

Zöologische Untersuchung der Traubeneichen-Zerreichenwälder der Tarna-Gegend (Nordungarisches Mittelgebirge)

VON MARGIT KOVÁCS und J. PODANI, Vácrátót

mit 2 Figuren und 4 Tabellen

Abstract. The authors give a general description of turkey-pubescent oak forests (*Quercetum petraeae-cerris*) covering the hills of Tarna-vidék (Northern Range, Hungary). The physiognomical structure, character species and subassociations are discussed in brief. Ecological characterization of this association is given by the aid of TWR-analysis. The turkey-pubescent oak forests of Tarna-vidék are compared with that of Northern and Southern Mátra Mountain, respectively. Ten phytosociological samples from each localities were subjected to numerical classification. The most frequent 90 species were also analysed with the aim of reordering the original data matrix. Results obtained with numerical methods support the view that stands of Tarna-vidék are very close to that of Northern Mátra Mountain with respect to their species composition.

1 Einleitung

Der Traubeneichen-Zerreichenwald (*Quercetum petraeae-cerris*) ist eine der verbreitetsten zonalen Waldassoziationen des Nordungarischen Mittelgebirges. An den Südhängen stockt er in einer Höhe von 350–650 m über dem Meeresspiegel, an der Nordseite kommt er zwischen 250–350 m vor. In Form extrazonaler Bestände dringt er an den steilen, süd-südwestlich exponierten Hängen der Buchenzone sogar bis 750 m hinauf.

Über die in der Tarna-Gegend als zonale Vegetation vorkommenden Traubeneichen-Zerreichenbestände ist bisher noch keine zusammenfassende Darstellung erschienen. In unserem Artikel wünschen wir, diesem Mangel abzu- helfen. Wir vergleichen die Traubeneichen-Zerreichenwälder der Tarna-Gegend mit den unmittelbar anschließenden Beständen des nördlichen und des südlichen Mátra-Gebirges. Der Vergleich beruht teilweise auf den zöologischen, teilweise dagegen auf den ökologischen Artengruppen (Abschnitt 3–4). Unsere zöologischen Aufnahmen wurden mittels numerischer Methoden analysiert, die gewonnenen Ergebnisse sind im Abschnitt 5.2 dargestellt.

2 Wichtige klimatische, geologische und pflanzengeographische Kennzeichen der Tarna-Gegend

Die östlich des Mátra-Gebirges liegende Tarna-Gegend (Heves-Borsoder Hügelland) zeigt eine Höhe von 250–450 m und ist ein hohes, hüggellandartiges, durch Erosionstäler und Senkungen gegliedertes Gebiet (PEJA 1957, SZÉKELY 1958). Laut den klimatischen Daten (KAKAS 1968) ist das Gebiet etwas wärmer und trockener als die südlich von ihm gelegene Nordseite des Mátra-Gebirges. Zum Vergleich geben wir die klimatischen Daten von Salgótarján (Tarna-Gegend) und Paráđ (Nordmátra) an:

	mittlere Jahrestemperatur ° C	Jahresniederschlag in mm
Salgótarján	9,1	584
Paráđ	8,7	634

Aufgrund der klimazonalen Karte von BORHIDI (1961) gehört die Tarna-Gegend in die Eichenzone.

Der geologische Untergrund besteht aus Sandstein aus dem oberen Oligozän, weiterhin aus mergeligem Sandstein und sandigem Material. Im westlichen Teil des Gebiets kommen Andesit (Bárna und Umgebung) sowie Basalt (Umgebung von Salgótarján) vor, aus denen sich vor allem Braunerde entwickelte. Häufig kommen versauerte, einen ausgewaschenen Oberboden zeigende und, durch die leichte Erosion des Sandsteins verursachte, unvollständige Profile vor. Wegen des Sandsteins und der darauf entstandenen schlechten Wasserhaushaltsverhältnisse ist der Standort der Traubeneichen-Zerreichenwälder sehr trocken, welche Tatsache auch von der floristischen Zusammensetzung der einzelnen Bestände angezeigt wird.

Außer den auf den Plateaus und an den Südhängen auftretenden zonalen Traubeneichen-Zerreichenwäldern sind im oberen Drittel der steilen Südhänge und an den Kammkanten auch fragmentarische Bestände des *Corno-Quercetum* und des *Ceraso-Quercetum* vorzufinden. Die Nordhänge und die Täler sind – in verhältnismäßig großem Umfang – von *Quercus-Carpinetum* - und *Melitti-Fagetum* - Beständen bedeckt (vgl. SUBA 1969).

Auf der sauren Oberboden zeigenden Braunerde tritt das *Deschampsio (Luzulo)-Fagetum* auf. Kennzeichnende Assoziationen der breiten Bachtäler sind *Dryopteridi-Alnetum* und *Aegopodio-Alnetum*.

3 Allgemeine zöologische Charakterisierung der Traubeneichen-Zerreichenwälder der Tarna-Gegend

3.1 Physiognomie der Traubeneichen-Zerreichenwälder, Komponenten der einzelnen Schichten

Die Traubeneichen-Zerreichenwälder sind schöne Hochwälder, an den trockene-

neren Standorten (im oberen Drittel der Südhänge und auf den Plateaus) kommen häufig »parkartige« Bestände vor (Baumschicht mit einem Deckungsgrad von 50–70 %, Kontaktassoziation *Pulsatillo - Festucetum rupicola*). An den frischeren Standorten sind Bestände mit einer geschlossenen Baumschicht (Deckungsgrad 70–100 %) zu finden.

An den für *Quercus petraea* und *Q. cerris* günstigen Standorten erreicht die Baumhöhe 15–20 m. In der Baumschicht herrscht – ähnlich den Beständen des nördlichen Mátra-Gebirges – *Q. cerris* vor und bildet öfters die alleinige Komponente der Baumschicht. (Die hierher gehörenden Bestände sind teilweise einstige Gemeindewälder, in denen die Zerreiche dominant wurde, da diese Art sich dem trockenen Sommerklima besser anpassen konnte.) Es kommen häufig Ausschlagwälder vor. Im oberen Drittel der Südhänge und auf den Plateaus mischt sich den Beständen auch *Quercus pubescens* bei, während in den Beständen des unteren Drittels der Hänge auch *Carpinus betulus* erscheint.

