

BEITRAG ZUR KLASSIFIKATION DER PLIOZENEN UND QUARTÄREN SCHICHTEN IM BECKEN VON SOFIA

von

H. P. Kosack

Während die geologische Erforschung der älteren Gesteine Bulgariens und ihrer Tektonik durch die unermüdliche Arbeit des Geologischen Instituts der Universität Sofia unter Direktion Professor St. Bončevs rasch fortschreitet und in vieler Hinsicht neue und unerwartete Ergebnisse brachte, ist mit der Aufnahme der oberen Schichten, etwa ab Miozen über Plozen und Diluvium bis in das Alluvium hinein, noch hintangehalten worden. Da zur Erklärung der geologischen Alter und zu ihrer Bestimmung vornehmlich stratigraphische Ergebnisse verwendet werden konnten, diese aber für das Plozen mit Ausnahme einiger Fundstellen, die inzwischen schon beschrieben worden sind, fast ganz fehlen, ist diese Tatsache erklärlich. Der Weg der Bestimmung muss daher auf andere Weise erfolgen. Es sind natürlich die Quellen, die durch Leitfossilienfunde gegeben sind, zunächst als Grundlage auszuwerten, dann aber hat die strukturelle Aufnahme des Gebietes zu erfolgen, um aus Lagerung, Zustand und stofflichem Bestand der Schichten das Alter und die Entstehung zu schliessen.

In dieser Arbeit soll nun versucht werden, die plozenen Ablagerungen Südwestbulgariens an hand eines kleinen Gebietes zunächst zu klassifizieren als Grundlage für weitere Forschung. Aus einem grösseren, durch den Verfasser in Bearbeitung stehenden Gebiete, dem Becken von Sofia, dessen Erforschung hauptsächlich morphologischer Natur sein soll, ist ein Teil, der Terrassenkomplex zwischen der Linie Sofia—Dragalevci und dem Isker, zur geologischen Beschreibung herangezogen worden, weil er die plozenen Ablagerungen im allgemeinen deutlich zeigt, sogar jungplozenen Ablagerungen, die in anderen Teilen des Beckens bereits abgeräumt oder vielleicht auch nie vorhanden gewesen sind. Dieser Terrassenkomplex zeigt an drei verschiedenen zusammenhängenden Quer- und zahlreichen Zwischenprofilen die Lagerung und Schichtung von der Beckenmitte bis zum Anstehenden bezw. zur Hebungszone sehr klar und deutlich und eignete sich daher zur Betrachtung besser als jeder andere Beckenteil.

Bei einer wie vorhin umrissenen geologisch-strukturellen Untersuchung müssen wir unterscheiden zwischen dem geologischen Bau und der späteren Ausgestaltung, welche Unterschei-

dung auch hier in der Arbeit beibehalten werden soll. Die theoretische Einteilung des Pliozens für Bulgarien stammt von Zlatarski [1]. Da sie sich im Prinzip als richtig erwiesen hat, will ich sie unserer jetzigen Einteilung zugrunde legen. Auch der Stefanov-Jorganovschen Einteilung [2] hat Zlatarski als Vorbild gedient, wenn sie auch das Pontien zum oberen Miozen rechnet, ein Vorgang, der sich vielleicht stratigraphisch verteidigen lässt (vergl. auch die dort zitierten westeuropäischen palaeobotanischen Arbeiten), aber nicht strukturell, da an hand der Verebnungsalter der pliozenen Abtragungsfläche ein miozenes Anfangsstadium des Einebnungsvorganges zwar wahrscheinlich, nicht jedoch absolut erwiesen ist, wohl aber ein Pontisches. Wir stellen daher das Pontien mit zum Pliozen und erhalten damit die Folge: Pontien, Levantin (Plaisancien + unters Astien) und Trakien (oberes Astien).

Unser vorumrissenes Gebiet war bisher so gut wie geologisch unerforscht. Die bisherigen Veröffentlichungen beschränkten sich auf die Tatsache, dass wir es mit Pliozenen Ablagerungen zu tun haben, die teilweise von Diluvium überlagert, teilweise durch pleistozene Erosion denudiert und durch epigenetische Vorgänge verstellt worden sind. Über die alluvialen Iskerablagerungen und den gleichfalls rezenten Schuttfächer von Dragalevci herrschte auch Einigkeit. Aber Einzelheiten fehlten. Auch die morphologische Ausgestaltung hat zu verschiedenen Deutungen geführt, die sich im Wesentlichen und auch in Einzelheiten völlig widersprechen.

Wilhelmy [3] erklärt folgendes:

„Die Terrasse (= Kuru Baglar) wurde zwischen Pančerevo und Gorubljanе in 630—650 m Höhe festgestellt. Mit scharfer Kante setzt sie gegen die hier 30—50 m tiefer gelegene „Sofia-Terrasse“ ab. Der Abfall der Kuru-Baglar—T. zieht sich in NNW-Richtung gegen Slatina weiter. Ihre absolute Höhe hat sich zwischen Podujene und Slatina auf ca. 580 m verringert. Die Oberfläche schneidet hier diskordant 10—15° gegen die Beckenmitte eingallende graugrüne fettplastische Tone des Pliozens die in regelmässigem Schichtwechsel von feinen weissen bis gelblichen Flugsanden unterbrochen werden. Auf der Schnittfläche der Terrasse liegt eine 50—75 cm dicke Schotterdecke, darüber folgen ansehnliche Lagen von Gehängelehm.¹⁾ An der Slatinski Redut 593 m, die sich als auffälliger Buckel aus dem Niveau heraushebt., schwenkt der Steilabfall nach Westen um ... (am Wasserturm). Aufschlüsse zeigen das Pliozen in der gleichen Ausbildung wie an der Slatinski Redut. Aber es fehlen hier die Terrassenschotter. Nach weiterm leichten Anstieg auf etwa 640 m bricht die Kuru-Baglar T. unvermittelt ab... Die Aufschlüsse (Ziegelfabrik) zeigen, dass die Beckenschichten in Flexuren, vielleicht sogar in Brüchen

¹⁾ Gemeint ist sicher Aufschluss A.

— ich fand einige Harsische — gegen die westlichen tieferen Lagen abgesetzt sind“.

Es wird äusserst klar, dass die untersuchten drei Aufschlüsse nicht genügen um morphologische oder gar geologische Schlüsse daran zu knüpfen, wie es Wilhelmy leider getan hat. Ähnliche mit ungenügender Profildichte erklärte Fehler begeht J a r a n o v [4, S. 28]:

„Diese T_4 ist eine noch höhere Terrasse mit 30—35 m relative Höhe eingeschnitten. Sie wird vorläufig mit T_3 belegt. Man kann diese T_3 besonders gut zwischen den Dörfern Dărvenica und Gorubljane beobachten. Bei Sofia kann man sie zwischen dem Slatinski Redut und dem Dorfe Slatina beobachten. Man kann sie gut auch zwischen den Dörfern Gorni Bogrov und Stolnik beobachten. Man kann die T_3 auch zwischen den Dörfern Bojana und Knjaževo feststellen. Die T_3 ist entweder in die pliozenen Schichten oder in eine noch höhere Terrasse eingeschnitten und mit Schottern, die an Quarziten aus der früheren Bedeckung Vitošas sehr reich sind, bedeckt.“²⁾

Wir werden sehen, wie weit die beiden sich widersprechenden Ansichten in der Natur wiederzufinden sind. Neben diesen beiden grundlegenden Darstellungen treten die Arbeiten P e n c k s, G e l l e r t s und meine eigenen [5, 6, 7] zurück, die im Grunde nicht neues geben und sich nur zum kleinen Teil auf unser Gebiet mit erstrecken.

Einteilung der pliozenen bis rezenten Vorgänge

Bevor wir zur Betrachtung der vorhandenen Profile schreiten, ist es notwendig, die bisherigen Fossilienfunde des Pliozens im Becken von Sofia zu beschreiben und einer kritischen Würdigung zu unterziehen, ein Vorgehen, das Wilhelmy gerade im Losenezaufschluss unterlassen hat und daher zu falschen Resultaten kommen musste. Wir behandeln dabei die Schichtfolgen gemäss ihrer Entwicklung v. n. unten nach oben.

Miozen. Aus dem Miozen sind im Sofiabecken bisher keine Funde gemacht. Die unter dem Pontien lagernden vermutlichen miozenen Schichten treten nirgendwo an die Oberfläche. Die gelegentlich der Brunnenbohrung von Novoselci [8] angebohrten kompakten Sandbänke sind auch pontisch und nicht miozen, da sie dem obersten pontischen Horizont unter den Unioschichten entsprechen und in sie Lignitspuren gleicherweise eingelagert sind, wie in den pontischen Ton von Pernik [9]. Entsprechende Miozenfunde dagegen finden sich in dem Braunkohlenbecken von Bobovdol. Nach der kurzen Bemerkung von Z l a t a r s k i [1] wurde es von K o n j a r o v [10] genauer untersucht und zeigt einen Mischwald, der etwa dem heutigen entspricht [2, S. 123] und nur einige

²⁾ Gemeint ist wohl Aufschluss B.

subtropische Species daneben aufweist, auch *Cupressus*, *Cinnamoum* und *Sabai*, eine heute noch im Boreal-Übergangsgebiet Nordamerikas gedeihende Palme.³⁾ Eingelagert sind die Funde in Bobovdol in verkieselten Kalkstein, überlagert von grauem Tonschiefer [9, S. 70].

Pontien. Der Übergang ins Pontien ist so unmerklich dass nicht alle Erforscher der südwestbulgarischen Kohlenbecken sich einig sind über die genaue Datierung der Grenzsichten; einige wollen sämtliche Lignitvorkommen zum Pontien stellen [Zlatarski, S. 193] also auch das Becken von Bobovdol, einige, wie Stefanov-Jordanov, lassen die Frage offen. Ich bin der Auffassung, dass die beiden Becken von Oranovo und Pernik bereits als pontisch anzusehen sind, da die Pflanzengemeinschaften, wie sie Konjarov zusammengestellt hat, einen gewissen Unterschied gegen das von Bobovdol aufweisen; hier sind noch subtropische Pflanzen zahlreicher, während sich im Pontien bereits viele gemässigte Elemente eingefunden haben und überwiegen. Es sind das *Quercus*, *Ulmus*, *Populus*, *Castanea*, *Acer*, *Sequoia* und andere, doch hat sich noch die *Sabal major*, Ung. mit herüber gerettet. Sie ist eine widerständigere Palme, wie ihre noch heutigentags bis 35° N. Br. in Amerika verbreitete Verwandte. Die Übereinstimmung des Pflanzenkleides im Pontien mit dem im Levantin ist sehr gross, desgleichen auch die ökologischen Bedingungen.⁴⁾ Eingelagert sind die Lignite in graue tonige Mergel [1, S. 193], aschgrauen Ton und über den Schichten folgt bereits aschgrauer toniger Mergel mit *Unio wetzleri* Dunk., ein Beweis wie fließend der Übergang ist, da *Unio* auch spät im Levantin vorkommt. Aus der Lagerung und der Schichtung ist ersichtlich, dass wir es mit Anschwemmungen zu tun haben; ihr muss im Becken von Sofia gleicher toniger Mergel entsprechen. Tatsächlich finden wir ihn als sandig-tonigen Mergel. Er ist die untere blockige Schicht von der Bohrung bei Novoselzi (138, 70—248 m. tiefe), leicht kalkhaltig (HCl-Probe) und enthält 3 Lignitschichten in 167 m, 174 m und 176 m die limnischen Ursprungs sind [8]. Die in 165 m. gefundenen Teile von *Lamellibranchia* und *Gastropoda* zeigen das pontische Alter. In unserem Gebiet taucht dieser Ton und Tonmergel als ununterbrochene Bank ab Aufschluss C' bis ins Anstehende hinein auf. Allerdings fand ich keine Fossilien oder Fossilreste.

