©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)
Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 8, 159-192. Hannover 1996

# Typisierung und landschaftsökologische Gliederung Süd- und West-exponierter Jura-„Steppenheiden" mit Hilfe von Vegetationskomplexen

- Dietlinde Köppler und Angelika Schwabe, Darmstadt -

## Abstract

In a transect from the French and the Swiss Jura to the Swabian and Franconian Jura, south and west exposed calcareous rock areas were analysed by vegetation complex relevés. Altogether 72 complex relevés, each covering an area of 0,1 to 0,4 ha, could be sampled.

The differentiated vegetation mosaic of the Jura „steppe heaths" in a wider sense is classified and typified by the complex relevés.

In all investigated landscape areas, 21 complex types could be distinguished (Table 1).

The vegetation types drawn up for each relevé area can be assigned to the formations: fissure vegetation, pioneer vegetation, groups of woody species in rocky areas, grassland communities, fringe communities, shrubs. Thus it is possible to define formation patterns (diversity patterns) of the complex types. In a concentrated form, the richness of the vegetation mosaic is shown, indicating the average values of the vegetation types per complex type (Fig. 2).

There are distinct gradients of these patterns from west to east, e.g. in the substitution of shrub vegetation types - which play an important role in the submediterraneanly influenced areas - by fringe communities of the class *Trifolio-Geranietea* in the subcontinentally influenced regions in the east.

According to the results of the vegetation complex investigations, we can define Jura „steppe heath" physiotopes on the level of vegetation complexes as follows:

„Typical Jura „steppe heath" physiotopes in a wider sense" are rock site complexes in central Europe, which are rich in structures and show a typifiable mosaic of xerophytic vegetation, consisting structurally of vegetation units forming part of the following 5 formations:

1. fissure vegetation, 2. pioneer vegetation, 3. grassland communities, 4. fringe communities, 5. shrubs.

When the vegetation types are subdivided down to facies level, the mean numbers of the vegetation types of one complex type amount to about 20 or more (relative value).

Jura „steppe heaths" in a narrower sense are those which contain in addition a number of different fringe communities of the *Trifolio-Geranietea*. This definition is based on the remarks of GRADMANN (1950), specified with the help of the results of the vegetation complex analysis.

The types of the vegetation complexes with their corresponding diversity patterns can be assigned to several complex groups. These groups are characterized by a comparatively great uniformity of structure and the average number of existing vegetation types.

The following complex groups can be distinguished:

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Ia Typical Jura „steppe heath" physiotopes in a wider sense (defined by their rich diversity pattern): French plateau jura .

Ib Typical „steppe heath" physiotopes in a narrower sense (defined by their rich diversity pattern and their qualitative composition): rich occurrence of fringe communities (*Trifolio-Geranietea*): Swabian and Franconian Jura.

II Poorer Jura „steppe heath" physiotopes of the Danubian landscape, defined by their lower number of vegetation types.

III Poorer „steppe heath" physiotopes of the folded Jura, defined by their lower number of vegetation types.

- In addition, special types with less formations and a low number of vegetation types can be found, which are no „steppe heath" physiotopes.

The spatial distribution leads to a landscape-ecological differentiation of Jura „steppe heath" landscapes.

## 1. Einleitung

Seit etwa 100 Jahren haben sich verschiedenste Wissenschaftszweige für die von GRADMANN (1898, 1900) beschriebene „Steppenheide" interessiert: Botaniker, Zoologen, Geographen, Archäologen u.a.. Eine prägnante Definition gibt FIRBAS (1949): er klassifiziert „Steppenheiden" als „kleine, durch die Bodenverhältnisse bedingte Waldlücken" (p.351) mit „Fels-, Schutt- und Trockenrasengesellschaften und lichten, von einzelnen Bäumen durchsetzten Gebüschen, die reich an Arten östlicher und südlicher Hauptverbreitung sind" (p. 354). Ferner gibt FIRBAS (l.c.) an, daß „Steppenheiden" an flachgründige und trockene Böden gebunden sind.

Der Begriff „Steppenheide" ist wissenschaftshistorisch gewachsen und findet als solcher auch Eingang in verschiedene Lehrbücher, s. z.B. ELLENBERG 1982, LANG 1994, WILMANNS 1993. Daß er, wenn man die genaue Wortbedeutung analysiert, aus heutiger Sicht kritisch zu hinterfragen ist, sollte jedoch nicht dazu führen, ihn zu streichen, denn ihm kommt - wie gezeigt werden soll - eine heuristische Bedeutung zu.

Kritische Punkte aus heutiger Sicht sind z.B.

– die Prägung auch der östlichen Juragebirge Süddeutschlands durch die submediterran charakterisierten *Brometalia*-Gesellschaften und nicht die subkontinental-kontinental verbreiteten „Steppenrasen" der *Festucetalia valesiacae*;

– die zunächst sehr breite Definition des „Heidebegriffes" (s. dazu z.B. GAMS 1927, KRAUSCH 1969, HÜPPE 1993, PFADENHAUER 1993) und die inzwischen in der Vegetationskunde übliche Einengung auf Chamaephyten-reiche, i.e.S. sogar auf Ericaceen-reiche Vegetationstypen (KRAUSCH 1969, LANG 1994);

– die inhaltliche Verbindung mit der „Steppenheide-Theorie" von GRADMANN (z.B. 1936). Diese wurde von verschiedenen Autoren, vor allem nachdem Ergebnisse der Pollenanalyse vorlagen, neu gefaßt und in großen Teilen widerlegt (s. z.B. FIRBAS 1949, ELLENBERG 1954; aber auch GRADMANN 1950[1] modifizierte seine Theorie); das Verdienst, Koinzidenzen zwischen Siedlungstätigkeit und „Steppenheide"-Landschaften erkannt zu haben, gebührt jedoch GRADMANN (l.c.).

[1] GRADMANN (1950: 357): „Weit von uns weisen wir das weitverbreitete Zerrbild der „Steppenheidetheorie", als ob es in Mitteleuropa jemals reine, gänzlich gehölzfreie Grassteppen gegeben hätte, auf denen man ohne weiteres pflügen, säen und ernten konnte, ..."

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Nachdem die „Steppenheide" der Schwäbischen Alb von GRADMANN (zuletzt 1950) als „Gemisch von Hochstauden, niederen Kräutern, Halmgewächsen, Moosen und Flechten mit spärlich eingestreuten Sträuchern und oft auch einzelnen krüppelwüchsigen Bäumen ..." (GRADMANN 1950: 123) oder als „urwüchsiger Mischbestand" (l.c.: 124) bezeichnet wurde (s. auch Kap. 6) und EICHLER et al. (1905 ff.) Leitpflanzen der „Steppenheide" in ihrer Verbreitung erarbeitet haben, sollte es mit den Methoden der Symphytocoenologie nach heutigem Forschungsstand möglich sein, dieses „bunte Gemisch" zu typisieren und das regelhafte Auftreten von Gesellschaftsmustern vom Zufälligen zu trennen. Daß es Gesetzmäßigkeiten gibt, wurde für die Ebene der Arten bereits herausgearbeitet, nicht aber für definierte Vegetationskomplexe. EICHLER et al. (1905 ff.:324) führen zu der „Genossenschaft" der „Steppenheide" aus: „Das eigentliche Erkennungsmerkmal der Genossenschaft liegt aber weder im Standort noch in den Vegetationsformen, vielmehr in der systematischen Zusammensetzung."

Im folgenden wird dargestellt, wie sich mit Hilfe des „landschaftsökologischen Ansatzes" der Vegetationskomplex-Forschung (s. dazu SCHWABE 1990, 1991) Jura-„Steppenheiden" als Fallbeispiele für äußerst kompliziert aufgebaute Ökosysteme typisieren und definieren lassen. Die hier vorgestellten Ergebnisse sind Teilaspekte eines abgeschlossenen DFG-Projektes: „Vegetationskomplexe als Elemente einer landschaftsökologischen Gliederung", in dem kleine Landschaftsausschnitte (Physiotope, s.u.) auf einer großen Transektstrecke im Juragebirge untersucht wurden (Französischer bis Fränkischer Jura, s. Karte 1-4). Für diese Publikation haben wir insbesondere Präzisierungen der Typisierung und Definition von „Steppenheiden" herausgearbeitet sowie erstmals eine komprimierte Stetigkeitstabelle der Vegetationskomplexe erstellt (Tab1); die Originalaufnahmen der Vegetationskomplexe finden sich bei KÖPPLER (1995).

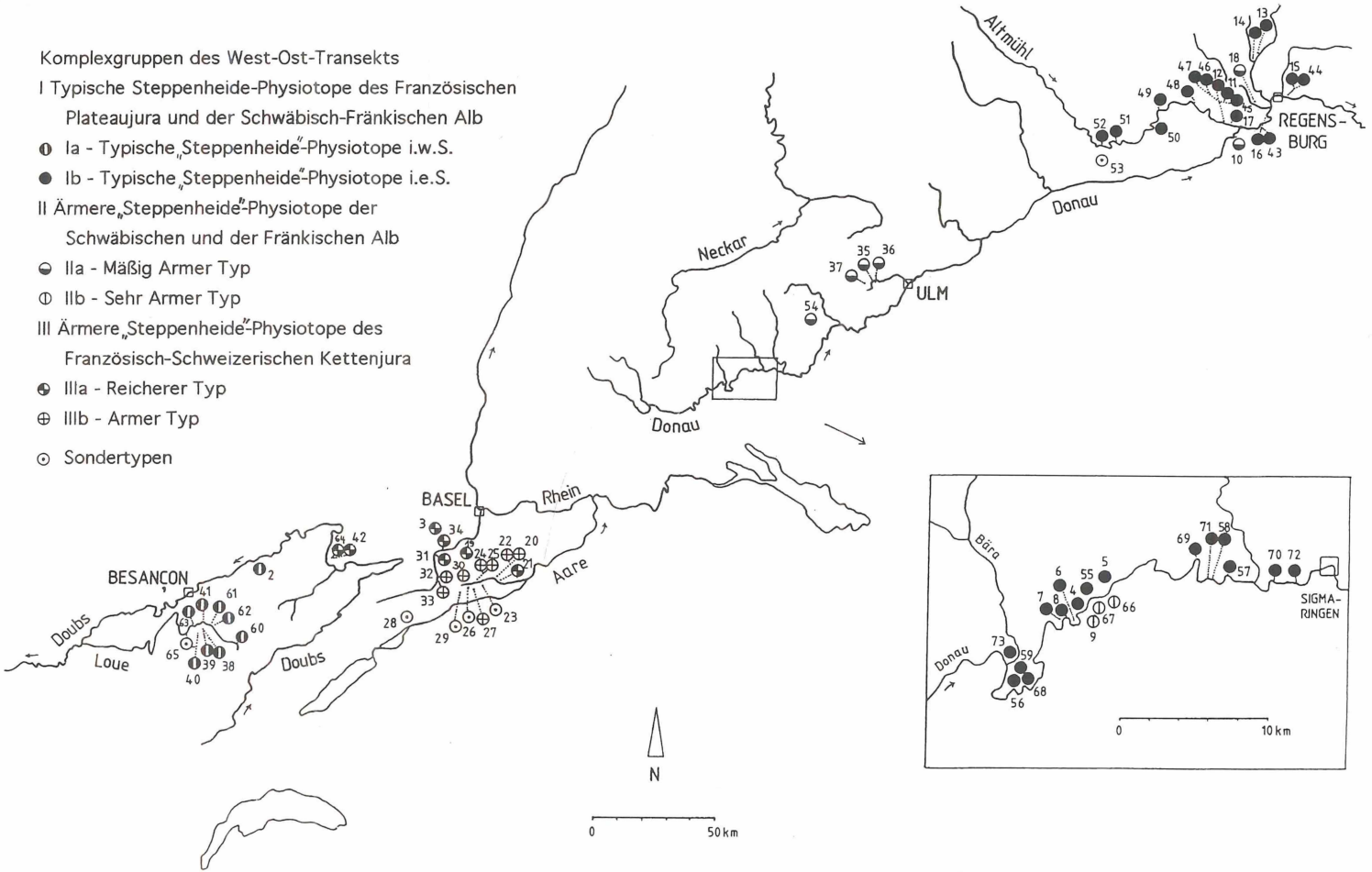
Die floristische Struktur der wichtigsten aufbauenden Gesellschaften ist nach der Fassung der thermophilen Saumgesellschaften als eigene Klasse *Trifolio-Geranietea sanguinei* (s. dazu Th. MÜLLER 1962) bekannt, wenn es im Rahmen des Gesamtprojektes auch noch umfangreicher Detailstudien bedurfte, um alle Ausbildungen der Pflanzengesellschaften zu belegen; darauf soll hier nicht eingegangen werden (s. dazu KÖPPLER 1995).

## 2. Der Physiotop-Begriff

Wir betrachten die hier bearbeiteten kleinen Landschaftsausschnitte als Physiotope (Abb. 1) im Sinne von DIERSCHKE, KLINK & WERNER (in DIERSCHKE 1969:10), die den Physiotop wie folgt definieren: „Naturräumliche Einheit niederer Größenordnung, deren räumliches Gefüge von einem oder mehreren in ihrer ökologischen Wirksamkeit besonders hervortretenden abiotischen Landschaftsbildner(n) bestimmt ist. Durch diese hauptsächlich modifizierenden Faktoren wird eine begrenzte Anzahl von Ökotopen („ecotopes") in regelhafter Weise im Bereich eines Physiotops angeordnet."

Die folgende Definition spezifiziert den Begriff „Physiotop" nach NEEF (1981): „in der Landschaftslehre eine topographische Einheit, auf der als Ergebnis der bisherigen Entwicklung bestimmte einheitliche, stabile Bedingungen im Stoffhaushalt herrschen (Nährstoff-, Wasser-, Lufthaushalt des Bodens)".

Ein Physiotop läßt sich bei komplizierten Reliefverhältnissen in Untertypen gliedern, die durch regelhaft angeordnete Morphotope charakterisiert sind. Physiotope sind im Gelände und im Kartenbild, z.T. auch im Luftbild, unabhängig von ihrer Vegetation recht gut abgrenzbar, wohingegen Biotope erst korrekt abgegrenzt werden können, wenn Beziehungsgefüge der dort lebenden Biozönosen bekannt sind. So stellen geomorphologisch abgrenzbare Physiotope die „Bausteine" (Aufnahmeflächen) für Vegetationskomplexe dar (Abb. 1). Von THANNHEISER (1992) wird synonym der Begriff „Geotop" verwendet.

