

# ÜBER DIE FLORA EINIGER TUFFABLAGERUNGEN IN SÜDSERBIEN

von

**P. Černjavski**

(Beograd, 19. XII. 1930).

In letzter Zeit konnte ich die Tuffablagerungen in Südserbien etwas systematischer untersuchen. Im folgenden werden die Resultate der Untersuchungen der Kalkuffe vom Matka und der Kisela Voda, beide in der Umgebung von Skoplje, sodann von Valandovo an der Straße Udovo — Strumica mitgeteilt.

## I. Der Tuff beim Kloster Matka.

Diesen Standort besuchte ich dreimal. Er liegt vor dem Eingange in die Treskaschlucht beim Dorfe Šiševo. Die Tuffablagerungen bilden eine Terrasse welche 20 m. hoch über dem Treskaniveau ist an dem linken Treskaufer, auf welchem das Kloster Matka liegt. Die Tuffschichten sind in der Mitte horizontal, seitwärts fallen sie etwas ab. Die Tuffterrasse ist heute trocken und nur ein Bächlein fließt abseits vorbei. Dieses Bächlein ist wahrscheinlich ein kleiner Rest der früheren tuffbildenden starken Quellen. Die Mächtigkeit des Tuffes übertrifft 15 m. Dieser ist durch eine Schuttablagerung bedeckt, welche aus rötlich gelbem Lehm besteht, dem scharfe Steinbruchstücke beige-mengt sind. Nach den Pflanzenabdrücken gliedert sich die Tuffablagerung deutlich in drei aufeinanderfolgende Schichten, welche äußerlich sonst fast keinen Unterschied zeigen.

A. Die unterste Schicht stellt eine kompakte, harte Masse dar, welche unter den Hammerschlägen klingt und schwer zerfällt. In dieser Schicht kann man kein deutlichen Blattabdrücke erkennen und bei mikroskopischer Untersuchung findet man nur unbestimmbare Pflanzengewebe — und Pollenreste.

B. Die mittlere und untere Schicht machen die Hauptmasse des Tuffes aus, die mittlere Schicht allein ist etwas über 10 m. dick, von feinerer Struktur und weicher als die Schicht A. Sie ist leicht spaltbar und voll von Blattabdrücken. In ihr konnte ich folgende Gehölzarten bestimmen:

<i>Betula verrucosa</i>	}	sehr zahlreich
<i>Salix cf. alba</i>		
— —		
<i>Juniperus excelsa</i>		häufig
<i>Juniperus excelsa f. retinospora</i>	}	spärlich
<i>Populus tremula</i>		

Für die Abdrücke von *J. excelsa* ist zu bemerken, daß meist die Harzdrüse klar sichtbar ist. Auch die Dicke der Zweige stimmt mit derjenigen von *J. excelsa* überein. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß unter diesen Abdrücken auch solche von *J. foetidissima* vorhanden sind, da auch diese Pflanze, wie *J. excelsa*, heute in der nächsten Umgebung von dieser Tuffmasse wächst.

C. Die oberste, dritte, Schicht ist nur 2—3 m. mächtig und ist so weich, daß sie unter dem Drucke zwischen den Fingern zerfällt. Sie enthält außerordentlich viel Pflanzenabdrücke. Sie ist an Arten — und Individuenzahl viel reicher als die mittlere Schicht. In ihr fand ich folgende Gehölzarten:

<i>J. excelsa</i>	häufiger als in der mittleren	
<i>Quercus cf. cerris</i>	}	sehr zahlreich
— — <i>conferta</i>		
— — <i>pedunculata</i>		
— — <i>pubescens</i>		
— — <i>sessiliflora</i>		
<i>Betula verrucosa</i>		
<i>Acer pseudoplatanus</i> (Blätter und Früchte)	}	nicht häufig
— <i>tataricum</i>		
<i>Salix cf. coprea</i>		
— — <i>cinerea</i>		
<i>Acer platanoides</i>	}	selten
<i>Clematis cf. flammula</i>		
<i>Evonymus cf. europaeus</i>		
<i>Fraxinus sp.</i>		
<i>Hedera helix</i>		
<i>Juglans regia</i>		
<i>Platanus orientalis</i>		
<i>Sorbus aria</i>		
<i>Tilia sp.</i>		

Wenn wir die rezente Gehölzvegetation von Matka mit der fossilen vergleichen, so sehen wir, daß die rezente Vegetation

