

Zeitschrift:	Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
Herausgeber:	Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)
Band:	35 (1959)
Artikel:	Die Felssteppen der Umgegend von Wien und des Uralten Mediterrangebietes
Autor:	Lavrenko, E.M.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-308134

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: 16.01.2026

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

Die Felssteppen der Umgegend von Wien und des Uralten Mediterrangebietes

Von E. M. LAVRENKO, Leningrad

Auf der von K. Hueck (1937) aufgestellten Karte der natürlichen Vegetation von Mitteleuropa wird im Osten Österreichs, ostwärts von den Alpen, das Vorherrschen «der trockeneren und wärmeliebenden Eichen-Hainbuchenwälder der Lößgebiete» gezeigt. Inmitten dieser Wälder, nördlich und südlich vom Donautal sind meistens kleine Parzellen «der Steppenheidewälder mit örtlich bedingten Steppenrasen» eingestreut. Das größte Stück dieser letzteren befindet sich ostwärts des Neusiedlersees.

Während der XI. Internationalen Pflanzengeographischen Exkursion habe ich in den letzten Julitagen des Jahres 1956 die Möglichkeit gehabt, einige von diesen Steppenflecken kennen zu lernen. Die Führung hatten die guten Kenner der örtlichen Vegetation Doz. Dr. G. WENDELBERGER und Doz. Dr. H. WAGNER übernommen.

Es wurden Steppenflecken an folgenden Stellen betrachtet: 1. an den Hängen der Hainburger Berge, welche auf dem rechten Donauufer liegen, fast der Stelle gegenüber, wo der Fluß Morawa (March) in die Donau mündet; 2. im Föhrenwald, entlang dem östlichen Rande der Kalkvoralpen, bei der Siedlung Mödling südlich von Wien; 3. an den Abhängen des Eichkogels, zwischen Mödling und Gumpoldskirchen, auch längs des östlichen Rands der Kalkvoralpen; 4. im Bereich des ausgedehnten Terrassengebietes von Marchfeld, dem linken Donauufer entlang, auf dem Sandboden der Gänserndorfer Terrasse, zwischen Schönfeld und Oberweiden, östlich von Wien.

Alle oben aufgezählten Steppenflecken, außer dem letztgenannten, befinden sich auf Karbonatgestein, vorwiegend auf Dolomit.

Ein besonderes Interesse bieten die Felssteppen der Hainburgerberge und der Umgebung von Mödling. Diese Felssteppen und Wälder aus *Pinus nigra* haben mich nach ihrem gesamten Charakter, der phytogeographischen Struktur, dem Bestand der Lebensformen und teilweise auch nach der floristischen Zusammensetzung, sehr lebhaft an die Felssteppen und «Bergföhrenwälder» im Süden des europäischen Teils der USSR erinnert.

Die Hainburgerberge gehören schon zu dem Bergsystem der kleinen Karpaten, von denen sie hier durch das enge Donautal, die sogenannte *Porta hungarica* (Ungarische Pforte) abgetrennt sind. Es wurden die Hänge des Braunsbergs besichtigt, welcher am nächsten zur Donau liegt.

Der Braunsberg ist 344 Meter hoch und bildet gegen die Donau hin steile, felsige Abhänge.

Auf den kalksteinigen Hängen ist hier die Felssteppe entwickelt. Von den Horstgräsern wachsen hier vorwiegend *Stipa capillata* L., *Festuca vallesiaca* Schleich. und an den Stellen, welche von Felsen etwas mehr beschattet sind, wächst *Carex humilis* Leysser; es sind auch *Koeleria gracilis* Pers., *Stipa pulcherrima* C. Koch var. *gallica* Asch. et Gr. und *Chrysopogon gryllus* (L.) Trin. vorhanden. In großen Mengen trifft man hier kleine Halbsträucher: *Dianthus lumnitzeri* Wiesb., *Alyssum montanum* L., *Dorycnium germanicum* Greml., *Fumana procumbens* (Dunal) Gr. et Godr., *Helianthemum canum* (L.) Baumg., *Teucrium chamaedrys* L., *T. montanum* L., *Thymus serpyllum* s. l.; von den kleinen Halbsträuchern kommen am reichlichsten *Thymus serpyllum* s. l., *Helianthemum canum* und *Teucrium montanum* vor; von den mehrjährigen Kräutern *Minuartia fasciculata* (L.) Hiern, *Silene otites* s. l., *Potentilla arenaria* Borkh., *Anthyllis vulneraria* L., *Medicago falcata* L., *Linum flavum* L., *Euphorbia cyparissias* L., *E. seguieriana* Neck., *Stachys recta* L., *Asperula cynanchica* L., *Centaurea rhenana* Bor., *Hieracium echioides* Lumn., *Inula ensifolia* L., *Jurinea mollis* (L.) Rchb., *Scorzonera austriaca* Willd. u. a. Von den einjährigen Pflanzen findet man: *Acinos thymoides* (L.) Moench und, nach den Angaben von G. WENDELBERGER und G. WAGNER (1956), zahlreiche Ephemeren. Auf den entblößten Austritten des Kalkgestein dominieren die obenerwähnten kleinen Halbsträucher, fast ohne Gräserbeimischung. Auf den Felsen trifft man *Rhamnus saxatilis* L. und *Seseli austriacum* (Beck) Wohlf. und längs der kleinen Niederungen auf dem Berghang Einzelbüschle von *Rhamnus cathartica* L.; am Fuße des Berghanges wächst in ziemlich großen Mengen *Cerasus fruticosa* (Pall.) G. Woron.

Diese Felssteppe wird von H. WAGNER (1941) zum Fumaneto-Stipetum Wagner (= *Jurinetum mollis* Knapp, 1944) gerechnet.

Zwischen den Felsen gibt es Parzellen mit mehr oder weniger ausgebildetem Boden. Auf diesem Boden ist Trockenrasen entwickelt, der von den Wiener Botanikern zum Medicageto-Festucetum Wagner (= *Astragal-Stipetum* Knapp) gerechnet wird.

