

Die Verbreitung der mediterranen Vegetation in Südbulgarien¹⁾.

Von

N. Stojanow.

Mit Tafel XIV.

Seitdem die bekannte Schilderung der Vegetationsverhältnisse der Müssischen Länder von L. ADAMOVIČ erschienen ist, hat die floristische und klimatologische Durchforschung Bulgariens weitere Fortschritte gemacht, und manche Gegenstände erscheinen uns jetzt schon in einem ganz anderen Lichte als damals. Unter anderem wurden seitdem auch unsere Kenntnisse der floristischen Verhältnisse Südbulgariens und der dortigen Verbreitung mediterraner Florenelemente nicht unbedeutend erweitert. Wie bekannt, rechnet ADAMOVIČ Südbulgarien in floristischer Hinsicht zu dem mediterranen Florengebiete und zwar zu dessen ägäisch-mazedonischer Unterprovinz. Seiner umfangreichen Aufgabe wegen mußte er sich aber nur mit einer allgemeinen Charakteristik dieses Landes begnügen, ohne auf Einzelheiten eingehen zu können.

Deshalb hielt es der Verf. für nicht uninteressant, diese Frage noch einmal etwas näher zu untersuchen und unter anderem zu prüfen, inwieweit die von ADAMOVIČ ausgesprochenen Anschauungen unseren heutigen Kenntnissen entsprechen und durch sie bestätigt werden. Eine gute Charakteristik der Temperaturverhältnisse Bulgariens wurde von S. STAIKOFF²⁾ gegeben. Im Widerspruch mit der weit verbreiteten Meinung, daß Bulgarien sich in ungünstigen klimatischen Bedingungen befindet, steht die von S. STAIKOFF festgestellte Tatsache, daß die mittlere Jahrestemperatur in Bulgarien meistens $1\frac{1}{2}^{\circ}$ — 1° C höher ist als die theoretische mittlere Temperatur der entsprechenden geographischen Breite. Speziell für Südbulgarien erreicht dieser Unterschied $4,3^{\circ}$ C. Das beruht aber nur auf einer stär-

1) Umgearbeiteter Auszug aus der in bulgarisch erschienenen Arbeit des Verfassers: »Die Verbreitung der mediterranen Vegetation in Südbulgarien und ihre Beziehung zu der Tabakkultur«. Sofia 1922.

2) S. STAIKOFF, Beiträge zur Klimatologie Bulgariens. Dissert. Berlin 1914.

keren Erwärmung im Sommer (Differenz 2,2—2,8° C), während im Winter umgekehrt die Temperatur um 4,3—4,7° C niedriger ist als die theoretische.

Das Balkangebirge beeinflusst trotz seiner verhältnismäßig geringe Höhe ziemlich stark das Klima Südbulgariens, indem hier der Winter im Vergleich mit Nordbulgarien bedeutend milder und die mittlere Jahrestemperatur höher ist. Die am Südfuß des Gebirges liegenden Gegenden werden gegen kalte Nordwinde besonders gut geschützt. Deshalb ist die mittlere Jahrestemperatur in der Stara Sagora um 0,6° C, und die Januartemperatur um mehr als 1° C höher als in Chaskowo, obwohl Chaskowo um 1/2 geographischen Grad südlicher und um 40 m tiefer liegt. An der Küste des Schwarzen Meeres wird die Lufttemperatur durch die des Meerwassers beeinflusst, indem die Wassertemperatur im April und Mai um 0,3—0,4° C niedriger und im November und Dezember um 5,8 und 4,1° C höher als die der Luft ist. Deshalb ist das Frühjahr an der Meeresküste etwas kühler und der Anfang des Winters wärmer als im Inneren des Landes. Diese Wirkung ist jedenfalls nur sehr unbedeutend und oft schon in einer geringen Entfernung vom Meere nicht mehr bemerkbar.

Beobachtungen über die Kultur südlicher Pflanzen, wie z. B. der Baumwolle und des Sesams, geben gewissen Grund anzunehmen, daß die Grenze dieses klimatischen Einflusses des Meeres mit der Wasserscheide zwischen dem Becken des Schwarzen Meeres und dem der Maritza zusammenfällt.

Bezüglich der Verteilung der Niederschläge ist besonders die von F. TRZEBITZKY¹⁾ festgestellte Tatsache von Bedeutung, daß in Südbulgarien die von ihm als »klimatische Achse« bezeichnete Linie liegt, wo die winterlichen Niederschläge 25 % der gesamten jährlichen Niederschlagsmenge bilden. Die südlich von dieser Linie liegenden Gegenden haben ein winterliches Maximum der Niederschläge und ihr Klima kann deswegen als ein modifiziertes mediterranes Klima betrachtet werden. Solche Bedingungen herrschen aber nur in den südlichsten Teilen Bulgariens, nämlich in dem südlichen Teile der bulgarischen Küste des Schwarzen Meeres, dann um Kisil Agatsch, Charmanli und in einem Teile der Rhodopen. Der übrige Teil Südbulgariens aber sowie das ganze Nordbulgarien haben ein sommerliches Maximum der Niederschläge und ihr Klima nähert sich deshalb dem südosteuropäischen Steppenklima.

Die edaphischen Bedingungen in Südbulgarien sind ziemlich mannigfaltig. Von Bedeutung ist das ziemlich häufige Vorkommen von Kalkstein und Kalkböden in gewissen Gegenden. Wie es schon mehrfach floristische Beobachtungen in Bulgarien bewiesen, zeichnet sich die Vegetation der Kalkböden durch ihren besonderen Reichtum an südlichen Formen aus. Deshalb werden nicht selten die durch klimatische Bedingungen bestimmten Verbreitungsgrenzen mediterraner Gewächse in den Gegenden Südbulgariens mit kalk-

1) F. TRZEBITZKY, Studien über die Niederschlagsverhältnisse auf der südosteuropäischen Halbinsel. Safajevo 1911.

reichem Boden bedeutend erweitert. Vom floristisch-geschichtlichen Standpunkte ist für die Vegetation Südbulgariens die Tatsache von besonderer Wichtigkeit, daß dieser Teil der Balkanhalbinsel durch die Erscheinungen der Eiszeit nur sehr wenig berührt wurde. Spuren von Gletschern wurden nur auf dem Rila-Gebirge gefunden und die Schneelinie soll nach Cvijić nicht unter 2000 m gelegen haben, d. h. das glaziale Klima Bulgariens war vielleicht nicht kälter als z. B. das jetzige Klima der Schweiz.

Unter diesen Bedingungen haben sich in Südbulgarien unzweifelhaft zahlreiche tertiäre Typen erhalten können. Unter den miozänen fossilen Pflanzen von Petroscheni (Rumänien) wurden von Pax unter anderem Vertreter der Gattungen *Acer*, *Carpinus*, *Juglans*, *Betula*, *Alnus*, *Platanus*, *Euonymus*, *Rhamnus* u. a. festgestellt¹⁾. Unter den miozänen Fossilpflanzen, die von Pax bei Üsküb (Mazedonien) gefunden wurden²⁾, haben einige nahe verwandte Formen in der heutigen Vegetation Bulgariens. So z. B. ist *Juglans acuminata* mit *J. regia* verwandt, *Castanea atavia* mit *C. sativa*; *Carpinus grandis* mit *C. betulus*; *Rhamnus Rossmüssleri* mit *R. frangula*; *Rhododendron* sp. mit *R. ponticum*; *Rhus stygia* mit *R. coriaria*; *Acer* sp. mit *A. italum*, d. h. auch mit *A. intermedium*. Auch die wohlbekannten Reliktpflanzen des Rhodopen-Gebirges, wie z. B. *Haberlea rhodopensis*, *Lathraea rhodopea* u. a. gehören zweifellos zu der tertiären Flora, indem sie ihre Verwandten erst in Zentral- und Ostasien haben.

In seiner Schilderung der floristischen Geschichte der Balkanländer kommt L. Adamovič zu einem ganz eigenartigen Schluß über die gegenwärtigen Beziehungen zwischen den mediterranen und mitteleuropäischen Elementen in der Vegetation Bulgariens³⁾. Da die mediterranen Elemente in Bulgarien hauptsächlich kleinasiatischen, also ostmediterranen Ursprungs sind, sollten diese Elemente in dem mösischen Länderkomplex nach der Trennung der Balkanhalbinsel von Kleinasien (im Anfang des Diluviums) auf sich selbst angewiesen bleiben, da ein weiteres Zuströmen ostmediterraner Elemente unmöglich wurde. Deshalb mußten die mediterranen Pflanzen in diesem Lande dem Andrang besser angepaßter und im ununterbrochenen Zusammenhang mit ihrem übrigen Verbreitungsgebiet stehender mitteleuropäischer Elemente erliegen. So erklärt sich, nach Adamovič, »die scheinbar unbegreifliche Erscheinung, daß die meisten erhalten gebliebenen mediterranen Elemente die Fähigkeit, sich zu verbreiten, nicht mehr besitzen«. Als Beispiele dafür gibt er *Juniperus macrocarpa*, *Cistus*, *Periploca*, *Aesculus*, *Cercis* und *Phyllirea* an.

Es ist weiter auch so zu verstehen, daß diese Zurückdrängung der mediterranen Vegetation noch heute immer weiter schreitet. Adamovič be-

1) Pax, Die Tertiärflora des Zsitales. Engl. bot. Jahrb., Bd. XL. (1908). Beibl. 99, S. 49—75.

2) Pax, Die fossile Flora von Üsküb. Engl. bot. Jahrb., Bd. LII, 11. Febr. 1921.

3) L. Adamovič, Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer. Leipzig (1909), S. 334—32.

hauptet, daß bei allen Umwälzungen der Vegetation in den mösischen Ländern die mitteleuropäische Flora die mediterrane überall verdrängt, und daß in allen Fällen, wo es sich um Nachteile und Verluste handelt, das mitteleuropäische Element sich leicht erholt und wieder emporkommt, wogegen das mediterrane Element in solchen Fällen immer den kürzeren zieht. Auf diese Weise ist anzunehmen, daß die gegenwärtige Verbreitung mediterraner Pflanzen in Bulgarien weniger von klimatischen Bedingungen als von einer Art Rassenkampf abhängig ist, und daß wenigstens an gewissen Stellen wo heute die mitteleuropäische Vegetation dominiert, doch auch mediterrane Pflanzen ganz gut gedeihen könnten, und wenn sie heute dort fehlen, so tun sie es nicht wegen der klimatischen Bedingungen, sondern deshalb, weil sie diesem Rassenkampf erlagen.

Es wäre aber zu empfehlen, gegen diese Behauptung ADAMOVIČ die größte Vorsicht walten zu lassen. Vor allem ist es schon sehr wenig wahrscheinlich, daß der Durchbruch des Bosphorus und der Dardanellen eine unüberwindliche floristische Grenze zwischen Europa und Asien gebildet hat. Die Breite des Bosphorus ($\frac{1}{2}$ —2 km) ist doch nicht größer als die der großen europäischen Flüsse, so z. B. der unteren Donau (700—2200 m) oder der Wolga. Nicht unwahrscheinlich scheint die Meinung von J. PODPERA zu sein, daß der Bosphorus und die Dardanellen gar kein Hindernis für die Verbreitung der ostmediterranen Vegetation darstellen. Die von ADAMOVIČ angegebenen Beispiele der sich schwach vermehrenden mediterranen Pflanzen gehören eigentlich zu zwei verschiedenen Kategorien von Tatsachen. Zuerst haben wir an dislozierten Standorten vorkommende ausgesprochene Reliktpflanzen der bulgarischen Flora, nämlich *Aesculus* und *Cercis*. Diese beiden Arten sind höchstwahrscheinlich Überreste einer ehemaligen Vegetation, die an ein weniger kontinentales, sondern im Vergleich mit dem heutigen mehr ozeanisches Klima angepaßt war. Sie wachsen in Bulgarien heutzutage nur an vereinzelt Standorten mit relativ günstigeren Feuchtigkeitsbedingungen, wie es auch mit vielen anderen Reliktpflanzen Bulgariens der Fall ist. *Aesculus* wächst nur in einer Gegend in Ost-Bulgarien, in feuchten Schluchten nördlicher Vorgebirge der Balkankette, sonst aber gedeiht dieser Baum sogar in der Kultur nur ziemlich schlecht, da er besonders oft unter der Sommerdürre leidet. Ein gutes Beispiel dafür sind die in den Straßen von Sofia angepflanzten Bäume, die nur langsam und schlecht wachsen und außerdem fast jedes Jahr eine abnorme zweite Blütezeit im Spätsommer haben. Dasselbe ist in den Hauptzügen auch für *Cercis* gültig, da auch dieser Baum in Bulgarien nur an vereinzelt Stellen mit einer etwas größeren Luftfeuchtigkeit vorkommt. Die schwache Verbreitungskraft solcher sich nur mühsam erhaltender Reliktpflanzen ist wohl keine unnatürliche, sondern eine leicht verständliche Erscheinung. Anders ist die Sache mit *Cistus* und *Phyllirea* (die Angabe von *Juniperus macrocarpa* ist für Bulgarien überhaupt zweifelhaft). Diese Pflanzen gehören zu der an die Sommerdürre

gut angepaßten mediterranen Vegetation und sind in den Mittelmeerländern, unter anderem auch in südlicheren Teilen der Balkanhalbinsel, weit verbreitet. *Phyllirea* bildet ausgedehnte Bestände am südlichen und südöstlichen Fuße des Rhodopen-Gebirges. Diese Bestände werden immer lichter und zerstreuter in der Richtung nach Norden und Westen hin, indem die letzten von ihnen den bulgarischen Boden bei Ortakjoj, Swilengrad und Charmanli erreichen. Die Nordgrenze seiner Verbreitung auf der Balkanhalbinsel erreicht auch *Cistus* in Bulgarien. Nur zwei Arten dieser in den Mittelmeerländern weit verbreiteten Gattung erreichen Bulgarien. Von ihnen erscheint *Cistus salviaefolius* nur im südlichen Küstenlande des Schwarzen Meeres in den Vorgebirgen der Strandja, während *C. creticus* noch in der Umgebung von Varna vorkommt. *Periploca graeca* ist eine gewöhnliche Pflanze der Auwälder in den südlichen Teilen der Halbinsel. Sie verbreitet sich an der Meeresküste nach Norden hin, wobei sie anderseits der Maritza entlang ziemlich tief in das Inland hineindringt. Auch sie erreicht in Südbulgarien ihre Verbreitungsgrenze.

Wir halten es für leicht begreiflich und sogar selbstverständlich, daß die Pflanzen an ihrer natürlichen, durch physikalische Verhältnisse bedingten Grenze ihrer Verbreitung, wo sie unter den extremen physikalischen Bedingungen, unter denen ihr Dasein gerade noch möglich ist, wachsen, hier keine besondere Verbreitungskraft besitzen können. Es ist durchaus nicht notwendig, zur Erklärung dieser Tatsache anzunehmen, daß irgendein Rassenkampf zwischen zwei verschiedenen Floren in Bulgarien stattfindet.