Die Strauchschicht ist im allgemeinen schwach entwickelt, der Deckungsgrad erreicht nur 10–20 Prozent. Dichtere Strauchbestände (ein Übergangscharakter zum *Corno - Quercetum*) sind im oberen Drittel der Hänge und auf den Plateaus zu finden. Häufigere Komponenten sind: *Quercus cerris*, *Ligustrum vulgare*, *Acer campestre*, *Colutea arborescens*. *Crataegus monogyna* und *Pyrus achrans* ssp. *pyraster* sind Überreste einstiger Weidewälder.

Der Deckungsgrad der Krautschicht in den trockeneren, erodierten Oberboden aufweisenden Beständen erreicht 50–60 %, in den typischen, frischeren Boden zeigenden Wäldern 80–100 Prozent. Die Komponenten der schwach entwickelten Moosschicht sind *Brachythecium velutinum*, *Catharinaea undulata* und *Hypnum cupressiforme*.

3.2 Kennarten, Subassoziationen, Facies

Aufgrund der Kennarten, sowie der gesamten floristischen Zusammensetzung (Tab. 1) können die Traubeneichen-Zerreichenwälder der Tarna-Gegend im Verhältnis zu den zonalen Beständen des südlichen und nördlichen Mátra-Gebirges als eine verarmte Variante betrachtet werden. Der Gruppenanteil der *Potentillo - Quercion petraeae*-Arten (Tab. 2) ist hier am kleinsten, die hierher gehörenden Arten werden nur durch *Carex montana*, *Cytisus nigricans*, *Lathyrus niger*, *Potentilla alba* und *Vicia cassubica* repräsentiert.

Die für die zonalen Bestände des Süd-Mátra charakteristischen subkontinentalen Waldsteppenelemente (*Aceri - Quercion*-Arten) fehlen hier vollständig wegen des Mangels an unmittelbarem geographischen Kontakt mit dem *Aceri - Quercetum*.

Für die Traubeneichen-Zerreichenwälder der Tarna-Gegend ist die Dominanz der Elemente der xerothermen Eichenwälder (*Quercetalia pubescenti-petraeae*) kennzeichnend (51,9 %). Der Anteil der Arten der

Tabelle 1 Quercetum petraeae-cerris

	Tarna-Gebiet A—D K ₁₀	Nord-Mátra A—D K ₂₀	Süd-Mátra A—D K ₂₅
Quercion petraeae			
C. <i>Carex montana</i>	+—1 I	. . .	+—2 III
<i>Cruciata ciliata</i> var. <i>levipes</i>	. . .	+ I	+—1 I
<i>Cytisus nigricans</i>	+ I	+—1 I	+—1 I
<i>Hypericum montanum</i>	+ I	+ I	+ II
<i>Laserpitium latifolium</i>	; . .	. . .	+ I
<i>Lathyrus niger</i>	+ I	+—1 I	+—2 IV
<i>Potentilla alba</i>	+ I	. . .	+—2 IV
<i>Primula veris</i> ssp. <i>canescens</i>	. . .	+—1 I	+—1 I
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	. . .	. . .	+ I
<i>Vicia cassubica</i>	+—1 II	+—2 IV	+—2 IV
Aceri - Quercion			
B. <i>Acer tataricum</i>	. . .	. . .	+—1 I
C. <i>Aconitum anthora</i>	. . .	. . .	+—1 I
<i>Doronicum hungaricum</i>	. . .	. . .	+ I
<i>Euphorbia polychroma</i>	. . .	. . .	+—1 II
<i>Iris variegata</i>	. . .	. . .	+—1 I
<i>Pulmonaria mollissima</i>	. . .	! !	+—1 IV
<i>Waldsteinia geoides</i>	. . .	. . .	+—2 I
Orno - Cotinetalia			
B. <i>Colutea arborescens</i>	+ I	+ I	+—1 I
<i>Rubus tomentosus</i>	. . .	+—2 II	+—1 .
C. <i>Limodorum abortivum</i>	. . .	+ I	. . .
Quercetea pubescenti-petraeae			
A. <i>Quercus cerris</i>	+—4 V	1—5 V	1—2 I
B. <i>Crataegus monogyna</i>	+—2 IV	+—2 III	+—1 I
<i>Euonymus verrucosa</i>	. . .	. . .	+—2 II
<i>Prunus spinosa</i>	+ I	+—1 II	+ I
<i>Pyrus achra</i> ssp. <i>pyraster</i>	+ I	+—1 II	+—1 I
<i>Quercus cerris</i>	+—3 IV	+—2 III	+—2 I
<i>Sorbus torminalis</i>	. . .	+—1 I	+ I
C. <i>Achillea ochroleuca</i>	+ III	+ I2	+ I
<i>Allium oleraceum</i>	+ I	. . .	+ I
<i>Arabis turrata</i>	+ I	+ I	+ I
<i>Astragalus glycyphyllus</i>	+—1 III	+ IV	+ II
<i>Betonica officinalis</i>	+ I	+—2 II	+ III
<i>Brachypodium pinnatum</i>	+—2 II	+—1 I	+—1 I
<i>Calamintha clinopodium</i>	+—1 IV	+—2 V	+—1 IV
<i>Carex michelii</i>	+—1 I	+ I	+—1 I
<i>Chrysanthemum corymbosum</i>	+—2 II	+—1 III	+—2 IV
<i>Coronilla varia</i>	+—1 I	+—1 I	! !
<i>Cynanchum vincetoxicum</i>	. . .	+ I	+—1 III
<i>Cytisus leucotrichus</i>	+ I	+ I	+ I
<i>Dianthus armeria</i>	. . .	+ I	+ I