Auf dem nördlich exponierten Hang desselben Berges, ebenfalls auf Kalksteinuntergrund, haben wir eine Zusammenfügung von Parzellen des *Quercetum pubescentis* («Girnetz» von G. N. WYSOTZKY, 1913) mit wiesensteppenartigen Trockenrasen beobachtet. Unserem Weg entlang nahm der Buschwald aus *Quercus pubescens* Willd. den unteren und teilweise auch den oberen Teil des Hanges ein. An den vorherrschenden *Quercus pubescens* schließen sich in geringeren Mengen *Cotoneaster integrifolia* Medik., *Crataegus monogyna* Jacq., *Sorbus aria* Crantz, *Euonymus verrucosa* Scop., *Staphylea pinnata* L., *Cornus mas* L. (stellenweise in

ziemlich großen Mengen) und dem unteren Waldrand entlang *Prunus spinosa* L. an. Auf den wiesensteppenartigen Trockenrasen dominieren: *Stipa pulcherrima* C. Koch. var. *gallica* Asch. u. Gr. und *Carex humilis* Leysser, und es gibt auch sehr viel verschiedene Kräuter: *Polygonum latifolium* Desf., *Adonis vernalis* L., *Thalictrum minus* L., *Geranium sanguineum* L., *Dictamnus albus* L., *Betonica officinalis* L., *Teucrium chamaedrys* L., *Campanula bononiensis* L., *Linosyris vulgaris* Cass. u. v. a. Stellenweise wachsen ziemlich viele kleine Halbsträucher, hauptsächlich *Thymus serpyllum* s. l.; gleichartige Parzellen kann man wohl als den Übergang von Felssteppe zur Wiesensteppe betrachten.

Die österreichischen Botaniker H. WAGNER und G. WENDELBERGER (1956) nennen die von uns kurz beschriebene Zusammenfügung der Buschwälder aus *Quercus pubescens* und der Wiesensteppe eine Waldsteppe. Die genannten Verfasser schreiben, daß dieser Vegetationskomplex einen Übergang zwischen Wald und Steppe bildet. Diese Auffassung des beschriebenen Mischkomplexes als einer Waldsteppe unterscheidet sich sehr von der Auffassung der Waldsteppe bei den russischen Botanikern und Geographen. Die letzteren verstehen unter einer Waldsteppe eine Zusammenfügung von großen Waldmassiven und Steppenstrecken. Dabei sind in der Waldsteppe der russischen Ebene die Wälder mit solchen Teilen der Wasserscheiden verbunden, die stark von den Schluchten durchschnitten sind, die Steppen sind aber im Gegenteil an flache, schwach zergliederte Stellen der Wasserscheiden gebunden.

In der Umgebung Mödlings südlich von Wien, dem östlichen Rande der Kalkvoralpen entlang, auf der flachgründigen Rendsina, welche sich auf den Triasdolomiten gebildet hat, sind die Wälder aus *Pinus nigra* Arn. ziemlich weit verbreitet.

In dem besichtigten Teil des Bergföhrenwaldes sind die geschlossenen Baumbestände der Schwarzföhrenwälder mit den nördlichen Hängen verbunden. In der Feldschicht dieser *Pineta nigrae* dominieren *Sesleria varia* und *Carex humilis*. An den belichteten Hängen südlicher Exposition findet man eine Felssteppe mit Einzelbäumen von *Pinus nigra*, oder ohne dieselben. Auf den Südhängen mit spärlichen, niedrigen Bäumen der Schwarzföhre wachsen von den Gräsern vorwiegend *Bromus erectus* Huds. und *Sesleria varia* (Jacq.) Wettst. Stellenweise wächst in großen Mengen *Carex humilis* Leysser. Es gibt auch viele kleine Halbsträucher, hauptsächlich *Helianthemum canum*. Auf den großen, offenen Lichtungen der Südhänge wachsen vorherrschend Horstgräser, so *Stipa pulcherrima* C. Koch var. *gallica* Asch. et Gr., *Festuca stricta* Host, und ebenfalls kleine Halbsträucher, hauptsächlich *Helianthemum canum* (L.) Baumg. und *Teucrium montanum* L. Außerdem trifft man im Bestand dieser Pflanzengesellschaften auf den Südhängen von den kleinen Halbsträuchern *Dorycnium germanicum*

Gremlie, *Fumana procumbens* (Dunal) Gren. et Godr., *Thymus serpyllum* s. l., *Teucrium chamaedrys* L., von der Gräsern *Melica ciliata* L., *Koeleria gracilis* Pers., von den anderen Kräutern *Allium sphaerocephalum* L., *Anthericum ramosum* L., *Pulsatilla grandis* Wenderoth, *Anthyllis vulneraria* L., *Astragalus onobrychis* L., *Medicago falcata* L., *Ononis columnae* All., *Linum tenuifolium* L., *Bupleurum falcatum* L., *Eryngium campestre* L., *Onosma visianii* Clem., *Stachys recta* L., *Gallium verum* L., *Globularia cordifolia* L., *Scabiosa ochroleuca* L., *Centaurea rhenana* Bor., *C. scabiosa* L., *Inula ensifolia* L. (ziemlich viel), *I. oculus Christi* L., *Jurinea mollis* (L.) Rchb. u. a. Man trifft auch Einzelbüsche von *Cotoneaster integrerrima* Medik.

Zwischen Gumpoldskirchen und Mödling haben wir kleine Flecken des Flaumeichengebüsches aus *Quercus pubescens* Willd. und der xeromesophilen Steppenwiesen (Polygaleto-Brachypodietum der Wiener Botaniker) beobachtet. Ebenfalls erscheinen hier auf den Gipfeln der Hügel, wo die Pflanzendecke spärlich ist und der Kalksteinunterboden entblößt wird, in beträchtlichen Mengen *Helianthemum canum* (L.) Baumg. und andere kleine Halbsträucher. Es besteht kaum ein Zweifel darüber, daß diese Steppenwiesen und die Pflanzengesellschaften, an denen kleine Halbsträucher Anteil nehmen, sekundärer Herkunft sind, entstanden an Stelle der vernichteten Wälder aus *Quercus pubescens*.

