

Geographischer Jahresbericht

aus

Österreich.

Redigiert

von

Dr. Norbert Krebs und Dr. Otto Lehmann.

XI. Band.

In Verbindung mit den

Berichten

über das XXXIX. und XL. Vereinsjahr (1912/13 und 1913/14)

erstattet vom

Verein der Geographen

an der k. k. Universität in Wien.

Wien.

F r a n z D e u t i c k e

1915.

BERICHT

ÜBER DAS

XXXIX. UND XL. VEREINSJAHR
(1912/13 und 1913/14)

ERSTATTET VOM

VEREIN DER GEOGRAPHEN

AN DER

K. K. UNIVERSITÄT WIEN.



WIEN.

Verlag des Vereines der Geographen an der Universität.

1915.

I. Vereinsleitung.

1912/13	1913/14
Obmann: Anton Zündel,	Hans Slanar.
Obmannstellvertreter: Richard Huter,	Richard Nißl.
Säckelwart: Hans Eigner,	Josef Leinwather.
1. Schriftführer: Ernst Froschauer,	Leopold Pindur.
2. Schriftführer: Hans Scherr,	Aladar Gerr.
1. Bücherwart: Josef Leinwather,	Ernst Wißhaupt.
2. Bücherwart: Hans Slanar,	Ernst Froschauer.
Beisitzer: Oswald Adelsmayer,	Anton Zündel.
Richard Nißl,	Oswald Adelsmayer.
	Ersatzmann: Franz Debus.
Säckelprüfer: Dr. Max Kleb,	Dr. Max Kleb.
Dr. Hermann Leiter.	Dr. Otto Lehmann.

II. Allgemeiner Bericht für das Jahr 1912/13.

Mit der Vollversammlung vom 30. Oktober 1912 begann die Tätigkeit des Ausschusses, die ihr hervorragendstes Interesse auf die weitere Ausgestaltung der Vereinsbibliothek und die Förderung der Mitglieder in ihrer wissenschaftlichen Arbeit durch Besprechungs- und Vortragsabende richtete. Wie nun durch Ankauf und Spenden von wissenschaftlichen Werken, besonders durch die Fertigstellung eines im Vorjahre begonnenen Kataloges in Buchform und durch Katalogisierung der Kartenwerke die erste Aufgabe dank der Tätigkeit des I. Bücherwartes eine erwünschte Lösung fand, so könnten wir mit vollendeter Befriedigung auf das verflossene Jahr zurückblicken, wenn uns gleicher Erfolg auch in dem weiteren Ausbau der Besprechungsabende beschieden gewesen wäre. 6 Besprechungsabenden im Vorjahre stehen 3 im verflossenen gegenüber.

Es sprachen:

am 23. November: Herr Anton Lesowsky über: Ampferer: Einige Grundfragen der Glazialgeologie.

aus Anlaß der IV. Wiener Universitätsreise:

am 5. Juni: Herr Leopold Schleck: Über Küstenformen in Sizilien und Tunis.

am 12. Juni: Herr Otto Haustein: Historisch-geographisch interessante Punkte auf der Universitätsreise.

An diesen Besprechungsabenden hatten wir die Ehre, unsere l. a. H. l. a. H. Privat-Doz. Prof. Dr. N. Krebs und Assistenten Dr. Otto Lehmann in unserer Mitte zu sehen. Bedauerlicherweise war die Beteiligung der jungen Semester eine verschwindend kleine. Die Diskussion war dagegen lebhaft und anregend.

Am 16. November veranstaltete der Verein im Festsale des „Silbernen Brunnen“ einen Begrüßungsabend aus Anlaß der Rückkehr der Wiener Vertreter an der großen Exkursion der Geogr. Gesellschaft in New York durch Nordamerika, der Herren Professoren Dr. E. Oberhammer und Dr. Ed. Brückner und des l. a. H. Privat-Dozenten Dr. F. Machatschek. Außer den Genannten hatten wir die Freude, noch Frau Prof. Brückner, den l. a. H. Priv.-Doz. Prof. Dr. Krebs und Prof. Dr. R. Pöch begrüßen zu können. Der Obmann hatte die Ehre, in einer Ansprache die Bedeutung der Teilnahme unserer verehrten Lehrer an der Exkursion für uns Schüler zu würdigen und unserer Freude über die Rückkehr Ausdruck zu geben.

Am 11. Dezember hielt l. a. H. Assistent Dr. O. Lehmann einen Vortrag: Über die französischen Seealpen. Die Ausführungen des Vortragenden fanden bei den zahlreichen Zuhörern des regste Interesse. Im Anschluß daran fand die Weihnachtskneipe statt, an der zu unserer Freude auch Herr Prof. Oberhammer und l. a. H. Privat-Dozent Dr. N. Krebs teilnahmen. Unserem l. a. H. Dr. O. Lehmann sei an dieser Stelle für die vielfache Förderung der Dank des Vereines gesagt.

Am 25. Jänner feierte unser hochverehrter Lehrer Herr Prof. Dr. Ed. Brückner sein 25jähriges Jubiläum als ordentlicher Universitätsprofessor. Der Obmann hatte die Ehre, vor dem versammelten Seminare die Glückwünsche des Vereines darzubringen.

Die größte Veranstaltung des Jahres fand am 26. Februar als Vortragsabend im Festsale des n.-ö. Gewerbevereines statt. Herr Professor Brückner hatte die große Liebenswürdigkeit, zu Gunsten unseres Stipendienfonds den Vortrag: „Reisebilder aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika“ zu halten. Der wissenschaftlich bedeutsame und anregende Vortrag fand vor ausverkauftem Hause statt. Diesen vollen Erfolg verdankt der Verein der geradezu opferwilligen Förderung durch Herrn Prof. Brückner, dem er sich zu tiefstem Danke verpflichtet fühlt. An dieser Stelle danke ich auch für die Unterstützung, die das vorbereitende Komitee, insbesondere die l. a. H. l. a. H. Privat-Dozent Prof. Dr. Krebs, Dr. Hermann Leiter, Dr. R. Rosenkranz und Herr Prof. Dr. R. Pöch dem Unternehmen angedeihen ließen; mein besonderer Dank gebührt auch dem Säckelwarte.

Ende Februar trat zu unserer Freude Herr Prof. Dr. R. Pöch dem Vereine als Mitglied bei.

Die ordentliche Vollversammlung vom 7. Mai gab zu der vorgenommenen Ergänzung des Ausschusses durch die Ersatzmänner E. Wißhaupt und L. Pindur ihre Zustimmung.

Mit Beginn des Wintersemesters 1913 schied der langjährige Assistent am geogr. Institute unser l. a. H. Dr. Hermann Leiter infolge seiner Ernennung an die k. k. Exportakademie aus seinem Amte. Es ist mir eine freudige Pflicht, ihm für die vielfache, erfolgreiche Förderung, deren sich der Verein während seiner Assistententätigkeit erfreuen konnte, den herzlichsten Dank auszusprechen.

Zur Erledigung der Vereinsgeschäfte waren im Wintersemester 14, im Sommersemester 9 Ausschußsitzungen erforderlich. Am 25. Juni wurde der Vertrag mit dem k. k. geogr. Institut betreffend die Verwaltung der Grünschen Bibliothek des Vereines auf weitere 5 Jahre verlängert. Die Mitgliederzahl stieg von 166 im Vorjahre auf 176.

Allen Freunden und Förderern des Vereines, insbesondere unseren hochverehrten Lehrern, den Herren Professoren Oberhammer und Brückner, Priv.-Doz. Prof. Dr. N. Krebs, Priv.-Doz. Dr. F. Machatschek und Herrn Prof. Dr. R. Pöck sei hiemit der wärmste Dank des Vereines ausgedrückt. Endlich ist es meine Pflicht, meinen Kollegen im Ausschusse für die Unterstützung in der Führung der Vereinsgeschäfte zu danken.

Anton Zündel, dzt. Obmann.

Allgemeiner Bericht für das Jahr 1913/14.

Das satzungsgemäße Ziel des Vereines, die Förderung der wissenschaftlichen Ausbildung und des geselligen Lebens der Mitglieder, war auch in diesem Jahre leitend für die Bestrebungen des Ausschusses. Über die Ausgestaltung der Bücherei, eines Mittels zur Erreichung unseres Zieles, wird unten berichtet. Die Veranstaltung von besonderen Vereinsausflügen erwies sich als überflüssig, denn zwei große mehrwöchentliche Reisen — die Studienreisen des geogr. Institutes unter der Leitung Prof. Brückners nach den Gebieten der österreichischen Adriaküste sowie unter der Leitung Prof. Oberhammers und Priv.-Doz. Krebs nach Westgalizien und Oberungarn —, weiters eine ganze Reihe von Tagesausflügen boten den Vereinsmitgliedern immer wieder Gelegenheit, sich unter Anleitung unserer hochverehrten Lehrer im Erfassen geographischer Tatsachen und Probleme in der Natur zu üben.

Wissenschaftliche Vorträge fanden 4 statt. Es sprachen:

Am 11. Dezember Herr Dr. Richard Herlinger: Die Photographie im Dienste der Erdkunde.

Am 19. Jänner Herr Priv.-Doz. Prof. Dr. Norbert Krebs: Wanderungen in Schleswig-Holstein.

Am 5. März Herr Dr. Josef Fikóis: Geomorphologische Studien in der Palten-Liesing-Talung.

Am 19. März Herr Prof. Dr. Eugen Oberhammer: Bericht über die letzte Uraniareise nach Ägypten und dem Sudan.

An den Vortrag des Herrn Priv.-Doz. Prof. Dr. Norbert Krebs schloß sich die Weihnachtskneipe, an der wir wie an der am 19. März veranstalteten Fastnachtskneipe die Ehre hatten, unsere hochverehrten Herren Professoren Oberhammer und Brückner mit ihren Familien in unserer Mitte begrüßen zu können.

Einen schweren Verlust erlitt der Verein durch das Hinscheiden unseres langjährigen unterstützenden Mitgliedes, des Präsidenten der k. k. Akademie der Wissenschaften, Prof. Eduard Sueß. Der Ausschuß gab seiner tiefen Teilnahme an dem Tode des berühmten Gelehrten in einem Beileidstelegramme an die Familie des Verbliebenen Ausdruck.

Dem Vereine gereicht es zur besonderen Freude, unseren l. a. H. l. a. H. Prof. Dr. Alfred Merz zu seiner Ernennung zum außerordentlichen Professor an der Universität Berlin, Priv.-Doz. Dr. Arthur Haberlandt zur Ernennung zum Privat-Dozenten an unserer Universität die herzlichsten Glückwünsche auch an dieser Stelle auszusprechen.

Über das Vereinsleben im Wintersemester 1913/14 wurde in der Vollversammlung vom 26. Mai 1914 Rechenschaft gelegt. Die Erledigung der laufenden Arbeiten erforderte 18 Ausschußsitzungen. Der Mitgliederstand zeigt eine geringe Abnahme, hervorgerufen durch Streichung von durch lange Zeit säumigen Mitgliedern. Im Vereinsleben merkbarer war die starke Abnahme der aktiven Mitglieder, die durch die schlechten Berufsaussichten in unserem Fach und die aus diesem Grunde erfolgende Verringerung der Zahl der jungen Studenten begründet erscheint. Der Krieg, der weitaus die Mehrzahl unserer Mitglieder für unser Volk und unseren Staat unter die Fahnen gerufen hat, hat auch uns bereits schwere Verluste gebracht. In der Überzeugung, daß sie nicht vergeblich gebracht wurden, hofft der Verein durch treues Zusammenarbeiten seiner Mitglieder jener besseren Zukunft entgegenzugehen, von der uns vielleicht schon der nächste Jahresbericht melden wird.

Es ist mir schließlich eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle allen Förderern und Gönnern unseres Vereines, insbesondere unseren hochverehrten Lehrern, den Herren Professoren Oberhammer und Brückner, sowie unseren l. a. H. l. a. H. Herrn Priv.-Doz. Prof. Dr. Norbert Krebs und Herrn Assistenten Dr. Otto Lehmann im Namen des Vereines den herzlichsten Dank auszusprechen. Auch der Leitung der Wiener Urania sei hier für die Überlassung von Freikarten zu mehreren Vorträgen auswärtiger Hochschullehrer unseres Faches bestens gedankt. Großen Dank schulde ich endlich allen Mitgliedern, die den

Ausschuß bei den geselligen Veranstaltungen unterstützt haben, ferner allen meinen Kollegen im Ausschuß, die mir in der Führung der Vereinsgeschäfte hilfreich zur Seite gestanden sind.

Dr. Hans Slanar, dzt. Obmann.

III. Bibliotheksbericht 1912/13.

Dank der Spenden edler Freunde und Gönner, besonders anlässlich der Weihnachtskneipe, hatte die Vereinsbücherei auch in diesem Jahre einen beträchtlichen Zuwachs an wichtigen Werken zu verzeichnen.

Es spendeten:

Herr Dietrich Baedeker: Zwei Separatabdrücke.

Herr Prof. Dr. Ed. Brückner: Amundsen, Die Eroberung des Südpoles.

Herr Dr. G. Götzing: Sechs Separatabdrücke.

Herr Prof. Dr. A. Grund: Einen Separatabdruck.

Frl. Joh. Haidegger: Hobbs-Ruska, Erdbeben.

Herr Prof. Hofrat Dr. J. v. Hann: Einen Separatabdruck.

Herr Prof. Dr. H. Hassinger: Wiener Heimatsschutz und Verkehrsfragen samt dem kunsthistorischen Plan von Wien.

Herr Dr. Rich. Herlinger: Fridjoff Nansen, Nebelheim; Skizze Ebereichsdorf.

Herr L. Horwitz: Zwei Separatabdrücke.

Herr Priv.-Doz. Dr. Norbert Krebs: W. M. Davis, Die erklärende Beschreibung der Landformen.

Herr Dr. H. Leiter und Herr Dr. O. Lehmann: F. Wahnschaffe, Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. — Hoernes, Kultur der Urzeit. — Penck, Die Lage der deutschen Großstädte.

Herr Priv.-Doz. Dr. Fr. Machatschek: Bowmann, Forest Physiography. — Vierzehn Separatabdrücke.

Frl. Hildegard Meißner: Vatter, Tripolitanien.

Herr Prof. Dr. Eug. Oberhummer: Eine Reise nach Griechenland.

Herr Prof. G. Ricchieri: La Libia. — Fünf Separatabdrücke.

Herr Franz Stadl: Jerusalem, Lehrbuch der Psychologie.

Herr Schuerer: Wiedergeburt eines einheitlichen Kaisertums Österreich.

Herr Prof. Dr. E. Zenker: Petermanns Mitteilungen 1875, 1877, 1880, 1881 vollständig, 1874, 1878 unvollständig.

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik: Sitzungsberichte und Vorträge der VII. Versammlung der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt.

Ferner gingen ein :

Vom Zentralausschuß des deutschen Geographentages: Die Verhandlungen des XVIII. deutschen Geographentages (erworben durch Mitgliedschaft).

Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg, 1912.

Zur Ergänzung unvollständiger Jahrgänge unserer Zeitschriften übersandten uns auf unsere Bitte:

Herr Priv.-Doz. Dr. A. Merz: Zwei Hefte der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Herr Prof. Dr. H. Hassinger: Ein Heft der Zeitschrift Deutsche Rundschau für Geographie.

Außerdem wurden aus der Bibliothekskasse angeschafft:

Zwei Hefte der Zeitschrift Deutsche Rundschau für Geographie.

Kretschmer: Geschichte der Geographie.

Infolge dieser Ankäufe im Betrage von 3 K 58 h verblieb in der Bibliothekskasse, die sich von 2 K 88 h durch Verkauf von Jahresberichten und Bibliotheksbeiträge neuer Mitglieder auf 8 K 78 h erhöht hatte, ein Rest von 5 K 20 h.

Aus der Hauptkasse des Vereines wurden angekauft:

A. Grund: Die Veränderungen der Topographie im Wiener Wald und Wiener Becken.

N. Krebs: Länderkunde der österreichischen Alpen.

F. X. Schaffer: Geologischer Führer im inneralpinen Becken der nächsten Umgebung von Wien. — Geologischer Führer für Exkursionen im inneralpinen Wiener Becken II. Teil.

Neu abonniert wurden:

Abhandlungen der geographischen Gesellschaft in Wien.

Die Zahl der Entlehnungen betrug in diesem Vereinsjahre 310.

Josef Leinwather, I. Bücherwart.

Bibliotheksbericht 1913/14.

Der Verein ist auch in diesem Jahre in der frohen Lage, vielen seiner Freunde und Gönner für ihre schönen Spenden wertvoller Werke seinen herzlichsten Dank aussprechen zu dürfen.

Es spendeten:

Herr Prof. Dr. E. Brückner: Die letzte Fahrt W. Scotts.

Herr Prof. Dr. E. Oberhummer: H. Wagner, Lehrbuch der Geographie.

Herr Hofrat Prof. Dr. J. v. Hann: Lehrbuch der Meteorologie.

Herr Priv.-Doz. Dr. N. Krebs: Länderkunde der österreichischen Alpen. — Die strategischen Punkte der adriatischen Ostküste. (Sonderabdruck.)

Herr Prof. Dr. A. Merz: Fünf Sonderabdrücke.

Herr Priv.-Doz. Dr. Fr. Machatschek: Der westliche Tient-schan. — The North Pole and Bradley Land by Edwin Swift Bulch. — Acht Sonderabdrücke.

Herr Dr. G. Göttinger: Zwei Sonderabdrücke.

Herr Dr. O. Lehmann: Begriff der oberen Siedlungsgrenze.

Herr Dr. H. Leiter: Hassert, Allgemeine Verkehrsgeographie.

Herr Dr. H. Leiter und O. Lehmann: Hagl, Geographische Namenskunde. — Schmidt, Astronomische Erdkunde.

Herr Dr. J. Kiewewetter: Der scheinbare Sonnenlauf in den verschiedenen geograph. Breiten.

Herr Dr. E. Seefeldner: Morphogenetische Studien aus dem Gebiete des Fränkischen Jura.

Herr Dr. R. Herlinger: Keilhack, Lehrbuch der Grundwasser- und Quellenkunde.

Herr D. Baedeker: A. de Quervain, Quer durchs Grönlandeis. — Acht Sonderabdrücke. — L. Kober, Der Deckenbau der Ostalpen.

Herr Dr. A. Lesowsky: A. Höfler, Grundlehren der Logik und Psychologie.

Herr Prof. H. Crammer: Die Moore Salzburgs und ihre Beziehung zur Eiszeit.

Herr Dr. St. Rudnycky: Ukraina und die Ukrainer.

Herr Dr. J. Fikéis: Die morphologische Entwicklung des Semmering-Gebietes.

Herr H. Rudolphi: Zwei Sonderabdrücke.

Herr Prof. Dr. E. Lehmann: Auf den Faröern. (Sonderabdruck.)

Herr Prof. G. Ricchieri: Sechs Sonderabdrücke.

Herr Dr. G. Müller: Grundzüge der Gemeindeverwaltung in Teplitz im XVI. und XVII. Jahrhundert.

Herr Dr. A. E. Forster: Chavanne, Die Sahara.

Vom Vereine wurden angekauft: Friederichsen, Atlas zur Länderkunde von Europa 1. Lieferung. — Einige Kartenblätter zu Stieler's Handatlas. Rest der Bibliothekskasse 4 K 82 h.

In diesem Vereinsjahr waren 134 Entlehnungen zu verzeichnen.

Ernst Wißhaupt, Ernst Froschauer, dzt. Bücherwarte.

IV. Mitgliederverzeichnis (Ende des Sommersemesters 1914).

† Im Vereinsjahr 1912/13, * im Vereinsjahr 1913/14 neu eingetreten.

A. Unterstützende Mitglieder.

- | | |
|--|---|
| Kaiserl. Rat Karl August Artaria,
Buch- und Kunsthändler, Wien. | Marie Hein, Univ.-Doz.-Wt., Wien. |
| Dr. Eduard Brückner, k. k. Uni-
versitätsprofessor, Wien. | Dr. Franz K o ß m a t, Universitäts-
professor, Leipzig. |
| Dr. Alfred Grund, k. k. Univer-
sitätsprofessor, Prag, Deutsche
Universität. | Dr. Eugen Oberhummer, k. k.
Universitätsprofessor, Wien. |
| Camilla Grund, Universitätspro-
fessorsgattin, Prag. | Geheimrat Dr. Albrecht Penck,
Universitätsprofessor, Berlin. |
| Hofrat Dr. Julius von Hann, k. k.
Universitätsprofessor i. R., Wien. | Dr. Rudolf Pöch, k. k. Universi-
tätsprofessor, Wien. |
| Dr. Franz Heiderich, Professor
an der Exportakademie, Wien. | Dr. Robert Sieger, k. k. Univer-
sitätsprofessor, Graz. |
| | Dr. Franz Eduard Sueß, k. k.
Universitätsprofessor, Wien. |

B. Ordentliche Mitglieder und Alte Herren.

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Abel, Dr. Othenio, Univ.-Prof. | Eigner Hans. |
| Angerer, Dr. Hans, Prof. | * Endres Robert. |
| Adelsmayer Oswald. | Engelmann, Dr. Richard. |
| Babinek Josef. | † Falk Wilhelm. |
| Baedeker Dietrich. | Felbinger Ubald, Chorherr. |
| Bauer Gabriele. | Feuerstein, Dr. Arnold, Un.-Ass. |
| Binn, Dr. Max, Prof. | Ficht Ferdinand. |
| Bittermann Margarete. | Fikéis, Dr. Josef. |
| Boguth, Dr. Walter, Professor. | Fixek Elsa. |
| Bouchal, Dr. Leo, Rechnungsrat. | Frankl, Dr. Gustav. |
| Brunner Marie, Professor. | Friedl, Dr. Eduard. |
| Braunhofer Berta. | * Friedl Friedrich. |
| Bulitschka Marie. | Froschauer Ernst. |
| Burgarell, Dr. Clara. | Gallina Paula. |
| Crammer Hans, Professor. | † Gerr Aladar. |
| Creutzburg Nikolaus. | Geyer Emmerich. |
| Dechant Dr. Engelbert. | * Geogr. Institut d. Exportakademie |
| Debus Franz. | Göschka Steffi. |
| Degn Johanna, Professor. | Götzing, Dr. Gustav, Sekt.-Geol. |
| Doppler, Dr. Josef. | * Grogger Gustav. |
| Dreßler, Dr. Fritz. | Gunz, Dr. Karl von. |
| Dürschmidt Elisabeth. | Güttenberger, Dr. Heinrich. |
| Dutka Friedrich. | Haberlandt, Dr. Arth., Priv.-Doz. |

- † Haagn Grete.
 * Hager Ernestine.
 Haidegger Johanna.
 Haehnel Margarete.
 Hartenbach, Dr. Wilhelm.
 Hassinger, Dr. Hugo, Professor.
 Haustein, Dr. Otto.
 Herlinger, Dr. Richard.
 Hödl, Dr. Roman, Direktor.
 Hofmann, Dr. Max.
 Huter, Dr. Richard.
 Jakisch Anton.
 Kamptner Erwin.
 † Keist, Dr. Ferdinand, Professor.
 Kleb, Dr. Max, Ministerial-Kons.
 Köhler Marie.
 Krakowitzer, Dr. Ernst.
 Krammer Franz.
 Krebs, Dr. Norbert, Pr.-Doz., Prof.
 Krcmarik, Dr. Paul, Professor.
 Kudielka Eugen.
 Kunst Grete.
 Laube, Dr. Grete.
 Lassmann Gustav, Professor.
 Lehmann, Dr. Otto, Univ.-Assist.
 Leinwather Josef.
 Leiter, Dr. Hermann, Assistent
 am Geogr. Inst. d. Exportakad.
 Lesowsky, Dr. Anton.
 Lex, Dr. Franz, Professor.
 Lucerna, Dr. Roman, Professor.
 † Löffler Karl.
 Machatschek, Dr. Fritz, Privat-
 Dozent, Professor.
 Maull, Dr. Otto.
 Mayer Erich.
 Meißner Hildegard, Professor.
 Merz, Dr. Alfred, Un.-Prf., Berlin.
 Michl Wilhelmine, Professor.
 Mikula, Dr. Hermann.
 Mühl Berta.
 Nepomucky, Dr. Ernst.
 Neugebauer Ernst.
 Neugebauer, Dr. Viktor.
 Nissl Richard.
 Pallausch, Dr. Grete.
 Pernecker, Dr. Theodor.
 Peuker, Dr. Karl, Kartograph,
 Privat-Dozent.
 Pezlederer Helene.
 Pfeffer, Dr. Otto.
 Pindur Leopold.
 Plank Karl.
 Pokorny, Dr. Konrad.
 Polscher, Dr. Heinrich, Prof.
 Poyßl Karl.
 Puffer, Dr. Lorenz, Professor.
 Redl Hansa.
 Reh, Dr. Karl.
 Riedinger Lothar.
 Rimmer Anton.
 Rittmannsberger Theodor.
 Rosenkranz, Dr. Rudolf.
 Rothmeier Josef.
 Rotter Marie, Professor.
 Sachs, Dr. Heinrich.
 Scherr, Hans.
 Schleck, Dr. Leopold.
 Schnabl Ferdinand, Professor.
 Schreyer Marie.
 Schrittwieser Johann.
 Schwarz Adele.
 Schweinberger, Dr. Ludwig, Prof.
 Seefeldner, Dr. Erich.
 Slavik, Dr. Wilhelm.
 Slanar, Dr. Hans.
 Sölch, Dr. Johann, Professor.
 Sommer Malvine.
 Stipek Hermann.
 Steindorfer, Dr. Rudolf.
 Stummer, Dr. Eduard, Professor.
 Stummvoll Amalie.
 Swoboda, Dr. Franz.
 Trenk, Dr. Wilhelm.

Utler Josef.
 Villoth, Dr. Gustav.
 Vogl, Dr. Marie.
 Vonderheid Helene.
 Wacha Viktor.
 Wallner, Dr. Adolf, Professor.
 Waltenberger Oskar.
 Weiß Grete.
 Weiß Franz.

Werner Ferdinand.
 Widerhofer, Dr. Leopold.
 Wiesmüller Paula.
 * Wimmer Mitzi.
 Winkler, Dr. Melitta Freiin von.
 Wißhaupt Ernst.
 Wolff Berta.
 Zehmann, Dr. Margarete.
 Zündel Anton.

C. Summarische Übersicht.

		In Wien	Auswärts	Summe	
Unterstützende Mitglieder	Herren	7	4	11	} 13
	Damen	1	1	2	
Inaktive Mitglieder	Herren	51	33	84	} 106
	Damen	17	5	22	
Aktive Mitglieder	Herren	20	4	24	} 39
	Damen	14	1	15	
Summe		110	48	158	158

V. Kassabericht 1912/13 und 1913/14.

	1912/13		1913/14	
	K	h	K	h
A. Einnahmen.				
Rest vom Vorjahre	73	04	88	52
Mitgliedsbeiträge	230	30	212	—
Postsparkasse	70	—	221	03
Scheckkonto	190	—	200	—
Zinsen der Penck-Stiftung	47	74	48	—
Schutzvereinsammlung	25	—	—	—
Erlös aus dem Verkauf der Bibliographien . .	17	50	—	—
Veranstaltungen*)	724	92	82	93
Sonstiges	—	—	9	44
Summe	1378	50	861	9
B. Ausgaben.				
Bücherei und Zeitschriften	179	11	71	25
Drucksorten und Porti	110	63	86	45
Veranstaltungen**).	621	28	74	37
Remunerationen	31	60	22	—
Spende für den Verein „Naturschutzpark“ . .	16	50	—	—
„ „ „ „ „Deutsches Haus“	25	—	—	—
Stieler-Atlas	38	—	38	—
Verschiedenes	4	68	14	06
Buchbinder	—	—	48	30
Einlage i. d. ö. Sparkasse, 1913/14 in die Neue Wiener Sparkasse	150	—	411	38
Einlage i. d. ö. Postsparkasse	113	—	—	—
Summe	1289	98	765	81
Einnahmen	1378	50	861	92
Ausgaben	1289	98	765	81
Kassarest	88	52	96	11

*) Einschließlich Vortrag für den Stipendienfonds (1912/13).

**) Einschließlich Stipendien (1912/13).

XIV

Stand des Vereinsvermögens Sommer 1914

Diesjähriger Überschuß	K	96·11
Neue Wiener Sparkasse	„	200—
Scheckkonto	„	191·19
Steuerfreie 5½% Kriegsanleihe vom Jahre 1914	„	400—
In Verwaltung des Rektorates: 4% österr. Kronenrente „	„	1200—
Erste österr. Sparkasse	„	94·21
Gesamtvermögen des Vereines	K	<u>2181·51</u>

Für 1912/13:

Anton Zündel, dzt. Obmann. **Hans Eigner**, dzt. Säckelwart.

Geprüft und richtig befunden am 21. IV. 1913 und 20. XI. 1913:

Dr. Hermann Leiter, dzt. Säckelprüfer.

Für 1913/14:

Dr. Hans Slanar, dzt. Obmann. **Josef Leinwather**, dzt. Säckelwart.

Richtig befunden am 7. Dezember 1914:

Dr. Otto Lehmann.

† Eduard Sueß.

Das Jahr 1914, das so reiche Ernte unter den Männern der Wissenschaft gehalten, hat auch unserem Vaterlande einen seiner Größten und Besten genommen. Am 26. April ist Eduard Sueß nach einem Leben rastloser Arbeit und beispielloser wissenschaftlicher Erfolge, in Heimat und Fremde verehrt wie einer der großen Weisen des Altertums, im Alter von 83 Jahren seinem schweren Leiden erlegen. Der Verein der Geographen an der Universität Wien, der den großen Meister seiner Nachbarwissenschaft seit Dezennien unter seine Ehrenmitglieder zählen durfte, hielt es für seine Pflicht, auch seinerseits der heutigen Generation von Studierenden, die nicht mehr das Glück hatten, sich seine Schüler nennen zu können, in kurzen Worten sein Lebensbild, seinen Entwicklungsgang und seine Bedeutung zu skizzieren. Berufenere haben sich dieser Aufgabe in umfassenden Darstellungen schon unterzogen. Hier soll nur versucht werden zu zeigen, was Eduard Sueß auch der Mitwelt bedeutet, was unvergänglich ist in seinem Lebenswerk und wie sein Charakterbild in harmonischer Abgeschlossenheit weiterlebt in der Erinnerung seiner Zeit.

Sueß hat als Paläontologe begonnen. Nach Vollendung technischer Studien in Prag und Wien und kurzer Dienstleistung am Hofmineralienkabinett sehen wir ihn, der in keinem Universitätsinstitut vorgebildet und nie Privatdozent gewesen war, schon 1857 im Alter von 26 Jahren als außerordentlichen Professor der Paläontologie an der Universität Wien; 1862 vertauschte er diese Lehrkanzel mit jener für Geologie und dieser blieb er durch 39 Jahre bis zu seinem Rücktritt im Jahre 1901 treu. So verlief sein Leben äußerlich in ruhigen Bahnen, auch die zahlreichen Studienreisen haben ihn über die Grenzen unseres Erdteils nicht hinausgeführt. Immer wieder kehrt er mit seinen Beobachtungen nach Österreich zurück und hier sind es vor allem die Alpen, die sein Interesse fesseln. Nachdem er schon in seinen paläontologischen und stratigraphischen Erstlingsarbeiten vielfach neue Wege gezeigt hatte, trat er 1862 mit seinem bedeutsamen Werk „Der Boden der Stadt Wien“ hervor, das die Grundlage für die Erforschung des Wiener Tertiärs und der physiographischen Veränderungen wurde, die die Umgebung Wiens seit dem mittleren Tertiär erfahren hat. Immer stärker vollzog sich in den

nächsten Jahren die Wendung zur Geologie, und zwar zur Aufhellung ihrer schwierigsten Fragen auf dem Gebiete der Tektonik. Den entscheidenden Schritt bedeutet sein Werk „Die Entstehung der Alpen“ (1875), das geradezu eine Epoche in der Geschichte der Geologie darstellt. Indem hier Sueß mit der noch immer herrschenden Erhebungshypothese brach, die Entstehung der Kettengebirge auf einen einseitigen lateralen Schub zurückführte, den Gegensatz zwischen plastischem Faltenland und starrem Schollenland aufstellte, die Bedeutung der Vulkane als Begleiterscheinungen der Senkungsprozesse klarstellte, wurde er der Begründer jener neuen Richtung der tektonischen Geologie, die in ihren Grundzügen noch heute Geltung hat. Den hier bei den Alpen, den mit ihnen verknüpften Bögen und ihrem Vor- und Rückland gefundenen Leitsätzen ging nun Sueß überall auf der Erdoberfläche nach; so entstand allmählich aus der vergleichenden Synthese aller bisher zusammengebrachten Beobachtungen anderer Forscher das Gerüst zu seinem monumentalen „Antlitz der Erde“, dessen erster Band 1883 erschien und dessen letzter erst 1909 vollendet war. Kaum jemals hat ein Forscher den ganzen Inhalt seiner Lehre mit allen ihren Anwendungen in so großartig konzipierter und so konsequent festgehaltener Form niedergelegt wie Sueß in diesen vier Bänden. Es ist eine geologische Länderkunde der Erde, ein imponantes Gemälde des Werdegangs unseres Planeten und seiner festen Hülle; es deckt die Zusammenhänge auf, die zwischen ihren einzelnen Gliedern bestehen, indem es die tektonischen Leitlinien verfolgt und sie nach ihrem Alter unterscheidet; es zeigt, wie durch den steten Wechsel von Gebirgsbildungen und Transgressionen die Umrisse der Festländer und Meere sich bis zu den heutigen verändert haben.

Sueß' Hauptwerk ist kein Lehrbuch; die schwierige, wenn auch packende Diktion, die Voraussetzung alles elementaren Wissens macht es dem Anfänger kaum lesbar; dem reifen Forscher, auch dem geographischen, aber ist es eine unausschöpfliche Quelle der Belehrung und Anregung. Was ein Jahrhundert an Beobachtungen zusammengetragen, ist hier nach einem gemeinsamen Plan geordnet, von neuen Ideen belebt, von einem schöpferischen Genius zum Leben geweckt worden. Was uns heute als so vertraut und wohlbekannt erscheint, daß man es sogar Schülern mittlerer Schulen vorzubringen wagt, ist im „Antlitz der Erde“ zum erstenmal gesagt oder in seiner Bedeutung erst völlig erkannt worden: Die Zone junger Faltungsgebirge in Südeuropa und Südasiens an der Stelle der alten „Tethys“, der Gegensatz von Eurasien und Indofrika, die alten Faltenrumpfe Nordeuropas, die Analogien des kanadischen und baltischen Schildes, Angara- und Gondwanaland, der Unterschied des pazifischen und atlantischen Küstentypus, die Vulkanreihen auf der Innenseite von Faltenbögen u. v. a.

Was man gewöhnlich unter der Sueßschen Lehre vom Gebirgsbau versteht, ist in seinen Werken selten offen ausgesprochen, meist nur implicite enthalten; die Ablehnung aktiver Bewegungen nach aufwärts, die Erklärungen der Transgressionen und Regressionen durch Bewegungen der Hydrosphäre, die Entstehung der Faltengebirge durch einseitigen Schub, und als letzte Ursache aller Bewegungen die Schrumpfung von Krustenpartien: diese Lehren sind, wenn auch vielfach in ihrer alleinigen Gültigkeit angegriffen, doch immer wieder zur Grundlage tektonischer Betrachtungen herangezogen worden und es ist für die diesen Theoremen eigene Anpassungsfähigkeit bezeichnend, daß die Begründer der modernen schweizerisch-französischen tektonischen Schule sich als konsequente Nachfolger E. Sueß' fühlen, wie auch er, ohne die Grundlagen seiner Lehre verlassen zu müssen, der Schubdeckentheorie ohne Rückhalt beigetreten ist und im letzten Band seines „Antlitzes“ eine Darstellung des Baues der Alpen im Sinne dieser Theorie gegeben hat.

Aber von einer anderen Seite ist in den letzten Jahren den Lehren E. Sueß' eine Gegnerschaft erwachsen, von der geomorphologischen. Während für ältere Darstellungen die von Sueß aufgestellten tektonischen Einheitsgebiete und Leitliniensysteme auch als geographische Grundlagen galten, hat die Erkenntnis von der großen Bedeutung junger Krustenbewegungen und epirogenetischer Hebungsvorgänge die Gültigkeit der grundlegenden Lehren Sueß' über Wesen und Ursachen der Gebirgsbildung angegriffen und damit die Bedeutung dieser „Leitlinien“, aber auch das Verständnis für die von ihrem Urheber gewollte Bedeutung in den Hintergrund gedrängt. Man erkannte, daß durch sie für das Verständnis der heutigen Oberflächengestaltung wenig gewonnen sei, und war geneigt, auch ihre Bedeutung für den geologischen Bau der Erdkruste zu unterschätzen. Leider ist es zu einer Auseinandersetzung und gegenseitigen Anerkennung dieser beiden Anschauungsweisen zu Sueß' Lebzeiten nicht gekommen und so sehr Sueß in seinen Werken auch geographisch dachte und vielfach nach geographischer Methode arbeiten mußte, so gering dachte er von der Geomorphologie, vielleicht weil er ihre Methode zu wenig kannte und sie nur nach einigen ihrer bewußt abseits von aller geologischen Forschung stehenden Vertreter beurteilte. Darum soll es hier besonders betont werden, daß nur die Beherrschung auch der geologischen Beobachtungsmethoden, wie sie Sueß selbst gepflegt und gelehrt hat, den Geomorphologen zu einer allseits befriedigenden Lösung seiner Aufgabe führen kann, wie auch dem Geologen die morphologische Betrachtungsweise nicht fremd sein soll. Dann erst wird wieder das harmonische Zusammenwirken beider Wissenschaften gesichert sein.

Wie E. Sueß unter den Männern, die mit ihm den Aufschwung der Naturwissenschaften in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts herbeigeführt haben, an Reichtum und Originalität in erster Reihe steht, so war er auch in seinem Leben außerhalb der Wissenschaft ein Eigener, eine Individualität, die nur durch eigene Kraft ihre Stellung sich erobert hat. Er war alles mehr als der weltfremde Gelehrte, der in stiller Arbeitsstube nur seiner Wissenschaft lebt. Sein reges Interesse an politischen und volkswirtschaftlichen Fragen, das Bestreben, sein großes Können in den Dienst der Allgemeinheit zu stellen, führte ihn mitten in die politische Tätigkeit. So kam er, der schon 1848 in den Reihen der akademischen Legion gestanden, nacheinander in den Wiener Gemeinderat, den niederösterreichischen Landtag und 1873 in das Abgeordnetenhaus, dem er als einer der Führer der deutschliberalen Partei bis 1891 angehörte. Was er im Gemeinderat für die Wasserversorgung Wiens und die Donauregulierung geleistet hat, wie er von der parlamentarischen Tribüne mit seiner glänzenden Beredsamkeit die freiheitlichen Errungenschaften des neuen Österreich gegen die Angriffe ihrer Gegner verteidigt hat, das verknüpft für alle Zeiten seinen Namen mit der Glanzzeit Österreichs und dem Aufschwung seiner Residenz, deren Ehrenbürger er war. Aber auch nachdem Sueß der Tätigkeit in den gesetzgebenden Körperschaften entsagt hatte, nahm er noch an allen wichtigen Fragen und Erscheinungen des öffentlichen Lebens in Wort und Schrift Anteil. Aus seiner Beschäftigung mit Währungsfragen gingen seine Bücher über „Die Zukunft des Goldes“ (1877) und über die „Zukunft des Silbers“ (1892) hervor. Vielen noch wird sein Aufsatz über die „gelbe Gefahr“ in Erinnerung sein, der jetzt wieder volle Aktualität besitzt. In äußerlich sichtbaren Auszeichnungen und Titeln kam freilich diese vielseitige verdienstvolle Tätigkeit nicht zum Ausdruck; es entsprach seinem allen Äußerlichkeiten abholden Wesen und seinem eigenen, an maßgebendster Stelle vorgetragenen Wunsche, daß der Titel der höchsten Würde, die einem österreichischen Gelehrten zuteil werden kann, der eines Präsidenten der Akademie der Wissenschaften, den er von 1899 bis 1911 innehatte, auch sein einziger geblieben ist.

Aber bei allem dem fühlte er sich doch in erster Linie als Lehrer und es ist ein Beweis für die enorme Schaffenskraft dieses Geistes, daß Sueß, der die gesamte geologische Literatur seiner Zeit gleichsam in Evidenz hielt und mit so vielen Erscheinungen des öffentlichen Lebens in Fühlung blieb, auch seine Vorlesungen immer auf gleicher Höhe zu erhalten wußte und ihnen stets die gleiche Fürsorge zuwandte. Eine Vorlesung von E. Sueß war denn auch ein auserlesener Genuß, zumal für den reiferen Hörer. Die hohe, Ehrfurcht gebietende Gestalt mit dem prachtvollen Schädel und der hohen Stirn, der eindrucksvolle Vortrag,

der sich mitunter bei der Erörterung schwieriger Probleme zu poetischem Schwung und machtvoller Organentfaltung steigerte, gehören zu den unauslöschlichen Erinnerungen für alle die Generationen seiner Schüler, deren Vertreter bei seiner Abschiedsvorlesung am 13. Juli 1901 ihm huldigen kamen, „von den ruhmvoll ergrauten Mitgliedern der kaiserlichen Akademie bis zu den jungen Finken mit den frischen Augen“. Die Schlußworte dieser denkwürdigen Abschiedsrede klingen noch heute wie sein Vermächtnis an die Jünger jeder Naturwissenschaft: „Der heranwachsenden Generation von Forschern erwächst die hohe Pflicht, an die Ethik ihrer eigenen Lebensführung einen immer strengeren Maßstab anzulegen, damit bei der steigenden Einwirkung der Naturforschung auf alles staatliche und gesellschaftliche Leben auch der Naturforscher selbst sich mehr und mehr würdig fühle, teilzunehmen an der Führung der geistigen Menschheit.“

Fritz Machatschek.

Geographischer Jahresbericht

aus

Österreich.

Redigiert

von

Dr. Norbert Krebs und Dr. Otto Lehmann.

XI. Band.

Wien.

F r a n z D e u t i c k e .

1915.

Inhalt.

	Seite
Geomorphologische Studien aus Mitteldalmatien. (Kerka- und Cetinagebiet.) Von Dr. Otto Maull	1—30
Die seenkundliche Literatur von Österreich 1897—1912. Von Dr. Gustav Götzing er	31—65
Der Dunkelsteiner Wald. (Bearbeitet von jungen Wiener Geographen) . . .	66—116
Bericht über die Exkursion des geographischen Instituts der Wiener Universität nach Nordwestböhmen zu Pfingsten 1911. Von Dr. Erich Seefeldner	117—135
Eine Exkursion des geographischen Instituts der Wiener Universität in die Westkarpathen. Von † Dr. Marie Vogl	136—165
Die Pfingstexkursion der Prager Geographen ins niederösterreichische Wald- viertel. Von † Prof. Dr. Alfred Grund	166—181
Niederschlag und Abfluß im Etschgebiet. Von Dr. Marie Goldberg	182—223

Geomorphologische Studien aus Mitteldalmatien. (Kerka- und Cetinagebiet.)

Von

Dr. Otto Maull.

V o r w o r t.

Die vorliegende Arbeit stellt einen kleinen Beitrag zur Morphologie der Mittelmeerländer dar. Sie ist das Ergebnis einer im Frühjahr 1912 ausgeführten 6 $\frac{1}{2}$ wöchentlichen Reise durch die österreichischen Karstländer, bei der vor allem Mitteldalmatien (Kerka- und Cetinagebiet) als Studienbereich ausersehen wurde. Einer Anregung Herrn Prof. Dr. Eduard Brückners, die Kerkafälle einer morphologischen Untersuchung zu unterziehen, wurde dabei Folge geleistet. Es sei mir vergönnt, Herrn Prof. Dr. E. Brückner und nicht in geringerem Maße Herrn Privatdozent Prof. Dr. N. Krebs für alle Winke und für das Interesse, das beide Herren meinen Studien entgegenbrachten, den aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Nur zu gern bin ich dem Rate gefolgt, mit Arbeiten in Dalmatien zu beginnen; die Liebe zum Süden, die mir mein hochverehrter Lehrer Theobald Fischer, der Altmeister der geographischen Forschung im Mittelmeergebiet, eingepflanzt hat, trieb mich an die felsigen Gestade der Adria.

Inhaltsübersicht.

1. Die Verebnungsfläche von Kistanje und das Kerkatal.
 2. Kalktuffstudien an der Kerka, Cetina, dem Stobreč potok und der Pliva.
 3. Das Cetinagebiet. (Verebnungsfläche und Tal.)
 4. Das Mosorbergland zwischen Kerka und Cetina.
-

Die Verebnungsfläche von Kistanje und das Kerkatal.

Die Verebnungsfläche.