Levantin. Das Levantin ist in unserem Gebiet, dem Becken von Sofia das verbreitetste Sediment und bildet die mei-

³⁾ Also nicht tropisch, wie Jaranov meint (11).

⁴⁾ Stefanov-Jordanov, S. 125: „From the contents of the ... list of the miocene (= pontisch!) species it becomes quite obvious, at least as far as the most common upper tertiary types is concerned, that ... the resemblance between the upper miocene flora and that existing in the time of the lower pliocene (= levantisch!) was in realty very great. ... This resemblance is not less in respect to the ecological peculiarity of the vegetation“.

sten „pliozenen“ Aufschlüsse der Karte von Slatarski [12]. Es handelt sich um limnisches Sediment mit Wechsellagerung von Sanden und Tonen, in die leichte Lignitspuren im inneren des Beckens und einige Lignitbecken am nördlichen Rand eingelagert sind, die aber ebenso wie die pontischen Lignite durch ihre Lagerung Schwemmbildung verraten.

Es ist notwendig, das Levantin zu unterteilen, um die Beschreibung und Entwicklung leichter darstellen zu können. Das untere Levantin wird charakterisiert durch das Vorkommen von Fossilresten niederer Lebewesen: *Dreissensia*, *Lymnaea*, *Unio*, wobei wir mit Stefanov-Jordanov einen unteren Horizont, bitumöser Ton mit *Dreissensia* und einen oberen Horizont mit *Unio rojci* unterscheiden wollen, womit nicht gesagt ist, dass beide nicht auch nebeneinander vorkommen [13, 14]. Das obere Levantin hat vorgeschrittenere Nadelwaldbedeckung mit borealem Einschlag (Coniferen; Aufhören der Ablagerung von *Sequoiia langsdorfii*, Heer) und in den limnologischen Ablagerungen häufigeres Vorkommen von *Silurus serdicensis* Toulia neben zahlreichen Vertebraten. Beginn der Ablagerung von Mastodontenknochen (*borsoni*). Als obere Grenze gegen das Trakien können wir das Aufhören der Silurus-Ablagerung mit der aschgrausandigen Tonschicht auffassen⁵⁾. Leitfossilien sind ausser den genannten wieder *Dreissensia* (3 Arten), *Lymnaea* (3 Arten), *Neritina*, *Bythinia*, *Valvata*, *Vivipara* [13].

Über die Waldbedeckung gibt Stefanov-Jordanov [2] Auskunft. Sie lässt sich zusammenfassen als Eichenmischwald, der lokal entwickelt ist und im oberen Levantin in Nadelmischwald übergeht. Wir finden zum ersten Male Koniferen in grösserer Zahl, ein Beweis für ein Herabsteigen der Wälder bzw. für eine Hebung des Gebietes. Dem unteren Levantin entsprechen die Ablagerungen von Podgumer [2], dem oberen die von Kurilo [15].

Trakien. Das Trakien ist im Becken von Sofia durch das fast völlige Fehlen von Fossilresten ausgezeichnet. Das Hauptfossil sind Mastodontenknochen [16, 17]; *Mastodon arvernense* Er. & Job. Doch auch sie zeigen limnologische Struktur. Sie sind, es handelt sich meistens um Zähne oder Kiefernteile, gerundet, geschliffen und in der Grenzschicht gegen das Levantin vergesellschaftet mit *Silurus* [16] oder mit *Vivipara leiostrea* 3 m. in durchweg tonig-sandigen Schichten.

Das Trakien ist daher nicht an Hand von Leitfossilien zu unterteilen; wir müssen uns an strukturelle Dinge halten. Und da ist ein grosser Einschnitt tatsächlich zu beobachten: Das obere Trakien hat Mündungsform, das untere limnologische. Wir vergegenwärtigen uns noch einmal, dass das Sofioter Becken ein See

⁵⁾ Es ist eine Frage des subjektiven Übereinkommens, ob man Levantin-Trakien teilt und den oberen Silurus-Horizont, oder Plaisancien-Astien trennt und den untersten Mastodontenhorizont als Grenze nimmt. Für das Becken von Sofia halte ich es für richtiger, nach limnologischen Gesichtspunkten zu teilen. Das Astien reicht also noch in das Levantin hinein.

war, der durch Trockenwerden des Klimas (Coniferen!), Hebung des Bodens (Rückgang des alten pontischen Meeres!) und Sedimentation fast völlig austrocknete; es folgt daher ein Süsswassersee-Küstenstadium, in dem Flussmündungen weit in das Becken sich vorschoben und hier Sand und Geröll ablagerten. Das ist an mehreren Stellen geschehen, in unserem Gebiet bei Slatinski Redut. Aus diesem Geröll, das später noch einmal ertrank und mit tonigen Sanden überdeckt wurde, ist klar zu sehen, dass die Verstellung und Verbiegung der levantischen Schichten im oberen Trakien erfolgte da die trakischen Gerölle konkordant lagern und abgeschnitten sind, andererseits im Günzstadium die diluviale Beschotterung des Beckens und Heraushebung der Vitoša bereits in vollen Gänge war [4, 18]. Es beginnt die Zeit der grossen Verstellungen und Störungen.

Pleistozen. Das Diluvium zu datieren, ist äusserst schwierig. Wir besitzen gar keine Leitfossilien, da sich die Sedimentation auf fluviale Geröllsedimentation, die Denudation auf Einebnung von Terrassen beschränkt. Aus dem Vorhandensein des Trakischen Gerölls und der Tatsache der Flexuren, Brüche und Versteklungen in den Schichten des Pliozens ist es aber andererseits klar, dass wir nicht einfach die Höhe (relativ oder absolut) und Dicke der Geröllansammlung messen können. Es kommt sehr viel trakisches Geröll an die Oberfläche, das mit diluvialen Schottern nicht das mindeste zu tun hat und nun obendrein verlagert wurde durch Rutschungserscheinungen, Regenwassertransport und verwandte Vorgänge. Wir finden diese Trakischen Gerölle in enger Nachbarschaft mit diluvialen Schottern, beispielsweise südwestlich der Slatinski Redut und das Alter ist durch die höchst unsichere Datierung durch den Aufbereitungsvorgang (Zerbrechlichkeit des Gerölls) allein feststellbar. Ähnliche Verhältnisse trifft man auf der ganzen Terrassenausdehnung zwischen Sofia und Gorubljane, so dass wir zur Datierung ein anderes Mittel nehmen müssen: die Böden. Solange letztere aber auch nicht oder jedenfalls nur ungenügend erforscht sind, ist auch dieses Mittel nicht brauchbar, zumal die Bodenbedeckung in manchen Terrassen verschiedenen Alters die gleiche ist.

Zunächst müssen einige Berichtigungen an früheren Vorstellungen gemacht werden. Die Puškarovsche Dreiteilung [19]: N Roterde, Mitte Tschernosem, S Grauerde, ist schon von verschiedenen Seiten angegriffen und teilweise widerlegt worden [20]. Stranški [21] wies zunächst nach, dass auf 2 Profilen durch das mittlere Becken Tschernosem nicht zu finden sei, eine Bemerkung, die übrigens zuerst Zlatarski 1904 machte [13 S. 18], und erklärte die schwarze Erde für Smolniza in der Stebuttschen Klassifikation. Ich persönlich fand aber, dass die Bodeneinteilung garnicht so einheitlich ist; wir finden Schwarzerde auf hohen Terrassen, die der Jaranovschen T₃ entsprechen sollen [4], wir finden Roterde auch im Osten und Süden vor der Losenska

Planina und sogar westlich von Pančerevo, wir finden Sandböden im Smolniza-Gebiet und lehmige Böden mit Geröll, daneben auch Braunerde, die durch Kolloidreichtum auffällt. Ich beschloss daher, die Böden in unserem Gebiet genauer kartiert wiederzugeben. Sie teilen sich in 2 Gruppen: Kolloide und Nichtkolloide. Zu ersteren zähle ich Smolniza (Schwarzerde A), Braunerde, lehmige Grauerde meist mit trakischem Geröll und Tschernosem (Schwarzerde B), zu letzteren Grauerde podsoliert, Rasenerde und Sandböden. Ihre geographische Verbreitung zeigt (Sk. 3), dass wir auch letzten Endes sie nicht als Hilfsmittel zur Datierung der Terrassen nehmen können, wie J a r a n o v e s versucht, denn ihre Vielzahl und die Höhendifferenzen würden uns zu Rückschlüssen auf phantastische Hebungsvorgänge zwingen, die in der Natur nicht vorhanden sind. Wenn im absolut 625 m-relativ 40 m-Niveau Smolniza wäre (Amerik Kolleg), müsste man auf einen Hebungsvorgang von über 50 m (da die Dârveniška ja noch weiter bergabfließt bis zur Smolnizaterasse) seit Neolithikum schließen, womit wieder die wallachische Flexur in Widerspruch steht. Auch die vielleicht gemeinte Fossilität unserer Schwarzerde ist nicht möglich, da sie oberflächlich anzutreffen und wegen ihres Kolloidreichtums sicher jüngeren Datums ist.

Wir haben daher zur Datierung sämtlich Erscheinungen insgesamt heranzuziehen und müssen unsere Rückschlüsse von der Höhe der Terrassen, dem Geröllreichtum, den Bödenvorkommen, den diluvialen Verlagerungen durch epirogenetische Vorgänge und den Beziehungen zum Vorzeitklima abhängig machen, soweit dies möglich ist.

Immerhin erhalten wir doch eine Reihe von Erscheinungen, die einer Vierteilung der Eiszeit entspricht

Die Günzzeit ist durch Schuttfächer und Hebung des Bergfusses der Vitošazone angedeutet. Fortgang und Abschluss der Verfrachtung und Einlagerung des unteren trakischen Gerölls in Tonlagen eines Sees in der Beckenmitte, der austrocknet,

Das Mindelstadium durch Denudation im relativ 30–40 m — Niveau und Blosslegung der trakischen und levantinischen Schichten. Ein Ebnung bis zum Gebirgsfuss,

Das Rissstadium I durch Einebnung der Tonlager aus dem Astien und frühen Günz,

Das Rissstadium II durch leichte Beschotterung der ersten Risseinebnung,

Das Würmstadium I durch reiche Aufschotterung, Ablagerung von mausgrauem Sand und Geröll und Einebnung eines pleistozenen Seebettes westlich Gorubljane. Fortschreitende Isolierung von Losenec und Konjovica und anderer heute isolierter Terrassenreste des Mindelstadiums,

Das Würmstadium II durch Verlagerung der Entwässerung aus NO in N-komponente. Bildung eines zweiten See-

beckens fluviatilen Gepräges nordwestlich Gorubljane. Beschotterung mit schweren Schottern

Diese Einteilung scheint der J a r a n o v' schen zu entsprechen [4]; allein es fehlen verschiedenen wichtige Dinge. Einmal habe ich die T₃ J a r a n o v s nicht finden können, die Gründe sind weiter unten dargelegt. Auch bewog mich die Bödenausbildung, von einer Unterteilung der Terrasse abzusehen dagegen fand ich die Würmischen Verebnungen äusserst deutlich wieder; ich werde noch Gründe für die Unterteilung angeben, die sich hier erkennen lässt.