Die obenbeschriebenen Felssteppen stellen zweifellos Serienphytozonen dar, und mit der Anhäufung der Bodenschicht müssen andere Pflanzengesellschaften an ihre Stelle treten. G. WENDELBERGER (1953) führt ein Beispiel einer solchen wahrscheinlichen Sukzessionsreihe für die Perchtoldsdorfer Heide an, welche sich in der Nähe von Wien befindet: *Fumaneto-Stipetum typicum* (echte Felssteppe) → *Fumaneto-Stipetum*, *Facies Stipa pulcherrima* (Federgrasflur) → *Polygaleto-Brachypodietum* (eigentlicher Trockenrasen) → *Polygaleto-Brachypodietum* Subass. *Pinus nigra* (Schwarzföhrenstadium) → *Geranieto-Quercetum pubescantis* (Flaumeichenbuschwald).

Ich betrachte solche Felssteppen als einen besonderen Untertypus der Steppen und nenne sie Thymussteppen (*Steppa thymosa*) (E. M. LAVRENKO, 1954, 1956a). Außer Vorherrschaft der Horstgräser ist für diese Thymussteppen eine große Anzahl von kleinen Halbsträuchern bezeichnend, besonders aus der Labiaten-Familie (aber auch aus den anderen Pflanzenfamilien).

Diese Thymussteppen, welche einen Übergang zwischen den typischen Steppen und Tomillares bilden, sind an einen schwach entwickelten, flachgründigen, mehr oder weniger schotterigen Boden gebunden. Die Thymussteppen, sowie die Tomillares, sind Serienpflanzengesellschaften, denen man in Form von verschiedenartigen Assoziationen in

dem riesengroßen Raum von Mitteleuropa im Westen bis zum Steppenteil der Mongolei im Osten begegnen kann. Der Hauptteil des Areals der Thymussteppen ist mit dem Eurasischen Steppengebiet (Zone) verbunden. Außerdem sind die Thymussteppen im Gebirge von Kaukasus, Krim und Mittelasien verbreitet.

Wie bekannt, sind die Tomillares erstmalig für das Mittelmeergebiet festgestellt worden. Zu ihnen zählt man die Pflanzengesellschaften, die vorwiegend aus niedrigen (unter 1 Meter) xerophilen, kleinen Halbsträuchern¹, hauptsächlich aus der Labiaten-Familie, bestehen, aber auch aus andern Familien. Die Hauptedifikatoren solcher Tomillares sind im Mittelmeergebiet folgende Pflanzen: *Rosmarinus officinalis* L., *Thymus vulgaris* L., *Lavandula stoechas* L., *Salvia officinalis* L. und einige andere (M. WILLKOMM, 1896; M. RIKLI, 1943).

Die Tomillares sind immer an die schotterig-steinigen Substrate mit unentwickelten Böden gebunden. Diese Substrate, welche für die Existenz der Tomillares günstig sind, entstehen einerseits als Folge der natürlichen Vorgänge (Verwitterung des entblößten Gesteins) und anderseits infolge der Menschentätigkeit (die Vernichtung der ursprünglichen Vegetation auf dem steinigen Boden in den Verhältnissen des semiariden Klimas²).

Die Tomillares werden gewöhnlich als eine der Varianten von Garigue³ betrachtet (E. RÜBEL, 1930; M. RIKLI, 1943). Die Tomillares sind

¹ M. WILLKOMM (1896), der diesen Vegetationstypus festgestellt hat, schreibt: «Formation der Halbsträucher-Tomillares».

² Die Lebensform der xerophilen kleinen Halbsträucher herrscht nicht nur in den Tomillares, sondern auch in Pflanzengesellschaften der zonalen Wüsten in den Ebenen von Mittel- und teilweise von Vorder- und Zentralasien. Jedoch aber, wenn unter den vorherrschenden kleinen Halbsträuchern der Tomillares die Vertreter der Labiaten-Familie dominieren, so herrschen im Bestand der Wüsten des Uralten Mittelmeergebietes (im Sinne von M. G. POPOV) die kleinen Halbsträucher aus den Familien Compositae (die Arten der Gattung *Artemisia*, Untergattung *Seriphidium*) und Chenopodiaceae (die Arten von *Salsola*, *Anabasis* u. a.). Außerdem ist offenbar für den größten Teil der kleinen Halbsträucher der Tomillares eine biologische Eigentümlichkeit bezeichnend, welche bei den kleinen Halbsträuchern der Plakorwüsten fehlt, nämlich eine Bildung von Nebenwurzeln an den mehrjährigen, holzigen Teilen der Sprosse, welche an den Boden anliegen. Die Bildung solcher Nebenwurzeln habe ich bei *Rosmarinus officinalis* L., *Thymus vulgaris* L. (bei diesen beiden Arten auf der Mittelmeerküste Frankreichs), bei *Teucrium polium* L., fast bei allen *Thymus*-Arten, welche für die Thymussteppen und Tomillares des Steppengebietes Eurasiens bezeichnend sind, beobachtet, sowie auch bei der Mehrzahl der anderen kleinen Halbsträucher der Tomillares und Thymussteppen auf den Entblößungen der Kreide im Süden des europäischen Teils der USSR (A. M. SSEMENOWA-TJAN-SCHANJSKAJA, 1954).

³ Die französischen Autoren betrachten den Begriff «Garigue» auch im weiten Sinne. So stellt H. GAUSSEN (1948) auf dem Perpignanblatt der «Carte de la végétation de la France» (Maßstab 1 : 200 000) für Garigue, die an Stelle der vernichteten Wälder aus *Quercus ilex* L. entstanden ist, die Pflanzengesellschaften der immergrünen Sträucher (*Buxus sempervirens* L., *Quercus coccifera* L., *Bupleurum fruticosum* L.), der kleinen Sträucher (*Ulex parviflorus* Pourret), der kleinen Halbsträucher (*Lavandula latifolia* [L.] Vill.) u. a. fest.