Zwischen dem Dinarischen Gebirge und dem Karstwellengebiet von Sebenico dehnt sich eine weite, fast vollkommen ebene Karsteinöde, die Verebnungsfläche von Kistanje. Ein Kreis mit dem Radius Kistanje-Knin oder Kistanje-Scardona, also ein Kreis von etwa 38 km Durchmesser mit Kistanje im Mittelpunkt umschreibt ziemlich genau den Hauptteil dieser einförmigen, recht selten von flachen Dolinen oder Talungen¹⁾ durchsetzten Landoberfläche, die sich an ihren Rändern in der Gestalt von Buchten und Zipfeln in das Dinarische Gebirge und das Karstwellengebiet hineinschiebt oder die in der Form von schmalen Streifen eingesenkte Becken umschlingt. (Becken von Knin, Kosovopolje, Petrovopolje.) Im NO und SO zwingen steilere, aber immer noch sanftgeneigte Böschungen zur Abgrenzung. An Ausbuchtungen reich verläuft die Grenzlinie im SO. Über die Stufenlandschaft von Benkovac, die auf jeder Treppenstufe den Charakter der Ebene zeigt, setzt sich die Verebnungsfläche nach NW hin fort.

Der Name für die Verebnungsfläche schwankt. Davis hat sie als „Penepplain back of Sebenico“ bezeichnet. Cvijić nennt sie „Rumpffläche von Scardona“. Ich möchte sie als Verebnungsfläche von Kistanje ansprechen, nach dem Dorf Kistanje, einem Straßenknotenpunkt und wirtschaftlichen Zentrum, das auch einem Blatt der Spezialkarte den Namen gegeben hat.

Auf seiner morphologischen Karte Gesamtdalmatiens²⁾ hat zuerst Cvijić eine Abgrenzung vorgenommen, auf deren Fehler Grund³⁾ schon im allgemeinen hingewiesen hat. Die Verebnungsfläche von Kistanje fällt durchaus in die als „Rumpffläche von Scardona“ ausgeschiedene Fläche der Cvijićschen Darstellung hinein, nur ergibt sich bei der Nachprüfung an Ort und Stelle die Abgrenzung längs der 500 m-Isohypse als wenig zutreffend, in den meisten Fällen als zu hoch gegriffen; z. B. kann jenes breite Verbindungsstück, das sich zwischen der „Wölbungs-

¹⁾ Bei meinen Wanderungen über die Verebnungsfläche fielen mir nur zwei Talungen besonders auf: 1. ein tiefer, eingekerbter Riß, den die Straße von Sebenico nach Scardona nach Überschreitung des Karstwellengebietes quert; 2. eine Talmulde bei Očestovo, NW von Knin. Beide Talungen liegen im Kreidekalk. — Muldenförmige Dolinen treten in großer Anzahl nordöstlich von Kistanje auf.

²⁾ J Cvijić, Die Bildung und Dislozierung der Dinarischen Rumpffläche. *Pet. Mitt.* 1909. 121—127, 157—163, 177—181.

³⁾ A. Grund, Beiträge zur Morphologie des Dinarischen Gebirges. *Geogr. Abh.* IX. 208. 1910.

zone“ und der Moseć planina von der Cikola zur Cetina erstreckt, nur als zertaltes Mosorbergland (vgl. Grund) aufgefaßt werden, das schon rein andschaftlich einen einschneidenden Kontrast zur Verebnungsfläche bildet. Die Ausdehnung der Verebnungsfläche längs des Küsteneocänstreifens von Sebenico bis Makarska, im Tal der Butišnica, im Gebiet der oberen Zermanja und über das Verbindungsstück zwischen dem Becken von Knin und dem Cetinskopolje muß als den Tatsachen widersprechend bestritten werden, ebenso ihre hohe Erhebung an der Westabdachung der Svilaja planina. Die Abgrenzung auf der beigegebenen morphologischen Karte (siehe Tafel I), die Einzelheiten erläutern soll, ergab sich aus Beobachtungen im Gelände.

Die Verebnungsfläche senkt sich von NO und O, wo sie westlich von Knin 350—360 *m*, westlich von Darniš 270 *m* hoch liegt, auf beiläufig 200 *m* am Scardonafall. Sie umspannt das Flußgebiet der beiden Flüsse Kerka und Cikola und greift nach Osten über. Auf dieser Beobachtung beruht der Hauptunterschied meiner Studie gegenüber der Cvijićschen Darstellung.

Gegenüber Cvijić¹⁾, der Dalmatien mit einem System von zusammenhängenden oder ineinandergreifenden, dislozierten „Rumpfflächen“ überzieht, muß, besonders für Mitteldalmatien, die strenge Lokalisierung der Abtragungsebenen nachdrücklich betont werden. In vollkommener Weise deckt sich im Cetinagebiet die Ausdehnung der Verebnungsfläche mit einem Streifen längs des oberirdischen Flußgebietes, nicht etwa mit dem gesamten hydrographischen Einzugsgebiet der Cetina. Die gleiche Beobachtung drängt sich im Kerkagebiet auf; nur greift hier die Verebnungsfläche von Kistanje nach NW — freilich nachträglich durch Stufenbildung gestört — in der Gegend des Mare di Karin und des Mare di Novegradi in das Gebiet der Zermanja über, eine Tatsache, die die Vermutung zuläßt, daß vielleicht beide Flußgebiete einmal einem einheitlichen Entwässerungssystem gegen NW hin angehört haben und der Durchbruch der Kerka durch das Karstwellengebiet später angegliedert worden ist. Doch wäre diese Frage noch eingehender zu untersuchen.

Oberflächengestalt und geologischer Bau stehen im Bereich der Verebnungsfläche in grellem Kontrast. Die fast ebene Oberfläche schneidet die Aufbrüche der Kreidekalke und die „in flache Falten gelegte obereocäne Schichtdecke“²⁾ ungemein scharf ab.

Über die Entstehung der Karstebene als Flußverebnungsfläche sind sich die einzelnen Forscher nicht in dem Maße einig, als es nach einer

¹⁾ Cvijić, Pet. Mitt. 1909. a. a. O.

²⁾ F. v. Kerner, Erläuterungen zur geolog. Spezialkarte. Blatt Kistanje—Darniš, pag. 6.

Bemerkung Götzingers¹⁾ der Fall zu sein scheint. Ich verweise dafür auf die wesentlichste Literatur²⁾ und pflichte der Penck-Grundschen Anschauung im allgemeinen bei. Für ein „lokales fluviatiles Erosionsstadium“, eine lokale Flußverebnungsfläche, sprechen folgende Umstände:

1. Das Zusammenfallen der Verebnungsfläche mit den heutigen Flußgebieten (Penck—Grund—Götzinger), das — wie erwähnt — auch bei der Cetinaverebnungsfläche beobachtet wurde.

2. Das Zusammenfallen der allgemeinen Neigung der Verebnungsfläche mit den Flußrichtungen. Quer zu der allgemeinen Neigung gegen SW läßt sich ein lokales Absinken gegen die Flußläufe hin feststellen.

3. Das Auftreten zahlreicher Einzelmosore.

4. Das Vorkommen von Augensteinen, Quarzgeröllen³⁾ östlich von Zelić, westlich von Knin im Kerkagebiet; in der Gegend von Caporice und Ugljane an der mittleren und bei Ribarić an der oberen Cetina.

Die Abtragungsebene von Kistanje — das gleiche gilt von den Cetinaebenen — stellt sich unter Berücksichtigung aller dieser Beobachtungstatsachen als eine lokale Verebnungsfläche von vorwiegend fluviatiler Entstehung dar, so wie sie Penck zuerst und dann Grund nach ihm aufgefaßt haben. Doch möchte ich auch der lösenden Erosion eine immerhin bedeutsame Rolle bei der Ausbildung der geradezu idealen Verebnungsfläche (vgl. Bild Nr. 4, Tafel III) zuschreiben.

Bisher ist der Beweis, daß der Ebene Erosionsrelikte in der Nähe der Wasserscheiden oder im oberen Flußgebiet — wie ich hinzufügen möchte — Einzelberge, Einzelmosore⁴⁾ aufgesetzt sind, nur an dem Beispiel des Monte Promina, der uns durch v. Kerners vorzügliche Forschungen geologisch bekannt ist, geführt worden, so von Penck, Grund, letzthin von Götzinger. Einzelmosore, die, wie es der Begriff will, aus dem Gestein der verebneten Umgebung aufgebaut sind, bilden auf der Verebnungsfläche von Kistanje sowie auf den später zu untersuchenden Cetinaebenen eine durchgängige Erscheinung; sie alle tragen Namen, die oft zur Charakterisierung ihrer kuppenartigen Form dienen.

¹⁾ G. Götzinger, Verhdlg. d. Geol. Reichsanst. 1912. 226.

²⁾ A. Penck, Geomorpholog. Stud. aus Bosnien und der Herzegowina. Ztschrft. D. u. Ö. A.-V. 1900. Bd. XXXI, 35. — N. Krebs, Exkursionsbericht 1898/99 des Ver. der Geogr. a. d. Univers. Wien. 120. — W. M. Davis, An Excursion in Bosnia, Hercegovina and Dalmatia. Bulletin of the Geographical Society of Philadelphia. 1901. 47. — E. Richter, Beiträge zur Ldskd. Bosniens und der Herzegowina 1907. 105. — J. Cvijić, Pet. Mitt. 1909. — A. Grund, Die Oberflächenformen des dinarischen Gebirges. Z. Ges. f. E. Berlin 1908. — A. Grund, Beiträge 1910. 208.

³⁾ Götzinger, Verhdlg. d. Geol. R. 1912. 227.

⁴⁾ Über den Begriff „Mosor“ bei Penck, Z. D. Ö. A.-V. 1900. 38. Ich schlage das Wort „Einzelmosor“ zur Bezeichnung jener Einzelberge vor, die die Ebene überragen, als Gegensatz zu dem sich aus Höhenzügen zusammensetzenden Mosorbergland (Grund).

Kleinere Mosore, deren höchster der Kalun (475 *m*) ist, sind im Süden dem Monte Promina vorgelagert. Im Norden liegen: Rudec (435 *m*), Lukar (428 *m*), nordöstlich von Kistanje der Radučić (360 *m*), westlich von Kistanje der Debelo brdo (365 *m*), Zečevo (Gradme 325 *m*). Diese Mosore liegen an den Wasserscheiden (im Westen) oder im Gebiet ehemaliger Quellflüsse (im Osten). NW vom Prokljan See¹⁾ bilden diese Einzelmosore eine für die Landschaft charakteristische Erscheinung (Kosa 396 *m*, Kondovača 398 *m*, Ostrovica 406 *m* usw.).

Unter ganz anderen Bedingungen, als sie heute dort herrschen, muß die weite Fläche von Kistanje, die jetzt keine Quelle, kein rinnendes Wasser zeigt, größtenteils fast vegetationslos und vollständig der Verkarstung anheimgefallen ist, eingeebnet worden sein. Ein großer Strom mit reichlicher Wasserführung muß an der Arbeit gewesen sein; denn der seit der oligocänen Faltung einsetzende Einebnungsprozeß hat während der Dauer des Miocäns eine ausgedehnte, aber auf das Flußgebiet beschränkte Verebnungsfläche fast im Niveau des Meeres zu schaffen vermocht. Einzelne von der Lateralerosion verschonte Restbestände von sehr verschiedenem Relief überragen diese Ebenheit. Als Restbestände gleicher Entstehungsweise, aber von ungleich größerem Areal sind die Mosorbergländer aufzufassen, die von eingeebneten alten Talmulden durchzogen werden. Die Hänge dieser Erosionsrelikte verfloßen sich in sanftem Übergang mit der Ebene. Verebnungsfläche, Einzelmosore und Mosorbergländer verdanken daher dem gleichen Abtragungsvorgang ihre Ausgestaltung. Dieser Verebnungsprozeß war bis zur Spät reife²⁾ — für die ich im Gegensatz zu Grund³⁾ (der Früh reife annimmt) eintrete — abgelaufen, als mit einer neuen Hebung im Oberpliocän oder am Anfang des Diluviums die Unterbrechung des Zyklus eintrat, die grundlegend für die Oberflächengestaltung von heute wurde. Ein neuer Zyklus wurde eingeführt. Junge Folgetäler, das Kerka- und Cikalatal, schnitten sich ein. Bei dieser Hebung und Schiefstellung wurde wahrscheinlich der westliche Teil der Verebnungsfläche zerstückt und auch die Stufenbildung um Scardona vorbereitet, die bei einer späteren Senkung in die Erscheinung treten konnte.

Das Kerkatal.

Dem Kerkatal ist noch keine eingehende morphologische Untersuchung zu teil geworden. Nur v. Kerner⁴⁾ hat den mittleren Tallauf

¹⁾ Kartenblatt Z. 30. Kol XIII. Zaravecchia u Stretto.

²⁾ Die vollkommene Form der Verebnung, das ausgeglichene Gefälle eines großen Stromes, die sanften Talmulden im Mosorbergländ sprechen für Spät reife.

³⁾ Grund, Beiträge 210.

⁴⁾ F. v. Kerner, Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. Wien 1897. Dem Aufsatz sind recht gute Ansichten der Wasserfälle beigegeben, auf die ich besonders verweisen möchte; doch ist dabei aus Versehen das Bild des Falles von Manailović mit dem des Falles von Marasovac verwechselt worden.

und seine Wasserfälle in anziehender Weise beschrieben. R. Schubert¹⁾ würdigt die Kerka im Zusammenhang mit den drei übrigen dalmatinischen Flüssen. Auch Cvijic²⁾ streift sie. Eine gute morphologische Studie bringt Götzing³⁾ in dem kurzen Aufsatz über das Becken von Knin.

Das Kerkatal, dem vom Petrovopolje her die Cikola in nahezu gleichaltriger Erosionsrinne zueilt, hat sich als konsequentes, cañonartiges Tal des jüngeren Erosionszyklus in die gehobene, spätreife Abtragungsebene in mehreren Phasen eingesenkt. Der landschaftliche Kontrast zwischen Tal und Ebene spiegelt dieses Nacheinander der Entstehung klar und deutlich wieder. Weit weniger durchsichtig gestaltet sich die Formenanalyse des Tales selbst. Konnte der geologische Bau der Verebnungsfläche bei der erklärenden Beschreibung der Oberflächengestalt fast gänzlich unberücksichtigt bleiben, so fordert die Erklärung der Talformen ein Eingehen auf die geologisch-petrographischen Verhältnisse. Steilwandige, fast vegetationslose Talschluchten sind an Kreidekalkaufrüchte (unterhalb und oberhalb Scardona; Babingrad; mittlere Kerka vom See von Bielobir aufwärts) oder an die mächtigen Bänke der Prominakonglomerate (von Marasovac bis zum See von Bielobir) gebunden. Sie wechseln mit Flußstrecken, die von ausgeglichenen, von Schutt und Vegetation bedeckten Hängen der leichter zerstörbaren tertiären Kalke (Alveolinenkalk, Nummulitenkalk usw.) und der weichen Mergel flankiert werden. (Umgebung des Scardonafalles und von Visovac.)

Subsequente Talmulden sind vornehmlich in den Mergelschiefern zwischen Scardona und Marasovac (Mulden von Marasovac, Rupe, Dubravice, Scardona) quer zum Tallauf entstanden; sie haben die Verebnungsfläche zwischen Rupe und Dubravice zu einer zertalten, frühreifen Landschaft mit wenigen Reststücken der alten Oberfläche zerschnitten. Zeitweilige Wildbachtätigkeit trägt die Hänge ab; in den Bachrinnen finden sich grobe Konglomerate und Gerölle, die sich aus dem sandig-tonigen Bindemittel leicht lösen lassen. Schuttströme erfüllen die unteren Talenden und liefern den Seitenbächen der Kerka Material, um die durch Stauwirkung der Tuffwasserfälle ertrunkenen Buchten mit sich langsam vorschiebenden Deltas wieder auszufüllen. Wie weit dieser Akkumulationsprozeß vor sich gegangen ist, können am besten die auf der geologischen Spezialkarte (Z. 30. Kol. XIV. Kistanje und Dernis) eingetragenen Flußanschwemmungen bei Marasovac, an der Mündung des Voša potok, in der Mulde von Dubravice und an der Cikolamündung veranschaulichen.

¹⁾ R. Schubert, Die Entstehungsgesch. der vier dalmatinischen Flußtäler. Pet. Mitt. 1910, II. 11.

²⁾ Cvijic, a. o. O. 156, 157.

³⁾ Götzing, a. o. O.

Die ausgeglichenen Talgehänge, auch die Deltabildungen der Buchten lassen das Kerkatal auf weite Strecken hin als reif erscheinen. Davis¹⁾ hat die Umgebung des vom Scardonafall aufgestauten „Kerka-sees“ als reif bezeichnet. Jung, jugendlich — im Sinne der Davisschen Nomenklatur — erscheinen jedoch alle schon oben erwähnten Talstrecken, die an härtere Gesteine gebunden sind, vor allem der lange, schluchtartige Cañon der Brzička Strana, dann aber auch der ungleich kürzere Talriß unterhalb Manailović. Das Talstück vom Ausfluß aus dem Becken von Knin bis zum Fall von Manailović birgt steile, doch schon von Schutthalden durchsetzte Kalkwände, die von dem früher pendelnden Fluß ganz regelmäßig amphitheatralisch zurückgeschnitten wurden; zugleich aber zieht sich zwischen diesen Wänden und Felsrippen eine von der Kerka vor ihrer Regulierung ausgebildete, mäßig breite Talaue hin. Die Reife ist in diesem Talstück lokal bedingt: Die Barren der Wasserfälle haben die Verminderung des Gefälles bewirkt, den Fluß zur Lateralerosion und damit zur Ausbildung der breiteren Talsohle gezwungen. Mit der Verminderung des Gefälles ging eine Versumpfung Hand in Hand, die noch heute oberhalb des Sees von Marassovine zu sehen ist. Die dadurch notwendig gewordene Geradlegung des Flußbettes hat zugleich Ackerland geschaffen, das ja in Dalmatien so selten ist.

Die Travertinwasserfälle der Kerka, die über den ganzen Lauf verteilt sind, tragen viel zu der mannigfachen Ausgestaltung des Tales bei. Sie sind nicht wie Wasserfälle im allgemeinen ein Charakteristikum der Jugend. Als fremde, lokalwirkende Elemente lagern sich die fallbildenden Tuffmassen in das Tal ein. Sie bedingen einmal die stark gebrochene Gefällskurve der Kerka. Sie haben aber auch als lokale Erosionsbasis gewirkt und dadurch fast horizontale Talstrecken geschaffen. Werden beide so stark modifizierenden Momente weggedacht, so kann die Vorstellung eines ausgeglichenen normalen Kerkalaufs gewonnen werden, dessen Gefällskurve ich zu konstruieren versucht habe. (Fig. 1.) Sie entspricht beiläufig der Gefällskurve eines reifen Flusses. Aber im jetzigen Stadium wird die Kerka niemals außer bei eintretender Klimaänderung dem Ideal des normalen Erosionszyklus Genüge leisten oder nur nahe kommen. Die Umwandlungen, die die normale Entwicklung der Kerka erfahren hat, lassen sich nur aus der Karstnatur Mittel-Dalmatiens erklären. Die Weiterbildung der bisher als normal betrachteten Flüsse, vornehmlich auch die Entwicklung ihrer Travertinwasserfälle, wie ich sie im nächsten Teil zu geben gedenke, muß unter dem Gesichtspunkt des Karstzyklus betrachtet werden.

¹⁾ W. M. Davis, Die erklärende Beschreibg. der Landformen. Leipzig u. Berlin 1912. 154.

Als ich mit Geländestudien im Kerkatal begann, strebte ich auf Grund der Terrassenstudien eine Enträtselung der Geschichte des Tales und der Verebnungsfläche an. Die Literatur hätte mich eigentlich eines besseren belehren sollen, denn alle Beobachter klagen über eine auffällige Armut an Terrassen, namentlich an Schotterterrassen. In diese Klagen kann ich jetzt, wenn auch nicht in jenem bedenklichen Maße einstimmen. Der gesamte mittlere Kerkalauf von Knin bis oberhalb Marasovac hat keine Terrassen aufzuweisen, während am Oberlauf¹⁾ Schotterterrassen, am Unterlauf Ansätze zu Felsterrassen auftreten.

Im Becken von Knin habe ich zwei Terrassenniveaus konstatieren können. Durch Schubert²⁾ waren Konglomerate bekannt, die er für pliocän bis altquartär hält. Diese Konglomerate und Gerölle bilden zwei in ihrer Höhenlage um etwa 50 m verschiedene Niveaus. Die ältere aus festen Nagelfluhkonglomeraten aufgebaute Terrasse, in deren Untergrund an der Westseite das stark unebene Relief des roten Werfener Schiefers zu Tage tritt, setzt bei Punkt 325³⁾ östlich von Golubić ein, wird kurz südlich davon von einer Trockentalrinne, in der sich alte Tuffe abgesetzt haben, unterbrochen und zieht über P. 298 südwärts bis gegen Dognani hin; auf dieser Strecke bildet sie einen verebneten Höhenzug zwischen Dosnica und Radiljevica einerseits und Butišnica anderseits. Die meist gut gerundeten Gerölle sind durch ein kalkiges Bindemittel zementiert, deutlich geschichtet und auf der Westseite etwas steiler geneigt, als dem heutigen Gefälle entspricht. Es ist möglich, daß es sich um eine Deltabildung handelt, die sich in das niedergesunkene und ausgeräumte Becken ergoß. An dem Straßenknick südlich der Krema Tanasia finden sich auf der linken Talseite in der Höhe von 275 m (A)⁴⁾ Konglomerate. Südlich davon reicht der anstehende Fels des Vk. Kukovi bis zur Talsohle

¹⁾ Ich fasse Krčić und Butišnica als gleichwertige Quellflüsse der Kerka.

²⁾ Schubert, a. a. O. 11.

³⁾ Die Ortsangaben beziehen sich auf die Blätter der österreichischen Spezialkarte (1 : 75000), die als topographische Grundlage diente, und zwar kommen folgende Blätter für das Kerkagebiet in Betracht:

Für das Kerkagebiet :

- Z. 29. Col. XV. Luka—Halapić.
- Z. 29. Col. XIV. Knin—Ervenik.
- Z. 30. Col. XIV. Kistanje—Drniš.
- Z. 31. Col. XIV. Sebenico—Traú.

Für das Cetinagebiet außerdem :

- Z. 30. Col. XV. Gubin—Vrlika.
- Z. 31. Col. XV. Sinj—Spalato.
- Z. 32. Col. XVI. Imotski—Macarsca.
- Z. 32. Col. XV. Almissa—S. Pietro della Brazza.

⁴⁾ (A) kennzeichnet Höhenmessungen, die mit einem Aneroid der Firma Otto Bohne, Berlin, ausgeführt wurden.

hinab. Jenseits des Tals von Cačić folgt ein Felsvorsprung, von eckigen Konglomeraten überlagert, an den sich aber nach Süden hin in einer Erstreckung von $3\frac{1}{2}$ km eine ausgeprägte Terrasse anlagert. Auf der nördlichen durchaus flachen Hälfte (247—237 m (A)) finden sich zahllose schöne Lesesteine, Kalkschotter, die nach unten gegen den Talboden hin zu Bänken verkittet sind. Die Terrasse senkt sich von etwa 250 m (A) auf 236 m herab; sie ist im südlichen Teil weit weniger eben. Die für die kleinen mitteldalmatinischen „Poljen“ so charakteristischen Einzelhügel und Rücken, die teils aus Konglomeraten, teils aus anstehendem Fels bestehen, treten in dem vom Kerčić durchströmten Südostteil des Beckens auf und stören auch die Ebenheit der Terrasse. Ausbuchtungen am Terrassenrand spiegeln deutlich die Unterschneidungen durch den Fluß wieder und weisen der Terrasse ein verhältnismäßig jungliches Stadium zu. Auffällig ist allerdings, daß sich unter den Lesesteinen keine roten Werfener Schiefer befinden, mit denen die Kalkschotter und zahlreichen Tuffstücke des ebenen, von Butišnica und Radiljevica potok durchströmten Alluvialbodens gemischt sind. Eine ältere, der höheren Konglomeratterrasse entsprechende Terrasse dürfte im Tal der Butišnica weiter aufwärts gereicht und ein steileres Gefälle aufgewiesen haben. Sie ist wahrscheinlich dank der weichen darunter liegenden Werfener Schiefer bald zerstört worden. Nördlich der Werfener Schiefermulde und nördlich vom Durchbruch am Golo brdo zieht ein diese Annahme stützender Terrassenrest bis zur Gendarmeriekaserne. (Weitere Untersuchungen am Oberlauf der Butišnica anzustellen, war mir nicht möglich.) Schubert hat im Kerčić- und Dulibatal Konglomeratreste gefunden. Durch diese Tatsachen ist Cvijićs Ansicht, daß sich an der Kerka keine diluvialen Konglomeratterrassen fänden, und ihre Begründung mit der Annahme, daß die Quellgebiete niemals vergletschert gewesen seien, widerlegt. In neuester Zeit haben sich direkte Beweise für eine Vergletscherung der Dinara eingestellt. Götzinger¹⁾ hat am N- und NO-Hang der Dinara Moränen entdeckt. Ich habe südöstlich von der Kerčićquelle Schotter gefunden, die ich als glaziale deutete. Bei meiner Rückkehr sah ich, daß Schubert auf einer Skizze²⁾ die gleichen Glazialschotter eingezeichnet hat.

Dem Terrassensystem im Becken von Knin schließt sich als jüngere die Oberflächengestalt beeinflussende Bildung der Kalktuff an, der im Zusammenhang mit den übrigen Tuffvorkommen besprochen werden soll. Das Becken von Knin stellt sich in seiner heutigen Ausgestaltung, wenn auch seinen Rändern Spuren tektonischer Vorgänge (in der Umgebung des Topoljefalles), die es in die Verebnungsfläche eingesenkt

¹⁾ Götzinger, Zur Morphologie der Dinara. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. Wien. 1912. 470.

²⁾ Schubert, a. a. O. 12.

haben, anhaften, als das Werk fluviatiler Kräfte dar. Der Erosion verdanken die charaktergebenden weiten Talungen ihren Ursprung; der Steilrand der Verebnungsfläche, die Wasserfälle sprechen für tektonische Anlage. Terrassen- und Flußtalauen, eingestreute Hügel, die der Erosion entgangen sind, bilden in den kleinen mitteldalmatinischen „Poljen“ wiederkehrende Züge. Schubert und nach ihm Göttinger fanden in dem aus dem Becken von Knin austretenden Cañon der Kerka keine Terrassen, somit keine Diluvialschotter und kein Neogen und schrieben daher der Ausbildung des verhältnismäßig breiten mittleren Tallaufes postneogenes Alter zu; das Fehlen der Diluvialschotter ist freilich damit noch nicht erklärt.

Gaetano Rovereto¹⁾ nimmt an, daß die Kerka in neogener und diluvialer Zeit durchs Kosovo- und Petrovopolje geflossen, und daß durch Anzapfung bei Knin der heutige Lauf entstanden sei. Wäre das der Fall gewesen, so befänden sich höchstwahrscheinlich Schotterterrassen in den Poljen und im alten Cikolatal. Schwerwiegende Gründe sprechen aber gegen diese Annahme. Die Cikola durchströmt im Gegensatz zur mittleren Kerka mit recht großem Gefälle (vergl. die Gefällskurve der beiden Flüsse (Fig. 1) — Derniš 265 m, Scardonafall 47 m — eine steilwandige, einfach gestaltete Talschlucht von junglichem Habitus.

Die Abweisung von Roveretos Hypothese bedingt keineswegs die Anschauung, die hydrographischen Verhältnisse seien stets dieselben geblieben. Es wäre geradezu unerklärlich, wie die eingeebneten Bänder und Streifen der Verebnungsfläche, die sich um die „Poljen“ winden, nur Vorläufern jener armseligen Wässerchen, die durchs Kosovopolje nach Norden zum Kerčić (Kosovčica) und durchs Petrovopolje nach Süden (Motić) zur Cikola fließen, ihre Entstehung danken sollten. Bei diesem unvereinbaren Widerspruch hat wahrscheinlich die Erwägung Roveretos eingesetzt. Die Oberflächengestaltung um die beiden Poljen heischt die Annahme eines größeren Flusses. Dieser Fluß ist aber nicht eine Kerka, die zur Cikola floß, sondern ein Quellfluß der Kerka gewesen, der wahrscheinlich in umgekehrter Richtung im Streichen der Schichten durchs Petrovo- und Kosovopolje zur Kerka bei Knin hinströmte. Ein gemäß Roveretos Annahme gerichteter Flußlauf hätte in ganz anderem Sinne die Unebenheiten einebnen müssen, die westlich von Derniš der Verebnungsfläche aufgesetzt sind. Die Gefällsverhältnisse auf der Verebnungsfläche entsprechen meiner Annahme. Wo der Ursprung dieses Quellflusses zu suchen ist, wie er sich zu dem alten Tallauf Petrovopolje — Muć erhalten hat, ob ihm aus der Quellenregion am Hange der Svilaja planina westlich von Uzdolje Bäche zugeflossen sind, ist schwer zu sagen. Auf den

¹⁾ Gaetano Rovereto, Studi di Geomorfologia. Genova. 1908, 183.

ersten Blick liegt die Vermutung nahe, daß dieser Quellfluß durch die rückwärtseinschneidende Cikola bei Derniš gekappt und damit die Flußrichtung in den Poljen umgekehrt wurde.¹⁾ Die steile Gefällskurve der Cikola unterhalb Derniš und die fast als Horizontale ausgebildete Kurve ihres Oberlaufes veranschaulichen die beiden von Grund aus verschiedenen Talstrecken. Doch muß es wohl bei der Problemstellung bleiben. Die Annahme eines im Kreidekalk und in den harten Prominakonglomeraten rückwärtsschneidenden Flusses ist schwer vorstellbar und will wohl ein Problem durch ein anderes erklären.

Das mittlere Kerkatal gibt von Knin bis zum Kloster Sv. Arkandjel keine Anhaltspunkte für die ältere Talgeschichte. Auch das Talstück zwischen dem Kloster und Roski Slap scheint solcher bar, doch weist dieser lange Cañon, die vielleicht großartigste, düster einsame Talstrecke, auffallende Knicke im Gehänge in etwa 120—130 *m* und 175—180 *m* Höhe auf; eine Erscheinung, die an und für sich nichts bedeutet, die aber im Zusammenhang aller Anzeichen doch an Wert gewinnt: oberhalb der oberen Gehängeknicklinie liegt auf einer Plattform Kloster Arkandjel 188 *m* hoch, unterhalb setzt sich die Linie in der oberen Terrasse in 171 *m* Höhe fort; ebenso schließt sich an die untere Linie die Travertinterrasse mit 100 *m* Höhe an. Eine Terrasse, die den Talboden der Kerka auf weite Strecken hin begleitet, besteht nirgends. Gehängeknicklinien zwischen Arkandjel und Roski Slap, Fluchten von Kuppen und Abschrägungen zwischen Babin Grad und Scardonafall, hier und dort auch gut ausgeprägte, aber in ihrer Erstreckung recht beschränkte Terrassen, die meist dem Niveau der Travertinterrasse angehören, folgen, durchsunkene Talböden andeutend, in buntem Wechsel talabwärts. Es ist ein Beispiel der Umwandlung und Zerstörung, denen Terrassen in einem geologisch so verschiedenartig aufgebauten Gebiete anheimfallen, wie es das untere Kerkagebiet darstellt. Trotz alledem ermöglichen die durch Beobachtung gewonnenen Anhaltspunkte Profile der alten Talniveaus, und zwar deren vier. Das höchste Niveau setzt an der 188 *m* hohen Plattform des Klosters Sv. Arkandjel ein, ist längs desschon erwähnten Cañons auf beiden Seiten in etwa 175—180 *m* verfolgbar, bildet auf der rechten Seite über der Ausweitung westlich von Marasovac in der Höhe von etwa 170 *m* (A) eine etwa 55 *m* unter der Hochfläche (225 *m*) liegende ausgeprägte, besiedelte Terrasse. Diese fällt mit scharfem Gehängeknick gegen eine tiefere Terrasse (85 *m* (A)) ab und zieht sich, weniger gut erhalten, durch Rinnen unterbrochen, in Rückenform zerstückt bis Babin grad hin. Ein nächster Anhaltspunkt liegt bei P. 165, einer flachen Rückenform oberhalb des Scardonafalls. Auf der linken Talseite setzt sich das Niveau in etwa 170 *m* Höhe fort, NW von Sumadol, liegt aber

¹⁾ Vgl. die Kartenskizze bei Rovereto, Studi di Geomorfologia.

in der abgeschrägten Kuppe P. 157 und der Einsattlung P. 143 schon merkwürdig tief. Das zweite Niveau deutet sich erst in der Gegend unterhalb Visovac an. Es sind tiefer liegende Kuppen und Rückenformen. Auf der rechten Talseite lassen sich nur drei benachbarte Punkte P. 139 130 (A), 120 (A) angeben. Nicht in demselben Maße beschränkt, läßt sich das Niveau auf der linken Talseite verfolgen. Mit P. 140 (A), einer abgeschrägten Bergkuppe östlich von Visovac, setzt es ein und ist oberhalb der linken Tuffterrasse in der Höhe von etwa 120 *m* wieder angedeutet; in derselben Höhe liegt der verebnete Sporn zwischen Kerka und Cikola, und in der gleichen Höhe ist ein Niveau der unteren Cikola erkennbar. Weiter unterhalb könnte P. 96 gegenüber Scardona in Betracht kommen. Das nächst tiefere Niveau läßt sich fast nur auf der rechten Talseite verfolgen. P. 106 (A) stellt einen steilen Bergkegel mit flachem Gipfel dar der durch einen markanten Sattel von dem Hintergehänge getrennt ist. Genau nördlich hat P. 106 sein ausgesprochenstes Gegenstück in P. 102 (A), dem einzigen Niveaupunkt auf der linken Talseite. Abwärts folgt noch oberhalb vom Scardonafall P. 96 in Terrassenform und hierauf in dem Seitental bei Scardona P. 66, die Höhe der oberen Terrasse des Tälehens angehend. Die durch Konstruktion gewonnenen Profile der drei skizzierten Niveaus (Fig. 1) erhalten durch den Umstand, daß sich alle dem Auge auffallenden Punkte in ein System von Niveaus einordnen lassen, einen hohen Grad der Wahrscheinlichkeit. Darin liegt die Rechtfertigung zu meinem Versuch. Der Mangel an Schotterfunden, der im Karst freilich nicht Wunder nimmt, ließ eben nicht von Fall zu Fall unterscheiden, ob Reste eines alten Talbodens oder Gebilde vorliegen, die der in jenem geologisch schon skizzierten Gebiet lokal ganz verschieden wirkenden Gehängeabtragung ihren Ursprung verdanken.

In dieser Hinsicht stellt sich die Travertinterrasse, die durch geologisch bestimmbare Ablagerungen gekennzeichnet wird und dank der jungen Absätze des öfteren ausgezeichnete Terrassenform bewahrt hat, diesen drei Niveaus gegenüber. Das Kerkatal verdankt den Travertinabsätzen, die als fremde Einlagerungen den Ablauf des normalen Erosionszyklus stören, seinen jugendlichen Taltypus. Trotzdem ist das Kerkatal, als normales Tal betrachtet, mehr als das Cetinal dem Stadium der Reife entgegengeeilt (vgl. Gefällskurven Fig. 1 u. 2). Dem echten Folgetal haben sich breite subsequeute Talungen angegliedert, die sich in den weichen undurchlässigen Mergeln und leicht zerstörbaren Konglomeraten rasch rückwärts einschnitten und in der Gegend von Dubravice und Rupe eine reich zertalte Mittelgebirgslandschaft herausgearbeitet haben. Ihre Mündungsbuchten sind durch die Stauwirkung des Scardonafalles ertrunken, teilweise sind die Zipfel der Buchten aber wieder durch Schwemmlandbildung ausgefüllt worden, die bei der von Wildbächen und an Muren

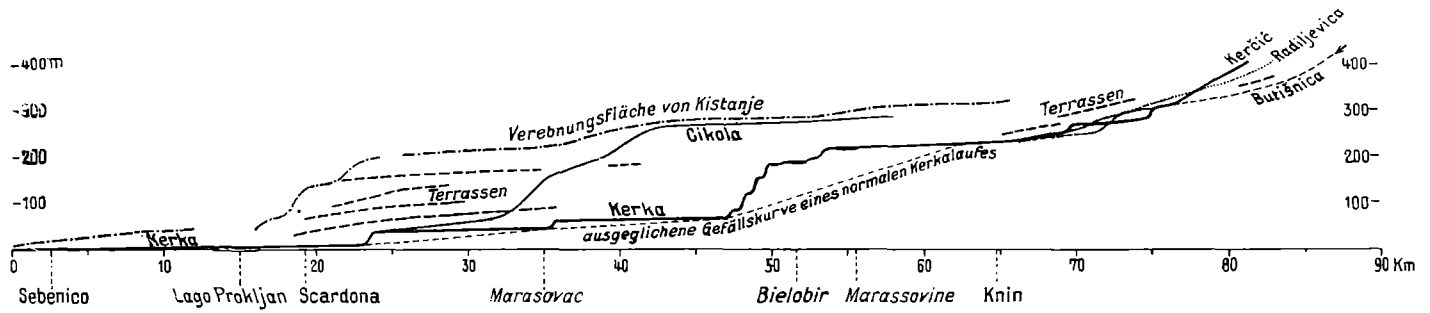


Fig. 1. Gefällskurven des Kerkaflußsystems.

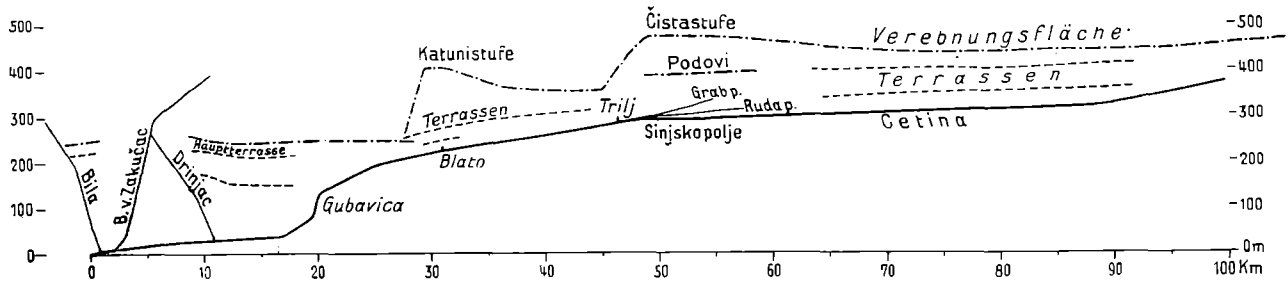


Fig. 2. Gefällskurven des Cetinaflußsystems.

reichen Schutzzufuhr aus dem Gebiet zwischen Rupe und Scardona wohl begreiflich ist.

Nach dem Abstand der Terrassen zu urteilen, vollzog sich die nach Cvijić oberpliocäne, nach Grund unterpliocäne Hebung der Verebnungsfläche erst langsam, dann rascher. Zugleich mit der Hebung hat die Verebnungsfläche eine Schiefstellung erfahren. Etwa 350—360 *m* hoch liegt sie westlich von Knin. Langsam senkt sie sich bis auf 240—245 *m* in der Gegend von Kistanje, mit der Entfernung vom Fluß seitlich ansteigend. In der Umgebung des Scardonafalles liegt sie 200—220 *m* hoch. Dann folgt gegen den Prokljan See hin ein rasches unvermitteltes Absinken, das Stufen hervortreten läßt. Die Terrassen brechen ab und die Verebnungsfläche senkt sich sprungweise von 200 auf 140 bis 150 *m*; oberhalb Scardona tritt diese erste Verebnung an die Kerka heran; sie läßt sich in wesentlich breiterer Ausgestaltung in nordwestlicher Richtung bis in die Gegend nordöstlich vom Lago di Vrana verfolgen, wo sie 150—165 *m* hoch liegt. Die zweite Stufe (55—65 *m*) ist mehr lokal beschränkt; sie tritt in 65 *m* Höhe unterhalb Scardona an die Kerka, umschlingt nach NW hin den Prokljansee. Beide Verebnungen sind fast durchaus im Kreidekalk ausgebildet. Dieser Abfall der Verebnungsfläche gegen den Lago Prokljan hin verdankt einem Senkungsprozeß des Küstengebiets seine Entstehung. Cvijić spricht von einer Aufbiegung des Tartaro und einer Flexur in Küstennähe. Es scheint mir, daß ein Absinken vorliegt, das an Bruchstufen geknüpft ist. Die Senkung muß wahrscheinlich als postglazial, vielleicht aber auch als spätglazial angenommen werden. Sie setzte nach der Ausbildung der wohl pliocänen und diluvialen Kerkaterrassen ein und zerstörte diese im Unterlauf um Scardona durch Stufenbildung.

Die Verebnungsfläche ist unterhalb des Lago Prokljan schwer zu erkennen; erst bei S. Vito setzt sie in der Form gut ausgeprägter Terrassen ein, die sich, östlich über Sebenico hinaus der subsequenten Mulde folgend, bis zum Lago di Castel Andreis erstrecken. Das untere Kerkatal ist ein bis über Scardona hinaus bei dem letzten Senkungsprozeß ertrunkenes Tal.¹⁾

Unterhalb Sebenico durchbricht der heutige Kerkalauf im Kanal S. Antonio die 10—20 *m* über dem Meer gelegene Karstebene mit ihren winzigen Mosoren (vergl. Bild 1, Tafel II). Die Verebnungsfläche streicht flach gegen das Meer hin aus und läßt sich am Kanal von Sebenico nach NW bis gegen Vodice verfolgen.

Entgegen der bisherigen Annahme²⁾ scheint die Stufenbildung auch eine Erscheinung Mittel-Dalmatiens zu sein. Stufen, die Grund und

¹⁾ Vergl. A. Gavazzi, Mitt. Geogr. Ges. Wien. 1895, 443. — Vergl. auch das Diagramm bei Davis, Die erklärende Beschreibung der Landformen, 122.

²⁾ Grund, Beiträge. 211.

Cvijić erkennen lehrten, zerstückeln die Verebnungsflächen an der Cetina. Ansätze zu Stufen finden sich im Mosorbergland, sie kehren an der Kerka wieder und leben scheinbar im Übergangsgebiet der mitteldalmatischen zur norddalmatischen Karstebene bei Benkovac wieder auf. NÖ und SW von Benkovac¹⁾ ziehen zwei Stufen in 250 und 160 bis 170 *m* Höhe, auf stundenlange Erstreckung verfolgbar, hin, denen sich anscheinend in der Gebirgszone noch mehrere angliedern lassen. Allerdings haben in der Landschaft um Benkovac auch Ausräumungserscheinungen in großzügiger Weise die Hand im Spiele.

Kalktuffstudien an der Kerka, Cetina, dem Stobreč potok und der Pliva.

Alle Wasserfälle der Kerka (7 Fälle) und ihrer Quellflüsse Butišnica (1) und Kerčić (2) verdanken dem Kalktuff ihre unmittelbare Entstehung. Es wäre überaus verlockend, die unvergleichlich ästhetische Wirkung der Kerkafälle zu schildern: das Widerspiel erhabenster Einförmigkeit der Umrahmung und mannigfaltigster Fülle der Fallregion, den so vielfach verkörpertem Gegensatz von tiefster Ruhe und wildesten, stürmischer Bewegung, durchflutet von oft flackernder Lichtfülle, alles getaucht in intensivste Farbenpracht. Mangel an Raum und das Ziel der Abhandlung verbieten jedoch eine Abschweifung. Der Morphogenese der Travertinwasserfälle und Tuffterrassen seien die folgenden Zeilen gewidmet. E. Brückner²⁾ hat zum erstenmal die morphologische Formenanalyse am Scardonafall durchgeführt, dessen Ablagerungen von v. Kerner kartiert und schon von Penck, Davis und anderen, letzthin von Gregory flüchtig studiert worden waren. Brückner hat Ablagerungen aus drei verschiedenen Phasen, getrennt durch zwei Erosionsphasen, unterschieden. Es ist mir gelungen, diese Trennung der Ablagerungen an den meisten Fällen der Kerka durchzuführen und an zwei Stellen eine Zone jüngster Ablagerungen aufzufinden, die in die letzte gegenwärtige Phase fällt und Einblick in den Bildungsprozeß der Kalktuffabsätze gewährt. Die Tuffablagerungen sind, freilich nur jeweils in der Nähe der Wasserfälle eingelagert, über den gesamten Kerkalauf verstreut.

Die Ablagerungen des Scardonafalles (vergl. Tafel II, Bild 2) bilden in ihrer Gesamtheit eine Barre, die in einer Erstreckung von 1 bis 1½ *km* Länge den Flußlauf in seiner ganzen Breite in der Höhe von etwa 35 bis 40 *m* sperrt. (Fuß des Falles 8·5 *m* (A), Große Terrasse 47 *m* (A), Alte Terrasse 60·5 *m* (A).). Sinterschüssel lagert sich in Sinterschüssel ein, in

¹⁾ Vergl. Kartenblatt. Z. 29, Col. XIII. Novegradi-Benkovac.