Überhaupt geben die bisherigen Beobachtungen in Bulgarien keinen Beweis für die Behauptung, daß die mediterranen Pflanzen sich dort zurückziehen oder verschwinden (abgesehen von einigen Reliktpflanzen, wie z. B. *Astragalus physocalyx*). Gewisse Beobachtungen von ADAMOVIČ selbst widersprechen sogar seiner Behauptung, daß in allen Fällen, wo die Vegetation Nachteile oder Verluste erleidet, das mitteleuropäische Element sich leicht wieder erholt, während das mediterrane sich nur immer mehr verringert. Erinnern wir nur an die gewöhnlichste Veränderung der Vegetation, die in Bulgarien tagtäglich vorkommt, d. i. an das Ausroden der »mitteleuropäischen« Wälder. Wie wohlbekannt und wie es von ADAMOVIČ selbst beschrieben wurde, entstehen an der Stelle der ausgerodeten Wälder meistens Gebüsche oder Gestrüppe, die ADAMOVIČ mit dem Namen Šibljak-Formation bezeichnete. Diese Formationen bestehen aber hauptsächlich aus südlichen, nicht aus mitteleuropäischen Arten. So gehören z. B. zu ihren Hauptbestandteilen: *Carpinus duinensis*, *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus*, *Paliurus aculeatus*, *Rhus cotinus*, *Colutea arborescens*, *Coronilla emeroides*, *Jasminum fruticans*, *Syringa vulgaris*, *Juniperus oxycedrus*, *Pistacia terebinthus*. Manche von diesen Sträuchern sind keine Waldbewohner (so z. B. *Paliurus*, *Pistacia*, *Syringa*, *Jasminum*, *Juniperus oxycedrus*) und konnten sich deshalb an den Stellen, die sie jetzt massenhaft bewohnen, nur nach dem

Verschwinden des Waldes ansiedeln. Dasselbe gilt für eine Anzahl krautiger Pflanzen, die diese Gebüschle begleiten, und die auch von ADAMOVIČ selbst erwähnt werden. Manche von ihnen sind wärmeliebende mediterrane Typen, die sicher nicht früher im Schatten der Wälder wachsen konnten. Solche sind z. B.: *Marrubium peregrinum*, *Salvia ringens*, *Genista rumelica*, *Achillea clypeolata*, *A. compacta*, *Psilurus nardoides*, *Daucus setulosus*, *Convolvulus cantabricus*, *Valerianella coronata*, *V. carinata*, *Trifolium lagopus*, *Phleum graecum*, *Paeonia decora*, *Teucrium polium*, *Trifolium hirtum*, *Opoponax orientale*, *Vicia grandiflora*, *V. melanops*, *Stachys angustifolia*, *Linum thracicum*, *Asphodeline liburnica*, *Celsia roripifolia* u. a.

Jedem, der in Bulgarien botanisirt hat, ist es wohl bekannt, daß solche in warmen Ebenen wachsende Strauchformationen immer reicher an mediterranen Arten sind, als die hier und da noch erhalten gebliebenen Waldkomplexe. Auf diese Weise erleiden die mediterranen Pflanzenelemente bei der gewöhnlichsten Umwälzung der Vegetation in Südbulgarien, die im Ausroden der Wälder besteht, nicht nur keine Einschränkung, sondern verbreiten sich sogar immer mehr. Die Verbreitung von *Paliurus* und *Carpinus duinensis* an der Stelle abgeholzter Wälder ist eine in der bulgarischen Forstwirtschaft gut bekannte Erscheinung.

Auch unter den Ruderalpflanzen Südbulgariens gibt es eine Anzahl mediterraner Elemente, die ADAMOVIČ selbst wohl mit Recht erwähnt. So z. B.: *Adonis microcarpa*, *Nigella damascena*, *Delphinium ajacis*, *Roemeria hybrida*, *Hypecoum procumbens*, *H. pendulum*, *Raphanus landra*, *Linum gallicum*, *Abutilon avicennae*, *Geranium tuberosum*, *Tribulus terrestris*, *Medicago rigidula*, *Melilotus neapolitana*, *Pisum elatius*, *Ervum ervilla*, *Orlaya platycarpus*, *Scandix australis*, *S. macrorrhyncha*, *Galium tenuissimum*, *Valerianella microcarpa*, *Carthamus dentatus*, *Cnicus benedictus*, *Centaurea iberica*, *Zacyntha verrucosa*, *Cichorium divaricatum*, *Heliotropium supinum*, *Anchusa hybrida*, *A. stylosa*, *Nonnea pallens*, *N. ventricosa*, *Echium plantagineum*, *Echinosperrum barbatum*, *Veronica cymbalaria*, *Ajuga chia*, *Polygonum Bellardii*, *Chrozophora tinctoria*, *Phleum graecum*, *Ph. tenue*, *Bromus scoparius*. Hierher gehören aber auch die von ADAMOVIČ weiter erwähnten: *Marrubium peregrinum*, *Plumbago europaea*, *Carduus pycnocephalus*, *Lepidium graminifolium*, *Sisymbrium polyceratum*, *Arum italicum*, *Reseda inodora*, *Bunias erucago*, *Ecballium elaterium*, *Peganum harmala* u. a.

Wir möchten hier nur beifügen, daß bezüglich dieser oft massenhaft vorkommenden Ruderalpflanzen wie *Centaurea iberica* oder *Marrubium peregrinum* oder das schwer zu bekämpfende Unkraut *Tribulus terrestris* u. a. für jeden, der die Vegetation Bulgariens kennt, die Behauptung sehr unwahrscheinlich klingen würde, daß sie eine schwache Verbreitungsfähigkeit besitzen oder von irgendeiner anderen Vegetation verdrängt werden. Es liegt nämlich die natürliche klimatische Grenze ihrer Verbreitung noch

bedeutend weiter im Norden, und deshalb sind die klimatischen Bedingungen in Bulgarien für ihr Dasein und ihre Verbreitung noch vollkommen günstig.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß im Postglazial mehrere während der Glazialperiode nach Süden verdrängte Pflanzenarten gemäß der allmählichen Erwärmung des Klimas wieder nach Norden zurückkehrten und sich dabei so weit verbreiteten, wie es ihnen die neuen klimatischen Verhältnisse gestatteten. Es ist sogar merkwürdig, wie sehr die Verbreitungsgrenze der für Südbulgarien so charakteristischen Formationen von *Paliurus*, *Juniperus oxycedrus* und *Jasminum fruticans* an die Linien der Januarisothermen erinnert. Gewisse minimale Wintertemperaturen sind wohl der Hauptfaktor, der die Verbreitungsgrenze der meisten südlichen Holzgewächse in Südbulgarien bestimmt (Fig. 4). Ein enger Zusammenhang zwischen den physikalischen Bedingungen und der Verbreitung der Mittelmeervegetation kann auch überall in Südbulgarien verfolgt werden.

Obwohl Südbulgarien außerhalb der Grenzen des Gebietes liegt, das sich durch echte mediterrane Vegetation und dementsprechende klimatische Bedingungen auszeichnet, ist doch das Vorkommen mediterraner Arten in seiner Vegetation so bedeutend, daß mehrere moderne Phytogeographen (auch A. ENGLER) es zu dem mediterranen Vegetationsgebiet rechnen. Von den 127 in Bulgarien vertretenen Pflanzenfamilien sind 16 hauptsächlich in Südeuropa und dem Mediterrangebiet verbreitet, nämlich die *Gnetaceen*, *Dioscoreaceen*, *Juglandaceen*, *Moraceen*, *Platanaceen*, *Cynocrambaceen*, *Aizoaceen*, *Capparidaceen*, *Zygophyllaceen*, *Rutaceen*, *Hippocastanaceen*, *Vitaceen*, *Frankeniaceen*, *Apocynaceen*, *Gesneraceen*, *Acanthaceen*.

In Südbulgarien ist das mediterrane Element stärker vertreten als in Nordbulgarien. Folgende Gattungen der bulgarischen Flora sind in wildem Zustande nur südlich der Balkankette bekannt: *Adiantum*, *Ammania*, *Arceuthobium*, *Calistemma*, *Camphorosma*, *Celsia*, *Cicer*, *Cleome*, *Colladonia*, *Coriandrum*, *Cynocrambe*, *Epimedium*, *Gastridium*, *Hedypnois*, *Hippomarathrum*, *Hymenocarpus*, *Lagoecia*, *Lotononis*, *Mespilus*, *Morina*, *Ornithopus*, *Osyris*, *Pallenis*, *Phyllirea*, *Platanus*, *Polypogon*, *Polycarpon*, *Rhagadiolus*, *Rodigia*, *Scleropoa*, *Scorpiurus*, *Serapias*, *Sida*, *Trixago*, *Tyrimnus*, *Zacyntha* und *Zizyphus*.

Die mediterranen Elemente sind infolge verschiedener klimatischer Bedingungen und der Geschichte der Vegetation über Südbulgarien sehr ungleichmäßig verbreitet. Eine direkte Migration in südnördlicher Richtung wurde stark durch das mannigfaltig gefaltete Bodenrelief behindert, und sie war zu einem gewissen Grade nur entlang der Küste des Schwarzen Meeres und in einigen Flußtälern möglich. Deshalb verbreitet sich eine an mediterranen Arten reiche Vegetation entlang der Meeresküste noch bis Nordbulgarien, während sie im Inneren der Balkanhalbinsel im allgemeinen die Balkankette nicht überschreitet. Wenn wir nun die klimatischen Bedingungen

an der Meeresküste Südbulgariens studieren, so finden wir, daß dieser Bezirk im Vergleich mit dem übrigen Bulgarien durch eine geringere jährliche Temperaturamplitude charakterisiert ist, die aber nur auf einer geringeren Sommerwärme beruht (mittlere Julitemperatur $22,5-24,5^{\circ}\text{C}$; vgl. Fig. 2), während die Winterkälte sich von der wärmeren Täler im Inneren des Landes fast nicht unterscheidet (mittlere Januartemperatur etwas über 4°C ; vgl. Fig. 1). Die mittlere Jahrestemperatur erreicht $12-13^{\circ}\text{C}$.

In bezug auf die Niederschlagsverteilung sind hier zwei Zonen scharf unterscheidbar. Die eine liegt im nördlichen Teile des Gebietes und schließt den Golf von Burgas noch mit ein. Sie hat eine jährliche Niederschlagsmenge von $400-800\text{ mm}$, wobei das Maximum im Frühsommer liegt. Die zweite Zone liegt im südlichen Teile der bulgarischen Meeresküste; die jährliche Niederschlagsmenge erreicht dort $800-1000\text{ mm}$, und das Maximum wird im Herbst und im Winter beobachtet, so daß das Klima dort als ein modifiziertes mediterranes Klima betrachtet werden kann. Der Winter wird aber durch die stete Anwesenheit der Schneedecke charakterisiert, weshalb Obst diesen Bezirk zu der subnivalen und nicht zu der mediterranen klimatischen Provinz rechnet¹⁾. Der Sommer ist verhältnismäßig kühl und feucht mit häufigem Nebel und Tau. Die mediterrane Vegetation, die sich von der Küste des Marmara-Meeres und des Bosporus her nach Norden verbreitet, verliert allmählich an der Zahl ihrer Elemente. Eine Anzahl südlicher Gattungen erreicht noch die Grenzen Bulgariens, ohne sich aber weiter nach Norden zu verbreiten. Solche sind: *Gastridium*, *Scleropoa*, *Serapias*, *Osyris*, *Epimedium*, *Cicer*, *Hymenocarpus*, *Scorpiurus*, *Colladonia*, *Phyllirea*, *Bellardia*, *Pallenis*, *Helminthia*, *Hedypnois*. Alle diese Gattungen erscheinen nur im südlichsten Teile des bulgarischen Küstenlandes am Fuß des Strandja-Gebirges, fehlen aber weiter nördlich.

Die besonders charakteristische Erscheinung des Distriktes der Strandja sind die ausgedehnten schattigen Wälder, die floristisch nicht nur in der Vegetation des übrigen Bulgariens, sondern auch im ganzen Europa ganz beispiellos dastehen. Das sind die sich mehrere Kilometer weit ausdehnenden Wälder von *Fagus orientalis* Lipsky. Deren Unterholz besteht größtenteils aus immergrünen breitblättrigen Gewächsen, wie *Rhododendron ponticum*, *Prunus laurocerasus*, *Daphne pontica*, *Ilex aquifolium*, *Hypericum androsaemum*, *Ruscus hypoglossum* und *Epimedium pubigerum*.

Physiognomisch besonders eigentümlich erscheinen die große Flächen bedeckenden Bestände von *Rhododendron ponticum*, die ein ganz eigenartiges, an die Vegetation englischer Parkanlagen erinnerndes Bild darstellen.

Außer den obenerwähnten kommt eine Anzahl anderer Vertreter der kleinasiatischen und kaukasischen Flora in dieser Gegend vor. Als solche erwähnen wir: *Ornithogalum Wiedemanni*, *Scilla bithynica*, *Smilax excelsa*,

1) F. Obst, Das Klima Thrakiens als Grundlage der Wirtschaft. Leipzig 1921.

Juglans regia, *Cicer* Montbretii*, *Lathyrus aureus*, *Mespilus germanica*, *Polygala supinum*, *Hypericum rhodopeum*, *Vitis vinifera*, *Vaccinium arctostaphylos*, *Cyclamen coum*, *Trachystemon orientale*, *Symphytum tauricum*, *Salvia Forskahlei*, *Sideritis taurica*, *Teucrium cordifolium*, *Centaurea monacantha*, *C. Thirkei* u. a.

Diese Waldformationen unterscheiden sich in floristischer Hinsicht sogar von der Vegetation benachbarter Gegenden der Balkanhalbinsel sehr stark und sind vielmehr der Pflanzenwelt verwandt, die sich an dem nördlichen Küstenlande Kleinasien und der Kolchischen Provinz des Kaukasus ausbreitet und, nach ENGLER, zu der Südeuxinischen Unterprovinz des mediterranen Florengebietes gehört. Diese eigenartige Vegetation, deren typischste Bestandteile, wie *Rhododendron ponticum* und *Prunus laurocerasus*, heute in dem ozeanischen Klima Westeuropas in Kultur besonders üppig wachsen und auch leicht verwildern (z. B. in den Wäldern Englands), während sie dagegen im kontinentalen Osteuropa und so auch im größten Teile Bulgariens nur schwer zu kultivieren sind, bildet zweifellos Überreste einer ehemals weit verbreiteten Flora, die jetzt im größten Teile Europas ausgestorben ist. Das Vorkommen von *Prunus lusitanica* in Portugal sowie die fossilen Funde von *Rhododendron ponticum* in den Alpen und von *Fagus orientalis* in Frankreich¹⁾ sprechen dafür, daß diese Vegetation in Europa einstmals eine bedeutende Ausdehnung gehabt hat, was damals möglich war, als das Klima von Zentral- und Osteuropa sich von dem heutigen unterschied und unter einem viel stärkeren ozeanischen Einfluß stand.

