiet in erster Linie eine Folge des Basen- und Nährstoffgehaltes der Böden ist, während die vom Feuchtegehalt des Substrats (und der Luft) beeinflussten Untereinheiten in der Regel lediglich kleinflächig wirkende Standortunterschiede anzeigen. Vegetationsbestände, die sich durch die Vorherrschaft einer Spezies bzw. der Kodominanz weniger in den Laubwäldern anzutreffender Arten in der Feldschicht auszeichnen, werden wertungsfrei als „Ausbildungen“ bezeichnet.

5.2 Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum* MEUSEL 1937)

(Vegetationstabelle 1)

Vegetationskundliche Bearbeitungen von Laubwald-Gesellschaften in unterschiedlichen Teilräumen des Rheinischen Schiefergebirges, wie beispielsweise Bergischem Land (HETZEL et al. 2006), Rothaargebirge und Hochsauerland (WITTIG & WALTER 1999), Westerwald (SABEL & FISCHER 1992), Taunus (ARZT ET AL. 1967), Hunsrück (KRAUSE 1972) sowie Eifel (FISCHER 1981b, GOLISCH 2002, KRAUSE & MÖSELER 1995, SCHWICKERATH 1975, SCHWICKERATH & GÖBEL 1995, SUCK (1999) zeigen übereinstimmend, dass der Hainsimsen-Buchenwald die typische Waldgesellschaft basenarmer, bodensaurer Standorte des Rheinischen Schiefergebirges ist. Auf Grund der

ausgedehnten Verbreitung der Silikatverwitterungsböden über den vorherrschenden (unter)devonischen Grauwacken, Tonschiefern, Quarziten und Sandsteinen ist er daher mit hoher Sicherheit von Natur aus der Waldtyp mit der größten flächenhaften Verbreitung.



Bild 19: Kräftige Buchen und Eichen bauen diesen Flattergras-Hainsimsen-Buchenwald im Laacher See-Gebiet auf (26.05.1997)

Diese Aussage, die sich bei einer überregionalen Betrachtung wahrscheinlich auf die gesamte Mittelgebirgsschwelle übertragen lässt, verliert im Laacher See-Gebiet ihre „ubiquitäre“ Gültigkeit. Wie auch in anderen Gebieten der Rheinischen Masse, in denen inselhaft Gesteine mit einem vom Grundschema abweichenden Entstehungsalter und Chemismus anstehen, erinnert sei vor allem an die mitteldevonischen Kalke in den Kalkmulden der Eifel (KERSBERG 1968, SCHUMACHER 1977) oder das aus tertiären Basalten aufgebaute Plateau des Hohen Westerwaldes (BOHN 1984, FASEL 1984), verringert sich der Anteil des Hainsimsen-Buchenwaldes an der Laubwaldvegetation auf den quarzärzeitlichen Vulkaniten deutlich.

Unter eingehender Betrachtung der in Vegetationstabelle 1 angeführten Vegetationsaufnahmen kann sich sogar unwillkürlich der Verdacht aufdrängen, dass Hainsimsen-Buchenwälder im streng vegetationskundlichen Sinne im mit vulkanischen Lockermaterialien bedeckten Teil des Laacher See-Gebiets nicht existieren. Dennoch wurden, wie nachstehend begründet, einige dort anzutreffende Laubwaldbestände dieser Assoziation zugerechnet.

Gesellschaftskennzeichen

Die höchst selten anzutreffenden Altbestände des *Luzulo-Fagetum* repräsentieren einen typischen Hallenwald mit meist nur einer Baumschicht. Diese beherrscht im allgemeinen die Rot-Buche (*Fagus sylvatica*). Wohl überwiegend forstlich gefördert, kann – z. T. als kodominante Begleitholzart – zusätzlich die Stein- oder Traubeneiche (*Quercus petraea*) beigemischt sein (vgl. Bild 19). Gelegentlich treten auch Forstbäume wie Europäische Lärche (*Larix decidua*) oder Gemeine Fichte (*Picea abies*) und in der mitunter erkennbaren zweiten Baumschicht die Hainbuche (*Carpinus betulus*) auf. Unter dem geschlossenen in flacheren Lagen stark schattenden Kronendach der Rot-Buche ist in Ausnahmefällen eine überwiegend aus Buchenjungwuchs bestehende Strauchschicht entwickelt. Keimlinge dieser Baumart treten regelmäßig – in Mastjahren sogar in sehr großer Zahl – in der, abgesehen von besonderen Ausbildungen, lückigen vor allem aus azidotoleranten Arten zusammengesetzten Krautschicht auf. In dieser sind sehr regelmäßig die einzige Gesellschaftskennart Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*) sowie – gefördert durch starken Lichteinfall mitunter Fazies bildend – die Geschlängelte Schmiele (*Avenella flexuosa*) zu finden. Daneben treten in wechselnden Anteilen weitere Kenn- und Trennarten der bodensauren Eichen-Mischwälder (*Quercetalia robori-petraeae*) wie Wald-Habichtskraut (*Hieracium sylvaticum*) und Berg-Platterbse (*Lathyrus linifolius*) auf. Hochstet kommt das Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*) vor. Das Auftreten dieses Süßgrases ebenso wie die stattliche Anzahl von aus den bodensauren Schlagfluren und Säumen (*Epilobietea angustifolii*) sowie den Stickstoff-Krautfluren (*Alliarion*) übergreifenden Arten zeigt an, dass es speziell in stark geneigten Hanglagen – nicht selten in Kombination mit einem hohen Anteil lichtdurchlässiger Eichen – zu einer nicht unerheblichen Störung des üblichen gesellschaftsimmanenten Lichtinnenklimas kommen kann (MITSCHERLICH 1981).

Die Zusammensetzung der Krautschicht kann durch höheren Lichtgenuss geförderte „Störzeiger“, zu denen auch Gehölzkeimlinge von Gemeiner Esche (*Fraxinus excelsior*), Vogel-Kirsche (*Prunus avium*), Ahorn (*Acer div. spec.*) oder Winter-Linde (*Tilia cordata*) zu rechnen sind, so stark quantitativ (Individuenzahl) und qualitativ (Artenpektrum) verändert sein, dass eine Zuordnung der Bestände zum *Luzulo-Fagetum* sehr schwierig vorzunehmen ist. Neben physiognomischen und standörtlichen Krite-

rien gaben das Fehlen bzw. das extrem reduzierte Vorkommen echter *Fagion*- und *Fagetalia*-Kennarten sowie ein hoher Anteil von Kenn- und Trennarten der *Quercetalia robori-petraeae* den Ausschlag – trotz verbleibender Zweifel –, die in Vegetationstabelle 1 angeführten Bestände dem Hainsimsen-Buchenwald zuzurechnen.

Lage der Untersuchungsflächen der Waldgesellschaften

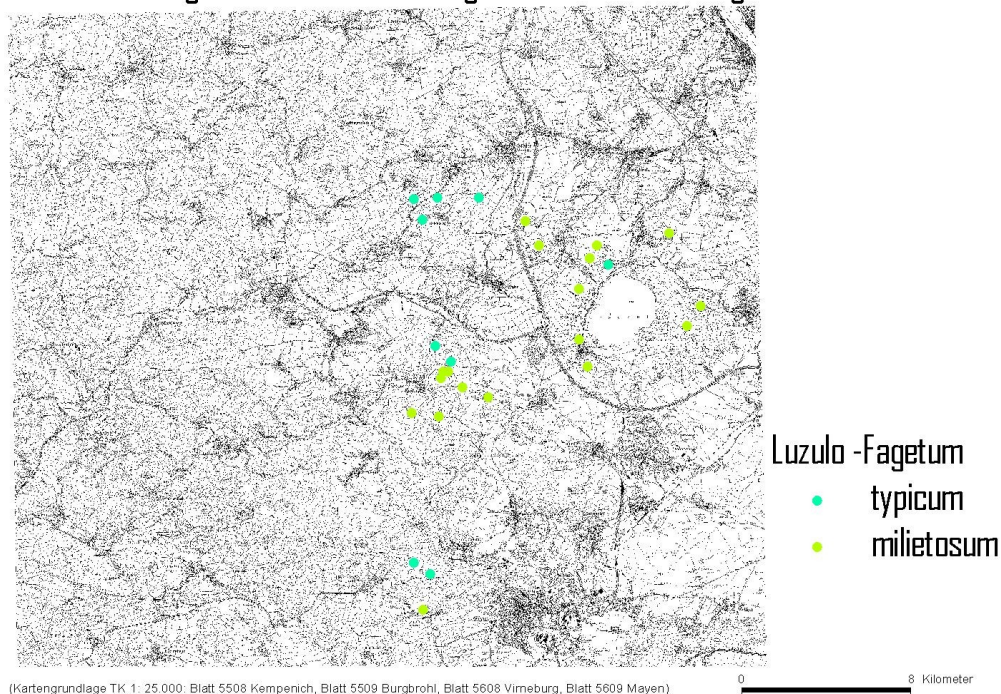


Abb. 17: Aufnahmeflächen des Typs Hainsimsen-Buchenwald

In markanten Altholzbeständen, wie sie beispielsweise auf dem Schorenberg bei Rieden wachsen, können stattliche Rot-Buchen-Kernwüchse Höhen um 30 m erreichen. Die durchschnittliche Höhe der Baumschicht liegt mit Werten um 24 m wesentlich niedriger; Indiz dafür, dass die Standortbedingung den Ansprüchen der Rot-Buche nicht überall entsprechen bzw. dass seit der forstlichen Begründung der Bestände noch keine langen Zeiträume verstrichen sind. Die Deckung der ersten Baumschicht erreicht mittlere Werte um 70 % (Spanne 30 – 95 %), die der zweiten Baumschicht liegt mit durchschnittlich 20 % (Spanne 0 – 70 %) erwartungsgemäß viel niedriger. Die in ihrem Aufbau nicht nur vom Lichteinfall, sondern auch von der (Schalen)wilddichte (BURSCHEL et al. 1964, WOLF 1982) abhängige Strauchschicht deckt in der Regel deutlich weniger als 10 % (Spanne 0 – 50 %) und wird vom Stratum der Kräuter mit einem mittleren Deckungswert von 35 % – bei Minimal- bzw. Maximalwerten von 2 – 80 % – deutlich übertroffen. Die bemerkenswert – und für „reinrassige“ *Luzulo-Fa-*

geten untypisch – hohen Deckungswerte gehen auf das voranstehend begründete starke Vorherrschen einzelner Arten wie Hain-Rispengras oder Geschlängelte Schmiele, die nicht selten in Aufnahmeflächen mit anthropogen (Baumartenzusammensetzung, Auflichtung) oder natürlich (Inklination) gestörtem Lichtklima über die Hälfte des Waldbodens bedecken, zurück (vgl. Abb. 19).

Besonderes Merkmal der Assoziation ist das (fast) völlige Fehlen einer Moosschicht. Deren Ausbildung wird konsequent durch die langjährig den Boden bedeckende mächtige Falllaubsschicht unterdrückt.

Lediglich die Bodenaufgabe überragende Baumstümpfe, Felsblöcke und windoffene Aufnahmeflächen können von Moossen überzogen sein.

Im Untersuchungsgebiet

gedeiht der Hainsimsen-Buchenwald an nicht zu steilen Bergrücken und Talflanken, ohne jedoch extremer geneigte Kerbtalhängen ganz zu meiden. Lagen mittlerer Inklination sind möglicherweise wegen (substratbedingt) fehlender Standorte auffällig unterrepräsentiert (vgl. Abb. 17). Die untersuchten Bestände besiedeln Höhenlagen zwischen 280 und 510 m ü. NN, wobei sich in den Höhenstufen 300 – 400 m ü. NN und 450 – 500 m ü. NN zwei Verbreitungsschwerpunkte andeuten. Generell sind es die schattigen Lagen mit einer um Nord streichenden Ausrichtung, in denen die untersuchten Probeflächen angetroffen werden konnten (vgl. Abb. 18); dies wohl auch, weil hier die Wuchskraft der Rot-Buche wegen des ausgeglicheneren

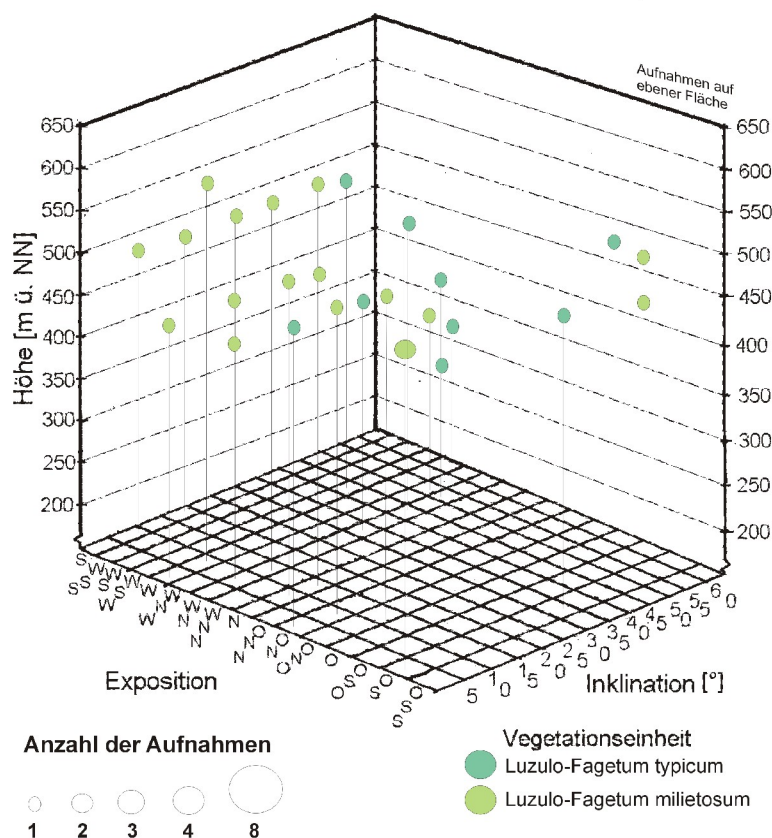


Abb. 18: Meereshöhen-, Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Bestände des Hainsimsen-Buchenwalds

Bodenwassergehaltes größer ist als in Südlagen mit ihrem rascher und tiefer austrocknendem Solum.

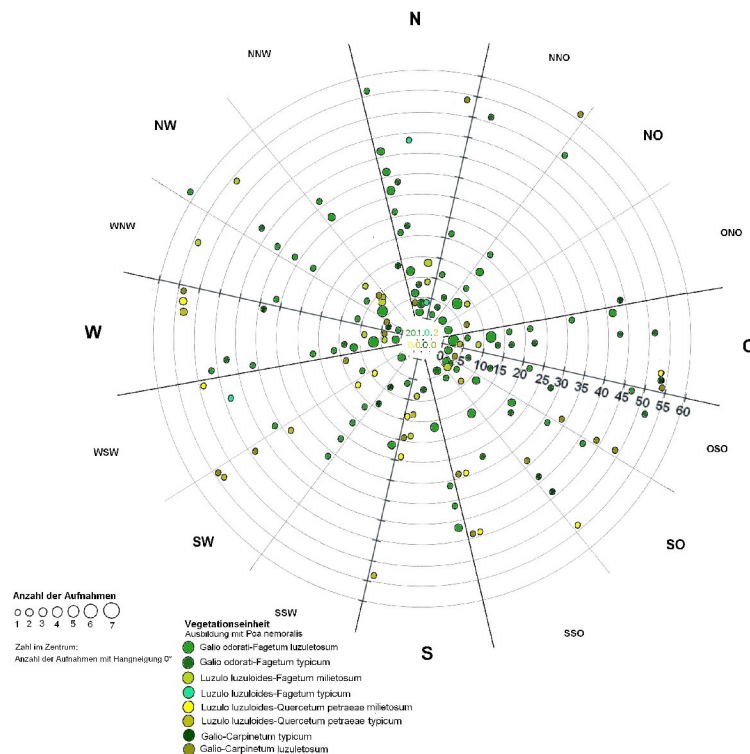


Abb. 19: Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Ausbildungen mit Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*) in den untersuchten Waldgesellschaften

Der Hainsimsen-Buchenwald stockt mit einem deutlichen Schwerpunkt auf an Nährstoffen verarmten Braunerden geringer (bei gekappten Profilen) bis mittlerer Entwicklungstiefe, die sich auf mehr oder weniger sauren Ausgangsgesteinen wie beispielsweise Leuzitphonolith oder Trachyttuff entwickelt haben. Je nach mineralischer Zusammensetzung der Vulkanite

variiert die Farbgebung der Böden von einem hellen Beige-braun bis zu einem dunklen Rötlich-braun. Bezeichnende Bodenart ist ein (stark) schluffiger Sand mit einem geringen bis mäßig hohen Skelettanteil. Letztgenannter sorgt dafür, dass die Böden gut drainiert und somit wasserdurchlässig sind.

An steilen Hängen, dort wo in den tief eingeschnittenen Tälern das Unterdevon zu Tage tritt, treten fahl-braune Ranker und Züge von Fließerdern tragende Ranker-Braunerden überwiegend schluffig-lehmiger bis sandig-lehmiger Zusammensetzung auf. Ist ein mineralischer Verwitterungshorizont entwickelt, so beträgt die Mächtigkeit des $A_{\text{r}}/B_{\text{v}}$ selten mehr als 20 cm. Die Körnung der vorhandenen Schieferschuttplättchen bzw. mehr psammolithischen Bröckchen deckt je nach Reliefposition in unterschiedlichen Anteilen das Spektrum vom Fein- bis hin zum Grobschutt ab. Wegen des Skelettreich-

tums ist das Substrat gut wasserzünftig und neigt daher gleichfalls nicht zur Vernäsung (vgl. Bild 20).

Vielmehr dürfte das Gegenteil mit verantwortlich für die Entwicklung von Hainsimsen-Buchenwäldern im Laacher See-Gebiet sein. Wegen der überwiegend guten Dränung der Lockermaterialien ist der Bodenwassergehalt merklich reduziert. Dies ruft eine deutlich verminderte Verwitterungsrate der Mineralien und somit eine stark eingeschränkte Nachlieferung wachstumsfördernder Nährstoffe im Oberboden hervor. Optisch könnte sich diese Erscheinung in der für „echte“ *Luzulo-Fageten* typischen Arten- und Individuenarmut der Krautschicht äußern. Unter feuchteren Bedingungen mit den dann höheren Mineralisationsraten würde das bessere Basenangebot die Ausbildung anspruchsvollerer Waldgesellschaften fördern. Trifft diese Vermutung zu, so handelt es sich zumindest bei dem auf eher sauren vulkanischen Gesteinen vorkommenden Hainsimsen-Buchenwald um eine spezielle Form von durch Bodentrocknis induzierter Waldgesellschaft.

Bezeichnende Humusform in bodensaurer Rot-Buchenwäldern windgeschützter und mehr oder weniger ebener (Lee)Lagen ist ein oberflächlich rotbrauner Moder, auf den die synonym für diesen Waldtyp geläufigen Bezeichnungen „Sauerhumus-“ oder „Moder-Buchenwälder“ zurückgehen (DIERSCHKE 1985, ELLENBERG 1996). Wegen des vergleichsweise weiten C/N-Verhältnisses werden Rot-Buchenblätter auch unter günstigsten Bedingungen nur zögernd abgebaut. Zusätzlich können abiotische Faktoren wie niedrige pH-Werte, Bodenwassergehalte oder Lufttemperaturen die Humifizierungsraten durch Bodenpilze und



Bild 20: Wurzelteller umgestürzter Bäume gewähren einen guten Einblick in die oberen Bodenhorizonte. Hier ist eine mit dicken Gesteinsbrocken durchsetzte Ranker-Braunerde aufgeschlossen (01.05.1999)

Mikroorganismen stark herabsetzen, so dass die Böden bis weit in die Sommermonate des folgenden Jahres von unvollständig mineralisierten mächtigen Falllaubsschichten bedeckt sind (PASSARGE 1960). Altlaubanreicherungen in Leelagen verstärken diese Erscheinung, die maßgeblich zur bekannten Moosarmut der Bestände beiträgt.

Der humose A-Horizont zeigt in solchen Beständen meist die für diesen Waldtyp typischen Mächtigkeiten bis zu höchstens 10 cm, weil die Humusfraktion unter den genannten Bedingungen vom Edaphon nur langsam in die Böden eingearbeitet wird. Die mitunter einige Zentimeter dicke Moderauflage sowie der geringmächtige A_n sind die Zonen der stärksten Durchwurzelung durch anspruchslose Arten der Feldschicht, denn die (Ammonium)Stickstoff-Nachlieferung ist für die Waldbodenpflanzen in diesem Bereich noch ausreichend (KRAUSE 1991).

In (steilen) Luvlagen und an offenen Waldrändern hingegen ist infolge Laubauswehung die organische Auflage nur schwach entwickelt oder fehlt vollständig, was zu einer starken Aushagerung der Böden, die zudem vornehmlich auf Kuppen gekappte Profile besitzen, beiträgt. Die entblößten Mineralböden sind mitunter von stattlichen Moospolstern überzogen.

Untereinheiten der Gesellschaft

In den verschiedenartigen Ausbildungen der bodensauren Buchenwälder spiegeln sich sowohl pedologische Merkmale wie Nährstoff- und Wasserhaushalt als auch mikroklimatische, wie beispielsweise solche, die die Laubaus- und -anwehung beeinflussen, wider.

Im Untersuchungsgebiet konnten innerhalb des Hainsimsen-Buchenwalds die Subassoziationen Typischer Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum typicum*) und Flattergras-Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum milietosum*) ausgeschieden werden (vgl. Bild 21). In beiden Subassoziationen lassen sich wegen der besonderen physikalischen Bodeneigenschaften nur von der Luftfeuchtigkeit abhängige feuchtere Varianten unterscheiden.

Der Typische Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum typicum*) tritt im Untersuchungsgebiet nur sehr selten auf. Gut ausgeprägte Bestände finden sich westlich Hotel Waldfrieden auf der nördlichen Umwallung des Laacher Sees, westlich Galen-

berg an den Hängen des Brenk-Baches sowie im Mayener Vorderwald.

Die vergleichsweise artenarme Subassoziation stockt auf flachgründigen Mineralböden geringer Basensättigung und demzufolge schlechter Nährstoffversorgung, denn, wie die unter Beachtung des Regionalklimas von ZEZSCHWITZ (1968) im Rheinischen Schiefergebirge

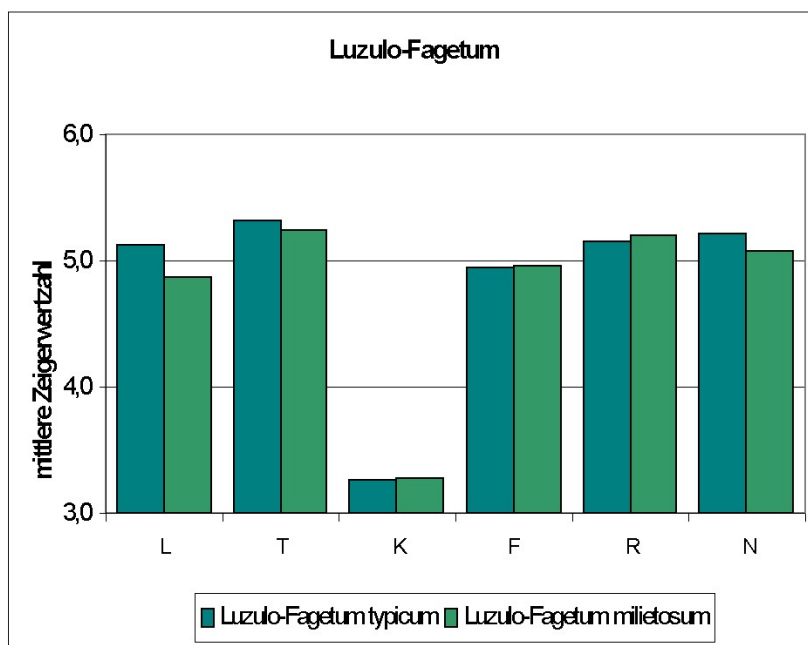


Abb. 20: Zeigerwertspektrum des Hainsimsen-Buchenwaldes

durchgeführten bodenökologische Untersuchungen zeigten, verschlechtert sich mit abnehmendem Basengehalt auch die Trophiestufe der Böden.

Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte (1991) ohne Baum-, Strauch- und Moosschicht erlaubt es, den Standort des *Luzulo-Fagetum typicum* als halbschattig mit nur wenigen Lichtflecken und einer meist zwischen 10 % und 20 % liegenden relativen Beleuchtungsstärke ($mL = 5,1$), in mäßig warmer, colliner bis submontaner ($mT = 5,3$) und deutlich subozeanisch getönter ($mK = 3,3$) Lage, mit schwach trockenem bis frischem ($mF = 4,9$), mäßig saurem ($mR = 5,1$) und mäßig stickstoffreichem ($mN = 5,2$) Boden zu charakterisieren (vgl. Abb 20).

Den floristischen Grundstock bilden die in der Gesellschaftskennzeichnung genannten Arten. Gegenüber dem Flattergras-Hainsimsen-Buchenwald ist die Subassoziation negativ durch das Fehlen eigener Trennarten charakterisiert.

Vegetationserhebungen in anderen Naturräumen des Rheinischen Schiefergebirges (KRAUSE 1972, TRAUTMANN et al. 1973) haben gezeigt, dass die typische Ausbildung nicht den basen- und nährstoffärmsten Flügel der Gesellschaft repräsentiert. Vielmehr ist als magerste Ausbildung des *Luzulo-Fagetum* der Bleichmoos-Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum leucobryetosum*) bekannt. Bezeichnend für diese Aus-

bildung ist ihre Kleinflächigkeit. Die Bestände entwickeln sich bevorzugt an Hängen mit großer Neigung, weil hier neben der Laubauswehung auch ein verstärktes Abschwemmen der Nährstoffe durch Oberflächen- und Hangzugwasser erfolgen kann. Zur Aushagerung der Böden an diesen Wuchsplätzen hat maßgeblich auch die bis heute an der Mehrstämmigkeit erkennbare Niederwaldnutzung beigetragen.



Bild 21: Ohne erkennbare geoökologische Unterschiede treten an manchen Stellen der Hainsimsen-Buchenwald (Vordergrund) und der Waldmeister-Buchenwald (Hintergrund) in sehr enger Verzahnung auf (09.04.1993)

Am Bestandsaufbau des Bleichmoos-Hainsimsen-Buchenwalds spielen neben den bereits genannten azidophytischen Kräutern und Gräsern auf den unbedeckten teilweise von einer dünnen Rohhumusaufgabe überzogenen Böden vor allem Moose eine große Rolle. Neben dem namensgebenden Bleichmoos (*Leucobryum glaucum*) decken u.a. *Polytrichum formosum*, *Dicranum scoparium* und *Hypnum cupressiforme* nicht selten über die Hälfte der Erdoberfläche.

Einige in Vegetationstabelle 1 angeführte Aufnahmen (vgl. Nr. 7 – 11), die im Mayener Vorderwald, an den Hängen des Brenk-Baches, westlich des Fernmeldeturms auf dem Gänsehals, auf dem Schorenberg sowie südlich des Klosters Maria Laach

entstanden, weisen Ähnlichkeiten mit den aus der Literatur bekannten Beschreibungen des Bleichmoos-Hainsimsen-Buchenwalds auf. Die geringe Anzahl von Belegaufnahmen erlaubt bisher jedoch keinen gesicherten Nachweis, dass die Ausbildung im Untersuchungsgebiet zum Gesellschaftsinventar gehört. Darum wurde zum jetzigen Zeitpunkt darauf verzichtet eine diesbezügliche Untereinheit auszuscheiden. Den synsystematischen Unsicherheiten zum Trotz kann jedoch zweifelsfrei festgehalten werden, dass die Bestände eine intermediäre Stellung auf dem Weg zu den Hainsimsen-(Habichtskraut)-Traubeneichenwäldern einnehmen.

Deutlich zahlreicher sind die Vorkommen des Flattergras-Hainsimsen-Buchenwalds (*Luzulo-Fagetum milietosum*), die dem Idealtypus in den Flurstücken „In der Muck“ und „Heidekopf“ östlich des Laacher Sees sowie nördlich des Standort-Übungsplatzes im Mayener Vorderwald am nächsten kommen.

Die Untergesellschaft besiedelt die Böden höherer Trophiestufe wie Braunerden mittlerer bis großer Entwicklungstiefe sowie von einer geringmächtigen Lösslehmauflage bedeckte schwach ausgebildete Parabraunerden.

Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte (1991) ohne Baum-, Strauch- und Moosschicht erlaubt es, den Standort des *Luzulo-Fagetum milietosum* als halbschattig mit nur wenigen Lichtflecken und einer relativen Beleuchtungsstärke von meist deutlich mehr als 10 %, jedoch weniger als 20 % (mL = 4,9), in mäßig warmer, colliner bis submontaner (mT = 5,2) und deutlich subozeanisch getönter (mK = 3,3) Lage zu charakterisieren. Zudem ist er gekennzeichnet durch einen schwach trockenen bis frischen (mF = 4,9) und mäßig stickstoffhaltigen (mN = 5,1) Boden. Die Bodenreaktion ist mäßig sauer (mR = 5,2) (vgl. Abb. 20).

Sowohl physiognomisch als auch floristisch unterscheidet er sich deutlich vom Typischen Hainsimsen-Buchenwald (Vergleichswerte in Klammer). Bereits die mittlere Höhe der ersten Baumschicht von 25 m (16 m) und die kräftigeren Baumgestalten lassen auf die bessere Wüchsigkeit der Standorte schließen. Mit einer durchschnittlichen Anzahl von 29 (18) Gefäßpflanzenarten bei einer mittleren Deckung der Krautschicht von 45 % (17 %) sind die Bestände zudem wesentlich reichhaltiger; ein weiterer visueller Hinweis auf die eher mesotrophen Verhältnisse.

Die zur Abgrenzung herangezogenen übergreifenden Verbands- und Ordnungs-Kennarten treten höchstet und, wie beispielsweise Waldmeister (*Galium odoratum*) oder

Flattergras (*Milium effusum*), mit stattlicher Abundanz auf. Maßgeblich am Aufbau der gut ausgebildeten Feldschicht sind darüber hinaus die Klassen-Kennarten Wald-Rispengras (*Poa nemoralis*), Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) und Große Sternmiere (*Stellaria holostea*) beteiligt.

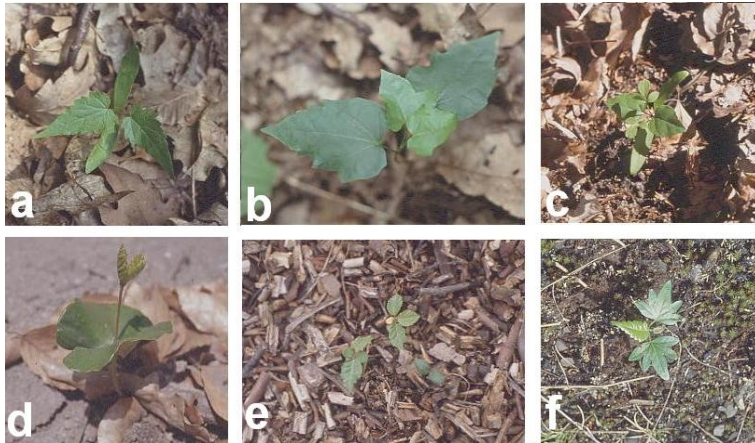


Bild 22: Die Keimlinge unserer häufigen Waldbaumarten zeigen so gut wie keine Ähnlichkeit mit ihren ausgewachsenen Verwandten. Dennoch sind sie anhand der markanten Keimblätter gut zu unterscheiden. (a: Berg-Ahorn [Brohltal, 27.05.1993]; b: Spitz-Ahorn [Brohltal, 27.05.1993], c: Gemeine Esche [Nettetal, 22.05.1998]; d: Rot-Buche [Laacher See, 23.04.1993]; e: Hainbuche [Bonn, 04.06.1988]; f: Sommer-Linde [Brohltal, 27.05.1993])

Die charakterisierenden Spezies lassen deutlich die zum *Galio-Fagetum* vermittelnde Stellung des mesotrophanten Flattergras-Hainsimsen-Buchenwald erkennen.

In beiden anhand ihrer Trophieverhältnisse differenzierbaren Subassoziationen lassen sich neben einer Typischen Variante, die Wuchsorte mit einem über die Vegetationsperiode hinweg weitgehend ausgegli-

chenen Wasserhaushalt besiedelt, eine mit Feuchtezeigern angereicherte Variante ausgliedern. Während die auf mäßig trockenen bis frischen Böden wachsende Typische Variante visuell und seitens des Arteninventars mit der Subassoziation identisch ist, ist für die feuchtere Variante ein höherer Pteridophytenanteil bezeichnend.

Diese farnreiche Ausbildung, die beispielsweise von KRAUSE & MÖSELER (1995) aus der Eifel als Variante von *Athyrium filix-femina*, von TÜXEN (1954) aus dem Harz als *Luzulo-Fagetum dryopteridetosum* beschrieben wird, findet sich in ähnlicher Ausbildung in weiten Teilen der Mittelgebirge (DIERSCHKE 1985, GERLACH 1970, JAHN 1952 LOHMEYER 1965, TRAUTMANN 1966).

In ihrem Vorkommen ist die Frauenfarn-Variante weitgehend an Kerbtäler gebunden. Dort besiedelt sie absonnige, steile, nord- bis nordwestexponierte (Mittel)hangbereiche. Das Auftreten der hygrophilen Farne wie Wald-Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*), Dorniger Wurmfarne (*Dryopteris carthusiana*) oder Gemeiner Wurmfarne (*Dryopteris filix-mas*) ist jedoch im Gegensatz zu den Erkenntnissen von KRAUSE & MÖSELER

(1995) im Laacher See-Gebiet nur nachrangig vom Sickerwassergehalt der Böden abhängig. Vielmehr dominiert als Standortfaktor eindeutig ein hoher Luftfeuchtegehalt, was darin zum Ausdruck kommt, dass die Wald-Hainsimse (*Luzula sylvatica*) Faziesbildend in Erscheinung treten kann, die anderen genannten Spezies jedoch lediglich in geringen Abundanzen auftreten. Untrügliches Zeichen dafür, dass die Wasserversorgung der hygromorphen Pflanzen im Jahresverlauf stärker schwankt, als dies bei einem (gleichmäßigeren) hohen Bodenfeuchtegehalt zur erwarten wäre.

Den Gegenpol zu den bodentrockeneren zum *Luzulo-Fagetum leucobryetosum* vermittelnden Aushagerungsformen bildet in gelegentlichen Fällen eine kleinflächig entwickelte anemogene Subvariante mit dem Wald-Schwingel (*Festuca altissima*) als dominierende Art.

Lokale Verlagerungen von Falllaub können in Leelagen und Mikrorelief bedingt

windberuhigten Bereichen zur Ansammlung dicker Streuauflagen führen (vgl. Abb 21). An die schwierigen Wuchsbedingungen solcher Anreicherungsstandorte ist das als Moderpflanze zu bezeichnende Süßgras bestens angepasst. Mit flachstreichenden Feinwurzeln erschließt sich der Wald-Schwingel vor allem in der starken Humusaufgabe die wenigen ungebundenen Nährstoffe. Die alljährlich erfolgende Verschüttung mit neu herangewehten Blättern überstehen die kräftigen Horste unbeschadet. Im Gegenteil, der teilweise wintergrüne Streuwurzler trägt aktiv zur Laubanreicherung bei und vergrößert so im Lauf der Zeit seinen Siedlungsbereich.

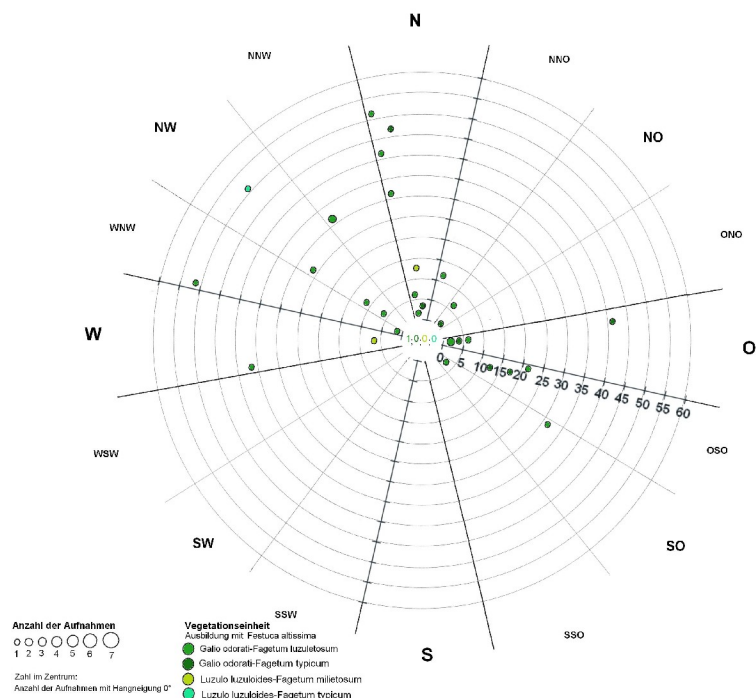


Abb. 21: Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Ausbildungen mit Wald-Schwingel (*Festuca altissima*) in den untersuchten Waldgesellschaften

5.3 Hainsimsen-(Habichtskraut)-Traubeneichenwald (*Luzulo luzuloides-Quercetum petraeae* HILTZER 1932 nomen inversum propos.)

(Vegetationstabelle 2)

Bodensaure Eichen- und Eichenmischwälder haben von Anbeginn der Pflanzensoziologie das Interesse der Botaniker auf sich gezogen, so dass heute europaweit gestreut vegetationskundliche Gebietsmonographien vorliegen. Ein umfassender Literaturüberblick hierzu findet sich bei HÄRDTLE (2004).

In Deutschland war es TÜXEN (1930) vorbehalten, erstmalig bodensaure Eichenwälder zu untersuchen. Seine im Norddeutschen Tiefland gewonnen Erkenntnisse zu Bestandsaufbau und Ökologie eichendominierter Wälder wurden in den folgenden Jahren für alle Naturräume mit entsprechenden Vorkommen erweitert und vertieft, wobei gemäß eines Vorkommensschwerpunktes der Gesellschaften die Häufung der Arbeiten im Rheinischen Schiefergebirge liegt (AUGUSTIN 1991, BOHN 1996, BUDE & BROCKHAUS 1954, DENZ 1994, FISCHER 1995, 2006, FÖRSTER 1968, GOLISCH 2002, HAFFNER 1969, HOHENESTER 1978, KNAPP 1979/1980, KÜMMEL 1950, LOHMEYER 1978, 1986, MANZ 1993, MARSTALLER 1985, MEISEL-JAHN 1955, MEUSEL 1954, MÜLLER 1966, RUNGE 1950, SCAMONI 1960, SCHEUERER 1989, SCHLÜTER 1959, SEIBERT 1955, STÖCKER 1965, WELSS 1985, WILMANNS ET AL. 1979, WITTIG & SCHÖLLER 1991).

Im Untersuchungsgebiet tritt das extrazonal anzutreffende *Luzulo luzuloides-Quercetum petraeae* nicht sehr häufig auf. Das Spektrum der anzutreffenden Vorkommen reicht von nur verwaschen erkennbaren Ausbildungen, wie sie beispielsweise im „Greimertal“ westlich Burgbrohl und „Gleeser-Bachtal“ östlich Neubuchholz sowie südlich Tönissteiner-Sprudel im Pönterbachtal gedeihen, bis hin zu Beständen mit guter floristischer Ausstattung. Auf solche stößt man u.a. im Bereich des Nettetals westlich des Sulzbuschs, westlich des Kleinen Simmers und nördlich Eiterbach.

Gebunden an flachgründige Böden aus basenarmen, silikatischen Gesteinen ist die Mehrzahl der kleinflächig verbreiteten Vorkommen auf die mehr oder weniger steil eingeschnittenen Bachtäler beschränkt. An deren Talflanken steht der devonische Untergrund, dem fazielle Unterschiede wechselnde morphologische Härten und somit Struktureigenschaften verleihen, offen an. Wenn auch die edaphischen Verhältnisse, die sich generalisiert mit deutlich sauer und nährstoffarm charakterisieren lassen, insgesamt als recht ungünstig angesehen werden können, so treten lokal dennoch

Substrate mit für Pflanzenwuchs vorteilhafteren Eigenschaften auf. Daher ist es möglich, auf Grundlage unterschiedlicher Ausprägungen der Krautschicht verschiedene Typen des bodensauren Traubeneichenwaldes im Laacher See-Gebiet zu unterscheiden.

Gesellschaftskennzeichen

Die knorrigen Baumgestalten der vorherrschenden Trauben-Eichen (*Quercus petraea*) mit ihren vielfach mehrstämmigen Pflanzenkörpern verleihen den niedrigen, schlecht wüchsigen Beständen ein mitunter skurriles Aussehen, das leicht an eine mediterrane Macchie erinnert. Einem forstökonomisch intendierten Bestandsumbau sind teilweise in höheren Abundanzen anzutreffende Beimengungen von Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) geschuldet. Typisch für das *Luzulo-Quercetum* ist ein drei- bis vier-schichtiger Stockwerkbau, der jedoch nicht in allen Fällen deutlich zu erkennen ist. Wegen der geringen Wuchshöhe der Laubgehölze von im Mittel 14 m ist es oftmals schwierig, eine weitere Untergliederung der Baumschicht vorzunehmen. Bei den lediglich um 6 m hohen Gebüsch ähnlichen Formen kann es sogar zu einer Vermischung



Bild 23: Krüppelwüchsige, teilweise mehrstämmige Trauben-Eichen, akzentuiert durch die filigranen Blütenstände der Geschlängelten Schmiele, bauen nicht nur wie hier an den Ober- und Mittelhängen des Brenk-Baches westlich von Galenberg bizarre Waldbilder auf (22.08.1997)

mit einer möglichen Strauchschicht kommen, da diese vielfach aus den Jungpflanzen der dominierenden Baumarten besteht. Dabei zeugt in den Beständen anzutreffender Rot-Buchen-Jungwuchs (*Fagus sylvatica*) ebenso wie beigeseelte Hainbuchen (*Carpinus betulus*) davon, dass die bodensauren Eichen-Waldgesellschaften nicht nur natürlichen Ursprungs sind. Historische Nutzungsformen, allen voran die im Niederwaldbetrieb praktizierten Rottwirtschaft und Lohegewinnung, förderten zu Lasten der unter der lokalen Klimasituation ausschlagsschwächeren Rot-Buche (*Fagus*

sylvatica) die Verbreitung der Trauben-Eiche (*Quercus petraea*) (PAFFEN 1940, SCHMITHÜSEN 1934). Rezent erobert sich unter geänderten Bewirtschaftungsverhältnissen die zonal verbreitete Rot-Buche sukzessive ihre originären Wuchsorte zurück. Hilfreich bei der Beurteilung des Natürlichkeitsgrades sind die Wuchsformen und andere morphologische Kennzeichen der Baumgehölze. Wurden vor nicht all zu langer Zeit stärkere Zweige oder Schanzen für Heiz- und Backzwecke geschnitten, so sind die verbliebenen Aststümpfe noch gut sichtbar. Ebenso sind ringförmig wachsende Strauchformen für Bestände mit Niederwaldnutzung typisch. Wird ein aus Kernwuchs hervorgegangener Hauptstamm entfernt, so treiben konzentrisch Schösslinge aus den Wurzelanläufen. Mit der Zeit mineralisiert der Stumpf und die jungen Triebe, die früher regelmäßig nach einiger Zeit der Erstarkung abgeholzt wurden, wachsen, im Gegensatz zur Krüppelwüchsigkeit natürlicher Traubeneichenbestände, aufrecht heran. Da die forstliche Nutzung, wie die bis in die heutigen Tage im Siegerland praktizierte Haubergswirtschaft zeigt, zeitgleich immer auf größeren Flächen erfolgte, zeigen ausgedehntere Bestände, die zudem auf tiefgründigeren Böden als natürliche Stockausschlagwälder stehen, einen an der gleichen Dicke der Stämme erkennbaren einheitlichen Altersaufbau (BECKER 2002; MEISEL-JAHN 1955).

Neben den dominierenden Holzgewächsen kommen an lichten, felsreichen Plätzen die Mehlbeere (*Sorbus aria*) und als Relikt früherer Weidenutzung der häufig in Borstgrasrasen (*Nardo-Callunetea*) gedeihende Wacholder (*Juniperus communis*) vor. Bei Deckungswerten zwischen 10 % und 80 %, im Mittel 55 %, ist der Kronenschluss innerhalb der bodensauren Eichenwälder so gering, dass sich ein günstiges Lichtklima im Bestandesinneren einstellen kann. Außer einer recht regelmäßig entwickelten Strauchschicht, die bei einer mittleren Deckung von 4 % selten mehr als 10 % der Fläche deckt, ist es Garant für die Entwicklung einer individuen- und oftmals auch artenreichen, wenn auch niedrigwüchsigen Krautschicht. Gefördert durch das hohe Lichtdargebot deckt die Feldschicht meist etwa 50 % des Bodens, wobei Beständen, in denen nur 10 % Deckung erzielt werden, solche mit 95 % gegenüberstehen. Die stattliche Anzahl an Lichtzeigern, die zugleich azidophile Eigenschaften besitzen, sind das hervorstechendste Merkmal der Krautschicht (ELLENBERG ET AL. 1991). Da die Arten den lichtarmen Beständen des *Luzulo-Fagion* weitgehend fremd sind, können sie als Charakterarten des Verbandes *Quercion robori-petraeae* gewertet

werden (HEINKEN 1995, SCHÖLLER 1991).

Aus der Gruppe der Klassencharakterarten der *Querco-Fagetea* erreichen das oberflächennah wurzelnde Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*), die lichtliebende Große Sternmiere (*Stellaria holostea*) und Jungpflanzen des nach GLAVAC & KRAUSE (1969) in xerothermen Gebüschgesellschaften des Mittelrheingebietes regelmäßig anzutreffenden Besen-Ginsters (*Cytisus scoparius*)



Bild 24: Hellgrau kontrastieren in diesem *Luzulo luzuloides*-*Quercetum* große Strauchflechtenpolster zwischen dem Gelbgrün zarter Moospflanzen und dem saftig grünen Laub der Trauben-Eichen. Die fast gleich dicken Stämme sind sichere Anzeichen dafür, dass es sich nicht um einen natürlichen Stockausschlagswald handelt (Nettetal bei St. Johann, 11.07.1998)

höhere Stetigkeiten. Zur floristischen Basis der Hainsimsen-(Habichtskraut-)Traubeneichenwälder gehören ferner die wesentlich dominanteren und abundanteren Trenn- und Kennarten der Ordnung und des Verbandes, wie Geschlängelte Schmieie (*Avenella flexuosa*), Salbei-Gamander (*Teucrium scorodonia*), Wald-Habichtskraut (*Hieracium sylvaticum*), Gemeines Habichtskraut (*Hieracium lachenalii*), Glattes Habichtskraut (*Hieracium laevigatum*), Gewöhnliches Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*), die im Namen der Gesellschaft vertretene Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*) sowie die Zwergsträucher Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) und Heidekraut (*Calluna vulgaris*) (vgl. Bild 23). Mit hoher Stetigkeit kommt aus der Gruppe der Differential- und Charakterarten der Assoziation lediglich der Wiesen-Wachtelweizen (*Melampyrum pratense*) vor.

Moose, wie *Polytrichum formosum*, *Climacium dendroides*, *Leucobryum glaucum* und *Hypnum cupressiforme* sind immer reichlich vorhanden. Sie decken durchschnittlich ein Drittel des Bodens, doch existieren auch Bestände, bei denen der doppelte Wert festgestellt werden kann. Dies speziell bei Reliefsituationen, in denen besondere morphologische Formen den Abtransport von herbstlichem Falllaub durch Wasser und vor allem durch Wind unterstützen, so dass immergrüne Bryophyten vor allem während

der unbelaubten Zeit wachsen können.

Lage der Untersuchungsflächen der Waldgesellschaften

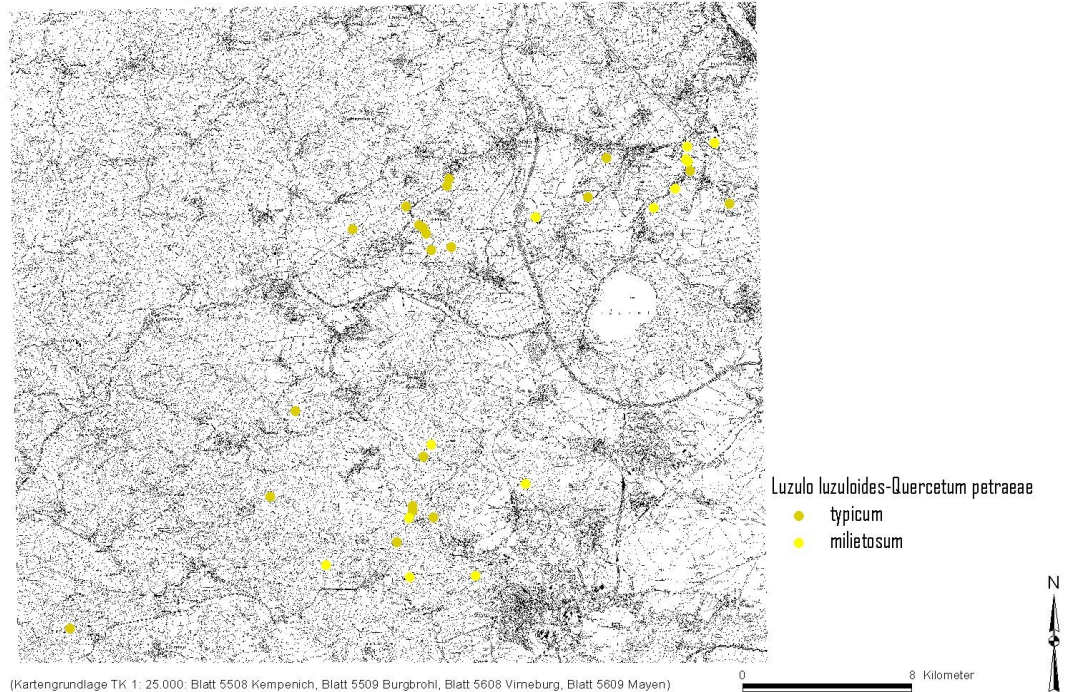


Abb. 22: Aufnahmeflächen des Typs Hainsimsen(-Habichtskraut-)Traubeneichenwald

Vereinzelt zwischen den Moosen wachsend, mitunter jedoch auch solitär in dichteren Rasen die Zwischenräume der Gräser und Krautigen ausfüllend, gedeiht eine *Cladonien*-reiche Flechtenschicht, deren Deckung bis zu 20 % beträgt (vgl. Bild 24). Zu den Begleitern hoher bis mittlerer Stetigkeit wie Gewöhnlicher Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*), Gemeinem Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) und Rundblättriger Glockenblume (*Campanula rotundifolia*) gesellen sich als sichtbares Zeichen der im Gegensatz zum *Galio-Fagetum* deutlich schlechteren Stickstoffversorgung im Oberboden nur wenige Arten, die bevorzugt in bodensauren Schlagfluren und Säumen (*Epilobietea angustifolii*) sowie Stickstoff-Krautfluren (*Alliarion*) zu finden sind. Wie bodenökologische Untersuchungen von ELLENBERG (1982) und RUNGE (1974) zeigten, ist die Nitrifikationsrate eng pH-korreliert. Bei niedrigen pH-Werten fallen *Nitrosomonas* und *Nitrobakter* als Hauptnitrifikanten aus und in der Waldbodenvegetation gehen die auf Nitrat-Stickstoff als ausschließliche Stickstoff-Quelle angewiesenen Arten zurück. Trotz der sehr verschiedenen Lichtverhältnisse, ist die mittlere Artenzahl der Gefäßpflanzen in der Feldschicht mit 25 (25) der des *Luzulo-Fagetum* (Angaben in Klammer) vergleichbar. Dies trifft ebenso auf die jeweils registrierten Minimum- bzw.

