

Die Arealgrenzen des *Xerobrometum* Br.-Bl.15 em.31 im Südwesten des Verbreitungsgebietes

- Michael Witschel, Freiburg -

Summary

In the southwestern area of the Upper Rhine valley the dry grasslands belonging to the *Xerobrometum* Br.-Bl.15 em.31 not only show a most remarkable variety but also reach the boundary of their extension to the west and southwest. The Rhine barrier is in that case of lesser importance for the synsystematics of dry grasslands. The western border of the *Xerobrometum* reaches as far as the bottom of the Vosges Mountains in Alsace. In the latitude of Rouffach/France the border of its extension runs right across the limestone hills. Here the *Xerobrometum* interlocks with the *Artemisio-Koelerietum vallesianae* Oberd.ex Witschel 93. This *Xerobrometum* community, richer in submediterranean species, is more related to *Xerobrometum* communities of Burgundy. South of Rouffach the border of the *Xerobrometum* runs along the left side of the Rhine towards Basel up to the fringes of the northern Jura mountains in Switzerland.

1. Einleitung

Als locus classicus des *Xerobrometum* Br.-Bl.15 em.31 gilt der Isteiner Klotz im südlichen Oberrheingebiet. Nicht minder bekannt sind die Volltrockenrasen des Kaiserstuhls und der oberelsässischen Vorhügelzone, etwas weniger die der südbadischen und der oberelsässischen Rheinebene. Alle Wuchsorte haben sowohl in ihrer Ausdehnung wie in ihrer Qualität in den letzten 100 - 150 Jahren erhebliche Einbußen erfahren. Noch erlauben es aber die heutigen Vorkommen, ein klares Bild von den Gemeinsamkeiten und dem Trennenden dieser Volltrockenrasen zu zeichnen. Erst durch eine synoptische Betrachtung standörtlich benachbarter, von der Syntaxonomie aber teilweise in weiter voneinander entfernte, höhere Einheiten gestellter Trockenrasentypen wird die Übersichtlichkeit erreicht, die erforderlich ist, um insbesondere florensgeschichtlich wichtige Aspekte aufzudecken und damit die Arealgrenzen des *Xerobrometum* im Südwesten des Verbreitungsgebietes nachvollziehbar zu machen.

2. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfaßt die südliche Oberrheinebene zwischen Sélestat (Schlettstadt) und Basel einschließlich der rechts- und linksrheinischen Vorhügelzone bis zum Fuße der Grundgebirge von Vogesen und Schwarzwald. Sowohl klimatisch wie auch geologisch bestehen zwischen den einzelnen Trockenrasengebieten (vgl. Abb.1): Kaiserstuhl, Isteiner Klotz, südbadische und oberelsässische Rheinebene, oberelsässische Vorbergzone bei Rouffach und nördlich von Rouffach bzw. Colmar z.T. beträchtliche Unterschiede.

Mit einer Jahresmitteltemperatur von 10° C gehört das südliche Oberrheingebiet zu den wärmsten Klimaregionen Deutschlands. Hohe Sommertemperaturen und milde Winter, Spätfröste, zeitiger Frühjahrsbeginn und langer, sonniger Herbst bei Überwiegen der Sommerregen bilden zusammen mit der relativen Niederschlagsarmut die Voraussetzungen für die Trockengebiete am südlichen Oberrhein. Die 800 mm - Isohyete gilt im Gebiet als Grenze, bei der

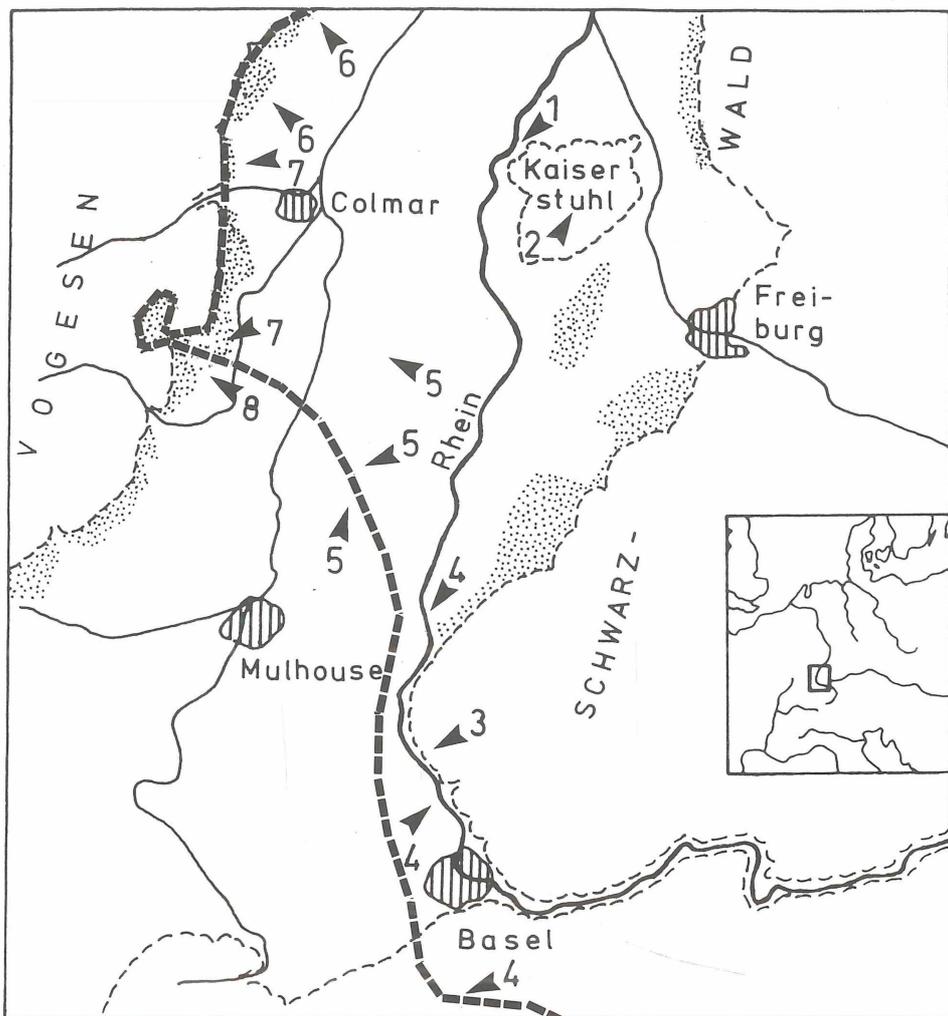


Abb. 1: Das südliche Oberrheingebiet; die Pfeile verweisen auf die einzelnen Trockenrasengebiete und die jeweiligen Ziffern auf die Spaltennummer in Tab. 1: 1: Sasbach/Kaiserstuhl, 2: Burkheim u. Zentral-kaiserstuhl, 3: Istein, 4: Steinstadt (D), Blotzheim (F) u. Reinach (CH); 5: oberelsäss. Niederterrasse, 6: oberelsäss. Kalkhügel nördl. Colmar; 7: oberelsäss. Kalkhügel zwischen Rouffach und Colmar; 8: oberelsäss. Kalkhügel bei Rouffach.

— Arealgrenze des *Xerobrometum*

sich Niederschlagsmenge und Abfluß einerseits, Verdunstung und Wasserverbrauch der Vegetation andererseits etwa die Waage halten.

Die Übersicht 1 enthält die relevanten Klimadaten der einzelnen Wetterstationen im südlichen Oberrheingebiet. In der letzten Spalte ist zu den verschiedenen Meßstationen der Klimaquotient Q als Maß für die hygri-sche Kontinentalität ($Q = \text{Julimittel der Temperatur} / \text{Jahresniederschläge} \times 1000$) errechnet. Trockenrasen in Gebieten $Q > 30$ sind nach ELLENBERG (1978:630) stärker kontinental geprägt und den *Festucetalia valesiaca*e zuzuordnen. Stationen mit $Q < 30$ weisen auf Gebiete mit submediterranean getönten Trockenrasen der *Brometalia* hin. Da die Stationen nicht unmittelbar bei den Untersuchungsgebieten liegen, ist dieser Klimaquotient Q wohl generell zu

grob, um damit synsystematische Aussagen wirklich bestätigen oder in Frage stellen zu können. Entscheidend für die Erklärung der tatsächlichen Verhältnisse sind Standortklimamessungen, die in aller Regel jedoch fehlen.

Übersicht 1: Klimadaten zum südlichen Oberrheingebiet

Klimastation	Beobachtungs- dauer	mittlere Jahresnieder- schläge	durchschnittl. Jahrestemperatur	Juli- temperatur	Q*
Straßburg- Enzheim	1931 - 1960	607	10,0	19,1	31
Colmar- Meyenheim	1931 - 1960	550	10,1	19,2	35
Oberrotweil	1951 - 1980	665	9,9	18,8	28
Bremgarten	1951 - 1980	667	9,8	19,0	28
Mulhouse	1931 - 1960	700	9,8	18,9	27
Istein	1871 - 1950	735	10,2	19,5	27
Basel- Binningen	1901 - 1960	783	9,2	18,4	23

* Q = Julimittel der Temperatur/Jahresniederschläge x 1000

Die Werte von Oberrotweil und Bremgarten wurden freundlicherweise vom Wetteramt Freiburg zur Verfügung gestellt.

Für die Klimawerte der Station Colmar-Meyenheim auf der oberelsässischen Niederterrasse, die die Verhältnisse auf den Volltrockenrasen der oberelsässischen Niederterrasse widerspiegeln, läßt sich aber durchaus feststellen, daß der Klimaquotient Q recht zutreffend die betont kontinentalen Verhältnisse anzeigt. Das Auftreten von mindestens drei kontinentalen Pflanzengesellschaften (vgl. Kap. 3.2.4.) wird dadurch überhaupt erst plausibel.

Der geologische Untergrund der einzelnen Volltrockenrasenvorkommen könnte unterschiedlicher kaum sein. Der Kaiserstuhl ist vulkanischen Ursprungs: im Westen sind Laven und Tuffe des Stratovulkans in Form von basenreichen Limburgiten, Tephriten und Nephiliniten gelagert; die subvulkanischen Gesteine des Zentrums bestehen hauptsächlich aus Essexiten und Karbonatiten, einem kristallinen Kalkgestein; bis 400 m üNN können auch Lößdecken unterschiedlicher Mächtigkeit dem Vulkangestein aufliegen.

Die oberelsässische Vorbergzone besteht aus kalkreichen Sedimentiten des Oberen Muschelkalk, Oberen Dogger und Oligozän. Die pleistozänen Niederterrassenschotter bestehen aus Kalk- und Quarzgeröllen überwiegend alpiner Herkunft, die im Bereich des Hardtwaldes durch Kalkauswaschungen in den oberen Bodenschichten teilweise zu einer für Baumwurzeln undurchdringlichen Kittschicht (Hardtfluch) verbacken sind. Die Böden sind oberflächlich entkalkt, wobei die Entkalkung nach Süden Richtung Mulhouse bei gleichzeitigem Anstieg der Niederschläge deutlich zunimmt (JACOB 1988: 10).

Die Volltrockenrasen der holozänen Rheinebene liegen in der durch die Rheinkorrektion von Oberst Tulla im Zeitraum 1840 - 1874 grundlegend umgewandelten Flußau. Wo vorher eine anspruchsvolle, vom hoch anstehenden Grundwasser und periodischen Überflutungen abhängige Vegetation gedeihen konnte, sank innerhalb weniger Jahrzehnte der Grundwasserspiegel in eine für Pflanzenwurzeln unerreichbare Tiefe. Nur zögernd kann sich auf den Rohböden organisches Material anreichern und der Aufbau stabiler Humusformen schreitet nur langsam fort; auch die Entkalkungstendenz ist im Gegensatz zur älteren Niederterrasse gering. Die weithin leuchtenden Malmkalke des Rauracien, die am Isteiner Klotz eine Mächtigkeit von 60 - 70m erreichen, sind sehr helle, reine und feinkörnige Korallen-Brachiopodenkalke, die von der Zementindustrie entsprechend begehrte sind.