Daß diese uralte (wahrscheinlich miozäne) Vegetation sich in dem Strandja-Gebirge erhalten hat, ist dadurch zu erklären, daß sowohl die geologische Geschichte dieser Gegend wie auch die heutigen klimatischen Bedingungen die Zuflucht einer so alten Flora besonders begünstigen. Geologische Untersuchungen beweisen, daß die Strandja seit dem Miozän Land ist. Außerdem wurde diese Gegend infolge ihrer geographischen Lage von der zerstörenden Wirkung der Glazialzeit nur wenig beeinflußt. Deswegen konnten dort mehrere Überreste der tertiären Vegetation die ungünstige Zeit überleben. Das heutige Klima mit einem nicht zu kalten und ziemlich kurzen Winter, mit einem kühlen und verhältnismäßig feuchten Sommer sowie mit ziemlich hohen Niederschlägen (Malko Trnowo 897 mm) begünstigt auch das Gedeihen dieser alten Vegetation.

Eine analoge Erscheinung stellen auch die für diese Gegend charakteristischen eigenartigen Heideformationen dar, die auf trockenen und steinigem Bergrücken und Abhängen nicht selten bedeutende Flächen besetzen. *Calluna vulgaris* wächst dort mit *Erica arborea*, *Cistus creticus* und anderen südlichen Pflanzen zusammen. Das Vorkommen von *Calluna vulgaris* an der europäischen Küste des Marmara-Meeres wurde vor einigen Jahren von

¹⁾ G. DEPAPE, Sur la flore pliocène de la vallée du Rhône. Ann. Sc. Nat. (1922), p. 144.

J. URUMOFF festgestellt; auch wächst sie, wie längst bekannt, im nördlichen Kleinasien. Dieses von dem west- und mitteleuropäischen ganz getrennte östliche Verbreitungsareal der *Calluna* deutet auch auf einen sehr alten Ursprung dieser Pflanze, die auch ein ozeanisches Klima braucht und mit den anderen obenerwähnten charakteristischen Pflanzen des Strandja-Bezirktes wahrscheinlich gleich alt ist.

Die lichten Eichenwälder, die in dieser Gegend gewöhnlich auf trockenem Boden verbreitet sind, zeichnen sich besonders durch ihren Reichtum an südlichen Pflanzen aus. Mit den Eichen (hauptsächlich *Quercus conferta* und *Q. pubescens*) gemischt wachsen dort auch *Carpinus duinensis* (baumförmig), *Mespilus germanica*, *Pirus domestica* u. a.; als Unterwuchs: *Anemone fulgens*, *Geranium asphodeloides*, *Hypericum rhodopeum*, *Polygala supinum*, *Cicer Montbretii*, *Vicia hybrida*, *V. Barbaxitae*, *Orchis pseudo-sambucina*, *O. provincialis*, *Ranunculus constantinopolitanus*, *Primula acaulis* var. *rosea*, *Trachystemon orientale*, *Salvia Forskahlei*, *Tulipa Orphanidea* var. *pontica* u. a.

Hier liegt auch die Nordgrenze der immergrünen mediterranen Strauchformationen. So bildet *Phyllirea media* bedeutende Bestände noch am südlichsten Teile der bulgarischen Meeresküste, bei Wassiliko; weiter nach Norden aber erscheint sie nur in kleinen Gruppen hie und da auf steinigten südlichen Abhängen, oft von *Crataegus pyracantha* begleitet. In den feuchten gemischten Wäldern, die unweit von der Meeresküste vorkommen, wachsen auch *Scilla bithynica*, *Nectaroscordium siculum*, *Cyclamen coum*, *Colladonia triquetra*, *Pastinaca teretiuscula* u. a.

Von den anderen für diesen Bezirk charakteristischen südlichen Pflanzen erwähnen wir noch: *Brixia maxima*, *Bromus madritensis*, *Gastridium ligidigerum*, *Colchicum turcicum*, *Allium Cyrillii*, *Fritillaria pontica*, *Tulipa orientalis*, *Serapias longipetala*, *Osyris alba*, *Paeonia decora*, *Hymenocarpus circinnatus*, *Coronilla cretica*, *Vicia sparsiflora*, *Geranium brutium*, *Frankenia pulverulenta*, *Euphorbia apios*, *Lagoecia cuminoides*, *Echium plantagineum*, *Teucrium cordifolium*, *Linaria pelisseriana*, *Bellarditrixago*, *Filago gallica*, *Doronicum caucasicum*, *Helminthia echioides*, *Hedypnois* u. a.

Von den 370 dem Verf. von diesem Bezirk bekannten Pflanzenarten gehören 186, d. h. 50,3 % zu den Elementen der mediterranen Flora.

Der nördliche Teil der südbulgarischen Meeresküste, der sich von der südlichen Küste des Golfes von Burgas bis zum südlichen Fuß des Balkan-Gebirges erstreckt, unterscheidet sich klimatisch von der oben beschriebenen Gegend durch eine geringere jährliche Niederschlagsmenge und durch das sommerliche Maximum dieser. Nach J. RADEW¹⁾ ist die mittlere Jahrestemperatur von Burgas 12,7° C. Die mittlere Januartemperatur + 2,1° C.

1) J. RADEW, Einige Bemerkungen über das Klima der Stadt Burgas. Jahrbuch d. Univ. Sofia, 1908.

die Julitemperatur 23,4° C. Die jährliche Amplitude erreicht auf diese Weise 21° C und das Klima ist deshalb als ein kontinentales zu betrachten, obwohl Burgas unmittelbar am Schwarzen Meere liegt. 44 Tage jährlich ist die maximale Temperatur unter 0° und 62 Tage jährlich die minimale Temperatur. Die mittlere jährliche Luftfeuchtigkeit (78,5 %) ist etwas höher als in dem Inneren des Landes (Sofia 74 %, Gabrowo 70 %).

Die jährliche Niederschlagssumme beträgt 593 mm. Das Maximum (94,4 mm) liegt im Juni, das Minimum (19,7 mm) im September. Im allgemeinen zeichnet sich das Klima von Burgas durch einen kontinentalen, von der Nähe des Meeres nur wenig gemilderten Charakter aus. Wenn wir aber die jährliche Verteilung der Niederschläge vom Standpunkt SCHIMPERS betrachten (Frühjahr 154,8, Sommer 167,7, Herbst 116,7, Winter 157,7 mm; es erscheint also außer dem Maximum im Frühsommer eine zweite geringere Erhöhung der Niederschläge im Winter), erweisen sich diese klimatischen Bedingungen nicht als ein typisches Steppenklima, sondern als ein Übergang zwischen dem Grasflur- und Gehölzklima im Sinne SCHIMPERS.

Gegenwärtig macht die Vegetation dieses Bezirkes auf weite Strecken einen fast ganz steppenartigen Eindruck. So beschreibt VELENOVSKY die Umgebungen von Kajali (unweit von Burgas) als eine echte Steppe, wo nur Gestrüppe von *Paliurus aculeatus* und *Amygdalus nana* die Grasvegetation unterbrechen¹⁾. In Wirklichkeit aber stellt diese Landschaft wohl keine echte Steppe dar. Überbleibsel der ehemaligen Gehölzvegetation, wie die unter dem Paliurusgestrüpp hier und da erhalten gebliebenen Individuen von *Quercus pubescens*, *Carpinus duinensis* u. a. beweisen, daß wir dort nur die Resultate einer mehrere Jahrhunderte alten rücksichtslosen Tätigkeit des Menschen haben. Es ist eine wohlbekannte und von ADAMOVIČ²⁾ ganz wahrhaft beschriebene Erscheinung in den mösischen Ländern, daß die Wälder unter der vernichtenden Tätigkeit des Menschen dort allmählich zu Gebüsch werden und diese sich endlich in steppenähnliche Formationen umwandeln. Ob das ganze Küstenland Südbulgariens ehemals mit Wäldern bedeckt war, wie es der bulgarische Botaniker S. GEORGIEW annimmt, oder ob dort schon immer eine gemischte Wald- und Steppenvegetation existierte, ist schwer zu entscheiden. Letzteres ist jedenfalls wahrscheinlicher, da in dieser Gegend außer den sekundären Steppenpflanzen, die sich wahrscheinlich erst nach der Vernichtung der Wälder verbreitet haben, auch solche zahlreich vertreten sind, die zu der echten Steppenvegetation gehören, wie z. B. *Paeonia tenuifolia*, *Adonis vernalis*, *Salvia nutans*, *Phlomis tuberosa*, *Amygdalus nana* u. a.

Unter den mediterranen Gewächsen, die in diesem Bezirke vertreten sind, fallen besonders die ostmediterranen Elemente auf, wie *Colchicum*

1) J. VELENOVSKY, Flora bulgarica. Supplementum I., S. 325—27 (1898).

2) a. a. O. S. 526—28.

turcicum, *Smilax excelsa*, *Iris Sintenisii*, *Lepidotrichum Uechtritxianum*, *Lepidium spinosum*, *Zizyphus vulgaris*, *Opoponax orientale*, *Periploca graeca*, *Marsdenia erecta*, *Convolvulus hirsutus*, *Anchusa stylosa*, *A. thes-sala*, *Trachystemon orientale*, *Stachys orientalis*, *S. cretica*, *Salvia grandiflora* u. a. Außerdem erwähnen wir von den mediterranen Elementen noch: *Phalaris minor*, *Psilurus nardoides*, *Scilla autumnalis*, *Colchicum bulbocodioides*, *Asphodeline lutea*, *Asparagus acutifolius*, *A. verticillatus*, *Pancreatium maritimum*, *Ficus carica*, *Ranunculus muricatus*, *Nigella damascena*, *Hypercium procumbens*, *Trigonella monspeliaca*, *Coronilla scorpioides*, *Trifolium subterraneum*, *Bonaveria securidaca*, *Colutea arborescens*, *Psoralea bituminosa*, *Cercis siliquastrum* (am Meeresstrande, ob verwildert?), *Peganum harmala*, *Plumbago europaea*, *Fraxinus oxyphylla*, *Jasminum fruticans*, *Cynanchum acutum*, *Salvia triloba* (verwildert?), *Lonicera etrusca*, *Ecballium elaterium*, *Picnomon acarna*, *Tyrimnus leucographus*, *Oniscus benedictus*, *Scolymus hispanicus*, *Rhagadiolus edulis*, *Bellis silvestris* u. a.

B. DAWIDOW¹⁾ rechnet die Zahl der mediterranen Pflanzen unter den Psammophyten des Meeresstrandes nur auf 25 %. Diese Zahl scheint uns aber zu niedrig zu sein.

Ein anderer Weg, auf dem zahlreiche mediterrane Pflanzen in das Innere Südbulgariens gelangten, ist das Becken der Maritza und ihrer Zuflüsse. In dem östlichen Teile der Rhodopen, in dem Bezirke von Ortakjoj, erscheint außer kleinen Formationen von *Phyllirea* eine Anzahl mediterraner Arten, die anderswo in Bulgarien nicht festgestellt wurden. Solche sind *Genista anatolica*, *Triticum speltoides*, *Lotononis genistoides*, *Sida Sherardiana*, *Coriandrum sativum*, *Malabaila aurea* (bei Kuschu-Kawak), *Hyoscyamus albus* und *Crucianella latifolia*.

In der Nähe von Swilengrad (Mustafa-Pascha) und Chebihtschewok kommen hauptsächlich auf südlichen steinigten Abhängen die letzten Bestände von *Phyllirea media* vor, die seinerzeit von PODPERA²⁾ beschrieben wurden.

Im übrigen Bulgarien (abgesehen von einigen Ausnahmen an den südlichen Grenzen) sind diese zur mediterranen Landschaft gehörenden immergrünen Hartlaubformationen nicht mehr zu finden. Statt dessen sind dort die von ADAMOVIČ unter dem Namen von Šibljakformationen beschriebenen Bestände von hauptsächlich laubabwerfenden Sträuchern verbreitet, die physiognomisch mehr an die mitteleuropäische als an die mediterrane Pflanzenwelt erinnern. Abgesehen von den Nadelhölzern bleiben die wenigen, meist zerstreut vorkommenden und den harten Winter gut ertragenden oder sich durch einen relikten Charakter auszeichnenden immergrünen Arten

1) B. DAWIDOW, Die Meerstrandsande Südbulgariens und ihre Vegetation. — Abhandl. des bulgar. naturforschenden Vereins. V. (1912), S. 152—163.

2) J. PODPERA, Ein Beitrag zu den Vegetationsverhältnissen in Südbulgarien. — Verh. d. k. k. botan. Ges. in Wien (1902).

(wie *Ruscus aculeatus*, *R. hypoglossum*, *Hedera helix*, *Ilex aquifolium* u. a.) für die Physiognomie der Vegetation ohne Bedeutung.

Wenn wir aber die oben erwähnten Strauchformationen näher betrachten, finden wir, daß die meisten ihrer Bestandteile kaum zu der mitteleuropäischen, wohl aber zu der südeuropäischen und mediterranen Vegetation gehören. Studieren wir die Zusammensetzung dieser Formationen, ohne auf die einzelnen von ADAMOVIČ beschriebenen, in Wirklichkeit aber kaum existierenden Typen einzugehen, so erkennen wir als fast allgemein verbreitete Hauptbestandteile dieser Gebüsch: *Quercus pubescens* (zum Teil auch *Q. conferta*, *Q. brutia* und *Q. haas*), *Carpinus duinenensis*, *Palustris aculeatus* und *Juniperus oxycedrus*. Gewöhnliche Nebenbestandteile sind: *Fraxinus ornus*, *Jasminum fruticans*, *Colutea arborescens*, *Coronilla emeroides*, *Pirus amygdaliformis*, *Pistacia terebinthus*, *Acer campestre*, *A. tataricum*, *Ulmus campestris*, *Rhus cotinus*, *Cornus mas*, *Prunus spinosa*, *Sorbus meridionalis*, *Rubus ulmifolius*, *Rosa* sps. div. In gewissen Gegenden kommen dazu auch: *Syringa vulgaris*, *Ficus carica*, *Prunus mahaleb*, *Rhamnus cathartica*, *Asparagus verticillatus*, *Berberis vulgaris*, *Rhus coriaria*, *Ostrya carpinifolia*, *Celtis australis* u. a. In Vorgebirgen oder überhaupt an der Grenze der Verbreitung dieser Formationen gesellen sich zu ihnen oft in großer Menge: *Corylus avellana*, *Quercus cerris*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum lantana*, *Sambucus ebulus*, *Evonymus europaea* u. a. In gewissen Gegenden, obwohl selten, mischt sich in diese Bestände in Vorgebirgen auch *Juniperus communis* ein.

