Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

Band: 61 (1951)

Artikel: Trockenrasen- und Trockenwaldgesellschaften der oberelsässischen Niederterrasse und ihre Beziehungen zu denjenigen der Kalkhügel und der Silikatberge des Osthanges der Vogesen

Autor: Issler, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-43024

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Trockenrasen- und Trockenwaldgesellschaften der oberelsässischen Niederterrasse und ihre Beziehungen zu denjenigen der Kalkhügel und der Silikatberge des Osthanges der Vogesen

Von *E. Issler,* Colmar

Eingegangen am 23. Juli 1951

Inhaltsübersicht

Seite

I. Das Klima 665
II. Der Boden 668
III. Der Pflanzenwuchs 671
A. Die Trockenrasengesellschaften 671
1. Die *Bromus erectus-Agrostis canina* var. *arida*-Gesellschaft . . 672
2. Das *Bromion erecti rhenano-alsaticum* der Niederterrasse 675
B. Die Trockenwaldgesellschaften 678
1. *Quercus pubescens*-reiche Eichenbuschwälder des *Quercion roboris-pubescentis alsaticum* 678
2. Das *Querceto-Carpinetum alsaticum* der oberelsässischen Diluvialterrasse 680
IV. Beziehungen der Trockenrasen- und der Trockenwaldgesellschaften der Rheinschotterböden zur kalkholden Felsheide der Kalkvorhügel am Ostfuße der Vogesen 683
V. *Sesleria coerulea*-reiche Felsheiden auf Muschelkalk der Mulde von Osenbach-Winzfelden 687
VI. Die bodensaure Felsheide der heißen Silikatvorberge des Ostabhanges der Vogesen 688
VII. Zusammenstellung der wichtigsten Charakterarten der Trockenrasen- und Trockenwaldgesellschaften der oberelsässischen Niederterrasse und der Kalkvorhügel der Vogesen 691
VIII. Einwanderungswege von östlichen, südlichen und westlichen Florenelementen in das Elsaß 694
IX. Schlußbemerkungen 697
X. Schriftenverzeichnis 698

Im Regenschatten der Hochvogesen gelegen, erstreckt sich in der oberelsässischen Rheinebene eine Wärme- und Trockeninsel, deren Auswirkungen bis Mülhausen und bis Straßburg reichen. Geringe Niederschläge, hohe Sommer- und tiefe Wintermaxima, schroffe Temperaturstürze zu allen Jahreszeiten verleihen diesem Gebiete einen Klimacharakter, wie er mehr östlich gelegenen Ländern eigen ist, der aber

vielfach durch westliche und südliche Einflüsse durchkreuzt wird, was auch landschaftlich, in der Wirtschaftsweise und in der Tier- und Pflanzenwelt zum Ausdruck kommt.

I. Das Klima

Wärme- und Niederschlagsmengen von Colmar (189 m ü. M.), Mülhausen (214 m ü. M.), Straßburg (144 m ü. M.) in dreißigjährigen Mitteln [1]:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Colmar	0,9	3,0	6,5	10,6	15,1	18,4	19,8	19,2	15,6	10,4	5,2	2,8	10,6° C
	22	23	28	36	51	64	63	44	41	51	36	28	498 mm
Mülhausen	0,4	2,1	5,7	9,7	14,2	17,4	19,0	18,4	14,8	9,7	4,7	2,3	9,9° C
	45	41	47	49	57	68	73	61	66	70	57	49	693 mm
Straßburg	0,3	2,1	5,7	9,7	14,2	17,4	18,6	17,8	14,4	9,4	4,5	2,1	9,7° C
	32	34	43	47	65	78	90	86	64	63	45	42	671 mm

Bisher gemessene Höchst- bzw. Tiefsttemperaturen: 38,9 und — 25° C. Beständige Bedrohung des Wein- und Obstbaues durch Frühjahrsfröste bis Mitte Mai. Dann auch Erfrieren der jungen Eichentriebe in den Niederwäldern der Rheinebene.

Die im allgemeinen auch im Winter geringen Niederschläge bedingen eine verstärkte Schädigung des Pflanzenwuchses in Zeiten der Dürre, weil der Boden fast immer ohne genügende Wasserreserven ist. In der zehnjährigen Trockenperiode 1940 bis 1950 kein namhafter Regenfall vom 5. Juni bis 10. August 1949 bei andauernden Winden aus NO. Der darauffolgende Winter war dann ausgesprochen maritim und der Sommer 1951 so naß, daß es schien, als ob er nachholen wollte, was das Wetter in der vorausgegangenen Dürrezeit versäumt hatte.

Die Verzahnung von kontinentalen und atlantischen Klimakomponenten innerhalb eines mitteleuropäisch gerichteten Gesamtklimas wird durch diese Extreme nur noch unterstrichen.

Daß für die Pflanzenwelt bei solchem Niederschlagsmangel infolge der besonderen Bodenbeschaffenheit die Folgen besonders schlimm sind, braucht nicht besonders betont zu werden. Vorherrschend sind Kiesböden, die, wohl etwas lehmhaltig, das Wasser wie ein Sieb durchlassen. Im Verlauf der letzten Dürrejahre verschwanden denn auch die die Grasheide bildenden flachwurzelnden Grasarten fast ganz. Sie nahm das Aussehen einer Kräuter-Halbstrauch-Heide an. Die tiefwurzelnden

[1] Näheres über das Klima des Elsaß siehe Hergesell, Die meteorologischen und klimatischen Verhältnisse Elsaß-Lothringens in: Das Reichsland Elsaß-Lothringen, I. Teil, Straßburg 1895—1901. Wagner, Regenkarte von Elsaß-Lothringen, Straßburg 1916. Remp p, Le climat de l'Alsace, Annexe du Bull. Jean Macé, Strasbourg 1937.

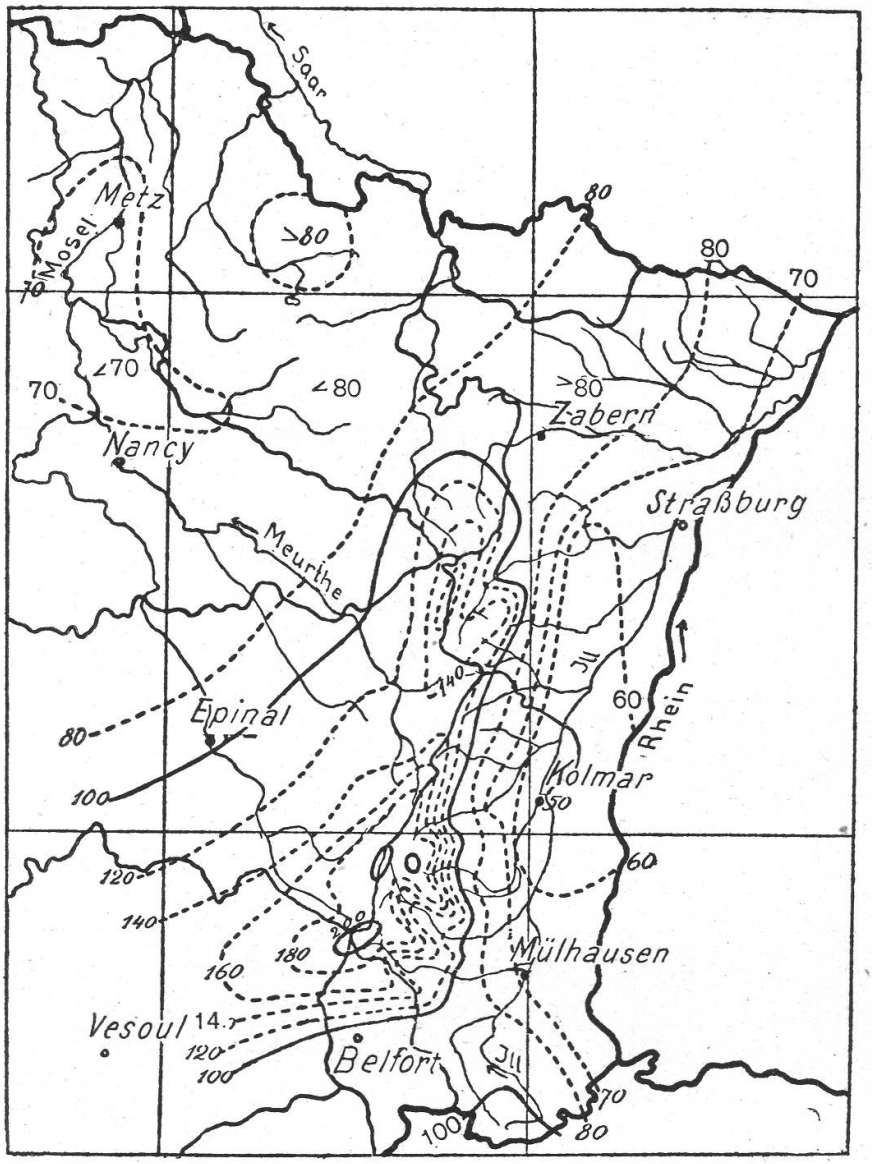

Abbildung 1
Verteilung der jährlichen Niederschlagsmengen in Elsaß und Lothringen (Nach G. Rempp)

Bestandteile konnten der außerordentlichen Trockenheit widerstehen, wenn auch die Blätter zum Teil verbrannten. So haben wohl von jeher besonders regenarme Sommer entscheidend die Physiognomie und die floristische Zusammensetzung der betreffenden Pflanzengesellschaften beeinflußt. Selbst Sträucher und Bäume östlicher und südlicher Herkunft, zum Beispiel die Flaumeiche, unterlagen sommerlichem Laubfall, ohne deswegen gleich zugrunde zu gehen. Dagegen fielen in den Trockenwäldern der Rheinebene die hier angepflanzten Waldkiefern der Einwirkung der Trockenheit fast ausnahmslos zum Opfer. Versuche, die natürlichen Lichtungen in den Trockenwaldgesellschaften aufzuforsten, schlagen regelmäßig fehl, selbst nach einer längeren Zeit scheinbaren Gedeihens. Waldkiefern können schon wegen der Kaninchenplage nicht mehr großgezogen werden, ohne mit Drahtmanschetten

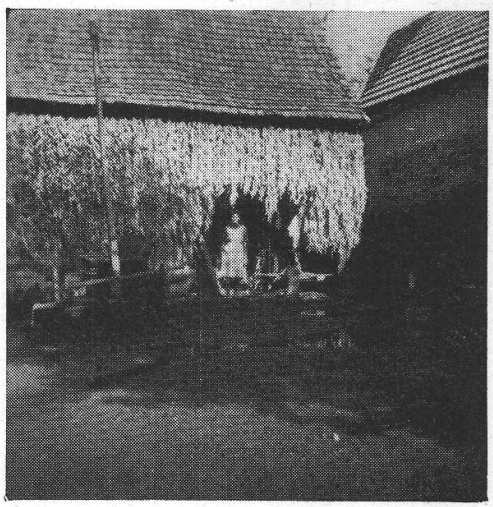

Abbildung 2
Zum Trocknen in Zopfform aufgehängte Maiszapfen. Dorf Rüstenhart

versehen zu sein. Wipfeldürre von Eichen und Hagebuchen ist eine gewöhnliche Erscheinung.

Landwirtschaftlich wirkt sich das trockenwarme Klima günstig aus. Colmar wurde ein Mittelpunkt des Weinbaus und der Frühgemüse-

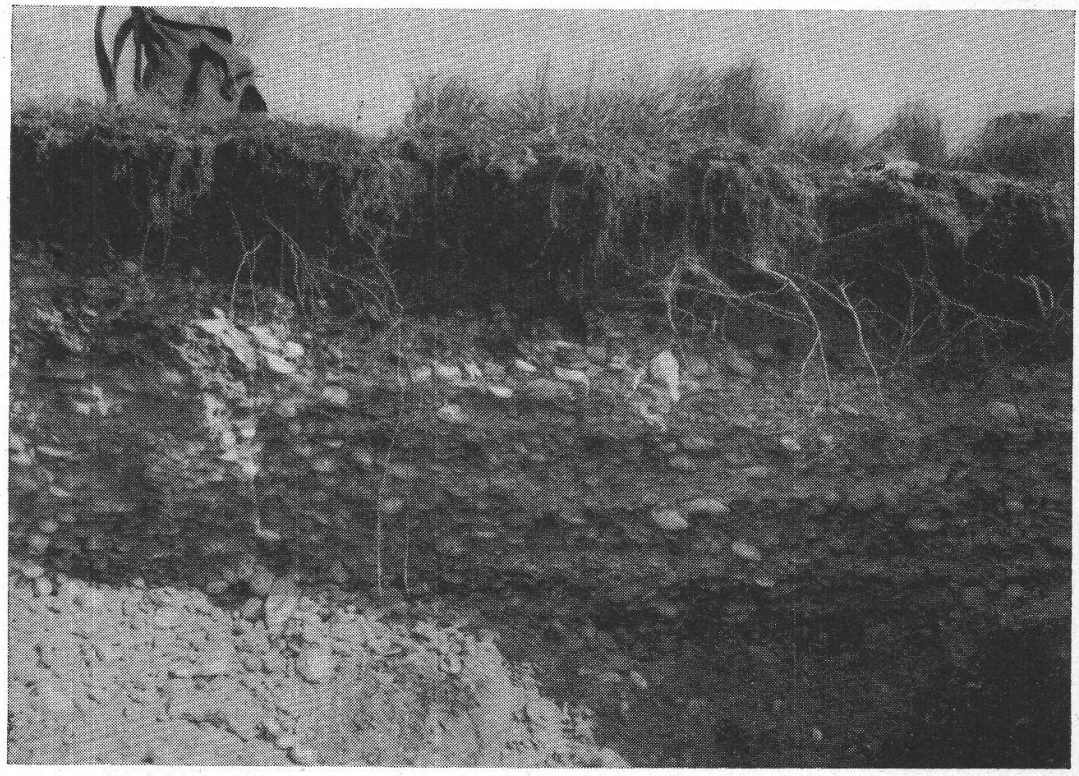

Abbildung 3
Durch kohlensauren Kalk verhärtete Geröllbank in einem Bodenaufschluß im Oberwald westlich des Dorfes Dessenheim (siehe Horizont B_3 der im Text aufgenommenen Bodenprofile). Die an der Oberfläche dieser für sie undurchdringlichen «Kittschicht» hinlaufenden Wurzeln von Holzgewächsen sind durch Auswitterung freigeworden und hängen jetzt über die Geröllwand herunter
(Phot. H. Schurhammer)

zucht; letztere kann allerdings nur durch Einrichtung von Beregnungsanlagen in ihrem vollen Umfang erhalten werden. Mandeln und Feigen reifen, letztere bei einigem Schutz, nicht nur auf den Kalkhügeln, sondern auch in der Ebene. Weinbau kann auch in der Ebene noch mit Erfolg betrieben werden. Von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist auch der Maisbau. Einen einzigartigen Anblick bieten im Herbst die Dörfer mit ihren Büscheln, Girlanden oder lang herabhängenden Zöpfen von Maiszapfen, welche an den Außenwänden der Gebäude befestigt sind.

