

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)
Band: 35 (1959)

Artikel: Die Waldsteppen des pannonischen Raumes : Versuch einer Deutung
Autor: Wendelberger, Gustav
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308133>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 18.01.2026

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

Die Waldsteppen des pannonischen Raumes

Versuch einer Deutung

Von Gustav WENDELBERGER, Wien

Glückliche Umstände haben es gefügt, daß sich an einigen versteckten Plätzen des nördlichen Alpenostrandes Stellen erhalten haben, an denen die Struktur der pannonischen Hügel-Waldsteppe eingehend studiert werden konnte (WENDELBERGER 1954 und 1955a). Davon ausgehend, soll nun nachstehend versucht werden, das Problem der pannonischen Waldsteppen in ihrer Gesamtheit aufzurollen — die Gültigkeit dieser Gedanken wäre sodann an den Verhältnissen im zentralen Teile dieses Raumes zu erweisen. Soweit möglich, wurde das vorliegende Schrifttum, vor allem aus Ungarn, herangezogen und ausgewertet.

DIE WALDSTEPPE

Die Waldsteppe stellt ohne Zweifel einen der schönsten und fesselndsten unserer heimischen Trockenrasenkomplexe dar. Es ist diese Waldsteppe vorerst ein Formationsbegriff physiognomischer Natur — ein Übergang zwischen Wald und Steppe im Auflösungsbereich des Waldes und auf flachgründigem Substrat zwischen nacktem Fels und tiefergründigem Waldboden; eine Kulissenlandschaft aus Gebüschen und Buschwald, die sich in unregelmäßiger Linienführung um Felsen und Trockenraseninseln öffnet, ein Vegetationskomplex von unerhörter Mannigfaltigkeit seiner Formen und seiner Struktur, und einer beglückkenden Schönheit in seiner naturbelassenen Vielfalt. Derart nach Physiognomie, Ökologie und Dynamik ein Übergangskomplex zwischen Wald und Steppe, gliedert sich die Waldsteppe ihrerseits in einen *Trockenrasen-* und einen *Gehölzanteil*. Die exakte Analyse der Bestände ermöglichte es, diesen *Formationsskomplex* in einzelne *Assoziationseinheiten* aufzulösen: den *Waldsteppensaum* (*Dictamno-Geranietum sanguinei*) des Trockenrasenanteils, den *Trockenbusch* (*Prunus fruticosa-Prunus nana-Ass.*) und den *Flaumeichen-Buschwald* (*Quercetum pubescens*) des Gehölzanteils (Tab. 1).

Der *Waldsteppensaum* (*Dictamno-Geranietum sanguinei* Wendelberger 1954) ist als ein meist nur schmaler Randstreifen von etwa 1 m Breite im Traufsaum des angrenzenden Buschwerks entwickelt. Durch diese ökologische Bindung bestimmt, ist er unter natürlichen Voraussetzungen dem Buschwerk als ein ± scharf abgegrenzter Saum

Tab. 1. Die soziologische Auflösung der Waldsteppe
(aus WENDELBERGER 1954).

vorgelagert. Aus bezeichnende «Traufpflanzen» dieses Waldsteppensaumes, zugleich Charakterarten der Assoziation, wären zu nennen:

<i>Vincetoxicum officinale</i>	<i>Siler trilobum</i>
<i>Dictamnus albus</i>	<i>Himantoglossum hircinum</i>
<i>Fragaria viridis</i>	<i>Dracocephalum austriacum</i>
<i>Geranium sanguineum</i>	<i>Iris variegata</i>
<i>Chrysanthemum corymbosum</i>	<i>Lithospermum purpureo-coeruleum</i>
<i>Centaurea triumfetti</i>	<i>Lavatera thuringiata</i>
<i>Valeriana officinalis</i>	<i>Campanula rapunculus</i>
(nur die ssp. <i>angustifolia</i> ?)	<i>Artemisia pančićii</i>
<i>Adonis vernalis</i>	<i>Tordylium maximum</i>
<i>Peucedanum cervaria</i>	<i>Serratula lycopifolia?</i>
<i>Melampyrum cristatum</i>	

Unter diesen Arten fallen einige bemerkenswerte Reliktformen auf, wie *Dracocephalum austriacum*, *Campanula rapunculus* und *Artemisia pančićii*. Aber auch die meisten übrigen Arten zählen zu den Seltenheiten des Alpenostrandes.

Der Trockenbusch (*Prunus fruticosa*-*Prunus nana*-Ass. Soó 1927), der erste Vorposten der Gehölze, schließt den Waldsteppensaum gegen den Buschwald ab — ein niedriges, dichtes Gestrüpp verschiedener trockenheitsliebender Sträucher, welches die einzelnen Buschwaldgruppen oft kranzförmig umgibt. Charakterarten dieser Assoziation sind eine Reihe niederwüchsiger Sträucher:

<i>Rosa pimpinellifolia</i>	<i>Amygdalus nana</i>
<i>Rosa gallica</i>	<i>Spiraea media</i>
<i>Cerasus fruticosa</i>	

Der Flauemicheln-Buschwald (*Quercetum pubescens*), der Waldanteil der Waldsteppe und zugleich die Pioniergesellschaft des angrenzenden Hochwaldes, ist sowohl physiognomisch wie ökologisch und bereits in kleinsten Beständen ein vollgültiger Wald, dem die Trockenrasenelemente zur Gänze fehlen.

In ihrer Gesamtheit aus Waldsteppensaum, Trockenbusch und Flaumeichen-Buschwald wurde die Waldsteppe schon früher soziologisch gefasst und als Dictamno-Sorbetum Knapp 1942 beschrieben (= Geranieto-Quercetum Wagner 1941, Querceto-Cotinetum Soó 1931; eine gute Abbildung bei Jakucs 1955 : 103). Die bedingenden Faktoren für die Ausbildung der Waldsteppe — als einer Übergangsgesellschaft zwischen Wald und Steppe — und zugleich der begrenzende Faktor für den Wald liegt in der Flachgründigkeit des Substrats im Übergang zwischen nacktem Fels und tiefergründigem Waldboden.

Von diesen Gegebenheiten ausgehend, war es nun naheliegend, analoge Verhältnisse auch auf anderen Übergangssubstraten zu vermuten, etwa dort, wo die Flachgründigkeit des felsigen Standortes ökologisch ersetzt würde durch die Beweglichkeit des offenen Sandes oder durch eine hohe Salzkonzentration des Bodens — also auf Sand- und Salz-

böden. Für einen derartigen Analogieschluß ergaben sich aber erhebliche Schwierigkeiten dadurch, daß die Vegetation dieser Standorte in der Ebene weitaus schlechter erhalten, die Gesellschaften viel stärker degradiert waren als es bei der meist schwerer zugänglichen und wirtschaftlich kaum nutzbaren Felsensteppe des Hügellandes der Fall war. Hiezu kam noch die relativ schwache Entwicklung der Sand- und Salzböden in den Randbereichen des pannonischen Raumes am Alpenostrand.

Dennoch sollte der Versuch nicht unterbleiben. Eine unumgängliche Voraussetzung hiefür war es aber, die Folgen des menschlichen Einflusses auf die Vegetation exakt zu erfassen, das heißt gegenständlich, primäre und sekundäre Gesellschaften zu unterscheiden.

PRIMÄRE UND SEKUNDÄRE TROCKENGESELLSCHAFTEN DES PANNONISCHEN RAUMES

Hiezu war es vor allem erforderlich, Kriterien für die Beurteilung der primären oder sekundären Natur von Vegetationsvergesellschaftungen zu gewinnen. Hierbei ergab es sich, daß es kaum ein absolutes oder allgemein gültiges Kriterium gibt, welches gestatten würde, mit unfühlbarer Sicherheit aus dem gegenwärtigen Zustand der Vegetation auf vorhergegangene menschliche Einflüsse rückzuschließen. Wohl aber konnten (für unseren Bereich!) eine Reihe von Anhalspunkten herausgearbeitet werden, die einen derartigen Rückschluß mit einem relativ hohen Grad von Wahrscheinlichkeit gestatten. Als solche wären zu nennen:

1. Die flächennäßige Erstreckung einer Gesellschaft in dem Sinne, daß Primärgesellschaften stets kleinflächig entwickelt sind, während Sekundärgesellschaften sich oft über größere Flächen hin ausdehnen.

2. Die Art des Kontaktes mit den Nachbargesellschaften: die meist kleinflächigen Primärgesellschaften schließen in unregelmäßigem Grenzverlauf aneinander und bilden mit den Nachbargesellschaften einen Mosaikkomplex, entsprechend dem wechselnden Mosaik der natürlichen Standortsbedingungen. Die scharfen Grenzen zwischen Vegetationseinheiten dagegen deuten fast stets auf menschliche Zäsuren hin. (Vgl. auch MEUSEL 1940: 359 bis 360).

3. Die floristische Struktur der Gesellschaften, welche bei primärem Charakter eine natürliche Mannigfaltigkeit im Artenanteil zeigt; dies führt allein schon der Vergleich in der soziologischen Tabelle vor Augen. Darüber hinaus sind Primärgesellschaften oft reich an seltenen Arten, besonders Relikten, wie bereits für die Komponenten des

Waldsteppensaumes ausgeführt wurde. Aus beiden Momenten läßt sich ein nahezu untrügliches Indiz für die primäre Natur von Gesellschaften gewinnen — während andererseits Sekundärgesellschaften ohne jede soziologische Individualität sind und von unspezifischen Allerweltspflanzen besiedelt werden (wie beispielsweise sekundäre Trockenrasen von *Arrhenatherum elatius* und *Filipendula vulgaris*). Naturgemäß mangeln solchen Sekundärgesellschaften auch die hochwertigen Charakterarten, worauf namentlich AICHINGER wiederholt hingewiesen hat.

Aus allen diesen Anzeichen, verbunden mit einem intuitiven Empfinden des geschulten Beobachters, ergibt sich

4. Der allgemeine Eindruck einer beglückenden Manigfaltigkeit der natürlichen Vielfalt im Gegensatz zur Einformigkeit der menschlich degradierten Kultursteppen. Derart wird es möglich, die primäre oder sekundäre Natur von Gesellschaften tatsächlich mit hinreichender Wahrscheinlichkeit anzusprechen.

Bei der Beurteilung der Ursprünglichkeit von Gesellschaften ist jedoch zu beachten, daß wir primäre und sekundäre Gesellschaften vorerst einmal nach der (genetischen) Natur der Gesellschaften unterscheiden: Sekundärgesellschaften verdanken ihre Entstehung zur Gänze menschlichen Eingriffen, sie stehen an Stelle von Primärgesellschaften. Diese können jedoch vom Menschen in verschiedenem Ausmaße beeinflußt worden sein: nur wenige Gesellschaften sind vom Menschen völlig unbewußt geblieben, wie etwa die Urwälder verschiedener Breiten, auch alpine Vergesellschaftungen, vielleicht auch manche Felssteppenkomplexe. Nahezu alle «natürlichen» Gesellschaften des mitteleuropäischen Kulturbereiches sind dagegen in irgendeiner Weise menschlich beeinflußt worden, in ihrer Struktur jedoch vielfach ungestört geblieben. Die meisten pflanzlichen Vergesellschaftungen sind aber durch intensivere menschliche Einwirkung (durch Mahd, Weide oder Schlag) verschieden stark gestört bis degradiert worden.

Schließlich kann sich infolge menschlicher Eingriffe an Stelle einer primären Gesellschaft eine völlig neue Ersatzgesellschaft als Sekundärgesellschaft einstellen, wie beispielsweise das Cirsio-Festucetum sulcatae oder das Arrhenatheretum nach der Rodung der Wälder. Diese Ersatzgesellschaften können ihrerseits durch fortgesetzte menschliche Beeinflussung völlig herabgewirtschaftet, degradiert werden, z. B. bis zu unspezifischen, floristisch und soziologisch ausdruckslosen Weiden (Hutweiden, Pußten). Beide letztgenannte Vegetationseinheiten, die neugeschaffenen wie die herabgewirtschafteten Ersatzgesellschaften, können für den pannonischen Trockenbereich in historischer Schau auch als Kultursteppen der primären Ursteppe (im Sinne der Ösma-THEorie) gegenübergestellt werden (s. u.).

Immer aber handelte es sich, wenngleich zuletzt bereits um Sekundär-gesellschaften, doch um genetisch natürliche Gesellschaften, die lediglich in verschiedenem Maße anthropogen beeinflußt wurden. Anders bei den vom Menschen erst geschaffenen künstlichen Gesellschaften, die an die Stelle der völlig ausgemerzten natürlichen Gesellschaften treten. Solche Kunstgesellschaften können Parke sein (in ihren Wiesen wie Gehölzen), Kunstforste oder aber Getreidefelder — womit in letzterem Falle die Getreidesette als letzte, historische Einheit und völlig anthropogene, intensive Wirtschaftseinheit neben die extensive Kultursteppe früherer Wirtschaftsformen und die primäre Ursteppe der natürlichen Ausgangslage tritt.