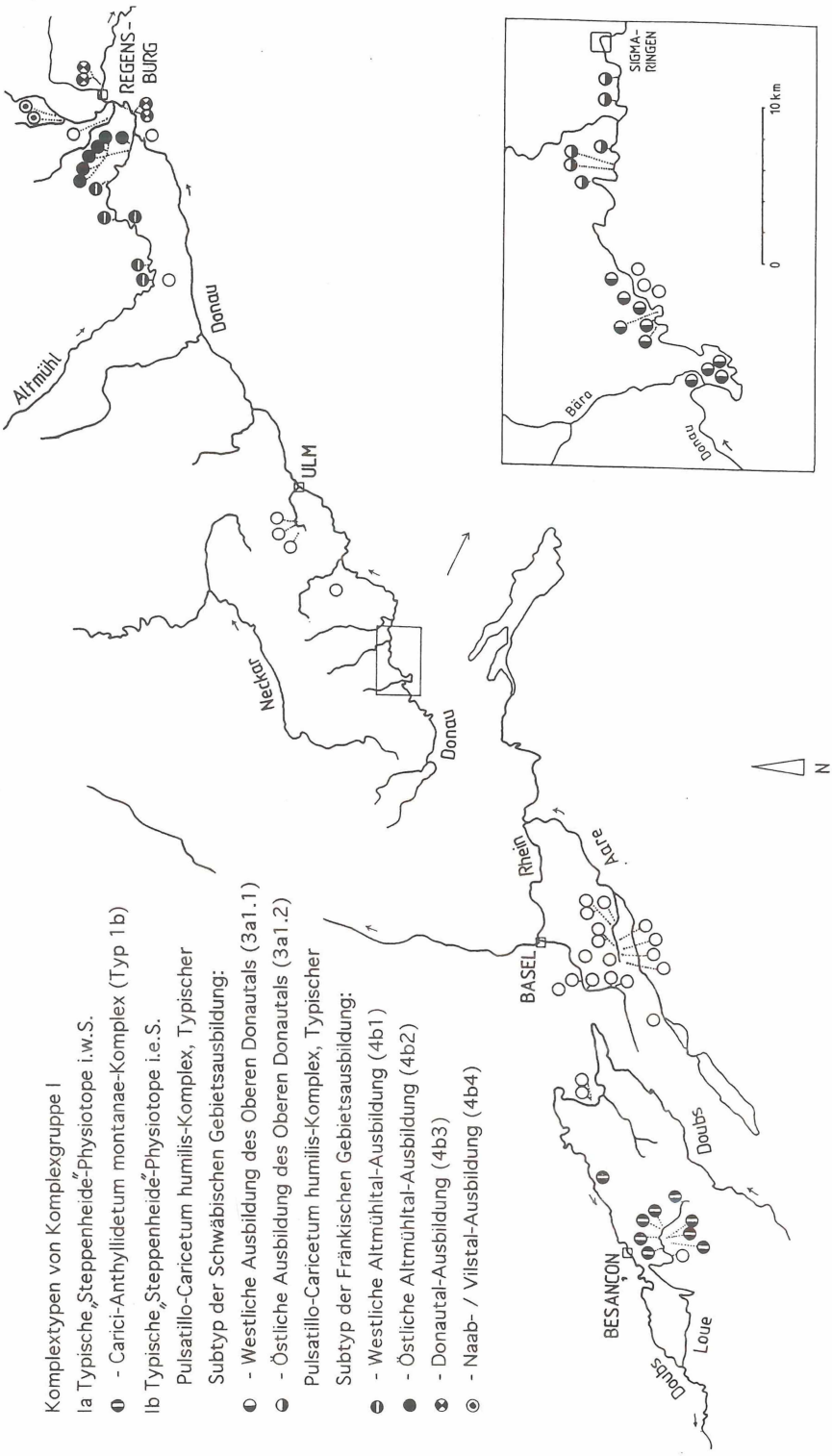



Karte 1: Lage der Untersuchungsflächen aufgeschlüsselt nach Komplexgruppen.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

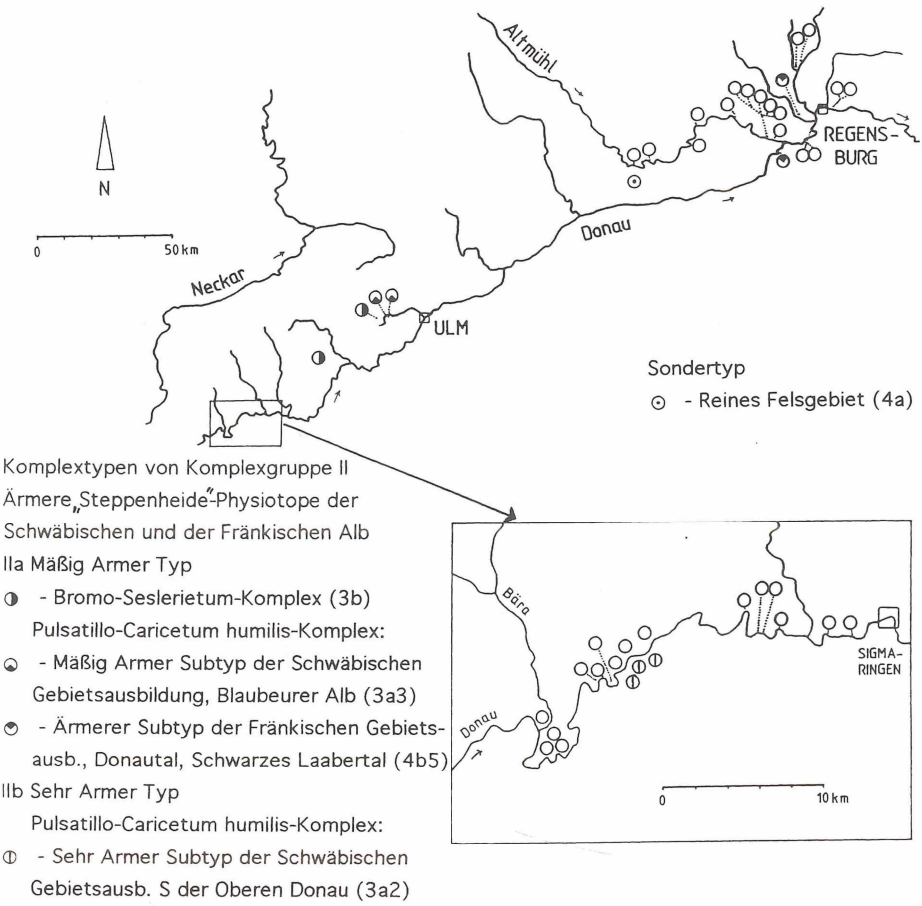
©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Karte 2: Vegetationskomplexe der Typischen „Steppenheide"-Physiotope (Komplexgruppe 1): Lage innerhalb des W-O-Transektes.



©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Karte 3: Vegetationskomplexe der Ärmeren „Steppenheide"-Physiotope: Schwäbische und Fränkische Alb (Komplexgruppe II).




Der Ökotop-Begriff soll im folgenden nicht verwendet werden, weil er mehrdeutig ist; er wird z.B. synonym zu der räumlichen Ausprägung eines Ökosystems (BUCHWALD 1995), oder auch zu Habitat, Biotop, „microlandscape" oder „Biogeozönose" gesehen (WHITTAKER et al. 1973). Nach WHITTAKER et al. (l.c.) sollte er auf die Beziehungen der Arten zu allen Umwelt- und biotischen Faktoren beschränkt werden, die dieses Vorkommen bedingen."We suggest that henceforth it represents the species' relation to the full range of environmental and biotic variables affecting it" (WHITTAKER et al. l.c.). Auch nach SCHAEFER (1992) wird der Begriff „Ökotop" sehr unterschiedlich gebraucht.

BUCHWALD (1995) spricht bei den kleinsten Teilen der Landschaft in Anlehnung an PAFFEN (1953; zit. bei BUCHWALD l.c.) von „landschaftlichen Grundeinheiten" oder von „Landschaftszellen". Letztere werden definiert als „kleinste, noch geographisch und planerisch relevante Einheiten" (Größe < 1 ha bis mehrere km²); s. Buchwald l.c.: 161. LESER (1991) gibt einige 10 m² bis etwa 1 ha an. FORMAN & GODRON (1981) bezeichnen sie als „clusters of interacting stands which are repeated in similar form in a landscape". PIGNATTI (1980) spricht von „topographischer Kontinuität", die eine Fläche haben muß, um sie für eine Vegetationskomplex-Aufnahme zu umgrenzen.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Karte 4: Vegetationskomplexe der Ärmeren „Steppenheide"-Physiotope: Kettenjura (Komplexgruppe III).

Komplextypen von Komplexgruppe III
Ärmere „Steppenheide"-Physiotope des Kettenjura
IIIa Reicherer Typ

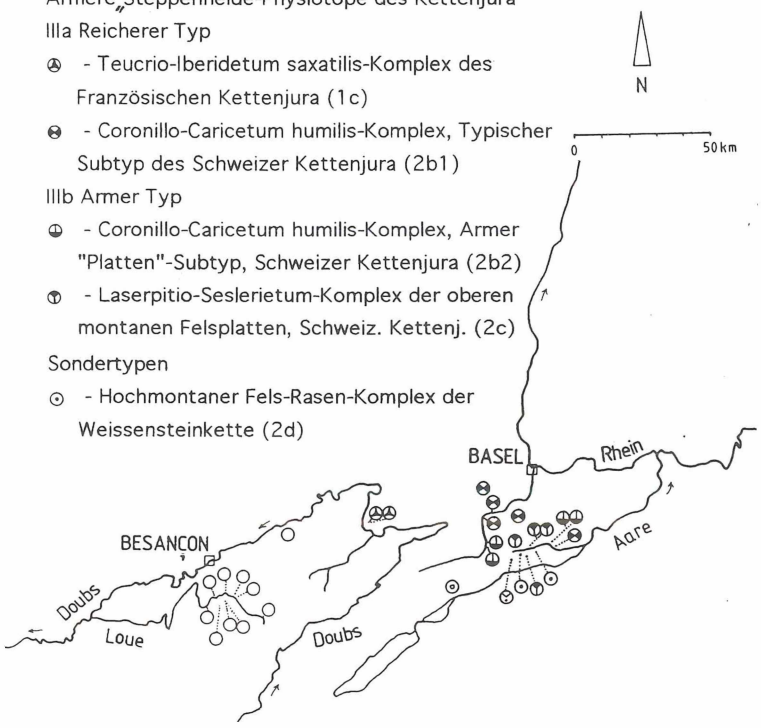
- Teucrio-Iberidetum saxatilis-Komplex des Französischen Kettenjura (1c)
- Coronillo-Caricetum humilis-Komplex, Typischer Subtyp des Schweizer Kettenjura (2b1)

IIIb Armer Typ

- Coronillo-Caricetum humilis-Komplex, Armer "Platten"-Subtyp, Schweizer Kettenjura (2b2)
- Laserpitio-Seslerietum-Komplex der oberen montanen Felsplatten, Schweiz. Kettenj. (2c)

Sondertypen

- Hochmontaner Fels-Rasen-Komplex der Weissensteinkette (2d)




- Bindeglied zwischen oberem montanen und hochmontanen Komplextyp (2cd)
- Teucrio-Xerobrometum-Komplex am Jura-Südfuß nahe Biel (Fragment) (2a)

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

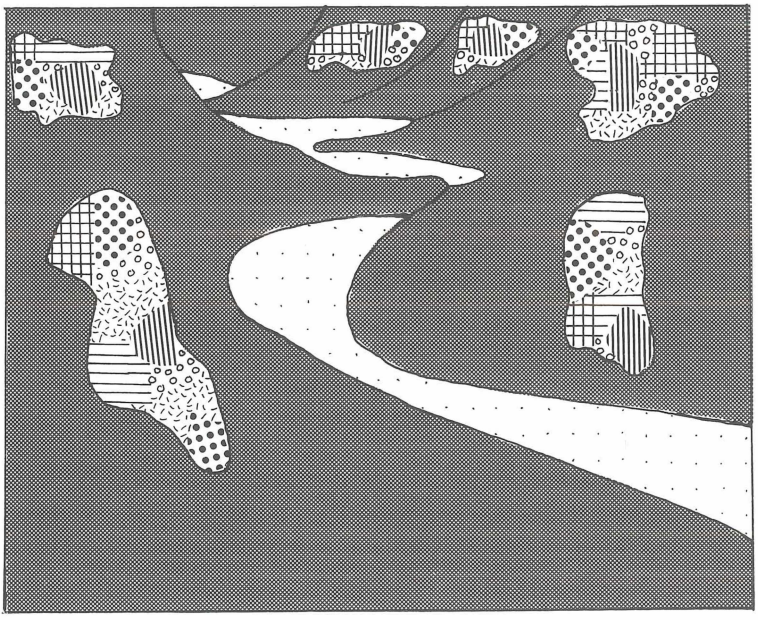


Abb. 1: Schematisierter Talauschnitt im Juragebirge mit der Talsohle (grob gepunktet), den oft waldbedeckten Talflanken und Steppenheide-Physiotopen (weiß, mit verschiedenen Signaturen). Die Vielfalt der Signaturen gibt grob schematisiert verschiedene Standorte wieder, die jeweils von eigenen Vegetationstypen besiedelt werden.

## 3. Kurzer Hinweis zu den Methoden

Die Dokumentation der aufbauenden Pflanzengesellschaften wird hier nicht gesondert vorgestellt; es konnten ca. 400 konventionelle Aufnahmen neu erhoben werden, die bei KÖPPLER (1995) wiedergegeben sind. Die Komplexaufnahmen sollten einen großen Transekt zwischen dem Französischen und dem Fränkischen Jura unter Einbeziehung des Schweizer Jura umfassen. Nur durch die Analyse dieses größeren geographischen Raumes ist gewährleistet, daß die wichtigsten überregionalen Gliederungsprinzipien erkannt werden können. Um vergleichbare Physiotop-Typen auszuwählen, beschränkten sich die Untersuchungen auf SO- bis W-exponierte Felsgebiete (zumeist Weißjura); hier konnten insgesamt 72 Komplex-Aufnahmen gemacht werden.

Die Vegetationskomplex-Aufnahmen umfassen im Kernbereich „Quasi-Primärstandorte", d.h. diejenigen Bereiche der Felskomplexe, welche von Natur aus in Teilen mit hoher Wahrscheinlichkeit immer waldfrei waren. Daß hier auch heute noch anthropo-zoogene Einflüsse stattfinden, zeigen z.B. die Ergebnisse von gezäunten und nicht-gezäunten Dauerbeobachtungsflächen im Oberen Donautal, die z.B. starke Einflüsse des Gamswildes und Trittbelastungen dokumentieren (HERTER 1995). Die angrenzenden Wälder wurden nicht in die eigentliche Komplex-Aufnahme einbezogen, sondern als Kontaktvegetation vermerkt („Steppenheidewald" sensu GRADMANN 1950).

Nach der Nomenklatur von THEURILLAT (1992 a,b) handelt es sich bei den „Steppenheide"-Physiotopen des Juragebirges um kompliziert aufgebaute Hypocatenen, die Hypogeokomplexe aufbauen.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Wenn Landschaftsausschnitte untersucht werden, die mikrogeomorphologisch sehr differenziert sind, ist es oft schwierig oder gar unmöglich, Flächen mit derselben potentiellen natürlichen Vegetation zu finden. „In these cases ... the reference to the potential natural vegetation is ambiguous, unnecessary or useless" (RIVAS-MARTINEZ 1994: 24).

Die differenziert aufgebauten Standortskomplexe wurden jeweils mit einer Komplexaufnahme erfaßt, die mehrere „tessella"-Flächen der potentiellen natürlichen Vegetation umschließt (s. zum Begriff der „tessella" z.B. GÉHU & RIVAS-MARTINEZ 1981, RIVAS-MARTINEZ 1981). Diese Untersuchungsflächen entsprechen nach RIVAS-MARTINEZ (1994) dem Typ eines „Mikrogeosigmetum".