Tabelle 1 Fortsetzung

	Tarna-Gebiet		Nord-Mátra		Süd-Mátra	
	A—D	K ₁₀	A—D	K ₂₀	A—D	K ₂₅
<i>Dictamnus albus</i>	.	.	.	.	+—1	II
<i>Digitalis grandiflora</i>	+—1	II	+—1	II	+—1	II
<i>Festuca heterophylla</i>	+—3	III	+—4	III	+—3	IV
<i>Galium mollugo</i> s.l.	.	.	+—2	I	+—2	II
<i>Genista tinctoria</i> ssp. <i>elatior</i>	+	III	+—1	III	+—1	III
<i>Heracleum sphondylium</i> ssp. <i>flavescens</i>	.	.	.	.	+—1	II
<i>Hieracium bauhini</i>	+	II	+	I	+	I
<i>H. lachenalii</i>	.	.	+—2	I	+—1	II
<i>H. racemosum</i>	.	.	+	II	+	I
<i>Inula conyza</i>	+—1	I	+	I	.	.
<i>I. hirta</i>	+	I	+	I	!	!
<i>I. salicina</i>	.	.	.	.	+—1	II
<i>Lactuca quercina</i>	+	I	.	.	+	I
<i>Lychnis coronaria</i>	+—1	V	+—1	IV	+	I
<i>Melittis grandiflora</i>	.	.	+	II	+—2	IV
<i>Origanum vulgare</i>	+	III	.	.	+	I
<i>Polygonatum odoratum</i>	.	.	+	I	+—1	II
<i>Potentilla micrantha</i>	.	.	+—1	I	+—1	III
<i>Satureja silvatica</i>	+	I	.	.	+	I
<i>Sedum maximum</i>	+—1	II	+	I	+—1	I
<i>Serratula tinctoria</i>	.	.	.	.	+—1	II
<i>Silene vulgaris</i>	+	I	+—1	II	+—1	III
<i>S. nemoralis</i>	+—1	III	+	I	+	II
<i>S. nutans</i>	+	I	+	I	+	I
<i>Teucrium chamaedrys</i>	+—1	II	+	II	+—1	I
<i>Trifolium alpestre</i>	+—1	III	+—1	I	+	I
<i>Trifolium medium</i>	+	I	+—1	III	+—2	IV
<i>T. montanum</i>	+	I	+	I	.	.
<i>T. ochroleucum</i>	+	I	+	I	+	I
<i>T. rubens</i>	.	.	+	I	+	I
<i>Valeriana collina</i>	+—	I	+	I	+—1	III
<i>Verbascum austriacum</i>	+—1	III	+	III	+	II
<i>Viola hirta</i>	+	I	+	I	+	I
Carpino - Fagetea, Fagetalia						
A. <i>Carpinus betulus</i>	1	I	1—2	II	+—2	II
B. <i>Carpinus betulus</i>	+	I	+—2	II	1	I
<i>Fagus silvatica</i>	+	I	+—1	I	.	.
C. <i>Campanula trachelium</i>	+	I	+	I	+	I
<i>Carex pilosa</i>	.	.	+	I	+—2	II
<i>Dentaria bulbifera</i>	.	.	+—1	I	+—2	I
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	.	.	+—1	I	+—1	I
<i>Galium odoratum</i>	+—1	II	+	I	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	.	.	+	I	+	I
<i>Lathyrus vernus</i>	+	I	+—1	I	+—2	II
<i>Lilium martagon</i>	.	.	.	.	+	II
<i>Moehringia trinervia</i>	+—1	II	+—2	II	.	.

Tabelle 1 Fortsetzung

	Tarna-Gebiet A—D K ₁₀		Nord-Mátra A—D K ₂₀		Süd-Mátra A—D K ₂₅	
<i>Pulmonaria officinalis</i> ssp. <i>obscura</i>	.	.	+	I	+	I
<i>Scrophularia nodosa</i>	+	I	+	II	+	I
<i>Stachys silvatica</i>	+	I	+	I	.	.
<i>Stellaria holostea</i>	.	.	+—2	II	+—1	I
<i>Viola silvestris</i>	+	I	+—2	III	+—1	II
Quercus - Fagea						
A. <i>Quercus petraea</i>	+—4	IV	1—5	IV	3—5	V
B. <i>Acer campestre</i>	+—2	III	+—2	II	+—2	II
<i>Corylus avellana</i>	+	I	+	I	+	I
<i>Cornus sanguinea</i>	.	.	+—2	II	+—2	II
<i>Crataegus oxyacantha</i>	.	.	+—2	III	+—2	II
<i>Euonymus verrucosa</i>	1	I	.	.	+	I
<i>Ligustrum vulgare</i>	+—1	II	+—2	II	+—2	II
<i>Quercus petraea</i>	+—2	II	+—2	IV	+—2	IV
<i>Rosa canina</i> s.l.	+—1	III	+—3	IV	+—1	III
<i>Rubus hirtus</i>	+—2	I	+—2	II	.	.
<i>R. idaeus</i>	.	.	+	I	+	I
<i>Tilia cordata</i>	+	I	.	.	1—2	I
C. <i>Ajuga reptans</i>	.	.	+—1	I	+—1	II
<i>Alliaria petiolata</i>	+	I	+	I	.	.
<i>Brachypodium silvaticum</i>	+—3	III	+—3	I	+	I
<i>Campanula persicifolia</i>	+	II	+	I	+—1	IV
<i>C. rapunculoides</i>	+—1	II	+	II	+	I
<i>Carex contigua</i>	+	I	+	III	+	I
<i>Convallaria majalis</i>	.	.	.	.	+—3	III
<i>Cruciata glabra</i>	.	.	+—2	III	+—1	II
<i>Dactylis polygama</i>	+—2	V	+—2	IV	+—2	V
<i>Fragaria vesca</i>	+—3	III	+—2	IV	+—2	III
<i>Galeopsis speciosa</i>	+	I	+—2	I	.	.
<i>Galium schulthesii</i>	+	I	+—3	IV	+—1	V
<i>Geum urbanum</i>	.	.	+	II	+	I
<i>Glechoma hirsuta</i>	+	I	.	.	+—1	I
<i>Hieracium silvaticum</i>	+—1	I	+—1	I	+	I
<i>Lapsana communis</i>	+	I	+	II	+	I
<i>Melica uniflora</i>	+	I	+—3	II	+—3	I
<i>Mycelis muralis</i>	+—1	III	+	II	+	II
<i>Platanthera bifolia</i>	+	I	.	.	+	II
<i>Poa nemoralis</i>	1—4	V	+—3	V	1—4	V
<i>Polygonum dumetorum</i>	+—1	III	+—1	III	+—2	III
<i>Ranunculus auricomus</i> s.l.	.	.	+	I	+	II
<i>Symphytum nodosum</i>	+	I	+—1	II	+—1	IV
<i>Veronica chamaedrys</i>	+—1	IV	+—2	V	+—1	V
<i>Vicia sepium</i>	.	.	+	I	+	I
<i>Viola cyanea</i>	.	.	+—1	II	+	I
<i>V. odorata</i>	.	.	+—1	I	+	I