3. Die Volltrockenrasen im Untersuchungsgebiet

BRAUN-BLANQUET (1931) faßte die Volltrockenrasen des Oberrheingebietes, d.h. sowohl die linksrheinischen des Oberelsaß wie auch die rechtsrheinischen von Südbaden zu einer Gebietsassoziation, dem *Xerobrometum rhenanum* zusammen. ISSLER (1942: 85) stellte zwar fest, daß sich die badischen und elsässischen Volltrockenrasen florensgeschichtlich nicht unbeträchtlich voneinander unterscheiden, doch hielt er sogar eine Trennung vom *Xerobrometum suevicum* Br.-Bl.31 für undurchführbar. Erst v.ROCHOW (1951: 56) erkannte die Bedeutung des Rheinstroms als pflanzengeographische Scheidelinie - linksrheinisch strahlen submediterrane und rechtsrheinisch subkontinentale Florenelemente in das Oberrheintal - und regte damit OBERDORFER (1957: 270) an, die linksrheinischen Volltrockenrasen in einer eigenen Assoziation, dem *Xerobrometum alsaticum* zusammenzufassen. Diese Assoziation wurde aber wieder eingezogen und als Oberelsässische *Koeleria vallesiana*-Rasse zusammen mit einer *Stipa*-Rasse der übrigen Landschaften (mit *Stipa capillata*, *Stipa joannis*, *Stipa pulcherrima*) in eine Oberrheinische Rassengruppe des *Xerobrometum* gestellt (OBERDORFER 1978:166). Doch auch diese Gliederung läßt die z.T. erheblichen Unterschiede zwischen den verschiedenen oberelsässischen Volltrockenrasen unberücksichtigt. Ohne synsystematische Klarheit lassen sich jedoch keine Arealgrenzen festlegen.

3.1 *Allio-Stipetum capillatae* Korn. 74

Das *Allio-Stipetum* ist als reliktsiche Ausstrahlung osteuropäischer Federgrassteppen in der Vorderpfalz, Rheinessen und dem Nahetal in großer Formenfülle anzutreffen; ein letzter Ausläufer erreicht im äußersten Südwesten des Verbreitungsgebietes eben noch den Kaiserstuhl. Während das *Xerobrometum* in der Vorderpfalz auf engen Raum begrenzt ist und meist im Kontakt mit dem dort wesentlich weiter verbreiteten *Allio-Stipetum* steht, ist umgekehrt das *Allio-Stipetum* im Kaiserstuhl nur an wenigen Stellen neben dem vorherrschenden *Xerobrometum* anzutreffen. Es ist durchaus realistisch, solche Arealgrenzen innerhalb eines ausgedehnten Trockenrasengebiets, und nicht zwischen zwei Gebieten zu suchen. Allerdings muß man sich dabei von der Vorstellung eines linearen Grenzverlaufs lösen. Eine Stetigkeitstabelle mag hierzu Hinweise liefern, um wirklich operationale Kriterien handelt es sich dabei nicht.

Neben dem Fehlen von Kennarten des *Xerobrometum* und dem Auftreten von nur zwei Verbandskenarten des *Xerobromion* mit sehr geringer Stetigkeit ist für die Entscheidung der Zuordnung des in Spalte 1 (Tab.1) enthaltenen Aufnahmematerials zum *Allio-Stipetum* das hochstete Auftreten subkontinentaler Arten wie *Seseli hippomarathrum* und *Festuca duvalii* maßgeblich. Im physiognomischen Gesamtaspekt stellen sich die Bestände, die nicht ganz so extrem flachgründige Standorte wie das *Xerobrometum* besiedeln, in der Regel eher als ein mäßig dicht geschlossener Rasen dar, in dem Horstgräser und andere Hemikryptophyten überwiegen. Bis auf eine Ausnahme stammen sämtliche Aufnahmen vom Lützelberg am Westrand des Kaiserstuhls. Die von KORNECK (1972 n.p.) übernommene Aufnahme wurde am benachbarten Limberg erhoben und hat heute historischen Wert, da der Wuchsort durch einen Berggrutsch vernichtet wurde; *Stipa capillata* kam nur am Limberg vor. Auch am Badberg gibt es kontinentale Volltrockenrasen des *Allio-Stipetum*; allerdings ist die Auswahl geeigneter Probeflächen nicht ganz unproblematisch.

3.2 *Xerobrometum* Br.-Bl.15 em.31

3.2.1 Kaiserstuhl

Die Volltrockenrasen des Kaiserstuhls gehören zu den bestentwickelten Beständen des *Xerobrometum* überhaupt. Ausführliches Aufnahmematerial, das die ganze Vielfalt an Ausbildungen zeigt, enthalten u.a. die Arbeiten von SLEUMER (1934), v.ROCHOW (1951) BÜRGER (1983)

Tab.1 : Übersicht (leicht gekürzt) der Volltrockenrasen des südlichen Oberrhein-
gebiets (Allio-Stipetum, Xerobrometum, Artemisio-Koelerietum u.
Agrostio-Brometum) und von Burgund (Xerobrometum divionense)

Assoziation, Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zahl der Aufnahmen	20	22	22	14	40	14	30	24	83
Seehöhe, m: von	200	310	270	220	190	280	290	260	170
bis	240	410	300	280	210	400	450	430	350

A,V,0 Festucetalia valesiaca									
Potentilla arenaria + subaren.	V	III	V	.	IV	.	V	V	.
Euphorbia seguieriana	III	III	.	I	I	.	.	.	.
Centaurea stoebe	.	.	IV	III	.	.	III	III	.
Scabiosa canescens	I	II	.	.	III	.	.	.	.
Stipa capillata	I	IV	.	.	.	.	.	.	.
Stipa joannis	.	II	.	.	.	.	I	.	.
Seseli hippomarathrum	V	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca duvalii	IV	.	.	.	.	.	.	.	.
Stipa pulcherrima	.	I	.	.	.	.	.	.	.
Thesium linophyllon	.	.	.	.	.	.	III	.	.

A Fumana procumbens	.	II	.	.	.	V	II	IV	II
Trinia glauca	.	.	III	.	.	.	V	V	II
DA Scilla autumnalis	.	.	.	.	III	.	II	V	I
Stipa pennata ssp. pennata	.	.	III	.	.	.	I	I	I
Artemisia alba	.	.	.	.	.	.	I	II	I
DA Carex halleriana	.	.	II	.	.	.	.	.	III
Koeleria vallesiana	.	.	.	.	.	.	.	III	III
Micropus erectus	.	.	.	.	.	.	.	III	I
Ononis pusilla	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Inula montana	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Thesium divaricatum	.	.	.	.	.	.	.	.	II

V Teucrium montanum	I	IV	III	V	.	I	IV	IV	IV
Globularia elongata	.	IV	I	IV	.	IV	IV	V	III
Linum tenuifolium	.	II	I	.	.	V	III	II	III
Orobanche amethystina	I	I	.	.	.	.	.	.	.
Festuca glauca	.	.	.	.	.	.	.	.	V
Helianthemum apenninum	.	.	.	.	.	.	.	.	IV
Helianthemum canum	.	.	.	.	.	.	.	.	II

O,K Bromus erectus	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Teucrium chamaedrys	V	V	V	V	V	V	V	V	IV
Stachys recta	V	V	V	IV	IV	III	IV	V	III
Euphorbia cyparissias	V	III	II	V	V	V	V	III	I
Asperula cynanchica	IV	IV	III	II	III	IV	IV	III	III
Hippocrepis comosa	IV	I	I	II	I	IV	IV	II	III
Potentilla verna	I	I	II	V	II	III	II	II	IV
Sanguisorba minor	I	I	I	IV	I	IV	IV	III	II
Dianthus carthusianorum	IV	I	III	.	II	I	II	I	I
Eryngium campestre	IV	I	.	I	I	IV	II	V	I
Salvia pratensis	III	IV	.	II	I	II	I	II	I
Bothriochloa ischaemum	V	III	I	II	I	I	.	I	.
Allium sphaerocephalon	V	V	V	.	I	.	IV	III	III
Carex humilis	III	V	IV	.	I	.	V	IV	III
Aster linosyris	I	V	I	.	I	.	III	II	I
Festuca guestfalica	.	IV	II	IV	V	V	V	V	.
Koeleria macrantha	.	I	I	V	V	III	IV	IV	.
Helianthemum numm. ssp. nummul.	.	.	V	.	V	V	V	V	I
Galium verum	.	.	.	III	V	I	II	I	I
Lotus corniculatus ssp. hirs.	.	.	.	II	II	III	II	III	I
Scabiosa columbaria	I	.	.	I	.	III	III	.	I
Arabis hirsuta	.	I	II	.	I	.	II	I	.
Pulsatilla vulgaris	.	I	.	II	I	.	IV	.	II

Aufn. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Carex caryophyllea</i>	.	.	.	IV	V	V	II	I	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	.	.	II	I	IV	III	III	.
<i>Anthyllis vulneraria</i>	.	.	.	II	.	III	IV	II	I
<i>Phleum phleoides</i>	III	II	.	.	IV	.	I	.	.
<i>Veronica spicata</i>	.	.	.	I	V	.	I	I	.
<i>Potentilla heptaphylla</i>	.	.	.	I	.	IV	I	I	.
<i>Brachypodium pinnatum</i>	II	IV	I	.	I
<i>Prunella grandiflora</i>	I	V	II	.	I
<i>Campanula glomerata</i>	II	II	II	I
<i>Helianthemum nummm.ssp.obscurum</i>	V	V	.	V	.	.	.	.	.
<i>Artemisia campestris</i>	V	IV	.	IV	.	.	.	.	.
<i>Seseli annuum</i>	.	.	.	II	I	.	I	.	.
<i>Thymus froelichianus</i>	IV	I	I	.
<i>Vicia angustifolia</i>	I	.	.	.	III	.	.	.	.
<i>Filipendula vulgaris</i>	.	.	I	.	I	.	.	.	.
<i>Ranunculus bulbosus</i>	IV	.	I	.	.
<i>Cirsium acaule</i>	III	.	.	I
<i>Thymus praecox</i>	.	.	.	III	.	.	.	.	.
<i>Ajuga genevensis</i>	II	.	.	.	.
<i>Prunella laciniata</i>	I	.	.	.	.
<i>Odontites lutea</i>	II	.	.	.
<i>Seseli montanum</i>	IV
<i>Coronilla minima</i>	III

Arten der Sedo-Scleranthetea

<i>Arenaria serpyllifolia</i> agg.	IV	V	V	IV	IV	III	III	V	I
<i>Erophila praecox</i>	I	II	IV	IV	I	III	III	V	I
<i>Echium vulgare</i>	II	V	II	IV	I	.	I	I	I
<i>Medicago minima</i>	III	I	III	II	I	.	I	IV	I
<i>Sedum sexangulare</i>	II	I	II	III	II	.	I	II	I
<i>Cerastium pumilum ssp.pallens</i>	III	I	III	I	IV	II	I	.	.
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	III	III	III	II	.	II	I	II	.
<i>Sedum album</i>	V	IV	V	.	.	I	III	III	II
<i>Alyssum alyssoides</i>	I	III	II	.	I	I	II	IV	.
<i>Calamintha acinos</i>	I	III	III	.	.	.	I	II	I
<i>Saxifraga tridactylites</i>	.	I	IV	I	I	.	III	IV	.
<i>Taraxacum laevigatum</i>	.	.	.	II	IV	I	II	III	I
<i>Veronica arvensis</i>	I	.	.	I	I	.	I	II	.
<i>Minuartia fastigiata</i>	.	I	III	.	.	.	I	II	I
<i>Poa bulbosa</i>	.	.	III	I	I	.	II	III	.
<i>Cerastium semidecandrum</i>	.	.	I	IV	I	.	I	II	.
<i>Sedum reflexum</i>	.	.	I	.	II	.	III	II	I
<i>Arabidopsis thaliana</i>	II	.	.	.	IV	.	I	I	.
<i>Sedum acre</i>	.	I	II	.	.	.	III	II	.
<i>Erodium cicutarium</i>	.	.	II	I	I	.	.	III	.
<i>Petrorhagia prolifera</i>	.	.	I	.	.	.	I	I	I
<i>Cerastium pumilum ssp.obscurum</i>	.	.	.	IV	.	.	III	V	I
<i>Cerastium brachypetalum</i>	.	.	.	.	IV	I	I	I	.
<i>Alyssum montanum ssp.montanum</i>	IV	I	V	.	.	.	.	.	.
<i>Holosteum umbellatum</i>	.	I	.	.	.	II	.	.	I
<i>Veronica praecox</i>	.	I	.	.	.	.	I	I	.
<i>Myosotis stricta</i>	.	.	.	.	IV	.	I	I	.
<i>Hornungia petraea</i>	.	.	.	.	.	.	II	III	I
<i>Arabis recta</i>	.	IV	.	.	.	.	I	.	.
<i>Melica ciliata</i>	.	.	II	.	.	.	.	I	.
<i>Minuartia hybrida</i>	.	.	II	.	.	.	.	I	.
<i>Trifolium campestre</i>	.	.	.	I	II	.	.	.	.
<i>Teucrium botrys</i>	.	.	.	.	I	.	.	I	.
<i>Festuca pallens</i>	.	.	II	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium striatum</i>	.	.	.	.	III	.	.	.	.
<i>Aira caryophyllea</i>	.	.	.	.	II	.	.	.	.
<i>Filago vulgaris</i>	.	.	.	.	II	.	.	.	.
<i>Vulpia myuros</i>	.	.	.	.	I	.	.	.	.
<i>Thymus serpyllum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	IV