Die Aufnahmen sind mit einem speziell ausgearbeiteten mehrseitigen Erhebungsbogen gemacht worden (KÖPPLER 1995:226 ff.); es lag die Schätzskala von SCHWABE & MANN (1990) zugrunde. Die Schwierigkeiten der Schätzung von mehrdimensionalen Flächenmustern, die man - um schätzen zu können - gedanklich von der Mehrdimensionalität in die Eindimensionalität bringen muß, werden von SCHWABE et al. (1992) und KÖPPLER (1995) spezifiziert; die Flächengrößen lagen zumeist zwischen 0,1 und 0,3 ha.

Die Komplexe konnten mit Hilfe der Tabellenarbeit typologisch gefaßt und die charakterisierenden und differenzierenden Gesellschaften herausgearbeitet werden. In manchen Fällen gibt es z.B. aufgrund spezifischer geologischer Verhältnisse nur singulär ausgebildete Komplextypen; das Datenmaterial ließ sich hier jedoch in der Regel nicht erweitern.

## 4. Untersuchungsgebiete (s. dazu Klimaatlas 1952, 1953, KÖPPLER 1995, WALTER & LIETH 1960)

Als Untersuchungsgebiet wurde eine West-Ost-Transektstrecke vom nördlichen Französischen Jura (Doubs-, Loue-Tal) über den Schweizer Jura bis zur Fränkischen Alb bei Regensburg ausgewählt (ca. 520 km Luftlinie).

- Der Französische Plateaujura bildet den westlichsten Teil des Untersuchungsraumes. Die untersuchten Felsgebiete ragen hier in der Regel als langgestreckte (etwa 20 m hohe) Felsbänke aus dem oberen Drittel der Steilhänge empor.

Das Klima weist mit Werten um 1000 mm relativ hohe Jahresniederschläge auf. Zugleich treten mittlere Jahrestemperaturen um 10°C auf, die allerdings für die thermisch begünstigten Untersuchungsgebiete nur grobe Anhaltspunkte bieten. Das Klima zeigt submediterrane Einflüsse.

Der Extremwert im Minusbereich liegt in Besançon bei -20,5°C; in den östlichen Bereichen des Transektes (Regensburg) bei -28,8°C.

- Der Kettenjura wurde vorwiegend auf schweizerischem Gebiet und zu geringerem Anteil (Lomont-Kette) auf französischem Gebiet untersucht. Dieser Landschaftsraum ist geprägt durch die hohen, von WSW/ W nach ONO/ O verlaufenden Faltenzüge des Berner und Solothurner Juras, die zu mehreren parallel nebeneinander liegen. Die untersuchten Felsgebiete befinden sich hier teils an den S-exponierten Steilhängen, teils auf den Felsgraten. Das Klima ist, bedingt durch die hohen regenstauenden Juraketten, niederschlagsreich. So werden bei Langenbruck (704 m ü.M.) 1229 mm Jahresniederschlag gemessen; der Wert hebt sich deutlich aus dem bei den meisten Stationen abfallenden Niederschlagsgradienten Besançon - Regensburg heraus.
- Die Landschaftsräume der Schwäbischen und Fränkischen Alb besitzen als Teile des süddeutschen Schichtstufenlandes den Charakter flacher Plateaus, in welche die felsenreichen Täler der Donau und ihrer Nebenflüsse eingetieft sind. In der südwestlichen Schwabenalb

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

stellt der Durchbruch der Oberen Donau das eindrucksvollste Tal mit den größten Felsgebieten dar. Hier liegen auch die meisten Untersuchungsflächen im schwäbischen Gebiet. Eine kleinere Konzentration von Felsgebieten befindet sich im Ach- und Blautal westlich von Ulm; diese Täler wurden bis zur Rißeiszeit von der Donau durchflossen. Die vielgestaltigen Felsgebilde ragen dort als mächtige Massenkalkstotzen aus den bewaldeten Steilhängen empor. Klimatisch erweisen sich diese Talzüge als recht niederschlagsarm (Sigmaringen 736 mm, Ulm 702 mm Jahresniederschlag) und zeigen in Verbindung mit höheren mittleren Jahresschwankungen der Lufttemperatur zunehmend subkontinentale Züge (s. Karte bei KÖPPLER 1995).

Die südliche Frankenalb stellt den östlichsten Teil des Untersuchungsraumes dar und liegt infolge des SO-Fallens der Schichtpakete deutlich niedriger als die Schwäbische Alb. Hier bietet vor allem das von W nach E verlaufende Altmühltal geeignete S-exponierte Felsstandorte. Auch dieses Tal verdankt seine heutige Gestalt der einstmals hier verlaufenden Donau. Weitere große Felsgebiete mit „Steppenheide"-Vorkommen befinden sich im östlich gelegenen heutigen Donautal, welches zwischen Weltenburg und Kelheim als Durchbruchstal die Weltenburger Enge bildet. Etwas kleinere Felsgebiete sind ferner in den von NW bzw. N einmündenden Seitentälern der Donau, dem Schwarzen Laaber- und dem Naab-Tal, zu finden. Klimatisch ist die Fränkische Alb durch die geringsten Niederschläge auf dem bearbeiteten Transekt gekennzeichnet (Regensburg 591 mm) und weist zusammen mit mittleren Jahresschwankungen der Lufttemperatur von 20-20,5°C (Ulm: 18,5°C-19°C) eine stärkere subkontinentale Tönung auf als die Schwäbische Alb (s. Klimaatlas 1952, 1953).

## 5. Die erarbeiteten Komplextypen der verschiedenen Landschaftsräume (s. dazu Tab. 1, 2)

### 5.1 Vorbemerkung

Die Benennung der Komplextypen erfolgt jeweils nach der charakterisierenden und zumeist auch dominanten Rasengesellschaft (auf Assoziationsniveau) dieser „Steppenheide"-Standortkomplexe bzw., falls diese fehlt, nach der dominierenden Gehölz-Gesellschaft (*Buxus sempervirens*-Gebüsch-Komplex, s.u.).

In der Tab. 1 sind 153 verschiedene Vegetationstypen aufgeführt, geordnet nach der soziologischen Progression; zusätzlich werden am Schluß der Tabelle einzelne Gehölzsippen (Auswahl) angeführt. In der Tab. 2 ist die Zahl der Vegetationseinheiten proportional zu ihrer Anzahl dargestellt, die jeweils die Gebirge charakterisieren bzw. in mehreren Gebirgen auftreten. Deutlich zeigt sich die verbindendende Gesellschaftsgruppe jeweils innerhalb der westlichen und der östlichen Gebirge. Ein „Grundstock" an Vegetationstypen ist in allen Gebirgen vertreten. Die Fränkische Alb weist besonders viele charakterisierende und differenzierende Vegetationstypen auf; dies ist insbesondere auf den Reichtum an Rasen- und Saumgesellschaften zurückzuführen.

Im folgenden stellen wir die herausgearbeiteten Komplextypen kurz vor und nehmen, wenn möglich, eine Untergliederung in Subtypen vor. Die mittleren Zahlen der Vegetationstypen/ pro Komplextyp, aufgeschlüsselt nach Formationen („Diversitätsmuster der Formationen"; zum Begriff, s. SCHWABE et al. 1992), werden in der Abb. 2 wiedergegeben.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

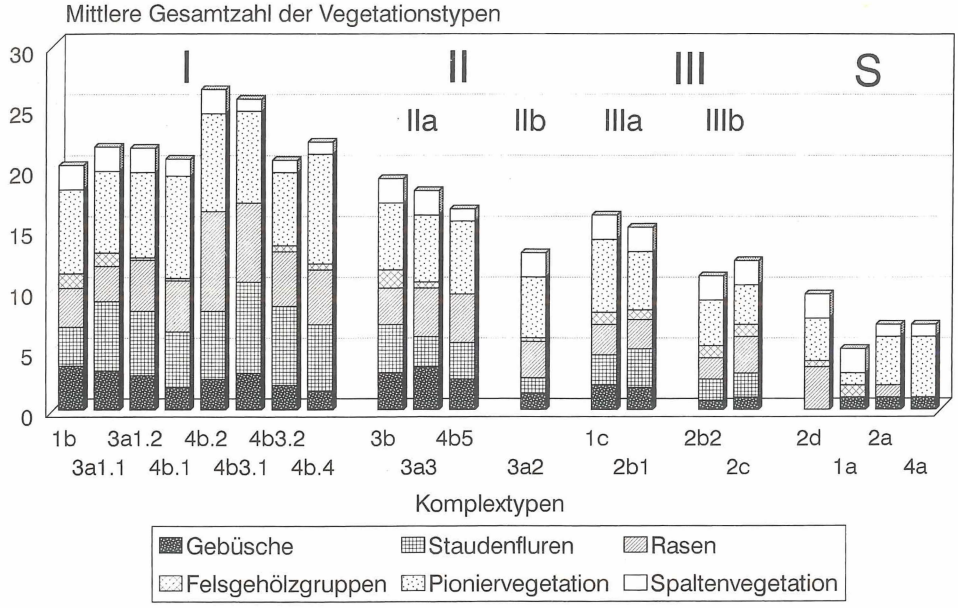



Abb. 2: Komplexgruppen und ihre Diversitätsmuster (Zahlenwerte in Tab. 1, Kopfzeilen; Komplextypen im laufenden Text und in Karte 2-4).

I: Typische Jura-„Steppenheide"-Physiotope i.w.S. (Französischer Plattenjura und Schwäbisch-Fränkische Alb)
II: Ärmere Jura-„Steppenheide"-Physiotope (Schwäbisch-Fränkische Alb)
IIa Mäßig armer Typ
IIb Sehr armer Typ
III: Ärmere Jura-„Steppenheide"-Physiotope (Franz./ Schweiz. Kettenjura)
IIIa Reicherer Typ
IIIb Armer Typ
S: Sondertypen.

## 5.2 Die Komplextypen

### 5.2.1 Französischer Jura

1a Sondertyp: *Buxus sempervirens*-Gebüsch-Komplex (Abb. 3)

Dieser ganz von *Buxus sempervirens* beherrschte Komplextyp wurde am westlichen Ende des Untersuchungsgebietes aufgenommen. Der immergrüne, westsubmediterran verbreitete Strauch ist auf den von ihm besetzten Felsstandorten so dominant, daß sich nur wenige andere Arten in sehr geringer Deckung zu halten vermögen. Der Kalkfels zeigt im untersuchten Komplex bis zu 1 m tiefe Karrenbildung, die diese Buchs-Dickichte nahezu unbegehbar machen. An weiteren Arten finden sich hier nur einzelne Gehölze, die z.T. als Bäume über die bis ca. 3 m hohe Buchsschicht hinausragen (wie *Quercus pubescens/ x petraea, Tilia platyphyllos* und *Sorbus aria*) oder etwas niedriger in diese integriert sind (z.B. *Prunus mahaleb, Corylus avellana* und *Coronilla emerus*).

Tab. 1: Stetigkeitstabelle der Vegetationskomplexe (ohne Einbeziehung von Einzelpopulationen am Fels; mit einigen Baumarten). Fett gedruckt in den Kopfzeilen: Spalten mit mehreren Komplexaufnahmen, die als „Steppenheide"-Komplextypen klassifiziert wurden (s. Kap. 5).

| **Komplextyp** | 1a | **1b** | **1c** | 2a | **2b1** | **2b2** | **2c** | 2cd | 2d | **3a1.1** | **3a2** | **3a1.2** | **3b** | **3a3** | 4a | **4b1** | **4b2** | **4b3.1** | **4b3.2** | **4b4** | **4b5** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Landschaftsraum | **Französ. Jura** | | | **Schweizer Jura** | | | | | | **Schwäbische Alb** | | | | | **Fränkische Alb** | | | | | | |
| Zahl der Vegetationskomplex-Aufnahmen | 1 | **9** | **2** | 1 | **5** | **4** | **4** | 1 | 2 | **10** | **3** | **6** | **2** | **2** | 1 | **5** | **6** | **2** | **2** | **2** | **2** |
| Höhe ü. d. M. (m) von: | 360 | 420 | 700 | 460 | 470 | 490 | 880 | 985 | 1230 | 650 | 750 | 580 | 625 | 550 | 400 | 400 | 375 | 355 | 345 | 355 | 350 |
| bis: | 445 | 700 | 740 | 520 | 750 | 725 | 1000 | 1015 | 1320 | 790 | 805 | 690 | 690 | 650 | 460 | 485 | 495 | 400 | 400 | 410 | 420 |
| **Mittlere Zahl der Vegetationstypen** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ia Spaltenvegetation | 2 | **2** | **2** | 1 | **2** | **2** | **2** | 2 | 2 | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | 1 | **1.4** | **2** | **1** | **1** | **1** | **1** |
| Ib Pioniervegetation * | 1 | **6.9** | **6** | 4 | **4.8** | **3.75** | **3.25** | 2 | 3.5 | **6.7** | **5** | **7** | **5.5** | **5.5** | 5 | **8.4** | **8** | **7.5** | **6** | **9** | **6** |
| Ic Felsgehölzgruppen | 1 | **1.2** | **1** | . | **0.8** | **1** | **1** | . | 0.5 | **1.1** | **0.33** | **0.2** | **1.5** | **0.5** | . | **0.2** | **.** | **.** | **0.5** | **0.5** | **.** |
| II Rasen * | . | **3.2** | **2.5** | 1 | **2.4** | **1.75** | **3** | 6 | 3.5 | **2.9** | **3** | **4.2** | **3** | **4** | . | **4.2** | **8.2** | **6.5** | **4.5** | **4.5** | **4** |
| III Staudenfluren | . | **3.2** | **2.5** | . | **3.2** | **1.75** | **2** | 3 | . | **5.7** | **1.33** | **5.3** | **4** | **2.5** | . | **4.6** | **5.6** | **7.5** | **6.5** | **5.5** | **3** |
| IV Gebüsche (* Mosaike nicht mitgezählt) | 1 | **3.6** | **2** | 1 | **1.8** | **0.75** | **1** | 1 | . | **3.2** | **1.33** | **2.8** | **3** | **3.5** | 1 | **1.8** | **2.5** | **3** | **2** | **1.5** | **2.5** |
| **Mittlere Vegetationstypen-Gesamtzahl** | 5 | **20.1** | **16** | 7 | **15** | **11** | **12.3** | 14 | 9.5 | **21.6** | **13** | **21.5** | **19** | **18** | 7 | **20.6** | **26.3** | **25.5** | **20.5** | **22** | **16.5** |
| **Ia SPALTENVEGETATION der Felswände** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Asplenietum ruta-murariae | 1 | V | 2 | 1 | V | 4 | 4 | 1 | 2 | V | 3 | V | 2 | 2 | 1 | V | V | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Drabo-Hieracietum, Athamanta cret.-Erinus alp.-Vikariante | 1 | V | 2 | . | V | 4 | 4 | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Drabo-Hieracietum humilis, Typische Vikariante | . | . | . | . | . | . | . | . | . | V | 3 | V | 2 | 2 | . | . | . | . | . | . | . |
| Cardaminopsietum petraeae (ohne Card.petr.,mit Draba aiz.) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | II | V | . | . | . | . |
| **Ib PIONIERVEGETATION (± offen, auf Fels und Schutt)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reine Sedum album-Fazies (z.T. mit Sedum acre) | 1 | V | 1 | . | V | 4 | 4 | 1 | 2 | V | 3 | V | 2 | 2 | 1 | V | V | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Sedum album-Fazies mit Draba aizoides | . | I | 1 | . | II | 1 | . | . | 1 | III | 2 | . | 1 | 1 | . | I | IV | . | . | . | . |
| Melica ciliata-Sedum album-Pioniergesellschaft | . | II | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Dianthus sylvestris-Sedum album-Felsflur | . | II | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Allium sphaerocephalon-Kalkschuttgesellschaft | . | III | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Athamanta cretensis-Kalkschuttgesellschaft | . | II | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Iberis amara-Kalkschuttgesellschaft | . | II | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Saponaria ocymoides-Felsgrusflur | . | II | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Allio-Poetum badensis (fragmentarisch) | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Anthyllis montana-Felsflur (z.T. mit Helianthemum canum) | . | V | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Carici-Anthyllidetum montanae-Fragmente | . | II | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Teucrio-Iberidetum saxatilis (Felsausbildung) | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Globularia cordifolia-Spaliere am Fels | . | . | . | . | III | 4 | 4 | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Laserpitio-Seslerietum-Fragmente | . | V | 2 | . | I | 3 | 3 | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Coronillo-Caricetum humilis-Fragmente | . | . | . | . | IV | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Teucrium cham.-Sed. alb.-Sempervivum tectorum-Felsflur | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