²⁾ E. Brückner, Die Terminfahrt S. M. S. „Najade“ in der Hochsee der Adria. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. Wien, 1912, 33.

deren Innerem das Wasser ohne sichtlich wirbelnde Bewegung dahinströmt, über deren scharfe, schmutziggelbe Ränder es aber wildschäumend in tiefere Becken hinabstürzt. Tuffbastionen, überkleidet von der in ihrer gedrängten Dichte tropisch anmutenden Vegetation, überragen, auf der Seite des Tales und in der Mitte die stürzenden Wassermassen teilend, die heutigen Fälle. Über dieser Region der Bewegung lagert eine Zone der Ruhe: Eine Unzahl Arme und Ärmchen der Kerka umschließen grüne, weit spärlicher mit Strauchwerk bedeckte Tuffinseln, füllen runde, elliptische Becken, ergießen sich über niedrige Tuffbarren, den Hauptstürzen rascher entgegeneilend. Die Gesamtheit dieser Bildungen habe ich als große Terrasse (47 m) bezeichnet. Flußaufwärts folgen Tuffbarren, zernagte Sinterbecken, die kaum mehr eine strudelnde Bewegung hervorrufen, in immer größerem Abstand. Die letzte dieser Tuffbarren schwingt sich von der großen Terrasse in der Form eines alten Beckenrandes hinüber zur alten Terrasse zwischen Cikola und Kerka, der am rechten Ufer eine spitze, gleichaltrige Terrasse entspricht (vergl. Tafel III, Bild 3). Beide Terrassen liegen im Niveau der Travertinterrassen. Brückner hat zum ersten Mal auf die verschiedenartigen Bildungen dieser Tuffmassen hingewiesen. Die alte Tuffterrasse ist an der Stelle eines ehemaligen Wasserfalles abgelagert worden. Jene geschwungene Tuffbarre ist nicht viel jünger. Neu einsetzende Erosion hat diese Bildungen zerstört, wobei Neuabsätze an der Barre nicht für ausgeschlossen gehalten werden; strudelnde Bewegung des Wassers ist dort bemerkbar, und zwar scheint das Wasser im oberen Teil von der Cikola zur Kerka, im unteren von der Kerka zur Cikola zu strömen. Die flußaufwärts liegende alte Terrasse ist jedoch vollkommen außer Aktion gesetzt. Auf die Erosionsphase folgte eine Phase erhöhter Akkumulation, in der die große ebene Terrasse, die Hauptmasse der Tuffablagerungen, die den Formenkomplex des heutigen Falles bilden, geschaffen wurde, die aber heute schon wieder das durch Sinterbecken gestufte, schluchtartige Sturzbett überragt. Eine neue, zweite Erosionsphase ist demnach gefolgt, die von erneuter Akkumulation abgelöst wurde. Die unteren Partien der Beckenränder bis etwa zu $\frac{2}{3}$ der Fallhöhe sind scharfkantig und voll geschwungen. An den oberen Kaskaden scheint die Erosion die Akkumulation zu übertreffen. In der Farbe gleichen die Tuffablagerungen den jungen Absätzen, die sich unmittelbar unter dem Fall an dem Pumpwerke bilden. Ob die langgestreckten Schilfinseln, die sich vom Fall bis zum nächsten Talknick hinziehen, aus Tuffen aufgebaut sind, konnte nicht festgestellt werden. Gleichsam unter unseren Augen bildet sich jedoch in der Rudistenkalkstrecke vom Talknick unterhalb des Falles bis zur Fähre bei Scardona jüngster, bröckeliger, sehr leichter grauer Tuff, der die Ufer in lappenförmigen Bänken begleitet. In der letzten Erosionsphase drängte der

Fluß nach links: eine recht typische, seitliche Verlegung des Wasserfalles tritt da in Erscheinung, die ich an den Kerkafällen mehrmals beobachtet habe. (Scardona, Manailović, Bilusić, Golubić.)

Die morphologische Analyse wird durch die petrographische Beschaffenheit der Ablagerungen gestützt. Gelblich graues, bröckeliges, vor allem aber sehr leichtes Material baut jüngste, in der Gesamtheit aber doch schon harte Tuffbänder auf. Je älter die Ablagerungen werden, desto schwerer, dichter werden die Tuffe. Die Tuffstruktur, die dem frischen Bruch des jüngeren Materials eigen ist, fehlt den alten Tuffen; dafür treten charakteristische Oberflächenformen des verwitterten Tuffs mit rötlichem Verwitterungsrückstand auf, so auf den alten Terrassen des Scardonafalles und denen von Marasovac. Im Einzelnen weichen die Tuffe der verschiedenen Vorkommen in ihrer Ausbildung und Zusammensetzung sehr voneinander ab.

Das Niveau der Travertinterrasse läßt sich verfolgen. Auf der rechten alten Terrasse sind Gerölle in den Tuff eingebacken. Kerkaaufwärts geben P. 73 auf der rechten Talseite, mehrere Rücken in etwa 65 bis 70 m Höhe unterhalb von Visovac, der Sattel (76 m (A)) hinter dem P. 102 (A) des Niveaus III, Fixpunkte für den Verlauf der Terrasse.

Die Untersuchung der übrigen Kerkafälle bestätigte die Richtigkeit der Beobachtungen am Scardonafall. Oberhalb des Falles von Marasovac wurden zwei Paare alter Tuffterrassen im Niveau von 100 m (A), 30 m über dem Flußspiegel, aufgebaut aus dichtem Tuff mit unverkennbarer Struktur, entdeckt. Zwischen dem Fuße der unteren alten Terrasse und dem heutigen Falle sperren etwa 15 Tuffbarren, die mit jener geschwungenen Barre des Scardonafalles gleichaltrig sind, den Fluß und zwingen ihn zu unbedeutenden Stromschnellen. Die aufgefundenen Terrassen gehören einem alten Wasserfall an. Die Tuffbarre, die die heutige Fallhöhe überragt, gehört einer mittleren Akkumulationsphase an. Der Fall ist in eine Anzahl Reihenwasserfälle aufgelöst, die jüngsten, ganz lockeren Tuff absetzen. Unterhalb Marasovac schlingen sich im Flußniveau Tuffbänder aus jungem Tuff an den Rudistenkalkwänden des Babingrad hin. Die Untersuchung der Fälle von Scardona und Marasovac hat eine vollkommene Parallelisierung ergeben, wie sie in gleicher Weise im Seengebiet der mittleren Kerka und bei Golubić erreicht worden ist. Die alte Travertinterrasse tritt freilich nirgends mehr in so markanter Weise wie am Scardonafall in Erscheinung; in der Seen- und Wasserfallregion der mittleren Kerka (vgl. Fig. 3) liegt sie nur wenige Meter über dem Flußniveau; allerdings treten die Tuffablagerungen in ihrer Gesamtheit in weit größerem Zusammenhang, den Tuffbändern an den Kerkaquellflüssen, der Cetina und Pliva vergleichbar, auf. v. Kerner erwähnt unterhalb vom Kloster Arkandjel eine Stromschnelle,

die ich nicht gesehen habe; ich kann daher nicht beurteilen, ob es sich um eine Tuffbarre handelt. Die Ablagerungen der Fälle von Milecka, Sondovjel und Manailović lassen zwei Phasen erkennen: junge Tuffe in der Fallregion, ältere Tuffe auf den Seiten. Die ältesten Tuffe fehlen. Eine deutlich erkennbare Altersunterscheidung seiner Ablagerungen gestattet erst der märchenhaft schöne Fall von Manailović. Die Sturzmassen sind nach rechts gedrängt. Mächtige Tuffablagerungen, über die kein Wasser rinnt, verbauen die linke Hälfte des Tales. In scharfer Linie schneidet die Scenerie nach oben ab; es folgt eine Tuffakkumulationsebene (170 m), wie oberhalb des Scardonafalles, die die Kerka zu einem kleinen See

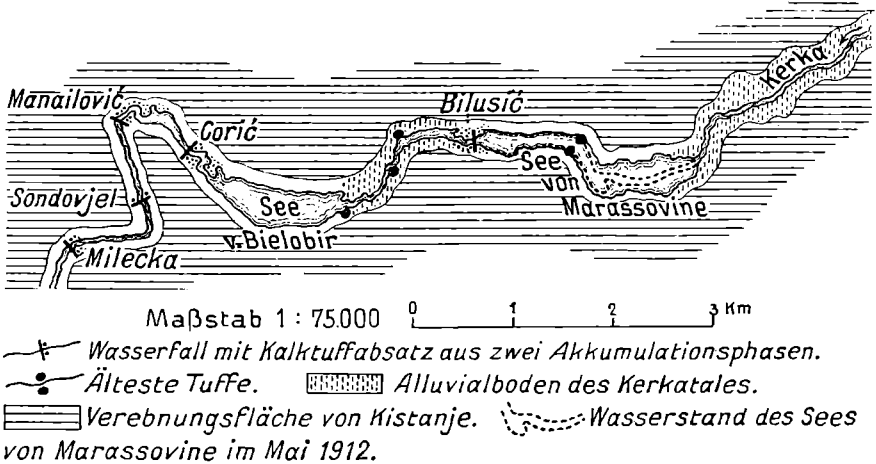


Fig. 3. Seen- und Wasserfallregion an der mittleren Kerka.

aufstaut. Drei Akkumulationsphasen zeigen die beiden nächsten Fälle, der Fall von Corić (20 m hoch) (vergl. Bild 4), der in seiner äußeren Erscheinung dem von Marasovac gleicht, und der von Bilusić, der manche Analogien zum Scardonafall aufweist. Beide Fälle stauen Seen auf. Oberhalb des Kerkasees von Bielobir liegen an drei Stellen 5—10 m über dem Flußspiegel alte Tuffterrassen in den Alluvialboden eingebettet; in ihrer Form gleichen sie den Tuffspornen des Sees von Marassovine. Der Fall von Bilusić bildet beim Austritt aus dem See von Marassovine (214 m) zwei Kaskaden, denen eine dritte in der in ältere Tuffmassen eingeschnittenen, gewundenen Schlucht folgt. Dieser Schlucht entspricht auf der rechten Talseite eine nach oben durch eine alte Wasserfallwand abgeschlossene, trockene Talrinne. Im See von Marassovine deuten alte Tuffriffe, die als schmale Halbinseln vorstoßen, einen ehemaligen Wasserfall an. Schubert¹⁾ erwähnt Tuffablagerungen oberhalb des Sees von

¹⁾ Schubert, Pet. Mitt. 1910. 18.

Marassovine. Ein Vergleich der Wasserfläche des Sees mit der Kartierung der Spezialkarte von 1881 bis 1882 (vgl. Fig. 3) lehrt, daß die obere Hälfte dem Schwinden nahe ist. Wassertümpel, Schilfinseln, Ackerland haben sich dort angesiedelt. An der unteren Seite der rechten Tuffbarre stürzt ein starker Wasserstrahl in ein Schlundloch. Das Wandern der Wasserfälle hat naturgemäß auch ein Wandern der Seen kerkaabwärts zur Folge gehabt. Die seenartigen Erweiterungen an der Kerka sind Flußseen, eben hervorgerufen durch Tuffablagerungen. v. Kerner hat die Entstehung der Becken des Sees von Bielobir (192 m) und des kleineren Sees oberhalb Manilović als Deckeneinbrüche und durch Absinken einer Terrainscholle zu erklären gesucht. Im Landschaftsbild stellen die Seebecken lediglich Erweiterungen des Tales dar, ausgestaltet durch die Erosionskraft des Flusses, die solche beckenartigen Formen längs der ganzen mittleren Kerka geschaffen hat.

Das Fehlen der alten Tuffe unterhalb Manilović erstaunt nicht; in jenem Engtal können sie der Zerstörung anheim gefallen sein. Auffällig ist jedoch, daß sich keine alten Tuffe zwischen Manilović und Corić finden lassen.

Im Kerčićtale folgt $1\frac{1}{2}$ km oberhalb des einfach gebauten Topoljefalls (265 m (A)) eine Tuffablagerung, die zu einer fallartigen Stromschnelle Anlaß gibt; dann setzt eine $1\frac{1}{2}$ km lange, in ihrer Oberflächengestalt in drei Stufen, die alte Sinterbecken verraten, aufgebaute Tuffterrasse (305—328 m (A)) ein, auf der sich Äcker und Weinberge ausbreiten. Der Kerčić, der an der Gendarmeriekaserne unterhalb eines verflachten Felssporns einen Fall bildet, hat einen tiefen Cañon in diese Ablagerungen eingeschnitten. Die älteren Ablagerungen des Falles von Golubić weisen die gleiche Terraingestaltung auf, in die die Butišnica eine tiefe, aber kurze Schlucht erodiert hat. Alte Terrassen sind seitlich vom heutigen Butišnicatal bei Golubić in die Konglomerate eingelagert und werden von einem Trockental durchbrochen. Die Tuffe ziehen sich in der Niederung westlich von der Konglomeratterrasse bis fast an den Radiljevica potok heran und kennzeichnen so die einstige Flußverlegung. Die Lagerung bei Golubić läßt erkennen, daß die alte Tuffterrasse jünger als die wohl sicher diluviale Nagelfluh ist.

Parallelen zu diesen Tuffvorkommen an der Kerka finden sich fast an allen Flüssen Dalmatiens. Ich habe die Vorkommnisse an der Cetina, am Stobreč potok und endlich die Plivafälle in Bosnien studiert.¹⁾ An der Cetina setzt unterhalb Gubavica auf beiden Seiten des Flusses eine etwa 6—10 m hohe, schon mannigfach zerstörte Terrasse ein, die ich bis zur

¹⁾ Ich habe neuerdings meine Untersuchungen durch den Besuch der Tuffvorkommen von Ehringsdorf und Taubach bei Weimar (Thüringen) und durch das Kartenstudium der Vorkommen an den Plitvicer Seen ergänzt.

Biegung des Tales in etwa $4\frac{1}{2}$ km Erstreckung abwärts verfolgen konnte. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich die Ablagerungen noch weiter talabwärts erstrecken. Stromschnellen, durch Tuffbarren verursacht, die parallel zur Stromrichtung stehen, treten in der Nähe der Brücke, also in der halben Talstrecke auf. Die Tuffe der Cetina gehören einer weit zurückliegenden Akkumulationsphase an. Ihrem Habitus nach sind sie am ersten mit den alten Tuffen bei Golubić und am Kerčić zu vergleichen; auch den Tuffen am Stobreč potok stehen sie sehr nahe. Die mächtigen Ablagerungen des als Wasserader verhältnismäßig unbedeutenden Stobreč potok liegen nicht weit unterhalb seiner Quelle. F. v. Kerner¹⁾ erwähnt das Tuffvorkommen. Zwei übereinander liegende horizontale Terrassen stellen deutlich zwei Phasen der Erosion dar. Der rasch dahineilende Bach gewinnt ohne auffällige Gefällsknicke das breitere, ebene Tal bei Zernovnica. An der Cetina und am Stobreč potok werden keine jungen Tuffe mehr ausgeschieden, darum war ein Vergleich zwischen Kerka und Pliva doppelt bedeutsam. Beim Dorfe Jezero an der Pliva fanden sich alte Tuffe; die Ablagerungen liegen 435 m (A) hoch, sind bewaldet und mit Gehängeschutt bedeckt. Wie bekannt ist²⁾, hat sich der Fluß am Plivafall 30 m in die Hotelterrasse, die aus älteren Tuffen besteht, eingeschnitten. Diese älteren Tuffe begleiten als Terrassenreste den Fluß auf beiden Seiten und sind bei einer Wanderung längs der Landstraße nach Jezero gut zu studieren. Eine Dreigliederung der Ablagerungen muß demnach auch an der Pliva angenommen werden.

Die Untersuchungen ergeben also einen überaus typischen Formenkomplex der Travertinwasserfälle und ihrer Terrassen. Sinterbecken werden von älteren Tuffmassen, die in ihrer Jugend die beckenartige Anordnung zeigen, später aber in einförmige, ebene Terrassen übergehen und, wenn sie lange der Verwitterung ausgesetzt sind, die Felsstruktur des Tuffes annehmen, überhöht. Eine jüngere Fallregion, die zwei Akkumulationsphasen angehört, ist meist durch eine seeartig aufgestaute Flußstrecke von den flußaufwärts gelegenen alten Terrassen getrennt. Die Analyse dieses Formenkomplexes ergab in der Mehrzahl der Fälle: Scardonafall, Marasovac, Corić, Bilusić, Golubić, Kerčićfälle, Plivafälle Ablagerungen, die drei Phasen angehören. An den Fällen von Milecka, Sondovjel und Manailović fehlten die ältesten Tuffterrassen. Am Stobreč potok konnten ebenfalls zwei Phasen beobachtet werden; doch bildet der Bach heute keinen Wasserfall mehr. Nur am Topoljefall und an den Tuffterrassen der Cetina war keine deutliche Zerteilung möglich.

Brückners Annahme besteht also sicherlich zu Recht: drei Phasen der Akkumulation, von denen die letzte die Jetztzeit, die Postglazial-

¹⁾ F. v. Kerner, Jb. d. Geol. Reichsanst. 1904. 333.

²⁾ N. Krebs und F. Lex, Bericht üb. d. XXV. Vereinsjahr 1898/99 des Ver. d. Geogr. a. d. Univ. Wien. 1899. 89.

zeit darstellt, werden von zwei Perioden verschärfter Erosion getrennt. Die Vorstellung einer Akkumulationsphase der Gegenwart mag beim Anblick der mit starker Erosionskraft fallenden Wassermassen verwirrend wirken. Zweifellos wird der Absatz des Kalktuffs im Sturzbett in gewissem Maße gehindert werden; in größeren Massen kann er sich nur seitlich, direkt unterhalb der Fälle, und dann auch weiter abwärts, an engen Stellen der Talstrecke absetzen. Die Auffindung der jungen Tuffbänder (oberhalb von Scardona und Babingrad) stützt die letztere Anschauung in ausgezeichneter Weise und erklärt zugleich das merkwürdige Abwärts wandern der Wasserfälle. Bevor ich mich dazu entschließe, aus dem Bildungsprozeß des Kalktuffs weitere Schlüsse zu ziehen, mag der Vorgang selbst kurz gestreift werden. Der kohlen saure Kalk des Karstgebiets wird nicht direkt — wie dies fast allgemein in geographischen Abhandlungen dargestellt wird — in großen Mengen in kohlen säurehaltigem Wasser gelöst, (kohlen saurer Kalk löst sich nur in sehr geringen Mengen in kohlen säurehaltigem Wasser), sondern unter Zuführung überschüssiger Kohlen säure bildet sich Calciumbikarbonat, das in Wasser in großen Mengen löslich ist, aber auch eine sehr unbeständige Verbindung darstellt. Schon an der Luft scheidet sich aus der gesättigten Lösung durch Freiwerden der Kohlensäure kohlen saurer Kalk aus. Es besteht also immer die Tendenz zur Ausscheidung des kohlen sauren Kalkes, und es bedarf dazu keiner tiefgreifenden Anlässe; verschiedene Momente fördern diesen Ausscheidungsprozeß:

1. Die allgemeine Verdunstung an der Oberfläche, die im Mediterranengebiet groß ist.
2. Die strudelnde Bewegung des Wassers über eine schwache Bodenschwelle, Zerstäuben an einem Fall.
3. Die Aufnahme von Kohlensäure durch Pflanzen (Algen, Moose, Blütenpflanzen).

Die Abscheidung des Tuffs fordert theoretisch kein wärmeres Klima. E. Wüst¹⁾ verlegt die schon erwähnten Tuffbildungen bei Weimar in die Waldphasen, die kälteren Perioden des Rib-Würminterglazials. Doch heischt der morphologisch gekennzeichnete Wechsel von Akkumulation und Erosion die Annahme von Klimaänderungen. In wärmeren Perioden nimmt naturgemäß die Menge des sich lösenden Bikarbonats zu und kann durch stärkere Ausscheidung der Erosionswirkung des Wassers Widerstand leisten. Diese Überlegung am Ende meiner Untersuchungen macht Brückners Annahme eines Wechsels wärmerer und kälterer Perioden, die er geneigt ist, mit Eiszeiten und Interglazialzeiten zu identifizieren, in hohem Grade wahrscheinlich.

¹⁾ E. Wüst, Zeitschr. für Naturw. Halle. Bd. 80. 1908. 125. — Zentralblatt für Mineralogie. 1908, 197 und 1909, 23.

Die sekundären, fördernden Momente erklären nur die Ausscheidung des Kalkes, nicht aber die Ausscheidung an ganz bestimmten Stellen; strudelnde Bewegung des Wassers und Algen finden sich selbstverständlich längs des gesamten Flußlaufes. Einer Untersuchung der den Absatz fördernden Organismen darf in der Hinsicht keine große Bedeutung zugemessen werden, doch kann sie wertvolle Ergebnisse für eine Zeitbestimmung liefern. Man hat ohne Grund an Quellen gedacht. Die primären Ursachen der Travertinwasserfallbildung sind jedoch mannigfaltige, wie die der Wasserfallbildung überhaupt. Eine Formulierung läßt sich jedoch für die unmittelbare Veranlassung geben: Primäre, normale Wasserfälle oder Stromschnellen gingen den Tuffwasserfällen zeitlich voraus, gaben den Anlaß zur Kalktuffbildung und schützten sich dadurch gleichsam vor der Rückverlegung und Zerstörung, so lange als keine Klimaänderung eintrat. Nicht an jedem einzelnen Falle läßt sich das Vorhandensein eines ehemaligen primären Wasserfalles beweisen. Überzeugend liegen die Verhältnisse an der Gubavica und bei Marasovac. Dort wird der Fall durch den im Vergleich zu der talabwärtsfolgenden Flyschmulde weit härteren Kreidekalke der Ljut hervorgerufen; die erwähnten Tuffabsätze liegen unterhalb der heutigen Gubavica und bilden sich nicht weiter. Bei Marasovac lagert der Tuff da, wo die harten Prominakonglomerate in mächtiger Wand gegen eine Mulde abfallen, die von weichen Mergeln erfüllt ist. Die Tuffe am Stobreč potok haben sich an einer ähnlichen Steilstufe, die durch Plattenkalke hervorgerufen wird, gebildet. Topoljefall und Fall von Golubić sind wohl tektonisch veranlagt; der Topoljefall liegt aber auch zugleich an der Grenze der Kreidekalke und des Süßwasserneogens, am Rande des niedergesunkenen Beckens von Knin. Für den Scardonafall scheint mir eine ähnliche doppelte Ursache ebenfalls nicht ausgeschlossen.

Für die Annahme primärer Wasserfälle sprechen fernerhin die Knicke, die alle Terrassenniveaus am Scardonafall und bei Marasovac erfahren. Beim Überblick des Gesamtphänomens dalmatinischer Wasserfallbildung läßt sich aber auch ein Zusammenhang mit dem posthumer Stufenbau des Landes erkennen.

Das Cetinagebiet.

Die Morphologie des Cetinagebietes hat schon verschiedentlich Bereicherung erfahren. Gaetano Rovereto¹⁾ gibt eine in ihren hydrographischen Teilen brauchbare Skizze des Flußgebietes, die in morphologischer Hinsicht aber sehr hypothetisch bleibt. Die Annahme einer „oligocänen“ Verebnungsfläche ist zu wenig durch regionale Hinweise wahrscheinlich gemacht — ein Mangel des ganzen Aufsatzes. Die Verebnungen, die er zum Teil der Abrasion zuschreibt, werden recht will-

¹⁾ G. Rovereto, a. o. O.

kürlich als oligocäne, miocäne, pliocäne bezeichnet. Cvijić¹⁾ rechnet das Cetinagebiet abwärts bis Gubavica der „Rumpffläche von Scardona“ zu, deren beide unterste Stufen, die Ljut, er „Rumpffläche von Zadvarje“ nennt. Grund²⁾ hat zum erstenmal eine Anschauung vertreten, die den Tatsachen im ganzen und großen entspricht. Eine Verebnungsfläche begleitet die Cetina vom Fuß der Dinara bis hinaus nach Almissa, doch ist sie in ihrem unteren Teil durch die vierstufige Treppe von Svib zerstückelt. Auch Cvijić hat eine Zerstückelung an der unteren Cetina erkannt, die er dadurch noch komplizierter gestaltet hat, daß er aus den der oberen Ljut aufgesetzten Mosoren (Kreševnica usw.) ein nach Süden durch die Katunistufe begrenztes, eigenartiges Reststück der „Rumpffläche von Lika“ konstruiert, die er sich auf Brazza fortgesetzt denkt. Abgesehen von Roveretos Darstellung beschränken sich die morphologischen Arbeiten über das Cetinagebiet auf nur gelegentliche Ausführungen.

Am Fuße der Dinara setzt als breiter Karstsockel, der sich nördlich von Kievo in tiefere Wannenformen auflöst, die Verebnungsfläche in der Höhe von 450 bis 460 *m* ein. Eine scharfe Linie krönt gegen das Cetinskopolje hin den Abfall des Sockels, längs dem die Quellen der Cetina entspringen, die aus dem lokalen Wasserreservoir der Dinarscholle gespeist werden. Es sind echte Karstquellen mit wunderschön blauem Wasser. Oberhalb des Cetinskopoljes und der Kerčićquellen haben sich steilwandige, heute trocken liegende Tälchen in den Karstsockel eingeschnitten, die für eine ehemalige oberflächliche Entwässerung sprechen. Auf der linken Talseite zieht sich die Verebnungsfläche als Podgradina, als Laktaca ljut, als Veliki ljut, mit diesen Namen einzelne besonders verebnete Teile bezeichnend, bis gegen das Sinjskopolje ohne größere Störung in einer Höhe von 443 *m*, 440 *m*, 435 *m*, 448 *m* hin. Erst über Koljane setzt auf der rechten Talseite eine ihr korrespondierende Verebnung in 450 bis 440 *m* Höhe ein. SW vom Becken von Vrlika kommt es zu einer lokalen Verebnung in 640 bis 630 *m* Höhe; hier könnte Roveretos oligocäne Ebenheit zu suchen sein. Vielgestaltig ausgebildet ist die Talrinne selbst. Unterhalb des als Verebnungsfläche gedeuteten Dinarasockels sind als wannenartige Beckenformen Cetinsko- und Vrlickopolje eingelagert, beide etwa von elliptischer Gestalt, durch einen Wall voneinander getrennt, den ein Bach in nördlicher Richtung zur Cetina hin in dreieckigem Einschnitt durchquert. Die Cetina schlängelt sich durch das größtenteils versumpfte Cetinskopolje, um dann mit größerem Gefälle in einer von mäßig abgeöschten Felshängen begrenzten Schlucht das Vrlickopolje östlich zu umgehen. Im Süden dieses Beckens

¹⁾ Cvijić, a. o. O. 123.

²⁾ Grund, a. o. O. 211—214.

bilden gelbe bis braunrote, von vielverzweigten, cañonartigen Erosionsrinnen und -äckerchen zertalte Tertiärschichten eine niedere Schwelle. Die senkrechten Wände oberhalb Vrlika und der geradlinige Abbruch der nördlichen Karstschwelle deuten auf tektonischen Ursprung der beiden Becken, die wahrscheinlich nach der miocänen Einebnung entstanden sind. Die Anordnung der Hydrographie, die Trockenschluchten des Dinarasockels lassen eine intensivere Senkung des Cetinskopoljes vermuten.

Flußabwärts engt sich die Talrinne bis auf einen halben Kilometer unter der Laktaca ljut und östlich vom Derven ein, um wieder an Breite rasch zuzunehmen und mit dem Sinjskopolje zu verschmelzen. Anhaltspunkte für zwei tiefere Terrassenniveaus in 410 bis 420 *m* und 345 bis 360 *m* Höhe sind in der Talstrecke bis zum Sinjskopolje angedeutet, entbehren jedoch der Gleichsinnigkeit des Gefälles. Grund hat darauf hingewiesen, daß die Verebnungsfläche nördlich von Sinj höher sei, als es dem Gefälle entspreche. Sie erscheint nordöstlich von Sinj direkt rückläufig; diese Verhältnisse wiederholen sich am Ostrand des Sinjskopoljes. Die Zerstückelung durch die Treppe von Svib macht sich darin bemerkbar. Eine Verbiegung der Terrassen und Verebnungsflächen im Zusammenhang mit der Senkung der Becken ist wahrscheinlich. Im Vergleich mit der Verebnungsfläche von Kistanje drängt sich an der Cetina noch mehr die Auffassung von der Genesis der lang hingestreckten Verebnungsfläche als einer lokalen Flußverebnungsfläche auf, aber es fehlt der so überwältigende Eindruck der fast vollkommenen Ebenheit, den die Karstfläche von Kistanje in allen ihren Teilen macht. Nur die untere Ljut bietet ein ähnliches Bild. (Vergl. Tafel IV, Bild 5.) Im einzelnen entsprechen oft weite Strecken der Cetinaverebnungsfläche wenig dem Ideal der Ebene, wie ein Vergleich der Höhenzahlen auf der Spezialkarte zeigen kann.

Erst im Mittellauf zwischen Sinjskopolje und Gubavica treten weite, zusammenhängende, verebnete Geländestrecken auf. Dieser Eindruck der Unebenheiten wird einmal durch tektonische Störungen bedingt, dann aber ist er der Ausdruck der fluviatilen, lokalen Entstehung der Verebnungsfläche durch einen Fluß, der im Oberlauf noch wenig einebnen konnte (die Oberflächengestaltung um das Kosovo- und Petrovopolje darf als Vergleich herangezogen werden), im Unterlauf ideale Ebenheiten von freilich geringem Umfang zwischen hochragenden Mosorgebirgen geschaffen hat.

In der Gestalt breiter Terrassen umschlingt die Verebnungsfläche das Sinjskopolje. Eine breite Gebirgsterrasse oberhalb Ruda wird schon bei v. Kerner¹⁾ erwähnt. Gegen den zerfetzten, im südlichen Teile jedoch scharfkantigen Ostrand dieser Terrassen streichen Grunds Stufen

¹⁾ F. v. Kerner, Verh. d. geol. Reichsanst. 1910. 31.

von Aržano und Svib aus, die sich nicht scharf ausgeprägt bis zum Rande verfolgen lassen, aber sicherlich die unruhigen Konturen und das bewegte Relief bedingen. (470, 490, 500 *m*.) Die Čistastufe, die unter Čaporice an die Cetina herantritt, bildet die letzte der drei am Sinjskopolje zusammenlaufenden Treppenstufen. (Fig. 2.) Der Westrand des Sinjskopoljes gehört einer tieferen Verebnungsfläche an; ich sehe in ihr die NW-Fortsetzung von Grund's Katunihochfläche, die sich südlich von Trilj quer über die Cetina erstreckt, durch Brüche und Horste im Erdbebengebiet von Trilj gestört ist und über die Podovi-Ebenheit (394 *m*) bis gegen Sinj reicht. Im Niveau dieser Stufe mündet die 410 bis 420 *m*-Terrasse des oberen Cetinatal. Etwa in derselben Höhe sind die großen Konglomerate südlich von Trilj gelagert. Von der Podovi-Ebenheit schlingt sich ein durch seine Form äußerst auffälliges altes Flußtal — ich nenne es Tal von Diemo — SW um den Zug Cemernica—Trapošnik zu einer tieferen Terrasse unter der Katuni-Ebenheit. Die Cetina hat wohl vor dem Einbruch des Sinjskopoljes, aber nach der Zerstückelung der miozänen Verebnungsfläche diesen Weg genommen und damals nicht über die Katuni-Ebenheit, sondern auf tieferem Niveau die Ljut erreicht. Die Stufenbildung, die eine Schiefstellung der Verebnungsfläche zur Folge hatte, und die Aufschüttung der großen Konglomerate zwischen Trilj und Čaporice stehen wohl in ursächlichem Zusammenhang. Die Cetina wird damals über die Podovi-Ebenheit in das Tal von Diemo übergeflossen sein. Dann ist wieder der Durchbruch durch die neogenen Konglomerate erfolgt. Bei Novasela erscheint die Verebnungsfläche, worauf schon Grund hingewiesen, wieder rückläufig. Zwischen Novasela und Strišić liegt unter der Katuni-Ebenheit (oberen Ljut) die erwähnte tiefere Terrasse, die auf die Ljut mündet. Bei Blato ist ein 'doppeltes Terrassenpaar eingelagert. (Talterrasse 225 *m* (A), Terrasse von Strišić 300 *m* (A)). Die obere Ljut (Rand 415 *m*) bricht in einer scharf gekennzeichneten Felsstufe von 160 *m* Höhe gegen die untere Ljut (245 *m*) ab, die Grund und Cvijić als tektonische Stufe ansprechen. In engem, tiefeingeschnittenem Cañon durchheilt die Cetina die Verebnungsfläche, um sich in der Gubavica in zwei Fällen in das Längstal ihres Unterlaufs zu stürzen. Auf viele Kilometer bricht die Ljut, noch weit markanter als die Katunistufe gegen das Längstal ab. Der Kreidekalk überlagert an der Stufe weiche Eocänmergel und -sandsteine. Das Bild unter Duare erinnert an Marasovac. Der Steilabfall über dem Flysch bildet aber nicht das Ende der Ljut im Cetinatal. Sie setzt sich gegen den Sattel südlich von Duare (228 *m*) (vergl. Tafel IV, Bild 6), über den die Straße zur Küste und nach Makarska führt, ebenso unter der Dovanjkette bis Kučić (243 *m*) und Svinjšće in trefflicher Ausbildung fort; ebenso läßt sie sich unter den Hängen des Mosors bis Gata hin verfolgen. Über der Cetinamündung treten vereb-

nete Flächen in 245 *m* und 216 *m* Höhe auf beiden Seiten in die Erscheinung; das höhere Niveau gehört der Ljut an. Das Niveau von 216 *m* ist wohl als tiefere Terrasse aufzufassen. Die Ausdehnung der Terrassen zeigt uns eine Phase der Talgeschichte, in der die Ljut, nicht viel über dem Niveau des Meeresspiegels liegend, bei Almissa und beim Sattel gegen Makarska bis zur Küste hinausreichte. Die alte miocäne Ebenheit war zerstückelt; aber sie konnte dadurch die Gleichgewichtskurve der Cetina auf die Dauer kaum beeinflussen. Auf einer tieferen Terrasse mündete die Cetina auf die Katunistufe, die einen Teil des Sinjskopoljes einnahm. Durch das Tal von Diemo erreichte vielleicht der Fluß die Ljut, auf der er gegen das Meer floß. Wie man die Ljut in den Kanal von Brazza und nach Brazza hinüberreichen lassen soll, das zweifellos, (wie Rovereto richtig betont,) eine alte Verebnungsfläche darstellt, ist schwer zu sagen.

Eine solche Entwicklung entspricht ganz der heutigen Gefällskurve der Cetina: obwohl das Flußgebiet der Cetina tektonisch so stark zerstückt ist, weist sie eine weit reifere, gleichsinnigere Gefällskurve als die Kerka auf, besonders in Ober- und Mittellauf. (Vgl. Fig. 1 u. 2.) Jedoch läßt ein Vergleich der Cetinagefällskurve mit der hypothetisch konstruierten normalen Kerkagefällskurve letztere als die ausgeglichene erscheinen. Als Tatsache kann diesem Vergleich in Parallele gesetzt werden, daß die Kerka in weit vollkommenerem Maße als die Cetina ihr Flußgebiet eingeebnet hat. Erst nach der Einebnungsphase hat sich die viel gebrochene, treppenförmige Gefällskurve der Kerka herausgebildet, während die Cetina ihre tatsächlich reifere Gefällskurve bewahrt hat. Aber immerhin charakterisieren spätreife Formen wie auf der Verebnungsfläche von Kistanje die gehobenen und zerstückten Ebenheiten der Cetina, während der Fluß oft in steilwandiger Schlucht dahinbraust. Am unteren Ende dieses Cañons treten unverkennbare Anzeichen der Jugend auf: die beiden Wasserfälle der Cetina, Stufenmündungen und steile Schluchten der Seitentäler. Mit den jüngsten tektonischen Bewegungen, die wahrscheinlich auch den Unterlauf der Kerka umgewandelt haben, wurde die Grundlage für die heutige Oberflächengestaltung im Bereich des untersten Talstückes geschaffen. Hebung und Senkung müssen dabei in weit stärkerem Maße als an der Kerka Hand in Hand gegangen sein. Da sich die Ljut bis zur Küste bei Almissa verfolgen läßt, kann die Frage, die Grund aufwarf, ob das Poljicagebirge die Ebenheit zerstört habe, beantwortet werden. Das Poljicagebirge das von einer steilen Antiklinale des Rudistenkalkes gebildet wird¹⁾, stellt sich diagonal zur Talrichtung, hat in seinem Bereich die Verebnungsfläche zerstört, ist also jünger als die Ljut; es trägt den Charakter jener jüngeren Küstenketten: flacher,

¹⁾ F. v. Kerner, Jb. der geol. Reichsanst. 1904. 332.

pultförmiger Abfall gegen die Landseite, Steilabfall gegen die Seeseite hin. Ich möchte ihm den Koziak bei Spalato, Teile des Mosors bei Clissa, die Vilaja, was das Alter anbetrifft, gleichstellen. Das Poljicagebirge durchbricht die Verebnungsfläche im Cetinal selbst; auch am Sattel (288 *m*) südlich von Duare hat die Verebnungsfläche eine Schrägstellung um etwa 40 *m* erfahren.

Die Hydrographie im Bereich des Poljicagebirges ist nicht so jung, wie sie scheint. Die Schluchten der Seitentälchen (Bila, Drinjak) sind an die weichen Flyschgesteine gebunden. Dem Flysch verdankt dieses Gebiet die starke Zertalung. Junge, scharf eingeschnittene Seitenschluchten mit plattigem Wildbachbett, wie sie der Kerka und auch der oberen Cetina fehlen, erreichen im Gebiet des Poljicagebirges den Hauptfluß, als Folgeerscheinungen der jungen Aufwölbung. Die Cetina selbst quert das Poljicagebirge. Aber auch der als Beweis für die junge Eintiefung des unteren Cetinalats schon von mehreren angeführte Bach von Zakučac durchsägt das Gebirge. Dieser Bach floß schon auf der Ljut der Cetina entgegen, wie mehrere Bäche, die sich den weichen Schichten angepaßt hatten (vergl. die Gefällskurven), ehe sich das Poljicagebirge auffaltete. Die Hydrographie des Poljicagebirge ist demnach älter als das Gebirge.

Der Prozeß der Tiefenerosion hat mit dem Absinken des Kanals von Brazza eingesetzt und ist durch die Aufwölbung des Poljicagebirges belebt worden. Der Cetina und dem Bach von Zakučac (Velika Studena) ist es gelungen, ihre Richtungen beizubehalten. Wir sind heute berechtigt, die Hebung der Ljut in verschiedenen Phasen anzunehmen. Zwei Terrassenniveaus lassen sich an der unteren Cetina verfolgen, die sich aber mit den früheren Angaben nicht in Deckung bringen lassen. Cvijićs Hochterrasse von 208 *m* Höhe, die sich flußaufwärts auf 140 *m* senken soll, ist nicht zu finden. In der Höhe von 140 *m* liegen nur stark abgetragene Flyschrücken. Die beiden Terrassenniveaus sind am besten unterhalb Gubavica, wo sich die Talstrecke zur oberen Hauptterrasse hinaufschwingt, ausgeprägt. Die Hauptterrasse liegt hier in 210 bis 215 *m* Höhe, 30 *m* unter der Ljut. In der gleichen Höhe liegt die Hauptterrasse auf der rechten Talseite bei Kostanje, und im gleichen Abstand von der Ljut kehrt sie bei Almissa wieder. Diese Hauptterrasse bildet einen im einzelnen in der Region der Flyschschichten durch tiefere Partien stark zerstückten, aber im ganzen wohl überblickbaren besiedelten Talboden unter der Ljut. Gegen das Poljicagebirge steigt sie auf 227 bis 230 *m* (A) an. Schotterfunde sind nicht zu verzeichnen. Unter der Hauptterrasse liegt eine zweite, die von 160 bis 170 *m* ebenfalls gegen das Poljicagebirge auf 183 bis 187 *m* ansteigt, jedoch minder gut zu verfolgen ist; sie zieht aber weiter die Cetina abwärts. Beide Terrassen sind also verbogen. Das Poljica-

gebirge ist jünger als die Hebung der Ljut, jünger als die Ausbildung der Terrassen.

Die Travertinablagerungen bilden eine dritte Terrasse. Der Unterlauf der Cetina zeigt Senkungserscheinungen. Mehrere Kilometer oberhalb der Mündung beginnt ein inneres Delta, das sich als kleines, vorspringendes Delta ins Meer hinauschiebt. Doch hat der Fluß die jungen Ablagerungen im Tale so weit zurückgedrängt, daß das Landschaftsbild an der untersten Cetina streckenweise echten Riascharakter trägt.

Das Mosorbergland zwischen Kerka und Cetina.

Der weite Bereich zwischen unterer Kerka, Cikola, den Poljen, Cetina und dem Küsteneocänstreifen muß, soweit er keine Neufaltung in der Nähe der Küste erfahren hat, als Mosorbergland aufgefaßt werden. Wellige Kuppen und Rücken, wenig gegliederte Mittelgebirgsformen deren sanfte Hänge mit Mulden und Talungen verfloßen, bestreiten da immerwiederkehrende Bild. Hochgebirgsformen, selbst Felswände und auch der dem Hochgebirge so eigene Schutt treten, obwohl alles in Stein gemeißelt ist, ziemlich selten hervor; doch ruft die äußerst wechselnde Höhe der einzelnen Rücken große Unterschiede im Relief hervor. Deshalb erfordert die Annahme einer älteren Landoberfläche, die Cvijić durch Svilaja (1509 m), Monte Promina (1148 m), Moseć (702 m), Mosor (1330 m), Biokovo (1762 m) legt, zu ihrer Bekräftigung eine zum mindesten sehr mühsame Detailuntersuchung. Vorerst muß eine so unbegründete Annahme noch zurückgewiesen werden. Nur die Scholle der Dinara darf als ein Reststück einer alten Landoberfläche aufgefaßt werden, die sich wahrscheinlich über die Svilaja planina und das plateauartige Troglavmassiv fortsetzen läßt. Der gegen Westen gekehrte Abbruch der Dinara ist an seinem obersten Rande durch Dolinen, die ebenso wie auf dem gegen Osten geneigten plateauähnlichen Hang im nordsüdlichen Schichtstreifen liegen, geschartet. Das Verhältnis von Dinara und Troglav erinnert an das von Rax und Schneeberg. Bei den vorgelagerten Erhebungen ist die Ansicht Cvijićs, daß es sich jeweils um dislozierte Partien einer solchen Landoberfläche handle, durch das Vorhandensein alter Täler, die sich sanft ansteigend ohne große Störung in das Bergland ziehen, stark in Frage gestellt. Allerdings scheint sich ja die Katunistufe quer durch das Mosorbergland hindurchzuziehen, und es haben auch die jüngeren Auffaltungen des Küstengebirges (Poljicegebirge, Koziak, Vilaja) steilwandige Formen geschaffen und zur Zerstörung der alten Talzüge beigetragen. Der alte Talzug der Cetina, das Tal von Dicmo, das geologisch einen mittelkretazischen Dolomitaufbruch darstellt¹⁾, wurde erwähnt. Die Schwelle der Bubovača (424 m), die man

¹⁾ F. v. Kerner, Verhdlg. der geol. Reichsanst. 1910. 316.

als Abfall der Katunistufe betrachten kann, trennt die Talung von Diemo von der um Dugopolje, die sich längs der heutigen Bahnstrecke hinaus gegen Clissa und dann über das Vucje polje über einen flachen Sattel hinüber nach Konjsko zieht. Bei Clissa bricht das alte Tal jäh ab. Junge Erosionsschluchten ziehen sich von dort gegen den Spalatiner Flyschkomplex hinab. Bei Konjsko setzt eine Talung ein, die sich in flachem Bogen, eine Stufe von etwa 60 m überwindend (in der nordwestlichen Fortsetzung der Katunistufe), bis Muégornje und Neorié erstreckt; von dort wendet sie sich, einer Aufbruchszone folgend, in nordwestlicher Richtung zum oberen Petrovopolje, und geht in die Verebnungsfläche von Kistanje über. Dieser Übergang wie überhaupt der Umstand, daß sich die Täler von der Verebnungsfläche ins Mosorbergländ hinein verfolgen lassen, spricht für gleichzeitige Entstehung von Verebnungsflächen, Tallinien und Bergformen. Neben diesen Tallinien treten in dem Karstwellengebiet, wie ich die niedrigeren Teile des Mosorbergländes bezeichnen möchte, nicht selten meistens eng umgrenzte und allseitig umschlossene Talungen, besonders in der Landschaft Zavor, östlich von Sebenico, auf.