Assoziation, Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9

bezeichnende Begleiter									
Hieracium pilosella	II	I	I	I	III	V	III	III	II
Thymus pulegioides	IV	II	I	IV	IV	IV	IV	IV	.
Medicago falcata	II	III	I	II	I	II	I	III	.
Hypericum perforatum	II	I	I	IV	V	.	I	I	I
Muscari racemosum	II	.	II	II	I	II	I	III	.
Geranium sanguineum	.	I	I	.	III	III	III	I	I
Silene nutans	.	.	V	I	I	I	I	I	I
Coronilla varia	.	II	I	III	I	I	I	.	.
Asperula glauca	.	II	V	.	I	III	I	I	.
Bupleurum falcatum	.	I	I	.	I	III	II	.	.
Reseda lutea	.	II	III	III	.	I	.	I	.
Thalictrum minus	.	.	I	.	I	III	III	I	.
Carex flacca	.	.	.	I	I	III	I	.	I
Isatis tinctoria	I	II	I	.	.	.	I	.	.
Anthericum liliago	II	I	.	.	.	.	.	I	I
Poa angustifolia	II	.	.	.	II	.	I	I	.
Aster amellus	.	I	.	II	.	V	III	.	.
Centaurea scabiosa	.	I	.	.	.	II	II	.	I
Peucedanum cervaria	.	.	I	.	.	IV	I	.	I
Achillea millefolium agg.	.	.	.	I	III	II	I	.	.
Plantago lanceolata	.	.	.	II	I	.	I	I	.
Dictamnus albus	.	.	.	.	I	I	I	I	.
Cynanchum vincetoxicum	.	.	.	.	II	II	II	.	I
Genista pilosa	.	.	.	.	.	IV	IV	II	II
Genista sagittalis	I	.	.	.	III	.	.	.	I
Asplenium ruta-muraria	.	.	II	.	.	.	I	I	.
Anthericum ramosum	.	.	.	II	.	.	I	.	II
Dactylis glomerata	.	III	.	.	III	.	.	.	.
Cerastium arvense	.	.	.	.	IV	.	II	.	.
Anthoxanthum odoratum	.	.	.	.	III	.	I	.	.
Trifolium alpestre	.	.	.	.	III	.	.	.	I
Rosa spinosissima	.	.	.	.	.	.	III	.	I
Sesleria varia	.	.	.	.	.	.	I	.	II
Campanula rapunculus	.	.	.	.	IV	.	.	.	.
Potentilla rupestris	.	.	.	.	IV	.	.	.	.
Agrostis tenuis	.	.	.	.	IV	.	.	.	.
Luzula campestris	.	.	.	.	IV	.	.	.	.
Potentilla argentea agg.	.	.	.	.	II	.	.	.	.
Viscaria vulgaris	.	.	.	.	I	.	.	.	.
Agrostis coarctata	.	.	.	.	I	.	.	.	.
Moose und Flechten									
Rhytidium rugosum	V	IV	II	IV	I	I	III	I	v
Cladonia rangiformis	V	I	III	IV	I	IV	IV	IV	v
Hypnum cupressiforme	IV	I	II	V	II	V	IV	IV	v
Cladonia furcata	III	I	I	V	I	II	II	IV	v
Tortella inclinata	II	I	III	IV	I	IV	II	II	.
Tortula ruralis	I	I	III	.	.	II	III	I	v
Grimmia pulvinata	I	I	II	.	.	II	II	III	v
Pleurochaete squarrosa	V	IV	V	I	.	.	III	I	v
Cladonia pyxidata	IV	.	III	III	I	V	III	II	.
Abietinella abietina	I	.	I	IV	I	II	I	.	v
Camptothecium lutescens	I	.	III	I	I	.	II	I	v
Cladonia symphy carpia	II	.	I	II	.	IV	II	III	v
Ditrichum flexicaule	.	.	III	IV	.	V	II	IV	v
Toninia coeruleo-nigricans	I	.	II	.	.	II	I	II	.
Cladonia convoluta	.	I	.	II	.	.	II	IV	v
Rhacomitrium canescens	II	.	.	IV	.	.	I	IV	.

1 = Allio-Stipetum capillatae Korneck 74; 20 Aufn. aus dem Kaiserstuhl (Sasbach; Olivinnephilinit, Laven u. Limburgite); 19 Aufn. Witschel 1990 - 92 (n.p.), 1 Aufn. Korneck 1972 (n.p.).
 2 = Xerobrometum Br.-Bl. 15 em.31; 22 Aufn. aus dem Kaiserstuhl (Oberbergen),

- Schelingen, Vogtsburg, Burkheim; Löß, Karbonatit u. Tephrit) WITSCHEL 1987, Tab.1, Sp.1,2 u.7.
- 3 = Xerobrometum Br.-Bl. 15 em.31; 22 Aufn. von der südbadischen Vorbergzone (Kleinkems-Istein, Malm 2); davon 6 Aufn. WITSCHEL 1993, Tab.1, Aufn.1 - 6; 16 Aufn. Witschel 1985 - 94 (n.p.).
- 4 = Xerobrometum Br.-Bl. 15 em.31; typ. Ausbildung; 14 Aufn. von der bad. und elsäss., holozänen Rheinaue und der schweizer Birsau (SteinStadt, Blotzheim u. Reinach, kalkreiche Flussschotter) Witschel 1994 (n.p.).
- 5 = Agrostio-Brometum Issler (27) 29; 40 Aufn. von der oberelsässischen pleistozänen Niederterrasse (Wolfgantzen, Hettenschlag, Dessenheim, Rustenhardt, Hirtzfelden) Witschel 1993-94 (n.p.).
- 6 = Xerobrometum Br.-Bl. 15 em.31; 14 Aufn. von der oberelsässischen Vorbergzone nördlich Colmar (Sigolsheim u. Bergheim; Doggerkalke des Bajocium); WITSCHEL 1993-94 (n.p.).
- 7 = Xerobrometum Br.-Bl. 15 em.31; 30 Aufn. von der oberelsässischen Vorbergzone zwischen Rouffach u. Colmar (Strangenberg, Zinnköpfe, Lützelberg, Rouffacher Berg, Florimont; Oberer Muschelkalk, Dogger, Oligozän); davon 7 Aufn. WITSCHEL 1993, Tab.1, Aufn.21-27 und 23 Aufn. Witschel 1987-94 (n.p.).
- 8 = Artemisio albae - Koelerietum vallesianae Oberd. ex Witschel 93; 24 Aufn. von der oberelsässischen Vorbergzone bei Rouffach (Lützelberg, Zinnköpfe, Bollenberg, Schössleberg, Le Neuland; Oberer Muschelkalk, Bajocium/Dogger, Oligozän); davon 14 Aufn. WITSCHEL 1993, Tab.1, Aufn. 7-20, und 10 Aufn. Witschel 1986-91 (n.p.).
- 9 = Xerobrometum divionense Br.-Bl. et Moor 38; 83 Aufn. aus Burgund (Jurakalke) ROYER 1972, Tab.69 - 71; Kryptogamen qualitativ ergänzt (v = vorhanden) durch Begehung einiger Aufnahmelokalitäten 1993-94.



Abb. 2: *Allio-Stipetum* am Lützelberg bei Sasbach/Kaiserstuhl; Juli 1990.

und WILMANN'S (1988); auf eine eingehendere Darstellung im Rahmen dieser arealkundlichen Betrachtung wird daher verzichtet. Das in Spalte 2 (Tab.1) dokumentierte Aufnahmемaterial stammt ausschließlich von Wuchsorten, die wegen ihrer extremen Standortbedingungen zum größten Teil auch als potentiell waldfrei angesehen werden können, was aber nicht bedeutet, daß es sich um wirkliche Reliktstandorte handelt. Diese gibt es bzw. hat es zweifellos am Kaiserstuhl gegeben, da jedoch offene Felsbildungen weitgehend fehlen oder regelmäßig durch ehemalige Steinbrüche beeinträchtigt sind bzw. umgekehrt im Einzelfall dadurch erst entstanden sind,



Abb. 3: *Allio-Stipetum* mit *Seseli hippomarathrum* und *Festuca duvalii*, Lützelberg/Kaiserstuhl; Juli 1990.

Abb. 4: Großflächiges *Xerobrometum* am Badberg/Kaiserstuhl; Mai 1985.

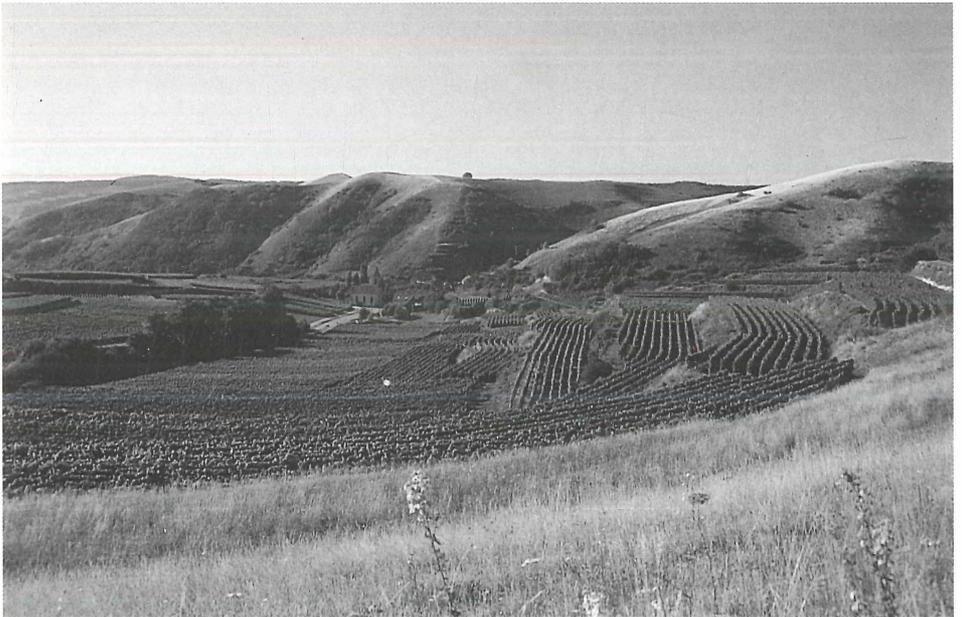




Abb. 5: *Xerobrometum* Badberg/Kaiserstuhl; Juli 1984.