Maximumwerte von 10 (13) und 36 (38) zu. Allerdings sollte bei diesem einfachen Vergleich, der ähnliche edaphische Verhältnisse innerhalb der beiden Assoziationen vermuten lässt, berücksichtigt werden, dass, gefördert durch den starken Lichteinfall, die mittlere Deckung der Krautschicht im *Luzulo-Quercetum* um gut 30 % höher ist und die Gesamtartenzahl je Untersuchungsfläche durch die vielfach vorkommenden Moose (Mittel 6 Arten, Spanne 0 - 8) und Flechten, deren Auftreten das Raumangebot für die anderen Pflanzen einschränkt, anwächst, so dass zumindest deutliche strukturelle Unterschiede erkennbar sind.

Der bodensaure Hainsimsen-(Habichtskraut-)Traubeneichenwald zeichnet im Untersuchungsgebiet in horizontaler Erstreckung insbesondere die Nordost-Südwest bzw. Südwest-Nordost verlaufenden Täler nach, so dass sich ein auffälliges, lineares Verbreitungsmuster zeigt (vgl. Abb. 22). In einem vertikalen Profil konzentriert sich die Waldgesellschaft auf colline Lagen ab 210 m ü.NN

reicht jedoch mit Vorkommen um 530 m ü.NN auch bis in den submontanen Bereich. Noch höher aufsteigende Bestände wurden im Untersuchungsgebiet nicht festgestellt (vgl. Abb. 23). Mit zunehmender Höhenlage vollzieht sich in der Krautschicht mit dem Ausklingen thermophiler Arten ein markanter Florenwechsel.

Im Laacher See-Gebiet bevorzugt die Gesellschaft den Inklinationsbereich über 40°,

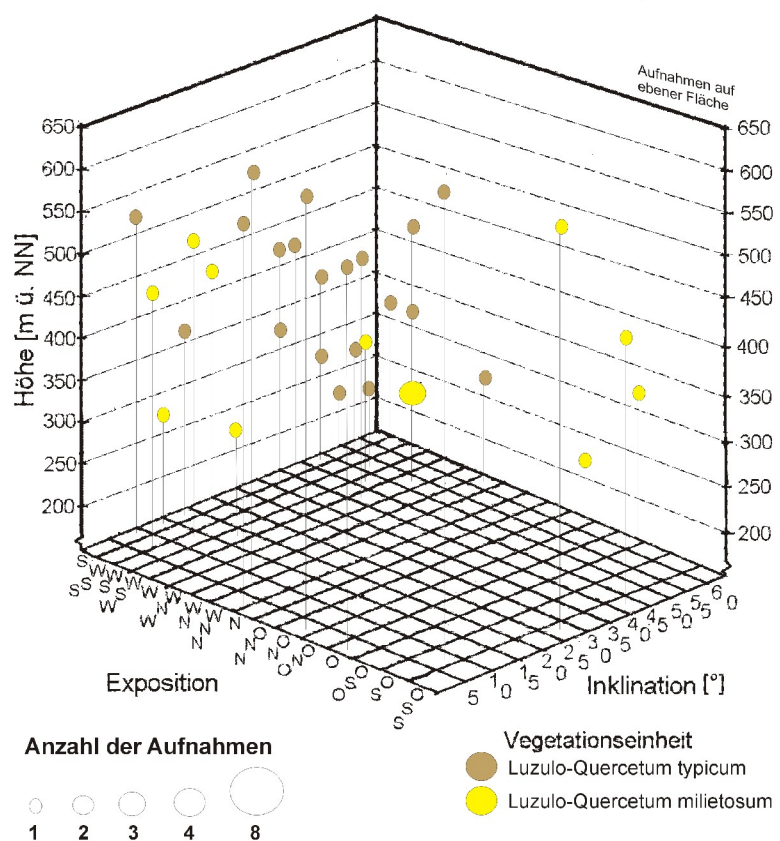


Abb. 23: Meereshöhen-, Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Bestände des Hainsimsen-(Habichtskraut-)Traubeneichenwalds

siedeln doch hier mehr als 55 % der untersuchten Bestände. Die feststellbare Schwerpunktbildung zwischen 50° und 55° ist sicherlich ein Hinweis darauf, dass diese Wuchsorte für die moderne Forstwirtschaft erhebliche Bewirtschaftungser-schwernisse darstellen und sich einem Bestandsumbau widersetzen. Das *Luzulo-Quercetum* gedeiht zwar in allen Expositionen; der eindeutige Verbreitungsschwerpunkt liegt jedoch bei den um Süd streichenden Ausrichtungen mit ihrem trocken-warmen Mikroklima. Nur 18 % der Untersuchungsflächen weisen in nordwestliche bis nordöstliche Himmelsrichtungen.



Bild 25: Das Bild zeigt einen Ranker (A-C-Profil); den typischen Bodentyp an steil geneigten Hängen im Rheinischen Schiefergebirge. Darauf stockt ein schon länger nicht mehr genutzter anthropogener Eichen-Niederwald (Maria Martenthal, Oktober 1982)

Die bodenkundliche Standortanalyse zeigt, dass es sich bei den Böden der Hainsimsen-(Habichtskraut-)Traubeneichenwälder primär um flachgründige, skelettreiche Ranker oder Braunerde-Ranker handelt, die 10 cm bis 45 cm tief sind und nur wenig Feinmaterial enthalten. Oberflächlich sind sie oft von einer bis zu mehreren Zentimetern dicken Schutt- oder Gruslage bedeckt. Darunter ist das Substrat vielerorts von Felsblöcken oder dicken Gesteinsbrocken durchsetzt. Baumwurzeln können mit Hilfe tiefreichender Felsspalten im geologischen Untergrund in größere Tiefen gelangen und so die Standsicherheit und Nährstoffversorgung der Gehölze verbessern. Teilweise durchsetzen Felsrippen und -grate, die Stadien einer initialen Bodenbildung (Syroseme) tragen, die Hänge und erhö-

hen die Vielfalt an Kleinstandorten (vgl. Bild 25).

Wechselnde Eisengehalte in den devonzeitlichen Sedimentgesteinen führen im Zuge der Pedogenese zur Entstehung unterschiedlich intensiv gefärbter Böden von überwiegend fahlbrauner Tönung. Lediglich besondere die Ansammlung organischen Ma-

terials unterstützende Reliefpositionen sind von Böden bedeckt, die einen dunklen, humusreicheren A_h tragen.

Assoziiert mit der Heterogenität der Sedimente ist das Bodenartenspektrum, in dem alle Korngrößen vertreten sind. Die Erosionsleistung des an den Hängen abfließenden Oberflächenwassers (und des Interflows) verlagert jedoch in erster Linie feine Partikel und sorgt so dafür, dass die Sandfraktion, kleinräumig abgewandelt durch schwankende Schluffanteile, im Korngrößenspektrum dominiert.

Beachtliche Hangneigungen und hohe Skelettgehalte lassen die Böden schnell ab- bzw. tiefgründiger austrocknen. In Kombination mit den niedrigen meist um 4,5 schwankenden pH-Werten (H_2O) (GLAVAC & KRAUSE 1969) führt dies in den bodensauren Eichenmischwäldern zur Bildung der ungünstigen Humusfor-



Bild 26: Durch Dürreperioden verursachter natürlicher Stockausschlag führt zum gebüschartigen Aussehen krüppelwüchsiger Trauben-Eichen (Rhein-Berg, 04.02. 1996)

men Rohhumus oder rohhumusartigem Moder. Biologisch günstigere Humusformen, wie feinhumusreicher Moder oder mullartiger Moder, sind die Ausnahme. Mit niedrigen Vorräten an austauschbaren Alkali- und Erdalkalimetallen wie Calcium, Kalium und Magnesium geht eine geringe Basensättigung, die im Oberboden kaum mehr als 30 % beträgt, einher. Weiteres charakteristisches Kennzeichen für die Böden der bodensauren Eichenmischwälder ist die auf geringe Nährstoffvorräte und ungünstige Mineralisationsbedingungen zurückzuführende niedrige biologische Aktivität. Beleg für eine verminderte biogene N-Nachlieferung ist das mit Werten um 20 weite C/N-Verhältnis in den geringmächtigen Humusdecken (HÄRDTLE 2004).

Die Absenz anspruchsvollerer Geophyten bewirkt das Ausbleiben auffälliger Frühljahraspekte. Auch das Erscheinen und Aufblühen der krautigen Azidophyten und anderer Waldbodenpflanzen vollzieht sich im Verlauf der Vegetationsperiode eher schleichend, so dass markante Jahreszeiten spezifische Phänophasen nur der einschneidende Wechsel zwischen Winter und Sommer hervorbringt.

Untereinheiten der Gesellschaft

Wechselnde Bodenmächtigkeiten und Unterschiede in der mineralischen Zusammensetzung der Ausgangsgesteine bedingen deutlich sichtbare Unterschiede in der Zusammensetzung der Feldschicht und erlauben es somit, die Bestände unter Beachtung ihres Arteninventars zu gliedern. Neben der „ärmeren“ typischen Subassoziaton (*Luzulo-Quercetum typicum*) tritt im Untersuchungsgebiet auch eine „reichere“ Subassoziaton, das *Luzulo-Quercetum milietosum*, auf.

In pflanzensoziologischen Arbeiten, wie beispielsweise von HÄRDTLE ET AL. (1997, 2004), wird vorgeschlagen, eine Feingliederung der Bestände nach deren Wasserversorgung vorzunehmen. Da die schlecht mit Wasser versorgten bzw. rasch austrocknenden Standorte meist auch die wärmsten sind, werden thermophile Arten, u.a. Astlose Grasllilie (*Anthericum liliago*), Gemeine Felsenbirne (*Amelanchier ovalis*), Nickendes Leimkraut (*Silene nutans*) und die offene Gesteine besiedelnde Felsen-Fetthenne (*Sedum reflexum*), als Trennarten herangezogen. Von dieser Einteilungsmöglichkeit wird aus folgenden Überlegungen abgewichen. Um eine bessere Vergleichbarkeit der in den einzelnen Gesellschaften auftretenden ökologischen Gruppen zu ermöglichen, erscheint es sinnvoller, auch die bodensauren Traubeneichenwälder auf der Ebene von Subassoziatonen nach trophischen Standortgradienten zu differenzieren. Außerdem konnten bedingt durch die im Untersuchungsgebiet vorherrschenden Höhenverhältnisse und Reliefbesonderheiten keine Bestände gefunden werden, die ein ausreichend großes Spektrum an Thermophyten beherbergen, um hierauf eine gesicherte Klassifikation vornehmen zu können.

Der Typische Hainsimsen-(Habichtskraut)-Traubeneichenwald (*Luzulo-Quercetum typicum*) besiedelt im Laacher See-Gebiet die für Waldwuchs ungünstigsten Standortqualitäten. Das „Wehrholz“ westlich von Lind, das Tal des Brenk-Baches südlich Oberzissen sowie die mit „Hohe Rain“ bezeichnete Erhebung beherbergen Bestände in guter Ausprägung.

Die typische Ausbildung repräsentiert den nährstoff- und basenärmsten Flügel der Assoziaton, der zugleich in der Mehrzahl der Fälle auch der trockenste ist (vgl. Bild 26). Insbesondere während der Vegetationsperiode sind niedrige Wasser- und Nährstoffgehalte der sauer reagierenden Böden die das Pflanzenwachstum limitierenden Faktoren. Der Wassermangel kann in Jahren mit extremer Sommertrockenheit

ein solches Ausmaß annehmen, dass Äste, bisweilen sogar ganze Stämme, verdorren und die Stöcke im darauffolgenden Jahr neu austreiben. In der Landschaft markieren gebüschartige, aus vielstämmigen Stockausschlägen hervorgegangene Bestände die Trockengrenze für Baumwuchs. In der Feldschicht erfüllen diese Funktion ausgesprochene Thermophyten wie die Astlose Graslilie (*Anthericum liliago*), Duftende Weißwurz (*Polygonatum odoratum*), Aufgeblasenes Leimkraut (*Silene vulgaris*) und Nickendes Leimkraut (*Silene nutans*). Solche Bestände zeigen bereits Anklänge an das u.a. von GLAVAC & KRAUSE (1969) sowie KRAUSE (1972) aus dem Rheinischen Schiefergebirge beschriebene *Luzulo-Quercetum silenetosum*, weisen jedoch nur ein eingeschränktes Spektrum seiner Trennarten auf.

Floristisch ist die typische Ausbildung durch das Fehlen von Differentialarten gekennzeichnet.

Die Krautschicht, die ohne Moose und Flechten im Mittel 23 Arten (Spanne 10 – 36) enthält, dominiert die genügsame Geschlängelte Schmiele (*Avenella flexuosa*). Daneben haben weitere azidophile Pflanzen wie die namengebende Assoziations-Trennart Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*), die Besenheide (*Calluna vulgaris*) und die Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) hier ihren Verbreitungsschwerpunkt. Hin und wieder bereichern mesotraphente Arten wie beispielsweise das Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*) oder die Große Sternmiere (*Stellaria holostea*) die Bestände (vgl. Bild 27).

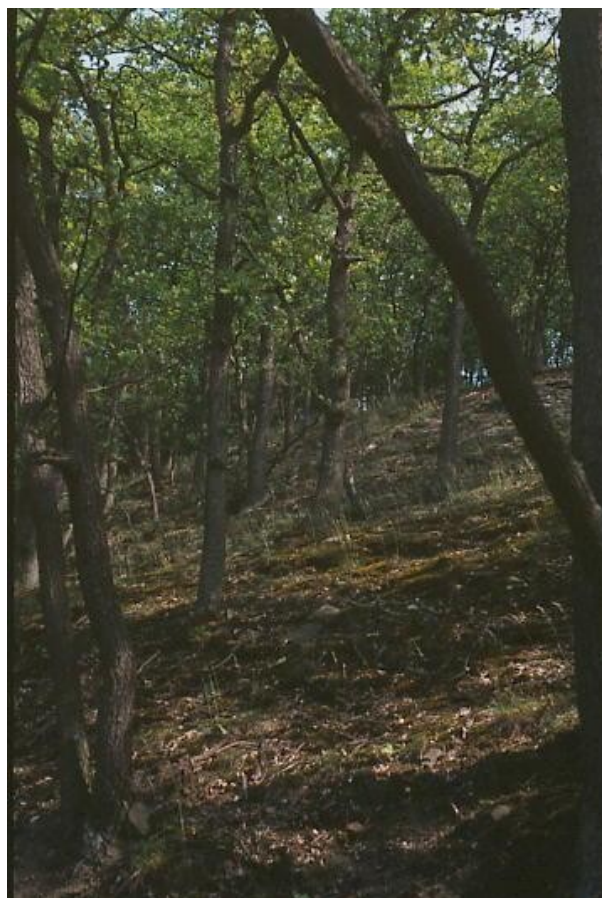


Bild 27: Moosreiches *Luzulo-Quercetum typicum*. Die Dicke der Stämme lässt darauf schließen, dass bereits seit mehr als 30 Jahren eine forstliche Nutzung unterblieben ist (Im Wingertsberg, NNO Glees, 07.06.1997)

Die typische Ausbildung der Gesellschaft besiedelt alle im Untersuchungsgebiet vorhandenen Höhenstufen, hat jedoch zwischen 350 und 400 m ü.NN einen schwach erkennbaren Verbreitungsschwer-

punkt. Eine kleine Besonderheit weist auch das expositionsabhängige Auftreten auf. Wie für die Gesellschaft typisch werden bevorzugt die um Süd streichenden Himmelsrichtungen stärker frequentiert. Im Gegensatz zum *Luzulo-Quercetum milietosum* ist die typische Ausbildung aber auch an Nordwest bis Nordost exponierten Hängen zu finden. Das Auftreten einiger hygrophiler Arten macht es möglich, für diese Standorte eine feuchtere Variante auszuscheiden.

Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte (1991) ohne Baum-, Strauch- und Mooschicht für das *Luzulo-Quercetum typicum* ergibt folgende Standortcharakterisierung. Er ist halbschattig bei einer relativen Beleuchtungsstärke, die mehr als 10 %, jedoch unter 20 % ($mL = 5,6$) beträgt, und liegt in mäßig warmer, colliner bis submontaner ($mT = 5,3$) und deutlich subozeanisch getönter ($mK = 3,3$) Lage. Der Boden ist mäßig trocken bis frisch ($mF = 4,7$), mäßig stickstoffarm bis schwach stickstoffhaltig ($mN = 4,0$) mit saurer bis mäßig saurer Bodenreaktion ($mR = 4,0$) (vgl. Abb. 24).

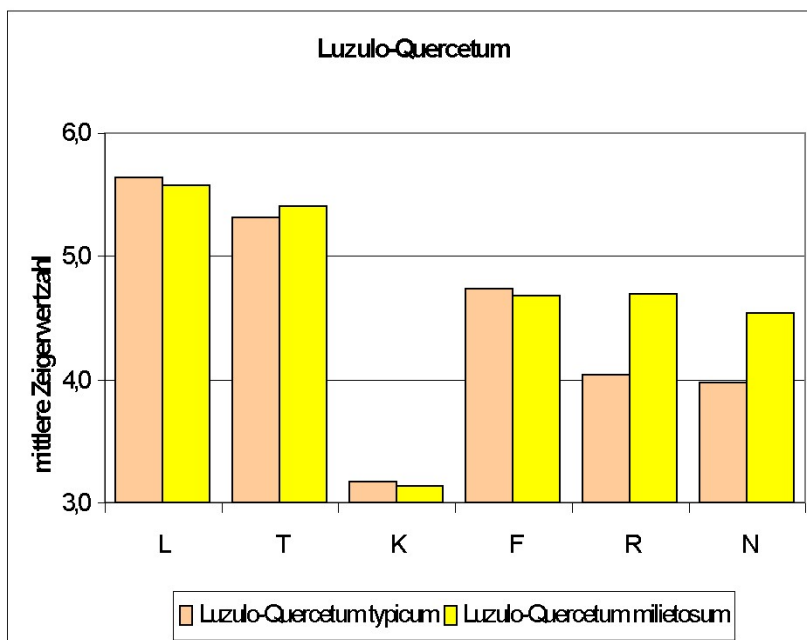


Abb. 24: Zeigerwertspektrum des Habichtskraut-Traubeneichenwaldes

Die in der einführenden Gesellschaftskennzeichnung angeführten Kenn- und Trennarten der Ordnung und des Verbandes bilden den floristischen Grundstock des *Luzulo-Quercetum milietosum* (vgl. Bild 28). Dieses tritt beispielsweise mit verwachsen ausgeprägten Beständen

in Nähe des Laacher Sees, so nördlich der Flur „In der Muck“ und östlich Bad Tönisstein, auf. Von besonderem Reiz ist der niedrigwüchsige Buschwald auf dem Felsvorsprung nordwestlich Schloss Bürresheim.

Zum floristischen Grundinventar hinzu treten als anspruchsvollere Waldbodenpflanzen u.a. Einblütiges Perlgras (*Melica uniflora*) und Waldmeister (*Galium odoratum*) und

lassen die mittlere Artenzahl an höheren Pflanzen auf 28 (Spanne 15 – 34) anwachsen. Unterstützt von den gleichfalls gut vertretenen mesotraphenten Arten zeigen sie die besseren Standortverhältnisse an. Die Ausbildung ist in ihrem Auftreten weniger streng an die steilen Talflanken gebunden. Daher stockt sie häufiger auf etwas tiefgründigeren Ranker-Braunerden, die, mit allochthonen Vulkaniten und Löss durchsetzt, besser mit mineralischen Nährstoffen versorgt sind.

Mit der höheren Artenzahl koinzidieren – bei vergleichbar hohen mittleren Deckungswerten der Krautschicht um 50% – gegenüber der typischen Ausbildung geringere Deckungswerte bei den Kryptogamen.

Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte (1991) ohne Baum-, Strauch- und

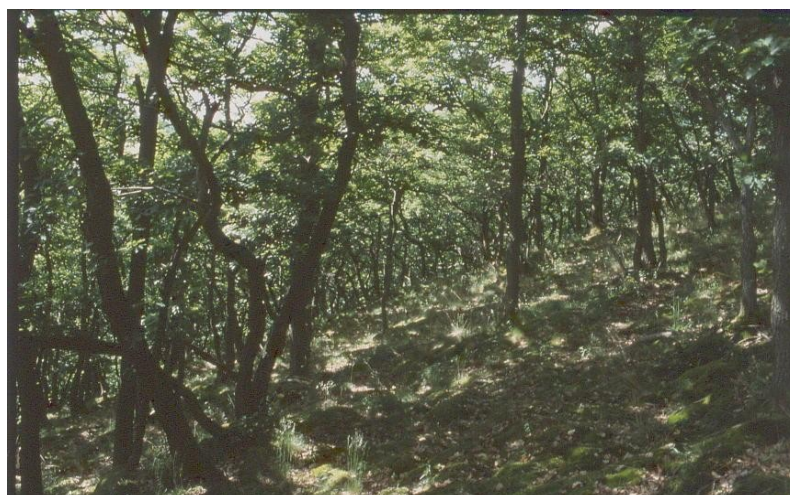


Bild 28: Dieser ehemals als Niederwald genutzte Eichenbestand repräsentiert als *Luzulo-Quercetum milietosum* den nährstoffreicheren Flügel der Gesellschaft. Markant für diesen Typ ist der oft hohe Anteil des Hain-Rispengrases (*Poa nemoralis*) (Kurbüsch bei Wassenach, 01.06.1998)

Moosschicht charakterisiert den Standort des *Luzulo-Quercetum milietosum* als halbschattig mit nur wenigen Lichtflecken und einer meist mehr als 10 % jedoch unter 20 % liegenden relativen Beleuchtungsstärke ($mL = 5,6$), in mäßig warmer, colliner bis submontaner ($mT = 5,4$) und mäßig subozeanisch getönter ($mK = 3,1$) Lage. Bei einer schwach bis mäßig sauren Reaktion ($mR = 4,7$) ist der Boden mäßig trocken bis frisch ($mF = 4,7$) und schwach bis mittelmäßig stickstoffhaltig ($mN = 4,5$) (vgl. Abb. 24).

In vertikaler Erstreckung ist die nährstoffreiche Ausbildung zwischen 200 und 500 m ü.NN, mit einem Verbreitungsschwerpunkt in der Höhenlage 200 bis 250 m, zu finden. Da die Ausbildung keine (luft-)feuchteren Standorte besiedelt, ist eine mit Hygrophyten angereicherte Variante nicht vorhanden.

Ungeachtet der auf standörtlichen Unterschieden aufbauenden Untergliederung ist die Mehrzahl der heute als Hainsimsen-Traubeneicherwälder anzusprechenden Bestände menschlich bedingt.

5.4 Waldmeister-Buchenwald (*Galio odorati-Fagetum* RÜBEL 1930 ex SOUGNEZ et THILL 1959 em. DIERSCHKE 1989)

(Vegetationstabellen 3a und 3b)

Als die „Zentralassoziation“ des Verbandes der Rot-Buchen-Wälder (*Fagion sylvaticae*) (DIERSCHKE 1988, 1989a, 1994, DIERßEN 1990, ELLENBERG 1996, WILMANNS 1998) war und ist der Waldmeister-Buchenwald, ehemals auch als Perlgras-Buchenwald (*Melico-Fagetum*) bezeichnet, in allen Naturräumen Deutschlands Gegenstand zahlreicher vegetationskundlicher Untersuchungen. Beispielhaft sollen aus der Fülle der vorliegenden Literatur die geographisch von Nord nach Süd gestreuten Arbeiten von HÄRDITTE (1995), KRAFT & HOBOHM (2004), POLLMANN (2001), RUNGE (1989, 1994), KRUSE (1986), GOLISCH (1996), HAKES (1991), MAYER (1999), AUGUSTIN (1991) und MÜLLER (1989) angeführt werden, wobei mit Nennung der Autoren wie ARZT ET AL. (1967), FISCHER (2001), GOLISCH (2002), JAHN (1972), KRAUSE (1972), KRAUSE & SCHUMACHER (1998), SABEL & FISCHER (1992), SCHWICKERATH (1937, 1938, 1939, 1944), TRAUTMANN ET AL. (1973) sowie WITTIG & WALTER (1999) der Fokus naturgemäß auf Bearbeitungen im Rheinischen Schiefergebirge gelegt wird.

Im Untersuchungsgebiet ist das *Galio-Fagetum* die eindeutig vorherrschende Waldgesellschaft. Als der charakteristische Waldtyp über basenreichen, aber kalkfreien Silikatgesteinen überziehen unterschiedliche Ausprägungen des Waldmeister-Buchenwaldes das Laacher Kuppenland und zeichnen mit ihrem schwankenden Inventar an meso- bis eutraphenten Arten den stark wechselnden Mineralgehalt bzw. Verwitterungsgrad in den vulkanischen Aschen (und Festgesteinen) der zahlreichen zeitverschiedenen Förderphasen nach.

Die aus dem polythetisch-agglomerativen Klassifikationsverfahren der pflanzensoziologischen Tabellenarbeit nach BRAUN-BLANQUET hervorgegangene Gruppierung der Aufnahmen (vgl. Vegetationstabellen 3a und 3b) zeigt keine allzu große Übereinstimmung mit einer auf dem streng mathematischen Verfahren beruhenden (vgl. Abb. 25). Eine solche ist jedoch auch nicht zu erwarten, fließen doch in die traditionell vorgenommene Tabellenarbeit subjektive Empfindung, aber auch Beobachtung und Erfahrung des Bearbeiters ein. Die hierarchischen Klassifikationsmethoden zugrunde liegenden Rechenvorschriften sind hingegen so gewählt, dass bestimmte Unterschiede zwischen den Blöcken von größerer Bedeutung sind als andere. Dies jedoch, ohne die jeweiligen (stand)örtlichen Besonderheiten hinreichend zu berücksichtigen.

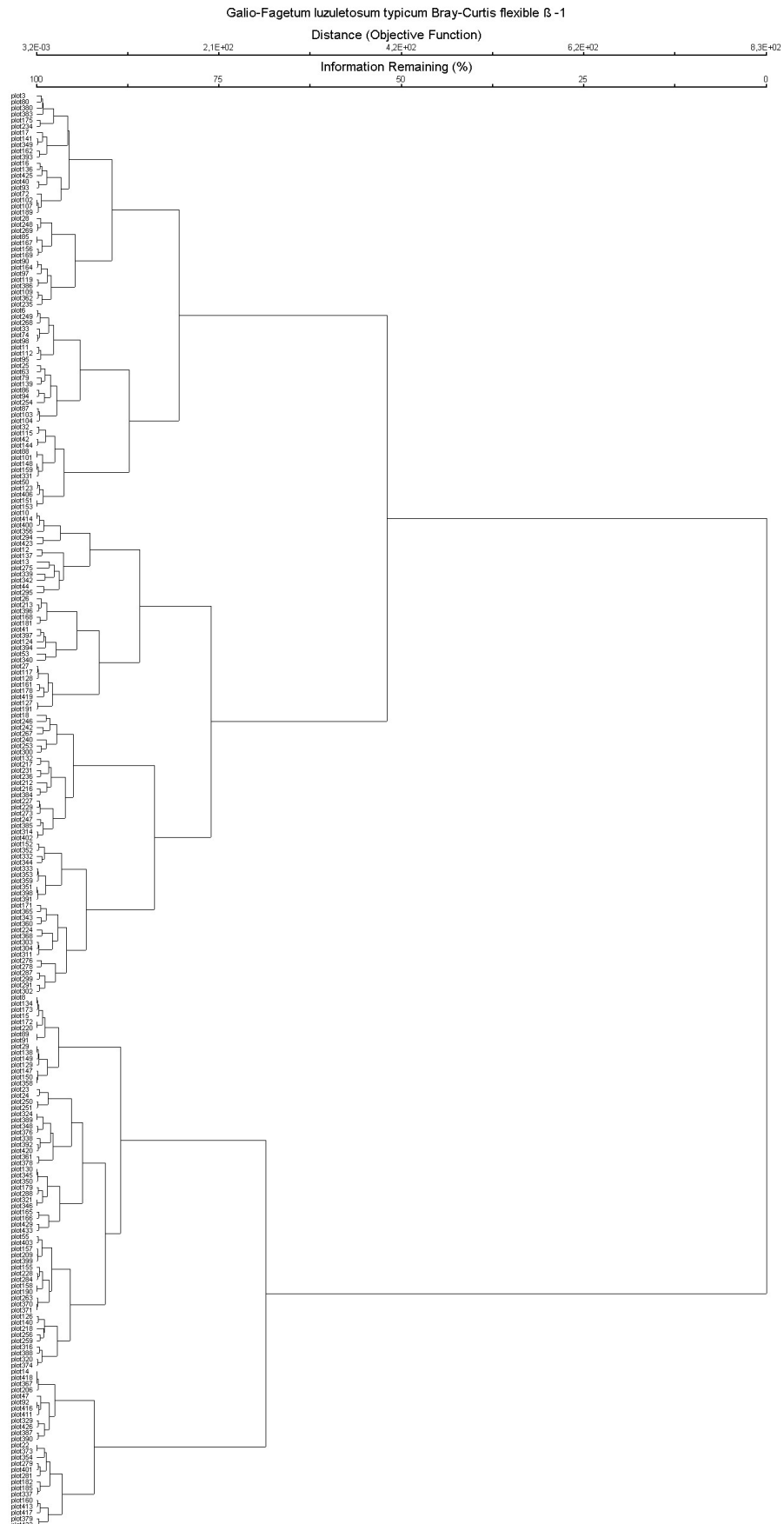


Abb. 25: Dendrogramm (Verwandtschaftsbaum) für die Aufnahmen des Typs Waldmeister-Buchenwald

Ohne in eine grundsätzliche Methodendiskussion einzutreten bedeutet dies auf den konkreten Fall übertragen, dass beispielsweise bereits die auf der höchsten Hierarchieebene rein pragmatisch vorgenommene Trennung in die Subassoziationen „typicum“ (gänzlich ohne Säurezeiger) und „luzuletosum“ (selbst bei nur einer mit geringer Deckung vorkommenden Art) einer statistischen Überprüfung nicht stand hält, denn die errechnete Gruppenbildung vollzieht sich weniger auf Grundlage ökologischer, als vielmehr struktureller Gesichtspunkte, indem in der obersten Ebene Buchen-Eichen-Mischbestände von (fast) reinen Buchen-Beständen abgetrennt werden. Wird im ersten Fall der indikatorische Wert eines – vielleicht zufällig in der Aufnahme fläche wachsenden – Säurezeigers zu Ungunsten der Vegetationsstruktur überbewertet, so sind es bei Anwendung der hierarchischen Cluster-Analyse wuchsbestimmende Bodeneigenschaften, die hinter Maßnahmen der forstwirtschaftlichen Bestandspflege zurücktreten. Weitere sich auf nachgeordnete Gliederungsebenen auswirkende Divergenzen zwischen den Auswerteverfahren beruhen, beispielsweise wenn das gehäufte Vorkommen der Hainbuche in der zweiten Baumschicht oder eine dichte Rot-Buchen-Strauchschicht herangezogen werden, ebenfalls auf eher nutzungsbedingten physiognomischen Unterschieden.

Da ein Teilziel dieser Arbeit nicht die Analyse der bestandsformenden Wirkung forstlicher Arbeit ist, sondern die Bewertung des standörtlichen Potenzials im Untersuchungsgebiet, das deutlicher in der Zusammensetzung der Krautschicht zum Ausdruck kommt, fließen in die nachfolgenden Betrachtungen überwiegend die Ergebnisse aus der „von Hand“ vorgenommenen Tabellenarbeit ein.

Gesellschaftskennzeichen

Mit seinen mächtigen, säulenähnlich emporragenden Stämmen unter einem geschlossenen Laublattdach weist insbesondere das *Galio-Fagetum* in seiner Optimalphase die für einen Buchenbestand charakteristische, als „Hallenwald“ bezeichnete Physiognomie auf.

Ohne menschlichen Einfluss herrscht die konkurrenzstarke Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) allein in den von Gehölzen geprägten Stockwerken.

Nutzungsbedingt sind andere überwiegend forstwirtschaftlich bedeutsame Bäume (*Larix decidua*, *Picea abies*) eingesprengt, wobei speziell der mitunter beachtlich hohe Trauben-Eichen-Anteil (*Quercus petraea*) möglicherweise ebenso als Relikt einer

historischen Bewirtschaftungsform (Mittelwaldwirtschaft) angesehen werden kann wie Beimischungen von Hainbuche (*Carpinus betulus*) (Niederwaldschaft). Letztgenannte ist, da im Einflussbereich der intensiv schattenden Rot-Buche deutlich schwachwüchsiger, vielfach am Aufbau einer zweiten Baumschicht beteiligt, während in der nur sporadisch entwickelten Strauchschicht eher schütter entwickelte, tiefwurzelnde Weißdornpflanzen als Begleiter von jungen Rot-Buchen zu finden sind.

Durch das ab Mitte Juni gut entwickelte Kronendach, das im Waldmeister-Buchenwald mit Werten zwischen 6 und 8 einen im Gegensatz zu dem oligotraphenten Hainsimsen-Buchenwald doppelt so hohen Blattflächenindex aufweist (ELLENBERG 1939, 1963), erreicht nur wenig Licht den Waldboden. Diesen Konkurrenzvorteil nutzt in der Krautschicht die extrem schattenverträgliche Rot-Buche, deren Keimlinge hochstet und in den periodisch auftretenden Jahren mit überdurchschnittlich hohem Samenaufkommen zudem besonders abundant vertreten sind (vgl. Bild 22). Zu den häufigen Gesellschaftsgliedern in der an Mullbodenpflanzen reichen Feldschicht gehören eine Reihe von *Querc-Fagetea*, *Fagetalia* und *Fagion*-Arten wie Busch-



Bild 29: Verschieden starke Rot-Buchen prägen diese ärmere Ausbildung eines Waldmeister-Buchenwaldes am Meirother Kopf (24.05.1997)

Windröschen (*Anemone nemorosa*) (vgl. Bild 18), Dreinervige Nabelmiere (*Moehringia trinervia*), Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*), Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*), Goldnessel (*Lamium galeobdolon* agg.), Dunkles Lungenkraut (*Pulmonaria obscura*), Vielblütiges Salomonsiegel (*Polygonatum multiflorum*) sowie Flattergras (*Milium effusum*). Aus dem Spektrum der Assoziations-Kenn- und Trennarten sollen, da sie entscheidend zum Aufbau einer mitunter sehr üppig entwickelten Krautschicht beitragen, das lichtere Bestände bevorzugende Einblütige Perlgras (*Melica uniflora*) und der

stärkere Beschattung vertragende Waldmeister (*Galium odoratum*) (vgl. Bild 18) ebenso genannt werden, wie die Zwiebel-Zahnwurz (*Dentaria bulbifera*). Diese ist als typischer Frühlingsgeophyt in besonderer Weise an das hohe Lichtangebot im unbelaubten Buchenwald angepasst. Im Zusammenspiel mit weiteren Rhizom- und Knollenpflanzen, die früh im Jahr blühen und bereits vor der Laubentfaltung der Phanerophyten ihren vegetativen Entwicklungszyklus abgeschlossen haben, trägt die – neben dem Quirlblättrigen Salomonsiegel (*Polygonatum verticillatum*) – mitunter als „Hochlagenart“ (LOHMEYER 1962) angesehene Zwiebel-Zahnwurz mancherorts maßgeblich zur Ausbildung des für den Waldmeister-Buchenwald charakteristischen besonders farbigen Blühaspekt im Frühjahr bei.

Begleiter hoher bis mittlerer Stetigkeit sind: Gewöhnlicher Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*), Zaun-Wicke (*Vicia sepium*), Wald-Sauerklee (*Oxalis acetosella*), Fichtenspargel (*Monotropa hypopitys*) (vgl. Bild 18) und das gleichfalls als Montanzeiger geführte Wald-Rispengras (*Poa chaixii*).

Typischer Bestandteil der floristischen Grundausstattung des *Galio-Fagetum* ist das flachwurzelnende Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*). Das Hauptgewicht seines Auftretens liegt in eichenreichen Beständen, die wegen ihrer Baumartenzusammensetzung lichter sind und wo das gerbsäurereiche Laub für niedrigere pH-Werte im Oberboden sorgt.

Auffälliges Kennzeichen der untersuchten Waldbestände sind die vielen Arten, deren Vorkommensschwerpunkte in den bodensauren Schlagfluren und Säumen (*Epilobietea angustifolii*) sowie den Stickstoff-Krautfluren (*Alliarion*) liegen. Verbindende Klammer für das Auftreten der beiden ökologischen Gruppen dürfte – neben strahlungsökologischen Einflüssen – ein relativ hoher Stickstoff-Gehalt im Oberboden sein, dessen Einfluss auf die floristische Zusammensetzung der Waldbodenvegetation in jüngerer Zeit u.a. von BERNHARDT (2005), GERSTBERGER (2000) sowie WECKESSER & SCHMIDT (2004) untersucht wurde. Das hier vorliegende Material lässt keine Aussage darüber zu, ob der Bodenstickstoff überwiegend anthropogenen (Emissionen aus Verkehr, Industrie und Landwirtschaft) oder natürlichen (geo- bzw. biogenen) Ursprungs ist. Da auf den fruchtbaren Böden im Umfeld der Wälder in der Regel konventioneller Ackerbau betrieben wird, ist jedoch ein durchaus relevanter Eintrag windverblasener freier und / oder an Feinbodenpartikel gebundener Düngemittel anzunehmen.

Lage der Untersuchungsflächen der Waldgesellschaften

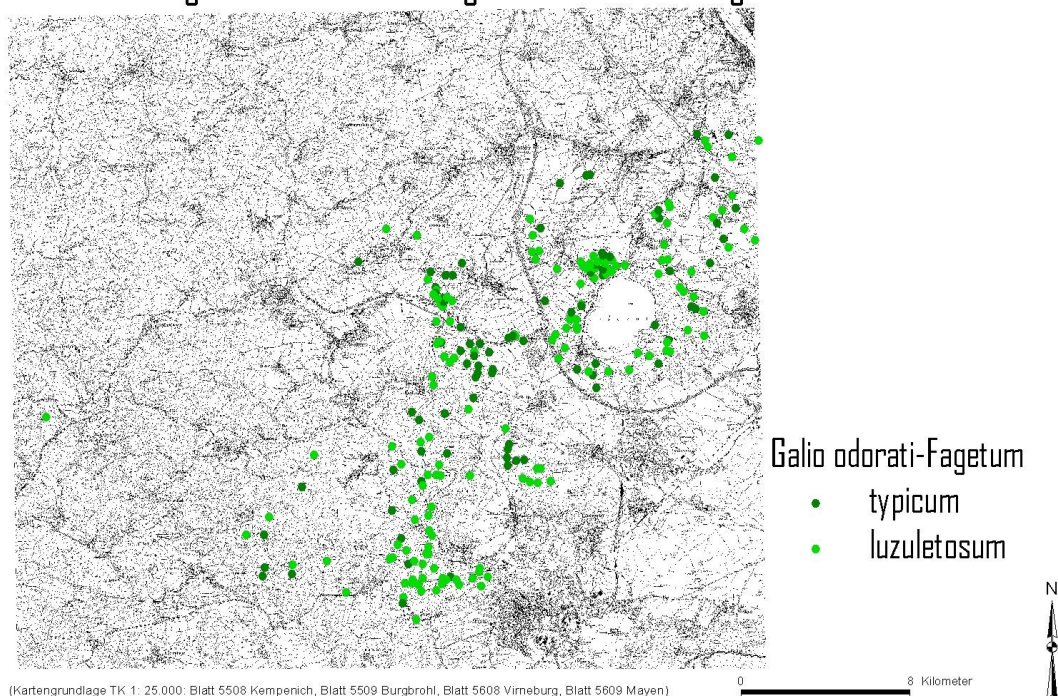


Abb. 26: Aufnahmeflächen des Typs Waldmeister-Buchenwald

Die im Vergleich mit dem *Luzulo-Fagetum* besseren Standortbedingungen zeigen sich eindrucksvoll bei Betrachtung von Wuchshöhe und Deckung der einzelnen Stockwerke. Bei prächtigen aus Kernwüchsen hervorgegangenen alten Rot-Buchen lassen sich für die erste Baumschicht bei einem Mittelwert um 27 m beachtliche Höhen von teilweise über 35 m feststellen. Der gleichmäßige Aufbau des ersten Stratums drückt sich im mittleren Deckungswert von 75 % (Spanne 15 – 95 %) aus. Die sich nach unten zu rasch verschlechternden Lichtverhältnisse spiegeln sich in den Deckungswerten der zweiten Baumschicht (Durchschnitt 18 % (Spanne 0 - 80 %)), vor allem aber der Strauchschicht (Durchschnitt 7 % (Spanne 0 - 50 %)) wider. Damit liegen die Werte im Waldmeister-Buchenwald sowohl für die zweite Baumschicht als auch für die Strauchschicht niedriger als im Hainsimsen-Buchenwald; ein gesellschaftstypisches Merkmal, welches sehr gut mit dem höheren Blattflächenindex korrespondiert. Bezeichnenderweise ist die Abundanz der Waldbodenpflanzen im Waldmeister-Buchenwald mit 66 % im Mittel, bei einer Spanne von 5 – 95 %, fast doppelt so hoch wie in bodensauren Buchenwäldern. Nur unwesentlich größer ist hingegen der Artenreichtum (Waldmeister-Buchenwald: mittlere Artenzahl 28 (Spanne 14 – 53 Arten), Hainsimsen-Buchenwald mittlere Artenzahl 25 (Spanne 12 – 38 Arten)). Dies ist zum

Teil darauf zurückzuführen, dass es in dieser intensiv genutzten Landschaft nicht möglich ist – noch nicht einmal in Naturschutzgebieten, wie beispielsweise die forstwirtschaftlich überprägten Laubwälder und Nadelholzforste rund um den Laacher See belegen (vgl. Bild 52) –, völlig ungestörte oder zumindest schon seit längeren Zeiträumen unbeeinflusste Bestände aufzunehmen. Wird dann auf eine Bereinigung der Vegetationstabellen durch Streichung von Aufnahmen verzichtet (vgl. hierzu die Anmerkungen von WAGNER (1970 [1972])), um ein möglichst reales Abbild der auch in der Natur sichtbaren kontinuierlichen Übergänge und floristischen Zusammensetzung der Vegetationseinheiten wiederzugeben, so können mitunter „Ausreißer“ das statistisch wünschenswerte Ergebnis verwässern. Im umgekehrten Fall sind es oftmals einzelne dominant in Erscheinung tretenden Spezies, die mit der Artenzahl in

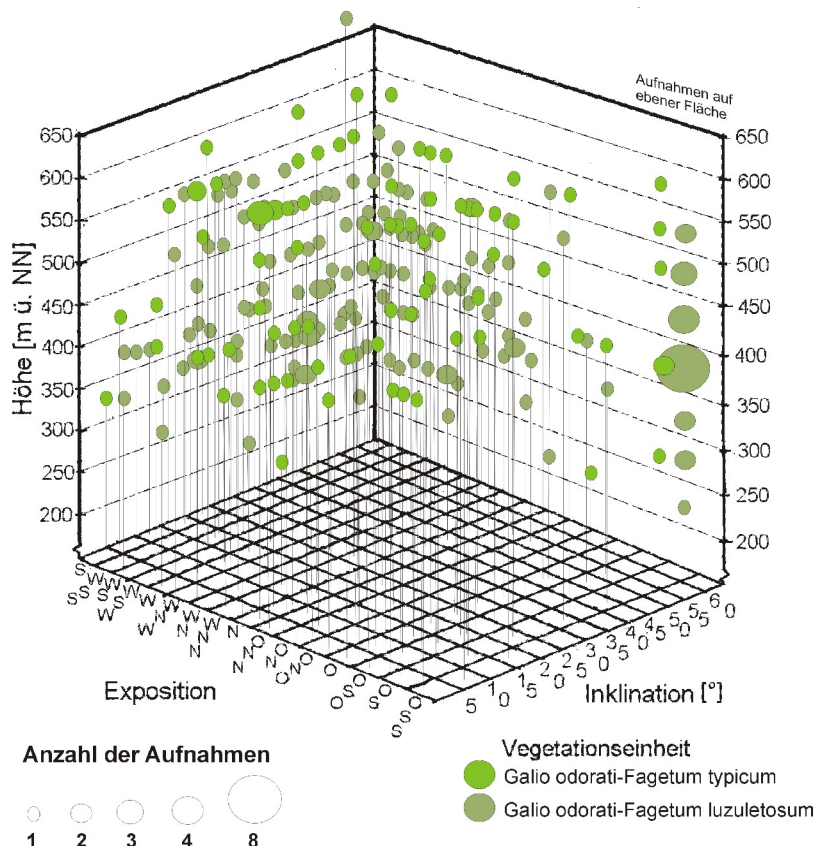


Abb. 27: Meereshöhen-, Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Bestände des Waldmeister-Buchenwalds

der Krautschicht korrelieren. Insbesondere Waldmeister (*Galium odoratum*), Einblütiges Perlgras (*Melica uniflora*) und Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*) treten stellenweise Fazies bildend in Erscheinung und verhindern mit ihrem dichten, rasenähnlichen Wuchs effizient das Aufkommen konkurrierender Gesellschaftsmitglieder. Nur in ganz wenigen Fällen ist im nennenswerten Umfang eine den Boden bedeckende Moosschicht vor-

handen, denn die Wuchsbedingungen für Kryptogamen werden nicht nur während der

Vegetationsperiode durch die dicht schließende Krautschicht eingeschränkt, sondern zusätzlich während der für immergrüne Bryophyten konkurrenzarmen Herbst- und Wintermonate durch eine dicke Falllaubauflage.

Lediglich nicht den gesellschaftsbestimmenden Wachsfaktoren unterliegende Sonderstandorte, wie Gesteinsblöcke oder höher aufragende Totholzstämme, sind schon mal mit Moosen bedeckt.

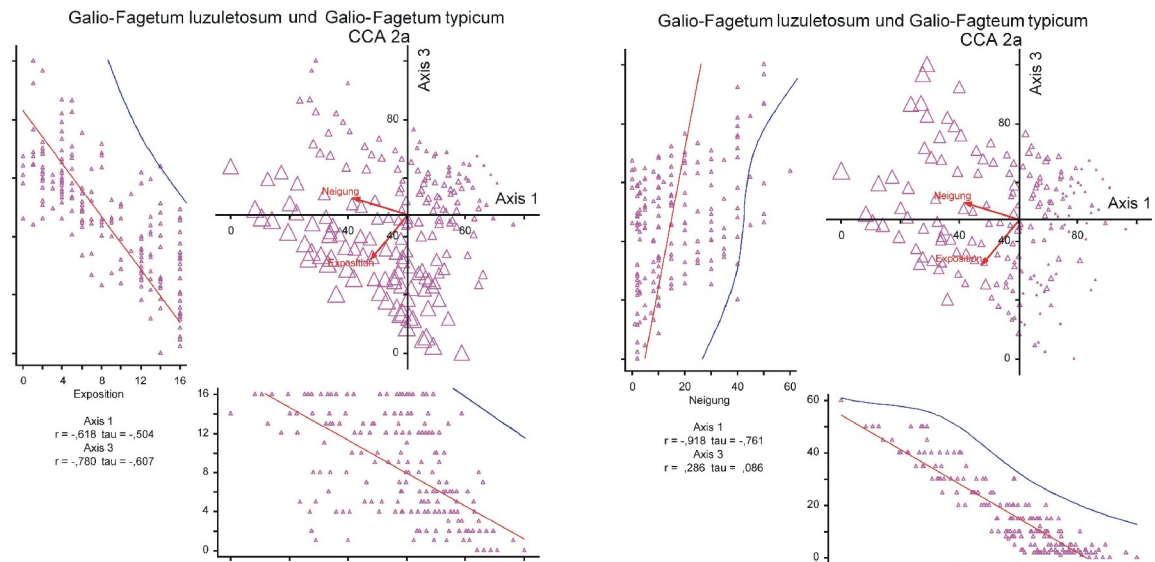


Abb. 28: Vorkommen der Bestände des Waldmeister-Buchenwalds in Abhängigkeit von Exposition und Neigung

Der Waldmeister-Buchenwald ist in horizontaler Ausdehnung ohne erkennbare Schwerpunktbildung flächendeckend im Untersuchungsgebiet anzutreffen (vgl. Abb. 26). Wie Abbildung 27 zeigt, lässt die orographische Verteilung hingegen leichte Vorlieben für mittlere Höhenlagen erkennen. Die aufgenommenen Bestände sind in Höhenbereichen zwischen 130 m (colline Stufe) und 680 m ü. NN (montane Stufe) anzutreffen, wobei sich zwischen 350 – 400 m ü. NN verhalten ein Verbreitungsschwerpunkt zeigt. Dies entspricht auch den ermittelten Vorkommensschwerpunkten in anderen Mittelgebirgen, die u.a. nach POTT (1996) in der submontanen und montanen Stufe liegen. Deutlich erkennbar wächst das *Galio-Fagetum* gehäuft in ebenen Lagen und auf wenig geneigten Flächen (vgl. Abb. 28 und Abb. 30). Inklinationen von mehr als 5° sind zwar nicht vorkommensleer, jedoch besiedeln lediglich 43 % der Bestände Hänge mit mehr als 15° Neigung. Die Verteilung der Probeflächen auf die Expositionen zeigt ein vergleichbares Bild (vgl. Abb. 28 und Abb. 30). Bevorzugt werden um Nord streichende Ausrichtungen mit ihrem schattigen, luftfeuchteren, das Wachstum der Rot-Buchen fördernden Mikroklima. In Verbindung mit den klimatisch gleich-

falls kühleren nach Osten gerichteten Hanglagen sind hier gut 55 % der Bestände anzutreffen. Ein zweiter, sich jedoch nur sehr schwach andeutender Verbreitungsschwerpunkt wird bei südlichen Expositionen erkennbar.