II. Der Boden

Während die Kalkhügel aus Gesteinen der Trias, des Juras, des Tertiärs mit angelagerter, nach Osten abfallender Lößdecke aufgebaut sind, ist der weite Raum bis zum Rheine hin von mächtigen Schottermassen erfüllt, die vom Gebirge bis zur Ill mit Material aus den kristallinen Südvogesen bestehen, östlich dieses Flusses bis zum Rheine aus alpinen Geröllen zusammengesetzt sind unter geringer Anteilnahme von Jura und Schwarzwald. Es herrschen Kalk- und Quarzgerölle vor. Nach Bildung der würmeiszeitlichen Niederterrasse lagerte der Rhein auf ihr riesige Schotterfelder ab. Ihre Mächtigkeit kann bis 280 m betragen, was nur durch eine das ganze Quartär hindurch dauernde Senkung der Rheintalsohle zu erklären ist.

Der ausgedehnteste Teil dieses Schwemmkegels stellt eine weite, zwischen Neubreisach und Ensisheim bis 15 km breite, spärlich bevölkerte, Heide, Wald und Feld in NS-Richtung von flachen, Terrassen begleitenden Diluvialtälern durchzogene, im Volksmund «Hart» genannte Ebene dar [1].

Nachstehend zwei Bodenprofile, Nr. 1 mit quarzreichem, schwachsaurem Oberboden, Nr. 2 alle Horizonte alkalisch reagierend.

Durch die sog. «Kittschicht» (B_3), die sich unter wechselnder Entfernung von der Bodenoberfläche durch das ganze Hartgebiet erstreckt, wird die Wasserführung erheblich gestört, da sie für die einsickernden Niederschläge undurchlässig ist und von unten herauf kein Wasser in höhere Schichten gelangen kann. Außerdem liegt der Grundwasserspiegel außerordentlich tief. Es wird in der Gegend des Rotläuble südwestlich von Hirzfelden von 12 m gesprochen, nach meinen Messungen im Jahre 1943 lag die Wasseroberfläche eines Brunnens im Dorfe selbst 8 m tief, im oberen Dorfe soll es noch mehr sein. Für Pflanzenwurzeln undurchdringbar, ist die Kittschicht eine der Hauptursachen des geringen Waldwuchses in der Hart; wo sie näher an die Bodenoberfläche tritt, kann überhaupt kein Baumwuchs bestehen. Es kommt dann zur

[1] «Hart» in der Bedeutung von Trift, Weidewald, kiesigsandiges, zuweilen mit Gebüsch oder schlechtem Wald bewachsenes Gebiet, eine Bezeichnung, die in den Flur-, Wald- und Dorfnamen immer wiederkehrt.

Bildung von natürlichen Lichtungen mit ihren Gras- und Kräuterheiden. Wiederholt wurde versucht, durch Sprengungen die forst- und landwirtschaftlichen Erträge zu steigern [1].

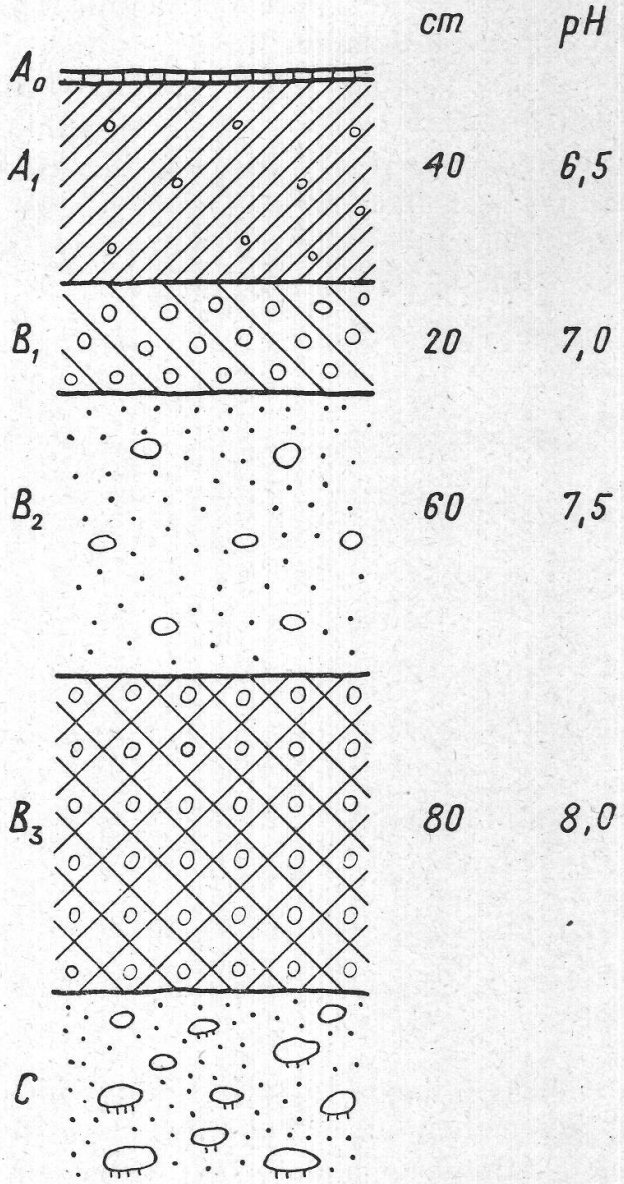

Abbildung 4
Bodenprofil Nr. 1. Oberwald westlich Dessenheim. Flaumeichenbestand mit eingebrachten Waldkiefern

A_0 Humusschicht.

A_1 Auswaschungshorizont (eluvial) leicht podsoliert, *p*H-Wert 6,5.

B Anreicherungshorizont (illuvial) zweifarbig: B_1 lebhaft rostfarbig, Ablagerung von Eisen- und Aluminiumverbindungen (Rotkies); B_2 weiß, Anhäufung von kohlensaurem Kalk, B_3 die Gerölle durch Kalk zu einer oft steinharten Bank verbacken, «Kittschicht» genannt.

C Mutterboden, in losen Kalksand eingebettete, bis 20 cm messende Rheingerölle mit Tropfsteinbildungen auf der Unterseite oder nur kalkinkrustiert (lückiger Rollkies).

Kalkböden treten inselartig überall im ganzen Gebiet der Hart auf. Wahrscheinlich handelt es sich um mit lößartigem Rheinschlick ausgefüllte ehemalige Vertiefungen. Echter Löß wurde wohl schon in

[1] Sehr diskutierbar ist die Frage, ob die Entstehung der Kittschicht nur auf Auswaschungsvorgänge in den oberen Bodenschichten zurückzuführen ist, insbesondere ob der ursprünglich in ihnen enthaltene Kalk in so großen Mengen vorhanden war. Eine andere Möglichkeit wäre, daß der Absatz des zur Bildung einer Steinbank führenden kohlensauren Kalkes das Ergebnis eines hydrostatischen, eine gewisse Zeit dauernden Niveaus ist (vgl. H. Erhart, 1935). In dem Grundwasser lebt eine in jeder Beziehung isoliert dastehende, winzige unterirdische Schnecke, *Lartetia rhenana* Lais, die auch sonst noch im Grundwasserstrom eiszeitlicher Gerölle des nördlichen Alpenvorlandes nachgewiesen werden konnte (Lais, 1937).

Urzeiten von den Schmelzwässern des benachbarten Würmgletschers und von dem hin und her pendelnden Rheine weggewaschen.

Fossile Schwarzerden verzeichnet J. F. de Ferrière, 1937, mehrfach, ebenso das Vorkommen fossiler Roterden im Gebiet der jungglazialen Schotterfluren nördlich der Alpen im Hartwald bei Mülhausen. K. Troll, 1937, bestreitet im Gegensatz zu E. Krauss, 1922, und E. Erhart, 1935, die Bildung von Roterde in rezenter Zeit. Mit ihr könnte der B_1-Horizont in unserer Profilskizze Nr. 1 verwechselt werden, der aber nur ein Rotkies resp. ein Blutlehm ist. Auftreten von gewöhnlich kalkhaltiger Braunerde wird durch eine dichtere Bewaldung und höheren Baumwuchs angezeigt [1].

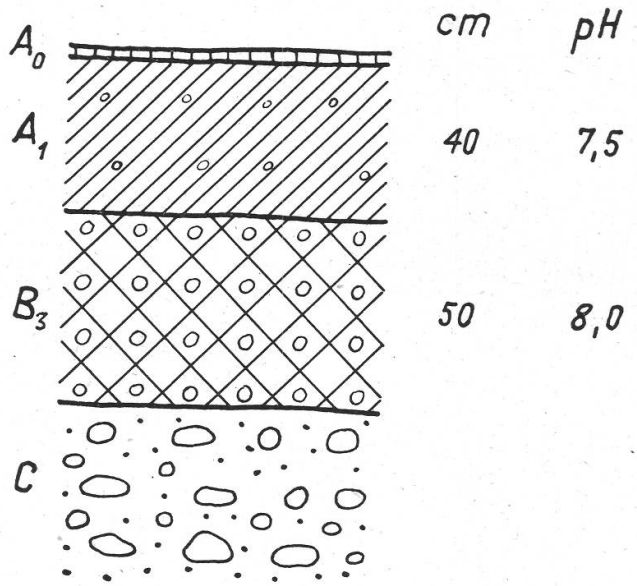

Abbildung 5

Bodenprofil Nr. 2. Hartwald südwestlich Dorf Heiteren. Kiesgrube inmitten der *Adonis-vernalis*-Heide

A_0 Humusschicht.

A_1 Horizont, eine graubraune, humose, stark brausende, 30 bis 40 cm tiefe Erde mit Krümelstruktur, ihr *p*H-Wert um 7,5 schwankend. $CaCO_3$-Gehalt 5,6 %. Der Oberboden der umgebenden Grasheide zum Teil entkalkt, aber noch alkalisch reagierend, die Wurzeln der in der Heide siedelnden Büsche auf der Oberfläche der Kittschicht hinlaufend, ohne in diese eindringen zu können.

B_3 Kittschicht.

C Mutterboden.

Jedenfalls sind durch Waldvernichtung und intensive Schafweide in diesen ehemaligen Bauernwäldern wertvolle Böden, unter ihnen wohl auch Humuskarbonatböden (Rendzina), weitgehend verschlechtert worden. Auffallend ist die geringe Versauerung der Schotterböden der Hart, der *p*H-Wert durchschnittlich 6,5 betragend, wohl eine Folge geringer Niederschläge, starker Verdunstung, hohen Kalkgehalts des Unterbodens (in extremen Fällen eine aufsteigende Wasserbewegung nicht ausgeschlossen). Wenn Kalkpflanzen auf ihnen vorkommen, sind

[1] Wie in Südeuropa gedeiht in den flaumeichenreichen Niederwäldern der Hart zwischen Neubreisach und Mülhausen die echte Trüffel, Schwarz- oder Périgord-Trüffel genannt *(Tuber melanosporum)*, die früher mit Hilfe von rasselosen Hunden gesucht und auf den Märkten von Colmar und Mülhausen zur Bereitung von Gänselebern verkauft wurde, eine Industrie, die im Oberelsaß stark zurückgegangen ist, wohl auch infolge des Aussterbens unserer Trüffeljäger kurz nach dem Ersten Weltkrieg. Und damit hat auch eine mediterrane Nebennutzung der Hartwälder aufgehört.

es nicht chemische, sondern physikalische Faktoren, welche diese Erscheinung bedingen, wie es denn sehr wenige kalkstete Arten gibt, je weiter nach Süden, je mehr nimmt die Calciphilie ab.

Mit Nachdruck wurde in den vorausgegangenen Ausführungen über Klima und Boden immer wieder auf die Komplexität der betreffenden Faktoren hingewiesen. Die Verschlungenheit der Vergesellschaftung der Pflanzen ist so groß, daß die von mir unterschiedenen Assoziationen nicht restlos in einem der herrschenden Systeme untergebracht werden können. Mehr verspricht die Abwandlung der einzelnen Gesellschaftstypen im Raum, vom Standpunkt der Arealtypenlehre aus.

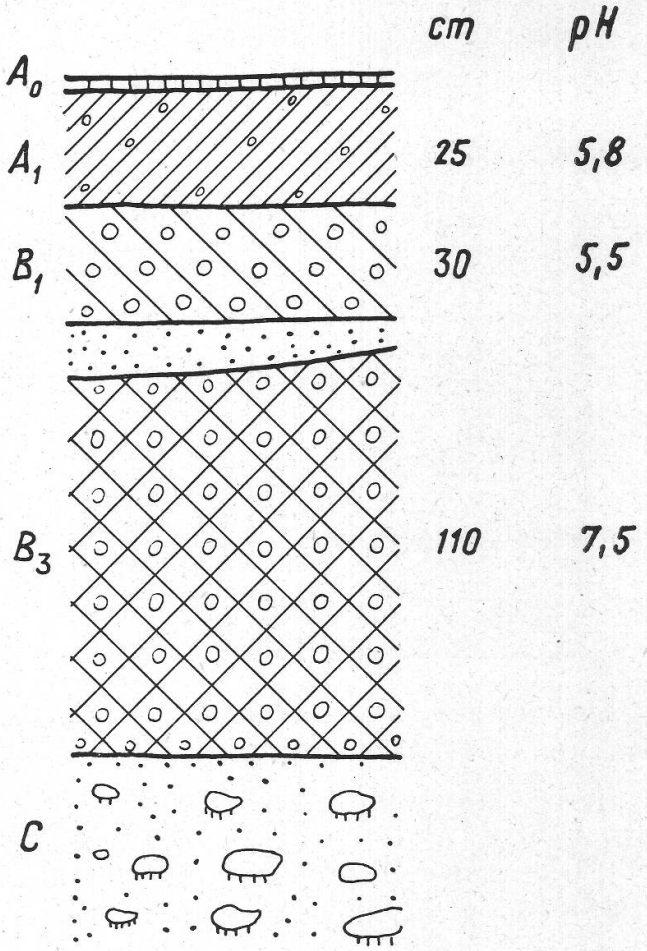

Abbildung 6
Bodenprofil Nr. 3. Südlicher Kastenwald. *Querceto-Carpinetum alsaticum,* subkontinental-submediterrane Variante zwischen Appenweier und Wolfganzen

A_0 Humusschicht
A_1 Graubrauner, stark entkalkter Lehm
B_1 Rotkies. An Stelle von B_2 eine 18 cm dicke Kalksandlinse (Rheinschlick, lößartig)
B_3 Kittschicht
C Mutterboden aus losen Rheingeröllen mit Tropfsteinbildungen auf der Unterseite oder daselbst nur kalkinkrustiert

III. Der Pflanzenwuchs

A. Die Trockenrasengesellschaften

Typisch und in größter Ausdehnung sind sie in der Ebene zwischen Neubreisach und Ensisheim entwickelt, wo sie die dortigen Flaumeichengehölze durchdringen und, aus ihnen heraustretend, verlassene Kiesgruben oder alte Brachen besiedeln, dabei alle möglichen Initialstadien von der offenen Ackerkrume bis zu Anfängen der Waldbildung durchlaufen.

