

**Karte der natürlichen Vegetation  
Europas**  
**Map of the Natural Vegetation of Europe**

**Maßstab / Scale 1 : 2 500 000**

**Erläuterungstext / Explanatory Text**

zusammengestellt und bearbeitet von / compiled and revised by

Udo Bohn, Gisela Gollub, Christoph Hettwer,  
Zdenka Neuhäuslová, Heinz Schlüter,  
Herbert Weber (GIS)

**Bundesamt für Naturschutz  
Federal Agency for Nature Conservation**

2003

**Titelbild/Cover:** Verkleinerung der Übersichtskarte der natürlichen Vegetation Europas 1:10 Mio.  
Reduced General Map of Natural Vegetation of Europe 1:10 million

**Bearbeitung/Compilation:** Dr. Udo Bohn, Gisela Gollub, Christoph Hettwer, Herbert Weber (GIS)  
Bundesamt für Naturschutz, Bonn  
Dr. Zdenka Neuhäuslová, Botanisches Institut der Tschechischen Akademie der  
Wissenschaften, Práhonice bei Prag  
Dr. Heinz Schlüter, Jena

Zitiervorschlag für das Gesamtwerk/Proposal for citation of the complete work:

Bohn, U., Neuhäusl, R., unter Mitarbeit von Gollub, G., Hettwer, C., Neuhäuslová, Z., Schlüter, H. & Weber, H.  
(2000/2003): Karte der natürlichen Vegetation Europas / Map of the Natural Vegetation of Europe. ~~Münster~~  
Scale 1:2 500 000. Teil 1: Erläuterungstext mit CD-ROM; Teil 2: Legende; Teil 3: Karten. ~~Münster~~  
(Landwirtschaftsverlag)

Teil 1/Part 1: Erläuterungstext mit CD-ROM/Explanatory Text with CD-ROM  
Teil 2/Part 2: Legende/Legend  
Teil 3/Part 3: Karten/Maps (9 Blätter 1:2,5 Mio., Legendenblatt, Übersichtskarte 1:10 Mio.  
9 Sheets 1:2.5 million, Legend Sheet, General Map 1:10 million)

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank **DNL-online** ([www.dnl-online.de](http://www.dnl-online.de)).

This publication is included in the literature database **DNL-online** ([www.dnl-online.de](http://www.dnl-online.de)).

**Herausgeber/ Publisher:** Bundesamt für Naturschutz (BfN)/Federal Agency for Nature Conservation  
Konstantinstr. 110, 53179 Bonn, Germany  
Tel: (+49) 228/8491-0, Fax: (+49) 228/8491-200  
URL: <http://www.bfn.de>

Das Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN.

This work with all its parts (including CD-ROM) is protected by copyright. Any use beyond the strict limits of the copyright law without the consent of the Bundesamt für Naturschutz is inadmissible and punishable. No part of the material protected by this copyright notice may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage and retrieval system without written permission from the copyright owner.

Reprints, even excerpt reprints, permitted only with consent of the BfN.

**Druck/Printed by:** LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup

**Bezug über/Available from:** BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag  
48084 Münster, Germany  
Tel: (+49) 2501/801-300, Fax: (+49) 2501/801-351  
URL: [www.lv-h.de/bfn](http://www.lv-h.de/bfn)

**Preis/Price:** 38,- € (zzgl. Versandkosten)

ISBN 3-7843-3837-2

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier/ Printed on acid-free paper

Bonn, Germany 2003



## Contents

<b>List of figures</b> .....	9
<b>List of maps</b> .....	10
<b>List of tables</b> .....	11
<b>Foreword</b> .....	13
<b>Acknowledgements</b> .....	15
<b>1 General principles for the map of the natural vegetation of Europe</b>	
1.1 Establishment of international collaboration and workstages (Z. Neuhäuslová, Z. V. Karamyševa, T. K. Jurkovskaja, H. Schlüter & U. Bohn) .....	17
1.2 Source material for the vegetation map of Europe (Z. Neuhäuslová & U. Bohn) .....	45
1.3 Theoretical concept of the vegetation map (U. Bohn, R. Neuhäusl & C. Hettwer) .....	58
<b>2 Fundamentals of the vegetation classification of Europe</b>	
2.1 Physicogeographical classification of Europe (J. Kondracki & H. Schlüter) .....	66
2.2 Climatic classification of Europe (J. Kondracki & U. Bohn) .....	75
2.3 Phytogeographical classification of Europe (E. J. Jäger with E. Welk) .....	79
<b>3 Late-glacial and Holocene vegetation history of Europe</b> (G. Lang, K. Rybníček & E. Rybníčková) .....	87
<b>4 The natural vegetation formations of Europe and their subdivision</b>	
Formation A (P. Heiselmayer with A. Elvebakk & G. Nachucrisvili) .....	105
Formation B (P. Heiselmayer with A. Elvebakk, S. A. Gribova, S. S. Cholod, H. Wagner & D. Bedošvili) .....	115
Formation C (P. Heiselmayer & H. Wagner with O. Vevle & N. Zazanašvili) .....	151
Formation D (V. I. Vasilevič & U. Bohn with H. Wagner & K. Zukrigl) .....	178
Formation E (J. Cross) .....	229
Formation F (W. Matuszkiewicz) .....	239
Formation F.1 (J. Cross & J. Pallas with U. Bohn) .....	246
Formation F.2 (J. Cross with J. Loidi & U. Bohn) .....	271
Formation F.3 (W. Matuszkiewicz) .....	288
Formation F.4 (G. N. Ogureeva with P. L. Gorčakovskij & Udo Bohn) .....	300
Formation F.5 (U. Bohn with E. Bergmeier) .....	310
Formation F.6 (A. Doluchanov with U. Bohn) .....	345
Formation F.7 (A. Doluchanov with U. Bohn) .....	351
Formation G (N. Doniță with U. Bohn, Th. Raus & H. Wagner) .....	357
Formation H (A. Doluchanov with G. Nachucrisvili) .....	384
Formation J (Th. Raus & E. Bergmeier) .....	389
Formation K (E. Bergmeier) .....	405
Formation L (N. Doniță & Z. V. Karamyševa with A. Borhidi & U. Bohn) .....	426
Formation M (Z. V. Karamyševa) .....	445
Formation N (M. Ivanišvili with U. Bohn) .....	463
Formation O (I. N. Safronova) .....	468
Formation P (C. Hettwer & O.-D. Ivan) .....	474

Formation R (S. Hejný, D. Remy & R. Pott) .....	497
Formation S (K. Rybníček) .....	514
Formation T (H. Schlüter & U. Bohn) .....	530
Formation U (Z. Neuhäuslová with U. Bohn & A. Henrichfreise) .....	542
<b>5 Overviews and register</b>	
5.1 On taxonomy and nomenclature of plant species (Th. Raus) .....	572
5.2 Overview of the physicogeographical classification of Europe (J. Kondracki with U. Bohn & G. Wehner) .....	578
5.3 List of contributors (Z. Neuhäuslová & U. Bohn) .....	582
5.4 Glossary of specialist terms (S. Schniotalle & U. Bohn) .....	588
5.5 Bibliography of vegetation maps (G. Gollub & S. Schniotalle) .....	607
5.6 Bibliography (G. Gollub, Z. Neuhäuslová, F. Ziemmeck & C. Denkl) .....	625

## Appendix on CD-ROM

- Introduction
- List of plant species
- Explanations to the mapping units
- Bibliography
- Glossary
- Comments on the datasheets
- Help
- List of contributors to the contents of the CD-ROM
- Imprint

## **G Thermophile sommergrüne Laubmischwälder**

Nicolae Doniță, mit Beiträgen von Udo Bohn, Thomas Raus & Heinrich Wagner

### **Charakterisierung und typologische Abgrenzung; geographische Verbreitung**

Die thermophilen sommergrünen Laubmischwälder fügen sich als überwiegend zonale Vegetation und als wechselnd breiter, vielfach unterbrochener Gürtel zwischen die mesophilen Fallaubmischwälder im Norden (Formation F), die Waldsteppen und Steppen im Südosten (Formationen L, M) und die mediterranen immergrünen Hartlaubwälder und -gebüsche (Formation J) im Süden ein (siehe Karte 13 und Übersichtskarte 1 : 10 Mio).

Ihre größte Flächenausdehnung und Formenvielfalt erreichen sie auf der Balkanhalbinsel und im nördlich angrenzenden pannonischen Raum. Ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt im Bereich der submediterranen Florenregion (vgl. Karte 3).

Entsprechend ihrer Übergangsstellung zwischen den Formationen F, J und L, M lassen sie sich floristisch und standörtlich durch folgende Merkmale charakterisieren:

1. Die Baumschicht setzt sich hauptsächlich aus wärmeliebenden bzw. trockenheitsresistenten sommer- bis wintergrünen Laubbaumarten, vorwiegend Eichen, mit submeridionalen Verbreitungsschwerpunkt zusammen (eine gewisse Ausnahme bilden die nördlichen sowie subkontinentalen Ausläufer und Vorposten mit dominierender *Quercus petraea* oder *Q. robur*).
2. In der meist artenreichen Krautschicht überwiegen meso- bis eutraphente thermophile bzw. Trockenheit ertragende krautige Pflanzen, wohingegen mesophile Krautarten (im Unterschied zu den meisten Einheiten der Formation F) weitgehend fehlen. Es herrschen mitteleuropäische und submediterrane Florenelemente vor. Der Anteil mediterraner und pontischer Elemente nimmt nach Süden bzw. Südosten zu. Die nächstverwandten Vegetationseinheiten der temperaten Zone sind thermophile Eichen-Hainbuchenwälder und Waldsteppen. Im Süden gibt es fließende Übergänge zu den mediterranen Hartlaubwäldern und -gebüsch.
3. Auch klimatisch nimmt das Areal der thermophilen Fallaubmischwälder eine Zwischenstellung zwischen der mitteleuropäisch-temperaten und der mediterranen sowie pontischen Region ein, wobei nach allen Richtungen fließende Übergänge bestehen. Das Temperaturklima ist wintermilder und sommerwärmer als im temperaten Bereich, jedoch winterkälter (mit regelmäßigen Frost- und Schneeperioden) und nicht so extrem sommertrocken wie im eumediterranen Bereich oder in der pontisch-turanischen Steppen- und Wüstenregion.

Innerhalb der temperaten Laubmischwaldzone nehmen die Einheiten der Formation G die trockenwärmsten Standorte ein, und sie gelten hier deshalb als besonders thermophil, innerhalb der mediterranen Region konzentrieren sie sich dagegen auf die niederschlagsreicheren und im Sommer besser wasserversorgten Standorte der supramediterranen Höhenstufe. Nach oben schließen hier vielfach thermo- bis mesophile Buchenwälder des Mediterranbereichs an (insbesondere in Nordspanien, Süditalien und Griechenland).



Der größte Teil des Areals dieser Wälder liegt auf den drei großen Mittelmeerhalbinseln: der iberischen (nördliche Hälfte), der italienischen und der balkanischen. Auf den Mittelmeerinseln kommen der Formation zugehörige Wälder vor allem auf Korsika, Sardinien und Sizilien in den höheren Lagen vor, fehlen aber auf den Balearen und auf den meisten ägäischen Inseln (mit Ausnahme von Euböa, Thasos, Samothrake und Imroz).

Am weitesten nach Norden dringen die thermophilen Fallaubmischwälder als zonale Vegetation in Zentraleuropa vor: relativ großflächig in Österreich, der Slowakei, Ungarn und Rumänien, mehr inselartig – als extrazonale Vegetation auf Sonderstandorten – in der Schweiz, in Deutschland, Tschechien und vor allem in Polen (besonders im zentralen und östlichen Teil des mittelpolnischen Tieflandes). Breitere Ausläufer nach Norden haben sie auch in Frankreich (bis zur Loire). Nach Osten erstreckt sich das Areal dieser Wälder mit isolierten Vorkommen über die Krimhalbinsel, die Südhänge des westlichen Kaukasus bis zu den nordöstlichen Ausläufern des Großen Kaukasus. Im südlichen Kaukasus sind kleinflächige Vorkommen und verwandte Einheiten in die Formation F.7 integriert. Außerhalb Europas sind solche Wälder großflächig vor allem in Kleinasien verbreitet. In diesem sich über 17 Breitengrade (zwischen 36° und 53° nördl. Breite) und 57 Längengrade (zwischen 9° westl. Länge und 48° östl. Länge) erstreckenden Areal sind die pflanzengeographischen und standörtlichen Gegebenheiten naturgemäß sehr unterschiedlich und die natürlichen Vegetationseinheiten entsprechend vielgestaltig.

### Bestandesstruktur und floristische Zusammensetzung

Die floristische Zusammensetzung und der strukturelle Aufbau der thermophilen sommergrünen Laubmischwälder sind äußerst vielgestaltig. Maßgeblich am Gesellschaftsaufbau beteiligt sind in erster Linie thermophile sommergrüne, teils auch wintergrüne *Quercus*-Sippen: *Quercus pubescens*, *Q. dalechampii*, *Q. polycarpa*, *Q. cerris*, *Q. frainetto*, *Q. virgiliana*, *Q. pedunculiflora*, im Südwesten außerdem *Q. pyrenaica*, *Q. faginea*, *Q. faginea* subsp. *broteroi*, *Q. canariensis*, in Süditalien und im Westbalkan ferner die wintergrüne *Q. trojana*. *Quercus petraea* und *Q. robur* (sowie deren Hybriden mit thermophilen Eichenarten) treten vor allem im nördlichen und subkontinentalen Teil des Areals, in den extrazonalen Vorposten sowie in höheren Lagen (z. B. im Übergangsbereich zu Eichen-Hainbuchen- und Buchenwäldern) als dominierende Baumarten auf. Neben den Eichen kommen in bestimmten Gebieten und Kartierungseinheiten auch andere thermophile sommergrüne Laubbäume zur Dominanz oder haben in vielen Einheiten wesentlichen Anteil am Bestandesaufbau als Mischbaumarten: insbesondere *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia* und *Carpinus orientalis* im Mittelteil und Südosten des Areals. Charakteristische Mischbaumarten in großen Teilen des Verbreitungsgebiets sind *Sorbus torminalis*, *S. domestica*, *S. aria*, *Ulmus minor*, *Acer campestre*, *A. monspessulanum*, *Acer opalus*, *Prunus mahaleb* und *Pyrus pyraster*. Dazu kommen *Betula sempervirens* im Westen sowie *Acer tataricum* und *Tilia tomentosa* vorwiegend im kontinentalen Ostteil des Areals. In frischen Ausbildungen oder im Kontakt zu mesophilen sommergrünen Laubmischwäldern können *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Tilia cordata*, *Prunus avium* oder sogar *Fagus sylvatica* beigemischt sein (vgl. Tab. 16).

Die thermophilen Fallaubmischwälder sind gewöhnlich dreischichtig ausgebildet und mittel- bis niedrigwüchsig (10-20 m), selten hochwüchsig. Bei dichtem Baumbestand können die Strauchschicht oder die Krautschicht recht spärlich sein, so daß die Bestände nur zwei deutlich ausgeprägte Schichten aufweisen.

In der Regel bilden *Quercus*-Arten die obere und Mischbaumarten die untere **Baumschicht**. In den heute anzutreffenden Waldbeständen ist der Anteil der *Quercus*-Arten oft anthropogen stark vermindert, in manchen Beständen (z. B. *Castanea sativa*-Sekundärwäldern) können autochthone Baumarten ganz fehlen. Viele reale Bestände haben zudem eine nutzungsbedingt aufgelichtete Baumschicht.

Die **Strauchschicht** ist meist gut entwickelt, weil durch die lockere Belaubung der *Quercus*-Arten von Natur aus mehr Licht in das Bestandesinnere eindringt, ferner infolge anthropogener Auflichtung. Charakteristische und weitverbreitete Sträucher sind *Cornus mas*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum lantana*, *Ruscus aculeatus*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa* und *Cotinus coggygria* (im Südosten). Im Westen kommen überdies *Buxus sempervirens* und *Rubus ulmifolius*, im Osten *Paliurus spina-christi*, *Hippocrepis emerus* subsp. *emerus* und subsp. *emeroides*, *Pistacia mutica* und *Juniperus excelsa* vor. Nicht selten sind auch mesophile Sträucher wie *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Euonymus europaea* u. a. in der Strauchschicht zu finden (vgl. Tab. 16). Die südlichen Kartierungseinheiten weisen häufig immergrüne mediterrane Arten in der Strauchschicht auf (z. B. *Phillyrea latifolia*, *Arbutus unedo*, *Pistacia terebinthus*, *P. lentiscus*, *Viburnum tinus*, *Erica arborea*, *Quercus coccifera*).

In den thermophilen sommergrünen Laubmischwäldern sind vielfach auch **Lianen** und **Spreizklimmer** anzutreffen (ohne aber strukturell besondere Bedeutung zu erlangen): *Hedera helix*, *Clematis vitalba*, *C. flammula*, *C. viticella*, *Tamus communis*, *Lonicera etrusca*, *L. caprifolium*, *L. periclymenum*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Asparagus acutifolius* u. a. (vgl. Tab. 16).

Die **Krautschicht** hat unterschiedlichen Deckungsgrad und ist reich an vorwiegend submeridional verbreiteten Arten. Die wichtigsten sind *Lithospermum purpureocaeruleum*, *Lathyrus niger*, *L. venetus*, *Melittis melissophyllum*, *Tanacetum corymbosum*, *Silene coronaria*, *Potentilla micrantha*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Brachypodium pinnatum*, *Physospermum cornubiense*, *Helleborus odorus*, *H. foetidus*, *Mercurialis ovata*, *Polygonatum odoratum*, *Viola hirta*. An Waldgräsern sind *Dactylis polygama*, *Brachypodium sylvaticum*, *Festuca heterophylla*, *Luzula forsteri* und *Poa nemoralis* häufig anzutreffen. Viele andere Arten differenzieren die Kartierungseinheiten regional: *Sesleria autumnalis*, *Helleborus multifidus*, *Symphytum ottomanum*, *Anemone apennina*, *Galium pseudoaristatum*, *Lathyrus laxiflorus*, *Heptatera triquetra*, *Ramonda serbica*, *Haberlea rhodopensis*, *Scutellaria columnae*, *Pulmonaria visianii*, *Paeonia peregrina*, *Crocus flavus*, *C. veluchensis* u. a. Lichte Ausbildungen mit Kontakt zu Felsen oder Trockenrasen werden z. B. durch *Iris variegata*, *Festuca rupicola*, *Stipa bromoides*, *Carex humilis*, *Veratrum nigrum*, *Vicia sparsiflora*, *Achillea clypeolata*, *Delphinium fissum* gekennzeichnet. In vielen thermophilen Wäldern sind auch mesophile Krautarten wie *Viola reichenbachiana*, *Stellaria holostea*, *Melica uniflora*, *Euphorbia amygdaloides*, *Anemone ranunculoides*, *Primula acaulis* u. a. vertreten.



Tab. 16: Verbreitung der wichtigsten Baum- und Straucharten der thermophilen sommergrünen Laubmischwälder in den Untergruppen der Formation G.

Formations-Untergruppen G	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	4.1	4.2	4.3	4.4
<b>Baumarten:</b>																				
Quercus petraea	d	d	.	D	x	d	(x)	.	.	.	d	(x)	(x)	(x)	(x)	.	.	.	.	.
Quercus robur	d	d	D	.	.	(x)	(x)	.	.	.	d	(x)	.	(x)	.	.	.	.	.	.
Quercus cerris	.	.	x	.	x	D	d	x	d	d	.	(x)	(x)	x	.	(x)	.	.	.	.
Quercus frainetto	.	.	.	.	x	(x)	d	d	(x)	x	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
Quercus daledcampii	.	.	.	.	d	x	x	(x)	.	.	.	(x)	(x)	(x)	.	.	.	.	.	.
Quercus polycarpa	.	.	(x)	.	d	.	x	(x)	.	.	.	(x)	.	(x)	.	.	.	.	.	.
Quercus pubescens	.	.	(x)	x	(x)	(x)	x	x	d	d	D	D	d	d	D	x	.	.	.	.
Quercus virgiliana	.	.	(x)	.	(x)	(x)	x	.	(x)	d	.	d	x	x	.	x	.	.	.	.
Quercus pedunculiflora	.	.	(x)	.	.	(x)	.	.	.	d	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.
Quercus trojana	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	D	.	.	.	.
Quercus pyrenaica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	D	.	.	.
Quercus faginea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	D	.	.
Quercus faginea ssp. broteroi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	D	.
Quercus canariensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	D
Acer campestre [St]	[x]	x	x	.	x	x	x	x	(x)	(x)	x	x	(x)	x	x	x	(x)	(x)	.	.
Sorbus torminalis	x	x	.	.	x	(x)	x	x	(x)	.	x	x	(x)	(x)	.	.	(x)	(x)	.	x
Pyrus pyraister [St]	.	x	x	.	x	(x)	x	(x)	(x)	x	[x]	(x)	(x)	x	.	.	.	.	.	.
Fraxinus ornus	.	.	.	x	x	x	x	x	x	x	.	d	d	x	.	x	.	.	.	.
Carpinus betulus	x	(x)	(x)	.	.	(x)	x	(x)	.	.	(x)	.	.	.	x	.	.	.	.	.
Acer tataricum	.	x	x	.	(x)	.	x	(x)	(x)	x	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
Ulmus minor	.	.	x	.	.	(x)	x	(x)	(x)	x	x	(x)	.	x	x	.	.	.	.	.
Sorbus domestica	.	.	x	.	(x)	.	x	(x)	(x)	(x)	x	x	.	(x)	.	.	.	.	.	.
Acer monspessulanum [St]	.	.	.	.	.	.	.	[x]	.	.	x	(x)	(x)	x	.	.	(x)	x	.	x
Tilia tomentosa	.	.	(x)	.	(x)	(x)	x	(x)	.	.	.	x	(x)	(x)	.	.	.	.	.	.
Ostrya carpinifolia	.	.	.	x	(x)	(x)	.	x	.	.	.	(x)	d	(x)	.	.	.	.	.	.
Carpinus orientalis	.	.	.	.	x	(x)	x	x	x	(x)	.	.	x	d	.	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	(x)	.	(x)	.	.	.	(x)	.	(x)	(x)	x	.	.	.	.	.
Malus sylvestris [St]	.	x	.	.	.	.	x	(x)	.	.	[x]	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.
Castanea sativa	.	.	.	x	.	x	.	x	.	.	(x)	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aria [St]	.	.	.	.	(x)	(x)	.	.	.	.	x	.	[x]	.	.	.	(x)	(x)	.	.
Tilia cordata	x	.	x	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus sylvestris	x	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	(x)	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.
Populus tremula	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.
Prunus avium	.	(x)	.	.	.	(x)	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x
Acer hyrcanum [ssp. intermedium]	.	.	.	.	(x)	.	(x)	.	.	.	.	.	[x]	(x)	.	.	.	.	.	.
Corylus colurna	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.
Acer platanoides	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer obtusatum	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	(x)	(x)	.	.	.	.	.	.	.
Celtis australis	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	(x)	(x)	.	.	.	.	.	.
Fraxinus angustifolia [ssp. danubialis]	.	.	.	.	.	[x]	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.
Malus florentina	.	.	.	.	.	(x)	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pendula	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tilia platyphyllos	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus infectoria	.	.	.	.	.	.	(x)	(x)	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus iberica	.	.	.	.	.	.	(x)	(x)	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus hartwissiana	.	.	.	.	.	.	(x)	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tilia begoniifolia	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pyrus elaeagrifolia [ssp. bulgarica]	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	[x]	.	.	.	.	.	.
Fraxinus angustifolia ssp. oxycarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer opalus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica [ssp. moesiaca]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	[x]	.	.	.	.	.	.	.
Quercus x calvescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus cerasus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus ilex	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	(x)	.	.	.	x
Cercis siliquastrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	(x)	.	.	.	.	.	.
Taxus baccata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus nigra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	(x)	.	.	.
Pinus heldreichii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.
Juglans regia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.
Quercus congesta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.
Celtis tournefortii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.
Pyrus caucasica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
Celtis caucasica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
Celtis glabrata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.