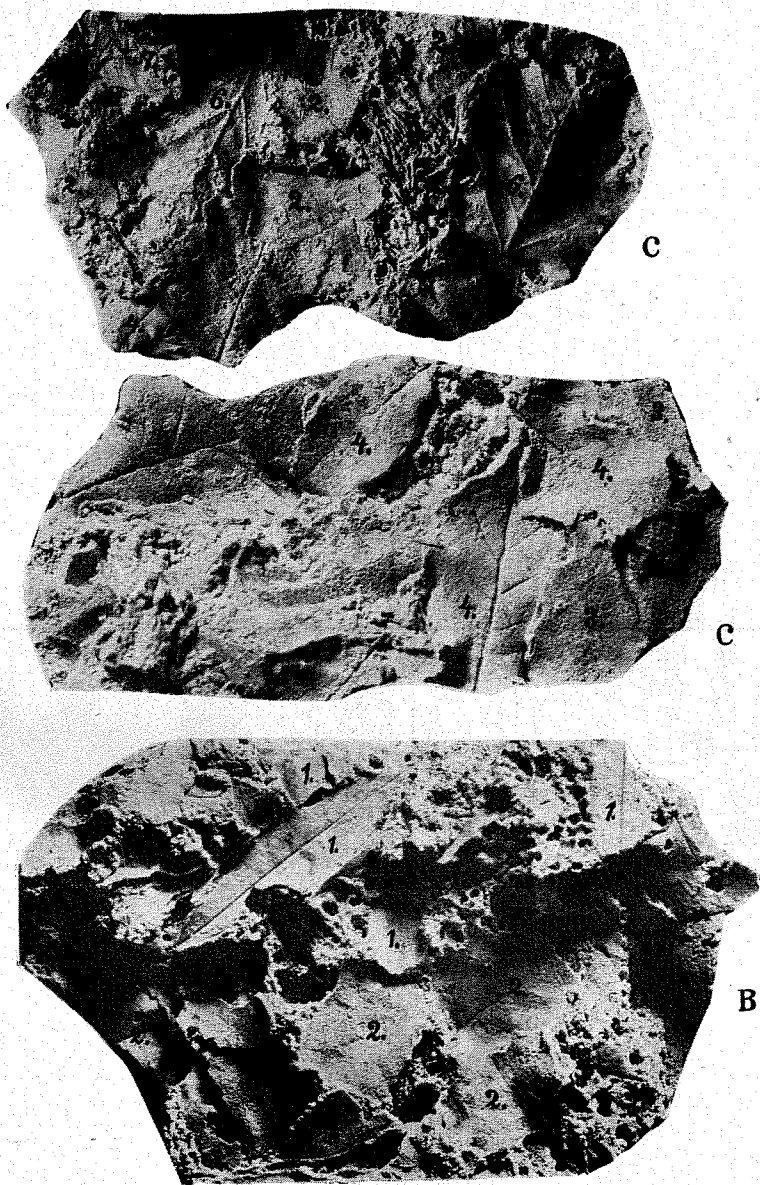


Abb. 1: B aus mittlerer und C aus oberer Tuffschicht. 1. *Salix* cf. *alba, fragilis*; 2. *Betula verrucosa*; 3. *Quercus* cf. *pedunculata*; 4. *Quercus* cf. *pubescens*; 5. *Quercus* cf. *sessiliflora*; 6, 7. *A. er tataricum*; 8. *Juniperus* cf. *excelsa*.

ungefähr mit der fossilen der dritten Schicht übereinstimmt, aber daß das Zahlenverhältniss im Bestande der rezenten und fossilen Vegetation verschieden ist. Außerdem fehlen der rezenten Vegetation die Birke, der Ahorn (*Acer tataricum*), Mehlbeere (*Sorbus aria*), die Eichenarten (*Quercus pedunculata*, *cerris*) und einige andere und auch die Menge der *J. excelsa* und *J. foetidissima*, wie auch *Salix caprea* ist heute nicht so groß, wie früher. Es muß hinzugefügt werden, daß in der obersten (dritten) Schicht der Buxbaum ganz fehlt, während er jetzt das dominante Element der Gehölzvegetation in der nächsten Umgebung des Standortes ist.

Der Zustand der Blattabdrücke zeigt deutlich, daß die Blätter entweder direkt von Bäumen auf die Stelle gefallen sind, wo der Tuff sich abgesetzt hat, oder daß sie dorthin aus naher Umgebung durch Wind gebracht worden sind.