1. Die Bromus erectus-Agrostis canina var. arida-Gesellschaft

Von den bekannten *Bromus erectus*-Assoziationen unterscheiden sich diese Grasheiden durch die starke Beteiligung von *Agrostis canina* var. *arida* Schlecht., ein im ganzen Gebiet des *Quercetum pubescentis* verbreitetes Trockengras schwach saurer Schotterböden der Niederterrasse, auf alten Brachen die Berasung derselben vorbereitend [1].

In meinen «Associations végétales des Vosges méridionales et de la Plaine rhénane avoisinante», 1926 und 1927—1928, figuriert diese Gesellschaft als *Agrostideto-Brometum*. Sie ist durch das psammitische, mehr quarzhaltige als feinerdige und tiefgründige Substrat der Hart bedingt. Neben *Bromus erectus* ist als Nebengras *Brachypodium pinnatum* vertreten, in Verbindung mit allen Charaktergräsern unseres Bromion, so *Koeleria gracilis, Phleum phleoides, Poa pratensis* var. *angustifolia,*

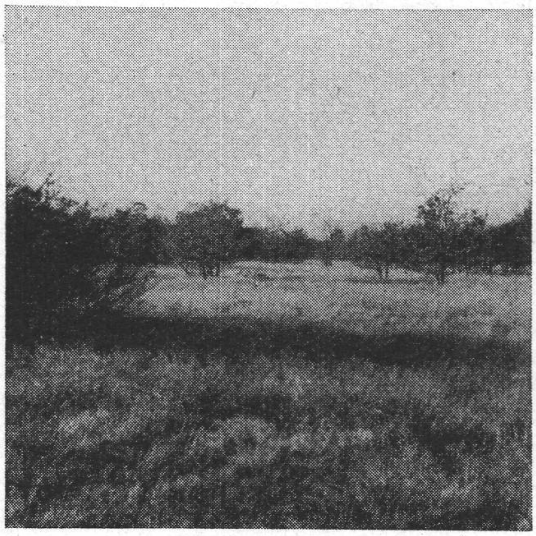

Abbildung 7
Bromus erectus-Agrostis canina var. *arida*-Heide im flaumeichenreichen Gehölz von Hettenschlag

P. bulbosa, Andropogon ischaemum, gelegentlich auch *Phleum pratense* ssp. *nodosum*. Mehr Initialstadien gehören Formen der *Festuca duriuscula*-Gruppe und *F. sulcata* an. *Carex humilis* ist, im Gegensatz zu den Grasheiden der Kalkhügel, von geringer Bedeutung als Rasenbildner.

Die in der Regel gut ausgebildete Bodenschicht bietet an Moosen *Rhytidium rugosum, Abietinella abietina, Campthothecium lutecens, Thuidium Philiberti, Scleropodium purum, Pleurozium Schreberi, Hypnum cupressiforme, Dicranum scoparium, D. undulatum, Rhytidiadelphus triquetrus, Hylocomium proliferum* neben einer Menge von kleinen Erdmoosen. Die Flechten sind vertreten durch *Cladonia rangiferina, C. symphicarpia, C. furcata, C. fimbriata, C. pyxidaria, C. silvatica, C. rangiformis* und, als Erdflechte, *Peltigera rufescens.*

[1] Xeromorphe rasenbildende Form mit oder ohne kurze unterirdische Ausläufer, Laubblätter trocken zusammengefaltet, borstlich, dann bis 1½ mm breit, Stengel aufrecht, sehr dünn, bis über 50 cm hoch, armästig, Rispe schmal, nach der Blüte ährenförmig, Hüllspelzen violett überlaufen, Deckspelzen begrannt oder unbegrannt, Vorspelze fehlend oder verkümmert.

Die Kräuterschicht ist ausgezeichnet durch platt an den Boden angedrückte Rosettenblätter der immer wiederkehrenden Artkombination *Potentilla arenaria* (*P. verna* zurücktretend, dagegen ihre Bastarde häufiger), *Fragaria viridis, Veronica spicata, Scabiosa suaveolens.*

Ein oft mehr an Zwergstrauch- als an Grasheiden erinnernder Aspekt wird durch die überragende Beteiligung von Chamaephyten, insbesondere von *Helianthemum nummularium* (L.) Dunal (ohne *H. ovatum* [Viv.] Dunal, letztere erst längs des Rheinufers und auch im Vorhügelbrometum fehlend) und von *Teucrium chamaedrys* hervorgerufen. Weniger häufig sind *T. montanum, Thymus pulegioides* L. (= *T. ovatus* Fritsch). Es fehlen die ausläufertreibenden, kriechenden und homotrichen *T. praecox* und *humifusus* des Rheinufers. Kolonien von *Genista sagittalis* erinnern an die *Helianthemum nummularium*-Fazies meiner *Genista sagittalis*-Heide der Silikatvogesen, ohne aber ihren Charakter als ein nach der alkalischen Seite neigender *Helianthemum-Teucrium*-Verband zu verleugnen.

Somit tritt die *Bromus-Agrostis*-Gesellschaft nie als reine Grasflur auf. An ihrem Aufbau beteiligen sich außerdem noch Annuelle wie *Cerastium semicecandrum, C. pumilum, Saxifraga tridactylites, Sedum*-Arten der *acre*- und *reflexum*-Gruppe, vorherrschend *S. boloniense,* und als Geophyt die mediterrane *Scilla autumnalis.*

Wie das Sonnenröschen weite Flächen gelb färbt, so taucht *Geranium sanguineum* ganze Lichtungen des Flaumeichenbuschwaldes in leuchtendes Rot, die Bestände sich gern an den Halbschatten der Waldränder haltend, aber, von demselben sich ablösend, auch weithin über die freie Heide sich ausbreitend. H. Wagner, 1939, hat aus der *Geranium*-Heide ein *Geranieto-Quercetum pubescentis* gemacht, nicht ganz zu Unrecht, weil der Blutrote Storchschnabel, da etwas Halbschatten liebend, auch in den lichten Buschwald eindringt. Bestände von *Geranium sanguineum* auf freier Heide begegnet man auch im Gebiet der Kalkvorhügel der Vogesen mit engem Anschluss an die dortigen sogenannten Mesobrometen und mit deren Begleitpflanzen, wie *Koeleria pyramidata,* seltenen Orchideen, *Vicia tenuifolia, Euphorbia verrucosa* usw.

Beispiel einer Geranium sanguineum-Heide in einer natürlichen Lichtung im flaumeichenreichen Niederwald südöstlich Rüstenhart

Boden flachgründig, steinig, schwach sauer, mit einem *p*H-Wert von 6,5. Deckungsgrad 95 %. Zurücktreten der Gräser zugunsten der Kräuter.

Geranium sanguineum 4.5. — Grasschicht: *Bromus erectus* +.3, *Brachypodium pinnatum* +.2, *Phleum phleoides* +.1, *Koeleria gracilis* +.1, *Agrostis canina* var. *arida* 1.2, *Festuca duriuscula* 1.1, *Carex*

caryophyllea +.2. — Kräuterschicht: *Poa pratensis* var. *angustifolia, Polygonatum officinale, Stachys recta, Inula hirta, Hypochoeris maculata, Achillea millefolium,* hier wie auch auf den Kalkhügeln in einer extremen Trockenform (var. *collina* Becker), die, auch von Schweizer Botanikern, mit *A. setacea* W. et Kit., einer östlichen Art, die im Elsaß nicht vorkommt, verwechselt wird.

Allgemein verbreitete Arten trockenwarmer Magerböden: *Dianthus carthusianorum, Viola hirta, Potentilla verna, P. argentea, Genista germanica, G. tinctoria, Erygnium campestre, Satureja vulgaris, Origanum vulgare, Stachys officinalis, Ajuga genevensis, Primula veris, Euphorbia cyparissus.* Schließlich geht die *Geranium*-Heide in den Typ der etwas sterileren *Bromus erectus-Agrostis alba*-Gesellschaft über, charakterisiert durch die übliche Dreiheit *Potentilla arenaria, Veronica spicata, Scabiosa suaveolens* und den Chamaephytenverband *Helianthemum nummularium, Teucrium chamaedrys, T. montanum.*

Ausschnitt aus einer etwas arideren Form der Bromus-Agrostis-Heide im Gehölz von Hettenschlag

Dürrer Kiesboden mit nur etwa 5 cm tiefer Krume, *p*H-Wert um 6. Deckungsgrad 95 %.

Agrostis canina var. *arida* 4.5, *Bromus erectus* +.2, *Potentilla arenaria* 2.3—4, *Veronica spicata* 1.3, *Scabiosa suaveolens* 1.2, *Fragaria viridis* 2.3—4, *Lotus corniculatus* var. *hirsutus* +.2, *Brunella alba* +.2. Verbreitete Arten trockenwarmer Magerböden: *Viola hirta* +.1, *Potentilla argentea* var. *incanescens* +.1, *Ajuga genevensis* +.2, *Hypericum perforatum* +.2, *Euphorbia cyparissus* 1.2, *Verbascum lychnitis* +.1, *Galium silvestre* +.2, *Campanula rapunculus* +.1. — Chamaephytenschicht: *Helianthemum nummularium, Teucrium chamaedrys,* alle beide 4.5, in den Rasenlücken *Sedum reflexum, Cladonia rangiferina* und andere Flechten, im Halbschatten der Gebüsche und des Waldrandes *Agrostis tenuis, Veronica officinalis.*

Den schwachsauren, anlehmigen Kiesböden der *Bromus-Agrostis*-Heiden entspricht auch die Anwesenheit von *Anthoxanthum odoratum,* einem Gras, welches den echten Brometen fehlt.

Im Frühsommer entwickeln sich besonders am Rande des schütteren Flaumeichenbuschwaldes wiesensteppenartige Verbände, die alles, was unser Land an Blumenpracht zu bieten vermag, übertreffen. Wie die *Geranium sanguineum*- und die *Dictamnus albus*-Bestände schieben sie sich zwischen Wald und Heide ein. Zu ihnen gehören, außer den zwei soeben genannten Arten, *Brachypodium pinnatum, Thalictrum minus, Vicia tenuifolia, Bupleurum falcatum, Seseli annuum, Peucedanum cervaria, P. oreoselinum, P. alsaticum, Vincetoxicum officinale, Stachys recta, Veronica teucrium, Asperula glauca, Scabiosa columbaria, Campanula glomerata, Centaurea scabiosa, Inula hirta, I. salicina,* alle,

wie auch der als kalkstete Art angesehene *Dictamnus albus,* auf schwach sauren Schotterböden gedeihend. Ein Besuch seiner Massenbestände im Rotläuble zur Blütezeit Ende Mai und Anfang Juni bleibt ein nie zu vergessendes Erlebnis für den Naturfreund, dem sich für Bodenfragen Interessierenden aber eine Erinnerung an die Tatsache, daß das

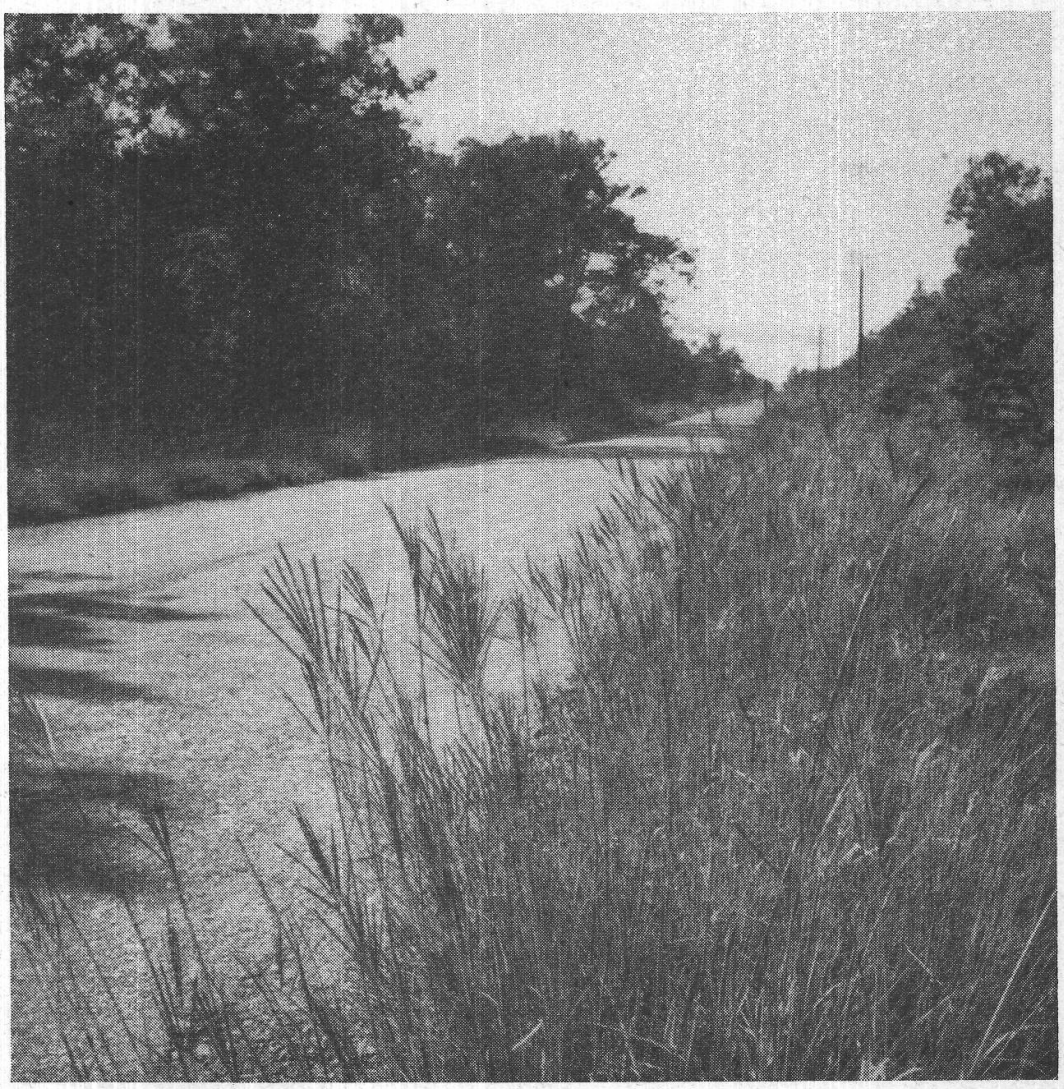

Abbildung 8
Andropogon ischoemum-Bestand an der den flaumeichenreichen Eichenbuschwald von Hettenschlag durchquerenden Landstraße

Kalkpflanzenproblem nicht nur eine chemische, sondern auch eine physikalische Seite hat.

2. Das Bromion erecti rhenano-alsaticum der Niederterrasse

Die schon oft beschriebenen Formen der Kalkhügelzone am Vogesenrande sind auf den Schotterböden der oberelsässischen Rheinebene weniger gut als auf kompaktem Kalk entwickelt. Sie unterscheiden sich

von meiner *Bromus-Agrostis*-Assoziation durch stärkere Vertretung des kalkliebenden, mehr südlichen Florenelementes. Um nicht zu wiederholen, verweise ich auf das Schriftenverzeichnis. In den betreffenden Veröffentlichungen sind dann auch Assoziationslisten sowohl der Kalk- als auch der Rheinschotterbrometen enthalten.