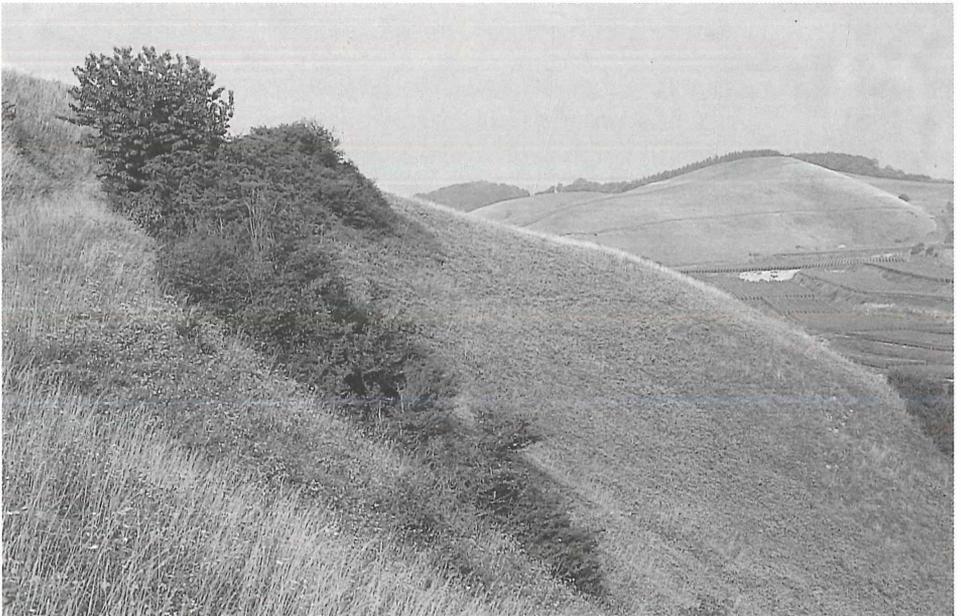
Abb. 6: *Xerobrometum* mit *Stipa joannis* und *Echium vulgare*, Badberg/Kaiserstuhl; Juni 1985.





Abb. 7: *Xerobrometum* mit *Stipa pulcherrima*, Burkheim/Kaiserstuhl; Juni 1984.

Abb. 8: *Xerobrometum* als Ersatzgesellschaft mit *Aster linosyris*, Badberg/Kaiserstuhl; August 1986.



lassen sie sich nicht mehr eindeutig lokalisieren. Das Vorhandensein einzelner seltener Xerothermarten mit z.T. großen Areallücken ist aber hinreichender Beweis für die grundsätzliche Existenz von Reliktstandorten am Kaiserstuhl.

Diese Bestände der extremeren Standorte gehören zur Subass. von *Artemisia campestris*; sie stellen gleichzeitig den Kern des *Xerobrometum* am Kaiserstuhl dar. Neben einigen hochsteten Verbandskennarten enthält das Kaiserstühler *Xerobrometum* - abgesehen von einigen Arten, denen man allenfalls lokalen Kennartencharakter zubilligen kann - nur eine einzige Assoziationskennart, jedoch zahlreiche Kennarten der *Festucetalia valesiacae*. In den übrigen Volltrockenrasen des Oberrheingebiets ist der Anteil subkontinentaler Arten wesentlich geringer, während die submediterranen Kennarten nach Westen und Süden kontinuierlich zunehmen.

3.2.2 Isteiner Klotz und Umgebung

Der größere Teil der in Sp.3 (Tab.1) zusammengefaßten Aufnahmen wurde auf dem Sporn des Isteiner Klotz und über dem Südportal des Eisenbahntunnels erhoben und dokumentiert früher nie genutzte und - trotz der bewegten Geschichte des Isteiner Klotz - verhältnismäßig gering beeinträchtigte, natürliche Volltrockenrasen. Aktueller Wuchsort und Reliktstandort sind identisch. Zwei Aufnahmen stammen von den Felsbermen oberhalb der Eisenbahnlinie zwischen Kleinkems und Istein. Das Alter dieser Sekundärstandorte beträgt rund 140 Jahre. Die Artenausstattung unterscheidet sich kaum noch von der der Primärstandorte, allerdings fehlen Therophyten der *Sedo-Scleranthetea* völlig, während Kryptogamen hohe Deckungsgrade erreichen. Für Arten der Bunten Erdflechten-Gesellschaft sind die Standortsbedingungen sogar wesentlich besser.

Verglichen mit dem Kaiserstuhl enthalten die extrem lückig aufgebauten Rasen am Isteiner Klotz kaum noch Kennarten der *Festucetalia valesiacae* - bis etwa 1960 kam zwischen Istein und Kleinkems auf den inzwischen abgebauten Malmflühen noch zusätzlich *Stipa joannis*, (Herb.Z, ZT, BAS, Binz 1905) vor - aber auch wenig *Xerobromion*-Kennarten. Die hochsteten Assoziationskennarten *Stipa pennata* ssp. *pennata* und *Trinia glauca* fehlen dem Kaiserstuhl. *Stipa pennata* ssp. *pennata* hat ihr Verbreitungszentrum in den südlichen französischen Mittelgebirgen und erreicht bei Istein den östlichsten Punkt ihrer Verbreitung (WITSCHEL 1987:187); die Vorkommen von *Trinia glauca* sind in Deutschland auf die kalkreichen Wärmeinseln Süddeutschlands beschränkt (WITSCHEL 1991).

7 Aufnahmen stammen von weniger extremen und deutlich mesophileren Wuchsorten. Diesen Beständen fehlen die Assoziationskennarten, dafür kommt *Carex halleriana* als Differentialart ausschließlich hier vor. Es handelt sich bei allen Aufnahmeflächen um ehemalige, durch Nutzung degradierte Flaumeichenwald-Standorte. *Carex halleriana* ist in Frankreich weit verbreitet, wächst aber in Deutschland nur bei Istein und Münster-Sarmsheim an der Nahe (BLAUFUSS 1973).

Insgesamt zeigt die Artenausstattung am Isteiner Klotz eine deutliche Beziehung zu den oberelsässischen Volltrockenrasen bei Rouffach. OBERDORFER (1957:273) sprach deshalb auch von einer zwischen den Volltrockenrasen des Oberelsaß und Kaiserstuhl vermittelnden Isteinrasse des *Xerobrometum rhenanum*.

Südlich von Istein klingt die reiche Xerothermflora der oberrheinischen Tiefebene auffallend rasch ab. Bereits auf dem Hartberg bei Istein (WITSCHEL 1980, Tab.7, Aufn. Nr.6 u.7) und auf den Schottern der Birs (EGLIN & MOOR 1981) fehlen den Trockenrasen weitgehend gute Kenn- und Trennarten und die Bestände zeigen Übergänge zum trockensten Flügel des *Mesobrometum*.

Aufgrund des Fehlens geeigneter mikroklimatischer und edaphischer Bedingungen tauchen *Xerobromion*-Gesellschaften erst wieder südlich von Solothurn und in der Nordostschweiz, hier überwiegend auf steil abfallenden Nagelfluhfelsen, auf. Diese von ZOLLER (1954) als *Teucro-Xerobrometum* ausführlich beschriebenen *Xerobromion*rasen haben gegenüber dem Oberrheinischen *Xerobrometum* wohl eigenständigen Charakter, was auch durch die Höhenlage zwischen

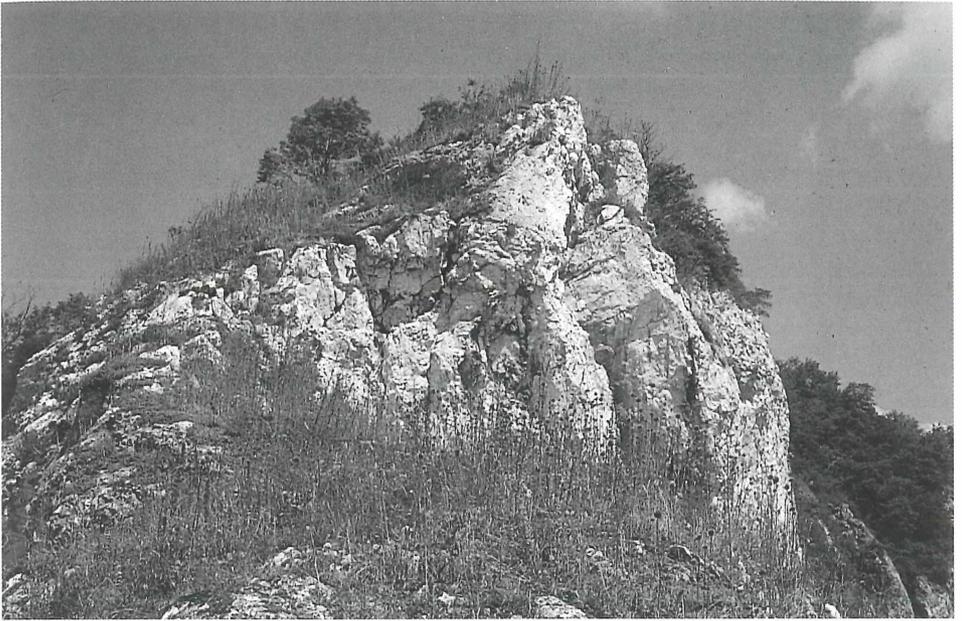


Abb. 9: *Xerobrometum* am Isteiner Klotz/Südbaden; Juni 1977.

Abb. 10: *Xerobrometum* mit *Allium sphaerocephalon* und *Stipa pennata* ssp. *pennata*, Isteiner Klotz; Juni 1977.





Abb. 11: *Xerobrometum* mit *Trinia glauca*, Isteiner Kotz; Mai 1991.

Abb. 12: *Xerobrometum* mit *Stipa pennata* ssp. *pennata* am Isteiner Klotz; Juni 1984.





Abb. 13: *Xerobrometum* mit *Centaurea stoebe* am Isteiner Klotz; Juli 1977.

480 u. 720 m üNN mitbedingt ist. Aus der optimalen Höhenlage des *Xerobrometum* beschreibt ZOLLER (1954) das nahe verwandte *Cerastieto-Xerobrometum*. Zumindest in der Nordschweiz ist diese Gesellschaft identisch mit dem *Xerobrometum* des angrenzenden Hegaus und Oberrheingebiets. In dem aktuellen Überblick über die Verbreitung der Xerobromionrasen in der Schweiz (HEGG et al. 1993) wird leider darauf verzichtet zwischen den einzelnen Gesellschaften zu differenzieren.

Im Französischen Jura kommt das dem *Teucurio-Xerobrometum* nahestehende *Carici hallerianae-Brometum* Pottier-Alapetite 42 em.Royer 87 und weiter südlich das kennartenreichere *Ononido pusillae-Brometum* (Quantin 35) em.Royer 87 (früher *Xerobrometum lugdunense* Braun-Blanquet u. Moor 38) vor. Die Grenze des *Xerobrometum* im Südwesten des Verbreitungsgebiets ist folglich am Juranordrand, unmittelbar südlich von Basel, mit den kennartenarmen Beständen auf Flußschottern der Birs erreicht.

3.2.3 Holozäne Rhein- und Birsau

Die Korrektur der aus dem Schweizer Jura kommenden und bei Basel in den Rhein mündenden Birs fand etwa zur selben Zeit statt wie die des Oberrheins. Bis dahin bildeten die sich immer wieder verlagernden Kiesinseln sog. Trittsteine für sowohl aus dem Jura wie dem Rhein einwandernde Xerothermarten. Durch die Grundwasserabsenkung im Zuge der Flußkorrektur wurde die dominierende hygro- und nitrophile Flora großflächig durch die auf den Trittsteinen schon vorhandene Xerothermflora abgelöst, die aber gleichzeitig vom Nachschub, insbesondere in Form der Alpenschwemmlinge, definitiv abgeschnitten wurde. Sukzessive fand aber zu Beginn des 20. Jahrhunderts eine zunehmende Inanspruchnahme der trockengefallenen Flächen durch den Menschen statt, so daß mittlerweile im Untersuchungsgebiet nur noch ganz wenige intakte Volltrockenrasenstandorte vorhanden sind.