| | 1a | 1b | 1c | 2a | 2b1 | 2b2 | 2c | 2cd | 2d | 3a1.1 | 3a2 | 3a1.2 | 3b | 3a3 | 4a | 4b1 | 4b2 | 4b3.1 | 4b3.2 | 4b4 | 4b5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Diantho-Festucetum pallentis mit Dianth. gratianopolitanus | . | . | . | . | . | . | . | . | . | II | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Diantho-Fest. pall. ohne D. grat. (z.T. mit Minuartia setacea) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Typische Variante: (± artenarm) | . | . | . | . | I | . | . | . | . | IV | 2 | V | . | 1 | 1 | IV | V | 2 | 2 | 2 | 2 |
| - Euphorbia cyparissias-Variante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Typische Subvariante mit Allium*mont.-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | II | . | . | 1 | IV | I | 2 | 2 | 1 | 1 |
| - Teucrium montanum-Subvariante | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | III | III | . | . | 2 | 1 |
| - Leontodon incanus-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . | I | III | 1 | . | . | . |
| - Festuca patzkei-Vikariante | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Dianthus gratianopolitanus-Polster ohne Festuca pallens | . | I | . | . | . | . | . | . | . | V | 3 | III | 2 | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| Alysso-Sedetum albi (z.T. mit Sedum sexangulare) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Typische Ausbildung (Sed.alb., All.*m., z.T. Sed.acre) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | V | 1 | V | . | 2 | 1 | V | V | 2 | 2 | 2 | 2 |
| - Teucrium chamaedrys-reiche Ausbildung | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | II | . | . | . | III | I | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Teucrium chamaedrys-Rhytidium rugosum-Felsgrusgesell. | . | III | 1 | . | III | . | . | . | . | V | . | V | 2 | 2 | . | IV | V | . | . | 2 | . |
| Teucrium chamaedrys-Kalkschuttgesellschaft | . | IV | 2 | . | III | 1 | . | . | . | + | . | IV | 2 | . | . | I | II | . | . | 1 | . |
| Teucrium chamaedrys-Feinschuttgesellschaft | . | III | 1 | 1 | I | 1 | 2 | . | . | + | . | II | . | . | 1 | III | II | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Sedum sexangulare-Teucrium chamaedrys-Felsgrusflur | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Pulsatillo-Caricetum humilis-Fragmente | . | . | . | . | . | . | . | . | . | IV | 2 | IV | . | . | . | IV | II | 2 | 1 | 2 | . |
| Bromo-Seslerietum-Fragmente (unvollständig) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | III | . | III | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . |
| Bromo-Seslerietum : offene Felsfazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | IV | V | 2 | . | 1 | 2 |
| Mosaik aus D.-F.pall.: Euph. cyp.-Var.: Teuc. montanum-Subvariante und Teuc. cham.-Rhyt. rugosum-Fluren | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . |
| Mosaik aus " und " sowie großen Sesleria-Horsten und kleinen Geranium sanguineum-Beständen | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | II | . | . | . | . |
| **I c GEHÖLZ-Grüppchen am Fels** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Genista pilosa-Zwerggesträuch, Felsausbildung | . | V | 2 | . | I | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Buxus sempervirens-Gebüsch | 1 | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Cotoneastro-Amelanchieretum ovalis, Felsausbildung | . | I | . | . | III | 1 | 3 | . | . | IV | 1 | I | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Ribes uva-crispa-Gesträuch | . | II | . | . | . | . | . | . | 1 | II | . | . | 1 | 1 | . | I | . | . | 1 | 1 | . |
| **II RASEN-artige VEGETATION (±geschlossen) / Σ-Typ** | **1a** | **1b** | **1c** | **2a** | **2b1** | **2b2** | **2c** | **2cd** | **2d** | **3a1.1** | **3a2** | **3a1.2** | **3b** | **3a3** | **4a** | **4b1** | **4b2** | **4b3.1** | **4b3.2** | **4b4** | **4b5** |
| Carici-Anthyllidetum montanae: - Typische Subassoziation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Typische Variante | . | III | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Vincetoxicum hirundin.-Var.: - Typ. Subvariante | . | IV | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Polygonatum odoratum-Subvariante | . | II | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Subassoziation von Bromus erectus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Pulsatilla vulgaris-Carex humilis-Fazies | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Festuca patzkei-Bromus erectus-Fazies | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Genista pilosa-Sesleria albicans-Fazies | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Molinia arundinacea-Carex flacca-Gesellschaft | . | III | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Teucrio-Iberidetum saxatilis (Rasenausbildung) | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |



©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

| Komplextyp | 1a | 1b | 1c | 2a | 2b1 | 2b2 | 2c | 2cd | 2d | 3a1.1 | 3a2 | 3a1.2 | 3b | 3a3 | 4a | 4b1 | 4b2 | 4b3.1 | 4b3.2 | 4b4 | 4b5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aster linosyris-Bromus erectus-Rasen | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Globularia cordifolia-Spaliergesellschaft (oft sehr lückig) | . | . | . | . | I | 2 | 4 | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Coronillo-Caricetum humilis | . | . | . | . | III | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Teucrium chamaedrys-Fazies | . | . | . | . | II | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Vincetoxicum hirundinaria-Fazies | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Festuca ovina agg.-Brometalia-Gesellschaft | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Laserpitio-Seslerietum-Ausbildungen der höheren Lagen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Brachypodium pinnatum-Ausbildung | . | . | . | . | . | . | 2 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Scabiosa lucida-Höhenform: - Ausb. tiefergründ.Rinnen | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Ausb. der flachgründ. Felsrücken | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Laserpitio-Calamagrostietum variae (Rinne) | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Achnatherum calamagr.-Kleinbestand, z.T. Stipetum calamagr. | . | II | . | . | . | . | 3 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Laserpitio-Seslerietum: - Stachys recta-Ausb. unterer Lagen | . | I | . | . | III | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Teucrium chamaedrys-Fazies | . | I | 1 | . | . | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - dichte, ± verfilzte Sesleria albicans-Rasen | . | II | 2 | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Bromo-Seslerietum: Schwäbische Gebietsausbildung | . | . | . | . | . | . | . | . | . | III | 3 | . | 2 | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| - Teucrium chamaedrys-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Pulsatillo-Caricetum humilis: Schwäb. Gebietsausbildung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Subassoziation von Sesleria albicans | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Typische Variante: - Typische Ausbildung | . | . | . | . | . | . | . | . | . | IV | . | II | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . |
| - Teucrium chamaedrys-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | III | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Polygonatum odoratum-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - *Vincetoxicum hirundinaria*-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| -Galium anisophyll.-Daphne cneorum-Ausbild. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Vincetoxicum hirundinaria-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Stipa pennata ssp. austriaca-Variante | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Typ. Var., Typ. Ausb.: - Brom. er.-Faz. (Tend. G.-K.) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Fest. ov.-Fazies (Tendenz Gent.-Koeleriet.) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| - Typische Subassoziation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Typische Variante: - Allium*mont.-reiche Ausbild. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | II | . | V | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Teucrium chamaedrys-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | II | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Brom. er.-Fazies (Tendenz Gent.-Koel.) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - Fest. ov.-Fazies (Tendenz Gent.-Koel.) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| - mit Peuc. cer./Ses. lib. leicht versaumt | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Coronilla vaginalis-dominierte Bestände (grasarm) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | II | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Bromo-Seslerietum: Fränkische Gebietsausbildung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Polygala chamaebuxus-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | V | V | 2 | . | . | 1 |
| - Typische Fränkische Gebietsausbildung | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | V | 2 | . | 1 | 2 |
| - Teucrium chamaedrys-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | II | . | . | . | . |
| - grasarme Helianthemum ovatum-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . |

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

| | 1a | 1b | 1c | 2a | 2b1 | 2b2 | 2c | 2cd | 2d | 3a1.1 | 3a2 | 3a1.2 | 3b | 3a3 | 4a | 4b1 | 4b2 | 4b3.1 | 4b3.2 | 4b4 | 4b5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pulsatillo-Caricetum humilis: Fränkische Gebietsausbildung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Subassoziation von Sesleria albicans | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Typische Variante: - Typische Ausbildung | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | II | V | 1 | . | 1 | . |
| - Leontodon incanus-Ausbildung | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | 1 |
| - beginn. Brachypod. pinn./*rup.-Versaumung | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | III | . | . | 1 | 1 |
| - Stipa joannis-/pulcherrima-Variante | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | IV | . | . | . | . |
| - mit Peucedanum cervaria versaumt | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . |
| - Typische Subassoziation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Typ. Variante: - Typ. Ausb.: - Allium*montan.-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | III | I | 1 | 1 | 1 | . |
| - Aster linosyris-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | III | . | . | . | . |
| - Fest. rupicola-reiche Ausb. -typ.Faz. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | IV | . | . | . | . |
| - Aster lin.-Allium*mont-Faz. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| - Festuca pallens-Ausb.: - typisch | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | IV | . | . | . | . |
| - Leontodon incanus-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | III | . | . | . | . |
| - Melica ciliata-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | III | . | . | . | . |
| - Versaumte Ausb.: - mit Ger.s.,Dict. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . |
| - mit Brachyp.rup. versaumt | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . |
| - Cytisus ratisbonensis-Faz. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . |
| - Stipa pulcherrima-Variante (z.T. Aster lin.-Fazies) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . |
| - lückige Bothriochloa ischaemum-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . |
| - leicht mit Dictamnus u. a. versaumt | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . |
| Mosaik aus typischem Bromo-Seslerietum und typischer Festuca pallens-Ausbildung des Puls.-Caricetum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | III | . | . | . | . |
| Mosaik aus " und " sowie Diantho-Festucetum pallentis Cardaminopsietum u. einzeln. Ger. sang.-Beständ. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . |
| Gentiano-Koelerietum: - Subass. v. Carex humilis | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | III | I | . | . | 1 | . |
| - Teucrium cham.-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 | . |
| - Bromus erectus-Fazies | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | 1 | . | . |
| Teucrium chamaedrys-dominierte Bestände (grasarm) | . | I | . | . | I | . | 1 | . | . | . | . | IV | 1 | 1 | . | . | I | 1 | 1 | 1 | . |
| Brachypodium pinnatum agg.-Bestand (pinn. o./u. rupestre) | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | + | . | II | . | 1 | . | III | II | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Melica ciliata-Bestand | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | I | . | . | . | I | II | 2 | . | . | . |
| Mosaik aus D.-Festucet.:Typ. Var.:Typ. Ausb.,Teuc.cham.-Herden, Ger.s.-Beständ. u. Gent.-Koel.-Fragmenten | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . |
| **III STAUDENFLUREN u. Hochgrasbestände (in Rasen) / Σ-Typ** | 1a | **1b** | **1c** | 2a | **2b1** | **2b2** | **2c** | 2cd | 2d | **3a1.1** | **3a2** | **3a1.2** | **3b** | **3a3** | 4a | **4b1** | **4b2** | **4b3.1** | **4b3.2** | **4b4** | **4b5** |
| Rosa pimpinellifolia-Geranion sanguinei-Gesellschaft | . | IV | 2 | . | III | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Geranio-Peucedanetum cervariae: - Rasenartige Ausbildung | . | . | . | . | . | . | . | . | . | IV | . | V | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . |
| - Typische Ausbildung | . | . | . | . | . | . | . | . | . | IV | . | I | 1 | . | . | . | I | . | . | . | . |
| - mit Laserpitium lat. u. Melittis mel. unter Sorbus aria | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Geranium sanguineum-Geranion-Gesellschaft | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 2 | . |



©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

| Komplextyp | 1a | 1b | 1c | 2a | 2b1 | 2b2 | 2c | 2cd | 2d | 3a1.1 | 3a2 | 3a1.2 | 3b | 3a3 | 4a | 4b1 | 4b2 | 4b3.1 | 4b3.2 | 4b4 | 4b5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mit Peuced. cervaria flächig versaumtes Puls.-Caricet. hum. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | II | . | . | . | . |
| Geranio-Dictamnetum albae: - Typische Ausbildung | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 2 | . | . |
| - Rasenartige Ausbildung (dem Puls.-Car. nahestehend) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 2 | . | . |
| Mit Dictamnus albus versaumtes Bromo-Seslerietum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . |
| Vincetoxicum hirundinaria-Bestand | . | III | 2 | . | IV | 3 | 3 | 1 | . | V | 3 | V | 1 | 2 | . | V | V | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Polygonatum odoratum-Bestand | . | II | . | . | II | 2 | 3 | 1 | . | V | . | V | . | . | . | II | V | 1 | 2 | . | 1 |
| Geranium sanguineum-Bestand | . | II | . | . | I | . | . | . | . | III | . | V | 2 | 2 | . | III | IV | 2 | 1 | 2 | . |
| Origanum vulgare-Bestand | . | I | . | . | I | 1 | . | . | . | II | . | I | . | . | . | II | II | . | . | 2 | 1 |
| Thalictrum minus agg.-Bestand | . | I | . | . | II | . | 1 | 1 | . | II | . | . | . | . | . | I | IV | . | . | 1 | . |
| Peucedaum cervaria-Bestand | . | III | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . | I | I | 2 | . | . | . |
| Genista sagittalis-Bestand | . | I | . | . | I | . | . | . | . | II | . | II | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Molinia arundinacea-Bestand | . | II | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Seseli libanotis-Bestand | . | I | 1 | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Inula salicina-Bestand | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Mit Orig.vulg. u. Brachy.p. versaumtes Carici-Anthyllidetum | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Laserpitium siler-Bestand | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Centaurea scabiosa-Bestand | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | I | . | 1 | . | II | I | 2 | 2 | . | . |
| Thesium bavarum-Bestand | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | II | . | . | . | II | I | 2 | . | . | . |
| Silene vulgaris ssp. vulgaris-Bestand | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | I | III | 1 | . | . | . |
| Veronica teucrium-Bestand | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | II | . | . | . | 1 | 1 |
| Dictamnus albus-Bestand | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | 1 | 1 | . | . |
| Medicago falcata-Bestand | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 1 |
| Genista tinctoria-Bestand | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Coronilla coronata-Bestand | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Mercurialis ovata-Bestand | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . |
| Euphorbia verrucosa-Bestand | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . |
| Inula hirta-Bestand | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . |
| **IV GEBÜSCHE in Rasen und Säumen** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Genista pilosa-Zwerggesträuch, Rasenausbildung | . | V | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Rhamnus saxatilis-Gebüsch | . | II | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | III | . | . | . | . |
| Cot.-Amelanchieretum, Rasenausbildung (° nur Fragmente) | . | V | 2 | . | V | 2 | 4 | 1 | . | V | 3 | V | 2 | 2 | . | . | . | . | . | . | . |
| Reines Cotoneaster integerrimus-Gebüsch | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . | II | I | 1 | . | . | 1 |
| Prunetum mahaleb: Coronilla emerus-Vikariante | 1 | V | . | 1 | IV | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| " " Cytisus nigricans-Vikariante (*Prun.m.-Dominanz) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | II | . | . | . | 1 | . | . | V | 2 | . | 2 | 1 |
| Pruno-Ligustretum-Gebüsche (◊ mit Ligust. vulg.-Mantel) | . | II | . | . | . | . | . | . | . | V | 1 | V | 2 | 2 | 1 | V | V | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Cytisus nigricans-Bestand | . | . | . | . | . | . | . | . | . | IV | . | V | 2 | 2 | . | II | . | 1 | 2 | . | 1 |
| Mit Prunus spin.-verbuschte Fest.ov.agg.-Fazies d. Puls.Car. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