Um nun doch einen gewissen Einblick in das Gefüge eines *Brometum erecti* der Niederterrasse zu geben, sei nachfolgend eine Aufnahme aus dem Hartwalde bei Heiteren gegeben, wo sich auf kalkreicher Bodenunterlage eine *brachypodium*reiche *Bromus erectus*-Wiese entwickelt hat.

Die Adonis vernalis-Heide im flaumeichenreichen Querceto-Carpinetum des Hartwaldes südwestlich des Dorfes Heiteren

Die Rasendecke, ein *Brachypodium pinnatum*-reiches *Brometum erecti,* zu 100 % geschlossen. Der Boden reich an kohlensaurem Kalk (siehe Bodenprofil Nr. 2). Höhe 205 m ü. M.

Adonis vernalis 3.4. — Grasschicht: *Bromus erectus* 1.3, *Brachypodium pinnatum* 3.3, *Phleum phleoides* +.2, *Koeleria gracilis* +.2, *Poa pratensis* var. *angustifolia* +.2, *Avena pratensis* +.1, *Andropogon ischaemum* +.2, *Carex humilis* +.2. — Kräuterschicht: *Anthericum ramosum* +.2, *Thalictrum minus* +.2, *Potentilla arenaria* 1.2, *Fragaria viridis* 4.5, *Filipendula vulgaris* +.2, *Trifolium montanum* +.2, *T. alpestre* +.2, *Hippocrepis comosa* 3.3, *Anthyllis vulneraria* +.2, *Geranium sanguineum* +.2, *Peucedanum alsaticum* +.3, *Erygnium campestre* 2.3, *Brunella laciniata* +.1, *B. grandiflora* +.1, *Stachys recta* +.2, *Veronica spicata* +.2, *V. prostrata* +.2, *V. teucrium* 1.2, *Melampyrum arvense* +.2, *Asperula glauca* 1.2, *A. cynanchica* +.2, *Aster amellus* 1.2. — Allgemein verbreitete Arten warmer Magerböden: *Carex verna, Dianthus carthusianorum, Ranunculus bulbosus, Potentilla verna, Sanguisorba minor, Euphorbia cyparissus, Viola hirta, Salvia pratensis, Scabiosa columbaria, Hieracium pilosella.* — In den Rasenlücken: *Cerastium pumilum* ssp. *obscurum, Arenaria serpyllifolia, Sedum boloniense* (= *S. mite*), *Taraxacum levigatum* ssp. *obliquum* Fries. — In der Chamaephytenschicht: *Helianthemum nummularium* 1.3, *Teucrium chamaedrys* +.2, *T. montanum* +.2, *Thymus pulegioides* (= *T. ovatus* Fritsch) +.1. — Schwarzdornbestand, vereinzelte thermophile Sträucher.

Im angrenzenden lichten Eichen-Hainbuchen-Buschwald mit Flaumeiche und eingebrachten Waldkiefern wachsen *Lithospermum purpureo-coeruleum* (in Massenbeständen), *Muscari botryoides, Viola mirabilis, Carex ornithopoda, Orchis purpurea, O. simia* (die beiden Orchideen wie überall, wo sie zusammentreffen, in hybriden Übergangsformen), *Ophrys fuciflora,* längs der Wege *Allium scorodoprasum, Polygala calcarea.*

Astragalus danicus, als eurosibirisch-kontinentale Art mit *Adonis vernalis* die Verbreitung im allgemeinen teilend, findet sich in verhältnismäßig kurzer Entfernung in wiesensteppenartigen Formen des *Bro-*

Abbildung 9
Adonis vernalis-Heide in einer natürlichen Lichtung im *Querceto-Carpinetum alsaticum* des Hartwaldes südwestlich des Dorfes Heiteren. Die Waldkiefern im Hintergrund sind eingebracht

meto-Brachypodietum auf feuchterem kalkreichem Rheinalluvium mit *Phyteuma orbiculare, Ophrys sphegodes* var. *fucifera, Biscutella levigata, Polygala calcarea.* Zum Teil sind die Standorte sekundärer Natur (Aufnahmen in E. Issler, 1927—1928).

B. Die Trockenwaldgesellschaften

1. Quercus pubescens-reiche Eichenbuschwälder des Quercion roboris-pubescentis alsaticum

In seiner reinsten Form tritt der flaumeichenreiche Eichenbuschwald auf den trockenen Kiesrücken der Niederterrasse zwischen Neubreisach und Ensisheim auf, da wo auch die Trockenrasengesellschaften ihre typischste Entfaltung gefunden haben.

Mit dem Kastenwald im Norden, mit dem Mülhauser Hartwald im Süden in einer Reihe von größeren und kleineren Gehölzen kontinuierlich verbunden, voneinander ursprünglich nicht getrennt, beginnt ihre Reihe im Norden mit dem Gehölz von Hettenschlag, um sich als Oberwald östlich Dessenheim, als Hartwald südwestlich Heiteren, als

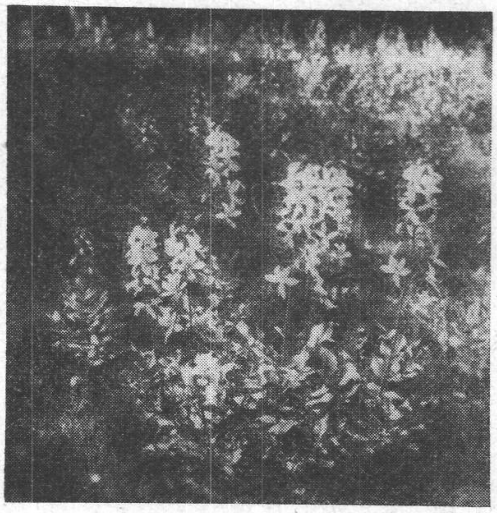

Abbildung 10
Großer Bestand von *Dictamnus albus* in einer natürlichen Lichtung des Rotläuble südwestlich von Hirzfelden

Oberhergheimer Härtlein nordwestlich, als Niederwald südwestlich von Rüstenhart, als Rotläuble südwestlich Hirzfelden bis zum Mülhauser Hartwald fortzusetzen.

Als frühere Bauernwälder durch unsachgemäße Behandlung, durch Beweidung mit Schafen, durch bis in unsere Zeit dauernde Laubstreuentnahme degradiert, liefern sie nur dürftige Erträge. Nach Aufhören des unrentabel gewordenen Schälbetriebes werden sie jetzt als Mittelwälder in rund 36jährigem Umtrieb bewirtschaftet, wobei hundertjährige Eichen einen Stammdurchmesser von nur 20 bis 40 cm erreichen. Mit sechzig Jahren hört ihr Dickenwachstum auf, das Holz von ungewöhnlicher Härte.

Die mehr lehmige als sandige Beschaffenheit des Bodens bedingt, daß die Stieleiche neben der Flaumeiche vorherrscht (zu beachten sind auch die klimatischen Verhältnisse), die Traubeneiche nur zerstreut und von inselartigem Vorkommen, die Flaumeiche konzentriert an den trockensten, flachgründigsten Stellen im Walde, da wo er zum Steppen-

heidewald wird. Hier dann auch mit ihr die Stieleiche in Strauchform fruchtend. Häufig sind Kreuzungen von Trauben- und Flaumeiche, seltener solche von Flaum- und Stieleiche [1].

Ganz lokal beteiligen sich an dem Aufbau der Baumschicht, da wo eine tiefere Bodenschicht eine bessere Wasserführung ermöglicht, Hain(Hage-)buche, Feldahorn, Elsbeere, Speierling, Wildbirne, Wildapfel, die Wildobstbäume in ursprünglichen oder der Kultur entsprungenen Formen. Die Feldulme kommt nur noch in Krüppelwuchs vor.

Mit Ausnahme der Hasel sind reichlich vertreten Liguster (Massenbestände besonders an lichteren Stellen), dann folgen Eingriffliger Weißdorn, Wolliger Schneeball, Kreuzdorn, Sauerdorn, Blutroter Hartriegel, Heckenkirsche, an Rändern Schwarzdorn, Pfaffenkäppchen. Wildrosen sind weniger gut als auf den Kalkhügeln vertreten, indes

Abbildung 11
Anthericum liliago als Feldschicht im flaumeichenreichen Eichenniederwald des Rotläuble südwestlich Hirzfelden

Rosa trachyphylla als Heidenröslein in einer an *R. gallica* erinnernden Zwergform.

Die Feldschicht wird durch xerotherme Arten der Steppenheide bestimmt, da wo der Wald durch lichten Stand der Bäume, wirtschaftlich gesprochen, seinen armseligsten Ausdruck findet.

In dichterem Schatten, allerdings nicht ohne Fehlen der üblichen Begleitflora mesophiler mitteleuropäischer Laubwälder, entstehen im typischen Steppenheidewald durch Häufung von *Brachypodium pinnatum, Carex humilis, Potentilla alba, Anthericum liliago, A. ramosum, Viscaria vulgaris, Melampyrum cristatum, Anemone silvestris, Geranium*

[1] Ob *Q. apennina* Lam. eine Stieleiche mit unterseits flaumigen Blättern ist, wie F. Kirschleger annimmt (Fl. d'Als. II, S. 80) oder ob es sich um eine Flaumeiche mit stark verlängertem Fruchtstiel handelt, wie es R. Hickel (Bull. Soc. dendrol. de France, 1927, Nr. 61) nachzuweisen sucht, läßt sich unter den gegebenen Umständen nur vermuten. Nach meiner Ansicht könnte *Q. apennina* ebensogut eine Kreuzung von Stiel- und Flaumeiche sein.

sanguineum, Dictamnus albus (in etwas feuchteren, nach dem *Querceto-Carpinetum alsaticum* neigenden Beständen durch Häufung von *Muscari botryoides*) ebenso viele Ausbildungsformen der Feldschicht, die, ohne scharf getrennt zu sein, gleitend miteinander verbunden sind. Entsprechend der Flaumeichenbusch der Kalkhügel, aber ohne *Potentilla alba* und *Viscaria vulgaris* [1].

2. Das Querceto-Carpinetum der oberelsässischen Diluvialterrassen

Das trockenwarme, subkontinentale Klima der oberen elsässischen Rheinebene bringt es mit sich, daß die Rotbuche hier als natürlich vorkommender Waldbaum fehlt. Ihre Stelle vertritt die Hagebuche, auch Hain- oder Weißbuche genannt, dabei in scharfem Wettbewerb mit den mit ihr vorkommenden drei Eichenarten *Quercus robur, Q. sessiliflora, Q. pubescens* stehend. Schon im flaumeichenreichen Buschwald gelingt es ihr, wo nur die Bodenverhältnisse es ihr erlauben, sich dem Baumbestand einzeln oder kolonienweise beizumischen. Dabei finden sich alle Übergänge zwischen typischem *Quercetum pubescentis* und typischem *Carpinetum* der Alluvialböden der Rheinebene (E. Issler, 1925). Beispiel einer solchen Durchdringung zweier Waldgesellschaften subkontinentaler Prägung ist der Hartwald bei Heiteren.

Eine Mittelstellung nehmen der südliche Kastenwald zwischen Andolsheim und Wolfganzen südöstlich Colmar, ein Waldmassiv von ungefähr 1600 ha einschließlich seiner im Norden sich anschließenden Hagebuchenwälder, und der Hartwald bei Mülhausen mit ungefähr 14 000 ha ein.

Entscheidend im Kampf der Hagebuche mit den drei Eichenarten sind, worauf schon hingewiesen wurde, die Bodenverhältnisse. Die Hagebuche würde überall auf tiefgründigeren, frischeren Böden allein den Wald zusammensetzen, wenn nicht der Mensch schon seit Jahrhunderten sie zugunsten der Eiche zurückgedrängt hätte. Jetzt bildet unter dem Kronendache der Eichen die Hagebuche eine zweite Schicht, zusammen mit Feldahorn, vereinzelten Elsbeeren, Speierling (beide hier in optimaler Entwicklung), Wildbirne, Wildapfel, Wildkirsche. In der Strauchschicht viel Hasel, neben dem Eingriffligen auch der Stumpfgelappte Weißdorn, Wolliger Schneeball, Sauerdorn zurücktretend, aber viel Blutroter Hartriegel. Die Feldulme auch als Baum.

Auch in der Feldschicht deuten die inselartig eingestreuten Grasheiden nahe Beziehungen zum flaumeichenreichen *Quercetum alsaticum*

---

[1] An schattigen Stellen des Rotläuble bei Hirzfelden wächst eine zwischen *Pulmonaria tuberosa* Schrank und *P. montana* Lej. stehende Form einer von A. Graber, La Flore des gorges de l'Areuse et du Creux-du-Van, Zürich 1924, unter dem Namen *P. vulgaris* Mérat em. Graber ssp. jurana Graber zusammengefaßten Gruppe. Es wäre zu untersuchen, ob die elsässische Pflanze hier untergebracht werden kann (vgl. auch E. Issler, Plantes peu connues ou nouvelles pour la Flore de l'Alsace. Bull. Soc. d'hist. nat. Colmar 1932).

an. Doch begünstigt der dichtere Kronenschluß schattenliebende Arten, im Frühlingsaspekt hauptsächlich Zwiebel-, Knollen-, Rhizomgeophyten, unter denen *Scilla bifolia* die Rolle einer Charakterpflanze spielt. Später folgen dann *Convallaria majalis, Viola mirabilis, V. alba, V. Riviniana, Primula officinalis, Aquilegia vulgaris, Euphorbia amygdaloides, Galium silvaticum, Campanula persicaria, Chrysanthemum corymbosum, Lathyrus niger, Carex ornithopoda, Luzula Forsteri* mit *L. pilosa, Melica nutans, Festuca heterophylla, Dactylis Aschersoniana, Brachypodium silvaticum, Bromus asper* ssp. *Benekenii* und ssp. *serotinus*. Ganz aus dem Rahmen fällt *Majanthemum bifolium* auf kalkhaltigem Substrat mit *Orchis purpurea* und *Tamus communis*.

Hauptcharakterpflanze ist *Lithospermum purpureo-coeruleum* in der subkontinentalen Oberrheinebene, nicht dem Quercetum angehörend.

Die Bodenschicht ist nur in Altholzbeständen gut ausgebildet, der Moosrasen bestehend aus *Rhytidiadelphus triquetrus, Hylocomium proliferum, Pseudoscleropodium purum, Pleurozium Schreberi, Hypnum cupressiforme, Dicranum scoparium, D. undulatum, Thuidium tamariscinum, Catharinea undulata, Polytrichum formosum,* die Kalkmoose *Ctenidium molluscum, Camptothecium lutescens.*

Wie in allen Pflanzenvereinen des Hartgebietes wechseln auch hier Arten schwach angesäuerter und alkalisch reagierender Böden mosaikartig auf kurze Entfernungen ab, was eine sehr ausgesprochene Heterotopie bedeutet (vgl. G. Kraus, 1911). Die Aufstellung gut umgrenzter Pflanzenassoziationen ist in solchen Fällen recht schwierig, wenn nicht unmöglich, so daß man froh ist, mit Großgesellschaften auszukommen. Übergänge sind häufiger als Typen, was nicht nur für das Elsaß, sondern auch für andere Länder zutrifft.