Formations-Untergruppen G	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	4.1	4.2	4.3	4.4
Quercus ilex ssp. rotundifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	(x)	.	.
Quercus suber	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	x
Acer granatense [St]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	[x]	.	.
Laurus nobilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.
Quercus coccifera	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.
Alnus cordata	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Straucharten:</b>																				
Crataegus monogyna	x	x	x	.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	(x)	x	x	x
Ligustrum vulgare	x	x	x	.	x	x	x	(x)	(x)	x	x	(x)	(x)	x	x	.	.	(x)	.	.
Prunus spinosa	x	x	x	.	.	(x)	(x)	(x)	.	x	x	.	(x)	(x)	.	x	(x)	(x)	.	x
Cornus mas	.	x	x	x	x	(x)	x	(x)	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.	.	.
Viburnum lantana	.	x	x	x	(x)	(x)	(x)	.	(x)	.	x	(x)	(x)	x	.	.	.	x	.	.
Euonymus verrucosa	x	x	x	.	.	(x)	(x)	.	(x)	(x)	.	(x)	(x)	(x)	x	.	.	.	.	.
Cornus sanguinea	x	x	x	.	.	(x)	(x)	.	.	(x)	x	(x)	(x)	.	.	.	.	(x)	.	.
Euonymus europaea	.	x	x	.	.	(x)	(x)	.	.	x	(x)	.	(x)	(x)	.	(x)	.	(x)	.	.
Ruscus aculeatus	.	.	x	.	x	(x)	(x)	(x)	.	.	(x)	(x)	(x)	(x)	.	x	.	.	x	.
Cotinus coggygria	.	.	(x)	.	(x)	.	(x)	.	(x)	x	(x)	(x)	(x)	x	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana	.	.	x	.	.	(x)	(x)	(x)	.	.	x	.	(x)	(x)	.	.	(x)	.	.	.
Rhamnus cathartica	.	.	x	.	.	(x)	(x)	(x)	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juniperus communis [ssp. hemisph.]	.	x	.	.	(x)	(x)	.	.	.	x	.	(x)	.	.	.	.	[x]	.	.	.
Rosa canina	.	.	x	.	.	.	x	x	(x)	.	.	.	.	(x)	.	.	.	(x)	.	.
Rosa gallica	.	.	x	.	.	(x)	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
Berberis vulgaris	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	(x)	(x)	.	.	x	.	.	.	.	.
Lonicera xylosteum	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Frangula alnus	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.
Cytisus villosus	.	x	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.
Prunus fruticosa	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus tenella	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Laburnum alpinum	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Syringa vulgaris	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.
Hippocrepis emerus [ssp. emeroides]	.	.	.	.	.	(x)	.	(x)	.	.	x	(x)	(x)	x	.	[x]	.	.	.	.
Paliurus spina-christi	.	.	.	.	.	.	(x)	x	.	(x)	.	.	(x)	x	x	x	.	.	.	.
Phillyrea latifolia	.	.	.	.	.	(x)	.	(x)	x	.	.	.	.	x	.	x	(x)	.	.	.
Rosa arvensis	.	.	.	.	.	(x)	(x)	x	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crataegus laevigata	.	.	.	.	.	(x)	.	(x)	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus caesius	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crataegus pentagyna	.	.	.	.	.	(x)	(x)	.	.	.	.	.	.	(x)	x	.	.	.	.	.
Juniperus oxycedrus	.	.	.	.	.	.	(x)	x	.	.	.	.	(x)	x	.	.	.	.	.	.
Mespilus germanica	.	.	.	.	.	.	(x)	(x)	.	.	.	.	(x)	.	x	.	.	.	.	.
Ilex aquifolium	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	(x)	(x)	.	.	.	.	(x)	.	.	x
Arbutus unedo	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	(x)	.	.	.	(x)	.	x	x
Erica arborea	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	(x)	.	.	.	.	(x)	.	.	x
Rhamnus saxatilis [ssp. tinctoria]	.	.	.	.	.	.	.	[x]	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.
Erica manipuliflora	.	.	.	.	.	.	(x)	(x)	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spartium junceum	.	.	.	.	.	.	(x)	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pyrus spinosa	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.
Chamaecytisus hirsutus	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus cocomilia	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum calycinum	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ruscus hypoglossum	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Daphne pontica	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Colutea arborescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	(x)	(x)	x	.	.	.	.	.	.
Prunus mahaleb	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	(x)	(x)	(x)	.	.	.	(x)	.	.
Buxus sempervirens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	(x)	.	.	.	.	x	.	.
Amelanchier ovalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	(x)	.	.	.	.	x	.	.
Daphne laureola [ssp. latifolia]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	(x)	.	.	.	.	[x]	.	.
Cotoneaster tomentosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.
Pistacia terebinthus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	(x)	.	x	.	.	.	.
Cytisus scoparius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	x	.	.	.
Genista cinerea [Genista cinerascens]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	[x]	.	.	.
Cytisophyllum semilifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.
Rhamnus alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pyrus cordata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus mougeotii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pistacia lentiscus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	x	.	.	x	.
Rhamnus alaternus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	x	.	.	.	.
Calicotome infesta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	x	.	.	.	.
Spiraea chamaedryfolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.





**Erläuterungen:**

- D = dominierend
- d = kodominant/stark vertreten
- x = regelmäßig vorkommend ( $\geq 50\%$  der KE)
- (x) = nur in bestimmten Kartierungseinheiten/Ausbildungen ( $< 50\%$  der KE)
- [St] = Strauchschicht

**Stellung im pflanzensoziologischen System (Syntaxa)**

Syntaxonomisch bilden die thermophilen sommergrünen Laubmischwälder (aus mitteleuropäischer Sicht auch xerotherme Eichenmischwälder genannt) eine gut umrissene pflanzensoziologische Großeinheit, deren Stellung im pflanzensoziologischen System jedoch kontrovers diskutiert wurde und wird. Die Pflanzensoziologen aus Mitteleuropa (Braun-Blanquet, Klika, Oberdorfer, Tüxen) schlossen die thermophilen Eichenmischwälder als Ordnung *Quercetalia pubescentis* Klika 1933 bzw. *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933 corr. Moravec der Klasse *Querco-Fagetea* an. Das mag aufgrund des Charakters der Waldgesellschaften, die aus diesem Bereich beschrieben wurden, auch berechtigt sein, und dieser Ansicht folgt auch die jüngste Syntaxa-Checklist von Spanien und Portugal (RIVAS-MARTÍNEZ et al. 2001). Doch schon OBERDORFER (1948) stellte die Frage, ob es nicht sinnvoller wäre, die Eichen-Trockenwälder als eigene Klasse *Quercetea pubescenti-petraeae* zu führen, die DOING KRAFT (1955) als *Quercetea pubescentis* aufstellte und schließlich JAKUCS (1961) als *Quercetea pubescenti-petraeae* in 2 Ordnungen und 7 Verbände gliederte.

HORVAT, GLAVAC & ELLENBERG (1974: 161), die das südosteuropäische Arealzentrum der thermophilen Eichenwälder beschreiben, stützen diese Auffassung: „Häufig wird der Bereich der *Quercetalia pubescentis* lediglich als Übergangszone zwischen den mediterranen *Quercetalia ilicis* und den mitteleuropäischen *Fagetalia* interpretiert. ... Gerade die Untersuchungen im südosteuropäischen Raum haben den Beweis erbracht, daß die xerothermen Fallaubwälder eine floristisch selbständige und in sich mannigfaltige, ökologisch gut umgrenzte und historisch gewachsene Einheit darstellen, die in der Vegetation Europas einen wichtigen Platz einnimmt.“ Die syntaxonomische Gliederung der *Quercetea pubescentis* auf Ordnungs- und Verbandsebene für ganz Europa bedarf jedoch noch künftiger Präzisierung (vgl. RODWELL et al. 2001).

**Makroklimatische Gegebenheiten**

Das Klima ist warm-temperat bis submeridional, z. T. auch mediterran, herbst- und winterfeucht, sommertrocken, oft mit langen trockenen bis dürrer Perioden im Hochsommer und am Herbstanfang sowie meist nur kurzfristiger Schneedecke im Winter. Die Jahresmitteltemperaturen schwanken zwischen 6 °C im Norden und 17(-19) °C im Süden. Die Winter sind noch ziemlich streng im Norden (-6 bis -1 °C Mitteltemperatur im kältesten Monat), mild im Süden (2-6 °C im kältesten Monat). Die Sommer sind warm bis heiß (17-24 °C Mitteltemperatur im wärmsten Monat) mit Trockenperioden von 2-4 Monaten und möglichen Dürreperioden von 1-3 Monaten. Im Mittelmeergebiet werden jedoch die niederschlagsreicheren und feuchteren Gebirgslagen und tiefgründigen Böden bevorzugt. Im Westteil des Areals und auf den Westseiten der Mittelmeerhalbinseln ist das Klima mehr ozeanisch getönt (Südwestfrankreich, Westteil von Spanien, Portugal, Italien, Westteil

der Balkanhalbinsel), im Zentrum und Osten der Balkanhalbinsel, in den pannonischen, zentralbalkanischen, danubischen und thrasischen Beckenlagen hat es dagegen subkontinentalen Charakter. Bei den nördlichen Vorpostenstandorten handelt es sich um trockenwarme Hänge, Bergkuppen und Beckenlagen.

### Standortbedingungen

Die thermophilen sommergrünen Laubmischwälder kommen je nach Gebiet auf sehr unterschiedlichen **Reliefformen** vor: von Becken und Tiefebene (z. B. in Ungarn, Rumänien, Jugoslawien, Bulgarien), über Hügellandschaften bis in Hang- und Steillagen der Mittel- und Hochgebirge. Von Norden nach Süden ist ein Höhenanstieg der Verbreitungsgebiete dieser Wälder von der planarkollinen bis zur montanen bzw. supramediterranen Stufe zu verzeichnen: So steigen die in Rumänien noch bei 300-400 m gelegenen thermophilen Traubeneichenwälder in Bulgarien und Griechenland bis in über 1000 m Höhe auf.

Die **Ausgangsgesteine** der Böden sind sehr unterschiedlich: in den Ebenen und Hügellandschaften wachsen thermophile Eichenwälder meist auf Löß-, Schluff- oder lehmigen Sandablagerungen, im Hügelland auf Molassen, Mergeln, Kalk- und basenreichen Silikatgesteinen (u. a. Vulkaniten), welche ebenfalls oft von Löß, Lehm oder Ton überlagert sind. In den Gebirgen werden verschiedene Kalk-, Dolomit- und basenreiche Silikatgesteine großflächig besiedelt (z. B. in den Pyrenäen, nordiberischen Gebirgen, Südwest- und Südalpen, im Apennin, in den Dinariden, Pindos, Rhodopen, Balkangebirge). Die nördlichen Ausläufer und Vorposten kommen meist auf flachgründigen, sonnseitigen Kalkstein- oder Mergelhängen, auf feinerdearmen Kalkschottern oder sandigen, wasserdurchlässigen Kuppen vor.

Die **Böden** gehören verschiedenen Bodentypen an: Rendzinen und Terra rossa-Böden sind auf Kalkunterlage verbreitet, zimtfarbige Böden, aber auch Braunerden, Parabraunerden und degradierte Tschernoseme über unterschiedlichem Ausgangsgestein. Typisch für die *Quercus frainetto*- und *Quercus cerris*-Wälder sind rötlich-braune tonige Waldböden und auch Smolnizaböden (Vertisole, Planosole) auf Tonunterlagen sowie schwach saure Molasseböden. Auf großer Fläche, meist unter Nieder- und Buschwäldern, sind die Böden stark erodiert und steinig (z. B. im Apennin, in den balkanischen Gebirgen). Vorpostenstandorte im Norden finden sich meist auf Rendzinen, aber auch auf basenreichen Rankern an flachgründigen, skelettreichen, südexponierten Hängen. Die Bodenreaktion reicht von schwach alkalisch bis mäßig sauer.

### Erhaltungszustand, Landnutzung, Ersatzgesellschaften; Naturschutz

Im Areal der thermophilen sommergrünen Laubmischwälder liegen die ältesten Siedlungsgebiete Europas, in denen der Mensch seit über zweitausend Jahren intensiv wirtschaftet. Die Waldfläche ist deswegen stark reduziert und fragmentiert. Jahrhundertlange Bewirtschaftung im Niederwaldbetrieb, intensive Waldweide und häufige Waldbrände haben die natürliche Struktur dieser Wälder stark verändert und ihre Produktivität deutlich herabgesetzt (unter anderem auch wegen der durch Übernutzung ausgelösten starken Bodenerosion). Wirklich naturnahe Bestände finden sich deshalb



nur noch in geringem Umfang und vorzugsweise auf unzugänglichen bzw. wenig produktiven Extremstandorten. Die thermophilen Fallaubwälder zeichnen sich – trotz weitreichender menschlicher Eingriffe – generell durch Artenreichtum, eine hohe Biodiversität und das Vorkommen seltener und endemischer Arten aus, weshalb sie unbedingt zu erhalten bzw. zu regenerieren sind. Um das verbliebene Spektrum zu bewahren und die Regeneration natürlicher Wälder zu ermöglichen, ist es unumgänglich und dringend nötig, ein dichtes und repräsentatives Netz von Schutzgebieten (teils als Totalreservat, teils unter Fortführung der traditionellen Nutzung) im gesamten Areal zu schaffen. Diese Wälder haben zudem eine äußerst wichtige klima- und bodenschützende Funktion. Es ist deshalb eine absolute Notwendigkeit, alle noch bestehenden Wälder zu erhalten und eine radikale Wende in deren Bewirtschaftung einzuleiten, um die weitere Degradation oder regional sogar ihr gänzliches Verschwinden zu verhindern. Man muß allerdings auch in Betracht ziehen, daß eine Wiederherstellung dieser Wälder im trockenen Klima und auf degradierten Böden nur unter hohem Aufwand möglich, ja oft gar nicht durchführbar ist.

### Gliederung in Untereinheiten

Die thermophilen Fallaubwälder weisen eine betont regionale Gliederung auf, die durch das nord-südliche und west-östliche Klimagefälle, die unterschiedliche Verbreitung der Hauptbaumarten und nicht zuletzt durch die regional abweichende postglaziale Floren- und Vegetationsgeschichte bedingt ist. Entsprechend werden die in der Legende und Vegetationskarte Europas ausgewiesenen 77 Kartierungseinheiten innerhalb der thermophilen sommergrünen Laubmischwälder in vier Gruppen aufgeteilt, die von Nord nach Süd und von Ost nach West angeordnet sind (vgl. Karte 13):

- G.1 Subkontinentale thermophile Stieleichen- und Traubeneichen(misch)wälder
- G.2 Submediterran-subkontinentale thermophile Zerreichen- und Balkaneichenwälder sowie -mischwälder
- G.3 Submediterrane und meso-supramediterrane Flaumeichenwälder sowie -mischwälder
- G.4 Iberische supra- und mesomediterrane *Quercus pyrenaica*-, *Q. faginea*-, *Q. faginea* subsp. *broteroi*- und *Q. canariensis*-Wälder

Diese vier Gruppen wurden hauptsächlich auf Grund der bestandsbildenden Baumarten ausgeschieden, haben aber auch klar umgrenzte Verbreitungsgebiete: die erste Gruppe in Zentraleuropa und im pannonisch-karpatischen Raum, die zweite von Italien über den pannonischen Raum bis zum Ostbalkan, die dritte mehr oder weniger durchgehend von Südwestfrankreich bis zum Ostkaukasus, die vierte auf der Iberischen Halbinsel (vgl. Tab. 17).

In jeder der vier Gruppen wurde eine weitere Gliederung in Untergruppen vorgenommen, die sich in erster Linie nach der Baumartenkombination (einschließlich ökologisch wichtiger Mischbaumarten) und deren geographischer sowie Höhenstufenverbreitung richtet (vgl. Tab. 16). Eine konsequente Gliederung nach Höhen- und Trophiestufen in Verbindung mit dominierenden Baumarten war allerdings nur in Spanien möglich, während für die übrigen Gebiete vielfach entsprechende Angaben fehlten. Die weitere Differenzierung in Kartierungseinheiten erfolgte aufgrund der Gesamtartenverbindung und geographisch differenzierender Arten.

Im folgenden werden die einzelnen Untergruppen im Hinblick auf ihre Baumartenkombination und

Bestandesstruktur, geographische Verbreitung, Höhenstufenamplitude und Standorteigenschaften charakterisiert.

Tab. 17: Geographische Verbreitung der Untergruppen von Kartierungseinheiten der Formation G (von West nach Ost).

Formations- Unter- gruppen  (Zahl der KE)	Gebiete (Zahl der Kartierungseinheiten)							
	Iberische Halbinsel	Frankreich, Schweiz	Zentral-europa	Panno-nisch-karpatischer Raum	Italien, Korsika, Sardinien, Sizilien	West-, Zentral-, Süd-balkan	Untere Donau, Ostbalkan	Krim, Kaukasus
G.1.1 (1)			■ (1)					
G.1.2 (2)				■ (2)				
G.1.3 (2)				■ (2)				
G.1.4 (2)						■ (2)		
G.1.5 (3)				■ (3)			□ (1)	
G.2.1 (8)				■ (2)	■ (5)	□ (1)		
G.2.2 (6)				□ (1)		□ (1)	■ (4)	
G.2.3 (6)						■ (2)	■ (4)	
G.2.4 (3)							■ (3)	
G.2.5 (3)							■ (3)	
G.3.1 (6)	□ (1)	■ (6)						
G.3.2 (5)				■ (2)	■ (2)	□ (1)		
G.3.3 (9)					■ (3)	■ (7)	□ (1)	
G.3.4 (5)						■ (2)	■ (2)	□ (1)
G.3.5 (1)								■ (1)
G.3.6 (1)					■ (1)	■ (1)		
G.4.1 (7)	■ (7)							
G.4.2 (4)	■ (4)							
G.4.3 (1)	■ (1)							
G.4.4 (2)	■ (2)							

- überwiegende Vorkommen der Kartierungseinheiten (KE)
- großer Anteil der KE
- geringer Anteil der KE

G.1 Subkontinentale thermophile Stieleichen- und Traubeneichen(misch)wälder (*Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. dalechampii*, *Q. polycarpa*, *Pinus sylvestris*, *Acer tataricum*)

Diese Gruppe umfaßt Stieleichen- und Traubeneichenwälder sowie -mischwälder, die sich an Nordostrand des Areals der thermophilen Fallaubwälder in Mitteleuropa und im pannonisch-karpatischen Raum aufgrund des Vordringens wärmeliebender und trockenheitsresistenter Baum-, Strauch- und Krautarten auf wechsell Trockenen und trockenwarmen Standorten ausgebildet haben. Die Gruppe ist an ein mäßig warmes (Jahresmitteltemperaturen 8-13 °C), sommertrockenes (Jahresniederschläge 450-1000 mm) und z. T. winterkaltes Klima im östlichen Mitteleuropa, am Rande des Pannonischen Beckens sowie am Fuße der Südkarpaten gebunden. Sie gliedert sich in vier Unter-

gruppen mit insgesamt 10 Kartierungseinheiten.

### G.1.1 Ostmitteleuropäische planar-kolline Eichen- und Kiefern-Eichenwälder

Die erste, planar-kollin verbreitete Untergruppe mit nur einer Kartierungseinheit (G1) umfaßt die zentraleuropäischen wärmegetönten Eichen- und Kiefern-Eichenwälder in Becken- und Tieflagen mit subkontinentalem Klima (Polen, Tschechien, randlich auch Deutschland und Slowakei). Syntaxonomisch werden diese Wälder dem *Potentillo albae-Quercetum petraeae* Libbert 1933 angeschlossen.