Tabelle 1 Fortsetzung

	Tarna-Gebiet		Nord-Mátra		Süd-Mátra	
	A—D	K ₁₀	A—D	K ₂₀	A—D	K ₂₅
Quercetea robori-petraeae						
C. Calamagrostis arundinacea	+	I	.	.	+—1	I
Hieracium sabaudum	+—1	II	+—1	II	+	III
H. umbellatum	.	.	+—1	I	+	I
Luzula albida	+	I	+—2	II	+—2	II
L. campestris	+—3	II	+	I	+	I
Veronica officinalis	+	II	+—1	III	+	I
Viscaria vulgaris	+—1	II	+	I	+—1	III
Festuco - Brometea						
C. Allium montanum	+	I	+	I	+	I
Anthericum ramosum	+	III	+	I	+—1	I
Carex praecox	+	I	+	I	.	.
Festuca sulcata et valesiaca	.	.	+	I	+—1	I
Galium glaucum	+	II	.	.	+—1	I
G. verum	+	I	+	I	+	I
Hieracium cymosum	+	II	.	.	.	.
Poa pratensis ssp. angustifolia	+—4	III	+—2	IV	+—2	IV
Thlaspi jankae	.	.	+	I	+	I
Thymus marschallianus	+	I	+	I	.	.
Arrhenatheretea						
C. Agrostis tenuis	.	.	+—2	II	.	.
Anthoxanthum odoratum	.	.	+	I	+	I
Arrhenatherum elatius	.	.	+	I	+	I
Chrysanthemum leucanthemum	.	.	+	I	+	I
Lathyrus pratensis	.	.	+	I	+	I
Sonstige Begleitarten						
C. Agrimonia eupatoria	+—1	I	+	I	.	.
Ajuga genevensis	.	.	+—1	I	+	I
Anthriscus silvestris	+	I	.	.	+	I
Calamagrostis epigeios	2	I	+—1	I	.	.
Euphorbia cyparissias	+—2	IV	+—2	V	+	II
Galium aparine	+	I	+	I	+—1	II
Hypericum perforatum	+	V	+—1	I	+—1	I
Lysimachia nummularia	.	.	+—1	II	+	I
Prunella vulgaris	.	.	+	I	+	I
Taraxacum officinale	.	.	+	I	+	I
Vicia hirsuta	+	I	+	I	+—1	I
V. tetrasperma	+	I	+—1	II	.	.
Moose						
Tarna-Gebiet: Brachythecium velutinum, Catharinaea undulata, Hypnum cupressiforme						
Nord-Mátra: Brachythecium velutinum, Catharinaea undulata, Dicranum scoparium, Erythrophyllum rubellum, Hedwigia albicans, Hypnum cupressiforme, Polytrichum attenuatum, P. juniperinum						
Süd-Mátra: Brachythecium velutinum, Catharinaea hausknechtii, C. undulata, Climacium dendroides, Dicranum longifolium, D. scoparium, Fissidens taxifolius, Grimmia trichophylla, Hedwigia albicans, Hypnum cupressiforme, Leucodon sciuroides, Polytrichum attenuatum, Syntrichia subulata, Thuidium abietinum, Weisia microstoma.						

Tabelle 2 Prozentuale Verteilung der zönosystematischen Artengruppen im Quercetum petraeae-cerris

	1	2	3
Quercion petraeae	3,0	3,8	8,2
Acerci-Quercion	—	—	3,4
Quercion farnetto, Orno-Cotinetalia	0,9	3,5	2,0
Quercetalia pubescenti-petraeae	51,9	29,2	32,8
Carpino-Fagetea	2,2	9,6	6,6
Querco-Fagea	20,3	33,6	33,9
Quercetea robori-petraeae	4,7	4,4	4,4
Festuco-Brometea (incl. Arrhenatheretea)	7,9	4,8	4,0
Sonstige Begleitern	9,1	11,1	4,7

1 = Zonale Bestände des Tarna-Gebiets, 2 = Zonale Bestände der Nordmátra, 3 = Zonale Bestände der Südmátra.

mesophilen Laubwälder (Carpino-Fagetea, Querco-Fagea) erreicht 20,3 Prozent. Diese Verteilung der bereits erwähnten zönologischen Gruppen spiegelt den auf klimatische (Becken-Charakter) und pedologische (Sandstein als Muttergestein) Ursachen zurückzuführenden trockeneren, kontinentalen Charakter der Traubeneichen-Zerreichen-Standorte des Tarna-Gebietes wider, im Vergleich zu den Beständen der nördlichen und südlichen Mátra, wo die Quercetalia pubescenti-petraeae- sowie Carpino-Fagetea- und Querco-Fagea-Elemente ein annähernd gleiches Prozentverhältnis zeigen. Die Versauerung des Oberbodens wird z.B. durch folgende Quercetea robori-petraeae-Elemente (4,7 %) angezeigt: *Calamagrostis arundinacea*, *Hieracium sabaudum*, *Luzula albida* und *L. campestris*, *Veronica officinalis*, *Viscaria vulgaris*.