Die Anwendung dieser Überlegungen auf die kontinentalen Trocken-gesellschaften, wie sie in Tab. 3 zusammengefaßt wurden, setzt schließlich noch eine Reihe von Begriffsbestimmungen voraus.

So bezeichnet der Begriff der «Steppe» (als russischer Ausdruck «stepj») ursprünglich ganz allgemein die gehölzfreien Vegetationseinheiten im kontinentalen Trockenbereich, und zwar nicht nur die Ebenensteppen des südlichen Rußlands als klimatisch bedingte Schlußgesellschaften (Klimaxgesellschaften), sondern auch die Hügelsteppen als edaphische Dauergesellschaften.

Es wäre jedoch durchaus möglich, den pflanzengeographischen Terminus der «Steppen» auf die klimatischen Schlußgesellschaften des kontinentalen Raumes zu beschränken und die edaphischen Dauergesellschaften dieses Raumes als «Trockenrasen» zusammenzufassen — ungeachtet ihres primären oder sekundären Charakters; diesen gehölzfreien Dauergesellschaften wären schließlich die Gehölze als lignose Formationen gegenüberzustellen. Demnach würden sich Step-pen - Trockenrasen - Gehölze zu einer Begriffsreihe nach kausaler ökologischer Bedingtheit, bzw. physiognomischer Zuordnung verbinden.

Der Ausdruck «Trockenrasen» würde nun vorerst nichts über die Art der menschlichen Beeinflussung aussagen und wäre nach diesem Gesichtspunkt aufzugliedern in primäre und sekundäre Trockenrasen. Hierbei könnte man nach einem Vorschlag von H. WALTER auf der IPE 1956 die primären, edaphisch bedingten Trockenrasen (vornehmlich des pannonicischen Raumes) als «Fluren» bezeichnen und darunter gehölzfreie, edaphische Dauergesellschaften des kontinentalen Bereiches von primärer Struktur verstehen¹.

Erweitert man nun den Begriff der «Steppe» im ursprünglichen Sinne des russischen Wortes auf diese edaphisch bedingten «Fluren», so wären

¹ KNAPP (1942) beschränkt den Ausdruck «Fluren» auf die Felsentreppen-Assoziationen des Seslerio-Festucion glaucae-Verbandes.

diese als **e d a p h i s c h e S t e p p e n** (wiederum vornehmlich des pannonicischen Raumes) von den **k l i m a t i s c h e n S t e p p e n** (des südrussischen Raumes) zu unterscheiden.

In beiden Fällen sind jedoch die **e d a p h i s c h e n S t e p p e n**, bzw. **F l u r e n** auf die Trockenrasen **p r i m ä r e r** Natur zu beschränken und ihnen die **s e k u n d ä r e n** Trockenrasen als «**T r o c k e n w i e - s e n**» und **W e i d e n** (Hutweiden, Pußten) gegenüberzustellen.

Die weitere Differenzierung der edaphischen Steppen (bzw. Fluren) nach physiognomischen Gesichtspunkten wurde bereits bei **WENDELBERGER** 1954 vorgenommen. Sie erfuhr durch die Diskussionen auf der IPE 1956 eine neuerliche Präzisierung, so daß wir heute innerhalb der **e d a p h i s c h e n S t e p p e n** (des pannonicischen Raumes) unterscheiden können:

- die **S u b s t r a t s t e p p e n** (Fels-, Sand-, Salz- und Lößsteppen),
- die **R a s e n s t e p p e n** und
- die **W i e s e n s t e p p e n** (den «Waldsteppensaum»).

In analoger Weise können auch die **T r o c k e n g e h ö l z e** des pannonicischen Raumes differenziert werden, vor allem unter dem Gesichtspunkte der menschlichen Beeinflussung. Danach kann allgemein von **S t e p p e n b u s c h w ä l d e r n** und **S t e p p e n w ä l d e r n** als Gehölzen primärer Natur gesprochen werden, denen die menschlich beeinflußten «**K u s c h e l n**» und «**H u d e w ä l d e r**» (= Weidewälder) als weidebedingte Degradationsstadien gegenüberstehen.

Kurz zusammengefaßt, ergeben sich nachstehende **B e g r i f f s d e - f i n i t i o n e n** für die in Frage stehenden Gesellschaftseinheiten:

S t e p p e: ursprünglich allgemein gehölzfreie Gesellschaften des kontinentalen Trockenbereiches («stepj»); umfassen klimatisch bedingte Schlußgesellschaften (klimatische Steppen) und (bzw. ohne) edaphisch bedingte Dauergesellschaften (edaphische Steppen, Fluren, primäre Trockenrasen).

F l u r e n: gehölzfreie, edaphische Dauergesellschaften (des kontinentalen Trockenbereiches) von primärer Natur (= edaphische Steppen, primäre Trockenrasen; nach einem Vorschlag von **WALTER** auf der IPE 1956).

T r o c k e n w i e s e n: gehölzfreie Dauergesellschaften (des kontinentalen Trockenbereiches) von sekundärer Natur (= sekundäre Trockenrasen; Sekundärrasen, Hutweiden, Pußten).

T r o c k e n r a s e n: gehölzfreie Dauergesellschaften (des kontinentalen Trockenbereiches) von primärer oder sekundärer Natur (= edaphische Steppen, Fluren, primäre Trockenrasen und Trockenwiesen, sekundäre Trockenrasen).

W a l d s t e p p e : ein Vegetationskomplex (des kontinentalen Trockenbereiches), aus einem Trockenrasen- und einem Gehölzanteil von primärer Natur zusammengesetzt.

T r o c k e n g e h ö l z e : lignose Formationen des kontinentalen Trockenbereiches.

T r o c k e n b u s c h : niederwüchsiges Randgestrüpp des kontinentalen Trockenbereiches von primärer Natur.

S t e p p e n b u s c h w a l d : niederwüchsiges Gehölz (Buschwerk) des kontinentalen Trockenbereiches von primärer Natur.

S t e p p e n w a l d : hochwüchsiges Gehölz (Wald) des kontinentalen Trockenbereiches von primärer Natur.

H u d e w a l d : hochwüchsiges Gehölz (Wald) des kontinentalen Trockenbereiches von sekundärer Natur (Weide-Degradationsstadium).

W e i d e k u s c h e l n : niederwüchsiges Gehölz (Buschwerk) des kontinentalen Trockenbereiches von sekundärer Natur (Weidedegradationen, Weidebuschwerk).

Alle diese Formationseinheiten entsprechen soziologisch genau umgrenzten Assoziationseinheiten von floristischer Struktur — die vorstehende Präzisierung der naturgemäß immer etwas vagen Formationsbegriffe wurde überhaupt erst durch methodischen Rückschluß von den soziologisch erfaßten Assoziationen aus ermöglicht!

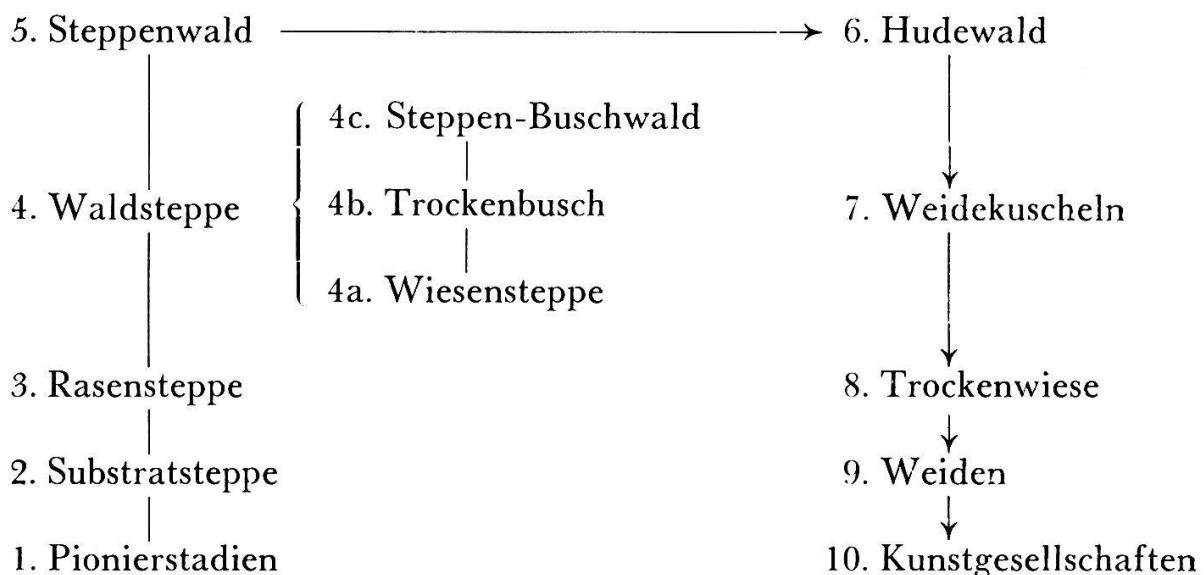
Selbstverständlich sind die Assoziationen wie die entsprechenden Formationen auch ökologisch klar zu erfassen, wie sich denn die ökologische Bedingtheit der einzelnen Standorte wiederum in den vorherrschenden Lebensformen der einzelnen Gesellschaften wider spiegelt.

Alle diese Beziehungen lassen sich in ihrem Bedeutungsumfange tabellarisch zusammenfassen und übersichtlich klar darstellen (vgl. Tab. 3). Die soziologische Aufgliederung der Formationen nach den vier Substraten des Fels-, Sand-, Salz- und Lößbodens ergibt außerdem vier analoge Reihen von jeweils primärer, bzw. sekundärer Natur (primäre Gesellschaftsreihen und sekundäre Degradationsserien) auf den vier unterschiedlichen Substraten:

Die analogen Reihen auf den verschiedenen Substraten differenzieren sich demnach jeweils in einen aufsteigenden, primären Abschnitt und einen degradierten, sekundären Abschnitt. Während letzterer aber stets eine dynamisch miteinander verknüpfte Sukzessionsreihe darstellt, dürfte bei den einzelnen Einheiten der primären Reihe aus dem räumlichen Nebeneinander noch keineswegs zwangsläufig auf ein

dynamisches Nacheinander geschlossen werden — wenngleich dies ohne Zweifel tatsächlich öfter der Fall sein wird.

Tab. 2. Der Primärabschnitt und der Sekundär- (Degradations-) Abschnitt der analogen Reihen



Für die Präzisierung dieser Begriffe erscheint es jedenfalls unumgänglich, diese bestimmten Einteilungsprinzipien zuzuordnen. Als solche wären zu unterscheiden:

Die kausale ökologische Bedingtheit (klimatischer oder edaphischer Art).

Die Art der menschlichen Beeinflussung (primäre oder sekundäre Gesellschaften).

Die Physiognomie (Lebensformen, Formationen).

Die floristische Struktur (Assoziationen).

DIE EDAPHISCHEN STEPPEN UND TROCKENWÄLDER DES PANNONISCHEN RAUMES

Nach Klärung dieser begrifflichen Voraussetzungen erscheint es nunmehr möglich, die verschiedenen edaphischen Steppen in analogen Reihen anzurufen und die damit verbundenen Trockenwälder anzuschließen, im besonderen aber die Waldsteppen des pannonischen Raumes in die Gesellschaftsreihen zwischen offenem Substrat und edaphisch bedingtem Hochwald einzubinden.

Hiebei ergibt sich eine bestimmte Reihenfolge von Formationen, die auf allen Substraten wiederkehren und denen die jeweils verschiedenen

Tab. 3. Die Einheiten der Trockengesellschaften des pannonischen Raumes.

Die Assoziationen auf:

Der Standort

F e l s

S a n d

S a l z

L ö ß

auf nacktem Substrat:
unverwittertem Fels,
beweglichem Sand,
versalztem Solonetz. Löß

Kryptogamen-
Initialstadien

Brometum tectorum

Camphorosma-
Pionierpflanzen

Annuellenfluren?

auf offenem, aber bereits
aufbereitetem Substrat

Seslerio-Festucion gluae
Felssteppen, Felsfluren

Festucetum vaginatae
Sandsteppe, Sandflur

Camphorosmetum annuae
Salzsteppe (Salz-Rasen-
steppe; Salzwüste!)