Systematisch sind die äußerst seltenen Volltrockenrasen der holozänen Rhein- und Birsau als die kennartenarme Ausbildung des *Xerobrometum* relativ junger, nichtreliktischer Standorte anzusehen. Das Fehlen von Assoziations- und auch der meisten Verbandskennarten ist

zum einen syngenetisch zu verstehen, da es sich um relativ junge Standorte handelt, zum anderen sind die Standortbedingungen in der Flußniederung nicht so extrem wie an steilen Südhängen oder auf Felsköpfen.

Auf deutscher Seite liegt im Gewann Aukopf/Kohlergrund bei Steinstadt eine *Xerobromion*-Fläche zu der von HÜGIN (1956) und WITSCHEL (1980) Aufnahmefläche vorliegt. Die Befürchtungen aus den 70er Jahren, daß dieser sehr schöne Volltrockenrasen durch vordringendes Sanddorngebüsch abgebaut wird, haben sich als unbegründet erwiesen. Der angrenzende, überalterte Sanddornbestand - von BOGENRIEDER & STEINER (1989:53) offensichtlich unberücksichtigt geblieben - ist mittlerweile großflächig zusammengebrochen, ohne daß andere Gebüscharten den Platz einnehmen. Mit geringfügigen - vermutlich durch die Wahl der Probestellen bedingten - Abweichungen ist die Artenzusammensetzung dieses Volltrockenrasens zwischen 1956 (vgl. HÜGIN 1956) und 1978 (vgl. WITSCHEL 1980) nahezu unverändert geblieben, allerdings wurde eine Aufnahmefläche zerstört. Auch 1994 sind nur wenige, dafür aber durchaus entscheidende Veränderungen feststellbar. Zum einen ist die Lokalität der Aufnahmen in WITSCHEL (1980) durch eine riesige Wildfütterungsstelle stark eutrophiert und größtenteils vernichtet, zum anderen haben die Kryptogamen in den immer noch ausgedehnten Restflächen erheblich zugenommen. Es handelt sich dabei um ein Phänomen, das sich ganz allgemein in lückigen Volltrockenrasen, denen gelegentliche Störungen, z.B. durch Trittschäden, beobachten läßt. *Rhytidium rugosum*, *Rhacomitrium canescens* s.str. und *Cladonia rangiformis* sind inzwischen mit Artmächtigkeit 3 vertreten, konkurrenzschwache Kryptogamen wie Arten der Bunten Erdflechtengesellschaft werden stark zurückgedrängt und vegetationsarme Therophytenstandorte ebenso überwachsen wie die Chamaephyten-Polster. Lediglich die Kaninchen, aber auch Wildschweine sorgen weiterhin für die Erhaltung vegetationsfreier Flächen und damit eines quasi-stabilen Gleichgewichts im Vegetationsgefüge. Arten wie *Pleurochaete squarrosa* (in Deutschland nur steril bekannt), *Thymus praecox* und insbesondere *Cladonia convoluta* deuten auf einen alten Standort hin; die alte Rheinkarte (1851) verzeichnet hier bereits vor der Flußkorrektion eine unbewaldete Kiesinsel.



Abb. 14: *Xerobrometum* mit *Teucrium montanum*, im Hintergrund *Hippophae rhamnoides*, holozäne Rheinaue bei Steinstadt/Südbaden; Juni 1977.

Die Reinacher Heide bei Basel ist erst nach der Korrektur der Birs entstanden, wie MEIER-KÜPPER (1985) detailliert belegen kann. Bis 1850 fanden sich im Gebiet lediglich fragmentarisch-dürftige Ansätze des *Xerobrometum* auf längere Zeit nicht umgelagerten Kies- und Sandbänken. Von diesen Standorten stammt das xerotherme Arteninventar, das in die im Zuge der Birskorrektur neu entstandenen, größerflächigen Trockenstandorte einwanderte. Der Preis für den Zuwachs an Trockenstandorten war allerdings hoch, da die natürliche Verbindung zu den großen Trockengebieten der Oberrheinischen Tiefebene zerstört wurde. Ausgerottete Arten konnten nicht wieder einwandern. Der aktuelle Zustand des Naturschutzgebiets Reinacher Heide ist dank zahlreicher Pflegemaßnahmen gut und das Arteninventar ist mit dem der anderen Volltrockenrasen bei Steinstadt und Blotzheim weitgehend identisch, allerdings existieren schon deutliche Übergänge zum *Mesobromion*. Die Schweizer Botaniker - mit Ausnahme von MOOR (in EGLIN & MOOR 1981) - bezeichnen diesen Volltrockenrasen auf der Reinacher Heide meist als *Cerastieto-Xerobrometum*, ohne daß jedoch Unterschiede zum *Xerobrometum* feststellbar wären. Die Artmächtigkeit der Kryptogamen ist so wie in Steinstadt sehr hoch, doch wachsen Therophyten nur noch spärlich entlang ehemaliger Wege. Die unregelmäßigen Störungen der Vegetationsdecke durch Kaninchen und Wildschweine fehlen ganz offensichtlich.

Etwas artenreicher, aber ebenfalls mit Übergängen zum *Mesobromion*, stellt der Bestand bei Blotzheim das vermutlich letzte intakte linksrheinische *Xerobrometum* in der holozänen Rheinaue dar. Die von ISSLER (1929, Tab.9, Aufn. Nr.1 u.2) belegten linksrheinischen Volltrockenrasen existieren dagegen nicht mehr. Ohne Pflege wäre auch das *Xerobrometum* im Naturschutzgebiet bei Blotzheim inzwischen der Sukzession zum Opfer gefallen. Dies zeigt u.a. der beträchtliche Anteil mesophiler Begleiter und die starke Verbuschungstendenz.

3.2.4 Oberelsässische Rheinniederterrasse

Bedingt durch die oberflächlichen Entkalkungserscheinungen, aber auch die unterschiedliche Herkunft des pleistozänen Schottermaterials (Kalk- und Quarzgerölle) enthalten die Volltrockenrasen der oberelsässischen Niederterrasse einzelne Säurezeiger. Zumindest zum Teil handelt es sich bei der Vegetation dieser Volltrockenrasen, die in den Lichtungen der Flaumeichen-Niederwälder zwischen Colmar und Mulhouse anzutreffen sind, um natürliche Dauerstadien; eine zoogene oder anthropogene Ausweitung der Lichtungen ist allerdings nirgendwo auszuschließen. Wie diese oft großflächigen Lichtungen früher im einzelnen genutzt wurden, ist unbekannt, doch ist auf den meisten Flächen - so sie überhaupt genutzt wurden - von einer unregelmäßigen Beweidung, auf einigen großen und baumfreien Flächen allerdings auch von gelegentlicher Mahd auszugehen. Inzwischen sind viele dieser Volltrockenrasen aufgrund der schon lange ausgebliebenen Nutzung stark verfilzt.

Daß das Klima auf der oberelsässischen Niederterrasse noch deutlich subkontinentale Züge trägt, zeigen z.T. die Arten der Volltrockenrasen, insbesondere aber die hier stockenden Flaumeichenwälder, die synsystematisch überwiegend zu dem ostmitteleuropäisch-subkontinentalen Eichen-Trockenwald, dem *Potentillo albae - Quercetum petraeae* Libb.33 n.inv. Oberd.57 em.Müller 92 gehören (MÜLLER in OBERDORFER 1992:134). Dieser Klimazug wird durch das hier ebenfalls ausklingende *Adonido - Brachypodietum pinnati* Krausch 61 noch unterstrichen. Spätfröste bis weit in den Mai hinein, bei denen auch die jungen Eichentriebe erfrieren, sind keine Seltenheit (ISSLER 1951:665). Manches deutet darauf hin, daß es sich bei diesem vielfältigen Vegetationsmosaik wärmeliebender Pflanzengesellschaften hier um Reste extrazonaler Waldsteppenvegetation handelt.

Die Volltrockenrasen auf der oberelsässischen Rheinniederterrasse sind meist reich an Horstgräsern und erinnern vom Aspekt her nicht an ein typisches, lückiges *Xerobrometum*, sondern eher an subkontinentale Volltrockenrasen.

Aufgrund einzelner Säurezeiger, insbesondere *Agrostis capillaris*, vielleicht auch dem deutlich abweichenden Erscheinungsbild, hat ISSLER (1929: Tab.9) diese Trockenrasenaus-

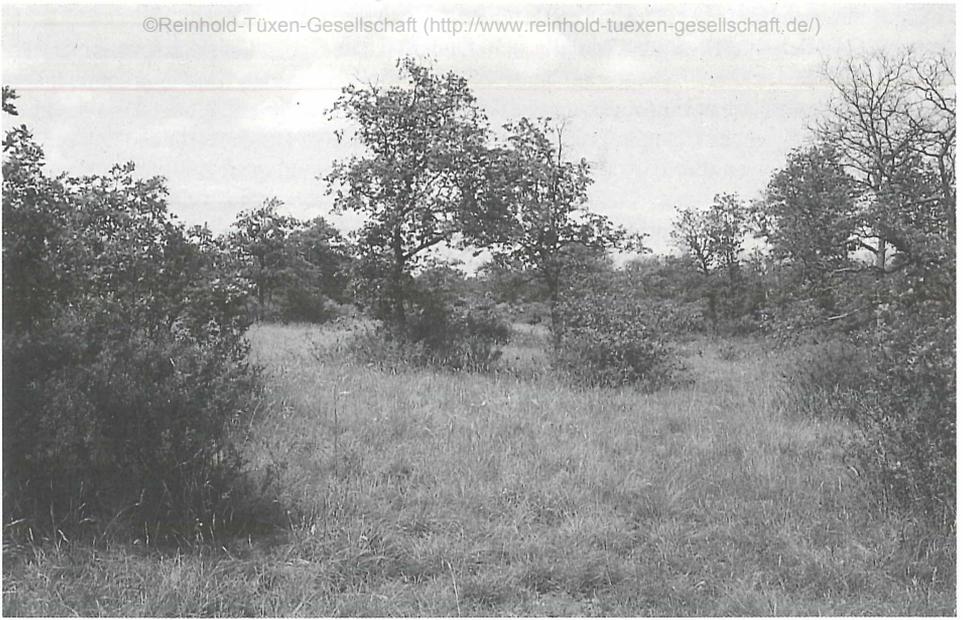


Abb. 15: *Agrostio-Brometum*, pleistozäne Niederterrasse bei Dessenheim/Oberelsaß; Juni 1993.

Abb. 16: *Agrostio-Brometum* im Flaumeichen-Trockenbusch mit Savannencharakter, Dessenheim/Oberelsaß; Juni 1993.



bildung mit einem eigenen Namen belegt. KORNECK (in OBERDORFER 1978: 155) stellt diese Bestände des *Agrostio-Brometum* Issler 29 zur Assoziationsgruppe bodensaurer Volltrockenrasen des *Koelerio-Phleion phleoides* Korn.74, die zu den *Brometalia erecti* gehört. Das vorliegende Aufnahmematerial (Tab. 1, Sp.5), in dem *Xerobromion*-Kennarten fehlen, jedoch die *Festucetalia*-Kennarten *Potentilla arenaria* - tritt hier fast ausschließlich in der reinen Form auf - und *Scabiosa canescens* hochstet sind, weist allerdings deutlich auf die Zugehörigkeit des *Agrostio - Brometum* zu den kontinentalen Steppenrasen der *Festucetalia valesiaca*.

Die Übergänge zu den Halbtrockenrasen sind bei den oft sehr grasreichen Beständen vielfach fließend, was eine saubere Trennung der beiden Assoziationen nicht immer leicht macht. Als Kriterium für die Zuordnung zum Volltrockenrasen diene in der Regel eine gewisse Armut an Obergräsern, Lückigkeit der Bestände und das Auftreten von *Sedo - Sclerantheta* - Arten. Nach vorläufiger Einschätzung gehören die Halbtrockenrasen teils zu einer *Adonis vernalis* - armen Ausbildung des *Adonido - Brachypodietum*, teils zum *Viscario Avenetum pratensis* Oberd.49.