Hauptbestandsbildner in den dreischichtigen Wäldern sind *Quercus petraea* (im Westen) und *Q. robur* mit wechselnder Beimischung von *Carpinus betulus*, *Tilia cordata*, *Sorbus torminalis*, *Populus tremula* und *Pinus sylvestris*. In der Strauchschicht Kombination von mitteleuropäischen, submediterranen und zentraleuropäisch-sarmatischen Arten (*Ligustrum vulgare*, *Euonymus verrucosa*). In der Krautschicht sind *Potentilla alba*, *Festuca heterophylla*, *Campanula persicifolia*, *Lathyrus niger*, *Carex montana*, *Vicia cassubica*, *Pulmonaria angustifolia* diagnostisch wichtige thermophile Arten mit östlichem Verbreitungsschwerpunkt. Kennzeichnend für die Einheit ist das Zusammentreffen von zentraleuropäisch-sarmatischen und submediterranen Florenelementen sowie die Kombination thermophiler Arten mit Wechselfeuchtezeigern und Azidophyten.

### G.1.2 Karpatische kolline Tatarahorn-Stieleichen- und Traubeneichen(misch)wälder

Die zweite Untergruppe mit zwei Kartierungseinheiten (G2, G3) ist in den west- und zentralkarpatischen Hügellandschaften Rumäniens verbreitet. Syntaxonomisch gehören die Wälder den Assoziationen *Genisto tinctoriae-Quercetum petraeae* Klika 1932 *transsilvanicum* Gergely 1962 und *Aceri tatarici-Quercetum petraeae-roboris* (Soó 1951) em. Zólyomi 1957 an.

In den geschlossenen, mittelwüchsigen, dreischichtigen Wäldern besteht der Baumbestand aus Traubeneiche (G2) oder Trauben- und Stieleiche (G3) mit *Prunus avium* in der oberen Baumschicht, *Acer campestre*, *A. tataricum*, *Sorbus torminalis*, gelegentlich auch *Carpinus betulus*, in der unteren Baumschicht. In der fast immer gut entwickelten Strauchschicht sind thermophile (submediterrane) Arten (*Cornus mas*, *Viburnum lantana*, *Ligustrum vulgare*) regelmäßig vertreten. Die Krautschicht ist zwar reich an *Querco-Fagetea*-Arten, enthält aber zusätzlich diagnostisch wichtige thermophile Stauden wie *Lathyrus niger*, *Melittis melissophyllum*, *Tanacetum corymbosum* sowie die geographischen Differentialarten *Melampyrum bihariense* und *Lathyrus transsylvanicus*.

Die aktuelle Vegetation besteht bei G3 aus einem vielfach anthropogenen Mosaik von Wäldern auf schattseitigen Hängen sowie Trockenrasen und Steppenrasen auf Südhängen.

### G.1.3 Pannonische planare Stieleichenmischwälder

Die dritte Untergruppe mit zwei Kartierungseinheiten (G4, G5) enthält Stieleichenmischwälder der pannonischen Niederung, die vorwiegend auf Sanddünen vorkommen. Syntaxonomisch gehören diese Wälder z. B. den Assoziationen *Aceri tatarici-Quercetum pubescenti-roboris* Zólyomi 1957, und *Convallario-Quercetum roboris* Soó 1957 an.

Es handelt sich um mittelwüchsige, dreischichtige, artenreiche Wälder mit *Quercus robur* als



Hauptbaumart in der oberen Baumschicht, zu der sich wechselweise andere thermophile (submediterrane) *Quercus*-Arten in der unteren Baumschicht gesellen (*Q. cerris*, *Q. pubescens*, *Q. virgiliana*, *Q. pedunculiflora*), ferner *Acer campestre* und gebietsweise *Ulmus minor*, *Pyrus pyraister*, *Tilia cordata*, *T. tomentosa*. In der Strauchschicht vereinen sich thermophile (*Cornus mas*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum lantana*, *Berberis vulgaris*) mit mesophilen Arten (*Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Rhamnus cathartica*, *Rosa canina*, *Euonymus europaea*); die xerophile Einheit G4 enthält zusätzlich Trockengebüsche mit *Prunus fruticosa* und *P. tenella*. Die Krautschicht weist eine Reihe thermophiler Waldarten auf (*Lithospermum purpureocaeruleum*, *Polygonatum hirtum*, *Doronicum hungaricum*, *Viola suavis*), aber auch Pflanzen xerothermer Waldränder und Trockenrasen (*Dictamnus albus*, *Iris variegata*, *Carex michelii*, *Lathyrus pannonicus* subsp. *collinus*, *Phlomis tuberosa*, *Nepeta nuda*). In Einheit G5 sind dagegen mesophile Arten stärker beteiligt (*Convallaria majalis*, *Potentilla alba*, *Brachypodium sylvaticum*, *Silene coronaria*).

#### **G.1.4 Vorpannonische und nordadriatische kollin-submontane Traubeneichenmischwälder**

Die vierte, kollin-submontane Untergruppe mit zwei kleinflächigen und wenig verbreiteten Kartierungseinheiten (G6, G7) beinhaltet thermophile Traubeneichenwälder in Slowenien und Kroatien auf Kalkstein- und Flyschstandorten. Diese Wälder wurden unter den Namen *Lathyro-Quercetum petraeae* Horvat (1938) 1959 (G6) und *Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae* Poldini 1982 (G7) beschrieben.

In den mittel- bis hochwüchsigen, zwei- bis dreischichtigen Wäldern herrscht jeweils *Quercus petraea* in der Baumschicht; ihr sind auf Kalkgestein *Q. pubescens*, *Fraxinus ornus* und *Ostrya carpinifolia* (G6) in der unteren Baumschicht beigemischt sowie auf Flysch *Castanea sativa* (G7). Die erste Einheit enthält auch in der Strauch- und Krautschicht zahlreiche thermophile Arten: *Cornus mas*, *Viburnum lantana*, *Lathyrus niger*, *Melittis melissophyllum*, *Potentilla micrantha*; die zweite enthält weniger thermophile Arten und ist durch wechsellückige Standorte gekennzeichnet.

#### **G.1.5 Präkarpatisch-ostbalkanische kollin-submontane Quercus polycarpa-Eichenmischwälder**

Die Untergruppe mit drei Kartierungseinheiten (G8, G9, G10) ist relativ großflächig am Fuße der Südkarpaten (Rumänien) sowie im Vorland der Rhodopen und des Balkangebirges (Bulgarien) verbreitet. Die Baumschicht setzt sich aus verschiedenen subkontinental-submediterranen Eichenarten (*Quercus polycarpa*, *Q. dalechampii*, *Q. cerris*, *Q. frainetto*) zusammen, in der unteren Baumschicht und in der Strauchschicht spielen thermophile Gehölze eine wichtige Rolle (*Sorbus torminalis*, *Cornus mas*, *Ligustrum vulgare*, *Ruscus aculeatus*, örtlich auch *Fraxinus ornus*, *Carpinus orientalis*). Die Krautschicht ist durch *Lathyrus niger*, *Silene coronaria*, *Lithospermum purpureocaeruleum*, *Helleborus odorus*, *Sedum cepaea* gekennzeichnet. Die Kartierungseinheiten sind vor allem durch unterschiedliche Baumartenkombinationen differenziert.

## **G.2 Submediterran-subkontinentale thermophile Zerreichen- und Balkaneichenwälder sowie -mischwälder (*Quercus cerris*, *Q. petraea*, *Q. frainetto*, *Q. dalechampii*, *Q. pedunculiflora*, *Q. pubescens*, *Q. virgiliana*, *Q. polycarpa*, *Q. hartwissiana*, *Carpinus orientalis*, *Fraxinus ornus*)**

Die Gruppe umfaßt thermophile Mischwälder, in denen die östlich verbreiteten submediterranen Eichen, namentlich Zerreiche (*Quercus cerris*), Balkaneiche (*Q. frainetto*), und Graueiche (*Q. pedunculiflora*), Hauptbestandsbildner sind und die große Flächen in Italien, im pannonisch-danubischen Raum (Ungarn, Rumänien) sowie im Zentral- und Ostteil der Balkanhalbinsel (Serbien, Mazedonien, Albanien, Griechenland, Bulgarien, Türkei) einnehmen. Weiter im Süden bilden diese Wälder oberhalb der Stein- und Flaumeichenwälder in den Gebirgen am östlichen Mittelmeer eine supramediterrane Höhenstufe. Das Klima im Areal dieser Gruppe ist warm (Jahresmitteltemperaturen (8)10-13(15) °C) und mäßig trocken (mittlere Jahresniederschläge 500-800 mm, in den Gebirgen auch höher). Die Gruppe gliedert sich in fünf Untergruppen mit unterschiedlicher Baumartenzusammensetzung und Verbreitung.

### **G.2.1 Italisch-pannonisch-zentralbalkanische kollin-submontane (bis montane) Traubeneichen-(Stieleichen-)Zerreichenwälder**

In die erste, hauptsächlich kollin-submontan verbreitete Untergruppe mit acht Kartierungseinheiten (G11-G18) wurden die Mischwälder mit Trauben-, z. T. auch Stieleiche, und vorherrschender Zerreiche eingereiht. Die entsprechenden Assoziationen sind: *Physospermo-Quercetum cerris* Barbéro et Bono 1970, *Hieracio racemosi-Quercetum petraeae* Pedrotti, Balelli et Biondi 1982, *Quercetum petraeae-cerris* Soó 1957 u. a.

Die Wälder sind mittel- bis hochwüchsig und dreischichtig mit *Quercus cerris* (z. T. dominierend) in Verbindung mit *Q. petraea*, örtlich mit *Q. pubescens* (G12), *Q. dalechampii* (G15, G16), *Q. robur* (G17) und z. T. mit *Castanea sativa* in der oberen Baumschicht, ferner mit *Sorbus torminalis*, *Fraxinus ornus*, *Acer campestre*, *Carpinus betulus* und gebietsweise *Tilia tomentosa* in der unteren Baumschicht. In der Strauchschicht spielen mesophile und thermophile Arten eine Rolle: *Crataegus monogyna*, *Cornus mas*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea*. Die artenreiche Krautschicht setzt sich aus Vertretern verschiedener ökologischer Gruppen zusammen: thermophile (u. a. *Tamus communis*, *Physospermum cornubiense*, *Tanacetum corymbosum*, *Lathyrus venetus*, *Melittis melissophyllum*, *Helleborus odorus*, *Silene coronaria*), azidophile (*Festuca heterophylla*, *Luzula*-Arten, *Pteridium aquilinum*), mesophile (*Symphytum tuberosum*, *Viola reichenbachiana*) und Wechsel-trockenheit anzeigende Arten (*Potentilla alba*, *Stachys officinalis*, *Serratula tinctoria*).

### **G.2.2 Pannonisch-danubisch-balkanische planare bis submontane Balkaneichen-Zerreichenwälder**

Die zweite Untergruppe mit sechs Kartierungseinheiten (G19-G24) umfaßt planare bis submontane *Quercus cerris*-*Q. frainetto*-Mischwälder mit artenreicher Gehölzflora und Hauptverbreitung im Zentral- und Ostbalkan. Hauptassoziation ist das *Quercetum frainetto-cerris* (Georgescu 1945) Rudski 1949 mit verschiedenen regionalen Varianten.



Die Wälder sind mittel- bis hochwüchsig, zwei- bis dreischichtig, mit vorherrschender *Quercus cerris* und *Q. frainetto* in der oberen Baumschicht. Je nach Gebiet unterschiedliche Beimischung von *Quercus petraea*, *Q. dalechampii*, *Q. polycarpa*, *Q. pubescens*, *Q. virgiliana* sowie *Q. infectoria*, *Q. iberica*, *Q. hartwissiana* in Ostthrakien; in der unteren Baumschicht ferner *Acer tataricum*, *A. campestre*, *Fraxinus ornus*, *Carpinus orientalis*, *Ulmus minor*, *Pyrus pyraster*, *Carpinus betulus*, *Sorbus domestica*, *S. torminalis*, *Tilia tomentosa*. Die meist gut entwickelte Strauchschicht besteht vornehmlich aus *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus mas*, ferner örtlich aus *Rosa gallica*, *Rhamnus cathartica*, *Euonymus verrucosa*, *Cotinus coggygria*, *Viburnum lantana*, *Ruscus aculeatus*. In der Krautschicht herrschen thermophile Arten vor: *Lathyrus niger*, *Silene coronaria*, *S. viridiflora*, *Potentilla micrantha*, *Helleborus odoratus*, *Lithospermum purpureocaeruleum*, *Polygonatum hirtum*, *Lathyrus laxiflorus*, daneben azidophile Arten (u. a. *Luzula luzuloides*, *L. forsteri*), ferner Wechselfeuchtezeiger (*Carex praecox*, *Festuca heterophylla*) und mesophile Arten (*Brachypodium sylvaticum*, *Stellaria holostea*, *Euphorbia amygdaloides*, *Anemone ranunculoides*). Die Kartierungseinheiten sind durch regionale Differentialarten unterschieden.

### G.2.3 Süd- und ostbalkanische kolline bis montane Balkaneichen(misch)wälder

Die dritte Untergruppe mit sechs Kartierungseinheiten (G25-G30) umfaßt kolline bis montane Balkaneichenwälder mit vorherrschender *Quercus frainetto* und Hauptverbreitung in Südrumänien, Griechenland, Südbulgarien und der Türkei. Als Hauptassoziationen wurden *Quercetum frainetto* Dafis 1966 und *Digitali viridiflorae-Quercetum frainetto* Gamisans et Hebrard 1980 beschrieben. Die meist mittelwüchsigen, selten hochwüchsigen, zwei- bis dreischichtigen Wälder haben in der oberen Baumschicht *Quercus frainetto* als dominierende Art mit unterschiedlicher Beimischung von *Castanea sativa*, *Quercus cerris*, *Q. pubescens*. In der unteren Baumschicht kommen *Carpinus orientalis*, *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Sorbus torminalis*, *Acer campestre* hinzu. Die Strauchschicht enthält weit verbreitete Arten wie *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa* und *Rosa canina*, ferner thermophile Arten wie *Juniperus oxycedrus*, *Paliurus spina-christi*, *Phillyrea latifolia* und die Krautschicht zahlreiche thermophile Arten: *Lathyrus niger*, *Potentilla micrantha*, *Lathyrus laxiflorus*, *Silene coronaria*, *Helleborus odoratus*, *Galium pseudoaristatum*, *Doronicum orientale*, *Leontodon cichoraceus*.

### G.2.4 Ostbalkanische kolline bis montane Flaumeichen-Zerreichenwälder

In dieser Untergruppe sind drei Kartierungseinheiten (G31-G33) mit xerophilen, vorwiegend ostbalkanischen Flaumeichen-Zerreichenwäldern zusammengefaßt, die in Bulgarien und der Türkei vorkommen. Die Wälder sind soziologisch als *Quercetum cerris* Georgescu 1941, *Carpinus orientalis-Quercetum cerris* Oberdorfer 1948 (*Querceta pubescentis-cerri* nach Bondev 1991) gefaßt.

Es handelt sich um mittel- bis niedrigwüchsige, dreischichtige Wälder mit reicher Strauch- und Krautschicht. In der oberen Baumschicht herrschen *Quercus cerris* und *Q. pubescens* als dominierende Baumarten. Regelmäßig beigemischt ist *Carpinus orientalis*, regional ferner *Fraxinus ornus*.

*Quercus frainetto*, *Q. infectoria*, *Pyrus elaeagrifolia*. In der Strauchschicht kommen *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Phillyrea latifolia* und *Erica manipuliflora* vor, in der meist gut entwickelten Krautschicht thermophile Arten wie *Mercurialis ovata*, *Piptatherum virescens*, *Lithospermum purpureocaeruleum*, *Tanacetum corymbosum*, *Lathyrus niger* sowie mesophile Waldgräser und -kräuter (*Dactylis polygama*, *Brachypodium sylvaticum*, *Anemone ranunculoides*, *Euphorbia amygdaloides*).

### **G.2.5 Danubisch-ostbalkanische planar-kolline Flaumeichen-Zerreichen-Graueichenmischwälder**

Die fünfte Untergruppe mit drei Kartierungseinheiten (G34-G36) umfaßt planar-kolline Eichenmischwälder der unteren Donauniederung und der präbalkanischen Hochebene, in denen die südosteuropäische Graueiche (*Quercus pedunculiflora*) in unterschiedlicher Kombination mit Flaum-, Zerr- und Balkaneiche die Hauptrolle spielt. Diese Wälder wurden z. B. als *Quercetum pedunculiflorae-cerris* (Morariu 1944) Popescu et al. 1979 aus Rumänien und als *Querceta pedunculiflorae tataricosa* Gančev 1965 aus Bulgarien beschrieben.

Die zwei- bis dreischichtigen, niedrigwüchsigen, oft aufgelichteten Wälder haben in der oberen Baumschicht *Quercus pedunculiflora* mit je nach Gebiet und Standort unterschiedlicher Beimischung von *Q. cerris*, *Q. pubescens*, *Q. virgiliana* und *Q. frainetto*. In der unteren Baumschicht kommen regelmäßig *Acer tataricum* und *Fraxinus ornus* vor, ferner *Ulmus minor*, *Pyrus pyraster*, *Sorbus domestica* und *Carpinus orientalis* mit wechselnden Anteilen. Die gewöhnlich gut entwickelte Strauchschicht besteht aus *Crataegus monogyna*, *Cornus mas*, *Prunus spinosa*, *Ligustrum vulgare*, *Cotinus coggygia*, *Euonymus europaea*. In der Krautschicht überwiegen thermophile Arten wie *Lithospermum purpureocaeruleum*, *Lathyrus niger*, *Viola alba*, *Tanacetum corymbosum* sowie Waldgräser (*Brachypodium sylvaticum*, *Dactylis polygama*).

### **G.3 Submediterrane und meso-supramediterrane Flaumeichenwälder sowie -mischwälder (*Quercus pubescens*, *Q. virgiliana*, *Q. trojana*, *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Carpinus orientalis*)**

Diese Gruppe thermophiler Fallaubwälder faßt die vielgestaltigen Flaumeichenwälder (*Quercus pubescens*) und -mischwälder zusammen, die von Nordspanien über Frankreich, die Schweiz, Italien, die Balkanhalbinsel, den pannonisch-danubisch-westpontischen Raum, die Krimhalbinsel bis in die Ausläufer des Kaukasus verbreitet sind (vgl. Karte 13: G3). Diese Wälder sind ziemlich eng an die submediterrane Region gebunden und strahlen von dort auf geeigneten trockenwarmen Standorten in den südlichen temperaten Bereich sowie in den eumediterranen Raum aus, wo sie die meso- bis supramediterrane Stufe besiedeln. Zahlreiche kleinflächige Vorposten in der südtemperaten Zone, die in der Karte nicht mehr dargestellt sind, finden sich insbesondere in Böhmen, Mähren und der Slowakei.

Das Klima im Areal dieser Gruppe ist warm (Jahresmitteltemperaturen 10-15 °C), winterfeucht und sommertrocken (bei einem mittleren Jahresniederschlag von 500-600 mm in niedrigen Lagen und bis 1500 mm im Gebirge). Charakteristisch ist ein ausgeprägtes Herbstmaximum der Niederschläge



und ein ziemlich feuchter, milder Winter, ohne oder mit nur kurz andauernder Schneedecke und relativ wenigen Frosttagen.

Die Gruppe der submediterranen und meso-supramediterranen Falllaubwälder gliedert sich in sechs Untergruppen mit meist dominierender Flaumeiche (*Quercus pubescens*, z. T. *Q. virgiliana*) in unterschiedlicher Kombination mit anderen thermophilen sommergrünen Laubbaumarten, namentlich *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia* und *Carpinus orientalis*.

### G.3.1 Südwesteuropäische planar-kolline bis montane Flaumeichenwälder

Die erste, planar-kolline bis montane Untergruppe umfaßt sechs Kartierungseinheiten (G37-G42), die teils großflächig in Nordostspanien, Mittel- und Südfrankreich sowie der Schweiz (und Nordwestitalien) verbreitet und durch die Anwesenheit zahlreicher eher mesophiler Baum- und Straucharten gekennzeichnet sind (*Quercus petraea*, *Q. robur*, *Acer campestre*, *Prunus avium*, *Carpinus betulus*, *Tilia platyphyllos*, *Corylus avellana*).

Die Waldgesellschaften wurden in folgende Assoziationen eingereiht: *Rubio peregrinae-Quercetum pubescentis* Rameau 1974 (G37), *Viburno lantanae-Quercetum* Lapaz 1963 (G38), *Lithospermum-Quercetum petraeae* Braun-Blanquet 1932, *Arabidi turratae-Quercetum pubescentis* Ellenberg et Klötzli 1972, *Coronillo coronatae-Quercetum* Ellenberg et Klötzli 1972, *Sileno nutantis-Quercetum* Ellenberg et Klötzli 1972 (G39), *Campanulo-Quercetum pubescentis* Br.-Bl. 1961 (G40), *Buxo sempervirentis-Quercetum pubescentis* Br.-Bl. 1932 (G41), *Conopodio-Quercetum pubescentis castanetosum* Rameau 1996 (G42).