Die subkontinental-submediterrane Variante des elsässischen Querceto-Carpinetum mit Quercus pubescens

Trotz des gleichen Aufbaues und der floristischen Übereinstimmungen der einzelnen Eichen-Hagebuchen-Wälder der diluvialen Rheinschotter des oberen Elsaß zeigen doch manche Bestände beträchtliche Unterschiede.

Das wird ganz besonders deutlich, wenn wir die extremen Glieder, im Norden den noch ganz im Colmarer Wärme- und Trockengebiet gelegenen Kastenwald mit dem Hartwald im Süden, vergleichen. Eine gewisse Kontinentalität des ersteren, durchkreuzt von südlichen und westlichen Klimafaktoren, hat zur Folge, daß sich in der Feldschicht, wenn auch nur lokal, *Helleborus foetidus, Buxus sempervirens, Carex depauperata* neben subkontinentalen Elementen breitmachen können [1].

[1] Ob hier der Buchs wirklich spontan ist, kann nicht als sicher angenommen werden. Jedenfalls wird schon 1588 in Kirchers Urbar zu Reichenweiler dieser Teil des Kastenwaldes als «Buchsholz» erwähnt.

Die armblütige Segge hat ihren einzigen Standort im Elsaß im Kastenwald bei Wolfganzen, wo sie in Gemeinschaft von *Dactylis Aschersoniana, Melica nutans, Festuca heterophylla, Bromus asper, Carex divulsa, C. silvatica, Luzula Forsteri, Muscari botryoides, Potentilla fragariastrum, Euphorbia amygdaloides, Veronica officinalis* vorkommt.

Die subkontinental-subatlantische Variante des elsässischen Querceto-Carpinetum mit Tilia cordata

Der Hartwald bei Mülhausen, der Burgundischen Pforte genähert mit rund 750 mm jährlichen Niederschlägen und auch den Vogesen

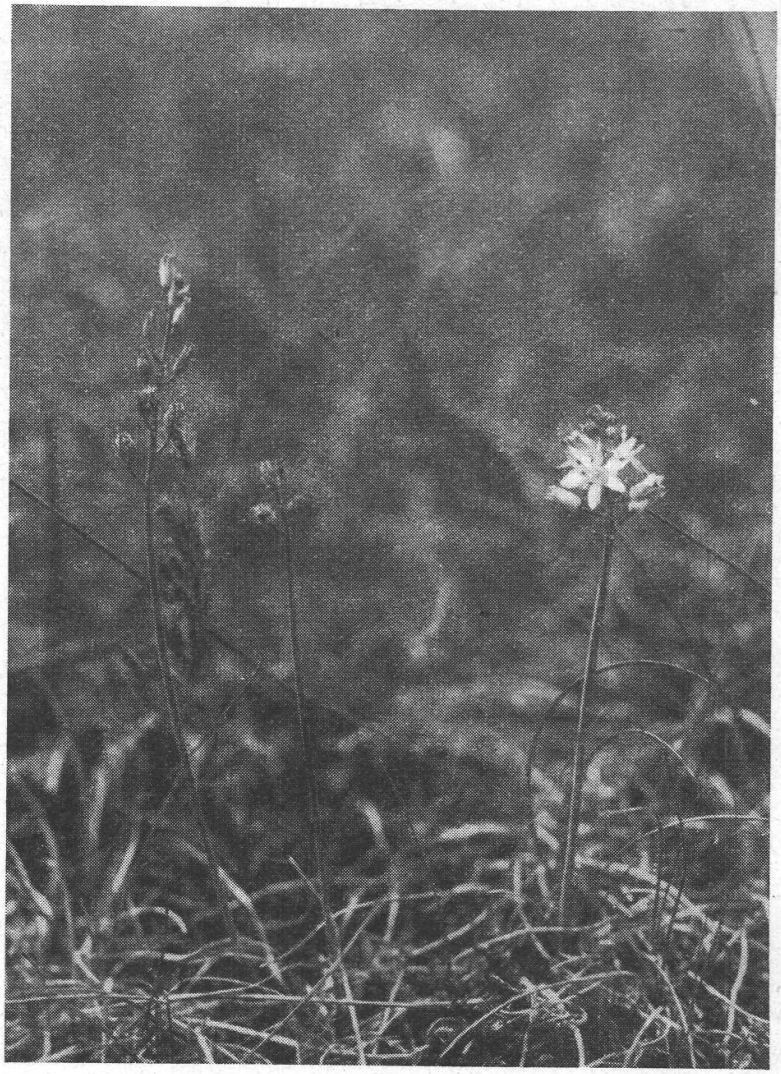

Abbildung 12
Scilla autumnalis im *Carex humilis-Bromus erectus*-Rasen des Plateaus des Strangenberges bei Rufach (Aufn. A. Schumacher)

nahegelegen, trägt entschiedene atlantische Züge, reich an Pflanzen, die, aus dem Gebirge niedersteigend, hier in der Ebene ihr Gedeihen gefunden haben. Diesem subatlantischen und zugleich auch submontanen Klimacharakter entsprechend, beteiligt sich an der Zusammensetzung des Baumbestandes neben Eiche und Hagebuche auch hervorragend

die Winterlinde *(Tilia cordata)*, so daß von einem winterlindenreichen Eichen-Hainbuchen-Wald gesprochen werden kann, in ganz ähnlichem Aufbau, wie ihn der bodensaure Traubeneichen-Niederwald der unteren Bergstufe der benachbarten Silikatvogesen auf besserem Boden als Variante aufweist.

An der Bildung der Feldschicht nehmen wie dort teil *Lilium martagon, Laserpitium prutenicum, Campanula cervicaria, Hypochoeris maculata* und, in den Vogesen allgemeiner verbreitet, *Deschampsia flexuosa, Poa Chaixi, Elymus europaeus, Luzula nemorosa, Carex polyrhiza, Platanthera montana, Melittis melissophyllum, Digitalis grandiflora, Phyteuma spicatum, P. nigrum, Asperula odorata, Centaurea nigra, Daphne mezereum.* Massenbestände bilden *Poa Chaixi, Dactylis Aschersoniana, Stellaria holostea, Lathyrus montanus.*

Im südlichsten Teile des Waldes wächst die im Südosten Europas heimische *Carex Fritschii*, eine Entdeckung aus neuerer Zeit, die wir den Schweizer Botanikern verdanken. Auf schwach saurem Boden mit einem *p*H-Wert um 6 geben *C. Fritschii* das Geleit *Anthericum liliago, Stellaria holostea, Hypericum montanum, Genista germanica, Lathyrus niger, L. montanus, Phyteuma nigrum, Serratula tinctoria.* In der Nähe *Potentilla alba, P. opaca, Trifolium rubens, Filipendula vulgaris, Chrysanthemum corymbosum.*

IV. Beziehungen der Trockenrasen- und der Trockenwaldgesellschaften der Rheinschotterböden zur kalkholden Felsheide der Kalkvorhügel am Ostfuße der Vogesen

Unterschiede sind in erster Linie auf die grundverschiedene geologische Unterlage beider Gebiete zurückzuführen, in dem einen Falle eugeogene, pelopsammitische Beschaffenheit des Wuchsbodens, im anderen Falle kompaktes Felsgestein, beide Bodentypen aber in ihren physikalischen Eigenschaften, die hier den Ausschlag geben, nahe verwandt, daher kalkliebende Arten auch auf kalkarmen Bodenarten. Das Fehlen eines «Hangklimas» auf horizontalen Flächen hat nur eine untergeordnete Bedeutung [1].

Im Hinblick auf die schon bestehende reiche Literatur (siehe Schriftenverzeichnis) kann ich wohl von einer eingehenden Beschreibung des Pflanzenteppichs der Kalkhügel absehen. Es seien einige Hin-

[1] So interessant die Bindung von thermophilen Floren- und Faunenelementen an xerothermische Hangzonen ist, so ist das Bestehen von steppenartigen Biotopen doch nicht unbedingt an lokalklimatische Faktoren gebunden. Für das kühlere Mitteleuropa freilich mag das zutreffen (die Steppenheide R. Gradmanns ist eine «Hügelsteppe»), doch fällt die Bindung an Hangzonen aus, wenn die Beschaffenheit des bestehenden Allgemeinklimas so ist, daß die Daseinsbedingungen der xerothermen Pflanzen und der xerothermen Tiere auch auf ebenem Gelände erfüllt werden, wie das im Gebiet der diluvialen Niederterrasse der elsässischen Rheinebene der Fall ist. In größerem Ausmaße finden sich Ebenensteppen in SO-Europa, so im Wiener Becken, auf dem March-

weise auf das Vorkommen oder das Fehlen von Arten in den entsprechenden Pflanzengesellschaften und die verschiedene Ausbildung derselben gegeben.

Bei Besprechung der flaumeichenreichen Niederwälder der Rheinebene wurde auf die überragende Bedeutung der Stieleiche an ihrem Aufbau hingewiesen. Da in der Kalkhügelregion des Oberelsaß die Stieleiche praktisch fehlt und die Traubeneiche der Konkurrenz der Flaumeiche unterliegt, ist es nur folgerichtig, wenn letztere als alleiniges Baumelement die Kronenschicht beherrscht, allerdings unter Mitbeteiligung von etwas Hagebuche auf Nordseiten und der ebenfalls baumförmigen *Sorbus*-Arten, die schon für die Ebene angegeben wurden (siehe mein «Quercetum pubescentis alsaticum», 1942).

Mit dem Typ der Flaumeiche, oft häufiger als diese, treten weniger behaarte Formen auf, die aber weder zur Stiel- noch zur Traubeneiche gerechnet werden können. Vielleicht sind es Abkömmlinge früherer Kreuzungen mit der einen oder der andern Art. Der Formenreichtum der Flaumeiche, sowohl im Niederterrassengebiet wie auch auf den Kalkhügeln, ist so groß, daß er sich mit den berüchtigten Schöpfungen des Kroaten Vukotinović messen kann (über diesbezügliche Literatur siehe Ascherson und Gräbner, «Synopsis der mitteleuropäischen Flora», Bd. IV, S. 481). Damit soll nicht gesagt sein, daß sich nicht unter diesen auch Formen von Bedeutung befinden. Eine gute Einführung in den Formenkreis von *Quercus pubescens* haben die obigen Verfasser (loc. cit.) gegeben.

Unterschiede zwischen den elsässischen und den im Süden übergreifenden Flaumeichenwäldern des Schweizer Juras sind durch ein feuchteres Klima, zahlreicheres Vorkommen von jurassischen Florenelementen bedingt. Übereinstimmung besteht in der Einstufigkeit, durch Auswachsen der Sträucher bis zur Kronenhöhe hervorgerufen, in der geringen Bestandeshöhe, der krüppelhaften Beschaffenheit der Stämme, der Rolle des Efeus als Liane (vgl. P. Grünig, 1948). Dies gilt allerdings nur für südexponierte Bestände an Felshängen. Auf flacheren, tiefgründigeren, feuchteren Böden nehmen Baumhöhe, Geradschäftigkeit, Kronenschluß und Bestandeshöhe (über 8 m gehend) zu; das Gesellschaftsgefüge und die Begleitflora nähern sich dem *Querceto-Carpinetum alsaticum* (siehe S. 680), das einem *Querceto-Carpinetum-*

---

feld, in der ungarischen Tiefebene. Die Sattelschrecke, mediterran-kontinentaler Verbreitung, auch Gesatteltes Heupferd (*Ephippiger ephippiger* L.) genannt, soll nach H. Franz, 1936, nicht der Biozönose der Grassteppe der Ebene, wie so viele andere Steppenrelikte, angehören, sondern überall an Hangzonen gebunden sein. Demgegenüber konnte ich diese Schrecke im Hartgebiet südlich Heiteren feststellen, und zwar in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts zu gleicher Zeit, als sich zwischen dem Dorf Heiteren und dem Kastenwald ein Wanderheuschreckentrupp umhertrieb. Die Sattelschrecke hat ihre Hauptverbreitung in der Kalkhügelregion, von wo sie, wie die Gottesanbeterin, bis in die heißen Vogesentäler vordringt.

Lithospermetum gleichgesetzt werden kann. Größere Flaumeichenbestände bedecken die Gipfel des Florimont bei Ingersheim und des Siegolsheimer Berges bis ungefähr 400 m Meereshöhe unmittelbar über der Weinbergregion, vereinzelte Flaumeichen gehen bis ungefähr 500 m.

Dem flaumeichenreichen Eichenniederwald der Ebene fehlen vor allem petrophile Arten wie *Sorbus latifolia, S. aria, S. Mougeotii, Colutea arborescens, Coronilla emerus, Genista pilosa, Amelanchier ovalis, Rosa spinosissima, R. aveyronensis Coste* (= *R. agrestis* × *spinosissima), R. involuta* Smith (= *R. spinosissima* × *tomentosa*), letztere zwei sich wie gute Arten verhaltend. In seiner Feldschicht nicht vorhanden sind *Anemone hepatica, Asperula tinctoria.* Als petrophile

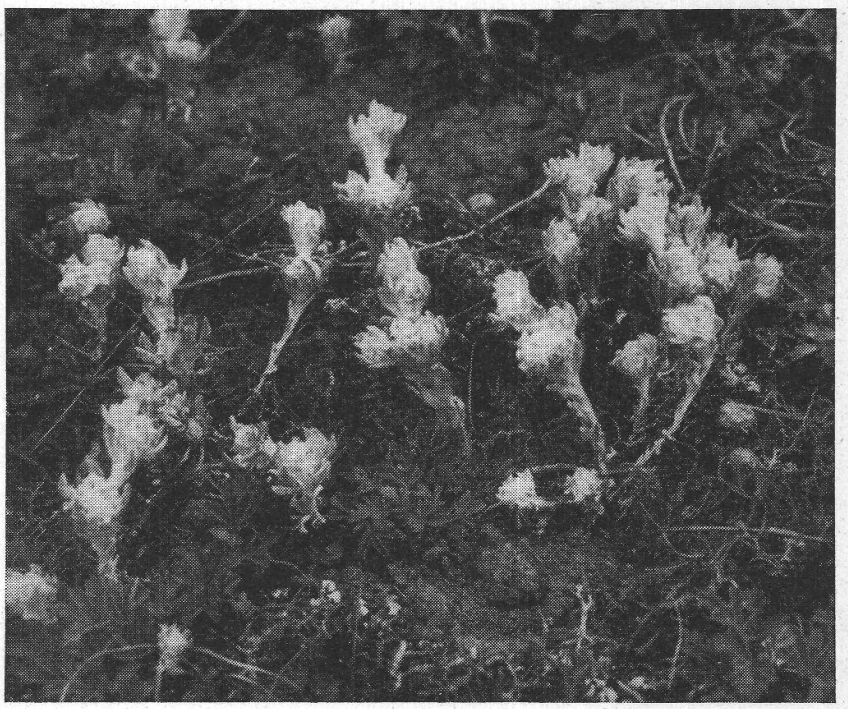

Abbildung 13
Micropus erectus mit *Potentilla arenaria* im lückigen *Carex humilis-Bromus erectus*-Rasen des Gipfels des Zinnköpfle über Sulzmatt (Aufn. Prof. Henn)

Arten haben die Felsheiden der Kalkhügel voraus *Hutchinsia petraea, Fumana procumbens, Artemisia alba, Melica ciliata, Stipa pennata.* Den Vorhügeln des Oberelsaß fehlen *Anemone silvestris, Adonis vernalis, Artemisia campestris* (nur verschleppt), *Potentilla rupestris, P. alba, Euphorbia seguierianum, Scabiosa suaveolens.*

Grasheiden vom Typ des *Brometum erecti rhenano-alsaticum* (die kieselholde *Bromus erectus-Agrostis canina*-Gesellschaft fehlt) sind vorherrschend und treten auf den Rufacher Hügeln, besonders auf den Alvarböden des Bollenberges, in der Form eines *Carex humilis-Bromus erectus*-Rasens auf, der hier in seiner *Koeleria vallesiana*-Variante besonders reich an submediterranen Pflanzen ist. Wiesenartige hohe und dichtrasige Trespenbestände, zum großen Teile auf früherem Kulturland sich ausbreitend, zeichnen sich, wenn etwas lichter, durch

ihren Orchideenreichtum aus. Der Typus von *O. sphegodes* ist überall auf den Kalkhügeln durch die ssp. *litigiosa* Camus vertreten. Als andere wichtige *Ophrys*-Formen sind *O. friburgensis, O. Botteroni, O. Issleri* zu erwähnen.