Pedologische Untersuchungen zeigen, dass der Waldmeister-Buchenwald bevorzugt die im Untersuchungsgebiet weit verbreiteten Braunerden mit mittlerer bis guter Basensättigung besiedelt. Dass der Prozess der Bodenbildung in der Regel deutlich weiter vorangeschritten ist als im Hainsimsen-Buchenwald, lässt sich an dem auffälligen B_v-Horizont erkennen, der bis zu 50 cm mächtig sein kann.

An dieser Stelle sollte jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Horizontansprache im Gelände rein auf visueller und haptischer Ebene ein gewisses Maß an Unsicherheit birgt. Oftmals ist es schwer zu unterscheiden, ob eine erkennbare „Schichtung“ das Produkt von Bodenbildung oder lediglich Folge während mehrerer (kurz hintereinander erfolgter) Förderphasen geschichteter Tephrite ist, weil die Gesteine mit ihren stark zeichnenden Farben und intensiv durchmischten Korngrößen pedogene Grenzen verwischen. Diesem Umstand wurde während der Profilsprache Rechnung getragen, indem bei der Horizontbezeichnung jeweils die Buchstabenkombination B_v/C angegeben wurde.



Bild 30: Basenreiche Braunerde aus vulkanischem Lockermaterial am Meirother Kopf (19.05.1997)

Die kräftig gefärbten und stärker mit basischen Elementen angereicherten Vulkanite lassen die Böden meist in intensiven (dunkel)braun bis braun-roten Farbtönen leuchten. Lediglich der relativ hohe Humusgehalt im A_h und rein schwarze Aschen rufen mehr oder weniger graue Farbtöne hervor (vgl. Bild 30). In Abhängigkeit von vulkanogener Entstehung und möglicherweise zwischen länger auseinander lie-

gender Förderphasen erfolgter vorzeitlicher Bodenbildung reicht das Bodenartenspektrum von sandigen, mit allen erdenklichen Zwischenformen, bis hin zu rein tonigen Substraten, wobei teilweise ein beträchtlicher auf Lapilli zurückzuführender Skelettgehalt vorhanden ist. Dementsprechend variieren auch der Bodenwassergehalt

und, einer einfachen Kausalität folgend, der durch Verwitterungsprozesse ergänzte Mineralstoffgehalt der Böden.

Waldmeister-Buchenwälder, die im, aber vor allem außerhalb des von Vulkaniten bedeckten Areals auf devonischen Gesteinen auftreten, verdanken ihre Existenz pleistozänzeitlichen Lössanwehungen, die rezent mehr oder weniger ebene Lagen bedecken und dort das Ausgangssubstrat für Böden mit mittleren bis guten Nährstoffvorräten stellen. Da die Lösslehmbildung mit einer intensiven Tonmineralneubildung einhergeht, können mitunter bindige Parabraunerden lehmig-schluffiger bis lehmig-toniger Beschaffenheit auftreten. Solche Böden zeigen bei besonderen Reliefbedingungen mitunter Merkmale einer schwachen Pseudovergleyung.

Die gegenüber den Hainsimsen-Buchenwald-Standorten feststellbare Verschiebung hin zu kleineren Korngrößen bedingt den vielfach frischen Charakter der Böden in *Galio-Fageten*, der über eine gesteigerte physikalisch-chemische Verwitterung des Ausgangsgesteins und Mineralisa-



Bild 31: Gut durchleuchtete, jedoch nur mäßig steile Hänge überzieht am Meirother Kopf ein Typischer Waldmeister-Buchenwald, in dem das Hain-Rispengras dominant in Erscheinung tritt (19.05.1997)

tionsleistung von Bodenflora und -fauna den Abbau der Streuauflage fördert und zu insgesamt meso- bis schwach eutrophen Nährstoffverhältnissen führt.

Unter einer oft bis weit ins nächste Frühjahr hinein erkennbaren Streuauflage (L-Lage) entwickeln sich bei mittleren Standortbedingungen nur durch unscharfe Übergänge getrennte O_f - und O_h -Lagen, aus denen sich bei leicht gehemmter Streuzersetzung und unvollständiger biogener Vermischung die Humusformen Moder oder mullartiger Moder bilden. Dass die Laubstreu nur mäßig rasch umgesetzt wird, ist durchaus von Bedeutung für die Physiognomie der Bestände, unterbindet sie doch vielfach die Entwicklung einer Kryptogamenschicht.

Die bodenkundlichen Kennzeichen Bodentyp und Humusform standen Pate für die in HÄRDTLE ET AL. (2004) für diesen Waldtyp zu findende Bezeichnung „Braunerde-Mullbuchenwälder“ bzw. die hiervon abgeleitete Kurzform „Braunmull-Buchenwälder“. A_h -Mächtigkeiten um 15 cm vervollständigen die Angaben durchschnittlicher Bodenprofile und erlauben es, wie ELLENBERG (1996) schreibt, Arten der Krautschicht deutlich tiefer zu wurzeln als im *Luzulo-Fagetum*.

Den Beständen gemein ist in Anpassung an den Wechsel von Sommer und Winter ein auffälliger phänologischer Jahresrhythmus, der in Form der Abfolge von Belaubung und Kahlheit der Holzgewächse den unterschiedlichen Strahlungseinfluss auf den Unterwuchs steuert (LAUSI & PIGNATTI 1973, DIERSCHKE 1989a, b).

Da bei den zahlreichen Arten der Krautschicht die vegetative gegenüber der generativen Vermehrung vorherrscht, kommen sie oft in einem bunt gemischten Ensemble vor. Dieses kann jedoch arm an phänologisch hervortretenden Arten sein, so dass einzelne Phänophasen mitunter wenig auffällig in Erscheinung treten. Dennoch unterscheidet DIERSCHKE (1982) in Mitteleuropa unter Beachtung des jahreszeitlichen Wandels der Gehölze 10 Phänophasen vom zeitigen Frühjahr bis zum Winter.

An die jeweilige lokale Standortsituation angepasst zeigen sich bemerkenswerte Abweichungen vom Grundtyp und bedingen gut unterscheidbare Untereinheiten der Gesellschaft.

Untereinheiten der Gesellschaft

Die standörtlichen Unterschiede werden in den Untereinheiten der Gesellschaft deutlich. Im Untersuchungsgebiet wurden zwei Subassoziationen des *Galio-Fagetum* festgestellt. Neben dem im Bezug auf die Flächenanteile untergeordnet auftretenden Typischen Waldmeister-Buchenwald (*Galio odorati-Fagetum typicum*) kommt der azidokline Hainsimsen-Waldmeister-Buchenwald (*Galio odorati-Fagetum luzuletosum*) vor (vgl. Bild 29). Mikroklima und (Boden)Feuchtigkeitsverhältnisse erweitern die Subassoziationen um optisch auffällige Varianten.

Der Typische Waldmeister-Buchenwald (*Galio odorati-Fagetum typicum*) besiedelt im Untersuchungsgebiet die mittleren Standortqualitäten, wobei er den nährstoff- und basenreicheren Flügel der Assoziation repräsentiert (vgl. Bild 31). Aus der beachtlichen Anzahl an Aufnahmen sollen hier mit den Vorkommen am Knopshof, nördlich „In der

Muck“, an der nördlichen Umwallung des Laacher Sees westlich Hotel Waldfrieden, nordnordwestlich des Fernmeldeturms auf dem Gänsehals, östlich des Hochsteins sowie im Greimertal nur einige wenige, dafür aber sehr gut ausgebildete Bestände erwähnt werden.

Zumindest während der Vegetationsperiode sind die Wasser- und Nährstoffgehalte der mehr oder weniger sauer reagierenden Böden ausreichend hoch.

Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte (1991) ohne Baum-, Strauch- und Moos-

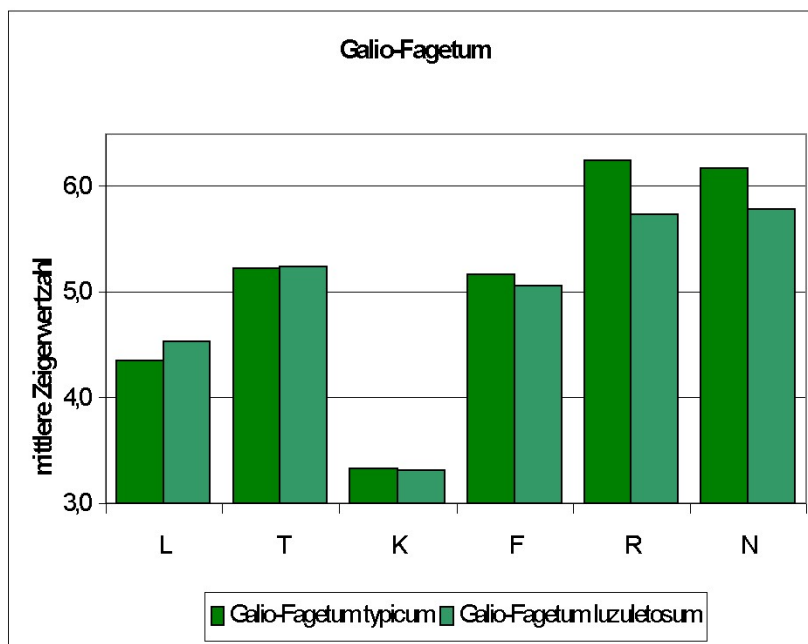


Abb. 29: Zeigerwertspektrum des Waldmeister-Buchenwaldes

schicht weist den Standort des *Galio odorati-Fagetum typicum* als halbschattig mit ungefähr 10 % relativer Beleuchtung ($mL = 4,4$) aus. Er befindet sich zudem in mäßig warmer, colliner bis submontaner Lage ($mT = 5,2$), in der das in großen Teilen Mitteleuropas deutlich subozeanisch getönte Klima ($mK = 3,3$) herrscht. Die Bodenreaktion ist in dem frisch bis schwach feuchten ($mF = 5,2$), mäßig stickstoffreichen ($mN = 6,2$) Boden schwach sauer bis schwach basisch ($mR = 6,2$) (vgl. Abb. 29).

Neben ihrem Artenreichtum – im Mittel besteht das Gesellschaftsinventar einer Aufnahme fläche aus 26 Gefäßpflanzenarten (bei einer Schwankungsbreite zwischen 14 und 40) – ist für diese Buchenwald-Gesellschaft eine meist geschlossene Krautschicht aus anspruchsvollen Basidophyten charakteristisch. So treten in vielen Beständen herdenweise Waldmeister (*Galium odoratum*) und Einblütiges Perlgras (*Melica uniflora*) sowie andere anspruchsvolle Laubwaldpflanzen auf. Weniger zahlreich, aber dennoch hochstet vertreten, begleiten sie mit Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*), Flattergras (*Milium effusum*), Zwiebel-Zahnwurz (*Dentaria bulbifera*), Busch-Windröschen (*Anemone nemorosa*), Wald-Sauerklee (*Oxalis acetosella*) u.a. eine Anzahl

mesotropher Arten oder auch Spezies mit weiter ökologischer Amplitude.



Bild 32: Stattliche Bestände der Waldgerste (*Hordelymus europaeus*) können mitunter im Typischen Waldmeister-Buchenwald auf basenreichen Braunerden aus Löss gedeihen (Denskopf, 07.08.1998)

Mit dem Fehlen von Azidophyten wird die vorgenommene Abgrenzung zur „ärmeren“ Ausbildung, dem *Galio odorati-Fagetum luzuletosum*, begründet.

Gelegentlich auftretende Bestände mit höheren Anteilen an Waldgerste (*Hordelymus europaeus*) stellen möglicherweise

das pflanzensoziologische Übergangsglied zum an ausgesprochen basenreiche Standorte über Kalk und (mächtigen) Lössauflagen gebundenen Waldgersten-Buchenwald (*Hordelymo-Fagetum*) dar, der jedoch bisher im Untersuchungsgebiet nicht nachgewiesen werden konnte (vgl. Bild 32).

Die in der allgemeinen Gesellschaftskennzeichnung genannten Arten formen die floristische Basis des Hainsimsen-Waldmeister-Buchenwald (*Galio odorati-Fagetum luzuletosum*) (vgl. Bild 29), von dem östlich des Fünfkantensteins sowie südlich der „Alten Burg“ am Laacher See lediglich schlecht ausgebildete Bestände wachsen. Demgegenüber können als Beispiele für ein charakteristisches Erscheinungsbild die Vorkommen westlich des Hotel Waldfrieden am Laacher See, nordöstlich der Hammesmühle linksseitig der Nette und südwestlich der Hammesmühle im Mayener Vorderwald genannt werden.

Im Gegensatz zum Typischen Waldmeister-Buchenwald ist die Subassoziation „*luzuletosum*“ positiv durch die Anwesenheit eigener Trennarten charakterisiert. Diese in mehr oder weniger hohen Anteilen vorkommenden azidotoleranten Sippen wie Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*), Wald-Ehrenpreis (*Veronica officinalis*), Geschlängelte Schmiele (*Avenella flexuosa*) sowie weitere Kenn- und Trennarten der bodensauren

Eichen-Mischwälder sind dafür verantwortlich, dass die mittlere Artenzahl der Gefäßpflanzen mit 30 (bei einer Spannweite zwischen 14 - 53) in der „ärmeren“ höher ist als in der typischen Subassoziation. Diese Beobachtung deckt sich mit der anderer Autoren (KRAUSE & SCHUMACHER, 1998; ZACHARIAS, 1996). Bemerkenswert erscheint jedoch der Hinweis, dass sich die höhere Artenzahl reziprok zur mittleren Deckung der Krautschicht verhält, die im *Galio-Fagetum typicum* immerhin 70 % (Spanne 10 - 95 %), im *Galio-Fagetum luzuletosum* hingegen nur 64 % (Spanne 5 - 95 %) beträgt. Die genannte Differentialartengruppe zeigt eine im Vergleich zum *Galio-Fagetum typicum* etwas ungünstigere Basen- und Nährstoffversorgung, die erwartungsgemäß mit niedrigeren pH-Werten einhergeht. So gedeihen in den Aufnahmeflächen meist mehrere der Säurezeiger; allerdings sind ihre Vorkommen oft nur spärlich und selten so abundant wie im *Luzulo-Fagetum milletosum*, dem geringfügig reicheren Flügel der Sauerhumus-Buchenwälder, zu dem die Bestände dieser Subassoziation in standörtlichen Übergangsbereichen vermitteln.

Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte (1991) ohne Baum-, Strauch- und Mooschicht ergibt, dass der halbschattige Standort des *Galio odorati-Fagetum luzuletosum* mit ungefähr 10 % relativer Beleuchtung ($mL = 4,5$) nur selten volles Licht erhält. Charakteristisch ist seine mäßig warme, colline bis submontane Lage ($mT = 5,2$) in

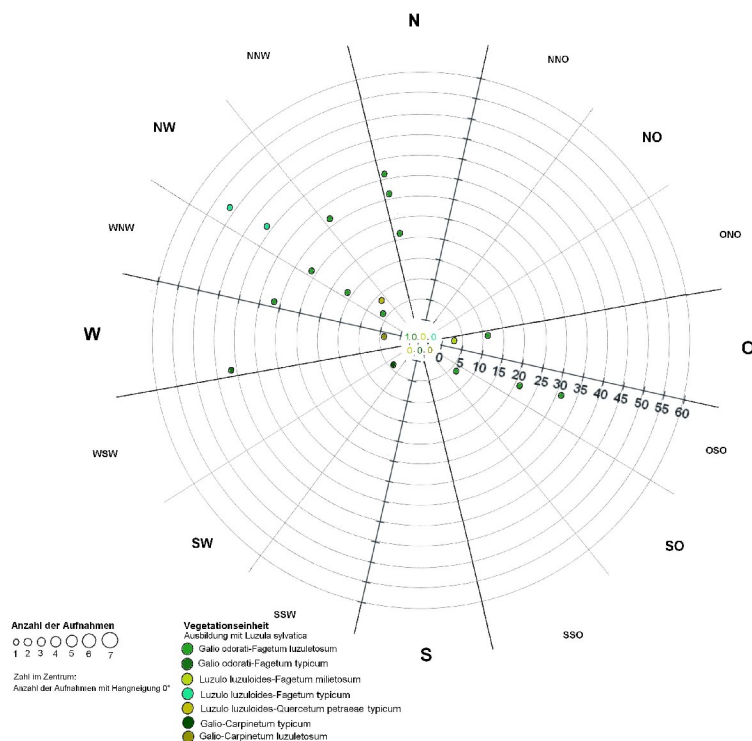


Abb. 30: Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Ausbildungen mit Wald-Hainsimse (*Luzula sylvatica*) in den untersuchten Waldgesellschaften

einem deutlich subozeanisch getönten Klima ($mK = 3,3$). Der Boden ist frisch bis

schwach feucht (mF = 5,1), deutlich stickstoffhaltig (mN = 5,8) und von mäßig bis schwach saurer Reaktion (mR = 5,7) (vgl. Abb. 29).

Neben einer jeweils Typischen Variante, der sowohl besondere Trochnis-, Verhagerungs- oder Nährstoffzeigerarten fehlen, konnte in den beiden entlang des Trophiegradienten angeordneten Subassoziationen eine mit Hygrophyten angereicherte Variante abgegrenzt werden, in der Farne eine gewisse Sonderrolle spielen.

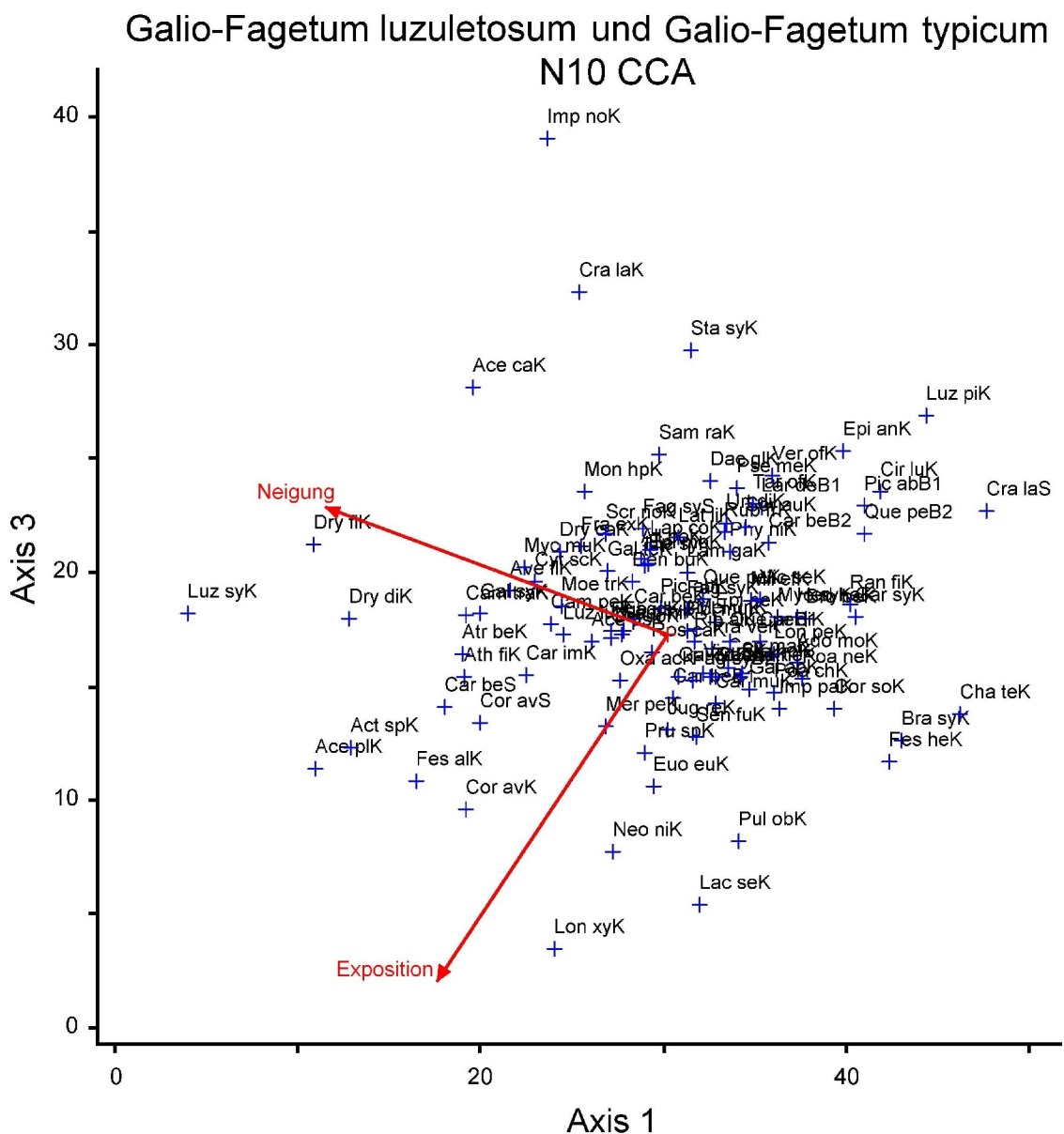


Abb. 31: CC-Analyse über das Auftreten ausgewählter Waldarten in Abhängigkeit von Neigung und Exposition

In der farnreichen Ausbildung erreichen Gewöhnlicher Wurmfarne (*Dryopteris filix-mas*), der, wie aus Abbildung 31 [Kürzel: Dry fik] hervorgeht, bevorzugt größere

Inklinationswerte aufweisende Reliefabschnitte besiedelt, und Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*) hinsichtlich Stetigkeit als auch bezüglich der Abundanz die höchsten Werte. Mancherorts gesellen sich die etwas anspruchsloseren Dornfarn-Arten (*Dryopteris dilatata*, *Dryopteris carthusiana*) hinzu. Geringe standörtliche Unterschiede kommen auch im Auftreten weiterer Feuchtezeiger wie Großem Hexenkraut (*Circaea lutetiana*) [Kürzel: Cir luK], Wald-Ziest (*Stachys sylvatica*) [Kürzel: Sta syK], Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*) [Kürzel: Ran fiK] oder Echem Springkraut (*Impatiens noli-tangere*) [Kürzel: Imp noK] zum Ausdruck. Gemeinsam ist diesen Spezies steilere Hänge zu meiden (vgl. Abb. 31), woraus resultiert, dass der Schwerpunkt der Verbreitung feuchterer Varianten auf gering bis mäßig geneigten Schatthängen liegt; insbesondere dann, wenn zusätzlich zu lagebedingt reduzierten Verdunstungsraten höhere Tongehalte im Boden für ein besseres Feuchtedargebot sorgen.

In deutlich luftfeuchten Geländepositionen mit Neigungen zwischen 20° und 40° tritt mitunter in verjüngungshemmenden Herden die Wald-Hainsimse (*Luzula sylvatica*) Fazies-bildend in Erscheinung (vgl. Abb. 30). Dass die als Humuszehrer bekannte Art gerne



Bild 33: Physiognomisch einem Blockhaldenwald ähnlich gedeiht am Meirother Kopf zwischen mächtigen, jedoch festliegenden Lavablöcken ein Typischer Waldmeister-Buchenwald in der Wald-Schwingel-Ausbildung (19.05.1997)

den Übergang vom *Luzulo-Fagetum* zum *Galio-Fagetum* markiert, zeigt sich auch im Untersuchungsgebiet, wo die Wald-Hainsimse mit höheren Stetigkeiten in der ärmeren Ausbildung des Waldmeister-Buchenwaldes zu finden ist.

Einen gleichfalls größeren Feuchteinfluss zeigen die mitunter von Massenbeständen des Wald-Schwingels (*Festuca altissima*) geprägten Ausbildungen. Differenzierend wirkt jedoch ein bodenökologisches Merkmal. Die Art dominiert dort, wo sich infolge größerer Windruhe das aus anderen Waldteilen heran gewehrte Altlaub sammelt und zu beachtlichen Moderdecken umgewandelt wird (vgl. Bild 33).

5.5 Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald (*Galio sylvatici-Carpinetum betuli* OBERDORFER 1957 (non LIBBERT 1930))

(Vegetationstabelle 4)

Mehr noch als bei dem Hainsimsen-(Habichtskraut)-Traubeneichenwald, der im Untersuchungsgebiet als extrazonaler Vegetationstyp zumindest auf sehr flachgründigen Felsstandorten mit natürlichen Vorkommen vertreten ist, handelt es sich bei den Mischwaldbeständen des Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwaldes um nutzungsbedingte Ersatzgesellschaften. Denn die in Mitteleuropa zonal verbreitete Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) spielt im Konzert der Waldbäume – außer auf zu nassen und zu trockenen Böden – überall die erste Geige und zwingt in ihrem Herrschaftsbereich fast allen Waldtypen uneingeschränkt ihr Erscheinungsbild auf (DIERSCHKE 1986).

Gestützt wird die Auffassung vom anthropogenen Ursprung des *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* im mehr atlantisch beeinflussten Teil Mitteleuropas durch eingehende soziologische und syndynamische Untersuchungen, wie sie beispielsweise ADAM & DIERSCHKE 1990, BERNHARDT-RÖMERMANN ET AL. 2006, BÖHLING 2003, BUNGARTZ & ZIEMMECK 1997, HOFMEISTER 1990, KISTENEICH 1993, MANZ 1993 und MÜLLER 1990, 1992 vorgelegt haben.

Im Gegensatz hierzu stehen naturbedingte Vorkommen in ausgesprochenen Trockengebieten und spätfrostgefährdeten Beckenlagen, wie sie Schilderungen von BARONIUS ET AL. 1989, NEUHÄUSL & NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ 1972, SCHLÜTER 1968, SCHUBERT 1972 und TREIBER & REMMERT 1998 zu entnehmen sind. In diesen mikroklimatischen Sondergebieten ist die Vitalität der Rot-Buche so weit eingeschränkt, dass andernorts konkurrenzschwächere Baumarten ihr die Vorherrschaft streitig machen können. Da solche natürlichen Bestände im Untersuchungsgebiet fehlen, soll hier dieser kurze Hinweis darauf genügen.

Die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Eichen-Hainbuchenwälder verdanken ihre Existenz einer oft viele Jahrzehnte lang erfolgten Nieder- und Mittelwaldwirtschaft und sind nach bisherigem Kenntnisstand aus mesotraphenten Rot-Buchenwäldern hervorgegangen (HESMER & SCHROEDER 1963, KRAUSE 1972, RUBNER 1960).

Ausschlaggebend für die Entwicklung der mit ihrer überwiegenden Mehrstämmigkeit physiognomisch sehr ähnlichen, floristisch jedoch eher geringe Übereinstimmungen zeigenden (ehemaligen) Niederwaldgesellschaften ist im Einklang mit den Umtriebs-

zeiten das Ausschlagvermögen der bestandsbildenden Baumarten. Gelangen bei 18 bis 20jähriger Nutzung Eichen (*Quercus* div. spec.) zur Vorherrschaft, so vermag es die als Brennholz besonders begehrte Hainbuche (*Carpinus betulus*) bei einem für Mittelwälder typischen Umtrieb von 28 bis 30 Jahren andere Lichtholzarten und Eichen durch Beschattung zurückzudrängen. Wird hingegen in Abständen von mehr als 30 Jahren das Holz geschlagen, kann sogar die Rot-Buche eine führende Rolle übernehmen, da sie dann bereits ausreichend fruktifiziert und sich über die schattenfesten Keimlinge vermehren kann (ELLENBERG 1996). In niederschlagsreichen Lagen gelingt es ihr zuweilen sogar, sich, wie ein „echtes Niederwaldgehölz“, aus Stockausschlägen zu regenerieren (vgl. Bild 34).



Bild 34: Als extrem seltene Sonderform einstiger Niederwaldwirtschaft treten im Untersuchungsraum mehrstämmige Rot-Buchen-Bestände auf. Die kreisförmige Anordnung der auf einer Ranker-Braunerde über Tuff wachsenden Gehölze könnte einen früheren Meilerplatz, wie sie recht häufig im Gebiet zu finden sind, nachzeichnen (SW Wehrer Kessel, 30.04.1999)

Im Untersuchungsgebiet zeigt der Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald ein ähnliches Verbreitungsmuster wie das *Luzulo luzuloides-Quercetum petraeae*, da sich die in der Mehrzahl steilen Talhänge einer geregelten Hochwald- oder gar agrarischen Nutzung entzogen haben. Als eine weitere Gemeinsamkeit kann die meist geringe Flächenausdehnung der rezenten Bestände angeführt werden, denn der überwiegen-

de Anteil ehemals Niederwälder tragender Parzellen wurde mit standort- bzw. areal-fremden Gehölzen aufgeforstet, oder konnte, wegen mangelnden Eigentümerinteresses der natürlichen Sukzession überlassen, von der Rot-Buche (*Fagus sylvatica*), die mit ihren verschiedenen Entwicklungsstadien in fast allen untersuchten Beständen vertreten ist, zurückerobert werden.



Bild 35: Einen prächtigen Blühaspekt ruft im späteren Frühjahr die Große Sternmiere (*Stellaria holostea*) in diesem Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald hervor (NNW-Rand Wehrer Kessel, 19.05.1997)

Neben der unterschiedlichen, die Baumartenzusammensetzung prägenden Schlagfrequenz offenbaren sich auch bei einem bodenökologischen Vergleich auffällige Abweichungen zwischen den genannten Gesellschaften. Liegt doch der Verbreitungsschwerpunkt des *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* auf schwach sauren Braunerden mittlerer Entwicklungstiefe mit mäßigen bis höheren Nährstoffgehalten, die sich aus vulkanischen Aschen entwickelt haben. Da diese im Zuge der Pedogenese eine gesteigerte Tendenz zur Tonmineralneubildung zeigen, weisen die Böden einen etwas höheren Tongehalt auf, der mitunter eine schwache Pseudovergleyung und bei länger anhaltender sommerlicher Dürre Trockenrissbildungen bedingen kann.

Hervorgerufen durch die in wechselnder Stärke in Erscheinung tretenden standörtlichen Unterschiede wie Exposition, Inklination, Ausgangsgestein, Beschattungsdauer usw. zeigen sich im Laacher See-Gebiet mindestens zwei Untereinheiten der Gesellschaft.

Gesellschaftskennzeichen

Bereits aus einiger Entfernung fallen die urwüchsigen, oft schlangenartig gewundenen Stämme der Hainbuche (*Carpinus betulus*) auf. Typische Vertreter gedeihen in den Beständen, die an der Talflanke des Wassenacher Bachtals nördlich und südlich der

nach Kell führenden Straße sowie an den Hängen der Nette westlich des Sulzbüsches, südlich des Mattenbergs und westlich Sankt Johann stocken.

Je nachdem, wie lange die letzte Nutzung des Niederwaldes zurückliegt, bzw. welcher Zeitraum vergangen ist, seitdem bei Mittelwaldwirtschaft die Hauschicht auf den Stock gesetzt wurde, zeigen sich deutlich unterschiedliche Waldbilder. Während in „jungen“ Beständen noch eindeutig der Einfluss der Bewirtschaftungsmaßnahme sichtbar ist, wird die Struktur älterer Mischbestände von der Sukzession zu Buchenwäldern geprägt. Das Bestandsalter drückt sich dabei jedoch weniger in einer unterschiedlichen Höhe der ersten Baumschicht, die im Mittel recht einheitlich 20 m (Spanne 19 bis 24 m) beträgt, als vielmehr in Stammstärke, Baumartenzusammensetzung und nachgeordnet Schichtung aus.

Von der neunteiligen Altersstufenskala (vgl. Tab. 7 im Anhang) abgeleitete Stammstärken zeigen, dass in den meisten Beständen geringes-mittleres Baumholz oder mittleres Baumholz stocken. Dies ist – auch unter Würdigung der wuchsbeeinflussenden Standortunterschiede – ein sicherer Hinweis darauf, dass die Nutzungsaufgabe im Untersuchungsgebiet weitgehend zeitgleich erfolgt ist.

Innerhalb der ersten Baumschicht fällt der Trauben-Eiche (*Quercus petraea*) eine besondere Rolle zu. Sie ist höchstet vertreten und herrscht gleichberechtigt neben der Hainbuche (*Carpinus betulus*), in Einzelfällen tritt sie sogar in den Vordergrund. Als wichtige Begleiter kommen Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) und Vogel-Kirsche (*Prunus avium*) vor. Beimischungen der Edellaubholzarten Esche (*Fraxinus excelsior*), Feld- und Berg-Ahorn (*Acer campestre*, *Acer pseudoplatanus*) oder Winter-Linde (*Tilia cordata*) zeigen auf z.T. stark klüftigen Gesteinen oder rutschgefährdeten schuttreichen Hängen die standörtliche Nähe einiger Vorkommen mit Gesellschaften des *Tilio platyphyllo-Acerion pseudoplatani* an.

Bei einem mittleren Deckungswert von 71 %, der etwas niedriger als der von Waldmeister-Buchenwäldern ist, präsentieren sich die meisten Vertreter der Gesellschaft mit einem gut ausgebildeten Kronendach. Dieses sollte durch Beschattung die Ausbildung weiterer Schichten, wenn nicht ganz unterbinden, so doch stark einschränken. Umso erstaunlicher ist es, dass sich in den meisten Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwäldern ein für Unterwuchs vorteilhaftes Lichtklima im Bestandsinneren einstellen kann.

Verantwortlich hierfür sind in Kombination mit einem hohem Anteil lichtdurchlässiger

Eichenkronen in der ersten Baumschicht die Hanglage sowie die nährstoffreicheren und, da tiefgründiger, besser wasserversorgten Böden. In der Summe fördern sie in den Beständen die Ausbildung einer zweiten Baum- oder durchaus auffälligen Strauchschicht.



Bild 36: Sobald im zeitigen Frühjahr die ersten Sonnenstrahlen den Boden erwärmen, taucht ein Blütenmeer den noch winterkahlen Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald in bunte Farben (Wassenacher Bachtal, 02.04.1999)

In solchen reicher strukturierten Beständen besitzt die Hainbuche (*Carpinus betulus*) in der zweiten Baumschicht eine große Abundanz und formt auch hier ein gut ausgebildetes Kronendach. Nur sporadisch gedeihen daneben andere Gehölze, allen voran die aus Kernwüchsen hervorgegangene Rot-Buche (*Fagus sylvatica*). Markant hingegen ist die Armut an Trauben-Eichen (*Quercus petraea*). Die lichtbedürftige Art, die bei Förderung durch menschlichen Einfluss der stark schattenden Hainbuche (*Carpinus betulus*), wie das kodominante Auftreten in der ersten Baumschicht der Mischbestände zeigt, an Konkurrenzkraft ebenbürtig ist, wird von dieser bei ungestörter gleichzeitiger Entwicklung im Zuge der Sukzession ausgedunkelt.

Das zweite Gehölzstockwerk (mittlerer Deckungswert 23 %) schließt umso dichter (Spanne 0 % bis 90 %), je lückiger die erste Baumschicht (Spanne 10 % bis 95 %) ist. Fehlt die zweite Baumschicht, so gedeihen in den Beständen zahlreiche Sträucher,

die aber selten eine geschlossene Strauchschicht bilden. Ihre Artenzusammensetzung zeigt keine ausgeprägte Übereinstimmung mit den Baumschichten. Recht häufig bilden Weißdorn (*Crataegus* div. spec.) und Haselnuss (*Corylus avellana*) das Grundgerüst im strauchigen Unterwuchs, das beispielsweise durch Feld-Ahorn (*Acer campestre*), Holunder (*Sambucus* div. spec.) oder Schwarze Johannisbeere (*Ribes alpinum*) aufgefüllt wird.

Lage der Untersuchungsflächen der Waldgesellschaften

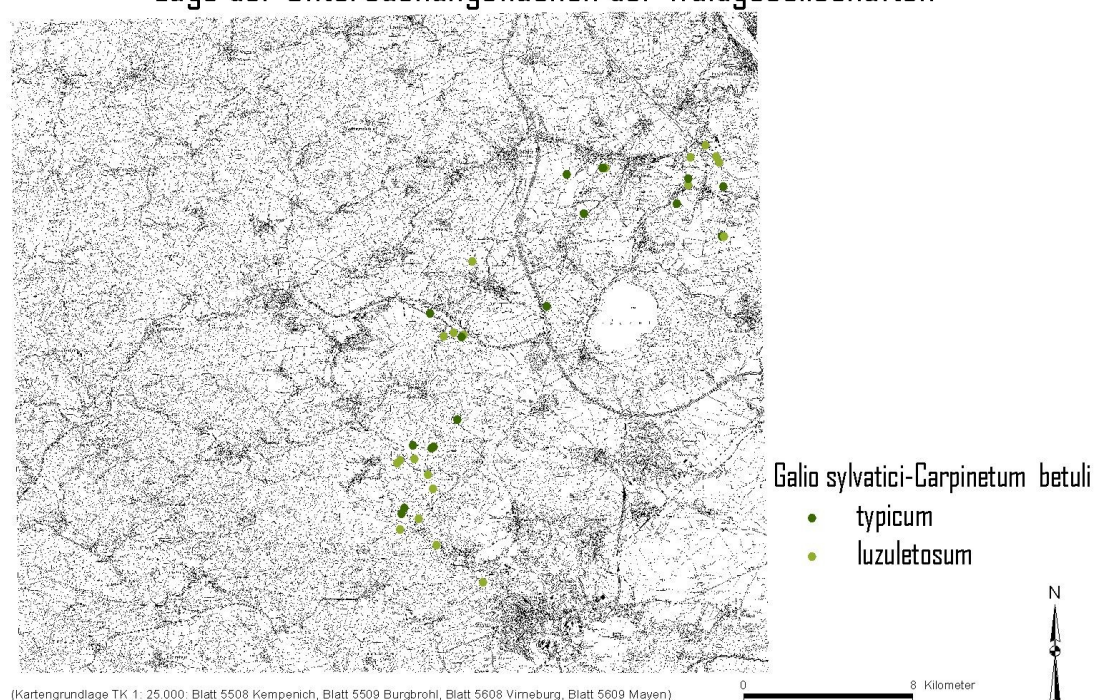


Abb. 32: Aufnahmeflächen des Typs Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald

Einer im Vergleich zum *Galio odorati-Fagetum sylvatici* etwas weniger dicht schließenden ersten Baumschicht steht mit einem mittleren Deckungswert von 74 % eine viel üppiger ausgebildete Krautschicht gegenüber. Diese ist reich an relativ lichtbedürftigen Waldbodenpflanzen. Einen großen Anteil am Aufbau dieser Schicht haben *Quercus-Fagetea*- und *Fagetalia*-Charakter- und -Differentialarten, allen voran das hochstete Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*) und das ebenso häufige und darüber hinaus oft dominante Einblütige Perlgras (*Melica uniflora*). Als weitere charakteristische Elemente der Bodenvegetation sind Moschuskraut (*Adoxa moschatellina*) und Wald-Labkraut (*Galium sylvaticum*), beides diagnostisch bedeutsame Arten, die sich auf tonig-lehmigen Böden im Halbschatten wohlfühlen, sowie die einen höheren Wärme- und Lichtgenuss bevorzugenden Pflanzen wie Große Sternmiere (*Stellaria holostea*), Wie-

sen-Schlüsselblume (*Primula veris*) (vgl. Bild 39), Maiglöckchen (*Convallaria majalis*) und das mitunter Fazies bildende Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*) zu nennen.

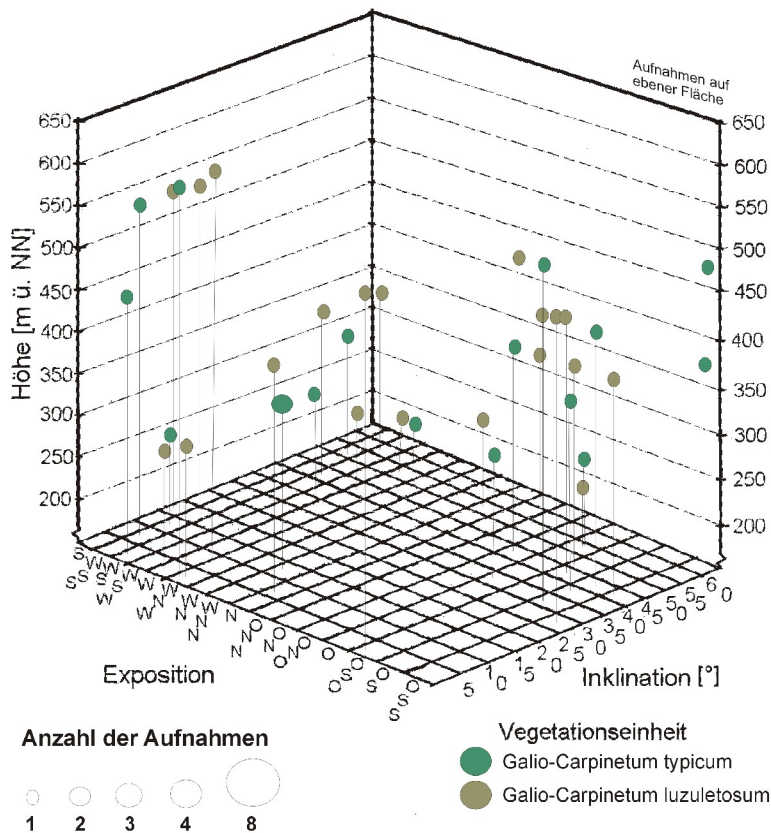


Abb. 33: Meereshöhen-, Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Bestände des Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwalds

terirdischen Speicherorgane sind diese Arten in der Lage, bereits mit den ersten warmen Frühlingstagen auszutreiben und ihren Entwicklungszyklus mit Blüte und Frucht abzuschließen bevor die Bäume ein voll entwickeltes Blätterdach besitzen. Besondere Farbakzente setzen beispielsweise die Verbandskennarten Gold-Hahnenfuß (*Ranunculus auricomus*) und Gefingerter Lerchensporn (*Corydalis solida*) sowie mit Waldmeister (*Galium odoratum*), Zwiebelzahnwurz (*Dentaria bulbifera*), Nesselblättriger Glockenblume (*Campanula trachelium*) und Goldnessel (*Lamium galeobdolon*) wichtige Vertreter der Ordnung *Fagetalia*.

Bei intensiverer und vor allem länger anhaltender Durchfeuchtung eines nährstoffreichen Substrates gesellen sich auch anspruchsvolle Feuchtezeiger wie Aronstab (*Arum maculatum*) und Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*) hinzu (vgl. Bild 36).

Als sicherer Hinweis auf die recht gute Nährstoff- und vor allem Stickstoffversorgung

Neben den schon erwähnten, ergänzen viele Arten weiterer Verbreitung, die auch bevorzugt in verwandten Buchenwäldern gedeihen, das Artenspektrum und rufen zuweilen eine ungewöhnliche Blütenpracht hervor. Diese lässt sich insbesondere im Frühjahr an kolluvial überformten, bodenfeuchteren Hangfüßen beobachten, wo eine Vielzahl an Geophyten gedeiht. Dank ihrer un-

der mineralischen Böden können die in allen Beständen reichlich anzutreffenden Vertreter bodensaurer Schlagfluren und Säume (*Epilobietea angustifolii*) sowie Stickstoff-Krautfluren (*Alliarion*) angesehen werden. Eine Erscheinung, die bis auf den Hainsimsen- (Habichtskraut)-Traubeneichenwald für alle Waldgesellschaften im Untersuchungsgebiet zutrifft und für die an anderen Stellen Erklärungsmöglichkeiten angeboten werden (vgl. S. 84 und S. 96).

Der direkte Vergleich der halbnatürlichen Eichen-Hainbuchenwälder mit den naturnahen Waldmeister-Buchenwäldern, denen sie floristisch nahe stehen, ergibt, dass sich die differenzierten Lichtverhältnisse in den Beständen unmittelbar auf die Artenzahl der Gefäßpflanzen in der Krautschicht auswirken. Mit 37 gegenüber 28 Taxa (bei vergleichbaren Spannen zwischen 13 - 50 bzw. 14 - 53) ist das höhere Einstrahlungswerte aufweisende *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* im Mittel deutlich artenreicher. Neben dem größeren Lichtgenuss ist es speziell die größere Wärmegunst, die in den Beständen außer dem unscheinbaren Verschiedenblättrigen Schwingel (*Festuca heterophylla*) so auffällig blühende Arten wie Pfirsichblättrige Glockenblume (*Campanula persicifolia*), Stinkende Nießwurz (*Helleborus foetidus*) (vgl. Bild 39)



Bild 37: Am Unterlauf des Wassenacher Baches gedeiht ein typischer Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald, dessen bunter Frühjahrsaspekt vom eintönigen Grün des Wald-Rispengrases abgelöst wird (02.04.1999)

und sogar die seltenen Orchideen Schwertblättriges und Rotes Waldvöglein (*Cephalanthera longifolia*, *Cephalanthera rubra*) gedeihen lässt.

Im Untersuchungsgebiet gehört der Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald zu den kleinflächig und nur ausnahmsweise lokal auf größerer Fläche anzutreffenden Waldgesellschaften. In der Regel sind seine Vorkommen an die Hänge der relativ wenigen Fließgewässer gebunden. Allerdings finden sich auch Bestände, die im Kontakt zu

ehemaligen Abbaustellen vulkanischen Gesteins stehen. In diesen Beständen fühlt sich sukzessionsbedingt die als Pioniergehölz besondere Ansprüche an das Lichtklima stellende Haselnuss (*Corylus avellana*) sehr wohl (vgl. Vegetationstabelle 7). Im Einklang mit dem steten Auftreten wärmeliebender Arten zeigt die Gesellschaft mit 76 % aller Vorkommen ein gehäuftes Auftreten in Höhenlagen unter 400 m ü.NN, wobei sich zwischen 200 m und 250 m ü. NN sowie 300 m und 350 m ü.NN zwei schwach ausgeprägte Maxima andeuten. Den Höhenlagen über 550 m ü.NN fehlt der Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald. Wegen der siedlungsferneren Lage fand und findet hier eine überwiegend auf Rot-Buchen und standortfremden Nadelgehölzen (Rot-Fichte) fußende forstliche Nutzung statt. Wenn auch Waldbereiche in den Tiefenlagen, wie die Mengenabnahme aller Gesellschaften zeigt, insgesamt an Fläche verlieren – im Mittelrheinischen Becken tendiert diese sogar gegen Null –, so liegt mit dem *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* jedoch eine Gesellschaft vor, die noch relativ häufig mit Vorkommen unter 200 m ü.NN aufwarten kann (vgl. Abb. 33).

Insgesamt zeigt das *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* im Untersuchungsgebiet keine ausgeprägte Abhängigkeit von der Geländeneigung, werden doch alle zur Verfügung stehenden Reliefpositionen mehr oder weniger gleichmäßig genutzt.

Diese Beobachtung deckt sich gut mit der zuvor gemachten Bemerkung, dass der Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald als nutzungsbedingte Ersatzgesellschaft des mesophilen Waldmeister-Buchenwaldes aufzufassen ist. Potenziell kann es daher – geeignete edaphische Verhältnisse vorausgesetzt – in allen Reliefpositionen zur Entwicklung eines *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* kommen. Dass dennoch die Mehrzahl der Bestände des *Galio-Fagetum* auf schwächer, die des Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwaldes aber eher auf steiler geneigten Hängen zu finden sind, lässt sich wahrscheinlich mit der Nutzungsgeschichte in der Form erklären, dass der auf Rot-Buchen begründeten Hochwaldwirtschaft die flacheren und somit leichter zu bewirtschaftenden (Mittel- und) Oberhänge, der Niederwaldwirtschaft die steileren und zugleich, was für die Brennstoffversorgung der Bevölkerung besonders wichtig war, sich näher an den Wohnplätzen befindlichen Unterhänge vorbehalten waren.

Deutliche Präferenzen können jedoch, wie dies die floristische Charakterisierung der Gesellschaft bereits vermuten lässt, im Hinblick auf die Exposition festgestellt werden, denn die stärker besonnten und daher lokalklimatisch begünstigten um Süd streichenden Expositionen werden bevorzugt besiedelt. Bei der hier zugrunde gelegten Klas-

seneinteilung zeigen die aufgenommenen Vegetationsbestände sogar annähernd eine Normalverteilung.

Bei den ein *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* tragenden Böden handelt es sich größtenteils um schluffig-tonige, tiefgründigere Braunerden, Fließerden und Kolluvien mittleren Basengehaltes. Diese sind aus basenhaltigen (vulkanischen) Gesteinen hervorgegangen, haben in Folge einer der Erosion Vorschub leistenden Nut-



Bild 38: Am nordnordwestlichen Rand des Wehrer Kessels stockt ein saurer Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald, in dem das Wald-Rispengras (*Poa nemoralis*) aspektbildend in Erscheinung tritt (19.05.1997)

zung oft jedoch einen Teil ihrer geogenen Pflanzennährstoffe eingebüßt. In Übereinstimmung mit den pedogenetischen und bodenbiologischen Voraussetzungen schwankt die Humusqualität zwischen Mull und Moder sowie den dazwischen liegenden Übergangsformen. Mit Versteilung der Hänge nehmen die Horizontmächtigkeiten stetig ab, die Skelettanteile zu und die Böden nähern sich typologisch einem Braunerde-Ranker an.

Bezüglich der Bodenfeuchte reicht die Palette im Einklang mit den Neigungsverhältnissen und Entwicklungstiefen von zumindest zeitweilig trockenen über weniger Trocknis gefährdeten Böden bis hin zu frischen Bodenverhältnissen in den von Fließerden bzw. Kolluvien bedeckten Unterhängen und Hangmulden. Mitunter weisen die Substrate leichte Staunässemerkmale im Unterboden auf.