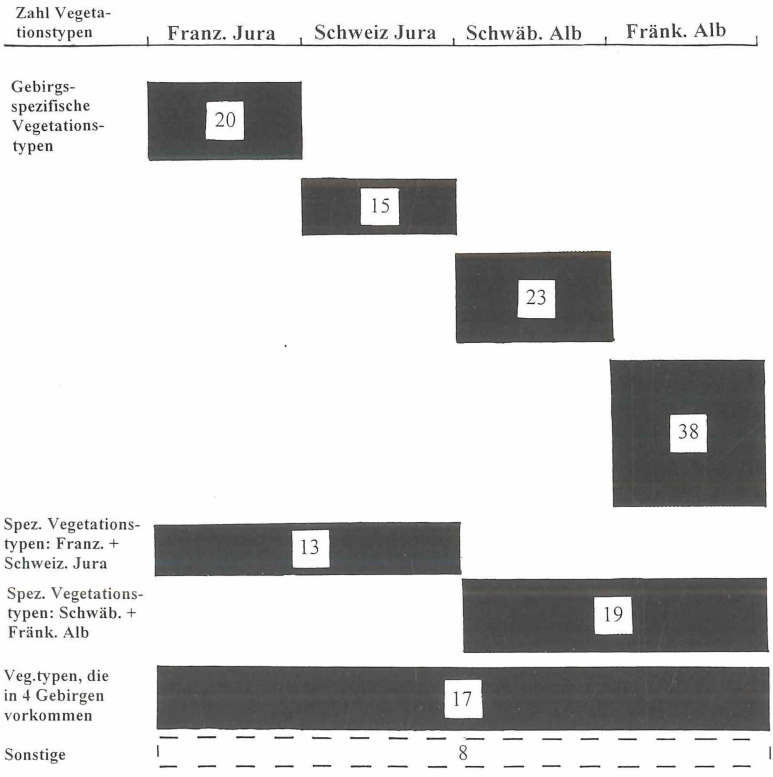
| **Einige differenziert verteilte Baumarten** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acer opalus | 1 | III | . | . | I | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Pinus uncinata | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Quercus petraea x pubescens/pubescens | 1 | V | 2 | 1 | III | 3 | 2 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Rhamnus alpinus (Strauch) | . | IV | 2 | . | V | 4 | 4 | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Sorbus mougeotii | . | III | . | . | III | 2 | 3 | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Sorbus torminalis | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | I | . | . | . | I | . | 1 | . | . | . | . |
| Acer campestre | . | . | . | . | . | . | . | . | . | II | 1 | IV | 1 | 1 | . | III | IV | 2 | 1 | 2 | 2 | . |
| Quercus robur | . | I | I | . | III | . | . | . | . | IV | 2 | V | 2 | . | . | IV | V | 2 | 2 | 1 | 2 | . |
| Pinus sylvestris | . | . | . | 1 | V | 4 | 4 | 1 | . | V | 3 | V | 1 | 2 | 1 | V | V | 2 | 1 | 1 | 2 | . |
| Pyrus pyraster | . | . | . | 1 | I | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | III | II | . | 2 | 2 | 1 | . |
| **Komplextyp** | 1a | **1b** | **1c** | 2a | **2b1** | **2b2** | **2c** | 2cd | 2d | **3a1.1** | **3a2** | **3a1.2** | **3b** | **3a3** | 4a | **4b1** | **4b2** | **4b3.1** | **4b3.2** | **4b4** | **4b5** | |



©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Tab. 2: Räumliche Verteilung und proportionales Vorkommen der 153 Vegetationstypen aus Tab. 1.




1b *Carici-Anthyllidetum montanae*-Komplex (Abb. 4, 5)

Dieser für den Französischen Jura typische Komplextyp ist besonders gut in einigen Seitentälern der Loue ausgebildet. Er unterscheidet sich durch viele charakterisierende und differenzierende Vegetationstypen von den Komplexen der anderen Landschaftsräume (Tab. 1). Die wichtigsten sind das *Carici-Anthyllidetum montanae* mit verschiedenen Unterausbildungen, die *Anthyllis montana*-Felsflur, die *Allium sphaerocephalon*-Kalkschuttflur und isolierte *Dianthus sylvestris*-Bestände auf Fels.

Die Wuchsorte des *Carici-Anthyllidetum montanae*-Komplexes ragen in Form langgestreckter (10-) 20 m hoher massiver Felsbänke im oberen Bereich der größtenteils bewaldeten Tal-Steilhänge empor. Kennzeichnende Rasengesellschaft ist das *Carici-Anthyllidetum montanae* mit Unterausbildungen, als Pioniervegetation treten z.B. die *Iberis amara*- und die *Athamanta cretensis*-Kalkschuttgesellschaft auf. Die Spaltenvegetation ist im Bereich der wenig klüftigen Felswände nur fragmentarisch mit dem *Drabo-Hieracietum humilis* ausgebildet. Sehr bemerkenswert ist die Armut an Staudenfluren. Analoge Strukturen für die fehlenden Säume bieten die kissenartigen Zwergstrauchpolster der im Französischen Jura hochsteten *Genista pilosa*, welche sowohl geschlossene Rasen als auch offene Standorte und Felswände besiedelt. Es handelt sich hier um eine „Pseudo-Vikarianz", da die Taxa nicht miteinander verwandt sind (s. DEIL 1994). Einen ähnlichen „Kissen"-Wuchs zeigt der praealpid-submediterran verbreitete *Rhamnus saxatilis*, der nur an wenigen Plätzen im Louetal-System, aber auch am östlichen Ende des Juras an trockenheißen Stellen im Altmühltal bei Essing

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

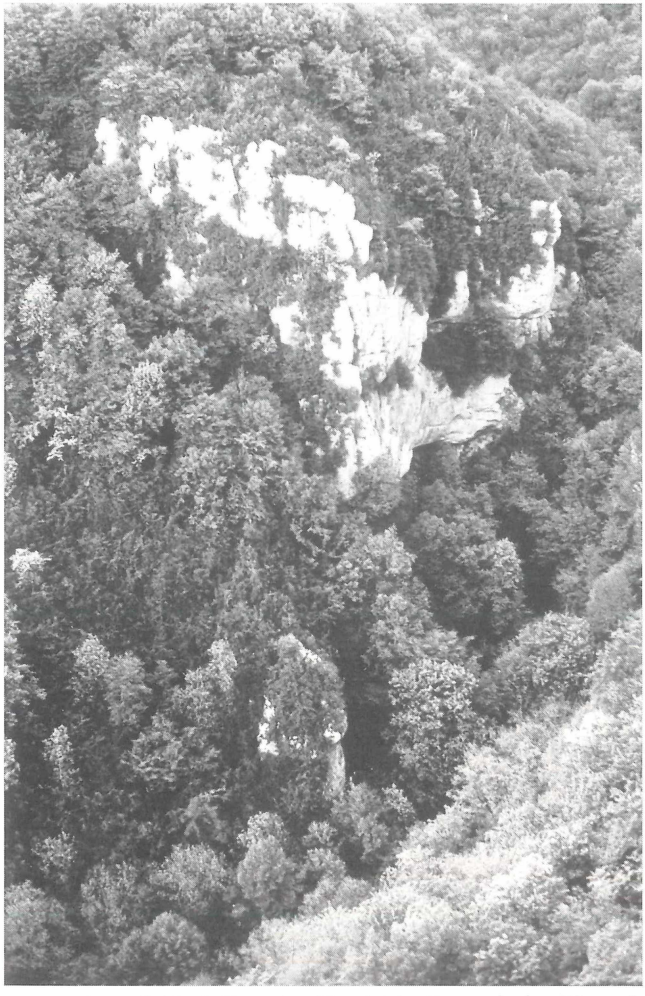


Abb. 3: *Buxus sempervirens*-Gebüsch-Komplex (Typ 1a) im Französischen Plateaujura (Loue-Tal).

beobachtet wurde und diese Strukturen aufbaut. Bei den Gebüschen tritt häufig das *Prunetum mahaleb* in der *Coronilla emerus*-Vikariante auf (s. dazu MÜLLER 1986).

Die Zuordnung der ausgeschiedenen Vegetationstypen zu Formationen zeigt hohe Werte für die Pioniervegetation (s. Kopf der Tab. 1 und Abb. 2). Letzteres wird bedingt durch die auf den Plateaus vielfach freiliegende Felsoberfläche sowie die Schuttfluren. Im Vergleich zu den anderen Komplextypen (s.u.) haben die „Zwerggesträuche" und Gebüsch-Vegetationstypen große Bedeutung (stete Vorkommen der *Genista pilosa*-Zwerggesträuche und des *Prunetum mahaleb*); Staudenfluren treten im Vergleich zu den östlichen Flächen zurück.

1c *Teucrio-Iberidetum saxatilis*-Komplex

Dieser Komplextyp kommt auf dem langgezogenen Felsgrat des Jurafalten-Anschnittes im Doubsgebiet vor und enthält als charakterisierenden Vegetationstyp das *Teucrio-Iberidetum saxatilis*. In der Physiognomie dem ersten Komplextyp ähnlich, weicht er von diesem in seiner Gesellschafts-Ausstattung deutlich ab. So fehlt das *Carici-Anthyllidetum montanae*; jedoch besitzt er mit dem Chamaephyten *Iberis saxatilis* einen strukturanalogen „Ersatz", da

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Abb. 4: *Carici-Anthyllidetum montanae*-Komplex (Typ 1b) im Französischen Plateaujura (Valbois-Tal).

Abb. 5: Detail aus der Abb.4 (Typ 1b); *Carici-Anthyllidetum*, *Prunetum mahaleb* und *Genista pilosa*-"Zwerggesträuch" sind u.a. vertreten; *Trifolio-Geranietea*-Gesellschaften fehlen weitgehend.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

die Pflanze hier dieselben Kleinstandorte besiedelt wie *Anthyllis montana* im *Carici-Anthyllidetum montanae*-Komplex. Bevorzugt tritt *Iberis saxatilis* in der lockeren, chamaephytenreichen Vegetation der Felskämme und Kalkfelsbänder auf, die von RICHARD (1983) als *Teucrio-Iberidetum saxatilis* beschrieben wurde. Die Pioniervegetation ist im Vergleich zum Komplextyp 1b deutlich ärmer an Vegetationstypen.

Unter den spärlichen Staudenfluren kommen die *Rosa pimpinellifolia-Geranion sanguinei*-Gesellschaft und *Vincetoxicum hirundinaria*-Bestände vor. An Gebüschen enthält der *Teucrio-Iberidetum saxatilis*-Komplex Fragmente des *Cotoneastro-Amelanchieretum* und als Gemeinsamkeit mit dem *Carici-Anthyllidetum montanae*-Komplex das *Genista pilosa*-Zwerggesträuch (Rasenausbildung).

Das Diversitätsmuster zeigt eine ganz ähnliche Kombination wie Komplextyp 1b, nur ist es ärmer an Vegetationstypen (s. Kopf der Tab. 1, Abb. 2).

### 5.2.2 Schweizer Jura

2a Sondertyp: *Teucrio-Xerobrometum*-Komplex

Am südwestlichen Rand des schweizerischen Untersuchungsgebietes, östlich des Bieler Sees, kommt am thermisch begünstigten Südfuß der ersten Jurakette ein stark xerothermer Komplextyp vor, den wir in Anlehnung an ZOLLER (1954) als *Teucrio-Xerobrometum*-Komplex bezeichnen. Er entspricht der schon früh vom Bieler See und Pieterlen beschriebenen „Felsenheide" (BAUMBERGER 1904, zit. bei ZOLLER l.c.).

Die einzige Rasengesellschaft beschränkt sich auf wenige Absätze im steilsten Bereich der geneigten Felsplatten; an Pioniervegetation ist die *Melica ciliata-Sedum album*-Pioniergesellschaft zu erwähnen. Felsfluren mit *Dianthus sylvestris* und *Sempervivum tectorum* sowie Bestände des *Prunetum mahaleb*, *Coronilla emerus*-Vikariante sind weiterhin bezeichnend. Die Zahl an Vegetationstypen liegt nur bei 7.

2b *Coronillo-Caricetum humilis*-Komplex (Abb. 6, 7)

Bei diesem Haupttyp des schweizerischen Untersuchungsgebietes lassen sich nach der örtlichen Geländestruktur des Faltenjuras zwei Ausbildungen unterscheiden: Die Typische Ausbildung des *Coronillo-Caricetum humilis*-Komplexes auf den rauhen Verwitterungsflächen der nach Norden einfallenden Faltenschenkel und -scheitel (2b1, Abb. 6) sowie die verarmte Ausbildung der als strukturarme, glatte Felsplatten anstehenden und nach Süden einfallenden Faltenschenkel (2b2, Abb. 7). Neben diesen verbreiteten Subtypen des montanen Bereichs sind auf Standorten oberhalb etwa 1000 m hochmontane Fels-Rasen-Komplexe zu finden. Alle drei Typen werden durch *Globularia cordifolia*-Felsspaliere und -Felsrasen sowie lückige *Teucrium montanum-Sesleria*-Felsrasen von den übrigen Komplextypen getrennt. Mit dem französischen *Carici-Anthyllidetum*-Komplex und dem *Teucrio-Iberidetum saxatilis*-Komplex haben sie das *Genista pilosa*-Zwerggesträuch am Fels und die *Rosa pimpinellifolia-Geranion sanguinei*-Gesellschaft gemeinsam.

2b1 Typischer Subtyp des *Coronillo-Caricetum humilis*-Komplexes (Abb. 6)

Dieser Subtyp wird durch die Rasen des *Coronillo-Caricetum humilis* differenziert und enthält hochstet die *Rosa pimpinellifolia-Geranion sanguinei*-Gesellschaft und das *Prunetum mahaleb*, *Coronilla emerus*-Vikariante. Bei der nur schwach vertretenen Pioniervegetation überwiegen kleinflächige *Sedum album*-Fazies, *Globularia cordifolia*-Felsspaliere und *Coronillo-Caricetum*-Fragmente.