Flache Karstwellen schließen sich überall in lesinischem Streichen aneinander; sie setzen sich, wenn wir unsere Blicke über das Meer hinschweifen lassen, in den gleichen welligen, buckligen Rückenformen, in den Inseln und Inselchen fort. Talungen, von Meeresarmen, „Kanälen“, erfüllt, liegen zwischen diesen Karstwellen der Inseln. Es ist hier vielleicht die Stelle, Anschauungen, die ich über den Bau der dalmatischen Inselwelt während meiner Küstenfahrten gewonnen habe, darzulegen. Einfach hat sich der Senkungsprozeß an der norddalmatischen Küste abgespielt: das wieder in dinarischem Streichen sich erstreckende Karstwellengebiet ist unter das Meeresniveau getaucht. Die norddalmatischen Inseln bilden die Fortsetzung der Halbinsel Mandoler. Anders ist der Vorgang an der mittel- und süddalmatischen Küste zu fassen. Ein Vergleich der mitteldalmatischen Inseln (Brazza, Lesina usw.) mit den quarnerischen Inseln ist wohl recht zutreffend. Einebnungsflächen finden sich hier wie dort, und Brüche haben wohl hier wie dort das Absinken von Landmassen ausgelöst und eine analoge Ausgestaltung geschaffen. Nirgends an der dalmatischen Küste tritt so wie an der Cetinamündung das Festland in schroffen Wänden ans Meer heran. Längs der süddalmatischen Küste ist eine schroffe Steilküste vorherrschend, während sich Norddalmatien mit sanften Karsthängen ins Meer senkt. Seit dem Senkungsprozeß ist noch wenig Zeit verflossen. Die unregelmäßige Küstenlinie hat sich nur wenig verändert. Die geschiebearmen Flüsse haben bloß kleine Deltas bilden können. Die Kliffbildung ist am weitesten südlich von Ragusa vorgeschritten. Auch bei Zara ist die bis zur Küste ausstreichende Verebnungsfläche durch kleine Kliffe

angeschnitten; doch beschränkt sich dort die Kliffbildung nur auf die Tertiärküste. An der Karstküste Mitteldalmatiens konnten sich noch keine Kliffe entwickeln. Im allgemeinen hat die dalmatinische Küste das Stadium der Jugend noch nicht überwunden; nirgends findet sich jene weiter vorgeschrittene Entwicklung, wie ich sie z. B. an der istrianischen Westküste¹⁾ gesehen habe.

¹⁾ Vgl. N. Krebs, Die Halbinsel Istrien, Pencks Geogr. Abh. IX. 2. 67.

Die seenkundliche Literatur von Österreich 1897—1912.

Von

Dr. Gustav Götzinger (Wien).

In der folgenden Zusammenfassung ist es notwendig, einen Abschnitt (A) voranzustellen, in welchem wir solche Arbeiten erwähnen, die zwar nach ihrem Titel nicht ausschließlich österreichische Seen behandeln, die aber von jedem Limnologen eingesehen werden müssen, um sich über die allgemeine Methodik und die einzelnen Hauptprobleme zu orientieren. Zahlreiche Arbeiten des Abschnittes A enthalten übrigens Hinweise oder Beispiele, das österreichische Seengebiet betreffend, so daß deren Anführung berechtigt erscheint.

A. Allgemeine Darstellungen.

1. Bibliographie.

Über seenkundliche Arbeiten orientieren die bekannten bibliographischen Handbücher, wie das „Geographische Jahrbuch“, die „Bibliotheca Geographica“ und das „Literaturverzeichnis“ in Petermanns Geogr. Mitteilungen. Für Österreich ist hier noch in erster Linie der „Geographische Jahresbericht aus Österreich“ zu erwähnen (vgl. dort die Bibliographien über die Fortschritte der geomorphologischen Forschungen, der Länderkunde der Alpen, des Karstes und der böhmischen Länder). Gelegentliche Hinweise enthält auch das Literaturverzeichnis der „Mitteilungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien“. Außerdem haben einzelne Seenforscher selbst über die Fortschritte der Seenkunde unter Aufzählung der wichtigsten Literatur berichtet. So schrieb W. Halbfuß¹⁾ über die „Fortschritte der Seenforschung der österreichischen Alpenländer“, W. Ule²⁾ über die Gewässerkunde im letzten Jahrzehnt und speziell auch über die seenkundlichen Fortschritte (1889—1898) und brachte dabei

¹⁾ Globus, 1897, 97—99. — ²⁾ G. Z., 1899.

auch eine wichtige Zusammenstellung der Forschungsmethoden. Eine Revue de limnologie in den europäischen Staaten verfaßte Charles Rabot³⁾. Limnologische Übersichten gibt H. Gravelius⁴⁾. W. Halbfaß referierte über den gegenwärtigen Stand der Seenforschung⁵⁾ und jüngst darüber in größerem Zusammenhang sehr ausführlich an anderer Stelle.⁶⁾ In der internationalen Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie gab G. Göttinger⁷⁾ eine Literaturübersicht für das Jahr 1908. Leider sind für die folgenden Jahre ähnliche Literaturzusammenstellungen nicht mehr möglich geworden, weil bei der gewaltigen Größe der gesamten jährlichen hydrographischen und biologischen Produktion der Verlag dieser Zeitschrift die Kosten der Drucklegung nicht aufzubringen imstande war.

2. Handbücher und Allgemeines, Methodologie.

Von Handbüchern müssen hier in erster Linie F. A. Forels grundlegendes Werk „Handbuch der Seenkunde“⁸⁾ und sein berühmter „Le Léman“⁹⁾ erwähnt werden. Das erstere behandelt die Gesetze und die Theorien der allgemeinen Limnologie. Sowohl die Seebecken wie die physikalisch-chemischen und biologischen Verhältnisse des Wassers werden erörtert; freilich ist der Teil über die Entstehung der Seen ziemlich knapp und wohl auch in manchen Punkten überholt. Es sind allgemeine Verwertungen der glänzenden Forschungsergebnisse dieses Verfassers vom Genfersee. „Le Léman“ ist ein Handbuch der Limnologie, trotz der zunächst scheinbar speziellen Behandlung eines großen Schweizer Sees. Die Bände I und II erschienen schon 1895, weshalb hier nur der Hinweis darauf genügt. Band III (1902–1904 erschienen) behandelt die Biologie, Fischerei und Geschichte. Geographisch wichtig ist aus den biologischen Ausführungen namentlich die Abhandlung über die Einwirkung der Tierwelt auf die Morphologie und Geologie der Seen. O. Freiherr von und zu Aufseß¹⁰⁾ bringt eine vielleicht stark subjektiv gefärbte Darlegung der physikalischen Eigenschaften der Seen (also ohne Morphologie). Recht detailliert werden behandelt: Mechanik, auch Seiches, Strömungen, Akustik und Optik, Darlegungen, welche die Hälfte des Buches

³⁾ La Géographie, 1901, 4. Bd., 108–119 und 172–189. — ⁴⁾ Z. f. Gewässerkunde, 1901, S. 108–119. — ⁵⁾ Schr. d. Naturf. Ges. Danzig, N. F. X, 1901, S. 32 ff. —

⁶⁾ S. A. aus „Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung“, herausgegeben von E. Abderhalden, 1912, VII. Bd., 3 Teile. Der 3. Teil, die Thermik der Seen kam mir nach Fertigstellung des Manuskripts zu, er konnte daher nur in wenigen Punkten mehr Verwertung finden. — ⁷⁾ Int. Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. I, 1909. — ⁸⁾ Handbuch der Seenkunde, Allgemeine Limnologie, Stuttgart 1901. Bibl. geogr. Handbücher, Bd. XI. — ⁹⁾ Le Léman. Monogr. limnologique, Bd. I, II, 1895, III, 1902–1904. — ¹⁰⁾ „Die Wissenschaft“, Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien, Braunschweig, Vieweg, 1905, Heft 4, 120 S.

ausmachen. Nach Aufseß besteht ein Zusammenhang zwischen Durchsichtigkeit und Farbe nicht mehr, eine Ansicht, die freilich nicht von allen Seenforschern geteilt wird. Besonders ausführlich verweilt er bei der Seefarbe, dem Gegenstand seiner früheren Doktordissertation (1903, München), wobei er sich für die chemische Theorie entscheidet und die Diffraktionstheorie verwirft. Darin geht er entschieden zu weit. (M. Groll z. B. hat am Öschinensee im Berner Oberland Farbänderungen mit Änderungen in der Trübung erwiesen, während eine Veränderung der färbenden Lösungen nicht gezeigt werden konnte.) Recht knapp sind bei Aufseß die Darlegungen über die Thermik und Vereisung der Seen (trotz des Erscheinens der nicht zitierten Arbeit von J. Müllner über letzteren Gegenstand), wobei er noch dazu vor allem den gemäßigten Seetypus im Auge hat. Die Frage der Temperaturerhöhung nach dem Grunde der Seen wird nicht gelöst. R. Brauers „Grundzüge der praktischen Hydrographie“¹¹⁾ sind von einem Praktiker geschrieben, und daher sowohl dem Geographen wie dem Techniker von großem Nutzen. Das Buch ist methodologisch klar durchgearbeitet und enthält zahlreiche wichtige Anleitungen und Anweisungen. Ein Programm für Seenforschung enthält neben Forels „Seenkunde“ A. Jentzsch¹²⁾ in dem „Entwurf einer Anleitung zur Seeuntersuchung“. Obgleich in erster Linie auf preußische Seen bezugnehmend, ist es von allgemeinem Wert, da insbesondere auch auf die wenig studierten Erscheinungen der Verlandung und Sedimentierung hingewiesen wird. Wichtige „Instruktionen zur Erforschung der Seen“ gab 1908 die kaiserlich-russische geographische Gesellschaft in Petersburg heraus, allerdings nur russisch; so berichtet darin:

(Seite 1—35) V. A. Obručev über die geologische Erforschung der Seen;

(Seite 37—142) J. Schokalsky über die physikalisch-geographischen Erscheinungen der Seen;

(Seite 143—158) K. Hülsen über die Erforschung des Grundes der Seen;

(Seite 159—197) A. Lebedincev über chemische Untersuchungen des Grundes, über Plankton, über Chemie des Wassers und Methodik;

(Seite 208—212) K. Hülsen Ergänzungen zur Erforschung des Grundes der Seen;

(Seite 213—226) A. F. Flerov über das Verwachsen der Seen und die Sumpfbildung.

G. P. Magrinis italienische Seenkunde¹³⁾ fußt natürlich stark auf Forels „Seenkunde“, das rein Geographische betonend und das Bio-

¹¹⁾ Bibl. der ges. Technik, LIII, 1907. — ¹²⁾ Beiträge zur Seenkunde, Jahrbuch kgl. preuß. geol. L. A., H. 48, 1906. — ¹³⁾ Limnologia, 1907.

logische vernachlässigend, enthält aber auch schon neuere Theorien, z. B. bezüglich der Seiches die Chrystalsche Theorie. Die Morphologie und Entstehung der Seen ist jedoch sehr knapp behandelt. Das Werk nimmt zwar speziell auf italienische Seen Bezug, muß hier aber wegen seiner guten Anleitung zur Seenforschung erwähnt werden. Von Arbeiten, die solche Anleitungen besonders im Auge haben, ist vorzüglich J. Müllners¹⁴⁾ Programmaufsatz vom Jahre 1903 zu nennen. Analog den Programmpunkten E. Richters werden in dieser Schrift in klarer Weise wichtige Punkte und verschiedene Erfahrungen zusammengestellt, wobei der Verfasser den einzelnen Forscher besonders berücksichtigt, der durch intensive, liebevolle Betätigung, besonders bei längerem Aufenthalt an einem See noch sehr viel für unsere Wissenschaft leisten kann. Wichtig sind die vom Verfasser mitgeteilten Erfahrungen über die Technik der Lotungsarbeiten vom Boot aus, über die Positionsbestimmung des Lotungspunktes usw. Auch zahlreiche noch offene Fragen der horizontalen und vertikalen Temperaturverteilung in den Seen und der Vereisung, wie über das Wasser selbst werden berührt.

Von hervorragender Bedeutung für die Erkenntnis verschiedener Probleme der Seenforschung sind die von John Murray und einem ganzen Stab jüngerer Gelehrter in den Jahren 1897—1909 durchgeführten schottischen Seenstudien^{14a)}, über deren Ergebnisse A. Merz^{14b)} berichtete.

Über Aufgaben geographischer Forschung an Seen schrieb W. Ule¹⁵⁾ und G. Braun.¹⁶⁾ Im Gegensatz zu F. A. Forel, der nach verschiedenen Disziplinen bei seinem „Seeprogramm“ unterscheidet, teilt Ule mehr nach geographischen Gesichtspunkten ein.

Verschiedene Probleme der Seenkunde ventilieren E. A. Birge¹⁷⁾, C. Bruyant¹⁸⁾ und E. M. Wedderburn¹⁹⁾, der wichtige Beobachtungen von den Seen (z. B. Temperaturseiches und Seiches) auf das Meer übertragen wissen will, wo freilich die Erkenntnis durch zahlreiche andere komplikatorische Vorgänge sehr erschwert wird, ferner besonders A. Woëikof²⁰⁾, der über die Übergänge zwischen See und Fluß, über die geographische Dichte der Seen, periodische und aperiodische Schwankungen des Wasserstandes, über den Einfluß des kontinentalen und ozeanischen Klimas auf die Thermik der Seen und endlich über die Temperatur der Luft über den Seen berichtet.

¹⁴⁾ Einige Erfahrungen und Wünsche auf dem Gebiete der Seenforschung. Jahresbericht des k. k. Maxim. Gymn. Wien, 1902/03, 1903. — ^{14a)} Bathymetrical Survey of the Scottish Fresh Water Lochs, Report on the scientific results. 6 Vol. Edinburgh 1910. — ^{14b)} Z. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin, 1912, Nr. 8. — ¹⁵⁾ Abh. d. k. k. geogr. Ges. Wien, IV, 1902, Nr. 5—6, S. 1—14. — ¹⁶⁾ Z. f. Gewässerkunde, 1903, 5. Bd., 257—262. — ¹⁷⁾ Science, New-York 1900, 11. Bd., S. 253—255. — ¹⁸⁾ Rev. des Idées, Paris 1907, 4. t., S. 1074—1095. — ¹⁹⁾ Int. Revue d. ges. Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. IV, 1911. — ²⁰⁾ Arch. Sc. phys. nat. t. XXI, 1906, 392—411.

Klassifikationen sind vornehmlich von F. A. Forel verschiedenartig versucht worden. Forels bekannte Einteilung nach der Thermik, in polare, gemäßigte und tropische Seen, erweiterte W. Ule²¹⁾, indem er den gemäßigten Typus noch weiter nach Höhenlage, verschiedener Tiefe und Durchsichtigkeit des Wassers unterteilte. Eine genetische Klassifikation der Seen gab E. Rota²²⁾ heraus. W. Halbfuß danken wir eine Reihe von allgemeinen Aufsätzen über die Bedeutung der Seenkunde und das Verhältnis derselben zur allgemeinen Hydrographie²³⁾, wobei er viele offene Fragen intensiver Forschung betont. Dieser bekannte Seenforscher faßt die Seenkunde als selbständigen Zweig, nicht als Hilfswissenschaft der Erdkunde auf, da das Material für vergleichende geographische Betrachtungen noch nicht hinreichend sei. Dagegen polemisierte W. Ule²⁴⁾, worauf W. Halbfuß²⁵⁾ erwiderte.

Über die allgemeine Bedeutung der Seenkunde hören wir von W. Halbfuß²⁶⁾, ebenso besonders über den praktischen Wert der Seenforschung.²⁷⁾ Am Nürnberger Geographentag diskutierte derselbe Autor die Frage, inwieweit die Seenkunde die Lösung klimatologischer Probleme fördern kann.²⁸⁾

Außerdem vernehmen wir etwas über die Anthropogeographie der Seen im allgemeinsten Sinne (Seenkunde und Völkerrecht)²⁹⁾, und eine kulturgeographische Erörterung über die Beziehung des Menschen zu den Binnenseen.³⁰⁾ In richtiger Einschätzung der wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Bedeutung der Seenforschung propagierte Halbfuß die Errichtung von limnologischen Landesanstalten³¹⁾ und regte auch systematische, internationale Seenforschung an.³²⁾

Zur Methodologie nennen wir hier außer den obigen Handbüchern und Arbeiten, insbesondere Forels (E. Richters Seenstudien erwähnen wir später), W. Ules „Beiträge zur Instrumentenkunde“³³⁾, worin insbesondere sein Lotapparat beschrieben wird, Anleitungen und praktische Erfahrungen über Seil, Lotgewicht u. dgl. gebracht werden und die Forelsche Farbenskala, die auch für die Bestimmung der Meerfarbe zweckmäßig ist, erweitert wird. G. Burckhardt³⁴⁾ beschreibt Vorrichtungen, wie man vom Ufer aus Lot, Tiefenthermometer, Vertikal-Planktonnetz und Dredge benutzen kann, A. Thienemann eine einfache Form der Meyerschen

²¹⁾ Wissenschaftliche Veröffentlichungen d. Ver. f. Erdkunde, Leipzig 1901. —

²²⁾ Pavia 1906. — ²³⁾ Z. f. Gewässerkunde, VI, 1904, S. 278—292. — ²⁴⁾ Ebenda, VI, 1904, S. 384 und VII, 1905, S. 40 f. — ²⁵⁾ Ebenda, VII, 1906, S. 40—41. — ²⁶⁾ Ebenda, 1899, S. 55—61. — ²⁷⁾ Die Natur, Halle a/S. 1899, S. 487—489. ²⁸⁾ Verh. d. 16. Deutschen Geographentages. Nürnberg 1907, S. 319—333. — ²⁹⁾ Globus, 1906, 89. Bd., S. 284—285. — ³⁰⁾ G. Z., 1902, 8. Bd., S. 266—285. — ³¹⁾ Verh. d. 13. Deutschen Geographentages, Breslau 1901, S. 248—261. — ³²⁾ Verh. d. 7. intern. Geogr. Kongr., Berlin 1899, II. Teil, S. 246—251. — ³³⁾ P. M., 1894, 40. Bd., S. 213—214. — ³⁴⁾ Intern. Revue d. ges. Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. II, 1909, S. 234.

Schöpfflasche³⁵⁾, Klut³⁶⁾ bringt eine Zusammenstellung der chemisch-hydrographischen und bakteriologischen Methoden. Hier sei auf seine Anleitung zur Entnahme der Wasserproben, Bestimmung der Temperatur, Durchsichtigkeit und Farbe und auf das Literaturverzeichnis verwiesen.

In diesem Abschnitt müssen noch zum Schluß die historisch-limnologischen Arbeiten von K. Dirscherl³⁷⁾ angeführt werden, die sich mit den Anfängen der wissenschaftlichen Seenkunde von den ältesten Zeiten bis zum Beginn des XIX. Jahrhunderts beschäftigen. Es mag hier interessieren, daß über den Boden- und Zirknitzersee zahlreiche historische Daten zusammengetragen sind, wobei es sich herausstellte, daß schon vor dem Jahre 1800 verschiedene limnologische Elemente, wie Tiefe, Temperatur der Oberfläche und der Tiefe, Seiches und Wasserstandschwankungen verschiedentlich erforscht worden sind.

3. Kartographie, Morphologie, Morphometrie.

Über die Entstehung der Alpenseen erörtert vor allem A. Penck³⁸⁾ seine durchaus beifällig aufgenommene Theorie, wonach die meisten Seen mit dem Eiszeitphänomen verknüpft sind und teils glazialer Ausräumung, teils eiszeitlicher Akkumulation, teils beiden Vorgängen in Kombination ihre Entstehung verdanken.

Die Seenbildung hat nichts mit dem von A. Heim angenommenen Rücksinken der Alpen zu tun; die tektonischen Aufsattelungen im westalpinen Vorlande haben keine Seebildung zur Folge gehabt, ja es liegen sogar manche Seen dort, wo sie aus tektonischen Gründen nicht sein sollten. In dem monumentalen Werk von Penck und Brückner³⁹⁾ „Die Alpen im Eiszeitalter“, ist diese Theorie an der Hand eines gewaltigen überzeugenden Beobachtungsmaterials näher ausgeführt. Der Bodensee ist nicht tektonisch angelegt, sondern erfüllt ein glaziales Zungenbecken. Der Achensee ist zum Teil ein Abdämmungssee infolge Schotter- und Moränenaufschüttungen. Beim Gardasee kommt zur Beckenbildung durch Glazialerosion noch die mächtige Aufdämmung durch Moränen und Schotter; Rücksinken oder Entstehung durch Längsverwerfung ist nicht nachzuweisen. Der Millstättersee liegt im Diffluenzgebiet des Draugletschers und ist aufgestaut durch den Schuttkegel des Liesertales. Ossiachersee und Wörthersee sind Ausräumungsbecken, die Moränenwälle durchziehen. Hingegen ist in dem Weißensee ein Transfluenzbecken zu erblicken. Die Salzkammergutseen sind teils Felsbecken, teils Fels- und Abdämmungsbecken. E. de Martonne⁴⁰⁾ hat sich durchaus zustimmend zu

³⁵⁾ Arch. f. Hydrobiologie und Planktonkunde, herausgegeben von Zacharias, Bd. V, Heft 11, 1909, S. 11 14. — ³⁶⁾ Pharmazeutischer Kalender 1908, Berlin, Springer.

— ³⁷⁾ Münchener Geogr. Studien, 25. Bd., 1911. — ³⁸⁾ Verh. d. XIII. Deutschen Geographentages 1901, S. 205—212 und G. Z., 1905, S. 381—388. — ³⁹⁾ Leipzig 1903 bis 1909. — ⁴⁰⁾ Anu. de Géogr., 1901, S. 289—294 und 1910, S. 289—317.

der Penckschen Theorie geäußert. Insbesondere beschäftigt er sich mit dem Phänomen der Zirkustäler und der Kare mit ihren Seen, die durch Glazialerosion erklärt werden, während E. Richter⁴¹⁾ noch in seinen großzügigen morphologischen Untersuchungen in den Hochalpen die Kare nicht durch rein glaziale Erosion entstanden erklärt und der Wandverwitterung für die Verbreiterung der Kare eine große Bedeutung zugeschrieben hat. Dagegen behauptet Taylor⁴²⁾, die tektonische Entstehung z. B. der großen oberitalienischen Seen im Gegensatz zu Penck durch Konstatierung der Dislokation der alten Uferlinien stützen zu können, die am Südende der Seen niedriger liegen als am Nordende. (Am Gardasee beträgt z. B. der Unterschied in der Höhe etwa 8—10 m.) Es ist natürlich verfehlt, aus dieser Aufbiegung des Alpenkörpers auf den tektonischen Ursprung des Seebeckens schließen zu wollen. Referierend ist die Arbeit von J. Kranter⁴³⁾ über die Entstehung der Alpenseen. E. Gogarten⁴⁴⁾ hat jüngst die bekannte Theorie von A. Heim, welche die Entstehung der Alpenrandseen durch Rücksinken der Alpen erklärt, gegenüber den neueren Forschungen von Penck und Brückner zu halten versucht. Zahlreiche Gegenbeweise erbrachte aber H. Lautensach.⁴⁵⁾

Wenig studiert sind noch jene Fragen der Morphologie der Seen, welche sich mit der Umgestaltung des Seebeckens durch den See selbst beschäftigen, speziell die Fragen der Sedimentierung. A. Jentzschs Arbeit⁴⁶⁾ nimmt zwar vorwiegend auf norddeutsche Seen Bezug, muß hier aber wegen der allgemeinen Erörterungen erwähnt werden. Sehr anregend schreibt Arnold Heim⁴⁷⁾ über rezente und fossile subaquatische Rutschungen und deren lithologische Bedeutung, wonach Rutschungen der Uferbänke und der Seehalde in den Seen häufig sind und für die Bodenbedeckung der Seen von ausschlaggebender Bedeutung werden können.

Ganz allgemein gehalten sind die Darlegungen von K. Hülsen⁴⁸⁾ „über die Methoden der Erforschung des Grundes der Binnenseen“. Über die Vorgänge bei der Verlandung der Seen, auch im allgemeinen, informiert das grundlegende Werk von Früh und Schröter⁴⁹⁾, wenn es auch nur die Moore der Schweiz berücksichtigt; ebenso muß hier J. Frühs Schrift: „Über die Moorausbrüche“⁵⁰⁾ notiert werden, die sich mit Schlipfen von allzudurchtränkten Moorpartien beschäftigt, einer auch in den österreichischen Alpen nicht seltenen Erscheinung, wie ein solch' riesenhafter Ausbruch das Knocknegeehan Moor in Südwest-Irland betraf.

⁴¹⁾ P. M., Ergh. 132, 1900. — ⁴²⁾ Bull. Geol. Soc. of America, vol. XV, Rochester 1904. — ⁴³⁾ Progr. Realsch. Waidhofen a./Y., 1907. — ⁴⁴⁾ P. M., Ergh. Nr. 165, 1910.

— ⁴⁵⁾ P. M., 1911, 57. Bd., S. 9. — ⁴⁶⁾ Monatsber. d. D. Geolog. Ges., Nr. 11, 1905. —

⁴⁷⁾ Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal., 1908, II. Bd., S. 136—167. — ⁴⁸⁾ Vgl. oben und C. R. du C. des Natur. et Médec. du Nord à Helsingfors, 1902—1903, V. Sect., S. 7—10.

— ⁴⁹⁾ Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, geotechn. Serie (III), Bd. 3, 1904. —

⁵⁰⁾ Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft, Zürich 1897, XLII, S. 202—237.

Insbesondere muß hier auch der systematischen Moorerhebungen des deutsch-österreichischen Moorvereines (Sitz Staab in Böhmen) unter der zielbewußten Leitung von Hans Schreiber gedacht werden. Es liegt nun geradezu ein Handbuch der alpinen Moore vor^{50a)}.

Zur Morphometrie der Seen besitzen wir nach K. Peuckers⁵¹⁾ präziser Zusammenstellung der Höhen-, Größen- und Tiefenverhältnisse der europäischen Seen von über 1 km Größe, eine Arbeit von W. Halbfuß⁵²⁾ über die morphometrischen Verhältnisse von 890 europäischen Seen, mit Daten auch über 160 österreichische Seen: Meereshöhe, Areal, größte Tiefe, mittlere Tiefe, Volumen, mittlere Böschung, Umfang, mittlerer Umfang, Uferentwicklung. Vorläufigeren Charakter hat W. Halbfuß⁵³⁾ Aufsatz: „Über die europäischen Seen von über 1 km² Flächeninhalt“.

4. Wasserhaushalt und Chemismus.

Theoretische Erörterungen über den Wasserhaushalt finden wir vor allem in F. A. Forels Handbuch der Seenkunde. Eine systematische Verarbeitung der Wasserstandsschwankungen der Seen für den Zeitraum bis 1897 fehlt meines Wissens. W. Halbfuß⁵⁴⁾ prüft die Wasserstandsschwankungen der Seen zugleich mit den Schwankungen der Niederschlagsmenge in bezug auf den Nachweis der fünfundsiebzigjährigen Klimaschwankungen. J. Maurer und J. Früh⁵⁵⁾ diskutieren den Einfluß der großen Hitze- und Dürreperioden des Jahres 1911 auf die Verdunstung der Seen.

A. J. Henry⁵⁶⁾ behandelt die Veränderungen des Wasserstandes mit den Veränderungen des atmosphärischen Niederschlages. Zur Beobachtung der Wasserstandsschwankungen besitzen wir jetzt eine Broschüre vom k. k. hydrographischen Zentralbureau⁵⁷⁾, das einen Pegeldienst organisierte und auch eine Anleitung zur Aufstellung und Bedienung des selbstregistrierenden Wasserstandszeigers herausgab. Bedeutende Verbesserungen wurden an den Linnimetern vorgenommen: schon von Ebert⁵⁸⁾, der das am Genfersee benützte Sarasinsche Linnimeter vervollkommnete und insbesondere von Ph. Schnitzlein⁵⁹⁾, worauf W. Halbfuß⁶⁰⁾ besonders aufmerksam machte; auch Endrös brachte Verbesserungen an.⁶¹⁾

Unbedeutend ist die Produktion auf dem Gebiete des Chemismus der Seen. Klut⁶²⁾ gibt die Methoden an, um das Wasser chemisch,

^{50a)} Bd. I u. II der Moorerhebungen des deutsch-österr. Moorver. Staab, 1913. —
⁵¹⁾ G. Z., 1896, S. 606—616. — ⁵²⁾ Z. d. Ges. f. Erdk., Berlin 1903, S. 592—623, 706—729, 784—813; 1904, S. 204 bis 223. — ⁵³⁾ Globus, Bd. 71, 1897, Nr. 2. —
⁵⁴⁾ Progr. Gymn. Neuhaldensleben, 1908. — ⁵⁵⁾ P. M., 1912 (58) I. Bd., S. 124. — ⁵⁶⁾ Nat. Geogr. Mag. Washington, 1899, 403—406. — ⁵⁷⁾ Instruktionen des k. k. Hydrographischen Zentralbureaus Wien. — ⁵⁸⁾ Z. f. Instrum. Kunde, 1901, Bd. 21, H. 7, S. 193. — ⁵⁹⁾ P. M., 1904, H. V. — ⁶⁰⁾ P. M., 1907, S. 241. — ⁶¹⁾ Z. f. Instrum. Kunde, 1904, H. 24, S. 180. — ⁶²⁾ Pharmazeutischer Kalender, 1908, J. Springer, Berlin.

bakteriologisch und biologisch zu untersuchen. L. Duparc und E. Bourcart untersuchten mehr im allgemeinen die Chemie des Wassers und des Schlammes⁶³), ebenso W. A. Caspary⁶⁴), und F. A. Forel brachte erst jüngst eine wichtige Zusammenfassung.⁶⁵) Von allgemeiner Bedeutung ist E. A. Birges Aufsatz über die „Respiration“ eines Binnensees⁶⁶), der sich mit der Bilanz von Gaseinfuhr und Gasausfuhr beschäftigt. Im Herbst erhalten die tieferen Schichten viel Sauerstoff infolge Konvektion, dagegen ist die Sauerstoffaufnahme im Winter infolge der Eisdecke erschwert; im Frühjahr beginnt wieder eine rasche Sauerstoffabsorption, die aber mit steigender Temperatur an der Oberfläche abnimmt. Vor allem vermittelt der Wellengang eine Sauerstoffanreicherung, doch ist dem bekanntlich im Sommer eine Tiefengrenze gesetzt.

5. Thermik.

Eine Reihe wichtiger Erkenntnisse in der Thermik der Seen hat der Zeitraum 1897—1912 gebracht. Die zahlreichen dafür maßgebenden Faktoren, wie Insolation, Ausstrahlung, Leitung, Strömung, Erdwärme, Zuflüsse, wurden kritisch von zahlreichen Autoren abgewogen. Wir stellen voran eine Reihe von Arbeiten, die sich mit der **Wärmebilanz der Seen** beschäftigen. F. A. Forel⁶⁷) hatte die Theorie aufgestellt, daß die Seen im Laufe des Jahres einen um so größeren Wärmeumsatz haben, je mehr deren geographische Breite wächst, obwohl die Wirkung der Sonnenstrahlung mit der geographischen Breite abnehmen muß. Dagegen erhob mit Woeikof W. Halbfaß⁶⁸) Einwände, indem er gerade das Umgekehrte zeigte, daß die Forelsche Theorie auf falschen Voraussetzungen fuße und Forel nicht auf die verschiedenen morphometrischen Verhältnisse der Seen Bezug nehme, indem er den verschiedenen Anteil vernachlässigt, mit welchem die einzelnen Tiefenschichten an dem gesamten Wärmeinhalt partizipieren. Auf Halbfaß' Anregung wurden zur Feststellung der Wärmebilanz der Seen in verschiedenen Zonen der Erde in verschieden tiefen Seen simultane Temperaturmessungen durchgeführt (1900, 1906, 1907) (von österreichischen Seen am Garda-, Wörther-, Hallstätter-, Boden-, Atter-, Gmundnersee), deren Resultate 1910 W. Halbfaß⁶⁹) in einer Tabelle mit den Maximis und Minimis des Wärmeinhaltes in Milliarden Wärmeinheiten zusammenstellte und verarbeitete. Er erblickt in der verschiedenen morphometrischen Beschaffenheit der

⁶³) Arch. Sc. phys. nat. Genève, 1903, 15. Bd., S. 467—468. — ⁶⁴) In Murrays Bathymetr. Survey, S. 145. — ⁶⁵) Int. Revue d. ges. Hydrobiol. und Hydrographie, 1908, I, S. 552—553. — ⁶⁶) T. Am. Fish. Soc. Erie, July 23—25, 1907 und Popular Science Monthly 1908 April. (Auszug: Scott. geogr. magaz., 1908, vol. XXIV, Nr. 9, 498—499). — ⁶⁷) Arch. Sc. phys. nat. 4. sér. 1901, C. Rendus de l'Acad. Science française 1901. — ⁶⁸) P. M., 1905, S. 219 ff., und Met. Zeitschrift 1906, S. 506—510. — ⁶⁹) P. M., 1910, 56. Bd., II. Hälfte, S. 59 ff.

Seewannen die Hauptursache der Verschiedenheiten der Wärmebilanz. Wichtig ist der Hinweis, daß die Tiefentemperaturen tiefer Seen nicht alle Jahre gleich sind, sondern erheblich von Jahr zu Jahr differieren, was in der Beziehung zur Klimatologie vom selben Verfasser⁷¹⁾ näher behandelt wurde. Auch J. Hann⁷¹⁾ beschäftigt sich mit der Wärmebilanz, desgleichen A. Hamberg (vgl. unten) und J. Schubert⁷²⁾, der die Wärmebilanz zwischen See und Meer vergleicht. Derselbe Verfasser analysiert die klimatologischen Einflüsse eines Landsees⁷³⁾, die in einer Ermäßigung und Verzögerung im Gange der Oberflächen- und Lufttemperatur bestehen. Wertvoll ist der Vergleich des Temperaturganges eines Sees mit dem einer Landstation und mit der Temperatur im Walde. Ein See vermag klimatisch in die Ferne zu wirken, ganz im Gegensatz zum Walde. Den Einfluß von Seen auf das Klima ihrer Umgebung behandeln unter anderen auch J. Saringer⁷⁴⁾ am Plattensee und J. Maurer am Boden- und Genfersee.⁷⁵⁾

Mehrere Autoren beschäftigten sich mit den **Vorgängen der Erwärmung und Temperaturverteilung**. Eine sehr dankenswerte Untersuchung führte W. Schmidt⁷⁶⁾ über die Absorption der Sonnenstrahlung im Wasser durch. (Über die Bedeutung der Strahlung vergleiche auch F. M. Exner Nr. 92), der auch das Verhältnis des reflektierten Lichtes zum einfallenden und die Verschiedenheiten desselben bei verschiedener geographischer Breite ermittelte⁷⁷⁾. Hier wären übrigens die genauen aktinometrischen Messungen von H. Dufour⁷⁸⁾ am Genfersee zu erwähnen, wonach die Reflexion des Lichtes und damit die reflektierte Wärme mit abnehmender Sonnenhöhe rasch zunimmt. Sowohl die Sonnenstrahlung wie die diffuse Strahlung des Himmels werden nach Schmidt in den obersten Schichten sehr stark absorbiert, besonders die ultraroten Strahlen; der Temperatureinfluß innerhalb eines Tages läßt sich noch bis 20 *m* Tiefe erweisen, eine Temperaturschwankung von 0·01° C infolge Strahlung noch in 50 *m* Tiefe, der Lichteinfluß bekanntlich bis über 100 *m* hinab. Die Leitung spielt für die Erwärmung des Wassers kaum eine Rolle; ein Viertel der einfallenden Sonnenstrahlen findet Verwendung zur Verdunstung. Zum Nachweis der bedeutenden Strahlungswärme sei hier nur kurz auf die Untersuchungen in den warmen Kochsalzseen hingewiesen: besonders von S. Kale-

⁷¹⁾ Naturwissenschaftliche Wochenschrift, 1909, Nr. 25. — ⁷¹⁾ Met. Zeitschrift, 1906, 23. Bd., S. 512—513. — ⁷²⁾ Met. Zeitschrift, 1906, 23. Bd., S. 509. — ⁷³⁾ G. Z., XIII, S. 688—694, Auszug Met. Zeitschrift 1908, 25. Bd., S. 128—129. — ⁷⁴⁾ Resultate der wiss. Erforsch. d. Balatonsees, Bd. I, Wien, 1901. — ⁷⁵⁾ Klima d. Schweiz, Bd. I, 1909. — ⁷⁶⁾ Sitz.-Ber. d. Akademie d. Wiss. math. nat. Klasse, Bd. 117, H. 2, S. 237 bis 253, 1908. — ⁷⁷⁾ Sitz.-Ber. d. Akademie d. Wiss. math. nat. Klasse, Bd. 117, II a, 1908. — ⁷⁸⁾ Arch. Sciences phys. nat., 1909, t. 27.

czinsky⁷⁹⁾, F. Schafarzik⁸⁰⁾, M. Rózsa⁸¹⁾, und auch von Häpke⁸²⁾ und O. Kučera⁸³⁾ (kroatisch). — Die erwärmten Wassermassen schichten sich bekanntlich nach ihrer Dichte und Temperatur. Die Mechanik dieses Vorganges, insbesondere die verschiedenen Geschwindigkeiten bei der Bildung dieser Temperaturschichtungen, respektive beim Eintreten der Konvektionsströmungen lehrte insbesondere M. Groll⁸⁴⁾ in seiner Arbeit über den Öschinensee kennen, indem er fand, daß das Wasser mit zunehmender Temperatur von 4° C an nicht nur absolut, sondern auch relativ im vergrößerten Maße an Dichte verliert. Der Auftrieb des Wassers bei Erwärmung nimmt von 4° an immer mehr zu.

Freilich hat es sich herausgestellt, daß schon im Jahre 1896 A. Hamburg⁸⁵⁾ den Einfluß der verschiedenen Dichte- und Temperaturdifferenzen des Wassers auf die Thermik betont hat. Letzterer führte 1911 den Begriff des „thermalen Widerstandes“ (der Mischung infolge großer Temperatur- und daher Dichteunterschiede) im Gegensatz zum „ponderalen Widerstand“ (infolge zu großer Dichteunterschiede des Wassers, z. B. Süß- und Brackwasser) ein. Da das Wasser in seinen höheren Breiten wegen geringer Dichteunterschiede durch Windströmungen stark bis zum Grunde durchgemischt werden kann, während in Seen von geringer geographischer Breite wegen der großen Dichteunterschiede im Sommer dies nicht in dem Ausmaße eintreten kann, erklärt sich die Erscheinung des größeren Wärmeumsatzes der Seen von hoher geographischer Breite im Gegensatz zu den Seen von geringer geographischer Breite, so daß damit eine befriedigende Erklärung der Forelschen Konstatierung (siehe oben) gegeben sein dürfte. In dieser wichtigen Schrift hat gleichfalls A. Hamburg gezeigt, daß das Wasser durch Druck verdichtet wird, so daß z. B. ein Wasser von 6·5° C bei 10 m Tiefe dieselbe Dichte hat, wie Wasser von 4° C an der Oberfläche und daß die Temperatur des Dichtigkeitsmaximums infolge Druck erniedrigt wird. Der Betrag des Auftriebes nur nach der Temperatur (Groll und Birge) ist daher etwas abzuschwächen. Vorhandene Anomalien in der Temperaturschichtung sind auch auf geringe Differenzen in der chemischen Zusammensetzung zurückzuführen und es muß nicht zu anderen Faktoren, wie Erdwärme, Zuführung warmer Wasserschichten gegriffen werden. Auf die Bedeutung der Viskosität (innere Reibung des Wassers) machte jüngst mit Ostwald Wesenburg-Lund⁸⁶⁾ aufmerksam. Sie ist bei

⁷⁹⁾ Math. und nat. Berichte aus Ungarn, Leipzig 1904, 19. Bd., S. 51—54. —

⁸⁰⁾ Földtani Közlöny, 38. Bd., 1908. — ⁸¹⁾ Neuere Daten zur Kenntnis der warmen Salzseen. Berlin 1911. — ⁸²⁾ P. M., 1902, 48, S. 189—190. — ⁸³⁾ Glasnik d. kroat. nat. Ges. Agram, 1903, S. 125—131. — ⁸⁴⁾ Mitteilungen der Berner Geogr. Ges., 1904. — ⁸⁵⁾ Handl. kgl. Svenska Vet. Ak. XXI, Stockholm, 1896, Nr. 4 und neuerdings P. M., 1911, 57. Bd., 2, S. 306 f. — ⁸⁶⁾ Int. Revue d. ges. Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. II, 1909, S. 231—233.

25° C nur halb so groß, als bei 0° C, was sich in der „Härte“ der Wellen äußere und für die Schwebefähigkeit und die Formen des Planktons von Wichtigkeit sei. E. A. Birge⁸⁷⁾ lehrte jüngst vor allem die Veränderungen der thermischen Schichtung durch Wind und die verschiedene Tiefenwirksamkeit der Windströmungen je nach Dichte und Temperaturverteilung in den Seen kennen. Es wird der Mischung verschieden temperierter Wasserschichten durch die Windströmungen ein um so größerer Widerstand entgegengesetzt, je wärmer die Schichten und je größer der Temperaturunterschied der Schichten ist. Daher können die warmen Schichten oberhalb der Sprungschicht außerordentlich schwer mit den viel kälteren Wasserschichten unterhalb der Sprungschicht vermischt werden; dagegen vermischt sich das tiefe Wasser ganz leicht im Frühjahr und im Herbst wegen der geringen Temperaturunterschiede infolge Windströmungen mit dem Wasser von den Oberflächenpartien. Der Mischungswiderstand im Sommer ist hundertmal größer als im Frühjahr(!), was eine ziemliche Konstanz der Sprungschicht im Sommer zur Folge hat, ein Umstand, der E. Richter in seinen Seestudien bestimmte, eine bedeutende thermische Beeinflussung der tiefen Schichten durch Windströmungen zu leugnen. Auch die Viskosität erschwert die Mischung der Wasserschichten infolge Wind, und zwar ist der Mischungswiderstand um so größer, je niedriger die Temperatur ist; doch tritt der Mischungswiderstand infolge Viskosität im Vergleich zu dem durch Temperatur- und Dichteunterschiede in den Hintergrund. Experimente über Temperaturschichtung und über die Veränderung derselben durch Wind stellte E. M. Wedderburn⁸⁸⁾ an, indem er an Stelle verschieden temperierter Wasserschichten mit verschieden dichten Salzlösungen operierte. Auf seine bewundernswerten Darlegungen der Thermik im Loch Ness⁸⁹⁾ kann hier nur verwiesen werden; sie basieren auf langen Beobachtungsreihen und, was sehr wichtig ist, auf zahlreichen Simultanmessungen der Tiefentemperaturen. Bezüglich der thermischen Beeinflussung der Tiefenschichten durch Wind und der Entwicklung der Strömungen und Gegenströmungen bestehen zwischen E. M. Wedderburn und E. A. Birge weitgehende Übereinstimmungen.

Eine wichtige Zusammenfassung über die **Sprungschicht** hat A. Merz⁹⁰⁾ geliefert. Sieht man vom Einfluß der Strömungen ab und zieht man nur Ein- und Ausstrahlung und Konvektion in Betracht, so entsteht die Sprungschicht durch Verschärfung des Temperaturgefälles unterhalb der Grenze der nächtlichen Konvektion (im Gegensatz zu Richter in seinen „Seestudien“) durch die Wirkung der andauernden

⁸⁷⁾ Transact. of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts & Letters, 1910, S. 989 bis 1004, vol. XVI, part. II. — ⁸⁸⁾ Proc. of the Roy. Soc. of Edinburgh, Bd. XXVIII, 1907. — ⁸⁹⁾ Trans. of the Roy. Soc. of Edinburgh, vol. 45, part. II, 1907. — ⁹⁰⁾ Mitteil. d. Ver. d. Geogr. Leipzig, I. Bd., 1911, S. 1—13.

Einstrahlung der Wärme. Die Sprungschicht wird (im Sinne von Birge und Wedderburn) durch Wind und Strömungen schräg gestellt und modifiziert; diese beiden Faktoren können sie tiefer rücken und sogar erst schaffen, wenn nur Temperaturunterschiede in der Vertikalen vorhanden sind. Einander entgegenlaufende Stromkreise infolge Wind bei vorhandener Sprungschicht hat besonders Wedderburn (a. a. O.) dargestellt. Das sehr tiefe Hinunterrücken der Sprungschicht im Herbst infolge Windströmungen wird meist verhindert durch Aufzehrung der Sprungschicht infolge der herbstlichen vertikalen Konvektionsströmungen. Nichts wesentlich Neues enthält die Arbeit von G. Risch⁹¹⁾ über die „Thermische Sprungschicht der Seen“.

Temperaturmessungen, namentlich bei Vorhandensein der Sprungschicht ergaben bemerkenswerte **tägliche Schwankungen**. Die ersten Beobachtungen darüber hat wohl im Sommer 1899 F. M. Exner⁹²⁾ am Wolfgangsee mittels fünf Bolometern angestellt; sie müssen wegen ihrer allgemeinen Bedeutung hier angeführt werden. Es zeigte sich, daß die tägliche Erwärmung nach der Tiefe rasch abnimmt, daß aber die täglichen Veränderungen bis zu beträchtlichen Tiefen deutlich meßbar sind. Temperaturen von Luft und Wasser wurden gleichzeitig beobachtet. 1907 hat derselbe Verfasser⁹³⁾ die täglichen Temperaturschwankungen neuerdings am Wolfgangsee mittels Kreidlscher elektrischer Thermometer bis 21 m Tiefe studiert; er fand verschiedene Temperaturschwankungen in verschiedenen Tiefen, und zwar die größte Temperaturamplitude in 7 m Tiefe (fast 4° C!), darüber und darunter dagegen geringere tägliche Temperaturschwankungen.