Infolge der trockenen Standorte und des häufigen Kontakts mit Steppenrasen-Hängen zeigen die Festuco-Brometea-Elemente einen verhältnismäßig hohen Anteil (7,9 %). Dazu hat auch die einstige Beweidung beigetragen, die dazu führte, daß sich die einzelnen Bestände in parkartige, sog. Weidewälder umwandelten, in denen der Deckungsgrad der Baumschicht bereits niedrig ist. Durch die einstige Beweidung kann auch das verhältnismäßig bedeutende Vorkommen begleitender Arten (öfters Unkrautelemente) erklärt werden (9,1 %).

Die Krautschicht ist recht artenreich und zeigt je Bestand 30–40 Arten.

Innerhalb der Assoziation entwickelten sich, dem Charakter des Standorts entsprechend (z. B. von dem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens abhängig), Subassoziationen, die öfters nur einen Fazieswert zeigen. Die Dominanz von *Festuca heterophylla* und *Brachypodium silvaticum* zeigt einen trockeneren Standort an. Die letzte Art kommt besonders in den mit Steppenrasen verbundenen Beständen häufig vor. Für die etwas frischeren Standorte ist das massenhafte Auftreten von *Poa nemoralis* bzw. ihre Fazies charakteristisch. In den

einst intensiver beweideten Beständen kann *Poa pratensis* ssp. *angustifolia* massenhaft vorkommen. An den äußerst trockenen, mehr oder weniger erodierten Standorten herrscht *Calamagrostis epigeios* vor.

4 Ökologischer Charakter der Traubeneichen-Zerreichenwälder der Tarna-Gegend. Vergleich mit den Beständen des Mátra-Gebirges aufgrund von ökologischen Gruppen

Aufgrund der floristischen Zusammensetzung der Assoziationen und in Kenntnis der sog. Indikatorwerte (T = Temperatur, W = Feuchtigkeit, R = Bodenreaktion) kann das Ganze des Standorts bzw. der Assoziation gekennzeichnet werden (vgl. ZÓLYOMI 1963, 1964; ZÓLYOMI et al. 1967).

Der durchschnittliche Temperaturindikationswert der Traubeneichen-Zerreichenwälder des Tarna-Gebiets (5.14) ist um etwas höher als der der Bestände des Mátra (5.07–5.09, s. Tab. 1 und 3). Die Arten mit der Wertzahl 5 und die Elemente der mitteleuropäischen Laubwälder (80,8 %) herrschen vor, was auf den submontanen, subkontinentalen Charakter der Assoziation hinweist. Das Auftreten von Arten mit der Wertzahl 6 (15,3 %) weist auf einen mesoklimatisch warmen, schwach submediterranen-kontinentalen Charakter hin. Auch das verhältnismäßig häufige Auftreten dieser Arten zeigt den trockeneren Charakter der Bestände der Tarna-Gegend an.

Die Feuchtigkeitsverhältnisse spiegeln sich in der prozentualen Verteilung der W-Werte gut wider. Während für die zwei zonalen Bestände des Mátra die Dominanz der Arten mit der Wertzahl W 3 (mäßig trocken) und W 4 (mäßig frisch) charakteristisch ist (vgl. Tab. 3), kommen in den Beständen der Tarna-Gegend die Arten mit der Wertzahl W 3 in großer Menge vor (39,6 %). Außerdem ist noch das Verhältnis der W 4-Elemente (29,9 %) und die Proportion der einen trockeneren Standort anzeigenden W 2-Elemente verhältnismäßig hoch. Das Verhältnis der einen frischen Standort anzeigenden W 5-Arten erreicht 13,4 Prozent. Die auf einen mäßig feuchten Standort verweisenden Elemente (W 6) kommen nur mit 4,3 Prozent vor.

Aufgrund der Mittelwerte der Feuchtigkeit anzeigenden Arten entwickeln sich die Traubeneichen-Zerreichen-Bestände in der Tarna-Gegend an mäßig trockenen ($W_{\bar{x}} = 3,59$) Standorten. Im Vergleich zu den zonalen Beständen des Mátra ist der durchschnittliche W-Wert hier am kleinsten, welche Tatsache auf einen relativ trockenen Standort hinweist.

Tabelle 3 Mittlere TWR-Zahlen der Quercetum petraeae-cerris-Bestände

	T \bar{x}	W \bar{x}	R \bar{x}
Tarna-Gebiet	5,14	3,59	3,39
Nord-Mátra	5,07	3,84	3,26
Süd-Mátra	5,09	3,84	3,35

Aufgrund der die Bodenreaktion anzeigenden R-Mittelwerte ($R_{\bar{x}} = 3,39$) deutet die floristische Zusammensetzung einen schwach sauren, denen des Mátra-Gebirges ähnlichen Standort an. Die einen schwach sauren (R 3) und indifferenten (R 4) Standort indizierenden Arten kommen zu annähernd gleichem Anteil vor (vgl. Tab. 3). Die Zahl der einen basischen Standort (R 5) beanspruchenden Arten ist verhältnismäßig niedrig (2,4 %). Die stellenweise Versauerung des Oberbodens zeigt das Verhältnis der einen sauren Standort beanspruchenden Elemente (5,5 %) an.

5 Untersuchung der Traubeneichen-Zerreichenwälder mit numerischen Methoden

5.1 Methode der Anfertigung von zönologischen Aufnahmen; kurze Beschreibung der angewandten Computer-Methoden

In den Traubeneichen-Zerreichenwäldern der Tarna-Gegend und des südlichen und nördlichen Mátra-Gebirges wurden 55 zönologische Aufnahmen angefertigt. Die Probestellen waren 25×25 m groß. Die Deckung der Arten wurde aufgrund der BRAUN-BLANQUET'schen Skala geschätzt.

In der numerischen Klassifikation wurden die in vieler Hinsicht günstigeren Präsenz-Absenz-Daten berücksichtigt.