in ihrer Verbreitung mit dem Uralten Mediterrangebiet im Sinne M. G. POPOVS (1927, 1931, 1950) verbunden, wohin die Länder der Mittelmeerküste, Vorder-, Mittel- und Zentralasiens, sowie, meiner Meinung nach, auch das ganze Steppengebiet (Zone) auf der weit ausgedehnten Strecke vom Unterdonaubekken bis zur Mongolei und Nordostchina gehören. Das Uralte Mediterrangebiet (*sensu lato*), das von M. G. POPOV als ein besonderes Florenreich angesehen wird, soll nach der Ansicht des Verfassers dieses Artikels, auf drei botanische Gebiete zerlegt werden: Mittelmeerhartlaubwäldergebiet (*sensu stricto*), Eurasatisches Steppengebiet und Asiatisches Wüstengebiet. Als Klimax erscheinen a) in Verhältnissen der drainierten Ebenen oder der niederen Berggürtel des Mittelmeerhartlaubwäldergebietes, welches die Länder der Mittelmeerküste umfaßt, die immergrünen Hartlaubwälder; b) im Eurasatischen Steppengebiet die Steppen mit Vorherrschaft der Horstgräser; c) im Asiatischen Wüstengebiet, welches die ariden Länder von Zentral-, Mittel- und Vorderasien umfaßt, die Wüstenpflanzengesellschaften mit Vorherrschaft der hyperxerophilen, kleinen Halbsträucher.

Gehen wir jetzt zu einer kurzen Übersicht der Tomillares und Thymussteppen des Eurasatischen Steppengebietes über.

Als Erster hat A. N. KRASSNOW (1893) auf das Vorherrschen der xerophilen, an Ätherölen reichhaltigen Halbsträucher im Bestand der Vegetation der Kreideentblößungen hingewiesen, sowie auch an ihre Ähnlichkeit in dieser Hinsicht mit analogen Pflanzengesellschaften des Mittelmeergebiets (*sensu stricto*). Später hat G. N. WYSSOTZKY (1915) hingewiesen auf das Vorherrschen im Bestand der Vegetation «der Kreide- und trockenen, hauptsächlich kalksteinig-felsigen Austritte in Steppen und Steppenvorgebirgen» im Süden des europäischen Teils der USSR «der wohlriechenden Weihrauchkräuter, unter denen die Labiaten ... gewöhnlich das vorherrschende Element, oder jedenfalls eines der dominierenden, darstellen». G. N. WYSSOTZKY machte den Vorschlag, diese Vegetation als «Thymetum» zu benennen. Anscheinend unabhängig von G. N. WYSSOTZKY nannte B. M. KOSO-POLJANSKY (1931) diese Pflanzengesellschaften «Timjanniki» (Tomillares).

Im Steppengebiet kommen die Tomillares und Thymussteppen ziemlich oft vor, obwohl sie verhältnismäßig kleine Flächen auf den gehobenen Ebenen oder in den niederen Bergen, den schotterig-felsigen Abhängen entlang einnehmen. Man kann folgende geomorphologische Bezirke anführen, wo die Tomillares und Thymussteppen am öftesten vorkommen: 1. In der P o n t i s c h e n (Schwarzmeer-) S t e p p e n - p r o v i n z : die Südhänge der Bessarabischen-, Wolynisch-Podolischen- und Beidnjep-Hochebenen (Austritte der Granite und des Neogenkalksteins), Asov'sche Hochebene (Austritte der Granite), Donjetzhochebene (Austritte von Schiefergestein und Sandstein des Karbons), die Südeile

der Mittelrussischen und Wolga-Hochebenen (Austritte von Schreibkreide und Kreidemergel); auf der Krimhalbinsel — Tarchankutsplateau, Kertschhalbinsel und die äußere Vorgebirgskette des Krimgebirges (Austritte der tertiären, hauptsächlich Neogenkalksteine); im Nordkaukasus — Stavropolsplateau (Austritte des Tertiärgesteins, darunter der Kalksteine), die äußeren Ketten des Nordkaukasischen Cuestagebirges (Austritte von Kreide und Tertiärgestein, Kalkstein, Sandstein); 2. in der Hinterwolga-Kasakstanischen Steppenprovinz: das Hohe Hinterwolga-Gebiet (Austritte des Karbonatpermjigesteins), der Gemeinsame Syrt (es kommen Austritte der Kreide vor), Vorural-plateau (Austritte der Kreide), Hinteruralpeneplen und der niedere Berggürtel von Mugodschary (Austritte des Gesteins von verschiedener Lithologie und von verschiedenem Alter), Zentralkasakstanische Klein-kuppenkette, besonders die erhöhten Teile des Nieder- und Mittelgebirges, Karkaralinksgebirge, Tschingis-Tau (Austritte des hauptsächlich paläozoischen Gesteins verschiedener Lithologie), Vorgebirge von Tarbagatai; 3. in der Changai-Daurischen Gebirgswalld-steppenprovinz und der Mongolischen Steppenprovinz: die niederen und mittleren Berggürtel des Chentej-Changaischen Berglandes (Austritte des hauptsächlich paläozoischen und Vorkambriumgesteins von verschiedener Lithologie). Es ist mir persönlich gelungen, die Tomillares und Thymussteppen in dem Raum von der Ukraine bis zur Mongolei kennenzulernen (siehe auch «Vegetationskarte des europäischen Teils der USSR», Maßstab 1 : 2 500 000 und «Geobotanische Karte der USSR», M. 1 : 4 000 000).

Die Vegetation der Tomillares des Eurasatischen Steppengebiets ist auf ihrer ungeheurer Ausdehnung auf den schotterig-felsigen Substraten verschiedener Lithologie ziemlich verschiedenartig (E. M. LAVRENKO, 1956a). Im Bestand der Tomillares des Steppengebiets spielen die Hauptrolle die kleinen Halbsträucher aus der Labiaten-Familie (die Arten von *Thymus*, *Hyssopus*, *Teucrium*) und auch aus den folgenden Familien: Caryophyllaceae (*Silene*, *Arenaria*), Cruciferae (*Alyssum*, *Lepidium*), Rosaceae (*Chamaerhodos*), Umbelliferae (*Seseli*), Boraginaceae (*Onosma*), Dipsacaceae (*Scabiosa*), Compositae (*Artemisia* [Untergattg. *Dracunculus*, *Euartemisia*], *Pyrethrum* u. a.). In den Tomillares vereinigen sich diese kleinen Halbsträucher gewöhnlich mit verschiedenen Arten der mehrjährigen Kräuter und einigen Gräsern, sowohl der für die Steppe üblichen, als auch der für diese oder jene felsige Substrate spezifischen; einjährige Arten sind im Bestand der Tomillares des Steppengebietes ziemlich wenige; man trifft sie in größeren Mengen in der Pontischen Provinz und bedeutend weniger in Ostprovinzen.