Alluvium. Das Alluvium ist deutlich in zwei Phasen geteilt, eine erste, im Gebirge denudierende, im Becken verebnende und aufschotternde Phase [18], die bis etwa Ende Litorina anhält, dabei Ausbildung der Smolniza-Terrasse und in jüngster Zeit erneute Tiefenerosion der Flusswasser in diese junge Terrasse.

Die Phasen des Diluviums und Alluviums sind also durchaus nicht einheitlich. Die verschiedenen Formen lassen eine Vielgestaltigkeit von Vorgängen erkennen, die noch vergrössert wird durch epirogenetische Bewegungen und rezente Bruchlinien, wenn auch deren Bedeutung häufig überschätzt wird.

Die Ausgestaltung des Gebietes Sofia — Dragalevci — Pančarevo — Isker.

Miozen. Das Miozen tritt in unserem Gebiet nirgends in Erscheinung.

Pontien. Das Pontien hat eine Reihe schöner Profile aufzuweisen am Oberlauf der Gorubljanska Reka.⁷⁾ Es handelt sich um die Profilserie C. Am Übergang, zum kompakten Gestein ist das pontische Sediment diskordant über die Oberfläche desselben gelagert, das mit seiner Klüftigkeit steil nach Norden einfällt, während der pontische sandige Ton nur in leichtem Winkel, etwa 10—15°, einfällt. Das ist der Beweis für eine vorpontische Vertiefung des Untergrundes. Das Pontien ist als rostgelbe dickbankige Schicht ausgebildet, die weiterhin nach Norden unter der Höhenkote 690 m unter levantinischen Sand untertaucht. An dieser Stelle ist das pontische Sediment nur noch im Flussbett der Gorubljanska blossgelegt und verschwindet unter jungalluvialen Flussschottern. Die aufgeschlossene Höhe ist im Mittel 4—5 m. Oberhalb der 2 Brücken auf dem Wege nach Bistrica kommen zwei Grundwasserhorizonte zum Austritt, einer in 1½ m Tiefe,

⁶⁾ Unabhängig von mir kam St. B o n ě v auf den gleichen Gedanken, dass es tatsächlich 2 Schwarzerden, eine klimatisch und eine durch Sumpflvegetation bedingte Schwarzerde gibt. Ich hatte B-Erde beim Amerikanischen Kolleg, bei Opicvet, bei Gurmasovo und anderswo kartiert, und ihr die Smolniza der Beckenmitte entgegengestellt.

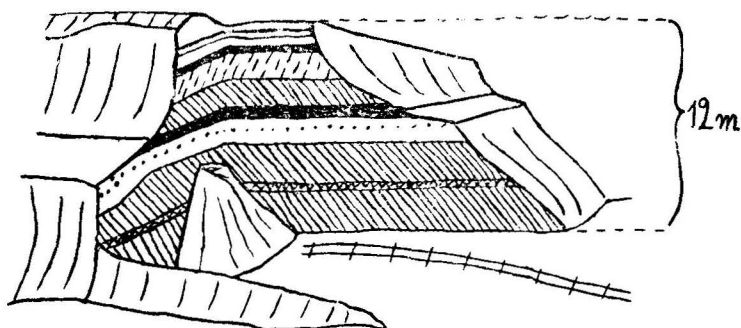
⁷⁾ Es ist der auf der Karte namenlose Fluss, der hart nördlich von Gorubljane mündet.

gerechnet vom oberen Rande des Pontiens, ein zweiter in gleicher Höhe mit dem Hochwasserbett. Das Pontien ist von einer im oberen Teil diskordanten, bei den zwei Brücken konkordanten, etwa ab 710 m wieder diskordanten Verebnung abgeschnitten, die Mindelschen Alters und mit Riss- und rezentem Geröll überlagert ist. Das Rissgeröll bildet eine Doppellage von unten feinerem und oben groben Geröll (1,30 m zusammen), das seinerseits wieder mit Grauerde bzw. weiter unten mit Terra rossa überlagert wurde. Zwischen Simeonovo und Dragalevci fehlen leider Aufschlüsse, die bis in das Pontien hinabreichen, so dass hier die Grenze noch unsicher bleibt, bevor Bohrungen zur Verfügung stehen. Westlich von Dragalevci entspricht die Grenze der pontischen Tone dem Rande der 670 m-Verebnung (abgeschlepptes Terrassenstück der Mindelterrasse) Lignitschichten finden sich nicht. Es ist aber anzunehmen, dass hier auch Lignite weiter tiefer vorkommen dürften, da es sich um ein pontisches Küstenstück zu handeln scheint, und ich weiter im Osten vor Novi Han wirklich auch Spuren von Lignitablagerungen gefunden habe.

Levant in. Die Grenze gegen das Pontien ist durch feinen gelblichweissen Sand mit kleinen Kieseleinlagerungen dargestellt. Er bildet auf 660 m sogar ein volles Profil und reicht bis auf die Mindelverebnung östlich der Gorubljanska hinauf, während an den anderen Stellen nur eine dünne, 5 cm hohe Sandschicht her vorkommt und von mächtigen Lagen diluvialer Erden und Gerölle überdeckt wird. Vom Levantin können wir aus unserem Gebiet so gut wie nichts sagen. Es fehlen Aufschlüsse ebenso wie Fossilienfunde, wenn man von zwei verkohlten Holzstückchen und 2 oder 3 Trümmerresten von Schalentieren (*Unio rojei*?) absehen will, die ich im Ton südlich Därvenica fand. Das untere Levantin kommt bei dem 660 m-Aufschluss (C''') vor, das obere bei Därvenica (H''). Die Grenze zwischen oberem und unteren Levantin ist mit Geröll und Erdlagen überdeckt und tritt nirgends hervor. Jedoch vermute ich hart südlich des Amerikanischen Kollegs eine Flexur, weiter oberhalb ist noch Einfallen nach N zu beobachten, weiter unterhalb bis Därvenica einschliesslich völlig horizontale Lagerung, die erst bei dem ersten Tälchen, das von Osten herabkommt, durch eine Flexur wieder in nördliches Fallen übergeht. Da die trakischen Schichten mit verlagert sind, die gänzschen Tone dagegen nicht, ist die Verbiegung auf oberstes Trakien anzusetzen. Die schichtfolge ist: feiner Sand (Aufschluss C'''), darüber gelber Sand mit Sinterschichten (Aufschluss beim Bau des westlichen Widerlagers der Chausseebrücke über die Därveniška bei Därvenica; hier war das Bachbett bis 2 m Tiefe aufgeschlossen) Darüber folgt grober Sand, kiesig, wasserführend, gänzlich ohne Fossilien, und zwar rund 1,20 m stark. Eingelagert sind streifige Kiespartien kleinster Korngrösse. Über diesem Kiessand folgt die breite Ton-

schicht, mehrere Meter Dicke betragend (H'' südlich Därwenica, maximal 12 m) Hier sind die Versteinerungen gefunden worden. Überlagert wird der Ton seinerseits von weissen Sanden mit schwarzen streifigen Einlagerungen. Es ist Feinsand mit Anreicherung von Muskovit. Dieser Sand tritt erst bei der Flexur N Därveniza in Erscheinung. Abgelöst wird er von einer zweiten bankigen Tonschicht, die bei der Flexur untertaucht und der Silurus-Grenze gegen das Trakien entspricht. Sie ist bei der Ziegelfabrik südöstlich der Aiva Dede Redute angebohrt (Aufschluss Д), desgleichen bei der Ziegelfabrik von Oberlosenec (Aufschluss Ж); bei der Brunnenbohrung des Lagers weiter westlich wurde die gleiche Schicht in nicht ganz 9 m tiefe erbohrt [22, S. 5]. In den so umrissenen Grenzen breitet sich das Levantin aus. Über seine genauere Zusammensetzung sind wir auf Vermutungen angewiesen, bevor Brunnenbohrungen gemacht sind. In Därvenica ist der kiesige Sand wasserführend, so dass tiefere Bohrungen nicht notwendig wurden, und dieser Sand tritt noch oberhalb des Flussbettes der Därveniška aus (Brunnen am nördlichen Dorfausgang gegenüber der Kirche). Über den Brunnen auf 650 m Höhe auf dem Wege zwischen dem Amerikanischen Kolleg und Bistrica war leider keine Angabe in Simeonovo zu erhalten.

Trakien. Das untere Trakien zeichnet sich durch zahlreiche wechsellagernde Schichten von Ton, sandigem Ton und hauptsächlich Sand aus. Dieser Sand hat verschiedene Wasser-



1 2 3 4 5 6

Profil in unteren Trakien bei der Ziegelfabrik. Blick in Einschnitt II südlich der Redute vom Nordrande aus.

1. Tonbank. 2. Sinteraustritt in der unteren Tonbank. 3. Sand. 4. Kleiner Geröllhorizont. 5. Lignitspuren und Sand. 6. Grober gelber Sand

horizonte, die durch gelbliche Sinteraustritte sich bemerkbar machen. Die trakischen Sande zeigen starken Einfall nach N mit östlicher Komponente. Ich mass bei Aufschluss E' über 30°, an anderen Aufschlüssen (Д, М) über 20°. Die Sande sind durchsetzt

mit Mikroflexuren, auch eine Fältelung ist nördlich Därvenica zu sehen, ein Beweis, das während der Ablagerung bereits Störungen eintraten, da die weiteren Schichten diskordant lagern. Die Profile im einzelnen zu Beschreiben, führt zu weit. Ich verweise für Aufschluss Д, Е, Н und М auf die Photographien*), für das Profil am Lager auf I s c h i r k o v [22] und setze für die Ziegelfabrik eine Zeichnung her. Die Aufschlüsse am Königspalast (Umbau des Museums Ecke Zar Osvoboditel-Benkovska) und auf den Südhängen der Losenecterrasse geben dagegen keine zusammenhängenden Profile; merkwürdig bleibt aber die südliche Einfallrichtung der trakischen Schichten in der Stadt (Museum), ein Beweis für das Vorhandensein einer Bruchlinie westlich und nördlich der Losenecterrasse. Dagegen ist der Bruch im Laufe der Därveniška noch fraglich, denn die Därvenicaflexur setzt sich westlich bis Aufschluss Ж fort und taucht sogar nördlich der Konjovica wieder auf. Abgeschnitten ist das untere Trakien von der Mindelverebnung; dagegen fehlt spätere Beschotterung, ein Beweis für bereits ende Mindel einsetzende Isolierung des Terrassenrestes.