Auf diese Weise werden die Strauchformationen der Niederungen allmählich modifiziert, und sie zeigen in Vorgebirgen einen Übergang zu der Bergvegetation, in der der mitteleuropäische Typus schon ganz unzweifelhaft dominiert.

Von den Kletterpflanzen, die für diese Bestände charakteristisch sind, kommen am häufigsten *Clematis vitalba*, *Cl. viticella*, *Tamus communis* und *Vitis silvatica* vor, etwas seltener *Periploca graeca*, *Smilax excelsa*, *Cynanchum acutum* und *Lonicera etrusca*.

Obwohl die beschriebenen Strauchformationen Südbulgariens keine typische Erscheinung der mediterranen Pflanzenwelt darstellen, sind sie doch auch der mitteleuropäischen Vegetation wenn nicht physiognomisch so doch floristisch ganz fremd. Sie bilden eigentlich einen Übergang zwischen der mitteleuropäischen und der mediterranen Flora und sind deshalb am richtigsten als submediterrane Formationen zu bezeichnen.

Die Verbreitung dieser Übergangsvegetation in Südbulgarien entspricht vollkommen den dort herrschenden klimatischen Bedingungen, die auch meistens nur Übergänge zwischen dem mediterranen und dem osteuropäischen Steppenklima darstellen.

Mit *Phyllirea* scheint bei Chebibtschewo und Charmanli eine Anzahl anderer mediterraner Arten die nördliche Grenze ihrer ununterbrochenen

Verbreitung zu erreichen, so z. B. *Platanus orientalis* (sonst an einem isolierten Standort in den Rhodopen), *Anemone fulgens*, *Trifolium latium*, *Onobrychis caput galli*, *Polygala monspeliacum*, *Euphorbia oblongata*, *Hypericum thasium*, *Helianthemum lasiocarpum*, *Echium plantagineum*, *Asteriscus aquaticus*, *Carduus acicularis* und *Lathyrus hierosolymitanus*.

Außerdem können von den für diesen Distrikt charakteristischen mediterranen Arten noch *Asphodeline liburnica*, *Asparagus verticillatus*, *Smilax excelsa*, *Delphinium ajacis*, *Clematis viticella*, *Cotyledon umbilicus*, *Trifolium Cherleri*, *Hippocrepis ciliata*, *Coronilla cretica*, *Opoponax orientale*, *Lysimachia atropurpurea*, *Fraxinus oxyphylla*, *Convolvulus hirsutus*, *Celsia roripifolia*, *C. orientalis*, *Scabiosa sicula*, *S. cosmoides*, *Carduus pycnocephalus*, *Tyrimnus leucographus*, *Cnicus benedictus* u. a. erwähnt werden.

Wir wollen uns hier mit dem auch zu Südbulgarien gehörenden Rhodopengebirge nicht näher beschäftigen. Die noch nicht vollkommen aufgeklärten Vegetationsverhältnisse dieses uralten, labyrinthartigen Gebirges scheinen ziemlich kompliziert zu sein. Das Vorkommen von zahlreichen Reliktpflanzen gleichzeitig mit einigen nördlichen Elementen sowie mit mehreren mediterranen Pflanzen, die vielleicht erst relativ spät eingewandert sind, das alles verursacht dort ziemlich verwickelte Verhältnisse, die man nur sehr vorsichtig beurteilen darf. Außerdem sind bis heute noch weite Strecken in diesem Gebirge durchaus nicht erforscht. Die mannigfaltigen floristischen und pflanzengeographischen Probleme, die sich bei der Erforschung der Vegetation des Rhodopengebirges ergeben, verdienen Gegenstand einer besonderen Arbeit zu werden.

Es ist jedenfalls zweifellos, daß entlang den die Rhodopen durchziehenden Flußtälern eine ziemlich große Zahl südlicher Pflanzen weit in das Innere des Gebirges vordringen. Von Bedeutung ist in dieser Beziehung besonders das Becken des längsten der Rhodopenflüsse, das der Arda. So liegt eine an mediterranen Gewächsen reiche Gegend noch etwa 40 km weit von der Mündung der Arda südlich von Charmanli, in der Umgebung der Dörfer Ak-Bunar, Owadjik, Topolowo u. a. Nach den Isothermenkarten STAIKOFF's soll diese Gegend eine mittlere Januartemperatur von etwas über 0° C und eine mittlere Julitemperatur von über 25° C haben. Der Boden ist vorwiegend felsig von Riolituffen, Andesiten und grauem paläogenem Kalkstein zusammengesetzt. Diese Felsen werden im Sommer außerordentlich stark erwärmt. So wurde hier an der besonnten Oberfläche eines felsigen Hügels bei einer Exkursion im Juli 1922 eine Temperatur von 62° C beobachtet.

Die Wälder sind in dieser Gegend stark gerodet, und es verbreiten sich statt ihrer die für ganz Südbulgarien so charakteristischen Gebüsch. Stark verbreitet unter ihnen sind: *Carpinus duinensis*, *Quercus pubescens*,

Q. conferta, *Fraxinus ornus*, *Paliurus aculeatus*, *Crataegus monogyna*, *Corylus avellana*, *Colutea arborescens*, *Cornus mas*, *Ficus carica* (auf Felsen), *Pirus amygdaliformis*, *Rubus ulmifolius*, *Rhus cotinus*, *Ulmus campestris*, *Pistacia terebinthus*, *Acer tataricum*, *A. monspessulanum*, *A. campestre*, *Syringa vulgaris* (auf Kalk), *Juniperus oxycedrus*, *J. communis*. Hier und da *Prunus mahaleb*, *Pirus malus*, *Pinus nigra* (Überreste eines vernichteten Kiefernbestandes).

Von den Schlingpflanzen sind hier *Clematis vitalba*, *Cl. viticella* und *Lonicera etrusca* vertreten. Als Halbparasit kommt *Arceuthobium oxycedri* vor. Als Unterwuchs wachsen: *Salvia argentea*, *Digitalis lanata*, *Achillea setifolia*, *A. clypeolata*, *A. compacta*, *A. pseudopectinata*, *Tunica illyrica*, *Teucrium chamaedrys*, *Centaurea saloniensis*, *Scabiosa triniae-folia*, *Orlaya grandiflora*, *Hypericum olympicum*, *H. perforatum*, *Paeonia decora*, *Poa hybrida*, *Origanum vulgare*, *Prunella vulgaris*, *Daucus scutellarius*, *Cota tinctoria*, *Geranium sanguineum*, *Knautia macedonica*, *Clinopodium vulgare*, *Psoralea bituminosa*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Symphytum ottomanum*, *Primula acaulis*, *Smyrniolum perfoliatum*, *Plumbago europaea*, *Melissa officinalis*, *Salvia grandiflora*, *Rubia tinctorum*, *Himantoglossum calcaratum* u. a.

So sind also diese Gebüschke, obwohl sie keine echte mediterrane Formation darstellen, an südlichen Elementen ziemlich reich und können zu den in Mitteleuropa verbreiteten Pflanzengesellschaften sicher nicht gerechnet werden.

Der Einfluß der Bergvegetation wird durch die Anwesenheit von *Juniperus communis* und einigen krautigen Gewächsen bemerkbar. Die eben gegebene Schilderung der in dieser Gegend vorkommenden Strauchformationen kann uns als ein Beispiel der über das ganze Südbulgarien in unzähligen Variationen verbreiteten Bestände dienen, die schon oben in Hauptzügen charakterisiert wurden.

Charakteristische südliche Pflanzen, die in dieser Gegend vorkommen, sind: *Arenaria graeca*, *Trifolium speciosum*, *T. Sebastiani*, *Lotus aegaeus*, *Cistus creticus*, *Umbilicus intermedius*, *Lonicera etrusca*, *Marsdenia erecta*, *Origanum heracleoticum*, *Celsia rupestris*, *Verbascum humile*. Alle diese Arten kommen weiter im Innern des Landes nicht oder nur sehr selten vor. Von den anderen hier wachsenden typischen mediterranen Arten erwähnen wir noch: *Notholaena maranthae*, *Trifolium Devauxii*, *Astragalus thracicus*, *Euphorbia chamaesyce*, *Hypericum tenellum*, *Polygala supinum* var. *rhodopeum*, *Cynanchum acutum*, *Convolvulus hirsutus*, *Fraxinus oxyphylla*, *Ononis adenotricha*, *Alkanna primuliflora*, *Stachys orientalis*, *Salvia grandiflora*, *Zizyphora capitata*, *Celsia roripifolia*, *Knautia orientalis*, *Campanula scutellata*, *Podanthum limonifolium*, *Tyrimnus leucographus*, *Scolymus hispanicus*, *Rhagadiolus edulis* u. a. Die Anwesenheit ostmediterraner Elemente ist gut bemerkbar.

Das Tal des anderen größeren aber von Norden kommenden Zuflusses der Maritza, das der Tundja, spielt auch eine nicht unbedeutende Rolle für die Verbreitung mittelländischer Elemente in Südbulgarien. Leider ist der südliche Teil dieses Tales floristisch nur wenig erforscht. Das zwischen Tundja und Maritza liegende niedrige Gebirge, die Sakar-Planina, wurde im Jahre 1904 von PODPERA besucht. Von den dort vorkommenden südlichen Pflanzen können *Crocus pulchellus*, *Celtis australis*, *C. caucasica*, *Mespilus germanica*, *Lagoeccia cuminoides*, *Linaria pelisseriana*, *Bellis silvestris* und *Centaurea monacantha* als besonders charakteristisch erwähnt werden. *Mespilus germanica* scheint auf der Sakar-Planina unter gleichen Bedingungen wie auf der Strandja, d. h. als Bestandteil lichter Eichenwälder, vorzukommen. Das Klima zeichnet sich dort durch einen ziemlich ausgeprägten Steppencharakter aus; es ist aber doch auch ein Übergang zu den mediterranen Bedingungen bemerkbar. Dort soll nämlich nach den Isothermenkarten STAIKOFF's das wärmste Klima innerhalb der alten Grenzen Bulgariens sein. Die Niederschlagsmenge wurde für die Stadt Kawakli von TRZEBITZKY für 12 Jahre errechnet. Der jährliche Betrag erreicht 684 mm. Das Maximum (95 mm) liegt im Juni; das Minimum (27 mm) im September. Es erscheint aber eine zweite geringere Erhöhung der Niederschläge im Dezember (71 mm) und eine Erniedrigung im Juli (34 mm).

Die am nördlichen Fuße der Rhodopen liegenden Gebiete sind sowohl geologisch und klimatisch wie auch floristisch etwas besser bekannt. Hier ist es möglich zu verfolgen, wie in der Richtung nach Norden und Westen hin die mediterranen Arten eine nach der anderen allmählich verschwinden.

Ziemlich reich an mediterranen Pflanzen ist noch die Umgebung von Chaskowo. Hier sind auch die Charakterzüge der südthrazischen Vegetation ziemlich deutlich ausgeprägt.

Chaskowo liegt auf 195 m Meereshöhe. Die mittlere Jahrestemperatur wurde von STAIKOFF auf 12,4° C errechnet; die Januartemperatur auf — 0,5° C, die Julitemperatur auf 23,4° C. Die jährliche Niederschlagsmenge, nach dem Bulletin der meteorologischen Station zu Sofia für 20 Jahre berechnet, erweist sich als 619,4 mm. Im Frühling fallen 148,8 mm; im Sommer 155,7 mm; im Herbst 163,2 mm; im Winter 151,7 mm. Die feuchteste Jahreszeit ist also der Herbst. Das Maximum der Niederschläge wird aber nicht im Herbst, sondern im Anfang des Sommers (Juni 73,5 mm) beobachtet, während das Minimum im Spätsommer (August 37,3 mm) liegt. Eine zweite geringere Erhöhung der Niederschläge wird im Winter (Dezember 65,4 mm) beobachtet. Wenn wir nun die Feuchtigkeitsverhältnisse des Klimas nach der von MARTONNE¹⁾ ausgesprochenen Regel untersuchen, erweist sich der Spätsommer, in dem die mittlere Temperatur 23° C übertrifft und die Niederschläge nur 37,3 mm erreichen, als eine ausgesprochen

1) Vgl. O. DRUDE, Ökologie der Pflanzen. Braunschweig (1913), S. 151.

trockene Jahreszeit. So erkennt man hier auch ein Übergangsklima zwischen dem durch feuchte Frñhsommer gekennzeichneten Steppenklima Südosteuropas und dem durch sommerliche Dñrre und niederschlagsreichen Winter charakterisierten mediterranen Klima. Doch nähern sich diese klimatischen Verhältnisse mehr dem Steppenklima. Besonders sind die Temperaturverhältnisse im Winter von den mediterranen verschieden. Die Gegend liegt, wie schon gesagt, am nördlichen Fuße der Rhodopen und ist deshalb vor den nördlichen Winden ganz ungeschützt, dagegen dem mildernden Einflusse des Ägäischen Meeres wenig unterworfen. Es wurde schon oben erwähnt, daß das Klima von Chaskowo kälter ist als das des weiter nördlich liegenden Stara Sagora.

Die 764 dem Verfasser aus den Literaturangaben und eigenen Beobachtungen bekannten Pflanzenarten dieser Gegend gehören zu 346 Gattungen (deshalb ein verhältnismäßig hoher, auf relativ eintönige ökologische Verhältnisse hindeutender generischer Koeffizient: 44,8 %, im Vergleich zu dem mit 20,3 % für ganz Bulgarien und 35 % für das Belassiza-Gebirge ausgerechneten).