Eurotia ceratooides und
Kochia prostrata als
Relikte der
Lößsteppe (Lößflur)

auf gebundenem Substrat
und flachgründigem
Boden

Felsen-Rasensteppe,
.flur

Astragalo-Stipetum
Sand-Rasensteppe,
.flur

Statice Gmelini-Artemisia
monogyna-Ass., Subass.
von Festuca pseud-
ovina, Wermutsteppe
(Salz-Rasensteppe, -flur)

Astragalo-Stipetum
Löß-Rasensteppe, -flur

auf mittelgründigem
Boden

Dictamno-Geranietum
sanguinei
Waldsteppensaum

Peucedano-Asteretum
punctati

Prunus fruticosa-Prunus
nana-Ass.
Trockenbusch

Quercetum pubescens
Flaumeichen-Busch(wald)

im Übergangsbereich

Dictamno-Sorbetum
Felsen-Waldsteppe.
Hügel-Waldsteppe

Querco-Tiliatum,
Subass. von Quercus
pubescens
Sand-Waldsteppe

Alkali-
Waldsteppe

Löß-Waldsteppe

auf tiefgründigem
Boden

Quero-Lithospermetum
Felsen-Steppenwald,
Kalkeichenwald

Quercetum roboris
Sand-Steppenwald

convallarietosum
Alkali-
Steppenwald

Quero-Lithospermetum
Löß-Steppenwald

Degradationsstadien

festucetosum sulcatae
Sand-Hudewald

Quercetum roboris
festucetosum pseudoviniae
Alkali-Hudewald

Prunus spinosa - Crataegus monogyna-Ass.
Weidekuschelgesellschaft

Prunus spinosa-Crataegus
monogyna-Ass.
Weidekuschelgesellschaft

Cirsio-Festucetum
sulcatae
Hügel-Trockenwiese

Festuca pseudovina-
Potentilla arenaria-Ass.
Sandpußta

Astragalo-Stipetum,
Subass. polytrichetosum
Hügel-Weide

Festuca pseudovina - Centaurea pannonica-
Weidestadium
Steppen-Weide
Sand-Weide

Alkali-Weide

Weingärten

Felder
Weingärten, Kunstforste

Weingärten, Felder,
Kunstforste

Assoziationen zugeordnet werden können. Es sind dies folgende Formationen:

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1. Pionierstadien | 5. Steppenwald |
| 2. Substratsteppe | 6. Hudewald |
| 3. Rasensteppe | 7. Weidekuscheln |
| 4. Waldsteppe: | 8. Trockenwiese |
| 4a. Wiesensteppe | 9. Weiden |
| 4b. Trockenbusch | 10. Kunstgesellschaften |
| 4c. Steppen-Buschwald | |

Bei der Fassung der jeweils zugeordneten Assoziationen bedienten wir uns vorwiegend der regionalen Hauptassoziationen KNAPPS 1942, die über größere Räume hinweg Gültigkeit besitzen. Wenngleich sie den örtlichen Gegebenheiten nicht immer ganz gerecht werden, erleichtern sie doch einen zusammenfassenden Überblick über größere Räume, wie etwa im gegenständlichen Falle den pannonischen Raum. Bezuglich der Synonyme, bzw. der subsumierten Lokalassoziationen darf auf WENDELBERGER 1954 : 577—579 und 596—598 verwiesen werden.

DIE FELS-GESELLSCHAFTEN

Die Vegetation der anstehenden Felsen des Hügellandes und des angrenzenden, meist flachgründigen Bereiches ist, dank ihrer meist schwierigen Zugänglichkeit, vielfach noch recht gut erhalten und dementsprechend auch am besten bekannt und untersucht. So bezieht sich auch die obenstehende Schilderung der pannonischen Waldsteppe auf die Hügel-Waldsteppe.

Die Felsensteppen sind jedoch notwendigerweise nicht auf das Hügelland beschränkt: wo in der Ebene ähnliche Substrate auftreten, stellt sich der Komplex der Felssteppe zur Gänze oder wenigstens teilweise ein. Dies ist beispielsweise auf den «abgeblasenen Kanten» (FINK) der Parndorfer Platte im Nordburgenland der Fall — Oberkanten von Erosions-Trockentälern, die bei ähnlichen Standortsbedingungen auch Fragmente des Felssteppenkomplexes, nämlich Waldsteppenreste, tragen. Noch schöner sind felsige Substrate in vollkommen ebener Lage auf der Ostseeinsel Öland entwickelt, wo die freiliegenden Platten des dortigen Orthocerenkalkes ebenfalls von einem — natürlich örtlich differenzierteren — primären Felssteppenkomplex in prächtiger Entfaltung besiedelt werden.

Demzufolge sind die Felsensteppen vorerst nicht mit der Hügelsteppe zu identifizieren. Wohl aber ist die Hügelsteppe in der Regel eine Felsensteppe — oder eine Lößsteppe — während die Sand- und

Salzböden naturgemäß stets Ebenensteppen tragen. Wie weit die heutige Hügelsteppe als rezente Dauergesellschaft Relikt einer wärmezeitlichen Klimaxgesellschaft des Tieflandes sein könnte, wurde von WENDEL-BERGER 1954 behandelt.

Besonders reich an derartiger Felsenvegetation ist das Ungarische Mittelgebirge, die Ösmatra oder das Matricum, vor allem in seinem mittleren Teil mit den Budaer Bergen, dem Pilis-, Gerecse- und Naszál-Gebirge (nach Soó 1940), aber auch anderswo, wie im südlichen Mecsek-Gebirge (Sopianicum) oder dem Siebenbürgischen Becken (Mezőség). Desgleichen besitzt der Alpenostrand mit seinem österreichischen Anteil am pannonischen Raum (dem Vindobonicum und Teilen des Arrabonicum) mehrfach Felsenstandorte mit reich entwickelter Fels-, Rasen- und Waldsteppenvegetation, wie etwa am Hackelsberg im Nordburgenland, in den Hainburger Bergen, an der Thermenlinie südlich von Wien und auf den Klippenbergen des Weinviertels, die sich ihrerseits in den Polauer Bergen Südmährens fortsetzen.

Die Vegetationseinheiten

1. Erste Pionierstadien: Flechten- und Moosvereine des anstehenden Gesteins als Kryptogamen-Initialstadien, die soziologisch noch wenig untersucht sind (vgl. ŠMARDA-HADAC 1944).

2. Substratsteppen: Die Felssteppen oder Felsfluren des pannonischen Raumes wurden im Verband der Blauschwingel-Felsfluren (*Seslerio-Festucion glaucae* Klika 1931) zusammengefaßt, innerhalb dessen mit ZÓLYOMI 1936 ein basiphiles *Seslerio-Festucion glaucae* und ein neutro-azidiphiles *Asplenio-Festucion glaucae* unterschieden werden kann.

Die zahlreichen Lokalassoziationen wurden von KNAPP 1942 in einige Hauptassoziationen zusammengezogen: die Berglauch-Felsfluren (*Allio-Sempervivetum* Knapp 1942) — kontinentale Felsspaltengesellschaften tieferer Lagen, und die Filzscharten-Flur, das *Jurineetum mollis* Knapp 1942 — auf bereits etwas flachergründigem Boden.

3. Rasensteppen: Auf feinerdereicherem, aber noch flachgründigem Boden stellten sich die Felsen-Rasensteppen oder -Rasenfluren ein, ihrer Zusammensetzung nach primäre *Tragant-Pfriemensrasen* (*Astragalo-Stipetum* Knapp 1942) mit mehreren Untereinheiten, physiognomisch wie ökologisch ein Übergang zwischen der Felsensteppe und der Waldsteppe.

Bezeichnend für das *Astragalo-Stipetum*, das sich auch auf anderen Substraten einstellt, ist die hohe Zahl bemerkenswerter Arten, denen überwiegend — gleich der Assoziation selbst — Reliktcharakter zukommen dürfte. Es sind dies (nachgewiesene oder wahrscheinliche)

Charakterarten des Astragalo-Stipetum, bzw. des übergeordneten Verbandes Astragalo-Stipion (= Festucion sulcatae): *Melandryum viscosum*, *Euphorbia pannonica*, *Salvia aethiopis*, *Stipa stenophylla*, *St. capillata*, ferner bevorzugt in der Felsen-Rasensteppe *Arenaria micradenia* (= *A. biebersteinii*, *A. graminifolia*), *Conringia austriaca*, *Sempervivum tectorum* (auf dem Hackelsberge im Burgenland!), *Astragalus vesicarius* ssp. *albidus* (auch auf Löß), *Orobanche caesia*; in der Sand-Rasensteppe *Gypsophila fastigiata*, *G. paniculata*, *Dianthus serotinus*, *Sedum hillebrandtii*, *Daphne cneorum* (in der Sandsteppe des niederösterreichischen Marchfeldes, aber auch auf anderen Substraten in tieferen Lagen, in den Voralpen Charakterart des Chamaebuxo-Pinetum), *Helichrysum arenarium*, *Iris flavissima* var. *arenaria* (?) — z. T. als Arten des Festucetum vaginatae zugleich Differentialarten im Astragalo-Stipetum festucetosum vaginatae Knapp 1944 des gebundenen Sandes (im Marchfeld); in der Löß-Rasensteppe *Crambe tataria*, *Astragalus exscapus*, *A. vesicarius* ssp. *albidus* (auch auf felsigem Substrat), *Oxytropis pilosa*, *Echinops ruthenicus*.

4. Waldsteppe: Die Felsen- oder Hügelwaldsteppe, als Eichen-Mehlbeeren-Buschwald (Dictamno-Sorbetum Knapp 1942) im Assoziationsrang gefaßt, wurde bereits obenstehend beschrieben, und zwar mit ihren drei Komponenten, der

4a. Wiesensteppe — gegenständlich dem Waldsteppensaum, dem Dictamno-Geranietum sanguinei Wendelberger 1954, dem

4b. Trockenbusch, der *Prunus fruticosa*-*Prunus nana*-Ass. Soó 1927 (*Prunetum fruticosae-nanae*) und dem

4c. Steppen-Buschwald, einem Flaumeichen-Buschwald (*Quercetum pubescens*).

5. Steppenwald: Der edaphisch bedingte Felsen-Steppenwald tiefergründigen Bodens, im Anschluß an die Waldsteppe, ist ohne Zweifel ein Flaumeichen-Hochwald, dessen soziologische Zuordnung (zum Querco-Lithospermetum oder Querco-Potentilletum) noch nicht völlig geklärt ist. Es ist vor allem die soziologische Fassung des pannonicischen Querco-Lithospermetum noch nicht exakt genug durchgeführt, um eine endgültige Aussage zu ermöglichen.

Einerseits hat es den Anschein, als ob das klassische Querco-Lithospermetum (Br.-Bl. 1929) Tx. 1931 eine westliche Randgesellschaft außerhalb des kontinentalen Mitteleuropas darstellte, die im Osten vom Querco-Potentilletum abgelöst würde. In diesem Sinne wurde es von WENDELBERGER 1954 aufgefaßt, ähnlich äußerte sich KNAPP (briefl., vom 4. 1. 1954): «Das Querceto-Lithospermetum ist ursprünglich mehr oder weniger ein Sammelbegriff für alle extrazonalen Quercetalia pubescantis-sessiliflorae-Gesellschaften vor allem Deutschlands und weiter westlich gelegener Gebiete ... Es wäre also mehr oder weniger als Syn-

onym für den Dictamno-Sorbion-Verband, also das Dictamno-Sorbetum und das Querco-Potentilletum albae aufzufassen.» Für diese Auffassung würden auch die wenigen, bisher veröffentlichten soziologischen Aufnahmen ungarischer Autoren sprechen, von denen keine wirklich spezifischen Charakterarten angegeben werden (lediglich bei JAKUCS 1955, mit Elementen des Waldsteppensaumes). Es scheint übrigens, als ob dieser Assoziation das Euphorbio-Quercetum Knapps 1944 entsprechen würde.

Auf der anderen Seite verstehen die ungarischen Autoren unter dem pannonicischen Querco-Lithospermetum eine vor allem ökologisch gut definierte und gegenüber dem Querco-Potentilletum scharf abgegrenzte Waldgesellschaft. Demnach wäre das Querco-Lithospermetum als ein hochwüchsiger Kalk eichenwald mit überwiegender Flaumeiche (*Quercus pubescens*) ein Übergangswald im Anschluß an das Querco-Cotinetum Soó (= Dictamno-Sorbetum Knapp, Waldsteppe) auf trockenen, warmen Südhängen und flachgründigen Rendsina-Böden mit verschiedenen Kalkzeigern in der Krautschichte. Das Querco-Potentilletum dagegen, der Zerrreichen-Eichenwald (mit überwiegender *Quercus petraea*), besiedelt weniger kalkreiche, saure, tiefergründige Böden vom Typ der braunen Waldböden und einer Reihe von neutralen bis schwach säurezeigenden Arten. Diese Gesellschaft ist nicht auf bestimmte Expositionen beschränkt.

Das Querco-Potentilletum wird weiters von den ungarischen Pflanzensoziologen als eine Klimaxgesellschaft der Hügellagen des Ungarischen Mittelgebirges betrachtet, das sich zwischen das Quercetum roboris convallarietosum des Tieflandes und das Querco-Carpinetum, bzw. Fagetum höherer Lagen in einer Erstreckung von 200—500 m s. m. einschiebt (ZÓLYOMI et coll. 1955, JAKUCS briefl.). Demgegenüber ist das Querco-Lithospermetum eine substratbedingte Dauer gesellschaft im Anschluß an die Waldsteppe (Syn.: Quercetum pubescantis-sessiliflorae Soó 1940, Querco-Torminalatum Jurko 1951, beide als östliche Varianten des Querco-Lithospermetum).