Untereinheiten der Gesellschaft

Nach der allgemeinen Beschreibung der Waldgesellschaft soll hier noch auf einige edaphisch bedingte Untereinheiten eingegangen werden.

Je nach der vom bodenbildenden Gestein und der Erosivität abhängenden Gründigkeit sowie Basen- bzw. Nährstoffversorgung, lassen sich eine floristisch nicht weiter abweichende typische Subassoziation sowie eine meist bodensaure durch

Azidophyten differenzierte *Luzula*-Ausbildung unterscheiden. Letzterer gehören mit den Trennarten Wald-Ehrenpreis (*Veronica officinalis*), Salbei-Gamander (*Teucrium scorodonia*), Wald-Geißblatt (*Lonicera periclymenum*), Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*), Geschlängelte Schmiele (*Avenella flexuosa*), Berg-Platterbse (*Lathyrus linifolius*), Schaf-Schwengel (*Festuca ovina* agg.), Weiches Honiggras (*Holcus mollis*) und Gemeiner Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare*) Taxa an, die ihren soziologischen Schwerpunkt in bodensauren Eichenwäldern haben (vgl. Bild 38). Die ungünstigeren bodenchemischen und -ökologischen Bedingungen korrelieren gut mit dem verstärkten Auftreten der Subassoziation bei zunehmender Meereshöhe sowie Inklination.

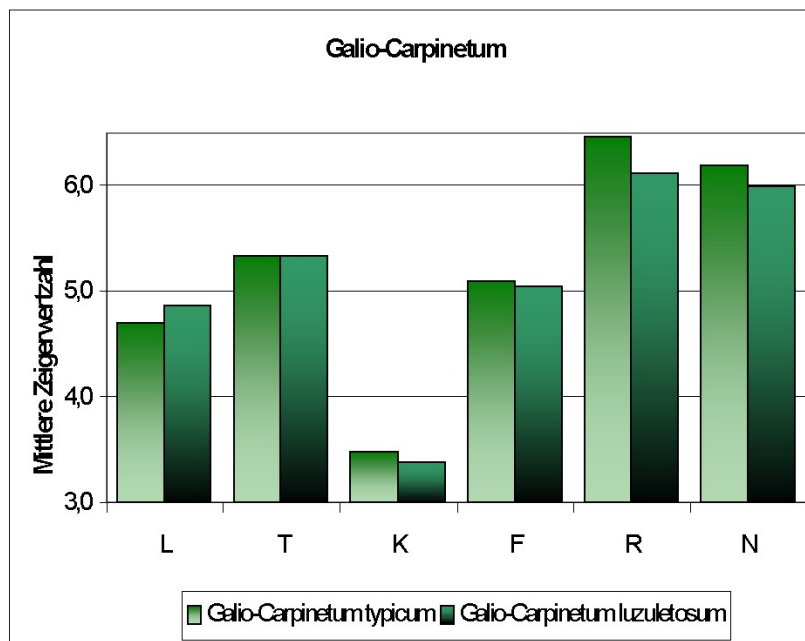


Abb. 34: Zeigerwertspektrum des Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwaldes

= 4,9) in mäßig warmer, colliner bis submontaner (mT = 5,3) und deutlich subozeanisch getönter (mK = 3,4) Lage, mit frischem (mF = 5,0), mäßig saurem bis schwach basischem (mR = 6,1) und gut stickstoffhaltigem (mN = 6,0) Boden zu charakterisieren (vgl. Abb 34).

Das *Galio sylvatici-Carpinetum betuli typicum* ist im Laacher See-Gebiet weniger häufig und vertritt den weniger bodensauren Flügel der Assoziation (vgl. Bild 37). Dieser besiedelt bevorzugt Hangfußbereiche mit tiefgründigeren kolluvialen Ablagerungen und von mächtigeren Fließberden bedeckte flachere Hänge.

Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte (1991) ohne Baum-, Strauch- und Moosschicht erlaubt es, den Standort des *Galio odorati-Carpinetum betuli luzuletosum* als halbschattig mit wenigen Lichtflecken bei einer deutlich mehr als 10 %, jedoch weniger als 20 % liegenden relativen Beleuchtungsstärke (mL = 4,9) in mäßig warmer, colliner bis submontaner (mT = 5,3) und deutlich subozeanisch getönter (mK = 3,4) Lage, mit frischem (mF = 5,0), mäßig saurem bis schwach basischem (mR = 6,1) und gut stickstoffhaltigem (mN = 6,0) Boden zu charakterisieren (vgl. Abb 34).

Floristisch ist die typische Ausbildung durch das Fehlen von Differentialarten gekennzeichnet. Die Subassoziation kommt im Untersuchungsgebiet in allen vorhandenen Höhenstufen vor, besiedelt jedoch bevorzugt tiefere Lagen zwischen 200 und 250 m ü.NN. Für das expositionsabhängige Auftreten gilt das bei der allgemeinen Gesellschaftsbeschreibung angeführte, wohingegen eine etwas größere Neigung zur Besiedlung eher flach einfallender Hänge zu beobachten ist.

Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte (1991) ohne Baum-, Strauch- und Moosschicht ergeben für das *Galio odorati-Carpinetum betuli typicum*, dass der Standort der Gesellschaft eher halbschattig ist und bei meist nur wenig mehr als 10 % relativer Beleuchtung höchstens ausnahmsweise im vollen Licht liegt (mL = 4,7).

Seine mäßig warme, colline bis submontane Lage (mT = 5,3) wird beeinflusst von einem stark subozeanisch getönten Klima (mK = 3,5). Der Boden ist frisch bis schwach feucht (mF = 5,1) mit einer schwach sauren bis mäßig basischen Bodenreaktion (mR = 6,5). Zudem ist er stickstoffreich (mN = 6,2) (vgl. Abb. 34).



Bild 39: Große Sternmiere (*Stellaria holostea*), Wiesen-Schlüsselblume (*Primula veris*) und Stinkende Nieswurz (*Helleborus foetida*) sind nicht nur diagnostisch bedeutsam, sondern auch attraktiv fürs Auge (19.05.1997)

Das Auftreten einiger hygrophiler Arten macht es möglich, in beiden Subassoziationen eine feuchtere Variante auszuscheiden. Für diese ist das Auftreten von Farnen wie Gemeiner Wurmfarne (*Dryopteris filix-mas*) und Kleiner Dornfarne (*Dryopteris carthusiana*) und das mitunter zu dichten Herden heranwachsende Echte Springkraut (*Impatiens noli-tangere*) charakteristisch. Die Variante profitiert weniger unmittelbar von einem höheren Angebot an freiem Wasser, als vielmehr von einer besseren Wasserspeicherung tonreicherer und vor allem tiefgründiger Böden.

5.6 Eschen-Ahorn-Steinschuttschatthangwald (*Fraxino-Aceretum pseudo-platani* (W. KOCH 1926) RÜBEL 1930 exTUEX. 1937 em. et nom. inv. TH. MÜLLER 1966) (non LIBBERT 1939)

(Vegetationstabelle 5)

Seitdem GRADMANN (1898) die Erstbeschreibung eines Schlucht- bzw. Schatthangwaldes vorgelegt und ihn als ‚Standörtliche Waldform‘ im Sinne einer Spezialistengesellschaft von der ‚Landschaftlichen Waldform‘, d.h. der zonalen Vegetation abgetrennt hat, fanden an breitlaubigen Edellaubhölzern reiche Wälder des Verbandes *Tilio-Acerion* reichlich Eingang in die Literatur.

Ältere Arbeiten schufen zunächst ein syntaxonomisches Babylon, da vielfach gleiche Vegetationstypen mit verschiedenen Namen, aber auch verschiedene Gesellschaften mit dem gleichen Namen belegt wurden (vgl. hierzu beispielsweise FABER 1936, TÜXEN 1937, KOCH & GAISBERG 1938, SCHWICKERATH 1944, 1953, ETTER 1947, RUBNER 1950, BARTSCH & BARTSCH 1952, KNAPP 1958). Dies betrifft, wie ausführlich in OBERDORFER 1992 beschrieben, sogar den „Vater“ der Gesellschaft, R. GRADMANN, der in seinen vegetationskundlichen Charakterisierungen u.a. die deutschen Bezeichnungen Schluchtwald, Felsschluchtbestand, Bergwald und Kleewald bis zur 4. Auflage (1950) uneinheitlich benutzte.

Die heute von den meisten Bearbeitern der Gesellschaft verfolgten synsystematischen und syntaxonomischen Zuordnungen gehen auf MÜLLER (1966, in OBERDORFER 1992) und MOOR (1978) zurück. Dabei dürfte der Vorschlag von MÜLLER, innerhalb des Unterverbandes *Lunario-Acerenion pseudoplatani* von einem einheitlichen *Fraxino-Aceretum pseudoplatani* zu sprechen, als der griffigere die größere Verbreitung gefunden haben. Dies belegen die mit unterschiedlichen Bearbeitungstiefen vorgelegten Gebiets- und Gesellschaftsmonographien neueren Datums, wie sie beispielsweise LIPPERT 1966, PFADENHAUER 1969, LANG 1973, ELLENBERG 1982, AUGUSTIN 1991, WILMANN 1991, LUDEMANN 1992, TÜRK 1994, BOHN 1996, HOFMANN 1997 und KELLER ET AL. 1998 publiziert haben. Neben den bereits genannten Untersuchungen, die sicherlich auch aus standörtlich-geomorphologischen Gründen mit einem Schwerpunkt in Süddeutschland (einschließlich des angrenzenden Alpenraumes) durchgeführt wurden, sind in der Literatur auch zahlreiche Beispiele aus den weiter nördlich gelegenen Mittelgebirgen (BUNGARTZ & ZIEMMECK 1997, ELLWANGER 1998, EULBERG 1996, FISCHER 2003, GOLISCH 2002, HETTWER 1999, LEUSCHNER 2002, NEITZKE 1989,

NITSCHKE & NITSCHKE 1998, POLLIG 1986, RECH 1995, SCHMIDT 2002, STARK 1976, WITTIG & WALTER 1999) bis nach Skandinavien zu finden (DIEKMANN 2004, DIERßEN 1996).

Nach OBERDORFER (1992) meistern Berg- und Spitzahorn (*Acer pseudoplatanus*, *Acer platanooides*) sowie Sommer-Linde (*Tilia platyphyllos*), Esche (*Fraxinus excelsior*) und Berg-Ulme (*Ulmus glabra*) die speziellen standörtlichen Bedingungen, wie sie typisch sind für Gesellschaften des *Tilio-Acerion*, am besten. Gänzlich Rot-Buchen-frei sind die Bestände indes nur in Ausnahmefällen. Das für Edellaubholzwälder charakteristische bunte Holzartengemisch mit seiner auffallenden Vertikalgliederung, die in Kombination der Charakterisierung des kennartenarmen Verbandes dienen, ist nach POTT (1996) auch aus vegetationsgeschichtlicher Sicht bedeutsam. Seiner Auffassung nach repräsentieren die Hang- und Schluchtwälder Laubmischwaldbestände und Waldstrukturen, wie sie vielleicht im Übergangszeitraum vom Boreal zum Atlantikum bestanden, als sich die Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) anschickte, in haselreiche Laubwälder einzuwandern.

Gesellschaftskennzeichen

Mächtige breitkronige Berg-Ahorne und Sommer-Linden, die sich nebst anderen alten Edellaubhölzern an steilen Steinschutthängen nachrutschenden kantigen Felsblöcken entgegenstemmen, bauen in weitgehend unberührten Beständen eindrucksvolle Ansichten der Gesellschaft auf. Daneben wirken forstlich begründete junge Baumpflanzungen mit schlanken astarmen Stämmen eher eintönig, zumal den Monokulturen die natürliche reiche Baumartenvielfalt fehlt. Dennoch werden in die Untersuchung solche Bestände einbezogen, da standörtliches Potenzial und floristisches Inventar des Unterwuchses dem nur wenig beeinflusster Bestände entsprechen.

Als ausgesprochen extrazonaler Vegetationstyp tritt das *Fraxino-Aceretum* immer nur kleinflächig und zerstreut auf und gehört damit zu den sehr selten im Untersuchungsgebiet anzutreffenden Gesellschaften (vgl. Abb. 35). Die Fundpunkte einiger auffälliger Bestände werden bei den jeweiligen Untereinheiten angeführt.

Trotz der im Vergleich mit dem hallenartigen Waldmeister-Buchenwald etwas geringeren mittleren Deckung der ersten Baumschicht (76 % gegenüber 70 %, bei einer Spanne zwischen 10 % und 95 %) wirken naturnahe Schatthangwälder insgesamt üppig (vgl. Bild 40). Ausschlaggebend hierfür ist der hohe Strukturreichtum der Vege-

tation. Je nach Bestandsalter hat das obere Stockwerk in den untersuchten Beständen sehr unterschiedliche Höhen. Bei einem geschätzten mittleren Wert von 22 m erreichen die oberen Baumkronen in der Optimalphase bis 34 m Höhe.



Bild 40: Ein üppiger Eschen-Ahorn-Steinschuttschatthangwald (*Fraxino-Aceretum*) gedeiht zwischen mächtigen Leuzitbasanit-Blöcken auf der Nordflanke des Sulzbusch (03.07.1998)

In dieser im Vergleich mit den übrigen Laubwaldgesellschaften artenreichen Schicht geben Standortspezialisten wie Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*), Esche (*Fraxinus excelsior*) und Sommer-Linde (*Tilia platyphyllos*) den Ton an. Damit vergesellschaftet kommen gelegentlich die nach BOHN (1996) als Tieflagenarten aufzufassenden Spezies Hainbuche (*Carpinus betulus*), Berg-Ulme (*Ulmus glabra*), Spitz-Ahorn (*Acer platanoides*), Mehlbeere (*Sorbus aria*) und Trauben-Eiche (*Quercus petraea*) vor. Allenfalls stammweise eingestreut ergänzt mancherorts die Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) und einige nur sporadisch vorkommende (Forst)bäume das Arteninventar. Die unterschiedliche Baumartenzusammensetzung und die wechselnden Dominanzverhältnisse sind in erster Linie das Ergebnis von Standort

und Entwicklungsgeschichte der Bestände; nachgeordnet spielt jedoch auch der von Nachbarflächen ausgehende Samendruck eine gewisse Rolle.

Am Aufbau der meist um 15 m hohen und im Mittel 25 % deckenden zweiten Baumschicht sind, mit Ausnahme der in allen Aufnahmen fehlenden Sommer-Linde (*Tilia platyphyllos*), die bereits genannten Arten beteiligt. Fließende Übergänge zwischen Strauchschicht, zweitem und erstem Stockwerk fördern die reiche Höhengliederung der Bestände. Allen voran spielt die Esche (*Fraxinus excelsior*) dabei eine bedeutende Rolle, da sie durch ihr Vermögen, schnell in die Länge zu wachsen, in frischen Be-

standslücken rasch die Verbindung zur ersten Baumschicht herstellt. Auch bei der Regulation des für den Unterwuchs wichtigen Lichtklimas leistet die schlanke Esche bei gehäuftem Auftreten Besonderes. Da die Art als letzter heimischer Baum erst Ende Mai – zuweilen sogar nicht vor Ablauf der ersten Junidekade – seine unpaariggefiederten Blätter hervorbringt, herrschen in den tieferen Schichten vergleichsweise lange günstige Strahlungsverhältnisse.

Lage der Untersuchungsflächen der Waldgesellschaften

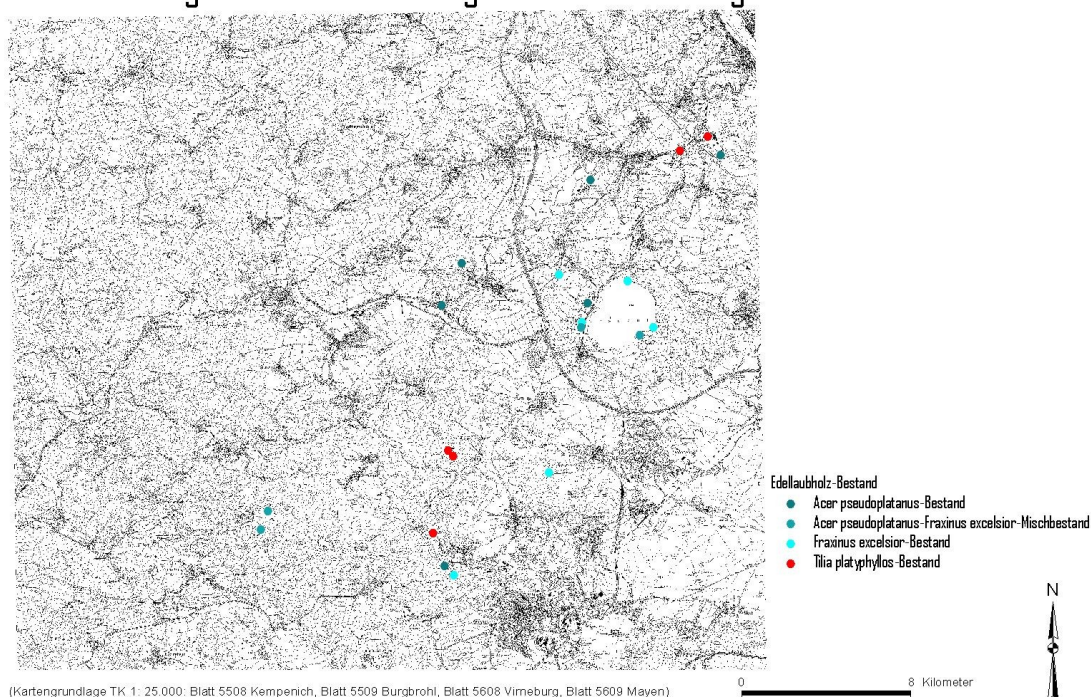


Abb. 35: Aufnahmeflächen edellaubholzreicher Bestände

Hiervon profitieren die Gehölze der Strauchschicht, die unter den lichten Baumbeständen bis auf ganz wenige Ausnahmen ausgebildet ist und in einem Bereich zwischen 0 % und 60 %, im Mittel etwa 1/5 der Bodenfläche deckt. Hervorzuheben ist der große Artenreichtum des strauchigen Unterwuchses. Neben dem in allen Schichten stet auftretenden Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) kommen mindestens 17 Sippen vor. Außer dem Jungwuchs bestandsbildender Laubbäume, sind hierunter in naturnahen Beständen recht häufig Hasel (*Corylus avellana*), Weißdorn (*Crataegus* div. spec.) und die Schwarze Johannisbeere (*Ribes alpinum*) zu finden. Dank ihrer zähen langen Wurzeln vermag letztere weit in feinerdeführende Spalten vorzudringen und die sich rasch bewurzelnden Bodensenker führen zur Ausbildung konkurrenzkräftiger Polykormone. Im Vergleich zu den Baumschichten zeigt die Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) eine

größere Stetigkeit. Die Rot-Buche besitzt ein deutlich geringeres Regenerationsvermögen als die Edellaubhölzer und ist diesen daher bei Verletzung der Rinde, wie sie auf instabilen Hängen nicht selten durch Steinschlag und nachrutschende Blöcke an den Wurzelanläufen auftritt, im Konkurrenzkampf unterlegen. Einen zusätzlichen Wettbewerbsnachteil erfährt die Rot-Buche auf blockreichen Gesteinshalden, weil sie nicht in der Lage ist, die Feinerde unter den Blöcken zu erreichen (HARTMANN & JAHN 1967). Für das vermehrte Aufkommen junger Rot-Buchen in manchen Beständen bieten sich drei, sich eventuell überlagernde Ursachen an. Zum einen könnte es ein Zeichen dafür sein, dass die Hänge (derzeit) konsolidiert sind und der Feinerdeanteil zugenommen hat. In diesen Fällen wäre der rezente Eschen-Ahornwald als reliktsch anzusehen und die Umwandlung der Bestände zu Buchenwaldgesellschaften durch Naturverjüngung eingeleitet. Teilweise trifft sicherlich auch zu, dass das Substrat in den Steinzwischenräumen mächtig genug ist, um ausreichend Wasser für die Entwicklung der Rot-Buche während der Keimungs- und (frühen) Jugendphase zu speichern. Mit Kräftigung der Stämme und Zunahme der Belaubung könnte dann die gesteigerte Transpiration (in trocken-heißen Sommern) zum Absterben der Jungpflanzen führen. Letztendlich ist zu vermuten, dass das Hangmaterial nicht ständig in Bewegung ist. Besondere Ereignisse, wie extrem frostreiche Winter, Starkregen vor dem Laubaustrieb oder starke Erdbeben, wie beispielsweise in jüngerer Zeit das von Roermond/Heinsberg 1992, könnten nach einigen Jahren geomorphodynamischer Ruhe der Auslöser für Rutschungen (und Felsstürze) sein, in deren Folge Jungbäume in der oben beschriebenen Art beschädigt und die Erhaltung edellaubholzreicher Dauergesellschaften gefördert werden.

Die wüchsige nicht selten durch großblättrige Arten geprägte Krautschicht unterstreicht die Standortgunst des *Fraxino-Aceretum*. Den mit hoher bis mittlerer Stetigkeit vorkommenden Gesellschaftsgliedern gehören überwiegend anspruchsvolle *Querco-Fagetea*-Klassen- und *Fagetalia*-Ordnungskennarten an. Neben Keimlingen von Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*), Esche (*Fraxinus excelsior*) und den weiteren oben genannten Baumarten tragen Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*), Einblütiges Perlgras (*Melica uniflora*), Flattergras (*Milium effusum*) und der schattentolerante Waldmeister (*Galium odoratum*) zur floristischen Bereicherung der Feldschicht bei. Kodominantes Auftreten der Arten geht einem faziellen Erscheinen vor. Von den Mullbodenpflanzen erreicht höchstens das als Schuttstauer wirkende Ausdauernde Bingelkraut

(*Mercurialis perennis*) hohe Deckungsgrade. Stehen genügend Feinboden und durchwurzelbare organische Auflagen zur Verfügung, bildet es große Herden, indem es in etagealer Anordnung Wurzelbüschel und Ausläufer entwickelt, mit dem es Steine umgehen und offene Schuttbereiche besiedeln kann (POLLIG 1986) (vgl. Bild 41). Die sich einem Zwischenstockwerk gleich über die kleinwüchsigeren Waldbodenpflanzen erhebenden Kennarten wie Ähriges Christophskraut (*Actaea spicata*), Wildes Silberblatt (*Lunaria redivia*) oder Dorniger Schildfarn (*Polystichum aculeatum*) treten nur sehr selten auf. Ihr Ausfall in den Beständen könnte durch waldbauliche Maßnahmen bewirkt worden sein, im Zusammenhang mit der natürlichen Verbreitung der Arten stehen oder darauf beruhen, dass die durch Skelettbewegung ausgelöste kontinuierliche Regeneration des Oberbodens die Ansiedlung vieler Pflanzen verhindert (HÄRDTLER ET AL. 2004). Typische Bestandsglieder des *Fraxino-Aceretum pseudoplatani* sind ferner Wildkräuter, die bevorzugt auf stickstoffreichen, frischen Böden vorkommen. Diese aus dem *Alliarion* übergreifenden nitrophilen Wildkräuter wie Ruprechtskraut (*Geranium robertianum*), Gemeine Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*), Große Brennessel (*Urtica dioica*), Kletten-Labkraut (*Galium aparine*) oder Mauerlattich (*Mycelis muralis*) besitzen in den Edellaubholzwäldern natürliche Wuchsplätze (BOHN 1996).



Bild 41: Das Ausdauernde Bingelkraut (links) und der Wald-Sauerklee (rechts) kommen gut mit der Überlagerung von Falllaub, abgeschwemmtem Boden oder Feinschutt zu- recht, da sie lange Internodien ausbilden und sich rasch an den Knoten bewurzeln (31.08.2008; 01.08.2007)

In Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche sowie der Dichte des Kronendaches variiert die Deckung der Krautschicht, die im Mittel 76 % beträgt, zwischen 30 % bis 95 %. Diese von allen untersuchten Waldgesellschaften höchsten Werte zeugen eindrucksvoll von dem hohen Lichtdurchlass der in den Eschen-Ahorn-

Schatthangwäldern herrscht, wenn dieser auch topographie- und expositionsbedingt niedriger ist, als im *Galio sylvatici-Carpinetum betuli*. Einen Hinweis hierauf liefern die mittleren Artenzahlen der Gefäßpflanzen, die von den untersuchten Waldgesellschaften bei dem Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald mit 37 (Spanne von 13 bis 50) den höchsten Wert erzielen, unmittelbar gefolgt vom Ahorn-Eschen-Steinschutt-schatthangwald mit 32 (Spanne von 21 bis 47).

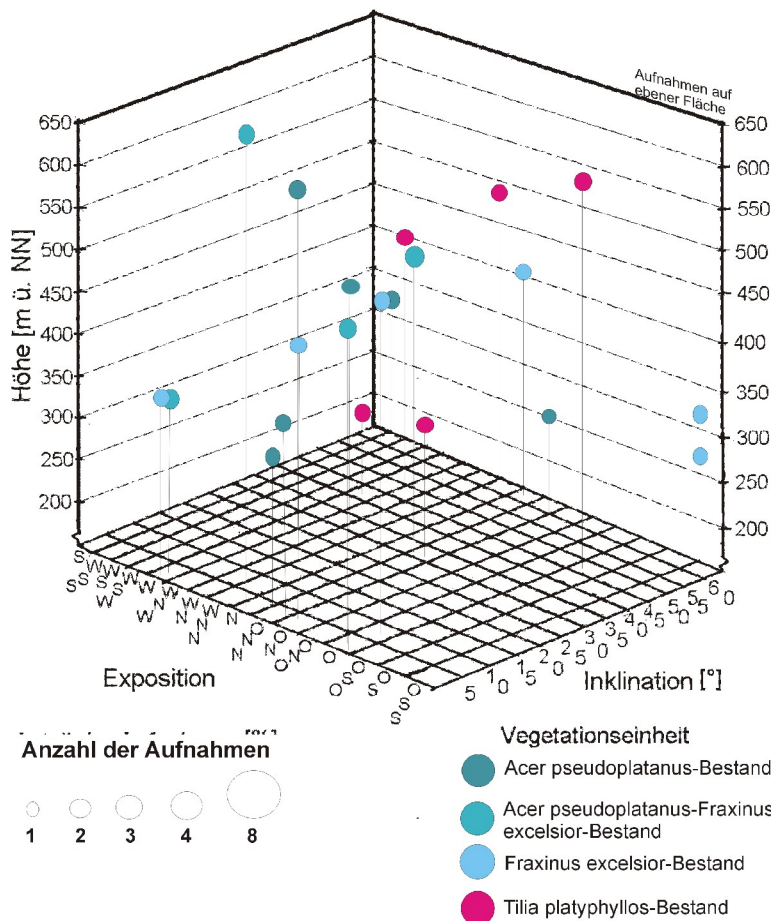


Abb. 36: Meereshöhen-, Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der *Tilio-Acerion*-Bestände

Das Fehlen höchst auftretender Begleiter nährt die Vermutung, dass die Mitglieder des *Fraxino-Aceretum* überwiegend Standortspezialisten sind. Lediglich Arten, die gleichfalls besondere Anpassungen zeigen, sind zumindest mit geringer bis mittlerer Stetigkeit vorhanden. Dies trifft ebenso auf den einjährigen Gewöhnlicher Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*) zu, der sich bei günstigen Bedingungen immer wieder aus

Samen regeneriert, wie für die Bodenausläufer treibende und bis 100 cm tief wurzelnd Zaun-Wicke (*Vicia sepium*). Eine „Doppelstrategie“ fährt der Wald-Sauerklee (*Oxalis acetosella*), der mit einem dichten Netz Wurzelpilz durchsetzter Stolonen die Moder-auflage etagenweise durchzieht und zusätzlich zahlreiche Samen mit Elaiosomen produziert, die von Ameisen verschleppt, der Ausbreitung dienen.

Moose kommen auf den schuttreichen Böden normalerweise nur spärlich vor, da Starkregen, Kammeisbildung und ähnliche, die Bodenmechanik beeinflussende me-

teorologische Ereignisse sowie die starke interspezifische Konkurrenz zwischen den Waldbodenpflanzen eine dauerhafte Etablierung dieser Kryptogamenvertreter wirkungsvoll unterbinden. Hiervon nicht betroffen sind Sonderstandorte wie große Felsblöcke oder umgestürzte Bäume, die von Moospolstern oder dichten -rasen bedeckt sein können (vgl. Bild 42).

Typische Wuchsorte des *Fraxino-Aceretum pseudoplatani* sind im Untersuchungsgebiet die steilen, sonnabgewandten oder in engen Kerbtälern beschatteten Hanglagen, aber auch flache Talböden mit hoch anstehendem Grundwasser. Wie die Meereshöhenverteilung zeigt, können die meisten Bestände zwischen 150 m und 350 m ü.NN, mit einer leichten Schwerpunktbildung zwischen 250 m und 300 m ü.NN, angetroffen werden (vgl. Abb. 36). Die bevorzugt besiedelten Expositionsbereiche reichen von WSW bis OSO, konzentrieren sich jedoch deutlich zwischen NW bis NO. Recht ausgeglichen verteilt sich die Gesellschaft über die Hangneigungen, denn durch Horizontüberhöhung ausgelöster Schattenwurf moduliert die mikroklimatischen Verhältnisse. Gemeinsames Kennzeichen der Standorte ahorn- und eschenreicher Mischwälder ist somit in erster Linie ihr ausgeglichenes, kühles Bestandklima bei verhältnismäßig hoher Luftfeuchtigkeit, unabhängig davon, ob es durch Schattlage, hohe aus Westen herbeigeführte Niederschläge oder Bodenfeuchtigkeit hervorgerufen wird. Die Ausgangsmaterialien für die Bodenbildung decken eine weite Spanne der im Untersuchungsgebiet anstehenden Gesteine ab, werden doch sowohl devonzeitliche Schiefer und Sandsteine, quartärzeitliche Eruptiva als auch holozäne Sedimente einbezogen. Im petrographischen Sinne handelt es sich um eher saure Gesteine, die Bodenreaktion indes ist allgemein schwach basisch bis schwach sauer, da sehr häufig mit Löss durchsetzte Gehängelehme oder kalkhaltige limnische Ablagerungen in die Substrate eingearbeitet sind. Häufigste bodentypologische Grundeinheit ist die Braunerde, die sich in variantenreicher Farbgestaltung, je nach Reliefsituation mit geringer Entwicklungstiefe als Braunerde-Ranker bis hin zur tiefgründigen Braunerde zeigt. Entsprechend hoch sind in der Regel die Skelettanteile, die bei geschätzten 35 % bis 90 % Volumenanteil am Grobboden liegen (GOLISCH 2002). Ausgesprochene Stein- und Blockschuttstandorte, wie sie selten im Zusammenhang mit vulkanischen Bildungen oder unterhalb kleinflächiger Felspartien anzutreffen sind, zeichnen sich durch zahlreiche Spalten und Hohlräume aus. Hierin sammelt sich bevorzugt der Bestandsabfall, insbesondere die Laubstreu, in dicken Lagen an. Wegen des bei Edellaubhöl-

zern engen C/N-Verhältnisses wird er rasch zersetzt. Bereits im folgenden Sommer sind Ahorn-, Ulmen- und Eschenblätter abgebaut; die Zersetzung der Buchenstreu dauert meist ein Jahr länger (POLLIG 1986). Als Humusformen kommen überwiegend Mull und mullartiger Moder vor. Innig vermischt mit dem mineralischen Verwitterungsmaterial bildet sich eine hohe Humusgehalte aufweisende Feinerde (bis über 60 %), die – weitgehende Konsolidierung der Blöcke und des Schutts vorausgesetzt – die Grobskelettwischenräume von unten nach oben auffüllt (BOHN 1996).



Bild 42: Auf einem zum Nettetal hin abfallenden Hang bei St. Johann stockt ein lindenreicher Eschen-Ahorn-Steinschuttschatthangwald. Die zahlreichen Sonnenflecken zeigen, dass, wie für diesen Waldtyp typisch, relativ viel Licht durch das Blätterdach hindurch gelangt (11.07.1998)

Auf nicht dauerhaft überschwemmten Alluvionen sind unter dem Einfluss des hoch anstehenden Grundwassers typische Gleye mit schwach anmoorigen Oberböden entstanden.

Allen Böden von Eschen-Ahorn-Steinschuttschatthangwäldern gemeinsam ist eine gute Wasserversorgung. Ohne dass der gesamte Wurzelraum an Sauerstoff verarmt, werden sie periodisch von Niederschlags- oder Hangzugwasser durchsickert oder sind mit dem Grundwasser verbunden. Selbst über silikatischem Ausgangsgestein sind die Böden dank der leicht zersetzlichen nährstoffreichen Streu und der wegen der hohen

biologischen Aktivität regen Stickstoffmineralisation als nährstoff- und basenreich einzustufen (LÖSCH ET AL. 1997/1998). Sichtbares Zeichen der außerordentlich guten edaphischen Verhältnisse sind die hohe Produktivität der Waldgesellschaft sowie die große Anzahl anspruchsvoller Mullbodenbewohner, die hohe Ansprüche an die Stickstoff-, Phosphor- und Basenkationen-Versorgung stellen (ELLENBERG 1964, GADOW 1975).

Untereinheiten der Gesellschaft

Der im Untersuchungsgebiet verbreitete ahorn- und eschenreiche Mischwald entspricht in seiner strukturellen und floristischen Zusammensetzung der allgemeinen Gesellschaftbeschreibung. Syntaxonomisch steht er dem *Fraxino-Aceretum typicum* nahe, denn andere Subassoziationen bezeichnende Schatthangwald-Arten wie die Hirschzunge (*Phyllitis scolopendrium*) fehlen oder sind sehr vage in den Aufnahmen vertreten. So beinhaltet lediglich eine Aufnahme- fläche das Wilde Silberblatt (*Lunaria rediviva*). Obwohl dieser Bestand dem *Fraxino-Aceretum lunarietosum*, das bei stabileren Bodenverhältnissen mit hierdurch bedingten höheren Feinerde- und Feinschuttgehalten im Oberboden



Bild 43: Ein dichter Bärlauch (*Allium ursinum*)-Teppich zeigt eine höhere Grundfeuchte an (Gieffersbachtal, 26.03.1999)

angetroffen wird, nahe steht, wird wegen der zu kleinen Anzahl von Aufnahmematerial darauf verzichtet, eine solche Subassoziation abzutrennen.

In gleicher Weise wird mit der Differenzierung standörtlich bedingter Varianten verfahren. Obgleich sich unter die gesellschaftssteten Arten der Feldschicht immer wieder

einige Vertreter spezieller ökologischer Gruppen, die nach HOFMEISTER (1990) für eine weitere standortbedingte Gesellschaftsbildung geeignet erscheinen, mischen, wird wegen der geringen Aufnahmezahl mit dem Hinweis über zwei Auffälligkeiten auf eine weitere Untergliederung des *Fraxino-Aceretum typicum* verzichtet.

Zum einen konnte ein Bestand auf einem flachauslaufenden Unterhang im engen Tal des Giefersbach in die Untersuchung einbezogen werden, in dem der Bärlauch (*Allium ursinum*) im Frühjahr aspektbildend in Erscheinung tritt (vgl. Bild 43). Soweit sich dies beurteilen lässt, zeichnet sich der Boden in kühl-schattiger Lage bis weit in die Vegetationsperiode hinein durch eine höhere Grundfeuchte aus. Gleichfalls von der höheren Luftfeuchte oberhalb eines Fließgewässers profitiert ein Eschen-Ahorn-Steinschutt-schatthangwald, der sich durch ein gehäuftes Vorkommen des Wald-Schwingels (*Festuca altissima*) von anderen Beständen unterscheidet. In den Klüften und auf den Simsens einer steil abfallenden Felspartie sammeln sich alljährlich mächtige Altlaubpolster. Aus ihnen entwickeln sich unter dem Einfluss der besonderen mikroklimatischen Situation, die mit über dem Wasser abgesenkten Temperaturen bei

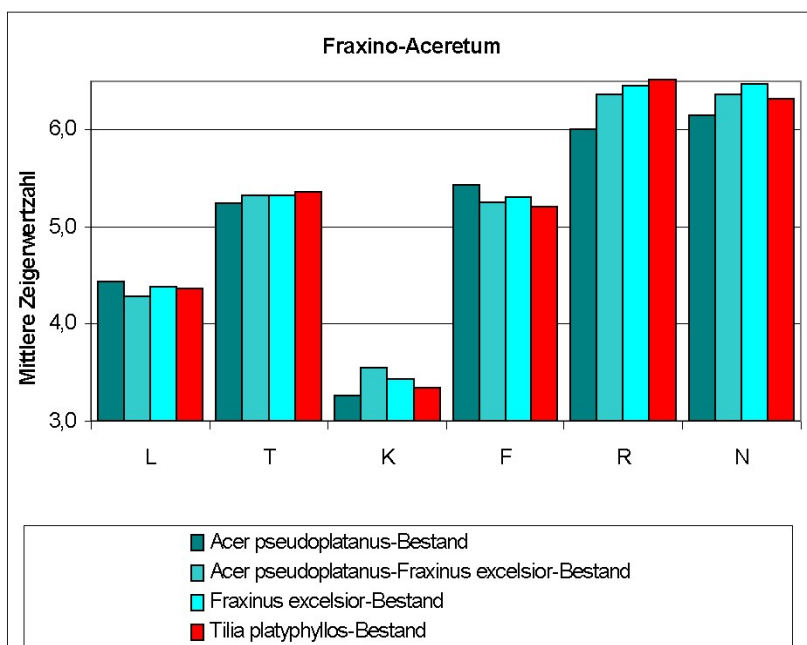


Abb. 37: Zeigerwertspektrum des Eschen-Ahorn-Steinschutt-schatthangwaldes

zu ihrer Aufhöhung bei.

In zahlreichen Beständen zeigt sich ein starker forstwirtschaftlicher Einfluss, der sich

gleichzeitig mit Wasserdampf angereicherter Luft deutliche Anklänge an die mineralisationsträgeren kühl-gemäßigten Zonen zeigt, dicke Moderhumusnester. Der Wald-Schwingel durchwurzelt diese, legt sie fest und trägt, indem er heranrutschenden und -fliegenden Bestandsabfall einfängt, aktiv

auch in den Vegetationsaufnahmen widerspiegelt.

Kennzeichnend für den ersten Bestandstyp, der beispielsweise im Wehrer Wald nördlich der Flur „In der Rosenhell“ gedeiht, ist die ausschließliche Präsenz des Berg-Ahorns (*Acer pseudoplatanus*) in der ersten Baumschicht, das Fehlen einer zweiten Baumschicht und die Ausbildung einer mäßig bis gut entwickelten Strauchschicht, in der Rot-Buchen-Jungwuchs vorherrscht.

Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte (1991) ohne Baum-, Strauch- und Moosschicht weist den Standort des *Acer pseudoplatanus*-Bestands als halbschattig mit ungefähr 10 % relativer Beleuchtung ($mL = 4,4$) aus. Er befindet sich zudem in mäßig warmer, colliner bis submontaner Lage ($mT = 5,2$), in der das in großen Teilen Mitteleuropas mäßig subozeanisch getönte Klima ($mK = 3,2$) herrscht. Die Bodenreaktion ist in dem gut frischen bis schwach feuchten ($mF = 5,4$), stark stickstoffhaltigen ($mN = 6,1$) Boden mäßig sauer bis schwach basisch ($mR = 6,0$) (vgl. Abb. 37).

Daneben finden sich Berg-Ahorn-Eschen-Mischbestände, in denen beide Gehölzarten zusammen mit der Rot-Buche zu etwa gleichen Anteilen am Aufbau des Kronendaches beteiligt sind. In zutreffender Artenkombination ausgebildet sind solche Bestände am Hangfuß eines Umlaufberges westlich der ehemaligen Grube Bendtsberg im Nitztal und nördlich des Klosters Maria Laach.

Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte (1991) ohne Baum-, Strauch- und Moosschicht für den *Acer pseudoplatanus-Fraxinus excelsior*-Bestand ergibt folgende Standortcharakterisierung. Er ist mit einer relativen Beleuchtungsstärke von ungefähr 10 % halbschattig ($mL = 4,3$) und liegt, in mäßig warmer, colliner bis submontaner ($mT = 5,3$) aber stark subozeanisch getönte ($mK = 3,5$) Lage. Der Boden ist gut frisch bis schwach feucht ($mF = 5,3$) und stickstoffreich ($mN = 6,4$). Die Bodenreaktion ist schwach sauer bis mäßig basisch ($mR = 6,4$) (vgl. Abb. 37).

Das waldbauliche Gegenstück zu den Berg-Ahorn-Pflanzungen sind Bestände, in denen die Esche als alleinige Baumart in der ersten Baumschicht herrscht. Im Unterstand der mit schlanken Stämmen im Mittel über 25 m in die Höhe ragenden Bäume breiten in der zweiten Baumschicht in ihrer Vitalität eingeschränkte Berg-Ahorn-Kernwüchse ihr Blätterdach aus. Sowohl am Nord- als auch am Ostufer des Laacher Sees

in der Nähe des Campingplatzes bzw. nordöstlich der „Alten Burg“ sind Bestände dieser Ausprägung zu finden.

Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte (1991) ohne Baum-, Strauch- und Moosschicht kennzeichnet den Standort des *Fraxinus excelsior*-Bestands als halbschattig mit ungefähr 10 % relativer Beleuchtung ($mL = 4,4$). Er befindet sich zudem in mäßig warmer, colliner bis submontaner Lage ($mT = 5,3$). Das Großklima ist deutlich subozeanisch getönt ($mK = 3,4$). Die Bodenreaktion liegt im schwach sauren bis mäßig basischen Bereich ($mR = 6,5$). Der Boden ist gut frisch bis schwach feucht ($mF = 5,3$) und zeigt eine gute Stickstoffversorgung ($mN = 6,5$) (vgl. Abb. 37).

Die Standorte der Berg-Ahorn-, Eschen- und Berg-Ahorn-Eschen-Bestände zeigen standörtliche Übereinstimmungen auf. Alle drei Forsttypen sind überwiegend in kühl-feuchten WSW über N bis OSO ausgerichtete Lagen und auf flachen bis mäßig geneigten Hängen mit Einfallswinkel bis 10° angelegt worden.

Einen deutlichen Unterschied offenbart ein Blick auf die Meereshöhenverteilung. Mit mittleren Werten von 300 m (*Acer pseudoplatanus*-Bestand), 315 m (*Fraxinus excelsior*-Bestand) und 385 m (*Acer pseudoplatanus*-*Fraxinus excelsior*-Bestand) ü.NN zeigt sich eine auffällige Höhenstufung.

Der allgemeinen Gesellschaftsbeschreibung des Eschen-Ahorn-Steinschuttschatt-hangwaldes entsprechen die Linden-reiche Bestände (Aufnahmen 17 - 21), wie sie beispielsweise östlich des Jägerheims rechts des Brohlbaches sowie westlich der Abfüllanlage von Tönissteiner Sprudel wachsen.

Der Waldtyp gedeiht an den den Regen bringenden Westwinden ausgesetzten Steilhängen mit mindestens 20° Neigung. Die bevorzugt besiedelten Höhenbereiche über 400 m ü.NN unterstreichen zudem die schattig-feuchten, insbesondere luftfeuchten und kühlen Wuchsortbedingungen. Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte (1991) ohne Baum-, Strauch- und Moosschicht ergeben, dass die Gesellschaft auf einem halbschattigen Standort mit ungefähr 10 % relativer Beleuchtung ($mL = 4,4$) stockt. Kennzeichnend sind ferner die mäßig warme, colline bis submontane Lage ($mT = 5,4$) mit ihrem deutlich subozeanisch getönten Klima ($mK = 3,3$). Der stickstoffreiche ($mN = 6,3$) Boden ist frisch bis schwach feucht ($mF = 5,2$) und zeigt eine schwach saure bis mäßig basische Bodenreaktion ($mR = 6,5$) (vgl. Abb. 37).

5.7 Trauben-Eichen-Bestände

(Vegetationstabelle 6)

An nicht wenigen Stellen wachsen im Untersuchungsgebiet hochwaldartig bewirtschaftete Trauben-Eichen-Bestände (vgl. Abb. 38). Gerade Schaffformen zeigen an, dass die Bäume aus Kernwüchsen hervorgegangen sind, wobei Naturverjüngung vor Saat oder Pflanzung gegangen sein dürfte. In seltenen Fällen könnte es sich um überführte Niederwälder, fast immer jedoch um (ehemalige) Mittelwälder handeln (vgl. Bild 44). Korrespondierend mit der Nutzungsform ist die Höhe der Baumschicht durchgewachsener Niederwälder meist niedrig und einheitlich, die des zweiten Waldtyps höher und gut strukturiert. In einigen Alt-Beständen erreichen die in deutlichem Abstand wachsenden Trauben-Eichen (*Quercus petraea*) 30 m Höhe. Die Kronen solcher alten im obersten Stockwerk frei stehenden Bäume sind weit ausladend. Darunter ducken sich vereinzelt mit deutlichem Höhenabstand die meist schwächer entwickelten Begleitbaumarten, so dass die untere Grenze der ersten Baumschicht im Mittel bei 20 m liegt.

Lage der Untersuchungsflächen der Waldgesellschaften

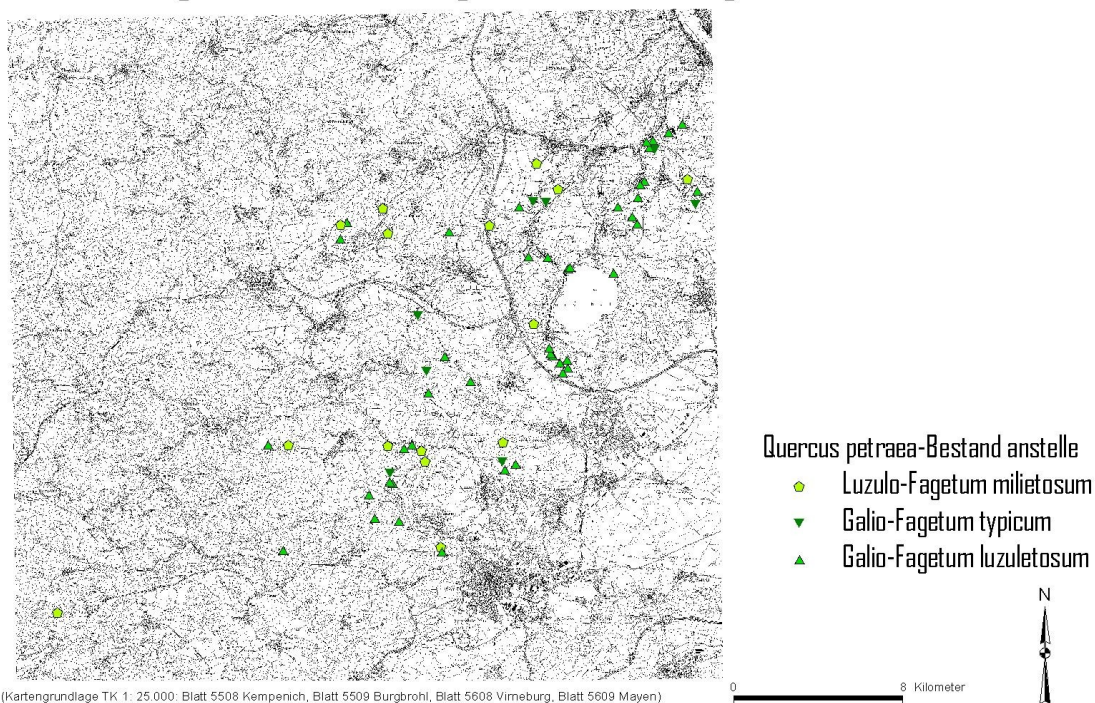


Abb. 38: Aufnahmeflächen der Trauben-Eichen-Bestände

In der ersten Baumschicht dominiert – wenn auch nicht immer unangefochten – die Trauben-Eiche (*Quercus petraea*) (vgl. Bild 45). So beteiligen sich an der Zusammen-

setzung des Kronendaches auch die höchstet vertretene Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) und die seltenere Hainbuche (*Carpinus betulus*). Eingestreut in die Bestände finden sich bodenfremde Forstbäume wie Rot-Fichte (*Piceae abies*), Europäische Lärche (*Larix decidua*) oder Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*). Wegen des lichtdurchlässigen Blätterdaches der Trauben-Eiche und der mitunter weitständigen Bäume erreicht das erste Stratum – innerhalb einer Schwankungsbreite von 30 % bis 90 % – im Mittel nur eine Deckung von etwa 60 %.



Bild 44: Formen der Mittelwaldwirtschaft werden, wie an diesem westlich von Kürrenberg aufgenommenen Beispiel mit der Trauben-Eiche als Überhälter gezeigt, bis in die heutige Zeit praktiziert (26.06.1999)

Gelegentlich ist eine zweite Baumschicht vorhanden. Sie wird überwiegend von der Hainbuche (*Carpinus betulus*) gebildet. Ein stetiger Begleiter ist die Rot-Buche (*Fagus sylvatica*). Allenfalls stammweise tauchen sonstige in den benachbarten Waldbeständen vorkommende teilweise lichtliebende Gehölze wie Vogel-Kirsche (*Prunus avium*), Mehlbeere (*Sorbus aria*) oder Feld-Ahorn (*Acer campestre*) auf. Im Gegensatz zum darüber liegenden Stratum ist die Trauben-Eiche hier nur sporadisch zu finden. Lediglich ausnahmsweise schließen sich die Baumkronen zu einer fast geschlossenen Schicht mit annähernd 80 % Deckung zusammen, im Mittel beträgt sie gerade einmal 19 %.



Bild 45: Dieser lichte mit zahllosen Blüten des Wald-Habichtskrauts geschmückte Trauben-Eichen-Bestand gedeiht an einem leicht nach SW-geneigten Hang in etwa 330 m ü.NN (Im Kühstiefel, 28.05.1997)



Bild 46: Der Lichtreichtum in den Trauben-Eichen-Beständen bewirkt die Ausbildung einer üppigen Krautschicht. Einen imposanten Aspekt ruft die Kombination des vollerblühten Wiesen-Wachtelweizen mit den lockeren Blütenrispen der Geschlängelten Schmiehe hervor (Galenberg, 11.08.1997)

Viele Bestände besitzen eine Strauchschicht. In dieser ist im Vergleich mit den Abundanzen in der zweiten Baumschicht eine Inversion im Auftreten von Rot- und Hainbuche (*Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*) feststellbar. Ebenso sind junge Trauben-Eichen (*Quercus petraea*) kaum zu finden. An der im Mittel 11 % betragenden Deckung (Spanne 0 % - 50 %) haben die zahlreichen Straucharten einen geringen Anteil. Lediglich Zweigriffliger Weißdorn (*Crataegus laevigata*), Haselnuss (*Corylus avellana*) und Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylostea*) erreichen noch geringe bis mittlere Stetigkeiten.