Nach Exner haben die Schwankungen eine tägliche Periode und sind vor allem auf den Wind zurückzuführen. 1904 hat E. R. Watson⁹⁴⁾ am Loch Ness ebensolche periodische Schwankungen beobachtet und sie als thermische Seiches bezeichnet. E. M. Wedderburn⁹⁵⁾ machte in Anlehnung an seine grundlegenden thermischen Untersuchungen (a. a. O.) Experimente, welche Watsons Temperaturseiches bestätigten und er war daher geneigt, für alle Seen solche Temperaturseiches anzunehmen, während W. Halbfab⁹⁶⁾ thermische Seiches nur bei langgestreckten Seen mit konstantem Wind und bei solchen Seen, bei welchen Windrichtung und Längserstreckung zusammenfallen, zugeben will; er konnte z. B. Juli 1909 am Mondsee einige Messungen anstellen, welche ergaben, daß bei sehr unbeständigem und unruhigem Wetter Temperaturseiches nicht zur Entwicklung gelangen, weil sie insbesondere durch Kon-

⁹¹⁾ Naturwissenschaftliche Wochenschrift, 1906, Nr. 45. — ⁹²⁾ Sitz.-Ber. Akad. d. Wiss., math. nat. Kl., II a, 1900, CIX, S. 905—922. — ⁹³⁾ Sitz.-Ber. Akad. d. Wiss., math. nat. Kl., II a, 1908, CXVII, S. 9—26. — ⁹⁴⁾ Geogr. Journal, London, Okt. 1904. — ⁹⁵⁾ A. a. O., Proc. of the Roy. Soc. Edinburgh, 1907. — ⁹⁶⁾ P. M., 1909, 55. Bd., S. 364.

vektionsströmungen verdrängt werden. Über die Anwesenheit der Temperaturseiches am Mondsee entspann sich eine Kontroverse zwischen Halbfafß und Exner⁹⁷⁾, indem letzterer meinte, daß Halbfafß wegen unzureichender Beobachtungen die Temperaturseiches nicht wahrnehmen konnte und daß das negative Resultat von Halbfafß nicht ein Fehlen der Seiches erweise, worauf Halbfafß⁹⁸⁾ unter Aufrechterhaltung seines Standpunktes erwiderte, daß zur Ausbildung von Temperaturseiches regelmäßige Winde wohl notwendig sind. Insbesondere hat E. A. Birge⁹⁹⁾ dargelegt, daß die Temperaturseiches durch Wellenbewegungen, Schwingungen im Bereiche der Sprungschicht an der Grenze verschieden dichter Medien verursacht werden, so daß sie also vornehmlich den Sommer auszeichnen, im Herbst dagegen fehlen. Er anerkannte die Temperaturschwankungen im Wolfgangsee als sichere Temperaturseiches, erhob aber Zweifel an wirklichen Seichesbewegungen der Sprungschicht im Loch Ness durch Seiches von großer Amplitude, sondern erklärte sie durch unregelmäßige, vom Wind erzeugte Tiefenströmungen. In dieser Arbeit werden einige gute Ausdrücke eingeführt: Epilimnion für die warme Schicht über der Sprungschicht, Hypolimnion für die kalte Schicht darunter; die Sprungschicht (Thermokline = discontinuity layer) liegt im oberen Teile des Hypolimnion. Wichtig für das Studium der Temperaturseiches sind W. Schmidts¹⁰⁰⁾ „Darlegungen der stehenden Schwingungen an der Grenzschicht zweier Flüssigkeiten“; wie bei den Seiches wird die Periode der Temperaturseiches jedenfalls von den morphometrischen Verhältnissen der Seewanne beeinflusst. Einschlagend ist die wichtige Arbeit von W. Halbfafß über die Temperaturseiches am Madüsee¹⁰¹⁾.

Auf verschiedene Weise wurde die wiederholt beobachtete und sicher vorhandene **Temperaturerhöhung am Grunde der Seen** erklärt. E. Richter¹⁰²⁾ hatte in seinen „Seestudien“ die Erdwärme herangezogen, wogegen sich Groll¹⁰³⁾ a. a. O. wandte. O. von Aufseß¹⁰⁴⁾ dagegen war mit Ule¹⁰⁵⁾ der Meinung, daß die Temperaturerhöhung meist am Grunde nicht stattfindet und daß es sich in den meisten konstatierten Fällen um Emporpressung des Quecksilberfadens im Thermometer infolge Wasserdruck handle. Er gab daher einige Winke zur Herstellung gegen Wasserdruck gesicherter Thermometer. Auch warme Quellen könnten lokale Temperaturerhöhungen bewirken. (Achensee und Königssee.) W. Halbfafß¹⁰⁶⁾ betont dem gegenüber die Zuverlässigkeit

⁹⁷⁾ P. M., 1910, Bd. 56, II., S. 139. — ⁹⁸⁾ Ebenda, 1910, S. 149. — ⁹⁹⁾ Transact. of the Wisconsin Academy of the Sciences, Arts & Letters, 1910, vol. XVI, part. II, S. 989—1004 und 1005—1016. — ¹⁰⁰⁾ Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss., math. nat. Kl. 1908, 117, Bd. II a, S. 91—102. — ¹⁰¹⁾ Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. III, 1910. — ¹⁰²⁾ Seestudien, Pencks Geogr. Abh. VI/1, S. 69. — ¹⁰³⁾ Vgl. ⁸⁴⁾. — ¹⁰⁴⁾ P. M., 1905, S. 258—259. — ¹⁰⁵⁾ Der Würmsee. Wiss. Veröffentl. d. Ver. f. Erdk., Leipzig, 1901, S. 150. — ¹⁰⁶⁾ P. M., 1906, S. 40/41.

der in Gebrauch stehenden gegen Druck genügend geschützten Umkippthermometer und erklärt die Temperaturerhöhung am Boden durch Quellen oder durch Fäulnisvorgänge im Bodenschlamm, worauf v. Aufseß¹⁰⁷⁾ replizierte. Andere Autoren wieder führten die Erhöhung am Grunde durch untertauchende, wärmere, infolge Sedimentführung schwerer gewordene Wasserschichten von Zuflüssen zurück, so insbesondere M. Groll (Öschinensee), oder durch wärmeres Quellwasser (Ule¹⁰⁸⁾ oder durch wärmeres salzhaltiges Wasser (Halbfaß¹⁰⁹⁾). Die Erhaltung warmen Wassers nahe am Grunde unter kälteren Wasserschichten kann aber auch mit Recht nach A. Hamberg (a. a. O.), der der Grollschen Auffassung entgegentritt, in geringen Dichtedifferenzen infolge verschiedener chemischen Zusammensetzung begründet sein.

Zum Schluß sei hier noch erwähnt, daß die Temperatur am Grunde von G. C. Whipple¹¹⁰⁾ verwendet wurde, um die thermische Einteilung der Seen von Forel, dem wir übrigens aus den letzten Jahren noch eine außerordentlich lehrreiche Zusammenstellung über die thermischen Veränderungen des Wassers danken¹¹¹⁾, zu erweitern: Jede der drei Typen Forels wird wieder in drei Gruppen unterschieden, je nach den Mischungsmöglichkeiten der verschiedenen Wasserschichten, also je nach der Beziehung der Oberflächentemperatur zur Grundtemperatur.

6. Dynamik.

Die **Strömungen** in den Seen sind als dynamische Erscheinungen bisher noch wenig studiert worden, geschweige denn wirklich gemessen worden. Die ersten exakten Strömungsmessungen führte wohl Wedderburn¹¹²⁾ im Loch Ness und Loch Garry in Schottland durch. Als größte Geschwindigkeiten registriert er 15 cm/sek. Über die Strömungen, wie sie durch Einfluß und Wind erzeugt werden, orientieren verschiedene der obigen Schriften, insbesondere die von Forel, Halbfaß, Wedderburn und Birge.

Von den Erscheinungen der Dynamik hat besonders in den letzten Jahren das Thema der **Seiches** interessiert.

Bekanntlich stellte F. A. Forel¹¹³⁾ 1897 die Theorie auf, daß zwischen den atmosphärischen Störungen und den Seiches deutliche Beziehungen bestehen, was allerdings auch bezweifelt wurde. Forel brachte z. B. den Nachweis, daß schon atmosphärische Störungen von ge-

¹⁰⁷⁾ P. M., 1906, S. 71. — ¹⁰⁸⁾ Forsch. zur Deutschen Landes- u. Volkskunde, Stuttgart 1899, 11, Nr. 2. — ¹⁰⁹⁾ Globus, Bd. 81/1, 1902. — ¹¹⁰⁾ Americ. Naturalist, XXXII, 1898, S. 25—33. — ¹¹¹⁾ C. Rendus hebdomadaires des séances de l'Acad. des Sciences, Paris 1901, 32. Bd., S. 1089—1091. — ¹¹²⁾ Proceed. of the Roy. Soc. Edinburgh, vol. 29, part. VII. 38, 1909; ebenda, vol. 30, part. IV, 15, 1910. — ¹¹³⁾ Arch. Sc. phys. nat. 1897, S. 39—44 und C. Rendus, XXIV, 1897, 1, S. 1074—1076. Vgl. auch Verh. d. 7. Int. Geogr. Kongresses, Berlin 1899/1901, II. Teil, S. 255—258 und Arch. Sc. phys. nat. 1904, 17. Bd., S. 545—547.

ringem Betrage (z. B. 8 *mm*, am 18. Juni 1897) genügten, um die höchsten Seiches am Genfersee überhaupt hervorzurufen. Forel verfaßte mit Ed. Sarasin außerdem eine zusammenfassende Darstellung¹¹⁴⁾; der letztere erörtert ferner die verschiedenen Theorien der Seiches kritisch.¹¹⁵⁾ Populäre Aufsätze über Seiches schrieben dann: W. H. Wheele¹¹⁶⁾, V. Volterra¹¹⁷⁾, F. Koerber¹¹⁸⁾. W. Halbfaß¹¹⁹⁾ danken wir zwei Zusammenfassungen. Eine kurze Zusammenstellung enthält die Zeitschrift „Himmel und Erde“ 1902 (Seite 378—381). E. Emden¹²⁰⁾ berechnet die Energiemenge (natürlich nur Annäherungswerte) bei Bildung einer Seiche (z. B. für den Starnbergersee im Mittel bis zu 546000 *kgm*); er kommt zu relativ sehr kleinen Werten. Natürlich variiert die Energiemenge vollkommen mit der Oberfläche des Sees und der Büschung des Seebeckens. Forel stellt vor allem eine Beziehung zwischen Seichesgröße und Länge und Tiefe fest; die von ihm zum Teil gebrauchte Meriansche Formel gilt nur für Seen von veränderlicher Tiefe; mit der Du Boysschen Formel konnte er bereits die uninodale Periodendauer, (z. B. des Bodensees) berechnen.

Ausführungen von fundamentaler Wichtigkeit über die Seiches stammen von H. T. S. Chrystal¹²¹⁾, der die Seichesbewegung auf das Prinzip einer an den beiden Enden befestigten schwingenden Saite zurückführt; er berechnet die Perioden der Grund- und Oberschwingung in verschiedenen Becken, die natürlichen Seen sehr ähneln, und es zeigte sich eine gute Übereinstimmung der tatsächlichen Beobachtungen mit den Berechnungen. Seine Formel trägt den Veränderungen der Tiefe und den Veränderungen des Querschnittes der Seen Rechnung. Durch Chrystals Deduktionen wird die bisher übliche Du Boyssche Formel, die wohl eine ungefähre Annäherung bietet, wesentlich rektifiziert; letztere Formel gibt für konkave Seen zu große, für konkav-konvexe Seen nahezu gleich große Werte der Dauer der uninodalen Seiche. P. White und W. Watson¹²²⁾ haben die Chrystalsche hydrodynamische Theorie der Seiches experimentell bestätigt. An den sieben größeren Seen des Salzkammergutes bestimmte, durch die Chrystalschen Forschungen angeregt, A. Endrös¹²³⁾ die Seiches (Altaussee, Mond-, Grundl-, Zeller-, Atter-, Wolfgang- und Hallstättersee) mit Hilfe seines leicht transportablen Limnimeters (vgl. oben). Die Berechnungen ergaben eine vollkommene Be-

¹¹⁴⁾ Rapp. prés. au Congrès Int. de physique réuni à Paris 1900, t. III, S. 394 bis 408. — ¹¹⁵⁾ C. R. des travaux Soc. helvétique des Sc. nat. Genève 1902, S. 4/5. — ¹¹⁶⁾ Nature 1898, S. 321/22. — ¹¹⁷⁾ Il nuovo Cimento, Pisa 1898, S. 270—272. — ¹¹⁸⁾ Nat. Wochenschrift, 1902, S. 127—130. — ¹¹⁹⁾ Nat. Wochenschrift, 1904, S. 881—888 und Zeitschr. d. Ges. f. Erdk., 1907. — ¹²⁰⁾ Jb. d. St. Gall. Naturwiss. Ges. f. 1905/06. — ¹²¹⁾ Transact. of the Roy. Soc. Edinburgh, XLI. Teil 3, 1905, S. 599—649 u. Proceed. of the Roy. Soc. Edinburgh, 1904/05, S. 328—337 und S. 637—647. — ¹²²⁾ Proceed. of the Roy. Soc. Edinburgh, 1907, 26. Bd., S. 142—156. — ¹²³⁾ P. M., 1906, S. 252—258.

stätigung der Chrystalschen Theorie sowohl bezüglich der Dauer der uni- wie binodalen Perioden; dagegen zeigte die Vergleichung der berechneten Werte nach der Du Boysschen Theorie wenig oder keine Übereinstimmung mit der Beobachtung. Eine sehr wichtige vergleichende Zusammenstellung der bis 1908 untersuchten Hauptschwingungsperioden rührt von demselben Verfasser¹²⁴⁾, zugleich mit einer Diskussion über die Verwertbarkeit der verschiedenen Beobachtungsformeln der Seiches her. Am Beispiel des Grundl sees wird die gute Übereinstimmung von Berechnung und Beobachtung der Schwingungsdauer nach Chrystals Formel gezeigt; sie versagt nur bei sehr komplizierten Seen mit starken Einschnürungen und starken Krümmungen der Talweglinie. Der Verfasser gibt eine dankenswerte Tabelle mit Berechnungen der Seichesperioden nach der Du Boysschen Formel und für den Fall, daß alle Seen symmetrisch parabolisch wären mit der Maximaltiefe in der Mitte; letztere Werte liefern vollkommene Übereinstimmungen mit den Beobachtungen, indem man zumindest daraus die untere Grenze der in einem See zu erwartenden Hauptschwingungsdauer rasch berechnen kann.

Nach A. Endrös¹²⁵⁾ haben selbst die kleinsten Wasserbecken, sogar die kleinsten Teiche, periodische Schwingungen, wie auch Experimente ergaben, wobei die Beziehungen zwischen Schwingungsdauer und Tiefe, Schwingungsdauer am Grunde und Oberschwingung, zwischen Schwingungsdauer und Beckenform festgestellt werden können. In einer anderen Schrift beschäftigt er sich mit den Vibrationen der Seen¹²⁶⁾, den Schwingungen von sehr kurzer Dauer, die schon Forel und Chrystal im Gegensatz zu den periodischen Schwingungen von langer Dauer unterschieden hatten; er fand sie an vielen kleinen Seen und auch an Teichen und Flußerweiterungen; sie werden durch Wind oder auch künstlich erzeugt, sind aber natürlich von den Oberflächenwellen unabhängig und durch große Länge, aber geringe Höhe ausgezeichnet.

7. Optik.

Ganz allgemein über die **Lichtverhältnisse** des Wassers orientiert uns L. Linsbauer¹²⁷⁾, der seinerzeit eine verbesserte Methode zur Bestimmung der Lichtverhältnisse im Wasser ausgearbeitet hat.¹²⁸⁾ O. v. Aufseß¹²⁹⁾ brachte an dem Wasserphotometer von Ule¹³⁰⁾ einige Verbesserungen an; für die Zwecke der Bestimmung der roten Strahlen, welche vorwiegend die Wärmestrahlen sind, wurden Farbenfilter von Zeiß benützt. Mittels Farbenfilter kann man natürlich aus einem be-

¹²⁴⁾ P. M., 1908, S. 39—47, 61—68, 86—88. — ¹²⁵⁾ P. M., 1904, H. 12, S. 294.

¹²⁶⁾ P. M., 1912, 58. Bd., I, S. 258 und Progr. kgl. humanist. Gymn. Freising, 1910/11.

— ¹²⁷⁾ Verh. d. zool. bot. Ges. Wien, 1898, S. 167—170. — ¹²⁸⁾ Ebenda, 1895, S. 383 ff.

— ¹²⁹⁾ P. M., 1906, S. 184 ff. (vgl. auch: „Die physikalischen Eigenschaften der Seen“, a. a. O., S. 46 ff.). — ¹³⁰⁾ Der Würmse, 1901, S. 176—178.

liebig gewünschten Spektralbereich Licht auf die versenkte Platte einwirken lassen. v. Aufseß erzielte recht gute Resultate und konnte z. B. sehr schön die Abnahme der Intensität der roten Strahlen mit der Tiefe nachweisen. Wasserphotometer mit einem Sektorenlichtfilter in zehn verschiedenen Tonabstufungen konstruierte vor allem auch W. Ewald¹³¹⁾, der sie mit weiteren Verbesserungen durch eine Kippvorrichtung versah¹³²⁾. Von Arbeiten über die allgemeinen optischen Eigenschaften des Wassers sind aus der neueren Zeit neben v. Aufseß' Zusammenfassung (a. a. O.) noch zu erwähnen: C. Schröter¹³³⁾, der über Farbenspektren auf Seen (Iris) schrieb und W. Schmidt¹³⁴⁾, der die Reflexion der Sonnenstrahlung an Wasserflächen eingehend würdigte.

Die Erklärung der **Wasserfarbe** der Seen war von den optischen Erscheinungen in erster Linie Gegenstand der Forschung. Zahlreiche Methoden wurden zur Bestimmung der Wasserfarbe aufgestellt. Forels bekannte Skala¹³⁵⁾ ist von Ule¹³⁶⁾ erweitert worden. J. v. Lorenz¹³⁷⁾ schlug an Stelle der mit der Zeit veränderlichen Farbenskala verschieden gefärbte Mineralien als Vergleichsfarbtöne vor, eine freilich sehr teure Methode. v. Aufseß¹³⁸⁾ griff zur spektroskopischen Methode und Issel¹³⁹⁾ wählte verschieden gefärbte Gläser zur Farbenermittlung, was natürlich auch den Vorteil der Beständigkeit gegenüber der Forel-Uleschen Skala hat. Eine Anzeige darüber brachte auch A. Frisoni¹⁴⁰⁾.

Zahlreiche grundlegende Untersuchungen über die Wasserfarbe stammen von W. Spring. Destilliertes Wasser erscheint blau infolge der selektiven Absorption des Lichtes¹⁴¹⁾. In einer anderen Arbeit¹⁴²⁾ wird besonders auf die Bedeutung der Eisensalze für die Färbung des Wassers hingewiesen, indem das kolloidal gelöste Eisenhydroxyd durch Vereinigung mit den das Wasser sonst braun färbenden Humussubstanzen demselben eine hellere Farbe verleiht. Durch Experimente wies ferner derselbe Verfasser nach¹⁴³⁾, daß die im Wasser suspendierten Teilchen Variationen des Blau verursachen. Blaue Wässer mit etwas gelbem Ferrioxydhydrat vermischt, werden grün, dagegen mit wasserfreien Ferriverbindungen farblos; es ist demnach die Beschaffenheit der Eisen-

¹³¹⁾ Ann. der Hydrogr. u. marit. Met., 1908, 36. H., III, S. 125—128. — ¹³²⁾ Ebenda, S. 501 ff. — ¹³³⁾ Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., 1908, I, S. 747—751. — ¹³⁴⁾ Sitz.-Ber. d. Akademie d. Wiss. mat. nat. Kl., 1908, CXVII, II, S. 75—89. — ¹³⁵⁾ Le Léman, 2. Bd., 1895, S. 462—487. — ¹³⁶⁾ P. M., 1892 und Der Würmsee 1901, S. 160 u. a. a. O. Anmerkung ³³⁾. — ¹³⁷⁾ Mitteil. d. geogr. Ges. Wien, 1898, Bd. XLI. — ¹³⁸⁾ Die physikalischen Eigenschaften der Seen, 1905. — ¹³⁹⁾ Atti del Congresso dei Natur. Ital., Milano 1907. — ¹⁴⁰⁾ Riv. Geogr. Ital., 1908, Bd. XV/2. — ¹⁴¹⁾ Arch. Sc. phys. nat., 1896, VII. Bd., S. 326—333 und Bull. Acad. Roy. Belgique, 1899, S. 72—80, und Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal. 1899, II, S. 99—104. — ¹⁴²⁾ Arch. Sc. phys. nat. Genève, 1898, V, S. 5—26, und Bull. Acad. Roy. Belgique, XXXIV, 1897, S. 578—600. — ¹⁴³⁾ Bull. Acad. Roy. Belgique, XXXVI, 1898, S. 266—276, und Neues Jahrbuch f. Min. Geol. u. Pal., 1899, S. 47—54; desgleichen Arch. Sc. phys. nat., 1899, S. 5—14.

verbindungen von Einfluß auf die Farbe. Zusammenfassungen finden wir noch in zwei anderen Schriften [¹⁴⁴) und ¹⁴⁵)] und desgleichen bei A. Kemna ¹⁴⁶) und H. v. Hasenkamp ¹⁴⁷).

Neben W. Spring hat sich namentlich in mehreren Arbeiten O. v. Aufseß ¹⁴⁸) mit der Farbe der Seen befaßt. Nach ihm verursachen die suspendierten gefärbten Teilchen die Übergänge von Blau, der Eigenfarbe des Wassers, zu verschiedenen anderen Farben, während die farblosen, trübenden Teilchen von keinem Einfluß sein können. Die Farbe ist bei ihm ein wichtiger Einteilungsgrund der Seen, die in vier Gruppen unterschieden werden, je nach der verschiedenen Absorbierung des Blau.

Gegen die von Aufseß aufgestellte Theorie hat für den Öschinensee M. Groll ¹⁴⁹) Bedenken erhoben. Eine eindeutige Erklärung der Wasserfarbe nur durch einen Vorgang gibt es jedenfalls nicht. Je nach der Beschaffenheit des Seewassers, je nach der Trübung wird man aber wohl unschwer von Fall zu Fall die Entscheidung haben zwischen der Diffraktionstheorie (für die z. B. R. Abegg eintrat ¹⁵⁰), welcher die Farbe des Wassers als Farbe eines trübenden Mediums auffaßt und von der Menge und Größe der trübenden Stoffe abhängig sein läßt) und der chemischen Theorie, wonach die im Wasser gelösten Bestandteile die Farbe bedingen.

Unter Hinweis auf die referierenden Arbeiten von A. Becker ¹⁵¹), R. Hennig ¹⁵²), O. Lang ¹⁵³) und C. Baumann ¹⁵⁴) sei hier noch zweier Arbeiten gedacht, welche die Wasserfarbe zum Teil durch organische Elemente verursacht sehen: Klunzinger ¹⁵⁵) und C. Klausener ¹⁵⁶), welcher speziell das Phänomen der Blutseen der Hochalpen (besonders in der Schweiz) durch massenhafte Anreicherung besonders von *Euglena sanguinea* erklärte. Die sogenannte „Seeblüte“ wird bekanntlich (besonders Forel) ¹⁵⁷) auf die starke Beimengung organischer Stoffe zurückgeführt.

¹⁴⁴) Nat. Rundschau, 1898, 13. Bd., S. 225—226. — ¹⁴⁵) Arch. Sc. phys. nat. Genève, 1908, S. 217—227, und Bull. Acad. Roy. Belgique, 1908, S. 262—272. — ¹⁴⁶) Bull. Soc. Belge de Géol. Pal. et d'Hydrologie, 1896/1898, S. 241—279. — ¹⁴⁷) Ann. d. Hydr., 1897, S. 432—442, und Gaea, 1898, 34. Bd., S. 86—98. — ¹⁴⁸) Inaug. Diss. München, 1903; Ann. d. Phys., Leipzig 1904, 13, S. 678—712, und Arch. Sc. phys. nat. Genève, 1904, 17. Bd., S. 186—200, ebenso Schr. d. Ver. f. Gesch. d. Bodensees, 1907, 36. Bd., S. 31—41. — ¹⁴⁹) a. a. O. — ¹⁵⁰) Nat. Rundschau, XIII, 1898, S. 169—173. — ¹⁵¹) Beilage zur Allgemeinen Münchener Zeitung, 1904, S. 332—333. — ¹⁵²) Die Umschau, 1904, 8. Bd., S. 491—492. — ¹⁵³) G. Anzeiger, Gotha 1904, 5. Bd., S. 220—222. — ¹⁵⁴) Gaea, 1908, 44. Bd., S. 534—544. — ¹⁵⁵) Jahrbuch d. Ver. f. vaterl. Naturkunde, Nürnberg, 1901, S. 321—346. — ¹⁵⁶) Int. Revue d. ges. Hydrobiologie und Hydrographie, 1908, H. 3. — ¹⁵⁷) Handbuch der Seenkunde, a. a. O.

8. Eisverhältnisse.

Nicht so groß ist die Zahl der Arbeiten, die sich mit den Eisverhältnissen der Seen beschäftigen. E. Richter¹⁵⁸⁾ hat schon auf die zunächst scheinbar paradoxe Erscheinung aufmerksam gemacht, daß eine Wassertemperatur von 0° bei der Vereisung bisher nicht nachgewiesen wurde; er zeigte, daß die Schicht von 0° so wenig mächtig ist, daß sie sich der Beobachtung überhaupt entzieht und schon durch das Eintauchen des Thermometers mit der darunter befindlichen warmen Schicht vermischt wird. Es gelang nun K. Schuh¹⁵⁹⁾, ein auf dem Wasser schwimmendes Thermometer (mit Minimumindex) zu konstruieren, mittels dessen wirklich die 0° Wasserschichte gemessen werden konnte. Sie hat beiläufig an der Wasseroberfläche nur 7—8 mm Dicke und befindet sich bemerkenswerter Weise nicht nur über dem indirekt geschichteten wärmeren Wasser, sondern ist auch direkt neben dem Eisrand anzutreffen. Von allgemeiner Bedeutung ist J. Müllners Arbeit¹⁶⁰⁾, welche die Vereisung der österreichischen Alpenseen 1894/95—1900/01 im speziellen behandelt. Es werden vier Phasen der Vereisung unterschieden und die Wirkungen der verschiedenen Faktoren analysiert: die Zeit vor der ersten Eisbildung, die Zeit zwischen dieser und der Schließung des Sees, die Zeit des geschlossenen Sees und die Zeit von den ersten Tauspuren bis zum Schwund des Eises. Die 0° Wasserschichte, welche die Eisbildung veranlaßt, ist stets wenig mächtig. Die Vereisung ist eine Funktion der Wasser- und Lufttemperatur. Freilich braucht der ersten Eisbildung nicht gleich (infolge Wind und Regen) die völlige Schließung zu folgen, während die Schneefälle die Vereisung beschleunigen. Die bereits geschlossene Eisdecke reagiert mehr auf Erniedrigungen als Erhöhungen der Lufttemperatur. Die niederen Temperaturen teilen sich durch Leitung auch den Wasserschichten unter dem Eis mit. Die Schneedecke dagegen wirkt dem Eiswachstum entgegen. Eine Erwärmung des Seewassers durch das Eis hindurch erfolgt nicht, vor allem wegen der Undurchdringlichkeit des Eises für die Lichtstrahlen. In der dritten Phase werden zwei Abschnitte unterschieden, deren Grenze mit der Eisdickeabnahme in der Tiefe gekennzeichnet ist. Wichtige Beobachtungen über Eisstruktur, eisfreie Stellen, Eiswachstum und verschiedene Eisdicke werden mitgeteilt, ebenso wird über die Eröffnung der Seen berichtet, Erscheinungen, über welche wir auch F. A. Forel¹⁶¹⁾ einige schöne Arbeiten danken. Die ersten Tauspuren beginnen mit der Entwicklung

¹⁵⁸⁾ Seenstudien, a. a. O., S. 53 und 71. — ¹⁵⁹⁾ P. M., 1901, S. 57. — ¹⁶⁰⁾ Pencks G. Abh., VII/3, 1903. — ¹⁶¹⁾ Arch. Sc. phys. nat., 1897, 2. Bd., S. 379—380, ferner in: Rev. Sc. Paris, 1899, 11. Bd., S. 140—142, ebenso Bull. Soc. Vaudoise Sc. Nat. Lausanne, 1898, 34. Bd., 272—278.

von Wasser zwischen dem Eis und über dem Eis; besonders fördert Wind die Auflösung des Eises in der Horizontalen; wiederholt geht die Öffnung, die vornehmlich eine Funktion der Wasser- und Lufttemperatur ist, vom warmen Ufer aus. E. M. Wedderburn¹⁶²⁾ behandelt insbesondere die Temperaturverteilung während der Vereisung und die Entwicklung der umgekehrten Temperaturschichtung, während G. Braun¹⁶³⁾ eine kurze Beschreibung von Eiswirkungen an Seeufern gibt. E. v. Cholnoky's¹⁶⁴⁾ meisterhaftes Werk über das Eis des Balatón-(Platten-)sees, auf das hier nur verwiesen werden kann, ist bisher ohne Nachahmung geblieben. Es behandelt vornehmlich die physikalischen Erscheinungen des See-Eises. Nordquist¹⁶⁵⁾ erörterte das Eindringen des Lichtes in die von Eis und Schnee bedeckten Seen. Verschiedene Abhängigkeitsverhältnisse der Vereisung, ihrer Dauer usw. von den meteorologischen Faktoren stellte ähnlich wie J. Müllner H. Herpich¹⁶⁶⁾ auf.

B. Spezielle Darstellungen von österreichischen Seen.

Gruppe I. Alpenseen.

1. Monographische Darstellungen.

Die erste Lieferung des von Penck und Richter herausgegebenen österreichischen Seenatlases (Seen im Maßstab 1 : 25000) findet in J. Müllners¹⁶⁷⁾ trefflicher Monographie „Die Seen des Salzkammergutes und die österreichische Traun“ ihre Interpretation. Sie enthält die genaue Verarbeitung der Lotungen von F. Simony (dem A. Penck¹⁶⁸⁾ eine schöne Biographie schrieb, in welcher auch dessen Verdienste um die Seenforschung gewürdigt werden) zu sehr hübschen Karten, eine Behandlung der Wasserstandsverhältnisse und überhaupt der hydrologischen Verhältnisse des Traungebietes. (Beziehungen zwischen Niederschlag, Verdunstung und Abfluß). Die Salzkammergutseen werden allgemein in drei Gruppen geteilt, in: 1. Talseen, die von Moränen umgürtet sind, 2. Sacktalseen und 3. Bergseen in den höheren Lagen des Gebietes. Auf die Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden, zumal das Werk chronologisch nicht mehr dem uns hier interessierenden Zeitraum angehört; es kann nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden, daß

¹⁶²⁾ Journ. Scott. Met. Soc., Edinburgh 1908, 14. Bd., S. 219—224. — ¹⁶³⁾ Schr. phys. ökon. Ges., Königsberg 1906, 47. Bd., S. 8—13. — ¹⁶⁴⁾ Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees, I. Bd., 5. Teil, IV. Sekt., 1909. — ¹⁶⁵⁾ Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. III. — ¹⁶⁶⁾ Diss. Technik, München u. Münch. Geogr. Studien, 26. Bd., 1911. — ¹⁶⁷⁾ Pencks G. Abh., VI/1, 1896, S. 1—114. — ¹⁶⁸⁾ Pencks G. Abh., VI/3, 1898.

G. A. Koch¹⁶⁹⁾ kritisierende Bemerkungen machte, worauf J. Müllner¹⁷⁰⁾ erwiderte.

Die zweite Lieferung des österreichischen Seenatlasses (der Seen von Kärnten, Krain und Südtirol), deren Karten im gleichen Maßstab gehalten sind und auf den Lotungsergebnissen von Richter, zum Teil auch Simony, Seeland, Hartmann, Ludwig und Martin beruhen, begleitet E. Richter¹⁷¹⁾ selbst mit seinen grundlegenden „Seenstudien“, die bei ihrer allgemeinen Bedeutung ebenso gut im allgemeinen Teile hätten erwähnt werden können, zumal das methodische Moment stark im Vordergrund steht. So werden die verschiedenen Lotungsmethoden einer genauen Prüfung unterzogen; Richter selbst konstruierte eine leicht transportable Lotmaschine, die sich seither ausgezeichnet bewährt hat. Von außerordentlicher Wichtigkeit sind Richters Ausführungen über die Temperaturverhältnisse, besonders im Wörthersee, da die verschiedenen physikalischen Vorgänge der Ein- und Ausstrahlung, Leitung usw. und der Windwirkung genau gegeneinander abgewogen werden. Der Strahlung wird mit Recht hohe Bedeutung zugeschrieben; wir vernehmen, daß die Sonnenstrahlung an einem Tage bis 4 m Tiefe wirken und dort eine Temperaturerhöhung von 0.5° erzeugen kann. Der jahreszeitliche Gang der Tiefentemperaturen in verschiedenen Seen wird abgeleitet und der Begriff der Sprungschicht, die ihm Anlaß zu thermischen Klassifikationen gibt, präzisiert und erklärt; die Probleme, welche die Vereisung und die Öffnung der Seen bieten, werden aufgehehlt. Temperaturmessungen sind von den Drau-Saveseen und auch vom Gardasee mitgeteilt. Die Temperatur des Bodenwassers wird bei Richter durch Erdwärme erklärt, was allerdings spätere Arbeiten (die schon zum Teil oben angeführt wurden) nicht bestätigen konnten.

Das Jahr 1898 brachte die ausführliche Monographie über den Hallstättersee von J. Lorenz v. Liburnau¹⁷²⁾, mit einer Tiefenkarte 1:14000 auf Grund vom Eis aus gemachter Lotungen von J. Heidler, welche Abweichungen von Simonys Tiefenmessungen zeigten. Letztere wurden aber von Penck als richtig dargestellt (vgl. die Polemik darüber später). v. Lorenz gliedert seine Ausführungen nach folgenden Abschnitten: Limnographie, Limnophysik, Limnogenie und Limnoorganologie. Von Wichtigkeit sind insbesondere die physikalischen Untersuchungen; so unter anderen die chemischen, welche für Februar und August verschiedene Resultate ergaben; es liegen auch chemische Analysen über Schlammproben vor. Originell sind Lorenz' Studien über die Seeoptik: die Trübung beeinflußt die Farbe, zu deren Ermittlung er nicht Forels Skala benützt, da sie sich verändert und die Farben der

¹⁶⁹⁾ M. Geogr. Ges., Wien 1898, S. 631. — ¹⁷⁰⁾ M. Geogr. Ges., Wien 1899, S. 62. — ¹⁷¹⁾ Pencks G. Abb., VI/2, 1897. — ¹⁷²⁾ M. Geogr. Ges., XLI, 1898, S. 1—218.

Seen satter sind als Forels Skalentöne; er führt seine eigene, nach Mineralien zusammengestellte Farbenskala (siehe oben) ein. Temperaturuntersuchungen wurden in sehr großer, geradezu vorbildlicher Anzahl durchgeführt; wichtige Resultate ergab das Studium des Einflusses des Bergschattens auf die Temperatur der Oberflächen- und Tiefenschichten. Im limnogenetischen (morphologischen) Teil ist die Arbeit natürlich längst überholt, da der tektonische Ursprung des Sees (Einsturz oder Senkung) nicht erwiesen werden kann.

Die Seen am Reschenscheideck schilderte J. Müllner¹⁷³⁾; er erklärte sie durch Abdämmung im Bereiche des Passes, der während der Eiszeit erodiert wurde. Die frühere Wasserscheide wurde verlegt. Der Verfasser hat neue Lotungen vorgenommen, welche im Reschensee 22·5 m größte Tiefe ergaben. Eingehend sind die Wasserstandsaufzeichnungen seit 1866 verarbeitet, die Speisungs- und Abflußverhältnisse dargelegt. Die höchsten Wasserstände sind Juni bis August und stimmen vollkommen mit dem Abschmelzen der Gletscher überein, während die erhöhten Niederschläge allein sich weniger fühlbar machen. Der Niederwasserstand der Seen ist gegen das Ende des Jahres zu verzeichnen. Wichtige Beobachtungen werden über die Vereisung, über die Temperaturen, namentlich beim Gefrieren und Auftauen mitgeteilt. Für das Auftauen ist mehr der gesamte Charakter des Winters von Einfluß, während für das Gefrieren der Charakter des vorherigen Sommers und Herbstes weniger in Betracht kommt.

Von südtirolischen Seen besitzen wir eine allgemeine monographische Darstellung über den Lago di Terlago von G. B. Trenner und C. Battisti¹⁷⁴⁾, von letzterem auch über kleine Seen im Fersentale bei Trient¹⁷⁵⁾, über den Lago di Serrai, Lago delle Piazze, Pragser- und Antholzer Wildsee von J. Damian¹⁷⁶⁾, und über den gleichfalls kleinen Montigglersee von G. Huber¹⁷⁷⁾. Die beiden ersten Autoren bringen eine Morphologie und allgemeine Hydrographie (Temperatur, Farbe) des 9·3 m tiefen Karstsees, der einen unterirdischen Abfluß hat. Wir finden Notizen über das Verschwinden dieses Sees (seit 1837) und zweier anderer, im Kalk gelegener Seen. J. Damian behandelt neben der Morphologie der Seen (vgl. unten) auch deren Wasserspeisung, Farbe und Eisbildung. Die Montigglerseen sollen nach Huber Wassererfüllungen von alten Flußkolken sein, welche in der Eiszeit noch tiefer ausgefurcht wurden. Sehr bemerkenswert ist die Konstatierung der größten Durchsichtigkeit des Wassers im Sommer (!), was in vollkommenem Wider-

¹⁷³⁾ Pencks G. Abh., VII/1, 1900. — ¹⁷⁴⁾ Tridentum, I, 1898, S. 37 und 97. — ¹⁷⁵⁾ Tridentum, I, 1898, S. 185. — ¹⁷⁶⁾ Abh. d. Geogr. Ges. Wien, 1899, S. 77—89. — ¹⁷⁷⁾ Diss., 1905, Stuttgart, Nägele; auch Arch. Sc. phys. nat. Genève, 18. Bd., S. 360 bis 361.

spruch zu den Beobachtungen an anderen Alpenseen steht. Die Arbeit berücksichtigt namentlich die biologischen Verhältnisse.

J. Müllner¹⁷⁸⁾ bearbeitete auch die kleinen Seen des unteren Inntales in der Umgebung von Rattenberg und Kufstein durch Kartierung, Untersuchung der geologischen und morphologischen Verhältnisse. Die Seen sind teils Felsbecken (vielleicht tektonisch entstanden), teils Abdämmungsbecken, teils Karstwannen. Von Interesse ist deren große Tiefe: Hechtensee 56·5 *m*, Hintersteinersee 35·6 *m*. Zwar schon in Bayern, doch nahe der Reichsgrenze liegen die von Ch. März¹⁷⁹⁾ erforschten kleinen Karseen der Soiern in der Karwendelgruppe, die aber nicht durch Gletschererosion entstanden sein sollen, sondern als Dolinenseen angesprochen werden. Verfasser hat Lotungen, Studien über Temperatur- und biologische Verhältnisse angestellt.

Bezüglich der systematischen, von allen Uferstaaten durchgeführten Aufnahme des Bodensees muß hier, da der See nur teilweise an österreichisches Gebiet grenzt, nur der Hinweis auf die zusammenfassende Abhandlung von Klunzinger¹⁸⁰⁾ genügen; wir vernehmen unter anderem über die genaue Ablotung des Rheindeltas, die Konstatierung der subaquatischen Rheinrinne, die Methode der Kartierung des Sees, über wichtige Seichesuntersuchungen, Chemismus des Wassers und Schlammes, Thermik u. dgl.

Nach verschiedenen Gesichtspunkten hin erstattete E. Brückner¹⁸¹⁾ ein Gutachten über die Folgen, welche die Ausführung einer Kraftanlage, speziell die Einleitung des Möll-Lieserkanals in den Millstättersee für den See voraussichtlich haben wird, so über die Wasserstandsverhältnisse, die beim normalen See eine mittlere Jahresschwankung von 62 *cm* (mit Tiefstand im Jänner und Februar, Höchststand im Mai) aufweisen, über die Einwirkung der projektierten Tiefersenkung des Seespiegels auf die Uferverhältnisse, die in bedeutenden Abrutschungen der Uferbank bestehen würde, über die künftige, aber nur lokale und unbedeutende Versandung und Verschlammung und über die Änderung in den Temperaturverhältnissen des Sees, die bei entsprechenden Anlagen, wie sie ausgeführt werden, nur unwesentlich wären und das Badewasser nicht gefährden würden, wenn der Wasserabzugsstollen etwa in der Tiefe der Sprungschicht und nicht in geringerer Tiefe geführt wird, so daß dem See nicht das warme Oberflächenwasser des Sommers entzogen wird. Von besonderem Interesse sind die Angaben über die Dimensionen der in 18 Profilen neugeloteten, im Durchschnitt $\frac{1}{2}$ *m* tiefen, aber verschiedenen

¹⁷⁸⁾ Zeitschr. d. Ferdinandeums, III, Folge, 49. H., 1905, S. 139 ff. — ¹⁷⁹⁾ Wiss. Veröffentl. d. Ver. f. Erdk., Leipzig 1904. — ¹⁸⁰⁾ Arch. f. Hydrobiologie und Planktonkunde, 1906/2. — ¹⁸¹⁾ Wien, Sieger, 1908.

breiten Uferbank. Im Interesse der Wissenschaft wäre zu wünschen, daß die projektierte Anlage zur Ausführung gelangt, damit sich die seltene Gelegenheit bietet, an der Hand eines großartigen Experiments in der Natur die erwachsenden Veränderungen im Wasser- und Wärmehaushalt des Sees qualitativ und quantitativ zu erkennen.

Die hochgelegenen Seen der Alpen weckten die begeisterte Tätigkeit zweier Forscher, E. Fuggers¹⁸²⁾, der seine langjährigen Aufnahmen der Salzburgerseen fortsetzte, und H. Polschers¹⁸³⁾, der in zwei Sommern die Hochseen der Kreuzeckgruppe kartierte, lotete und morphologisch untersuchte. Bei E. Fuggers Aufnahmen steht die Lotung, Kartierung und Beschreibung der Seen im Vordergrund, während Genese und Hydrographie kaum berücksichtigt werden. Die Lotungen erfolgten weniger mit dem Osgoodboot als mittels des von ihm erdachten Schwimmers, der über den See gezogen wird,¹⁸⁴⁾ wobei der Beobachter vom Ufer aus die Seetiefen in verschiedenen Punkten messen kann. Das Verfahren, das natürlich nicht sonderlich genau ist, empfiehlt sich auch nur für kleinere Seen und setzt Windstille und Ruhe voraus. Die morphologischen Darlegungen Fuggers¹⁸⁵⁾ sind keineswegs einwandfrei, indem z. B. manche Karseen als Dolinenseen angesprochen werden. Von den größeren Karseen ist besonders der Tappenkarsee durch seine Tiefe von 48 m bemerkenswert. H. Polschers geomorphologische Darlegungen der Hochseen der Kreuzeckgruppe basieren dagegen durchaus auf modernen Erkenntnissen über die Morphologie des noch während des γ - und δ -Stadiums vergletscherten Gebietes; die Kare gehören teilweise dem Gschnitz-, teilweise dem Daunstadium an; die Seen sind teils Eintiefungsbecken, teils Abdämmungsbecken. Das Hauptverdienst besteht in einer sorgfältigen und höchst beschwerlichen Lotung von 20 der größeren Karseen, die zwischen 2000—2400 m Höhe liegen (16 Seekarten 1 : 2500).

Dem im Gebiete des Dürrensteinstockes gelegenen Lunzer Mittersee widmet G. Götzing¹⁸⁶⁾ eine kleine Monographie. Der See stellt bezüglich seiner Morphologie und daher auch Thermik und Vereisung einen in den Alpen höchst seltenen Typus dar, da er durchaus von subaquatischen Quelltrichtern sein Wasser erhält und keinen Oberflächenzufluß besitzt; seine Natur als Grundwassersee verrät sich auch in den im Jahre sehr wenig schwankenden Temperaturen (zwischen 5·5° und etwas über 7°). Nur geringe Teile des Sees werden nicht von der raschen Erneuerung durch die Quellen ergriffen und zeigen dann naturgemäß eine

¹⁸²⁾ Mitteil. d. Ges. für Salzburger Landeskunde, Teile I—IV, S. 1890—1895, Teile V—IX, S. 1899—1911. — ¹⁸³⁾ Geogr. Jahresber. aus Österreich, VIII. Bd., 1910, S. 201 bis 245. — ¹⁸⁴⁾ Vgl. auch: Progr. Realschule Marburg, 1905. — ¹⁸⁵⁾ A. a. O., wie insbesondere in der älteren Schrift: M. Geogr. Ges. Wien, 1896, XXXIX, S. 638—672. — ¹⁸⁶⁾ Int. Revue d. ges. Hydrobiol. und Hydrogr., 1908, I. Bd., S. 153—176 und 324—50.

größere Jahrestemperaturschwankung. Das Temperaturminimum des Grundwassers fällt in den Mai, die Hauptschneesmelzperiode des Gebietes. Die Vereisung knüpft an den quellosen Stellen an oder an solchen, wo die Quelltrichter ihre Tätigkeit eingestellt haben; daraus resultiert ein höchst unregelmäßiges Vereisungsbild und große fortwährende Veränderungen je nach den meteorologischen Vorgängen; jedes größere Tauwetter verändert das Vereisungsbild durch erneuertes Funktionieren der Quelltrichter. Es ist das Vereisungsbild fast täglichen Schwankungen ausgesetzt. Das Eis schwindet durch höheren Wasserstand und durch warmen Regen. Die Ursache des Grundwasseraustrittes erblickt der Verfasser in dem Stau durch einen glazialen Felsriegel, der im Verein mit der Abdämmung durch einen alten Bergsturz und jetzt durch einen künstlichen Damm die Seebildung verursacht hat. Die Wasserstandsschwankungen sind rasch und stark, die Durchströmung bei Hochwasser eine fast vollständige.