Früher kam in den Volltrockenrasen noch verschiedentlich *Trinia glauca* vor (vgl. WITSCHEL 1993:29f). Vermutlich hat sich diese konkurrenzschwache Art, die ohnedies nur in dem etwas kalkreicheren, nördlichen Bereich der Hardtwälder vorkam - der Begriff Hardt steht hier in der Bedeutung von Trift, Weidewald, kiesigsandiges, zuweilen mit Gebüsch oder schlechtem Wald bewachsenes Gebiet (ISSLER 1951:668) - aufgrund fehlender Nutzung nicht mehr halten können. Der starke Anstieg der Wildschweinpopulation in den Hardtwäldern hat möglicherweise mit zum Erlöschen von *Trinia glauca* beigetragen. Die Wildschweine wühlen insbesondere in den noch nicht so stark vergasten Trockenrasenflächen - und nur hier fand *Trinia glauca* geeignete Standortbedingungen - den Boden auf der Suche nach Wurzeln und Knollen intensiv um, und es ist anzunehmen, daß die Rübenwurzel von *Trinia glauca* einen ebenso begehrten Leckerbissen darstellt, wie dies für die diversen Orchideenknollen bekannt ist.

3.2.5 Oberelsässische Vorbergzone nördlich von Colmar

Durch Verwerfungen vom eigentlichen Gebirge getrennt, ziehen sich die linksrheinischen Kalkhügel perlschnurartig längs des Vogesenostfußes bis weit ins Unterelsaß (Wangen u. Bruchfeld von Zabern). Die Volltrockenrasen nördlich von Colmar und insbesondere im Unterelsaß sind auffallend arm an charakteristischen Arten. Ursache dafür sind wohl in erster Linie edaphische Faktoren. Der Boden ist durchweg tiefgründiger als an entsprechenden Stellen im Oberelsaß südlich von Colmar, und es fehlen Reliktstandorte. Als Besonderheiten kommen lediglich noch *Fumana procumbens* und - auf das Unterelsaß beschränkt - *Seseli montanum* vor.

Nördlich von Colmar gibt es im Oberelsaß heute nur noch zwei floristisch bemerkenswerte Kalkhügel: den Sigolsheimer Berg und den Grasberg. Die Volltrockenrasen dieser beiden Berge sind Ersatzgesellschaften des Flaumeichenwaldes, der am Sigolsheimer Berg als Kontaktgesellschaft noch vorhanden ist. Im Gefolge zahlreicher, meist kleinbäuerlicher und oft schon im Mittelalter angelegter Steinbrüche, konnten sich auf diesen beiden Bergen größerflächige Volltrockenrasen entwickeln. Sie wurden früher vermutlich ausschließlich beweidet. Die Bestände sind auffallend lückig, jedoch fehlen meist die in den Lücken zu erwartenden Therophyten; diese sind lediglich auf den hin und wieder anstehenden Felsnasen gut entwickelt. Aufgrund der hochsteten Vorkommen u.a. von *Fumana procumbens*, *Globularia elongata* und *Linum tenuifolium* steht die Zugehörigkeit zum *Xerobrometum* außer Frage. Der höhere Anteil mesophiler Begleiter und wärmeliebender Saumarten widerspricht dieser Zuordnung nicht, sondern bestätigt lediglich die sekundäre Natur dieser Standorte.

3.2.6 Oberelsässische Vorbergzone zwischen Rouffach und Colmar

Wie in Kap.3.3 näher ausgeführt, gehört nur ein Teil der Volltrockenrasen von Rouffach zum *Xerobrometum*. Dieses *Xerobrometum* unterscheidet sich deutlich von den kennartenärmeren

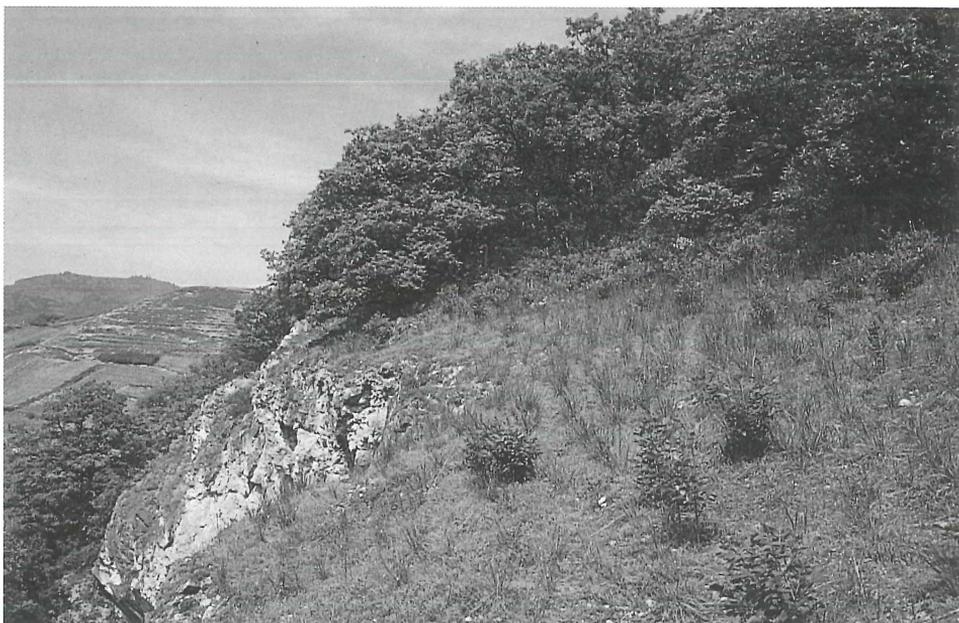
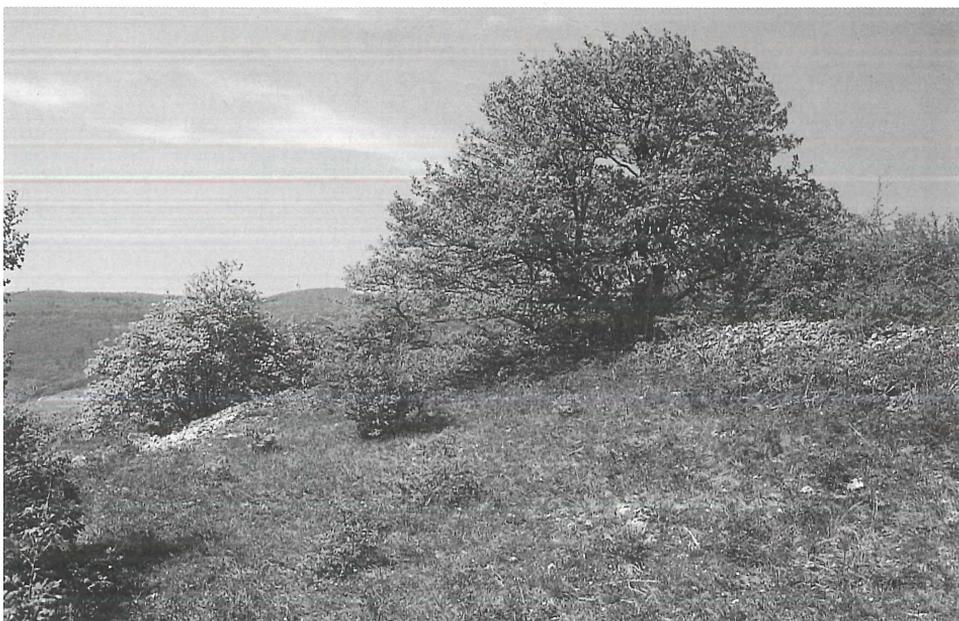


Abb. 17: *Xerobrometum*, extrem therophytenreich, Florimont bei Colmar/Oberelsaß; April 1994.

Abb. 18: *Xerobrometum* als Ersatzgesellschaft, Sigolsheimer Berg/Oberelsaß; April 1994.



Beständen nördlich von Colmar. So gibt es reichlich offene Felsbildungen, und der Kontakt zu den Primärstandorten ist überall erhalten geblieben. Einige Arten wie *Stipa joannis* und *Arabis recta* sind auf das ebenfalls zu diesen Beständen gestellte *Xerobrometum* am Florimont bei Colmar beschränkt (vgl. Sp.7, Tab.1). Früher kam *Stipa joannis* - hier an der Westgrenze ihrer Verbreitung - auch am Strangenberg bei Rouffach vor (Herb. BASBG Issler 1915 u. Herb. STR 1862).

Es kann davon ausgegangen werden, daß sich vor etwa 300 Jahren auf den zahlreichen Kalkhügeln zwischen Rouffach und Colmar noch durchgängig Volltrockenrasen - allerdings meist sekundäre Bestände - befanden, deren wirkliche Größe und Qualität KIRSCHLEGER (1858) und ISSLER(1908) nur noch recht unvollständig erahnen konnten. Als groben Anhaltspunkt für ehemalige gute Xerothermstandorte eignen sich durchaus die Grands Crus-Lagen in den heute alles bedeckenden Weinbergen.

Die nordwestlich von Rouffach gelegenen, sehr kleinflächigen Volltrockenrasen am Bickenberg bei Osenbach enthalten durchgängig *Sesleria varia* und *Euphrasia salisburgensis*. Sie sind im Aufnahmematerial von Sp.7, Tab.1 nicht enthalten. KORNECK in (OBERDORFER 1978: 180) stellt diese Bestände zum *Bromo-Seslerietum*, es ist aber sachgemäßer, sie als besondere Ausbildung im *Xerobrometum* zu belassen. Zu dieser Ausbildung lassen sich dann auch die am Strangenberg kleinflächig vorhandenen Bestände mit *Sesleria varia* und *Thlaspi montanum* stellen. *Thlaspi montanum* geht sogar noch vereinzelt in das *Xerobrometum* am Florimont. Die Westgrenze des *Xerobrometum* verläuft somit auch auf der Höhe von Osenbach entlang des Vogesenostfußes.

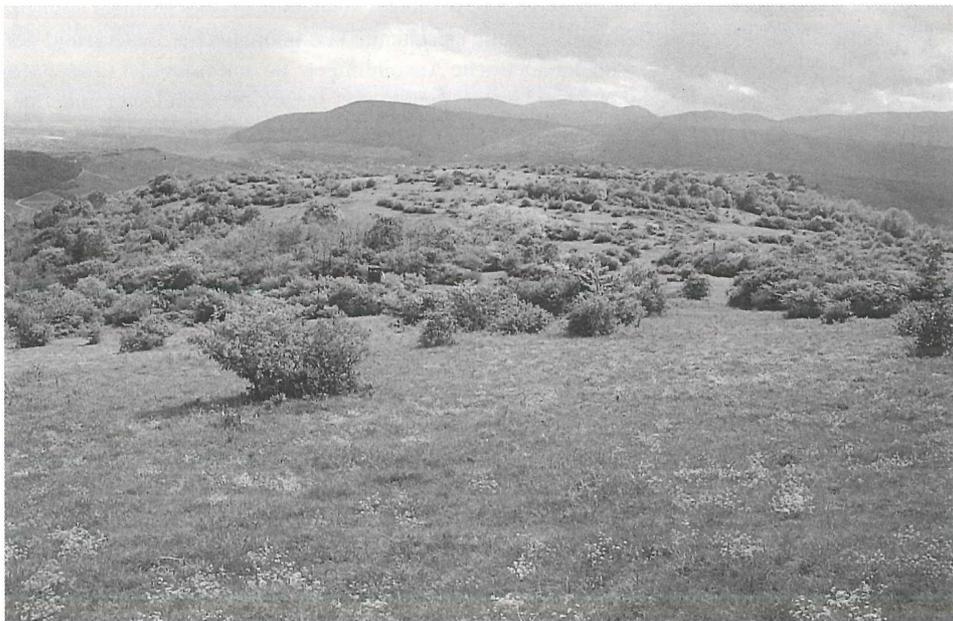


Abb. 19: *Xerobrometum* mit blühender *Trinia glauca*, Zinnköpfe bei Rouffach/Oberelsaß; Mai 1991.