Wir schließen uns nunmehr der Ansicht der ungarischen Kollegen an und betrachten mit ihnen das Querco-Lithospermetum, nach Ausklammerung der Waldsteppenanteile, als den Flaumeichen-Hochwald, der auf mittelgründigem Boden an die Waldsteppe (und zwar an deren Gehölzanteil) anschließt. Wir erblicken demnach im Querco-Lithospermetum den Felssteppenwald, als das letzte Glied der edaphischen Vegetationsreihe auf felsigen Substraten vor dem anschließenden Klimaxwald.

6. H u d e w a l d : Es war nicht möglich, die verschiedenen Degradationsstadien des Felssteppenwaldes exakt auszuweisen — wohl eine Folge der dauernden menschlichen Eingriffe in den Wald, die das Bild des

natürlichen Urwaldes weitgehend verwischt haben. Über die Bedeutung und das Ausmaß der Entwaldung des Ungarischen Mittelgebirges sei auf die interessante Untersuchung von JAKUCS 1955 (besonders auch dessen Abb. 1) verwiesen.

7. **Weidekuscheln**: Ein ausdrucksloses, liches Buschwerk als lockeres Kuschelgelände, vorwiegend aus weidefesten «Weidesträuchern» gebildet, wie *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Berberis vulgaris*, *Rosa* spp., *Ligustrum vulgare*, *Juniperus communis* («stage of thornbushes» KLIKA 1954). Eigene Charakterarten fehlen dieser Gesellschaft, die von Soó 1931 als *Prunus spinosa-Crataegus monogyna*-Ass. (*Pruneto-Crataegetum*) beschrieben wurde. Obwohl physiognomisch der primären Waldsteppe nicht unähnlich, ist sie doch nach Struktur und Dynamik von dieser grundsätzlich verschieden: ein degradiertes Übergangsstadium vom Wald zur Weide («the thermophile oak forest ... changes into a sparse pasture forest in which bushes ... predominate»: KLIKA 1954; vgl. auch WENDELBERGER 1955b).

8. **Trockenwiesen** stellen sich nach völliger Rodung der Gehölze ein. Im gegenständlichen Falle ist dies ein Furchen-Schafschwингel-Rasen, das *Cirsio-Festucetum sulcatae* Knapp 1942, als pannonische Mähwiese und ausgesprochen sekundäre Gesellschaft. (Lokale Sekundärrasen an Stelle einstiger Wälder beschreibt u. a. ZÓLYOMI 1950.)

9. **Weiden**: Herabgewirtschaftete, soziologisch ausdruckslose Sekundärrasen, meist mit *Arrhenatherum elatius* und *Filipendula vulgaris*. Hier wohl auch das *Astragalo-Stipetum* Knapp 1942 in der Subass. *polytrichetosum* Knapp 1944 als Sekundärweide auf entkalktem Boden und schließlich deren intensiv beweidete Var. von *Lolium perenne* Knapp 1944.

10. **Kunstgesellschaften**: Höchstens Weingärten, mitunter auch Robinien oder Schwarzföhren aufgeforstet.

DIE SAND-GESELLSCHAFTEN

Den Felssteppen ökologisch nächst verwandt sind die Gesellschaften des Sandbodens, und es war naheliegend, aus der Analogie mit der Hügel-Fels- und Waldsteppe ähnliche Verhältnisse auf sandigen Substraten zu vermuten. Die nachstehenden Überlegungen gingen hiebei vorerst von den Verhältnissen im niederösterreichischen Marchfeld aus und wurden durch das vorliegende Schrifttum aus dem übrigen pannischen Gebiet unterbaut.

Die größten Sandgebiete dieses pannischen Raumes sind kalkreich und liegen im Zwischenstromland zwischen Donau und Theiß (Praematicum, die «Kecskeméter Landhöhe» KERNERS) mit der großen Sand-

pußta Bugac bei Kecskemét, und im südungarischen, heute jugoslawischen Deliblater Sandgebiet (Deliblaticum). Kalkarm ist dagegen das große Sandgebiet des Nyirség nordöstlich von Debrecen (Samicum), die «Debrecziner Landhöhe» bei KERNER mit dem angrenzenden Naturschutzgebiet Bátorliget, und das Sandgebiet von Somogy im westlichen Alföld (Praeillyricum). Schließlich wären noch Sandgebiete geringerer Erstreckung in der Kleinen Ungarischen Tiefebene (Arrabonicum) zu erwähnen, sowie der Flugsandgürtel des niederösterreichischen Marchfeldes (heute nur mehr mit Folgegesellschaften des bereits gefestigten Sandes), der sich im angrenzenden slowakischen Marchfeld fortsetzt (Vindobonicum). Für die entsprechenden Pflanzengesellschaften verwendet Soó Verbreitungsepitheta wie: danubiale, deliblaticum, tibiscense, arrabonicum.

Die Vegetationseinheiten

1. E r s t e P i o n i e r s t a d i e n des offenen, bewegten Sandes sind Moosvereine (z. B. *Syntrichia ruralis*-Stadium), vor allem aber das *Brometum tectorum*, die Trespenflur, mit verschiedenen Folgestadien.

2. S u b s t r a t s t e p p e n : Auf vorwiegend noch offenem Flugsand stellt sich als erste Folgegesellschaft die Sandsteppe, der Scheiden-schwingelrasen (*Festucetum vaginatae*) ein, die charakteristische Gesellschaft der pannonischen Sandgebiete.

In der Fassung als Hauptassoziation umfaßt das *Festucetum vaginatae* Soó 1930 ampl. Knapp 1942 sowohl bodenbasische wie bodensaure Sandfluren. Dies sind einerseits das *Festucetum vaginatae* Soó 1930 der basischen Böden (= *Festuca Dominii*-*Dianthus serotinus*-Ass. [Klika 1934] Krippel 1954), andererseits die neutrale bis bodensaure *Festuca vaginata*-*Corynephorus canescens*-Ass. Soó (*Festuco-Coryne-phoretum*, = *Corynephorus canescens*-*Thymus angustifolius*-Ass. Krip-pel 1954). Zusammenfassende Darstellungen geben KRIPPEL 1954 für die Sandgesellschaften der ČSR und BORHIDI 1956 für jene des ungarischen Gebietes. Eine weitere Bearbeitung von Soó steht in Ausarbeitung.

3. R a s e n s t e p p e n : Im Anschluß an die vorhergehenden Pionier-gesellschaften des offenen, bewegten Flugsandes besiedelt den bereits gebundenen Sand eine Folgegesellschaft, das *Astragalo-Stipetum* Knapp 1942, die Sand-Rasensteppe, vor allem in der Subass. von *Festuca vaginata* Knapp 1944, mit Restelementen der offenen Sandsteppe als Differentialarten (z. B. *Festuca vaginata*, *Helichrysum arenarium*, *Dianthus serotinus*, *Gypsophila paniculata* und *G. fastigiata*; vgl. KNAPP 1944). Es ist dies eine vielfach beweidete Mähwiese von unzweifelhaft p r i-märer Natur (dies beweist neben den genannten Differentialarten

u. a. das Vorkommen von *Daphne cneorum* in der Sand-Rasensteppe des Marchfeldes, ein wichtiges und auch vegetationskundlich interessantes Vorkommen: vgl. WENDELBERGER 1954). Physiognomisch auffallend ist das Federgras (Abb. 1); natürliche Holzarten fehlen noch. Diese Gesellschaft ist identisch mit dem Festucetum sulcatae der ungarischen Autoren.



Abb. 1. Federgrasflur (Sand-Rasensteppe) mit gepflanzten Föhren in der Weikendorfer Remise (Marchfeld, Niederösterreich). Aufn.: Archiv N.-ö. Landesmuseum

4. Waldsteppe: Auf den Sandböden des bereits erwähnten Marchfeldes finden sich in den unzweifelhaft natürlichen, primären Federgrasfluren (dem vorstehend genannten Astragalo-Stipetum, Subass. v. *Festuca viginata*) immer wieder sekundäre Weidesträucher, welche das eindeutige Bild eines Weidekuschelgeländes vermitteln (Abb. 2). Diese Mischung aus primären und sekundären Vegetationselementen verwirrt anfangs, ermöglicht aber dann doch einen Rückschluß auf den einstigen Charakter dieses Geländes: die heutigen Weidesträucher sind, wie auch anderswo, so auch hier die letzten Reste einstiger Bewaldung. Die primären Rasen hingegen erlauben es nicht, eine einst dichte, geschlossene Bewaldung anzunehmen, sondern lediglich eine Durchdringung von natürlichen Rasen und natürlichen Gehölzen auf Sandböden mittlerer Gründigkeit, kurz — auch hier bietet sich dem rückschließenden Blick das Bild einer Waldsteppe, diesmal auf sandigem Substrat. Der Gehölzanteil dieser Waldsteppe wurde nun

durch lange währende Beweidung solange degradiert, bis nur mehr die Sträucher der heutigen Weidekuscheln verblieben.

Die Tatsache der Existenz einer Sand-Waldsteppe wird von ungarischen Autoren bestätigt. So schreibt Soó 1940 : 27 von dem «wirkungsvollen Bild der sandigen Waldsteppe ... der Puszta Bugac bei Kecskemét», von der «prachtvollen Waldsteppenflora» der Steppenwälder und Gebüsche auf Szik und Sand (Soó 1940 : 29), den «Waldsteppen des Sandgebietes des Alföld» und schließlich ganz konkret: «Saum- und Übergangsgesellschaften, wie Ihr Dictamno-Geranietum sanguinei kommen sehr typisch auch in der Sandwaldsteppe von Debrecen vor» (Soó, briefl.).

Die soziologische Fassung der Sand-Waldsteppe bereitet Schwierigkeiten. Das Quercetum roboris festucetosum sulcatae Soó dürfte wohl weniger einer natürlichen Waldsteppe, als einem sekundären Hudewald entsprechen (s. u.). Dagegen beschreibt STJEPANOVIC 1953 aus dem Deliblat ein Querco-Tiliatum, das in der Subass. v. *Quercus pubescens* Stjep. 1953 (mit dominierender *Quercus pubescens*!) dem Waldsteppenkomplex des Sandbodens entsprechen dürfte und das wir als Sand-Waldsteppe ansprechen möchten (vgl. STJEPANOVIC 1953 : 82, Fig. 20). Gerade im Deliblater Sandgebiet dürften sich stellenweise noch ursprüngliche Vegetationsverhältnisse und damit auch Waldsteppenkomplexe erhalten haben, wie allein aus dem Vorkommen der *Artemisia "latifolia"* hervorgeht, die der niederösterreichischen *A. pančićii* nahesteht und gleich dieser eine charakteristische Art des Waldsteppensaumes darstellen dürfte (vgl. WENDELBERGER, inedit.).

5. Steppewald: Gleich der vorhergehenden Waldsteppengesellschaft mit dominierender *Quercus pubescens* ist das Querco-Tiliatum tomentosae in der Subass. von *Convallaria majalis* Stjep. 1953 (= Quercetum roboris convallarietosum, bzw. Querco-Convallarietum Soó) durch *Tilia tomentosa* und *Quercus robur* als Zeiger des mesophileren Charakters dieser Gesellschaft ausgezeichnet. In diesem Eichen-Silberlindenwald («Forêt de Chênes et des Tilleuls» Stjep. 1953) erblicken wir den Sandsteppen-Hochwald, der (als «Klimax»-Eichenwald auf Sand) übereinstimmend von den zentralungarischen Sandgebieten wie aus dem südungarischen Deliblat beschrieben wurde (vgl. STJEPANOVIC 1953 : 81, Fig. 19). Er ist jedoch nur mehr in Resten erhalten geblieben: «Die schönen Steppenwälder mit *Tilia argentea* des Nyirség sind nahezu völlig verschwunden» (Soó 1955), desgleichen die einstigen «Flaumeichenwälder und Silberlindenbäume» des Deliblat (Soó 1940).

In tieferen Lagen, feuchten Niederungen der Sandgebiete stellen sich Birkenhaine ein, häufig zusammen mit Pappeln (*Populus nigra* und *P. tremula*). Die Birke, «einer der ureigensten Bäume der Sandgebiete unseres Tieflandes» (BOROS 1932), gab dem Sandgebiet Nyirség mit des-

sen hundertjährigen Birken seinen Namen (ung. nyír = Birke). Der Beschreibung nach dürften diese Birkenwälder mit der vorhergehenden Gesellschaft verwandt sein, da Soó seinem *Quercetum roboris convallarietosum* eine Konsoc. *betulosum* anschließt.

6. H u d e w a l d : Die ungarischen Autoren beschreiben von den ungarischen Sandgebieten mehrfach Steppenheidewälder als *Quercetum roboris festucetosum sulcatae* Soó 1940 (= *Querco-Festucetum sulcatae* Soó 1955).