Fast in allen Tomillares auf der ganzen Strecke des gesamten Steppengebietes kommen gewöhnlich in großen Mengen verschiedene klein-

halbstrauchige Arten der Gattung *Thymus* vor (N. O. SCHOSTENKO-DESSJATOWA, 1936; M. W. KLOKOV, 1954); viele von ihnen sind mit bestimmten Substraten verbunden. So ist es z. B. in der Schwarzmeer-(Pontischen) Steppenprovinz der Fall: auf der Kreide und auf den Kreidemergeln trifft man *Thymus cretaceus* Klok. et Schost., auf den Neogenkalksteinen *Th. moldavicus* Klok. et Schost., auf den Graniten der Asow'schen Hochebene (dem Fluß Kalmiuss entlang) *Th. graniticus* Klok. et Schost; auf dem Sand (hauptsächlich auf den sandigen Terrassen, die sich über den Wiesen befinden) *Th. pallasianus* H. Braun und *Th. borysthenicus* Klok. et Schost. (die letzte Art kommt ausschließlich auf dem Sandboden des Unteren Dnjepr vor) usw. Aber es gibt unter den Arten dieser Gattung auch solche, die im Bestande der Tomillares und Thymussteppen auf den Substraten verschiedener Lithologie vorkommen: z. B. kommt *Th. dimorphus* Klok. et Schost. auf den Verwitterungsprodukten der Granite, des Kalksteins, des Loeß und des Sandsteins vor. Innerhalb der Grenzen von Hinterwolga, der Kasakstanischen Provinz ist für das Karbonatgestein der tatarischen Schicht *Thymus baschkiriensis* Klok. et Schost. sehr bezeichnend. Für die Entblößungen des verschiedenartigen Gesteins der an den Südural anliegenden Bezirke und für die Mugodscharen ist *Thymus mugodzharicus* Klok. et Schost. und für die felsigen Entblößungen der Zentralkasakstanischen Kleinkuppenkette *Thymus rasitatus* Klok. sehr bezeichnend usw. Eine wesentliche Rolle spielen die Thymusarten auch in den Tomillares der Changai-Daurischen Gebirgswaldsteppenprovinz und in der Mongolischen Steppenprovinz; hier ist jedoch der Artbestand und die Gebundenheit an die Verwitterungsprodukte des Gesteins verschiedenartiger Lithologie noch nicht erforscht.

Besonders gut sind die Tomillares an den Kreideabhängen der Don- und Wolga-Becken innerhalb der Grenzen der Schwarzmeer- (Pontischen) Steppenprovinz entwickelt (W. A. DUBJANSKIJ, 1905; W. I. TALIJEW, 1904—1905; B. M. KOSO-POLJANSKIJ, 1931, 1931a; A. M. SSEMENOVA-TJAN-SCHANJSKAJA, 1954). In ihrem Bestand kommt eine große Anzahl der Endemiten vor, darunter kleine Halbsträucher. An die Entblößungen der schwachverwitterten reinen Kreide ist ein ganzes Gefolge von Erosiophilen gebunden; die letzteren vermeiden solche Flächen der Entblößungen, welche eine geschlossene (jedenfalls in dem oberirdischen Teil) Pflanzenbedeckung besitzen; darunter sind folgende, für die Kreideentblößungen spezifische, Arten: von den kleinen Halbsträuchern *Thymus cretaceus* Klok. et Schost., *Hyssopus cretaceus* Dub., *Scrophularia cretacea* Fisch. (hauptsächlich an den Kreideabschüttungen), *Silene cretacea* Fisch.; von den mehrjährigen Krautpflanzen *Matthiola fragrans* Bge., *Hedysarium cretaceum* Fisch., *Linaria cretacea* Fisch.; gewöhnlich dominieren die zwei erstgenannten Arten. An dem

oberen Teil der Kreideabhänge (auf den sogenannten «Stirnen») bildet oft der kleine Halbstrauch *Artemisia hololeuca* M. B. Pflanzenbestände, die im oberirdischen Teil offen sind. Etwas stärker geschlossene Pflanzengesellschaften bildet die kleinhalfsträuchige *Artemisia salsolooides* Willd. In die Bestände dieses Wermuthkrautes dringen viele Steppenhorstgräser hinein (*Agropyrum imbricatum* [M. B.] Roem. et Schult., *A. pectiniforme* Roem. et Schult., *Festuca sulcata* Hack., *Koeleria gracilis* Pers., *Stipa capillata* L. u. a.). *Thymus cretaceus* assoziiert sich auch nicht selten mit den Steppenpflanzen. So treten an Stelle der Tomillares mit der Vorherrschaft der kleinen Halbsträucher auf den Kreideentblößungen, sowie auf den anderen steinigen Substraten bei ihrer Überwachung, allmählich die Thymussteppen mit der Vorherrschaft von Steppenhorstgräsern (außer den obenerwähnten auch *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr. u. a.) und von anderen Steppenpflanzen, aber noch mit bedeutendem Anteil der kleinen Halbsträucher, wie *Thymus cretaceus* Klok. et Shost., *Teucrium polium* L. und einigen anderen⁴. Bei einer weiteren Bodenbildung kann diese progressive Sukzession mit einer Formierung der typischen Steppenpflanzengesellschaften enden, bereits ohne Anteil an kleinen Halbsträuchern, welche für die Tomillares bezeichnend sind.

Ich werde hier noch ein Beispiel aus dem östlichen Teil des Steppengebiets, der Changai-Daurischen Gebirgswaldsteppenprovinz anführen. Hier auf den schotterigen Oberflächen der Gipfel felsiger Kuppen (Hügel mit rundlichen Gipfeln) oder auf den Abhängen mit den Silikatgesteinentblößungen kommen oft Tomillaresflächen mit einer Vorherrschaft der kleinen Halbsträucher vor, hauptsächlich des *Thymus serpyllum* s. l.⁵, *Chamaerhodos altaica* (Laxm.) Bge. und ebenso *Arenaria capillaris* Poir., *Artemisia frigida* Willd. Von den Kräutern kann man hier *Potentilla acaulis* L., *Androsace incana* Lam. (aus der Verwandtschaft der *Androsace villosa* s. l.⁶) treffen, von den Steppenhorstgräsern *Festuca lenensis* Drob., *Koeleria gracilis* Pers., *Poa botryoides* Trin. Alle diese Arten (außer *Koeleria gracilis*) sind südsibirische oder mongolische. Bei einer weiteren Bodenbildung werden diese Tomillares durch Thymussteppen ersetzt, mit dem Vorherrschen nicht mehr der kleinen Halbsträucher, sondern der obenerwähnten Steppenhorstgräser.