Subaquatische Quelltrichter, jedoch nicht in dem großen Ausmaße wie beim Lunzer Mittersee, beschreibt H. Micoletzky¹⁸⁷⁾ in seiner Monographie des Faistenauer Hintersees bei Salzburg, die freilich mehr die faunistischen und Fischereiverhältnisse berücksichtigt. Sehr bemerkenswert sind die großen Veränderungen im Seereal im kurzen Zeitraum von vier bis sechs Jahren infolge Aufschüttung einer Schotterbank, so daß ein zweiter, kleinerer See, der Hinterpointeich, entstanden ist. Besonders bezüglich der Thermik sind ähnliche Verhältnisse angetroffen worden wie beim Lunzer Mittersee, da die Speisung durch Grundwasser erfolgt. Nur ist die Wassererneuerung im Sommer eine langsamere, so daß sich das Grundwasser von 6^o—6·6^o bis auf 14^o im Sommer erwärmen kann. Natürlich gibt es eine sommerliche Sprungschicht nur bei langsamer Wassererneuerung; ein Hochwasser zerstört sie völlig. Die Seewanne ist durch Abdämmung entstanden.

Eine größere Monographie über die Lunzer Seen, von der die obige Arbeit nur als Vorarbeit anzusehen ist, bereitet die 1905/06 gegründete biologische Station in Lunz, die erste ostalpine Süßwasserstation, vor. In dem ersten, 1912 erschienenen Band stellt G. Göttinger¹⁸⁸⁾ die Geomorphologie der drei Seen und ihres Gebietes dar (vgl. unten).

2. Einzeldarstellungen: Kartographie, Morphologie.

Wenden wir uns von den monographischen Darstellungen den Einzeldarstellungen, und zwar zunächst den **kartographischen Arbeiten** zu, am besten chronologisch vorgehend.

¹⁸⁷⁾ Int. Revue d. ges. Hydrobiol. und Hydrogr., 1910/11, Bd. III, S. 506—542.

— ¹⁸⁸⁾ Suppl. Heft d. Int. Revue d. ges. Hydrobiol. und Hydrogr., 1912.

Die größte kartographische Leistung auf dem Gebiete der Seenkunde, der Atlas der österreichischen Alpenseen, fällt in die Zeit vor 1897. R. Sieger¹⁸⁹⁾ und W. Halbfuß¹⁹⁰⁾ haben seine Bedeutung gewürdigt, während G. A. Koch¹⁹¹⁾ kritische Bemerkungen anknüpfte.

In Ergänzung zum Seeatlas gab das hydrographische Amt der italienischen Marine eine Karte des Gardasees¹⁹²⁾ im Maßstabe 1:50000 heraus, die leider nicht die Lotpunkte angibt, sondern nur Tiefenzahlen bringt. Die Maximaltiefe beträgt 346 m, auf österreichischem Gebiete 311 m; es reicht also die tiefste Stelle 280 m unter das Meer. Es sind auch Temperaturangaben, sowohl der Oberfläche wie der Tiefe, beigefügt. Sehr interessante Notizen zur Geschichte der alten Vermessungen des Bodensees findet man in einer Schrift von J. Früh¹⁹³⁾; die Uferentfernungen wurden am gefrorenen See gemessen. W. Halbfuß¹⁹⁴⁾ hat weitere Beiträge zur Kenntnis der Seen des Lechgebietes geliefert, nachdem er schon 1895¹⁹⁵⁾ einige Seen bezüglich der Tiefen und Temperaturen untersucht hatte. Die Seen sind im Maßstab 1:5000 aufgenommen (Spuller-, Zürscher- und Formarinsee); letzterer wird als Zirkussee angesprochen; seine größte Tiefe beträgt 28 m.

Bezüglich der Tiefen des Hallstättersees entspann sich eine längere Polemik zwischen J. v. Lorenz und A. Penck. Wie angedeutet, sind Heidlers Lotungen, welche Lorenz¹⁹⁶⁾ in seiner Monographie des Hallstättersees verwertete, wohl in bezug auf die Position richtig, da sie vom Eis aus vorgenommen wurden; jedoch differieren die Tiefenangaben wesentlich von denen Pencks. Heidlers Messungen gaben größere Tiefen an, weil mittels Hanfleine und nicht mit Litze gelotet wurde, während A. Penck¹⁹⁷⁾, Simonys alte Messungen bestätigend, zwar vom Boot aus lotete, jedoch mit Richters Lotmaschine, welche durchaus nur Drahtlitze verwendet. J. v. Lorenz¹⁹⁸⁾ nahm darauf 45 Neulotungen in fünf Profilen vor, welche mancherlei Ungenauigkeiten der bisherigen Aufnahmen erwiesen; der Verfasser spricht aber auch Pencks Lotungen die Genauigkeit ab, da sie bei zu ungünstigen Witterungsverhältnissen (Wind) gemacht wurden. Penck erwiderte¹⁹⁹⁾, worauf Lorenz replizierte²⁰⁰⁾.

Neulotungen in der bisher tiefsten Stelle des Mondsees nahm W. Halbfuß²⁰¹⁾ vor, die alten Messungen von Simony (68.5 m) be-

¹⁸⁹⁾ M. D. Ö. Alp. V., 1898, S. 45–56. — ¹⁹⁰⁾ Globus, 71 (1897), Nr. 6. — ¹⁹¹⁾ M. Geogr. Ges. Wien, 1898, 41. Bd., S. 631–642. — ¹⁹²⁾ Genua, 1896. — ¹⁹³⁾ P. M., 1897, S. 217. — ¹⁹⁴⁾ Globus, 1903, Bd. 83, S. 21–23. — ¹⁹⁵⁾ P. M., 1895, S. 225 ff. — ¹⁹⁶⁾ a. a. O., Nr. 172). — ¹⁹⁷⁾ M. D. Ö. Alp. V., 1898, Nr. 9 und 10, auch G. Z., 1898, S. 226. — ¹⁹⁸⁾ Abh. d. Geogr. Ges., Wien, 1899, I, Nr. 2, S. 139–179. — ¹⁹⁹⁾ Ebenda, 1900, II, Nr. 4, S. 121. — ²⁰⁰⁾ M. d. Geogr. Ges., 1903, 46. Bd., S. 316–322, Abh. d. Geogr. Ges. Wien, 1900, II, Nr. 5, S. 129. — ²⁰¹⁾ P. M., 1909, H. 12, S. 364 ff.

stätigend, während Endrös²⁰²⁾ eine größere Tiefe zur Erklärung der Seiches dieses Sees theoretisch forderte. Die Lunzerseen kartierte neu G. Göttinger²⁰³⁾, und zwar fanden die Lotungen am Untersee (Karte 1 : 3000) und am Obersee (Karte 1 : 1500) vom Eis aus, am Mittersee hingegen wegen der nur teilweisen Vereisung vom Boot aus statt (Karte 1 : 1000). Die Gesamtzahl der Lotungen beträgt bei dem Gesamtareal aller drei Seen von 0·78 km² 663. Die Umrisse wurden durch Krokis und Triangulation festgelegt.

Bezüglich der neueren **morphologischen Arbeiten** über Seen können wir zum Teil schon auf die Ausführungen im allgemeinen Teil verweisen, insbesondere auf Pencks und Brückners Monumentalwerk „Die Alpen im Eiszeitalter“. In den älteren Arbeiten werden meistens rein tektonische Kräfte zur Entstehung der Seen herangezogen, so bei G. A. Koch²⁰⁴⁾ (Gmundenersee) und A. Rothpletz²⁰⁵⁾ (Lünersee). Letzterer Forscher trat jüngst für die Entstehung des Bodensees durch Verbiegung²⁰⁶⁾ ein, was Penck²⁰⁷⁾ widerlegt, indem er die Bildung der Hauptfurche und der fingerförmigen Furchen durch glaziale Erosion während der letzten Eiszeit betont; das schließt aber nicht aus, daß C. Regelmann²⁰⁸⁾ verhältnismäßig bedeutende nacheiszeitliche tektonische Verschiebungen der Erdkruste im Bodenseegebiet kennen lehrt, die natürlich nichts mit der See-Entstehung zu tun haben. Die Wiederholung des Präzisionsnivelements 1894/95 hat nämlich klar gezeigt, daß die alten Marken von 1869 sich bedeutend gesenkt haben, im Maximum im Hafen von Bregenz (sogar um 0·3 m!), was vornehmlich mit der Erdbebenlinie Dornbirn-Ludwigshafen im Zusammenhang stehen dürfte. Über die Verschiebungen besonders durch das Erdbeben vom 16. November 1911 schreibt M. Schmiddle²⁰⁹⁾, der übrigens in mehreren Schriften²¹⁰⁾ die geologische Geschichte des Bodensees im Quartär behandelt, wobei er den Bodensee durch eine voreiszeitliche Grabensenkung in der Gegend des heutigen Untersees angelegt wissen will, ohne aber die eiszeitliche Ausräumung zu leugnen. Zu einem nur kombinierten Erklärungsversuch griff O. Cozzaglio²¹¹⁾ bezüglich der Entstehung des Garda- (und Iseo)-sees. Der Gardasee bei Riva sei tektonischen Ursprunges, und voreiszeitlich, worauf in den Eiszeiten eine sukzessive Aushöhlung eintrat. Das

²⁰²⁾ P. M., 1906, S. 252 f. — ²⁰³⁾ Mitteil. d. Geogr. Ges., Wien 1909, S. 263–67. Deutsche Rundschau f. Geogr., 1912, S. 418–428, und Nr. 188). — ²⁰⁴⁾ Gesch. d. Stadt Gmunden, I, 31–55, 1898. — ²⁰⁵⁾ Z. D. Ö. Alp. V., 1900, S. 42 f. — ²⁰⁶⁾ Schr. d. Ver. f. Gesch. d. Bodensees, 1900, 29. Bd. — ²⁰⁷⁾ Die Alpen im Eiszeitalter und Schr. d. Ver. z. Verbr. nat. Kenntn., 42. Bd., 1901/02, S. 123. — ²⁰⁸⁾ Jahresber. d. 40. Vers. d. oberrh. geol. Ver., Lindau, 1907. — ²⁰⁹⁾ Jahresbericht d. oberrh. geol. Ver., Bd. 2, Nr. 1, 1912. — ²¹⁰⁾ Schr. d. Ver. f. Gesch. d. Bodensees, H. 35, 1906, und Zeitschr. f. Min. 1911. Nr. 4–8 und 1907, Nr. 9. — ²¹¹⁾ Comm. d. Ateneo, Brescia 1899, S. 24–36.

Moränenamphitheater des Gardasees, das dessen hohen Stand bedingt, beschrieb übrigens auch Th. Fischer²¹²⁾.

Zahlreiche Seen sind durch Abdämmung entstanden. So wurde von den kleinen Seen in Südtirol der 35·7 *m* tiefe Pragser- und 36 *m* tiefe Antholzer Wildsee nach J. Damian²¹³⁾ durch Schuttkegel- und der 19·6 *m* tiefe Lago delle Piazze durch Bergsturzabdämmung gebildet, während der 15·8 *m* tiefe Lago di Serrai a eine glaziale Felswanne darstellt. Eine eigentümliche Entstehung haben die (allerdings italienischen) Seen nahe dem Paß von Mauria und des Cadoregebietes zwischen Lorenzago und Pieve, welche Trichter erfüllen, die durch Erosion von Gips entstanden sind. Verschiedenerlei Entstehung wird den größtenteils schon zu Italien gehörigen, von O. Marinelli²¹⁴⁾ studierten Seen der Südalpen zugeschrieben: Es sind Typen von Aufdämmungsseen (durch Erdrutschung und Moränen), Dolinenseen, glaziale Karseen.

Den durch Bergsturz entstandenen Allegehese in den Dolomiten hat in einer Dissertation K. Schmid²¹⁵⁾ gewürdigt, der eine genaue Geschichte dieses Sees auf Grund des Aktenmaterials entwirft.

Über die Entstehung und geologische Geschichte des Achensees, der nach A. Penck²¹⁶⁾ durch Moränen und Schotter der Bühlzeit aufgedämmt ist, schrieb O. Ampferer²¹⁷⁾ ergänzende Mitteilungen, wonach der Achensee schon vor der Bühlzeit bestand, verlandete und dann erst wieder durch Eis erodiert wurde. Derselbe Autor²¹⁸⁾ erörtert die glazialgeologischen Verhältnisse und die Entstehung des Plan-, Uri- und Frauen-sees, wobei er für den Plansee eine ähnliche Entstehung wie für den Achensee fordert. Als Beispiel einer ganz jungen Seebildung führt G. Göttinger²¹⁹⁾ den „Antonisee“ im Reifgraben bei Scheibbs in den niederösterreichischen Voralpen an, der durch Aufdämmung des Tales durch einen erst Mai 1910 abgegangenen, bis auf das Gegengehänge aufbrandenden Bergsturz entstand, so daß Niederösterreich einen siebenten See erhielt. Bei einem Ausbruch dieses Sees fürchte sich der Ausfluß in ganz kurzer Zeit 6—7 *m* tief in die Bergsturzzunge ein.

Kleine glaziale Felsbecken sind zum Teil die Hochseen der Kreuzeckgruppe (vgl. die Arbeit von H. Polscher oben) und der Schobergruppe, über die A. Wissert²²⁰⁾ schrieb (der 48 *m* tiefe, 2416 *m* hohe Wangernitz- und 13 *m* tiefe, 2418 *m* hoch gelegene Kreuzsee), der von A. v. Ober-

²¹²⁾ P. M., 1898, 44. Bd., S. 17 f. — ²¹³⁾ Abh. d. Geogr., Ges. Wien, 1899, I/1, S. 77—89. — ²¹⁴⁾ Boll. Soc. Geogr. Ital., 1900, S. 776—795, S. 805—813, S. 873—911, S. 921—928, S. 984—997, S. 998—1006 und Boll. Soc. Geogr. Ital., 1902, S. 833—843, S. 853—861. — ²¹⁵⁾ Diss. Würzburg, Kempten 1906. — ²¹⁶⁾ Alpen im Eiszeitalter, S. 322 f. ²¹⁷⁾ Jb. geol. R.-A., 1904, S. 122 und Z. d. D. Ö. Alp. V., 1905, S. 1 ff. — ²¹⁸⁾ Verh. d. geol. R.-A., 1907, S. 345 f. — ²¹⁹⁾ M. Geogr. Ges. Wien, 1910, S. 417 ff., Nachträge: M. Geogr. Ges., 1912, S. 228/29. — ²²⁰⁾ Ebenda, 1905, S. 561 f.

mayer²²¹⁾ behandelte, 2543 m hoch gelegene Pilatussee in der großen Zirknitz in der Sonnblickgruppe und die Lunzerseen mit Ausnahme des Mittersees, über welche G. Götzing er²²²⁾ eine geomorphologische Monographie verfaßte. Der Lunzer Untersee liegt im Bereiche des Zungenbeckens der letzten Vereisung und ist durchaus ein Felsbecken, während der Obersee den Boden eines Treppenkares erfüllt. Die Arbeit beschäftigt sich neben der geologisch-geomorphologischen Darstellung des Einzugsgebietes der Seen mit der Kartierung und Morphometrie und besonders mit den Verlandungs- und Sedimentierungserscheinungen der drei Seen. Diese werden durch zwei Bodenfazieskarten des Unter- und Obersees näher illustriert, die auf Grund vieler Grundproben bearbeitet worden sind. Die verschiedenen Kompetenzen der Sedimentierung werden analysiert (Einfluß, zoogene und phytogene Sedimente) und es wird auf die Unterschiede zwischen litoraler und pelagischer Fazies (auch im Chemismus) aufmerksam gemacht. In einer anderen Studie²²³⁾ hat derselbe Verfasser übrigens die Sedimentierung der Lunzerseen für sich dargelegt.

3. Wasserhaushalt, Thermik.

Über die **Wasserstandsschwankungen** der Alpenseen finden wir in verschiedenen Schriften, insbesondere von Müllner, Lorenz u. a. wertvolles Material. Eine sehr bedeutungsvolle Studie veröffentlichte das k. k. hydrographische Zentralbureau²²⁴⁾ über die Verwertung des Retentionsvermögens der Salzkammergutseen zur Minderung der Hochwassergefahren.

Spezielle auf den **Chemismus** des Wassers der Alpenseen bezügliche Forschungen sind meines Wissens noch nicht veröffentlicht.

Mehrfach wurde dagegen die **Thermik** der Alpenseen behandelt. Wir verweisen da vorzüglich auf Richters grundlegende „Seestudien“, auf J. Müllners²²⁵⁾ Untersuchungen über die Temperaturverhältnisse der Seen des Salzkammergutes, Lorenz' Messungen im Hallstättersee (a. a. O.), J. Müllners in den Reschenscheideckseen u. a. Die Thermik der Grundwasserseen wurde von Götzing er und Micoletzky behandelt. Außer diesen bereits erwähnten Arbeiten sind zu erwähnen: die Temperaturuntersuchungen von P. Buffa²²⁶⁾ in neun südtirolischen Seen (Trentinum), in welchen auch Durchsichtigkeitsmessungen vorgenommen wurden, die von K. Sch u h²²⁷⁾ im Gmundenersee, von Ed. Sch n a b e l²²⁸⁾

²²¹⁾ Jahresbericht d. Sonnblick Ver., 1907, 15. Bd., S. 41/42. — ²²²⁾ A. a. O., Nr. 189. — ²²³⁾ V. d. geol. R.-A., 1911, S. 173 ff. — ²²⁴⁾ Beiträge zur Hydrographie Österreichs, VII, 1904. — ²²⁵⁾ 23. Jahresbericht d. k. k. Staatsoberrealschule Graz, 1895 u. 1897. — ²²⁶⁾ Atti Soc. Veneto-trentina, IV., H. 2, 1902. — ²²⁷⁾ Mitteil. d. Geogr. Ges. Wien, 1899, S. 326—327 und III. Jahresber. d. Kommunalgymn., Gmunden, 1899, S. 39—53. — ²²⁸⁾ Sbornik české společnosti zeměvědné XIV, 1908, S. 97—106, 131—144, 182—191, 209—222.

in den Salzkammergutseen (in einer tschechischen Arbeit), von M. Hoffer und H. Krauß²²⁹⁾ im Kärntner Klopeinersee und in einigen Nachbarseen, von A. Merz²³⁰⁾ in einigen hochgelegenen Seen der Niederen Tauern (insbesondere Rissach- und Sonntagskarsee). Nach diesem Verfasser ist das Wassertemperaturmaximum im September, das Temperaturminimum im Frühjahr anzutreffen, und zwar um so später, je höher der See liegt, weil die Eisbedeckung und die größere Dauer derselben auf die Temperatur von großem Einfluß ist. Die Tiefentemperatur ist bedingt durch die Temperatur der im Winter und Sommer untertauchenden Zuflüsse. Nähere Ergebnisse werden über die Frage der täglichen Schwankungen mitgeteilt. Das Temperaturmaximum wird in der Tiefe früher erreicht als an der Oberfläche, weil die in die Tiefe tauchenden Zuflüsse ihr Temperaturmaximum bald nach Mittag erreichen und die Erwärmung an der Oberfläche durch örtlichen Wind zurückgehalten wird. E. Brückner²³¹⁾ konstatierte, daß die Größe des Ausflusses eines Sees für die Oberflächentemperatur maßgebend wird, da der Ausfluß das im Sommer warme Oberflächenwasser abführt. Seen mit großem Abfluß sind kühl im Sommer und warm im Winter; Seen mit kleinem Abfluß haben dagegen eine viel größere Temperaturamplitude, sie zeigen einen kontinentalen Typus im Vergleich zu jenem, der als ozeanisch angesprochen werden könnte. Von Alpenseen werden bezüglich dieser thermischen Verhältnisse die folgenden erörtert: Wörther-, Wocheiner-, Veldes-, Millstätter-, Garda-, Hallstätter-, Zeller- und Bodensee. Im Gegensatz zu E. Brückner betont W. Halbfuß²³²⁾ den überwiegenden Einfluß der Seehöhe und der morphometrischen Verhältnisse auf die Wärmeschwankung der Alpenseen, während die verschiedene Größe des Ausflusses mit dem Einfluß der verschiedenen geographischen Breite und Durchflutung erst sekundär in Betracht komme. Selbstverständlich muß die Wärmeschwankung in einem See um so geringer sein, je größer die mittlere Tiefe des Sees ist, wie Halbfuß an der Hand zahlreicher Beispiele glaubwürdig macht. Eine sorgfältige Zusammenstellung über das gesamte Thema der Thermik der Alpenseen gab unter Mitteilung von einigen Messungsergebnissen in den Kärntnerseen F. Schnabl²³³⁾.

4. Dynamik.

Von den Studien über die dynamischen Erscheinungen können hier nur die Untersuchungen über Seiches angeführt werden, da über die

²²⁹⁾ Carinthia, II, 1909, S. 63—100. — ²³⁰⁾ Mitt. d. Geogr. Ges., Wien, 1909, S. 539—557. — ²³¹⁾ G. Z., 1909, XV, S. 305—315, und Urania 1909, II/6, S. 87, desgleichen C. Rendus d. IX. Int. Geogr. Congr., Genève 1910, S. 369/370, und Mém. d. kaiserl. russ. Geogr. Ges., 1911. — ²³²⁾ Zeitschrift f. Gewässerkunde, 1909, S. 281. — ²³³⁾ Jahresber. d. städt. Unterrealgymn., Korneuburg 1910/11.

anderen dynamischen Erscheinungen, wie Strömungen und Wellen bloß gelegentliche Bemerkungen zwischen die thermischen Untersuchungen von verschiedenen Verfassern eingestreut wurden, ohne daß sie systematisch erforscht wurden. E. Richter und K. Schuh²³⁴⁾ beschrieben die Seiches im Gmundener See, die zu etwa 60% der Beobachtungsstunden besonders bei großen Luftdruckdifferenzen in Erscheinung traten. Sie haben eine Periode von 12 Minuten, was K. Schuh a. a. O.²³⁵⁾ ausführte. Es ist der Gmundenersee der erste ostalpine See, auf welchem Seiches konstatiert wurden. Am Gardasee, und zwar in Riva, begann 1902 J. Valentin²³⁶⁾ mit Seichesbeobachtungen mittels des Sarasinschen Limnimeters, die bis 1904 fortgeführt wurden. A. Defant²³⁷⁾ verarbeitete das aufgezeichnete Material und fand Schwingungen von verschiedener Periodendauer. Die Hauptschwingung beträgt 43 Minuten. Es werden ein-, zwei-, drei- und vierknotige Seiches unterschieden. Der Autor hat zum erstenmal die Chrystalische Theorie auf diesen See mit seinen sehr komplizierten Schwingungen angewendet. Bemerkenswert ist, daß die Seiches nicht in der Hauptachse des Sees schwingen. Derselbe Verfasser hat auch in seiner Studie über die Berg- und Talwinde in Südtirol²³⁸⁾ die fast regelmäßigen Denivellationen des Spiegels des Gardasees durch die Wirkungen der „Ora“ erklärt, die um Mittag entsteht und vom Gebirge gegen die Ebene weht und daher das Wasser im Süden aufstaut; später am Nachmittag erfolgt die entgegengesetzte Bewegung. Sie ist im Sommer stark und tritt früher ein als im Winter, weshalb die Denivellationen im Sommer und Winter Verschiedenheiten zeigen.

A. Endrös hatte 1906²³⁹⁾ zur Erklärung der Seichesperiode des Mondsees eine größere Tiefe dieses Sees gefordert, als durch Simonys alte Messungen bekannt war (68·5 *m* Tiefe); das veranlaßte W. Halbfuß²⁴⁰⁾ zu Untersuchungen der Tiefen und der einknotigen Seiches des Mondsees, deren Periode er zu 17—18 Minuten bestimmte, während A. Endrös²⁴¹⁾ bloß den Wert von 15·4 Minuten erhielt, was er in den morphometrischen Verhältnissen, besonders in der Gestaltung des schmalen, spitz auslaufenden Ostendes begründet sah.

5. Eisverhältnisse.

Die Eisverhältnisse der Alpenseen sind von E. Richter (a. a. O.) und besonders von J. Müllner²⁴²⁾ erforscht worden; letzterer verarbeitete

²³⁴⁾ P. M., 1899, S. 41, und M. Geogr. Ges., Wien 1899, S. 162/3. — ²³⁵⁾ Globus, LXXV, 1899, S. 216. — ²³⁶⁾ Wiener Anzeiger d. Akad. d. Wiss., 1903, 2. April. — ²³⁷⁾ Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss., 1908, Bd. CXVII, II a. — ²³⁸⁾ Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss., 1909, Bd. 118, II a, S. 553—604, auch Met. Z., 1910, S. 161—168. — ²³⁹⁾ P. M., 1906, S. 252 f. — ²⁴⁰⁾ P. M., 1909, H. 12, S. 364 ff. (a. a. O.). — ²⁴¹⁾ P. M., 57. Bd., II, S. 205. — ²⁴²⁾ a. a. O., Nr. 160).

die verschiedenen Aufzeichnungen über die Vereisung von 40 österreichischen Alpenseen für die Zeit 1894/95—1900/01; für 37 Seen wird Dauer und Dicke der Eisdecke für diesen Zeitraum auf einer Tabelle angegeben. Bei der Öffnung nimmt bei Seen ohne deutlichen Zufluß das Eis zunächst mehr in der Vertikalen als in der Horizontalen ab, während bei Seen mit starkem Einfluß das Umgekehrte eintritt. Der Einfluß der geographischen Lage, der Seehöhe und auch des Seevolumens auf die Dauer der Eisperiode wird klar entwickelt. Die Dauer der Eisbedeckung schwankt bei den tiefer gelegenen Seen mehr als bei den hochgelegenen und bemerkenswert ist, daß sich der Unterschied zwischen kalten und warmen Wintern in bezug auf die Vereisung nur in der ersten Hälfte der geschlossenen Periode geltend macht. Notizen über das Zufrieren des Traunsees bringt Zehden²⁴³⁾. Eine Spezialstudie über das Eis des Lunzer Unter- und Obersees schrieb G. Göttinger²⁴⁴⁾, worin unter Hinweis auf den strukturellen Unterschied zwischen Wasser-eis (Kerneis) und Schneeeis namentlich die verschiedene, fast gesetzmäßige Entwicklung des Eisprofils in den beiden Seen [die Vereisung des Mittersees in einer anderen Schrift²⁴⁵⁾] erörtert wird. Dem Dickenwachstum des Eises wird durch die Schneedecke ein Ziel gesetzt, die ihrerseits wieder ein Aufpressen des Wassers durch die Spalten des Eises zur Folge hat. Das Wasser bildet einen Schnee- und Schlammbrei, der zu Schnee-Eis gefriert. Im Laufe des Winters erfolgen immer neue Angliederungen von Schnee-Eis nach oben hin, während das Kerneis eine Unterschmelzung erfährt, bis es ganz schwindet. Im Obersee wurden bis 1·8 m mächtige, aus verschiedenen Wasser- und Schneeschichten zusammengesetzte Eisprofile beobachtet. In den Anwachs- und Schwundstreifen des Eises vertragen sich mancherlei Gesetzmäßigkeiten. Wind, Zufluß und Sonne arbeiten an der Zerstörung des Eises.

Gruppe II. Seen der böhmischen Masse.

Die wichtigste einschlagende Arbeit ist die von P. Wagner²⁴⁶⁾ über die Seen des Böhmerwaldes; sie werden nur zum Teil durch glaziale Erosion entstanden erklärt, obwohl wir es mit typischen Karseen zu tun haben und doch gerade ihre vorwiegende (und auch notierte) Exposition nach N und E und ihre große Tiefe im Vergleich zum Areal mit ein Wink für ihre glaziale Entstehung wären. Aus den thermischen Untersuchungen seien besonders die über die Entwicklung der Sprungschicht, die oft in zwei zerfällt, und über die bereits beobachtete tägliche

²⁴³⁾ Gmundener Wochenblatt, 1895. — ²⁴⁴⁾ Int. Revue d. ges. Hydrobiol. und Hydrogr., 1909, S. 386—396. Auszug: M. Geogr. Ges., Wien 1909, S. 263—267. — ²⁴⁵⁾ A. a. O., Nr. 166). — ²⁴⁶⁾ Wissenschaftliche Veröffentlichungen d. Ver. f. Erdkunde, Leipzig, 1897.

Schwankung hervorgehoben; auch Angaben über die Eisverhältnisse und über die optischen Erscheinungen enthält die Arbeit; die Durchsichtigkeit der Seen ist gering, die Farbe charakteristisch blaugrün. Zum Zwecke von biologischen Untersuchungen machten A. Frič und V. Vávra²⁴⁷⁾ im Schwarzen- und Teufelssee bei Eisenstein im Böhmerwald Temperaturmessungen, wobei sich unter anderem zeigte, daß im Schwarzen See die Juni-Tiefentemperaturen höher sind als die Juli-Temperaturen. Von Frejlach²⁴⁸⁾ rührt eine bathymetrische Karte des Plöckensteinersees (1 : 1500) her, von E. Schnabel²⁴⁹⁾ eine Schilderung der Böhmerwaldseen (beides tschechisch). Spärlich sind die Nachrichten über die Seen des nördlichen Böhmen. Wir erwähnen hier nur B. Müllers²⁵⁰⁾ Studie über die Entstehung der Seebecken im Gebiete des oberen Polzentaies, welche er als natürliche Einbruchseen deutet. Einige sind durch Vulkangänge abgedämmt worden, die wenigsten künstlich. Die Seen werden unterirdisch gespeist, weshalb sie nur langsam verlanden. Der größte ist der Hirschberger Großteich, dessen Erforschung bekanntlich eine biologische Station dient.

Gruppe III. Seen des Karstgebietes.

Von den seenkundlichen Arbeiten im Karste ist die bedeutendste die Abhandlung von A. Gavazzi²⁵¹⁾ über die teils beständigen, teils periodischen Seen des Karstes von Krain bis zur montenegrischen Grenze. Wichtig sind die Daten über die Schwankungen der periodischen Seen, welche (anders als bei A. Grund) auf das Verstopfen der Ponore zurückgeführt werden. Die Speisung erfolgt durch Speilöcher oder auch durch Estavellen, wie sie z. B. der Zirknitzersee besitzt, über dessen Schwankungen besonders reiche Daten zusammengetragen sind. Besonders häufig ist unter den Karstseen der Typus der Dolinenseen. Die zahlreichen Lotungen sind zu schönen Tiefenkarten verwertet.

Auf die Tatsache, daß der Boden verschiedener Seebecken im Karst unter dem Meeresspiegel liegt, hat schon vorher J. Cvijić²⁵²⁾ hingewiesen; er nennt solche Seebecken, deren vornehmlichstes Beispiel der Skutarisee ist, Kryptodepressionen. Freilich wird der Begriff der Kryptodepressionen weit gefaßt, indem auch der Gardasee, dessen Boden unter den Meeresspiegel hinunterreicht, zu solchen gerechnet wird. Im Karst sind die Kryptodepressionen teils Dolinen-, teils Poljenseen, beide bedingt durch die jugendliche Senkung der Adriaküste. Der größte ist

²⁴⁷⁾ Archiv d. Naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung von Böhmen, X, Nr. 3, 1897. — ²⁴⁸⁾ Vešt. česk. akad., Prag, 1898, Nr. 7. — ²⁴⁹⁾ Časopis turistů, Prag, 1904, 16. Bd., S. 219—223, 260—270, 205—300, 329—337. — ²⁵⁰⁾ Int. Revue der ges. Hydrobiol. und Hydrogr., Hydrogr. Suppl. II. Serie, Heft 1, 1912. — ²⁵¹⁾ Abh. d. Geogr. Ges., Wien, V, 1903/4, Nr. 2. — ²⁵²⁾ La Géographie 1902, V, S. 247—254.

nach A. Gavazzi²⁵³) der 84 m tiefe Vranasee auf Cherso, der überhaupt als der tiefste Karstsee gilt. A. Gavazzi²⁵⁴) stellt als Vorarbeit zu seiner größeren späteren Arbeit Areal und Tiefen einiger Karstseen mit Angaben über die Wasserstandsschwankungen und über den Chemismus (Salzgehalt) zusammen. Der bekannte Höhlenforscher G. A. Perko²⁵⁵) beschreibt den Wildensee in Krain als Dolinensee und bringt eine kleine „speläographische Skizze“ über den Zirknitzersee²⁵⁶). Mit dem gleichen See beschäftigten sich kurz: J. Žirovnik²⁵⁷), W. Putick²⁵⁸) sowie J. Stoiser²⁵⁹), der alte Wasserstandsschwankungen des Sees notiert. Über die Wasserzirkulation im Gebiet des Zirknitzersees und des Poljes von Planina berichtet L. Eylardi²⁶⁰). Verschiedene Notizen über den in Istrien gelegenen Čepičsee finden wir in N. Krebs' schöner Monographie über Istrien²⁶¹) und in einer Studie von V. Largaiolli²⁶²). Über den Vranasee berichten L. Waagen²⁶³), der sich der Ansicht von v. Lorenz anschließt, daß das Infiltrationsgebiet im Velebit liegt, und A. Gavazzi²⁶⁴), der speziell Sprungschichtuntersuchungen anstellte (kroatisch).

²⁵³) A. a. O. — ²⁵⁴) M. Geogr. Ges. Wien, 1898, XLI, S. 315 und Riv. Geogr. Ital. 1898, S. 216. — ²⁵⁵) Spelunca, III, 1897. — ²⁵⁶) Prometheus, Berlin 1908, S. 625—630, 643—647, 664—767. — ²⁵⁷) Beilage zur „Slovenska Matica“, Laibach 1898. — ²⁵⁸) Festschrift d. Deutschen Oberrealschule, Brünn 1902. — ²⁵⁹) 32. Jahresbericht d. Staatsoberrealschule, Graz, 1904. — ²⁶⁰) „Poik, Unz, Laibach“. Progr. Gymn. Prag, Neustadt 1912. — ²⁶¹) Pencks G. Abh., IX/2, 1907. — ²⁶²) Progr. del Ginnasio Reale, Pisino, Parenzo 1904. — ²⁶³) Verh. Geol. R.-A., 1904, S. 250—252. — ²⁶⁴) Rad. d. Akad. d. Wiss. Agram 1902, 151. Bd., S. 18—27.

Der Dunkelsteiner Wald.

(Bearbeitet von jungen Wiener Geographen.)

Vorwort.

Im Sommersemester 1913 unternahmen 21 Teilnehmer der landeskundlichen Übungen an der Wiener Universität unter meiner Leitung das Studium des Dunkelsteiner Waldes, einer kleinen, gut individualisierten Landschaft, die von Wien aus leicht an einem Sonn- oder Feiertage erreichbar ist. Zweck der Übung war, die Studenten zu selbständiger Beobachtung im Freien und zu einer gewissenhaften Benützung der einschlägigen Literatur anzuhalten und sie auch in der Darstellung eines länderkundlichen Themas zu üben. Es wurden 7 Exkursionen unternommen, auf denen die Teilnehmer, in Gruppen von 3 bis 4 gegliedert, verschiedene Wege zurücklegten und alle charakteristischen Teile des Gebietes kennen lernten. Sie haben die Beobachtungen sich dann gegenseitig mitgeteilt und in einem gemeinsamen Protokollbuch niedergelegt. Außerdem studierten die einzelnen Mitglieder bestimmte Zweige der Literatur und verarbeiteten das statistische Rohmaterial, indem sie auch darüber den anderen Bericht erstatteten und die Hauptergebnisse schriftlich und in 33 Karten und Diagrammen niederlegten. Auf Grund dieses gemeinsam erworbenen Materials, das regen Meinungsaustausch ermöglichte, wurde dann während des Sommers 1913 und im folgenden Wintersemester an die Ausarbeitung geschritten, die zeigen mußte, auf welche Weise die Beobachtungen und Ergebnisse in einer landeskundlichen Darstellung verwertet werden. Die endgültige Redaktion wurde schließlich von 5 Teilnehmern durchgeführt. An den Arbeiten haben sich in hervorragendem Maße beteiligt: A. Bächer, P. Chiari, St. Göschka, H. Güttenberger, J. Leinwather, A. Lesowsky, H. Slanar und M. Vogl, ferner Dr. R. Rosenkranz, der wiederholt die Funktionen eines Assistenten übernahm. Der Leiter selbst hat sich darauf beschränkt, ein systematisches Zusammenarbeiten zu sichern und Ratschläge zu erteilen, im übrigen die Arbeit mehr durch sein Beispiel als durch starke Beeinflussung zu fördern gesucht. Der willigen und freudigen Mitarbeit aller, nicht nur der oben genannten, ist es zu verdanken, daß ein Aufsatz entstand, der druckfähig ist und unsere Kenntnisse nach verschie-

denen Seiten erweitert. Wenn er dennoch in mancher Hinsicht zu wünschen übrig läßt und ihm die einheitliche Konzeption fehlt, möge man ihm zu gute halten, daß es eine Schülerarbeit ist, deren größter Nutzen natürlich den Teilnehmern selbst zufällt. Besonderer Dank gebührt noch Kollegen H. T e r t s c h, der uns das geologische Profil durch den Dunkelsteiner Wald zur Reproduktion überließ.

N. Krebs.

Morphologischer Überblick.

Dort, wo von steiler Höhe herab die altehrwürdigen Türme des Benediktinerstiftes Melk den Donaufahrer grüßen, biegt der Strom in scharfem Bogen nach N um und fließt im Engtal der Wachau zwischen steilen, waldigen Gehängen. Erst vor der Stadt Krems tritt er wieder in eine freundliche, offene Terrassenlandschaft hinaus. In diesem Engtal, dessen Schönheit weit über die Grenzen unseres Vaterlandes gerühmt wird, bespült der Strom an beiden Ufern eine Landschaft gleichen Charakters. Es sind weite, ausgedehnte Plateaus mit flach eingesenkten, im Oberlauf sehr reifen Tälern, die von einzelnen bewaldeten Kuppen überragt werden, gegen die Donau zu aber in steilen, jugendlichen Tälern mit ganz unausgeglichenem Gefälle reichlich zerschnitten sind. Die Hochfläche westlich des Flusses, das Waldviertel, geht ohne scharfe Grenze in die innerböhmische Rumpffläche über, der östliche Teil ist durch das Donautal abgeschieden und individualisiert und trägt daher auch einen eigenen Namen — es ist der Dunkelsteiner Wald.

Das Gebiet¹⁾ reicht im O bis an die Traisen heran, wird im S längs der Pielach vom Alpenvorland zwischen Melk und St. Pölten begrenzt. Es nimmt einen Raum von 484 km^2 ein. Wie in einer Halbinsel springen in ihm die alten Gesteine des Massivs gegen SO vor und werden in O und S von jüngeren Bildungen umsäumt. Denudationsreste dieser jungtertiären Ablagerungen liegen aber noch in über 500 m Höhe und erlauben uns den Schluß, daß der Rand des alten Gebirges mindestens bis zu dieser Höhe hinauf verschüttet war. Ganz allmählich sinken hier die Hochplateaus gegen O ab. Nur längs der Strecke Unterwölbling — Kuffern liegt ein von W nach O verlaufender Steilrand vor, so daß es den Anschein hat, als habe man es hier mit einem jüngeren Bruch zu tun, an dem ein Teil des böhmischen Massivs abgesunken sei.

Auch im S erfolgt ein allmähliches Untertauchen unter die Geosynklinale des Alpenvorlandes. Die alte Masse ist aber fingerförmig gegliedert und in einzelnen Lappen greift das Tertiär ein. Die jungtertiäre Hülle wird gegen den Rand hin mächtiger und endlich löst sich das

¹⁾ Vgl. Spez. K. 1: 75000, Krems 12, XIII, St. Pölten 13, XIII.

Urgestein in isolierte Kuppen auf, die aus den flachen Wellen des lößbedeckten Tertiärbodens aufragen und meist auch durch die Waldbedeckung in der Landschaft hervortreten.

Das marine Oligozän und Miozän spielt im Landschaftsbild eine geringe Rolle und ist nur dort vollständig erhalten, wo es, wie z. B. rings um den Wachtberg, von einer mehr oder minder mächtigen Schotterdecke geschützt ist. Im Gegensatze dazu aber bildet ein festes, durchlässiges Kalkkonglomerat, welches unter dem Namen des Hollenburger Konglomerates in der Literatur eine eingehende Würdigung erfahren hat, im O unseres Gebietes ansehnliche plateauförmige Höhen, die am Schiffberg bei Hollenburg an der Donau mit 368 *m* beginnen und gegen S bis 517 *m* am Wachtberg ansteigen. Es sei gleich hier betont, daß die ausgedehnten Ebenheiten des Inneren, die bei Gansbach in 520 — 560 *m* Höhe liegen, sich ohne Rücksicht auf die Gesteinsbeschaffenheit auch auf die Konglomeratplatten fortsetzen, der allgemeinen Abdachung entsprechend aber im NO nur mehr Höhen von 440 *m* erreichen.

In der Mannigfaltigkeit der Formen liegt der landschaftliche Reiz unseres Gebietes. Die breiten Plateauflächen fallen steil zur Wachau ab und sind auf dieser Seite von engen Waldtälern zerschnitten, gegen die Ränder des N, O und S aber senken sie sich allmählich und gehen in freundliche feldbedeckte Terrassenlandschaften über. Nur das Durchbruchstal der Flanitz zerschneidet sie hier und trennt so den Göttweiger Sporn von der übrigen Masse ab. Es gliedert sich unser Gebiet ungezwungen in zwei Teile: Das zentrale Plateau und seine Randlandschaften.

Das zentrale Plateau.

Dem geologischen Bau nach besteht der westliche kleinere Teil des Plateaus im allgemeinen aus Gneis, der östliche größere aus Granulit. Die Grenze zwischen beiden ist nach H. Tertsch' Untersuchungen eine Störungszone, an der die Schichten mit verschiedenem Fallen aneinander treten. Sie folgt ungefähr dem Aggsbach- und Halterbachtal, deren tektonische Anlage nicht zu bezweifeln ist. Wahrscheinlich ist ihre Entstehung geknüpft an das Auftreten weicher, wenig widerstandsfähiger Gesteine, die innerhalb der Übergangszone von Schenkenbrunn gegen Gerolding und Häusling wiederholt vorkommen und auch eine Erniedrigung der Landschaft innerhalb eines breiten Denudationsstreifens erkennen lassen (Fig 1). Die umliegenden Gebiete überragen die Ebenheiten dieses Streifens um ca. 80—100 *m*. Serpentine und leicht zerstörbare Amphibolschiefer spielen in ihr die größte Rolle. Auch Granulit kommt in der Grenzzone, deren Zusammensetzung überhaupt eine äußerst komplizierte ist, vor. Kloster und Schloß Schönbichl ruhen auf der Donauseite auf Granulit, während

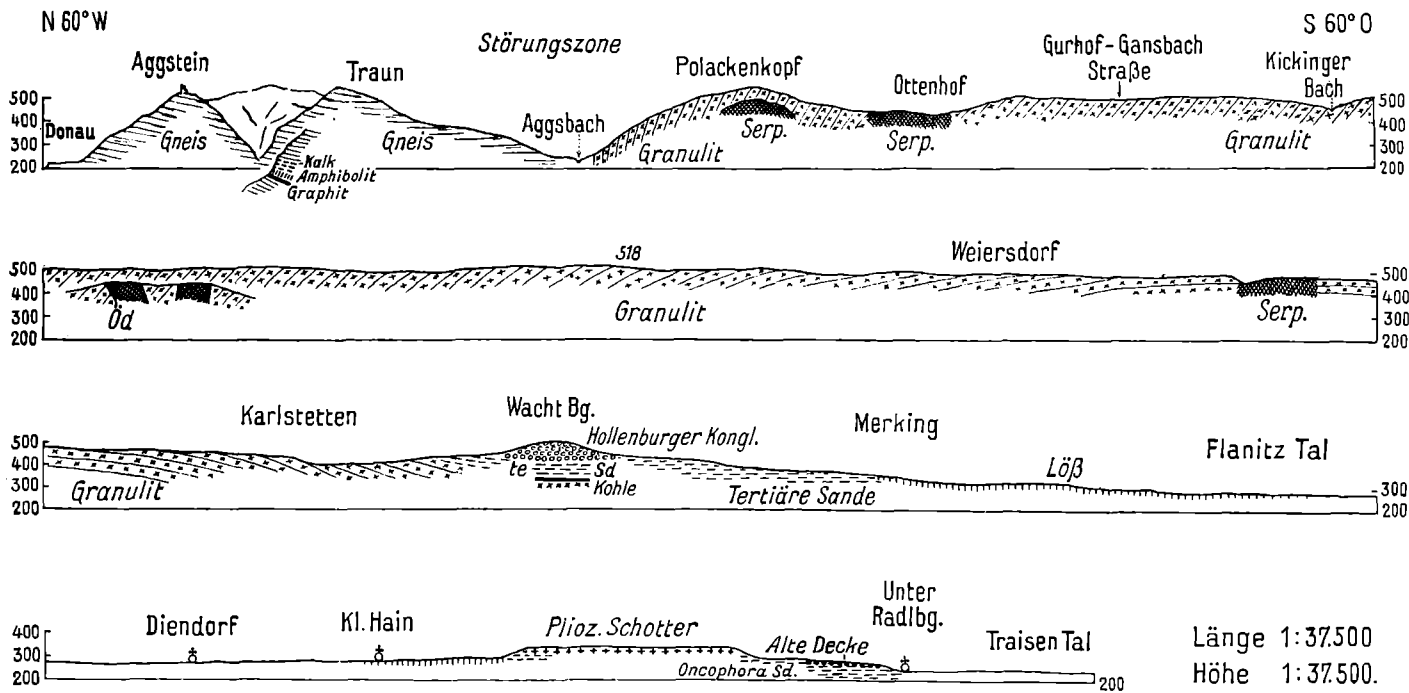


Fig. 1. Geologisches Profil durch den Dunkelsteiner Wald.