Es scheint jedoch, als ob es sich hier nicht mehr um natürliche, edaphische Sandsteppenwälder handelte, sondern bereits um Degradationsstadien, also um einen Hudewald, in den bereits Trockenrasen (mit vorwiegender *Festuca sulcata*) eindringen. Für diese Annahme spricht auch die Tatsache der an sich seltsamen Vergesellschaftung von *Festuca sulcata* mit einem Eichenwald überhaupt (*F. sulcata* fehlt beispielsweise in den Aufnahmen STJEPANOVIC' aus dem Deliblat), aber auch die Art der Verquickung von Trockenrasen- und Waldelementen: «Klimax der Sandhügel ist ebenfalls ein Eichensteppenwald, dessen Lichtenberg² mit *Festuca sulcata* oder *Chrysopogon*-Wiese ... bedeckt sind» (Soó 1940), ein Steppeneichenwald «mit dominieren der *Festuca sulcata*», aber auch die Abbildung bei Soó 1940, Taf. 7, Abb. 2 («Eichen-Silberlindenwald, im Vordergrund Steppenwiese») und Taf. 8, Abb. 2 («*Quercetum roboris mit Festuca sulcata in der Feldschicht*²»).

Das *Quercetum roboris festucetosum sulcatae* steht der Subass. *convallarietosum* nahe (in beiden Gesellschaften fehlt *Quercus pubescens*, die dagegen in der ersterwähnten Waldsteppen-Subassoziation von *Quercus pubescens* Stjep. 1953 dominiert!).

7. W e i d e k u s c h e l n : Wie bereits vorstehend erwähnt, ist die Federgrasflur des Marchfeldes immer wieder durchsetzt von Weidesträuchern: *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, vor allem aber *Juniperus communis*, welche den Sandheiden des Marchfeldes ein eigenes Gepräge verleiht. Es entsteht derart durchaus das vertraute Bild eines Weidekuschelgeländes (Abb. 2) von der soziologischen Struktur der *Prunus spinosa-Crataegus monogyna-Ass.* Soó 1931.

Ähnliche Weidereste mit *Crataegus*, *Berberis*, *Ligustrum* und *Juniperus* werden aus dem Deliblater Sandgebiet beschrieben, ferner «Buissons dispersés de *Juniperus communis*», bzw. «groupements denses de buissons de *Populus alba* et de *Juniperus communis* ... fréquents» mit dem Bild einer ausgesprochenen Weidekuschellandschaft bei STJEPANOVIC 1953:93, Fig. 24, bzw. : 667—113. Ähnlich auch Soó 1940 : 34: «Als Vorstadien

² Von mir gesperrt.

oder Degradationsstadien des Sandsteppenwaldes erscheint *Juniperus communis* oder *Populus alba*». Manche ungarische Autoren sprechen geradezu von einem «*Juniperetum communis*».

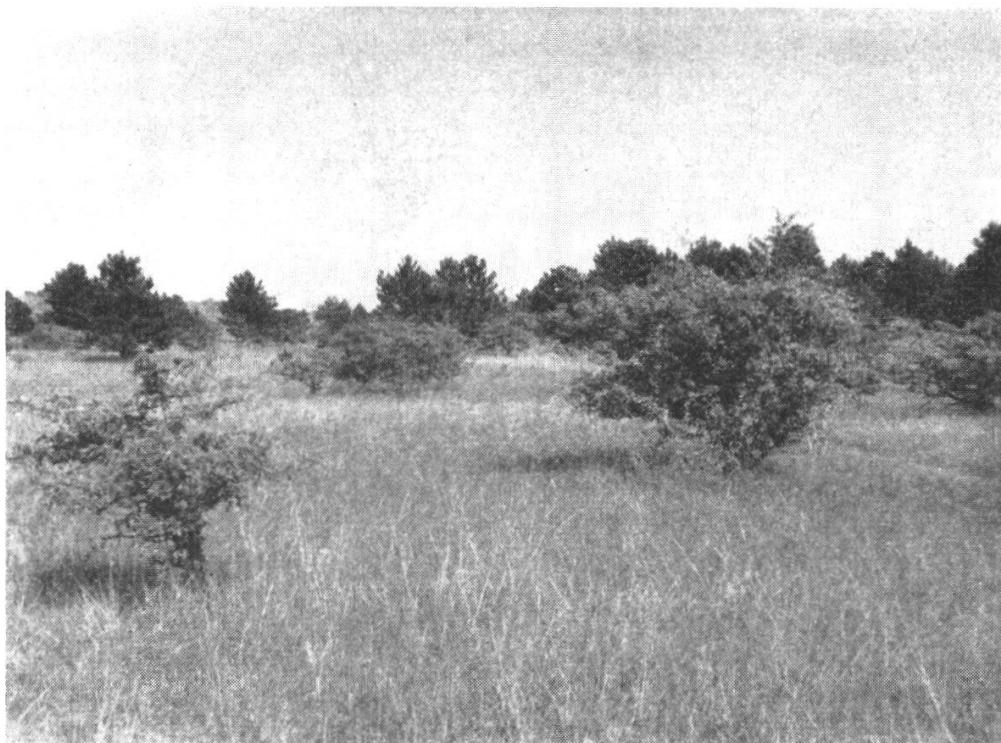


Abb. 2. Weidekuschelgelände aus Weißdorn mit Trockenrasen am Sandberg bei Oberweiden (Marchfeld, Niederösterreich). Aufn.: G. Wendelberger

Stellen diese Gehölze nun tatsächlich die Reste einstiger Bewaldung dar, so besteht an derartigen Standorten, also im Weidekuschelgelände oder in stärker degradierten Trockenrasen, die Möglichkeit erfolgversprechender Aufforstung — nicht aber etwa im primären Rasen des *Festucetum vaginatae* oder *Astragalo-Stipetum*! Die Aufforstungsversuche auf Sand sind denn auch uralt, wenngleich sie nahezu nie auf naturnaher Grundlage (mit Eichen) versucht wurden, sondern meist mit standortfremden Gehölzen. Als solche wurden bevorzugt verwendet: *Pinus nigra*, auch *P. silvestris*, *Robinia pseudo-acacia*, *Ailanthus peregrina*, in feuchteren Niederungen *Betula*, *Populus alba* und *P. tremula* (vgl. WENDELBERGER 1955b).

8. **T r o c k e n w i e s e n :** Bei restloser Ausmerzung der Gehölze stellt sich schließlich auf den tiefergründigen Sandböden ein sekundärer Rasen ein, die *Festuca pseudovina-Potentilla arenaria-Ass.* (Bojko 1934) Soó 1940 (*Festuco-Potentilletum arenariae*, bzw. *Potentillo-Festucetum arenariae* Soó) — die Sandpuszta. Diese Gesellschaft ist ohne Zweifel mit

dem Festucetum pseudovinae (Rapaics 1927) Knapp 1942, der Alkalipuſta, standörtlich wie soziologisch nahe verwandt.

Das Wort «Puſta», das wir auf die sekundären Trockenwiesen beschränken wollen (obwohl es im allgemeinen Sprachgebrauch ohne Zweifel auch die Steppenweiden umfaßt), bedeutet soviel wie «öde, verwüstet» und bezieht sich auf die Landgüter, welche an Stelle der von den Türken zerstörten Dörfer des ungarischen Raumes traten. Es kommt aus dem slavischen «pusztinja» und bedeutet auch dort «Wüste» (nach Soó 1940). Auf alle Fälle scheint der Begriff der «Puſta» auf die kontinentalen Ebenen speziell des pannonischen Raumes beschränkt. Die größte ungarische S a n d p u ſ t a ist jene von Bugac bei Kecskemét im Zwischenstromland, während die größte Alkalipuſta, die Hortobágy, im Nordosten des Tieflandes bei Debrecen liegt.

9. Weiden: Als Endstadium der Degradationsserie auf sandigem Boden stellt sich ein Festuca pseudovina-Centaurea pannonica-Weidestadium (Klika 1937) Wendelberger 1954, die Salz-Schafschwingel-Weide, als eine Steppenweide ein.

10. Kunstgesellschaften: Vielerorts Weingärten (Sandweine!) oder Kunstforste (vor allem Robinien und Schwarzföhren), wohl auch Felder.

DIE SALZ-GESELLSCHAFTEN

Die Salzpflanzengesellschaften des pannonischen Raumes wurden von zahlreichen Autoren verschiedener Länder eingehend untersucht (vgl. die zusammenfassenden Darstellungen bei Soó 1947 und WENDELBERGER 1950). Für die gegenständlichen Überlegungen kommen hiebei nur die Gesellschaften des gebundenen, hochdisperzen Solonetzbodens in Betracht und innerhalb dieser lediglich die Trockenreihe; die Gesellschaften des strukturlosen, sandigen Solontschakbodens scheiden als von jeher gehölzlos und von anderer Struktur aus.

Die nachstehenden Darlegungen gehen von den Verhältnissen am Neusiedler See aus, der von der IPE 1956 besucht und von dieser «wie ein sagenumwobenes Stück Land» begrüßt wurde (LÜDI). Eingehende vergleichende Untersuchungen gewährleisten jedoch deren Gültigkeit für den gesamten pannonischen Raum.

Die bedeutendsten Salzgebiete dieses Raumes liegen in der Großen Ungarischen Tiefebene, dem Alföld (Pannonicum), und hier bevorzugt zwischen Donau und Theiß, vor allem aber entlang der Theiß. Kaum minder reich sind die Salzfluren der Kleinen Ungarischen Tiefebene (Arrabonicum), die sich bis an den Neusiedler See erstrecken und in Ausläufern den niederösterreichischen und südmährischen Raum erreichen.

Die Vegetationseinheiten

1. Erste Pionierstadien: Einzelpflanzen von *Camphorosma annua* auf «Blindzickstellen», höchst konzentriertem und höchstdispersem, dabei trockenem Solonetzboden: an der Grenze pflanzlicher Lebensmöglichkeit unter extrem ungünstigen Bedingungen vegetierend!

2. Substratsteppen: Auf den Extremstandorten der Blindzickstellen (= trockener Boden IV. Klasse nach Soó 1933) gleich den vorhergehenden Pionierstadien, unmittelbar auf dem Akkumulationshorizont (= das Salz-Substrat!), entwickelt sich die Salzsteppe (besser: die Salzwüste) des *Camphorosmetum annuae*.

3. Rasensteppen: Auf sandig-erdigen Auflagen mit bereits schwächerem Salzgehalt (= trockener Boden III. Klasse nach Soó 1933) entwickelt sich die flachgründige Rasensteppe des Solonetz, die Wermutsteppe oder Alkalisteppe, als primäre, edaphisch bedingte Dauergesellschaft, ihrer Struktur nach eine *Statice Gmelini-Artemisia monogyna*-Ass. (Soó 1927) Tzopa 1939 in deren Subass. von *Festuca pseudovina* (Soó 1933) Wendelberger 1943. Diese Gesellschaft ist identisch mit dem *Festucetum pseudovinae* (Rapaics 1927) Soó 1933, Subass. *artemisiosum* Soó 1933 der ungarischen Soziologen (von Soó seit 1945 als eigene Assoziation betrachtet: *Artemisio-Festucetum pseudovinae* Soó). Sie wurde von den ungarischen Soziologen eingehend beschrieben (vgl. auch WENDELBERGER 1950).

4. Waldsteppe: Die frühzeitige Rodung der Tieflandwälder, die menschlich bedingte Schaffung der ungarischen Pušta und deren uralte Überweidung lassen eine Rekonstruktion einstiger Verhältnisse als überaus schwierig erscheinen. Dies gilt vor allem für die Frage der einstigen Waldbedeckung der Alkaliböden und ganz besonders für die Frage nach der Art der Öffnung des Waldes gegen die Halophytenfluren.

In diesem Zusammenhang ist ein Vorkommen im niederösterreichischen Marchfeld von außerordentlichem Interesse. Hier treffen, nordöstlich von Baumgarten/March, am Rande der Marchauen gegen das Kulturland gelegen, *Aster canus*³ und *Peucedanum officinale* zusammen. Im übrigen Niederösterreich nahezu völlig fehlend, haben sich hier auf kleinem Raum reiche Bestände beider Arten erhalten. Stellenweise haben sie sich sogar auf degradierte und selbst sekundäre Standorte (Wegränder, Entwässerungsgräben, Brachen) ausgedehnt.

Der interessanteste, noch verhältnismäßig ungestörteste Bestand ist eine Trockenrasenflur, die einem *Prunus spinosa-Ulmus carpinifolia*-Buschwerk vorgelagert ist. Inmitten dieser Trift steht jedoch eine einzelne, halbhöhe Eiche (*Quercus robur*) — der letzte Zeuge eines einstigen

³ *Aster canus* W. K. = *A. punctatus* W. K. ssp. *canus* Soó.

Eichenwaldes, der unmittelbar angrenzend, jenseits des Hochwasserdamms, noch in gutem Zustand erhalten geblieben ist (Abb. 3).