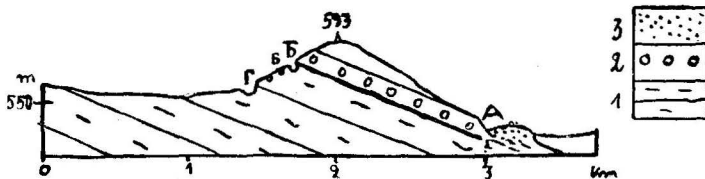
Das obere Trakien unterscheidet sich vom unteren durch die Art der Ablagerung, und zwar durch sie allein. Beim aufschluss A fand ich folgende Schichtung: unter der braun-grauen Erde (einschl. alte Podsolschicht 30 + 50 cm), die gänzlich ohne Gerölle ist, kommt eine breite Lage von Sand 390 cm, unter der Kiesgeröll liegt. Es ist 100 cm grobes Geröll mit gelber Oberfläche (Sinter), Geröll bis taubeneigross; 00 cm grobes Geröll in feinem weissen Sand (dem „Flugsand“ W i l h e l m y s!). Dieses Geröll ist durch Sinterschichten weiter unterbrochen, und zwar in drei Lagen in ihnen fand ich folgende Steine: Hauptgeröll Quarzite und Eruptiva. In der mittleren Lage kommen mehr Flyschgerölle vom Pančerevotyp⁸⁾ vor, in der oberen viele Andesite und Sandsteine vom Simeonovotyp (roter Sandstein). Doch bin ich ausser Stande, vom prozentualen Vorkommen nun auf Laufrichtungen und Herkunft des Wassers zu schliessen, da in allen Lagen die gleichen Gerölle zu finden sind, nur in anderen Häufigkeit. Der feine Sand aber ist kein Flugsand, wie Wilhelmy meint, sondern zeigt Wasserstruktur, wenn auch äusserst stark vorgeschrittene Aufbereitung. Es finden sich unter dem Mikroskop viele gerundete Sandkörner die keine Windschliffstruktur aufweisen. Der Geröllzustand ist ebenfalls in Aufbereitung begriffen. Die Steine lassen sich leicht mit der Hand zerbrechen, sind also noch älter als die Ablagerungen der alten Güntschuttfächer, bei denen die

*) Die Photographien sind im Geolog. Institut der Universität Sofia hinterlegt. H. K.

⁸⁾ Oberhalb Pančerevos finden sich grosse Konglomeratblöcke bis zu Grössen von 2 m Durchmesser und mehr. Sie scheinen einem altdiluvialen schuttfächer (Günz ?) zuzugehören. Das Material ist Rhät (23, 3).

Eruptiva beispielsweise noch viel fester sind. Die Sandschicht über dem Geröll hat eine Schichtfolge mit nachstehender Zusammensetzung von unten nach oben: 180 bis 200 cm bläulich-weisser toniger Sand mit Lagen von feinem Sand; 5 cm erste Sinterschicht (Aussenrand gelb, innen weiss, wasserführende Lage); 35 cm rotbrauner Sand; 100 cm 2. Sinterschicht; 50 cm Sandschicht, tonig bis grobsandig, grau; 20 cm . Sinterschicht. Es handelt sich dabei also um Überlagerung von Flachseesedimenten, die allmählich absinken und tieferen Formen Platz machen. Über der grobsandigen Schicht folgt die Mindelverebnung ohne Diluvialschotter. Der Schichteneinfall ist mit 10–15° von Wilhelmy zu niedrig angegeben worden; er beträgt über 20°, nach Norden kommt jedoch nur in den westlichen vorgezogenen Kiesgrubenresten deutlich zum Vorschein, da sonst überall die Schichtstirn angeschnitten ist. Die Schichten ausserdem nach Osten hin ansteigen, eine Tatsache, die für den folgenden Beweis von Wichtigkeit ist.

J a r a n o v [4] fand „diluviales Geröll“ zwischen Slatina und Slatinski Redut. Was ist es wirklich für Geröll? Verfolgen wird das Profil vom Aufschluss A nach B, so bemerken wir zunächst, dass die Häser etwa bis zur Strasse Maragidik auf Sand stehen, von hier ab taucht das Geröll auf, das aber erst bei Uliza Kademlija zahlreicher wird und in die Rasenerde eingelagert ist. Östlich der Redute bei Aufschluss B finden wir plötzlich die südliche Grenze des Gerölls, es sind stark nach N einfallende sandige Tone des unteren Trakiens, über die sich in der äussersten nord-öckig Rasenerde sandig mit zahlreichen Gerölln legt. Eine Betrachtung der Gerölle zeigt gleiche Lagerung und Aufbereitung wie die als oberes Trakien durch die Ton- und Sandüberlagerung bestimmten Gerölle vom Aufschluss A. Auch der Einfall-



Profil durch die Slatinski Redut. Länge 1:50000, Höhe 1:5000
1. Untere trakische Sande, 2. Geröllhorizont, 3. Diluviale Ablagerungen.

winkel stimmt, die Gerölle lagern durchaus konkordant. Wir haben damit bewiesen, dass die Gerölle, die auf der Fläche der Slatinski Sedut bis Slatina lagern, der von der Mindel-Abtragungs-oberfläche abgeschnittene obertrakische Geröllhorizont ist und

nicht diluviales Alter hat⁹⁾). Wohl kommen weiter südlich Gerölle vor, wo sie in breitem Schuttstrom beispielsweise in den Aufschluss B, der Ganz dem unteren Trakien angehört, hineingerutscht sind. Doch erklären sie sich als diluvial und alluvial verlagerte obertrakische Gerölle (Tal zwischen Slatinski Redut und Borisgarten). Völlig gleichen Zustand (leicht zerbrechlich) und Zusammensetzung weisen die Gerölle weiter im Südosten auf. Zwischen Slatina und Gorubljanе kommen zahlreiche Trockentälchen in die Ebene hinunter (K—K'') die den obertrakischen Gerölltypus in seegebildeten Tonen eingelagert zeigen. Ich halte sie für durch Abdrift verlagerte Gerölle aus der Slatinski-Mündungsphase. Sie sind nicht geschichtet und erreichen (K) mehrere Meter Aufschlusshöhe. Ihnen gehören die gesamten Ablagerungen bis kurz vor Gorubljanе an, und so weit diese Gerölltone reichen, ist oberstes Trakien als untere Grenze sicher, da ja die Geröllablagerung mit dem Beginn des oberen Trakien einsetzt. Durch die Mindelverebnung sind, auch diese verlagerten Geröllhorizonte angeschnitten worden, das trakische Geröll tritt auch hier verlagert durch pleistozene Erosion auf so dass wir mit Sicherheit behaupten können, dass Höhe und Geröllablagerung auf Terrassen an diesen Stellen allein noch garnichts beweisen können.

Günz. Abgesehen von den Schuttfächern, die sich auf dem anstehenden Bergfuss der Vitoša gebildet haben und von Jaranov (4 bereits beschrieben sind, lässt sich Günz-Sediment oder Günz Denudation nicht nachweisen. Aus dem gänzlichen Fehlen einer gänzschen Phase scheint mir hervorzugehen dass ein Seerest noch im Becken vorhanden war und durch weitere Verdriftung die Einlagerung von trakischen und zum teil gänzschen Geröllen im Seetone fortschritt. Die obersten Schichten können möglicherweise gänzisch sein (bei K'' beispielsweise). Aber der Beweis fehlt, da leider eine Diskordanz selbst in der prächtigen Aufschlussreihe K—K' nicht zu beobachten war.¹⁰⁾

Mindel. Die Mindelphase ist verantwortlich für die zahlreichen Verflächungen, die Wilhelmy als „pontischen Beckenboden“ aufgefasst wissen wollte die aber heute auch nicht mehr so einheitlich sind wie es nach Wilhelmy den Anschein hat. Das Vorhandensein einer Erosionsstufe hatte ich schon früher bemerkt

⁹⁾ Dass die Gerölle wirklich trakisch und nicht etwa altpleistozen sind, glaube ich genügend durch den Zustand und die überlagernden Sandmassen bewiesen zu haben. Sie lagern auch konkordant zum Pliozen, während ich an anderer Stelle gesagt habe (18), dass die grossen Störungen bereits Vorgünzisch waren. Diluvialgeröll müsste diskordant sein, auch dann, wenn es unterstes Günz wäre.

¹⁰⁾ Möglicherweise gänzsche Gerölle fand ich als Seeablagerungen auch nördlich vom Bahnhof Stolnik in der Schlucht oberhalb des Ortes. Hier ist kein Schuttfächer, wie Jaranov meint.

[7], die Mindelverflächung unterbricht. Es ist möglich, dass die Einebnung der vorgünzisch verstellten pliozenen Schichten Ende Günz erfolgte sicher hat aber das Mindel die Hauptarbeit geleistet. Es wurden die ober- und untertrakischen Schichten abgeräumt und auch die levantinischen und pontischen Schichten angeschnitten. Wie diese Abräumung vor sich ging, ist nicht mehr zu erkennen, da die übrigen Formen späteren Alters sind. Wahrscheinlich ist Erosion nach der Beckenmitte zu. Dass im Mindel tatsächlich nur diese Phase tätig war, beweist das Fehlen von Schottern auf sämtlichen isolierten Terrassenresten, mit Ausnahme der Slatinski Redut, über die ich oben schon sprach. Auch sie ist dem Mindel zugehörig, da auch ihre relative Höhe¹¹⁾ 40—50 m beträgt, und keine besondere jüngere Terrasse, wie J a r a n o v meint.

Riss. Die Risszeit hat einen Formenschatz hervorgebracht, der dem heutigen Formenschatz gleicht. Bereits mit dem Aufhören der Mindelverflächung setzt ein Bodenzersetzungsprozess ein, der die Bildung von Tschernosem, im relativen Niveau von 45 cm untere Grenze bis 120 cm obere Grenze zur Folge hat. Ein Aufschluss dieses Profils findet sich auf dem Schnittpunkt der Gorublanska mit der 620 m-Isohypse. Der Tschernosem ist aufgelagert auf Mindelgeröll und besitzt zwei typische Lagen, die untere mit kleinem Geröllhorizont mit bis 1 cm Durchmesser grossem Geröll. Die Erde ist schwach podsoliert und mit Sandbeimengungen. Die obere Tschernosemschicht ist 40 cm stark; sie ist in senkrechten Plättchen ausgewittert. Hinter der Verwitterungszone kommt die Schwarzerde deutlich zum Vorschein, sie hat im unteren Teil gar keine, oben nur schwache Hol-Reagenz, im Gegensatz zur Smolnica [21]. Sie gehört offenbar der rissischen Phase an. Während also in der höheren Lagen Bodenaufbereitung arbeitete, wurden die nach N zu tiefer liegenden Gebiete weiter denivelliert, wobei die heutige Flussanlage bereits vorgezeichnet war. Es erfolgte weitere Einebnung des Gebietes vor dem Vitošabergfuss, was mit der diluvialen Hebungsphase der Vitoša zusammenhängt. Das Gefälle wurde grösser und die Zerschneidung der wohl nicht mehr ganz einheitlichen Mindelverebnung beginnt. Es werden vor allem die jungtrakischen bis epitertiären Tone eingeebnet und erhalten ihr heutiges Niveau, daneben auch günzischen die Gebiete südwestlich von Därvenica die ebenso wie die Tone im südlichen Teil hart westlich Gorubljaner beispielsweise am Nordrande der würmschen Südverebnung sodann Riss " von groben Schotter dünn überdeckt werden

¹¹⁾ Redute — Perlovez — Seminar-Perlovez — KuruBaglar — Perlovez ; 593—547 m, 120 m Entfernung; 604—555 m, 1100 m Entfernung, 613—576 m, 420 m Entfernung. Bei Angaben von Terrassenhöhen muss man sehr vorsichtig sein. Über die Fragen: relative Höhe, oberer unterer Rand der Terrasse, Verflächung usw. wird an anderer Stelle eine methodische Zusammenfassung gegeben werden.