Die Zahlen der monocotylen und dicotylen Gewächse verhalten sich wie 1:6,8 (für ganz Bulgarien sowie für Griechenland 1:4,7), was mit dem kontinentalen Klima der Gegend und dem trockenen Boden im Zusammenhang steht. Von den dort vertretenen Pflanzenfamilien sind die *Papilionaceen* am zahlreichsten (98 Arten), dann die *Compositen* (92 Arten), die *Gramineen* (56 Arten), die *Labiaten* (54 Arten), die *Caryophyllaceen* (42 Arten) u. a. Das Vorherrschen der *Papilionaceen* unter den höheren Pflanzen ist eine Erscheinung, die auch schon früher für die südlichen Teile von Thrazien festgestellt wurde (so für Tekir-Dagh, Adrianopel, Westthrazien u. a.) und so als eine Eigentümlichkeit der Vegetation Thraziens angesehen werden muß. In ganz Bulgarien, sowie auch in ganz Europa überwiegen, wie bekannt, die *Compositen*. PODPERA hat auch auf die große Zahl der *Papilionaceen* in diesem Teile Bulgariens aufmerksam gemacht und erklärte diese Erscheinung durch den Einfluß der kleinasiatischen Flora. Unter den *Papilionaceen* ist hier besonders die Gattung *Trifolium* stark vertreten und zwar durch einjährige Formen, von denen nicht weniger als 26 für diese Gegenden bekannt sind. Es sind dies: *Trifolium incarnatum*, *T. hirtum*, *T. lappaceum*, *T. Cherleri*, *T. pallidum*, *T. Preslianum*, *T. fragiferum*, *T. lagopus*, *T. angustifolium*, *T. diffusum*, *T. supinum*, *T. leucanthum*, *T. multistriatum*, *T. striatum*, *T. latium*, *T. scabrum*, *T. trichopterum*, *T. subterraneum*, *T. nigrescens*, *T. resupinatum*, *T. strictum*, *T. glomeratum*, *T. parviflorum*, *T. agrarium*, *T. campestre*, *T. arvense* und außerdem noch 5 mehrjährige Arten. Überhaupt sind einjährige Gewächse in diesen Gegenden zahlreich vertreten. Wenn wir die oben erwähnte Artenliste aus der Umgebung von Chaskowo nach biologischen Typen aufteilen, finden wir unter ihnen 36,8 % einjährige Pflanzen; 46,9 % mehrjährige

Kräuter (davon 3,4 % Zwiebel- und Knollengewächse), 2,5 % Halbsträucher; 5,7 % Sträucher und Bäume. Die Prozentzahl einjähriger Gewächse ist hier höher als die, die der Verf. einst für das am Fuße des Belassiza-Gebirges liegende Land festgestellt hat (34 %). Diese Tatsache entspricht dem mehr kontinentalen und trockenen Klima von Chaskowo. Vielleicht ist die große Zahl einjähriger Gewächse in dieser Gegend mit dem Vorkommen von zwei Jahreszeiten mit physiologischer Trockenheit (im Sinne SCHIMPERs) zu erklären, von denen die eine durch die sommerliche Dürre, die andere durch die niedrigen Wintertemperaturen verursacht wird.

Obwohl die klimatischen Verhältnisse mehr dem Steppen- als dem mediterranen Klima entsprechen, hat diese Gegend keine echte Steppenvegetation; und wenn die Umgebung von Chaskowo gegenwärtig fast baumlos ist und von PODPERA¹⁾ als eine Steppe beschrieben wurde, so hat doch diese Steppenlandschaft keinen natürlichen Charakter. So wie in der Umgebung von Burgas können auch hier überall Überreste einer ehemaligen Gehölzvegetation festgestellt werden in der Form verkrüppelter Sträucher von *Quercus pubescens*, *Carpinus duinensis*, *Ulmus campestris*, *Fraxinus ornus* u. a., die zweifellos nur letzte Spuren der ehemaligen, von den Menschen ausgerodeten Wälder darstellen.

Wenn wir nun die uns bekannten um Chaskowo wachsenden Pflanzenarten nach ihrer geographischen Verbreitung gruppieren, so finden wir folgende Zahlen: von den 774 Arten haben 444 (44,4 %) eine weite Verbreitung über die nördliche Hemisphaere, indem einige von ihnen Kosmopoliten sind. Mehrere von ihnen sind vom Menschen verbreitete Ruderal- und Halbruderalpflanzen. 240 Arten (34,4 %) sind durch Mitteleuropa weit verbreitet, indem einige von ihnen auch Nordeuropa oder Nordasien erreichen. 336 Arten (43,8 %) haben ihr Verbreitungsareal in Südeuropa oder im Mittelmeergebiet; von diesen sind 99 (10,4 % der Gesamtzahl) hauptsächlich im Osten des Mediterrangebietes verbreitet (hierher gehören z. B. *Ranunculus constantinopolitanus*, *Paeonia decora*, *Alcaea pallida*, *Hypericum rhodopeum*, *H. olympicum*, *H. Montbretii*, *Geranium asphodeloides*, *Ononis adenotricha*, *Trifolium Preslianum*, *T. lagopus*, *Coronilla emeroides*, *C. cretica*, *Umbilicus erectus*, *Opoponax orientale*, *Chaerophyllum byzanthinum*, *Crucianella graeca*, *Valerianella Kotschyj*, *Knautia orientalis*, *Carthamus dentatus*, *Crocus speciosus*, *Agrostis byzanthina*, *Brixia spicata*, *Triticum lanceolatum* u. a.). Weiter haben 43 Arten (5,6 %) ihr Verbreitungsareal hauptsächlich in dem südrussischen Steppengebiet (mehrere von ihnen sind aber doch zweifellos mediterranen Ursprungs). 41 Arten (5,3 %) sind im südöstlichen Europa, nämlich auf der Balkanhalbinsel samt den benachbarten Ländern verbreitet (so in Kärnten, Ungarn, Transsilvanien, Rumänien usw.).

4) l. c.

Von den obenerwähnten 336 südeuropäischen Arten sind 34 (7% der Gesamtzahl) Endemiten der Balkanhalbinsel, z. B. *Hypericum rumelicum*, *Genista carinalis*, *G. trifoliata*, *Trifolium trichopterum*, *Saxifraga graeca*, *Peucedanum minutifolium*, *Orlaya daucorlaya*, *Achillea clypeolata*, *Alkanna primuliflora*, *Verbascum humile*, *Satureja coerulea*, *Stachys serbica* u. a. Nicht immer kann man aber unter diesen Endemiten gute Arten erwarten. Viele sind nur unbedeutende Formen von den in Bulgarien weit verbreiteten Arten, nicht selten auch von Ruderal- oder Segetalpflanzen. So ist *Hyssopus pseudograndiflorus* nur eine kleine Form von *H. grandiflorus*; *Erysimum moesiaticum* von *E. canescens*; *Alyssum Stribrnyi* von *A. repens*; *Poterium rhodopeum* von *P. sanguisorba*; *Ferulago confusa* von *F. meoides*; *Scabiosa triniaefolia* von *S. ochroleuca*; *Jurinea Velenovskyi* von *J. mollis* usw.

Es ist merkwürdig, wie verhältnismäßig gering die Zahl typischer Steppenpflanzen in der Umgebung von Chaskowo ist, besonders wenn wir uns an die Baumlosigkeit dieser Gegenden erinnern, die von PODPERA als eine wahre Steppe beschrieben wurden. Diese geringe Prozentzahl gibt uns aber nur einen neuen Beweis, daß diese Steppenlandschaft von ganz sekundärem Charakter und ziemlich neuem Ursprung ist. Aus den angegebenen Zahlen ist auch zu ersehen, daß die mediterranen Elemente etwas weniger als die Hälfte der gesamten Vegetation von Chaskowo bilden. Jedenfalls ist von den verschiedenen dort vertretenen phytogeographischen Gruppen die der südeuropäischen und mediterranen Arten die größte.

Außer den oben erwähnten ostmediterranen Arten sind als typisch für die Gegend noch folgende mediterrane Arten zu nennen: *Helianthemum guttatum*, *Polygala venulosum*, *Trifolium glomeratum*, *Vicia sparsiflora*, *Peplis alternifolia*, *Anthemis graveolens*, *Tyrimnus leucographus*, *Thymus atticus*, *Veronica chamaeipyris*, *Agrostis byzanthina*, *Anemone fulgens*, *Acer monspessulanum*, *Linaria pelisseriana*. Alle diese Arten sind im Innern Südbulgariens selten oder fehlen ganz. Von den südlichen Kulturpflanzen, die für ihr Ausreifen eine bedeutende Sommerwärme fordern, sind für das Gebiet von Chaskowo die Baumwolle (*Gossypium herbaceum*), der Sesam (*Sesamum indicum*), der Opiummohn (*Papaver somniferum*) und der Anis (*Pimpinella anisum*) besonders charakteristisch (vgl. Fig. 2).

Die mediterranen und östlichen Elemente verschwinden immer mehr in der Richtung nach Westen und Nordwesten hin. Bis nach Skobelewo reichen noch *Stefanoffia* (*Carum*) *daucoides*, *Heliotropium supinum*, *Veronica pumila* und *Centaurea monacantha*, weiter aber scheinen sie nicht vorzudringen.

Das nördlich von Philippopel am Fuße der Rhodopen um Stanimaka und Peschtera gelegene Gebiet ist durch einen besonderen Reichtum seiner Flora bekannt, vielleicht aber nur deshalb, weil diese Gegend besonders oft von Botanikern besucht und beschrieben wurde.

Die topographische Lage dieses Gebietes ist jedenfalls nicht besonders günstig, da es vor den nördlichen Winden meistens ungeschützt, gegen Süden aber durch das hier schon ziemlich hohe und breite Rhodopengebirge abgesperrt ist. Deshalb sind hier auch die Temperaturverhältnisse ziemlich ungünstig, wie es z. B. aus den von STAIKOFF¹⁾ für Peschtera (425 m Meereshöhe) berechneten Mitteltemperaturen zu ersehen ist. Die mittlere Jahrestemperatur ist $11,4^{\circ}\text{C}$, die des Januar $-0,6^{\circ}\text{C}$, Juli $+22,1^{\circ}\text{C}$ (vgl. Fig. 4 u. 2). Diese Temperaturverhältnisse sind ungünstiger als an mehreren Orten Südbulgariens, z. B. Chaskowo, Stara Sagora u. a. Die Niederschlagshöhen wurden von TRZEBITZKY für Peschtera für 12 Jahre berechnet. Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe beträgt 612 mm, von denen 177 im Frühjahr, 177 im Sommer, 134 im Herbst und 124 im Winter beobachtet werden. Das Maximum (83 mm) liegt im Juni, das Minimum (28 mm) im September. Wie die Temperaturverhältnisse, so deutet auch die Verteilung der Niederschläge in diesen Gegenden auf kontinentale, für das Innere der Balkanhalbinsel charakteristische klimatische Verhältnisse.

Trotz dieser ziemlich ungünstigen Bedingungen wurde eine nicht unbedeutende Anzahl südlicher Pflanzen am nördlichen Fuße der Rhodopen nachgewiesen. Mehrere von ihnen dringen ziemlich tief in das Gebirge ein. Dort befinden sich an manchen Orten die von S. STAIKOFF beschriebenen vor Wind geschützten Täler, die unter dem türkischen Namen »Kaschla-Eri« bekannt sind und zum Überwintern zahlreicher Schafherden dienen, da die Schneedecke dort nie sehr lange liegt und das Beweiden fast den ganzen Winter möglich ist. Auch die in den Rhodopen ziemlich verbreiteten Kalkfelsen und Kalkböden scheinen, wie oben erwähnt, den südlichen Pflanzen günstige Existenzbedingungen darzubieten. Es ist aber höchstwahrscheinlich, daß die Mehrzahl der in den Rhodopen vorkommenden südlichen Typen keine neuen Ansiedler, sondern Überreste einer alten präglazialen Vegetation sind. Wie bekannt, stellen die Rhodopen ein uraltes Massiv dar, das seit dem Archaikum nie unter Wasser gewesen ist. Außerdem waren während der Glazialzeit nur die höchsten Teile des angrenzenden Rila-Gebirges vergletschert. Deshalb war die Wirkung der Glazialzeit auf die Vegetation der Rhodopen wahrscheinlich bei weitem nicht so vernichtend wie in den Gebirgen Mitteleuropas, so daß viele praeglaziale Typen sich erhalten konnten. Von den besonders typischen Endemiten der Balkanhalbinsel, die in der Rila-Rhodopen-Gruppe vorkommen, erwähnen wir nur: *Pinus peuce*, *Abies Borisii regis*, *Arenaria graeca*, *Saxifraga Stribnyi*, *Amelanchier rhodopea*, *Geum bulgaricum*, *G. rhodopeum*, *Astragalus pugioniferus*, *Polygala rhodopeum*, *Rhamnus rupestris*, *Viola Grisebachiana*, *Carum graecum*, *Primula deorum*, *Marrubium Frivaldskyanum*, *Sideritis scardica*, *Celsia roripifolia*, *C. rupestris*, *Lathraea rhodopea*, *Haberlea*

¹⁾ l. c. p. 34.

rhodopensis, *Scabiosa rhodopea*, *Galium rhodopeum*, *Campanula lanata*, *J. Orphanidea*, *Trachelium rumelianum*, *Inula macedonica*, *Chondrilla Mattfeldii* und noch mehrere andere. Auch manche der in den Rhodopen nur an vereinzeltten Standorten vorkommenden mediterranen Pflanzen machen den Eindruck uralter, nur noch hie und da erhalten gebliebener Bewohner des Gebirges. So wächst *Adiantum capillus veneris* an einer einzigen Stelle, in warmen Quellen bei Naretschen. Die in der Umgebung von Stanimaka und Kritschim in Bergschluchten wachsenden *Platanus orientalis* und *Juniperus excelsa* sind von ihrem Hauptareal vollkommen abgetrennt (das von ADAMOVIĆ angegebene Vorkommen von *Juniperus excelsa* bei Kirdzali wurde seitdem von niemandem bestätigt, da aber ADAMOVIĆ selbst nicht in Kirdzali war, so ist diese Angabe wahrscheinlich irrtümlich). *Morina persica* wurde bis jetzt nur an zwei voneinander getrennten Standorten festgestellt, wo sie auf warmem Kalkboden Kolonien bildet.

Als alte Bewohner des Gebirges sind wahrscheinlich auch *Notholaena nananthae*, *Asphodeline taurica*, *Juglans regia*, *Ostrya carpinifolia*, *Corylus colurna*, *Celtis australis*, *Ficus carica* (?), *Gypsophila thymifolia*, *Minuartia saxifraga*, *Saxifraga Friderici Augusti*, *S. Ferdinandi* *Courgi*, *Potentilla geoides*, *Hypericum olympicum*, *H. rhodopeum*, *Daphne leoides*, *D. laureola*, *Ilex aquifolium*, *Cyclamen neapolitanum*, *Doronicum caucasicum* sowie mehrere andere südliche Pflanzentypen zu betrachten. Der verhältnismäßig große Reichtum an südlichen Pflanzen in der Umgebung von Stanimaka, Kritschim, Peschtera u. a. ist wenigstens teilweise auch durch das Vorkommen zahlreicher alter Bewohner der Rhodopen zu erklären, die sich an die klimatischen Bedingungen seit langem angepaßt haben. Die in diesem Gebiet am Fuße der Rhodopen verbreiteten Gebüsche gehören zu dem schon oben beschriebenen submediterranen Typus der Sibljak-Formationen, und sie unterscheiden sich nur unwesentlich von denen, die im Arda-Tale bei Ovadjik vorkommen. Auch hier gehören nicht mehr als 20 % ihrer Bestandteile zu den Vertretern der echten mitteleuropäischen Vegetation, die meisten aber zu der südeuropäischen und mediterranen. Auch unter den Krautgewächsen ist das mediterrane Element ziemlich stark vertreten. Für diese Gegend ist charakteristisch das Vorkommen von *Alium nigrum*, *Merendera attica*, *Saxifraga graeca*, *Euphorbia aleppica*, *Cyclamen neapolitanum* und *Lactuca cretica*. Jedenfalls kommt hier eine ziemlich große Anzahl südlicher Arten, die noch um Chaskowo, Charmanli und Chebibtschewo wachsen, nicht mehr vor, so z. B. *Anemone fulgens*, *Euphorbia oblongata*, *Polygala venulosa*, *P. nonspeliaca*, *Vicia sparsiflora*, *Astragalus thracicus*, *Lotus aegaeus*, *Hypericum thasium*, *Lagocchia cumoides*, *Marsdenia erecta*, *Heliotropium supinum*, *Echium plantagineum*, *Linaria pelisseriana*, *Bellis silvestris*, *Tyrimnus leucographus*, *Centaurea nonacantha*, *Asteriscus aquaticus*, *Rhagadiolus edulis* u. a.