In seinem Diversitätsmuster der Formationen stimmt der Typische Subtyp des *Coronillo-Caricetum humilis*-Komplexes weitgehend mit dem Gesellschaftsmuster des französischen

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Abb. 6: *Coronillo-Caricetum humilis*-Komplex im schweizerischen Kettenjura (Typ 2b1), gebunden an die rauhen, strukturreichen Felspartien (südöstl. Balsthal).

*Teucrio-Iberidetum saxatilis*-Komplexes überein. Lediglich die Pioniervegetation ist in den schweizerischen Gebieten deutlich ärmer. Bezeichnenderweise zeigen die Wuchsorte des *Teucrio-Iberidetum saxatilis*-Komplexes auch eine geomorphologische Gemeinsamkeit mit der Mehrheit der Wuchsorte des typischen *Coronillo-Caricetum humilis*-Komplexes, indem sie ebenfalls nach Norden einfallende Faltenschenkel mit rauher Oberflächenstruktur darstellen.

2b2 Armer „Platten"-Subtyp des *Coronillo-Caricetum*-Komplexes (Abb. 7)

Charakteristisch für die Wuchsorte dieses Komplexes ist, daß sie aus großflächig freiliegenden Felsplatten, die in Abhängigkeit von der jeweiligen Faltung der Gesteinsschichten unterschiedliche Neigung aufweisen, bestehen. Die untersuchten Platten sind zumeist einheitlich und im Durchschnitt 65° geneigt (von 30 - 85°). Ihre sehr glatte Oberfläche ist weitgehend vegetationsfrei, während die Risse und Spalten der Platten eine oft artenreiche Felsspaltenvegetation des *Drabo-Hieracietum humilis* bergen.

Als kennzeichnender und bei unseren Untersuchungsflächen auf den *Coronillo-Caricetum humilis*-Komplex beschränkter Strukturtyp prägt meist die dunkelgrüne *Globularia cordifolia* das Aussehen der Felsplatten, indem sie von den Spalten aus kleinere und größere Spaliere aufbaut. Lokal können sich lückenreiche Bestände des *Laserpitio-Seslerietum* anschließen; Staudenfluren und Gebüsche sind kaum vertreten. Die mittlere Zahl der Vegetationstypen beträgt hier im Mittel nur 11.

2 cd (Übergangstyp)/ 2 d Hochmontaner *Laserpitio-Seslerietum* (*Scabiosa lucida*-Höhenform)-Komplex

Neben dem Auftreten der Höhenform von *Scabiosa lucida* des *Laserpitio-Seslerietum*, das mit hochmontan verbreiteten Stauden wie *Heracleum juranum* oder *Valeriana montana* das

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

humidere und kühlere Klima widerspiegelt, ist das Fehlen der wärmeliebenden Staudenfluren und das deutlich artenärmere Gehölzinventar hervorzuheben. Die mittlere Zahl der Vegetationstypen liegt nur bei knapp 10.

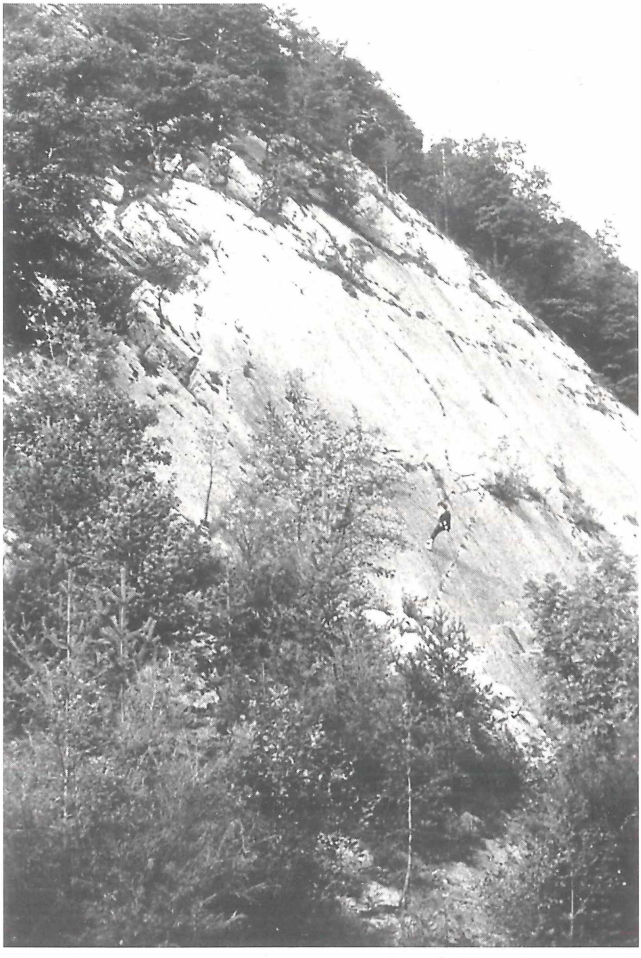


Abb. 7: Armer „Platten"-Subtyp des *Coronillo-Caricetum humilis*-Komplexes (Typ 2b2) im schweizerischen Kettenjura bei Moutier (Birsetal).

### 5.2.3 Schwäbische Alb

3a Der *Pulsatillo-Caricetum humilis*-Komplex, Schwäbische Gebietsausbildung

Die „Steppenheide"-Physiotope der Schwäbischen Alb besitzen ihr Hauptverbreitungsgebiet im Durchbruchstal der Oberen Donau. Gegenüber den Komplextypen der anderen Landschaftsräume enthalten sie u.a. folgende charakterisierende und differenzierende Vegetationstypen: *Diantho-Festucetum pallentis* mit *Dianthus gratianopolitanus*, Schwäbische Gebietsausbildung des *Bromo-Seslerietum* und des *Pulsatillo-Caricetum humilis*.

Die mächtigen Felsen des Durchbruchstales bestehen aus zoogenen Massenkalken des Weißjuras, die nach BRINKMANN (1976) als Riffe von Kiesel-Schwämmen, wohl unter Beteiligung von Kalkalgen aufgebaut und später diagenetisch umgewandelt wurden. Sie ragen als

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

harte Stotzen empor. Ihre z. T. sehr vielgestaltige Gliederung in Felsbänder, Terrassen und freistehende Felsrippen oder -türme schafft eine Vielzahl von unterschiedlichen Kleinstandorten.

3a1 Typischer Subtyp des *Pulsatillo-Caricetum humilis*-Komplexes

3a1.1 Westliche Donautal-Ausbildung

An differenzierenden Vegetationstypen treten isolierte Bestände von *Stipa pennata* ssp. *austriaca* und floristisch reichhaltige Bestände des *Geranio-Peucedanetum* auf. Im Vergleich mit den Komplexen der östlichen Talhälfte differenzieren außerdem das *Diantho-Festucetum pallentis* mit *Dianthus gratianopolitanus* und *Bromo-Seslerietum*-Fragmente der Pioniervegetation, isolierte Bestände von *Valeriana tripteris, Daphne cneorum, Kernera saxatilis* und *Biscutella laevigata, Hedera helix*-Spaliere.

Gekennzeichnet wird diese Komplex-Ausbildung durch artenreiche Rasen der *Sesleria*-Ausbildung des *Pulsatillo-Caricetum humilis* (in seiner Schwäbischen Gebietsausbildung). Die Rasen enthalten häufiger thermophytische Saumarten (z.B. *Geranium sanguineum* und/oder *Peucedanum cervaria*), und es bestehen Übergänge zwischen dem *Pulsatillo-Caricetum* und dem *Geranio-Peucedanetum*. Gut ausgebildete typische Bestände des *Geranio-Peucedanetum* gibt es fast nur im Bereich der westlichen Ausbildung.

Neben der *Sesleria*-Ausbildung des *Pulsatillo-Caricetum humilis* treten kleinflächig artenärmere *Sesleria*-Rasen des *Bromo-Seslerietum* auf, in denen häufig *Helianthemum*obscurum* und *Anthericum ramosum* eine hohe Deckung besitzen. Die vielfältigen Felsstrukturen bieten einer reichen Pioniervegetation Lebensraum. Bemerkenswert für die Felsbänder der Schwäbischen Alb ist das *Diantho-Festucetum pallentis* mit *Dianthus gratianopolitanus*, welches mit vollständiger floristischer Ausstattung nur in der Westhälfte des Durchbruchstales vorkommt. In den übrigen schwäbischen Untersuchungsgebieten treten *Festuca pallens*-Bänder und *Dianthus gratianopolitanus*-Polster selten gleichzeitig auf und dann nur an getrennten Wuchsorten.

Das *Allium*montanum*-reiche *Alysso-Sedetum albi* besiedelt in erster Linie die Felsköpfe, während reine *Sedum album*-Fazies auch sehr kleinflächig Absätze bedecken.

Die Spaltenvegetation der Wände, das *Drabo-Hieracietum humilis*, zeigt in der westlichen Talhälfte eine bedeutend reichere floristische Zusammensetzung als im Osten (mit *Draba aizoides, Kernera saxatilis, Biscutella laevigata* und *Valeriana tripteris*).

Als charakteristische Gehölzvegetation tritt das *Cotoneastro-Amelanchieretum* auf.

3a1.2 Östliche Donautal-Ausbildung

Gegenüber der westlichen Talhälfte differenzieren hauptsächlich isolierte *Alyssum montanum*-Bestände und die *Teucrium chamaedrys*-Fazies des *Alysso-Sedetum albi*; *Allium*montanum-Carex humilis*-Rasen erreichen höhere Stetigkeit als im Westen.

Zu den auffälligsten Eigenheiten der östlichen Ausbildung zählen die floristischen Verschiebungen in den Rasengesellschaften. So ist die *Sesleria*-Ausbildung des *Pulsatillo-Caricetum humilis* im Osten *Sesleria*-ärmer und zeigt durch das Hinzukommen einiger neuer Arten bei gleichzeitigem Ausbleiben anderer Arten eine leicht geänderte Zusammensetzung. Neu treten in den Untersuchungsgebieten *Globularia punctata, Alyssum montanum, Thymus froelichianus* und *Galium glaucum* auf, zugleich fehlen *Daphne cneorum, Galium anisophyllum, Thalictrum minus* und *Biscutella laevigata*.

Das *Bromo-Seslerietum* ist nur noch fragmentarisch ausgebildet. Dafür nehmen *Bromus erectus*-reiche Rasen im Verhältnis zu, z. B. als *Bromus erectus*-Fazies des *Pulsatillo-Caricetum* oder als *Geranium sanguineum*-versaumte Rasen mit hohem *Bromus erectus*-Anteil.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Das Fehlen gut ausgebildeter Bestände des *Diantho-Festucetum pallentis*, des *Geranio-Peucedanetum cervariae* sowie des *Cotoneastro-Amelanchieretum ovalis* an den Felswänden ist weiterhin bezeichnend.

Die Diversitätsmuster der beiden geographischen Ausbildungen des „Typischen Subtyp" stimmen weitgehend überein und zeichnen sich durch eine mannigfaltige Pioniervegetation auf den Felsstandorten und durch ihren Reichtum an Staudenfluren aus.

3a2: Armer Subtyp an der südlich gelegenen Talseite der Donau

Dieser Typ hat - obwohl SW-exponiert - durch die nach NW ausgerichteten Talflanken und die Einbettung in geschlossene Buchenwälder mesophileren Charakter. Als kennzeichnende Rasengesellschaft bedeckt eine artenarme *Galium anisophyllum-Daphne cneorum*-Ausbildung des *Pulsatillo-Caricetum humilis*, Subass. von *Sesleria albicans* größere Flächen. Pionierfluren und Staudenfluren haben geringe Bedeutung, wohingegen die Spaltenvegetation artenreiche Bestände des *Drabo-Hieracietum humilis* aufweist. Im Mittel finden sich hier nur 13 Vegetationstypen.

3a3 Sondertyp: Mäßig armer Subtyp der Blaubeurer Alb

3b Sondertyp: *Bromo-Seslerietum*-Komplex der Zwiefalter und Blaubeurer Alb (Abb. 8)

Beide Sondertypen sind gegenüber dem Typ 3a1 vorwiegend negativ durch ein Vegetationsmuster mit geringerer Diversität gekennzeichnet (s. Kap. 6). Dem Typ 3b fehlt das *Pulsatillo-Caricetum humilis* vollständig.

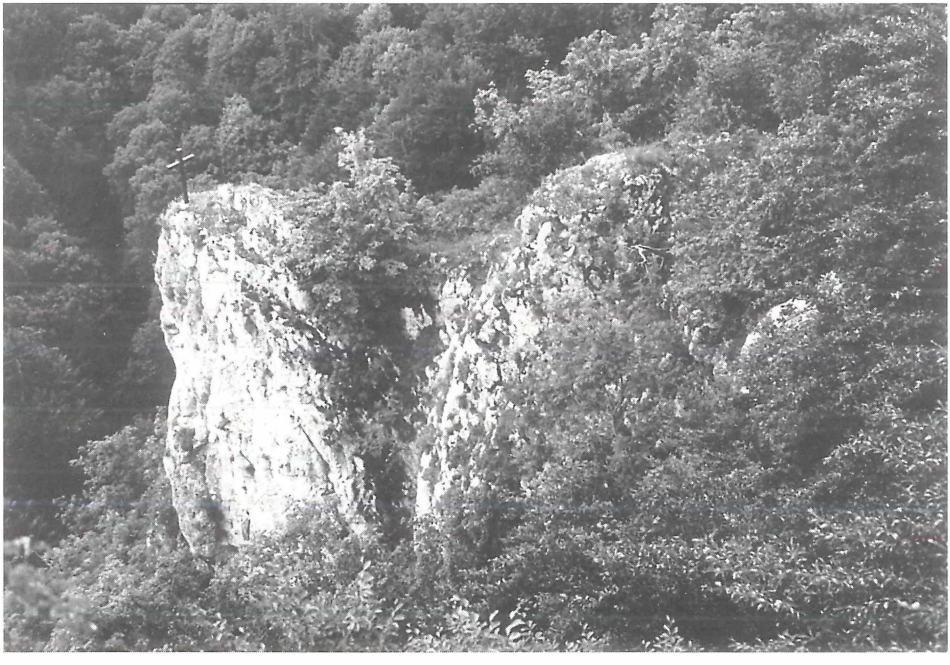


Abb. 8: *Bromo-Seslerietum*-Komplex mit mesophilerer Prägung auf der Schwäbischen Alb (Typ 3b); Lämmerstein, Zwiefalter Alb.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)



4a Sondertyp: Reines Felsgebiet

In der Tab.1 wird die Komplex-Aufnahme des Klettergebietes Dohlenfelsen bei Konstein im Wellheimer Trockental aufgeführt. Da dieses Gebiet weder Rasen noch Staudenfluren und Gebüsche, sondern nur Pionier- und Spaltenvegetation und wenige isolierte Staudenbestände besitzt, stellt es einen Sondertyp dar. Die Zahl an Vegetationstypen liegt nur bei 7.

4b *Pulsatillo-Caricetum humilis*-Komplex, Fränkische Gebietsausbildung

Die „Steppenheide"-Physiotope der südlichen Frankenalb konzentrieren sich auf das Altmühltal und das Donautal. Die Mehrzahl der Felskomplexe weist eine starke Gliederung und somit eine Vielzahl von unterschiedlichen Kleinstandorten auf. An den weniger steilen Talflanken (z. B. des Altmühltales) können die Trockenrasen einen großen Anteil der Gesamtfläche stellen.