Die gutwüchsige Krautschicht deckt gewöhnlich etwa 75 % der Fläche (vgl. Bild 46). Je nach Bestandsstruktur und Reliefposition betragen der untere bzw. obere Grenzwert 10 % bzw. 95 %. Einen großen Anteil am Aufbau dieser Schicht haben *Querco-Fagetea*- und *Fagetalia*-Kenn- und Trennarten. Allen voran das hochstete und oft dominante Einblütige Perlgras (*Melica uniflora*) sowie das unter Rasenbildung sensibel

auf den verstärkten Lichteinfall in aufgelockerten (Alt)hölzern reagierende Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*). Daneben finden sich aus der Charakter- und Differentialartengruppe weitere meso- bis eutraphente Arten wie Waldmeister (*Galium odoratum*), Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*), Flattergras (*Milium effusum*), Große Sternmiere (*Stellaria holostea*) und Busch-Windröschen (*Anemone nemorosa*).

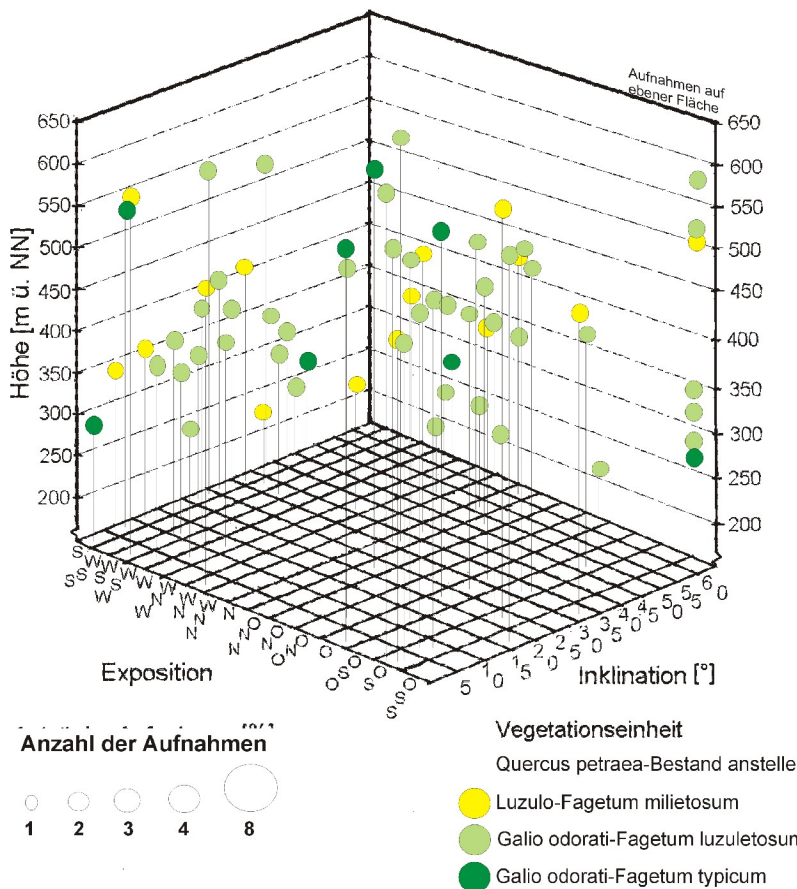


Abb. 39: Meereshöhen-, Ausrichtungs- und Neigungsverteilung der Trauben-Eichen-Bestände

cher Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*) und – als Anzeichen eines gestörten Lichtklimas – die Grünlandvertreter Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) und Wiesen-Knäulgras (*Dactylis glomerata*).

Eine erwähnenswerte Moosschicht spielt nur in sehr wenigen besonderen Ausbildungen eine Rolle.

Die aufgenommenen Beispiele reichen – mit einem ausgeprägten Schwerpunkt zwischen 300 und 350 m (399 m) ü. NN – von 170 m bis über 570 m ü. NN und stocken auf Braunerde-Rankern sowie mittelgründigen Braunerden. Sie können bevorzugt in südlichen Expositionen (41 %) und auf schwach geneigten Lagen (bei 45 % beträgt

Aus bodensauren Schlagfluren (*Epilobietea angustifolii*) und Säumen mit stickstoffreichen, frischen Böden (*Alliarion*) übergreifende Störungszeiger, darunter die sehr abundanten Arten Fuchs-Greiskraut (*Senecio fuchsii*), Kletten-Labkraut (*Galium aparine*) und Mauerehlentisch (*Mycelis muralis*), bestimmen das Bild der Krautschicht ebenso entscheidend mit wie die hochsteten Begleiter

der Einfallswinkel $< 20^\circ$) angetroffen werden (vgl. Abb. 39).



Bild 47: Eine schütterere Krautschicht ist ein wichtiges Kennzeichen des Trauben-Eichen-Bestandes, der die bewirtschaftungsbedingte Ersatzgesellschaft des Flattergras-Hainsimem-Buchenwaldes ist (In dem Heidenberg östlich Brenk, 26.05.1997)

In allen Aufnahme­flächen zeigt die Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) eine sehr gute Naturverjüngung und Stockwerk übergreifend eine hohe Vitalität. Dies wird als sicherer Hinweis darauf gewertet, dass die Trauben-Eichen-Bestände lediglich fortwirtschaftlichen Ursprungs sind und natürliche Rot-Buchengesellschaften ersetzen.

Unter Außerachtlassung der Trauben-Eichen-Dominanz (*Quercus petraea*) in der ersten Baumschicht wird der Versuch unternommen, die Bestände als Sukzessionsstadien auf dem Weg zum Buchenwald-Klimax zu fassen. Dabei lassen sich mit Hilfe der Bodenvegetation zwei Gesellschaften unterscheiden, die sich auch standörtlich voneinander abheben.

Auf nährstoffärmeren, flachgründigeren Böden, wie sie exemplarisch am Quackenforst westlich Galenberg, „In der Meisterstadt“ und „Am Wingert“ südlich Buchholz anstehen, stocken Trauben-Eichen-Bestände anstelle des Flattergras-Hainsimem-Buchenwaldes (*Luzulo-Fagetum milietosum*) (vgl. Bild 47). Die für die Beschreibung der Subassoziati­on angeführten Kenn- und Trennarten behalten ihre Gültigkeit bei.

Die stattliche Anzahl aus den bodensauren Eichenwälder übergreifenden Arten, allen voran Geschlängelte Schmiele (*Avenella flexuosa*), Wald-Habichtskraut (*Hieracium sylvaticum*) Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*) sowie einige azidophile Moose, ermöglichen zwanglos den Anschluss an die sauren Buchenwälder (vgl. S. 77).



Bild 48: Wenn sich das rasenartig wachsende Hain-Rispengras in Trauben-Eichen-Beständen breit macht, zeigen diese Ähnlichkeiten mit einer Parklandschaft (Nikolausberg am Laacher See, 21.07.1997)

Die gleichzeitige Anwesenheit anspruchsvoller Waldbodenpflanzen wie Einblütiges Perlgras (*Melica uniflora*), Waldmeister (*Galium odoratum*) und Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*) kennzeichnen sie als mesotraphente Einheit des Hainsimsen-Buchenwaldes.

Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte (1991) ohne Baum-, Strauch- und Mooschicht ergeben für den Standort, dass er mit einer relativen Beleuchtungsstärke zwischen 10 % und 20 % als halbschattig mit Lichtflecken bezeichnet werden kann (mL = 5,3). Gekennzeichnet ist er weiterhin durch seine mäßig warme, colline bis submontane Lage (mT = 5,3) mit ihrem mäßig subozeanisch getönten Klima (mK = 3,2). Der Boden ist mäßig trocken bis frisch (mF = 4,8) und mittelmäßig bis mäßig stickstoffhaltig (mN = 4,9). Die Bodenreaktion ist schwach bis mäßig sauer (mR = 4,6) (vgl. Abb. 40).

Eine Ausbildung, in der die Wald-Hainsimse (*Luzula sylvatica*) mit ihren kräftigen Horsten tonangebend ist, zeigt nordexponierte Lagen mit höherer Luftfeuchtigkeit an. Eine ausgesprochen bodenwasserreiche, durch Feuchtezeiger abtrennbare Ausbildung ist, trotz des Auftretens einiger Farne, auf den wasserzügigen Böden nur andeutungsweise möglich.

Räumlich, standörtlich und floristisch in engster Beziehung zu dem Waldmeister-Buchenwald (*Galio odorati-Fagetum*, vgl. S. 94) steht der Trauben-Eichen-reiche Be-

stand, der mesotraphente mittel bis tiefgründige Braunerden besiedelt. Grundlage dieser Einschätzung sind die Artenlisten beider Waldtypen, die zahlreiche Gemeinsamkeiten aufweisen. Die floristische Basis bilden die zahlreichen und zudem überwiegend stet bis höchst vertretenen Ordnung- und Klassen-Trenn- und Kennarten. Nicht selten wird der Unterstand von einer faziell auftretenden Art dominiert. Bezeichnenderweise sind dies mittlere bis bessere Nährstoffverhältnisse anzeigende Mullhumuspflanzen wie Einblütiges Perlgras (*Melica uniflora*), Waldmeister (*Galium odoratum*) oder Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*) (vgl. Bild 48).

Analog der Untergliederung des Waldmeister-Buchenwaldes in eine nährstoffärmere und eine typische Ausbildung erlauben es auch Anwesenheit bzw. Abwesenheit der Bestandesglieder bodensaurer Eichenwälder, einige Trauben-Eichen-Bestände in die Nähe des *Galio-*

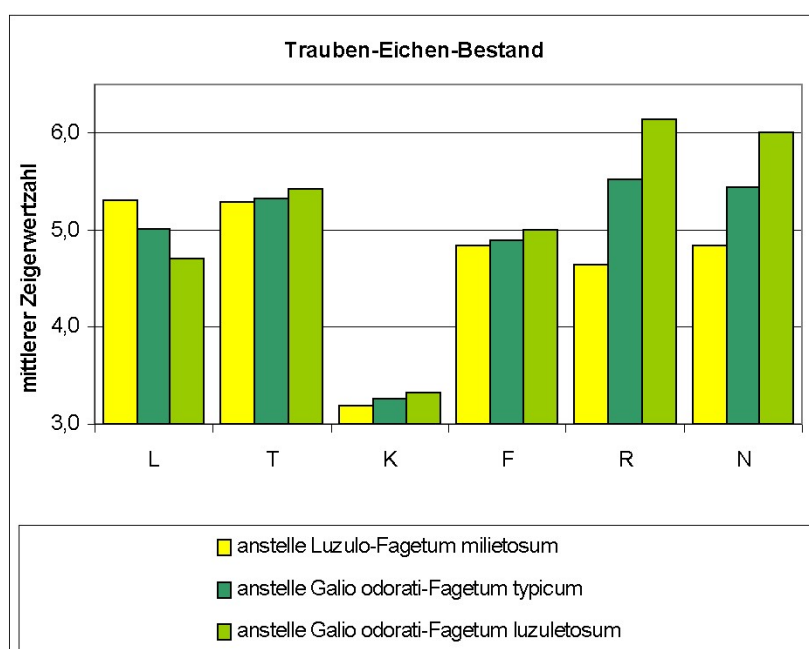


Abb. 40: Zeigerwertspektrum des Trauben-Eichen-Bestands

die Nähe des *Galio-Fagetum luzuletosum* oder *Galio odorati-Fagetum typicum* zu rücken.

So deuten Vertreter der azidophytischen Artengruppe wie Geschlängelte Schmiele (*Avenella flexuosa*), Wald-Habichtskraut (*Hieracium sylvaticum*), Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*) oder Wald-Ehrenpreis (*Veronica officinalis*) in der Ausbildung „*luzuletosum*“ den Übergang zum Flattergras-Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum milietosum*) an. Westlich der Hofstelle Jakobstal, südlich Haus Waldfrieden in der „Struth“ sowie nordwestlich des Schellkopfes konnten von dieser Ausbildung Vegetationsaufnahmen gemacht werden.

Die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte (1991) ohne Baum-, Strauch- und Moosschicht ergibt für diesen Waldtyp folgende Standortcharakterisierung. Er ist

halbschattig und liegt nur selten in vollem Licht. Dabei beträgt die relative Beleuchtungsstärke meist nur bei wenig mehr 10 % ($mL = 4,7$). In mäßig warmer, colliner bis submontaner ($mT = 5,4$) und deutlich subozeanisch getönter ($mK = 3,3$) Lage verfügt der Standort über einen frischen ($mF = 5,0$), mäßig sauer bis mäßig basisch reagierenden Boden ($mR = 6,1$), der gut stickstoffhaltig ist ($mN = 6,0$) (vgl. Abb. 40).



Bild 49: Auf mächtigen zu Moderhumus umgewandelten Falllaubansammlungen wurzelt in großen Horsten die Wald-Hainsimse (Brohltal, 08.06.1998)

Fehlen hingegen die *Quercetalia roboris*-Kenn- und Trennarten, wie dies südwestlich von Neubuchholz und südlich der Grube Silbersand der Fall ist, so zeigt sich die verwandtschaftliche Nähe der Eichen-Bestände zum typischen Waldmeister-Buchenwald. Hierfür spricht auch die Berechnung der mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte (1991) ohne Baum-, Strauch- und Moosschicht. Sie erlaubt es, den Standort als halbschattig mit einer relativen Beleuchtungsstärke von meist mehr als 10 %, jedoch weniger als 20 % ($mL = 5,0$) und nur ausnahmsweise im vollen Licht liegend zu charakterisieren. Des Weiteren zeichnet ihn seine mäßig warme, colline bis submontane ($mT = 5,3$) und mäßig subozeanisch getönte ($mK = 3,2$) Lage aus. Der Wasserhaushalt kennzeichnet den Boden als

schwach trocken bis frisch ($mF = 4,9$). Dabei ist das Substrat stickstoffhaltig ($mN = 5,4$) und reagiert mäßig bis schwach sauer ($mR = 5,5$) (vgl. Abb. 40).

Als subatlantisches Florenelement gedeiht die Wald-Hainsimse besonders gut in den kühleren und zugleich luftfeuchteren Nordexpositionen, wo sie eine eigenständige Ausbildung formt (vgl. Bild 49). Auf die allgemeine Wasserarmut der meist aus vulkanischen Ablagerungen hervorgegangenen Böden geht die Beobachtung zurück, dass es keine deutlich ausgeprägte hygrophile Ausbildung gibt.

6 Bewertung der naturräumlichen Zuordnung

Aus dem Untersuchungsgebiet und den angrenzenden Räumen liegen neben weiteren floristisch-vegetationskundliche Bearbeitungen von ANDRES (1911), BERLIN (1978), BERLIN & HOFFMANN (1961, 1971, 1975), BERLIN & MEYER (1983), BERLIN & MÜLLER (1968), FISCHER (2001), GLAVAC & KRAUSE (1969), HAUPTMANN (1987), HOFFMANN (1984, 1993, 2003, 2005), JUNGBLUTH ET AL. (1989), KREMER (1979, 1985), KREMER ET AL. (1986), LOHMEYER (1978), MELSHEIMER (1884), Nüchel (1980), SCHWICKERATH & GÖBEL (1995), TRAUTMANN ET AL. (1973), WIRTGEN (1857) sowie WOLF (1868) vor, denen innerhalb der dominierenden Vertreter der mitteleuropäischen Flora als naturraumtypisches Charakteristikum des Mittelrheinischen Beckens und Unteren Mittelrheingebietes ein gehäuftes Auftreten submediterraner Florenelemente bzw. wärmeliebender Laubwaldgesellschaften zu entnehmen ist. Zusätzlich treten in Anpassung an das wegen der geringeren Bewölkungshäufigkeit durch größere Temperaturgegensätze geprägten Beckenklimas (vgl. hierzu S. 60) vermehrt Arten des subkontinentalen Klimabereichs auf. Atlantisch-subatlantische sowie nordisch-präalpine Florenelemente hingegen erreichen erst in den westlich gelegenen Hochlagen größere Abundanzen.

Ein den geschilderten Verhältnissen vergleichbares Bild geht aus der Darstellung der pflanzengeographischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet (vgl. Kap. 4) hervor. Ohne Berücksichtigung der in Mitteleuropa weit verbreiteten Pflanzenspezies wird das Arealtypenspektrum von subkontinentalen und gemäßigt kontinentalen Florenelementen angeführt. Gleichfalls in höherer Anzahl lassen sich Mitglieder der submediterranen Flora feststellen. Ihr Anteil am gesamten Artenbestand des Untersuchungsgebietes läge sicherlich höher, hätte sich diese Untersuchung nicht auf Laubwaldgesellschaften konzentriert, sondern insbesondere auch Offenlandbereiche und gehölzfreie Felspartien einbezogen. Doch ist es gerade die methodische Beschränkung auf Waldstandorte, die mit Hilfe des Bioindikators „Flora“ besonders deutlich die klimatische Verwandtschaft mit Unterem Mittelrheintal und insbesondere Mittelrheinischem Becken zeigt. Denn trotz des ausgeglichenen, kühleren Bestandsklimas konnten zahlreiche den Gebieten gemeinsame wärmeliebende Sippen wie Maiglöckchen, Waldlabkraut und Pfirsichblättrige Glockenblume nachgewiesen werden.

Allerdings ergeben sich zwischen Mittelrheinischem Becken, Laacher See-Gebiet und Unterem Mittelrheintal aufgrund der Auswertung der vorliegenden Literatur sowie der hier vorgestellten Erhebungen auch Abweichungen im Florenbestand. Beispielsweise fehlen den Landschaften nördlich des Brohltals die im Mittelrheinischen Becken sowie im Laacher Vulkanbergland auftretenden submediterranen bzw. gemäßigt kontinentalen Florenelemente Elsbeere und Verschiedenblättriger Schwingel.

Somit ließe sich bereits aufgrund der floristischen Verschiedenartigkeit eine Herauslösung des Laacher See-Gebietes aus dem Landschaftsverbund „Unteres Mittelrheingebiet“ rechtfertigen.

Einen weiteren Hinweis hierauf liefert die Betrachtung der in den Gebieten zu erwartenden potenziell natürlichen Vegetation. Nach den von E. FISCHER 2000 und 2001 durchgeführten und 2003 in einer kartographischen Darstellung publizierten Untersuchungen, die weitgehend deckungsgleich mit den Ergebnissen von TRAUTMANN ET AL. (1973) sind, würde im Mittelrheinischen Becken und dem Laacher Vulkanbergland ein mit Azidophyten angereicherter Waldmeister-Buchenwald vorherrschen. Diesem gelegentlich zur Seite gestellt fände sich auch der Hainsimsen-Buchenwald. Dem gegenüber wäre im Unteren Mittelrheingebiet mit einem Vegetationskomplex aus offenen Felstrockenrasen, Habichtskraut-Eichenwäldern sowie – wegen der Enge des Flusstales – fragmentarisch ausgebildeten Auenwäldern zu rechnen.

Soweit es sich im Untersuchungsgebiet um relativ naturnah bewirtschaftete Laubwälder handelt, haben die Vegetationsaufnahmen gezeigt, dass sich reale und potenziell natürliche Vegetation entsprechen. Aus seinem Ursprungsgebiet im warmen und trockenen Mittelrheinischen Becken greift der durch das Auftreten von Säurezeigern charakterisierte Waldmeister-Buchenwald flächendeckend auf die durchlässigen aus Trachyt- und Phonolithuffen hervorgegangenen Böden im Laacher See-Gebiet über. Die nach E. FISCHER (2003) für das Untere Mittelrheintal potenziell kennzeichnenden Habichtskraut-Eichenwälder kommen im Untersuchungsgebiet lediglich entlang der Flanken der tief eingeschnittenen Täler vor. Dort, auf devonzeitlichen Gesteinen stockend, sind sie allesamt Zeugen einer früher erfolgten menschlichen Nutzung. Natürliche Eichenniederwälder, wie sie im Unteren Mittelrheintal auftreten (vgl. Bild 26), fehlen im Laacher See-Gebiet.

Im Laacher Kuppenland sind die kleinsten naturräumlichen Einheiten, die Ökotope bzw. Fliesen im Sinne von SCHMITHÜSEN (1948), in vergleichbarer Art miteinander ver-

gesellschaftet wie im Mittelrheinischen Becken – und hier insbesondere der Pellenz. In beiden Naturräumen dominiert – wenn auch auf verschiedenen Höhengniveaus – ein weites mit vulkanischen Lockermaterialien trachytischer oder phonolithischer Prägung sowie lössbedecktes Flachrelief das Landschaftsbild. Diese Verebnungsflächen wären, wie bereits dargelegt, unter ungestörten Bedingungen von Waldmeister-Buchenwäldern (*Galio odorati-Fagetum*) in saurer und – deutlich zurücktretend – typischer Ausbildung bedeckt.



Bild 50: Die Natursteinindustrie, beispielsweise in Form der Produktion landschaftstypischer Schwemmsteine aus Bims oder der Förderung von Lavalit für Straßen-, Plätze-, Garten- und Sportplatzbau, sowie die Gewinnung von Mineralwasser oder Kohlenstoffdioxid sind wichtige Wirtschaftszweige im Mittelrheinischen Becken, aber auch im Laacher Kuppenland (links: Bimsteinwerk bei Kruft, 29.03.1998; Mitte: Lavalit-Verladestation am Rheinhafen in Brohl, 07.09.1995; rechts: Tönissteiner Mineralbrunnen im Pönterbachtal, 20.09.1994)

Den vulkanogenen Rohstoffen verdanken beide naturräumlichen Einheiten eine vergleichbare wirtschaftliche Inwertsetzung. Der Abbau der verfestigten Tuffe und Basaltlaven als Grundlage einer Naturwerkstein-Industrie und vor allem die Bimsgewinnung und -verarbeitung prägen und verändern die Landschaften des Mittelrheinischen Beckens und der Laacher Vulkane gleichermaßen (vgl. Bild 50).

Den neigungsarmen Reliefelementen in unregelmäßiger Anordnung aufgesetzt sind Tuff- und Schlackenvulkane, die gleichfalls Waldmeister-Buchenwälder tragen bzw. von diesen bedeckt wären.

Habichtskraut-Eichenwälder (*Luzulo luzuloides-Quercetum petraeae*) und Hainbuchen-Wälder (*Galio sylvatici-Carpinetum betuli*) anthropogenen Ursprungs überziehen die fließgewässerbegleitenden Hänge wechselnder Neigung mit ihren aus nährstoffarmen devonzeitlichen Gesteinen hervorgegangenen Böden. Diese erfahren in mehr oder weniger weit in den Grundgebirgskörper hineinreichenden Hangnischen und den aus kleinen Nebentälchen herabziehenden Schwemmfächern eine Aufwertung durch untergemischten Lösslehm, was sich insbesondere in einer dichteren Krautschicht, die zudem der besseren Wasserversorgung wegen mehr Feuchtezeiger

beherbergt, zeigt.

Die ständig wasserführenden Bäche und kleinen Flüsse wären potenziell als weiteres Element des Fliesengefüges von Erlen-Eschen-Auenwäldern (*Alno-Ulmion minoris*) gesäumt.

Markant für beide naturräumlichen Einheiten ist auch ihre Armut an Hainsimsen-Buchenwäldern sowie das vollständige Fehlen von Erlen- und Birkenbrüchern (*Alnetea glutinosae*), wodurch sich das Mittelrheinische Becken, im Sinne einer negativen Charakterisierung, deutlich von der benachbarten Eifel abhebt.

Eine Besonderheit hingegen stellen im Gefügemosaik des Laacher Kuppenlandes die Vulkanbauten aus basaltischen bis phonolithischen Festgesteinen dar, durch deren Gegenwart es zur Ausbildung von Blockschutthalden gekommen ist. Diese tragen, ebenso wie kleinflächig auftretende rutschungslabile Hangbereiche entlang der Fließgewässer, Edellaubholzbestände (*Fraxino-Aceretum pseudoplatani*). Daneben stellt der Laacher See mit seinem schmalen Feuchtwaldgürtel ein Alleinstellungsmerkmal für diese Naturraumeinheit dar.

Unter Berücksichtigung aller bisher vorliegenden Ergebnisse wird daher unter Anlehnung an FISCHER 2003 für das Laacher Kuppenland vorgeschlagen, dieses in den Gruppenverband des Mittelrheinischen Becken aufzunehmen (vgl. Abb. 41). Abweichend von den früher vorgestellten Grenzverläufen sprechen jedoch sowohl klimatische, geologische als vor allem auch vegetationskundliche Befunde dafür, den Naturraum nach Norden über den Brohlbach hinaus zu vergrößern, denn die dortigen - heute fast vollständig abgebauten - Vulkane und die tuff- sowie lössbedeckten alt- bis mittelpleistozänen Flussaufschüttungen zeigen eine stärkere landschaftsgenetische Verwandtschaft zum Mittelrheinischen Becken im Allgemeinen und dem Laacher Vulkanbergland im Besonderen an, als zum „Nordöstlichen Eifelrand“ oder den Terrassenfluren des Unteren Mittelrheintales, die, bis auf den Rodderberg bei Bonn-Mehlem, frei zeitgleicher vulkanischer Bildungen sind. Ebenso erscheint es wegen der mit dem Ausbruch des Laacher See-Vulkans in Zusammenhang stehenden Trassvorkommen wenig sinnvoll, das Tal des Brohlbaches als Naturraumgrenze zu betrachten. Im Süden sollte, begründet mit dem deutlichen Höhenverlust zur Pellenz hin, der bekannte Grenzverlauf unter Einbeziehungen der naturräumlichen Einheit „Ettringer Vulkankuppen“ in das „Laacher Kuppenland“ bestehen bleiben.

Höhenschichtengliederung (aktuelle Landoberfläche)
und naturräumliche Neugliederung

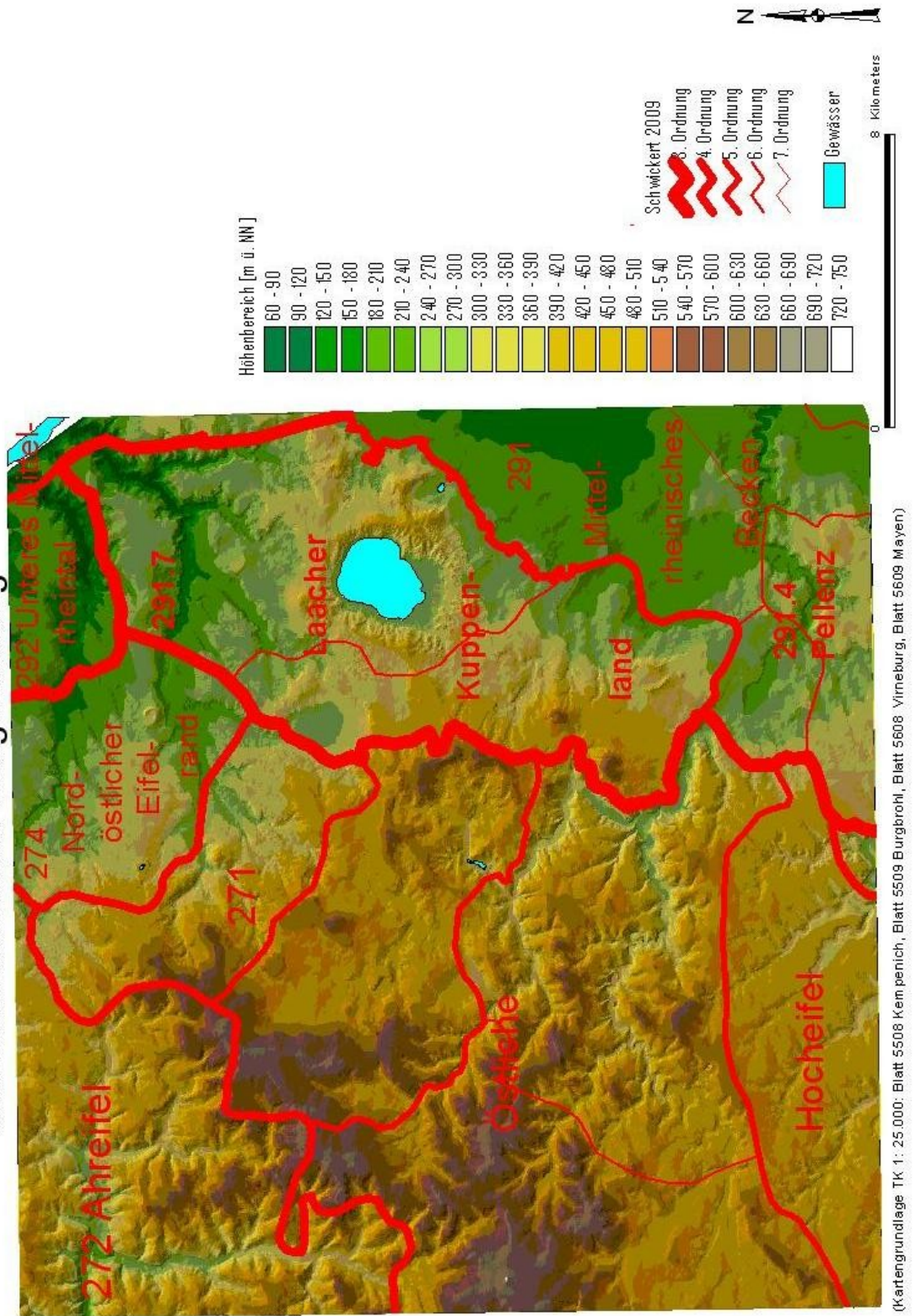


Abb. 41: Vorschlag zur naturräumlichen Neugliederung des Laacher Kuppenlandes

7 Biologische Vielfalt und Naturschutz

Mit der im Juni 1992 in Rio de Janeiro ausgerichteten internationalen Konferenz für Umwelt und Entwicklung (UNCED) hat sich ein terminologischer Wechsel vollzogen – vom bis dahin gebräuchlichen Begriff des Tier- und Pflanzenarten- sowie Biotop-schutzes hin zum Erhalt der Biologischen Vielfalt.

Gleichzeitig scheint es dem Naturschutz mit Einführung des neuen Begriffs geglückt zu sein, wenigstens ein Stück weit seinen Ruf als „Fortschrittsverzögerer“ verloren zu haben. Denn, obwohl die – seit mehr als hundert Jahren – verfolgten Schutzziele die gleichen geblieben sind, das moderne Wort „Biodiversität“ hat spätestens seit Ratifizierung des Übereinkommens über die Biologische Vielfalt (CBD) Ende 1993 Eingang in den Sprachgebrauch aller gesellschaftlicher Gruppen gefunden. Ein gewichtiger Grund hierfür liegt sicherlich darin, dass hier einer der ganz wenigen Fälle vorliegt, in denen ein aus politischer Arbeit erwachsener Begriff Eingang in die naturwissenschaftliche – und mit dem Zusatz der „Nachhaltigen Entwicklung“ in die sozio-ökonomische – Fachsprache gefunden hat.

Im Kielwasser der intensiven weltweit stattfindenden naturschutzpolitischen Diskussionen über Ziele und Möglichkeiten zum Erhalt des globalen Naturerbes fand eine beachtliche Ausweitung der Forschungsarbeiten – insbesondere in den bis zu diesem Zeitpunkt eher stiefmütterlich behandelten tropischen Lebensräumen – statt. Die sprunghaft angestiegenen Untersuchungsaktivitäten führten innerhalb weniger Jahre zu einer nahezu explosionsartig anmutenden Vermehrung der fachspezifischen Originalbeiträge. Ihre Zahl hat mittlerweile einen solchen Umfang erreicht, dass es an dieser Stelle nicht einmal ansatzweise möglich ist, einen sinnvollen Überblick zum aktuellen Stand der Biodiversitätsforschung zu geben. Stattdessen wird für weitergehende Studien die von der Universitätsbibliothek in Frankfurt am Main in Zusammenarbeit mit weiteren Organisationen entwickelte Internetdatenbank unter »www.vifa-bio.de« empfohlen. Sie eröffnet auch Einblicke in die Forschungsgeschichte. Der Bedeutung und dem Wert der Biologischen Vielfalt aus ethischer Perspektive widmet sich der Band Biodiversität des DEUTSCHEN REFERENZZENTRUMS FÜR ETHIK in den Biowissenschaften (2008).

Die wahrscheinlich ersten Zeugnisse zum Thema Biologische Vielfalt und der Bemühungen um ihren Erhalt – wenn auch beschränkt auf den Tierartenschutz – finden sich in den Schöpfungsmythen Mesopotamiens und des Vorderen Orients. So beispielsweise im Alten Testament in den Kapiteln 6 bis 9 der Genesis, in denen beschrieben wird, wie Gott Noah aufträgt eine Arche zu bauen, und von jedem Fleischeswesen je ein Männchen und ein Weibchen darin unterzubringen, damit sie die Sintflut überleben und das „gereinigte“ Land neu besiedeln können. Doch seit diesen frühen Tagen sind auch die beiden Pole Naturschutz und Naturnutz miteinander verschränkt, denn der Herr sagte zu Noah: „Alles, was sich regt und lebt, sei euch zur Speise! So wie das grüne Kraut, so gebe ich euch alles.“ (RIESSLER 1958, S.9)

Allerdings hat die semantische Bedeutung von der Nutzung der biologischen Naturgüter über ihre Verwendung als Speise hinaus eine gesellschaftsrelevante Ausweitung erfahren, als von seiten weltweit agierender Pharmakonzerne der ökonomische Wert vor allem tropischer Ge-



Bild 51: Selbst nach vielen Jahrzehnten sind Relikte historischer Nutzungsformen im Ökosystem Buchenwald gut auszumachen. Deutlich erkennbar zeigt die Aufnahme Reste einer Köhlerplatte am Laacher Kopf (26.07.1997)

wächse für die Medizin in den Fokus ihrer Betrachtungen gestellt wurde.

Ausgehend von der Beobachtung zahlreicher von den Schamanen indigener Völker praktizierter Naturheilverfahren, ist der Begriff der Ethnobotanik seitdem im wissenschaftlichen Schrifttum präsent (SCHULTES & V. REIS 1995). Weltweit entsenden internationale Arzneimittelhersteller Mitarbeiter speziell in die verbliebenen tropischen Regenwälder, um mit Hilfe der einheimischen Bevölkerung Wildpflanzen (und Tiere) zu sammeln, die zur Herstellung von Medikamenten geeignet sind. Parallel mit diesen Aktivitäten wächst, gefördert von monetären Interessen, das Bestreben der westlichen Industrienationen, aber auch der ethnischen Minderheiten, am Erhalt aller biologi-

schen Naturgüter (was die genetischen Ressourcen mit einschließt), da sich der wirtschaftliche Nutzen eines Organismus – auch für Züchtungszwecke – möglicherweise erst (sehr viel) später offenbart.



Bild 52: Im Naturschutzgebiet Laacher See wird – wahrscheinlich aus landschaftspflegerischen Gründen – eine Form von Waldbewirtschaftung betrieben, die als Kulissenschlag bezeichnet werden könnte. Hierbei werden entlang von Wegen und an Oberhangkanten alte Bäume als Blickfang belassen, während die nicht einsehbaren (für das Landschaftsbild irrelevanten) Holzbodenflächen im Inneren abgeerntet werden (24.07.1997)

In Deutschland nahm die Bewahrung der Biologischen Vielfalt im Sinne eines Schutzes von Tier- und Pflanzenarten – sowie eindrucksvoller geologischer Erscheinungen (Geotope im heutigen Sinne) – 1836 mit der Ausweisung des ersten Naturschutzgebietes, dem Drachenfels inmitten des von tertiärzeitlichen Vulkaniten geprägten Siebengebirges, ihren Anfang.

Seitdem hat sich, trotz des eingetretenen Arten- und Lebensraumverlustes, die Naturschutzstrategie, flächige Schutzzonen dauerhaft zu sichern, als (sehr) erfolgreich erwiesen, denn es lohnt sicherlich darüber nachzudenken, was ohne dieses Konzept, bedingt durch den Kulturlandschaftswandel, zusätzlich verschwunden wäre. Zwischenzeitlich ist die Anzahl der Schutzgebiete deutschlandweit auf 7923 angewachsen. Mit zusammen rund 1,9 Millionen Hektar sind alles in allem etwa 3,3 Prozent der Landesfläche geschützt (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2008a).

Das Hauptverbreitungsgebiet der mittlere Standortqualitäten bevorzugenden Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) ist (Mittel)europa. Daher kommt Deutschland im Kanon internationaler Naturschutzbestrebungen beim Erhalt buchengeprägter Biozönosen eine besondere Verantwortung zu (vgl. hierzu die vom BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ

(2008b) verfassten Bonner Thesen zum „Naturerbe Buchenwälder“). Ein gewichtiger Schritt maßgeblich an der Sicherung dieses mitteleuropäischen Naturerbes mitzuwirken wurde in den zurückliegenden Jahren – neben der Einrichtung von meist kleinflächigen Bannwäldern, Naturwaldreservaten bzw. -zellen – mit der Ausweisung einiger Nationalparke vollzogen. Sie beheimaten Buchenwald-Gesellschaften verschiedener Prägung, beherbergen gleichzeitig als Prozessschutzgebiete von einer Nutzung freigestellte Teilflächen. So dienen beispielsweise der Nationalpark Jasmund dem Erhalt von Buchenwäldern auf Kreide- und Moränensteilufeln als Bestandteil von Ostsee-Küstenökosystemen, der Nationalpark Hainich dem von Kalkbuchenwäldern der Mittelgebirge Zentraldeutschlands und der Nationalpark Kellerwald dem silikatischer Laubwälder wie Hainsimsen-Buchenwälder in Mitteldeutschland. Unzureichend berücksichtigt waren im Verbund deutscher Nationalparke bis zum 1.1.2004 die auf basenarmen silikatischen Gesteinen des Rheinischen Schiefergebirges stockenden bodensauren Buchenwälder atlantischer Prägung. Hier konnte mit Gründung des im Naturraum Rureifel gelegenen Nationalparks Eifel ein Lückenschluss vollzogen werden (WOIKE & PARDEY 2004).

Wie die vorliegende Untersuchung zeigt, werten die Rot-Buchenbestände im Laacher Kuppenland mit einer besonderen Charakteristik auf. Bedingt durch die auf den differenzierten Vulkaniten beruhenden speziellen edaphischen Verhältnissen und dem Einfluss der klimatischen Sonderstellung haben sich nährstoffreichere Buchenwälder mit einer recht eigenständigen Waldbodenflora entwickelt, die eine beachtliche Artenvielfalt besitzen.

Deutlichen Einfluss auf die Biodiversität nehmen über die Waldstruktur Maßnahmen der forstwirtschaftlichen Bestandslenkung (vgl. Bild 51 und Bild 52). Untermauern lässt sich diese Aussage durch den Vergleich verschieden alter Rot-Buchenbestände, wie sie im Untersuchungsgebiet anzutreffen sind. Dies verdeutlicht Abbildung 42, aus der hervorgeht, dass das Bestandsalter recht breit streut, wobei eine Verschiebung des Häufigkeitsschwerpunktes Richtung höhere Altersklassen erkennbar ist.

Wenn auch in der vorliegenden Untersuchung lediglich die α -Diversität der Gefäßpflanzen (und mit wenigen Ausnahmen die häufigerer Moosarten) Berücksichtigung findet, so zeigen sich doch trotz dieser erheblichen Einschränkung bereits merkliche Unterschiede hinsichtlich der Artenvielfalt zwischen alten (Altersstufen ≥ 8) und

jüngeren bis jungen Rot-Buchen-Beständen (Altersstufen ≤ 7) des Typs *Galio odorati-Fagetum*. Auf diese konzentrieren sich folgende auf verschiedenen statistischen Verfahren (Chi²-Koeffizient, CCA) fußende Betrachtungen, da diese Buchenwald-Gesellschaften im Untersuchungsgebiet sowohl in der realen Vegetation vorherrschen als auch im Gedankenkonstrukt der potentiell natürlichen Vegetation eine führende Rolle einnehmen.

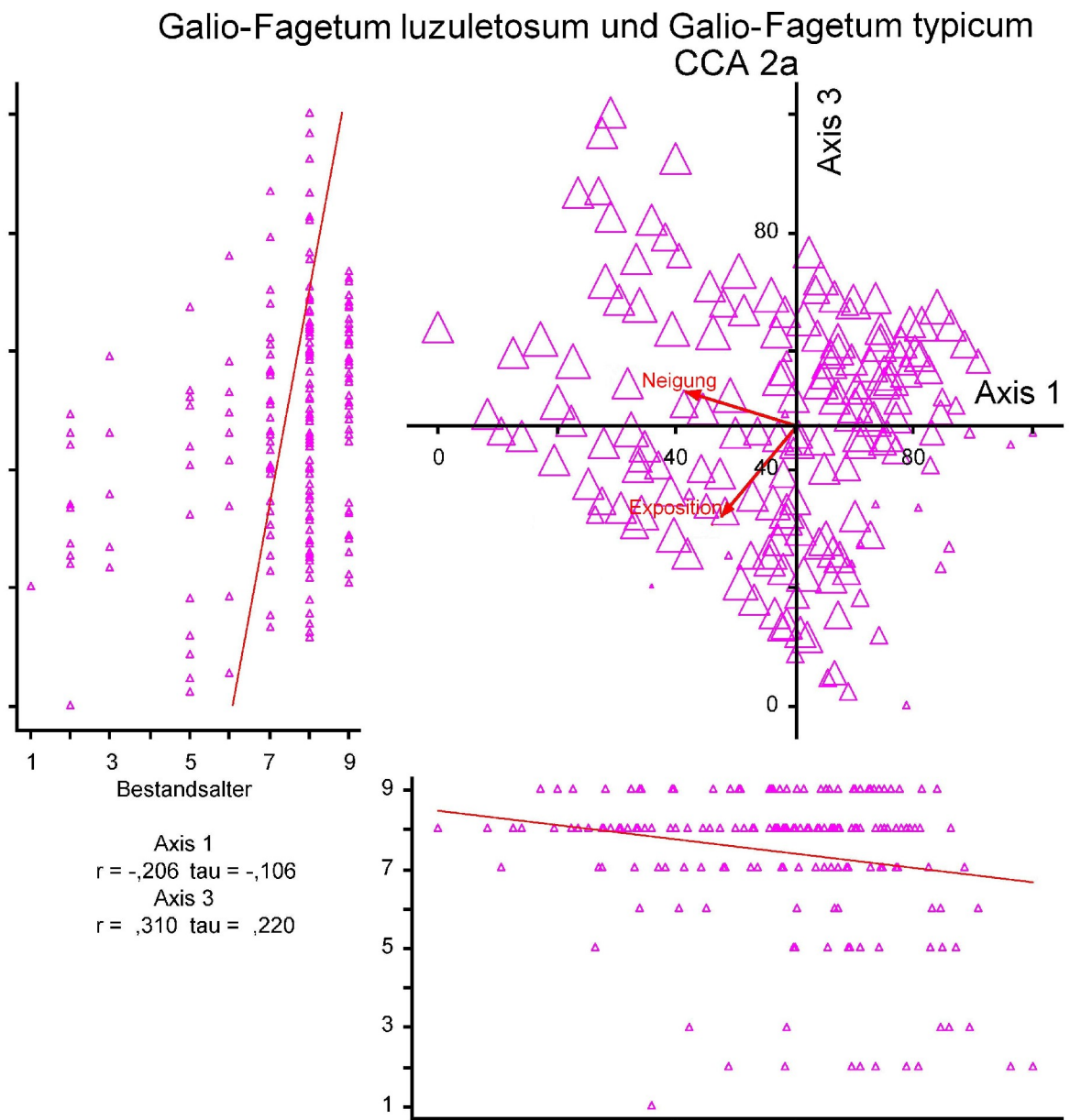


Abb. 42: Häufigkeitsverteilung des Bestandsalter untersuchter Waldmeister-Buchenwälder und Abhängigkeit ihres Vorkommens von Neigung und Exposition

Wie aus einer einfachen Mittelwertstatistik der Artenzahlen ablesbar ist, sind die jüngeren Wälder geringfügig artenreicher (vgl. Tab. 6). Da in die Berechnung lediglich

„echte“ Waldarten eingeflossen sind, d.h. Spezies, die aus dem *Alliarion* übergreifen sowie Begleiter, deren Vorkommensschwerpunkte in Nichtwald-Gesellschaften liegen wurden zuvor aus den Aufnahmen entfernt, zeigen die Angaben, dass Jungstadien noch länger sichtbar sind bzw. sich noch keine stabilen Nährstoff- und vor allem Lichtverhältnisse eingestellt haben. Denn die höheren Artenzahlen sind, wie die Berechnung des Kontingenzkoeffizienten (χ^2 -Koeffizient) zeigt, unter anderem auf die verbliebenen Vorkommen von Vorwaldgehölzen wie Sal-Weide (*Salix caprea*) und Zitter-Pappel (*Populus tremula*) sowie auf das Auftreten der vom lichterem Laubdach profitierenden wärmeliebenden Elsbeere (*Sorbus torminalis*), des Zweigriffligen Weißdorns (*Crataegus laevigata*) [Cra la S, Cra laK] und der Roten Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*) [Lon xyK] zurückzuführen. Damit häufig vergesellschaftet sind Dunkles Lungenkraut (*Pulmonaria obscura*), Goldschopf-Hahnenfuß (*Ranunculus auricomus*), Moschuskraut (*Adoxa moschatellina*), Sanikel (*Sanicula europaea*), Nestwurz (*Neottia nidus-avis*) [Neo niK] und Wald-Zwenke (*Brachypodium sylvaticum*).

Im Gegensatz hierzu lassen sich auch Spezies ermitteln, deren Auftreten typisch für Althölzer ist, denn bei einer zweiseitigen Fragestellung überschreitet der Prüfwert den tabellierten Wert ($\chi^2_{(1; 0,05)} = 3,84$) bei 5% für Schwarzen Holunder (*Sambucus nigra*), Zwiebel-Zahnwurz (*Dentaria bulbifera*), Wald-Sauerklee (*Oxalis acetosella*) [Oxa ack], Vielblütiges Salomonsiegel (*Polygonatum multiflorum*) und Fichtenspargel (*Monotropa hypopites*) [Mon hpK] (vgl. Abb. 43, [Artnamenkürzel]).

Auf der Suche nach einer Erklärung zur Deutung der Ergebnisse, können ökologische Gemeinsamkeiten der angeführten Pflanzenarten zu Rate gezogen werden.

Die Spezies in den „jüngeren“ Beständen zeigen nach Angaben in DÜLL & KUTZELNIGG (2005) und OBERDORFER (1994) als Halbschattpflanzen einen höheren Lichtbedarf an. Dies wird dadurch unterstrichen, dass ihr Auftreten häufig mit der Ausbildung der weniger dicht schließenden Eichen-Hainbuchenwald-Gesellschaften (*Carpinion*) zusammenfällt. Zudem sind sie eher auf die Bestäubung durch Insekten, die in ihrer Aktivität als poikilotherme Organismen von der Umgebungstemperatur abhängig sind, angewiesen. Dieses Zusammenspiel trifft insbesondere für das selbststerile Dunkle Lungenkraut zu.

Für die „Charakterarten“ der Altholzbestände hingegen kann festgehalten werden, dass sie als Schattenpflanzen deutlich reduzierte Ansprüche an die Versorgung mit Licht stellen; ja, mit dem Wald-Sauerklee sogar die schattentoleranteste Blütenpflanze

der heimischen Flora in diesen Wäldern gedeiht. Zusätzlich setzen diese Spezies bei der Fortpflanzung verstärkt auf Selbstbestäubung bzw. wie die Zwiebel-Zahnwurz oder das Vielblütige Salomonsiegel auf vegetative Vermehrung durch Brutzwiebeln, Rhizomverzweigungen, Ausläufer u.ä.

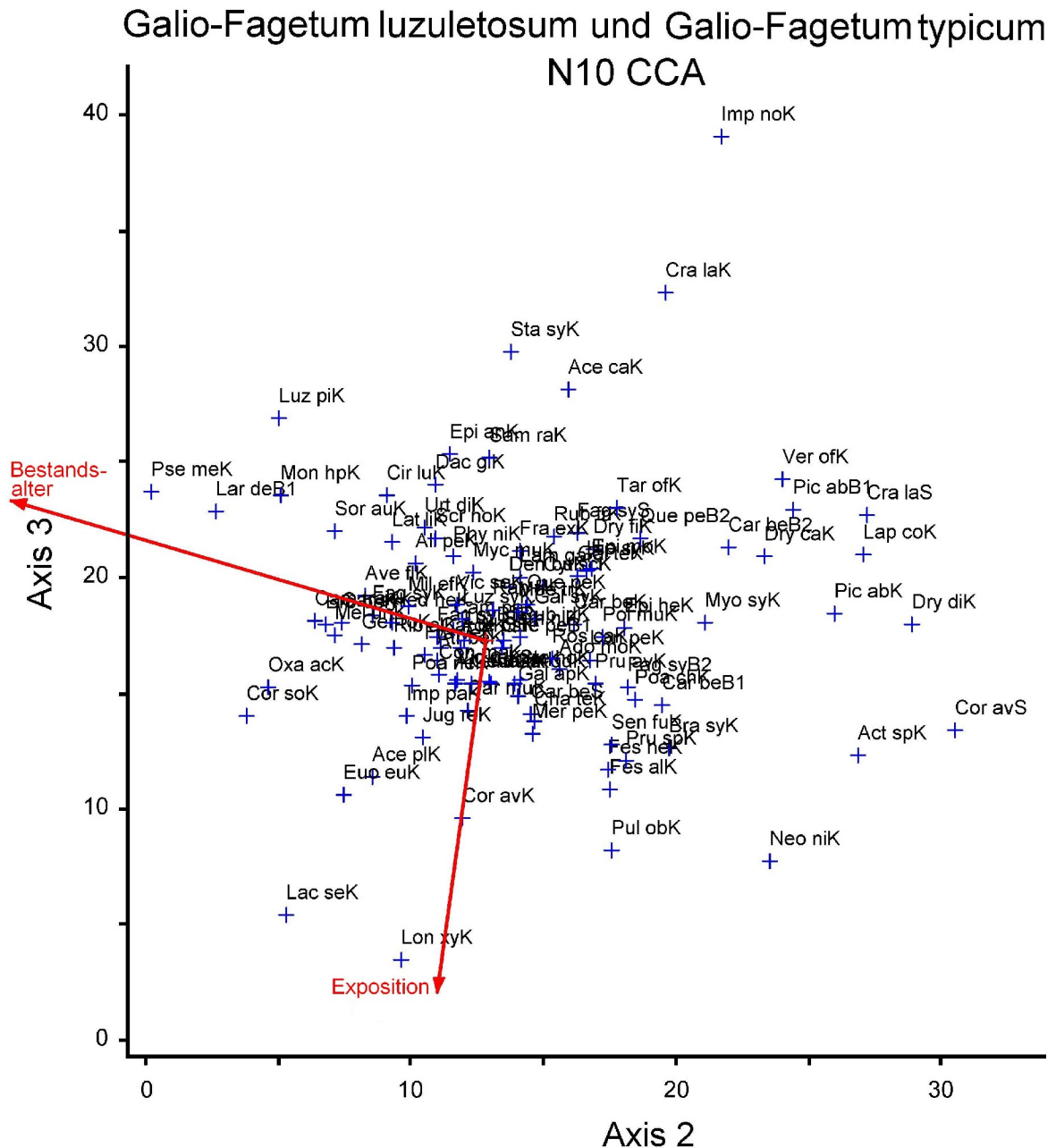


Abb. 43: CCA ermittelte Präferenzen ausgewählter Waldmeister-Buchenwald-Arten hinsichtlich der Standortfaktoren Bestandsalter und Exposition

Zwei der eingangs zur Unterscheidung des Bestandsalters angeführten Pflanzenarten weisen jedoch ein vom generellen Trend abweichendes Auftreten auf, für das bisher keine zufrieden stellende Erklärung gefunden werden konnte.