An der Zusammensetzung von Tomillares und Thymussteppen fast auf der gesamten Strecke des Steppengebiets (Zone) nehmen auch ei-

⁴ Bei allen erwähnten Halbsträuchern, die auf den Kreideentblößungen wachsen, werden stets auf den holzigen, an den Grund anliegenden Teilen der Triebe die Nebenwurzeln gebildet.

⁵ Die Thymus-Arten der Mongolei sind noch nicht erforscht.

⁶ Alle diese kleinen Halbsträucher und Kräuter bilden leicht Nebenwurzeln auf den Teilen der Sprosse, welche an das Substrat anliegen.

nige kleine Wüstenhalbsträucher, vor allem *Kochia prostrata* (L.) Schrad. und *Eurotia ceratoides* (L.) C. A. M. teil.

Im Süden des Steppengebiets, in der Unterzone der Wüstensteppen, auf den schotterig-steinigen Hängen werden die Tomillares und Thymussteppen allmählich durch wüstensteppenartige und wüstenartige Gesellschaften ersetzt, in denen die kleinen Wüstenhalbsträucher entweder vorherrschen oder einen bedeutenden Anteil nehmen (z. B. im Süden der Hinterwolga-Kasakstanischen Steppenprovinz die Arten von *Artemisia* der Untergattung *Seriphidium* (*A. lessingiana* Bess., *A. subles-singiana* [Kell.] Krasch.), die Arten von *Anabasis* und *Salsola* aus der Familie der Chenopodiaceae u. a. ⁷).

Im Asiatischen Wüstengebiete sind die Tomillares nur mit den Bergmassiven in ihrer unteren und mittleren Stufe, teilweise auch mit dem niederen Teil der alpinen Höhenlage des Berggürtels verbunden.

Für trockene Berge Transkaukasiens (Armenien) wurden die Tomillares zum ersten Mal von A. L. TACHTADSHJAN (1937, 1941) beschrieben. Im Bestand der Tomillares von Armenien auf den schotterigsteinigen Abhängen des Skelettgebirges dominieren die kleinen Halbsträucher aus der Labiaten-Familie, *Thymus kotschyanus* Boiss. et Hohen., *Stachys inflata* Benth., *S. stchtschegleewii* D. Sosn., *Schraderia dracocephaloides* (Boiss.) Pobed. und auch *Satureja macrantha* C. A. M., *Teucrium polium* L. u. a., mit der Beimischung von kleinen Halbsträuchern aus anderen Familien (*Bupleurum exaltatum* M. B., *Pyrethrum myriophyllum* [W.] C. A. M., *Artemisia fasciculata* M. B. u. a. ⁸).

Die Mehrzahl dieser Arten hat den iranischen Typus des Areals. In Armenien kommen sowohl die natürlichen als auch die anthropogenen Tomillares vor. Die progressiven Sukzessionen führen die Steppenpflanzengesellschaften mit der Vorherrschaft von Horstgräsern (*Festuca sultata* Hack., *Stipa capillata* L.) herbei (P. D. JAROSCHENKO, 1956).

Für das Gebirge Mittelasiens haben G. T. SIDORENKO und N. W. LYSSOWA (1951) zum ersten Mal die Tomillares erwähnt. Für die Karamingebirgskette (West-Tjanj-Schanj) führt G. T. SIDORENKO folgende Formationen der Tomillares an: *Perovskia scrophulariifoliae* (mit der

⁷ In meinen früheren Arbeiten (E. M. LAVRENKO, 1940) habe ich keinen Unterschied zwischen den Wüstensteppen und Thymussteppen gemacht, was ich jetzt für unrichtig halte.

⁸ A. L. TACHTADSHJAN (1937, 1941) unterscheidet in der Pflanzenbedeckung des Skelettgebirges von Armenien Frigana und Tomillares. Wie man nach seinen Angaben urteilen darf, schließt er in den Begriff von Frigana die Pflanzengesellschaften mit der Vorherrschaft von stacheligen polsterartigen kleinen Sträuchern von *Tragacantha*-Typus (*Astragalus* subgenus *Tragacantha*, *Onobrychis* sectio *Dendrobrychis*, *Acantholimon*) und einige Assoziationen der Tomillares (mit *Satureja macrantha* u. a.) ein. Früher hat man *Tragacantha* (= Igelheiden von H. GAMS, 1956) und Tomillares unter einer gemeinsamen Benennung als «Bergxerophyten» (N. I. KUSTNETZOW, 1909) oder der friganoiden Vegetation (P. D. Jaroschenko, 1956) vereinigt.

Vorherrschaft von *Perovskia scrophulariifolia* Bge. aus der Labiaten-Familie), *Pseudolinosyrideta Grimmii* (dominiert von *Pseudolinosyris Grimmii* aus der Compositen-Famlie), *Artemisieta persicae* (herrscht *Artemisia persica* Boiss.). Im West-Tjanj-Schanj und Pamiroalaj sind am weitesten *Perovskia scrophulariifoliae* verbreitet, welche mit steinig-schotterigen proluvialen Schleifen und trockenen Kieselflecken, hauptsächlich im unteren Gürtel der Berge, verbunden sind.

Außer den Pflanzengesellschaften mit der Vorherrschaft von *Perovskia*-Arten, habe ich in dem Gebirge Mittelasiens an den schotterig-steinigen Berghängen oft Pflanzengesellschaften des Tomillares-Typus beobachtet, welche aus der kleinhalbstrauchigen *Ziziphora bungeana* Juz. bestanden.