Es sind niedrige bis mittelhohe, z. T. lichte, dreischichtige Wälder mit relativ dichter Strauchschicht. In der oberen Baumschicht vorherrschend *Quercus pubescens* mit unterschiedlicher Beimischung von *Q. petraea*, *Q. robur*, z. T. *Castanea sativa* (Frankreich) sowie *Prunus avium*, *Acer campestre*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus*, *Tilia platyphyllos*, *Pinus sylvestris*. In der unteren Baumschicht *Sorbus torminalis*, *S. domestica*, *S. aria*, *Acer opalus*, *A. monspessulanum*. Die Strauchschicht ist artenreich mit vielen thermophilen Arten (*Ligustrum vulgare*, *Viburnum lantana*, *Buxus sempervirens*, *Cornus mas*, *Ruscus aculeatus*, *Prunus mahaleb*, *Daphne laureola*, *Hippocrepis emerus*, *Berberis vulgaris*, *Amelanchier ovalis*), aber auch mesophilen Arten wie *Crataegus monogyna*, *Corylus avellana*, *Prunus spinosa*, *Cornus sanguinea*, *Euonymus europaea*, *Rhamnus cathartica*, *Lonicera xylosteum*, *Rosa arvensis*, *Juniperus communis* (s. Tab. 16). Die Krautschicht besteht überwiegend aus thermophilen, Sommertrockenheit ertragenden Pflanzenarten (*Lithospermum purpureocaeruleum*, *Melittis melissophyllum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Limodorum abortivum*, *Tanacetum corymbosum*, *Helleborus foetidus*, *Brachypodium pinnatum*, *Primula veris* s. L., *Cephalanthera rubra*, *Polygonatum odoratum*, *Arabis turrata*, *Orchis mascula*, *O. purpurea*, *Anthericum ramosum*, *Carex humilis*, *Bupleurum falcatum*) sowie sonstigen, eher mesophilen Laubwald- und Saumpflanzen (*Hedera helix*, *Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus*, *Melica uniflora*, *Fragaria vesca*). An thermophilen Lianen sind namentlich *Tamus communis*, *Rubia peregrina* und *Lonicera etrusca* vertreten. Die weitere Untergliederung in Kartierungseinheiten erfolgt nach den gebiets- und standortspezifischen Artenkombinationen der Baum-, Strauch- und Krautschicht sowie

geographischen und ökologischen Differentialarten (siehe die betreffenden Datenblätter).

### **G.3.2 Italisch-balkanisch-pannonische kolline bis submontane bzw. supramediterrane Blumeneschen-Flaumeichenwälder**

Die zweite Untergruppe mit fünf Kartierungseinheiten kollin-submontaner bzw. supramediterraner Höhenverbreitung (G43-G47) faßt die Blumeneschen-Flaumeichenwälder von Korsika, Sardinien (G43), Nord- und Mittelitalien (G44), Dalmatien (G45) und des pannonischen Hügellandes (G46, G47) zusammen; kleinflächige Vorkommen sind auch in Österreich, Tschechien und Rumänien.

Die nieder- bis mittelwüchsigen Eichenmischwälder wurden als *Oenanthe-Quercetum pubescenti-petraeae* Gamisans 1975 (G43), als *Peucedano cervariae-Quercetum pubescentis* Ubaldi 1988, *Knautio-Quercetum pubescentis* Ubaldi 1993, *Roso sempervirentis-Quercetum pubescentis* Biondi 1986 (G44), als *Orno-Quercetum virgiliana* Trinajstić 1985 (G45), *Ceraso mahaleb-Quercetum pubescentis* Jakucs et Fekete 1957, *Cotino-Quercetum pubescentis* (Soó 1932) Jakucs 1961, *Orno-Quercetum* (Soó 1928) Horansky, Jakucs et Fekete 1958 und *Corno-Quercetum* Jakucs et Zólyomi 1957 (G46) sowie als *Inula spiraeifoliae-Quercetum pubescentis* (Jakucs 1961) Soó et Borhidi 1971 und *Tamo-Quercetum virgiliana* Borhidi et Morschhauser 1996 beschrieben.

Die mittel- bis schwachwüchsigen, oft buschförmigen Wälder besiedeln geographisch und standörtlich sehr unterschiedliche Gebiete. Gemeinsam ist ihnen die Kombination von vorherrschender *Quercus pubescens* oder/und *Q. virgiliana* in der Baumschicht mit *Fraxinus ornus* und anderen thermophilen Baumarten in wechselnder Zusammensetzung, u.a. *Acer campestre*, *Sorbus torminalis*, *S. domestica*, *Prunus mahaleb*, *Pyrus pyraster*; im Mediterrangebiet zusätzlich mit *Quercus ilex* und *Cercis siliquastrum*, *Acer monspessulanum*, *A. obtusatum*; im pannonischen Bereich mit weiteren Eichen (*Quercus cerris*, *Q. dalechampii*, *Q. polycarpa*, *Q. petraea*) bzw. – im östlichen Teil – mit *Tilia tomentosa*. Die meist gut entwickelte Strauchschicht ist wechselnd zusammengesetzt aus *Cornus mas*, *Viburnum lantana*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera etrusca*, *Erica arborea*, *Ruscus aculeatus*, *Cotinus coggygria*, *Colutea arborescens*. Die Krautschicht beherbergt neben den üblichen thermophilen Waldarten wie *Lithospermum purpureocaeruleum*, *Tanacetum corymbosum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Coronilla coronata*, *Limodorum abortivum*, *Carex halleriana* auch viele Sippen der Waldränder und Trockenrasen (*Dictamnus albus*, *Lathyrus pannonicus* subsp. *collinus*, *Asperula tinctoria*, *Poa versicolor*, *Carduus collinus*, *Teucrium chamaedrys*) sowie zahlreiche geographische Differentialarten: *Lathyrus venetus*, *Oenanthe pimpinelloides*, *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Campanula medium*, *Centaurea triumfettii* subsp. *adscendens*, *Dianthus balbisii* subsp. *liburnicus*, *Vicia sparsiflora*, *Inula spiraeifolia*, *Fritillaria orientalis*.

### **G.3.3 Italisch-balkanische kolline bis montane Hopfenbuchen-Flaumeichenwälder und Hopfenbuchenmischwälder**

Die dritte Untergruppe mit neun Kartierungseinheiten (G48-G56) hat eine kolline bis montane bzw. supramediterrane Höhenverbreitung und umfaßt die italienischen, nordadriatischen und südbalkanischen Hopfenbuchen-Flaumeichenwälder und Hopfenbuchenmischwälder.

Pflanzensoziologisch gehören diese Wälder mehreren Assoziationen an: u. a. dem *Ostrya-Querce-*



*tum pubescentis* Trinajstić 1974 (G48, G51), *Fraxino orni-Ostryetum* Braun-Blanquet 1961 (G49), *Molinio-Quercetum pubescentis* Šugar 1981 (G50), *Melampyro italici-Ostryetum* Ubaldi et al. 1987, *Scutellario-Ostryetum* Pedrotti et al. 1979 (G52), *Carpino-Quercetum virgilianae* Trinajstić 1988, *Erico-Quercetum virgilianae* Brullo et Marceno 1985 (G53), *Ostryo-Quercetum virgilianae* Trinajstić 1987 (G54).

Die niedrig- bis mittelwüchsigen, zwei- bis dreischichtigen Wälder haben in der Baumschicht eine Kombination von *Quercus pubescens*, örtlich auch *Quercus virgiliana*, *Q. congesta* und *Ostrya carpinifolia* mit *Fraxinus ornus* und z. T. *Carpinus orientalis*. Weitere Mischbaumarten sind je nach Gebiet *Acer obtusatum*, *A. opalus*, *A. monspessulanum*, *Celtis tournefortii* und *Tilia tomentosa*. In der Strauchschicht sind neben den weitverbreiteten Arten *Crataegus monogyna*, *Cornus mas* und *Ligustrum vulgare* auch *Lonicera etrusca*, *Cotinus coggygria*, *Colutea arborescens*, *Hippocrepis emerus* und *Paliurus spina-christi* sowie mediterrane immergrüne Arten (*Rhamnus alaternus*, *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus oxycedrus*) anzutreffen. Die Krautschicht ist reich an weit verbreiteten thermophilen Arten (z. B. *Lithospermum purpureocaeruleum*, *Melittis melissophyllum*, *Lathyrus niger*, *Tanacetum corymbosum*, *Carex humilis*, *Arabis turrita*) und weist zudem viele regionale Differentialarten auf: *Helleborus multifidus*, *Knautia drymeia*, *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Hemerocallis lilioasphodelus*, *Melampyrum italicum*, *Lathyrus venetus*, *Anemone apennina*, *Cyclamen hederifolium*, *Potentilla detommasii*, *Haberlea rhodopensis* u. a., unter den Gräsern *Sesleria autumnalis*, *S. latifolia*, *Festuca heterophylla*, ferner Arten mesophiler Wälder (*Melica uniflora*, *Primula acaulis*, *Hepatica nobilis*, *Euphorbia amygdaloides*, *Viola reichenbachiana* u. a.). Erwähnenswert ist die für Eichen-Trockenwälder vergleichsweise starke Beteiligung von Lianen und Spreizklimmern (*Clematis vitalba*, *C. flammula*, *Tamus communis*, *Hedera helix*, *Asparagus acutifolius*, *Smilax aspera*, *Rubus ulmifolius*).

Eine besondere Stellung nimmt die Kartierungseinheit G50 ein, in der die Flaumeiche mit Wechselfeuchtezeigern und azidophytischen Arten (*Molinia arundinacea*, *Calluna vulgaris*, *Potentilla alba*, *Pulmonaria angustifolia*) vergesellschaftet ist.

#### **G.3.4 Süd- und ostbalkanische sowie krimisch-westkaukasische kolline Orienthainbuchen-Flaumeichenwälder**

Die vierte, kollin verbreitete Untergruppe mit fünf Kartierungseinheiten (G57-G61) enthält Flaumeichenwälder mit maßgeblicher Beteiligung der Orienthainbuche (*Carpinus orientalis*). Die Hauptverbreitung liegt im südlichen und östlichen Teil der Balkanhalbinsel, entlang der Schwarzmeerküste bis zur Republik Moldau, auf der Krimhalbinsel und am Westfuß des Kaukasus.

Als Assoziationen sind das *Symphyto ottomani-Quercetum frainetto* Gamisans et Hebrard 1980 (G57), *Genisto lydiae-Quercetum pubescentis*, *Oryzopsi holciformis-Carpinetum orientalis* Jakucs et Zólyomi 1960 (G58), *Carpinetum orientalis thracicum* Horvat prov. (G59), *Paeonio-Carpinetum orientalis* Doniță 1970, *Violo suavis-Quercetum pedunculiflorae* Doniță 1970 (G60) ausgewiesen.

Die meist niedrigwüchsigen, dreischichtigen Wälder haben in der Baumschicht *Quercus pubescens* und z. T. *Q. virgiliana*, gelegentlich auch *Q. cerris*, *Q. frainetto*, *Q. pedunculiflora*, in Kombination



mit *Carpinus orientalis*, *Acer campestre*, *A. tataricum*, *A. monspessulanum*, *Pyrus pyraeaster*, *Ulmus minor*, *Sorbus torminalis*. Die gewöhnlich gut entwickelte Strauchschicht besteht aus *Cotinus coggygria*, *Cornus mas*, *Viburnum lantana*, *Ligustrum vulgare*, *Crataegus monogyna*, *Syringa vulgaris*, *Paliurus spina-christi*, *Euonymus verrucosa*, im Süden auch *Ruscus aculeatus*, *Colutea arborescens*, *Jasminum fruticans*, *Phillyrea latifolia*, *Juniperus oxycedrus*, *Pistacia terebinthus*; in der Krautschicht finden sich viele thermophile und geographische Differentialarten wie *Lithospermum purpureocaeruleum*, *Mercurialis ovata*, *Piptatherum virescens*, *Helleborus odorus*, *Paeonia peregrina*, *Ranunculus illyricus*, *Cleistogenes serotina*, *Physospermum cornubiense*, *Potentilla micrantha*, *Stipa bromoides*, *Symphytum ottomanum*, *Ramonda serbica*.

Die Wälder der krimisch-westkaukasischen Kartierungseinheit G61 wurden den Verbänden *Junipero excelsae-Quercion pubescentis* Jakucs 1961 und *Carpino orientali-Quercion pubescentis* Korzenovs'kyj et Šeljag-Sosonko 1983 zugeordnet.

Die Baumschicht der niedrigwüchsigen und lichten Buschwälder besteht hauptsächlich aus *Quercus pubescens* und *Carpinus orientalis*, ferner sind *Fraxinus excelsior*, *Juniperus excelsa* und *Sorbus torminalis* beteiligt. Die Strauchschicht enthält einige immergrüne Arten (*Pistacia mutica*, *Jasminum fruticans*, *Ruscus aculeatus*, *Rhododendron luteum*) sowie *Cotinus coggygria*, *Rhus coriaria*, *Paliurus spina-christi*. Für die Krautschicht sind neben den verbreiteten thermophilen Arten (*Lithospermum purpureocaeruleum*, *Laser trilobum*, *Carex halleriana*, *Physospermum cornubiense*) geographische Differentialarten wie *Ornithogalum ponticum* und *Sesleria anatolica* kennzeichnend.

### G.3.5 Dagestanische kolline Flaumeichenwälder

Die fünfte Untergruppe enthält als einzige Kartierungseinheit die dagestanischen Flaumeichenwälder mit *Pyrus salicifolia* u. a. Arten (G62). Syntaxonomisch sind diese Wälder noch nicht bearbeitet.

Die niedrigwüchsigen, lichten, zwei- bis dreischichtigen Wälder haben in der Baumschicht *Quercus pubescens*, *Q. petraea* (s. l.), *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Carpinus betulus* und *Pyrus caucasica*. Die artenreiche Strauchschicht besteht aus weitverbreiteten thermophilen Arten wie *Cornus mas*, *Paliurus spina-christi*, *Ligustrum vulgare*, *Euonymus verrucosa* und aus zahlreichen endemischen Arten wie *Celtis caucasica*, *C. glabrata*, *Lonicera iberica*, *Prunus incana* u. a.

Die Krautschicht weist neben weitverbreiteten Arten wie *Lithospermum purpureocaeruleum*, *Melica picta*, *Poa nemoralis* viele regionale Differentialarten auf (*Anthemis fruticulosa*, *Matthiola dagestanica*, *Gypsophila capitata*, *Ziziphora serpyllacea*, *Astragalus denudatus*, *A. haesitabundus*, *A. alexandri* u. a.).

### G.3.6 Süditalisch-südwestbalkanische meso-supramediterrane *Quercus trojana*-Wälder

Die sechste Untergruppe mit nur einer Kartierungseinheit (G63) umfaßt die *Quercus trojana*-Wälder in Süditalien, Bosnien-Herzegowina, Montenegro und Albanien. Syntaxonomisch wurden diese Wälder als *Euphorbio apii-Quercetum trojanae* Bianco et al. 1998, *Quercetum trojanae montenegri-num* Blečić et Lakušić 1966 bzw. *Quercetum trojanae macedonicum* Em 1958 beschrieben.

Die lichten, dreischichtigen Wälder bestehen in der oberen Baumschicht vorwiegend aus *Quercus trojana*, z. T. in Kombination mit *Q. pubescens*, *Q. virgiliana*, *Q. ilex* oder *Q. cerris*, in der unteren Baumschicht enthalten sie z. T. *Fraxinus ornus* und *Acer campestre*. In der meist gut entwickelten Strauchschicht spielen immergrüne mediterrane Arten eine wichtige Rolle (*Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus*, *P. terebinthus*) neben sommergrünen Gehölzen wie *Pyrus spinosa*, *Rhamnus orbiculata*, *R. intermedia*, *Punica granatum*, *Petteria ramentacea*. Lianen sind gut vertreten (*Clematis flammula*, *C. viticella*, *Lonicera caprifolium*, *L. etrusca*, *L. implexa*, *Smilax aspera*, *Tamus communis*, *Rubia peregrina* inkl. subsp. *longifolia*, *Asparagus acutifolius*). In der Krautschicht herrschen südliche Arten und Endemiten vor (*Cyclamen hederifolium*, *C. repandum*, *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Paeonia mascula*, *Crocus dalmaticus*, *Fritillaria gracilis*, *Anemone apennina*, *A. hortensis*, *Romulea linairesii*, *Carex distachya*, *Ranunculus neapolitanus*, *Silene italica* u. a.), in Süditalien als Kennart *Euphorbia apios* (BIANCO et al. 1998).

#### **G.4 Iberische supra- und mesomediterrane *Quercus pyrenaica*-, *Q. faginea*-, *Q. faginea* subsp. *broteroi*- und *Q. canariensis*-Wälder**

Diese Gruppe umfaßt die supra- und mesomediterranen sommer- bis wintergrünen Eichenwälder auf der Iberischen Halbinsel außerhalb des Areals von *Quercus pubescens*. In ihnen dominieren die auf das westmediterrane Gebiet beschränkten *Quercus*-Arten: *Q. pyrenaica*, *Q. faginea*, *Q. faginea* subsp. *broteroi* und *Q. canariensis*. Wichtige Mischbaumarten sind *Acer monspessulanum*, *A. granatense* und *Sorbus torminalis*. Die Hauptverbreitung dieser Wälder liegt im nordiberischen Bergland und in den dortigen Gebirgen, wo Klima und Vegetation bereits ausgesprochen mediterranen Charakter aufweisen. Sie nehmen hier wie im Süden der Iberischen Halbinsel die niederschlagsreichen und kühleren Höhenstufen ein, die im Süden nur noch relativ kleine Flächen in den Gebirgen umfassen. Das Klima im Gebiet dieser Wälder ist dementsprechend größtenteils mäßig warm (Jahresmitteltemperaturen 8-13 °C) und trocken-subhumid bis humid (Jahresniederschläge 500-1000 (>1600) mm). Die Winter sind relativ kalt (Jahresmittel des kältesten Monats -1 bis 5 °C), die Sommer warm und trocken.

Das Areal der vier Hauptbaumarten ist streng an silikatische (*Quercus pyrenaica*, *Q. canariensis*) bzw. karbonathaltige und basenreiche (*Q. faginea*, *Q. faginea* subsp. *broteroi*) Gesteine gebunden, entsprechend wurde die Gliederung in die vier Untergruppen vorgenommen. Innerhalb der Untergruppen erfolgt die weitere Unterteilung in Kartierungseinheiten vorwiegend nach geographischen Gesichtspunkten und mit Hilfe regionaler Trennarten (bzw. spezifischer Regionalgesellschaften), wobei ein deutliches West-Ost- sowie Nord-Süd-Gefälle besteht; die floristische Kennzeichnung und Differenzierung der Gehölzbestände der einzelnen Untergruppen läßt sich Tab. 16 entnehmen, hinsichtlich der floristisch-ökologischen Charakteristiken der einzelnen Kartierungseinheiten sei auf die entsprechenden Datenblätter verwiesen.

Syntaxonomisch werden die bodensauren (G.4.1 und G.4.4) und die basiphilen (G.4.2) Eichenwälder verschiedenen Ordnungen und Verbänden/Unterverbänden innerhalb der Klasse der *Querceto-Fagetea* zugeordnet, nämlich den *Quercetalia roboris*, und zwar dem *Quercion pyrenaicae* bei G.4.1 und dem *Quercion roboris* bei einem Teil von G.4.4, den *Quercetalia pubescentis*, *Quercion*





**Bild 72:** Lückiger Flaumeichen-Buschwald (*Geranio sanguinei-Quercetum pubescentis*) (ca. G46) auf Flysch-Mergel; Leopoldsberg, Wien/Österreich (K. Zukrigl).



**Bild 73:** Geschlossener Flaumeichenwald (*Geranio sanguinei-Quercetum pubescentis*) (ca. G46) auf Flysch-Mergel; Leopoldsberg, Wien/Österreich (K. Zukrigl).





**Bild 74:** Lückiger Flaumeichen-Buschwald (*Pruno mahaleb-Quercetum pubescentis*) (ca. G46) mit Stipa-Aspekt Slowakischer Karst/Slowakei (Š. Maglocký).



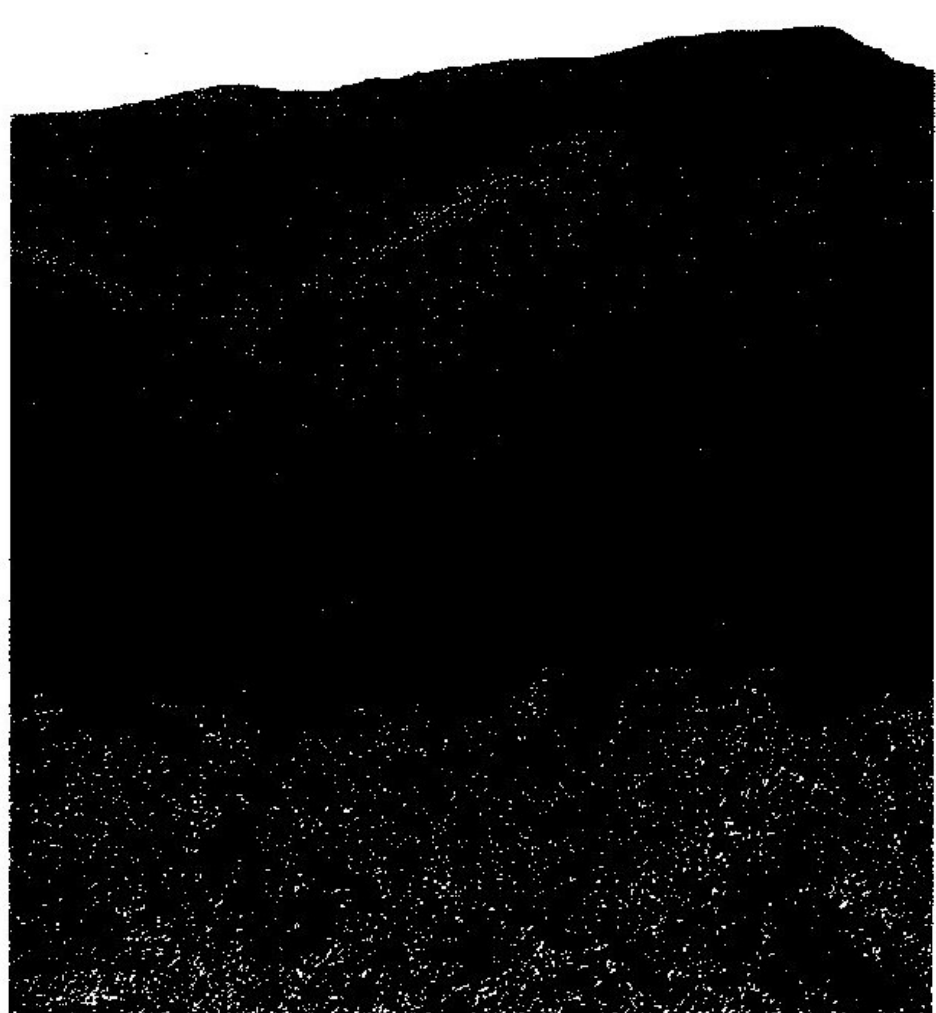
**Bild 75:** *Stipa-Dictamnus albus*-Ersatzgesellschaft anstelle *Quercus pubescens*-Wald (ca. G46), Slowakischer Karst/Slowakei (Š. Maglocký).