(Aufschluss K). Das gleiche Schicksal trifft den Schwarzerdehorizont, der schwach überlagert wird (Aufschluss C''').

Würm. Im Würm war die Hebung der Vitoša bereits so weit vorgeschritten, dass sich Firnflecken bilden konnten. Der Gerölltransport vergrössert sich in der Masse, wie der Gebirgstock sich hebt und immer mehr Steigungsregen ausfallen. Die Flüsse sägen sich weiter ein und durch Flächenerosion werden die niederen Niveaustücke herausgestellt. Die abfliessenden Gewässer zeigen breite aber eingetiefte Sohlentäler, die mit starkem Geröll ausgefüllt werden (Aufschluss II beim Bau der Strasse Paskalev an der Brücke über den Perlovec). Das Geröll bedeckt weiterhin bei der Verebnungen der Mindel- und besonders Risszeit die gebildeten Böden, wie das beim Profil C''' gut zu sehen ist, wo das Geröll in dicker, 40–60 cm starker Lagerung eingebettet in Podsolerde des Würminterstadials über der Schwarzerde lagert. Noch weiter östlich tritt uns das Würm in einer besonderen Bildung entgegen: in zwei Stauseen. Die Stauseen liegen westlich von Gorubljane in einer NS-Ausdehnung von 4 km. Das nördliche ist bedeutend grösser (OW : 1400 m) als das südliche (650–700 m). Der Westen entspricht dem langsam ansteigenden Terrassenrand, während im Osten das Plateau, das nur etwa 300 m breit wird, von zahlreichen Trockentälern durchbrochen wird. Ein Sporn schiebt sich im 620 m-Niveau zwischen die beiden Becken.

Der erste Augenschein lässt die Deutung zu, es handelt sich um alte Erosionsbetten einer vielleicht mäandrierenden Iskers oder Iskerarmes. Aber eine genaue Aufnahme der beiden Becken zeigte den Irrtum. Im nördlichen Bett finden wir keine Iskergerölle aus Rila oder Plana (Gabrovo usw.), im südlichen nur am Eingang gegenüber German auf der Ebenheit, die um 16 m gegen das Beckenzentrum disloziert ist und daher einem spätwürmischen Hebungsvorgange entsprechen muss. Ausserdem zeigt die Art der Geröllablagerung (zumeist Vitošageröll, einige rote Bundsandsteine am Ausgang der vom westlichen Hang einmündenden Trockentäler und heutigen Täler) und das Fehlen von Geröll—ausser rezentem und disloziertem trakischen in manchen nördlichen Ausgangstälern—in der Beckenmitte, dass hier das Wasser, das die Ebenheit schuf, keine Transportwirkung hatte und daher nicht fliessend war. Der Fund von tatsächlich lakustren Sedimenten im südwestlichen Teil des Nordbeckens und im nördlichen Teil des Südbeckens (dort graue geschichtete bandige Erdlagen mit kleinem Geröll in einer Mächtigkeit von 3 Metern, hier Sande, deren Mächtigkeit nicht feststellbar ist, da sie Liegendes sind), also von rezentem Erosion verschonten Stellen und von pleistozenem Alter machten die Vermutung zur Gewissheit. Fraglich ist es, ob man im Nordbecken am Ostrande Unterwaschungskehlen im gleichen Niveau feststellen will. Ich glaube, an einigen Stellen

S des Austrittes der Gorubljanska Anzeichen eines Kliffs gefunden zu haben, doch ist die Bildung durch rezente Seitenerosion des Baches vielleicht doch wahrscheinlicher.

Es ist klar, dass das südliche Becken älter ist. Einmal ist es kleiner zum andern liegt es 20 m höher als das Nordbecken, ohne eine Dislokation ausser im südlichsten Teile erkennen zu lassen und endlich fand ich das fossile Flussbett der Gorubljanska, die früher in etwa 15–20 m höherem Niveau nach Osten floss und damit die Vitošagerölle erklärt, die sonst nur vom Isker hätten hertransportiert werden können. Die fossile Talflucht zweigt von der Gorubljanska im 630 m—Niveau ab und läuft zunächst nach NO, dann genau O. Der Unterlauf wird heute von einem Flüsschen benutzt, das von der Zerkva Spitze herabkommt und weist reiche alluviale Beschotterung auf.

Das nördliche Becken ist jungwürmisch, was die alluviale Einschneldung der Gorubljanska (3–5 m) zur Genüge beweist. Der Südteil unterhalb der Schwarzerdeterrasse ist scheinbar disloziert und weist starke Versumpfung auf, die auf alluviale Senkung eines gehobenen Grundwasserfeldes (400 mal 200 m) zurückzuführen ist. Der Grundwasseraustritt ist an der östlichen Stirn des Feldes als Steilunterwaschung zu erkennen, die Oberfläche ist heute dadurch abflusslos geworden (unter Absehung künstlicher Entwässerung). Die Plateauinseln gehören der mit Riss überlagerten Mindelverebnung zu.

Alluvium Im Alluvium setzt die Einebnung der Beckenmitte ein. Damit erhalten die Bäche eine neue Erosionsbasis und erodieren heftig. Die Schluchtbetten der Bojanska. Dragalevska nach Verlassen der Schuttkegel weisen darauf hin. Die Schuttkegel selbst sind zumindest altalluvial,¹²⁾ was die tiefe Zertalung des Dragalevskischen und auch des Simeonovoer Kegels beweist, welche Zerschneidung durchaus jungalluvial (rezent) ist. Diese Zerschneidung setzt sich auch weiterhin fort. Das ältere Alluvium bildete Sohlentäler (Därveniška, obere Gorubljanska) in das sich heute die Flüsse wieder einzuschneiden beginnen, der Beweis für eine rezente Tieferlegung der Erosionsbasis und für Stabilität der Laufrichtung innerhalb des Geröllbettes bei verminderter Wasserführung. Allein die Gorubljanska hat im Lauf unterhalb der fossilen Bifurkation ein anormales Profil. Die Steilwände zu beiden Seiten, die Unausgeglichenheit der Geröllablagerung und des Gefälles zeigen an, dass das Bett ganz jung sein muss. Im Bett fließt das Wasser viele Meter weit, an einer Stelle im 590 m—Niveau, sogar einige 100 m, unterirdisch. Es tritt dann mit Quelltrichtern weiter unterhalb wieder an die Oberfläche (jedoch nach

¹²⁾ Der Nachweis von Swarzerde unter dem Kegel von Dragalevci beweist gar nichts, solange nicht feststeht, ob sie wirklich Smolnica ist, wie J a r a n o v annimmt oder ob sie mit der Riss-Schwarzerde identisch ist, die ich im Bett der Gorubljanska fand was ich vorläufig offen lasse. Auch der Ort des Linnens hätte von J a r a n o v genauer angegeben werden müssen.

heftigen Regen und wahrscheinlich auch bei Schneeschmelze wird das ganze Bett benützt). Im Alluvium wird auch der Boden in seiner heutigen Art ausgebildet; während die Schwarzerde fossil ist, sie entspricht dem oberen fossilen Tchernosemhorizont der Ukrainischen Böden und hat altalluviales vielleicht würmisches Alter (allerunterste Grenze, da das Würmgeröll an der unteren Gorubljanska unmittelbar darunter lagert!). Neu ist die Rasenerde (1,30—3,93% Humus), desgleichen die Braunerde (bis 6,92%) und die Sumpfböden im würmischen Nordbecken.

BESCHLUSS

Wenn wir die geologische Bildung und spätere Ausgestaltung verstehen wollen, müssen wir einen Blick werfen auf die Grossraumverhältnisse. Es ist dabei wohl zu beachten, dass wir im Osteuropäischen Orogen andere Verhältnisse haben, als im westeuropäischen, und zwar aus dem Grunde, weil das pontische Meer andere Transgressionen und Regressionen aufweist, als das Mittelländische Meer. Wir erhalten somit andere Erosionsbasen, als dort, die von Wichtigkeit für die erosive Ausgestaltung des ganzen Gebietes sind.¹³⁾

Im Sarmatien war das Schwarze Meer geschlossen; es erfolgte eine Regression, die den 1. Erosionszyklus zur Folge hat. Das bedeutet, dass der Seeabfluss¹⁴⁾ sich einschnitt und ein Senken des Seewasserspiegels zur Folge hatte (Baltische Phase [24]). Diese erste Erosion finden wir rund um das Schwarze Meer herum besonders deutlich in Südrussland und Bessarabien (Dnjestertal). Der Wald stieg also in das freigelegte Beckenufer hinab. Im Pontien erfolgt die grosse pontische Transgression. Hebung der Erosionsbasis und damit ein zweites und zwar maximales Transgredieren der Seespiegel in den Becken, die pontischen Schichten greifen über die vielleicht darunter liegenden Ablagerungen auf den Bergfuss hinauf (Simeonovoer Tonbänke!) und bringen den vorgeschrittenen Wald zum Absterben. Die levantinische Regression bringt Flachseebestände hervor mit typischen Muschel- und Schneckenablagerungen (*Viv para*, *Valvata*, *Unio* als Gestadetier). Im Trakien geht die Regression des Schwarzen Meeres weiter, und zwar bis in das Günz hinein, wo sie die tiefste

¹³⁾ Ich will damit nur darauf hinweisen, dass der Beweis auch anders zu führen geht, als es eine gewisse morphologische Schule haben will. Ich behaupte damit ja nicht, dass alle Terrassen nur durch Trans- und Regression gebildet wurden, sondern dass diese in Verbindung mit den epirogenetischen Bewegungen auch ihren Anteil an der Terrassierung haben, was in letzter Zeit vielfach ausser Acht gelassen worden ist.

¹⁴⁾ Nach Radev 33 waren noch im Miozen die Becken von Pernik—Sofia ein zusammenhängender See. Erst jetzt Hebung der Ljulin Planina. Dieses steht im Einklang mit Cvijić, Wilhelmy u. a., dagegen im Widerspruch zur Anschauung St. Bončevs.

Senkung erfährt (2–300 m [25]). Zunächst geht die Austrocknung des Flachsees von Sofia fort. Im unteren Trakien werden Sande und zum Teil Tone abgelagert, die Fische kommen zum Aussterben (oberer Silurus-Horizont!) und die Flüsse schieben ihr Geröll, vielleicht in Form von Deltas, weit in die Beckenmitte vor. Ende Trakien setzt aber die Wallachische Orogenese ein, die Beckenschichten werden durch Schub von Süden (Vitoša-Hebung) gestaucht, desgleichen im Norden, der See füllt sich wieder, da der Nordausfluss zeitweilig gesperrt wird und lagert Sange und Tone ab, die mit Geröll der trakischen Deltas durch Flächenerosion den höheren Terrassen (Geologischen Flexuren des Trakien) durchsetzt werden. Im Mindel endlich erfolgt die grosse Mediterrane Transgression im Schwarzen Meere, sie hat, da der Erosionsvorgang nachlässt, im ganzen pontischen Gebiet Verebnung zur Folge. Diese Verebnung, die besonders das Inter-glazial Mindel-Riss ausfüllt ist die Hauptverebnung. Sie wurde von Krokos am Dnjester [26], von Sawicki in Podolien [27], von mir in der Moldau und in Bulgarien gut festgestellt. Während sie im nordwestpontischen Gebiet in *Donix arunculus* L. ein gutes Leitfossil besitzt, fehlen Ablagerungen (abgesehen von *Bos* und anderen Grosssäugern) in unserem Gebiet fast ganz). Sawicki synchronisiert sie mit Thyrrhénien Depérets ([27] *Cardium tuberculatum* L., *Tapes carvertie* Newt.), was ich für Bulgarien und auch für das Becken nicht annehmen kann.¹⁵⁾ Hier ist das Thyrrhénien in der Verflächung der günzschen Tone und der pliozenen Flexuren ausgeprägt. Im II Riss ist Hebung der Gebirge nachgewiesen, daher starke Beschotterung auch der mindelschen Verebnung, die im Würm I durch weitere Erosion zerschnitten und im Würm II beschottert wird. Im Postglazial geht die Schwarzmeer-Transgression weiter; daher Einebnung und Verflächung der als altalluvial bezeichneten Bildungen, für das Holozen gelang es Virjickovski eine Hebung von über 3 m festzustellen und zwar ist in der Bai von Akembek im Schabalozki-Liman der *Cardium edule*-Horizont um 3 m gehoben worden [27]. Diese knappe Strandverschiebung ist auf Hebung der pontischen Randgebiete zurückzuführen. Diese Hebung ist auch im Becken von Sofia nachzuweisen und hat hier ein geringes Einschneiden von 1 m etwa zur Folge gehabt, dem erneutes Transgredieren in historischer Zeit folgte: Beschotterung der Flussläufe.