Submediterrane Moose

Neben den häufigeren Kalkmoosen wurden auf den Rufacher Hügeln festgestellt [1]:

1. mit Hauptverbreitung im Mittelmeergebiet mit geringer Ausstrahlung nach Mitteleuropa: *Riccia Bischoffii* (das südliche Lebermoos *Grimaldia fragrans* konnte bis jetzt, trotzdem es im benach-

Abbildung 14
Artemisia alba-Büsche mit *Centaurea rhenana, Bromus erectus, Koeleria vallesiana* am Felshang über dem Steinbruch des Südhanges des Schößleberges an der Landstraße vor dem Dorf Westhalten (Aufn. A. Schumacher)

barten Baden vorkommt, im Elsaß nicht festgestellt werden), *Hymenostomum tortile, Peurochaete squarrosa, Syntrichia inermis, Grimmia orbicularis;*
2. als eurymediterran (Hauptverbreitung im Mittelmeergebiet mit stärkerem Vorkommen in Mitteleuropa: *Astomum crispum, Trichostomum crispulum, Tortella inclinata, Barbula lurida, B. gracilis, B. vinealis, Pterygoneurum cavifolium, Entodon orthocarpus.*

[1] Nach Dr. F. Koppe, Bielefeld. Siehe F. und K. Koppe, 1942.

Flechten des kahlen Kalkbodens

Neben den schon für die Grasheiden der Ebene angegebenen Strauchflechten auch *Cladonia foliacea, Cetraria aculeata, C. islandica* und eine Reihe bunter Erdflechten: *Phalloedaema coeruleo-nigricans, Squamaria lenticera, S. fulgens, Placodium aurantiacum, Aspicilia calcarea, Psora decipiens, Biatorella pruinosa, Dermatocarpon hepaticum, Collema nigrescens.*

V. Sesleria coerulea-reiche Felsheiden auf Muschelkalk der Mulde von Osenbach-Winzfelden

Mit der Rufacher Hügelgruppe durch das enge Tal von Sulzmatt verbunden, im Norden durch den Bickeberg (504 m), im Süden durch den Schafbuckel (400 m), im Westen durch die granitischen Vogesen begrenzt, tritt dieser Kessel so nahe an das Gebirge heran, daß die in der Hügelregion am Ostfuße desselben bestehenden Trocken- und Wärmeverhältnisse stark abgeändert werden, und zwar im Sinne eines Kühler- und Feuchterwerdens des Klimas. Noch sind *Bromus erectus* und *Carex humilis* führende Rasenbildner wie weiter vorn im Gebiet der Rufacher Hügelgruppe. Als neu tritt *Sesleria coerulea* auf, und zwar, je nach der Tiefe der Bodenkrume, in Reinbeständen oder in allen möglichen Übergängen zur Trespenwiese. Vorposten meldeten sich allerdings schon bei Rufach, zusammen mit *Thlaspi montanum,* dem treuen Begleiter des Blaugrases. Beide Arten sind Repräsentanten der Flora des Elsässer Juras, wie denn der Gesamteindruck der Vegetation der einer hierher versetzten Jurainsel ist.

Licht bebuschter, steinig-felsiger Südhang des Bickeberges über der Straße von Osenbach nach Sulzbach (450 m), Neigung 30°, der Boden eine zirka 30 cm dicke Kalkhumatschicht, darunter Muschelkalktrümmer. Gesamtbedeckung 85 %. In der Rhizosphäre von *Carex humilis* pH-Wert 6,9, in derjenigen von *Sesleria* 7,2. Gehalt an kohlensaurem Kalk 12,5 %.

Sesleria coerulea +.1 bis 5.5 auf Felsrippen, *Bromus erectus* 2.3, *Brachypodium pinnatum* 1.2, *Koeleria gracilis* +.1, *Festuca ovina* 2.1, *Briza media* +.1, *Carex humilis* +.2, *C. glauca* +.1.

Anthericum ramosum +.3, *Polygonatum officinale* +.2, *Thalictrum minus* +.1, *Arabis hirsuta* +.1, *Potentilla arenaria* +.1 (*P. verna* +.2), *Fragaria viridis* 1.1, *Sanguisorba minor* +.1, *Anthyllis vulneraria* +.1, *Hippocrepis comosa* 1.1, *Geranium sanguineum* +.2, *Linum tenuifolium* 1.1, *Gentiana ciliata* +.1, *Euphrasia salisburgensis* 1.1 bis 3.3, *E. stricta* +.2 (und Bastard beider), *Asperula cynanchica* +.2, *Aster amellus* 1.1, *Centaurea scabiosa* +.1, *Cirsium acaule* +.2. — Die Chamaephyten *Helianthemum nummularium* 2.3, *Teucrium chamaedrys* +.3, *Thymus pulegioides* +.1 und als Zwergstrauch *Genista pilosa*

2.3. Die in den subkontinentalen Steppen der Diluvialebene des oberen Rheintales stets vertretene Dreiheit *Potentilla arenaria, Veronica spicata, Scabiosa suaveolens* (erstere nur noch in Spuren) fehlt. Hinzu kommen noch die für Grasheiden charakteristischen, aber allgemein verbreiteten Wärme- und Trockenpflanzen wie *Scabiosa columbaria, Sanguisoerba minor, Plantago media* usw.

Im Halbschatten der Gebüsche und am Rande der umgebenden Gehölze: *Ranunculus nemorosus* (= *R. Breyninus), Vicia tenuifolia, Coronilla varia, Peucedanum cervaria, P. alsaticum, Seseli libanotis, Bupleurum falcatum, Stachys recta, Melampyrum cristatum, Inula salicina.*

Folgende Straucharten leiten zum Verband des *Quercion pubescentis-sessiliflorae* über, dieses auf steinigen Südhängen mit reinen Flaumeichenbeständen: *Sorbus aria, S. Mougeotii, S. latifolia,* Wildapfel und Wildbirne, *Amelanchier ovalis, Cotoneaster integerrima, R. spinosissima, Coronilla emerus.* Reichlich Hasel und alle xerothermen Sträucher der niederen Lagen. Mit Zunahme der Tiefe der Bodenkrume und der Bodenfrische bildet sich das *Querceto-Carpinetum alsaticum,* und von 500 m an beginnt der Buchen-Tannen-Wald der mittleren Bergstufe der Vogesen.

Mit der jurassischen Einstrahlung steht das Vorkommen folgender Arten in Verbindung: *Orchis pallens* (einziger Standort in den Vogesen), *Thesium alpinum, Rubus saxatilis, Carlina acaulis,* ebensowohl auch das von *Asplenium viride, Dryopteris Robertiana, Epipactis atropurpurea* (= *E. rubiginosa), Polygala amara, Phyteuma orbiculare,* alle reliktartig auftretend, dem oberelsässischen Hügellande fehlend und im Aussterben begriffen.

VI. Die bodensaure Felsheide der heißen Silikatvorberge des Ostabhanges der Vogesen

An die perlschnurartig längs des Vogesenostfußes sich hinziehenden, durch Verwerfungen von dem eigentlichen Gebirge getrennten Kalkhügel schließen sich die aus Granit, Gneis, Grauwackenschiefer, Porphyren aufgebauten Vorberge an. Im Staufen bei Sulzbach im Münstertale, mit 900 m kulminierend, sind weitere interessante Vertreter, von Süden nach Norden genannt: der Wolfskopf nordwestlich Steinbach bei Thann, 785 m, der Hohlandsberg bei Winzenheim, 627 m, die Hohe Schwärz bei Kaysersberg, 666 m, der Schloßberg bei Rappoltsweiler, 642 m, der Hohkönigsberg bei Schlettstadt, 755 m, der Ortenberg bei Scherweiler, 443 m. Die starke Erwärmung steiler Felshänge bewirkt, daß hier xerotherme Arten ihre Höchstgrenze in den Vogesen erreichen. Sogenannte Kalkpflanzen sind, was die chemischen Eigenschaften des

Nährbodens betrifft, indifferent. Der durchschnittliche Säuregrad beträgt 6.

Eine der instruktivsten Felsheiden, dabei die höchstgelegene, deckt den Südhang des aus Grauwackenschiefer bestehenden Staufens bei Sulzbach, als Enklave im Buchen-Tannen-Wald der mittleren Bergstufe der Vogesen gelegen. *Bromus erectus* und *Brachypodium* sind hier, an ihrer maximalen Höhengrenze, dem Wettbewerb mit anderen Gräsern kaum noch gewachsen. Felsen und felsige Stellen wechseln mit etwas tiefgründigeren Böden ab. So zeigt sich der Vegetationsteppich als mosaikartiges Gebilde, nach den Ansprüchen der einzelnen Arten an die Bodentiefe, einheitlich nicht zu benennen.

Felsspalten und ganz oberflächliche Felsböden bewohnen xerische Flechten und Moose (eine Aufzählung derselben in E. Issler, 1927—1928). Kleinfarne wie *Asplenium trichomanes, A. septentrionale, A. germanicum, A. adiantum nigrum, Sedum*-Arten *(S. reflexum* mit *glaucum, S. acre, S. mite, S. album), Allium sphaerocephalum, Scleranthus perennis, Potentilla arenaria, P. verna, P. micrantha, Taraxacum levigatum* ssp. *obliquum, Hieracium Peletierianum* und, als Therophyten, *Veronica verna, V. Dillenii, Filago minima, Festuca Lachenalii.*

Die tiefgründigeren, feinerdigen Flächen sind von Grasheiden eingenommen, an deren Zusammensetzung sich in der Hauptsache *Festuca glauca* mit *duriuscula, Avena pratensis, Phleum phleoides* beteiligen. *Bromus erectus* und *Brachypodium pinnatum* nur in Kolonien von beschränktem Umfang. Gut entwickelt ist der Chamaephytenteppich aus *Helianthemum nummularium, Teucrium chamaedrys.*

Durchsetzt wird die Gras-Zwergstrauch-Heide von *Anthericum liliago* 1.3, *Polygonatum officinale* 1.3, *Orchis sambucina* 1.3, *Thalictrum minus* +.2, *Anemone pulsatilla* 1.1, *Thesium linophyllon* +.2, *Saxifraga granulata* 1.3, *Fragaria viridis* 1.2, *Trifolium alpestre* +.2, *Geranium sanguineum* +.3, *Viola hirta* 1.1, *Vincetoxicum officinale* +.1, *Brunella laciniata* +.2, *Stachys recta* +.2, *Laserpitium latifolium* 1.3, *Achillea nobilis* +.2, *Chrysanthemum corymbosum* +.1, *Hypochoeris maculata* 1.1. Mehr im Halbschatten des Buschwerkes: *Lilium martagon, Vicia tenuifolium, V. pisiformis, Dictamnus albus, Pulmonaria montana, Tamus communis.*

Über die Heide zerstreute Sträucher, teils felsbewohnend: *Sorbus aria, S. torminalis, Amelanchier ovata, Cotoneaster integerrima, Rosa spinosissima, R. trachyphylla,* Wildobstarten und alle xerothermen Sträucher niederer Lagen, hier mit Höchstgrenzen.

Arten, die dem Staufen fehlen, aber anderen Heiden der Vorberge eigentümlich sind: *Melica transsilvanica, Carex Schreberi, Draba muralis, Biscutella levigata, Viscaria vulgaris, Potentilla recta, P. rupestris, Vicia lathyroides, Peucedanum cervaria, P. oreoselinum, P. officinale, Seseli libanotis, Artemisia campestris, Aster linosyris, Lactuca perennis.*

Im Hinblick auf die Verbreitungszentren der einzelnen Bestandteile der bodensauren Felsheide läßt sich feststellen, daß trotz ihrer Zugehörigkeit zum eurasiatischen Areal das Schwergewicht ihrer Verbreitung stark nach dem östlichen Europa neigt, wiewohl die Bindungen in dieser Richtung schwächer sind, als sie für die Niederterrasse der Rheinebene nachgewiesen werden konnten. Unverkennbar sind natürlich subatlantische Einschläge, die infolge der höheren Lage über Meer schon submontan anklingen (vgl. ähnliche Gesellschaften rheinabwärts im Nahe- und Moseltal). *Lithospermum purpureo-coeruleum* hat als einzigen und zugleich höchsten Standort in den kristallinischen Südvogesen auf Porphyr den felsigen Südhang des Wolfskopfes über Steinbach bei Thann, wo, zur Begleitflora des Traubeneichenbuschwaldes gehörend, mit *Tamus communis* vorkommend [1] (550 m ü. M., *p*H-Wert

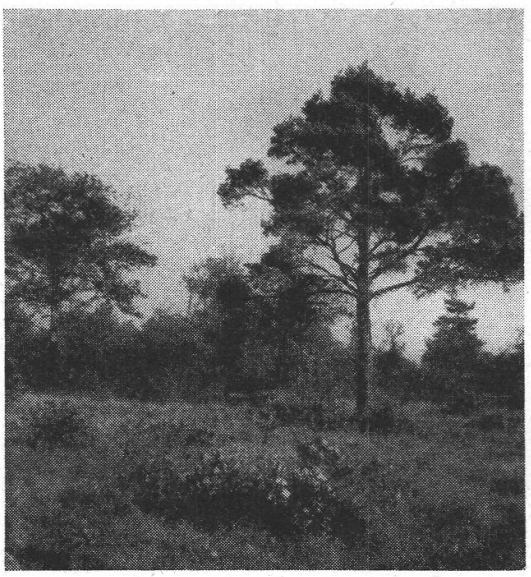

Abbildung 15
Alte Waldkiefer in einem lichten Bestand des Flaumeichenbuschwaldes von Hettenschlag

der locker-humosen Feinerde, in der Rhizosphäre von *Lithospermum* 6,8, in der freien Felsheide in derjenigen von *Peucedanum officinale* 5,8 betragend).