Die zönologischen Muster wurden mittels cluster-Analyse klassifiziert. Die Analyse umfaßte von den drei Landschaftseinheiten je 10 Aufnahmen, welche aus den anderen zufallsbestimmt ausgewählt wurden. In den 30 Quadranten sind insgesamt 207 Arten vorgekommen. Die Arten, die wenigstens in vier Probeentnahme-Einheiten auftraten (ihre Zahl war 90), wurden ebenfalls einer cluster-Analyse unterworfen. Die einzelnen Klassifizierungsverfahren waren folgende:

1. Assoziationsanalyse. Ihre ersten Varianten wurden nach der Arbeit von GOODALL (1953) von LAMBERT, WILLIAMS und LANCE ausgearbeitet (WILLIAMS & LAMBERT 1959, 1960; LANCE & WILLIAMS 1968).

Diese Methoden waren in den Sechzigerjahren und Anfang der Siebzigerjahre die am häufigsten und in den breitesten Kreisen angewandten Computerverfahren in der Pflanzenzönologie. Wegen ihrer divisiven und monothetischen Grundeigenschaften waren jedoch die gewonnenen Ergebnisse nicht immer zufriedenstellend (vgl. COETZEE & WERGER 1975), und so ist die Assoziationsanalyse heute weniger gebräuchlich. Ihre völlige Außerachtlassung wäre aber ein Fehler, da ihre Anwendung zusammen mit anderen Klassifikationen einen gangbaren Weg bietet.

Der angewandte Algorithmus war eine Variante der von PODANI (1979 b) vorgeschlagenen Assoziationsanalyse (ASSINF-Programm). Demnach wird die divisive Art aufgrund der zusammen mit den anderen gerechneten, wechselseitigen Informationen bestimmt. Als divisive Art ist nämlich eine solche Art zu betrachten, die über sämtliche anderen die meisten Informationen besitzt, und so muß die folgende Quantität maximalisiert werden:

$$\sum_{i \neq h} ml(a_h; a_i);$$

$$ml(a_h; a_i) = m \log m + a \log a + b \log b + c \log c + d \log d - (a+c) \log(a+c) - (b+d) \log(b+d) - (a+b) \log(a+b) - (c+d) \log(c+d)$$

wobei $ml(a_h; a_i)$ die wechselseitigen Informationen der Arten a_h und a_i bedeutet; m ist die Zahl der Quadrate, a, b, c und d sind dagegen die wohlbekannteren Bezeichnungen der vierfeldrigen Kontingenztafel. Die Basis des Logarithmus ist natürlich beliebig.

2. »Edge-density«-Minimalisation. Das ist ein Typ der die Homogenität der clusters optimalisierenden agglomerativen und kombinatorischen Algorithmen (PODANI 1979 a), der ausschließlich für die Bearbeitung von binären Daten gebraucht werden kann. Die Methode kann am besten mit graphtheoretischen Hilfsmitteln dargestellt werden; davon wird aber hier abgesehen. Das Wesentliche der Methode besteht darin, daß die Homogenität von cluster A_k aufgrund sämtlicher Kongruenzen zwischen den cluster-Elementen bestimmt wird, z. B. im Falle von Quadraten:

$$\Psi_k = \frac{\text{Zahl der gemeinsamen Präsenzen und Absenzen innerhalb des cluster}}{\text{Zahl aller möglichen Kongruenzen in } A_k}$$

»Edge-density« ist die Verallgemeinerung des SOKAL-MICHENER'schen Index $((a+d)/(a+b+c+d))$ (SOKAL & MICHENER 1958) für clusters, die mehr als zwei Elemente enthalten.

Die Berechnungen wurden mittels eines HMCL-Computerprogramms durchgeführt, das von der Autorin zusammengestellt wurde. Über die Details des Verfahrens s. PODANI (1979 a).

3. Tabellenumordnung. Die große zöologische Tabelle verbirgt meistens die zwischen den Quadraten und Artengruppen bestehenden Koinzidenzen, welche nur nach der entsprechenden Umordnung der Tabellenreihen bzw. Spalten sichtbar werden. Die Umordnung der Tabelle nahm einst – wegen Mangels an Computern – geraume Zeit in Anspruch. Der erste bedeutende Schritt in der numerischen Umordnung war die auf der Assoziationsanalyse beruhende »nodal analysis« (WILLIAMS & LAMBERT 1962). Diese Methode stützt sich im wesentlichen auf die Klassifikation der zöologischen Muster und die in ihnen vorkommenden Arten. In der Kenntnis beider Klassifikationen ist nur eine minimale Arbeit nötig, um die entsprechende Illustration der Trennung der zöologischen Muster hervorrufenden Artengruppen durchführen zu können. Später wurden für die Umordnung der Tabellen zahlreiche Methoden ausgearbeitet (z. B. DALE & QADRACCIA 1973; van der MAAREL et al. 1978). Wir fanden, daß in unserem Falle eine der »nodal analysis« ähnliche Umordnung ausreichend sei. Statt der Assoziationsanalyse haben wir die obenerwähnte agglomerative Methode angewandt.

5.2 Auswertung der Ergebnisse

Die Assoziationsanalyse führte im wesentlichen zu der Trennung der 30 Quadrate nach Landschaftseinheiten (Fig. 1). Eine Ausnahme bilden die Quadrate Nr. 10, 14 und 27.

Auf dem höchsten Niveau können durch die Präsenz von *Pulmonaria mollissima* 9 Aufnahmen aus dem Süd-Máttra separiert werden (11–13, 15–20). Auf den folgenden zwei Niveaus trennen sich aufgrund von *Trifolium alpestre*,