Abb. 3. Letzter Rest einer Alkali-Waldsteppe in Niederösterreich (bei Baumgarten/March) mit *Aster canus* und einzelner *Quercus Robur*. Aufn.: G. Wendelberger

Die Bedeutung dieses Vorkommens liegt darin, daß wir in diesem Fragment den letzten Rest eines Alkalisteppenwaldes auf österreichischem Boden erblicken dürfen. Hiefür spricht eine Reihe von Überlegungen:

1. Der Salzgehalt des Untergrundes. Zwar liegen keine unmittelbaren chemischen Untersuchungen des Bodens vor, doch warf vor einigen Jahren ein Erdgasausbruch in unmittelbarer Nähe große Mengen Salzwassers aus dem Untergrund hoch, was auf einen gewissen Salzgehalt des Bodens schließen läßt. Am Oberlauf der March und ihres Nebenflusses, der Thaya, im südmährischen Raum, tragen übrigens zahlreiche

«naßgallige Stellen» eine verhältnismäßig reiche Halophytenflora (vgl. ŠMARDA 1953).

2. Die Lage des Vorkommens im Überwemmungsreich der March und die unmittelbare Lage am (heutigen) Rand des Auenwaldes lassen eine deutliche Beziehung zum Auenwald erkennen (der an dieser Stelle eine Harte Au, ein Ficario-Ulmetum, ist).

3. Das angrenzende Schlehdorn- und Ulmen-Buschwerk, sowie die verbliebene Resteiche erlauben die Annahme einer früher dichteren Bewaldung. In ähnlicher Überlegung wie bei der bereits besprochenen Sandsteppe kann diese Bewaldung aber andererseits nicht völlig geschlossen gewesen sein, weil sich sonst die Trift mit *Aster canus* und *Peucedanum officinale* nicht hätte bilden können. Berücksichtigt man hiezu noch die Lage am Rande der Marchau, so ergibt sich mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit das Bild eines Alkali-Waldsteppen-Fragmента, das sich an dieser Stelle erhalten konnte. Die beiden Arten *Aster canus* und *Peucedanum officinale* können demnach dem Trockenrasenteil dieser Alkali-Waldsteppe zugeordnet werden, während der Gehölzanteil durch das verbliebene Buschwerk von *Prunus spinosa* und *Ulmus carpinifolia* sowie die einzelne *Quercus robur* repräsentiert wird.

Wir erblicken schließlich in der erwähnten Trockenrasentrift mit *Aster canus* und *Peucedanum officinale* ein Fragment des aus Ungarn beschriebenen Peucedano-Asteretum punctati Soó 1947 (auch bei uns mit *Artemisia pontica* als weiterer Charakterart) und glauben damit in dieser Assoziation den Trockenrasenteil der Alkali-Waldsteppen, genauer formuliert deren Waldsteppensaum, zu erblicken.

Bemerkenswert erscheint die Tatsache, daß an dieser Stelle auch *Artemisia maritima* auftritt — das einzige Vorkommen außerhalb des geschlossenen Verbreitungsgebietes am Neusiedler See! *Artemisia maritima* meidet aber die unmittelbare Vergesellschaftung mit den beiden oben erwähnten Arten (*Aster canus* und *Peucedanum officinale*), und fehlt demnach auch auf der eben beschriebenen Trift vom Charakter eines Peucedano-Asteretum punctati. Eine Notiz von Hans METLESICS aus dem Jahre 1948 verzeichnet ein Massenvorkommen von *Artemisia maritima*, zusammen mit *Arachnospermum canum*, *Aster + pannonicus*, *Bupleurum tenuissimum*, *Gypsophila muralis*, *Polygonum aviculare*, *Plantago maritima*⁴. Dies entspricht jedoch einem Statico-Artemisetum monogynae

⁴ Interessant ist die Angabe eines isolierten Vorkommens von *Plantago tenuiflora* bei Baumgarten/March, das sich gut in diese Vergesellschaftung einfügen würde.

In diesem Zusammenhang gewinnt der inzwischen erfolgte Nachweis von *Pholiurus pannonicus* in unmittelbarer Nachbarschaft des vorgenannten Alkali-Waldsteppenfragmantes (mit *Aster canus* und *Peucedanum officinale*) besondere Bedeutung: in Naßgallen inmitten der südlich angrenzenden Felder wächst auf hochdispersem Ton-

(Soó 1927) Tzopa 1939 (mit *Artemisia maritima* und *Arachnospermum canum* als Charakterarten) in der Variante von *Aster* + *pannonicus* Wendelberger 1943 (mit *Aster* + *pannonicus* und *Bupleurum tenuissimum* als Differentialarten). Das räumlich benachbarte, isolierte Vorkommen von *Artemisia maritima* mit *Aster canus* und *Peucedanum officinale* bei Baumgarten/March, außerhalb des Halophytengebietes am Neusiedler See, ist demnach in sich räumlich, ökologisch und soziologisch differenziert, und zwar in Fragmente eines Peucedano-Astereatum punctati und eines Statico-Artemisietum monogynae in der Var. von *Aster* + *pannonicus*.

In dem sonst so überaus reichen Halophytengebiet des Neusiedler Sees sind *Aster canus* wie *Peucedanum officinale* außerordentlich selten und fehlen dem eigentlichen Kerngebiet im südlichen Seewinkel. Lediglich in den salzärmeren Randbereichen des Halophytengebietes, zwischen Weiden und Podersdorf, finden sich beide Arten als große Seltenheiten an einzelnen feuchten Gräben. Das Fehlen im zentralen Salzsteppengebiet mag ein natürliches sein (namentlich im Solontschakgebiet, also im Bereich der Sodalacken), oder aber durch die menschliche Kultur, namentlich durch Überweidung, bewirkt.

Es könnte jedoch sein, daß in den vielen kleinen Unebenheiten des an sich völlig flachen Geländes, in zahlreichen Mulden und Rinnen, sich Spuren eines einst zusammenhängenden Entwässerungssystems erhalten haben. Dann bestünde jedoch durchaus die Möglichkeit, daß die Ränder dieser Wasseradern einst von Wäldern bestanden waren, die der Struktur des Bodens nach zwangsläufig Alkali-Steppenwälder gewesen sein müßten. Leider hat sich von diesen einstigen Wäldern überhaupt nichts erhalten, weder in der Landschaft noch auf historischen Karten — lediglich der Flurname «Eichwaldäcker» bei Frauenkirchen erinnert an frühere Bewaldung, in einem Gebiet, das heute seiner natürlichen Baumdecke völlig entblößt ist!

Nun findet sich im Solonetzbereich des Seewinkels immer wieder eine Zwischenstufe zwischen der tieferliegenden Wermutsteppe (Statico-Artemisietum) und dem höheren Trockenrasen (Festucetum pseudovinae), also eine mittelgründige Übergangszone zwischen der flachgründigen Rasensteppe und den tiefergründigen Trockenwiesen, Welch

boden in kleinen, flachen Mulden *Pholiurus pannonicus* (dominant, gleichzeitig neu für Niederösterreich), zusammen mit *Lythrum hyssopifolium*, *Myosurus minimus*, *Plantago major*, *Polygonum aviculare*, *Gypsophila muralis*, *Ranunculus sardous*, jedoch ohne *Plantago tenuiflora*! (4. VII. 1958.) Derartige Stellen jedoch, an denen heute noch kein Getreide wächst, waren wohl ohne Zweifel stets und zu allen Zeiten baumfrei gewesen. Dies bedeutet aber, daß sich einst auch der umgebende Alkali-Steppenwald gegen solche Stellen zu geöffnet haben mußte, was ohne Zweifel nicht abrupt, sondern allmählich erfolgte. Dadurch findet jedoch die Annahme einer Alkali-Waldsteppe, die vorerst nur theoretisch erschlossen wurde, lange nach Abschluß des vorliegenden Manuskriptes eine glänzende Bestätigung.

letztere unzweifelhaft an Stelle einstiger Wälder stehen. Diese Übergangsstufe würde demnach schon rein ökologisch dem Standort der Alkali-Waldsteppe und damit einem früheren Peucedano-Asteretum entsprechen, das auch seinerseits durch die dortige Überweidung längst degradiert wurde. Bemerkenswert ist das Vorkommen der interessanten *Ficaria calthaefolia* in dieser Stufe, die im übrigen durch einen hier bemerkenswert hohen Anteil an Laubmoosen ausgezeichnet ist. Nähere Untersuchungen über diese interessante Zwischenstufe sind im Gange und werden wohl in absehbarer Zeit eine exakte Zuordnung ermöglichen lassen.

Aus dem ungarischen Raum wurden *Aster punctatus* und *Peucedanum officinale* als Charakterarten des Peucedano-Asteretum punctati Soó 1947 beschrieben, mit *Artemisia pontica* und *Lotus angustissimus* als weiteren Charakterarten und einer Reihe von Trockenrasenelementen in den soziologischen Aufnahmen (vgl. WENDELBERGER 1950 : 158). Diese Assoziation ist mit dem Statico-Artemisiestum monogynae floristisch wie auch standörtlich nahe verwandt (Syn.: Pseudovinetum, Aster punctatus-Peucedanum officinale-Fazies Soó 1933).

Interessant ist nun, gleichzeitig die vorstehenden Schlußfolgerungen aus dem Marchfeld unterstreichend, daß in den ungarischen Arbeiten immer wieder eine Beziehung dieser Assoziation zum Wald vermerkt wird, was bei den übrigen Halophytengesellschaften durchaus nicht der Fall ist. So beschreibt Soó 1947 das Vorkommen dieser Gesellschaft mit den Worten: «Tiszántúl. In pratis humidis vel siccioribus silvarum solo alcalino crescentium, etiam loco silvaram extinctarum»⁵ — also in feuchten oder trockeneren Wiesen der Alkali-Steppenwälder und auch an den Stellen⁵! Ähnlich BOROS 1932 : 173—174 aus dem Nyirség: «Alle diese Arten (darunter *Peucedanum officinale*) weisen darauf hin, daß hier früher ein Wald stand. *Peucedanum officinale* wächst mit besonderer Vorliebe in Auen zwischen Szikfeldern und an Waldrändern mit geringerem Natrongehalt . . . An Gräben und an Stellen mit Gesträuch . . . sah ich *Aster punctatus* ziemlich zahlreich . . . An Wegrändern und Grabenufern kommt *Peucedanum officinale* vor.» — MÁTHÉ 1939 beschreibt ein Festucetum pseudovinae mit *Aster punctatus* und *Peucedanum officinale* als «Vegetation der Lichungen»!

Schließlich stellt SLAVNIC 1950 : 144 fest, daß die Verbreitung von *Aster canus* im jugoslavischen Anteil der ungarischen Tiefebene nahezu völlig übereinstimmt mit einem Jahresniederschlag von 600—700 mm und einer Niederschlagsmenge von 300—400 mm von April bis Oktober: «C'est en même temps chez nous la région des forêts».

⁵ Von mir gesperrt.

Auf Grund aller dieser Überlegungen dürfte die Beziehung des Peucedano-Asteretum zum Alkali-Steppenwald als gesichert, die Identifizierung dieser Assoziation mit dem einstigen Alkali-Waldsteppe n s a u m aber als wahrscheinlich gelten können.

5. Steppenwald: Der einstige, primäre Alkali-Steppenwald dürfte eine Harte Au im Überschwemmungsbereich der großen Flüsse, oder aber ein Quercetum roboris convallarietosum, ähnlich wie auf Sandboden, mit mesophiler Begleitvegetation (darunter der Wildrebe) gewesen sein. Der Standort gleicht dem der folgenden Gesellschaften auf dem tiefgründigen und weitgehend entsalzten Boden, auf dem sich nach Rodung der Wälder die Alkalipussta über große Flächen ausdehnte.

6. Hudewald: Die von den ungarischen Autoren aus verschiedenen Teilen ihres Landes als Quercetum roboris festucetosum pseudovinae Soó 1940 (= Festuco-Quercetum Soó 1945) beschriebenen Alkali-Steppenwälder dürften, analog den Verhältnissen auf Sandboden, ebenfalls Degradationsstadien in der Art von Hudewäldern darstellen, die ihrerseits zur völlig baumlosen Alkalipussta überleiten. Nach übereinstimmender Ansicht ist die ungarische Pussta durch Rodungen aus einstigen Wäldern hervorgegangen, durch jahrtausendelange Beweidung aufrecht erhalten und schließlich durch die Entwässerungen des letzten Jahrhunderts in ihrer Erstreckung außerordentlich vergrößert worden (es sei hier nur an die mächtigen Eichenwälder der heutigen Pussta Hortobágy bei Debrecen zur Zeit Königs Matthias Corvinus erinnert, vgl. Soó 1940!).

Als Hudewald weist sich das Quercetum roboris festucetosum pseudovinae seiner inneren Struktur (als ein Eichenwald mit *Festuca pseudovina* in der Feldschicht!) wie seiner Physiognomie nach aus (vgl. z. B. Soó 1940, Taf. 10, Abb. 2). Es handelt sich um Eichen-Parkwälder, von denen nach erfolgter «Entmischung», also nach volliger Entfernung der Baumschicht, nur mehr der Trockenrasenanteil mit *Festuca pseudovina* übrigbleibt: die Alkalipussta, das Festucetum pseudovinae (Rapaics 1927) Knapp 1942.