(Bis Karlstetten nach den Aufnahmen von H. Tertsch.)

auf der Rückseite weicher Serpentin ansteht. Desgleichen ist die „Kugel“ im Donaustrom ein Granulitriff.¹⁾

Bei Melk kommen Quarzdiorite vor, die mit Gneisen wechsellagern, welche von ganz anderer Beschaffenheit sind als die lichten Gneisgranulite des Nordufers, so daß die Vermutung besteht, daß die Donau hier einer Störungslinie folgt.²⁾ Bei Dürnbach, Wolfstein und Häusling treten einzelne Züge von kristallinem Kalk auf, der in Steinbrüchen ausgebeutet wird. Er ist sehr widerstandsfähig, in der Landschaft aber nur selten formengebend. Vergesellschaftet damit sind bisweilen Graphitlager, deren eines früher bei Eckartsberg ausgenützt wurde.

Abseits der Übergangszone ist das petrographische Bild einfacher. Doch kommen Serpentine im Granulit auch noch in ziemlicher Entfernung von der Störungszone vor und in den Schuppengneisen des nordwestlichen Teiles finden sich einzelne Züge von sehr widerstandsfähigem Amphibolit eingebettet. Sie bilden am Abfall des Traun gegen die Donau zu prächtige Denudationsterrassen und sind nördlich von Aggstein in gigantischen Felsformen aus dem Gneis herauspräpariert. Sonst wechselt der Schuppengneis vielfach mit Glimmer-, Graphit- und Kalkschiefern. Der glimmerreiche Schuppengneis zeigt auf dem Großen Bolzberg sowie auch auf dem Mühlberg prächtige wollsackähnliche Verwitterungsformen. Auch in den granatführenden und Pyroxengneisen am Hochkogel, südlich von Aggsbach, sind bizarre Felsen aus der weicheren Umgebung herauspräpariert. Die große Masse des Granulits in der Mitte und im NO ist gleichartig. Doch scheinen einzelne Partien der Verwitterung gegenüber sich ungleich zu verhalten. An manchen Orten ist der Granulit weich und stark zu Grus zermürbt, so daß er eine mächtige Verwitterungskrume mit reicher Vegetation bildet. An anderen Stellen, wie z. B. am Steilgehänge des Göttweigerberges, gegen die Flanitz zu, sind harte Partien herausgewittert und liegen in mächtigen Platten und Blöcken zu Tage. Hier handelt es sich um ein der Verwitterung erst seit kurzem zugängliches Material.

Von einer bedeutenderen Beeinflussung der Erosionserscheinungen durch die Härte des Gesteines kann nicht die Rede sein. Nur der Gurhofgraben, der zum Aggsbach führt, zeigt in 380 m und 420 m deutliche Knicke, welche an eine Granulitzunge und eine kleine Eklogitschwelle geknüpft sind, während die Zwischenstrecken in weichem Serpentin geringes Gefälle haben. Der erste der beiden Knicke birgt sogar einen kleinen Wasserfall. Der Kickingerbach zeigt eine Verengung des Profils im Amphibolit von Krapfenberg und auch der Aggsbach besitzt nördlich von Gansbach Barren, die an harte Lagen des Granulits und Amphibolits geknüpft sind.

¹⁾ H. Tertsch, Exkursionsbuch, herausgeg. von J. Wallentin, Wien 1913, S. 147. Eine größere petrographische Arbeit von H. Tertsch erscheint in Tschermak's mineralog. petrogr. Mitteilungen.

²⁾ F. E. Sueß, Das Grundgebirge im Kartenblatt St. Pölten. Jb. Geol. R.-A. 1904.

Die Großformen sind, von der erwähnten Denudationszone abgesehen, vom Schichtbau unabhängig, so daß mit vollem Recht von Verebnungsflächen gesprochen werden kann. Der Granulit bildet, wie Profil Fig. 1 zeigt, einen flachen Sattel mit steiler einfallendem NW-Flügel, aber die Oberfläche schneidet die Schichten quer durch. Die aufragenden isolierten Erhebungen sind nur ausnahmsweise von der Härte des Gesteines bestimmt. So können z. B. der Prackersberg, einige Höhen, welche die Lochau bei Loosdorf umsäumen, und ein paar Kuppen am Südgehänge, bei der Herrenmühle, bei Windschnur und Flinzbach als Monadnocks bezeichnet werden. Sonst hat man es wohl mit Restbergen, die der Einebnung nicht unterlegen sind, (Mosoren) zu tun. Jedoch scheint der Südabfall des Dunkelsteinerwaldes im engeren Sinn petrographisch einflußt zu sein. Zwei Amphibolitzüge, von NW nach SO streichend, sind aus stark verwitterten Aplitgneisen herauspräpariert; hinter ihnen ist das weichere Material geschützt und bildet Terrassen in der Höhe des harten Gesteins. Auf der unteren der beiden steht am Rand die malerisch gelegene Ruine Hohenegg.

Die größte Höhe erreicht unser Gebiet im Mühlberg, welcher mit 712 *m* die großen Verebnungsflächen überragt. Nordöstlich davon erhebt sich die Hirschwand mit 628 *m*. Diese isolierten Erhebungen, deren dichte Nadelwaldbestände Felswände durchdringen, und die tief eingeschnittenen Täler verleihen dem Westen des Massivs einen gebirgsartigen Charakter. Die rechtsdrängende Donau hat hier die niedrigen Terrassen zerstört, so daß das Plateau unmittelbar zum tiefen Tal der Wachau abfällt. Daher sind auch die Täler, welche zur Donau führen, steil und kurz.

Im O, wo die Verebnungsflächen nur wenig zerschnitten sind, herrschen die horizontalen Linien im Landschaftsbilde vor und bewirken einen milderen, freundlichen Eindruck. Große, weite Waldungen liegen im Granulitgebiet auf der flachen Wasserscheide zwischen Flanitz einerseits, Aggsbach und Halterbach anderseits in 520—590 *m* Höhe. Die Bäche entspringen in leicht versumpften Quellmulden und zwingen sich erst im weiteren Verlauf in enge Gräben.

Etwas abwechslungsreicher ist infolge des wechselnden petrographischen Charakters die Übergangszone, wo die Feldbedeckung vorherrscht. Da sie bereits im Einzugsgebiet der zur Donau eilenden Gewässer liegt, ist sie in zahlreiche einzelne Platten aufgelöst, im ganzen aber wegsamer als das westliche Gneisgebiet und dichter besiedelt als die beiden anderen Streifen.

Die südlichen Randlandschaften.

Zwischen dem Prackersberg und den Gehängen des Dunkelsteiner Waldes im engeren Sinn greift das Tertiär fingerförmig in das Urgestein hinein. Die ältesten Ablagerungen sind hier die oberoligozänen Tegel

mit *Ostrea fimbrioides*, *Cerithium margaritaceum* und *C. plicatum* und die fossilarmen Melkersande,¹⁾ welche zum Teil jünger sind als die Tegel, zum Teil aber auch mit ihnen wechsellagern, so daß O. Abel Tegel und Melkersande im allgemeinen als gleichalterige fazielle Bildungen auffaßt.²⁾ Teils über, teils auch unter den Sanden finden sich Blockschichten mit großen, wohlgerundeten Geröllen von Urgestein, Kalksandstein und Tegel in Höhen von 300 bis 350 *m*. Sie stellen jedenfalls küstennahe Bildungen dar. Nach oben schließen vielfach gelbe, grobe oder auch tegelige Sande das Profil ab.

Dieses Normalprofil ist auf dem Wege von Tal nach Mauer aufgeschlossen. An anderen Orten fehlt die tonige Unterlage. Sehr harten, fest zusammengebackenen Kalksandstein findet man auch südwestlich von Ursprung vor. Zwei Aufschlüsse, nördlich von Pfaffing und nördlich von Mauer, in 350 resp. 300 *m* Höhe, welche bisher in der Literatur noch nicht erwähnt sind, zeigen dasselbe Profil.

Das Auftreten von Kalksandstein und Tegelbrocken in den Blockschichten weist darauf hin, daß schon vor ihrer Entstehung Küstenbildungen vorhanden waren. Die Blockschichten selbst liegen in den höheren Teilen bei Mauer und Pfaffing, unmittelbar auf dem verwitterten Urgestein. Es ist wahrscheinlich, daß nach einem niedrigen Stand des Meeres zur Zeit der Melkersande eine neue Transgression erfolgte. Strandlinien bildeten sich an dem überwiegend flachen Gestade nicht aus. Es ist aber, wie schon Zündel betonte,³⁾ sehr zweifelhaft, ob die von R. Hödl⁴⁾ angenommenen präaquitanischen Talzüge nachgewiesen werden können, da ein gleichsinniges Gefälle nicht zu konstatieren ist.

Die Krönung der tertiären Sedimente bilden Flußschotter, welche bei Hub und nördlich von Asang in 360 *m* ausgedehnte Hochflächen bedecken. Von ihnen zu unterscheiden sind die jüngeren pliozänen Schotter in nur 300—320 *m* Höhe auf dem Wachtberg bei Melk und bei Pielachberg, die das darunterliegende weiche Material vor der Denudation schützen. Die höheren Schotter breiten sich auch über Urgesteinsterrassen aus.

Alle Ablagerungen sind unter einer mehr oder weniger reichen Lößbedeckung verhüllt, die bis Häusling und Gerolding nordwärts greift. Die Niveaus in 360 *m* und 320—330 *m* Höhe beherrschen das Landschaftsbild. Aus den freundlichen, feld- und wiesenbedeckten Terrassenflächen ragen bewaldete Kuppen des Urgesteins auf, in verschiedener Höhe schneiden auch die Gewässer das Urgestein an. Die Pielach durchbricht es einmal in dem reizvollen Engtal der Lochau bei Loosdorf und ein

¹⁾ O. Abel, Studien in den Tertiärbild. d. Tullner Beckens, Jb. d. Geol. R.-A. 53. Bd. 1903, S. 110.

²⁾ O. Abel, l. c. S. 113.

³⁾ Fr. A. Zündel, Talgeschichtliche Studien im unt. Traisengeb., Jber. aus Öst. V. 1907, S. 28.

⁴⁾ R. Hödl, Die epigenetischen Täler im Unterl. d. Flüsse Ybbs, Erl., Melk u. Mank. LIV. Jber. d. k. k. St.-Gymn. im VIII. Bez. 1904, S. 35.

zweitesmal bei Melk in epigenetischen Durchbrüchen, die auch von einer ausgedehnten Verschüttung bis zu 320 *m* Höhe Zeugnis geben. R. Hödl hat diese epigenetischen Durchbrüche geschildert und im Bilde festgehalten.¹⁾

Bei Hafnerbach drängt höheres Gelände weiter gegen SO vor, so daß für vorgelagerte Terrassen wenig Raum übrig bleibt. Prächtig wirkt hier in der Landschaft der Kontrast zwischen dem dunklen Waldgelände und den feld- und wiesenreichen Alluvial- und Diluvialböden an der Pielach, gegen welche das Massiv seine Steilabfälle richtet. Dieser Vorsprung trennt den geologisch mannigfaltiger gebauten Südrand vom Ostrand, in welchem die Granulitmasse sanft ausklingt.

Die jungtertiären Ablagerungen sind von denen des westlichen Teiles nicht sehr verschieden. Die Melkersande reichen bei Windschnur am weitesten nach O und sind dann durch schieferige Mergel in Verbindung mit plattigen, grauen Sandsteinen ersetzt.²⁾ Darüber erscheinen die miozänen Oncophorasande, die östlich der Traisen größere Verbreitung gewinnen. Das marine Jungtertiär reicht nicht über 360 *m* hinauf. Hier liegt dann auf dem Grundgebirge allenthalben das charakteristische Verwitterungsprodukt des Granulites, der Tachert. In 400 *m* liegen westlich vom Wachtberg Schotter und am Südabfall dieses Berges finden sich in 370 *m* resche, teils weiße, teils gelbe Quarzsande. Ober Schaubing und bei Kl. Hain finden sich (teilweise verschwemmt) wieder ähnliche Blöcke von festem Kalksandstein wie bei Ursprung und Mauer.

Der ganze Südostsaum ist um Neidling und Karlstetten reichlich terrassiert. Buchartig greifen weite Flächen in 360 und 400 *m* Höhe zwischen dem Dunkelsteiner Wald und der aufragenden Konglomeratkuppe des Wachtberges ein. Hier scheint der Massivrand ohne eine vorherige Zertalung von den tertiären Meeren überspült worden zu sein. Die heutigen Täler sind eng, offenbar jung in den Granulit eingeschnitten (Hausenbach). Urgesteinsinseln ragen aber noch aus der reichen Lößdecke auf, die fast bis 400 *m* empor reicht. Eine derselben, der Kalbling (wenig über 300 *m*), bezeichnet den südöstlichsten Punkt des böhmischen Massivs.

Die östlichen Randlandschaften.

Dieselben tertiären Sedimente, unter welchen der südliche Massivrand untertaucht, finden sich im O wieder. Marine Sande und Sandsteine liegen bei Krustetten und westlich des Forerberges, dann zwischen Obritzberg und Winzing unter reicher Lößbedeckung und sind bei Fugging von Schottern überlagert. Zwischen der Granulitmasse von Göttweig und der des westlichen Forerberges greift das Tertiär in breiten Talungen in

¹⁾ R. Hödl, Das untere Pielachtal, Festschr. Gymn. Wien, VIII. Bez. 1901.

²⁾ O. Abel, l. c. S. 113.

das Urgestein hinein, so daß man auch hier den Eindruck von früher angelegten und später wieder ausgeräumten Furchen hat. Scharf heben sich die sanften Böschungen des Tales von Paudorf von den Steilgehängen im Granulit ab. Der Göttweiger Sporn ist durch eine solche Talung auch gegen Osten isoliert. Mehrfach finden sich braunkohlenführende Horizonte, deren Abbau wiederholt begonnen wurde, sich aber nie recht lohnte.

Bei Höbenbach liegen die braunkohlenführenden, küstennahen Sande dem Granulit auf. In den oberen Partien sind sie besonders fein und von horizontalen Bändern von Tegel durchzogen und überlagert. Dieser ist ähnlich den unteren Lagen des grauweißen „Tachert“, eines fettigen Töpfertones, der je tiefer hinab, desto besser werden soll. Er ist in mindestens 5 m Mächtigkeit erschlossen und wird in einer Schanottefabrik ausgenützt. Das Liegende sieht man nicht anstehend, sondern nur als herausgeworfenes Trümmerwerk. Die ganze Ablagerung liegt in einer Talmulde, worauf auch schon Czjzek aufmerksam gemacht hat.¹⁾ Ähnlich wie der Töpfer-ton von Höbenbach, nur feiner und verfestigter, ist der von Oberfucha, der auch in einer Ziegelei ausgenützt wird.

Von N her greifen die marinen Sande und Sandsteine von Baumgarten und Mauernbach bis in die Gegend von Unterbergern in das Urgestein ein. Die dazu gehörigen Tegel sind braunkohlenführend und wurden bis vor kurzem bei Thallern ausgebeutet. Die Kohle ist schiefrig und gasreich und besitzt nur geringen Brennwert. Auch bei Tiefenfucha liegen zwischen den sandigen Tonen Braunkohlen, welche in einem Bergwerk ausgenützt werden.

In dieser östlichen Umrahmung aber tritt zu den normalen Sedimenten, welche den Untergrund bilden, ein neues, formengebendes Element dazu. Es ist dies das Hollenburger Konglomerat, welches westlich der Flanitz die Höhe des Wachtberges (517 m), östlich derselben die des Forer- (432 m), Grillen- (408 m), Spatzen- und Schiffberges (368 m) aufbaut. Nach Zündel²⁾ ist das Konglomerat in einer Mulde der Oncophorasande vielleicht in einer alten Talsohle eingebettet. Es ist nach seiner und Hassingers³⁾ übereinstimmender Auffassung das gewaltige Delta eines Flusses, der in den Kalkalpen wurzelte. Es wurde ins Meer hinaus gebaut, als dieses noch das Tullnerfeld erfüllte. In unmittelbarer Nähe der Mündung dieses Stromes mündete auch die Donau 240 m über ihrem heutigen Spiegel ins Meer. Hassinger hat den Höchststand des Meeresspiegels nach Zündels Fund einer Ostrea mit 432 m festgelegt.⁴⁾ Diese Kote kennzeichnet ein Minimum des unteren Denudationsniveaus, jene Höhe, bis zu welcher die Flüsse des Massivs ihre Täler eintiefen, die großen Randströme aber ihre Schotter ablagern konnten.⁵⁾ Für das Alter des Konglomerates ist der terminus a quo durch seine Auflagerung

¹⁾ J. Czjzek, Geol. Zus. d. Berge bei Melk, Mauern u. St. Pölten in N.-Österr. Jb. d. Geol. R.-A. IV. 1853, S. 277.

²⁾ Fr. A. Zündel, l. c. S. 48.

³⁾ H. Hassinger, Geom. Stud. aus d. inneralp. Wiener Becken. Geogr. Abh. VIII. 3, S. 32—34.

⁴⁾ Zündel, l. c. S. 26.

⁵⁾ Zündel (l. c. S. 48) setzt das Meeresniveau nach der Maximalhöhe des Kongl. am Wachtb. in 517 m an. Doch hat wohl ein Gefälle nach N bestanden.

auf den miozänen Oncophorasanden gegeben. Der terminus ad quem läßt sich aus der Zertalungsgeschichte mit einiger Sicherheit bestimmen.

Daß das Material des Konglomerates am Wachtberg oben bedeutend feiner ist als unten, wird verständlich, wenn man sich vor Augen hält, daß mit der fortschreitenden Akkumulation das Gefälle zusehends vermindert wurde. Das feste Kalkkonglomerat bildet morphologisch ein äußerst widerstandsfähiges Gestein. Wir haben hier ähnlich wie im Hausruck das ganze Profil vom marinen Tertiär über das lakustre bis zum fluviatilen erhalten. Wo das Kalkkonglomerat fehlt, ist das liegende weiche Tertiär entweder völlig ausgeräumt, oder es bildet sanfte, niedrige Höhen. Die untere Grenze des durchlässigen Konglomerats ist ein Quellhorizont.

Seine Höhen senken sich im Süden gegen die weite junge Akkumulationsebene der oberen Flanitz, die nördlichen Konglomeratberge aber fallen unter reicher Lößbedeckung gegen das Traisental ab. Dichter Wald bedeckt diese Berge, gelegentlich aber ragen kahle Wände der Nagelfluh aus ihnen auf. Oft bildet diese steile Abfälle, sowie dies an der Donau bei Hollenburg der Fall ist, bisweilen wechseln verfestigte Partien, welche sich zum Steinbruchbetrieb eignen, mit lockeren.

Dort, wo die Flanitz von den breiten Akkumulationsebenen in das enge Durchbruchstal eintritt, fällt das Massiv mit steilem Waldgehänge gegen die Mulde von Ober-Wölbling ab und hart an ihrem Rande liegen die Ortschaften Unter-Wölbling und Kuffern am Steilhang vor dem Wald. Die Mulde ist vom Jungtertiär erfüllt, das hier tiefer liegt als bei Paudorf und Krustetten.

In einem Hügel, südöstlich von Ober-Wölbling, sind feine, weiß und rot gebänderte Sande aufgeschlossen, von einzelnen verfestigten Schmitzen durchzogen, welche mit kleinem Quarzgeröll wechsellagern. Unter den weißen finden sich lockere gelbe Sande mit eingelagerten verfestigten Blöcken desselben Materials. An der Basis endlich liegen Braunkohlen, die in 10 m Tiefe noch nicht erbohrt sind. Im S des Hügels wird neuerdings mit Erfolg geschürft. In 310—330 m Höhe ist der Hügel mit einer Haube von Kalkschottern bedeckt, die je höher, desto gröber werden. Ganz auf dem Gipfel liegen einzelnte Quarzgerölle. Auf der Südseite, wo das Material noch feiner ist, finden sich unter den Geröllen auch vereinzelt Urgestein und Hollenburger Konglomerat, das durch seine feine Struktur seine Herkunft von den höheren Teilen des Wachtberges anzeigt.

Zur entfernteren Umrahmung unseres Gebietes müssen noch jene tertiären Hügelreihen gezählt werden, welche zwischen der Traisen und Flanitz hinziehen. Sie bestehen zum überwiegenden Teil aus den miozänen Oncophorasanden, welche unter dem Schutz pliozäner Schotter isolierte Erhebungen bilden. Mit scharfem Rand im Schotter, mit sanften Böschungen im darunterliegenden weichen Tertiär ragen sie aus den weiten Alluvial- und Diluvialböden auf.

In dem Landschaftsbilde aller Teile der Umrahmung aber spielt der Löß eine bedeutende Rolle. Die Art und Weise, wie er an den

Gehängen des Massivs und auf den tertiären und diluvialen Terrassen angelagert ist, zwingt auch hier zu der Annahme, daß die Anwehung durch vorherrschende Ostwinde, von den großen Akkumulationen der östlichen Randströme her erfolgte. Er reicht in eine durchschnittliche Höhe von 300 bis 350 *m* hinauf, an einzelnen Stellen im S selbst bis zu 400 *m* Höhe. In dem Lößreichtum dieser Randlandschaften beruht vornehmlich ihre Fruchtbarkeit.

Die Zertalung.

Wir haben bei Besprechung der großen morphologischen Züge bereits der Ebenheiten und der an den Rändern das ganze Landschaftsbild beherrschenden Terrassen Erwähnung tun müssen. Diese großen Verebnungsflächen, die im Waldviertel über 700 *m* hoch liegen, senken sich gegen O und SO. Sie sind im westlichen Dunkelsteiner Wald 580—550 *m* hoch und sinken dann im O auf 450 *m* herab. Genetisch zuzurechnen sind ihnen sehr flache Täler, denen an der Grenze von Gneis und Granulit das Niveau von Gansbach angehört. So liegen die ausgedehnten Flächen auf dem kleinen Bolzberg in 520—530 *m* und nördlich von Schenkenbrunn in 510 *m*. Weiter im N liegen am Rossitzerbach wieder ausgedehnte Niveaus in 520 *m*, im S am Hochkogel in 536 *m*. Ein Rest der östlichen tiefer gelegenen Flächen ist die Höhe, auf der sich Stift Göttweig erhebt. Die Niveauverhältnisse scheinen für eine Schrägstellung resp. Verbiegung des ganzen Gebietes zu sprechen, welche jedenfalls älter ist als die pontische Zeit, da deren Terrassen nirgends gestört erscheinen. Die Ebenheiten bezeichnen somit eine schwachwellige, wenig modellierte Landschaft, mit breiten, flach eingesenkten Tälern von ausgeglichenem Gefälle, wie im Oberlauf des Halterbaches und Kickingerbaches. In diese Landschaft sind dann tiefere, frühreife Täler eingesenkt, deren Entwicklung durch eine Senkung der Erosionsbasis verursacht sein muß, welche der Ausbildung des pontischen Goldbergenniveaus (360—380 *m*) voranging. Es ist naheliegend, diese erste Senkung der Erosionsbasis in das Sarmaticum zu verlegen, welches ja überall durch einen Tiefstand des Meeresniveaus charakterisiert ist. Unter dieser Voraussetzung muß angenommen werden, daß die Vollendung des Zyklus, welcher die Ebenheiten und Täler von 520 bis 540 *m* schuf, präarmatisch ist. Wir halten ihn für gleichzeitig mit der Ablagerung des Hollenburger Konglomerates, dessen Krönung am Wachtberg in derselben Höhe liegt. Allerdings transgrediert das marine Tertiär auf einer noch älteren und teilweise zertalten prä-aquitानischen Landoberfläche, welche aber nur mehr geologisches Interesse hat. Morphologisch läßt sich die Talgeschichte nicht über die zweite Mediterranstufe zurückverfolgen.

Nach der Anlage der frühreifen Täler muß eine Hebung der Erosionsbasis eingesetzt haben. Denn die Täler zeigen beim Verlassen

des Massivs in den Randpartien eine Schotterverbauung, deren Höchststand 400 m am Halterbach und 380—400 m in der Lochau, bei Umbach und Obritzberg beträgt. In der Fortsetzung dieser Akkumulationsflächen geleiten Erosionsterrassen mit nur spärlicher Schotterbedeckung in das Innere des Plateaus. Die Verbauung wirkte bei den kleineren Gerinnen als Stau und zog eine Verbreiterung der früher angelegten Täler durch Lateralerosion nach sich, so daß sich die Oberflächengestalt wieder derjenigen nach Abschluß des ersten Zyklus näherte.

Das pontische Goldbergniveau, das am Goldberg bei Krems 360 m hoch liegt, das ist 160 m über dem Donauspiegel, ist auch am Schiffberg beim Wetterkreuz in derselben Höhe zu konstatieren. Mehrere Erosionsterrassen liegen hier untereinander, so daß es naheliegt anzunehmen, daß auch in postpontischer Zeit ebenso wie heute bei Hollenburg eine Prallstelle bestand. Desgleichen gehört die Wasserscheide von Ried (380 m) in das Niveau. Der Bach von Nußdorf, der im Unterlauf eng eingeschnitten ist, führt von ca. 300 m an mit ganz schwachem Gefälle zu ihr hinan. Zahlreich sind die Vertreter des Goldbergniveaus im Flanitztal (Fig. 2).

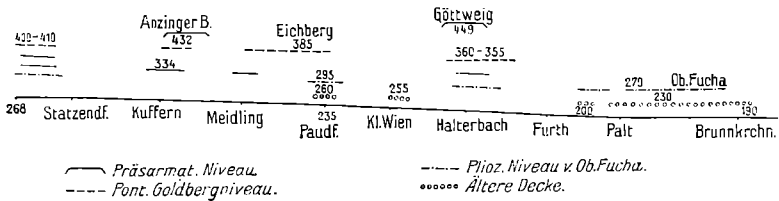


Fig. 2. Längsprofil durch den Flanitz-Durchbruch.
Länge 1:150.000. Höhe 1:20.000.

Ihm gehört der Sattel im O von Göttweig an, über welchen die Straße von Furth nach Paudorf führt. Auch an dem rechtsseitigen Talsporn, wo die Flanitz bei Steinaweg einen scharfen Knick macht, ist es erkennbar. Im Durchbruchstal findet sich das Niveau wieder am Eichberg (385 m), Hirschberg und Waxenberg (380 m), sowie auch auf der Höhe östlich von Hörfarth, von wo es sich nach Einschaltung tieferer Niveaus gegen den Forerberg zu fortsetzt. In derselben Höhe ist auch der Anzingerberg terrassiert, während es am linken Gehänge des Meidlingertales wieder das Gipfelniveau bildet. Am Eingang des Durchbruches liegt bei Unter-Wölbling eine Terrasse in 375 m neben einer höheren in 390—400 m. Auch das Niveau südwestlich von Ober-Wölbling (415 m) kann man in Anbetracht der Entfernung von der Flanitz (4 $\frac{1}{2}$ km) wohl als pontisch bezeichnen. In der gleichen Höhe liegen die Terrassen nordöstlich von Thallern, die von der Silbernen Birn (567 m) überragt werden. Eingesenkt in das Goldbergniveau liegt ein anderes in 380 m, welches offenbar dem Maisbergniveau angehört. Auch die Kirche von Obritzberg liegt in 373 m Höhe, aber südlich davon steigt das Niveau wieder über 400 m an. Der N-, O- und S-Abfall des Wachterberges sind in 400—420 m terrassiert, bei Anzbach und Schweinern liegen die Niveaus in 390—400 m, bei Hausenbach in 385—395 m Höhe.

Dieselben Höhen wie im Flanitztal finden sich auch entlang des Halterbaches wieder. Eine Terrasse von 372 m bildet die Höhe südlich

von Baumgarten, auf dem flachen Rücken zwischen Ober- und Unterbergern liegen Niveaus in 390—400 *m* und 360—370 *m*. Bis in eine Höhe von 400 *m* sind hier alle Felder reichlich mit Quarzgeröllen bedeckt. Nördlich von der Kirche von Ober-Bergern endlich sind die Talverbauungen aufgeschlossen. Auf der linken Talseite gibt es dann in der Nähe der Ziegelöfen Niveaus in 400 und 410 *m*. Rechts ist der Bolzenberg in 410—430 *m* terrassiert, seine Schulter liegt in 450 *m* Höhe. Gegen S steigen die Terrassen immer mehr an. Nördlich von Schenkenbrunn finden wir sie in 440—450 *m*, drei Sättel endlich südlich des Ortes sinken von 540 bis 480 *m* in der Richtung des Baches ab. Der Statzberg hat im Quellgebiete des Klingelbaches ein Niveau von 470 *m*. So führen die pontischen Terrassen allmählich zu den großen Verebnungsflächen des Inneren empor (Fig. 3).

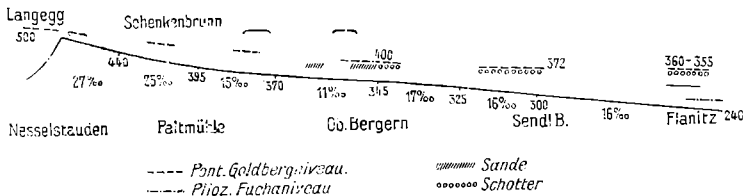


Fig. 3. Profil längs des Halterbaches.

· Länge 1 : 150.000. Höhe 1 : 20.000.

Die östliche Fortsetzung der Tischwand richtet gegen Langegg zu drei Seitenkämmen, von welchen jeder eine Einsattelung in 510, 500 und 500 *m* trägt. (Die Entfernung des 2. und 3. Sattels ist geringer.) Diese gehören einem Tale an, welches in der alten Landoberfläche flach eingesenkt ist und von der Wasserscheide am Oberhof herkommt (590 *m*). Die Gehänge des Talschlusses sind heute unterschritten, die Knicke durch den Vegetationsunterschied (Wald, Wiese und Felder) gekennzeichnet. Der Talzug verläuft in seiner Fortsetzung gegen Geiersberg hin (470—475 *m*) als ein äußerst flaches Trockental und biegt im W um den Hießberg herum. Südöstlich von Langegg ist das Niveau von Gansbach in einer breiten Terrasse entwickelt, am anderen Ufer des Aggsbaches ist es in bewaldeten Kuppen mit gleicher Gipfelhöhe vertreten. Im O des Hießberges scheint sich der Talzug bis zum Sattel von Wolfenreith fortzusetzen; vielleicht handelt es sich hier um ein Nebental. Derselbe Talboden läßt sich auch in einem Seitental verfolgen, welches vom Hubmaierhof herunterkommt. Der heutige Halterbach entspringt in versumpftem, stark verrutschtem Gelände, während die erwähnten Terrassen und alten Talböden heute dem Flußgebiet des Aggsbaches angehören, welcher demnach in postpontischer Zeit den Halterbach, dessen Einzugsgebiet früher viel weiter nach

S und SW reichte, an verschiedenen Stellen seines Laufes anzapfte. Er war dabei begünstigt durch die oben erwähnte Zone leichter zerstörbaren Gesteines, in welcher er nordwärts griff.

Von den kleinen Gerinnen, welche zur Donau strömen, trägt der Rossatzbach (Seegraben) Terrassen in 450 und 398 *m* am rechten, in 450 *m* am linken Gehänge, der Rossitzerbach hat einen Knick in 450 *m*, das rechtsseitige Gehänge ist am Talsporn gegen die Donau zu in 390—405 *m* terrassiert, das linke in 410 *m*.

Die Terrassen entlang des Aggsbaches, welche dem System des alten Halterbaches angehören, wurden bereits behandelt. Jedoch liegt auch seine flache Quellmulde bei Hessendorf 460 *m* hoch. Dieses Niveau findet südlich von Scheibelwies und bei Himberg eine Fortsetzung und erscheint neuerdings an den beiden Talseiten im SO von Langeegg.

Die Terrassen am Kickingerbach ordnen sich wieder ungezwungen dem Goldbergniveau ein. Die Wasserscheide zwischen Aggsbach und Kickingerbach liegt in 512 *m* Höhe. Seine Quellmulde ist bei Zulang in eine Terrasse von 490 *m* eingesenkt. Südöstlich des Gurhofes liegen die alten Talböden nur mehr 460 *m* hoch und fallen dann langsam gegen Meierhöfen und Kicking. Das Sattelniveau endlich, wo Kickingerbach und Ödbach sich das erstemal nähern, beträgt 460 *m*. Auf der linken Talseite trägt der wasserscheidende flache Rücken zwischen Kickingerbach und Ödbach, dann die Gegend um Tirtzhof ein höheres Niveau von 510 *m*, bei Krapfenberg liegen die Terrassen in 487 *m*, bei Windhof in 480 *m*. Der linksseitige Talsporn an der Mündung in den Wolfsteingraben, bei Arnreith, hat 450 *m* Höhe, der rechtsseitige 455 *m*. Der Wolfsteingraben selbst entspringt südlich von Häusling in einer flachen Mulde von 393 *m* Höhe. Die Mulde ist von Terrassen mit 450 und 428 *m* begleitet. Vereinzelt finden sich in den Feldern Quarzgeschiebe unter mächtiger Lehmbedeckung. Mit Rücksicht auf diese Terrassenhöhen, welche sich mit den höheren am Kickingerbach in eine sehr flache Gefällskurve einordnen lassen, liegt der Schluß nahe, daß der Kickingerbach in pontischer Zeit über die Häuslinger Wasserscheide nach S entwässerte, dann aber gleich den Bächen im N (im Einzugsgebiet des Halterbachs) von dem tief einschneidenden Aggsbach, resp. seinem Zufluß angezapft wurde. Unterstützt wird diese Vorstellung, abgesehen von dem typischen Gegensatze des durchaus reifen Oberlaufes gegenüber den jungen, steil unterschrittenen Formen des Unterlaufes, von dem Umstand, daß der Kickingerbach heute in sehr spitzem Winkel in den Wolfsteingraben mündet (Fig. 4).

Das Niveau von 450 *m*, das an der Häuslinger Wasserscheide konstatiert wurde, zieht auch in der Gegend von Gerolding in das Einzugsgebiet der Pielach hinein und herrscht dort bis gegen Heitzing. Diese Terrassen zeigen ebenso wie die Wasserscheide von Asang (nördlich des Ortes 390—400 *m*) eine mehr oder weniger reichliche Quarzsotterbedek-

kung. Desgleichen haben 4 Wasserscheiden um Umbach zwischen den Bächen, welche sich gegen Loosdorf, Hafnerbach und den Wolfsteingraben ergießen, die einheitliche Höhe von 385 m. Nördlich von Lanzing entspringt das Mauertal, gegen Loosdorf ziehend, in einer Mulde mit sehr geringem Gefälle und erst unter der oberen Brücke setzt in 357 m die Tiefenerosion ein. Westlich und östlich von Untergraben liegen ausgedehnte Terrassenflächen in 377—380 m Höhe.

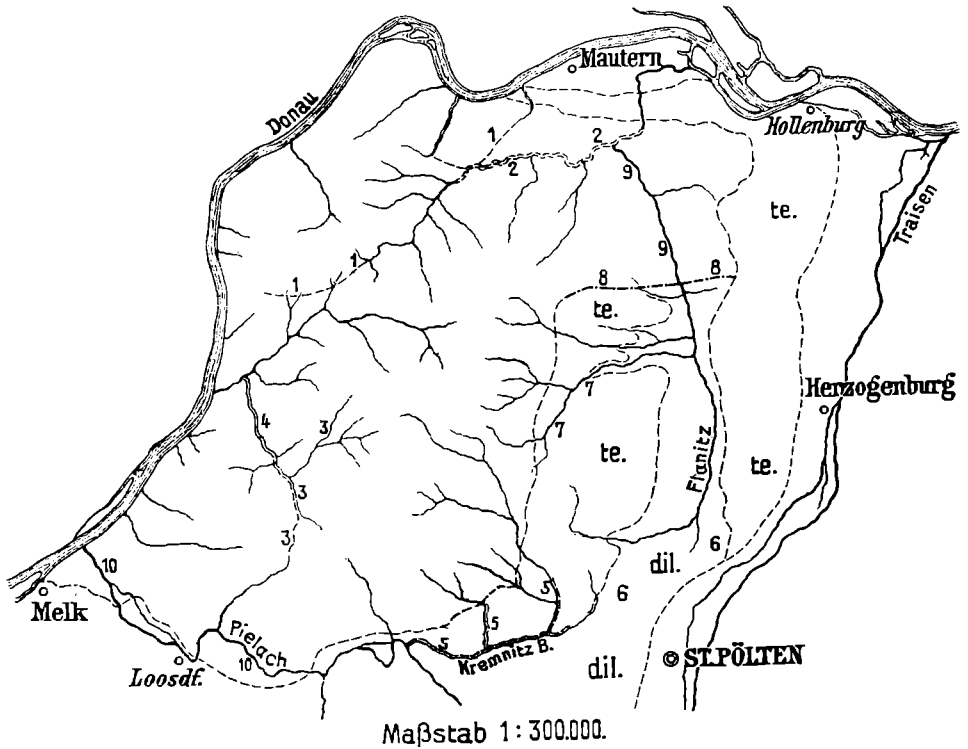


Fig. 4. Gewässernetz im Dunkelsteiner Wald.

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1 Alter Halterbachlauf. | 6 Diluvialer Schuttkegel der Traisens. |
| 2 Epigenetischer Halterbachlauf. | 7 Ablenkung durch d. Wachtberg-Konglomerat. |
| 3 Alter Kickingerbach. | 8 Bruchrand von Ober-Wölbling. |
| 4 Anzapfung des Wolfsteingrabens. | 9 Epigenetische Enge der Flanitz. |
| 5 Umkehrung zur Pielach. | 10 Epigenetische Strecken der Pielach. |
- te = Tertiärhügelland dil = Diluviale Terrasse.

Die Entwässerung der pontischen Zeit war demnach von der heutigen vielfach abweichend. Der Vorläufer der heutigen Flanitz wurzelte tief in den Kalkalpen und floß auf seinen mächtigen Alluvionen, durchbrach aber bereits den nördlichen Teil des Gebirges und trennte den Göttweiger Sporn ab. Der Halterbach, dessen

Einzugsgebiet im W ganz nahe an das Donautal heranreichte und auch weit nach S griff, vereinigte sich mit dem Donautal schon bei Unterbergern. Der Kickingerbach und seine Zuflüsse gehörten wahrscheinlich zum System der Pielach, der aber die Gewässer des Kremnitzbaches noch nicht angehörten, weil diese noch der Flanitz tributär waren.

Nach Hödl¹⁾ fällt in diese Zeit der pontischen Akkumulation auch die Verbauung eines präaquitanischen Donaulaufes bis zu einer Höhe von 400 m. Die Entstehung des nach dieser Erklärung epigenetischen Durchbruches der Wachau müßte man folglich in postpontische Zeit verlegen. Mehrere Gründe aber scheinen dafür zu sprechen, daß bei der Entstehung der Wachau auch Antezedenz im Spiele war. Erstens spricht die Höhenlage der Niveaus im Waldviertel (Laach 650—680 m) resp. Dunkelsteiner Wald für eine Verbiegung des ganzen Massivs mit dem Scheitel im Nordwesten und zweitens spricht die petrographische Beschaffenheit des Gesteines dafür, daß die Donau unterhalb Spitz so wie der Aggsbach einer Subsequenzzone folgt. Die Verbiegung aber ist älter als die pontische Zeit. Denn die pontischen Terrassen, die auch im Donautal besonders auf dem linken Ufer entwickelt sind, sind von ihr nicht mehr betroffen. Es ist daher wahrscheinlich, daß die Donau bereits vor dem Ponticum, wohl schon seit dem 2. Mediterran das Tal der Wachau benützte.

In der folgenden Periode der Erosion werden infolge der beständigen Tieferlegung der Erosionsbasis die alten verbauten Täler zum Teil wieder ausgeräumt, zum Teil aber von den mächtig einschneidenden Flüssen nicht wieder angetroffen. Es bildet sich der epigenetische Durchbruch der Flanitz, es entsteht unterhalb von Ober-Bergern das enge Durchbruchstal des Halterbaches, der wohl durch die Alluvien der Donau stark verschleppt und ins Massiv gedrängt wurde. Daß die von Hödl²⁾ eingehend geschilderten epigenetischen Täler der Pielach von fluvioglazialen Terrassen durchzogen sind, beweist, daß auch sie vor der Eiszeit entstanden sind.

Die Tiefenerosion des Pliozän war auch in unserem Gebiete keine ununterbrochene, sondern wurde in gewissen Stadien von Lateralerosion im Inneren und Akkumulation an den Rändern abgelöst, die allerdings an Mächtigkeit weit hinter den Erscheinungen des Ponticums zurückbleibt, sowie auch die Verbreitung dieser Terrassen eine ungleich beschränktere ist.

Die von Hassinger³⁾ als Kremfeldniveau (310—330 m) bezeichnete pliozäne Terrasse erscheint am Schiffberg (310 m), an den Südgehängen des Spatzenberges (330 m) und bei

¹⁾ R. Hödl, Die Landschaftsformen an der Grenze zw. d. Alpenvorland u. d. böhm. Massiv, Jb. d. Ver. f. Landesk. v. N.-Öst. 1904.

²⁾ R. Hödl, Das untere Pielachtal, usw.

³⁾ H. Hassinger, l. c. S. 35.

Krustetten. Hieber gehören offenbar auch die Terrassen östlich von Hörfarth und am Eingang des Durchbruchtales der Flanitz. Am Nordabfall des Wachtberges liegen die Terrassen in 345—350 *m*, bei Neidling und Dietersberg in 350 und 335, resp. 355—365 und 343 *m* übereinander.

Am Halterbach dehnt sich nordöstlich von Unter-Bergern in 350 *m*, gegenüber von Ober-Bergern in 340 *m* eine Terrasse aus und von Ober-Bergern führt ein versumpftes, heute nicht mehr entwässertes Tal mit der Kote 343 nach NO, während der Halterbach gegen SO in die junge Schlucht eintritt. Knicke in gleicher Höhe auf beiden Talseiten begleiten das Gehänge bis unmittelbar vor den Eingang ins Engtal. Nördlich von Unter-Bergern führt von einer versumpften Quellmulde aus, deren Fortsetzung eine Terrasse von 320 *m* bildet, auch ein kürzeres Tal gegen Mauternbach, welches offenbar in der Folge durch ein Gerinne von der Donau aus angezapft wurde.

Im SW der Wasserscheide von Häusling treten neuerdings ausgedehntere Flächen in 355 und 360 *m* auf, allerdings ohne Schotterbedeckung und in den Wolfsteingraben ziehen bis gegen Wolfstein Terrassen in 330 *m* hinein. Erst von dort an wird das Tal ganz eng, dichter Wald reicht bis zur Talsohle herab und läßt keinen Knick weiter erkennen.

Endlich treten auch im Pielachtal, nördlich von Eniklberg Flächen in 360 *m* Höhe auf; die Wasserscheide zwischen Ursprung und Mauer mit ganz flachen Formen, aber ohne Schotterbedeckung liegt in 350—355 *m*. Im W und O vor Unter-Graben liegen ausgedehnte Terrassen in 356 *m*.

Klarer und zahlreicher als die eben genannten sind die Vertreter des Niveaus von Ober-Fucha (280—290 *m*). Breite Leisten in 290 und 270 *m* begleiten das Tal, welches von Krustetten (280 *m*) nach Tiefenfucha führt. Im Flanitztal liegt eine Terrasse östlich von Furth in 270—310 *m*, östlich von Hörfarth in 295—300 *m*. Hieber gehören auch die Niveaus von Ober-Wölbling und Statzendorf (320—325 *m*) sowie die von Klein-Hain in 334 *m*. Südlich von Mauternbach liegen breite Flächen in 290 *m*.