Die Fränkische Gebietsausbildung des *Pulsatillo-Caricetum humilis*-Komplexes unterscheidet sich von der Schwäbischen Gebietsausbildung durch die jeweils eigenen Gebietsausbildungen des *Pulsatillo-Caricetum humilis* und des *Bromo-Seslerietum*. So besitzt die südliche Frankenalb geographisch differenzierende (sub)kontinental verbreitete Arten, welche der Schwäbischen Alb fehlen, wie z. B. *Erysimum odoratum* und *Minuartia setacea*. Die fränkischen Gebiete kennzeichnet ferner der Ausfall des *Drabo-Hieracietum humilis* und des *Cotoneastro-Amelanchieretum ovalis*.

4b1-4b4 Typischer Subtyp

4b1 Westliche Altmühltal-Ausbildung (Abb. 9)

Die Felskomplexe des westlichen Altmühltales sind im Vergleich mit denjenigen des östlichen Altmühltales (s.u.) eher negativ charakterisiert.

Abb. 9: *Pulsatillo-Caricetum humulis*-Komplex, Westliche Altmühltal-Ausbildung (Typ 4b1). Auf grobgebankten Schwammfazies mit zahlreichen Absätzen finden sich reiche Vorkommen des *Diantho-Festucetum pallentis* und des *Pulsatillo-Caricetum*. Westl. Eichstätt, Altmühltal.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Verschiedene Einheiten erreichen jedoch hier besonders hohe Stetigkeit, so die Fragmente des *Pulsatillo-Caricetum humilis* und die isolierten *Polygala chamaebuxus*-Bestände. Auch isolierte Bestände von *Erysimum crepidifolium*, *Alyssum*montanum* und *Mercurialis ovata* an offenem Fels konnten nur in den westlichen Talabschnitten beobachtet werden. Gleiches gilt für die *Cytisus nigricans*-Bestände in rasiger Vegetation. Ferner erscheinen die artenarmen *Allium*montanum-Carex humilis*-Rasen im Westen häufiger.

Alle Komplexe der westlichen Ausbildung besitzen nur geringe Rasenanteile, da sie entweder in Wald oder/und in noch beweidete *Juniperus communis*-reiche Bestände des *Gentiano-Koelerietum* eingebettet sind. Als häufigste Rasengesellschaft tritt das *Bromo-Seslerietum* auf, dessen *Polygala chamaebuxus*-Fazies stet vorhanden ist. Während artenreiche Bestände des *Pulsatillo-Caricetum* weitgehend fehlen, kommen auf flachgründigen Standorten, oft in direkter Nachbarschaft zu offenen Felsflächen, artenarme *Allium*montanum-Carex humilis*-Rasen vor.

Die Pioniervegetation ist aufgrund der hohen Felsanteile mannigfaltig: Das *Alysso-Sedetum albi* (z. T. in verschiedenen Fazies), artenarme Bestände des *Diantho-Festucetum* (ohne *Dianthus gratianopolitanus* und *Minuartia setacea*), *Pulsatillo-Caricetum humilis*-Fragmente und *Teucrium chamaedrys-Rhytidium rugosum*-Felsfluren sind fast immer vorhanden. An Gebüschen kommen mit geringer Stetigkeit *Cotoneaster integerrimus*-Gebüsche, *Cytisus nigricans*-Bestände und *Ligustrum vulgare*-Gebüschmäntel vor. Die mittleren Vegetationstypen-Werte liegen bei knapp 21.

4b2 Östliche Altmühltal-Ausbildung des Typischen Subtyps

Von den übrigen Ausbildungen der südfränkischen „Steppenheide"-Komplexe unterscheidet sich die östliche Altmühltal-Ausbildung durch das Auftreten des *Rhamnus saxatilis*-Gebüsches. Hohe Stetigkeiten erreicht das *Cardaminopsietum petraeae*. Gegenüber dem Typ 4b1 differenziert das *Prunetum mahaleb* in der *Cytisus nigricans*-Vikariante. Dieser Typ ist außerordentlich reich an verschiedensten Rasengesellschaften, die durch kleinräumiges Auftreten von Hangflächen verschiedenster Neigung bedingt sind. Die Diversität an Vegetationtypen liegt mit 26 sehr hoch.

4b3.1, 4b3.2 Donautal-Ausbildung des Typischen Subtyps

Gegenüber den Komplexen der anderen Täler werden die „Steppenheide"-Physiotope des Typischen Subtyps in der Donautal-Ausbildung durch das *Geranio-Dictamnetum albae* differenziert.

Im östlichsten Untersuchungsgebiet am Keilstein bei Regensburg erheben sich kleine Felsstotzen aus mäßig steilen, durch niedere Felsstufen gegliederten Hängen, die teils mit ausgedehnten Trockenrasen, teils mit kleinen Gehölzen (mit *Cornus sanguinea, Corylus avellana, Rhamnus catharticus* und *Viburnum lantana*) bedeckt sind. Als kennzeichnende Rasengesellschaft tritt hier das *Pulsatillo-Caricetum humilis* in der *Aster linosyris*-Fazies auf, das aber mit höherer Deckung *Geranium sanguineum* und *Dictamnus albus* enthalten kann. Das sonst so häufige *Bromo-Seslerietum* fehlt, da hier *Sesleria albicans, Teucrium montanum* und *Carduus defloratus* ausfallen. In das *Pulsatillo-Caricetum* sind kleinflächig *Bromus erectus*-Rasen und *Brachypodium pinnatum*-Bestände eingeschaltet, letztere bevorzugt in flachen Mulden unterhalb 1 - 1,5 m hoher Felsstufen.

Gemeinsam zeichnen sich diese „Steppenheide"-Komplexe durch vielfältige Staudenfluren aus. Den Glanzpunkt bildet das *Geranio-Dictamnetum albae*.

Während die durchschnittliche Gesamtsumme der Vegetationseinheiten (23) nicht so hoch liegt wie im Altmühl-Gebiet, erreicht die Vielfalt der Staudenfluren hier ihren Höchstwert (7 Einheiten).

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

4b4 Naab-/ Vilstal-Ausbildung des Typischen Subtyps

4b5 Ärmere „Steppenheide"-Komplexe im Donautal bei Weltenburg und im Schwarzen Laabertal

Differenzierende Vegetationstypen fehlen bei Typ 4b4, jedoch ist das Auftreten sehr vielfältiger Pioniervegetation bemerkenswert. Der Typ 4b5 ist - bedingt durch das mesophilere Lokalklima - ähnlich wie bei Typ 3a2 in der Schwäbischen Alb - deutlich ärmer an Vegetationstypen.

## 6. Zur Definition der Jura- „Steppenheide"

Die Zusammenstellung der Diversitätsmuster aller Komplextypen, die mit mehreren Aufnahmen erfaßt wurden, ermöglicht die Bildung von Gruppen auf der Grundlage der Vollständigkeit des Formationsmusters (s.u.) und von Ähnlichkeiten in der Vielfalt von Vegetationstypen (Abb. 2).

Es lassen sich folgende Hauptgruppen erkennen:

- Gesellschaftsreichere Komplextypen mit ausgeprägtem und vollständigem Formationsmuster xerophytischer Vegetation (Spaltenvegetation, Pionierfluren, Rasenvegetation, Staudenfluren, Gebüsche einschließlich Felsgehölzgruppen).
- Gesellschaftsärmere Komplextypen mit vollständigem Formationsmuster xerophytischer Vegetation.
- Sonderausbildungen mit reduzierter Zahl an Formationen und geringer Zahl xerophytischer Vegetationstypen.

Wie kann die folgende Beschreibung der Jura-"Steppenheide" sensu GRADMANN (1950:123) mit Hilfe der Vegetationskomplexe spezifiziert werden?

„Die echte, urwüchsige „Steppenheide" ist kein Wald und ist keine Wiese, auch kein „Trockenrasen"; sie paßt überhaupt nicht in das übliche Schema und beweist damit dessen Unvollkommenheit" (GRADMANN l.c.:112).

Nach den Ergebnissen der Vegetationskomplex-Untersuchungen können „Steppenheide"-Physiotope des Jura-Gebirges wie folgt auf der Ebene von Vegetationskomplexen definiert werden:

Unter „Typischen Jura-„Steppenheide"-Physiotopen i.w.S." verstehen wir strukturreiche Fels-Standortskomplexe mit „Quasi-Primärstandorten" (vgl. Kap. 3), die ein typisierbares Mosaik von xerophytischer Vegetation aufweisen, das sich strukturell zusammensetzt aus:

- Spaltenvegetation
- Pionierfluren
- Rasenvegetation
- Staudenfluren
- Gebüschen.

Bei feiner Untergliederung der Vegetationstypen bis auf Fazies-Niveau liegen die mittleren Zahlen der Vegetationstypen eines Komplextyps bei etwa 20 oder mehr.

Der von uns ermittelte Wert „20 Vegetationseinheiten" ist relativ und bezieht sich auf die Feinheit unserer Untergliederung, die in allen Untersuchungsgebieten gleich durchgeführt wurde.

Die Jura-„Steppenheiden" i.e.S. sind, wenn man versucht, die Ausführungen von GRADMANN (1950) mit Hilfe der Ergebnisse der Vegetationskomplex-Analyse zu spezifizieren, sol-

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

che, die zudem einen Reichtum verschiedener Staudenfluren der *Trifolio-Geranietea* aufweisen. GRADMANN (l.c.) weist z.B. auf den Charakter von *Peucedanum cervaria, P. oreoselinum* und anderen Arten, die wir den 1962 von Th. MÜLLER erkannten *Trifolio-Geranietea* zuordnen, als „Leitpflanzen" der „Steppenheide" hin. Auch auf der Ebene der Vegetationskomplexe zeigt sich somit, daß die *Trifolio-Geranietea*-Gesellschaften den „Kern" der „Steppenheiden" i.e.S. definieren (s. auch Th. MÜLLER 1962).

Ärmere Jura-„Steppenheide"-Physiotope besitzen ebenfalls ein vollständiges Formationsmuster (s.o.), haben aber eine geringere Diversität an Vegetationstypen (mittlere Zahlen der Vegetationstypen/ Komplextyp unter 20).

Betrachtet man die symphytocoenologische Zusammensetzung, paust sich der Charakter der Schwäbischen Alb als biogeographische Grenzzone zwischen West und Ost durch; es kommt zu Kombinationen xerothermer Gesellschaften, die in den anderen 3 Landschaftsräumen in dieser Zusammenstellung fehlen. Von Westen reichen das *Drabo-Hieracietum humilis* und das *Cotoneastro-Amelanchieretum ovalis* bis hierher, während innerhalb der untersuchten Gebiete das *Alysso-Sedetum albi*, das *Diantho-Festucetum* mit *Festuca pallens* und das *Pulsatillo-Caricetum humilis* in der *Sesleria*-Ausbildung außer in der Schwäbischen Alb nur noch in der Fränkischen Alb vorkommen. Die Schwäbische Alb stellt also ein Bindeglied zwischen westlichen und östlichen Jura-„Steppenheide"-Landschaften (i. w. S.) dar und hat den Charakter einer Transitionszone. Gerade ihre reichhaltigen Komplexe inspirierten GRADMANN (1898, 1900) bei der Fassung seines „Steppenheide"-Begriffs.

Insgesamt zeigt sich bei den Typischen „Steppenheide"-Physiotopen i.w.S. eine deutlich ausgeprägte West-Ost-Kline, die zu qualitativen Änderungen des Vegetationsmosaiks führt, nicht aber zu Änderungen im Reichtum an Vegetationstypen.

## 7. Komplexgruppen und landschaftsökologische Gliederung

Zu Komplexgruppen werden nach SCHWABE (1987) strukturell verwandte Vegetationskomplexe zusammengefaßt, die sich räumlich ersetzen können. Der methodische Weg von den Komplexaufnahmen bis zu Komplexgruppen und schließlich der landschaftsökologischen Gliederung ist in Abb. 10 dargestellt.

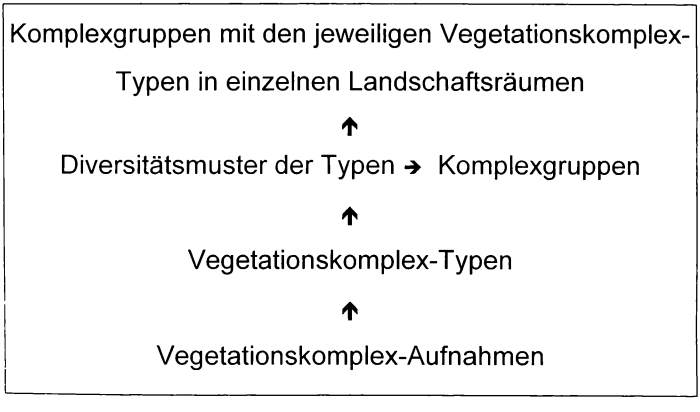



Abb. 10: Methodischer Weg von den Vegetationskomplex-Aufnahmen zu den Komplexgruppen in einzelnen Landschaftsräumen.

Die folgenden Komplexgruppen können ausgeschieden werden; aus der regionalisierten Darstellung ergibt sich die landschaftsökologische Gliederung (Karte 1-4, Tab. 3):

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Ia Typische Jura „Steppenheide"-Physiotope i.w.S. (definiert durch ihr reiches Diversitätsmuster): Französischer Plateaujura.

Ib Typische Jura-"Steppenheide"-Physiotope i.e.S. (definiert durch ihr reiches Diversitätsmuster und ihre qualitative Zusammensetzung: reiches Vorkommen von Saumgesellschaften): Schwäbische und Fränkische Alb.

II Ärmere Jura „Steppenheide"-Physiotope des Donau-Schichtstufenlandes, definiert durch ihre geringere Vegetationstypen-Zahl.

III Ärmere „Steppenheide"-Physiotope des Kettenjuras, definiert durch ihre geringere Vegetationstypen-Zahl.

– Hinzu kommen im Juragebirge Sonderausbildungen mit geringerer Zahl an Formationen und geringer Vegetationstypen-Zahl (keine „Steppenheide"-Physiotope).

Tab. 3: Landschaftsökologische Gliederung der untersuchten Jura-„Steppenheide"-Landschaften.

**- FRANZÖSISCHER JURA**

**Typische „Steppenheide"-Landschaften i. w. S.**, gekennzeichnet durch:

1b *Carici-Anthyllidetum montanae*-Komplex (Komplexgruppe 1a),

**„Steppenheide"-Landschaften des Kettenjura, reicher Typ**, gekennzeichnet durch:

1c *Teucrio-Iberidetum saxatilis*-Komplex (IIIa).