Derartige Alkaliwälder treten auf ± versalzten Böden im Überschwemmungsbereich der Flüsse, namentlich der Theiß, auf, wie etwa der Ohat-Eichenwald am Rande der Hortobágy. Weitere Alkaliwälder werden aus den Komitaten Bács-Bodrog, Arad, Temes, Békés usw. angegeben (vgl. MÁTHÉ 1933 und 1939).

7. Weidekuscheln: Als Fragment eines derartigen Degradationszustandes könnte man die oben beschriebene Trift aus dem Marchfeld betrachten, in der sich noch *Prunus spinosa*, *Ulmus carpinifolia* und *Quercus robur* als Gehölzreste erhalten haben (Abb. 3). Möglicherweise haben sich auch auf Alkaliboden einst Weidekuscheln von der Art der *Prunus spinosa*-Crataegus monogyna-Ass. Soó 1931 erstreckt,

bis auch diese der endgültigen Rodung zum Opfer fielen und sekundären Trockenrasen weichen mußten.

8. **T r o c k e n w i e s e n :** An Stelle einstiger Wälder breitet sich auf tiefgründigem Boden (= trockener Boden II. Klasse nach Soó 1933) die Alkalipuſta über große Strecken des ungarischen Tieflandes aus — die Alkalisteppe der ungarischen Puſta und damit die historische Kultursteppe des pannonischen Raumes nach der Rodung der Wälder. Ihrer Entstehung nach eine sekundäre Mähwiese und menschlich bedingte Dauergesellschaft, ist sie nach ihrer soziologischen Struktur ein Salz-Schafschwingel-Rasen oder Salzrasen, ein Festucetum pseudovinae (Rapaics 1927) Knapp 1942 (non Bojko 1934!). Es entspricht dem Festucetum pseudovinae (Rapaics 1927) Soó 1933 der ungarischen Soziologen in deren Subass. achilleosum Soó 1933 (seit 1945 als eigene Assoziation: Achilleo-Festucetum pseudovinae Soó).

Das Festucetum pseudovinae (Rapaics 1927) Knapp 1942 entspricht, als Alkalipuſta der Sandpuſta, der Festuca pseudovina-Potentilla arenaria-Ass. (Bojko 1934) Soó 1940 sandiger Böden. (Über die schwierige Differenzierung und Benennung der verschiedenen *Festuca pseudovina*-Gesellschaften des ungarischen Tieflandes vgl. WENDELBERGER 1954.)

Der Tiefgründigkeit des Bodens und der Herkunft dieser Gesellschaft aus einstigen Wäldern entsprechend, können hier Aufforstungen durchaus mit Aussicht auf Erfolg einsetzen. Es sei hier nur auf die jahrzehntelangen Erfahrungen der Forstlichen Versuchsanstalt in Püspökládany verwiesen.

9. **W e i d e n :** Im Zuge intensiver Überweidung degradiert das Festucetum pseudovinae zur Steppenweide, der Salz-Schafschwingel-Weide. Es ist dies die gleiche Gesellschaft wie in der Reihe der Sandgesellschaften. Dieses Festuca pseudovina-Centaurea pannonica-Weidestadium (KLIKA 1937) WENDELBERGER 1954 ist identisch mit der Lolium perenne-Cynodon dactylon-Poa pratensis-Ass. Soó 1930 und dem Cynodontetum Bojko 1934 und verschiedener ungarischer Autoren.

10. **K u n s t g e s e l l s c h a f t e n :** Getreidefelder auf fruchtbarem Ackerboden.

DIE LÖSS-GESELLSCHAFTEN

Am schwierigsten erscheint die Rekonstruktion der einstigen Verhältnisse auf den Lößböden, die schon frühzeitig und nahezu vollständig unter Kultur genommen wurden. Nur relativ wenige Reste natürlicher Vegetation haben sich auf Löß erhalten — sowohl im österreichischen Anteil als auch im zentralungarischen Teil des pannonischen Raumes. Wir sind demnach weitgehend auf Vermutungen und Analogieschlüsse zu den übrigen edaphischen Steppen angewiesen.

Eine Verbreitungskarte der ungarischen Lößgebiete gibt JÁRÓ 1955 : 89.

Die Vegetationseinheiten

1. Erste Pionierstadien: Über die Pionierstadien des offenen Lösses läßt sich keinerlei sichere Aussage machen. Es wäre aber denkbar, daß hiebei Annuellenfluren eine gewisse Rolle spielten — wie auch heute noch verschiedene Ephemere die offenen Stellen zwischen den offenen Vegetationsdecken, nämlich den Rasen, besiedeln, gleichsam ökologische und standörtliche Pioniere inmitten späterer Folgestadien. Von bemerkenswerten Komponenten derartiger Annuellenfluren seien genannt: *Ceratocephalus testiculatus* und *C. falcatus*, *Malcolmia africana*, *Androsace elongata*. An Sekundär-Standorten des Lösses stellt sich eine bezeichnende Ruderalgesellschaft des Vorfrühlings mit *Holosteum umbellatum* u. a. ein.

2. Substratsteppen: Im niederösterreichischen Weinviertel sind größere Flächen von Löß bedeckt. Dieser ist vorwiegend von Wäl dern bestanden oder aber, an einzelnen Stellen, von Trockenrasen primären oder sekundären Charakters. Als besondere Spezialitäten weist diese Lößlandschaft zwei alte Relikte, *Eurotia ceratoides* und *Kochia prostrata*, auf. Es wäre nicht ausgeschlossen, daß diese beiden Arten Fragmente einer ehemaligen Substratsteppe darstellen. Für diese Annahme spräche eine Reihe von Kriterien ökologischer wie soziologischer Natur:

1. Beide Arten, obwohl in ihrem Vorkommen räumlich voneinander getrennt, treten an Steilhängen kleineren oder größeren Ausmaßes auf. Es sind dies durchwegs natürliche, fluviatil geprägte Steilhänge, die teilweise sekundär menschlicher Einwirkung (durch Anlage von Wegen oder «Kellergassen») ausgesetzt sind. Die Steilheit dieser überdies sonnseitigen, südexponierten Hänge bedingt bereits allein den extremen Charakter dieser Standorte.

2. Dieser wird aber noch dadurch verschärft, daß die genannten beiden Arten in ihrem Vorkommen auf die Oberkanter dieser Steilhänge beschränkt bleiben. Diese Ränder sind bereits von Natur aus vegetationsarm — eine gewisse Analogie zu den bereits erwähnten «abgeblasenen Kanten» an den Rändern der Trockentäler auf der Paudorfer Platte im Nordburgenland, an denen sich Felssteppenfragmente inmitten der Ebene erhalten haben.

Gleich den Steilhängen selbst sind auch deren obere Ränder als vegetationsarme Kanten von Natur aus vorgebildet gewesen, in ihrem extremen Charakter jedoch durch den Menschen noch verstärkt und vor allem dauernd offen gehalten worden (vgl. Abb. 4). Darüber hinaus

haben auch Kaninchen (auf dem Steilhang des *Eurotia*-Vorkommens bei Schoderlee) durch ihre Baue inmitten des Hanges stets von neuem offene Standorte geschaffen und dadurch ein sekundäres Eindringen von *Eurotia* von der Oberkante her auf die Hangfläche bewirkt.



Abb. 4. *Eurotia ceratoides* über Weinkellern in einem «Kellergassel» von Goggendorf (Weinviertel, Niederösterreich). Aufn.: G. Luft

3. Die Vegetationsarmut dieser Extremstandorte äußert sich weiters in der mangelnden Ausbildung eines ausgeglichenen Gesellschaftsgefüges: beide Arten treten an den wenigen Stellen ihres Vorkommens zwar zahlreich, aber stets nur einartig auf, von halbruderalen Einstrahlungen zufälligen Charakters und unterschiedlicher Zusammensetzung begleitet, meist mit dominierendem *Bromus inermis*. Dieser fehlende Ge-sellschaf-tsa-nsc-hluß von *Eurotia ceratoides* und *Kochia prostrata* erscheint als ein weiteres, wesentliches Kriterium für den Reliktscharakter dieser Arten und unterstreicht die Möglichkeit der Annahme einer einstigen Substratsteppe auf solchen extremen Standorten.

4. Weder *Eurotia ceratoides* noch *Kochia prostrata* stehen an den Stellen ihres niederösterreichischen Vorkommens in irgendeiner Beziehung zum geschlossenen *Trockenrasen*, dem stellenweise angrenzenden und sonst auf Löß mehrfach auftretenden *Astragalo-Stipetum* — ganz anders als etwa *Crambe tataria*, ein weiteres Lößrelikt des

Weinviertels, welche einen bestimmenden Bestandteil dieser Trockenrasengesellschaft darstellt. Vollends fehlt den beiden vorgenannten Arten eine Beziehung zu den benachbarten Buschwerksgruppen (in denen wir Fragmente einer einstigen Waldsteppe vermuten dürfen, vgl. u.).

Diese Kriterien lassen es durchaus für möglich erscheinen, daß wir in *Eurotia ceratoides* und *Kochia prostrata* letzte Reste einer einstigen Löß-Substratsteppe auf den Oberkanten südexponierter Steilhänge erblicken dürfen.

3. Rassensteppen: Durchaus verschieden von den vorerwähnten Seltenheiten fügt sich *Crambe tataria* in die natürlichen Trockenrasen vom Charakter eines Astragalo-Stipetum völlig ein (vgl. auch Soó 1940, Taf. 3, Abb. 2) und läßt bereits einen ausgesprochenen Gesellschaftsanschluß erkennen. Ihr Vorkommen unterstreicht umgekehrt die Ursprünglichkeit des Astragalo-Stipetum auf Löß, bestärkt durch eine Reihe weiterer bemerkenswerter Arten, wie *Astragalus exscapus*, *A. vesicarius* ssp. *albidus* (im Weinviertel ausschließlich auf Löß!), *Oxytropis pilosa*, *Echinops ruthenicus*. Eine Differenzierung des Astragalo-Stipetum über Löß, ähnlich wie über Fels und Sand, erscheint denkbar, wurde aber noch nicht nachgewiesen.

4. Waldsteppen: Unzweifelhaft primäre Rasensteppen (Astragalo-Stipetum) bei Goggendorf und mit *Crambe tataria* bei Ottenthal (im niederösterreichischen Weinviertel) sind von Buschwerksgruppen (z. T. mit *Phlomis tuberosa* und *Lavatera thuringiaca*) umgeben, bzw. durchsetzt, woraus sich eine unmittelbare Beziehung dieser Rasensteppe zu einer früheren Waldsteppe erschließen läßt. Aber auch anderswo finden sich auf Löß immer wieder die bereits bekannten Weidesträucher (z. B. *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Rosa* spp., *Rhamnus cathartica* usw., ferner das rezente *Lycium halimifolium*), ähnlich wie im Weidekuschelgelände des Sandes und des Alkalibodens (s. o.). Von diesen Restgehölzen aus kann analog auf eine einst dichtere Bewaldung geschlossen werden, während das Vorhandensein von unzweifelhaft primärer Rasensteppe (vom Typ des Astragalo-Stipetum) in unmittelbarer Nachbarschaft dieser Weidesträucher den Schluß zuläßt, daß die Bewaldung nicht völlig geschlossen gewesen sein kann. Wir können also auch hier, in Analogie zu den Verhältnissen auf den übrigen Substraten, einen einst waldsteppenartigen Charakter der Vegetation auf Löß vermuten.

5. Steppenwald: Der eigentliche Löß-Steppenwald als edaphische Dauergesellschaft dürfte wohl, ähnlich wie in der Hügelstufe, ein Querco-Lithospermetum gewesen sein, die Klimaxgesellschaft jedoch ein Querco-Carpinetum, wie noch heute in manchen Teilen des Weinviertels.

In diesem Zusammenhang sei auf die bodenkundlichen Untersuchungen von JÁRÓ 1955 verwiesen, der 3 Hauptbodenarten auf Löß unterschied:

1. Tschernosjom-ähnliche, seichte Waldböden der Lößhügel, von Blößen, «welche in den hainartigen Wäldern der Flaumeiche (*Quercus pubescens* Willd.) entstehen» und «niemals zusammenhängende Wälder» trugen. Dieser interessante Hinweis würde auch von bodenkundlicher Seite her auf eine einstige Waldsteppe über Löß deuten!

2. Braune Waldböden in Höhen von 130—350 m mit einer Quero-Carpinetum-Waldbedeckung, die bereits der Klimaxgesellschaft dieser Höhenstufe entspricht.

3. Rostbraune Waldböden von 130 m bis zur Löß-Obergrenze mit *Quercus cerris*, *Fagus silvatica* usw.

7. Weidekuscheln: Auf die verschiedenen Weidesträucher auf Löß wurde bereits obenstehend hingewiesen. Auch auf Löß stellt sich die *Prunus spinosa*-*Crataegus monogyna*-Ass. als Weidekuschelgesellschaft ein.