**Bild 76:** Peloponnesischer supramediterraner Balkaneichen (*Quercus frainetto*)-Wald mit Eichenjungwuchs (G27) auf Konglomerat, 650 m ü. NN; Foloi, Prov. Ilia, Peloponnes/Griechenland (E. Bergmeier, Juni 1998).

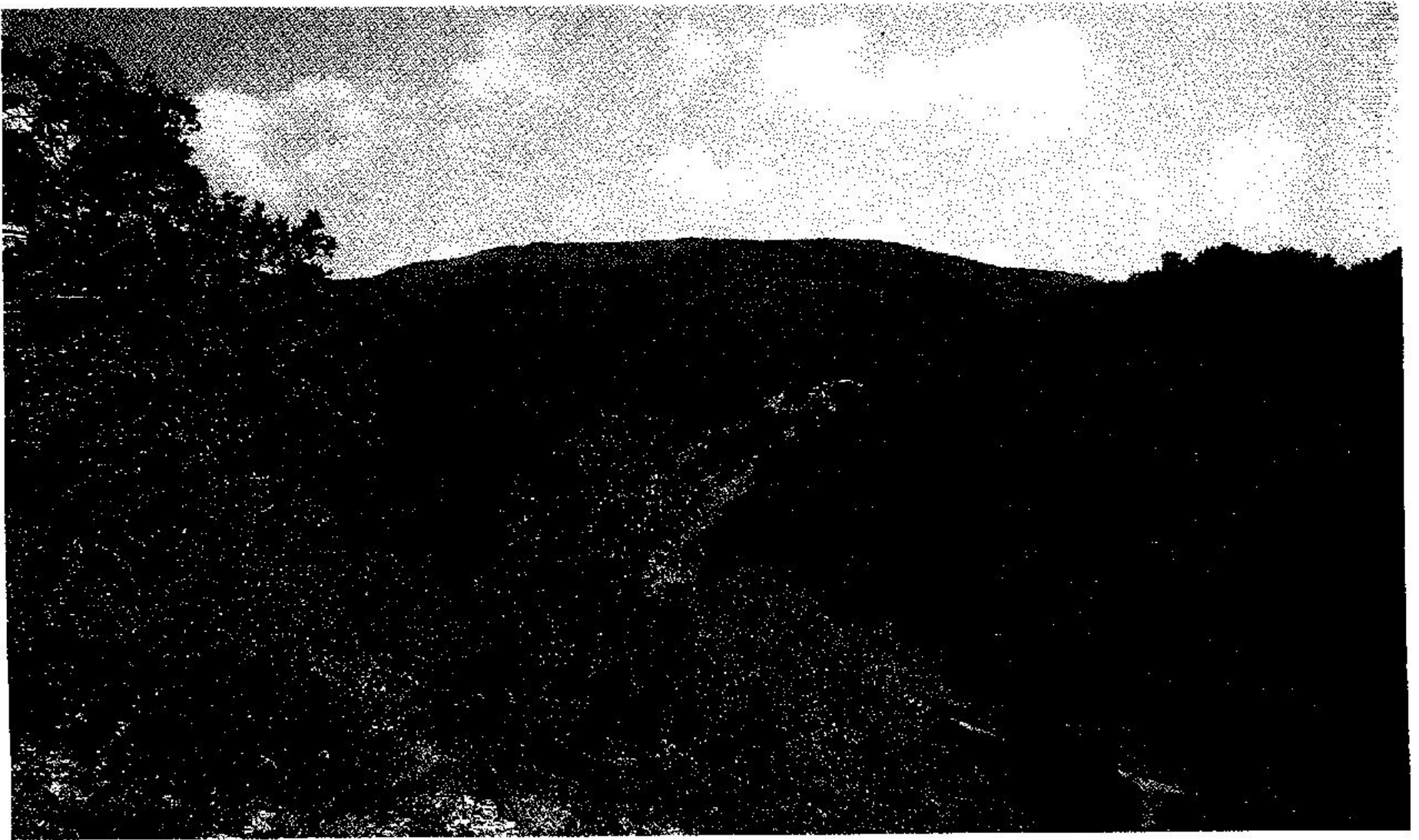


**Bild 77:** Südapenninischer Flaumeichen-Zerreichenwald (*Quercus cerris*, *Q. pubescens*; G14) mit reichem Strauch- und Krautunterwuchs (*Ruscus aculeatus*, *Hedera helix*, *Ligustrum vulgare*, *Carex humilis*, *Geranium versicolor*, *Lathyrus venetus*, *Vinca major*, *Oenanthe pimpinelloides* u. a.); Sinni-Tal bei Castello Seluci, ca. 800 m ü. NN, S-Apenin/Italien (U. Bohn, Juni 2002).

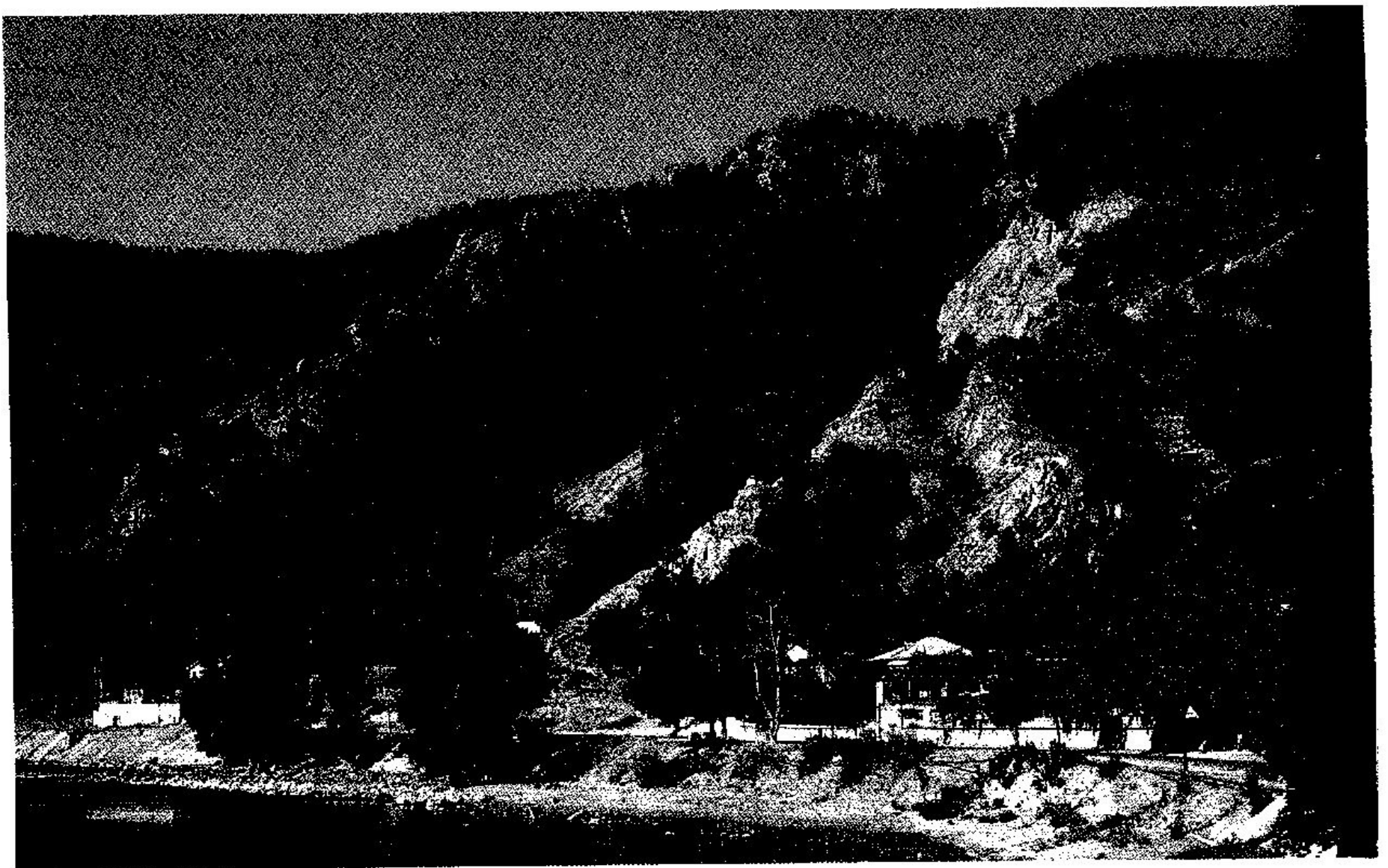


**Bild 78:** Nordiberischer supramediterraner *Quercus pyrenaica*-Wald (G66) mit *Festuca heterophylla* auf Silikatgesteinen, nach oben bodensaurer Buchenwald (F99) anschließend; oberhalb 1100 m ü. NN südöstlich Riaza/Zentralspanien (U. Bohn, Oktober 1995).





**Bild 79:** Krimisch-westkaukasische Orienthainbuchen-Flaumeichenwälder (*Quercus pubescens*, *Carpinus orientalis*) mit *Pistacia mutica* (G61) und Wacholdergebüsche (*Juniperus excelsa*, *J. oxycedrus*), teils durch Beweidung degradierte Standorte mit *Paliurus spina-christi*; Schwarzmeerküste bei Anapa/Rußland (P.A. Schmidt, Juli 1997).



**Bild 80:** Südexponierte Trockenhänge an der Kura bei Boržomi mit xerophytischen Wäldern aus *Quercus iberica*, *Carpinus betulus*, *C. orientalis*, *Ostrya carpinifolia* und *Pinus kochiana* (F170); Boržomi-Nationalpark/Georgien (U. Bohn, August 1997).



*pubescenti-petraeae*, *Aceri granatensis-Quercenion fagineae* bei G.4.2. Dagegen wird G.4.3 und ein Teil von G.4.4 zum *Quercenion broteroi* innerhalb der Klasse *Quercetea ilicis* gestellt.

#### **G.4.1 West- und zentraliberische supra- bis mesomediterrane *Quercus pyrenaica*-Wälder auf Silikatgesteinen**

Die Untergruppe besteht aus sieben Kartierungseinheiten (G64-G70) mit der sommergrünen *Quercus pyrenaica* als bestandsbildender Baumart und repräsentiert bodensaure Silikatstandorte im höheren Bergland in verschiedenen Regionen der Iberischen Halbinsel mit Schwerpunkt in deren Nordwestteil. Die Kartierungseinheiten stellen verschiedene ökologisch-geographische Ausbildungen mit entsprechenden Differentialarten dar.

Soziologisch wurden diese Wälder folgenden Assoziationen innerhalb des *Quercion pyrenaicae* zugeordnet: *Luzulo forsteri-Quercetum pyrenaicae* Rivas-Martínez 1963 (G64), *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* Br.-Bl., P. Silva et Rozeira 1956 (G65), *Festuco braun-blanquetii-Quercetum pyrenaicae* Br.-Bl. 1967 (G66), *Genisto falcatae-Quercetum pyrenaicae* Penas et Diaz 1985 (G67), *Sorbo torminalis-Quercetum pyrenaicae* Rivas Goday ex Rivas-Martínez 1987 (G68), *Adenocarpo decorticans-Quercetum pyrenaicae* Martínez-Parras et Molero 1983 (G69), *Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaicae* (Rivas Goday 1960) Rivas-Martínez 1987 (G70), *Cephalanthero rubrae-Quercetum pyrenaicae* O. Bolòs et Vigo in O. Bolòs 1967.

Im Klimaxstadium handelt es sich um mittelhohe, schattige, fast ausschließlich von *Quercus pyrenaica* beherrschte Wälder mit vereinzelt Mischbaumarten (*Fraxinus angustifolia*, *Sorbus aria*, *S. torminalis*, *Acer campestre*, *A. monspessulanum*, *A. granatense*, *Quercus faginea*, *Q. suber*, *Q. ilex* subsp. *rotundifolia*). Die je nach Lichtdurchlässigkeit der Baumkronen unterschiedlich entwickelte Strauchschicht beherbergt sowohl mitteleuropäische (*Crataegus monogyna*, *Corylus avellana*, *Prunus spinosa*, *Cytisus scoparius*) wie auch submediterrane und mediterrane Arten (*Berberis vulgaris*, *Genista florida*, *G. falcata*), darunter auch immergrüne Sträucher und Kletterpflanzen (*Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Erica arborea*, *E. australis*, *Ilex aquifolium*, *Hedera helix*).

In der meist gut entwickelten Krautschicht kommen neben eutraphenten nemoralen Arten (*Melica uniflora*, *Lilium martagon*, *Hepatica nobilis*, *Sanicula europaea*, *Viola odorata* u. a.) azidophile Arten (*Luzula forsteri*, *Holcus mollis*, *Teucrium scorodonia*, *Lathyrus linifolius*, *Pteridium aquilinum*, *Ajuga pyramidalis*) und etliche südeuropäische sowie endemische Arten vor (*Physospermum cornubiense*, *Helleborus foetidus*, *Melittis melissophyllum*, *Hyacinthoides hispanica*, *Moehringia pentandra*, *Paeonia coriacea* u. a.).

#### **G.4.2 Nordost- und südiberische supramediterrane basiphile *Quercus faginea*-Wälder**

Diese Untergruppe enthält vier Kartierungseinheiten (G71-G74) mit der wintergrünen *Quercus faginea* als bestandsbildender Baumart. Ihre Hauptverbreitung liegt im Bergland im Nordosten der Iberischen Halbinsel, isolierte Vorkommen in den südiberischen Gebirgen. Es handelt sich im Vergleich zu den im Nordosten angrenzenden *Quercus pubescens*-Wäldern (G41) um ausgesprochen

supramediterrane Standorte mit ausgeprägter Sommertrockenheit. Im Unterschied zu den *Quercus pyrenaica*-Wäldern (G.4.1) sind die Substrate Kalksteine, Dolomite und vor allem kalkreiche Mergel.

Soziologisch gehören diese Wälder zu folgenden Assoziationen innerhalb des *Quercion pubescenti-petraeae*: *Cephalanthero rubrae-Quercetum fagineae* Rivas-Martínez in Rivas Goday et al. 1960 (G71), *Viola willkommii-Quercetum fagineae* Br.-Bl. et O. Bolòs 1950 (G72), *Spiraeae obovatae-Quercetum fagineae* O. Bolòs et Montserrat 1984 (G73), *Daphno latifoliae-Aceretum granatensis* Rivas-Martínez 1965.

Die zwei- bis dreischichtigen, niedrig- bis mittelwüchsigen Wälder haben in der oberen Baumschicht vorherrschend *Quercus faginea* mit unterschiedlicher Beimischung von *Acer monspessulanum*, *A. granatense*, *A. campestre*, *Sorbus aria*, *S. torminalis*, *Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*, *Q. coccifera*. Die Strauchschicht ist je nach Dichte der Baumschicht unterschiedlich entwickelt und in der Regel artenreich. Sie enthält vor allem basiphile submediterrane und mediterrane, meist sommergrüne Arten: neben *Crataegus monogyna* insbesondere *Viburnum lantana*, *Buxus sempervirens*, *Amelanchier ovalis*, *Berberis vulgaris* subsp. *seroi* und subsp. *australis*, ferner iberisch-endemische Arten wie *Cytisophyllum sessilifolium*, *Genista hispanica*, *Spiraea hypericifolia* subsp. *obovata*, *Daphne laureola* subsp. *latifolia*. Unter den Lianen sind vor allem *Hedera helix*, *Lonicera etrusca* und *Rubia peregrina* vertreten. Die Krautschicht enthält als kennzeichnende Arten *Cephalanthera rubra*, *C. longifolia*, *Viola willkommi*, *Helleborus foetidus*, *Paeonia officinalis* subsp. *microcarpa*, *Primula veris* subsp. *columnae*.

#### **G.4.3 Portugiesische mesomediterrane basiphile *Quercus faginea* subsp. *broteroi*-Wälder**

Die Untergruppe besteht aus einer Kartierungseinheit (G75), die als *Arisaro simorrhini-Quercetum broteroi* Br.-Bl., P. Silva et Roseira 1956 aus Portugal beschrieben und dem Verband *Quercion ilicis* zugeordnet wurde. Es handelt sich um mesomediterrane Standorte auf Kalkstein und Mergel.

Die dreischichtigen Wälder bestehen in der Baumschicht aus *Quercus faginea* subsp. *broteroi* mit *Laurus nobilis* und örtlich *Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*, in der Strauchschicht überwiegen mediterrane, meist immergrüne Arten (*Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Daphne gnidium*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Ruscus aculeatus*, *Rubus ulmifolius*, *Osyris alba*). Lianen spielen ebenfalls eine wichtige Rolle (*Smilax aspera*, *Rubia peregrina* subsp. *longifolia*, *Asparagus aphyllus*, *Hedera helix*). In der Krautschicht finden sich *Coronilla valentina* subsp. *glauca*, *Vinca difformis*, *Arisarum simorrrhinum*, *Teucrium scorodonia* u. a.

#### **G.4.4 Nordost- und südiberische mesomediterrane *Quercus canariensis*-Wälder auf Silikatgesteinen**

Die Untergruppe enthält zwei entfernt liegende kleinflächige Kartierungseinheiten, eine in Katalonien (G76), die andere in Andalusien (G77). Es handelt sich um isolierte Vorkommen von mesomediterranen Wäldern mit der wintergrünen *Quercus canariensis* in relativ humiden Lagen. Die katalonischen Wälder wurden der Assoziation *Carici depressae-Quercetum canariense* O. Bolòs 1954, die andalusischen dem *Rusco hypophylli-Quercetum canariensis* Rivas-Martínez 1975 innerhalb des

Verbandes *Quercion ilicis* zugeordnet.

Die dreischichtigen Wälder haben in der Baumschicht *Quercus canariensis* als bestandsbildende Art und als Mischbaumarten immergrüne Eichen (*Quercus ilex*, *Q. suber*), örtlich auch *Q. faginea* subsp. *broteroi* sowie thermo- und mesophile Fallaubbäume (*Sorbus torminalis*, *Acer monspessulanum*, *Prunus avium*). Die Strauchschicht besteht vorwiegend aus immergrünen mediterranen Gehölzen (*Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Erica arborea*, *Rhododendron ponticum* subsp. *baeticum*, *Ulex jussiaei*, *Ruscus hypophyllum*) aber auch aus sommergrünen Sträuchern (*Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*). Kennzeichnende Arten der Krautschicht sind *Carex depressa*, *Teucrium scorodonia*, *Gaudinia fragilis*, *Luzula forsteri*, *Polystichum setiferum* sowie *Pteridium aquilinum* auf Schlagflächen.

### Literatur

BORHIDI 1996; BRULLO, GUARINO & SIRACUSA 1998, 1999; DOING KRAFT 1955; HORVAT, GLAVAČ & ELLENBERG 1974; JAKUCS 1961; OBERDORFER 1948; RAMEAU 1996b; RIVAS-MARTÍNEZ 1987; RIVAS-MARTÍNEZ, FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, LOIDI, LOUSĂ & PENAS 2001 (Mskr.).



## **L Waldsteppen (Wiesensteppen im Wechsel mit sommergrünen Laubwäldern) und Trockenrasen im Wechsel mit Trockengebüschen**

Nicolae Doniță & Zoja V. Karamyševa, mit Beiträgen von Attila Borhidi & Udo Bohn

### **Charakterisierung und typologische Abgrenzung; geographische Verbreitung**

Die Waldsteppen bilden die Übergangszone zwischen den mesophilen sommergrünen Laubwäldern im Norden und Westen und den echten Horstgrassteppen im Süden. Sie bezeichnen klimatische Grenzstandorte des Waldes in semiariden Gebieten mit relativ niedrigen Jahresniederschlägen und einer längeren Trockenperiode im Sommer und Frühherbst. Das Waldsteppengebiet ist gekennzeichnet durch ein unregelmäßiges Mosaik aus waldfreundlichen bzw. waldfähigen und waldfelndlichen Standorten: Von Natur aus würden im europäischen Waldsteppengebiet geschlossene sommergrüne Laubwälder (vorwiegend aus Eichen) mit Trockengebüschen und Wiesensteppen bzw. Trockenrasen abwechseln.

Limitierender Faktor für den Laubwald ist der Bodenwasserhaushalt während der Sommermonate, denn Laubwälder – zumal alte Waldbestände – haben einen höheren Wasserverbrauch als die Steppenvegetation, da diese durch spezifische, an Sommertrockenheit angepaßte Lebensformen (unterirdische Speicherorgane und sommerliches oberirdisches Absterben bzw. Xeromorphie der Blätter) gegenüber den sommergrünen Gehölzen begünstigt ist. Die Verteilung von Wald und Wiesensteppe ist sowohl durch Relief und Kleinklima als auch durch die Bodenbeschaffenheit bedingt: Steppen und Trockenrasen kommen vorzugsweise auf trockenwarmen Südhängen und in Plateaulagen mit ton- und schluffreichen Böden oder auf sehr flachgründigen Standorten vor, Wälder dagegen eher auf durchlässigen Böden, an Nordhängen, an Tal- und Schluchthängen, auf Hügel- und Bergkuppen sowie in feuchten Senken und Tälern.

Die Waldsteppengebiete werden seit Jahrtausenden landwirtschaftlich genutzt (Beweidung, Heumahd, Getreideanbau), weshalb heute außerhalb von Schutzgebieten kaum noch naturnahe Wälder und fast keine Wiesensteppen mehr im europäischen Verbreitungsgebiet anzutreffen sind. Nach heutigem Kenntnisstand ist aufgrund von Sukzessionsbeobachtungen in Schutzgebieten bzw. auf Brachflächen jedoch davon auszugehen, daß der größte Teil des Areals von Natur aus bewaldet wäre, auf den extremeren Standorten zumindest in Form von Buschwäldern. Der Anteil waldfreier Wiesensteppen würde zur Kontaktzone mit echten Steppen hin zunehmen.