Für die Bodenbildung sind die klimatischen Faktoren Massgebend gewesen. Für das Miozen bis Levantin geben die Pflanzen fossilen Aufschluss, weiterhin die Pöden. Nach der Fossilienliste zu schliessen, ist im Sarmat das Klima ein im Übergang von den Subtropen zum Boreal befindliches gewesen [2]. Die durch Palmenfunde behauptete tropische Zeit lässt sich nicht aufrechterhalten.

¹⁵⁾ Vergl. auch die Arbeiten von Andrusov 31 und Litschkov 34 über dieses Thema, sowie die Arbeiten des Geologischen Instituts Charkov.

ten; denn über *Sabal* habe ich anlässlich des Pontiens gesprochen. Was *Cinnamomum* betrifft, so ist *C. polymorphum* A. Br. und *C. spectabile* Heer eine Gruppe, die Frentzen zur Species *Camphora* stellt [28]. *C. camphora* Nees wird aber heute mit Erfolg bei Batum gepflegt [29] welche Stadt gewiss kein tropisches Klima aufweist (Jahresisotherme $+15^{\circ}$). Auch die heutige Verbreitung in China und Japan ist nicht tropisch, allenfalls subtropisch, womit ich nicht sagen will, dass es keine tropische Pflanze wäre, sondern nur, dass sie, vergesellschaftet mit 90% Eichen und Coniferen, daneben Ulmen, Buchen usw (Kâtina [10]), durchaus kein tropisches Klima beweist.¹⁾ Ich kann auf Grund von morphologischen Untersuchungen an anderer Stelle die Ansichten von Stefanov, Jordanov, Stojanov und Konjarov nur bestätigen, dass sich seit dem Sanustikum das Klima nicht wesentlich geändert haben kann. Es ist heute regenärmer und kontinentaler, d. h. mit grösseren Amplituden, während im ganzen Pliozen durchaus warmes Küstenklima herrschte. Im Diluvium haben wir mehrere Pluvialperioden, die der Klassifikation von Brooks zu entsprechen scheinen — es wird Schwarzerde auf der Mindelterrasse gebildet, desgleichen in anderen Teilen des Beckens Terra rossa. Diese Zeit wird von Beschotterung abgelöst. Im Epipluvial erfolgt zunächst eine wärmere Periode dann allmähliche Abkehr zum jetzigen kontinentalen Klima.

¹⁶⁾ Eine Reihe von Autoren verteidigt im Gegensatz dazu sogar eine pliozene Vereisung. Ich verweise hierfür auf die Zusammenstellung von H. Gams 35 und füge an neueren Arbeiten noch die von Lengershausen 36 hinzu. Die Wahrheit liegt in der Mitte; schon Kleopov 37 und vor ihm Krokos 38 wiesen darauf hin. Gegen Lengershausens „coarse-grained sands and gravels with boulders in Bulgaria“ stelle ich fest, dass sie nicht glazialen Ursprungs sind. Vergl. meine Arbeit.

Verzeichnis der Fossilienfunde

Oberes Miozen

A. Fauna: 1)

Planorbis pseudoammonium, Qu.
Melania escheri
Unio wetzleri, Dunk.
U. nov. sp.
Helix sp.
Cerithium sp. (Teile)

B. Flora: 1)

Caria billinica, Ung.
Pistacia cfr. decora, Sap.
Engelhardtia sp.
Goniopteris stiriaca, Ung.
Salvinia formosa, Heer
Cuprus chavannesi, Heer
Sabal heringia, Ung.
Sequoia langsdorffii, Brongn.
Populus balsamoides, Goepf.
Myrica laevigata, Heer
M. lignitum, Ung.
Salix aff. varians, Goepf.
Carpinus grandis, Ung.
Parrotia fagifolia, Goepf. Heer.
Zelcova ungeri, Kov.
Laurus primigenia, Ung.
Cinnamomum lanceolatum, Ung.
C. scheuchzeri, Heer
C. polymorphum, A. Br.
Gresia crenata, Heer
Rhamus gaudini, Heer
Acer trilobatum, A. Br.
Rhus meriani, Heer
Cassia lignitum, Ung.

Pontien

A. Fauna:

Planorbis pseudoammonium, Qu. P²)
Melania escheri, P
Unio wetzleri, Dunk. P.
U. flabelatis, P
U. sp., P
Helix sp., P
Pisidium micbus, Boissy, P
Dreissensia sp. P

Congerina sp., P
Limnaea sp., P
 Reste von *Lamellibranchia*
 und *Gastropodes*, NS
 Fischknochen, unbestimmbar, O
Dinotherium giganteum, Kaup M. P.

B. Flora:

Coniopteris stiriaca, Ung., P
Pteris parschlugiana, Ung., P.
P. aff. oenningensis, A. Braun, P
Glyptostrobus europaeus, Heer, P
Taxodium disticum miocenicum,
 Heer, P
Sequoia langsdorffii, Brongn. POD
Sabal major, Ung. P
Salix longa, A. Br., PD
Salix oblonga, P
Populus latior, A. Br., P
P. mutabilis, Heer, P
P. balsamoides, Goepf., FO
Carya sessaefolia (Goepf.),
 Kraeusel, P
Betula macrophylla, Heer, PD
B. attenuata, Ung., P
Alnus nostratum, Ung., P
A. kaefersteini, Goepf., POD
Fagus feroniae, Ung., O
Carpinus grandis, Ung., O
C. pyramidalis, Ung., P
Ulmus carpinoipes, Goepf., POD
U. carp. var. minuta, P
U. minuta, Goepf., PD
Parrotia fagifolia, Heer, P
Quercus drymeja, Ung., O
Q. coccifera, O
Q. furciners, Rössm., D
Q. aff. ruvieroides, Béranjer, P
Acer trilobatum, A. Br., POD
A. integrilobum, Web., D
A. aff. subplatanoides, Eng., O
Platanus aceroides, Goepf., O
Castanea atavis, Ung., O
Rhamus gaudini, Heer, P
R. sp., D
Fraxinus saxonica, Friedrich, P
Eucalyptus oceanica, Ung., D
Ilex sturteri, O
Rhus quercifolia, O
R. prisca, Ett., D
Cassia berenicis, Ung., O
Callicoma macrophylla, Ett., D
Myrica lignitum, PD
M. lignitum dentata, P
M. l. var. grandifolia, P
M. laevigata, Heer, PD

1) Fund: Bobovdol; Lit. 10.

2) P = Pernik, O = Oranovo, D = Dospey; Lit. 10; NS = Novoselci, Bohrung; Lit. 8; M = Mäskoš, Bakalov, Lit. 32.

Cinnamomum lanceolatum, Ung., PD
C. polymorphum, Heer, P
C. scheuchzeri, Heer, P
C. spectabile, Heer, P
C. subrotundum, A. Br. P
Pinus sp. D
Porana oenningensis, A. Br. P
Terminalia radobojana, Ung. P
Zelcova ungeri, Kob. POD
Echitonium sophiae, Web. D
Juglans accuminata D

Unteres Levantin

A. Fauna

Planorbis glaber, Jeffr. Pod¹⁾ Kât,²⁾
P. cfr. corneus, L. Pod.
Helix cfr. rubiginosa, Zieg. Pod.
Vivipara leiostroma, Pod.
V. l. bulgarica, Brus., Pod., Bel.
V. l. var., Pod.
Valvata, Ilči Pod.
V. piscinalis, Muell., Dr.
Limnaea auricularia L. Pod. Dr.
L. peregra, Mueller Pod.
Dreissensia polymorpha, Pall. Pod.
 Bel., Sof.
D. bulgarica, Brus. Pod., Bel. Dr. Sof.
D. augusta, Roiss. Pod.
D. rostriformis, Desh. Pod. Dr.
D. cfr. basteroti, Pod.
Bithinia tentaculata, L. Dr.

B. Flora

Taxus baccata, L. Pod.³⁾
Cephalotaxus sp.
Sequoia langsdorfii, Heer
Pseudotsuga sp.
Tsuga europaea, Menzel
Picea excelsa, Link
P. aff. schrenkiana
Larix europaea, Lam.
Abies alba, Mill.
Cedrus libanotica, Trew.
Pinus cembra, L.
P. peuce, Grsb.

P. aff. foliis, Ternis
P. halepensis, Mill.
P. maritima, Poir
P. laricio, Poir
Tetraclinis articulata (Vahl)
 Masters
Biota orientalis, L.
Cupressus sempervirens
Juniperus aff. foetidissima, Willd.
J. oxycedrus, L.
Arceuthus aff. drupacea, Ant. et Ky.
Typha angustata, Bory et Chaub.
T. latifolia, L.
Phragmites oenningensis, A. Br.
Smilax aspera, L.
S. excelsa, L.
Populus tremula, L.
P. nigra, L.
Salix alba, L.
S. glabra, Scop.
Alnus subcordata, C. A. Mey
A. glutinosa, Gaertn.
A. incana, Willd.
Carpinus betulus, L.
Fagus orientalis, Lipski
Castanea vesca, Gaertn.
Quercus ilex, L.
Q. coccipera, L.
Q. drymeja, Ung.
Q. cerris, L.
Q. roburoides, Béranger.
Pteurocarya caucasia, C. A. Mey
Carya sp.
Juglans cinerea fossilis, Bronn.
Zelcova crenata, Spach.
Ulmus sp.
Cocculus latifolius, Saporta
Magnolia sp.
Laurus nobilis, L.
Persea braunii, Heer.
Cinnamomum polymorphum, A. Br.
Benzoin antiquum, Heer.
Liquidambar europaeum, A. Br.
Parrotia persica, C. A. Mey
Mespilus germanica, L.
Crataegus sp.
Pyracantha coccinea, Roenn.
Cydonia vulgaris, Pers.
Pyrus amygdaliformis, Vill.
Rosa sp.
Prunus laurocerasus, L.
P. sp.
Buxus sempervirens, L.
Ilex aquifolium, L.
Pistacia terebinthus, L.
Acer tartaricum, L.
A. pseudoplatanus, L.
A. dasycarpoides, Heer.
A. platanoides, L.