8. Trockenwiesen und

9. Weiden: nicht bekannt, wohl meist in Kulturland umgewandelt.

10. Kunstgesellschaften: bevorzugtes Weingartengelände (das «Weingebirge» bei Retz im Weinviertel!), aber auch Felder und Kunstforste (besonders mit Robinie).

*

Es scheint, als ob die Vergesellschaftung der Vegetation über Löß eine unmittelbare Verwandtschaft mit jener auf felsigem Substrat besitzen würde. Angesichts der geringen Kenntnisse von der einstigen Urvegetation auf Löß belassen wir jedoch diese Vegetationsfolge vorläufig am Schluß der vier edaphischen Reihen.

Schließlich sei noch auf die eminente vegetationsgeschichtliche Bedeutung des Lößsubstrates kurz hingewiesen. In waldfreier Zeit während kontinentaler Klimate entstanden, war der Löß Träger einer kontinentalen Kältesteppe («Die Lößsteppe dieser Zeit stand, zumindestens im Norden, unter dem Einfluß eines kalten, trockenen Klimas»: FRENZEL-TROLL 1952). Als Rest dieser Kältesteppe und damit als eines der ältesten kontinentalen Relikte der Späteiszeit in Mitteleuropa, kann *Eurotia ceratoides* betrachtet werden, heute noch ein integrierender Bestandteil der Kältesteppen auf den Hochflächen des Pamir.

Bis zur Schließung der Wälder in wärmeren Zeitabschnitten war der Lößboden ein wichtiger Wanderweg für östlich-kontinentale Arten. Die einsetzende Wiederbewaldung beschränkte die Lößsteppe auf wenige

lokale Extremstandorte, wie sie obenstehend für Steilhänge und deren Oberkanten beschrieben wurden. Die spätere Waldvernichtung schließlich schuf mit der sekundären Kultursteppe das Bild der historischen Landschaft.

Wenn nun neben dem Kältesteppenrelikt *Eurotia ceratoides* auch wärmezeitliche Relikte wie *Kochia prostrata* und *Crambe tataria* und schließlich das Astragalo-Stipetum selbst auf dem gleichen Lößsubstrat und in unmittelbarer räumlicher Nähe erhalten bleiben konnten, so liegt dies in der Bedeutung des Lösses als Reliktstandort: der Standort ist das Verbindende der Relikte verschiedenen Alters, wie dies so oft beobachtet werden kann (vgl. auch WENDELBERGER 1954).

*

Die solcherart gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen es, die echten, edaphischen Steppen auf Fels, Sand, Salz und Löß — also die klassischen Dauergesellschaften — samt den anschließenden Trockenwäldern und deren Degradationsstadien in analogen Reihen anzurufen, wie es die zusammenfassende Übersichtstabelle veranschaulicht (Tab. 3). Es verbleibt nun noch, diese edaphischen Dauergesellschaften mit entsprechenden klimatischen Schlußgesellschaften (Klimaxgesellschaften) der Gegenwart und der Vergangenheit in Beziehung zu setzen.

DIE KLIMATISCHE URSTEPPE

Den edaphischen Steppen des pannonischen Raumes kommt besondere Bedeutung im Hinblick auf die Natur der klimatischen Ursteppe zu, denn gerade in der pannonischen Waldsteppe — der Steppenheide GRADMANNS — liegt das Schlüsselproblem für die Ösmatra-Theorie BORBÁS' (im Anschluß an BOROS und SOÓ von WENDELBERGER 1954 als Waldsteppentheorie erweitert und ausgebaut).

Demnach drang die Eichen-Waldsteppe bereits während der Frühen Wärmezeit aus dem Osten in den pannonischen Raum vor, verdrängte hier die bisherige Birken-Kiefern-Waldsteppe und gelangte während des Wärmeoptimums zur Vorherrschaft. So wurde die Eichen-Waldsteppe zur Klimaxgesellschaft der Mittleren Wärmezeit, der klimatischen Ursteppe im Sinne der klassischen Ösmatra-Theorie. Der Sograum des pannonischen Tieflandes zog aber mit der Waldsteppe auch Elemente der südlicheren Steppengürtel des russischen Raumes an lokal begünstigten Standorten nach, auf Fels-, Sand-, Salz- (und wohl auch Löß-) Böden, wo diese Steppen bereits damals edaphische Dauergesellschaften bildeten — wenngleich auch sicherlich von weitaus größerer Erstreckung als gegenwärtig.

Mit der Abkühlung während der Späten Wärmezeit verdrängten Eichen-Hainbuchenwälder die bisherige klimatische Waldsteppe des Tieflandes. Diese zog sich einerseits in den mittelrussischen Raum zurück, wo sie in bestimmten Breiten heute noch die klimatisch bedingte Schlußgesellschaft darstellt, andererseits aber auf die heutigen Reliktstandorte des pannonischen Raumes an lokal begünstigten Stellen: Felsen, Sand-, Salz- (und Löß-) Böden. Derart kam es im pannonischen Raum zur edaphischen Aufgliederung der klimatischen Waldsteppe in Felsen-, Sand-, Salz- (und Löß-) Waldsteppen. Dies erklärt auch genetisch deren gemeinsame Natur als Eichen-Waldsteppen und macht deren ähnliche Struktur wahrscheinlich. Die bisherigen edaphischen Steppen dieser Standorte (Fels-, Sand-, Salz- und Lößsteppen) wurden dagegen in ihrer Ausdehnung wesentlich eingeschränkt.

Als schließlich in historischer Zeit gerade die Tieflandwälder den Rodungen des Menschen zum Opfer fielen, tritt an ihre Stelle die sekundäre Kultursteppe, die ihrerseits vielfach der Getreidessteppe weichen mußte. Aus diesen anthropogenen Veränderungen allein erklärt sich aber hinreichend die Schwierigkeit einer gültigen Deutung dieser Verhältnisse.

Ohne Zweifel dürfen wir jedoch in den edaphischen Steppen und Waldsteppen der Fels-, Sand-, Salz- und Lößsubstrate Reliktgessellschaften aus der postglazialen Wärmezeit mit verschiedenen Reliktartern in einzelnen ihrer Vertreter erblicken, während Fels-, Sand-, Salz- und Lößböden Reliktsubstrate, bzw. ökologisch bestimmte Reliktsstände darstellen.

Schrifttum

Bezüglich des ungarischen Schrifttums sei vor allem auf die zusammenfassenden Darstellungen bei Soó 1940 und 1952 verwiesen. Nachstehend wurden lediglich die wichtigsten, bzw. im Text erwähnten Arbeiten angeführt.

- BORHIDI, A., 1956: Die Steppen und Wiesen im Sandgebiet der Kleinen Ungarischen Tiefebene. - Acta Bot. 2, 3—4 (241—274).
- BOROS, Ádám, 1932: A Nyírség flórája és növényföldrajza. Die Flora und die pflanzengeographischen Verhältnisse des Nyírség's. - Mitt. Komm. f. Heimatkde. d. wiss. Grf. St. Tisza-Ges. in Debrecen 7, 1930—1931.
- FRENZEL, B., und TROLL, Carl. 1952: Die Vegetationszonen des nördlichen Eurasiens während der letzten Eiszeit. - Eiszeitalter und Gegenwart 2 (154—167).
- JAKUCH, Pál, 1955: Geobotanische Untersuchungen und die Karstaufforstung in Nordungarn. - Acta Bot. 2, 1—2 (89—131).
- JARÓ Zoltán, 1955: A Lösz alapkőzet talaj- és erdötipusai. Die Boden- und Waldtypen auf Löß-Grundgestein. - Erdészeti Kutatások 4 (87—109) und Beilage (18—19).

- KLIKA, Jaromír, 1934: Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas. III. Die Pflanzengesellschaften auf Sandböden des Marchfeldes in der Slowakei. - BBC 52 B (1—16).
- 1954: The influence of Pasturing on the Phytocenosis of the Slovak Karst. - Angew. Pflanzenoz. Sonderfolge, Festschr. Aichinger 2 (1235—1237).
- KNAPP, Rüdiger, 1942: Zur Systematik der Wälder, Zwergstauchheiden und Trockenrasen des eurosibirischen Vegetationskreises. - Arb. Zentralst. f. Veget. Kart. d. Reiches, Beil. z. 12. Rundbrief.
- 1944: Über steppenartige Trockenrasen im Marchfeld und am Neusiedler See. Halle/S.
- 1951: Wald und Steppe im östlichen Niederösterreich. - Biol. Zentralbl. 70, 1/2 (85—91).
- KRIPPEL, Terézia und Eduard, 1956: Vegetačné pomery záhoria I. - Slov. Akad. vied Bratislava.
- LEIMBACH, Werner, 1948: Zur Weltsteppenfrage in der Sowjetunion. - Erdkunde 2 (238—256).
- MATHÉ, Imre, 1933: A hortobágyi Ohat-erdő vegetációja. Die Vegetation des Ohat-Waldes. - Bot. Közl 30, 5 (163—184).
- 1939: A hencidai «Cserje-erdő» vegetációja. Die Vegetation des Waldes «Cserje-erdő» bei Hencida (Kom. Bihar). - Bot. Közl. 36, 3—4 (120—129).
- MEUSEL, Hermann, 1940: Die Grasheiden Mitteleuropas. Versuch einer vergleichend-pflanzengeographischen Gliederung. - Bot. Arch. 41 (357—519).
- SLAVNIC, ZIVKO, 1951: Ekološke i cenološke studije nekih panonskih endema. Etudes éco-cénologiques de certains endèmes pannoniques. - Archiv Bioloschkich nauka 2, 2 (134—145).
- ŠMARDA, Jan, 1953: Halofytní květena jižní Moravy. Práce Mor. Ac. Věd Přír. 25, 3, 4 (121—168).
- und HADAC, Emil, 1944: Přispěvek k výzkumu našich rezervací. - Krása našeho domova 36.
- SOÓ von Bere, Reszö, 1926: Die Entstehung der ungarischen Pušta. — Ung. Jahrb. (258—276).
- 1940: Vergangenheit und Gegenwart der pannonischen Flora und Vegetation. - Nova Acta Leop., n. F. 9 (56).
- 1943: A nyirségi erdök a növényszövkezetek rendszereben. Die Wälder des Sandgebietes Nyirség im System der Pflanzengesellschaften. - Acta Geobot. Hung. 5 (315—352).
- 1947: Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins Carpathiques. I. Les associations halophiles.
- 1952: Etat actuel des recherches géobotaniques et floristiques en Hongrie. - Vegetatio 4, 1 (40—52).
- 1955: La végétation de Bátorliget. - Acta Bot. 1, 3—4 (301—334).
- STJEPANOVIC-VESELICIC, Lepasova, 1953: Vegetatsija Deliblatske Peschtschare. Végétation de Deliblatska Peščara. - Srpska Akad. Nauka - Acad. Serbe des Sciences. Monogr. 216, 4.
- STOCKER, Otto, 1929: Ungarische Steppenprobleme. - Die Naturwiss. (189—196, 208—213).
- WAGNER, Heinrich, 1941: Die Trockenrasengesellschaften am Alpenpostrand. - Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., Denkschr. 104.
- 1952: Zur Klärung des Steppenbegriffes. - Wetter und Leben 4 (1—2).
- WALTER, Heinrich, 1942: Die Vegetation des europäischen Rußlands. - Deutsche Forscherarbeit in Kolonie und Ausland 9.
- WENDELBERGER, Gustav, 1948: Zur Entstehung der ungarischen Pušta. - Wetter und Leben 1, 3 (69—71).
- 1950: Zur Soziologie der kontinentalen Halophytenvegetation Mitteleuropas. - Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Denkschr. 108, 5.
- 1954: Steppen, Trockenrasen und Wälder des pannonischen Raumes. - Angew. Pflanzenoz., Sonderfolge, Festschr. Aichinger 1 (573—634).
- 1955a: Struktur und Geschichte der pannonischen Vegetation. - Schr. Ver. Verbr. naturw. Kenntn. Wien 1954/55, 95 (61—86).

- 1955 b: Die Restwälder der Parndorfer Platte im Nordburgenland. - Burgenländische Forsch. 29.
- WILHELMY, Herbert, 1943: Das Wald-, Waldsteppen- und Steppenproblem in Südrußland. - Geogr. Zeitschr. 49, 5 (161—188).
- ZÓLYOMI, Bálint, 1950: Fitotsenozi i lesomelioratsii obnadschenij gor Budi. Les phytocénoses des montagnes du Buda et le reboisement des endroits denudes. - Acta Biol. Ac. Sc. Hung. 1, 1—4 (7—67).
- 1953: Die Entwicklungsgeschichte der Vegetation Ungarns seit dem letzten Inter-glazial. - Acta Biol. Ac. Sc. Hung. 53, 4, 3—4 (367—413).
- und JAKUCS, P., BARATH, Z., HORANSZKY, A., 1955: Forstwirtschaftliche Ergebnisse der geobotanischen Kartierung im Bükkgebirge. - Acta Bot. 1, 3—4 (361—395).