Das Areal der subkontinentalen Waldsteppen erstreckt sich als mehr oder weniger zusammenhängendes, 200-350 km breites Band vom Ostfuß der Karpaten (Moldau, Wolynisch-Podolische Platte) über gut 2 000 km bis an den Westabfall des Südlichen Ural (vgl. Karte 16, Formation L). Es setzt sich hinter dem Ural in Südsibirien bis zum Altai-Gebirge fort (vgl. Abb. 12). Inselartig aufgelöst dehnt es sich im Westen in den Bereich der Unteren Donau, in das Pannonische Becken und – als südlicher isolierter Vorposten – bis nach Thrakien aus, wo semiaride, submeridional-subkontinentale Klimabedingungen herrschen. Nordwestliche isolierte Vorposten liegen auf den Ostseeinseln Öland und Gotland. Weitere bandförmige Vorkommen ziehen sich am Nordabfall des Krimgebirges und am Nordfuß des Großen Kaukasus hin (vgl. Karte 16 und Übersichtskarte 1 : 10 Mio.).

Kleinflächige Wiesensteppen und steppenartige Trockenrasen – teils primärer, teils anthropogener Natur – finden sich vielerorts auf trocken-warmen Sonderstandorten auch in Mitteleuropa, so in den Westkarpaten, Böhmen und Mähren, Ost- und Süddeutschland oder den Trockengebieten der Zentralalpen (z. B. Wallis), sind jedoch in der Karte nicht gesondert dargestellt.

### **Bestandesstruktur und Physiognomie; floristische Zusammensetzung**

Im Idealzustand setzt sich die Waldsteppe aus einem unregelmäßigen Mosaik von sommergrünen Laubwäldern, Gebüschern und mehr oder weniger gehölzfreien Wiesensteppen bzw. Trockenrasen zusammen. Die Ausformung dieses Vegetationsmosaiks hängt sehr stark vom Großklima, vom Relief und von den Bodenbedingungen ab.

**Wälder** bilden einen wesentlichen Bestandteil der Waldsteppenlandschaft: Die europäische Waldsteppe ist durch maßgebliche Beteiligung von sommergrünen Laubwäldern gekennzeichnet. Diese werden vor allem von Eichenarten (*Quercus robur* in der osteuropäischen Waldsteppe, *Q. pubescens*, *Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. pedunculiflora* und selten auch *Q. cerris* in den submediterranen Waldsteppen Ungarns, Rumäniens, Moldawiens, Bulgariens und der Türkei) beherrscht. In der ersten und zweiten Baumschicht dieser Wälder kommen – je nach Region – weitere Laubbäume als Mischbaumarten vor: *Acer*-, *Fraxinus*-, *Carpinus*- sowie *Tilia*-Arten. *Tilia cordata*, eine gegen Frost und Dürre sehr widerstandsfähige Art, dringt von allen nemoralen Laubbäumen am weitesten nach Osten vor (bis in die Vorgebirge des Kuznetzkij Alatau).

In der westsibirischen Waldsteppe herrschen in den Laubwäldern kleinblättrige Arten vor (*Betula pendula*, *B. pubescens*, *Populus tremula*). Waldsteppen des westsibirischen Typs mit Birken- und Pappelwäldern sind auch im europäischen Rußland in den ausgedehnten Beckenlandschaften im westlichen Ural-Vorland verbreitet (Kungurskaja, Krasnoufimskaja, Mjasogutovskaja). In diesen Steppen sind auch asiatische Florenelemente ziemlich häufig vertreten (GORČAKOVSKIJ 1961). In Zentralsibirien und in der Nordmongolei herrschen in den Waldsteppenwäldern dagegen Nadelbaumarten vor (*Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*, *L. gmelinii*).

In den europäischen Laubwäldern dominieren nemorale, Trockenheit ertragende Gehölz- und Krautarten. Teilweise sind thermophile submediterrane und/oder pontisch-pannonische Florenelemente beteiligt.

Für die Waldsteppenzone wie auch für die südlich anschließende Steppenzone sind örtliche Vorkommen von Strauchformationen und **Gebüschern** typisch. Diese sind meist an Waldränder, steile Hänge, Schluchten und Geländeeintiefungen gebunden. Typische, niedrigwüchsige Steppensträucher sind Arten der Gattungen *Spiraea*, *Caragana*, *Calophaca* und *Chamaecytisus*. Sie wachsen oft auf steinig-felsigen Standorten, wo sie vor der Wurzelkonkurrenz der Gräser geschützt sind. Mesophile Sträucher der Gattungen *Rosa*, *Pyrus*, *Malus*, *Prunus*, *Euonymus* und *Cotoneaster* finden sich eher im Unterwuchs lichter Wälder, in Buschwäldern und Strauchdickichten.

**Die Wiesensteppenvegetation** als wesentlicher Bestandteil der Waldsteppe variiert in den verschiedenen Gebieten und Kartierungseinheiten im Hinblick auf Struktur und Artengarnitur. Sie unterscheidet sich jedoch deutlich von den weiter südlich anschließenden echten Horstgrassteppen (Formation M) durch dichteren und relativ hohen Wuchs (100-120 cm), größeren Artenreichtum (bis 20 Arten pro m<sup>2</sup>), hohen Anteil an Kräutern (meist Stauden), weniger Horstgräser, Vielschichtigkeit



(bis zu 7 Schichten mit gleitenden Übergängen) und zahlreiche Blühphasen (5-8(-11)) in der Vegetationsperiode zwischen April und Ende September, die keine ausgeprägte sommerliche Ruheperiode aufweist: beginnend mit dem Vorfrühlings- und Erstfrühlingsaspekt mit *Pulsatilla patens* und *Adonis vernalis*, über den Sommeraspekt mit *Salvia pratensis*, *S. nutans*, *Stipa*- und *Bromus*-Arten, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Trifolium montanum*, *Filipendula vulgaris*, *Campanula sibirica*, *C. persicifolia*, *Galium verum* und *Onobrychis arenaria* bis zum Herbstaspekt mit *Veratrum nigrum* (vgl. WALTER & BRECKLE 1994: 193 f.).

Die Wiesensteppen zählen zu den artenreichsten Pflanzengesellschaften überhaupt: In den Schutzgebieten des Zentralen Chernozem-Biosphärenreservats bei Kursk (L5) wurden auf 5311 Hektar 1150 Gefäßpflanzenarten, 110 Moosarten, 40 Flechtenarten, 165 Arten Großpilze und 607 Arten Kleinpilze nachgewiesen. Die Artenzahl an Gefäßpflanzen beträgt hier pro Quadratmeter bis zu 80, auf 100 m<sup>2</sup> großen Probestflächen ca. 120 (MALESHIN 1995 (Mskr.), WALTER & BRECKLE 1994).

Zahlenmäßig überwiegen die Kräuter, von denen folgende Arten höhere Deckungsanteile (2 bzw. 3) erreichen: *Filipendula vulgaris*, *Trifolium montanum*, *Onobrychis arenaria*, *Rhinanthus alectorolophus*, *Hypochaeris maculata*, *Bunias orientalis*, *Tragopogon pratensis* subsp. *orientalis*, *Viola rupestris*. Unter den Gräsern und Seggen herrschen folgende Arten vor: *Bromus riparius*, *Festuca rupicola*, *Carex humilis*, *C. praecox*, *Poa angustifolia*, *Stipa pennata*.

Struktur und Zusammensetzung der Gehölz- und Grünlandformationen ändern sich mit den großklimatischen und edaphischen Gegebenheiten innerhalb der Waldsteppenzone von Nord nach Süd und von West nach Ost. Insofern wurde eine Zweigliederung in subkontinentale, östlich verbreitete Waldsteppen (L.1) und in submediterran-subkontinentale, südöstlich verbreitete Waldsteppen (L.2) vorgenommen. Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in Ungarn (Alföld) haben ergeben, daß die kontinentalen und die submediterranen Waldsteppen zu verschiedenen Zeitpunkten entstanden sind und ihre Flora auf unterschiedlichen Wegen eingewandert ist. Die Elemente der kontinentalen Waldsteppen sind schon sehr früh im Postglazial (Kiefern-Birkenzeit) aus der sarmatischen und pontischen Provinz eingewandert; die submediterranen Waldsteppen mit ihren submeridionalen Florenelementen haben sich dagegen erst in der Eichen-Mischwaldzeit (Atlantikum) entwickelt. Deren Arten sind in erster Linie über das Donautal von Südosten eingewandert (ZÓLYOMI 1953, JÁRAI-KOMLÓDI 1968).

### Stellung im pflanzensoziologischen System (Syntaxa)

Die Formation der Waldsteppen stellt einen Vegetationskomplex verschiedener Pflanzengesellschaften dar, der jeweils

- trockenheitsresistente bzw. xerotherme sommergrüne Laubwälder,
- meso-xerophytische bzw. xerotherme Gebüsche sowie
- Wiesen- und Federgrassteppen bzw. Trockenrasen umfaßt.

Die Untergruppe L.2 unterscheidet sich dabei von L.1 durch deutlich höheren Anteil an thermophilen bis xerothermen (submediterranen) Pflanzen-Arten und -Gesellschaften.



Nachfolgend werden die wichtigsten höherrangigen Syntaxa der beiden Gruppen aufgelistet, soweit es der heutige Kenntnisstand erlaubt. Wir richten uns dabei im wesentlichen nach RODWELL et al. (2001), BORHIDI (1996) sowie HORVAT et al. (1974), die allerdings in der syntaxonomischen Auffassung – zumal was die Zuordnung zu Klassen und Ordnungen betrifft – verschiedentlich voneinander abweichen. Bei RODWELL et al. (2001) werden mesophile Laubwälder (*Quercus-Fagetea*), thermophile Eichenwälder (*Quercetea pubescentis*) und Gebüsche (*Rhamno-Prunetea*) als eigene Klassen geführt.

Die eher **mesophytischen Stieleichen(misch)wälder** der subkontinentalen Waldsteppen (L.1) gehören innerhalb der *Fagetalia sylvaticae* zu den Verbänden

- *Carpinion betuli* Issler 1931 (Kartierungseinheiten L1, L2, L3 p.p.) und
- *Quercus robur-Tilia cordata* Solomeshch et Laivins in Solomeshch et al. 1993 (L4-L6).

Die stärker **xerothermen Eichenmischwälder** der submediterran-subkontinentalen Waldsteppen mit *Quercus robur*, *Q. pubescens*, *Q. pedunculiflora* und *Acer tataricum* werden innerhalb der *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933 zum Verband

- *Aceri tatarici-Quercion* Zólyomi & Jakucs 1957 gestellt (L9-L14).

Die Flaumeichen-Steppenwälder von Thrakien (L15) und der Krim (L16) gehören zumindest in dieselbe Ordnung.

Die meso-xerophytischen und xerothermen **Gebüschgesellschaften** innerhalb des Waldsteppen-Komplexes werden überwiegend der Ordnung *Prunetalia spinosae* Tüxen 1952 zugeordnet. Die kontinentalen Gebüsche der Steppenzone der Ukraine und Südrußlands gehören zum Verband

- *Amygdalion nanae* Golub in Iljina et al. 1991,

die thermophilen und xerothermen der submediterran-subkontinentalen Waldsteppen zu den Verbänden

- *Berberidion vulgaris* Br.-Bl. 1950 bzw. *Prunion fruticosae* Tüxen 1952 und
- *Pruno tenellae-Syringion* Jovanovic 1979.

Die submediterranen Waldmäntel und Gebüsche mit *Fraxinus ornus*, *Cotinus coggygria*, *Carpinus orientalis* und *Paliurus spina-christi* werden der Ordnung *Orno-Cotinetalia* Jakucs 1961 innerhalb der *Quercetea pubescentis* zugeordnet (z. B. L15).

Die syntaxonomische Einordnung der **Wiesensteppen-, Federgrassteppen- und Trockenrasen-Gesellschaften** fällt dagegen erheblich schwerer, da es sich um eine Vielzahl von Gesellschaften auf sehr unterschiedlichen Standorten handelt, die sich auch innerhalb der beiden Gruppen von Kartierungseinheiten überschneiden und nicht klar voneinander zu trennen sind.

Die Wiesensteppen-Gesellschaften der Gruppe L.1 werden von RODWELL et al. (2001) einerseits zur Ordnung *Galietaalia veri* Mirkin et Naumova 1986 mit den Verbänden

- *Agrostion vinealis* Sipailova et al. 1985
- *Artemision ponticae* Golub et Savelyeva in Golub 1995
- *Trifolion montani* Naumova 1986

in die Klasse *Molino-Arrhenatheretea* Tüxen 1937 gestellt, andererseits gehören die echten Federgrassteppen und Trockenrasen zur Klasse *Festuca-Brometea* Br.-Bl. et Tüxen 1943, und hier zu verschiedenen Ordnungen:

1) *Festucetalia valesiacae* Br.-Bl. et Tüxen 1943 mit den Verbänden

- *Danthonio-Stipion tirsae* Soó 1947 corr. 1971 – (L2-L8)
- *Stipion lessingiana* Soó 1947 – (L16, L17)
- *Festucion valesiacae* Klika 1931 – (L3-L6)
- *Cirsio-Brachypodion* Hadac et Klika 1944
- *Ceratocarpo-Euphorbion stepposae* Mititelu 1970
- *Agropyron pectinati* Golub et Uzhametskaja 1991
- *Helianthemo-Globularion* Br.-Bl. 1963 – (L1).

2) Die Sandsteppen und Sandtrockenrasen der Gruppe L.2 (L11, L12, L14) gehören zur Ordnung *Festucetalia vaginatae* Soó 1957 mit den Verbänden

- *Festucion vaginatae* Soó 1938 und
- *Festucion beckeri* Vicherek 1972.

3) Die Fels- und Gebirgssteppen der Krim (L16, L17) zur Ordnung *Bromopsietalia cappadocicae* Diduch in Saitov et Mirkin 1991 mit den Verbänden

- *Adonido vernalis-Stipion tirsae* Diduch 1983 und
- *Carici humilis-Androsacion tauricae* Diduch 1983.

### Makroklimatische Gegebenheiten

Das Waldsteppenklima nimmt eine Übergangstellung zwischen dem gemäßigten Klima (Zone VI nach WALTER et al. 1975) und dem semiariden Steppenklima der kontinentalen Gebiete (Zone VII) bzw. dem Mediterranklima (Zone IV) auf der Balkanhalbinsel und der Südkrim ein. Entsprechend liegen die Jahresniederschläge im gesamten Verbreitungsgebiet relativ niedrig: in der Regel zwischen 400 und 600 mm, mit nach Süden und Osten abnehmender Tendenz (Minimum bei 300 bis 350 mm im submediterran-subkontinentalen Bereich). In höheren Lagen der Gebirge steigen die Werte dagegen bis auf 700 (Nordkaukasus) bzw. 1050 mm (Kammlagen des Krimgebirges). Die Jahresmittel der Temperatur schwanken bei den subkontinentalen Waldsteppen zwischen 6 °C (im Norden) und 12 °C (im Nordkaukasus), bei den submediterran-subkontinentalen Waldsteppen zwischen 9 und 12 °C, mit einem Maximum von 13 °C im thrasischen Waldsteppengebiet. Die sommerlichen Temperaturmittel weisen eine weitere Amplitude auf: Sie liegen bei 16-18 °C im Nordwesten (Ostseeinseln) und 20-24 °C im Südosten (Nordkaukasus) und sind bei den submediterranen Waldsteppen mit 20-23 °C im Schnitt etwas höher. Die Januarmittel haben eine sehr weite Amplitude zwischen 0 bis -2 °C (bzw. +2,8 °C im thrasischen Waldsteppengebiet) und -14 bis -16 °C in den kontinentalsten Waldsteppengebieten Osteuropas (L6). Die Werte von L17 in den exponierten Kammlagen des Krimgebirges fallen insgesamt aus dem Rahmen: die Jahresmitteltemperaturen und die Julimitteltemperaturen liegen insgesamt niedriger (bei 5,5 bis 7 bzw. 15,5 bis 16,5 °C).



Die mosaikartige Anordnung der Vegetation in der Waldsteppenzone ist Folge des semiariden Übergangsklimas mit einer zumindest zweimonatigen Trockenperiode im Spätsommer bis Frühherbst: Die Niederschläge und die Bodenfeuchtigkeit in der Vegetationszeit reichen auf Böden mit günstigem Wasserhaushalt eben noch aus, um Baumwachstum und die Ausbildung von kleineren oder größeren Waldbeständen zu ermöglichen, sie genügen jedoch nicht, um großflächig geschlossene Wälder entstehen zu lassen. Infolge dessen haben sich auf den Standorten mit ungünstigerem Wasserhaushalt bzw. auf orographischen Sonderstandorten ausgedehnte Wiesensteppen entwickelt. Der Nachweis eines semiariden Waldsteppenklimas läßt sich mit Hilfe der Klimadiagramme von WALTER & LIETH (1967) sehr anschaulich erbringen. In Abbildung 13 haben wir die Klimadiagramme dreier von West nach Ost angeordneter Stationen zusammengestellt. Sie machen deutlich, daß das Niederschlagsmaximum im Frühsommer liegt und daß es in der Waldsteppenzone zwar eine sommerliche Trockenzeit, aber im langjährigen Mittel keine Dürreperiode (wie in der Steppenzone) gibt. Bei Betrachtung der einzelnen Jahre zeigt sich, daß humide Jahre überwiegen; Jahre mit semiaridem oder gar aridem Klimacharakter sind zwar relativ selten, sie stellen aber den limitierenden Faktor für die Existenz von Laubwäldern dar. Zur Berechnung der effektiven Trockenheit des Klimas in einzelnen Gebieten und Unterzonen wurde von BORHIDI (1961) ein „Xerotherm-Index“ für die Ermittlung der semiariden Monate entwickelt.

### Standortbedingungen

Das **Relief** in der Waldsteppenzone ist vielgestaltig und reicht von Tiefebene (Pannonisches Becken, Untere Donauebene, Dnjepr- und Oka-Don-Niederung, Kuban-Niederung) über Beckenlandschaften (Inner-Thrakien, Ural-Vorland) bis zu Hügel- und zertalten Plateaulandschaften (Wolynisch-Podolische Platte, Mittellussische Platte, Transwolga-Hügelland, Vorberge des Großen Kaukasus). Entsprechend variieren die Höhenlagen von 0 bis 300 und 400 m ü. NN im Hügelland bis zu den höchsten Vorkommen am Nord- und Ostabfall des Kaukasus bei 1400 (bis 1800) m.

**Ausgangsgesteine** für die Bodenbildung sind vorwiegend Lößdecken, die während des Pleistozäns bis zu 50 m mächtig abgelagert wurden; örtlich kommen auch Flug- und Schwemmsande sowie Terrassenkiese vor, oder es stehen Kalk- bzw. Silikatgesteine an.

Vorherrschende **Bodentypen** sind mächtige bis mittelmächtige Typische Schwarzerden (vorwiegend im Bereich der Wiesensteppen) mit hohem Humusgehalt (8-12 %) und einem bis 1 m (im Kaukasusvorland bis 1,8 m) mächtigen Humushorizont. Weniger häufig kommen degradierte Schwarzerden sowie Hell- bis Dunkelgraue Waldböden – namentlich unter Laubwäldern und Gebüsch – vor. Der Humushorizont ist hier 50-80 (bis 120) cm mächtig und hat einen Humusgehalt von 5-10 %. In abflußlosen Senken gibt es örtlich auch Niedermoorböden und solonzierte (salzhaltige) Böden mit entsprechender azonaler Vegetation.

Wie bereits weiter oben erwähnt, sind für die Differenzierung in Wald- und Wiesensteppen-Standorte der Wasserhaushalt und die Struktur der Böden von entscheidender Bedeutung. Der pflanzenverfügbare Wasservorrat ist insbesondere in den trockenen Sommermonaten begrenzender Faktor für die Entwicklung alter Waldbestände. Der Baumbestand verbraucht in Dürrejahre während der



Vegetationszeit restlos alles im Boden gespeicherte und verfügbare Wasser, weshalb alte Waldbestände an der Trockengrenze des Waldes oft lichter sind und weniger Unterwuchs aufweisen. Ferner verhindert die Wurzelkonkurrenz die Verjüngung der Bäume. Junge Waldbestände und Gebüsche benötigen dagegen geringere Wasserreserven.

### **Erhaltungszustand, Landnutzung, Ersatzgesellschaften; Naturschutz**

Die heutige Steppenvegetation ist aus periglaziären Steppen hervorgegangen und hat sich – ebenso wie die Bodenprofile – ständig an Klimaänderungen angepaßt (WALTER & BRECKLE 1994: 182). In niederschlagsreicheren Perioden haben sich im Gebiet nemorale Laubwälder ausgebreitet. Das Gebiet der Waldsteppen ist wegen seiner tiefgründigen, fruchtbaren Schwarzerdeböden und der halb-offenen Landschaft aber auch seit Jahrtausenden bevorzugtes Siedlungsgebiet des Menschen. Zunächst wurde es – in der Nachfolge wildlebender Steppentiere wie Wildpferd, Saiga-Antilope u. a. – vorwiegend beweidet, später dann – vor allem im 19. Jahrhundert bis in die jetzige Zeit – fast vollständig in Ackerland umgewandelt. Das Schwarzerdegebiet der Ukraine galt lange als „Kornkammer Europas“. Reste bodenständiger Wälder und ursprünglicher Wiesensteppen blieben vor allem an Steilhängen, in Schluchten und Tälern sowie auf sehr flachgründigen bis felsigen Standorten erhalten. Repräsentatives Beispiel hierfür ist das staatliche Zentrale Chernozem-Biosphärenreservat im Gebiet der Mitteldrussischen Platte südlich von Kursk.