¹⁾ Pod. = Podgumer, Lit. 10

²⁾ Kât = Kâtina, Lit., I. Bel. = Belica, Lit. 13; Dr = Dragovištica, Lit. 1; Sof = Sofia - Perlovec, Lit. 13; Die Aufschüsse von Novi Han, Podgumer. Kâtina, Dragovištica - Batkovci und Kostinbrod habe ich selbst ebenfalls besucht und studiert.

³⁾ Pod. = Podgumer, Lit. 2.

A. monspessulanum var. *ibericum*, Koch.
A. campestre, L.
Daphne laureola, L.
D. mezereum, L.
Rhododendron ponticum, L.
Chamaelaphne caliculata, Meh.
Xolisma ferruginea, Heller.
Pieris nitida, Benth. and Hook
Arbutus andrachne, L.
Gaylussacia ursina, Torr. and Gray
G. brachycera, Gray
Vaccinium arctostaphylos
V. myrtillus, L.
V. caespitosum, L.
Diospyros lotus, L.
Bumelia lanuginosa, Pers.
Olea oleaster, D. C.
Osmanthus americana, Benth and Hook
Viburnum prunifolium, L.
Lonicera sp.

Oberes Levantin

A. Fauna

Vivipara leiostraca, Brus. Nov. H.¹⁾
Unio branimiri, Brus. Nov. H.
U. rojci, Brus. Bel., Dârv.
Limnaea kobelti, Brus. Bel.
Neritina danubialis, Zieg. Bat.
Silurus serdicensis, Toulâ Bel., Nov. H., Sof.
Mastodon angustidens, Cr. et Job. Sof. Lit. 10.
M. borsoni, Hays Dr.
Rhinoceros antiquus, Blum. Bad.
Aceratherium (Lit. 10, nur Zahn)
Rodentia Nov. H.

B. Flora²⁾

Pteridium aquilinum, Kuehn
Taxus baccata, L.
Glyptostrobus europaeus, (Brngn). Heer (Kon)
Pseudotsuga aff. P. douglasii, Carr.
Picea excelsa, Link
Tsuga aff. canadensis, Carr.

¹⁾ Nov. H. = Novi Han, Lit. 1, 10. Eigene Funde, Dârv., = Dârvenica, eig. Fund, Bat. = Batkovci, Lit. 1, Sofia = Sofia Lager, Panišor, Losenec, Lit. 13, 1, 7 Dr. = Dragovištica, Lit. 16. Bad = Eadino, Lit. 10.

²⁾ Kâtina, Lit. 15, (Kon) = ergänzt nach Konjarov, Lit. 10.

Abies alba, Mill. (Kon)
Cetrus aff. libanitica, Trew.
Pinus peuce, Grs b.
P. sp. (sect. Taeda)
P. aff. halepensis, Mill.
P. aff. laricio, Poir.
Tauja aff. orientalis, L.
Potamogeton sp.
Cnemaecyparis aff. lawsoniana, Parl
Cupressus aff. sempervirens, L.
Ephedra aff. campylopoda, C. A. Mey
Lypha angustifolia, L.
T. latifolia, L.
Bambusa sp.
Leeria oryzoides Sw.
Polygonatum aff. officinale, All.
Smilax aspera, L.
Populus alba, L.
P. tremula, L.
P. balsamoides, Goecpp.
Salix alba, L.
S. triantra, L.
S. fragilis, L.
S. cinerea, L.
S. caprea, L.
S. aff. silesiaca, Willd.
S. aff. nigricans, Sm.
Pterocarya caucasica, C. A. Mey
Carya sp.
Juglans accuminata, Heer.
J. sp. (Kon)
Betula verrucosa, Ehrh.
B. aff. gorryliifolia, Reg. et Max.
B. sp.
Alnus subcordata, C. A. Mey
A. glutiosa, Gaertn
A. incana, Willd.
Carpinus betulus, L.
C. orientalis, Scop.
C. sp. (Kon)
Fagus orientalis, Lipski
F. pliocentca, Sap. (Kon)
Castanea vesca, Caertn.
C. atavia, Ung. (Kon)
Pasania aff. cuspidata, Oerst.
P. aff. glabra, Oerst.
Quercus ilex, L. (Kon)
Q. coccifera, L. (Kon)
Q. drymeja, Ung. (Kon)
Q. roburoites, Béranger
Ulmus campestris, L.
Zelcova crenata, Spach (Kon)
Celtis sp.
Rumex aff. crispus, L.
Magnolia aff. glauca, L.
Sassafras ferrettianum, Mass.
Ribes grossularia, L.
Cydonia sp.
Sorbus a'ria, L.
Pyracantha coccinea, Roem.

Pyrus communis, L.
P. aff. amygdaliformis, Vill.
Rosa aff. dumetorum, Thuill.
R. aff. gallica, L.
Rubus sp.
Prunus laurocerasus L., (Kon)
P. sp.
Giletiuschia sp.
Caesalpinia sp.
Robinia pseudoacacia, L.
Buxus sempervirens, L.
Cneorum tricocum, L.
Ilex aquifolium, L.
Celastrus sp.
Ampelopsis sp.
Cotynus coggygia, Scop.
Rhus coriaria, L.
Acer nycanum, F. M. (Kon)
A. campestre, L.
A. pseudoplatanus, L.
Coriaria sp.
Hedera helix, L.
Rhamnus aff. frangula, L.
Rhododendron ponticum, L.
R. aff. catawbiense, Michx.
R. myrtifolium Sch., N. Ky.
R. sp. (azalea)
Chamaedaphne calyculata, Mich.
Oreodaphne heeri, Gaud. (Kon)
Arbutus andrachne, L.
Arctostaphylos uva ursi, Spr.
Vaccinium vitis idaea, L.
V. uliginosum, L.
V. aff. caespitosum, L.
V. arctostaphylos, L.
Bumelia aff. lanuginosa, Pers.
Diospyros lotus, L.
Olea oleaster, D. C.
Fraxinus ornus, L.
F. excelsior, L.
Lamium galeololon, Crantz
Viburnum lantana, L.

V. aff. nudum, L.
V. aff. prunifolium, L.
Lonicera etrusca, Sav.
L. nigra, L.
L. aff. xylosteum, L.
Symphoricarpos aff. racemosus,
 Michx.
Cinnamomum polymorphum, Heer
 (Kon)
Liquidambar europaeum, A. Br. (Kon)

Trakien

A. Fauna

Mastodon arvernensis, Croiz. et Job.
 Gur.¹⁾
Rhinoceros antiquus, Blum. Sof.

Pleistozen

A. Fauna

*Cardium tuberculatum*²⁾ LF.
C. edule LF.
Tapes calvertie, Newt. LF.
Cyclas rivicola, LF.
Rhinoceros antiquus, Blum. Bad.
R. tichorcinus, Fisch. Bad.
Bos priscus, Bojan. El.

B. Flora

¹⁾ Gur. = Gurmasovo, Lit. 17, Sof. =
 Becken von Sofia, Lit. 10.

²⁾ LF = Leitfossil der Thyrrenischen
 Terrasse, Lit. 31. Bad. = Badino, Lit. 10,
 1, El. = Eliszejna, Lit. 1.

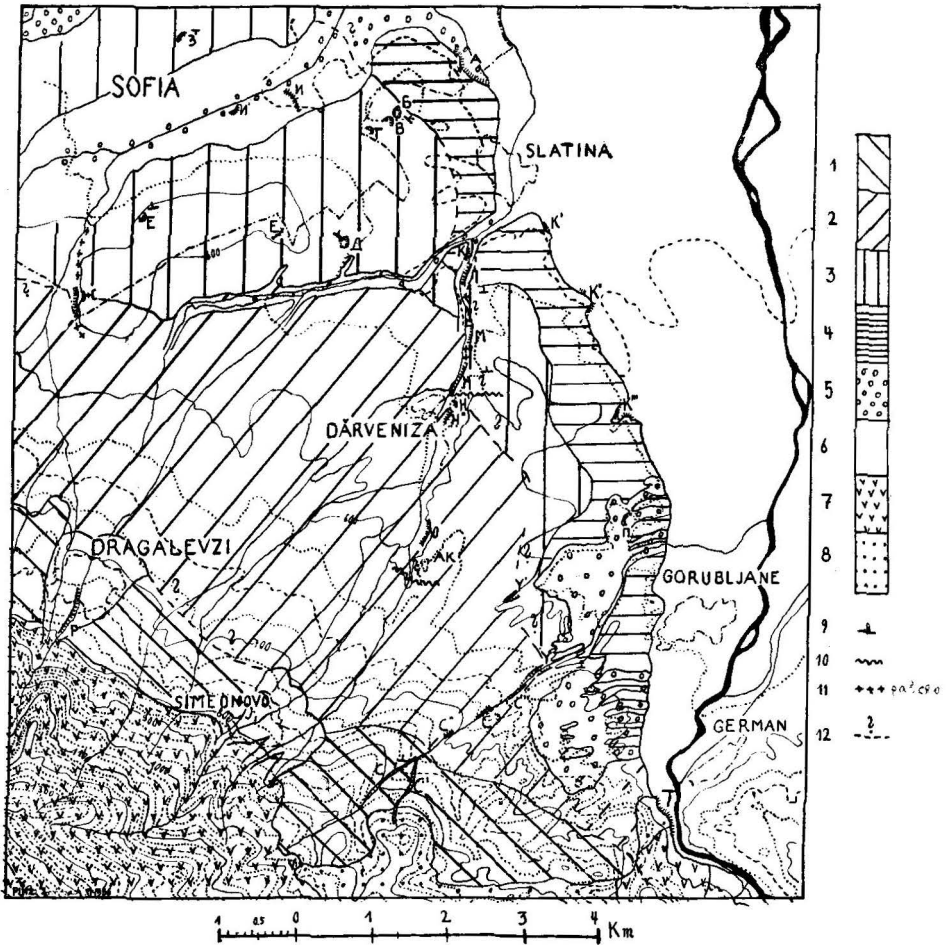
LITERATUR

1. Г. Н. Златарски — Геологията на България, София 1927.
2. B. Stefanov and D. Jordanov — Studies upon the Pliocene Flora of the Plain of Sofia, Bulgaria, Сборн. на Бълг. Акад. на Науките XXIX, 13, София 1935.
3. H. Wilhelm y — Die Oberflächenformen des Iskergebietes, Wiss. Veröff. des Mus. f. Länderkunde zu Leipzig Nr. 1, Leipzig 1932.
4. D. Jaranoff — Morphologie der hinterbalkanischen Becken, Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Alpenin Orogens, Ztschr. d. Bulg. Geol. Ges. VII, 3, Sofia 1936.
5. A. Пенск — Geologische und morphologische Probleme in Bulgarien. Der Geologe 38, Leipzig 1925.