Sowohl die Nestwurz als auch der Fichtenspargel gelten als Vollscharotzer und sind damit in ihren Lebensäußerungen von Licht unabhängig. Während erstgenannte bei möglicher Selbstbestäubung häufig von Insekten besucht wird, setzt der Fichtenspargel bei der Fortpflanzung offensichtlich mehr auf Selbstbestäubung. Auf Pilzen parasitierend wird die Ernährungsweise beider als mykoheterotroph bezeichnet. In diesem Verhalten könnte jedoch der entscheidende Unterschied im Auftreten der Arten zu suchen sein.

Neottia nidus-avis lebt davon, dass sie ein saprophytischer Pilz mit Wasser, darin gelösten Nährsalzen und weiteren für den Stoffaufbau notwendigen organischen Stoffen versorgt. Zusätzlich verdaut das Knabenkrautgewächs die bis in tiefe Schichten seiner Wurzel vordringende Pilzhyphen (endotrophe Mykorrhiza).

Monotropa hypopitys dagegen verfügt über eine besondere Form des ektotrophen Wurzelpilzes. Über in die Wurzel eindringende der Versorgung mit Nährstoffen (und Wasser) dienende Fortsätze der Pilzhyphen steht der Fichtenspargel indirekt mit Waldbäumen, die in Symbiose mit dem Pilz leben, in Kontakt und wird von diesen ernährt.

Somit ist es denkbar, dass der Fichtenspargel deshalb vermehrt in älteren Laubwaldbeständen auftritt, da im allgemeinen viele Jahre vergehen, bis die heranwachsenden Waldbäume ein weitreichendes Wurzelwerk ausgebildet haben, und sich ein solch dichtes Pilzhyphengeflecht entwickelt hat, dass es den zu Ballonfliegern geformten Samen nicht allzu schwer fällt, geeignete Plätze zum Keimen zu finden (vgl. Bild 53). Währenddessen ist die Ernährung für die Nestwurz möglicherweise leichter zu bewerkstelligen, da sie direkt einen Teil des Pilzes zur Nahrungsaufnahme nutzt. Daher kann die Erdorchidee auch von Pilzarten leben, die als reine Saprophyten, d.h. ohne Anschluss an die Wurzeln von Bäumen oder anderen Waldpflanzen existieren, was das Spektrum möglicher Wirte erheblich erweitern dürfte.

Abschließend soll noch das Augenmerk auf den etwas höheren Chlorophyllgehalt in den Organen der Nestwurz gelenkt werden, dessen physiologische Bedeutung bisher noch nicht geklärt werden konnte. Als lichtsensible Komponente könnte der grüne Blattfarbstoff zur Bevorzugung sonnigerer Standorte beitragen.

Aus Sicht des Biotop- und Artenschutzes könnte das Laacher Kuppenland einen wichtigen Beitrag zur Erfüllung der von Deutschland mit Unterzeichnung des Überein-

kommens von Rio eingegangenen internationalen Verpflichtungen leisten, denn insbesondere die nährstoffreicheren Buchenwälder in ihren vielfältigen Schattierungen bergen eine große Verantwortung der naturschutzfachlichen, klimaökologischen und sozialen Daseinsfürsorge.



Bild 53: Bereits kurz nach der Keimung sind Feinwurzeln und Wurzelhaare von jungen Eichen als Zeichen einer sich entwickelnden Mykorrhiza mit einem dichten Pilzhyphengeflecht umspinnen (08.07.2007)

Analog zu den bestehenden Waldschutzgebieten wäre es wünschenswert, im Bereich der Laacher Vulkane ein ausgedehntes Schutzgebiet einzurichten; zumal in Rheinland-Pfalz bisher kein Nationalpark existiert. Kristallisationskerne könnten die bereits heute – überwiegend aus geologischen Gründen – in den Kreisen Ahrweiler und Mayen-Koblenz ausgewiesenen Naturschutzgebiete (Perler Kopf; Laacher See; Bausenberg; Dachsbusch; Olbrück; Meirother Kopf und Tiefenstein; Schorberg und Scheldköpfchen; Lehrenkopf; Hochsimmer; Ettringer Bellberg, Mayener Bellberg und Kottenheimer Büden; Sulzbusch; Hochstein; Gänsehals, Schorenberg, Burgberg und Schmitzkopf; Kurbusch [Quelle: Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung Rheinland-Pfalz]) sein, die teilweise durch Abbau geschädigte, aber auch voll-

ständig erhaltene Vulkanbauten beinhalten. Zu ihrer den Artenaustausch fördernden Vernetzung sollten zwischen ihnen im Sinne eines Biotopverbundsystems breite „Verbindungskorridore“ eingerichtet werden.

Die Umsetzung dieses Konzeptes würde die in der vom Bundeskabinett am 7. November 2007 beschlossenen „Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt“ (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2007) geäußerte Absicht unterstützen, den Anteil der Wälder mit natürlicher Waldentwicklung in Deutschland bis zum Jahr 2020 auf 5 % anzuheben. Ein Schwerpunkt sollte nicht zuletzt der

globalen Bedeutung wegen die Etablierung nutzungsfreier Buchenwälder darstellen, liegt deren Gesamtfläche in Schutzgebieten heute mit ca. 50 000 ha erst bei etwa 0,47 % an der gesamten deutschen Waldfläche (nach BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2008b), S.5).

Wie diese Untersuchung zeigt, können Rot-Buchenwälder erst in höherem bis hohem Alter ein naturraumtypisches Arteninventar aufweisen. Daher sollte in den bestehenden Naturschutzgebieten, in denen, weil dem in §§ 1 und 4 des Landespflegegesetzes von Rheinland-Pfalz nicht widersprochen wird, eine uneingeschränkte waldbauliche Nutzung stattfindet, sowie den sie verbindenden Waldflächen eine Aufgabe der forstwirtschaftlichen Bewirtschaftung erfolgen (vgl. Bild 54). Da diese aus naturschutzfachlicher Sicht wünschenswerte Maximalforderung für größere Flächen aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und dem Erreichen klimapolitischer Ziele kaum durchsetzbar sein dürfte, sollten zumindest Kernbereiche – aber nicht nur in Form schwer zugänglicher Orte – frei von jeglicher Nutzung bleiben. In den übrigen Gebieten wäre ein Umbau der naturfernen Nadelholzforste in bodenständige Laubholzmischbestände – unter Realisierung einer angemessenen finanziellen Honorierung der erbrachten ökologischen Lei-

stung – anzustreben. Außerdem sollten die Umtriebszeiten deutlich verlängert werden, so dass den Lebensgemeinschaften mehr Zeit zur Entwicklung bleibt.

Bei einem solchen Vorgehen steht zu erwarten, dass die bestehende Biologische Vielfalt des Gebietes an Tieren, höheren



Bild 54: Waldbauliche Maßnahmen in Naturschutzgebieten werden nicht als Eingriff angesehen, obwohl die heute oft praktizierte Form der Holzwerbung mit Harvester und das Rücken der Stämme mit sehr schwerem Gerät deutliche Schäden am Bewuchs und Verdichtung des Bodens bewirken (Naturschutzgebiet Laacher See, 11.04.1999)

und niederen Pflanzen, Pilzen, Schleimpilzen und Bakterien erhalten, wenn nicht so-

gar noch gesteigert werden kann. Gleichzeitig bietet sich so die Chance, vorausschauend einem möglichen Klimawandel zu begegnen, denn das Ökosystem besitzt aufgrund der der Rot-Buche innewohnenden weiten ökologischen Amplitude sowie der von der Artenvielfalt ausgehenden großen Elastizität ein hohes Anpassungspotenzial.

Ausgehend vom heutigen ökosystemaren Kenntnisstand kann erwartet werden, dass es bei steigenden Durchschnittstemperaturen zu einer interspezifischen Dominanzverschiebung kommt, in deren Folge wärmeliebende Holzgewächse wie z.B. Mehlbeere, Elsbeere oder Trauben-Eiche auf Kosten der Rot-Buche an Individuenzahl zunehmen. Ebenso wahrscheinlich ist, dass bisher nur in angrenzenden Räumen (Oberes und Unteres Mittelrheintal, Moseltal) – dort teilweise (noch) mit Unterstützung durch die Forstverwaltung – auftretende sehr thermophile Spezies wie Französischer Ahorn, Speierling, Edel-Kastanie oder Robinie in das Laacher Kuppenland einwandern werden. In Folge dieser Florenwanderung dürfte es zu zwei sich räumlich überlagernde Verschiebungen insbesondere der an Farnen und an nordisch-präalpinen Florenelementen reichen Rot-Buchenwaldtypen kommen. Zu denken ist hierbei einmal an eine horizontale Ausgleichsbewegung, die in Richtung der kühl-feuchteren um Nord streichenden Expositionen geht, und zum anderen an eine – jedoch wegen der eingeschränkten orographischen Erstreckung nur geringen – höhenzonalen Wanderung (ASCHE 2008).

Je nach Umfang der tatsächlich eintretenden Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur dürften dennoch die schon heute spärlich vorkommenden Vertreter des nordisch-präalpinen Florenelementes gänzlich verschwinden.

Weil die Erhöhung der mittleren Lufttemperaturen nach derzeitigen Prognosen mit intensiveren Niederschlagsereignissen einhergehen werden, dürfte sich an der grundsätzlichen Dominanz der Rot-Buche jedoch nichts ändern.

Neben naturschutzfachlichen Erwägungen könnte die Gründung eines Nationalparkes unter Einschluss und somit in Ergänzung zu dem bereits bestehenden Vulkanpark auch aus touristischen Überlegungen Vorteile für die Region bringen, denn das feststellbar wachsende Interesse an breit gefächerte Themenangebote beinhaltende Bildungswandermöglichkeiten in naturnahen Landschaften verleitet immer mehr Menschen dazu, (Kurz)urlaub im eigenen Land zu machen.

8 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Darstellung floristisch-pflanzensoziologischer Abhängigkeiten sommergrüner grundwasserferner Laubwaldgesellschaften vom Naturraumpotenzial im Laacher Kuppenland als Grundlage für die Bewertung der naturräumlichen Zuordnung.

An Anfang stand eine Vorstellung des Untersuchungsgebietes, indem die derzeit gültige Gliederung des Naturraumes, die geologischen Verhältnisse, Oberflächenformen und Formungsprozesse sowie Klima dargestellt wurden.

Hieran schloss sich die vegetationskundlich-standörtliche Charakterisierung der Waldgesellschaften – Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*), Hainsimsen-(Habichtskraut)-Traubeneichenwald (*Luzulo luzuloides-Quercetum petraeae*), Waldmeister-Buchenwald (*Galio-Fagetum*), Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald (*Galio sylvatici-Carpinetum betuli*), Eschen-Ahorn-Steinschuttchatthangwald (*Fraxino-Aceretum pseudoplatani*) und verschiedenartige Trauben-Eichen-Bestände – an. Den Beschreibungen lagen zahlreiche Vegetationsaufnahmen zu Grunde, die eine auf standörtlichen Unterschieden beruhende Differenzierung der Gesellschaften möglich machten. Die Waldtypen zeigten ein abgestuftes Maß an Natürlichkeit. Den naturnächsten Charakter – und daher das standörtliche Potenzial am besten anzeigend – wiesen die Rot-Buchen-dominierten Laubwaldgesellschaften sowie einige Eschen-Ahorn-Steinschuttchatthangwälder auf. Nutzungsbedingt naturferner waren Hainsimsen-(Habichtskraut)-Traubeneichenwald und Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald. Forstwirtschaftliche Ersatzgesellschaften von Buchenwaldgesellschaften waren im Untersuchungsgebiet verschiedenartige Trauben-Eichen-Bestände.

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse sowie einer Literaturlauswertung erfolgte eine Bewertung des Anschlusses des Laacher Kuppenlandes an eine Gruppe von naturräumlichen Haupteinheiten. Sowohl das floristische als auch das vegetationskundliche Inventar untermauerten die These, dass das Laacher Vulkanbergland als Teilgebiet des Mittelrheinischen Becken zu betrachten ist.

Abschließend wurden Betrachtungen zu Biodiversität und Naturschutz vorgenommen. Als deren Fazit wurde vorgeschlagen, einen Nationalpark einzurichten, um zum Erhalt und zur Förderung der Artenvielfalt beizutragen und um der internationalen Verantwortung Deutschlands für Buchenwaldökosysteme nachzukommen.

Literaturverzeichnis

- ADAM, M. & H. DIERSCHKE (1990): Laubwald-Gesellschaften nordwestdeutscher Lößgebiete. – *Tuexenia*. N.S. 10: S. 433 – 442.
- AHRENS, W. (1929): Das Tertiär im nördlichen Laacher See-Gebiet. Mit einem paläobotanischen Beitrag von W. GOTHAN. – *Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin* 50 (1): S. 322 – 370.
- AHRENS, W. (1936a): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1 : 25 000. Erläuterungen zu Blatt 3213 Burgbrohl. – *Preußische Geologische Landesanstalt, Berlin*: 51 S. (+ Karte)
- AHRENS, W. (1936b): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1 : 25 000. Erläuterungen zu Blatt 3268 Mayen. – *Preußische Geologische Landesanstalt, Berlin*: 47 S. (+ Karte)
- AHRENS, W. (1941): Pliozäne Basalte im Westerwald. – *Berichte der Reichsstelle für Bodenforschung* 1941: S. 194 – 202.
- ANDRES, H. (1911): Flora von Eifel und Hunsrück mit Einschluß des Venn, der eingeschlossenen und angrenzenden Flusstäler unter Berücksichtigung der Ökologie und Verbreitung unserer Pflanzenwelt, sowie einige Abrisse der Geschichte der heimatlichen Botanik für Schulen und Naturfreunde. – *Wittlich*: 381 S.
- ARZT, T.; HENTSCHEL, E. & G. MORDHORST (1967): Die Pflanzenwelt des Naturparks Hochtannus [= Schriftenreihe. Institut für Naturschutz, Darmstadt 9 (1)]. – *Institut für Naturschutz, Darmstadt*: 148 S.
- ASCHE, N. (2008): Waldtypen und Klimawandel im Nationalpark Eifel. Auswertungen auf Basis der forstlichen Standortklassifikation. – *Natur in NRW* 33. Jg. (3), 2008: S. 39 – 43
- AUGUSTIN, H. (1991): Die Waldgesellschaften des Oberpfälzer Waldes. – *Hoppea, Denkschrift der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft* 51: S. 3 – 314.
- BARONIUS, G.; HOFMANN, W. & H. J. FIEDLER (1989): Vegetationskundliche Untersuchungen im NSG "Weißeritztalhänge" (Bez. Dresden, DDR). – *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung (Berlin)*, 2 (3): S. 159 – 173.
- BARTSCH, J. & M. BARTSCH (1952): Der Schluchtwald und der Bacheschenwald [= *Angewandte Pflanzensoziologie (Stolzenau)* 8]. – *Glenewinkel. Stolzenau/Weser*: S. 3 – 109.
- BECK, N. (2003): Vulkanismus in der Eifel. – *Koblenzer Geographisches Kolloquium* 25: S. 7 – 25.
- BECKER, A. (2002): Haubergs-Lexikon. – *Beiträge zur Geschichte der Stadt Siegen und des Siegerlandes* 14: 368 S.

- BERNHARDT, M. (2005): Reaktionen der Waldbodenvegetation auf erhöhte Stickstoffeinträge. Analyse und Vorhersage von Vegetationsveränderungen anhand von funktionellen Merkmalen [= Dissertationes botanicae 397]. – Cramer in Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart: 121 S.
- BERLIN, A. (1978): Der Federschwingelrasen (*Filagini-Vulpietum* Oberd. 38) nicht selten im Laacher Vulkangebiet. – *Decheniana* 131: S. 138 – 140
- BERLIN, A. & H. HOFFMANN (1961): Pteridophyten, Gymnospermen und Angiospermen des Maifeldes. – *Decheniana* 114: S. 1 – 25.
- BERLIN, A. & H. HOFFMANN (1971): Neu- und Wiederfunde seltener Gefäßpflanzen in der östlichen Eifel zwischen Mosel und Ahr (Auswahl). – *Decheniana* 123 (1/2): S. 59 – 65.
- BERLIN, A. & H. HOFFMANN (1975): Flora von Mayen und Umgebung. Eine Gefäßpflanzenliste der östlichen Hocheifel und des Mittelrheinbeckens [= Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz 3]. – Landesamt für Umweltschutz Rheinland-Pfalz, Oppenheim: S. 167 – 391.
- BERLIN, A. & J. MEYER, J. (1983): Verschollene und gefährdete Pflanzen und Pflanzengesellschaften des Laacher Sees und seiner Umrandung. – In: RHEINISCHER VEREIN FÜR DENKMALPFLEGE UND LANDSCHAFTSSCHUTZ (HRSG.): Den gibt es nur einmal: Laacher See. – Rheinischer Verein für Denkmalpflege und Landschaftsschutz, Köln.
- BERLIN, A. & T. MÜLLER (1968): Von der Vegetation des unteren Nettetales zwischen Katzenberg und Wernerseck und der beiderseitigen Diluvial-Vulkane. – *Decheniana* 119: 1 – 24.
- BERNHARDT-RÖMERMANN, M.; ÖSTREICHER, S.; FISCHER, A.; KUDERNATSCH, T. & J. PFADENHAUER (2006): Das Galio-Carpinetum im Münchener Raum – Ergebnis früherer Bewirtschaftung? – *Tuexenia*. N.S. 26: S. 27 – 36.
- BERTSCH, K. (1966): Moosflora von Südwestdeutschland. – 3. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 234 S.
- BIBUS, E. (1980): Zur Relief-, Boden- und Sedimententwicklung am unteren Mittelrhein [= Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten, Serie D: Physische Geographie 1]. – Universität Frankfurt/M., Fachbereich Geowissenschaften der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität, Frankfurt/Main: 295 S.
- BÖHLING, N. (2003): Dauerflächen-Untersuchungen in einem Eichen-Hainbuchenwald im Vorland der Schwäbischen Alb (Südwestdeutschland), 1978 – 2001: Der Niedergang von *Scilla bifolia* und die Invasion von *Allium ursinum*. – *Tuexenia*. N.S. 23: S. 131 – 161.
- BÖHM, H. (1964): Eine Klimakarte der Rheinlande. – *Erdkunde* 18(3): S. 202 – 206.
- BÖTTCHER, H. (1968): Die Artenzahl-Kurve, ein einfaches Hilfsmittel zur Beurteilung der Homogenität pflanzensoziologischer Tabellen. – *Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft* 13: S. 225 – 226.

- BOHN, U. (1984): Der Feuchte Schuppendornfarn-Bergahornmischwald (*Deschampsio cespitosae-Aceretum pseudoplatani*) und seine besonders schutzwürdigen Vorkommen im Hohen Westerwald. - *Natur und Landschaft* 59 (7/8): S. 293 – 301.
- BOGAARD, P. VAN DEN & SCHMINCKE, H.-U. [HRSG.] (1990): Vulkanologische Karte der Osteifel 1 : 50 000. – Pluto, Kiel.
- BOHN, U. (1996): Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 200 000 – Potentielle natürliche Vegetation – Blatt CC 5518 Fulda [= Schriftenreihe für Vegetationskunde 15]. 2. Aufl. – Landwirtschaftsverlag, Hiltrup: 364 S.
- BIRKENHAUER, J. (1973): Die Entwicklung des Talsystems und des Stockwerkbaus im zentralen Rheinischen Schiefergebirge zwischen dem Mitteltertiär und dem Altpleistozän [= Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde 34]. – Dümmlers, Bonn: 209 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1952): Pflanzensoziologische Einheiten und ihre Klassifizierung. – *Vegetatio* 3: S. 126 – 133.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. – Springer, Wien, New York: 865 S.
- BREMER, H. (1978): Zur tertiären Reliefgenese der Eifel. – In: BREMER, H. & K.-H. PFEFFER [HRSG.]: Zur Landschaftsentwicklung der Eifel. Beiträge zur Geologie, Bodenkunde und Geomorphologie [= Kölner geographische Arbeiten 36]. – Universität Köln, Geographisches Institut der Universität Köln, Köln: S. 195 – 225.
- BROCKHAUS, W. (1952): Über Schluchtwälder im westlichen Sauerland. – *Natur und Heimat (Münster)* 12 (1): S. 1 – 7.
- BRUNOTTE, E.; GEBHARDT, H.; MEURER, M.; MEUSBURGER, P. & J. NIPPER [HRSG.]: (2001/2002): Lexikon der Geographie. Bd. 1 – 4. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg: 1350 S., Registerband.
- BUDDE, H. & W. BROCKHAUS (1954): Die Vegetation des Südwestfälischen Berglandes. *Landschaft und Boden*. – *Decheniana. B = Biologische Abteilung* 102: S. 47 – 275.
- BÜCHEL, G. (1990): Das Kelberger Hoch - Ein integriertes Modell einer tertiären Magmakammer. – Habilitation, Universität Mainz, Fachbereich Geowissenschaften, Mainz: 142 S.
- BUNGARTZ, F. & F. ZIEMMECK (1997): Die Gefäßpflanzen-, Moos- und Flechtenvegetation des Brodenbachtals / Mosel. – *Decheniana* 150: S. 91 – 108.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) [HRSG.] (1996): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands [= Schriftenreihe für Vegetationskunde 28]. – Landwirtschaftsverlag, Hiltrup: 744 S.

- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) [HRSG.] (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands [= Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55]. – Landwirtschaftsverlag, Bonn-Bad Godesberg: 434 S.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) [HRSG.] (2008a): Daten zur Natur. – Landwirtschaftsverlag, Bonn-Bad Godesberg: 365 S.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) [HRSG.] (2008b): Bonner Thesen zum „Naturerbe Buchenwälder“. – 7 S. [www.bfn.de]
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. – Berlin: 180 S.
- BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE; GEOLOGISCHE LANDESÄMTER IN DER BRD – ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE [HRSG.] (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. – 3. Aufl. – Schweizerbart, Hannover: 331 S.
- BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE, INSTITUT FÜR VEGETATIONSKUNDE (HRSG.), MEUTHEN, D. (BEARB.) (1992): VEGIT – Version 2.0. – Bonn
- BURRE, O. (1934): Über den tertiären Vulkanismus in der Umrandung des Siebengebirges. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 86: S. 100 – 110.
- BURSCHEL, P.; HUSS, J. & R. KALBHENN (1964): Die natürliche Verjüngung der Buche [= Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen 34]. – Sauerländer, Frankfurt, M.: 186 S.
- DAHMER, G. (1935): Die Fauna der Siegener Schichten in der Umgebung des Laacher Sees. – Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin 55: S. 122 – 141.
- DENZ, O. (1994): Natürliche Habichtskraut-Traubeneichenwälder bodensaurer Felsstandorte und ihre Vegetationskomplexe im Rheinischen Schiefergebirge und weiteren silikatischen Mittelgebirgen [= Dissertationes botanicae 229]. – Cramer in Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart: 154 S.
- DEUTSCHER WETTERDIENST BAD KISSINGEN [HRSG.] (1957): Klima-Atlas von Rheinland-Pfalz. Bd. 37. – Bad Kissingen: 84 S.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (2006): Online Klimadaten. – [www. Deutscher-Wetterdienst.de](http://www.Deutscher-Wetterdienst.de). – [internet_nieder_1961-90; internet_temp_1961-90; internet_sonne_1961-90]
- DEUTSCHES REFERENZZENTRUM FÜR ETHIK (DRZE) (2008): Biodiversität. - Sachstandsberichte, Bd. 5. - Alber, Freiburg: 218 S.
- DIEKMANN, M. (2004): Sommergrüne Laubwälder der boreo-nemoralen Zone Nordeuropas. – Tuexenia N.S. 24: S. 73 – 88.

- DIERSCHKE, H. (1982): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen in Wäldern Süd-Niedersachsens. I. Phänologischer Jahresrhythmus sommergrüner Laubwälder. – *Tuexenia*. N.S. 2: S. 173 – 194.
- DIERSCHKE, H. (1985): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen in Wäldern Süd-Niedersachsens. – II. Syntaxonomische Übersicht der Laubwald-Gesellschaften und Gliederung der Buchenwälder. – *Tuexenia*. N.S. 5: S. 491 – 521.
- DIERSCHKE, H. (1986): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen in Wäldern Süd-Niedersachsens. – III. Syntaxonomische Gliederung der Eichen-Hainbuchenwälder, zugleich eine Übersicht der Carpinion-Gesellschaften Nordwest-Deutschlands. – *Tuexenia*. N.S. 6: S. 299 – 324.
- DIERSCHKE, H. (1988): Zur Benennung zentraler Syntaxa ohne eigene Kenn- und Trennarten. – *Tuexenia*. N.S. 8: S. 381 – 382.
- DIERSCHKE, H. (1989a): Artenreiche Buchenwald-Gesellschaften Nordwest-Deutschlands. – In: POTT, R. [HRSG.]: Rintelner Symposium I (Rinteln, 17. – 18. 3. 1989). – *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 1: S. 107 – 148.
- DIERSCHKE, H. (1989b): Kleinräumige Vegetationsstruktur und phänologischer Rhythmus eines Kalkbuchenwaldes. – *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 17: S. 131 – 143.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. – [= UTB für Wissenschaft: Große Reihe]. – Ulmer, Stuttgart: 683 S.
- DIERSCHKE, H. & U. BOHN (2004): Eutraphente Rotbuchenwälder in Europa. – *Tuexenia*. N.S. 24: S. 19 – 56.
- DIERßEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde). – Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt: 241 S.
- DIERßEN, K. (1996): Vegetation Nordeuropas. – [= UTB für Wissenschaft]. – Ulmer, Stuttgart: 838 S.
- DORN, P. & F. LOTZE (1971): Geologie Mitteleuropas. – 4. Aufl. – Schweizerbart, Stuttgart: 534 S.
- DÜLL, R. & H. KUTZELNIGG (2005): Taschenlexikon der Pflanzen Deutschlands. Ein botanisch-ökologischer Exkursionsbegleiter. – 6. Aufl. – Quelle & Meyer, Wiebelsheim: 578 S.
- EHRENDORFER, E. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – 2. Aufl. – Fischer, Stuttgart: 318 S.
- ELLENBERG, H. (1939): Über Zusammensetzung, Standort und Stoffproduktion bodenfeuchter Eichen- und Buchen-Mischwaldgesellschaften Nordwestdeutschlands. – *Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen* 5: S. 3 – 135.

- ELLENBERG, H. (1956): Grundlagen der Vegetationsgliederung, Teil I: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. – In: WALTER, H.: Einführung in die Phytologie. Bd. 4 (1). – Ulmer, Stuttgart: 136 S. [= WALTER, H.: Grundlagen der Vegetationsgliederung. (Pflanzensoziologische und synthetisch-ökologische Geobotanik).]
- ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - In: WALTER, H.: Einführung in die Phytologie. Bd. 4 (2). – Ulmer, Stuttgart: S. 943.
- ELLENBERG, H. (1964): Stickstoff als Standortfaktor. – Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 77 (3): S. 82 – 92.
- ELLENBERG, H. (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. – 3. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 989 S.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. – [= UTB - Große Reihe]. 5. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1095 S.
- ELLENBERG, H.; WEBER, H. E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W. & D. PAULIßEN (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa [= Scripta geobotanica 18]. – Goltze, Göttingen: 248 S.
- ELLWANGER, G. (1998): Waldgesellschaften und thermophile Säume auf Gips und Stinkschiefer im westlichen Harzfelder Holz (Landkreis Nordhausen, Thüringen) – Eine Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung der Schutzwürdigkeit des Harzfelder Holzes. – Hercynia N.F. 31 (2): S. 173 – 189.
- ERIKSEN, W. (1967): Das Klima des mittelhheinischen Raumes in seiner zeitlichen und räumlichen Differenzierung. – In: INSTITUT FÜR LANDESKUNDE [HRSG.]: Die Mittelrheintande. Festschrift zum XXXVI. Deutschen Geographentag vom 2. bis 5. Oktober 1967 in Bad Godesberg. – Steiner, Wiesbaden: S. 16 – 30.
- ETTER, H. (1947): Über die Waldvegetation am Südostrand des schweizerischen Mittellandes [= Mitteilungen. Schweizerische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen 25 (1)]. – Beer, Zürich/CH: S. 141 – 210.
- EULBERG, R. (1996): "Der Basaltblockschutthaldenwald - ein bezüglich Flora und Fauna besonderes Biotop". – Der Westerwald 89 (2): S. 84 – 86.
- FABER, A. (1936): Über Waldgesellschaften auf Kalksteinböden und ihre Entwicklung im Schwäbisch-Fränkischen Stufenland und auf der Alb. – Anhang zum Versammlungsbericht 1936 der Landesgruppe Württemberg des Deutschen Forstvereins: S. 1 – 53.
- FALKE, H. (1968): Gutachten über den Natur- und Landschaftsschutz in der Vulkaneifel. – In: PREUß, G. [HRSG.]: Landschaftsplan Vulkaneifel [= Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz 2]. – Landesamt für Umweltschutz Rheinland-Pfalz, Kaiserslautern: S. 3 – 106.

- FASEL, P. (1984): Vegetation, Flora und Fauna des Hohen Westerwaldes, dargestellt am Beispiel ausgewählter Untersuchungsflächen in der Gemeinde Burbach-Lippe, Nordrhein-Westfalen.– im Auftrag: LÖLF. – Recklinghausen: 228 S.
- FINK, H. G.; VIBRANS, H. & I. VOLLMER (1992): Synopse der Roten Listen Gefäßpflanzen. Übersicht der Roten Listen und Florenlisten für Farn- und Blütenpflanzen der Bundesländer, der Bundesrepublik Deutschland (vor dem 3. 10. 1990) sowie der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik [= Schriftenreihe für Vegetationskunde 22]. – Landwirtschaftsverlag, Hilstrup: 262 S.
- FISCHER, E. (2001): Die Vegetation der Kulturlandschaft Mittelrheintal. - In: FISCHER, H. & R. GRAAFEN [HRSG.]: Themenheft "Flusslandschaften zwischen Persistenz und Überformung". – Koblenzer Geographisches Kolloquium 23. Jg.: S. 105 – 120.
- FISCHER, E. (2003): Flora, Fauna und Naturschutzgebiete. - In: FISCHER, H. [RED.]: Das Mittelrheinische Becken. Eine landeskundliche Bestandsaufnahme im Raum Andernach, Bendorf, Koblenz, Mayen, Mendig, Münstermaifeld und Neuwied [= Werte der deutschen Heimat (Landeskundliche Monographien) 65]. – Böhlau Nachfolger, Weimar: S. 25 – 30.
- FISCHER, F. (1991): Vegetationsgeographische Untersuchungen auf der Kannenbäcker Hochfläche. Ein Beitrag zur "Naturräumlichen Gliederung Deutschlands" [= Koblenzer Geographisches Kolloquium, Sonderheft 13]. – Universität Koblenz-Landau, Geographisches Institut Koblenz (Selbstverlag), Koblenz: 413 S.
- FISCHER, F. (1995): Traubeneichenwald und Schluchtwald - zwei ursprüngliche Waldgesellschaften an der unteren Mosel. – In: FRECKMANN, K. [HRSG.]: Das Land an der Mosel - Kultur und Struktur. – Sobernheimer Gespräche 3: S. 15 – 19.
- FISCHER, F. (2003): Schluchtwaldrelikte im Bereich der Kannenbäcker Hochfläche. Einmalige Biotope sollten geschützt werden. – Wäller Heimat. Jahrbuch des Westerwaldkreises 2003: S. 84 – 86.
- FISCHER, F. (2006): Der Traubeneichenwald. Eine urtümliche Waldgesellschaft im Niederwesterwald. – Wäller Heimat. Jahrbuch des Westerwaldkreises 2006: S. 53 – 56.
- FISCHER, H. (1968): Naturräumliche Gliederung und die geographische Landeskunde. – Naturwissenschaftliche Rundschau 21 (12): S. 526 527.
- FISCHER, H. (1981a): Das Naturschutzgebiet "Laacher See" als Objekt von Landespflege und wirtschaftlicher Nutzung. - Berichte zur Deutschen Landeskunde 55 (1): S. 83 – 101.
- FISCHER, H. (1981b): Pflanzengeographische Profile am Nordwestrand des Rheinischen Schiefergebirges. – Koblenzer Geographisches Kolloquium 3 (1): S. 3 – 23.
- FISCHER, H. (1985a): Zur Revision der "Naturräumlichen Gliederung". – Naturwissenschaftliche Rundschau 38 (11): S. 481 – 482.

- FISCHER, H. (1985b): Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 der Bundesrepublik Deutschland, GMK 25 Blatt 20, 5610 Bassenheim. – Geo-Center, Berlin : 53 S.
- FISCHER, H. (1989): Rheinland-Pfalz und Saarland. - In: BORCHERDT, C.; FISCHER, H. ET AL. [HRSG.]: Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West) [= Wissenschaftliche Länderkunden 8 (4)]. – Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt: S. 246.
- FISCHER, H. (1994): Landschaftsgliederung und Landschaftsnamen. – Koblenzer Geographisches Kolloquium 16: S. 9 – 23.
- FISCHER, H. (2003): Naturräumliche Gliederung. – in: FISCHER, H. (RED.); GRÄNITZ, F. & L. GRUNDMANN (HRSG.): Das Mittelrheinische Becken. – Landschaften in Deutschland – Werte der Deutschen Heimat Bd. 65. – Böhlau, Köln, Weimar, Wien: S. 30 – 33
- FISCHER, H. [RED.]; GRÄNITZ, F. & L. GRUNDMANN (HRSG.) (2003): Das Mittelrheinische Becken. Eine landeskundliche Bestandsaufnahme im Raum Andernach, Bendorf, Koblenz, Mayen, Mendig, Münstermaifeld und Neuwied [= Werte der deutschen Heimat (Landeskundliche Monographien) 65]. – Böhlau Nachfolger, Weimar: 345 S.
- FISCHER, H. & R. GRAAFEN (1974): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 136/137 Cochem [= Geographische Landesaufnahme 1:200.000, naturräumliche Gliederung Deutschlands 136/137]. – Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Selbstverlag), Bonn-Bad Godesberg: 39 S.
- FÖRSTER, M. (1968): Über xerotherme Eichenmischwälder des deutschen Mittelgebirgsraumes. – Dissertation, Hannoversch Münden.
- FRAHM, J.-P. & W. FREY (1983): Moosflora [= Uni-Taschenbücher 1250]. – Ulmer, Stuttgart: 522 S.
- FRECHEN, J. (1976): Siebengebirge am Rhein, Laacher Vulkangebiet, Maargebiet der Westeifel. Vulkanologisch-petrographische Exkursionen [= Sammlung Geologischer Führer 56]. 3. Aufl. – Borntraeger, Berlin, Stuttgart: 209 S.
- FUCHS, G. (1971): Faunengemeinschaften und Fazieszonen im Unterdevon der Osteifel als Schlüssel zur Paläogeographie. – Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden, 6.F., 99: S. 78 – 105.
- GADOW, A. V. (1975): Ökologische Untersuchungen in Ahorn-Eschenwäldern. – Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen: 76 S.
- GAMS, H. (1973): Die Moos- und Farnpflanzen. 5. Aufl. - In: GAMS, H. [HRSG.]: Kleine Kryptogamenflora. Bd. 4. – Fischer, Stuttgart: 248 S.
- GELLERT, J. F. (1928): Zur Groß-Morphologie des östlichen Rheinischen Gebirges. – Zeitschrift für Geomorphologie 3: S. 77 – 89.

- GELLERT, J. F. (1958): Entwicklung und Problematik der naturräumlichen Gliederung (physisch-geographischen Rayonierung) Deutschlands. – Forschungen und Fortschritte 32 (11): S. 321 – 327.
- GERLACH, A. (1970): Wald- und Forstgesellschaften im Solling. – In: GERLACH, A.; KRAUSE, A.; MEISEL, K.; SPEIDEL, B. & W. TRAUTMANN: Vegetationsuntersuchungen im Solling [= Schriftenreihe für Vegetationskunde 5]. – Landwirtschaftsverlag, Hilstrup: S. 79 – 98.
- GERSTBERGER, P. (2000): Die Auswirkungen atmosphärischer Stickstoffverbindungen auf die Bodenvegetation mitteleuropäischer Waldökosysteme. – Petermanns Geographische Mitteilungen 144 (2): S. 66 – 75.
- GLATTHAAR, D. (1985): Geomorphologische Forschung im Rheinischen Schiefergebirge. Ergebnisse aus dem Schwerpunktprogramm der deutschen Forschungsgemeinschaft „Vertikalbewegungen und ihre Ursachen am Beispiel des Rheinischen Schildes“. – Berichte zur Deutschen Landeskunde. 59 (1): S. 177 – 189.
- GLAVAC, V. (1996): Vegetationsökologie – Grundfragen, Aufgaben, Methoden. – Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm: 358 S.
- GLAVAC, V. & A. KRAUSE (1969): Über bodensaure Wald- und Gebüschgesellschaften trocken-warmer Standorte im Mittelrheingebiet [= Schriftenreihe für Vegetationskunde 4]. – Landwirtschaftsverlag, Hilstrup: S. 85 – 102.
- GOLISCH, A. (1996): Buchenwälder im Kreis Lippe (NRW) mit einer Übersicht über die Querco-Fagetea. – Tuexenia. N.S. 16: S. 3 – 24.
- GOLISCH, A. (2002): Waldgesellschaften grundwasserferner Standorte im südwestlichen Rheinischen Schiefergebirge unter besonderer Berücksichtigung wärmeliebender Wälder und ihrer Standortbedingungen [= Dissertationes botanicae 357]. – Cramer in Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart: 262 S.
- GRADMANN, R. (1898): Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. Bd. 1/2. – Schwäbischer Albverein (Selbstverlag), Tübingen: 376 S.
- HÄRDTLE, W. (1995): Zur Synsystematik und Synökologie artenarmer Buchenwälder („Flattergras-/Sauerklee-Buchenwälder“) in Schleswig-Holstein. – Tuexenia. N.S. 15: S. 45 – 51.
- HÄRDTLE, W. (2004): Bodensaure Eichen- und Eichenmischwälder Europas. – Tuexenia. N.S. 24: S. 57 – 72.
- HÄRDTLE, W.; EWALD, J. & N. HÖLZEL (2004): Wälder des Tieflandes und der Mittelgebirge [= Ökosysteme Mitteleuropas aus Geobotanischer Sicht 2004]. – Ulmer, Stuttgart: 252 S.

- HÄRDTLE, W.; HEINKEN, T.; PALLAS, J. & W. WELß (1997): Querco-Fagetea (H 5) – Sommergrüne Laubwälder. Teil 1: Quercion roboris – Bodensaure Eichenmischwälder [= Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 2]. – Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft (Selbstverlag), Göttingen: 51 S.
- HÄFFNER, W. (1969): Das Pflanzenkleid des Naheberglandes und des südlichen Hunsrück in ökologisch-geographischer Sicht [= Decheniana, Beiheft 15]. – Naturhistorischer Verein der Rheinlande und Westfalens (Selbstverlag), Bonn: 145 S.
- HAGIUS, A. & V. SCHERFOSE, V. [BEARB.] (1999): Pflege- und Entwicklungsplanung in Naturschutzgroßprojekten des Bundes. Ergebnisse des zweiten Workshops zu Naturschutzgroßprojekten des Bundes [= Angewandte Landschaftsökologie 18]. – Landwirtschaftsverlag, Bonn-Bad Godesberg: 187 S.
- HAKES, W. (1991): Das Galio odorati-Fagenion im Habichtswald bei Kassel – Untersuchungen zur ökologischen Feingliederung. – Tuexenia. N.S. 11: S. 381 – 406.
- HARTMANN, F. K. & G. JAHN (1967): Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraumes nördlich der Alpen. – Fischer, Stuttgart: 636 S.
- HAUPTMANN, U. (1987): Natürliche und naturnahe Standorte des Besenginsters (*Cytisus scoparius* (L.) LK. im Rheinischen Schiefergebirge mit einem Anhang zu seiner Insektenfauna. – Diplomarbeit, Universität Bonn, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn: 124 S.
- HEINKEN, T. (1995): Naturnahe Laub- und Nadelwälder grundwasserferner Standorte im niedersächsischen Tiefland: Gliederung, Standortsbedingungen, Dynamik [= Dissertationes botanicae 239]. – Cramer, Berlin: 311 S.
- HENNINGSEN, D. & G. KATZUNG (1997): Einführung in die Geologie Deutschlands. – 5. Aufl. – Enke, Stuttgart: 228 S.
- HESMER, H. & F.-G. SCHROEDER (1963): Waldzusammensetzung und Waldbehandlung im Niedersächsischen Tiefland westlich der Weser und in der Münsterschen Bucht bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Forstgeschichtlicher Beitrag zur Klärung der natürlichen Holzartenzusammensetzung und ihrer künstlichen Veränderungen bis in die frühe Waldbauzeit [= Decheniana, Beih. 11]. – Naturhistorischer Verein der Rheinlande und Westfalens (Selbstverlag), Bonn: 304 S.
- HETTWER, C. (1999): Schatthangwälder und Felsspalten-Gesellschaften auf Jura-Gestein im Alfelder Bergland (Süd-Niedersachsen). – Tuexenia. N.S. 19: S. 153 – 171.
- HETZEL, I.; FUCHS, R.; KEIL, P. & T. SCHMITT (2006): Pflanzensoziologische Stellung bodensaurer Buchenwälder im Übergang vom Bergischen Land zum Niederrheinischen Tiefland. – Tuexenia, N.S. 26: S. 7 – 26.

- HOFFMANN, H. (1984): Vorläufige Liste der in dem NSG "Hochsimmer", Landkreis Mayen-Koblenz (TK 5609) wachsenden Gefäßpflanzen. – [= Ornithologie und Naturschutz 5 [1983]]. – Gesellschaft für Naturschutz und Ornithologie Rheinland-Pfalz (Selbstverlag), Nassau/Lahn: S. 155 – 156.
- HOFFMANN, H. (1993): Über die Flora des Hochsteins. - [= Schriften des Förderverein Kultur- und Heimatmuseum Mendig 1]. – Förderverein Kultur- und Heimatmuseum Mendig (Selbstverlag), Mendig: S. 55 – 71.
- HOFFMANN, H. (2003): Archäophyten, Neophyten, unbeständige und häufig kultivierte Pflanzenarten im nördlichen Rheinland-Pfalz. – Decheniana 156: S. 217 – 243.
- HOFFMANN, H. (2005): Archäophyten, Neophyten, unbeständige und häufig kultivierte Pflanzenarten im nördlichen Rheinland-Pfalz (Nachtrag zu Decheniana Band 156 (2003): 217 - 243). – Decheniana 158: S. 5 – 8.
- HOFMANN, G. (1997): Mitteleuropäische Wald- und Forst-Ökosystemtypen in Wort und Bild [= AFZ, Der Wald, Sonderheft 1997]: 85 S.
- HOFMEISTER, H. (1990): Die Waldgesellschaften des Hildesheimer Waldes. – Tuexenia. N.S. 10: S. 443 – 473.
- HOFMEISTER, H. (1990): Lebensraum Wald. Ein Weg zum Kennenlernen von Pflanzengesellschaften und ihrer Ökologie. 3. Aufl. – Parey, Hamburg, Berlin: 251 S.
- HOHENESTER, A. (1978): Die potentielle natürliche Vegetation im östliche Mittelfranken (Region 7). Erläuterungen zur Vegetationskarte 1 : 200 000 [= Erlanger Geographische Arbeiten 38]. – Palm & Enke, Erlangen: 57 S.
- HUCKENHOLZ, H. G. (1983): Tertiary volcanism of the Hocheifel area. – In: FUCHS, K.; GEHLEN, K. VON; MÄLZER, H.; MURAWSKI, H. & A. SEMMEL [ED.]: Plateau Uplift – The Rhenish Shield – A Case History. – Springer, Berlin, Heidelberg, New York: p. 121 – 128.
- HUCKENHOLZ, H. G. & G. BÜCHEL. (1988): Tertiärer Vulkanismus der Hocheifel [= Fortschritte der Mineralogie, Beiheft 66 (2)]. – Stuttgart: S. 43 – 82.
- JAHN, G. (1972): Forstliche Wuchsraumgliederung und waldbauliche Rahmenplanung in der Nordeifel auf vegetationskundlich-standörtlicher Grundlage [= Dissertationes botanicae 16]. – Cramer, Lehre: 288 S.
- JAHN, I. [HRSG.] (1998): Geschichte der Biologie. 3. Aufl. - Fischer, Stuttgart: 900 S.
- JAHN, S. (1952): Die Wald- und Forstgesellschaften des Hils-Berglandes (Forstamtsbezirk Wenzen). Mit einer farbigen Vegetationskarte 1 : 10 000 [= Angewandte Pflanzensoziologie (Stolzenau) 5]. – Glenewinkel, Stolzenau/Weser: S. 1 – 77.
- JAHNS, H. M. (1980): Farne · Moose · Flechten. Mittel-, Nord- und Westeuropas. – [= BLV Bestimmungsbuch 28]. – BLV-Verlagsgesellschaft, München, Wien, Zürich: 256 S.

- JUNGBLUTH, J. H.; FISCHER, E.; KUNZ, M. ET AL. (1989): Die Naturschutzgebiete in Rheinland-Pfalz. IV. Die Planungsregion Mittelrhein-Westerwald [= Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv, Beiheft 11]. – Rheinische Naturforschende Gesellschaft, Mainz: 414 S.
- KARTE, J. (1979): Räumliche Abgrenzung und regionale Differenzierung des Periglaziärs [= Bochumer Geographische Arbeiten 35]. – Schöningh, Paderborn: 226 S.
- KARTE, J. (1981): Zur Rekonstruktion des weichselglazialen Dauerfrostbodens im westlichen Mitteleuropa. – In: LIEDTKE, H. [HRSG.]: Beiträge zur Glazialmorphologie und zum periglaziären Formenschatz [= Bochumer Geographische Arbeiten 40]. – Schöningh, Paderborn: S. 59 – 71.
- KARTE, J. (1988): Das pleistozäne Periglaziär im nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirge. – Berichte zur Deutschen Landeskunde 62 (2): S. 371 – 384.
- KASIG, W. (1995): Geologie der Eifel. – in: Eifelverein (Hrsg.): Eifelführer. – 37. Aufl., Eifelverein, Düren 1995: S. 19 – 37.
- KELLER, W.; WOHLGEMUTH, T.; KUHN, N.; SCHÜTZ, M. & O. WILDI (1998): Waldgesellschaften der Schweiz auf floristischer Grundlage. Statistisch überarbeitete Fassung der "Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz" von HEINZ ELLENBERG und FRANK KLÖTZLI (1972). – Mitteilungen der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft 73 (2): S. 1 – 357.
- KERSBERG, H. (1968): Die Prümer Kalkmulde (Eifel) und ihre Randgebiete. Landschaftsökologische und vegetationskundliche Untersuchungen [= Schriftenreihe der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege in Nordrhein-Westfalen 4]. – Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege in Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen: 258 S.
- KLINK, H.-J. (1966): Die Naturräumliche Gliederung als ein Forschungsgegenstand der Landeskunde. – Berichte zur Deutschen Landeskunde 36 (2): S. 223 – 246.
- KLINK, H.-J. (1970): Naturräumliche Gliederung. – Mitteilungen aus dem Institut für Raumordnung 69: S. 54 – 65.
- KISTENEICH, S. (1993): Die auenbegleitenden Schwarzerlen- und Stieleichen-Hainbuchenwälder des Bergischen Landes [= Dissertationes botanicae 209]. – Cramer, Berlin: 293 S.
- KLAPP, E. & W. OPITZ VON BOBERFELD (1990): Taschenbuch der Gräser. Erkennung und Bestimmung, Standort und Vergesellschaftung, Bewertung und Verwendung. – 12. Aufl. – Parey, Berlin, Hamburg: 282 S.
- KLÖTZLI, F. (1972): Grundsätzliches zur Systematik von Pflanzengesellschaften. – Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Stiftung Rübel 41, Zürich: S. 35 – 47.