Umgekehrt scheinen hier die natürliche Grenze ihrer Verbreitung landeinwärts *Brixa spicata*, *Celsia orientalis*, *Lithospermum apulum*, *Carthamus dentatus*, *Campanula scutellata*, *Phleum tenue*, *Haplophyllum Biebersteinii*, *Chroxophora tinctoria*, *Stachys orientalis*, *Cnicus benedictus* u. a. zu erreichen.

Die Beziehungen zwischen den physikalischen und floristischen Verhältnissen sind aber besser in der Umgebung des etwa 15 km von dem Fuße der Rhodopen entfernten Philippopel zu untersuchen, wo diese Verhältnisse auch am besten bekannt sind. Außerdem liegt diese Stadt in einer Ebene, wo diese Beziehungen nicht so verwickelt erscheinen, wie in den Vorgebirgen der Rhodopen. Leider ist aber die natürliche Vegetation in dieser Gegend nicht besonders gut erhalten. Das Gebiet liegt in dem Tale der Maritza und ist teilweise von feuchten Uferformationen, teilweise von Äckern und Weinärten eingenommen. Nur hie und da stellen kleine Gebüsche oder Gruppen von Bäumen Überreste der ehemaligen natürlichen Vegetation dar. Die Gegend ist gegenwärtig baumarm; die ursprüngliche Gehölzvegetation ist aber zweifellos vom Menschen vernichtet, da zahlreiche auf den Feldern wachsende Walnuß- und Obstbäume sowie die hie und da zerstreut vorkommenden Eichen dafür sprechen, daß die natürlichen Bedingungen für den Baumwuchs gar nicht ungünstig sind.

Immitten der Stadt Philippopel erheben sich felsige Hügel, die Überreste eines ehemaligen, später aber versunkenen, Gebirges sind. Ihre Vegetation hat ehemals fast jeden Bulgarien besuchenden Botaniker angezogen und wurde zum Gegenstand interessanter Beobachtungen und Entdeckungen. Jetzt ist sie aber unter dem Einflusse der anwachsenden Stadt größtenteils ruderalisiert oder verschwunden. Hier war auch der einzige bekannte Fundort von *Astragalus physocalyx* Fisch., dem einzigen Vertreter der Sect. *Pogonotropis* in dieser Gattung. Diese zweifellos sehr alte Art scheint in der letzten Zeit gänzlich verschwunden zu sein, da sie seit 18 Jahren nicht mehr gefunden wurde.

Die Temperaturverhältnisse wurden von S. STAIKOFF für Philippopel und Sadowo für 15 Jahre ausgerechnet. Die mittleren Temperaturen in Philippopel erweisen sich dabei stets um etwa 0,4° höher als die in Sadowo, was mit dem Einflusse des sogenannten »Stadtklimas« zu erklären ist. Deshalb passen die Beobachtungen in Sadowo für unsere Zwecke besser. Die mittlere Jahrestemperatur in Sadowo (150 m Meereshöhe) ist 12° C, die des Januars — 0,5° C, des Juli 23,1° C.

Die Niederschlagshöhe wurde in denselben Orten von TRZEBITZKY für 12 Jahre berechnet. Der jährliche Betrag ist für Sadowo 537 mm, für Philippopel 526 mm. Die höchsten Niederschläge fallen im Sommer (Sadowo 164 mm; Philippopel 176 mm), die geringsten im Winter (Sadowo 126 mm; Philippopel 104 mm). Das Maximum liegt im Juni (Sadowo 74 mm; Philippopel 79 mm), das Minimum im September (je 24 mm). Da im August

und September die mittlere Temperatur in Sadowo 23,1° C und 22,4° C und die Niederschlagshöhen je 24 mm betragen, herrscht hier nach dem oben erwähnten Prinzip MARTONNE's eine trockene Jahreszeit, die also im Spätsommer und Frühherbst beobachtet wird. Außerdem erscheint eine zweite Erniedrigung der Niederschläge im Winter (Januar) sowie eine zweite Erhöhung im Spätherbst und am Anfang des Winters (Oktober-November). So bietet das Klima von Philippopels Umgebung noch einen Übergang zwischen dem mediterranen und Steppenklima dar, wobei aber die Charakterzüge des ersteren fast vollständig vernichtet werden, und die des zweiten vorherrschen.

Das Gebiet von Philippopel ist in Bulgarien eins der floristisch am besten durchforschten. Die 4053 Pflanzenarten, die dem Verfasser aus dieser Gegend aus der Literatur und aus eigenen Beobachtungen bekannt sind, gehören zu 79 Familien und 394 Gattungen. Der generische Koeffizient ist deshalb 37,6° d. i. etwas niedriger als der für Chaskowo ausgerechnete, was einer größeren Mannigfaltigkeit der ökologischen Verhältnisse entspricht, und wahrscheinlich die Folge der Anwesenheit von feuchten Uferformationen ist, die um Chaskowo fast vollkommen fehlen. Von den gesamten Arten sind 5 Farnpflanzen, 4 Gymnosperme, 200 Monocotyledonen und 847 Dicotyledonen. Die Zahlen der Mono- und Dicotyledonen verhalten sich also wie 1:4,2, d. h. die Zahl der monocotylen Gewächse ist verhältnismäßig höher als sonst in Bulgarien (für ganz Bulgarien verhalten sich diese Zahlen, wie oben erwähnt, wie 1:4,7). Die Ursache liegt wahrscheinlich auch in der starken Entwicklung der feuchten Wiesenvegetation an der Maritza. Von den vertretenen Pflanzenfamilien stehen an erster Stelle die *Compositen* mit 120 Arten, dann die *Papilionaceen* (95 Arten), die *Gramineen* (77 Arten), die *Labiaten* (58 Arten), die *Caryophyllaceen* (52 Arten), die *Cyperaceen* (54 Arten) usw. Das für die Umgebung von Chaskowo sowie für das ganze südliche Thrazien so charakteristische Vorherrschen der *Papilionaceen* ist hier nicht mehr zu beobachten, sondern es herrschen hier wie auch überall anderswo in Bulgarien (und auch im ganzen Europa) die *Compositen*. Jedenfalls sind aber hier auch die *Papilionaceen* noch ziemlich reichlich vertreten, darunter die Gattung *Trifolium* mit 27 Arten. 142 Arten gehören zu den Pflanzen, die Höck als Allerweltpflanzen bezeichnete, d. h. zu solchen, die sehr weit verbreitet oder sogar kosmopolitisch sind. Eine Mehrzahl von ihnen sind die vom Menschen verbreiteten ruderalen und halbruderalen Pflanzen von der Kategorie der *Capsella bursa-pastoris*, *Cerastium glomeratum*, *Portulaca oleracea* u. dgl. 14 Arten (4,3 %) haben eine weite Verbreitung auf der nördlichen Halbkugel. Hierher gehören *Nasturtium amphibium*, *Thlaspi arvense*, *Callitriche verna*, *Veronica anagallis* u. dgl. 2 Arten sind eingebürgerte amerikanische Immigranten. 363 Arten (34,5 %) sind in Mittel- und teilweise in Nordeuropa weit verbreitet, einige von ihnen auch in den benachbarten Teilen Nord-

asiens. 427 Arten (40,6 %) haben ihr Verbreitungsareal in Südeuropa und dem Mediterrangebiet, darunter kommen 429 Arten hauptsächlich in der ostmediterranen Provinz vor. 66 Arten (6,3 %) sind Endemiten der Balkanhalbinsel. Obwohl diese Zahl schon an sich nicht allzu groß ist, ist auch noch zu bemerken, daß man hier nur ausnahmsweise von einem alten Endemismus sprechen könnte (wie z. B. der oben erwähnte *Astragalus phytosocalyx*). Auch hier sind, wie unter den Endemiten von Chaskowo, die meisten nur winzige Formen von weit verbreiteten, mehrere auch von ruderalen oder halbruderalen Arten. So ist z. B. *Capsella thracica* eine Form von *C. bursa pastoris*, *Heracleum ternatum* von *H. sibiricum*, *Bidens orientalis* von *B. cernua*, *Anchusa osmanica* und *A. moesiaca* von *A. officinalis*, *Tunica rhodopea* von *T. illyrica*, *Angelica elata* von *A. silvestris*, *Utricularia Jankae* von *U. vulgaris*, *Merendera rhodopea* nur eine ökologische Rasse von *M. attica* usw. Dieser Art Endemismus hat zweifellos einen verhältnismäßig jungen Ursprung. 32 Arten (3 %) sind außer der Balkanhalbinsel auch in den angrenzenden Ländern verbreitet. 37 Arten (3,9 %) haben ihre Hauptverbreitung im südosteuropäischen Steppengebiete.

Ungefähr ein Drittel von allen um Philippopol vorkommenden Arten sind Ruderalpflanzen, die durch den Menschen eingeführt oder verbreitet sind, und die deshalb für eine phythogeographische Beurteilung des Bezirkes nur von geringem Werte sind. Wenn wir nun diese Ruderalpflanzen aus der Rechnung ausschließen, verändern sich die angegebenen Zahlen in folgender Weise: die Gesamtzahl der nicht ruderalen Pflanzen ist 744; darunter mit weiter oder sogar kosmopolitischer Verbreitung 59 (8,3 %); auf der nördlichen Halbkugel weit verbreitet 43 (4,8 %); in Mittel- oder auch in Nordeuropa vorkommend 244 (34,2 %); in Südeuropa und dem Mittelmeergebiete verbreitet 317 (44,4 %), darunter 42 Arten (5,9 %) Endemiten der Balkanhalbinsel; außerhalb der Balkanhalbinsel auch in den angrenzenden Ländern vorkommend 28 (3,9 %) und hauptsächlich im Steppengebiete verbreitet 53 Arten (7,4 %).

So spielt also die mediterrane Pflanzengruppe in der Umgebung Philippopels noch eine bedeutende Rolle, obwohl sie die mitteleuropäische hier nur wenig übertrifft.

Zu den ostmediterranen Pflanzen, die hier vorkommen, gehören: *Ranunculus psilostachys*, *R. Sprunerianus*, *Reseda inodora*, *Alcaea pallida*, *A. Kotschyi*, *Trifolium alexandrinum*, *T. multistriatum*, *Astragalus Spruneri*, *Opopanax orientale*, *Crucianella graeca*, *Valerianella costata*, *V. turgidula*, *V. Kotschyi*, *Scabiosa hispidula*, *Doronicum caucasicum*, *Periploca graeca*, *Symphytum ottomanum*, *Anchusa stylosa*, *Alkanna primuliflora*, *Myosotis idaea*, *Stachys orientalis*, *S. angustifolia*, *Marrubium peregrinum*, *Iris Sintenisii*, *Crocus pulchellus*, *Smilax excelsa*, *Allium trachypus*, *Merendera sobolifera*, *Phleum graecum* u. a.

Von den übrigen mediterranen Pflanzen sind typisch: *Clematis vitalba*, *Ranunculus velutinus*, *R. neapolitanus*, *Roemeria hybrida*, *Hypericum procumbens*, *Raphanus landra*, *Polygala nicaeense*, *Moenchia maritima*, *Buffonia tenuifolia*, *Quercus hispanica*, *Paliurus aculeatus*, *Coronilla varia*, *Colutea arborescens*, *Psoralea bituminosa*, *Teucrium polium*, *Salvia sclarea*, *S. aethiopis*, *Zizyphora capitata*, *Stachys italica*, *Sideritis montana*, *Melissa officinalis*, *Plumbago europaea*, *Ficus carica*, *Pirus amygdaliformis*, *Daucus setulosus*, *Hippomarathrum cristatum*, *Picnemon carna*, *Crupina vulgaris*, *Scolymus hispanicus*, *Jasminum fruticans*, *Fraxinus ornus*, *Cynanchum acutum*, *Convolvulus cantabrica*, *C. hirsutus*, *Anchusa italica*, *Celtis australis*, *Scilla autumnalis*, *Colchicum bulbocodoides*, *Arum italicum*, *Cyperus rotundus*, *Anthoxanthum aristatum*, *Phleum tenue*, *Polypogon monspeliense*, *Notholaena maranthae*, *Marsilia quadrifolia* u. a.

Weiter nach Westen hin verringern sich die südlichen Bestandteile der Strauchformationen rasch. Es kommen immer mehr die *Quercus*-Arten, *Carpinus duinensis*, *Corylus avellana* und *Crataegus monogyna* zum Vorrerrschen. *Paliurus aculeatus* und *Juniperus oxycedrus* sind auch noch reichlich vertreten, aber die anderen südlichen Begleiter dieser Gesträuche werden immer weniger. Solche Bedingungen herrschen z. B. bei dem südlich von Pasardzik gelegenen Dorfe Zrantscha. Die tiefen Bergschluchten und geschützten Täler beherbergen aber noch immer eine bedeutende Anzahl mediterraner Arten, so z. B. die tiefe und malerische Schlucht Eli-Dere. Dort erscheinen wieder *Aegilops ovatus*, *Fritillaria pontica*, *Asparagus verticillatus*, *Tamus communis*, *Crocus pulchellus*, *Camphorosma rutioides*, *Anemone blanda*, *Polygala nicaeense* sowie unter den Sträuchern *Ficus carica*, *Colutea arborescens*, *Coronilla emeroides*, *Pistacia terebinthus*, *Acer monspessulanum* u. a. Charakteristisch für diese Gegend ist das Vorkommen von *Thelygonum cynocrambe*, *Arenaria gypsophiloides* und *Anticetoxicum speciosum*. Auch *Helleborus cyclophyllus* wird von dort angegeben.