Bei beständiger Verarmung steigt die bodensaure Felsheide bis zum Hauptkamm der Vogesen hinauf, dabei felsige Südhänge und einzeln aus dem Walde aufragende Felsen benutzend, um sich daselbst mit Bestandteilen der subalpinen Felsflora zu vermischen. Immer bedroht von der Zwergstrauchheide des bodensauren *Quercetum sessiliflorae alsaticum,* dem *Deschampsieto-Calluneto-Genistetum* unter Führung von *Genista pilosa,* erliegt die nur unter lokalen Boden- und Klimabedingungen beständige Felsheide, sobald eine Verarmung des Substrats an Mineralsalzen und zugleich auch eine zu starke Versäuerung desselben

[1] F. Kirschleger (Flore d'Alsace, III, S. 48 und 49) gibt *Lithospermum officinale* für die Felsheiden des Wasserburgertales (gewissermaßen als Ergänzung zur Staufenheide bei Sulzbach) und des Ortenberg-Ramsteins bei Scherweiler an.

eintritt. Ob die Weiterentwicklung zum bodensauren *Quercetum sessiliflorae* der unteren Bergstufe dann weitergeht? Jedenfalls handelt es sich, so wie die Bedingungen jetzt sind, um Dauerzustände.

Nicht zu verwechseln mit der auf Silikatunterlage vorkommenden Felsheide sind die inselartig über den Osthang der Granitvorberge zwischen Rufach und Rappoltsweiler zerstreuten, bis 460 m aufwärts reichenden Lößinseln mit *Pupa muscorum, Succinea oblonga, Helix hispida.* Noch ganz unter dem Einfluß des Klimas der Colmarer Wärme- und Trockeninsel stehend, die Lößerde mit einem Gehalt an Kalkkarbonat über 20 % und einem *p*H-Wert über 7, stimmen Baum-, Strauch- und Feldschicht mit den entsprechenden Pflanzengesellschaften der vorgelagerten Kalkhügelregion überein, allerdings unter alleiniger Vorherrschaft von *Brachypodium pinnatum* zusammen mit *Phleum phleoides, Koeleria pyramidata.* Unter dem Einfluß des Lößuntergrundes gehen *Quercus pubescens, Colutea arborescens, Coronilla emerus* auf die Silikatvorberge der Südvogesen über.

VII. Zusammenstellung der wichtigsten Charakterarten der Trockenrasen- und Trockenwaldgesellschaften der oberelsässischen Niederterrasse und der Kalkvorhügel der Vogesen

1. Nur auf der Niederterrasse vorkommend

Kontinental:

Carex Fritschii, Adonis vernalis, Silene otites, Lithospermum officinale, L. purpureo-coeruleum. — *Anemone silvestris* (siehe unten).

Mediterran-subatlantisch:

*Carex depauperata, Silene conica, *Vicia lathyroides* [1].

Kontinental-mediterran:

*Agropyrum intermedium, *Viscaria vulgaris, Euphorbia Seguierianum, *Myosotis micrantha, *Artemisia campestris.*

Europäisch-kontinental:

*Potentilla alba, Scabiosa *suaveolens, Hypochoeris maculata.*

Eurasiatisch-kontinental:

**Potentilla rupestris.*

[1] Die mit einem * bezeichneten Arten erscheinen wieder, unter Überspringung der Kalkhügelregion, in der bodensauren Felsheide der Vorberge. Da in der obigen Liste nur die Vegetationsverhältnisse der Colmarer Trocken- und Wärmeoase berücksichtigt sind, bleiben für die unterelsässischen Kalkhügel noch nachzutragen *Gymnadenia odoratissima, Helleborus foetidus, Anemone silvestris, Rosa gallica, Prunus mahaleb, Lotus siliquosus, Polygala amara, Seseli montanum, Peucedanum carvifolium, Gentiana germanica,* die für das Elsaß neue *Euphrasia tatarica, Galium boreale, Lactuca perennis,* Arten, die eine Lockerung der extremen Wachstumsbedingungen nach Norden hin anzeigen.

2. *Nur auf den Kalkhügeln vorkommend*

Kontinental:

Stipa pennata in seiner Form *S. Joannis* Cel.

Mediterran:

Koeleria vallesiana, Orchis sphegodes ssp. *litigiosa* Cam., *Hutschinsia petraea, Arabis auriculata, Fumana procumbens, Micropus erectus, Artemisia alba (A. camphorata), Colutea arborescens, Coronilla emerus.*

Eurasiatisch-kontinental:

Asperula tinctoria.

3. *Der Niederterrasse und den Kalkhügeln gemeinsam*

Kontinental:

Koeleria gracilis, Polygonum officinale, Allium sphaerocephalum, Thesium linophyllum, Tunica prolifera, Thalictrum minus, Polygala comosa, Gentiana ciliata, G. cruciata, Veronica teucrium, Melampyrum cristatum, Inula hirta, Aster amellus, Hieracium Bauhini.

Mediterran:

Bromus erectus, Scilla autumnalis, Minuartia fasciculata, Linum tenuifolium, Trinia glauca, Melittis melissophyllum, mit subatlantischen Verbreitungstendenzen wie *Anthericum liliago, Muscari botryoides, Orchis purpurea, O. militaris, O. simia, Ophrys insectiphera (= O. muscifera), O. fuciflora, O. sphegodes (= O. aranifera), O. apifera, Aceras anthropophora, Loroglossum hircinum, Anacampis pyramidalis, Carex ornithopoda, Cerastium pumilum, Viola alba, Medicago minima, Anthyllis vulneraria, Trifolium scabrum, T. striatum, Teucrium montanum, Brunella laciniata, Globularia Willkommii, Asperula cynanchica* und als Holzpflanzen *Quercus pubescens, Sorbus domestica, S. torminalis, Viburnum lantana.*

Kontinental-mediterran:

Andropogon ischoemum, Festuca sulcata, Brachypodium pinnatum, alle mit Schwerpunktverbreitung im Osten, wie auch *Phleum phleoides, Carex humilis, C. praecox, C. montana, Anthericum ramosum, Cephalanthera rubra, C. longifolia, C. alba, Orchis ustulata, Potentilla recta, P. collina, Trifolium rubens, Medicago falcata, Coronilla varia, Vicia tenuifolia, Geranium sanguineum, Euphorbia verrucosa, Dictamnus albus, Erygnium campestre, Bupleurum falcatum, Peucedanum cervaria, Stachys recta, Veronica prostrata* (die typische *V. austriaca* zu Unrecht im Elsaß an-

gegeben [1]), *Euphrasia lutea, Aster linosyris, Inula salicina, Achillea nobilis.*

Europäisch-kontinental, Verbreitungsschwerpunkt im Osten:

Avena pratensis, Lilium martagon, Scilla bifolium, Anemone pulsatilla, Potentilla arenaria, Fragaria viridis, Filipendula vulgaris, Vicia pisiformis, Seseli annuum, Peucedanum oreoselinum, P. alsaticum, Brunella grandiflora, Veronica spicata, Asperula glauca, Centaurea rhenana. Mit weiter eurasiatischer Verbreitung gilt das oben Gesagte auch für *Potentilla canescens, Trifolium montanum, T. alpestre,* und mit Übergreifen in das mediterrane Europa für *Helianthemum nummularium, Primula veris, Vincetoxicum officinale, Chondrilla juncea, Chrysanthemum corymbosum.*

Nach Ausweis obiger Liste beträgt die Zahl der Arten mit betonter Kontinentalität nur die Hälfte der mediterranen Gewächse, welche die Trockengesellschaften der oberelsässischen Niederterrasse und diejenigen der Kalkvorhügel bewohnen, was mit den engen Beziehungen des Elsaß zum Rhonetal und zum südlichen Europa zusammenhängt. Allerdings ist die Verteilung dieser zwei Elemente sehr ungleich. Während die Kalkhügel den Hauptstrom der vom Mittelmeer herkommenden Pflanzen aufgenommen haben, setzten sich die im Osten Europas heimischen Arten im Schotterflurgebiet der oberen Rheinebene fest, so daß im Verein mit den allgemeiner verbreiteten Arten mit kontinentalem Schwerpunkt hier doch alle Pflanzengesellschaften entschieden östlich gerichtet sind. Ob nicht der Rheintalgraben als Schranke gegen die Einwanderung von Osten her mitgewirkt hat, bleibe dahingestellt. Jedenfalls fällt es auf, daß rechts des Rheins Osteuropa durch Charakterpflanzen vertreten ist, die dem Elsaß fehlen.

In engem Verband mit Westeuropa und begünstigt durch eine gewisse Ozeanität, sind in dem Gemisch von submediterranen und subkontinentalen Bestandteilen unserer Trockenrasen- und Trockenwaldgesellschaften unverhältnismäßig viel subatlantisch-submontane Elemente vertreten, in den Flaumeichenbeständen zum Beispiel *Agrostis tenuis* Sibth. (= *A. vulgaris*) With., *Viola canina, V. Riviniana, Calluna vulgaris, Teucrium scorodonia, Prenanthes purpurea, Hieracium lycopifolium,* im dicken Moosrasen der Waldkieferbestände *Galium rotundifolium, Goodyera repens, Pirola minor, P. rotundifolia, Ramischia secunda,* in den Grasheiden *Triodia decumbens, Jasione montana,* auf kalkreichem Substrat *Polygala calcarea.* (Siehe auch die Arten der

[1] Es handelt sich um eine aufrechte Form von *V. prostrata,* von mir provisorisch als ssp. *pseudoaustriaca* bezeichnet mit vielfacher Chromosomenzahl (statt 8, wie bei typischer *V. prostrata,* 32. Vgl. Hans Scherer, Experimentale Untersuchungen innerhalb der *Veronica*-Gruppe *Pentasepala.* Flora oder Allgem. Bot. Ztg., Band 31, Jena 1936—1937, und die Veröffentlichungen von H. Spinner über jurassische Verhältnisse.

Moos-Flechten-Schicht der Grasheiden und die subatlantisch-submontane Variante des Mülhauser Hartwaldes.) Im «Xerobrometum» des Rotläuble östlich Regisheim findet sich *Antennaria dioica,* eine charakteristische Bewohnerin der echten Heide, vom Fuß der Vogesen bis zu ihren höchsten Gipfeln verbreitet, wo sandiger *Sarothamnus, Scleranthus perennis, Festuca Lachenalii.*

VIII. Einwanderungswege von östlichen, südlichen und westlichen Florenelementen in das Elsaß

Nach dem Rückzug der Eismassen boten die von den Gletschern und den Schmelzwässern aufgeschütteten Geröllmassen, Sandfelder und auch die weiten Lößflächen geeignete Wanderwege, noch durch keinen geschlossenen Waldwuchs, auch anfangs auf Löß nicht, versperrt. Was die xerothermen Pflanzenarten unseres Gebietes betrifft, sind sie wohl schon sehr frühe zu uns gekommen. Wenn nach den Ergebnissen der Pollenanalyse in der frühwärmezeitlichen Periode in den Vogesen eine Ausbreitung der anspruchsvolleren Holzarten weit über die heutigen Grenzen hinauf erfolgte und Trockenrasen mit *Artemisia* eine auffällige Rolle dabei spielten, ist wohl anzunehmen, daß in der vorgelagerten Rheinebene das Klima wärmer und trockener als heute war (vgl. F. Firbas, 1948).

Auf welchen Wegen die kontinentalen, mediterranen Arten zu uns gekommen sein können, soll nachfolgend angedeutet werden (siehe Kartenskizze S. 695).

Die erste Gruppe benutzte wohl die quer durch Europa von Osten her führende Lößstraße nördlich der Karpaten als Brücke, oft Urstromtälern folgend, ein südlicher Einwanderungszug führte donauaufwärts über Rumänien, Ungarn, Böhmen, Niederösterreich, Main und Rhein, Hegau und Schaffhausen und schließlich, den Rhein überschreitend, in das Elsaß (vgl. A. Becherer, 1925). Es ist dies die danubische Wanderstraße. Die rhodanische Einstrahlung erfolgte aus dem Süden Europas das Rhonetal aufwärts, über die Schotter- und Lößfelder, die felsigen Ränder des Schweizer Juras und der Tertiärhügel des Sundgaues bis Mülhausen, um dann in die Rheinebene einzutreten (E. Issler, 1910).

Ob nun die östlich und westlich der Alpen nach Norden vordringenden Pflanzen hübsch getrennt in das Elsaß einmarschiert sind, ist nicht wahrscheinlich. Vielmehr läßt sich im Hinblick auf die starke Vertretung des mediterranen Florenelementes im Donauraum auf eine schon vorher stattgefundene Mischung desselben mit östlichen Arten schließen.

Das Eindringen atlantischer Arten in das Elsaß bedarf keiner besonderen Erläuterung. An der Westgrenze Mitteleuropas gelegen,