6. J. Gellert — Beobachtungen und Betrachtungen zur Morphologie in Westbulgarien, Zeitschr. f. Geomorphologie VII, 1931.
7. P. Kosack — Vergleichende Stadtgeographie dreier Zwischen-Europastädte, Geogr. Anz. 1936.
8. П. Бакаловъ — Приносъ къмъ изучаване геологията на Софийската котловина, Профилъ на една кладенчова дупка . . . Год. на Соф. Унив. Физ.-Мат. Фак. 1918/20 II, София 1921.
9. B. Radoslawow — Das Bergwesen Bulgariens, Sofia 1911.
10. Г. Коняровъ — Кафявитъ вжглища въ България, София 1932.
11. D. Jaganoff — Essai sur le climat de la Bulgarie pendant le pliocène et le quaternaire, Спис. на Бълг. Ак. на Наукитъ, Кн. LIII, Sofia 1936.
12. Г. Златарски — Геологическа карта на България 1 : 300,000.
13. Г. Златарски — Приносъ къмъ геологията на Искърския проломъ отъ София до Романъ . . . Труд. на Бълг. Природоиз. Друж. II, София 1904.
14. S. Brusina — Iconographia Molluscorum fossilium in telluri tertiaria, Hungariae . . . Serbiae et Bulgariae inventorum, Zagreb 1902.
15. N. Stojanow und B. Stefanow — Beitrag zur Kenntnis der Pliozänflora der Ebene von Sofia, Ztschr. der Bulg. Geol. Ges. II. 3, Sofia 1929.
16. П. Бакалов — Приносъ къмъ палеонтологията на България III, Нови находки от Mastodon в България, Год. на Соф. Унив. Физ.-Мат. Фак. XVII, София 1920/21.
17. П. Бакаловъ — Mastodon arvernense отъ Гурмазово, Софийско, Труд. на Бълг. Природ. Друж. 15/16, София 1932.
18. P. Kosack — Contribution à l'étude des fleuves de pierre dans la Bulgarie (en prépar).
19. Пушкаровъ — Почвеногеологически очеркъ на софийското поле, Опитно-Друж. Землед. Оп. Станция въ София на 1911 г. София 1913.
20. Б. Букорещлиевъ — Приносъ къмъ изучаване почвенитъ типове и пр., Год. Агр. Фак. VII, София 1929.
21. И. Странски — Софийскитъ черни почви. Год. Соф. Унив. Агр. Фак. XI, София 1932/33.
22. А. Иширковъ — Градъ София, Юбилейна книга на градъ София, София 1928.
23. Ст. Бончевъ — Обяснение на листа Царибродъ отъ геоложката карта на България 1 : 126 000, Унив. Библи. 100, 1930.
24. P. Virjikyvski — Geologische Übersicht der Amssr, Изв. Укр. Отд. Геол. Ком. X, 28—55, Киев 1937.
25. B. Litschkov — Zur Frage der Terrassen des Dnjeper, Висн. Укр. Вид. Геол. Ком. XI, 51—84.
26. V. Krokos — Материяли характеристика четвертных отложений вост. и юж. Украины, Мат. Досл. Труд. Укр. V, Харьков 1927.
27. L. Sawicki — O stratigrafji lessu w Polsce, Rosz. Polsk. Towar. Geolog. Tom. VIII, 2, Kraków 1932.
28. K. Frentzen — Über die Abgrenzung einiger Tertiärer Arten der Gattung Cinnamomum, Verh. d. Naturw. Ver. in Karlsruhe XXIX, 1922/23.
29. В. Н. Андреев — Про блема культуры древесных экзотов в СССР, Ленинград 1929, S. 641.

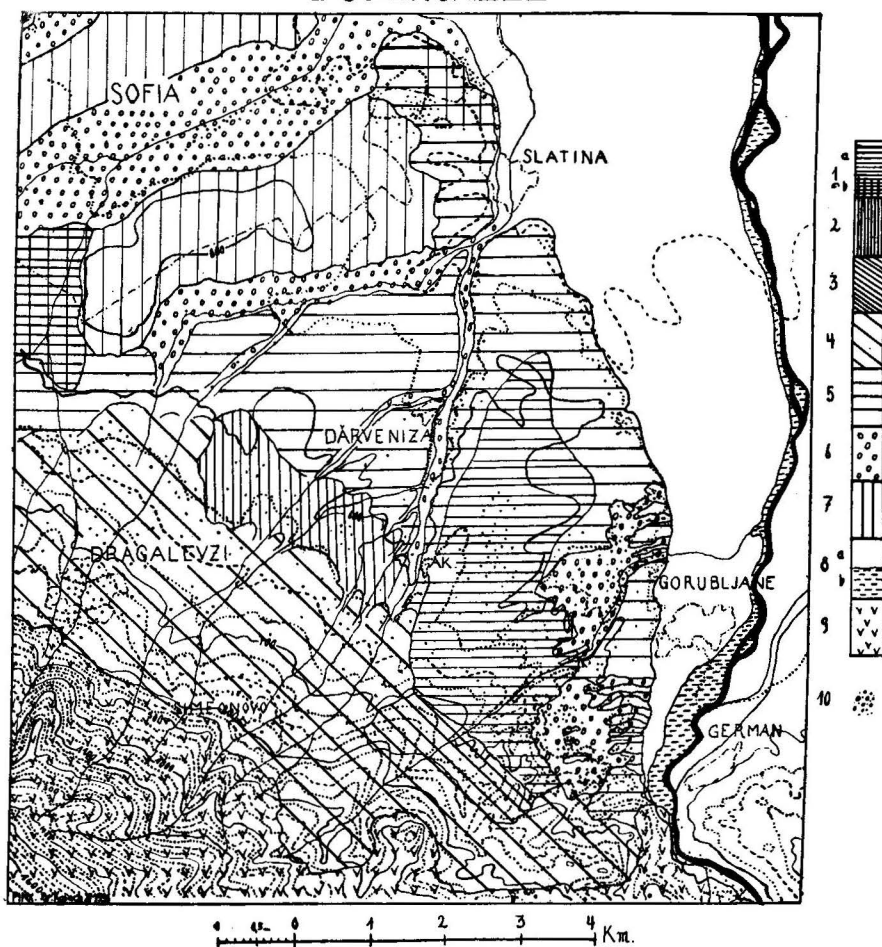
30. P. B r o o k s — The Evolution of the Climate, London 1922.
31. Н. И. Андрусовъ — Послѣдтретичная Тирренская терраса въ области Черно Моря, Bull. Int. de l'Acad. des Sciences en Bohême, XXVI 1926.
32. П. Бакаловъ — Приноси къмъ палеонтологията на България II. Dinotherium'ови останки въ България, Год. на Соф. Ун., Физ.-Мат. Фак. II² 1912|3, София 1914.
33. В. Г. Радевъ — Люлинскитъ конгломератъ по чужди и свои наблюдения, Труд. на Бълг. Природоизп. Друж. XIII. София 1928.
34. Б. Л. Личковъ — К последним страницам истории Черного Моря, Проблемы Советской Геологии, 1933, 2.
35. Н. G a m s — Über einige Korrelationen- und Altersbestimmungen im Nord-, Ost- und Mitteleuropäischen Quartär; Збірник пам'яті академика Тутковського I, Киев 1931.
36. Л. Лунггерсхаузен — О древнишем доюнцком оледении Европа, Проблемы Советской Геологии, Москва 1935, 4.
37. Ю. Д. Клеопов — Дъ історіі рослинного вкриття України, Четвертинний період 1—2, Киев 1931.
38. В. Э. Крокос — Короткий геологічний нарис України. Г. Г. Махов. Грунти України, Харків 1930.

GEOLOGISCHE SKIZZE



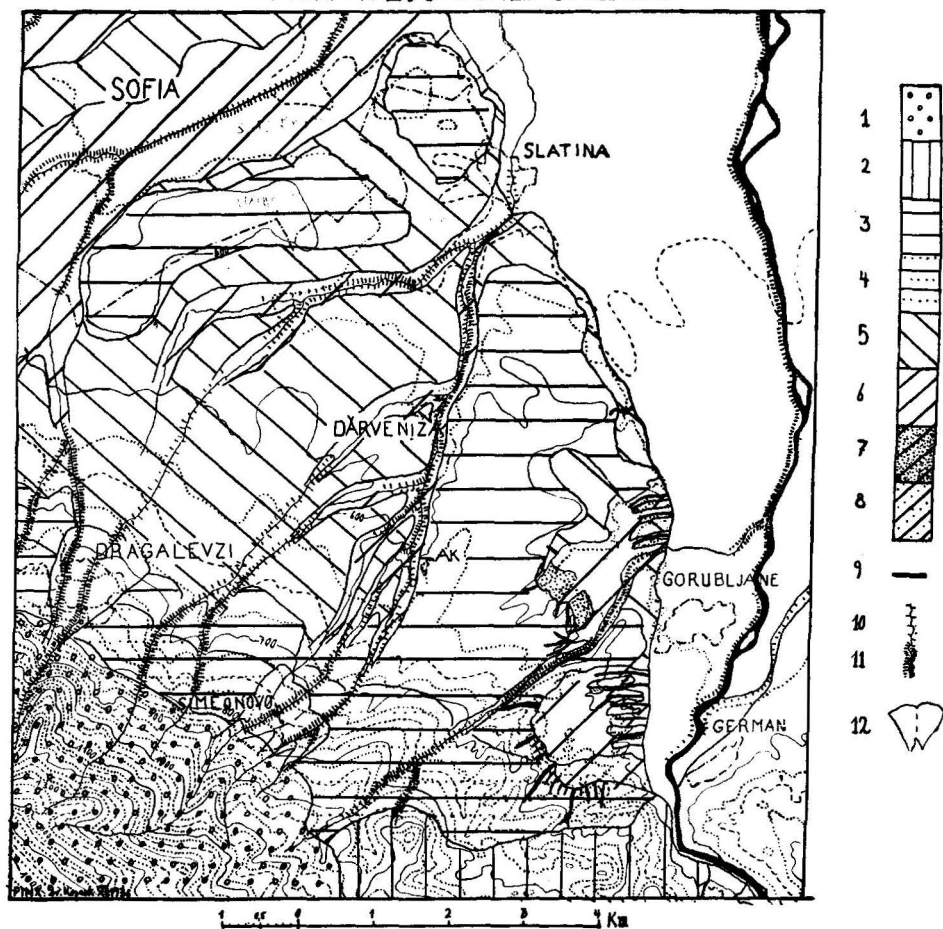
1. Pontisch; 2. Levantin; 3. Unteres Trakien; 4. Oberes Trakien; 5. Diluviale Sedimente; 6. Alluvium; 7. Andesit; 8. Sandstein; 9. Streichen und Fallen der Schichten; 10. Flexur; 11. Bruch; 12. Unsichere Grenzen; A—Y' Aufschlüsse (s. Text).

BÜDENSKIZZE



1. Schwarzerde (a Tschernosem, b Smolniza); 2. Braunerde; 3. Roterde; 4. Grauerde; 5. Rasenerde; 6. Diluvial verlagerte Erde; 7. Sandböden; 8-a Altalluviale Rasenerde; 8-b Jungalluviale Sumpferde; 9. Skelettböden mit und ohne Überlagerung (schematisiert); 10. Gerölle (die Grösse der Punkte entspricht der Grösse des Gerölls). Nicht notiert sind die rezenten Flussschotter.

MORPHOLOGISCHE SKIZZE



1. Verstellte Eruptiva; 2. Pliozene (?) Abtragungsfläche; 3. Mindelverebnung;
4. Dieselbe disloziert, 5. Rissverebnung; 6. Würmverebnung; 7. Dieselbe gesenkt;
8. Dieselbe gehoben; 9. Würmische Trockentäler; 10/11. Anzeichen erneuter alluvialer Erosion (10 schwach, 11 stark); 12. Schuttfächer.

Geologica balkanica, Vol. II, pars 3. 1937. Pl. V.