- KNAPP, H. D. (1979/1980): Geobotanische Studien an Waldgrenzstandorten des herzynischen Florengbietes; Teil 1 u. 2. – Flora 168: S. 276 – 319; S. 468 – 510; Teil 3, Ebenda 169: S.177 – 215.
- KNAPP, R. (1958): Pflanzengesellschaften des Vogelsberges unter besonderer Berücksichtigung des "Naturschutzparkes Hoher Vogelsberg" [= Schriftenreihe der Naturschutzstelle Darmstadt 4]. – Naturschutzstelle, Darmstadt: S. 161 – 220.
- KNAPP, R. (1971): Einführung in die Pflanzensoziologie. – 3. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 388 S.
- KOCH, H. & E. V. GAISBERG (1938): Die standörtlichen und forstlichen Verhältnisse des Naturschutzgebiets Untereck. – Veröffentlichungen der Württembergischen Landesstelle für Naturschutz 14: S. 5 – 58.
- KÖNIG, D. (2003): Klima. – In: FISCHER, H. [RED.]: Das Mittelrheinische Becken. Eine landeskundliche Bestandsaufnahme im Raum Andernach, Bendorf, Koblenz, Mayen, Mendig, Münstermaifeld und Neuwied [= Werte der deutschen Heimat (Landeskundliche Monographien) 65]. – Böhlau Nachfolger Weimar, Weimar: S. 13 – 16.
- KORNECK, D.; LANG, W. & H. REICHERT [HRSG.] (1986): Rote Liste der in Rheinland-Pfalz ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen (zweite, neu bearbeitete Fassung, Stand 31.12.1985). – Ministerium für Umwelt und Gesundheit Rheinland-Pfalz, Mainz: 43 S.
- KRAFT, A. & C. HOBOHM (2004): Zur Pflanzenarten-Vielfalt ausgewählter Laubwaldgesellschaften in Norddeutschland auf der Grundlage synusialer Erhebungen. – Tuexenia. N.S. 24: S. 177 – 189.
- KRAUSE, A. (1972): Laubwaldgesellschaften im östlichen Hunsrück. Natürlicher Aufbau und wirtschaftsbedingte Abwandlungen [= Dissertationes botanicae 15]. – Cramer, Lehre: 117 S.
- KRAUSE, S. (1991): Floristische, vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen in Hainsimsen-Buchenwäldern (Luzulo-Fagetum) der nördlichen Eifel und einigen ihrer Kontakt- und Ersatzgesellschaften. – Diplomarbeit, Universität Bonn, Bonn: 160 S.
- KRAUSE, S. & B. M. MÖSELER (1995): Pflanzensoziologische Gliederung der Hainsimsen-Buchenwälder (Luzulo-Fagetum Meusel 1937) in der nordrhein-westfälischen Eifel. (Buchenwälder in der nordrhein-westfälischen Eifel, Teil I). – Tuexenia. N.S. 15: S. 53 – 72.
- KRAUSE, S. & W. SCHUMACHER (1998): Pflanzensoziologische Gliederung der Waldmeister-Buchenwälder (Galio odorati-Fagetum Sougnez & Thill 1959) in der nordrhein-westfälischen Eifel. (Buchenwälder in der nordrhein-westfälischen Eifel, Teil II). – Tuexenia. N.S. 18: S. 3 – 19.
- KREMER, B.P. (1979): Zum Vorkommen des Speierlings (*Sorbus domestica* L.) im nördlichen Mittelrheingebiet. – Decheniana 132: S. 13 – 14.

- KREMER, B. P. (1985): Der Mittelrhein. Mittelrheinisches Becken und unteres Engtal. – Rheinische Landschaften, H. 26. – Neuss: 36 S.
- KREMER, B. P. (1987): Deutschlands jüngste Vulkanregion: Das Laacher-See-Gebiet. – Geographische Rundschau, 39. Jg., H. 5, 1987: S. 260 – 267.
- KREMER, B. P. (1998): Die Eifeler Unterdevonflora eine der ältesten Landpflanzengesellschaften Europas. – Eifel-Jahrbuch 1998: S. 7 – 14.
- KREMER, B.P.; MEYER, W. & H.J. ROTH (1986): Natur im Rheinland. Nordrhein-Westfalen / Rheinland-Pfalz / Hessen. – Stürtz, Würzburg: 180 S.
- KRUSE, S. (1986): Laubwald-Gesellschaften im Innerste-Bergland. – Tuexenia. N.S. 6: S. 271 – 298.
- KÜMMEL, K. (1950): Das mittlere Ahrtal. Eine pflanzengeographisch-vegetationskundliche Studie [= Pflanzensoziologie 7]. – Fischer, Jena : 192 S.
- LANG, G. (1973): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes [= Pflanzensoziologie 17]. – Fischer, Jena: 452 S.
- LAUSI, D. & S. PIGNATTI. (1973): Die Phänologie der europäischen Buchenwälder auf pflanzensoziologischer Grundlage. – Phytocoenologia 1 (1): S. 1 – 63.
- LEUSCHNER, C. (2002): Steinschutthalden-Hangwälder und Felsfluren auf sauren Gesteinen im Bodetal (Unterharz) (Exkursion H). – In: Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft e. V. [Hrsg.]: Exkursionen. – Tuexenia. N.S. 22: S. 269 – 278.
- LIPPERT, W. (1966): Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. – Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 39: S. 67 – 122.
- LÖSCH, R.; HAENSLER, J.; LESSING, N. & E. HEIBEL (1997/1998): Nährstoffverfügbarkeit und Bodenatmung walddreicher Talhänge im Bergischen Land auf Grauwacke- und Massenkalkuntergrund. – Acta biologica Benrodis 9 (1/2): S. 121 – 139.
- LOHMEYER, W. (1962): Zur Gliederung der Zwiebelzahnwurz (*Cardamine bulbifera*)- Buchenwälder im nördlichen Rheinischen Schiefergebirge. – Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft 9: S. 187 – 193.
- LOHMEYER, W. (1965): Grundlagen der systematischen Pflanzensoziologie dargestellt am Beispiel der Buchenwälder Westfalens. – Natur und Landschaft 40 (3): S. 46 – 48.
- LOHMEYER, W. (1978): Über schutzwürdige natürliche Schlehen-Ligustergebüsche mit Lorbeerseidelbast und einige ihrer Kontaktgesellschaften im Mittelrheingebiet. - Natur und Landschaft 53 (9): S. 271 – 277.

- LOHMEYER, W. (1986): Der Besenginster (*Sarothamnus scoparius*) als bodenständiges Strauchgehölz in einigen natürlichen Pflanzengesellschaften der Eifel. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 48 (2/3): S. 157 – 174.
- LUDEMANN, T. (1992): Im Zweribach - Vom nacheiszeitlichen Urwald zum "Urwald von morgen". Die Vegetation einer Tallandschaft im Mittleren Schwarzwald und ihr Wandel im Laufe der Jahreszeiten und der Jahrhunderte [= Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg 63]. – Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Selbstverlag), Karlsruhe: 268 S.
- MANZ, E. (1993): Vegetation und standörtliche Differenzierung der Niederwälder im Nahe- und Moselraum [= Buch .. . Pollichia 28]. - Bad Dürkheim: 413 S.
- MANZ, E. (1995): Linksrheinische Niederwälder. Zeugen einer historischen Waldnutzungsform [= Rheinische Landschaften 44]. – Köln (Neusser Druckerei Verlag GmbH) 24 S.
- MARSTALLER, R. (1985): Die Waldgesellschaften des Ostthüringer Buntsandsteingebietes. Teil 5. - Wissenschaftliche Zeitschrift. Universität Jena. Naturwissenschaftliche Reihe 34 (4): S. 537 – 576.
- MATUSZKIEWICZ, W. & A. MATUSZKIEWICZ (1981): Das Prinzip der mehrdimensionalen Gliederung der Vegetationseinheiten, erläutert am Beispiel der Eichen-Hainbuchenwälder in Polen. – In: TÜXEN, R. & H. DIERSCHKE, H. [RED.]: Syntaxonomie (Rinteln 31.3.-3.4.1980) [= Bericht über das Internationale Symposium der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde in Rinteln]. – Cramer, Vaduz: S. 123 – 148.
- MAYER, K.-H. (1999): Beobachtungen über naturnahe Waldgesellschaften in der Sächsischen Schweiz. - Berichte der Arbeitsgemeinschaft sächsischer Botaniker, N.F. 17: S. 123 – 137.
- MEISEL-JAHN, S. (1955): Die pflanzensoziologische Stellung der Hauberge des Siegerlandes. – Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft 5: S. 145 – 150.
- MELSHEIMER, M. (1884): Mittelrheinische Flora, das Rheintal und die angrenzenden Gebirge von Coblenz bis Bonn umfassend. – Neuwied, Leipzig: 145 S.
- MEUSEL, H. (1954): Vegetationskundliche Studien über mitteleuropäische Waldgesellschaften. 4. Die Laubwaldgesellschaften des Harzgebietes. – Angewandte Pflanzensoziologie 1 [= Sonderfolge Aichinger-Festschrift, Bd. 2]. – Wien: S. 437 – 472.
- MEUSEL, H.; JÄGER, E. J. & E. WEINERT (1965): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Bd. 1. - Jena, Stuttgart (Fischer): 583 S. (Textband), 258 S. (Kartenband).
- MEYER, W. (1983): Geologischer Wanderführer: Eifel. Ein Reiseführer für Naturfreunde. – [= Kosmos Reiseführer Natur]. – Kosmos, Stuttgart: 111 S.
- MEYER, W. (1986): Geologie der Eifel. – Schweizerbart, Stuttgart: 614 S.

- MEYER, W. (1988): Das Vulkangebiet des Laacher Sees. – Rheinische Landschaften, H. 9; 4. Auflage. – Neuss 1988: 23 S.
- MEYER, W. (1994): Geologischer Führer zum Geo-Pfad „Vulkanpark Brohltal / Laacher See“. – Görres, Koblenz: 98 S.
- MEYER, W.; ALBERS, H. J.; BERNERS, H. P.; GEHLEN, K. V.; GLATTHAAR, D.; LÖHNERTZ, W.; PFEFFER, K. H.; SCHNÜTGEN, A.; WIENECKE, K. & H. ZAKOSEK (1983): Pre-Quaternary Uplift in the Central Part of the Rhenish Massif. – In: FUCHS, K.; GEHLEN, K. VON; MÄLZER, H.; MURAWSKI, H. & A. SEMMEL [Ed.]: Plateau Uplift – The Rhenish Shield - A Case History. – Springer, Berlin, Heidelberg, New York: p. 39 – 46.
- MEYER, W. & A. PAHL (1960): Zur Geologie der Siegener Schichten in der Osteifel und im Westerwald. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 112 (2): S. 278 – 291.
- MEYER, W. & J. STETS (1994): Geologie des Ardennisch-Rheinischen Schiefergebirges. – In: KOENIGSWALD, W. VON & W. MEYER [HRSG.]: Erdgeschichte im Rheinland. Fossilien und Gesteine aus 400 Millionen Jahren. – Pfeil, München: S. 13 – 34.
- MEYNEN, E. (1956): Bevölkerungsdichte der Bundesrepublik Deutschland nach naturräumlichen Einheiten (31.12.1953). - In: Meynen, E. [Hrsg.]: Geographisches Taschenbuch 1956/57. – Wiesbaden: Karte.
- MEYNEN, E. & A. HAMMERSCHMIDT (1967a): Die Bevölkerungsdichte in der Bundesrepublik Deutschland (Stand 6.6.1961) nach naturräumlichen Einheiten. - In: MEYNEN, E. [HRSG.]: Institut für Landeskunde – 25 Jahre amtliche Landeskunde. Beiträge der Mitarbeiter. – Bonn-Bad Godesberg: S. 276 – 308.
- MEYNEN, E. & A. HAMMERSCHMIDT (1967b): Zur Karte der Bevölkerungsdichte der Bundesrepublik Deutschland (Stand 6. 6. 1961) nach naturräumlichen Einheiten. – Berichte zur Deutschen Landeskunde 39 (1): S. 138 – 170.
- MEYNEN, E. & J. SCHMITHÜSEN [HRSG.] (1953 – 1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands (mit Übersichtskarte 1 : 1.000.000). Bd. 1 – 9. – Bad Godesberg, Remagen: 1339 S.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, FORSTEN UND VERBRAUCHERSCHUTZ RHEINLAND-PFALZ: Landschaftspflegegesetz (LpflG) in der Fassung vom 5. Februar 1979 zuletzt geändert durch Gesetz 5.4.2005. - www.naturschutzrecht.net/Gesetze/R-Pfalz/lpflgrp01.html
- MITSCHERLICH, G. (1981): Wald, Wachstum und Umwelt. Bd. 2: Waldklima und Wasserhaushalt. – Frankfurt/Main: 402 S.
- MITTMEYER, H.-G. (1982): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1 : 25 000, Blatt 5508 Kempenich. Erläuterungen. – Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz (Selbstverlag), Mainz: 117 S. (+ Karte)

- MITTMEYER, H.-G. (1997): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1 : 25 000, Blatt 5608 Virneburg. Erläuterungen. – Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz (Selbstverlag), Mainz: 156 S. (+ Karte)
- MÖSELER, B. M. & K. RINAST (1986): Erstellung pflanzensoziologischer Tabellen mit Hilfe von Mikro-Computern. – *Tuexenia*. N.S. 6: S. 415 – 418.
- MOOR, M. (1978): Die Klasse der Eschen-Buchenwälder (Fraxino-Fagetea). – *Phytocoenologia* 4: S. 433 – 445.
- MORTENSEN, H. (1932): Blockmeere und Felsenburgen in den deutschen Mittelgebirgen. – *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin* 1932: S. 279 – 287.
- MÜLLER, T. (1966): Die Wald-, Gebüsch-, Saum-, Trocken- und Halbtrockenrasengesellschaften des Spitzbergs. – In: LANDESSTELLE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE BADEN-WÜRTTEMBERG [HRSG.]: *Der Spitzberg bei Tübingen [= Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs 3]*. - Ludwigsburg: S. 278 – 475.
- MÜLLER, T. (1989): Die artenreichen Rotbuchenwälder Süddeutschlands. – In: POTT, R. [HRSG.]: *Rintelner Symposium I (Rinteln, 17. – 18. 3. 1989)*. – *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 1: S. 149 – 163.
- MÜLLER, T. (1990): Die Eichen-Hainbuchenwälder (Verband *Carpinion betuli* ISSL. 31 em. OBERD. 53) Süddeutschlands. – *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 2:S. 121 – 184.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & H. ELLENBERG (1974): *Aims and Methodes of Vegetation Ecology*. – Wiley & Sons, New York, London, Sydney, Toronto: 547 p.
- MÜLLER-MINY, H. (1943): Die naturräumlichen Einheiten. 1: 200 000. Bl. 94, Wreschen. – In: MÜLLER-MINY, H.: *Das Land an der mittleren Warthe in seiner naturräumlichen Gliederung [= Forschungen zur Deutschen Landeskunde 67 [1952]]*. – Amt für Landeskunde (Selbstverlag), Remagen/Rhein: Kartenbeilage.
- MÜLLER-MINY, H. (1957): 27 Östliche Eifel. – In: MEYNEN, E. & J. SCHMITHÜSEN: *Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschland*. 4 und 5. Lieferung. – Bundesforschungsanstalt für Landeskunde (Selbstverlag), Remagen/Rhein: S. 383 – 386.
- MÜLLER-MINY, H. (1958): Das Mittelrheingebiet und seine naturräumliche Gliederung. – *Berichte zur Deutschen Landeskunde* 21 (2): S. 193 – 233.
- MÜLLER-MINY, H. (1959): Die naturräumliche Gliederung am Mittelrhein. – Bundesforschungsanstalt für Landeskunde (Selbstverlag), Remagen/Rhein: [76 S.
- MUNSELL COLOR COMPANY INC. [ED.] (1971): *Munsell Soil Color Charts*. – Baltimore / Md.: 4 p., 7 color charts., Erl.

- NEITZKE, A. (1989): Die Eschen-Ahornwälder des Süderberglandes. – *Tuexenia*. N.S. 9: S. 371 – 389.
- NEUHÄUSL, R. & Z. NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ (1972): Carpinion-Gesellschaften in Mittel- und Nordmähren. – *Folia geobotanica & phytotaxonomica* 7: S. 225 – 258.
- NITSCHKE, L. & S. NITSCHKE (1998): Artenreiche Buchenwälder und Edellaub-Mischwälder zwischen unterer Diemel und unterer Eder (Nordhessen). – *Jahrbuch Naturschutz in Hessen* 3: S. 169 – 189.
- NÜCHEL, G. (1980): Zur Vegetation des Laacher Sees. – *Mitteilungen der Pollichia des Pfälzischen Vereins für Naturkunde und Naturschutz* 68: S. 156 – 165.
- OBERDORFER, E. (1992): Wälder und Gebüsche. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Bd. 4. – 2. Aufl. – Fischer, Jena, Stuttgart: Textband 282 S., + Tabellenband 580 S.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora [= Uni-Taschenbücher 1828]. – 7. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1050 S.
- ONCKEN, O. (1984): Zusammenhänge in der Strukturgenese des Rheinischen Schiefergebirges. – *Geologische Rundschau* 73 (2): S. 619 – 649.
- PFADENHAUER, J. (1969): Edellaubholzreiche Wälder im Jungmoränengebiet des bayerischen Alpenvorlandes und in den bayerischen Alpen [= *Dissertationes botanicae* 3]. – Cramer, Lehre: 212 S.
- PÄDAGOGISCHES ZENTRUM (HRSG.) (1993): Exkursionsführer Neuwieder Becken – Laacher See. – *PZ-Information* 5 / 93: 146 S.
- PAFFEN, KH. (1940): Heidevegetation und Ödlandwirtschaft der Eifel [= *Beiträge zur Landeskunde der Rheinlande* 3. Serie 3]. – Röhrscheid, Bonn: 272 S.
- PAFFEN, KH. (1953): Die natürliche Landschaft und ihre räumliche Gliederung. Eine methodische Untersuchung am Beispiel der Mittel- und Niederrheinlande [= *Forschungen zur Deutschen Landeskunde* 68]. – Bundesforschungsanstalt für Landeskunde (Selbstverlag), Remagen/Rhein: 196 S. (einschl. Übersichtskarte der naturräumlichen Landschaftsgliederung der Mittel- und Niederrheinlande 1: 400 000. – Kartographie: Bundesanstalt für Landeskunde, Remagen)
- PALÄONTOLOGISCHER ARBEITSKREIS KOBLENZ (1992): Spuren des Lebens. Fossilien von Rhein und Mosel aus dem Mittelrheinischen Unterdevon. – Koblenz: 178 S.
- PANZER, W. (1967): Einige Grundfragen der Formenentwicklung im Rheinischen Schiefergebirge und ihre Erforschung. – In: INSTITUT FÜR LANDESKUNDE [HRSG.]: *Die Mittelrheinlande. Festschrift zum XXXVI. Deutschen Geographentag vom 2. bis 5. Oktober 1967 in Bad Godesberg.* – Steiner, Wiesbaden: S. 1 – 15.

- PASSARGE, H. (1960): Waldgesellschaften NW-Mecklenburgs. – Archiv für Forstwesen 9 (6): S. 499 – 541.
- PHILIPPSON, A. (1903): Zur Morphologie des Rheinischen Schiefergebirges. – In: ZENTRAL-VERBAND DER DEUTSCHEN GEOGRAPHEN; INSTITUT FÜR LANDESKUNDE [HRSG.]: 14. Deutscher Geographentag in Cöln 1903 [= Verhandlungen des Deutschen Geographentages 14]. – Reimer, Berlin: S. 193 – 205.
- POLLIG, C. (1986): Vegetationskundlich-ökologische Untersuchungen an Eschen-Ahorn-Schatthangwäldern (*Tilio-Acerion*) im Ahrtal. – Diplomarbeit, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn: 129 S
- POLLMANN, W. (2001): Zur synsystematischen und synökologischen Stellung der anspruchsvolleren Buchenwälder an ihrer Verbreitungsgrenze in Nordwest-Deutschland. – Tuexenia. N.S. 21: S. 3 – 38.
- POTT, R. (1996): Biotoptypen. Schützenswerte Lebensräume Deutschlands und angrenzender Regionen. - Ulmer, Stuttgart: 448 S.
- QUITZOW, H. W. (1959): Hebung und Senkung am Mittel- und Niederrhein während des Jungtertiärs und Quartärs. – In: ANONYMUS: Pliozän und Pleistozän am Mittel- und Niederrhein. Ein Symposium. Krefeld. – Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen 4: S. 389 – 399.
- QUITZOW, H. W. (1977a): Die erdgeschichtliche Entwicklung des Rheintals. – Natur und Museum 107 (1): S. 6 – 12.
- QUITZOW, H. W. (1977b): Die erdgeschichtliche Entwicklung des Rheintals. – Natur und Museum 107 (2): S. 33 – 40.
- QUITZOW, H. W. (1978): Der Abfall der Eifel zur Niederrheinischen Bucht im Gebiet der unteren Ahr. – Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen 28: S. 9 – 50.
- RECH, A. (1995): Vegetationskundliche und standortsökologische Untersuchungen an Edellaubwäldern der mittleren Nahe. – Mitteilungen der Pollichia des Pfälzischen Vereins für Naturkunde und Naturschutz 82: S. 101 – 141.
- RIECKEN, U.; RIES, U. & A. SSYMANK (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen in der Bundesrepublik Deutschland [= Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 41]. – Landwirtschaftsverlag, Bonn-Bad Godesberg: 184 S.
- RIESSLER, P. (1958): Die Bücher des Alten Bundes. - IN: RIESSLER, P. & R. STORR (ÜBERSETZER) (1958): Die Heilige Schrift des Alten und des Neuen Bundes. - 14. Aufl. - Grünewald, Mainz: 1533 S. + Anhang.

- RISTEDT, H. (1994): Das unterdevonische Flachmeer des Rheinlandes als Lebensraum. – In: KOENIGSWALD, W. VON & W. MEYER [HRSG.]: Erdgeschichte im Rheinland. Fossilien und Gesteine aus 400 Millionen Jahren. – Pfeil, München: S. 39 – 48.
- ROTHMALER, W. (1990a): Gefäßpflanzen. – 15. Aufl. – In: ROTHMALER, W. [Begr.]: Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 2. – VEB Volk und Wissen, Berlin: 640 S.
- ROTHMALER, W. (1990b): Kritischer Band. – 8. Aufl. – In: Rothmaler, W. [Begr.]: Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 4. – VEB Volk und Wissen, Berlin: 811 S.
- ROTHMALER, W. (1991): Atlas der Gefäßpflanzen. – 8. Aufl. – In: ROTHMALER, W. [Begr.]: Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 3. – VEB Volk und Wissen, Berlin: 752 S.
- RUBNER, H. (1960): Die Hainbuche in Mittel- und Westeuropa. Untersuchungen über ihre ursprünglichen Standorte und ihre Förderung durch die Mittelwaldwirtschaft [= Forschungen zur Deutschen Landeskunde 121]. – Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumforschung (Selbstverlag), Bad Godesberg: 72 S.
- RUBNER, K. (1950): Die Waldgesellschaften der Reichenhaller Umgebung. – Allgemeine Forst-Zeitung 5. – München: S. 429 – 433.
- RÜHL, A. (1957): Waldgeographische Kriterien bei der Abgrenzung naturräumlicher Einheiten. Herrn Professor Dr. Eduard Zentgraf zum 75. Geburtstag. – Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 128 (10/11): S. 208 – 212.
- RUNGE, F. (1950): Vergleichende pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen von bodensauren Laubwäldern im Sauerland. – Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster 13 (1): S. 1 – 48.
- RUNGE, F. (1989): Vegetationsschwankungen in einem Waldmeister-Buchenwald des Münsterlandes. – Decheniana 142: S. 4 – 6.
- RUNGE, F. (1994): Vegetationsschwankungen in einem Waldmeister-Buchenwald des Münsterlandes II. – Decheniana 147: S. 12 – 14.
- RUNGE, M. (1974): Die Stickstoffmineralisation im Boden eines Sauerhumus-Buchenwaldes. I. Mineralstickstoff-Gehalt und Netto-Mineralisation. II. Die Nitratproduktion. – Oecologia plantarum 9: S. 201 – 218, S. 219 – 230.
- SABEL, K.-J. & E. FISCHER (1992): Boden- und vegetationsgeographische Untersuchungen im Westerwald [= Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten, Serie D: Physische Geographie 7]. 2. Aufl. – Universität Frankfurt/M., Fachbereich Geowissenschaften der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität, Frankfurt/Main: 268 S.
- SCAMONI, A. (1960): Waldgesellschaften und Waldstandort, dargestellt am Gebiet des Diluviums der Deutschen Demokratischen Republik. 3. Aufl. – Akademie, Berlin: 326 S.

- SCAMONI, A. (1963): Einführung in die praktische Vegetationskunde. – 2. Aufl. – VEB Fischer, Jena: 236, XI S.
- SCHEUERER, M. (1989): Vegetationskundliche Untersuchungen am Scheuchenberg (Landkreis Regensburg) als Grundlage für den Naturschutz. – Hoppea, Denkschrift der Regensburgisch-Botanischen Gesellschaft 47: S. 91 – 147.
- SCHLÜTER, H. (1959): Waldgesellschaften und Wuchsbezirksgliederung im Grenzbereich der Eichen-Buchen- zur Buchenstufe am Nordwestabfall des Thüringer Waldes. 3. Aufl. – Archiv für Forstwesen 8 (5): S. 427 – 493.
- Schlüter, H. (1968): Zur systematischen und räumlichen Gliederung des Carpinion in Mittelthüringen. – Feddes Repertorium 77: S. 117 – 141.
- SCHMEIL, O. & J. FITSCHEN (1996): Flora von Deutschland und angrenzender Länder. Ein Buch zum Bestimmen der wildwachsenden und häufig kultivierten Gefäßpflanzen. – 90. Aufl. – Quelle & Meyer, Wiesbaden: 806 S.
- SCHMIDT, W. (2002): Die Naturschutzgebiete Hainholz und Staufenberg am Harzrand - Sukzessionsforschung in Buchenwäldern ohne Bewirtschaftung (Exkursion E). – In: Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft e. V. [Hrsg.]: Exkursionen. – Tuexenia. N.S. 22: S. 151 – 213.
- SCHMINCKE, H.-U. ET AL. (1983): The Quaternary Eifel Volcanic Fields. – In: FUCHS, K.; GEHLEN, K. VON; MÄLZER, H.; MURAWSKI, H. & A. SEMMEL [ED.]: Plateau Uplift – The Rhenish Shield – A Case History. – Springer, Berlin, Heidelberg, New York : p. 139-151.
- SCHMINCKE, H.-U. (1994): Vulkanismus im Laacher See Gebiet. – GV Exkursionsführer Nr. 1: 59 S.
- SCHMINCKE, H.-U. & H. MERTES (1979): Pliocene and Quaternary volcanic phases in the Eifel volcanic fields. – Die Naturwissenschaften 66: S. 614 – 615.
- SCHMITHÜSEN, J. (1934): Der Niederwald des linksrheinischen Schiefergebirges. Ein Beitrag zur Geographie der rheinischen Kulturlandschaft [= Beiträge zur Landeskunde der Rheinlande. 2. Serie 4]. – Röhrscheid, Bonn: 106 S.
- SCHMITHÜSEN, J. (1948): „Fliesengefüge der Landschaft“ und „Ökotope“. Vorschläge zur begrifflichen Ordnung und zur Nomenklatur in der Landschaftsforschung. – Berichte zur Deutschen Landeskunde 5: S. 74 – 83.
- SCHMITHÜSEN, J. (1953): Einleitung: Grundsätzliches und Methodisches. – In: MEYNEN, E. & SCHMITHÜSEN, J. [HRSG.]: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschland – Erste Lieferung. – Bundesforschungsanstalt für Landeskunde (Selbstverlag), Remagen/Rhein: S. 1 – 46.

- SCHÖLLER, H. (1991): Flechtenverbreitung und Klima [= Bibliotheca Lichenologica 42]. – Cramer, Berlin, Stuttgart: 250 S.
- SCHOTT, C. (1931): Die Blockmeere in den Deutschen Mittelgebirgen [= Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde 29 (1)]. – Engelhorn's Nachf., Stuttgart: 78 S.
- SCHUBERT, R. (1972): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. III. Wälder, Teil 3. – *Hercynia N.F.* 9: S. 197 – 228.
- SCHULTES, R. E. & S. V. REIS (ED.) (1995): Ethnobotany. Evolution of a Discipline. - Dioscorides, Portland: 414 S.
- SCHUMACHER, W. (1977): Flora und Vegetation der Sötenicher Kalkmulde (Eifel) [= *Decheniana*, Beih. 19]. – Naturhistorischer Verein der Rheinlande und Westfalens (Selbstverlag), Bonn: 199 S.
- SCHWEITZER, H.-J. (1958): Entstehung und Flora des Trasses im nördlichen Laacher Seegebiet. – *Eiszeitalter und Gegenwart* 9: S. 28 – 48.
- SCHWEITZER, H.-J. (1994): Die ältesten Pflanzengesellschaften Deutschland. – In: KOENIGSWALD, W. VON & W. MEYER [HRSG.]: *Erdgeschichte im Rheinland. Fossilien und Gesteine aus 400 Millionen Jahren.* – Pfeil, München: S. 57 – 70.
- SCHWICKERATH, M. (1937): Aufbau und Gliederung der Wälder und Waldböden des Hohen Venns und seiner Randgebiete nebst Hinweisen auf das Vorkommen der gleichen Wälder und Waldböden im übrigen Rheinland. - III. Jahresbericht der Gruppe Preußen-Rheinland des Deutschen Forstvereins. – Bonn: S. 3 – 87.
- SCHWICKERATH, M. (1938): Wälder und Waldböden des Hohen Venns und seiner Randgebiete. – *Mitteilungen aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft* 9: 261 – 350.
- SCHWICKERATH, M. (1939): Eifelfahrt 1937. Ergebnisse der im Auftrag der Reichsstelle für Naturschutz geleiteten pflanzensoziologischen Studienfahrt durch die Eifel vom 25. bis 31. Juli 1937. – Beihefte zum Botanischen Centralblatt : BBC. Abteilung B, Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik 60 (1/2). – Kassel: S. 52 – 123.
- SCHWICKERATH, M. (1944): Das Hohe Venn und seine Randgebiete [= *Pflanzensoziologie* 6]. – Fischer, Jena: 278 S.
- SCHWICKERATH, M. (1953): Hohes Venn, Zitterwald, Schneifel und Hunsrück, ein vegetations-, boden- und landschaftskundlicher Vergleich der vier westlichen Waldgebirge des Rheinlands und seines Westrandes. – *Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.* 4: S. 77 – 87.

- SCHWICKERATH, M. (1975): Hohes Venn, Zitterwald, Schneifel und Hunsrück. Ein florengeographischer, vegetationskundlicher, bodenkundlicher und kartographischer Vergleich [= Beiträge zur Landespflege in Rheinland- Pfalz 3]. – Landesamt für Umweltschutz Rheinland-Pfalz, Oppenheim: S. 9 – 99 .
- SCHWICKERATH, M. & P. GÖBEL (1995): Die Pflanzenwelt. – In: EIFELVEREIN [HRSG.]: Eifel- führer. – 37. Aufl. – Eifelverein (Selbstverlag), Düren: S. 56 – 68.
- SEIBERT, P. (1955): Die Niederwaldgesellschaften des Südwestfälischen Berglandes. – Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 126 (1)
- SEMMELE, A. (1985): Periglazialmorphologie [= Erträge der Forschung 231]. –Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt: 116 S.
- SEMMELE, A. (1996): Rheinisches Schiefergebirge und Randgebiete. – In: SEMMELE, A.: Geomorphologie der Bundesrepublik Deutschland. – Grundzüge, Forschungsstand, Aktuelle Fragen - Erörtert an ausgewählten Landschaften [= Erdkundliches Wissen – Beihefte der Geographische Zeitschrift 30]. – 5. Aufl. – Steiner, Wiesbaden: 199 S.
- STARK, C. (1976): Das Kastellrechswäldchen, ein Klee Wald im südlichen Saarland. – Abhandlungen der Arbeitsgemeinschaft für tier- u. pflanzengeographische Heimatforschung im Saarland 6: S. 3 – 38
- STETS, J. & A. SCHÄFER (2008): Geologie, Paläontologie und Beckenanalyse im Rhenohertz- nikum am Beispiel des Rheinprofils (Unterdevon, Rheinisches Schiefergebirge). – Decheniana 161: S. 93 – 110.
- STICKEL, R. (1927): Zur Morphologie der Hochflächen des linksrheinischen Schiefergebirges und angrenzender Gebiete [= Beiträge zur Landeskunde der Rheinlande 5]. – Leipzig: 104 S.
- STÖCKER, G. (1965): Vorarbeit zu einer Vegetationsmonographie des Naturschutzgebietes Bodetal. II. Waldgesellschaften. – Wissenschaftliche Zeitschrift. Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg. Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe 14 (6): S. 505 – 561.
- SUCK, R. (1999): Die natürlichen Waldgesellschaften des Schneifel-Hauptkammes (Westliche Hocheifel) und ihre Ersatzgesellschaften. Tuexenia, N.S. 19: S. 13 – 53.
- THIEDE, G. (1952): Die naturräumliche Gliederung als Aufbereitungsschema für die Agrar- statistik. – Berichte zur Deutschen Landeskunde 11 (2): S. 506 – 514.
- TILLMANN, W. & H. WINDHEUSER (1980): Der quartäre Osteifel-Vulkanismus im Rahmen der Lößbildung - ein Beitrag zur Lößgenese. – Eiszeitalter und Gegenwart 30: S. 29 – 43.
- TOURISTENVEREIN »DIE NATURFREUNDE«, LANDESVERBAND RHEINLAND E. V. (1988): Laacher- seehaus – Wanderführer für die Laacher Vulkaneifel und ihre Umgebung. – 2. Auflage – Köln: 64 S.

- TRAUTMANN, W. (1966): Erläuterungen zur Karte der potentiellen natürlichen Vegetation der Bundesrepublik Deutschland 1 : 200 000 Blatt 85 Minden, mit einer Einführung in die Grundlagen und Methoden der Kartierung der potentiellen natürlichen Vegetation [= Schriftenreihe für Vegetationskunde 1]. – Bad Godesberg: 137 S.
- TRAUTMANN, W.; KRAUSE, A.; LOHMEYER, W.; MEISEL, K. & G. WOLF (1973): Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 200.000 – Potentielle natürliche Vegetation Blatt CC 5502 Köln [= Schriftenreihe für Vegetationskunde 6]. – Landwirtschaftsverlag, Bonn-Bad Godesberg: 172 S.
- TREIBER, R. & G. REMMERT (1998): Waldgesellschaften xerothermer Standorte der elsässischen Harth (Frankreich, Haut-Rhin). – *Tuexenia*. N.S. 18: S. 21 – 50.
- TROLL, C. & K. H. PAFFEN (1969): Jahreszeitenklimate der Erde. Maßstab 1 : 80 000 000. – Berlin.
- TÜRK, W. (1994): Das "Höllental" im Frankenwald – Flora und Vegetation eines floristisch bemerkenswerten Mittelgebirgstales. – *Tuexenia*. N.S. 14: S. 17 – 52.
- TÜXEN, R. (1930): Über einige nordwestdeutsche Waldassoziationen von regionaler Verbreitung. – *Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft zu Hannover 1929/1930*: S. 3 – 64.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – *Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen* 3: S. 1 – 170.
- TÜXEN, R. (1954): Über die räumliche, durch Relief und Gestein bedingte Ordnung der natürlichen Waldgesellschaften am nördlichen Rand des Harzes. – *Vegetatio* 5/6: S. 454 – 478.
- UHLIG, H. (1967): Die Naturräumliche Gliederung - Methoden, Erfahrungen, Anwendungen und ihr Stand in der Bundesrepublik Deutschland. – *Wissenschaftliche Abhandlungen der Geographischen Gesellschaft der DDR* 5: S. 161 – 215.
- VIERECK, L. (1984): Geologische und petrologische Entwicklung des pleistozänen Vulkankomplexes Rieden, Ost-Eifel [= *Bochumer geologische und geotechnische Arbeiten* 17]. – Bochum: 337 S.
- VIETEN, K. (1994): Vulkanismus im Tertiär und Quartär. – In: KOENIGSWALD, W. VON & W. MEYER [HRSG.]: *Erdgeschichte im Rheinland. Fossilien und Gesteine aus 400 Millionen Jahren*. – Pfeil, München: S. 137 – 148.
- VIETEN, K.; HAMM, H. M. & W. GRIMMEISEN (1988): Tertiärer Vulkanismus des Siebengebirges [= *Fortschritte der Mineralogie, Beiheft* 66 (2)]. – Stuttgart: S. 1 – 42

- WAGNER, H. (1970 [1972]): Zur Methodik der Erstellung und Auswertung von Vegetationstabellen. – In: TÜXEN, R. [HRSG.]: Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie [= Bericht über das Internationale Symposium der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde in Rinteln .. 14]. – Junk, Den Haag: S. 225 – 237.
- WALTER, H. (1957): Wie kann man den Klimatypus anschaulich darstellen? – Die Umschau in Wissenschaft und Technik 24: S 751 – 753.
- WALTER, H. (1979): Allgemeine Geobotanik. – 2. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 260 S.
- WALTER, H. & E. WALTER (1953): Einige allgemeine Ergebnisse unserer Forschungsreise nach SW-Afrika 1952/53: Das Gesetz der relativen Standortkonstanz; das Wesen der Pflanzengesellschaften. - Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 66: S. 228 – 235.
- WECKESSER, M. & W. SCHMIDT (2004): Gehen dem Luzulo-Fagetum die Trennarten verloren? Veränderungen der Bodenvegetation in bodensauren Buchenwäldern und Fichtenbeständen des Solling in mehr als drei Jahrzehnten. – Tuexenia. N.S. 24: S. 191 – 206.
- WELSS, W. (1985): Die Waldgesellschaften im nördlichen Steigerwald [= Dissertationes botanicae 83]. – Cramer, Lehre: 174 S.
- WILHELMY, H. (1974): Zur Genese der Blockmeere, Blockströme und Felsburgen in den deutschen Mittelgebirgen. – Berichte zur Deutschen Landeskunde 48: S. 17 – 41.
- WILMANN, O. (1991): Nach-Exkursion in die Wutachschlucht (23. Juli 1990). – In: WILMANN, O.; BODENRIEDER, A. & A. SCHWABE-KRATOCHWIL: Jahrestagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft vom 20. bis 23. Juli 1990 in und um Freiburg im Breisgau. – Tuexenia. N.S. 11: S. 480 – 482.
- WILMANN, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie [= Uni-Taschenbücher 269]. – 6. Aufl. – Quelle & Meyer, Wiesbaden: 405 S.
- WILMANN, O.; SCHWABE-BRAUN, A. & M. EMTER (1979): Struktur und Dynamik der Pflanzengesellschaften im Reutwaldgebiet des Mittleren Schwarzwaldes. – Doc. Phytosociol., N.S. 4: S. 983 – 1024.
- WINDHEUSER, H. (1978): Eifelvulkanismus und Quartärstratigraphie am Mittelrhein. – [= Kölner geographische Arbeiten 36]. – Universität Köln, Geographisches Institut der Universität Köln, Köln: S. 79 – 88.
- WIRTGEN, P. (1857): Flora der preussischen Rheinprovinz und der zunächst angränzenden Gegenden. Ein Taschenbuch zum Bestimmen der vorkommenden Gefäßpflanzen. – Henry & Cohen, Bonn: 563 S.
- WIßKIRCHEN, R. & H. HAEUPLER (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands mit Chromosomenatlas von F. Albers. – In: HAEUPLER, H. [HRSG.]: Die Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Bd. 1. – Ulmer, Stuttgart: 765 S.

- WITTIG, R. & H. SCHÖLLER (1991): Wälder trockenwarmer Standorte in Nordrhein-Westfalen.
– In: WITTIG, R. [HRSG.]: Schutzwürdige Wälder in Nordrhein-Westfalen. – Geobotanische
Kolloquien 7: S. 45 – 58.
- WITTIG, R. & S. WALTER (1999): Die Vegetation des geplanten Waldnaturschutzgebietes
Schanze (Rothaargebirge, Hochsauerland). *Decheniana* 152: S. 9 – 27.
- WOIKE, M. & A. PARDEY (2004): Erster Nationalpark in NRW. Ziele und Perspektiven des
Nationalparks Eifel. - *LÖBF-Mitteilungen* 29 (2): S. 14-20.
- WOLF, G. (1982): Beobachtungen zur Entwicklung von Baumsämlingen im Ei-
chen-Hainbuchen- und Eichen-Buchenwald [= Bericht über das Internationale Symposium
der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde in Rinteln .. 13]. – Cramer, Vaduz:
S. 475 – 489.
- WOLF, T. (1868 [1983]): Flora von Laach. Zum Gebrauch bei botanischen Exkursionen. –
Faksimilierte Neuauflage. – Maria Laach: 258 S.
- WUNDER, J. & B. M. MÖSELER (1996): Kaltluftströme auf Basaltblockhalden und ihre Aus-
wirkung auf Mikroklima und Vegetation. – *Flora* 191 (4): S. 335 – 344.
- ZACHARIAS, D. (1996): Flora und Vegetation von Wäldern der QUERCO-FAGETEA im nördli-
chen Harzvorland Niedersachsens – unter besonderer Berücksichtigung der Ei-
chen-Hainbuchen-Mittelwälder [= Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen
35 (1)]. – Landesamt für Ökologie Niedersachsen (Selbstverlag), Hannover: 150 S.
- ZEPP, P. (1930): Beitrag zur Frage der Rheinterrassen-, Löss- und Flugsandbildung auf Grund
von Beobachtungen. – In: TROLL, C. [HRSG.]: Festschrift für Alfred Philippson zu seinem
65. Geburtstag dargebracht von Schülern und Freunden. – Teubner, Leipzig, Berlin: S.
117 – 123.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1968): Beziehungen zwischen dem C / N-Verhältnis der Waldhumusfor-
men und dem Basengehalt des Bodens. – *Fortschritte in der Geologie von Rheinland
und Westfalen* 16: S. 143 – 174.

Anhang

Bodenprofile

Vegetationsaufnahme: Nr. 15

Gesellschaftstyp: *Galio odorati-Fagetum typicum*, Ausbildung mit *Poa nemoralis*

Bodentyp: Braunerde (über vulkanischen Aschen)					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 17	leer				
17 - 30	A _h	10YR 3/3	locker	sU	
30 - 55	B _{vl}	10YR 4/4	mäßig dicht bis dicht	sT	
55 - 100	B _{vII} /C ₁	10YR 4/5 / 2.5YR 4/6 / 5YR 5/4	mäßig dicht bis dicht	uT	mit Roten Berg Basaltaschen, die Rot zeichnen

Vegetationsaufnahme: Nr. 18 (alt 3/14.05.1997)

Gesellschaftstyp: *Galio odorati-Fagetum typicum*, Ausbildung mit *Poa nemoralis*

Bodentyp: Braunerde (über vulkanischen Aschen, Meirother Kopf)					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 15	leer				
15 - 30	A _h	dunkelbraun- schwarz	locker		
30 - 83	B _{vl}	mittelbraun	mäßig dicht bis dicht	tsU	skeletthaltig, feucht
83 - 95	B _{vII} /C ₁	dunkelbraun	dicht	T	feucht
95 - 100	B _{vIII} /C ₂	grünlich	dicht	S	Gesteinsgrus, tro- cken



Vegetationsaufnahme: Nr. 28**Gesellschaftstyp:** *Galio odorati-Fagetum typicum*, Ausbildung mit *Poa nemoralis*

Bodentyp: Fließerde-Braunerde (Kolluvium)					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 15	leer				
15 - 25	A _h	dunkelbraun-grau			
25 - 100	B _v /C (Fließerde)	mittelbraun	dicht	IT	schwach skeletthaltig

**Vegetationsaufnahme:** Nr. 10**Gesellschaftstyp:** *Galio odorati-Fagetum typicum*, Ausbildung mit *Festuca altissima*

Bodentyp: Braunerde					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 25	leer				
25 - 33	A _h	10YR 4/4	locker	tU	
33 - 62	B _{vI}	7.5YR 3/4	locker	sT	skelettreich
62 - 68	B _{vII} /C ₁	7.5YR 4/4	dicht	T	ohne Steine
68 - 94	B _{vIII} /C ₂	7.5YR 4/4	locker bis mäßig dicht	T	skelettreich, vulkanische Aschen
94 - 100	B _{vIV} /C ₃	7.5YR 4/6	dicht	T	ohne Steine

Vegetationsaufnahme: Nr. 29**Gesellschaftstyp:** *Galio odorati-Fagetum typicum*, Ausbildung mit *Festuca altissima*

Bodentyp: Braunerde (über vulkanischen Aschen)					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 40	leer				
40 - 45	A _n	dunkelgrau-schwarz	locker	S	skelettreich
45 - 77	B _v	grau-braun	dicht	S	skelettreich
77 - 100	B _{vII} /C ₁	grau-braun	dicht	S	

Vegetationsaufnahme: Nr. 13**Gesellschaftstyp:** *Galio odorati-Fagetum typicum* (feuchte Ausbildung)

Bodentyp: Braunerde (über vulkanischen Aschen)					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 3	leer				
3 - 27	A _n	10YR 4/3	mäßig dicht bis dicht	uT	
27 - 73	B _{vI}	10YR 4/4	mäßig dicht bis dicht	uT	
73 - 92	B _{vII} /C ₁	10YR 4/5	mäßig dicht bis dicht	tS	Bims und Tonschieferstückchen; vulkanische Aschen
92 - 100	B _{vIII} /C ₂	10YR 4/4	mäßig dicht bis dicht	uT	(vertont)

Vegetationsaufnahme: Nr. 14**Gesellschaftstyp:** *Galio odorati-Fagetum typicum*

Bodentyp: Braunerde (über vulkanischen Aschen)					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 5	A _h	10YR 3/3	mäßig dicht	tU	
5 - 48	B _{vl}	10YR 4/6	locker	tS	
48 - 100	B _{vl} /C ₁	10YR 5/6	mäßig dicht bis dicht	uT	skelettreich

Vegetationsaufnahme: Nr. 3**Gesellschaftstyp:** *Galio odorati-Fagetum luzuletosum*, Ausbildung mit *Poa nemoralis*

Bodentyp: Ranker-Braunerde					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 45	leer				
45 - 60	A _h	10YR 5/3	locker bis mäßig dicht	L/suT	
60 - 100	B _v /C	10YR 6/4	dicht		vulkanisches Ge- stein

Vegetationsaufnahme: Nr. 8**Gesellschaftstyp:** *Galio odorati-Fagetum luzuletosum*, Ausbildung mit *Poa nemoralis*

Bodentyp: Ranker-Braunerde					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 44	leer				
44 - 60	A _h	10YR 4/2	mäßig dicht	U	
60 - 100	B _v /C	10YR 4/3	dicht	úS	schwarze vulka- nische Aschen

Vegetationsaufnahme: Nr. 11**Gesellschaftstyp:** *Galio odorati-Fagetum luzuletosum*, Ausbildung mit *Poa nemoralis*

Bodentyp: Braunerde (über vulkanischen Aschen)					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 5	leer				
5 - 20	A _h	10YR 3/3	locker bis mäßig dicht	tU	
20 - 68	B _{vl}	10YR 4/4	mäßig dicht	tU	
68 - 88	B _{vl} /C ₁	10YR 4/4	mäßig dicht bis dicht	uT	
88 - 100	C ₂	10YR 3/3	mäßig dicht bis dicht	uS	vulkanische (Basalt)Aschen

Vegetationsaufnahme: in Nähe Nr. 11**Gesellschaftstyp:** Waldrand

Bodentyp: Braunerde (über vulkanischen Aschen)					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 5	leer				
5 - 34	A _h	10YR 3/2	locker bis mäßig dicht	uT	
34 - 60	B _{vl}	10YR 3/3	mäßig dicht	sT	reich durchsetzt mit Basaltgrus
60 - 100	B _{vl} /C ₁	10YR 4/4	mäßig dicht bis dicht	sT	reich durchsetzt mit Basaltgrus
88 - 100	C ₂	10YR 3/3	mäßig dicht bis dicht	uS	vulkanische (Basalt)Aschen

Vegetationsaufnahme: Nr. 12**Gesellschaftstyp:** *Galio odorati-Fagetum luzuletosum*, Ausbildung mit *Poa nemoralis*

Bodentyp: Braunerde (über vulkanischen Aschen)					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 5	leer				
5 - 15	A _h	10YR 4/3	locker bis mäßig dicht	tU	
15 - 71	B _{vl}	10YR 5/4	mäßig dicht	uT	
71 - 100	C	10YR 5/6	mäßig dicht bis dicht	uS	vulkanische (Basalt)Aschen (nass)

Vegetationsaufnahme: Nr. 6**Gesellschaftstyp:** *Galio odorati-Fagetum luzuletosum*, Ausbildung mit *Festuca altissima*

Bodentyp: Braunerde					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 15	O _{L/F}				
15 - 30	A _h	10YR 4/2	locker	uS	skelettreich
30 - 60	B _{vl}	10YR 4/3	mäßig dicht	L/usT	
60 - 85	B _{vl} /C ₁	10YR 4/6	mäßig dicht bis dicht	sT	
85 - 100	C ₂	10YR 4/6	mäßig dicht	sT	sehr steinig, schwarze Vulkan- schlacke

Vegetationsaufnahme: Nr. 34**Gesellschaftstyp:** *Luzulo-Quercetum typicum*

Bodentyp: Braunerde					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 25	leer				
25 - 40	A _h	dunkelbraun- schwarz			
40 - 57	B _{vl}	mittelbraun	mäßig dicht bis dicht	tsU	skelettreich, (De- von)
57 - 67	B _{vll} /C ₁	rotbraun	mäßig dicht bis dicht	S	skelettreich, Quar- zit (evtl. nur Stein zertrümmert)
67 - 100	B _{vlll} /C ₂	gelbbraun	dicht	sU	skelettreich (evtl. tertiäre Verwitterungsde- cke)

Vegetationsaufnahme: Nr. 21**Gesellschaftstyp:** *Luzulo-Quercetum typicum*

Bodentyp: Fließerde-Braunerde					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 27	leer				
27 - 42	A _h	dunkelbraun- schwarz	mäßig dicht	L	
42 - 80	B _{vl}	gelbbraun	dicht	tU	schwach skelett- haltig, Quarzit (Devon)
80 - 100	B _{vll} /S _d	grau-rostbraun marmoriert	dicht	tU	schwach skelett- haltig

Vegetationsaufnahme: Nr. 1

Gesellschaftstyp: Trauben-Eichen-Bestand anstelle des *Galio odorati-Fagetum typicum*, Ausbildung mit *Poa nemoralis*

Bodentyp: Braunerde					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 20	leer				
20 - 40	A _h	10YR 3/2	locker	tS	
40 - 58	B _v	10YR 4/3	locker	tS	vulkanische Aschen
58 - 100	C	10YR 5/4	dicht	S	vulkanische Aschen, skelettreich

Vegetationsaufnahme: Nr. 5

Gesellschaftstyp: (Trauben-Eichen-Bestand, Ausbildung mit *Poa nemoralis*) (**Aufnahme verworfen**)