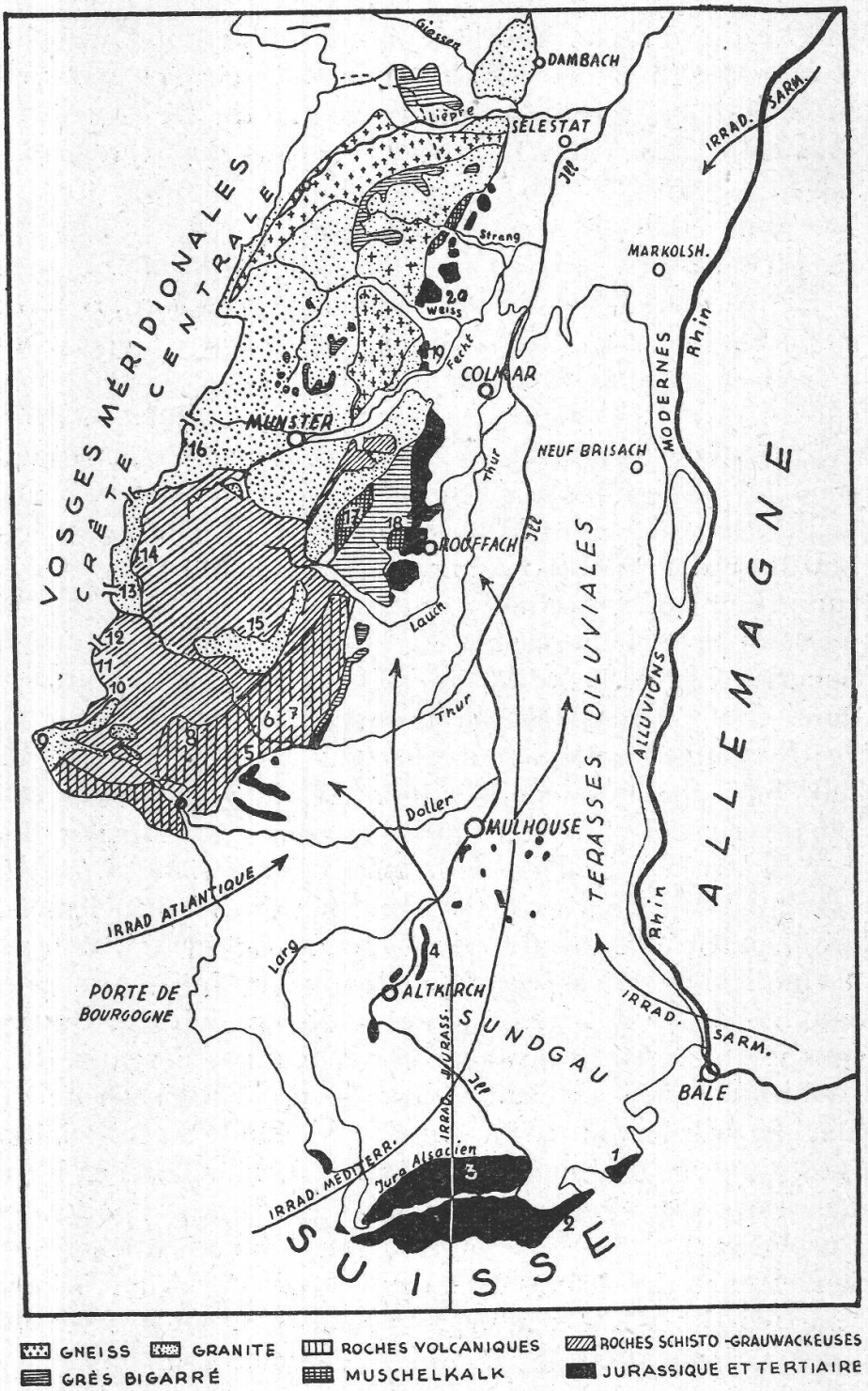

Abbildung 16. Einwanderungswege von thermophilen Florenelementen in die elsässische Rheinebene und in die Vogesen. 1. Elsässischer Jura. 2. Rämelsberg bei Burg. 3. Pfirt. 4. Illfurt und Zillisheim im Sundgau. 5. Kuppelthannkopf. 6. Bächerkopf-Ostein: Silikatvorberge der Vogesen. 7. Hartmannsweilerkopf. 8. Vogelsteine des Roßberges bei Thann. 9. Elsässer Belchen. 10. Sternseekopf. 11. Neuwaldkopf. 12. Steinkopf. 13. Felsachköpfle. 14. Wildensteiner Schloßberg. 15. Großer Belchen. 16. Hohneck. 17. Die Mulde von Osenbach-Winzfelden. 18. Rufacher Hügel. 19. Florimont bei Ingersheim. 20. Siegolsheimer Berg. Die vier letzteren Orte Kalkvorhügel am Ostfuß der Vogesen (Aus E. Issler, 1938)

steht unser Land in direkter Verbindung mit Westeuropa, wobei besonders die Burgunder Pforte eine bedeutende Rolle gespielt hat, während parallel zu ihr die heißtrockenen Jurahänge und die tertiären Sundgauhügel südlich Mülhausen der Einwanderung aus dem Süden Europas gedient haben.

Die Annahme, daß die xerothermen Bestandteile der Ebenen- und Hügelflora erst in historischer Zeit angelangt sind und daher als «rezente Kolonien» zu betrachten seien, eine seinerzeit von E. H. L. Krause (1909) zäh verteidigte These, kann wohl aufgegeben werden. (Über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte der Vogesen und des Elsaß siehe P. Hatt, 1937; E. Oberdorfer, 1937; F. Firbas, 1948). Wenn es nicht ausgeschlossen ist, daß die eine oder andere, besonders annuelle Art durch die kulturelle Tätigkeit des Menschen schon sehr frühzeitig Eingang selbst in anscheinend natürliche Gesellschaften fand, so müssen die Trockenformen derselben, als Ganzes gesehen, doch als ursprünglich betrachtet werden.

Im Verlauf der nacheiszeitlichen Vegetationsentwicklung (nach dem Gletscherrückgang) lange Waldlosigkeit, Pionierstadium von *Hippophae,* dann erste Wiederbewaldung durch Birke und Kiefer, Klimarückschlag der jüngeren Dryaszeit gleichzusetzen, präboreale Birken-Kiefern-Zeit, endgültige Wiederbewaldung, Eichenmischwaldzeit mit hohen Pollenwerten der Laubbäume, besonders der Hasel, Buchen-Tannen-Zeit (nach F. Firbas und Mitarbeitern, 1948, S. 73). Durch das Immer-dichter-Werden des Waldes wurden die Steppenelemente auf aus edaphischen Gründen waldfrei bleibende Örtlichkeiten gedrängt, wobei empfindlichere Arten wohl verschwunden sind. Durch Rodung und Beweidung lichterer Waldbestände breiteten sich die xerothermischen Steppenbiotope erneut aus als Neusteppen, ein Vorgang, der noch heute im Gebiet der riesigen Brachen zwischen Neubreisach und Ensisheim beobachtet werden kann, Zustände, die lebhaft an mittelalterliche Verhältnisse erinnern. Die hier noch häufige, immer seltener werdende Ackerunkrautflora soll einer späteren Bearbeitung vorbehalten sein.

Überraschend sind die Beziehungen mit dem südöstlichen Europa. Wie ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, sind zum Beispiel die «Heuwiesen» bei Cluj (Klausenburg) in Siebenbürgen den Grasheiden der Colmarer Wärme- und Trockeninsel überaus ähnlich, ebenso die dortigen Wälder (vgl. das *Quercetum roboris sessiliflorae* und das *Querceto-Carpinetum* von R. von Soo, 1927 und 1949, mit unserem flaumeichenreichen Eichenniederwald [*Quercetum roboris-pubescentis alsaticum*] und dem Eichen-Hainbuchen-Wald der Niederterrasse [*Quercetum Carpinetum alsaticum*]).

Noch einige Bemerkungen zur *Carpinus*-Frage. Ganz unter dem Eindruck der ungeheuren Expansionskraft der Hagebuche in der relativ trockenen Rheinebene stehend, stellte ich 1922—1923 und 1925 den

Typ eines *Carpinetum alsaticum* auf, allerdings ohne ihn genügend gegen das *Querceto-Carpinetum* hin abzugrenzen. Reine Carpineten galten besonders damals als Nachfolgestadien ehemaliger Rotbuchenwälder. Daß eine solche Auffassung für das obere Elsaß beim totalen Fehlen der Rotbuche als urwüchsiger Waldbaum nicht zutreffen kann, ist wohl nicht mehr nötig zu beweisen. F. Firbas (1951, Abbildung 7) zeigt, wie die inter- und postglazialen Pollenwerte von *Carpinus* in west-östlicher Richtung von 0 bis 90 % steigen und daß bald früher, bald später vor dem kräftigen Einsetzen der mittelalterlichen Besiedelung die größte Häufigkeit der Hagebuche, auch im Elsaß, erreicht worden ist, was natürlich auf eine starke Ausbreitung von *Carpinus* während der Nachwärmezeit schließen läßt.

IX. Schlußbemerkungen

In vorliegender Arbeit wurde das Hauptgewicht auf die für mitteleuropäische Verhältnisse, wenigstens in dieser Ausdehnung, einzigartige Entwicklung der Hügelsteppe (Steppenheide) auf Diluvialschotter der oberelsässischen Rheinebene und das Vorkommen von sonst ausgesprochenen Kalkpflanzen auf schwachsauren, pelopsammitischen Böden im Verein mit kieselholden Arten gelegt, eine Erscheinung, die sich nach dem Süden hin verstärkt. Betont wurde auch die starke Vertretung des pontischen Pflanzenelementes auf den Schotterfluren der Oberrheinebene. Neu ist die Aufstellung einer *Bromus erectus-Agrostis canina* var. *arida*-Assoziation auf dürren Rheinschotterböden, die in extremen Fällen zu einer reinen *Agrostis canina arida*-Grasheide werden kann, ohne daß der aus den drei Grundelementen *Potentilla arenaria, Veronica spicata* und *Scabiosa suaveolens* gebildete Kräuterteppich und die Chamaephytenschicht sich wesentlich ändern.

Eine wichtige Ergänzung der Ausführungen über die Pflanzengesellschaften des *Quercion pubescentis*-Verbandes wäre durch eine eingehende Darstellung der Unkrautflora der Hartfelder zu geben, deren Reichhaltigkeit an längstvergangene Zeiten einer weniger intensiv betriebenen Landwirtschaft, besonders aber an östliche und südöstliche, zum Teil auch an südliche und atlantische Verhältnisse erinnert. Dasselbe gilt auch für die Ruderalflora der Hartdörfer (die xerothermische Kultursteppe).

Möge eine soziologische Analyse der wärmeliebenden Tierwelt sowohl derjenigen der Kalkhügel am Vogesenfuß als auch ganz besonders derjenigen der diluvialen Schotter der Rheinebene zeigen, daß die elsässische Steppenfauna ebenso wie die elsässische Steppenflora ursprünglich, d. h. vor dem Kulturmenschen, in Mitteleuropa ansässig gewesen sind.

X. Schriftenverzeichnis

Becherer, A. Beiträge zur Pflanzengeographie der Nordschweiz mit besonderer Berücksichtigung der oberrheinischen Floreneinstrahlungen. Dissertation Colmar 1925.

Braun-Blanquet, J. Über die pflanzengeographischen Elemente Südwestdeutschlands. Der Naturforscher, 1928.

— Zur Vegetation der oberrheinischen Kalkhügel. Beiträge zur Denkmalspflege, Band **XIV,** 1931.

Chodat, R. Les dunes de Sciez et les garides. Bull. Soc. bot. Suisse, tome **XII.**

Erhart, H. Traité de pédologie, tome **I,** Pédologie générale. Strasbourg 1935.

Ferrière, J.-F. de. Géologie et pédologie. Contribution à l'étude des formations quaternaires de la plaine d'Alsace, 1937.

Firbas, F., Grünig, G., Weischaedel, I., und Worzel, G. Beiträge zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte der Vogesen. Bibliotheca Botanica, Heft **121,** Stuttgart 1948.

Firbas, F. Die quartäre Vegetationsentwicklung zwischen den Alpen und der Nord- und Ostsee. Erdkunde, Band **V,** Lieferung I, 1951.

Franz, H. Die thermophilen Elemente der mitteleuropäischen Fauna und ihre Beeinflussung durch die Klimaschwankungen der Quartärzeit. Zoographica, Band **3,** Heft 2, 1936.

Gams, H. Heide und Steppen. Fedde, Repertorium, Beihefte.

Grünig, P. Über die Flaumeichenwälder in der Bielerseegegend. Schweiz. Ztschr. für Forstwesen, Nr. 7, Jahrg. 1948.

Hatt, P. Contribution à l'analyse pollinique des tourbières du Nord-Est de la France. Bull. servant à la carte géologique d'Alsace et de l'Lorraine, tome **4,** 1937.

Issler, E. Die Pflanzengenossenschaften der oberelsässischen Kalkvorhügel. Allgem. Ztschr., 1908.

— *Helianthemum fumana* im Unterelsaß und die Steintrift der elsässischen Kalkvorhügel. Mitteil. der Philomathischen Ges. in Elsaß-Lothringen, Band **IV,** 1910.

— Die Hartwälder der oberelsässischen Rheinebene. Verhandlungen des Naturhistor. Ver. preuss. Rheinlande, **81.** Jahrg., 1924.

— Les associations végétales des Vosges méridionales et de la plaine rhénane avoisinante. Bull. Soc. d'hist. natur. Colmar, tomes 1922—1923, 1925, 1926, 1927—1928.

— Les bois de chênes du versant oriental des Vosges méridionales et des terrasses diluviales de la plaine haut-rhinoise. Bull. Assoc. philomath. d'Alsace et de Lorraine, tome **VIII,** 1934.

— Les bois d'aune et de charme en Alsace. Bull. Soc. dendrologique de France, 1934.

— Une station de buis (*Buxus sempervirens*) dans les charmaies de la plaine haut-rhinoise. Bull. Soc. d'hist. natur. Colmar, **XXV,** 1935—1936.

— Recherches sur la présence de plantes calciphiles dans les Vosges cristallines. Bull. Assoc. philomath. d'Alsace et de Lorraine, tome **VIII,** 1938.

— Vegetationskunde der Vogesen. Pflanzensoziologie, herausgegeben von der Reichsstelle für Naturschutz, Band **V,** Jena 1942.

— Felsen- und Steppenheiden im Gebiet der Traubeneichenwälder der Silikatvorberge der Vogesen. Mitteil. für Naturkunde und Naturschutz. Badischer Landesver. Freiburg i. Br., Band **IV,** 1944.

Knörzer, A. Deutschlands wärmste Gegenden und ihre Insektenfauna. Mitteil. Naturhist. Ges. Colmar, **XI,** 1911—1912.

— Die Wärmeinsel am Ostfuß der Vogesen. Forschung zur deutschen Landes- und Volkskunde, Band **22,** 1922.

— Die klimatischen Verhältnisse von Colmar. Bull. Soc. d'hist. natur. Colmar, **XXV,** 1935—1936.

Koppe, F. und K. Beiträge zur Moosflora des Elsaß. Mitteil. für Naturk. und Naturschutz. Freiburg i. Br., Band **IV,** Heft 10, 1942.

Kraus, E. Der Blutlehm auf der süddeutschen Niederterrasse als Rest des postglazialen Wärmeoptimums. Geognost. Jahresheft, Band 1934, München 1922.

Krause, E. H. L. Die feldartigen Halbkulturformationen in Elsaß-Lothringen. Bot. Ztg., Heft **VIII/IX,** 1909.

— Pflanzenwanderungen längs der Ill, des Rheines und der Eisenbahn. Mitteil. für Erdkunde und Kolonialwesen. Straßburg 1911.

— Pflanzengeographie von Elsaß-Lothringen. Mitteil. für Erdkunde und Kolonialwesen. Straßburg, 3. Heft, 1913.

Krauss, G. Boden und Klima auf kleinstem Raum. Jena 1911.

Lais, R. *Lartetia rhenana* n. sp. Archiv für Molluskenkunde, Band **67,** 1935.

Meusel, H. Die Vegetationsverhältnisse der Gipsberge im Kyffhäuser und im südlichen Harzvorland. Ein Beitrag zur Steppenheidefrage, Band **II,** Halle 1939.

Oberdorfer, E. Die Felsspaltenflora des südlichen Schwarzwaldes. Mitteil. des Badischen Landesver. für Naturkunde und Naturschutz. Freiburg 1934.

— Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des Oberelsaß und der Vogesen. Ztschr. für Botanik, Band **30,** 1937.

— Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Südwestdeutschland und die angrenzenden Gebiete, 1950.

Prodan, J. Flora der Siebenbürger Câmpia. Cluj 1931.

Soó, R. von. Geobotanische Monographie von Kolozsvár (Klausenburg), 1927.

— Résumé des recherches géobotaniques faites sur le Mezöseg de Transsilvanie. Soc. Bot. France, Mémoires, 1949.

Troll, K. Die jungglazialen Schotterfluren im Umkreise der deutschen Alpen. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, Band **24,** Heft 4, Stuttgart 1926.

Wagner, H. Die Trockengesellschaften am Alpenostrand. Denkschr. Akad. der Wissenschaften, Mathemat.-naturw. Klasse, Wien, Band **CIV,** 1930.