Im Zentral Kopet-Dag wurden von mir auf dem schotterigen Substrat (Verwitterungsprodukte des kreidealtrigen Kalksteins) die Tomillares mit der Vorherrschaft von *Thymus transcaspicus* Klok. und *Stachys lavandulifolia* Vahl (kleiner Halbstrauch mit Rhizomen) und mit einzelnen stacheligen Polstern von *Onobrychis cornuta* (L.) Desv. beobachtet. Wenn ein Boden von feiner Struktur angehäuft wird, dann entstehen die Thymussteppen mit Vorherrschaft von *Festuca bornmuelleri* (Hack.) V. Krecz. et Bobr. und *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., mit einer großen Anzahl der obenerwähnten kleinen Halbsträucher und an denen auch einige andere kleine Halbsträucher und Kräuter Anteil nehmen.

In dem Gebirge des südlichen Teils von Mittelasien sind die Tomillares hauptsächlich verbunden: 1. mit dem Mittelgebirgsgürtel und teilweise mit dem Hochgebirgsgürtel; den Gürtelklimax bieten dort die Steppenpflanzengesellschaften oder lichte Wacholderwälder inmitten der Steppenpflanzenbedeckung, 2. mit dem unteren und stellenweise auch mit dem mittleren Berggürtel, wo die Halbsavannen (eigentümliche, aus ephemeroiden mehrjährigen Pflanzen bestehende Kräuter gesellschaften, hauptsächlich aus *Agropyrum trichophorum* [Link] Richt., *Hordeum bulbosum* L., *Carex pachystylis* Gay, *Poa bulbosa* L., einigen Arten von *Ferula*, *Prangos* u. a.) oder die lichten *Pistacia*- und seltener Wacholderwälder auf dem Hintergrund der Kräuterbedeckung von Halbsavannen (P. N. OVTCHINNIKOV, 1940, 1948; K. W. STANJUKOWITSCH, 1955; E. M. LAVRENKO, 1956) den Klimax bilden. Mit dem Mittelgebirgssteppengürtel und teilweise Hochgebirgssteppengürtel von West-Tjan-Schanj und besonders von Pamiroalaj sind im wesentlichen auch die *Tragacantha*-Igelheiden verbunden. Die ökologisch-topologischen und sukzessionellen Verhältnisse zwischen Tomillares und *Tragacantha*-Igelheiden sind bisher noch nicht erforscht; aber bei progres siven Sukzessionen im Laufe der Zeit, während des Flachwerdens der Abhänge und der Entwicklung des Bodens, müssen die einen sowie die

anderen in Bergsteppen- oder Halbsavannen-Pflanzengesellschaften übergehen.

Im Zusammenhang damit muß man erwähnen, daß es in dem Gebirge von Mittel- und Vorderasien eine riesig große Anzahl mehr oder weniger xerophiler kleiner Halbsträucher gibt, welche mit den steinigen Abhängen, manchmal mit den trockenen Kiesflächen verbunden sind. In ihrem Bestand trifft man halbstrauchige Arten aus folgenden Gattungen der Labiaten-Familie: *Ajuga* (subsectio *Pseudophleboanthe* Pissjauk.), *Scutellaria* (sectiones *Neoskianthe* Juz., *Lupulinaria* A. Hamilt.), *Dracocephalum*, *Lagochilus*, *Otostegia*, *Stachys* (series *Fruticosae* Boiss., *Lavandulifoliae* Knorr., *Inflatae* Knorr.), *Salvia* (sectiones *Eusphace* Benth., *Macrosphace* Pobed.), *Schraderia*, *Perovskia*, *Ziziphora* (sectio *Serpillacea* Benth.), *Satureia*, *Hyssopus*, *Thymus* u. a. (siehe «Flora USSR», XX, XX1).

Besonders reich an Arten sind die Gattung *Thymus* und subsectio *Orientales* Juz. der Gattung *Scutellaria*. Einige dieser Gattungen wie *Lagochilus*, *Otostegia*, *Perovskia* sind nur, oder vorwiegend, Mittel- und Vorderasien eigen (es ist im wesentlichen die Iranische Provinz des Uralten Mediterrangebietes im Sinne von M. G. POPOV, 1950) und fehlen im westlichen Teil des Uralten Mediterrangebietes.

Solchen Reichtum an verschiedenen taxonomischen Gruppen der Labiatenfamilie (Gattungen, Sektionen u. a.), die man, sowohl in den Bergen Vorder- und Mittelasiens, als auch in den Bergen des Mittelmeergebietes vorfindet, wobei das Vorherrschen von kleinen, auf dem schotterigsteinigen Boden wachsenden Halbsträuchern zu beobachten ist, muß man unbedingt mit der Alpenphase der Orogenesis in Verbindung setzen. Das Emporheben der Gebirgsketten, welches auch gegenwärtig noch keinen Abschluß gefunden hat, fördert in den ariden und semi-ariden Klimaverhältnissen die Entstehung der obenerwähnten systematischen Gruppen der Labiatenfamilie.

In Mitteleuropa sind die Tomillares fast nicht vorhanden, aber auf den schotterigsteinigen Abhängen kann man noch die Thymussteppen treffen, als «Widerhall» der Vegetation, welche für die Länder des Uralten Mediterrangebietes bezeichnend ist. Die kleinen Halbsträucher der mitteleuropäischen Thymussteppen gehören meistenteils zu den sub-mediterranen und mediterranen Arten.

Literaturverzeichnis

- DUBJANSKIJ, W. A.: Charakter der Vegetation von Kreideentblößungen im Becken von Chopjer. - Bull. Jard. Bot. de St. Pétersb. 5, 3, St. Pétersb. 1905 (russisch).
GAMS, H.: Die Tragacantha-Igelheiden der Gebirge um das Kaspische, Schwarze und Mittelländische Meer. - Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 31, Bern und Stuttgart 1956.