Vergleicht man die Gehölzflora der mittleren und der obersten Tuffschicht, so fällt der große Unterschied in den Gehölzarten dieser Schichten auf. So ist die Birke in der mittleren Schicht, die 10 m. mächtig ist, dominant, während sie in der obersten, ca 3 m. dicken Schicht, seltener und in Gesellschaft mehrerer und anderer Begleiter, als in der darunter liegenden Schicht ist.

Da in Südserbien auf der Höhe von 300 m. über dem Meere (Meeresniveau des Klosters Matka) bis jetzt nirgends ein Birkenwald vorkommt, so muß man annehmen, daß der Vegetationswechsel während der Lagerung der mittleren und oberen Tuffschicht durch einen Klimawechsel verursacht worden sei. Die mittlere Schicht mit den Blattabdrücken von Birken und Zitterpappeln würde somit einem Zeitalter angehören, wo das Klima etwas kühler und feuchter war als das heutige. Dagegen würde die obere Tuffschicht mit Eiche und Birke einer Zeit mit wärmerem und trockenerem Klima entsprechen, einem solchen, welches heute in derselben Gegend auf der Höhe von ca 1000 m. herrscht. So finden wir heute auf dem im Süden von Matka liegenden und ungefähr 5 km. in der Luftlinie von ihr entfernten Osojeberge einen Mischwald von Eiche (*Quercus sessilis*) und Birke. Der Wald liegt auf der Nordlehne des Berges. Daraus ist zu schließen, daß der Klimawechsel zu Ende der Tuffbildung am Ausgange eines kalten Klimas (des Diluviums?) erfolgte. Dies stimmt mit der Meinung Cvijić's<sup>1</sup> überein, nach welcher

<sup>1</sup> Cvijić, J., Osnove za geografiju i geologiju Makedonije i Stare Srbije. Beograd 1911.

die unteren Terrassen bei Matka der Würmglaziation entspricht, weil die Tuffterrasse Matka zwischen den zwei letzten Terrassen von Cvijić liegt. Dafür spricht auch der Charakter der heutigen Vegetation bei Matka, welche ganz xerophil ist, während dieje-