3.3 *Artemisio-Koelerietum vallesianae* Oberd.ex Witschel 93

Nicht nur floristisch, auch physiognomisch unterscheiden sich die in Spalte 8 (Tab.1) dokumentierten Volltrockenrasen bei Rouffach deutlich von allen übrigen oberrheinischen Volltrockenrasen. Diese Volltrockenrasen sind meist auffallend niedrigwüchsig und extrem lückig. Sie werden noch unregelmäßig mit Schafen beweidet und wurden wohl auch früher

immer nur beweidet. Mit Ausnahme von *Eryngium campestre* prägen keine typischen Weidezeiger den Vegetationsaspekt.

Der natürliche Kern dieser Volltrockenrasen befindet sich am Bollenberg und Strangenberg auf dem Doggersteilabfall an der Westseite, am Zinnköpfe (Sonnenköpfe), Lützelberg und Schössleberg (Schlössleberg) auf der Südseite. Der allergrößte Teil der ausgedehnten Volltrockenrasen nimmt Flächen ein, die ursprünglich einen lichten Flaumeichen-Trockenwald trugen. Das Alter dieser sekundären Volltrockenrasen ist unbekannt, kann aber z.B. am Bollenberg, auf dem sich ein keltisches Heiligtum und eine gallo-römische Siedlung befanden, mit gewissen Vorbehalten auf rund 2000 Jahre geschätzt werden. Das ist aber nicht so zu verstehen, daß die Bestände vor 2000 Jahren genauso aussahen wie heute. Die im einzelnen unbekanntere Nutzungsgeschichte war mit Sicherheit sehr bewegt. Dies zeigt auch die Karte von CASSINI (vgl. dazu den in EHRHARDT 1991:12 abgedruckten, sehr detailgetreuen Ausschnitt), aus der sich entnehmen läßt, daß sich um die Mitte des 18. Jahrhunderts auf dem Bollenberg zwischen N 83 und Hotel, d.h. auf dem größten Teil der heutigen Trockenrasen (Fläche ist in etwa deckungsgleich mit dem Oligozänen Küstenkonglomerat) Reben befanden. Heute fressen sich die Weinberge erneut in diese Trockenrasenflächen, allerdings mit dem Unterschied, daß sich auf diesen Flächen, sollte ihre Nutzung wieder einmal aufgegeben werden, nur schwerlich wieder ein Volltrockenrasen einstellen kann. Die heute überall präsenzte, schnellwüchsige Konkurrenz nährstoffliebender Pflanzen verhindert dauerhaft in dem tief aufgelockerten Boden die Ansiedlung der empfindlicheren und langsamwüchsigeren Xerothermartens, die von entsprechend kleiner werdenden Kernflächen auch kaum noch wirkungsvollen Samendruck ausüben können.

Unterschiedliche Florenausstattung, Nutzungsgeschichte und geologischer Untergrund der Kalkhügel bei Rouffach bedingen unterschiedliche Ausbildungen. So unterscheidet LEUSCHNER (1989) praktisch für jeden Kalkhügel zwei Untereinheiten, d.h. insgesamt neun Untereinheiten, die aber allenfalls für die mehr bodenkundlichen und ökologischen Fragestellungen seiner Arbeit ihre Berechtigung haben. Diese Vielfalt wurde in WITSCHER (1993) auf zwei Ausbildungen reduziert. Die als Subassoziation von *Hornungia petraea* bezeichnete Ausbildung des *Artemisio-Koelerietum* ist gekennzeichnet durch besonders lückige und niedrigwüchsige Rasen, während die therophyten- und kryptogamenarme Subassoziation von *Pulsatilla vulgaris* - die noch dem *Xerobrometum* nahesteht - mit dichter geschlossener und höherwüchsiger Krautschicht eine bessere Nährstoffversorgung anzeigt, teilweise sogar Übergänge zum trockensten und magersten Flügel des *Mesobromion* erkennen läßt. Als sehr gute Trennart gegenüber dem *Mesobromion* erweist sich dabei *Trinia glauca*.

Hinsichtlich der Höhe der Niederschläge und deren Saisonalität muß das Klima der Vorbergzone bei Rouffach als relativ kontinental eingestuft werden. Dies trifft aber nicht für die thermische Kontinentalität zu: Milde Wintertemperaturen und eine kleine Tagesamplitude der Temperaturschwankungen drücken den Einfluß des atlantischen Klimas auf die Temperaturverhältnisse aus.

Die Zahl der submediterranen Kenn- und Trennarten in den Volltrockenrasen von Rouffach hat sich mit *Scilla autumnalis*, *Micropus erectus*, *Koeleria vallesiana* und *Artemisia alba* beträchtlich erhöht; keine der Arten kommt rechtsrheinisch vor. Verglichen mit den übrigen oberrheinischen Volltrockenrasen treten die subkontinentalen Kennarten stark zurück. Bei *Potentilla arenaria* handelt es sich meist um den Bastard mit *Potentilla verna*, wohingegen in den anderen oberrheinischen Volltrockenrasen fast ausschließlich die reine Form vorkommt; *Centaurea stoebe* zeigt eher ein halbruderales Verhalten, so daß ihr kaum noch Kennartencharakter zukommt.

Auffällig ist weiterhin das fast völlige Fehlen von *Stipa* in diesen Volltrockenrasen - was übrigens gleichermaßen für die burgundischen Volltrockenrasen gilt. Aktuell gibt es nur noch am Schössleberg ein Vorkommen von *Stipa*. Es handelt sich dabei um *Stipa pennata* ssp. *pennata*, dieselbe westliche Sippe, die auch Istein erreicht hat. Auch vom Bollenberg wird *Stipa* erwähnt



Abb. 20: *Artemisio-Koelerietum*, Bollenberg bei Rouffach/Oberelsaß; Aug. 1989.

Abb. 21: *Artemisio-Koelerietum* mit Bodenauffrierungserscheinungen, Bollenberg/Oberelsaß; Aug. 1989.



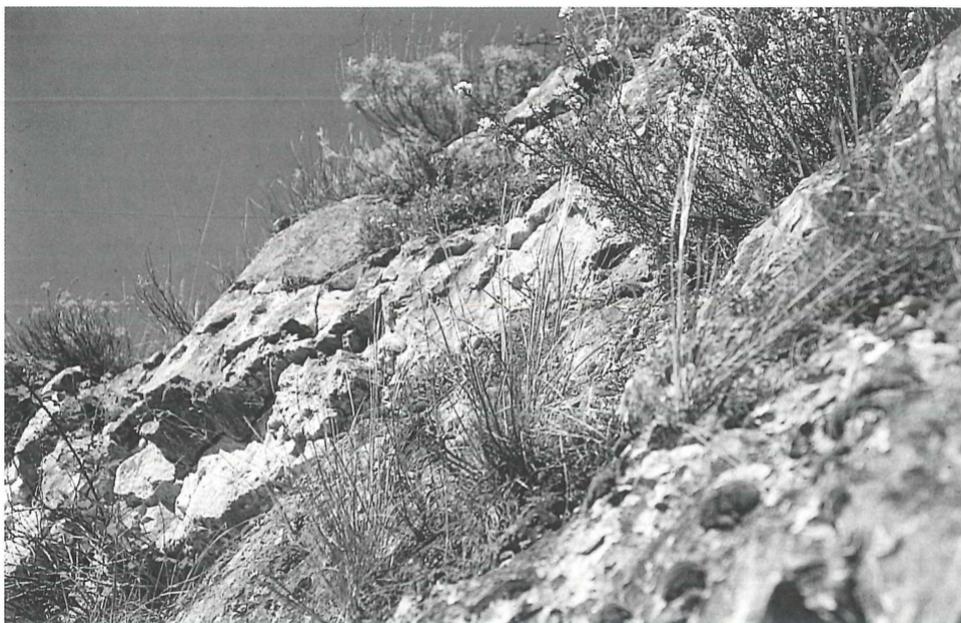


Abb. 22: *Artemisio-Koelerietum* mit *Artemisia alba* und *Stipe pennata* ssp. *pennata*, Schössleberg bei Rouffach/Oberelsaß; Mai 1987.

Abb. 23: Großes Alvar mit Bodenauffrierungserscheinungen, Insel Öland/Schweden; Juli 1993.



(KRAUSE 1913:68), doch läßt sich mangels Herbarbeleg nicht mehr feststellen, um welche Art bzw. Arten es sich dabei handelte; unter Berücksichtigung insbesondere synchorologischer Aspekte spricht vieles für *Stipa pennata* ssp. *pennata*.

Wegen der eigenen Kennartengarnitur und weiteren, beträchtlichen Unterschieden zu den übrigen oberrheinischen Volltrockenrasen des *Xerobrometum* ist es erforderlich, diese Bestände - wie von OBERDORFER (1957: 270) seinerzeit vorgeschlagen, der allerdings auch die Volltrockenrasen nördlich von Rouffach mit einbezogen hatte - in eine eigene Assoziation zu stellen. Als Synonym des illegitimen Namens *Xerobrometum alsaticum* (vgl. BARKMAN et al. 1986) führte OBERDORFER (1957 a.a.O.) zusätzlich die Gesellschaftsbezeichnung *Artemisio - Koelerietum vallesianae* ein, die 1967 in *Koelerio vallesianae - Brometum* Korn. ap. Oberd. et al. 67 abgeändert wurde. Dieser Name ist als jüngeres Homonym des *Bromo - Koelerietum vallesianae* Br.-Bl.61 ebenfalls illegitim. Es wurde daher der ursprüngliche Name - mit neugefasstem Inhalt - wieder aufgegriffen (WITSCHEL 1993: Nomenklatorischer Typus Aufn.Nr.20, Tab.1).

Das Aufnahmematerial zum *Artemisio-Koelerietum* in WITSCHEL (1993, Tab.1) zeigt analog zu den Verhältnissen am Kaiserstuhl die Schwierigkeit, zwei miteinander verzahnte Volltrockenrasengesellschaften sauber zu trennen. Während die Aufnahmen Nr.7 - 20 (WITSCHEL 1993, Tab.1) den Kern des *Artemisio-Koelerietum* darstellen, gehören die übrigen Bestände (Aufn.Nr.21 - 27, Tab.1 WITSCHEL 1993) noch zum *Xerobrometum*. Eine definitive Entscheidung ist schon deshalb problematisch, weil in einem Gebiet mit ausgedehnteren Volltrockenrasen in syngenetischer und ökologischer Hinsicht recht verschiedene Ausbildungen vorkommen können und diese unter sich oft mehr voneinander abweichen als sie sich von den entsprechenden Ausbildungen geographisch benachbarter Volltrockenrasen unterscheiden.

Diese enge Verzahnung der beiden Assoziationen hat zur Folge, daß sich auf den Rouffacher Kalkhügeln keine eindeutige Grenze für das *Xerobrometum* festlegen läßt. Während die gesamten Volltrockenrasen vom Schössleberg und Bollenberg und ein Teil der Volltrockenrasen vom Zinnköpfler und Lützelberg zum *Artemisio-Koelerietum* gehören, müssen die Volltrockenrasen am Strangenberg und Rouffacher Berg nahezu vollständig zum *Xerobrometum* gestellt werden.

Die synoptische Tab.1 verdeutlicht, daß die florensgeschichtliche Beziehung des *Artemisio-Koelerietum vallesianae* zu den Volltrockenrasen von Burgund (vgl. Spalte 9) enger als die zu den rechtsrheinischen Volltrockenrasen ist. Doch handelt es sich auch gegenüber dem burgundischen *Xerobrometum divionense* um eine eigenständige Gesellschaft mit folgenden differenzierenden ökologischen Merkmalen: abnehmender submeridionaler Einfluß, abnehmende Ozeanität und zunehmende Kontinentalität. Einige submediterrane und südeuropäische Arten der burgundischen Volltrockenrasen sind ebenso ausgefallen wie die meisten atlantischen Arten. Der Therophytenanteil hat zugenommen und es erscheinen die ersten Kennarten der *Festucetalia valesiaca*.