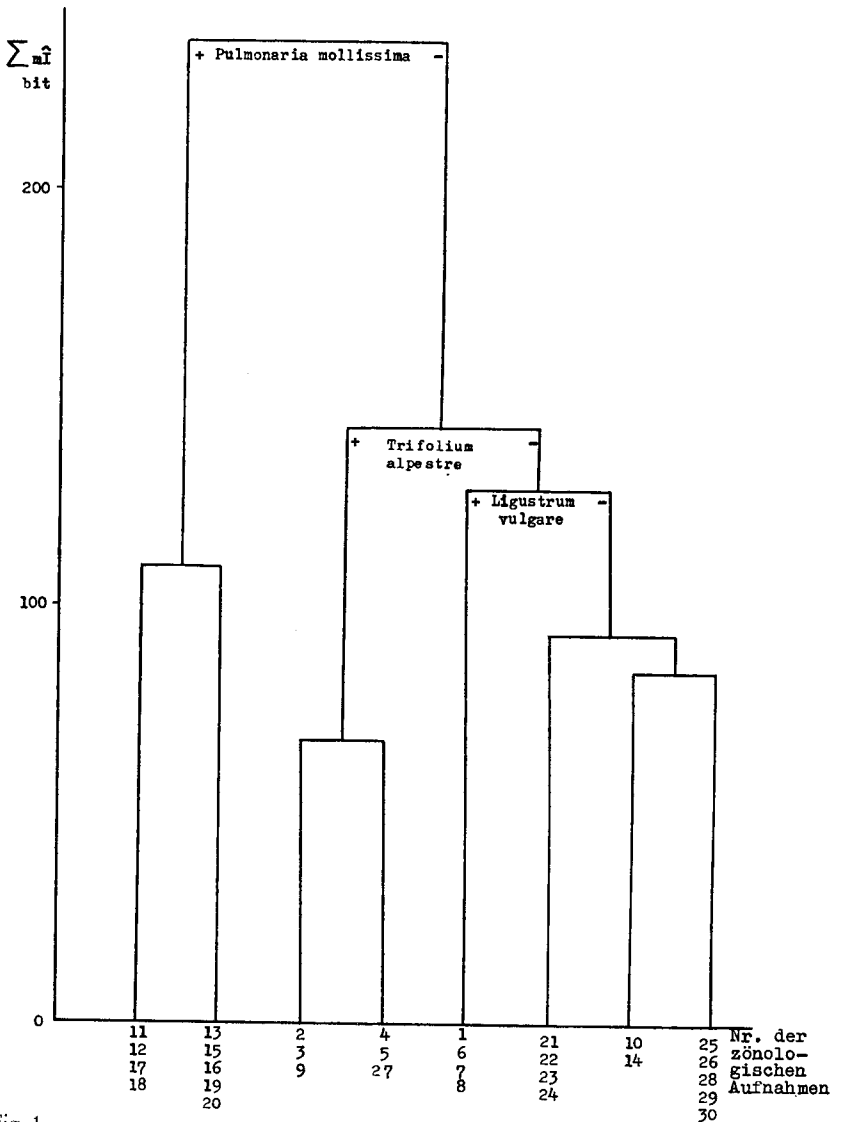


Fig. 1

sodann *Ligustrum vulgare* die Aufnahmen der Tarna-Gegend (1–9) ab. Die durch die Absenz der obigen drei Arten definierte Gruppe besteht größtenteils aus den Aufnahmen des nördlichen Mátra-Gebirges (21–26, 28–30).

Die »edge-density maximalization« - Methode beweist völlig die Sonderstellung der Aufnahmen aus dem Süd-Mátra (Fig. 2). Von den Aufnahmen der Tarna-Gegend werden jedoch nur fünf (1, 2, 4, 5, 9) Aufnahmen abgetrennt, während sich die übrigen mit denen aus dem Nord-Mátra vermischen. Aufgrund der Fig. 2 ist es wahrscheinlich, daß Quadrat Nr. 14 eigentlich zu den übrigen Quadraten im Süd-Mátra gehört, während die auf der Assoziationsanalyse beruhende Einteilung der Muster Nr. 10 und 27 kein Ergebnis einer eindeutigen »Fehlklassifikation« war.

Auch die Klassifikation der in wenigstens vier Quadraten vorkommenden 90 Pflanzenarten wurde durchgeführt. Unser Ziel war keine auch für einen weiteren Kreis gültige Artengruppenbestimmung (wie z. B. bei den Zönoelementengruppen), da 30 Aufnahmen dazu außerordentlich wenig sind. Unser einziges Ziel bestand in der Erleichterung der Umordnung der Tabellen, und so wird das gewonnene Dendrogramm nicht veröffentlicht.

In der umgeordneten Tabelle (Tab. 4) können keine völlig getrennten Gruppen wahrgenommen werden. Das ist auch selbstverständlich, da sämtliche Aufnahmen aus einer einzigen Assoziation stammen. Trotzdem sind die Artengruppen wohl sichtbar, die die Klassifikation der Quadrate bedeutend beeinflussen haben. Die Abtrennung der Aufnahmen aus dem Süd-Mátra wird vor allem durch das relativ hohe Vorkommen der Artengruppe D und durch das relativ niedrige Vorkommen der Artengruppe C verursacht. Die Mitglieder