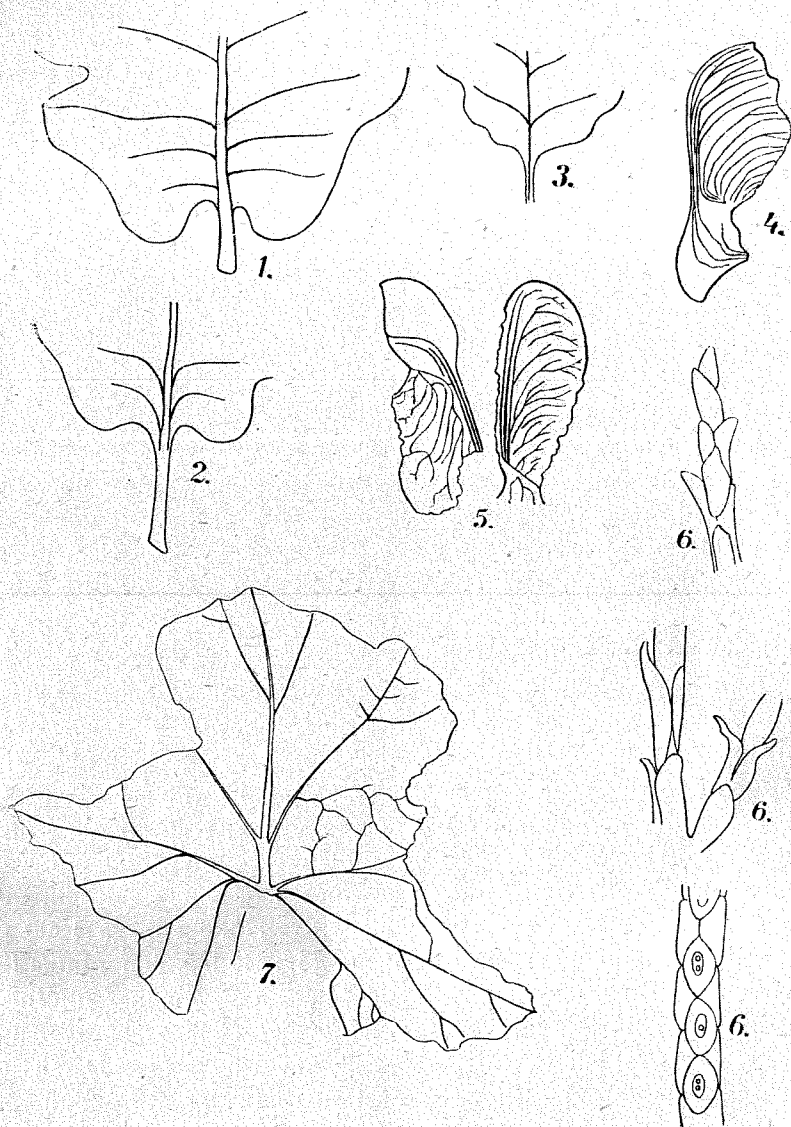


Abb. II: 1. *Quercus* cf. *pedunculata*; 2. *Q.* cf. *pubescens*; 3. *Q.* cf. *sessiliflora*; 4. *Acer pseudoplatanus*; 5. *Acer tataricum*; 6. *Juniperus* cf. *excelsa*. 3 X (normale und Jugendblätter); 7. *Acer platanoides*.

nige der obersten Tuffschicht mesophilen Charakter hat. Die Vegetation der obersten Tuffschicht ist von der rezenten durch eine Schuttablagerung von kontinentalem Charakter getrennt.

## 2. Der Tuff bei Kisela Voda.

Unweit von Skoplje am Fuße des Berges Vodno befindet sich am Wege Skoplje — Sopište ein verlassener Steinbruch, in dessen Nähe sich eine Mineralwasserquelle befindet, welche Kisela Voda (Sauerwasser) heißt. Gleich neben dem alten Steinbruche ist unlängst ein neuer Tuffsteinbruch eröffnet worden. Dieser Tuff stellt eine riesige Masse dar, deren oberer freiliegender Teil über 8 m. mächtig ist. Der untere Teil der Tuffmasse liegt unter alluvialen Schichten tief vergraben. In der Mitte des alten Steinbruches ist eine schwache Süßwasserquelle. Der Tuff liegt zum Teil unter einem Schutkegel, wie bei Matka, aber er ist viel mächtiger und weist eine deutliche Schichtung von graugelbem Lehm mit Bändern von schwarzem Lehm und von scharfen Steinbruchen auf.

Die Tuffmasse zeigt eine Erhöhung in der Mitte und stellt einen halbkugeligen Polster vor, der dadurch entstanden ist, daß das Quellwasser über eine flache Unterlage allseitig geflossen ist. Daher fallen die Tuffschichten von der Mitte an auf allen Seiten ab. Auf der Vodnoseite keilt sich die Schicht des schwarzen Lehmes in den oberen Teil des Tuffes ein.

In diesem Tuffe kann man 2 Schichten unterscheiden. Die untere Schicht ist ca 6 m. mächtig. In der Struktur und Armut an Pflanzenresten erinnert sie an die unterste Schicht des Matkatuffes. Die obere Schicht, ca 2 m. dick, ist mit der obersten Schicht des Matkatuffes ähnlich, d. h. sie ist weich und reich an Pflanzenabdrücken. In dieser Schicht fand ich:

<i>Quercus</i> cf. <i>cerris</i>	}	massenhaft
— — <i>conferta</i>		
— — <i>pedunculata</i>		
— — <i>pubescens</i>		
— — <i>sessiliflora</i>		
<i>Salix</i> cf. <i>caprea</i>	}	spärlich
<i>Tilia</i> sp.		
<i>Ulmus</i> cf. <i>campestris</i>		
— — <i>montana</i>		

Außerdem noch in Menge Blattabdrücke der Gramineen und Cyperaceen und Zweigabdrücke von verschiedenen Gehölzen. Die Vegetation des Tuffes zeigt einen fast reinen Eichenwald aus Stieleiche und anderen Eichenarten. Ein solcher Wald existiert heute in den Tälern Südserbiens nicht. Er entspricht einem feuchteren und kühleren Klima. Die heutige Gehölzflora des Berges Vodno in der Nähe des Tuffes ist zwar durch den Ein-