Die dem Vogesenfuß folgende Westgrenze des *Xerobrometum* verläuft bei Rouffach mitten über die Kalkhügel. Südlich davon tritt der Vogesenrand langsam zurück, die Oberrheinebene weitet sich und geht in das Sundgauer Hügelland über. Dazwischen fehlen gute Trockenrasenstandorte. Die Vorkommen von *Stipa joannis* und *Stipa pennata* ssp. *pennata* bei Mulhouse (vgl. SCHOLZ 1968) sind schon lange erloschen und die wenigen Tertiärkuppen am Vogesenostfuß wurden schon früh kultiviert, außerdem liegen die Jahresniederschläge über der kritischen Höhe von 800 mm. Geeignete Trockenrasenstandorte sind nach Westen zu erst wieder an der Burgundischen Pforte bei Belfort anzutreffen. Diese Xerobromionrasen werden von ROYER (1987, Tab.10) in eine eigene Gesellschaft, das *Carici hallerianae - Brometum* gestellt. Ihr fehlen die Kennarten des *Artemisio - Koelerietum*. *Scilla autumnalis*, *Koeleria vallesiana* und *Artemisia alba* besitzen keinen Standort am Nordwestrand des Jura; die nächsten Vorkommen liegen bei Grenoble bzw. in Burgund. Die Gesellschaft ist - abgesehen von mesophilen Differentialarten - eher schwach charakterisiert. Von POTTIER-ALAPETITE (1942) und ROYER (1987) liegt Aufnahmematerial aus der Gegend von Besancon vor.

Da die Volltrockenrasen auf der elsässischen Niederterrasse zum *Agrostio-Brometum* gehören und dem Vogesenrand südlich von Guebwiller Trockenrasenstandorte fehlen, verläuft die Arealgrenze des *Xerobrometum* bei Guebwiller in östlicher Richtung bis zur holozänen Rheinaue und dann linksrheinisch entlang des Hochgestades (Grenze zwischen pleistozäner Niederterrasse und holozäner Rheinaue) nach Süden bis zum Jurarand bei Basel.

Danksagung

Ich bedanke mich sehr herzlich bei Prof. Dr. E. Oberdorfer für die Diskussion mit wertvollen Anregungen.

Zusammenfassung

Die Volltrockenrasen des *Xerobrometum* Br.-Bl. 15 em. 31 erreichen im südlichen Oberrhein-gebiet sowohl ihre größte Vielfalt als auch die Grenze ihrer Verbreitung nach Westen und Südwesten. Die pflanzengeographische Scheidelinie des Rheins ist für die Synsystematik der Volltrockenrasen lediglich von untergeordneter Bedeutung. Das Areal des *Xerobrometum* reicht linksrheinisch bis zum Ostfuß der Vogesen. Auf der Höhe von Rouffach verläuft die Arealgrenze mitten durch die Trockenrasen der Kalkhügel. Hier ist das *Xerobrometum* verzahnt mit dem *Artemisio-Koelerietum vallesianae* Oberd.ex Witschel 93, einer eigenständigen *Xerobromion*-Gesellschaft, die enge Beziehungen zu den burgundischen Volltrockenrasen aufweist. Südlich von Rouffach springt die Arealgrenze nach Osten zurück bis in die holozäne Rheinaue und verläuft linksrheinisch weiter Richtung Basel zum Juranordrand.

Literatur

- BARKMAN, J., J. MORAVEC & S. RAUSCHERT (1986): Code der Pflanzensoziologischen Nomenklatur. - *Vegetatio* **67**: 145-195. Den Haag.
- BIDAULT, M. (1960): Répartition et comportement sociologique en Bourgogne de trois espèces à affinités méditerranéennes. - *Bull.Sc.Bourgogne* **20**: 7-48. Dijon.
- BLAUFUSS, A. (1973): Aus dem Leben und Werk David Wiemanns; mit einem bisher unveröffentlichten Aufsatz über *Carex halleriana* im Trollbachtal bei Bingen. - *Mitt.d.Pollichia III.Reihe* **20**: 64-77.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1931): Zur Vegetation der oberrheinischen Kalkhügel. in: Pflanzensoziologisch- pflanzengeographische Studien in Südwestdeutschland. - *Beitr. zur Naturdenkmalpflege* **14**(3): 281-292. Neudamm u. Berlin.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1961): Die inneralpine Trockenvegetation. Stuttgart. 273 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. & M. MOOR (1938): Verband des *Bromion erecti*. - *Prodromus der Pflanzengesellschaften* **5**. Montpellier. 64 S.
- BÜRGER, R. (1983): Die Trespenrasen (*Brometalia*) im Kaiserstuhl. - *Diss. Freiburg*. 400 S.
- Carte über den Lauf des Rheins von Basel bis Lauterburg längs der badisch-französischen Grenze in 18 Blättern. Nach dem Zustand des Stromes vom Jahr 1838. Karlsruhe 1851.
- EHRHARDT, J. (1991): Le sentier écologique du Bollenberg. - Rouffach. 40 S.
- EGLIN, W. & M. MOOR (1981): Das Naturschutzgebiet Reinacherheide (Reinach, Basel- Landschaft).- Tätigkeitsberichte der Naturforsch. Ges. Baselland **31**: 5-183.
- ELLENBERG, H. (1978): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. Stuttgart. 981 S.
- HEGG, O., C. BEGUIN & H. ZOLLER (1993): *Atlas schutzwürdiger Vegetationstypen der Schweiz*. Bern. 160 S.
- HÜGIN, G. (1956): Wald-, Grünland-, Acker- und Rebenwuchsorte im Markgräflerland. Ein Versuch ihrer standörtlichen Kennzeichnung aufpflanzensoziologischer, bodenkundlicher und klimatologisch-phänologischer Grundlage mit einer Auswertung der Ergebnisse für den Obstbau. - *Diss. Freiburg*. 129 S.
- ISSLER, E. (1908): Die Pflanzengesellschaften der oberelsässischen Kalkvorhügel. - *Allg. Bot. Zeitschr.* **14** (7/8): 101-116. Karlsruhe.
- ISSLER, E. (1910): *Helianthemum fumana* im Unter-Elsaß und die Steintrift der elsässischen Kalkvorhügel. - *Mitt. d. Philom. Ges. in Elsaß-Lothringen* **IV**, Jg. 18: 405-428.

- ISSLER, E.(1929): Les associations végétales des Vosges méridionales et de la plaine rhénane avoisinante. 2.Teil: Les garides et les landes: 257-425. Colmar.
- ISSLER, E.(1942): Vegetationskunde der Vogesen. Pflanzensoziologie 5. Jena. 192 S.
- ISSLER, E.(1951): Trockenrasen- und Trockenwaldgesellschaften der oberelsässischen Niederterrasse und der Silikatberge des Osthangs der Vogesen. - Ber. Schweiz. Bot. Ges. **61**: 664-699. Bern.
- JACOB, J.-C. (1988): Écosystèmes xéothermiques de la Hardt: Chenaies'et clairières steppiques naturelles. - Unveröffentl. Studie. Mulhouse. 60 S.
- KIRSCHLEGER, F. (1858): Flore d'Alsace. 3. Bd. 2. Teil. Guide du botaniste herborisateur et touriste à travers les plaines d'Alsace et les montagnes des Vosges. Strasbourg
- KORNECK, D. (1974): Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten.- Schriftenreihe für Vegetationskunde **7**. Bad Godesberg. 196 S. u. 158 Tab.
- KRAUSE, H.L. (1913): Die Gräser Elsaß-Lothringens.- Mitt.d.Philomatischen Gesellschaft in Elsaß-Lothringen Bd.V, Jg.21: 1-161.
- LEUSCHNER, C. (1989): Zur Rolle von Wasserverfügbarkeit und Stickstoffangebot als limitierende Standortsfaktoren in verschiedenen basiphytischen Trockenrasen-Gesellschaften des Oberelsaß/Frankreich. - Phytocoenologia **18**: 1-54.
- MEIER-KÜPFER, H. (1985): Florenwandel und Vegetationsveränderungen in der Umgebung von Basel seit dem 17. Jahrhundert.- Beitr.z.Geobot.Landesaufnahme der Schweiz **62**: 1-448. Teufen.
- OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Jena. 564 S.
- OBERDORFER, E., D.KORNECK & Th.MÜLLER (1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II. 2.Aufl. Stuttgart u. New York. 355 S.
- OBERDORFER, E. (1992) Hrsg.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil IV, Wälder und Gebüsche, 2 Bde. Jena, Stuttgart u. New York
- POTTIER-ALAPETITE, G. (1942): Recherches phytosociologiques et historiques sur la végétation du Jura central et sur les origines de la flore jurassienne. - SIGMA Communication 81. Tunis. 333 S.
- Quantin, A. (1935): L'évolution de la végétation à l'étage de la chenaie dans le Jura méridional. - SIGMA Communication 37. Lyon.
- ROCHOW, M.V. (1951): Die Pflanzengesellschaften des Kaiserstuhls.- Pflanzensoziologie 8. Jena. 140 S.
- ROYER, J.-M. (1972): Essai de synthèse sur les groupements végétaux de pelouses, éboulis et rochers de Bourgogne et Champagne méridionale. - Ann.Sc.Univ.Besancon Bd.**13**. 3.Reihe, Botanik: 157-316.
- ROYER, J.-M. (1987): Les pelouses des *Festuco-Brometea*. D'un exemple régional à une vision eurosibérienne; étude phytosociologique et phytogéographique. - Diss. Besancon. 3 Bde.
- ROYER, J.-M. & M. BIDAULT (1966): Étude phytosociologique des pelouses xérophiles des collines calcaires de Saone-et-Loire. - Bull.Sc.Bourgogne **24**: 139-180.
- SCHOLZ, H. (1968): Die Artengruppe *Stipa pennata* L. in Frankreich, in der Schweiz und angrenzenden Gebieten. - Willdenowia **4**(3): 299-315. Berlin.
- SLEUMER, H. (1934): Die Pflanzenwelt es Kaiserstuhls. - Rep.spec.nov.reg.veget.Beih.**LXXVII**: 1-170.
- STEINER, J.L. & A. BOGENRIEDER (1989): Zur Ökologie des Sanddornbusches am Südlichen Oberrhein. - Ber.Naturf.Ges.Freiburg i.Br. **77/78**: 49-66.
- WILMANN, O. (1983): Führer zur Exkursion der Deutschen Botanischen Gesellschaft am 18.Sept. 1982 in den Kaiserstuhl. - Ber.Deutsch.Bot.Ges. **96**: 281-289.
- WILMANN, O. (1988): Können Trockenrasen derzeit trotz Immissionen überleben? - Eine kritische Analyse des *Xerobrometum* im Kaiserstuhl. - Caroleinea **46**: 5-16.
- WILMANN, O. et al.(1989): Der Kaiserstuhl. Gesteine und Pflanzenwelt. - 3.Aufl. Stuttgart. 244 S.
- WITSCHEL, M. (1980): Xerothermvegetation und dealpine Vegetationskomplexe in Südbaden. - Beih.Veröff.Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.**17**: 1-212. Karlsruhe.
- WITSCHEL, M. (1987): Die Verbreitung und Vergesellschaftung der Federgräser (*Stipa* L.) in Baden-Württemberg. - Jh.Ges.Naturkunde Württemberg **142**: 157-196.
- WITSCHEL, M. (1991): Die *Trinia glauca*-reichen Trockenrasen in Deutschland und ihre Entwicklung seit 1800. - Ber.Bayer.Bot.Ges. **62**: 189-219.
- WITSCHEL, M. (1993): Zur Synsystematik der *Trinia glauca*-reichen Trockenrasen im südlichen Oberrheinraum. - Caroleinea **51**: 27-40.
- ZOLLER, H. (1954): Die Typen der *Bromus erectus*-Wiesen des Schweizer Juras. - Beitr. zur geobot.Landesaufnahme d. Schweiz **33**: 1-309. Bern.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Michael Witschel, Neuhäuserstr.14, D-79117 Freiburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Witschel Michael

Artikel/Article: [Die Arealgrenzen des Xerobrometum Br.-B1.15 em.31 im Süd westen des Verbreitungsgebietes 121-147](#)