Es wurde 1935 eingerichtet und ist eines der ältesten Naturschutzgebiete Rußlands. Es dient vor allem der Erhaltung ursprünglicher Wiesensteppen (im Verein mit natürlichen Laubwäldern und Gebüschen) und der Erforschung ihrer Vegetation, Fauna, Ökologie, Dynamik sowie geeigneter Managementmaßnahmen zur Erhaltung und Wiederherstellung typischer Waldsteppenökosysteme. Derzeit umfaßt es 8 Teilgebiete mit einer Gesamtfläche von 5311 ha (MALESHIN 1995 Mskr.). In diesem Gebiet werden heute ca. 85 % des Territoriums ackerbaulich genutzt, und nur noch 7 % sind von Wäldern bedeckt. Von der Waldfläche im Biosphärenreservat sind 71 % mehr oder weniger naturnahe Eichenwälder und 20 % Aufforstungen. Sie bedecken Nordhänge, Bergkuppen und Schluchthänge. Ihr Durchschnittsalter liegt zwischen 55 und 75 Jahren. Auf Sukzessionsflächen findet eine natürliche Wiederbewaldung mit *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *A. campestre*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra*, *Prunus avium* und *Corylus avellana* statt.

Was die Natürlichkeit und Erhaltung bzw. Wiederherstellung von Wiesensteppen betrifft, kommt man aufgrund langjähriger Untersuchungen und Beobachtungen zu folgenden Schlüssen: Die Wiesensteppen wurden früher größtenteils als Weiden und Mähwiesen genutzt, was den Graswuchs und die Artenvielfalt deutlich begünstigt hat. Aufgelassene Wiesensteppen verarmen und degenerieren, bilden eine dichte Streuschicht (Steppenfilz) und fördern die Ausbreitung hochwüchsiger Kräuter, vor allem von Disteln. Die Streuschicht wirkt außerdem als „Mulch“ und setzt die Verdunstung des Bodenwassers herab, hält somit die oberen Bodenschichten feuchter und begünstigt das Aufkommen von Gehölzkeimlingen. Eine Folge des Brachfallens ist somit die Gehölzausbreitung und Verbesserung der Wiesensteppenareale. Dies deutet darauf hin, daß etliche der heutigen Steppengebiete anthropogener Natur sein dürften und unter den derzeitigen Klimabedingungen waldfähig wären.

Zur Erhaltung bzw. Wiederherstellung der typischen gras- und artenreichen Wiesensteppenvegetation ist folglich eine extensive Beweidung oder regelmäßige Mahd mit Abfuhr des Mähgutes erforderlich. Nach neueren Erkenntnissen genügt eine Mahd in drei- oder vierjährigem Turnus. Man nimmt an, daß vor einer intensiveren Einflußnahme des Menschen und seiner Weidetiere natürliche,

durch Blitzschlag ausgelöste Feuer und die Beweidung durch Großwildherden (Wildpferd, Saiga) und Steppennagetiere (Ziesel, Steppenlemming, Steppenmurmeltier, Hamster) den Graswuchs gefördert und die Streubildung gehemmt haben. Eine Regeneration der Wiesensteppenvegetation nach Ackernutzung scheint unter bestimmten Voraussetzungen (bei Erhaltung des Humushorizontes und Vorhandensein von Steppenvegetation in der Umgebung) in längeren Zeiträumen (30-50 Jahre) ebenfalls möglich (vgl. WALTER 1974: 190f.).

Gliederung in Untereinheiten

Struktur und Zusammensetzung der Gehölz- und Grünlandformationen ändern sich mit den großklimatischen und edaphischen Gegebenheiten innerhalb der Waldsteppenzone von Nord nach Süd und von West nach Ost. Insofern wurde eine Zweigliederung in subkontinentale, östlich verbreitete Waldsteppen (L.1) und in submediterran-subkontinentale, südöstlich verbreitete Waldsteppen (L.2) vorgenommen. Die Kartierungseinheiten sind ferner nach Höhenstufen und geographisch differenziert. Die subkontinentalen Waldsteppen erstrecken sich östlich der Karpaten und des Dnjestr (Nistru), die submediterranen kommen entlang der Unteren Donau, in der Dobrudscha, im Pannonischen Becken, in Thrakien und auf der Halbinsel Krim vor.

In beiden Unterzonen können folgende Typen von Waldsteppen unterschieden werden:

- a) Hang-Waldsteppen in Mittelgebirgen und im Hügelland auf Karbonatgesteinen (Dolomit, Kreide, Kalkstein)
- b) zonale Löß-Plakor-Waldsteppen (in mehr oder weniger ebener Lage)
- c) Sand-Waldsteppen
- d) Niederungs- und Alkali-Waldsteppen

Tab. 18: Unterscheidungsmerkmale der beiden Untergruppen der Waldsteppen (BORHIDI 1961).

	L.1 Subkontinentale Waldsteppen	L.2 Submediterran-subkontinentale Waldsteppen
Klima	Jahresmittel der Temperatur unter 10 °C	Jahresmittel der Temperatur über 10 °C
	Niederschlagsmaximum im Juni	Niederschlagsmaxima im Juni/Okttober bzw. Mai/Okttober
	2 Trockenperioden: Frühjahr, Spätsommer	3-4 Monate anhaltende Trockenperiode im Hochsommer bis Herbst
Vegetationsmosaik	„mesophile“ Laubwälder, Wiesensteppen, auf Sandböden auch Kiefernwälder	Eichentrockenwälder, Niedergrassteppen (Kraut-Gras-Steppen), seltener Wiesensteppen, auf Sandböden Laubwälder
Pflanzen-gesell-schaften	Wiesensteppengesellschaften der <i>Galietalia veri</i> und Federgrassteppen der <i>Festucetalia valesiaca</i> ; Laubwaldgesellschaften der <i>Fagetalia sylvaticae</i> , im Westen <i>Tilio-Carpinion</i> ; im Osten Eichen(misch)wälder aus <i>Quercus robur</i> , z. T. mit <i>Tilia cordata</i> , <i>Acer campestre</i> ( <i>Querco roboris-Tilion cordatae</i> )	Trockenrasen- und Steppengesellschaften der <i>Festuco-Brometea</i> ; xerotherme Laub- und Buschwaldgesellschaften des <i>Aceri tatarico-Quercion</i> und der <i>Orno-Cotinetalia</i> ; Eichenmischwälder aus <i>Quercus robur</i> , <i>Q. pubescens</i> , im östlichen Balkan auch <i>Q. cerris</i> , <i>Q. frainetto</i> , <i>Q. pedunculiflora</i> , ferner <i>Carpinus orientalis</i> , <i>Cotinus coggygria</i> sowie Trockengebüsche
Entstehungszeit	Kiefern-Birkenzeit, Haselzeit (Boreal)	Eichen-Mischwaldzeit (Atlantikum)



### L.1 Subkontinentale Wiesensteppen und steppenartige Trockenrasen (*Festuca rupicola*, *F. valesiaca*, *Stipa tirsia*, *S. pennata*, *Poa angustifolia*, *Agrostis vinealis*) im Wechsel mit Stieleichenwäldern (*Quercus robur*)

Die Waldsteppen-Landschaft ist in der osteuropäischen und westsibirischen Waldsteppen-Provinz am typischsten entwickelt (LAVRENKO et al. 1991). Die Struktur der Pflanzendecke entspricht hier der klassischen Vorstellung über die Waldsteppe: Im Hügelland wechseln Wälder mit baumfreien Wiesensteppen ab. Im südlichen Teil der Waldsteppenzone ziehen sich die Wälder auf feuchtere Standorte zurück: Schluchten, flußnahe Steilhänge, Flußterrassen, Auen. Ehemals war das Gebiet der Waldsteppen zum großen Teil von Laubwäldern (auf 50 % oder mehr der Gesamtfläche) bedeckt.

Wiesensteppen stellen den am stärksten mesophilen Typ der Steppenvegetation dar. Am Bestandaufbau sind xerophytische Horstgräser (*Stipa*, *Festuca*) sowie mesoxerophytische Rhizom- und Lockerhorstgräser (*Poa*, *Agropyron*, *Agrostis*, *Calamagrostis*, *Bromus*) sowie Seggen (*Carex*) nur mäßig beteiligt; mesophile Kräuter (*Ranunculus*, *Filipendula*, *Salvia*, *Centaurea*, *Trifolium* u. a.) sind dagegen relativ häufig. Wiesensteppen sind durch eine sehr reiche Artenausstattung gekennzeichnet (die Artenzahl pro 1 m<sup>2</sup> übersteigt manchmal 70, die Artenzahl pro 100 m<sup>2</sup> 120). Ferner ist ein ziemlich hochwüchsiger Grasbestand von 80 cm und mehr charakteristisch. Die Vegetationsperiode erstreckt sich von der ersten April-Hälfte bis Ende September mit wechselnden Blühaspekten während der gesamten Periode (Kontinuum des Blühens). Dadurch unterscheiden sich die Wiesensteppen deutlich von den echten Steppen, für die eine Ruheperiode während der trockenen Sommermonate typisch ist.

Die Wiesensteppengesellschaften sind mehrschichtig. Die vertikale Struktur des Bestandes ändert sich im Laufe der Vegetationsperiode und differenziert sich durch eine höhere Anzahl von Unterschichten vom Frühling bis zum Sommer weiter aus. Die Hauptmasse des Grasbestandes ist in der unteren Schicht bis 25 (40) cm konzentriert. Oft ist eine Moosschicht (*Thuidium abietinum*, *Tortula ruralis*) gut entwickelt. In bestimmten Ausbildungen findet man auch Sträucher (*Spiraea*, *Caragana*, *Calophaca*, *Chamaecytisus* u. a.), die mit 1 m Wuchshöhe den Grasbestand meist nur wenig überragen.

Die meisten Pflanzen in der Wiesensteppe bilden im Oberboden einen dichten Wurzelfilz. An der Bodenoberfläche finden sich Moose und eine Schicht abgestorbenen Pflanzenmaterials. Diese Auflageschicht sowie der dichte Wurzelfilz charakterisieren die Wiesensteppen gegenüber den echten Steppen, wo der Boden in der Regel nicht völlig bedeckt ist.

*Stipa pennata* ist das häufigste Federgras der osteuropäischen Waldsteppen. Typisch sind auch *Stipa tirsia* (westsibirisch-europäische Art), seltener *Stipa dasyphylla* und *S. pulcherrima*. Diese Arten gehören zur Sektion *Stipa*, die für das pontisch-kasachische Gebiet typisch ist (LAVRENKO 1970). In wechselnder Menge sind ferner *Stipa capillata* und *Festuca valesiaca* beigemischt. Letztere Art dominiert in einigen Ausbildungen der Wiesensteppe. Als Dominante kann ferner *Carex humilis* auftreten (vorwiegend europäische Art mit Areal-Disjunktion im Ostteil der kasachischen Ebene und im Altaigebirge). Charakteristische Lockerhorstgräser sind *Phleum phleoides*, *Helictotrichum*

*schellianum*, unter den Rhizomgräsern *Poa angustifolia*, *Bromus inermis*, *B. riparius*, *Calamagrostis epigejos*, *Agrostis vinealis* u. a.

In den Wiesensteppen spielen Kräuter eine wichtige Rolle: Zu den mesophytischen zählen *Galium verum*, *Knautia arvensis*, *Ranunculus polyanthemos*, *Hypochaeris maculata*, zu den Xeromesophyten *Anemone sylvestris*, *Fragaria viridis*, *Filipendula vulgaris*, *Trifolium alpestre*, *T. montanum*, *Salvia pratensis*, und zu den stärker xerophilen Arten *Adonis vernalis*, *Salvia stepposa*, *Phlomis tuberosa*, *Veronica dentata*, *Pedicularis kauffmannii*, *Potentilla humifusa*. Weitere typische Wiesensteppenarten sind *Anthericum ramosum* (nach Osten bis etwas östlich des Don verbreitet), *Anthyllis macrocephala* (nach Osten bis in die Oka-Don-Niederung vordringend), *Galium tinctorium*, *Echium russicum*, *Iris aphylla*, *Linum flavum*, *Scabiosa ochroleuca*, *Scorzonera purpurea* u. a. Echte Steppenxerophyten wie *Paeonia tenuifolia* und *Salvia nutans* haben ihre Hauptverbreitung in den südlichen Wiesensteppen, wo auch typische „Steppenläufer“ (z. B. *Crambe tataria*) vorkommen. Annuelle und Geophyten sind im Vergleich zu den echten Steppen eher selten. Erstere sind durch *Androsace septentrionalis*, letztere durch *Gagea erubescens*, *Hyacinthella leucophaea* und *Bulbocodium versicolor* vertreten.

Steppenartige Wiesen unterscheiden sich von den Wiesensteppen durch mesophileren Charakter, durch das Vorherrschen von Rhizomgräsern (*Agrostis vinealis*, *Helictotrichon pubescens*, *Koeleria delavignei*, *Festuca rubra*, *Poa angustifolia*, *Calamagrostis epigejos*, *Bromus inermis*) und von Locker-Horstgräsern (*Anthoxanthum odoratum*, *Phleum phleoides*, *Helictotrichon schellianum*). Charakteristisch ist die Beimischung von Steppengräsern, vor allem *Stipa pennata*, *S. tirsia*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria macrantha* und einigen typischen Steppenkräutern (*Potentilla humifusa* u. a.).

Die Vegetation der subkontinentalen Waldsteppen weist eine deutliche Differenzierung von West nach Ost und von Nord nach Süd auf. Die von Westen nach Osten zunehmende Kontinentalität äußert sich in einem Wechsel der Dominanten, der zunehmenden Rolle „östlicher“ (westsibirischer, westsibirisch-nordkasachischer und westsibirisch-kasachisch-mongolischer) Arten und im Rückgang typischer europäischer, pannonischer, pontischer und anderer „westlicher“ Arten. Dieser Wandel in der Artenzusammensetzung vollzieht sich nicht nur bei den Wiesensteppen, sondern auch bei der Waldvegetation. Die Zahl der am Bestandaufbau beteiligten Laubbaumarten nimmt ab, und die vertikale Struktur der Baum- und Strauchschicht vereinfacht sich. Auch die Artengarnitur der Krautschicht verändert sich durch die Abnahme mitteleuropäischer und submediterraner Arten und das Auftreten südsibirischer und uralischer Waldarten (vgl. Formation F.4).

Die osteuropäische Waldsteppen-Provinz wird von West nach Ost unterteilt in die Mitteldnjepr-, die Mittlerrussische und die Transkamisch-Transwolgische Subprovinz (LAVRENKO 1970, LAVRENKO et al. 1991, vgl. Abb. 12). Sie werden durch die Kartierungseinheiten L2, L3, L5 und L6 repräsentiert.

Die erste Subprovinz reicht von der Moldau bis zur Ostgrenze der Ukraine und umfaßt zwei Kartierungseinheiten (L2, L3). Für die Eichenwälder dieser Subprovinz ist eine starke Beimischung der mitteleuropäischen Hainbuche (*Carpinus betulus*) – ganz im Westen (bei L2) auch von Traubeneiche (*Quercus petraea*) – kennzeichnend, ferner ein hoher Anteil an anderen „westlichen“ Baum-, Strauch- und Krautarten. Die dortigen Wiesensteppen sind durch eine Vielzahl europäischer



Arten charakterisiert. Die wolynisch-podolischen Wiesensteppen (L2) werden deshalb von den ukrainischen Botanikern dem mitteleuropäischen Typ zugerechnet.

Die Mittlrussische Subprovinz (L5) erstreckt sich vom Don-Einzugsgebiet bis zur Wolga. In ihren Eichenwäldern fehlt *Carpinus betulus*, jedoch kommt *Fraxinus excelsior* noch als Mischbaumart vor. In den Wiesensteppen herrschen pannonische und osteuropäische Arten vor, und es sind viele „östliche“, besonders westsibirische und westsibirisch-nordkasachische Arten vertreten (*Artemisia latifolia*, *A. sericea* u. a.). Spezifisch für die Region sind die petrophytischen Wiesensteppen auf Kalkstein im Einzugsgebiet des oberen Don, in denen südsibirische Arten (*Carex pediformis*, *Bupleurum multinerve*, *Dendranthema zawadskii*) in Verbindung mit mitteleuropäischen Florenelementen (*Daphne cneorum*) sowie der Endemit *Androsace koso-poljanskii* vorkommen.

Die Einheit L4 gliedert sich in zwei isolierte Teilareale innerhalb der beiden vorgenannten Subprovinzen und ist auf die Flußniederungen des Dnjepr und Oka-Don-Gebietes beschränkt. Für sie sind Vegetationskomplexe aus Wiesensteppen und unterschiedlich stark salzbeeinflusster Vegetation – örtlich mit Seggensümpfen, Röhrichten, Naß- und Auenwäldern – charakteristisch.

In der Transkamisch-Transwolgischen Subprovinz (L6) werden der Anteil und die Häufigkeit mitteleuropäischer Florenelemente noch geringer: In den Wäldern fehlen *Acer campestre*, *Ulmus minor* und *Fraxinus excelsior*. Die Rolle von *Tilia cordata*, die in vielen voruralischen und uralischen Wäldern vorherrscht, nimmt dagegen zu. Auch in den Wiesensteppen treten „westliche“ Elemente zurück. Wiesensteppenarten wie *Salvia pratensis* oder *Aster linosyris* kommen nur noch vereinzelt vor, und etliche im Westen häufige Arten (*Anthyllis macrocephala*, *Anthericum ramosum* u. a.) fehlen ganz. Dagegen steigen Zahl und Bedeutung „östlicher“ Elemente: in den petrophytischen Steppen auf Karbonatböden ist die transwolgisch-kasachische Art *Stipa korshinskyi* häufig. Auch die phytozönotische Rolle von *Helictotrichon desertorum*, das für die petrophytischen Steppen auf Kalkstein in dieser Subprovinz und in Westsibirien kennzeichnend ist, nimmt zu.

Die west- und nordkaukasischen Wiesensteppen (L7, L8) nehmen eine Übergangsstellung zwischen den subkontinentalen und submediterranen (südlichen) Waldsteppen ein. Von den russischen Autoren werden sie, wie jene der Krim, zu den südlichen Waldsteppen gestellt, in unserer Legende sind sie den subkontinentalen als submontane (L7) und montane (L8) Höhenformen zugeordnet. Sie bilden am Nordfuß und -abfall des Großen Kaukasus die Übergangszone zwischen den mesophilen Hainbuchen-Eichenwäldern (F168, F170, F172), den Orientbuchenwäldern (F164) und den echten Horstgrassteppen des nördlichen Vorkaukasus (M1, M11, M13). Bei diesen Einheiten handelt es sich zum einen um Vegetationskomplexe aus krautreichen Federgrassteppen (*Stipa tirsä*, *S. pennata*) mit zahlreichen Wiesensteppenarten und eingestreuten mesoxerophytischen Gebüschern (*Prunus spinosa*, *Rhamnus pallasii*) auf Löß- bzw. Schwarzerdestandorten (L7), andererseits um einen ähnlichen Komplex in mittleren Gebirgslagen am Nord- und Ostabfall des Großen Kaukasus mit höherem Anteil an z. T. endemischen Gebirgspflanzen und Petrophyten (L8).

Die umfangreiche Literatur über die osteuropäischen Wiesensteppen ist in den Veröffentlichungen von LAVRENKO (1940, 1956, 1980) sowie in der Monographie von LAVRENKO, KARAMYŠEVA & NIKULINA 1991 ausgewertet und zusammengefaßt.

**L.2 Submediterranean-subkontinentale Kraut-Gras-, z. T. Wiesensteppen (*Festuca valesiaca*, *Stipa* spp., *Bothriochloa ischaemum*, *Chrysopogon gryllus*) im Wechsel mit Eichenwäldern (*Quercus pubescens*, *Q. robur*, *Q. pedunculiflora*) mit *Acer tataricum***

Die submediterranean-subkontinentalen Waldsteppen repräsentieren die Übergangszone von den thermophilen bis xerothermen Laubwäldern der submediterranen Region (Formation G) zu den Trockenrasen und Steppen. Diese Waldsteppen sind auf mehrere isolierte Gebiete verteilt und entsprechend geographisch differenziert, und zwar von West nach Ost: Pannonisches Becken (Alföld: L9-L11), Untere Donauebene (Walachei, Dobrudscha: L12, L13), Donaudelta (L14), Moldau (L13), Ostthrakien (türkischer Teil: L15) und Krim (nördliche Vorberge und Hochplateau des Jaila-Gebirges: L16, L17).

Über die Vegetation, Problematik der Natürlichkeit, Benennung, Typisierung und Gliederung dieser Waldgrenzvegetation gibt es eine reichhaltige Literatur. Eine ausführliche Darstellung und Diskussion findet sich im Buch „Vegetation Südosteuropas“ von HORVAT et al. (1974). Die entsprechenden Gebiete und Pflanzenformationen werden dort als „Steppenwaldzone“ der Donauniederung und Thrakiens bezeichnet. SOÓ (1959), PAȘCOVSCII & DONIȚĂ (1967) und BORHIDI (1961) verwenden jedoch – in Anlehnung an die russischen Autoren – den Begriff „Waldsteppe“ für eine Landschaft, in der lichte Wälder räumlich mit Steppen wechseln. Als „Steppenwaldgebiet“ wird nach HORVAT et al. (1974) eine Landschaft bezeichnet, die von Natur aus größtenteils mit lichten Wäldern bestockt ist. Als potentielle natürliche Vegetation werden für die grundwasserfernen Standorte von den Autoren überwiegend xerotherme Eichenmischwälder des Verbandes *Aceri tatarici-Quercion* angenommen.