- GAUSSSEN, H.: *Carte de la végétation de la France*. - Perpignan. Echelle de la Carte 1 : 200 000. Toulouse 1948.
- GROSSHEIM, A. A.: *Die Pflanzenbedeckung von Kaukasus*. - M. 1948 (russisch).
- HUECK, K.: *Die natürliche Vegetation (von Mittel-Europa)*. Maßstab 1 : 3 000 000. - *Atlas des Deutschen Lebensraumes in Mitteleuropa* 1937.
- JARÒSCHENKO, P. D.: *Die Abwechslungen der Pflanzenbedeckung von Transkaukasien in Verbindung mit den bodenklimatischen Veränderungen und der Tätigkeit des Menschen*. - M.-L. 1956 (russisch).
- KLOKOW, M. W.: *Thymus*. - *Flora URSS* 21, M.-L. 1954 (russisch).
- KNAPP, R.: *Die Trockenrasen und Felsfluren der Hainburger Berge*. - Halle/Saale 1944.
- KOSO-POLJANSKIJ, B. M.: *Im Lande der lebendigen Fossilien*. - M. 1931 (russisch).
— *Xerotherme Relikte am Fluß Tichaja Ssosna (Südrussland)*. - *Vegetationsbilder* 22, 2, 1931 a.
- KRASSNOW, A. N.: *Relief, Vegetation und Boden des Charkowgebietes*. - *Zeitschr. der Charkow'schen landw. Ges.* Charkow 1893 (russisch).
- KUSNETZOW, N. I.: *Die Prinzipien der Aufteilung des Kaukasus auf pflanzengeographischen Provinzen*. - *Mém. Akad. der Wiss. Ser. 8, 24, 1, St.-Petersb.* 1909 (russisch).
- LAVRENKO, E. M.: *Steppen der USSR*. - *Vegetation der USSR* 2, M.-L. 1940 (russisch).
— *Les steppes de la région steppique eurasienne (géographie, dynamisme, histoire)*. - *Essais de botanique* M.-L. 1954.
— *Associations herbacées des régions subtropicales de l'USSR*. - *Essais de géographie, Recueil des articles pour le XVIIIe congrès int. géographique* M.-L. 1956.
— *Steppen und der landwirtschaftliche Boden an ihrer Stelle*. - *Die Pflanzenbedeckung der USSR* 2, M.-L. (russisch) 1956 a.
- OVTCHINNIKOV, P. N.: *Beitrag zur Geschichte der Vegetation des südlichen Teils von Mittelasien*. - *Sovjetskaja Botanika* 3, M.-L. 1940 (russisch).
— *Über die typologische Aufteilung der Kräutervegetation von Tadzhikistan*. - *Mitt. des Tadzhikfilials der Akad. der Wiss. der USSR* 10, Stalinabad 1948 (russisch).
- POPOV, M. G.: *Die Grundzüge der Florenentwicklung von Mittelasien*. - *Bull. der staatl. Mittelasiatischen Universität* 15, Taschkent 1927 (russisch).
— *Zwischen Mongolei und Iran*. - *Bull. f. angewandte Botanik, Genetik und Selektion* 26, 3, L. 1931 (russisch).
— *Über die Anwendung der pflanzengeographischen Methode in der Systematik der Pflanzen*. - *Probleme der Botanik* 1, M.-L. 1950 (russisch).
- RIKLI, M.: *Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer*. - 1. Band 1943.
- RÜBEL, E.: *Pflanzengesellschaften der Erde*. - Bern/Berlin 1930.
- SCHMID, E.: *Prinzipien der natürlichen Gliederung der Vegetation des Mittelmeergebietes*. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 59, 1949.
- SCHOSTENKO-DESSJATOWA, N. O.: *Über die Phylogenie der Gattung Thymus L. Untersektion Serpylla Briquet*. - *Wiss. Veröff. der Charkow'schen Staatsuniversität* 6-7, Charkow 1936 (russisch).
- SIDORENKO, G. T.: *Vegetation und Futterquellen der Kuramin'schen Bergkette*. - *Akad. der Wiss. der Tadzhikrepublik, Inst. für Botanik. Veröffentlichungen* 9, Stalinabad 1953 (russisch).
— und LYSSOVA, N. W.: *Die Tomillares von Mittelasien*. - *Veröff. des Tadzhikfilials der Akad. der Wiss. der USSR* 18, Botanik. Stalinabad 1951 (russisch).
- SSEMEKOVA-TJAN-SCHANJSKAJA, A. M.: *Biologie der Pflanzen und Dynamik der Vegetation von Kreideentblößungen am Flusse Derkul*. - *Veröff. des Botan. Inst. der Akad. der Wiss. USSR, Serie III, Geobotanica* 9, M.-L. 1954 (russisch).
- STANJUKOWITSCH, K. W.: *Haupttypen der Berggürtel im Gebirge USSR*. - *Nachr. der Allunions-Geogr. Ges.* 87, 3, 1955 (russisch).
- TALIJEW, W. I.: *Vegetation der Kreideentblößungen Südrusslands*. - *Veröff. der Naturf. Ges. an der Charkow'schen Universität* 39, 1, 1904, 40, 1905 (russisch).

- TACHTADSHJAN, A. L.: Die xerophile Vegetation der Skelettberge von Armenien. - Veröff. Armen. Filiale der Akad. der Wiss. der USSR, Biolog. Ser. 2, Erevan 1937 (russisch).
- WAGNER, H.: Die Trockenrasengesellschaften am Alpenostrand. - Denkschr. Akad. Wiss. in Wien 104, Wien 1941.
- und WENDELBERGER, G.: Umgebung von Wien. - Exkursionsführer für die XI. Internat. Pflanzengeogr. Exk. durch die Ostalpen 1956, Angewandte Pflanzensociologie 16, Wien 1956.
- WENDELBERGER, G.: Die Trockenrasen im Naturschutzgebiet auf der Perchtoldsdorfer Heide bei Wien. - Angew. Pflanzensoc. 9, Wien 1953.
- Steppen, Trockenrasen und Wälder des pannonischen Raumes. - Angew. Pflanzensoc. (Festschrift Aichinger, 1 Band) 1954.
- WILLKOMM, M.: Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel. - Die Vegetation der Erde 1, Leipzig 1896.
- WYSSOTZKY, G. N.: Über die Eichenhaine und deren Gebiete im Europäischen Rußland. - Forstzeitschrift (Lessnoj Journal) 1-2, 1913 (russisch).
- Jergenja, Kultur-phytologische Skizze. - Bull. f. angew. Botanik 8, Petrograd 1915 (russisch).