Dem Maritza-Tale entlang dringen die submediterranen Formationen ziemlich tief in das Bergland ein, das die Rila mit der Sredna Gora verbindet, und sie erreichen dort die Dörfer Belowo und Sestrimo. Das Tal ist dort vor den winterlichen Winden ziemlich gut geschützt; aber der Winter ist doch ziemlich kalt (Die Januartemperatur beinahe — 4° C). Die submediterranen Strauchformationen wachsen dort fast ausschließlich auf Kalkhügeln und Kalkfelsen. Wo der Kalkboden aufhört und Urgesteine erscheinen, verschwinden auch meistens die südlichen Sträucher: *Juniperus oxycedrus*, *Ruscus hypoglossum*, *Ficus carica*, *Colutea arborescens*, *Coronilla emeroides*, *Pistacia terebinthus*, *Paliurus aculeatus*, *Ostrya carpinifolia* und *Vitis vinifera* sowie eine ganze Reihe sie begleitender südlicher Arten, wie: *Iris Sintenisii*, *Orchis pseudosambucina*, *Saponaria glutinosa*,

Silene trinervia, *Haplophyllum Biebersteinii*, *Celsia roripifolia*, *Achillea clypeolata*, *A. compacta*, *Arum italicum*, *Asphodeline lutea*, *A. liburnica*, *Hypercium pseudograndiflorum*, *Euphorbia myrsinites*, *Hypericum olympicum*, *Scolymus hispanicus*, *Plumbago europaea*, *Aegilops cylindrica*, *Ae. ovata* u. a.

Während sich am Nordfuße der Rhodopen eine allmähliche Abnahme der mediterranen Elemente nach Nordwesten hin bemerken läßt, sind diese Verhältnisse am Südfuße des Balkan-Gebirges etwas verwickelter. Am Nordfuße der Rhodopen werden mit der Entfernung von der Seeküste die Gebirge immer höher, die das Land nach Süden absperren, wobei die beiden Umstände gleichsam ungünstig auf die mediterrane Vegetation wirken. Am Südfuße des Balkangebirges aber stehen diese Bedingungen im umgekehrten Verhältnis, da die Berge, je höher sie mit der Entfernung von der Meeresküste werden, den südlich von ihnen liegenden Gegenden desto besseren Schutz gegen Norden bieten.

Im östlichen Teile dieser Landstrecke sind die klimatischen Verhältnisse im allgemeinen nicht besonders günstig. Die Balkankette ist dort verhältnismäßig niedrig und außerdem durch tiefe Pässe eingeschnitten, weshalb die Nordwinde einen leichten Zutritt nach Süden finden. Solche starken Nordwinde sind z. B. für die Umgebung von Sliven gut bekannt und wurden von R. RAINOFF¹⁾ beschrieben. Die Temperaturverhältnisse von Sliven sind aus der mehrmals erwähnten Arbeit von S. STAIKOFF bekannt, der die mittleren Temperaturen für 15 Jahre ausgerechnet hat. Sliven (276 m Meereshöhe) hat eine mittlere Jahrestemperatur von 12,2° C; die Temperatur des Januar beträgt 0,6° C, die des Juli 23° C.

Die Niederschlagshöhen sind in Sliven nicht bekannt. TRZEBITSKY hat sie nur für zwei in der Nähe liegende Städte, Jambol und Aitos, berechnet. Der Jahresbetrag ist für den ersteren Ort 524, für den zweiten 544 mm. Am höchsten sind die Niederschläge im Sommer, und das Maximum liegt im Juni. Am geringsten sind sie im Herbst mit dem Minimum im September. Diese klimatischen Verhältnisse erinnern an jene von Philippopel und haben einen kontinentalen dem Steppenklimate ähnlichen Charakter. Wie schon aus den phytogeographischen Schilderungen ADAMOVIČ's bekannt ist, reichen die an mediterranen Arten reichen Pflanzenformationen Südbulgariens bis zum Südfuße der Balkankette und überschreiten sie an ihrem östlichen Ende, um sich der Meeresküste entlang nach Nordbulgarien und in die Dobrudscha zu verbreiten.

Die Umgebung von Sliven selbst ist an mediterranen Pflanzen noch ziemlich reich. Unter anderen wachsen hier: *Notholaena maranthae*, *Phleum tenue*, *Allium cilicicum*, *Colchicum bulbocodioides*, *Asphodeline lutea*, *Fritillaria pontica*, *Ruscus hypoglossum*, *Tamus communis*, *Iris Sintenisii*.

1) R. RAINOFF, Phön und Bora in Bulgarien. Sofia (1920), S. 14.

Celtis australis, *C. caucasica*, *Ficus carica*, *Pistacia terebinthus*, *Chaerophyllum byzanthinum*, *Clematis viticella*, *Cyclamen coum*, *Fraxinus oxyphyllus*, *Fibigia clypeata*, *Iberis saxatilis*, *Aethionema Buxbaumii*, *Cleome aurea*, *Colutea melanocalyx*, *Vicia sparsiflora*, *Euphorbia myrsinites*, *Salvia ringens*, *Stachys orientalis*, *Knautia orientalis*, *Pterocephalus plumosus*, *Centaurea Thirkei*, *Rodigia commutata* var. *bulgarica* u. a.

Die in Bulgarien sehr bekannten Weinberge von Sliven liegen am Südfuße der steilen Felsengruppe Sinite Kamani und sind daher gegen Norden gut geschützt. Die ziemlich breite, nur hie und da durch sanfte Hügel unterbrochene Ebene, die sich bis zu dem Fuße des östlichen Balkan ausbreitet, ist beinahe baumlos und seit uralter Zeit in Ackerfelder umgewandelt. Von der natürlichen Vegetation ist dort nicht viel übrig geblieben. An gewissen Stellen erhielten sich noch niedrige Gebüsche von *Paliurus aculeatus* oder polsterartige Gruppen stachliger Astragalen, von denen *Astragalus arnacantha* bei Aitos, *Astragalus thracicus* aber sowie seine Form *A. Jankae* bei Sliven vorkommen.

Weiter nach Westen liegt zwischen der Kette des Balkengebirges und der der Sredna Gora das durch seine Rosenkulturen weit bekannte Tal von Kasanlik (372 m Meereshöhe). Es wäre aber irrtümlich, dort besonders gute klimatische Verhältnisse zu erwarten. Zwar bietet die hier schon ziemlich hohe Balkankette einen wirksamen Schutz gegen kalte Nordwinde, aber auch die südlichen Winde werden von der im Süden liegenden Sredna Gora nicht zugelassen. Deshalb sind hier die mittleren Temperaturen verhältnismäßig niedrig. Die mittlere Jahrestemperatur von Kasanlik ist, nach STAIKOEFF (für 15 Jahre berechnet) 11,2° C; die Januartemperatur — 0,4° C und die Julitemperatur 22° C. Der Winter ist also kälter als in dem benachbarten Sliven, Stara Sagora und Karlowo, obwohl letzteres um 70 m höher liegt. Der Schnee liegt ziemlich lange, und noch im März werden 2 Tage mit einer bis 7 cm dicken Schneedecke beobachtet. Die Obstbäume blühen durchschnittlich um 1 Tag später auf als in Karlowo. Die Nachbarschaft der Gebirge beeinflußt die Niederschlagshöhe, die ziemlich bedeutend ist. Die jährliche Summe beträgt nämlich 687 mm (nach TRZEBITZKY).

Die mediterranen Elemente gelangten in dieses Tal hauptsächlich von Osten, entlang dem Tundscha-Tale. Die submediterranen an *Paliurus* reichen Strauchformationen verbreiten sich dort am Südfuße des Balkan und erreichen die Dörfer Elchow und Lachanli, nicht aber die Stadt Kasanlik selbst. Mehrere noch um Sliven verbreitete südliche Arten kommen hier nicht mehr vor, so z. B. *Asphodeline lutea*, *Pistacia terebinthus*, *Colutea arborescens*, *Smilax excelsa* u. a.

Günstige Bedingungen für die Rosenzucht sind hier hauptsächlich durch den ziemlich windstillen und nicht übermäßig kalten Winter sowie den nicht zu trockenen Sommer gegeben. Auch die Edelkastanie wird in diesem Tale oft kultiviert.

Notholaena maranthae, *Rottboelia digitata*, *Phleum tenue*, *Psilurus nardoides*, *Arum italicum*, *Fritillaria pontica*, *Ruscus hypoglossum*, *Orchis picta*, *O. pseudosambucina*, *Ostrya carpinifolia*, *Clematis viticella*, *Haplophyllum Biebersteinii*, *Euphorbia chamaesyce*, *E. myrsinites*, *Acer monspessulanum*, *Hypericum olympicum*, *Zizyphora capitata*, *Knautia orientalis* und einige andere sind die mehr typischen mediterranen Pflanzen die dort vorkommen.

Die submediterranen Strauchformationen verbreiten sich weiter entlang dem südlichen Fuße der Sredna Gora. Diese Gegend hat besonders günstige klimatische Bedingungen, da sie von Norden durch zwei Bergketten geschützt wird. Andererseits erniedrigt sich das Bodenrelief ganz allmählich südwärts gegen das Maritza-Tal so daß die Gegend den südlichen vom Ägäischen Meere kommenden Winden offen steht. Die Umgebung der dort liegenden Stadt Stara Sagora (234 m Meereshöhe) ist in Bulgarien durch ihr besonders warmes Klima bekannt. Die mittlere Jahrestemperatur ist von STAIKOFF (für 15 Jahre) auf 12,7° C berechnet; die des Januar ist + 0,6° C, des Juli 23,7° C. Die Januartemperatur ist also etwas niedriger als an der Küste des Schwarzen Meeres (Burgas); die Julitemperatur dagegen, dem mehr ausgeprägten kontinentalen Klima entsprechend, erheblich höher.

Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe ist nach TRZEBITZKY 592 mm. Ihre Verteilung entspricht den kontinentalen Bedingungen, die im Innern der Balkanhalbinsel herrschen, d. h. sie sind durch ein sommerliches Maximum und herbstliches Minimum gekennzeichnet.

Die submediterranen Strauchformationen mit vorherrschend *Paliurus* sind hier stark entwickelt, und ihre obere Grenze verläuft hier in den Vorbergen in einer Meereshöhe von 150—350 m. Am südwestlichen Ende des Gebirges aber, wo der Schutz gegen Norden und Nordosten besonders wirksam ist, steigt sie bis 570 m¹⁾. Mit diesem günstigen Klima steht wahrscheinlich das Vorkommen von *Cercis siliquastrum* auf den felsigen Abhängen des Berges Beterja, nördlich von Stara Sagora, im Zusammenhang.

Die Wälder sind leider in diesem Teile des Gebirges stark ausgerodet und die ursprüngliche Vegetation deshalb bedeutend verändert. Noch weniger ist von dieser ursprünglichen Vegetation in der fruchtbaren Ebene zu sehen, die mit den besten Kornfeldern Südbulgariens bedeckt ist. Nichtsdestoweniger wurde dort das Vorkommen zahlreicher mediterraner Pflanzen festgestellt, besonders solcher, die für ihr Dasein einen heißen Sommer verlangen, so z. B. *Tamus communis*, *Queria hispanica*, *Zizyphus vulgaris*, *Lysimachia atropurpurea*, *Plumbago europaea*, *Convolvulus hirsutus*, *Clematis viticella*, *Stachys orientalis*, *Celsia orientalis*, *Melampyrum heracleoticum*, *Centaurea monacantha*, *Carthamus dentatus*, *Scolymus hispanicus* u. a.

¹⁾ Vgl. A. TOŠEFF, Über die Vegetation der Sredna Gora. Period. Spiss. Sofia (1903), Bd. LXIV,

Von den südlichen Kulturpflanzen, die in dieser Gegend gebaut werden, ist *Sesamum orientale* (Fig. 2) zu erwähnen. Auch die Cypresse wächst gut in Stara Sagora, und auf dem berühmten Ajasmo genannten Hügel in dieser Stadt wurden auch Ölbäume angepflanzt, die dort nicht schlecht gedeihen und blühen, aber keine Früchte bringen.

Westlich von der eben beschriebenen Gegend liegt das von der Strema durchflossene Tal von Karlowo. Dieses Tal zeichnet sich, wie schon oben erwähnt, durch günstige klimatische Bedingungen aus. Es liegt unmittelbar am Fuße des höchsten Teiles der Balkankette. Das Gebirge erhebt sich steil bis zu einer bedeutenden Höhe und schützt das Tal gegen Norden, weshalb die nördlichen Winde hier nur selten fühlbar und auch dann nicht sehr kalt sind, indem sie in der Form des »nördlichen Fön« erscheinen¹⁾. Die durch den Durchbruch der Strema voneinander getrennten Ketten der Sredna und der Srnena Gora schützen das Tal auch von Westen und Osten, nur von Süden werden die warmen Winde durch den Durchbruch frei zugelassen. Da das Bodenrelief sich gegen Südosten allmählich erniedrigt und die kühle Luft aus dem Tale leicht abquellen kann, ist dort die Erscheinung der winterlichen Inversion und der Anhäufung von kalter Luft, die in den Tälern der Balkanhalbinsel sonst so gewöhnlich ist, ganz unbekannt.

Infolgedessen wird das Tal von Karlowo, obwohl es an der Nordgrenze des thrasischen Temperaturgebietes und in einer Meereshöhe von 445 m liegt, im Vergleich mit den benachbarten Gegenden durch ein südlicheres Klima gekennzeichnet: nämlich einen kurzen und ziemlich milden Winter, einen zeitigen Frühling, einen mäßig warmen Sommer und einen langen Herbst. Die von S. STAIKOFF für 3 Jahre berechneten mittleren Temperaturen erweisen sich wie folgt: mittlere Jahrestemperatur 11,6° C; die Januartemperatur 0° C (also höher als die des im Süden liegenden Philippopol und Sadowo); die des wärmsten Monats (August) 22° C (niedriger als in Philippopol und Sadowo). So ist also das Klima im Vergleich mit dem der benachbarten Gebiete weniger kontinental.

Die jährliche Niederschlagshöhe ist nach TRZEBITZKY (für 12 Jahre berechnet) 685 mm. Das Maximum (107 mm) liegt im Juni und das Minimum (35 mm) im September. Die Niederschläge sind verhältnismäßig hoch, dank dem Einflusse des nahen Gebirges. Eine trockene Jahreszeit im Sinne MARTONNE's erscheint aber doch im September, wo die Niederschlagshöhe nur 35 mm und die mittlere Temperatur 18,2° C ist.

Infolge der niedrigeren Sommertemperatur fehlen hier mehrere der eine Sommerhitze für ihr Ausreifen verlangenden mediterranen Arten, insbesondere einjährige Kräuter, so z. B. die meisten der einjährigen *Trifolium*-Arten, die noch in der Umgebung von Chaskowo so reichlich vertreten sind.