Von HORVAT et al. (1974) wird darauf hingewiesen und ausführlich erläutert, daß sich das südosteuropäische Steppenwaldgebiet in klimatischer, boden- und vegetationskundlicher Hinsicht deutlich von den Waldsteppen Osteuropas unterscheidet:

Das **Klima** hat stärker submediterrane Züge: Es ist wärmer, z. T. etwas niederschlagsreicher und weist eine längere sommerliche Trockenperiode auf. Die **Flora** enthält eine Reihe wärmeliebender Arten (z. B. *Quercus pubescens*, *Q. cerris*, *Q. frainetto*, *Q. pedunculiflora*, *Fraxinus ornus*, *Carpinus orientalis*, *Cornus mas*, *Colutea arborescens*, *Cotinus coggygria*, *Paliurus spina-christi*, *Lithospermum purpureocaeruleum*) und ist durch pannonische, karpatische und balkanische Arten ausgezeichnet. Die **Schwarzerden** sind stärker degradiert und haben einen geringeren Humusgehalt (3-6 %) als die osteuropäischen. Auch die übrigen Bodensubstrate unterscheiden sich in mancherlei Hinsicht: hoher Anteil fluviatiler Lösssedimente im Donautiefland, ferner ausgedehnte Sanddecken, z. T. Binnen- und Küstendünen sowie Flußterrassen, wechsellückige Mergeltonböden in Ostthrakien. Von den klimazonalen **Steppenwäldern** sind nur noch kleine Restbestände und Buschwälder erhalten, die aber eine ganz gute Vorstellung über Artenzusammensetzung und Struktur der heutigen pnV vermitteln. Das Areal der submediterranean-subkontinentalen Waldsteppen ist seit Jahrtausenden von Menschen besiedelt und beeinflußt worden und stellt sich heute überwiegend als Agrargebiet vorwiegend mit Ackerflächen (ca. 90 %) und Weidegrünland bzw. Hutewäldern dar.

*Quercus pubescens*-Licht- oder -Buschwälder sind meist in südexponierten Hanglagen auf flachgründigen Böden anzutreffen, Wälder mit anderen Eichen eher auf tiefgründigen Böden. Die Steppen- bzw. Trockenrasenvegetation dürfte von Natur aus hauptsächlich in Form kleinerer oder größerer Waldlichtungen auftreten.



Wiesensteppen kommen zwar in den Kartierungseinheiten noch vor, sind aber nicht so typisch für die submediterrane Waldsteppe, in der submediterrane Trockenrasen (mit *Bothriochloa ischaemum*, *Chrysopogon gryllus* und *Cleistogenes serotina*) sowie submediterrane Arten wie *Convolvulus cantabrica*, *Fumana procumbens*, *Achillea clypeolata*, *Knautia macedonica*, *Dianthus giganteus*, *D. pallens*, *Trinia kitaibelii* eine wichtige Rolle spielen.

Die Steppengesellschaften haben nur wenige Schichten und sind oft lückig ausgebildet. Moose fehlen oder sind nur durch xerophile Arten vertreten. Der Artenreichtum ist generell geringer als in den typischen Wiesensteppen. Neben der geographischen Differenzierung sind verschiedene edaphische Varianten auf Kalkstein, Löß, Sand und Alkaliböden zu verzeichnen.

Die kleinflächige und verstreut liegende Kartierungseinheit L9 hat ihre Hauptverbreitung im Pannonischen Becken. Sie repräsentiert einen reliefbedingten Vegetationskomplex aus Eichenmischwäldern auf Lößhügeln und halophilen Steppen in wechselfeuchten, unterschiedlich stark versalzten Senken.

L10 stellt die Haupteinheit der Waldsteppen auf Lößstandorten im Pannonischen Raum dar und setzt sich aus mehr oder weniger thermophilen Stieleichenmischwäldern mit *Quercus cerris*, *Q. pubescens*, *Acer tataricum* im Wechsel mit relativ mesophilen Krautgrassteppen – vorherrschend *Festuca rupicola*, *F. valesiaca*, aber weitgehend ohne *Stipa*-Arten – zusammen. Von Natur aus dürften hier Wälder den größten Teil des Areals bedecken. Im Komplex sind außerdem pannonische Auenwälder mit *Fraxinus angustifolia* subsp. *danubialis* (U16) und inselartige Vorkommen pannonischer halophiler Steppen (L9) und Salzvegetation (P32) enthalten.

Bei der Einheit L11 handelt es sich um einen spezifisch pannonischen Vegetationskomplex in einer ausgedehnten Binnendünenlandschaft zwischen Donau und Theiß. Er setzt sich aus Sandsteppen mit *Festuca vaginata* auf den Binnendünen und trockenen bis feuchten Stieleichen(misch)wäldern – z. T. mit thermophilen Baum-, Strauch- und Krautarten – in ebenen Lagen und Geländemulden zusammen. Die Dünenvegetation variiert hinsichtlich Kalkgehalt und Trophie der Sandböden, die Waldvegetation ist nach Süden hin stärker mit thermophilen Arten ausgestattet.

Die Kartierungseinheit L12 kommt inselartig in mehreren Binnendünengebieten auf Flußterrassen an der Unteren Donau und ihren nördlichen (rumänischen) Nebenflüssen vor. Der Vegetationskomplex ist – ähnlich wie bei L11 – aus Sandsteppen auf den trockenen Dünenrücken und wärmeliebenden bis feuchten Eichenmischwäldern in den Dünentälern zusammengesetzt. An Steppengräsern sind *Festuca beckeri* und *Stipa borysthena* kennzeichnend; bei den Baumarten spielt die Stieleiche nahestehende, aber wärmebedürftigere *Quercus pedunculiflora* die Hauptrolle.

Die Einheit L13 ist relativ großflächig an der Unteren Donau und im südöstlichen Vorland der Karpaten verbreitet. Sie bildet den Übergang zwischen thermophilen Eichen- und Eichen-Hainbuchenwäldern (F63, F64, G34, G60, G21) sowie Federgrassteppen (M5). Entsprechend besteht das Vegetationsmosaik aus thermophilen Eichenmischwäldern mit vorherrschend *Quercus pedunculiflora* oder *Q. pubescens* und eingestreuten krautreichen Horstgrassteppen mit aspektbestimmenden *Stipa*-Arten (*Stipa lessingiana*, *S. pennata*, *S. capillata* u. a.) oder *Festuca valesiaca*. Mesophile Wiesenpflanzen fehlen hier weitgehend.

Bei Einheit L14 handelt es sich um besondere Vegetationskomplexe auf küstennahen Sanddünen im Donaudelta mit Sandsteppen und Sandtrockenrasen auf den trockenen Dünenrücken und Eschen-Eichenwäldern mit *Quercus pedunculiflora* und *Fraxinus pallisae* in den feuchten Dünenmulden bzw. am Fuß der Dünen.

Die ostthrazischen Steppen auf Mergelton im Wechsel mit Flaumeichenwäldern und *Paliurus spinachristi*-Gebüsch (L15) stellen eine besondere Einheit im Spannungsfeld zwischen den pontisch-danubischen Waldsteppen und den submediterran-subkontinentalen Flaumeichenwäldern dar. Ihr Übergangscharakter zwischen lichthem Flaumeichen(busch)wald und waldfreien Trocken- oder Steppenrasen ist bedingt durch die Kombination aus niederschlagsarmem, sommertrockenem und sommerwarmem Klima und waldfelndlichen wechsellrockenen Mergeltonböden. Die Natürlichkeit einer Waldsteppenvegetation in diesem Gebiet ist umstritten (vgl. HORVAT et al. 1974), Charakter und Artenzusammensetzung der Steppenvegetation sind weitgehend unbekannt. HORVAT et al. (1974) vermuten aufgrund von Literaturauswertung, daß hier keine echten *Stipa*-Steppen, sondern eher Dornstrauch-reiche Formen vom Typ einer Phrygana mit sehr lückiger Bodenbedeckung und hohem Anteil an Ephemerem zu erwarten sind.

Die Krimischen Kraut-Grassteppen (L16) am Nordfuß des Krimgebirges (250-400 m) gehören zu den typischen submediterranen Waldsteppen. Es handelt sich um krautreiche Horstgrassteppen (keine Wiesensteppen, wie in den subkontinentalen Waldsteppen), die im Wechsel mit *Thymus*-Gesellschaften und *Quercus pubescens*-Wäldern mit *Carpinus orientalis* stehen.

Am Aufbau der Steppengesellschaften beteiligen sich neben Arten, die in den pontischen Niederungssteppen vorkommen wie *Stipa capillata*, *S. pulcherrima*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria macrantha*, *Filipendula vulgaris*, *Adonis vernalis*, auch mediterrane und submediterrane Arten sowie Krim-Endemiten, unter anderem *Centaurea sterilis* und *Jurinea sordida*. Kennzeichnende Arten sind *Stipa pontica*, *S. brauneri*, *Agropyron ponticum*, *Veronica multifida*, *Convolvulus cantabrica*, *Muscari neglectum*, *Sanguisorba minor* subsp. *polygama*, *Jurinea stoechadifolia*. Differentialarten dieser Berglandsteppen gegenüber den Steppen der Ebenen sind *Salvia scabiosifolia*, *Onosma taurica*, *Onobrychis miniata*. Manche Arten kommen außer auf der Krim noch im Vorkaukasus vor (*Asphodeline taurica*, *Onosma rigida*, *Linum austriacum* subsp. *euxinum* u. a.). Charakteristisch für den Vegetationskomplex sind *Thymus*-Gesellschaften (*T. roegneri*, *Festuca callieri*), *Thymus*-reiche Steppen und Felsgesellschaften (u. a. mit *Helianthemum oelandicum* subsp. *stevenii*, *Asphodeline taurica*, *Onobrychis gracilis*, *Astragalus filiformis*, *Convolvulus holosericeus*, *Tanacetum paczoskii*).

Die Krimischen Gebirgssteppen (L17) sind in den ebenen, windexponierten Gipfellagen der Hauptkette (Jaila-Gebirge) in Höhen bis 1400 m verbreitet. Hier sind Wiesensteppen die vorherrschenden Gesellschaften, doch gibt es daneben auch *Thymus*-reiche Formationen und Felsgesellschaften. Die verkarsteten Hochflächen („Jajly“) waren im Postglazial immer waldfrei, werden aber seit Jahrhunderten auch intensiv beweidet. In windgeschützten Karstmulden kommen kleine Buchenwaldinseln (*Fagus sylvatica* subsp. *moesiaca*) vor, die auf potentielle Waldfähigkeit zumindest von Teilflächen schließen lassen. Die Gebirgssteppen der Krim beherbergen eine große Zahl submediterraner und mediterraner Arten, was für ihre Einreihung in die submediterranen Waldsteppen spricht



(DIDUCH 1987b, 1992).

Im zentralen Jaila-Gebirge sind am häufigsten Trockenrasen mit *Festuca rupicola*, *Bromus cappadocicus*, *Carex humilis*, *Festuca callieri* und *Stipa lithophila* anzutreffen. In den niedrigeren östlichen „Jajly“ herrschen Steppen mit *Stipa tirsia*, *S. capillata* und *S. brauneri* vor. An Zwergsträuchern und Sträuchern findet man häufig *Paronychia cephalotes*, *Genista albida*, *Helianthemum nummularium* subsp. *grandiflorum*, *H. oelandicum* subsp. *orientale*, viele davon in der Tomillaren-Vegetation (*Thymus roegneri*, *T. dzevanovskyi*), die besonders an steilen Hängen und in Gipfellagen größere Flächen bedeckt. Eine gebietsspezifische Artengarnitur weisen auch die Gesellschaften auf Kalksteinfelsen auf, unter anderem mit *Helianthemum oelandicum* subsp. *stevenii*, *Pimpinella tragium*, *Androsace taurica*, *Veronica taurica*.

## Literatur

HORVAT, GLAVAČ & ELLENBERG 1974; GORČAKOVSKIJ 1961; LAVRENKO & KARAMYŠEVA 1993; MALESHIN 1995 (Mskr.); WALTER 1974; WALTER & BRECKLE 1994; BORHIDI 1961, 1996; LAVRENKO, KARAMYŠEVA & NIKULINA (Ed.) 1991; SOÓ 1959; PAȘCOVSCHI & DONIȚĂ 1967; DIDUCH 1983, 1987b, 1992.

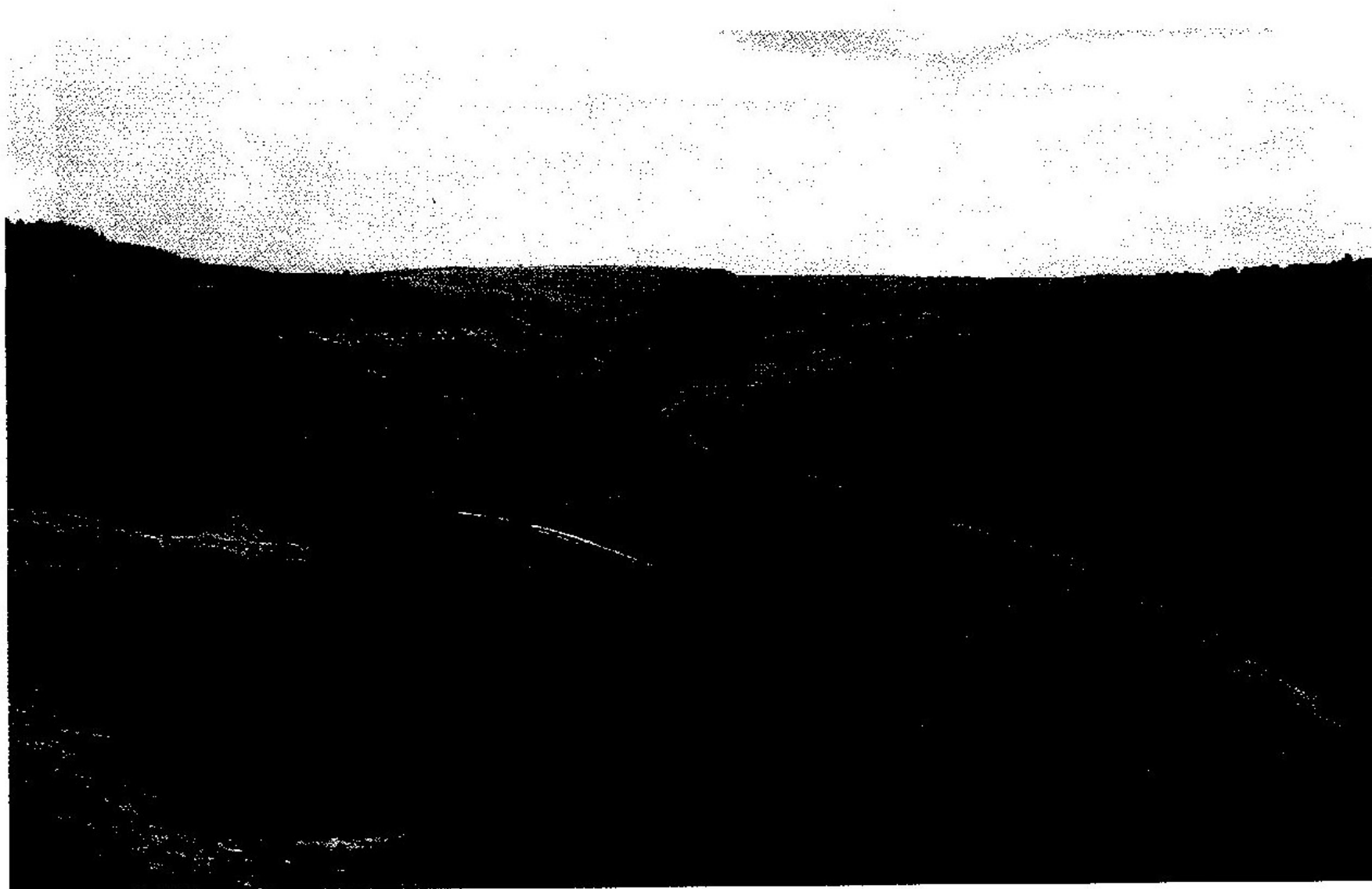


**Bild 99:** Typische Vegetationsverteilung im Hügelland der nördlichen Dobrudscha entlang der Donau: in tiefgründigen Schattlagen und auf Unterhängen Flaumeichenbuschwald (G60), auf flachgründigen Standorten und auf sonnseitigen Hängen Auflockerung und Übergang zu Trockenrasen und Kraut-Grassteppen (L13, M5); Dobrudscha/Rumänien (H. Fink, Juli 1993).



**Bild 100:** Danubische Waldsteppe mit Flaumeichen-Buschwald, verbissenem Perückenstrauchgestrüpp (*Cotinus coggygia*) und Trockenrasen (L13); Dobrudscha/Rumänien (H. Fink, Mai 1972).

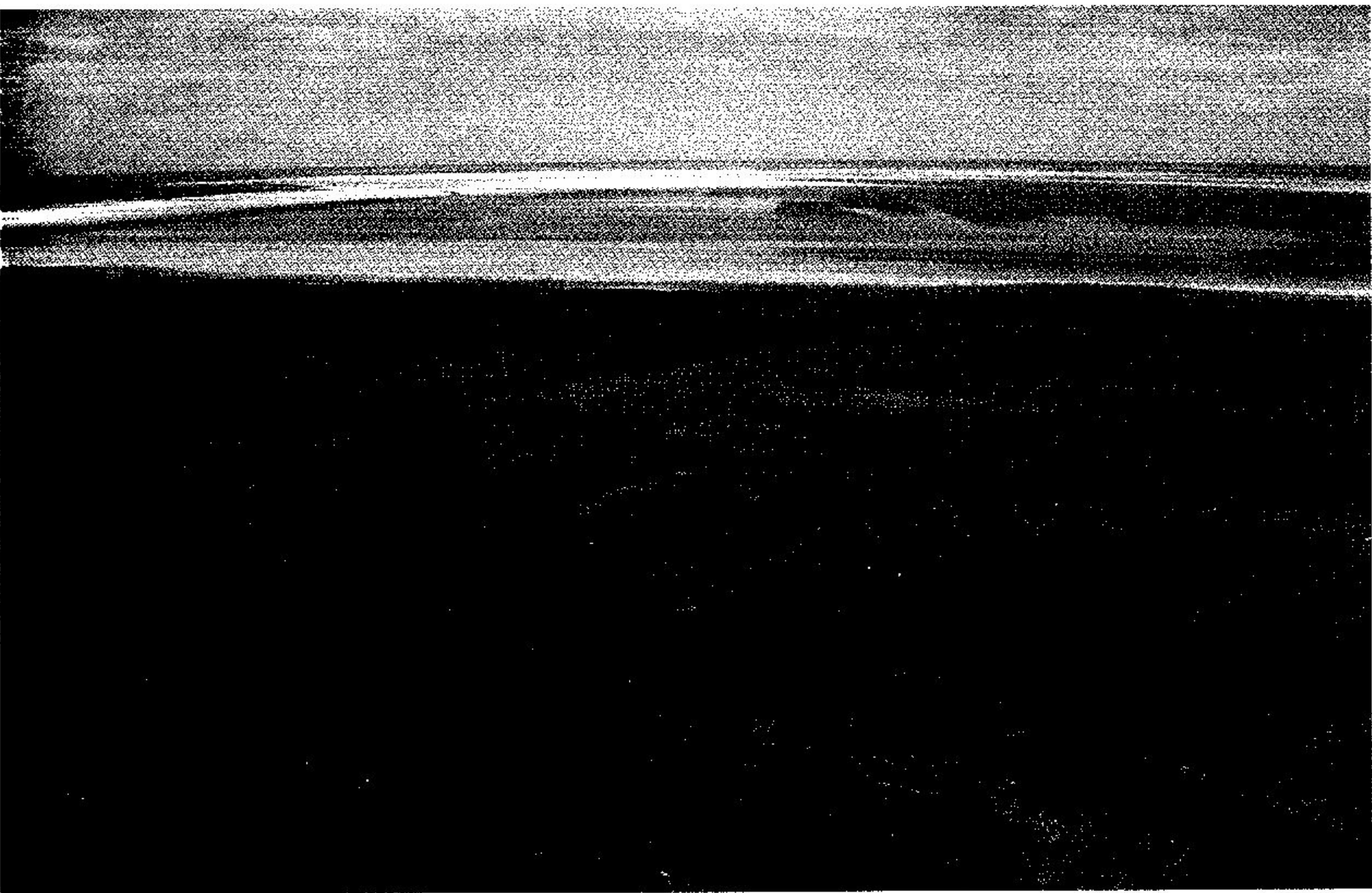




**Bild 101:** Kraut-Grassteppen (M6/M7) über Kreidegestein in der Umgebung von Kletskij (Koblenskaya-Tal) am Don, in Tälern und Hangrinnen Trockengebüsche mit *Elaeagnus angustifolia* und *Cotinus coggygia*, Waldbestände meist aufgeforstet; Region von Wolgograd/Rußland (I. Safronova, April 2001).



**Bild 102:** Kraut-Grassteppen mit Kräutern (*Thymus calcareus*, *Seseli cretaceus*, *Scrophularia cretaceus*) und Gräsern (*Stipa capillata*, *S. lessingiana*) (M6/M7) über Kreidegestein in der Umgebung von Kletskij (Koblenskaya-Tal) am Don; in Hangrinnen Trockengebüsche aus *Elaeagnus angustifolia* und *Cotinus coggygia*, auf flachgründiger Kreide Steppengesellschaften (*Festuca valesiaca*, z. T. mit *Koeleria macrantha*) mit Beifußarten (*Artemisia austriaca*, *A. lerchiana*); nordwestlich Wolgograd/Rußland (I. Safronova, April 2001).



**Bild 103:** Nordkaspische, teils halophile Wüstensteppen mit *Artemisia lerchiana*, *Stipa sareptana*, *S. lessingiana* (M19, M21) und Salzsee im Hintergrund; Baskunčak-See östlich Achtubinsk/Rußland (U. Bohn, Juni 1998).



**Bild 104:** Nordkaspische Wüstensteppe (M20) mit *Stipa lessingiana*, *S. capillata* (aufrecht), *Artemisia lerchiana*, *Tanacetum achilleifolium*; südlich Baskunčak-See und Bogda-Berg (im Hintergrund)/Rußland (U. Bohn, Juni 1998).





**Bild 105:** Nordkaspische pelitophytisch-halophytische Beifuß-Wüste (O2) mit Dominanz von *Artemisia lerchiana* (graugrün) und *A. pauciflora* (dunkel, auf schwach salzhaltigen Böden); Kaspische Senke östlich der Wolga/Rußland (U. Bohn, Juni 1998).



**Bild 106:** Osttranskaukasische Beifuß-Wüste (O7) mit Dominanz von *Artemisia fragrans* (graugrün) in hügeliger Landschaft; Tiefland im Grenzgebiet Ostgeorgien zu Aserbaidschan (U. Hauke, Juni 1999).