Bodentyp: Ranker-Braunerde					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 36	leer				
36 - 50	A _h	10YR 3/3	locker	tS	
50 - 60	B _v /C	10YR 5/4	mäßig dicht bis dicht	S	vulkanisches Gestein (mit schwarzen Schieferbruchstücken (devonzeitlich), skelettreich)

Vegetationsaufnahme: Nr. 2**Gesellschaftstyp:** *Galio-Carpinetum luzuletosum*, Ausbildung mit *Poa nemoralis*

Bodentyp: Ranker-Braunerde					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 50	leer				
50 - 65	A _h	10YR 4/3	locker bis mäßig dicht	tS	
65 - 100	B _v /C	10YR 5/4	mäßig dicht bis dicht	tS	vulkanische Aschen, skelettreich

Vegetationsaufnahme: Nr. 20**Gesellschaftstyp:** *Galio-Carpinetum luzuletosum*, Ausbildung mit *Poa nemoralis*

Bodentyp: Fließerde-Braunerde					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 40	leer				
40 - 65	A _h	dunkelbraun-schwarz	locker	uT	
65 - 88	B _{vl}	hellbraun-grau, Rostfleckung	dicht	T	leicht pseudovergleyt, skelettreich
88 - 100	B _{vl} /C _l	rötlich-braun	dicht	tS	vulkanische Aschen, skelettreich



Vegetationsaufnahme: Nr. 7**Gesellschaftstyp:** *Acer pseudo-platanus*-Bestand

Bodentyp: Ranker-Braunerde					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 30	leer				
30 - 45	A _h	10YR 4/3	locker	tU	
45 - 100	B _v /C	10YR 4/6	mäßig dicht bis dicht	T	gelblich-braune vulkanische Aschen

Vegetationsaufnahme: Nr. 19**Gesellschaftstyp:** *Acer pseudo-platanus*-Bestand

Bodentyp: Gley (über vulkanischen Aschen)					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 15	leer				
15 - 28	O _{vf}	dunkelbraun- grauschwarz	locker bis dicht	tS	skelettreich
28 - 54	A _a	dunkelgrau- schwarz	locker bis dicht	tS	skelettreich
54 - 95	G _o /S _w	gelblich-braun, Rostfleckung	dicht	T	
95 - 100	G _r	grün-grau	dicht	tS	skelettreich



Vegetationsaufnahme: Nr. 9**Gesellschaftstyp:** *Acer pseudoplatanus*-Jungbestand (Pflanzung) (**Aufnahme verworfen**)

Bodentyp: Ranker-Braunerde					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 30	leer				
30 - 50	A _h	10YR 4/3		sT	skelettreich
50 - 100	B _v /C	7.5YR 4/4		sT	gelblich-rötlich-braune vulkanische Aschen, skelettreich

Vegetationsaufnahme: Nr. 4**Gesellschaftstyp:** Haselnuss-Sukzession

Bodentyp: Ranker-Braunerde					
Profiltiefe [cm]	Horizont	Farbe	Lagerungsdichte	Bodenart	Bemerkung
0 - 85	leer				Im Umfeld der Beprobungsstelle existieren zahlreiche Mulden, die auf einen Abbau von Vulkangestein schließen lassen. Insgesamt wurden 3 Einschlüge vorgenommen, bei zweien war der Bohrstock vollständig leer, was auf stark klüftiges Gestein hindeutet.
85 - 95	A _h	10YR 5/3			
95 - 100	B _v /C	10YR 6/4			

Tabellenanhang

Tab. 3: Schichtenfolge, erdgeschichtliches Geschehen und Petrographie in Eifel und Laacher Vulkangebiet (zusammengestellt nach Angaben in FRECHEN 1976, KASIG 1995; MEYER 1994)

System	Stufe	Gesteine, Sedimente	Erdgeschichtliches Geschehen	Alter in Millionen Jahren	Rheinterrassen	Eruptiva und Vulkane im Laacher Vulkangebiet								
						Bimsstein, Selbergittuffe	Selbergite	Alkalibasalte						
Quartär	Holozän	Lösslehm, Terrassenschotter, Auenlehme	Beschleunigter Aufstieg der Rheinischen Masse; Vulkanismus, Periglazialgebiet ohne Eisdecke,	Maarbildung, Flussbildung		Jüngere Niederterrasse								
	Pleistozän	Bimstufe im Raum Mendig, Hüttenbergs-Bims, Aschestrome		Laacher Kessel	0,011			Frauenkirch-Trass, Brohltal-Trass, Laacher Bims, Gleeser Trass						
				Wehrer Kessel	0,012	Ältere Niederterrasse	Bims		Karmelenberg-Gr., Wannen-Gr. Herchenberg (aT) Karmelenberg-Gr., Wannen-Gr., Tönchesberg, Plaidter Hummerich, Korretsberg, Nastberg, Nickenicher Gr., Krufter Ofen, Thelenberg, Wingertsberg, obere Mendiger Lava, Alte Burg, Kunksköpfe, Herchenberg (JT)					
		?		0,070										
		?		Terrassenschotter, Löss, vulkanische Festgesteine, Aschen, Tuffe	Riedener Kessel	0,14	Jüngere Mittelterrasse			Hohe Buche b. Fornich Bausenberg				
						0,15								
						?					0,22	Mittlere Mittelterrasse		Veitskopf Lummerfeld, Leilenkopf (JT), Hochstein (JT),
						?					0,26			
						0,30					Ältere Mittelterrasse			
						?							0,32	Jüngere Hauptterrasse
		0,34												
	0,35													
	0,39 0,405 0,41 0,42	Ältere Hauptterrasse		Hardt b. Rieden	Olbrück Hard b. Rieden		Leilenkopf (aT)							
	Tertiär	Pliozän		Vulkanische Festgesteine, Aschen und Tuffe, Tertiärquarzite	Aufstieg der Rheinischen Masse, überwiegend starke Abtragung, Vulkanismus, Braunkohle, der Rhein entsteht	(0,47)			Hannebacher Ley					
0,57			Schellkopf			Schellkopf								
0,8														
2														
20														
Tertiär	Miozän			30										
	Oligozän													
	Eozän													
	Paläozän													
					60									
Perm, Trias, Jura, Kreide			Abtragung und Einebnung des Faltengebirges (die Rheinische Insel)	60										
				230										
Karbon			Variskische Faltung	300										
Devon	Ems	Rote und grüne Kalksteine, Sandsteine und Tonsteine, Siltsteine	Flachmeer mit Inseln und Schwellen	Old-Red Kontinent im Norden, Alemannisch-Böhmische Insel im Südosten	380									
	Siegen	Graue Sandsteine, Tonschiefer												

Tab. 4: Abundanz-Dominanz-Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET

Artmächtigkeit	Abundanz / Deckung	Transformation
r	= 1 – 2 Individuen in der Aufnahme­fläche	0,25
+	= 2 – 5 Individuen in der Aufnahme­fläche, Deckung < 5 %	0,5
1	= 6 – 50 Individuen in der Aufnahme­fläche, Deckung < 5 %	2,5
2m	= > 50 Individuen in der Aufnahme­fläche, Deckung < 5 %	6
2a	= Individuenzahl beliebig, Deckung 5 – 15 %	10
2b	= Individuenzahl beliebig, Deckung 16 – 25 %	20
3	= Individuenzahl beliebig, Deckung 26 – 50 %	37,5
4	= Individuenzahl beliebig, Deckung 51 – 75 %	62,5
5	= Individuenzahl beliebig, Deckung 76 – 100 %	87,5

Tab. 5: Erläuterung der Prozessbereiche

anthropogen	= Siedlungen
äolisch-denudativ	= äolisch sedimentiertes Substrat (Lössablagerungen, feiner Staub vulkanischer Herkunft); unter heutigen Klimabedingungen flächenhafter Abtrag
denudativ	= Substrate unterschiedlicher Herkunft (nicht eindeutig klassifizierbares allochthones Material); unter heutigen Klimabedingungen flächenhafter Abtrag
fluvial	= rezente (und historische) Ablagerungen (Auelehmbildungen) in Fluss- und Bachtälern
fluvial-denudativ	= pleistozänzeitliche Terrassenschotter (ohne Altersgliederung); unter heutigen Klimabedingungen findet keine Sedimentation mehr statt, jedoch flächenhafter Abtrag
gravitativ	= Rutschungen, Verlagerung von Hangschutt, Steinschlag
limnisch	= Stillgewässerablagerungen (ohne Altersgliederung)
magmatisch-anthropogen	= Substrat magmatischer Herkunft; rezent: anthropogene Überformung (Abbau vulkanischer Rohstoffe)
magmatisch-denudativ	= äolisch sedimentiertes Substrat magmatischer Herkunft; unter heutige Klimabedingungen flächenhafter Abtrag
magmatisch-gravitativ	= Substrat magmatischer Herkunft; abbaubedingt steil aufragende Wände (besonders im Trass des Brohltals); rezent: Steinschlag

Tab. 6: Berechnung des Kontingenzkoeffizienten für Arten in unterschiedlich alten Waldmeister-Buchenwald-Beständen (*Galio odorati-Fagetum*)

Arbeitshypothesen		absolute Anzahl Altersstufe ≥ 8	absolute Anzahl Altersstufe ≤ 7	Chi ² -Prüfwert
H ₀ = Es besteht keine Abhängigkeit zwischen Bestandalter und Vorkommen einer Art				
H _a = Es besteht eine Abhängigkeit zwischen Bestandalter und Vorkommen einer Art				
bei Chi ² > Chi ² (1/0,05) = 3,84 besteht eine Abhängigkeit (H _a trifft zu)				
bei Chi ² > Chi ² (1/0,01) = 6,64 besteht eine Abhängigkeit (H _a trifft zu)				
bei Chi ² > Chi ² (1/0,001) = 10,83 besteht eine Abhängigkeit (H _a trifft zu)				
dt. Artname	wiss. Artname			
Schwarzer Holunder	Sambucus nigra	78	3	51,17
Dunkles Lungenkraut	Pulmonaria obscura	42	41	13,22
Gold-Hahnenfuß	Ranunculus auricomus	1	7	10,46
Sal-Weide	Salix caprea	0	5	9,84
Moschuskraut	Adoxa moschatellina	14	18	8,02
Zwiebel-Zahnwurz	Dentaria bulbifera	108	42	7,11
Zweiggriffliger-Weißdorn	Crataegus laevigata	22	23	7,09
Wald-Sauerklee	Oxalis acetosella	61	18	6,89
Sanikel	Sanicula europaea	2	6	6,13
Zitter-Pappel	Populus tremula	0	3	5,85
Nestwurz	Neottia nidus-avis	14	16	5,61
Vielblütiges Salomonsiegel	Polygonatum multiflorum	32	27	4,70
Rote Heckenkirsche	Lonicera xylostea	10	12	4,47
Fichtenspargel	Monotropa hypopites	42	12	4,47
Wald-Zwenke	Brachypodium sylvaticum	4	7	4,45
Elsbeere	Sorbus torminalis	0	2	3,88

Mittlere Artenzahl Waldmeister-Buchenwald ≤ 7 : 30 ≥ 8 : 28

Tab. 7: Altersstufe

1	=	Stangenholz - geringes Baumholz
2	=	Stangenholz - mittleres Baumholz
3	=	Stangenholz - starkes Baumholz
4	=	geringes Baumholz
5	=	geringes - mittleres Baumholz
6	=	geringes - starkes Baumholz
7	=	mittleres Baumholz
8	=	mittleres - starkes Baumholz
9	=	starkes Baumholz - Altholz

Tab. 8: Vier-Wege-Modell zur Entwicklung der naturräumlichen Gliederung. Bedeutende Wissenschaftler, ihre Veröffentlichungen und methodisch-konzeptionellen Beiträge. (Zusammengestellt nach Angaben in: BRUNOTTE ET AL. 2001/2002, Fischer 1991, Jahn 1998, KLINK 1966, SCHMITHÜSEN 1953).

1. Der vegetationsgeographische Weg

Als Wegbereiter der Vegetationsgeographie gelten – u.a. durch die Abfassung von Kräuterbüchern – nachfolgend genannte Autoren:

Otto Brunfels (1488 – 1534)

Herbarum vivae eicones, 3 Bde., Straßburg 1530 – 1536

Hieronymus Bock (1498 – 1554)

New Kreütter Buch von vnderscheydt, Würckung vund namen der Kreütter, so in Teütschen landen wachsen, Straßburg 1539

Leonhart Fuchs (1501 – 1566)

De historia stirpium commentarii insignes, Basel 1542,

Dt. New Kreuterbuch, in welchem nit allein die ganze histori, das ist namen, gestalt, statt und zeit der wachung, natur, krafft und wurckung des meysten Theyls der Kreuter so in teutschen und anderen landen wachsen, mit dem besten Vleiss beschriben, sonder auch aller derselbe wurzel, Stängel, bletter, blumen, samen, frucht in summa, die ganze gestalt, also artlich und kunstlich abgebildet und kontrafayt ist ..., Basel 1543

Rembert Dodanaeus (1517 – 1585)

Cruydeboek, Antwerpen 1554

lat. u. illustr. Ausg: Stirpium historiae pemptades sex libri XXX, Antwerpen 1583,

Conrad Gessner (1516 – 1565)

Descriptio montis fracti, Zürich 1555

Besteigung des Pilatus (1555) (2129 m ü.NN; Berner Alpen).

Unterschied vier klimatische Höhenstufen, deren Grenzen von der sich ändernden Pflanzenwelt bestimmt sind: winterliche Partie, frühjährliche Partie, herbstliche Partie, sommerliche Partie.

Carl von Linné (1707 – 1778)

Systema naturae, Leiden 1735, [dt. Vollständiges Natursystem, Nürnberg 1773]

Enumeratio methodica stirpium Helvetiae indigenarum, Göttingen 1742

Observationes botanicae, Göttingen 1747

Sprach bereits von „natürlichen Standorteinheiten“ und sah die Pflanzenstandorte durch Höhenlage, Klima und Boden charakterisiert sowie nach typischen Pflanzenbeständen benennbar.

Carl Ludwig Willdenow (1765 – 1812)

Grundriß der Kräuterkunde, Berlin 1792

Hrsg. Species plantarum von C. von Linné, Berlin 1797 – 1810

Umriss erstmals den Inhalt einer Pflanzengeographie und behandelte die Ausbreitung der Pflanzen über die Erde, den Einfluss des Klimas auf die Vegetation und die physiognomischen sowie fortpflanzungsbiologischen Anpassungsformen der Pflanzen.

Alexander von Humboldt (1769 – 1859)

Ideen zu einer Geographie der Pflanzen, 1807

Ideen zu einer Physiognomie der Gewächse, 1808

Genera et species plantarum (1815) (Langtitel: „De distributione geographica plantarum secundum coeli temperaturam et altitudinem montium [über die geographische Verteilung der Pflanzen nach der Temperatur des Himmels und der Höhe der Berge])

Gilt als der eigentliche Begründer der Vegetationsgeographie, denn er beobachtete vergleichend die Phänomene der Verbreitung der Pflanzen und ihre Abhängigkeit von naturräumlichen Gegebenheiten.

Als zunehmend selbstständige Disziplin zeigte sich die Pflanzengeographie in den Lehrbüchern von

Joakim Frederick Schouw (1789 – 1852)

Grundtraek til en almindelig plante geographie, Kopenhagen 1822

Grundzüge einer allgemeinen Pflanzengeographie, 2 Bde., Berlin 1823

Er teilte die Erdoberfläche in 22 „Reiche“ nach floristisch-taxonomischen Gesichtspunkten ein, und charakterisierte die Vegetationsgebiete nach vorherrschenden Familien.

Franz Julius Ferdinand Meyen (1804 – 1840)

Grundriß der Pflanzengeographie, 1836

Er setzte die physiognomischen Gliederungsprinzipien Humboldts fort und behandelte die Abhängigkeit der Vegetation von Klima und Boden.

Alphonse Pyrame de Candolle (1806 – 1893)

Géographie botanique raisonnée où exposition des faits principaux et des lois concernant la disposition géographique des plantes de l'époque actuelle, 2. Bde., Paris – Genf 1856

Der Inhalt seines Lehrbuches ist sowohl auf die Darstellung der Ökofaktoren gerichtet, die die geographische Verbreitung der aktuellen Pflanzenwelt bestimmen als auch auf die physiologischen Anpassungen, die die rezente Verbreitung der Arten bestimmen. So unterscheidet er sechs Pflanzengruppen nach dem Bedürfnis an Wärme und Feuchtigkeit.

Heinrich August Rudolf Grisebach (1814 – 1879)

Die Vegetation der Erde in ihrer klimatischen Anordnung, 2 Bde., Leipzig 1872 (hrsg. Von E. Grisebach)

Er entwarf das Konzept der Pflanzenformation.

Dem Handbuch der Pflanzengeographie von **Oskar Drude** [1890]

Dem Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie von **Johannes Warming** [1896]

Der Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage von **Andreas F. W. Schimper** [1898]

Grundlage für die heutige Standortkartierung war die Erfassung nicht zu großer, natürlicher Raumeinheiten die u.a. von folgenden Autoren durchgeführt wurde:

Otto Sendtner [1814 – 1859]

Südbayern. - Plan der Hoch- und Pangerfilze bei Rosenheim im Jahr 1850. Taf. IX: Vegetationskarte eines z. T. aufgeforsteten Moorgebietes. - In: Sendtner, O.: Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns nach den Grundsätzen der Pflanzengeographie und mit Bezugnahme auf Landeskultur geschildert. Bd. 12, 1854

Anton Kerner, Ritter von Marilaun [1831 – 1898]

Die Abhängigkeit der Pflanzengestalt von Klima und Boden, Innsbruck 1869

Robert Gradmann [1865 – 1950]

Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. 2 Bde., Tübingen 1898

Das mitteleuropäische Landschaftsbild nach seiner geschichtlichen Entwicklung. Teil 1, 1901

Er beschrieb in seinen Arbeiten bereits die Pflanzendecke (und die Lage von Siedlungsflächen) aus naturräumlicher Sicht.

2. Der geographische Weg

Von Bedeutung für die Entwicklung der Methodik und den Aufbau des Begriffssystems der naturräumlichen Gliederung waren u.a. die Arbeiten von

Bernhard von Cotta (1808 – 1879)

Deutschlands Boden, sein geologischer Bau und dessen Einwirkungen auf das Leben der Menschen, Leipzig 1854

Er entwickelte die natürliche Großgliederung Deutschlands mit den Teillandschaften Norddeutsches Tiefland, Gebirgiges Mittelland, Alpenland.

Albrecht Penck (1858 –1945)

Das Deutsche Reich, Wien, Prag 1887

Neuere Geographie, Berlin 1928

Er stellte eine auf geologischem Bau und Relief begründete Gliederung Deutschlands in physische Gebiete kartographisch im Maßstab 1 : 4 Mio. dar [1886] und forderte erstmals ein induktives Vorgehen beim Aufbau einer räumlichen Gliederung.

Gustav Braun [1916]

Deutschland. Dargestellt auf Grund eigener Beobachtung, der Karten und der Literatur. Bd. 1/2. - Berlin ([s.n.]) 383 S., Tafelband

Otto Maul (1858 – 1945)

Karte der Landschaftsgliederung Deutschlands 1 : 400 000. Leipzig 1933

Norbert Krebs (1876 – 1947).

Karte der natürlichen Landschaften Mitteleuropas. Entwurf für den Atlas des deutschen Lebensraumes. - 1 : 3 000 000, Leipzig 1944

Johann Sölch (1883 – 1951)

Die Auffassung der "natürlichen Grenzen" in der wissenschaftlichen Geographie, Innsbruck/A 1924

3. Der pflanzensoziologische Weg

Die biologische Teildisziplin der Pflanzensoziologie entwickelte sich u.a. durch Arbeiten von

Fehr:

Flora „Tempe Grettstadiensis“ [1680]

Sie ist die älteste deutsche Lokalflorea für ein natürlich abgegrenztes Gebiet, die Torfwiesen der Umgebung von Grettstadt bei Schweinfurth und bringt alle Geo- und Biofaktoren zur Deckung.

Oswald Heer (1809 – 1883)

Die Vegetationsverhältnisse des südöstlichen Teiles des Kantons Glarus, 1835

Ueber die nivale Flora der Schweiz, Zürich 1883

Er ist eigentlicher Begründer der Pflanzensoziologie und erstellte floristische Analysen verschiedener Standortqualitäten.

Josias Braun-Blanquet (1884 – 1980)

Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage, 1921

Vocabulaire de sociologie végétale, 1922 (wichtige Begriffsdefinitionen)

Pflanzensoziologie, 1928

Er verhalf der Pflanzensoziologie zum entscheidenden Durchbruch zu einer eigenständigen Wissenschaft, indem es ihm gelang, die verschiedenen bestehenden Ansätze mit eigenen Ideen zu einem in sich schlüssigen Lehr- und Methodengebäude zu vereinigen.

Aufbauend auf vegetationsgeographischen, geographischen und pflanzensoziologischen Erkenntnissen arbeiteten an dem Gedanken der naturräumlichen Gliederung Deutschlands u.a. die Geographen und Biologen

Josef Schmithüsen (1909 – 1984)

Allgemeine Vegetationsgeographie, 1959

Atlas der Biogeographie, 1976

Landschaft und Vegetation, Sammlung 1974

Carl Troll (1899 – 1975)

Methoden der Luftbildforschung. – [= Sitzungsberichte Europäischer Geographen 1942]. – Leipzig (1943): S. 121 – 143

Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. – [= Studium Generale 3(4/5)]. – (1950).

Heinrich Walter (1898 – 1989)

Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands, Jena 1927

Die Vegetation der Erde, 2 Bde., 1962, 1968, (Bd. 1: ³1973)

Vegetationszonen und Klima, Stuttgart 1970 (⁵1984)

Allgemeine Geobotanik, Stuttgart 1973 (³1986)

4. Der Forstwirtschaftliche Weg

Wichtige Impulse gingen auch von der Forstwirtschaft aus, denn zunehmende Methodenvielfalt in Bodenkunde, Klimatologie, Hydrologie und Pflanzensoziologie zur Standortuntersuchung förderte den Wunsch nach Erfassung aller prägenden Faktoren und Abgrenzung konkreter Raumeinheiten.

Die Forschungsaktivitäten führen über

Gregor Kraus (1841 – 1915)

Boden und Klima auf kleinstem Raum: Versuch einer exakten Behandlung des Standorts auf dem Wellenkalk, Jena 1911

A. von Kruedener

Waldtypen als kleinste Landschaftseinheiten

bzw. Mikrolandschaftstypen. - A. Petermann's Mitteilungen aus Justus

Perthes' Geographischer Anstalt 72 (1926): 150 – 158.

Er sprach in einer Arbeit bereits von natürlichen Waldtypen entsprechenden Standorteinheiten als „Mikrolandschaften“.

Gustav Krauß

Aufgaben der Standortkunde. Bericht über die Mitgliederversammlung des Deutschen Forstvereins in Stettin 1936. – Jahresbericht des Deutschen Forstvereins 1936: 319ff.

Zur forstlichen Standortbeschreibung. – Forstarchiv 10(5/6), 1939

Gliederung Deutschlands in natürliche Landschaften (Wuchsbezirke). – Mitteilungen der Hermann-Göring Akademie der Deutschen Forstwissenschaften 3(1), 1943: 197 – 201.

& F. Härtel: Bodenarten und Bodentypen in Sachsen. – Tharander forstliches Jahrbuch 81(3), 1930: 131 – 147

& H. Vater: Vorschläge zu einer kartographischen Abgrenzung der natürlichen Wuchsgebiete Sachsens mit einer Übersichtskarte. – Tharander forstliches Jahrbuch 79/80, 1928: 314 – 324

Gustav Krauß bemühte sich seit 1928 von der isolierten Erforschung des Einzelstandortes und der örtlichen Standortkartierung zu einem übergeordneten Gesamtsystem der naturräumlichen Gliederung zu gelangen.

1938 bis 1943: Auf Anregung von **Krauß** findet die Erarbeitung einer Gliederung des damaligen Reichsgebietes in „natürliche Landschaften“ statt. Als deren Ergebnis wird die Karte „Landschaftskundliche Raumgliederung“, 1: 1 Mio. Veröffentlicht.

1941: Abteilung für Landeskunde im Reichsamt für Landesaufnahme erhält den Auftrag eine systematische Aufnahme der Landschaftsgliederung im Maßstab 1 : 200 000 durchzuführen. Die Leitung wird **J. Schmithüsen** übertragen.

1943: **H. Müller-Miny** führt eine Musteraufnahme durch und nimmt die erste Topographische Karte auf (MÜLLER-MINY, H. (1943[1952]): Die naturräumlichen Einheiten. 1: 200 000. Bl. 94, Wreschen. – In: MÜLLER-MINY, H.: Das Land an der mittleren Warthe in seiner naturräumlichen Gliederung [= Forsch. z. Dt. Landeskde. 67 [1952]]. – Remagen/Rhein (Amt für Landeskunde (Selbstverlag)), Kartenbeilage).

Dezember 1945: Aufruf **E. Meynens** an die Hochschulgeographen um Mitwirkung an der Erarbeitung einer Übersichtskarte der naturräumlichen Gliederung im Maßstab 1 : 1 Mio.

In den folgenden Jahren kommt es zur Einreichung regionaler Teilentwürfe aus allen vier Zonen, insbesondere weil das Projekt starke Unterstützung seitens der Hochschulen erfährt durch

W. Credner, F. Huttenlocher und **C. Troll**.

Koordiniert werden der Arbeiten im Amt für Landeskunde durch **G. Pfeifer**, **J. Werdecker** und **E. Otremba**.

1948: Auf dem Geographentag München kommt es zur Gründung eines Arbeitskreises für naturräumliche Gliederung im Zentralkomitee für deutsche Landeskunde, der von **J. Schmithüsen** geleitet wird.

1951: Erscheinen der Übersichtskarte im Maßstab 1 : 1 Mio.

1953ff: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands

Gesamtartenliste Gefäßpflanzen

		Florenelement (OBERDORFER 1990)
<i>Abies alba</i>	Weiß-Tanne	pralp
<i>Acer campestre</i>	Feld-Ahorn	smed-subatl
<i>Acer platanoides</i>	Spitz-Ahorn	gemäßkont
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Berg-Ahorn	subatl-smed
<i>Achillea millefolium</i>	Gemeine Schafgarbe	no-eurassubozean
<i>Actaea spicata</i>	Ähriges Christophskraut	euras
<i>Adoxa moschatellina</i>	Moschuskraut	euras
<i>Aegopodium podagraria</i>	Gemeiner Giersch	euras
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Gewöhnliche Roßkastanie	x
<i>Agrimonia eupatoria</i>	Kleiner Odermennig	eurassubozean-smed
<i>Agrostis tenuis</i>	Rotes Straußgras	no-eurassubozean
<i>Ajuga reptans</i>	Kriechender Günsel	subatl-smed
<i>Alliaria petiolata</i>	Gemeine Knoblauchsrauke	eurassubozean-smed
<i>Allium oleraceum</i>	Gemüse-Lauch	eurassubozean(-smed)
<i>Allium ursinum</i>	Gemeiner Bärlauch	subatl(-smed)
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarz-Erle	eurassubozean-smed
<i>Amelanchier ovalis</i>	Gemeine Felsenbirne	smed-pralp
<i>Anemone nemorosa</i>	Busch-Windröschen	eurassubozean
<i>Anemone ranunculoides</i>	Gelbes Windröschen	euraskont
<i>Angelica sylvestris</i>	Wald-Engelwurz	no-eurassubozean
<i>Anthericum liliago</i>	Astlose Grasllilie	smed
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gewöhnliches Ruchgras	no(-eurassubozean)
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel	no-eurassubozean
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Acker-Schmalwand	smed-euras
<i>Arabis pauciflora</i>	Armbütige Gänsekresse	smed
<i>Arctium minus</i>	Kleine Klette	subatl-smed
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glatthafer	subatl-smed
<i>Artemisia vulgaris</i>	Gemeiner Beifuß	eurassubozean
<i>Arum maculatum</i>	Aronstab	subatl(-smed)
<i>Asplenium septentrionale</i>	Nördlicher Streifenfarn	pralp-no(subozean)
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	Bärenschote	eurassubozean-smed
<i>Athyrium filix-femina</i>	Frauenfarn	no-euras(subozean)
<i>Atropa bella-donna</i>	Tollkirsche	subatl-smed
<i>Avena sativa</i>	Saat-Hafer	eurassubozean
<i>Avenella flexuosa</i>	Geschlängelte Schmiele	no-eurassubozean
<i>Betonica officinalis</i>	Heil-Ziest	eurassubozean-smed
<i>Betula pendula</i>	Sand-Birke	no-eurassubozean
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Wald-Zwenke	euras(subozean)-smed

<i>Brassica napus napus</i>	Raps, Kohlrübe	x
<i>Bromus benekenii</i>	Benekens Wald-Trespe	gemäßkont
<i>Bromus sterilis</i>	Taube Trespe	smed
<i>Bryonia dioica</i>	Rote Zaunrübe	smed-subatl
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	Wald-Reitgras	no-euras(kont)
<i>Calluna vulgaris</i>	Heidekraut, Besenheide	no-eurassubozean
<i>Caltha palustris</i>	Sumpf-Dotterblume	(arkt-)no-euras
<i>Campanula persicifolia</i>	Pfirsichblättrige Glockenblume	euraskont-smed
<i>Campanula rapunculus</i>	Rapunzel-Glockenblume	smed-euras
<i>Campanula rotundifolia</i>	Rundblättrige Glockenblume	(no-)eurassubozean
<i>Campanula trachelium</i>	Nesselblättrige Glockenblume	eurassubozean-smed
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Echtes Hirtentäschel	med(-kont)
<i>Cardamine amara</i>	Bitteres Schaumkraut	(no-)eurassubozean
<i>Cardamine hirsuta</i>	Viermänniges Schaumkraut	subatl-smed
<i>Cardamine impatiens</i>	Spring-Schaumkraut	euras(kont)
<i>Cardamine pratensis</i>	Wiesen-Schaumkraut Sa.	no-euras
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	Sand-Schaumkresse	gemäßkont
<i>Carduus crispus</i>	Krause Distel	eurassubozean
<i>Carex digitata</i>	Finger-Segge	(no-)eurassubozean(-smed)
<i>Carex leporina</i>	Hasenpfoten-Segge	no(subozean)
<i>Carex montana</i>	Berg-Segge	gemäßkont
<i>Carex muricata</i> agg.	Stachel-Segge Sa.	euras(subozean)
<i>Carex pilulifera</i>	Pillen-Segge	subatl
<i>Carex remota</i>	Winkel-Segge	subatl-smed
<i>Carex sylvatica</i>	Wald-Segge	subatl(-smed)
<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche	gemäßkont(smed)
<i>Castanea sativa</i>	Eßkastanie	smed-subatl
<i>Centaurea montana</i>	Berg-Flockenblume	pralp
<i>Cephalanthera longifolia</i>	Langblättriges Waldvögelein	smed-eurassubozean
<i>Cephalanthera rubra</i>	Rotes Waldvögelein	smed-gemäßkont
<i>Cerastium holosteoides</i>	Gemeines Hornkraut	no-euras(subozean)
<i>Chaerophyllum temulum</i>	Taumel-Kälberkropf	subatl-smed
<i>Chamaespartium sagittale</i>	Flügelginster	subatl-smed
<i>Chelidonium majus</i>	Schöllkraut	euras(subozean)
<i>Chenopodium album</i>	Weißer Gänsefuß	no-euras(-med)
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	Gegenblättriges Milzkraut	subatl
<i>Circaea lutetiana</i>	Großes Hexenkraut	eurassubozean(-smed)
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel	no-euras-smed
<i>Cirsium vulgare</i>	Lanzett-Kratzdistel	eurassubozean-smed
<i>Clematis vitalba</i>	Gemeine Waldrebe	smed-subatl
<i>Convallaria majalis</i>	Maiglöckchen	eurassubozean(-no)
<i>Cornus sanguinea</i>	Blutroter Hartriegel	smed(-subatl)

<i>Corydalis solida</i>	Finger-Lerchensporn	gemäßkont(-osmed)
<i>Corylus avellana</i>	Haselnuß	eurassubozean
<i>Crataegus laevigata</i> agg.	Zweiggriffliger Weißdorn	subatl-smed
<i>Crataegus monogyna</i>	Eingriffliger Weißdorn	smed(-subatl)
<i>Cytisus scoparius</i>	Besenginster	subatl
<i>Dactylis glomerata</i>	Wiesen-Knäuelgras	eurassubozean-smed
<i>Dactylis polygama</i>	Wald-Knäuelgras	gemäßkont
<i>Daphne mezereum</i>	Seidelbast	euras(kont)
<i>Daucus carota</i>	Wilde Möhre	eurassubozean-smed
<i>Dentaria bulbifera</i>	Zwiebel-Zahnwurz	gemäßkont-osmed(-pralp)
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Rasen-Schmiele	no-euras
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Kartäuser-Nelke	smed(-gemäßkont)
<i>Digitalis grandiflora</i>	Großblütiger Fingerhut	gemäßkont
<i>Digitalis purpurea</i>	Roter Fingerhut	atl(wsmed)
<i>Draba muralis</i>	Mauer-Felsenblümchen	smed
<i>Dryopteris carthusiana</i>	Kleiner Dornfarn	euras(subozean)
<i>Dryopteris dilatata</i>	Großer Dornfarn	no-eurassubozean
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Gewöhnlicher Wurmfarne	eurassubozean(-smed)
<i>Epilobium angustifolium</i>	Schmalblättriges Weidenröschen	no-euras(subozean)
<i>Epilobium lanceolatum</i>	Lanzettliches Weidenröschen	subatl-smed
<i>Epilobium montanum</i>	Berg-Weidenröschen	(no-)eurassubozean
<i>Epilobium roseum</i>	Rosenrotes Weidenröschen	eurassubozean-smed
<i>Epipactis helleborine</i>	Breitblättrige Stendelwurz	euras(subozean)-smed
<i>Euonymus europaea</i>	Gewöhnliches Pfaffenhütchen	subatl-smed
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Wasserdost	eurassubozean-smed
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Zypressen-Wolfsmilch	smed(-euras)
<i>Fagus sylvatica</i>	Rotbuche	subatl(-smed)
<i>Fallopia dumetorum</i>	Hecken-Knöterich	euras(subozean)-smed
<i>Festuca altissima</i>	Wald-Schwingel	subatl(-smed)
<i>Festuca gigantea</i>	Riesen-Schwingel	euras(subozean)
<i>Festuca heterophylla</i>	Verschiedenblättriger Schwingel	smed-gemäßkont
<i>Festuca ovina</i> agg.	Schaf-Schwingel Sa.	no-euras
<i>Fragaria vesca</i>	Wald-Erdbeere	no-euras(subozean)
<i>Frangula alnus</i>	Faulbaum, Pulverholz	no-eurassubozean
<i>Fraxinus excelsior</i>	Esche	subatl-smed
<i>Galeopsis segetum</i>	Saat-Hohlzahn	atl
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Gewöhnlicher Hohlzahn	(no-)eurassubozean
<i>Galium album</i>	Weißes Labkraut	eurassubozean
<i>Galium aparine</i>	Kletten-Labkraut, Klebkraut	euras(subozean)
<i>Galium hircynicum</i>	Harz-Labkraut	subatl
<i>Galium odoratum</i>	Waldmeister	eurassubozean-smed
<i>Galium pumilum</i>	Heide-Labkraut	subatl(-smed)

<i>Galium sylvaticum</i>	Wald-Labkraut	gemäßkont(-smed)
<i>Galium verum</i>	Echtes Labkraut	euras-smed
<i>Genista pilosa</i>	Haar-Ginster	subatl(-smed)
<i>Geranium robertianum</i>	Ruprechtskraut	eurassubozean-smed
<i>Geum urbanum</i>	Gemeine Nelkwurz	eurassubozean-smed
<i>Glechoma hederacea</i>	Gundermann, Gundelrebe	euras(subozean)
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	Eichenfarn	no(subozean)
<i>Hedera helix</i>	Efeu	subatl-smed
<i>Helleborus foetidus</i>	Stinkende Nieswurz	wsmed-subatl
<i>Helleborus viridis</i>	Grüne Nieswurz	subatl-smed
<i>Heracleum sphondylium</i>	Wiesen-Bärenklau	subatl
<i>Hieracium lachenalii</i>	Gemeines Habichtskraut	eurassubozean
<i>Hieracium laevigatum</i>	Glattes Habichtskraut	no-eurassubozean
<i>Hieracium pilosella</i>	Kleines Habichtskraut	no-eurassubozean
<i>Hieracium sabaudum</i>	Savoyer Habichtskraut	subatl-smed
<i>Hieracium sylvaticum</i>	Wald-Habichtskraut	no-eurassubozean
<i>Hieracium umbellatum</i>	Doldiges Habichtskraut	no-eurassubozean
<i>Holcus lanatus</i>	Wolliges Honiggras	subatl-smed
<i>Holcus mollis</i>	Weiches Honiggras	subatl(-smed)
<i>Hordelymus europaeus</i>	Wald-Gerste	subatl-smed
<i>Hordeum distichon</i>	Braugerste	x
<i>Humulus lupulus</i>	Hopfen	euras-smed
<i>Hypericum maculatum</i>	Geflecktes Johanniskraut	no-eurassubozean
<i>Hypericum montanum</i>	Berg-Johanniskraut	smed-subatl
<i>Hypericum perforatum</i>	Echtes Johanniskraut	eurassubozean-smed
<i>Hypericum pulchrum</i>	Schönes Johanniskraut	subatl
<i>Ilex aquifolium</i>	Stechpalme, Hülse	atl-smed
<i>Impatiens noli-tangere</i>	Echtes Springkraut	eurassubozean
<i>Impatiens parviflora</i>	Kleinblütiges Springkraut	euraskont
<i>Juglans regia</i>	Walnuss	osmed(-euras)
<i>Juniperus communis</i>	Gemeiner Wacholder	no-euras(-med)
<i>Lactuca serriola</i>	Kompaß-Lattich	smed-euras
<i>Lamiastrum galeobdolon</i> agg.	Goldnessel	subatl-smed
<i>Lamium album</i>	Weißer Taubnessel	eurassubozean
<i>Lamium maculatum</i>	Gefleckte Taubnessel	euras(kont)-smed
<i>Lapsana communis</i>	Gemeiner Rainkohl	eurassubozean-smed
<i>Larix decidua</i>	Europäische Lärche	pralp
<i>Lathyrus linifolius</i>	Berg-Platterbse	subatl(-smed)
<i>Lathyrus niger</i>	Schwarze Platterbse	(o)smed-gemäßkont
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Margerite Sa.	eurassubozean
<i>Ligustrum vulgare</i>	Liguster	smed
<i>Lolium perenne</i>	Englisches Raygras	subatl-smed

<i>Lonicera periclymenum</i>	Wald-Geißblatt	subatl(-wsmed)
<i>Lonicera xylosteum</i>	Rote Heckenkirsche	euras(kont)-smed
<i>Lunaria rediviva</i>	Wildes Silberblatt	pralp
<i>Luzula luzuloides</i>	Weißer Hainsimse	gemäßkont-opralp
<i>Luzula multiflora</i>	Vielblütige Hainsimse	no-euras(subozean)
<i>Luzula pilosa</i>	Frühlings-Hainsimse	no-eurassubozean
<i>Luzula sylvatica</i>	Wald-Hainsimse	subatl(-smed)
<i>Mahonia aquifolium</i>	Mahonie	x
<i>Maianthemum bifolium</i>	Zweiblättrige Schattenblume	no-euras(kont)
<i>Melampyrum pratense</i>	Wiesen-Wachtelweizen	no-eurassubozean
<i>Melica nutans</i>	Nickendes Perlgras	no-euras(kont)
<i>Melica uniflora</i>	Einblütiges Perlgras	subatl(-smed)
<i>Mercurialis perennis</i>	Wald-Bingelkraut	subatl-smed
<i>Milium effusum</i>	Flattergras	eurassubozean
<i>Moehringia trinervia</i>	Dreinerlige Nabelmiere	euras(subozean)-smed
<i>Monotropa hypophegea</i>	Buchenspargel	(no-)eurassubozean
<i>Monotropa hypopitys</i>	Fichtenspargel Sa.	(no-)eurassubozean
<i>Mycelis muralis</i>	Mauerlattich	subatl-smed
<i>Myosotis sylvatica</i>	Wald-Vergißmeinnicht	pralp-no
<i>Neottia nidus-avis</i>	Nestwurz	euras(subozean)-smed
<i>Orchis mascula</i>	Stattliches Knabenkraut	smed-subatl(-eurassubozean)
<i>Orobanche caryophyllacea</i>	Nelken-Sommerwurz	smed-euras
<i>Orobanche rapum-genistae</i>	Ginster-Sommerwurz	atl
<i>Oxalis acetosella</i>	Wald-Sauerklee	no-euras
<i>Papaver rhoeas</i>	Klatsch-Mohn	euras-med
<i>Paris quadrifolia</i>	Einbeere	euras(subozean)-no
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Büschelschön	
<i>Phleum pratense</i>	Wiesen-Lieschgras	no-euras
<i>Phyteuma nigrum</i>	Schwarze Teufelskralle	endem.-mitteleuropa
<i>Picea abies</i>	Fichte	nokont(-pralp)
<i>Pinus sylvestris</i>	Kiefer, Föhre	no-euraskont(-smed)
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich	eurassubozean
<i>Platanthera bifolia</i>	Weißer Waldhyazinthe	no-eurassubozean
<i>Poa chaixii</i>	Wald-Rispengras	pralp
<i>Poa nemoralis</i>	Hain-Rispengras	no-euras
<i>Poa pratensis</i>	Wiesen-Rispengras	euras(kont)(-smed)
<i>Polygonatum multiflorum</i>	Vielblütiges Salomonsiegel	eurassubozean(-smed)
<i>Polygonatum odoratum</i>	Duftende Weißwurz	euras(kont)
<i>Polygonatum verticillatum</i>	Quirl-Weißwurz	pralp(-nosubatl)
<i>Polypodium vulgare</i>	Gemeiner Tüpfelfarn	eurassubozean-smed
<i>Polystichum aculeatum</i>	Dorniger Schildfarn	subatl-smed
<i>Populus alba</i>	Silber-Pappel	med-smed-euras

<i>Populus hybridus</i>	Pappel	x
<i>Populus tremula</i>	Zitter-Pappel	no-uras
<i>Potentilla micrantha</i>	Rheinisches Fingerkraut	smed
<i>Potentilla sterilis</i>	Erdbeer-Fingerkraut	subatl
<i>Primula veris</i>	Wiesen-Schlüsselblume	uras-smed
<i>Prunella vulgaris</i>	Gemeine Brunelle	no-uras
<i>Prunus avium</i>	Vogel-Kirsche	subatl-smed
<i>Prunus spinosa</i>	Schlehe, Schwarzdorn	eurassubozean-smed
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Douglasie	
<i>Pulmonaria obscura</i>	Dunkles Lungenkraut	gemäßkont
<i>Pyrola minor</i>	Kleines Wintergrün	no-uras
<i>Quercus petraea</i>	Trauben-Eiche	subatl-smed
<i>Quercus robur</i>	Stiel-Eiche	uras-smed
<i>Quercus rubra</i>	Rot-Eiche	
<i>Ranunculus auricomus</i> agg.	Goldschopf-Hahnenfuß Sa.	eurassubozean
<i>Ranunculus ficaria</i>	Scharbockskraut	eurassubozean-smed
<i>Ranunculus repens</i>	Kriechender Hahnenfuß	no-uras(-smed)
<i>Rhamnus catharticus</i>	Kreuzdorn	uras-smed
<i>Ribes alpinum</i>	Schwarze Johannisbeere	pralp(-gemäßkont)
<i>Ribes uva-crispa</i>	Stachelbeere	uras(-smed)
<i>Rosa canina</i>	Hunds-Rose	eurassubozean-smed
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	Brombeere Sa.	(no-)subatl(-smed)
<i>Rubus idaeus</i>	Himbeere	uras-no
<i>Rumex acetosella</i>	Kleiner Sauerampfer	no-uras(subozean)
<i>Rumex obtusifolius</i>	Stumpfblätriger Ampfer	subatl(-smed)
<i>Rumex sanguineus</i>	Blut-Ampfer	subatl-smed
<i>Salix caprea</i>	Sal-Weide	no-uras
<i>Sambucus ebulus</i>	Zwerg-Holunder	smed(subatl)
<i>Sambucus nigra</i>	Schwarzer Holunder	subatl-smed
<i>Sambucus racemosa</i>	Trauben-Holunder	eurassubozean(subatl)-smed
<i>Sanicula europaea</i>	Sanikel	subatl(-smed)
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Gemeine Waldsimse	(no-)eurassubozean
<i>Scrophularia nodosa</i>	Knotige Braunwurz	eurassubozean
<i>Secale cereale</i>	Roggen	
<i>Sedum rupestre</i> agg.	Felsen-Fetthenne	smed
<i>Sedum telephium</i> agg.	Purpur-Fetthenne	osmed-gemäßkont
<i>Senecio fuchsii</i>	Fuchs' Greiskraut	subatl-smed(-pralp)
<i>Senecio jacobaea</i>	Jakobs Greiskraut	eurassubozean-smed
<i>Senecio sylvaticus</i>	Wald-Greiskraut	subatl-smed
<i>Senecio vernalis</i>	Frühlings-Greiskraut	omed-kont
<i>Senecio viscosus</i>	Klebriges Greiskraut	subatl-smed
<i>Silene alba</i>	Weiße Lichtnelke	uras-smed

<i>Silene dioica</i>	Rote Lichtnelke	subatl(eurassubozean)
<i>Silene nutans</i>	Nickendes Leimkraut	euras(kont)(-smed)
<i>Silene vulgaris</i>	Aufgeblasenes Leimkraut	no-uras-smed
<i>Solanum dulcamara</i>	Bittersüßer Nachtschatten	euras-smed
<i>Solidago virgaurea</i>	Gemeine Goldrute	euras(subozean)
<i>Sonchus oleraceus</i>	Kohl-Gänsedistel	euras-smed-med
<i>Sorbus aria</i>	Mehlbeere	smed(-pralp)
<i>Sorbus aucuparia</i>	Eberesche, Vogelbeere	no-urassubozean
<i>Sorbus torminalis</i>	Elsbeere	smed
<i>Stachys sylvatica</i>	Wald-Ziest	urassubozean
<i>Stellaria holostea</i>	Große Sternmiere	urassubozean(-smed)
<i>Stellaria media</i>	Vogelmiere, Hühnerdarm	no-uras-med
<i>Symphytum officinale</i>	Gemeiner Beinwell	urassubozean
<i>Tanacetum corymbosum</i>	Ebensträußige Margerite	smed-gemäßkont
<i>Tanacetum vulgare</i>	Rainfarn	urassubozean
<i>Taraxacum officinale</i>	Gemeiner Löwenzahn Sa.	no-uras(subozean)
<i>Taxus baccata</i>	Eibe	subatl(-smed)
<i>Teucrium scorodonia</i>	Salbei-Gamander	subatl(-wsmed)
<i>Tilia cordata</i>	Winter-Linde	gemäßkont
<i>Tilia platyphyllos</i>	Sommer-Linde	subatl-smed
<i>Trifolium fragiferum</i>	Erdbeer-Klee	med-smed(-gemäßkont)
<i>Trifolium pratense</i>	Wiesen-Klee	urassubozean(-smed)
<i>Triticum aestivum</i>	Weizen	
<i>Ulmus glabra</i>	Berg-Ulme	urassubozean(-smed)
<i>Urtica dioica</i>	Große Brennessel	no-uras
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Heidelbeere	(arkt-)no(-urassubozean)
<i>Valeriana procurrens</i>	Kriechender Arznei-Baldrian	subatl
<i>Verbascum thapsus</i>	Kleinblütige Königskerze	uras-smed
<i>Veronica chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis	no-urassubozean
<i>Veronica hederifolia</i>	Efeublättriger Ehrenpreis	urassubozean-smed
<i>Veronica montana</i>	Berg-Ehrenpreis	subatl-smed
<i>Veronica officinalis</i>	Wald-Ehrenpreis	no-urassubozean
<i>Viburnum lantana</i>	Wolliger Schneeball	smed
<i>Viburnum opulus</i>	Echter Schneeball	uras(subozean)
<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke	no-uras
<i>Vicia hirsuta</i>	Rauhe Wicke	uras-smed
<i>Vicia sepium</i>	Zaun-Wicke	urassubozean
<i>Vinca minor</i>	Kleines Immergrün	smed
<i>Viola arvensis</i>	Acker-Stiefmütterchen	urassubozean
<i>Viola hirta</i>	Rauhes Veilchen	uras-smed
<i>Viola reichenbachiana</i>	Wald-Veilchen	subatl-smed

Danksagung

Ohne die fachliche und vor allem menschliche Unterstützung zahlreicher Personen wäre die Untersuchung kaum möglich gewesen. All jenen, die mich bei der Durchführung dieser Arbeit unterstützt haben, möchte ich inniglich danken.

Mein besonderer und herzlicher Dank gilt Prof. Dr. H. Fischer (Koblenz) für die Überlassung des Themas und die durch beständige, zielführende Anregungen und Diskussionen geleisteten Hilfestellungen sowie Prof. Dr. E. Fischer für die Übernahme des Koreferats und die rege Anteilnahme an der Thematik

Dank spreche ich auch vielen anderen für Auskünfte, Ratschläge, Nachbestimmungen, ortskundige Geländeführungen u.a.m. aus. So besonders den Mitarbeitern des ehemaligen Institutes für Vegetationskunde bei der früheren Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie Dr. h.c. D. Korneck, Dr. A. Krause, Dr. G. Ludwig und Dr. G. Wolf sowie Priv.-Doz. Dr. B. Mösel (Universität Bonn) und Frau Dr. I. Theisen (Universität Koblenz-Landau).

Für die tatkräftige und zuverlässige Unterstützung bei der Feldarbeit möchte ich meinen Kommilitonen Frau R. Hartmann und Herrn T. Riedel ebenso aufrichtig danken wie meinem Freund Wilbert für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Sehr herzlich danke ich meinen Eltern, speziell meiner Mutter, die mich, solange es ihr gesundheitlich möglich war, intensiv unterstützte und mich so dem erfolgreichen Abschluss der Untersuchungen einen großen Schritt näher brachte.

Diese Arbeit widme ich all denen, die meinen bisherigen Lebensweg prägend mit gestaltet haben.