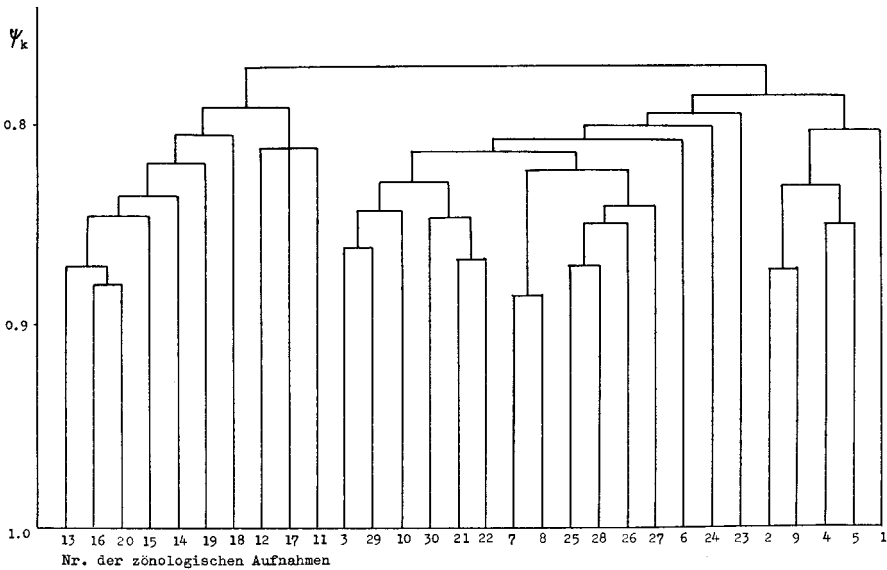


Fig. 2

Tabelle 4 Umgeordnete Tabelle der zöologischen Aufnahmen

A.	QUERCUS PETRAEA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33			
	POA NEMORALIS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	QUERCUS CERRIS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	DACTYLIS GLOMERATA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CALAMINTHA CLINOPODIUM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	VERONICA CHAEREDRYS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	ASTRAGALUS GLYCYPHYLLOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	POA PRATENSIS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	VERBASCUM AUSTRIACUM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	LYCHNIS CORONARIA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	FESTUCA HETEROPHYLLA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	HYPERICUM PERFORATUM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	GENISTA TINCTORIA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	EUPHORBIA CYPARISSIAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	ROSA CANINA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	MYCELIS MORALIS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	POLYGONUM DURETORUM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	VICIA CASSUBICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	FRAGARIA VESCA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	GALLIUM SCHULTESII	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	TRIFOLIUM MEDIUM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CHRYSANTHEMUM CORYMBOSUM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	DIGITALIS GRANDIFLORA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	GALLIUM VERNUM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	STACHYS OFFICINALIS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	LUZULA ALBIDA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	DENTARIA BULBIFERA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	B.	CAREX CONTIGUA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		CAMPANULA RAPUNCULOIDES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		ANTHERICUM RAMOSUM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		TRIFOLIUM ALPINUM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		ORIGANUM VULGARE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		HIERACIUM CYNOSUM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TRUCRUM CHAMAEDRYS		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
BRACHYPODIUM PINNATUM		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CRATAEGUS MONGAYNA		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
SILENE MEMORALIS		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
ASPERULA GLAUCA		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
LACTUCA QUERCINA		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
SEDUM MAXIMUM		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
BRACHYPODIUM SILVATICUM		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	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	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
PYRUS AGRAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
ACHILLEA NOBILIS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
HIERACIUM BAUHNI	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
QUERCUS PUBESCENS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

der Artengruppe B sind vor allem für die Tarna-Gegend, die Arten der Gruppe C dagegen für das nördliche Mátra-Gebirge kennzeichnend. Gruppe A enthält die häufigen, für die Assoziation *Quercetum petraeae-cerris* im allgemeinen charakteristischen Arten.

Zusammenfassend können wir feststellen, daß die Ergebnisse der numerischen Analyse das im Teil 3 Gesagte völlig bestätigen. Die Sonderstellung der Bestände des Süd-Mátra ist eindeutig. Die größere Ähnlichkeit der Traubeneichen-Zerreichenwälder der Tarna-Gegend und des nördlichen Mátra kann durch die geographische Nähe und den unmittelbaren Kontakt ausreichend erklärt werden.

- KOVÁCS, M. (1975): Beziehung zwischen Vegetation und Boden. — Die Vegetation Ungarischer Landschaften Bd. 6: 365 pp. Budapest.
- LAMBERT, J. M. & W. T. WILLIAMS (1962): Multivariate methods in plant ecology IV. Nodal analysis. — *J. Ecol.* **50**: 775–802.
- LANCE, G. N. & W. T. WILLIAMS (1968): Note on a new information-statistic classificatory program. — *Computer J.* **8**: 246–249.
- MAAREL, E. VAN DER, J. G. M. JANSSEN & J. M. W. LOUPPEN (1978): TABORD, a program for structuring phytosociological tables. — *Vegetatio* **38**: 143–156. Den Haag.
- PÉJA, GY. (1957): Korrázións formák felszínalakító hatása a Bükk észak-északkeleti előterében. (Reliefbildende Wirkung der Korrasionsform im nord-nordöstlichen Vorraum des Bükkgebirges). — *Földrajzi Közlem.* **5**: 109–132.
- PODANI, J. (1979 a): A generalized strategy for homogeneity-optimizing hierarchical classificatory methods. — In: *Multivariate Methods in Ecological Work*. Ed. by L. ORLÓCI, C. R. RAO & W. M. STITELER. Statistical Ecology Vol. S7. International Co-operative Publishing House, Fairland, Maryland USA (im Druck).
- (1979 b): Association-analysis based on the use of mutual information. — *Acta Botanica Acad. Sci. Hung.* **25**: (im Druck).
- SOKAL, R. R. & C. D. MICHENER (1958): A statistical method for evaluating systematic relationships. — *Univ. Kansas Sci. Bull.* **38**: 1409–1438. Kansas.
- SUBA, J. (1969): A Tarna-vidék flórájának kritikai elemzése (Kritische Analyse der Flora von Tarna-Gegeden). — *Acta Acad. Paedagog. Agriensis* **7** (491): 379–413.
- WILLIAMS, W. T. & J. M. LAMBERT (1959): Multivariate methods in plant ecology I. Association-analysis in plant communities. — *J. Ecol.* **47**: 83–101.
- (1960): Multivariate methods in plant ecology II. The use of an electronic digital computer for association-analysis. — *J. Ecol.* **48**: 689–710.
- ZÓLYOMI, B. (1963): New method for ecological comparison of vegetational units and of habitats. — *Acta Biol. Acad. Scient. Hung.* **14**: 333–338. Budapest.
- ZÓLYOMI, B. & I. PRÉCSÉNYI (1964): Methode zur ökologischen Charakterisierung der Vegetationseinheiten und zum Vergleich der Standorte. — *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* **10**: 337–416. Budapest.
- ZÓLYOMI, B., Z. BARÁTH, G. FEKETE, P. JAKUCS, I. KÁRPÁTI, V. KÁRPÁTI, M. KOVÁCS & I. MÁTHÉ (1967): Einreihung von 1400 Arten der Ungarischen Flora in ökologischen Gruppen nach TWR-Zahlen. — *Fragm. Bot. Mus. Hist. Nat. Hung.* **4**: 101–142. Budapest.

Anschriften der Autoren: Dr. MARGIT KOVÁCS, Dr. JÁNOS PODANI,
Botanisches Forschungsinstitut der Ungarischen Akademie d. Wissenschaften,
Vácraátót, Ungarn.