1) Vgl. S. STAIKOFF, l. c. p. 63.

Auch von den einjährigen mediterranen Kulturpflanzen fehlen hier die Baumwolle, der Sesam, der Opium-Mohn und sogar der noch um Philippopol und Pasardzik viel gebaute Reis. Umgekehrt sind hier wegen des milden Winters und der geschützten Lage die klimatischen Bedingungen für die mediterranen Gehölze ziemlich günstig. Deshalb gedeihen in Karlowo die Cypresse und der Granatapfel, die sonst in Südbulgarien ziemlich selten sind, sowie die eine gewisse Luftfeuchtigkeit fordernde Edelkastanie. Auch die Rosenkultur wird in diesem Tale fast in demselben Umfang betrieben wie bei Kasanlik.

Unter den mediterranen Arten, die hier vorkommen, sind besonders mehrjährige Pflanzen stark vertreten, die wegen des verhältnismäßig milden Winters gedeihen können. Als solche erwähnen wir *Notholaena maranthae*, *Arum italicum*, *Paliurus aculeatus*, *Vitis silvatica*, *Hypericum olympicum*, *H. rhodopeum*, *Fritillaria pontica*, *Ostrya carpinifolia*, *Cotyledon umbilicus*, *Opoponax orientale*, *Plumbago europaea*, *Cydonia vulgaris*, *Fraxinus ornus*, *Rhus cotinus* u. a. Die feuchten und gegen Norden vollkommen geschützten, tiefen Bergschluchten bei Karlowo (z. B. die von Sut-schurum) sind durch das Vorkommen mehrerer alter Reliktpflanzen gekennzeichnet, die mit denen des Rhodopengebirges eng verwandt sind. Hier wurde zuerst im Jahre 1835 von dem später in derselben Gegend auf tragische Weise umgekommenen österreichischen Botaniker K. HABERLE die wohlbekannte *Haberlea rhodopensis* entdeckt und dann zum zweiten Male im Jahre 1875 von V. JANKA wieder gefunden. Hier wachsen auch *Campanula lanata*, *Minuartia saxifraga*, *Silene Lerchenfeldiana*, *Rhynchocorys elephas* u. a.

Schon in einer geringen Entfernung von Karlowo wird der Zutritt südlicher Winde von der Erhebung der Sredna Gora gehindert, und rasch verschwinden die südlichen Arten. Stark abgeschwächt an mediterranen Bestandteilen sind z. B. die Gebüsche um die Dörfer Aiewo und Iganowo, nur einige Kilometer westlich von Karlowo. Sie bestehen hauptsächlich aus *Carpinus duinensis*, *Quercus pubescens*, *Q. cerris*, *Q. conferta*, *Corylus avellana*, *Clematis vitalba*, *Prunus spinosa*, *P. divaricata*, *Rosa* sp. div., *Crataegus monogyna*, *Cornus mas*, *Fraxinus ornus*.

Die sonst für die submediterranen Strauchformationen Südbulgariens charakteristischen *Paliurus aculeatus*, *Juniperus oxycedrus*, *Jasminum fruticans*, *Colutea arborescens*, *Coronilla emeroides*, *Pistacia terebinthus*, *Rhus cotinus* u. a. fehlen hier sowie die Mehrzahl der diese Sträucher begleitenden südlichen Kräuter. Einige von ihnen erscheinen erst wieder am Ausgange des Tales im Durchbruche der Strema.

Die submediterranen Strauchformationen, mit vorherrschendem *Paliurus* u. a. verbreiten sich weiter entlang dem Südfuße der Sredna Gora, und ihre Grenze scheint hier in einer südwestlichen Richtung gegen Belowo und Sestrimo zu verlaufen, ist aber nur ungenügend studiert worden.

Die heutige Verbreitung der mediterranen Vegetation in Südbulgarien läßt sich leicht durch ihre geologische Geschichte erklären. Obwohl die ehemalige tertiäre Vegetation in Südbulgarien während der Glazialzeit nicht vollkommen verschwand, ist sie doch zweifellos durch das kalte Klima stark verarmt und verdrängt worden. An einigen wärmeren und geschützten Stellen, so insbesondere in den Vorgebirgen der Strandja am Schwarzen Meere erhielt sich eine Anzahl tertiärer Arten. Die Mehrzahl von ihnen hat sich aber wahrscheinlich nur an der Küste des Ägäischen Meeres in Südthrazien erhalten können. Nachdem das Klima sich wieder erwärmte, erweiterten auch die Überreste der tertiären Vegetation wieder ihr Areal. Die alten klimatischen Bedingungen kamen aber nicht vollständig zurück. Das Klima wurde wärmer, blieb aber kontinental. Deshalb verbreiteten sich besonders stark die südlichen xerothermen Elemente, während die alten Mesophyten (*Haberlea*, *Rhynchospora*, *Prunus laurocerasus*, *Rhododendron ponticum* u. a.) sich hauptsächlich in feuchteren Gebirgsgegenden oder an der Meeresküste erhielten.

Zahlreiche südliche Pflanzenarten wanderten der Küste des Schwarzen Meeres entlang nach Norden hin. Diejenigen von ihnen aber, die sich in das Innere der Halbinsel verbreiteten, trafen auf ihrem Wege Gebirge, so vor allem die ziemlich hohen und ausgedehnten Rhodopen. Deshalb machten sie einen Umweg dem Maritza-Tale entlang und gelangten nach Südbulgarien hauptsächlich von Südosten her.

Den klimatischen Bedingungen gemäß sind sie auf ihrem Wege allmählich verarmt. Diese Verarmung ist an den für verschiedene Gegenden festgestellten Prozentzahlen mediterraner Arten leicht zu sehen. So wurde die Zahl mediterraner Arten an der ägäischen Küste Westthraziens von B. STEFANOFF¹⁾ auf 63° ausgerechnet, die an der Küste des Marmara-Meeres vom Verfasser auf 56 %²⁾. Unter den von NEITSCHKEFF³⁾ bei Adrianopel gesammelten Pflanzen ist diese Prozentzahl schon nur noch 51 %, in den Vorgebirgen der Strandja, wie oben erwähnt, 50,3 %; bei Chaskowo 43,8 %; bei Philippopol 40,6 %.

Nur an den südlichen und südöstlichen Grenzen Bulgariens erscheinen: *Brixa maxima*, *Gastridium lendigerum*, *Bromus madritensis*, *Allium Cyrilli*, *Serapias longipetala*, *Osyris alba*, *Anemone fulgens*, *Crataegus pyracantha*, *Hymenocarpus circinatus*, *Lotus aegaeus*, *Lotononis genistoides*, *Sida Sherardiana*, *Euphorbia oblongata*, *Cistus creticus*, *Lagocchia cumminoides*, *Coriandrum sativum*, *Erica arborea*, *Cynanchum acutum*,

1) B. STEFANOFF, Bemerkungen über die Vegetation von Westthrazien. Jahrb. der Univers. Sofia. Bd. XV—XVI (1924).

2) N. STOJANOFF, Bemerkungen über die Frühlingsvegetation des Tekir-Dagh. Jahrb. d. Univ. Sofia. Bd. VIII—X (1914), S. 44.

3) N. STOJANOFF, Die vom verstorbenen J. NEITSCHKEFF in Mazedonien und bei Adrianopel gesammelten Pflanzen. Abhandl. des bulgar. naturforschenden Vereins. IX (1924), S. 78.

Marsdenia erecta, *Phyllirea media*, *Echium plantagineum*, *Hyoscyamus albus*, *Linaria pelisseriana*, *Lonicera etrusca*, *Crucianella latifolia*, *Asteriscus aquaticus*, *Helminthia echiioides* u. a.

Dagegen sind die *Paliurus*-Formationen und ihre Begleitpflanzen wie *Juniperus oxycedrus*, *Jasminum fruticans*, *Colutea arborescens*, *Coronilla emeroides*, *Pistacia terebinthus*, *Rhus cotinus* u. a. weit durch ganz Südbulgarien verbreitet, die meisten von ihnen überschreiten auch seine Grenzen nach Norden hin.

Gewisse ostmediterrane Typen kommen nur im Osten Südbulgariens vor, so z. B. *Smilax excelsa* (nur vereinzelt bis Philippopol), *Centaurea monacantha* (bis Stara Sagora und Skobelewo), *Celtis caucasica* (bis Jambol und Kawakli), *Cyclamen coum* (bis Sliven; im Westen Südbulgariens durch *C. neapolitanum* ersetzt) usw. An diskontinuierlichen Standorten kommen manche mediterrane Arten vor, die am wahrscheinlichsten als Reliktpflanzen zu betrachten sind. So wachsen *Juniperus excelsa* und *Platanus orientalis*, wie oben erwähnt, an einem vom Hauptareale ganz isolierten Standorte um Stanimaka und Kritschim; *Cleome aurea* bei Sliven und in den Ostrhodopen, *Cercis siliquastrum* auf der Stredna Gora (auch bei Anchialo, dort aber nur verwildert); *Rhynchocorys elephas* nur im Zentralbalkan; *Prunus laurocerasus* im Zentralbalkan und der Strandja usw.

Der alte Endemismus ist in der Vegetation Bulgariens überhaupt nicht so stark vertreten, wie man es oft glaubt. Die Endemiten des Rhodopen-Gebirges und die des Küstenlandes des Schwarzen Meeres (*Lepidotrichum Uechtritxianum*, *Colladonia triquetra*) sind die besten Vertreter dieses Typus. Viel stärker ist der rezente Endemismus vertreten, der sich unter dem Einflusse des kontinentalen Klimas entwickelt hat. Als Beispiele können die in Bulgarien stark entwickelten Gattungen dienen, wie *Dianthus*, *Cytisus*, *Thymus*, *Centaurea*, *Hieracium*, teilweise auch *Achillea*, *Verbascum*, *Viola* u. a., die in zahlreichen miteinander nahe verwandten Formen vorkommen. Sie sind wahrscheinlich erst in der Postglazialzeit zur starken Entwicklung gelangt.

Das südbulgarische Klima, das verhältnismäßig trocken und kontinental ist und einen Übergang zwischen dem ostmediterranen Klima und dem von Ost- und Mitteleuropa darstellt, spiegelt sich so in den Vegetationsverhältnissen wieder. Auch die Verbreitung der Kulturgewächse entspricht überall den natürlichen Vegetationsverhältnissen. In den geschützten Tälern von Karlowo und Kasanlik gedeihen am besten südliche Bäume (*Cupressus*, *Punica*, *Castanea*), dagegen wachsen in der durch den heißen Sommer und den Reichtum an einjährigen mediterranen Arten ausgezeichneten Umgebung von Chaskowo auch einjährige südliche Kulturpflanzen, wie Sesam, Opium-Mohn, Baumwolle und Anis. Die Fläche, auf der das Sesam kultiviert wird (die Bezirke von Stara Sagora, Chaskowo und Charmanli) ist sogar merkwürdigerweise von der Juli-Isotherme $+ 25^{\circ}\text{C}$ fast umschlossen (Fig. 2).





Fig. 1. Januarisothermen (gestrichelt) — $0,5^{\circ}, 0^{\circ} + 1^{\circ} \text{C}$. Nordwestliche Grenze (volle Linie) der Verbreitung der an mediterranen Elementen reichen Vegetation Süd-euxinische Vegetation

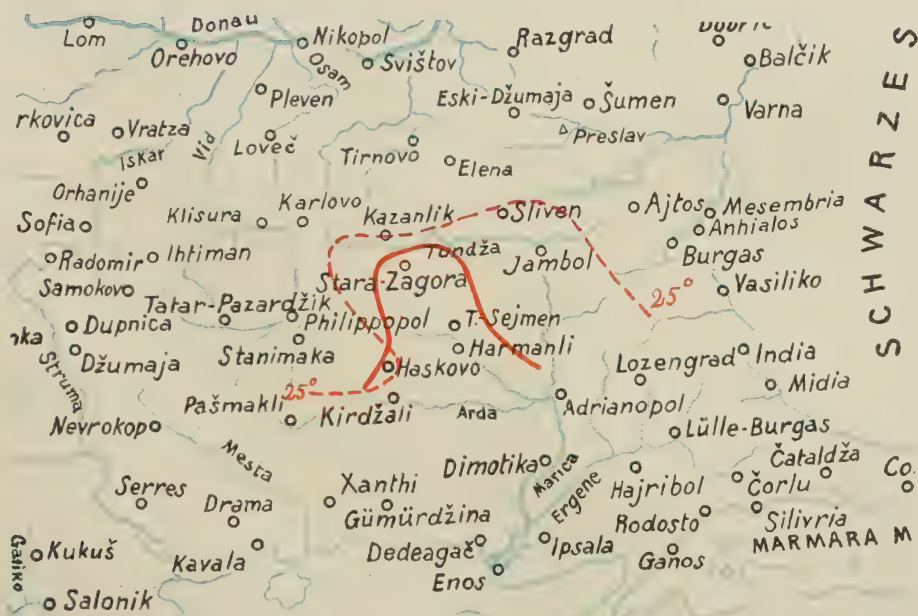


Fig. 2. Juli Isothermen 25°C . (gestrichelt). Nordgrenze der Kultur von Opium-Mohn und Sesam (volle Linie)



Fig. 3. Verbreitung von: A) *Anemone fulgens*; O) *Platanus orientalis*; P) *Phillyrea media*; S) *Smilax excelsa*

So sehen wir, daß die Vegetationsverhältnisse Südbulgariens uns keinen Beweis für die Theorie von ADAMOVIČ über den Rassenkampf zwischen der europäischen und kleinasiatischen Flora und das Zurückgehen der mediterranen Elemente geben. Diese Behauptung scheint vollkommen unbegründet zu sein, und die heutige Verbreitung der mediterranen Vegetation in Südbulgarien scheint nur von den natürlichen physikalischen und in erster Linie von den klimatischen Verhältnissen abhängig zu sein.

Figurenerklärung.

- Taf. XIV. Fig. 4. Januar-Isothermen (gestrichelt): $-0,5^{\circ}\text{C}$, 0°C und $+1^{\circ}\text{C}$. — Nordwestliche Verbreitungsgrenze der an mediterranen Elementen reichen Vegetation (volle Linie).
- Fig. 2. Juli-Isothermen von 25°C (gestrichelt). — Nordgrenze der Kultur von Opium-Mohn und Sesam (volle Linie).
- Fig. 3. Verbreitung von: *A*: *Anemone fulgens*, *O*: *Platanus orientalis*, *P*: *Phyllirea media*, *S*: *Smilax excelsa*.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie](#)

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [60](#)

Autor(en)/Author(s): Stojanow Nikolai

Artikel/Article: [Die Verbreitung der mediterranen Vegetation in Südbulgarien'\). 375-407](#)