**- SCHWEIZER JURA**

**„Steppenheide"-Landschaften des Kettenjura, reicher Typ**, gekennzeichnet durch:

2b1 Typischer Subtyp des *Coronillo-Caricetum humilis*-Komplexes (IIIa)

**„Steppenheide"-Landschaften des Kettenjura, armer Typ**, gekennzeichnet durch:

2b2 Armer „Platten"-Subtyp des *Coronillo-Caricetum*-Komplexes, submontane bis mittlere montane Stufe (IIIb)

2c Armer „Platten"-Subtyp des *Laserpitio-Seslerietum*-Komplexes, obere montane Lagen, *Brachypodium pinnatum*-Ausbildung (IIIb)

**- SCHWÄBISCHE ALB**

**Typische „Steppenheide"-Landschaften i. e. S.**, gekennzeichnet durch:

3a *Pulsatillo-Caricetum humilis*-Komplex, Schwäbische Gebietsausbildung

3a1.1 Westliche Donautal-Ausbildung des Typischen Subtyps (Ib)

3a1.2 Östliche Donautal-Ausbildung des Typischen Subtyps (Ib)

**Ärmere „Steppenheide"-Landschaften des Donau-Schichtstufenlandes:**

3a2 Sehr armer Subtyp an der mesophileren Talseite südlich der Donau (IIb)

3a3 Mäßig armer Subtyp der Blaubeurer Alb (IIa)

3b *Bromo-Seslerietum*-Komplex der Blaubeurer und der Zwiefalter Alb (IIa)

**- FRÄNKISCHE ALB**

**Typische „Steppenheide"-Landschaften i. e. S.**, gekennzeichnet durch:

4b *Pulsatillo-Caricetum humilis*-Komplex, Fränkische Gebietsausbildung

4b1 Westliche Altmühltal-Ausbildung des Typischen Subtyps (Ib)

4b2 Östliche Altmühltal-Ausbildung des Typischen Subtyps (Ib)

4b3 Donautal-Ausbildung des Typischen Subtyps (Ib)

4b4 Naab-/Vilstal-Ausbildung des Typischen Subtyps (Ib)

**Ärmere „Steppenheide"-Landschaften**, gekennzeichnet durch:

4b5 Ärmerer Subtyp der Südlichen Frankenalb (IIa)

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Typische Jura-„Steppenheide"-Landschaften i.w.S., finden sich somit im Französischen Plateaujura; solche i.e.S. ausgedehnt in der Schwäbischen und Fränkischen Alb. Lokal treten in der Schwäbischen und Fränkischen Alb auch ärmere „Steppenheide"-Physiotope auf, zumeist bei Einbettung der Felskomplexe in mesophilere Kontaktvegetation. Großflächig finden sich ärmere „Steppenheide"-Landschaften im Kettenjura; im hochmontanen Gebiet fehlen auch diese.

## 8. Ausblick

Die Untersuchungen wurden auf die S- und W-exponierten „Steppenheide"-Physiotope beschränkt; sie ließen sich bei Einbeziehung anderer Expositionen (z.B. am Albtrauf) erweitern. Auch eine Weiterführung des Transektes in den pannonischen Raum bzw. in das Submediterrangebiet wäre außerordentlich lehrreich. Die Jura „Steppenheide"-Physiotope stellen zudem ein lohnendes Forschungsobjekt für die Erarbeitung großräumiger Gesetzmäßigkeiten bei den Kryptogamen-Gemeinschaften dar.

Eine neue Forschungsaufgabe, die auf methodische Erfahrungen bei den „Steppenheide"-Untersuchungen zurückgreifen kann, liegt darin, in Zukunft auch Komplexe von Physiotopen zu bearbeiten und damit die Landschaftsausschnitte zu vergrößern.

## Danksagung

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sei sehr herzlich für die Finanzierung des Projektes gedankt. Prof. Dr. Th. Müller (Steinheim/ Murr) danken wir besonders für wertvolle Hinweise zur Syntaxonomie und Landschaftsgeschichte. Den Mitgliedern des „Arbeitskreises Vegetationskomplexe" in der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft verdanken wir anregende Diskussionen, besonders Prof. Dr. D. Thannheiser (Hamburg) und Dr. J.-P. Theurillat (Genève).

## Zusammenfassung

In einem Transekt vom Französischen über den Schweizer Jura bis zur Schwäbischen und Fränkischen Alb wurden S/W-exponierte Kalkfelsgebiete mit der Methode der Vegetationskomplex-Aufnahme analysiert. Insgesamt konnten 72 Komplex-Aufnahmen, die jeweils Gebiete von 0,1 bis 0,4 ha umfassen, erhoben werden. Das komplizierte Vegetationsmosaik der Jura „Steppenheiden" im weiteren Sinne kann mit den Komplex-Aufnahmen aufgeschlüsselt und typisiert werden.

In den untersuchten Landschaftsräumen ließen sich 21 Komplextypen herausarbeiten (Tab. 1). Die Zuordnung der pro Aufnahmefläche erhobenen Vegetationstypen zu den Formationen: Spaltenvegetation, Pioniervegetation, Felsgehölzgruppen, Rasen, Staudenfluren, Gebüsche führt zu definierbaren Formationsmustern (Diversitätsmustern) der Komplextypen. In konzentrierter Form wird der Reichtum des Vegetationsmosaiks mit den mittleren Werten der Vegetationstypen/ pro Komplextyp wiedergegeben (Abb. 2).

Es zeigen sich deutliche Gradienten der Formationsmuster von West nach Ost, so z.B. in der Substitution von Gebüsch-Vegetationstypen, die in den submediterran beeinflußten Gebieten eine große Rolle spielen, durch Saumgesellschaften *(Trifolio-Geranietea)* in den subkontinental beeinflußten Gebieten im Osten.

Wir können nach den Ergebnissen der Vegetationskomplex-Untersuchungen „Steppenheide"-Physiotope wie folgt auf der Ebene von Vegetationskomplexen definieren:

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Unter „Typischen „Steppenheide"-Physiotopen i.w.S." verstehen wir strukturreiche Fels-Standortskomplexe in Zentraleuropa, die ein typisierbares Mosaik von xerophytischer Vegetation aufweisen, das sich strukturell aus Vegetationseinheiten der 5 folgenden Formationen aufbaut:

1. Spaltenvegetation, 2. Pionierfluren, 3. Rasenvegetation, 4. Staudenfluren, 5. Gebüschen.

Bei feiner Untergliederung der Vegetationstypen bis auf Fazies-Niveau liegen die mittleren Zahlen der Vegetationstypen eines Komplextyps bei etwa 20 oder mehr (relativer Wert).

Die Typischen Jura-„Steppenheiden" i.e.S. sind, wenn man versucht, die Ausführungen von GRADMANN (1950) mit Hilfe der Ergebnisse der Vegetationskomplex-Analyse zu spezifizieren, solche, die zudem einen Reichtum verschiedener Staudenfluren der *Trifolio-Geranietea*-Gesellschaften aufweisen.

Die Typen der Vegetationskomplexe mit ihren jeweiligen Diversitätsmustern lassen sich mehreren Komplexgruppen zuordnen. Diese Komplexgruppen sind in sich durch relativ große Einheitlichkeit in den Strukturen und in der mittleren Zahl an vorhandenen Vegetationstypen geprägt.

Folgende Komplexgruppen sind unterscheidbar:

Ia Typische Jura-„Steppenheide"-Physiotope i.w.S. (definiert durch ihr reiches Diversitätsmuster): Französischer Plateaujura.

Ib Typische Jura-„Steppenheide"-Physiotope i.e.S. (definiert durch ihr reiches Diversitätsmuster und ihre qualitative Zusammensetzung: reiches Vorkommen von Saumgesellschaften): Schwäbische und Fränkische Alb.

II Ärmere Jura-„Steppenheide"-Physiotope des Donau-Schichtstufenlandes, definiert durch ihre geringere Vegetationstypen-Zahl.

III Ärmere „Steppenheide"-Physiotope des Kettenjuras, definiert durch ihre geringere Vegetationstypen-Zahl.

– Hinzu kommen Sonderausbildungen mit geringerer Zahl an Formationen und geringer Vegetationstypen-Zahl (keine „Steppenheide"-Physiotope).

Die räumliche Darstellung führt zur landschaftsökologischen Differenzierung von Jura-„Steppenheide"-Landschaften.

## Literatur


BINZ, A. & HEITZ, CHR. (1990): Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz.- 19. Aufl. Basel.

BRINKMANN, R. (1976): Abriß der Geologie II.- 10./ 11. Aufl. Stuttgart.

BUCHWALD, K. (1995): Landschaftsökologie - Landschaft als System. - In: STEUBING, L. et al. Natur- und Umweltschutz - Ökologische Grundlagen, Methoden, Umsetzung: 160-178. Jena.

DEIL, U. (1994): Klassifizierung mit supraspezifischen Taxa und symphylogenetische Ansätze in der Vegetationskunde. Phytocoen. **24**: 677-694. Berlin-Stuttgart.

DIERSCHKE, H. (1969): Die naturräumliche Gliederung der Verdener Geest.- Forsch.dt.Landesk.**177**: 1-113 .Bad Godesberg.

EICHLER, O., GRADMANN, R. & W.MEIGEN (1905 ff.): Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschungen von Württemberg, Baden und Hohenzollern.- Jahresber.Ver.Vaterl.Naturk. Württ.Stuttgart.

ELLENBERG, H. (1954): Steppenheide und Waldweide.- Erdk. **8**: 188-194.

ELLENBERG, H. (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht.- 3. Aufl., Stuttgart.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd. 1.- Stuttgart.

FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. (1981): Patches and structural components for a landscape ecology.- BioScience **31**(10): 733-740.

GAMS, H. (1927): Von den Follatères zur Dent de Morcles.- Beitr.geobot.Landesaufn.Schweiz **15**: 1-760.

GÉHU, J.-M. & RIVAS-MARTINEZ , S. 1981. Notions fondamentales de phytosociologie.- In: TÜXEN, R. (Edit.) Ber. Int.Sympos.Int.Ver.Veg.kde. 1980: 5-33. Vaduz.

GRADMANN, R. (1898, 1900, 1950): Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb.- Band 1, 2. 1., 2., 4. Aufl. Stuttgart.

GRADMANN, R. (1936): Vorgeschichtliche Landschaft und Besiedlung.-Geogr.Z. **42**: 378-396.

HERTER, W. (1995): Die Entwicklung der Vegetation in Dauerbeobachtungsflächen auf Felsen im oberen Doanutal.- Nürtinger Hochschulschriften **13** (Festband Th. MÜLLER/ F. Weller): 117-138. Nürtingen.

HÜPPE, J. (1993): Entwicklung der Tieflands-Heidegesellschaften Mitteleuropas in geobotanisch-vegetationsgeschichtlicher Sicht.- Ber.Reinh.-Tüxen-Ges. **5**: 49-75. Göttingen-Hannover.

KLIMAATLAS von Baden-Württemberg (1953): Deutscher Wetterdienst. Bad Kissingen.

KLIMAATLAS von Bayern (1952): Deutscher Wetterdienst. Bad Kissingen.

KÖPPLER, D. (1995):Vegetationskomplexe von Steppenheide-Physiotopen im Juragebirge.- Diss.Bot. **249**: 1-228. Stuttgart.

KRAUSCH, H:D: (1969): Über die Bezeichnung „Heide" und ihre Verwendung in der Vegetationskunde.- Mitt.Flor.-soz.Arbeitsgem. N.F. **14**: 435-475.

LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas.- Jena u.a.

LESER, H. (1991): Landschaftsökologie.- 3.Aufl., Stuttgart.

MÜLLER, Th. (1962): Die Saumgesellschaften der Klasse *Trifolio-Geranietea sanguinei*.- Mitt. flor.-soz.Arb.gem., N. F. **9**: 95-140.

MÜLLER, Th. (1986): *Prunus mahaleb*-Gebüsche.- Abh.Westf.Mus. Naturk. **48** (2/3): 143-155. Münster.

NEEF, E. (1981): Das Gesicht der Erde.- 5. Aufl., Frankfurt a.M.

OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora.- 7. Aufl., Stuttgart.

PFADENHAUER, J. (1993): Ökologische Grundlagen für Nutzung, Pflege und Entwicklung von Heidevegetation.- Ber.Reinh.Tüxen-Ges. **5**: 221-235.

PIGNATTI, S. (1980): Epharmonische Beziehungen zwischen struktureller und funktioneller Ordnung in der Vegetation. In: WILMANNS, O. & TÜXEN, R. (Edit.) Ber. Int. Sympos. Int. Ver. Veg. kde. 1979: 385-396.Vaduz.

RICHARD, J.-L. (1983): A propos de la sociologie et de la synécologie de *Iberis saxatilis* L. dans le Jura.- Bull. Soc.Neuch. Sc. Nat. **106**: 131-136..

RIVAS-MARTINEZ, S. (1981): Les étages bioclimatiques de la végétation de la péninsule ibérique. - Anales J.Bot.Madrid **37** :251-268.

RIVAS-MARTINEZ, S. (1994): Dynamic-zonal phytosociology as landscape science.- Phytocoenologia **24**: 23-25.

SCHAEFER, M. (1992): Ökologie. Wörterbücher der Biologie. 3. Aufl., Jena.

SCHWABE, A. (1990): Stand und Perspektiven der Vegetationskomplex-Forschung.- Ber.d.Reinhold-Tüxen-Ges. **2**: 45-60. Hannover-Göttingen.

SCHWABE, A. (1991): Perspectives of vegetation complex research and bibliographic review of vegetation complexes in vegetation science and landscape ecology.- Excerpta Botanica B **28** :223-243. Stuttgart.

SCHWABE, A,; KÖPPLER, D. & KRATOCHWIL, A. (1992): Vegetationskomplexe als Elemente einer landschaftsökologisch-biozönologischen Gliederung, gezeigt am Beispiel von Fels-/ Trockenrasen-Ökosystemen.- Ber.d.Reinhold-Tüxen-Ges. **4**: 135-145.

SCHWABE, A. & MANN, P. (1990): Eine Methode zur Beschreibung und Typisierung von Vogelhabitaten, gezeigt am Beispiel der Zippammer (*Emberiza cia*).- Ökologie der Vögel (Ecology of birds) **12**: 127-157. Stuttgart.

THANNHEISER, D. (1992): Landschaftsökologische Studien in der kanadischen Arktis. - Naturschutzforum **5/6**: 201-217. Kornwestheim.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

THEURILLAT, J.-P. (1992a): Etude et cartographie du paysage végétal (Symphytocoenologie) dans la région d'Aletsch (Valais, Suisse).- Beitr. Geobot.Landesaufn.Schweiz **68**: 1-384, tabl. et cartes. Vol. I, II. Teufen.

THEURILLAT, J.-P. (1992b): Abgrenzungen von Vegetationskomplexen bei komplizierten Reliefverhältnissen, gezeigt an Beispielen aus dem Aletschgebiet (Wallis, Schweiz).- Ber.d.Reinh.Tüxen-Ges. **4**: 147-166. Hannover.

WALTER, H. & LIETH, H. (1960): Klimadiagramm-Weltatlas.- Jena.

WHITTAKER, R.H.S., LEVIN , A. & R. B. ROOT (1973): Niche, habitat and ecotope. - Amer. Nat. **107**: 321-338.

WILMANNS , O. (1993): Ökologische Pflanzensoziologie.- 5. Aufl. Heidelberg, Wiesbaden.

ZOLLER, H. (1954): Die Typen der *Bromus-erectus*-Wiesen des Schweizer Juras.- Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz **33**: 1-309. Bern.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach OBERDORFER (1994), für dort fehlende Arten im Schweizer/ Französischen Jura nach BINZ & HEITZ (1990)

Anschrift der Verfasserinnen:
Prof. Dr. Angelika Schwabe, Dr. Dietlinde Köppler, Institut für Botanik (Geobotanik) der Technischen Hochschule, Schnittspahnstr. 4, D- 64287 Darmstadt

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 8

Autor(en)/Author(s): Köppler Dietlinde, Schwabe Angelika

Artikel/Article: Typisierung und landschaftsökologische Gliederung Süd- und West-exponierter Jura-„Steppenheiden“ mit Hilfe von Vegetationskomplexen 159-192