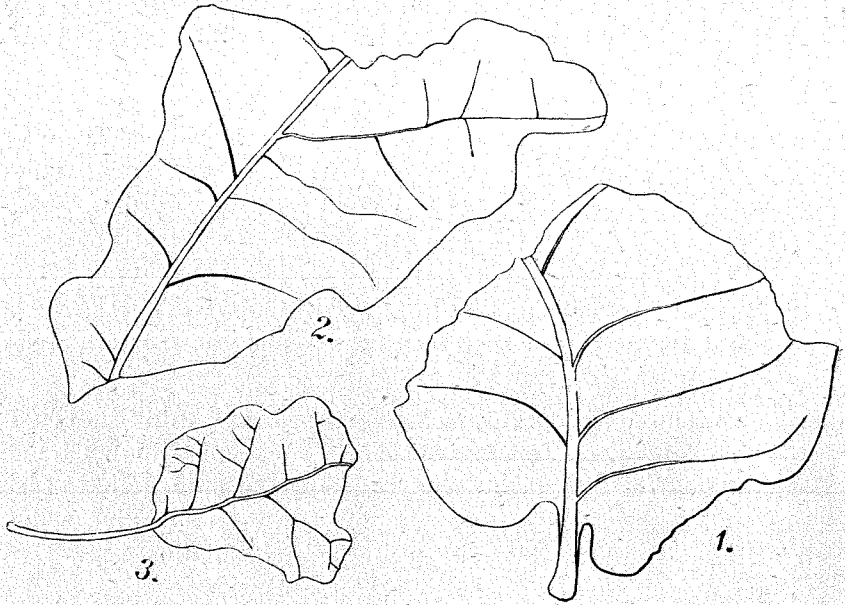


Abb. III. 1, 2. *Quercus* cf. *pedunculata*; 3. *Q.* cf. *sessiliflora*.

fluß des Menschen verarmt, aber insoferne sie noch existiert, ist sie ganz xerophil.

Diese Verhältnisse zwingen uns anzunehmen, daß die Tuffbildung durch Klimaänderung unterbrochen worden ist, und daß die Schuttablagerung, welche der Tuffbildung folgte, eine kontinentale Bildung ist, welche der rezenten Periode vorausgegangen ist.<sup>2</sup>

### 3. Der Tuff bei Valandovo.

Im Jahr 1929 konnte ich der Tuffablagerung bei Valandovo mehr Zeit widmen. Auch hier konnte ich zwei Tuffschichten

<sup>2</sup> Andrussov, N., Die Terrassen von Sudak. Mem. d. la Soc. d. Nat. de Kieff, T. XXII, 1912.

unterscheiden. Die untere Schicht besteht aus weicher, bröckeliger Tuffmasse, welche horizontal geschichtet ist. Sie enthält sehr viel Blattabdrücke. Die obere Schicht ist 15 m. mächtig, mit unregelmäßiger Schichtung und ihre Tuffmasse ist hart und sie klingt beim Schlagen. Diese Schicht enthält eine Menge von Zweigen, aber sehr wenig Blattabdrücke. In der unteren Schicht befinden sich Blattabdrücke von:

<i>Ostrya carpinifolia</i>	sehr häufig
<i>Quercus</i> cf. <i>pubescens</i>	} gemein
— — <i>sessiliflora</i>	
<i>Ulmus</i> sp.	
<i>Salix</i> cf. <i>caprea</i>	} selten
<i>Scolopendrium vulgare</i>	
<i>Tilia</i> sp.	

In der oberen Tuffschicht fand ich folgende Pflanzen:

<i>Quercus</i> cf. <i>pubescens</i>	} gemein
— — <i>sessiliflora</i>	
<i>Hedera helix</i>	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	} selten
<i>Alnus glutinosa</i>	
<i>Evonymus?</i>	
<i>Rubus</i> cf. <i>anatolicus</i>	
<i>Salix</i> cf. <i>caprea</i>	
<i>Tilia</i> sp.	
<i>Ulmus</i> cf. <i>campestris</i>	

Im meiner früheren Publikation habe ich einen Blattabdruck von *Fagus silvatica* angeführt. Da ich damals der Schichtung des Tuffes keine Aufmerksamkeit widmete, so kann ich heute nicht sagen, welcher von den zwei Schichten der Blattabdruck angehört. Da aber in der unteren Tuffschicht die Blattabdrücke von *Ostrya carpinifolia* die häufigsten sind und da sie mit dem Blattabdrücke von *Scolopendrium vulgare* zusammen vorkommen, so ist es wahrscheinlich, daß die Bildung dieser Schicht zu einer Zeit erfolgte, wo das Klima etwas feuchter war, als während der Bildung der oberen Schicht, wo wir die Dominanz der Eiche finden. Heute wird der Tuff nicht mehr gebildet, denn der Bach fließt abseits der Tuffmasse. Der Bach ist heute sicher an Wasser armer als zur Zeit der Tuffbildung, denn die ganze Lehne oberhalb



Valandovo ist durch Tuffablagerungen mehr oder weniger bedeckt. In der nächstem Umgebung des Tuffes wächst heute eine submediterrane zum Teil immergrüne Vegetation.<sup>3</sup>

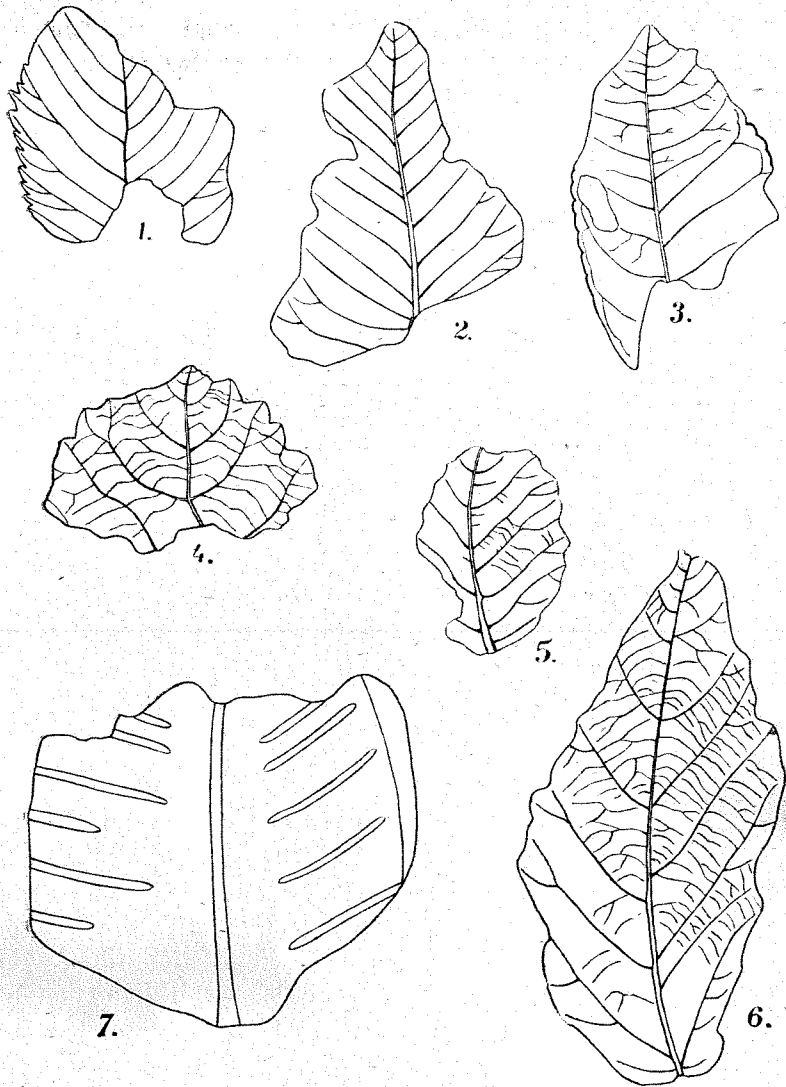


Abb. IV: 1, 2. *Ostrya carpinifolia*; 3. *Salix* cf. *caprea*; 4. *Acer pseudoplatanus*, 5. *Ulmus* cf. *campestris*; 6. *Tilia* sp. 7. *Scotopendrium vulgare*.

<sup>3</sup> Černjavski, P. Gehölzflora einiger Kalktuffe in Südserbien. Bul. de l'Inst. et du Jard. Bot. de l'Univ. de Belgrade, T. I, № 1, 1928.

### Schlußfolgerungen.

Aus dem Mitgeteilten können wir folgende Schlüße ziehen:

1. die Klimaänderungen, die sich in den Tuffablagerungen widerspiegeln, haben keinen lokalen Charakter, sondern sie sind als regionale Erscheinungen zu betrachten;

2. diese Klimaänderungen entsprechen denjenigen der Eiszeiten, aber die Synchronisierung dieser Klimaschwankungen mit den alpinen Glaziationen ist leider vorläufig unmöglich.

Für die Unterstützung bei meinen Untersuchungen bin ich meinem Lehrer Herrn Professor Dr. N. Košanin zum Danke verpflichtet.