Im Donautal treten pliozäne Terrassen nur isoliert auf; am Aggsbachsporn 313 *m*, bei Arnsdorf 300—310 *m*, an der Eichholzhöhe und jenseits des Schönbichlerbaches 290 *m*. In dieses Tal zieht bis Berging, durch den Vegetationsunterschied klar hervortretend, eine Terrasse von 320 *m*.

Im Pielachgebiet trägt der Wachtberg bei Melk und der breite Rücken südlich der Lochau ein Niveau in 295—300 *m*, im N liegt Schloß Osterburg in 320 *m*. Nördlich von Mauer dehnt sich eine Terrasse in 305 *m* aus, nördlich von Pielach in 290 *m*. Die Höhen zwischen Pielachberg und der Herrenmühle tragen in 278 *m* Geröllbedeckung, die westlichen und südwestlichen Plateaus „Auf der Hub“ sind entsprechend terrassiert. Südlich von Tal erscheint eine breite Terrasse in 310 *m* Höhe, östlich von Ursprung eine noch unzerschnittene Mulde in 300 *m*. Dergleichen entspringt das Tal von Mauer in einer 315 *m* hoch gelegenen Mulde, welche sich entlang des Tales in Terrassen fortsetzt. Südwestlich von Hafnerbach findet sich wieder ein ausgedehntes Niveau in 310 *m* mit einer sich nach oben hin vermehrenden Schotterbedeckung.

Das fast ausschließliche Auftreten dieser pliozänen Niveaus in den Randgebieten beweist, daß der Stillstand der Erosionsbasis jedenfalls nicht anhaltend genug war, um auch im Inneren eine Lateralerosion hervorzurufen.

Das letzte große Ereignis, welches wieder nur vornehmlich in den Randgebieten seine Spuren zurückgelassen hat, war die Eiszeit. In den zentralen Teilen herrschte in dieser niederschlagsreichen Zeit jedenfalls die lebhafteste Tiefenerosion, während die Randströme gewaltige Schottermassen akkumulierten, aus welchen sie in den Interglazialzeiten Terrassen heraus schnitten. Damals wurden auch die Ränder weithin mit dem Löß überweht.

Die Niederterrasse begleitet das Traisental von St. Pölten bis an die Mündung und hebt sich gegen unten etwas heraus. Sie ist allenthalben reich mit Feldern bestanden, obwohl die Humusdecke nicht allzu mächtig ist. Der Löß, der das Ostgehänge der Konglomeratberge bedeckt, ist in Randpartien auch auf die Niederterrassen herabgeschwemmt worden. Von den höheren fluvioglazialen Terrassen liegt die ältere Decke bei Radlberg in 290 *m*, bei Schaubing, Groß-Hain und Rust in 280 *m*. Das heutige Einzugsgebiet der Flanitz liegt fast ausschließlich im Kalkschotter der älteren Decke. Bei Neidling und Dietersberg steigt das Niveau der Decke bereits auf 300 *m* an. Im Flanitzdurchbruch liegt es bei Paudorf 260 *m* hoch.

Auch am Südrand des Dunkelsteiner Waldes sind die glazialen Terrassen schön entwickelt. Nördlich von Friesing liegt in 271 *m* Hochterrassenschotter, wahrscheinlich verschwemmtes Material der Decke. Bei Distelburg ist die ältere Decke in 285 *m*, bei Hafnerbach in 290 *m* entwickelt. Tiefer liegt sie in der Lochau (260—270 *m*) und östlich der Herrenmühle (260 *m*). In dasselbe Niveau gehört die mit Quarzgeröll bedeckte Terrasse nördlich von Melk, welche sich dort von 265 auf 250 *m* senkt. Auch die Niederterrasse begleitet das Pielachtal fast längs seines ganzen Laufes.

Im Durchbruchstal der Wachau hat die ältere Decke von Melk bis Arnsdorf fast gar kein Gefälle (Melk 245 *m*, Emmersdorf 240—235 *m*, Äggsbach 240 *m*, Arnsdorf 235 *m*). Bei Schloß Schönbichl lehnt sie sich in 240 *m* an das Urgebirge an, welches hier ganz nahe an die Donau herandrängt. Die niedrigen Terrassen sind durch den früher hier betriebenen Weinbau künstlich verändert. Die Lößbedeckung findet sich ausnahmsweise (bei Berging) auch auf dem nach W gerichteten Gehänge. Es ist nicht ausgeschlossen, daß es sich hier um eine lokale Anwehung von den Sandbänken der Donau bei Melk handelt.

Ins Äggsbachtal zieht bis zur Mündung des Mitterbaches die ältere Decke, bei Ober-Arnsdorf beobachtet man außerdem noch die Hoch-

terrasse in 205—210 *m* Höhe und 5 *m* über dem Fluß die Niederterrasse. Zwei diluviale Terrassen liegen im Rossatzbachtal in 205—210 *m* Höhe, wahrscheinlich jüngere Decke und Hochterrasse. Als überaus breite Terrasse dehnt sich die ältere Decke bei Brunnkirchen in 225—230 *m* aus, zu welcher das Niveau von Ober-Fucha in steiler Stufe abfällt.

Für alle Täler unseres Gebietes ist nun in der Postglazialzeit neuerdings eine Periode der Erosion hereingebrochen, welche noch kein einheitliches Gefälle hergestellt hat und weiter andauert. Nur die Randfüsse schütten rezente Akkumulationen auf und auch die Donau ist dort, wo sie das Durchbruchstal verläßt, von einem weiten Auengürtel begleitet. Die zentralen Gerinne aber zeigen je näher der Donau desto jugendlichere Formen und bauen gleich Wildbächen ihre Schuttkegel in den Strom. Wir haben heute wieder ein ähnliches Bild wie zur Zeit der Ablagerung des Hollenburger Konglomerates. Im Ponticum, im Pliozän, in der Eiszeit und Jetztzeit zeigt der Dunkelsteiner Wald das gleiche geographische Bild: Ein Gebiet der Erosion wird von ausgedehnten Akkumulationen umsäumt. Nur waren damals die Höhenunterschiede geringer als heute. Denn die alten Ebenheiten des Inneren erscheinen in der Folgezeit gegenüber dem sich senkenden Akkumulationsniveau relativ gehoben und in die Erhebung wurden dann auch die Randgebiete einbezogen, so daß heute die alten Anschüttungsflächen zerschnitten vor uns liegen.

Orometrie.

Es erübrigt nur noch, den Landschaftscharakter des Dunkelsteiner Waldes durch die morphometrischen Werte zu belegen, welche die Orographie des Gebietes zahlenmäßig zum Ausdruck bringen (Fig. 5). Die

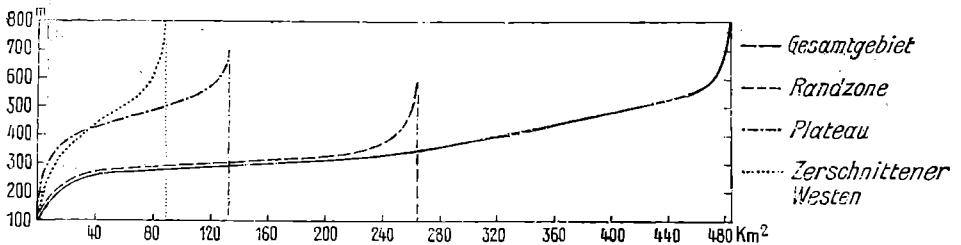


Fig. 5. Hypsographische Kurven d. Dunkelsteiner Waldes.

Tabelle und die hypsographischen Kurven lassen in dem Gesamtgebiete die ausgedehnten, langsam ansteigenden Flächen von 450 bis 550 *m* deutlich hervortreten. Es sind dies die Plateaus im Inneren, welche von den isolierten Erhebungen überragt werden. Große Flächen nimmt auch der aufgelöste S- und O-Rand ein und die weiten Niederungen an der Pielach, Flanitz und Traisen. Die Kurve des westlichen, stark zerschnittenen

Teiles, deren Steilheit von 400 bis 550 *m* ab-, dann wieder zunimmt, zeigt gleichfalls den Einfluß der hochgelegenen Ebenheiten.

Morphometrische Werte.

Westlicher Teil (stark zerschnitten).

	<i>km</i> ²	%
Gesamtareal	86·24	100
—200 <i>m</i>	3·44	3·99
200—300 <i>m</i>	9·81	11·37
300—400 <i>m</i>	18·60	21·57
400—500 <i>m</i>	29·03	33·66
500—600 <i>m</i>	20·18	23·40
600—700 <i>m</i>	4·62	5·36
700—800 <i>m</i>	0·56	0·65

Randzone.

	<i>km</i> ²	%
Gesamtareal	266·02	100
—200 <i>m</i>	12·17	4·58
200—300 <i>m</i>	157·27	59·12
300—400 <i>m</i>	88·24	33·17
400—500 <i>m</i>	8·28	3·11
500—600 <i>m</i>	0·06	0·02

Mittlerer Teil (Plateaugebiet).

	<i>km</i> ²	%
Gesamtareal	131·84	100
—200 <i>m</i>	0·11	0·08
200—300 <i>m</i>	4·51	3·43
300—400 <i>m</i>	23·77	18·03
400—500 <i>m</i>	56·36	42·75
500—600 <i>m</i>	46·47	35·25
600—700 <i>m</i>	0·62	0·46

Gesamtes Gebiet.

	<i>km</i> ²	%
Gesamtareal	484·10	100
—200 <i>m</i>	15·73	3·25
200—300 <i>m</i>	171·59	35·45
300—400 <i>m</i>	130·61	26·98
400—500 <i>m</i>	93·67	19·35
500—600 <i>m</i>	66·70	13·78
600—700 <i>m</i>	5·24	1·08
700—800 <i>m</i>	0·56	0·11

Von der geomorphologischen Gestaltung unseres Gebietes ausgehend, soll im folgenden Klima, Vegetation, Besiedlung und Wirtschaftsweise der Bewohner betrachtet werden. Es sollen die Beziehungen aufgeheilt werden, welche zwischen diesen Faktoren und der Natur des Landes bestehen. Überall treten uns die großen Kontraste entgegen zwischen dem rauhen, wenig aufgeschlossenen und daher verkehrsarmen Inneren, das erst spät besiedelt wurde und der Kultur nie so ganz offen stand, gegenüber den in allen Beziehungen bevorzugten Randlandschaften, die seit den ältesten Zeiten Zugstraßen einer reichen Entwicklung bildeten.

Klima.

Eine Darstellung der klimatischen Verhältnisse des Dunkelsteiner Waldes ist ohne Einbeziehung seiner nächsten Umgebung, des Alpenvorlandes und Waldviertels nicht zu geben, um so mehr, da für das eigentliche plateauartige Innere in den kurzen Beobachtungsreihen viel zu wenig sichere Werte vorliegen, daß sie der Analogien aus dem Wald-

viertel als Stütze entbehren könnten. Die Heranziehung der für das Waldviertel sich ergebenden Tatsachen wird durch die Gleichartigkeit des orographischen Aufbaues erleichtert; jedoch mag darauf aufmerksam gemacht werden, daß nur Laach und Gföhl infolge ihrer Lage am Ostabfall des Plateaus etwa den Höhen bei Gansbach, Egelsee dem Ostsaum bei Göttweig und Statzendorf zu vergleichen wäre. Den Nordwestwinden völlig ausgesetzte, luvseitig gelegene Plateausiedlungen gibt es im Dunkelsteiner Wald nicht.

Der Charakterisierung des allgemeinen thermischen Verhaltens soll die Angabe der Temperaturabnahme pro Hektometer zwischen Klein-Pertenschlag und dem Donautal und von Göttweig gegen das Donautal und Alpenvorland dienen, und zwar für das Winter- und Sommermittel der Periode 1896/1910.

Klein-Pertenschlag.¹⁾

Winter		Sommer	
Krems	Aggsbach	Krems	Aggsbach
0·36	0·30	0·59	0·40

Göttweig.

Winter				Sommer			
Krems	Aggsbach	St. Pölten	Fahrthof	Krems	Aggsbach	St. Pölten	Fahrthof
0·26	0·05	0·12	0·17	0·13	—0·28	—0·24	—0·26

Die freie Höhenlage Göttweigs auf einem Außenlieger des Plateaus äußert sich in dem geringen winterlichen Temperaturgefälle gegen die Randlandschaften, welches einen niedrigeren Wert erreicht wie für das Waldviertel. Ganz bedeutend fällt aber der Unterschied gegen dieses in den Sommerwerten ins Auge — Göttweig erscheint wärmer als das Alpenvorland und der NS gerichtete Donaulauf und nur die Umgebung von Krems vermag sich stärker zu erwärmen. Diese starke Erwärmung der östlichen Teile des Plateaus gegenüber dem Waldviertel ist jedenfalls in dem besseren Schutz vor den Regen und damit Kühlung bringenden Westwinden zu suchen, ein Umstand, der auch für die thermische Begünstigung des Donautales bei Krems in Betracht kommt, während für die Erniedrigung der Sommertemperaturen des Vorlandes, Aggsbachs und des Waldviertels die größere Feuchtigkeit, für Aggsbach vielleicht auch die Einwirkung des Stromes maßgebend ist.

¹⁾ J. v. Hann, Klimatographie v. N.-Ö., Wien 1904: Abnahme pro Hektometer im Waldviertel für den Winter 0·33, für den Sommer 0·57.

Tabelle I.

Wahre Temperaturmittel. 15jährige Mittel a. d. Jahren 1896—1910.

Name	Höhe	Länge	Breite	Beobacht.- Zeit	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
Klein-Pertenschlag (O)	940	14°58'	48°26'	7, 1, 9	-3·5	-2·6	0·5	4·3	9·3	13·1	14·6	14·2	11·0	6·6	0·2	-2·4	5·4
Gutenbrunn	824	15°97'	48°22'	7, 2, 9	-3·2	-2·5	0·6	4·0	9·1	12·7	14·3	13·9	10·4	6·1	0·7	-2·6	5·3
Laach (H Z B)	644	15°21'	48°18'	7, 2, 9	-3·3	-0·9	1·8	6·2	11·3	15·1	16·3	16·1	13·0	8·2	1·8	-1·5	7·0
Gföhl (H Z B)	560	15°29'	48°31'	7, 2, 9	-3·1	-1·7	2·1	6·4	11·7	15·7	16·9	16·1	12·4	7·6	1·0	-2·3	6·9
Egelsee (H Z B)	386	15°34'	48°25'	7, 2, 9	-1·7	0·1	3·5	7·6	12·6	16·0	18·2	17·7	13·4	9·1	2·8	-1·0	8·3
Göttweig	450	15°57'	48°22'	7, 2, 9	-1·6	-0·1	3·9	8·0	13·0	16·9	18·6	18·3	13·9	9·5	2·9	-0·6	8·5
Melk (O) (H Z B)	245	15°20'	48°13'	7, 2, 9	-1·5	0·5	4·2	8·1	12·6	16·6	18·0	17·5	13·9	9·2	3·3	-0·1	8·5
Aggsbach	234	15°21'	48°18'	7, 1, 8	-1·7	0·5	2·9	7·6	12·3	16·6	17·6	16·3	12·3	7·8	2·5	-0·8	7·8
Krems	223	15°36'	48°25'	7, 2, 9	-1·4	0·9	4·3	8·5	13·8	17·5	18·9	18·2	14·3	9·5	3·6	0·0	9·0
Mautern	195	15°35'	48°24'	7, 2, 9	-1·3	1·3	4·5	8·9	14·2	18·0	19·6	18·4	14·3	9·9	3·8	0·0	9·3
Fahrthof	271	15°33'	48°10'	7, 1, 9	-1·5	0·2	3·9	7·8	12·7	16·6	17·8	17·4	13·8	9·1	3·1	-0·2	8·4
St. Pölten (O)	283	15°37'	48°26'	7, 2, 9	-1·9	0·2	3·7	8·0	13·1	16·9	18·2	17·4	13·5	8·7	2·9	-0·4	8·5

H Z B = Die Station gehört dem hydrogr. Zentralbureau an. — O = Die Station ist Normalstation.

Lustrum 1896—1900.

Name	Höhe	Länge	Breite	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
Klein-Pertenschlag (O)	940	14°58'	48°26'	-2·5	-1·4	0·9	4·4	8·6	13·1	14·7	14·3	11·5	6·8	1·2	-2·3	5·8
Gutenbrunn	824	15°97'	48°22'	-2·2	-1·3	1·0	4·1	8·4	12·7	14·4	14·0	11·0	6·2	1·8	-2·5	5·6
Laach (H Z B)	644	15°21'	48°18'	-2·3	0·3	2·3	6·3	10·6	15·1	16·4	16·1	13·5	8·4	2·9	-1·3	7·4
Gföhl (H Z B)	560	15°29'	48°31'	-2·1	-0·4	2·5	6·5	11·0	15·7	17·0	16·1	12·9	7·8	2·1	-2·1	7·3
Egelsee (H G B)	386	15°34'	48°25'	-1·2	0·8	3·7	7·8	11·8	15·9	18·4	17·8	14·0	8·9	3·6	-1·6	8·4
Göttweig	450	15°57'	48°22'	-1·0	0·6	4·0	8·2	12·2	16·8	18·8	18·3	14·6	9·3	3·8	-1·3	8·6
Melk (O) (H Z B)	245	15°20'	48°13'	-0·8	1·2	4·2	8·0	12·1	16·4	18·1	17·3	14·2	9·0	4·2	-0·7	8·6
Aggsbach	234	15°21'	48°18'	-1·1	1·2	3·2	7·8	11·5	16·5	17·8	16·3	13·1	7·7	3·3	-1·6	8·0
Krems	223	15°36'	48°25'	-0·8	1·7	4·4	8·7	13·0	17·4	19·1	18·3	14·9	9·3	4·3	-0·7	9·1
Mautern	195	15°35'	48°24'	-0·7	2·1	4·6	9·1	13·4	17·9	19·8	18·5	14·9	9·7	4·6	-0·6	9·5
Fahrthof (O)	271	15°33'	48°10'	-1·0	1·0	4·0	8·0	11·9	16·5	18·1	17·4	14·4	9·0	3·9	-0·8	8·5
St. Pölten (O)	283	15°37'	48°26'	-1·2	1·0	3·7	8·1	12·2	16·8	18·5	17·5	14·0	8·5	3·6	-1·1	8·5

Lustrum 1901—1905.

Name	Höhe	Länge	Breite	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
Klein-Pertenschlag (O)	940	14°58'	48°26'	—3·9	—2·7	1·3	4·4	9·2	13·3	15·8	14·7	11·6	5·3	—0·2	—2·6	5·4
Gutenbrunn	824	15°07'	48°22'	—3·6	—2·6	1·4	4·1	9·0	12·9	15·5	14·4	11·0	4·8	0·3	—2·8	5·3
Laach (H Z B)	644	15°21'	48°18'	—3·7	—1·0	2·6	6·3	11·2	15·2	17·5	16·6	13·6	6·9	1·4	—1·7	7·1
Gföhl (H Z B)	560	15°29'	48°31'	—3·5	—1·8	2·0	6·5	11·6	15·8	18·1	16·6	13·0	6·3	0·6	—2·5	6·9
Egelsee (H Z B)	386	15°34'	48°25'	—2·4	—0·1	4·1	7·4	12·5	16·0	18·9	18·2	13·4	8·5	2·3	—0·7	8·2
Göttweig	450	15°57'	48°22'	—2·3	—0·2	4·4	7·8	12·8	17·0	19·3	18·8	13·9	8·9	2·4	—0·4	8·5
Melk (O) (H Z B)	245	15°20'	48°13'	—2·2	0·5	4·6	8·2	12·8	16·8	19·0	17·7	14·0	8·4	2·8	0·1	8·6
Aggsbach	234	15°21'	48°18'	—2·4	0·4	3·4	7·4	12·1	16·6	18·3	16·8	12·4	7·2	2·0	—0·5	7·8
Krems	223	15°36'	48°25'	—2·1	0·8	4·9	8·3	13·7	17·5	19·6	18·8	14·2	8·9	3·0	0·2	8·9
Mautern	195	15°35'	48°24'	—2·0	1·2	5·1	8·7	14·0	18·0	20·3	19·0	14·2	9·3	3·3	0·3	9·3
Fahrthof	271	15°33'	48°10'	—2·2	0·1	4·6	7·6	12·5	16·6	18·6	17·9	13·8	8·6	2·6	0·0	8·4
St. Pölten (O)	283	15°37'	48°26'	—2·6	0·0	4·5	7·9	12·9	17·0	19·0	17·9	13·4	8·2	2·5	—0·2	8·4

Lustrum 1906—1910.

Name	Höhe	Länge	Breite	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
Klein-Pertenschlag (O)	940	14°58'	48°26'	—4·2	—3·8	—0·8	4·2	10·2	13·0	13·3	13·6	9·8	7·7	—0·6	—2·4	5·0
Gutenbrunn	824	15°07'	48°22'	—3·8	—3·7	—0·7	3·8	10·0	12·6	13·0	13·3	9·2	7·2	0·0	—2·6	4·9
Laach (H Z B)	644	15°21'	48°18'	—3·9	—2·1	0·6	6·0	12·1	15·0	15·1	15·6	11·8	9·4	1·1	—1·4	6·6
Gföhl (H Z B)	560	15°29'	48°31'	—3·7	—2·8	0·8	6·2	12·6	15·6	15·5	15·5	11·2	8·8	0·3	—2·2	6·5
Egelsee (H Z B)	386	15°34'	48°25'	—1·5	—0·5	2·9	7·6	13·6	16·0	17·2	17·1	12·9	9·8	2·4	—0·6	8·2
Göttweig	450	15°57'	48°22'	—1·4	—0·6	3·1	8·0	14·0	16·0	17·6	17·8	13·4	10·2	2·6	—0·2	8·5
Melk (O) (H Z B)	245	15°20'	48°13'	—1·4	—0·1	3·8	8·1	12·9	16·5	16·9	17·4	13·4	10·3	3·0	0·4	8·4
Aggsbach	234	15°21'	48°18'	—1·5	—0·1	2·1	7·6	13·3	16·7	16·6	15·8	11·5	8·6	2·1	—0·4	7·7
Krems (O)	223	15°36'	48°25'	—1·2	0·3	3·6	8·5	14·8	17·6	17·9	17·6	13·8	10·2	3·1	0·4	8·9
Mautern (O)	195	15°35'	48°24'	—1·1	0·7	3·8	8·9	15·1	18·0	18·6	17·8	13·8	10·6	3·4	0·4	9·2
Fahrthof	271	15°33'	48°10'	—1·4	—0·4	3·2	7·8	13·7	16·7	16·8	17·0	13·3	9·8	2·8	0·2	8·3
St. Pölten (O)	283	15°37'	48°26'	—1·8	—0·4	3·0	8·1	14·2	17·1	17·3	16·9	13·1	9·4	2·7	—0·1	8·5

Bemerkungen zu den Stationen der Tabelle I.

Gutenbrunn (vorhanden: 1906/1910) reduziert nach Klein-Pertenschlag.....	5	Jahre
Laach a. J. (H Z B) (vorhanden: 1902/1905) reduziert nach Klein-Pertenschlag	3 ¹⁰ / ₁₂	
Gföhl (H Z B) (vorhanden: 1897/1902) reduziert nach Klein-Pertenschlag..	6	"
Egelsee (H Z B) (vorhanden: 1906/1909) reduziert nach Krems.....	3 ⁹ / ₁₂	"
Göttweig (vorhanden: 1906/1910) reduziert nach St. Pölten u. Wien.....	4 ¹¹ / ₁₂	"
Aggsbach (vorhanden: 1896, 1898, 1899, 1901, 1902) reduziert nach St. Pölten und Wien.....	4 ¹⁰ / ₁₂	"
Krems (vorhanden: 1906/1910) reduziert nach St. Pölten u. Wien	5	"
Mautern (vorhanden: 1906/1910) reduziert nach Krems.....	4 ³ / ₁₂	"
Fahrthof, Lustrum 1896/1900, entnommen Trabert: Isothermen von Österreich, reduziert nach St. Pölten u. Wien	5	"

Wahre Mittel der Periode 1896—1910.

Korrekturen auf wahre Mittel nach Wien, entnommen: Valentin, „Der tägliche Gang der Temperatur in Österreich“. 73. Bd. der Denkschriften der Wiener Akademie.

Name	Höhe	Länge	Breite	Jänner	Juli	Amplit.	Jahresm.	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Kl.-Pertenschlag (O)	940	14°58'	48°26'	—3·5	14·6	18·1	5·4	—2·8	4·7	14·0	5·9
Gutenbrunn	824	15°07'	48°22'	—3·2	14·3	17·5	5·3	—2·8	4·6	14·0	5·7
Laach (H Z B)....	644	15°21'	48°18'	—3·3	16·3	19·6	7·0	—1·9	6·4	15·8	7·7
Gföhl (H Z B)....	560	15°29'	48°31'	—3·1	16·9	20·0	6·9	—2·4	6·7	16·2	7·0
Egelsee (H Z B)...	386	15°34'	48°25'	—1·7	18·2	19·9	8·3	—0·9	7·9	17·3	8·4
Göttweig.....	450	15°57'	48°22'	—1·6	18·6	20·4	8·5	—0·8	8·3	17·9	8·8
Melk (O) (H Z B)..	245	15°20'	48°13'	—1·5	18·0	19·5	8·5	—0·5	8·3	17·4	8·5
Aggsbach	234	15°21'	48°18'	—1·7	17·6	19·3	7·8	—0·7	7·6	16·8	7·5
Krems	223	15°36'	48°25'	—1·4	18·9	20·3	9·0	—0·2	8·9	18·2	9·1
Mautern	195	15°35'	48°24'	—1·3	19·6	20·8	9·3	0·0	9·2	18·7	9·3
Fahrthof.....	271	15°33'	48°10'	—1·5	17·8	19·3	8·4	—0·5	8·1	17·3	8·7
St. Pölten (O)....	283	15°37'	48°26'	—1·9	18·2	20·1	8·5	—0·7	8·3	17·5	8·4

Diese Verhältnisse spiegeln sich auch in den Amplituden wieder. (Vgl. die Temperaturtabellen.) Göttweig und Krems danken ihren warmen Sommern Amplituden von 20·2 bis 20·3°, während Aggsbach und Fahrthof mit 19·3 und auch das durch strenge Winter ausgezeichnete St. Pölten mit 20·1 zurückstehen. Diese Erwärmung ist so groß, daß sie selbst das Jahresmittel von Göttweig auf 8·5° erhöht, es somit Melk und St. Pölten gleichstellt. Zu dem gleichen Ergebnis bezüglich des thermischen Verhaltens des Plateaus zu seiner Umgebung gelangen wir durch eine Untersuchung des Ein- und Austrittes und der Dauer bestimmter Mitteltemperaturen nach dem Monatsmittel (Tabelle II).

Tabelle II.

Mitteltemperaturen.

Name	Frost		5°		10°		15°		T a g e				
	Beginn	Ende	Beginn	Ende	Beginn	Ende	Beginn	Ende	Unter 0°	0—5°	Über 5°	Über 10°	Über 15°
Klein-Pertenschlag..	16./XI.	19./III.	19./IV.	24./X.	21./V.	23./IX.	—	—	124	52	63	126	—
Gutenbrunn.....	21./XI.	10./III.	20./IV.	23./X.	21./V.	18./IX.	—	—	110	68	66	121	—
Laach	29./XI.	25./II.	9./IV.	28./X.	10./V.	6./X.	14./VI.	29./VIII.	89	73	53	73	77
Gföhl	24./XI.	1./III.	6./IV.	27./X.	8./V.	2./X.	8./VI.	29./VIII.	98	62	57	65	83
Egelsee	5./XII.	15./II.	29./III.	3./XI.	2./V.	10./X.	4./VI.	7./IX.	73	72	58	66	96
Göttweig	7./XII.	16./II.	25./III.	4./XI.	27./IV.	13./X.	29./V.	10./IX.	72	68	55	65	105
Melk	14./XII.	9./II.	23./III.	6./XI.	29./IV.	12./X.	2./VI.	8./IX.	58	78	62	68	99
Aggbach	5./XII.	8./II.	31./III.	1./XI.	1./V.	2./X.	2./VI.	29./VIII.	66	84	60	66	89
Krems	15./XII.	4./II.	21./III.	9./XI.	23./IV.	14./X.	24./V.	12./IX.	52	79	59	63	112
Mautern	19./XII.	3./II.	21./III.	9./XI.	23./IV.	16./X.	23./V.	12./IX.	47	84	57	64	113
Fahrthof	13./XII.	12./II.	25./III.	5./XI.	29./IV.	12./X.	1./VI.	7./IX.	62	77	59	68	99
St. Pölten	9./XII.	13./II.	26./III.	4./XI.	28./IV.	8./X.	29./V.	6./IX.	67	74	60	63	101

Danach ergibt sich für den Dunkelsteiner Wald und das östliche Waldviertel in etwa gleicher Höhenlage (vgl. Egelsee, das allerdings 74 m niedriger liegt) ein ziemlich gleichzeitiger Eintritt der Frostperiode

und ein frühes Ende, wenn auch die Frostperiode mit 72, resp. 73 Tagen gegenüber den Randlandschaften als eine längere erscheint. Weist schon das frühe Frostende auf einen rascheren Erwärmungsprozeß des Ostsaumes hin, so ist dies beim Fortschreiten der höheren Temperaturen von 5° und 10° und ganz besonders von 15° der Fall,¹⁾ was sich auch in Göttweig in der längeren Dauer der Wärmeperiode (über 15°) von 105 Tagen ausspricht, die nur von Krems mit 112 Tagen übertroffen wird. Reifbeobachtungen gibt es für das Plateau nicht. Hann setzt für das Donautal den Beginn des Reifes in den Oktober, das Ende in den Mai, während im Alpenvorland nur Juli und August, im Waldviertel nur der Juli reiffrei erscheinen; ja in rauheren Teilen des Waldviertels ist während des ganzen Jahres Reif zu gewärtigen.²⁾

Tabelle III. Bewölkung (1899/1901).

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Klein-Pertenschlag	6·0	6·1	5·4	5·6	5·8
Gutenbrunn.....	6·0	6·4	6·3	6·2	6·2
Isperdorf.....	5·8	5·3	4·8	4·7	5·1
Aggsbach	5·5	5·6	4·8	5·1	5·2
Fahrthof.....	6·6	5·7	4·9	5·0	5·6
St. Pölten.....	7·7	7·2	6·2	6·0	6·8
Bewölkung 1909/10.					
St. Pölten ...	7·6	6·3	6·4	7·3	6·9
Göttweig.....	7·3	6·2	6·3	7·3	6·8

Wichtig für den Gang der Erwärmung ist die Bewölkung. Für die Mittelbildung konnten hier nur je 2 Jahre verwendet werden; doch ergibt sich das relative Verhältnis der einzelnen Teile unseres Gebietes ziemlich übereinstimmend mit Hann.³⁾ Das Waldviertel zeigt eine stärkere Bewölkung als das Donautal besonders im Sommer und nur in den ersten Wintermonaten kehrt sich das Verhältnis um, da das Donautal in dieser Zeit häufig von Nebeln heimgesucht wird, deren Tagzahl Hann für Isperdorf mit 147, für Krems nur mit 57 pro Jahr⁴⁾ angibt. Die stärkste Bewölkung zeigt das Vorland besonders im Winter, wovon ebenfalls der größere Teil auf Bodennebel entfallen dürfte. Hann gibt für Fahrthof 112 Nebeltage pro Jahr an.⁴⁾ Die zwischen Göttweig und St. Pölten aus einer späteren Zeit (1909/10) abgeleiteten Werte ergeben für das Plateau eine im Vergleich zum Waldviertel hohe, gegen den Sommer aber stark abnehmende Bewölkung.

¹⁾ Hann, Klimatographie v. N.-Ö., S. 24.

²⁾ " " " S. 25.

³⁾ " " " S. 51.

⁴⁾ Hann, Klimatogr. v. N.-Ö., S. 28.

Tabelle IV. Niederschlag (Mittel a. d. Jahren 1896—1905).

Name	Höhe	Länge	Breite	Normalsahl 1876—1900													
				Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr	
Kl.-Pertenschlag (O)	940	14°58'	48°26'	891	60	52	58	84	110	92	126	96	88	62	54	42	924
Gutenbrunn	824	15°07'	48°22'	873	58	48	46	78	92	87	116	88	80	61	45	54	853
Laach (O)	644	15°21'	48°18'	612	24	19	26	45	70	76	100	78	64	43	28	26	599
Gföhl	560	15°29'	48°31'	720	33	32	47	57	76	70	81	80	66	48	37	37	663
Egelsee	386	15°34'	48°25'	514	24	23	30	45	63	62	70	54	54	37	30	32	524
Ober-Meising (O) . . .	344	15°28'	48°28'	559	24	22	30	44	74	56	80	72	66	43	31	28	570
Gansbach	510	15°28'	48°19'	673	26	20	30	50	80	74	111	75	73	48	38	24	649
Göttweig	450	15°57'	48°22'	587	24	22	30	34	87	60	74	62	62	68	29	31	583
Melk (O)	245	15°20'	48°13'	623	33	24	31	50	64	74	96	80	66	49	34	32	633
Aggsbach (O)	234	15°21'	48°18'	622	30	23	32	51	73	64	92	72	62	44	27	26	596
Krems	223	15°36'	48°25'	551	25	21	25	43	63	56	90	60	61	41	28	32	545
Mautern	195	15°35'	48°24'	551	20	20	25	42	58	68	80	65	69	45	29	24	545
Fahrthof (O)	271	15°33'	48°10'	675	29	34	36	53	75	66	98	84	64	50	40	30	658
St. Pölten (O)	283	15°37'	48°26'	736	34	30	43	64	78	70	100	82	62	56	42	32	694

Niederschlag (Mittel a. d. Jahren 1876—1900).

Name	Höhe	Länge	Breite	Normalsahl 1876—1900												
				Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Kl.-Pertenschlag (O)	940	14°58'	48°26'	53	42	70	57	90	109	124	111	84	58	40	53	891
Krems (O)	223	15°36'	48°25'	21	19	25	47	69	73	87	79	46	35	25	25	551
Fahrthof (O)	271	15°33'	48°10'	27	22	34	60	91	88	90	99	56	44	32	32	675

Niederschlag (Mittel a. d. Jahren 1896—1900).

Name	Höhe	Länge	Breite	Normalsahl 1896—1900												
				Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Kl.-Pertenschlag (O)	940	14°58'	48°26'	65	43	61	83	129	100	139	102	92	46	33	12	905
Gutenbrunn	824	15°07'	48°22'	57	37	42	76	112	103	122	91	92	44	28	37	841
Laach (O)	644	15°21'	48°18'	33	16	26	40	95	73	106	83	69	34	21	17	613
Gföhl	560	15°29'	48°31'	44	22	56	57	107	69	80	90	63	38	26	29	681
Egelsee	386	15°34'	48°25'	35	14	32	46	89	72	89	67	62	30	26	24	586
Ober-Meising (O) . . .	344	15°28'	48°28'	36	14	36	46	100	56	79	77	65	30	24	21	584
Gansbach	510	15°28'	48°19'	34	17	32	44	108	71	121	82	83	37	28	17	674
Göttweig	450	15°57'	48°22'	30	18	32	30	117	58	81	69	70	92	22	22	641
Melk (O)	245	15°20'	48°13'	39	19	32	39	86	72	96	88	77	37	19	23	627
Aggsbach (O)	234	15°21'	48°18'	37	19	29	45	97	68	91	80	72	33	20	18	608
Krems	223	15°36'	48°25'	32	18	22	39	83	58	103	68	75	32	22	23	575
Mautern	195	15°35'	48°24'	27	18	22	39	76	72	91	74	84	35	23	18	579
Fahrthof (O)	271	15°33'	48°10'	37	36	36	47	105	68	106	100	63	44	22	25	689
St. Pölten (O)	283	15°37'	48°26'	44	22	44	55	111	72	109	98	61	50	25	26	717

Lustrum 1896—1900.

Gutenbrunn April, Mai 1896, interpoliert nach Kl.-Pertenschlag.

Gutenbrunn Aug., Sept. 1900, „ „ „

Gföhl 1896 fehlt, red. nach Ober-Meisling.

Egelsee 1896/97 fehlt, red. nach Ober-Meisling.

Gansbach 1896/97, II—V, XII 1898 fehlt, red. nach Laach.

Göttweig, reduziert nach Gansbach (stark lückenhaft); die Werte aus beiden Lustren entnommen.

Krems 1896/97, 1900 fehlen je 2, 1899 fehlen 3 Monate, red. nach Aggsbach und Mautern.

Mautern, nach Krems und Aggsbach reduziert.

Niederschlag (Mittel a. d. Jahren 1901—1905).

Name	Höhe	Länge	Breite	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Kl.-Pertenschlag (O)	940	14°58'	48°26'	56	61	55	84	91	85	113	90	84	77	74	71	941
Gutenbrunn (O)	824	15°7'	48°22'	59	60	49	79	72	71	109	85	68	78	62	71	863
Laach (O)	644	15°21'	48°18'	16	22	26	50	45	80	93	73	59	52	35	34	585
Gföhl (O)	560	15°29'	48°31'	22	43	38	57	45	72	82	70	69	57	48	45	648
Egelsee (O)	386	15°34'	48°25'	14	31	28	44	37	52	52	41	45	44	34	39	461
Ober-Meisling	344	15°28'	48°28'	13	30	25	42	47	58	81	67	68	56	38	34	559
Gansbach (O)	510	15°28'	48°19'	17	22	29	57	53	77	101	68	63	60	48	31	626
Göttweig	450	15°57'	48°22'	17	26	29	37	47	63	68	56	54	45	36	40	528
Melk (O)	245	15°20'	48°13'	27	30	30	60	42	76	96	71	54	61	50	42	639
Aggsbach	234	15°21'	48°18'	22	28	36	57	49	59	93	63	53	54	34	33	581
Krems	223	15°36'	48°25'	18	25	28	47	43	53	77	52	47	50	33	40	513
Mautern (O)	195	15°35'	48°24'	14	23	29	46	41	65	70	56	54	55	35	31	519
Fahrthof	271	15°33'	48°10'	21	31	36	59	45	64	90	69	64	55	57	36	627
St. Pölten (O)	283	15°37'	48°26'	24	38	42	72	47	67	90	65	63	62	60	37	667

Lustrum 1901—1905.

Ober-Meisling Juli, August, Okt. 1893, interpoliert nach Gföhl.

Göttweig (stark lückenhaft), red. nach Gansbach.

Aggsbach Juni, Februar 1903, interpoliert nach Melk.

Krems (lückenhaft), reduziert nach Aggsbach und Mautern.

Fahrthof fehlt 1902—1905, reduziert nach St. Pölten.

Für den Niederschlag ergibt sich aus dem Verlaufe der Isohyäten, wie sie vom hydrographischen Zentralbureau für die Periode 1896/1900 entworfen wurden,¹⁾ für das Kremser Gebiet und den nordöstlichen Dunkel-

¹⁾ Beiträge zur Hydrographie Österreichs X. Die Niederschläge in den österreichischen Flußgebieten. Wien 1913.

Tabelle V.

Pegelstand (1896—1900).

Fluß	Station	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oktob.	Nov.	Dez.	Jahr
Flanitz.....	Palt	+ 2	+2·6	+0·8	+1·8	+5·2	-3·4	- 3	-0·8	-0·4	-2·8	-0·4	-2·4	0
Pielach.....	Hofstetten	- 4	+ 2	+ 7	+11	+ 15	- 4	+ 1	- 1	- 9	- 8	- 6	- 9	0
Donau	Spitz	-79	-47	- 8	+21	+111	+111	+75	+58	+40	-62	-111	-114	0
	Stein	-77	-44	- 6	+24	+108	+107	+71	+68	+36	-61	-108	-110	0
Traisen.....	Wilhelmsburg	- 8	- 3	+ 5	+11	+ 19	- 1	- 1	- 2	- 4	-13	- 17	- 16	0
	St. Pölten	-13	+ 2	+ 9	+22	+ 32	+ 8	- 6	- 6	- 7	- 9	- 18	- 19	0

Pegelstand (1901—1905).

Fluß	Station	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oktob.	Nov.	Dez.	Jähr
Pielach.....	Hofstetten	+ 3	+ 1	+11	+17	+ 4	0	- 5	- 6	- 7	- 4	- 2	0	0
	Prinzersdorf	- 3	- 3	+12	+23	+ 6	+ 4	- 4	0	- 7	-11	-12	- 3	0
	Melk	-83	-81	-32	+77	+66	+79	+53	+52	- 6	-32	-52	-61	0
Donau	Spitz	-77	-76	-29	+74	+61	+98	+48	+48	- 8	-31	-52	-58	0
	Stein	-68	-69	-24	+69	+61	+87	+42	+41	-10	-30	-56	-50	0
Wolfensteinerbach.....	Aggsbach	+ 1	+ 3	+ 5	+ 2	- 1	- 2	- 3	- 3	- 5	- 2	- 1	0	0
	Wilhelmsburg	- 2	- 3	+11	+17	+ 5	+ 1	- 4	-12	-10	- 5	- 3	- 2	0
Traisen.....	St. Pölten	- 6	- 6	+13	+12	+ 1	- 7	-11	-12	-11	- 8	+30	+10	0
	Einöd	- 4	- 8	+12	+25	+10	+ 2	- 7	-33	-14	-10	- 3	+ 3	0

Pegelstand (1896—1905).

Fluß	Station	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oktob.	Nov.	Dez.	Jahr
Pielach.....	Hofstetten	0	+ 2	+ 9	+14	+10	- 2	- 2	- 4	- 8	- 6	- 4	- 5	0
Donau	Spitz	-79	-62	-19	+48	+86	+104	+61	+53	+16	-17	-81	-86	0
	Stein	-73	-56	-15	+36	+85	+ 97	+56	+55	+13	-45	-71	-82	0
Traisen.....	Wilhelmsburg	- 3	- 1	+10	+16	+15	+ 2	0	- 5	- 5	- 7	- 8	- 7	0
	St. Pölten	-10	- 2	+11	+17	+16	0	- 4	-10	-10	-10	+ 4	- 5	0

steiner Wald ein Niederschlag unter 60 *cm*, jedoch in Göttweig mehr als im leeseitig gelegenen Egelsee, gegen SW (Gansbach) und im SN gerichteten Donautal (Aggsbach) über 60 *cm* und im Vorlande an der Pielach (Fahrthof) noch unter 70 *cm*, gegen Osten aber (St. Pölten), wo die Winde durch das Umbiegen der Alpen gegen NO zum Aufsteigen genötigt werden, über 70 *cm*, gegen die Alpen dann immer mehr. Es zeigt sich also am Plateau wie im Donautal eine Abnahme, im Vorlande eine Zunahme von W nach O. Das Hauptmaximum fällt in den Juli, doch tritt meist noch ein Nebenmaximum im Mai auf. Das Minimum fällt in den Februar.

Als wahre Dauer der Schneedecke gibt Hann für das Waldviertel 10—11 Wochen für die Täler und 16 Wochen für die Höhen an. Für Egelsee und Ober-Meisling ergibt sich in der Periode 1900/1—1904/5 eine Schneedecke von Anfang Dezember bis Anfang März mit 42 Schneetagen. Nach der Frostdauer würde sich vielleicht für das Plateau des Dunkelsteiner Waldes eine ungefähr gleich lange Dauer nur mit einem etwas früheren Ende erschließen lassen. Nach den Beobachtungen derselben Periode erschien auch im Donautal und im Vorlande die Schneedecke Anfang Dezember, das Ende erreichte sie im Donautal Mitte Februar mit 29 Schneetagen, im Vorland Mitte März mit 49 Tagen der Schneebedeckung. Diese kürzere Dauer der wahren Schneebedeckung ist auf die wiederholt auftretenden Schneeschmelzen zurückzuführen.

Infolge der gesteigerten Verdunstung weisen unsere Flüsse in der Zeit des höchsten Niederschlages keinen Hochstand auf. Nur die Donau zeigt ein Junihochwasser, meist aber auch ein Aprilmaximum entsprechend der durch die Schmelzwässer der nördl. Kalkalpen angeschwollenen Nebenflüsse. Das Schmelzhochwasser zeigt sich im Wolfensteinerbach schon im März, bei Traisen und Pielach, die die Schmelzwässer aus den Kalkvorlpen bringen, zeigt es sich im April. Über die Gewitterbildung in unserem Gebiete ist der Arbeit A. Defants¹⁾ zu entnehmen, daß in den Bergen der Wachau ein Gewitterherd mit über 150 Gewittern in 5 Jahren besteht, während sich eine Gewitterabnahme entsprechend der Höhenabnahme gegen das Vorland und gegen Krems (bis unter 100) bemerkbar macht, ja daß sich unmittelbar östlich von Krems ein gewitterarmes Gebiet im Tullnerfeld anschließt. Das Weingebiet ist also wenig von Gewittern heimgesucht. Ob die zahlreichen Wetterkanonen, die man sieht, auf eine starke Hagelgefährdung des Gebietes hinweisen, läßt sich bei dem vollständigen Fehlen solcher Aufzeichnungen nicht sagen.

¹⁾ A. Defant, Ergebnisse der Beobachtungen des n.-ö. Gewitterstationsnetzes i. d. Jahren 1901 bis 1905. Met. Z. 1910, H. 8.

Tabelle VI. Windverhältnisse (1897, 1899, 1901).

Kl.-Pertenschlag
N O S W C

19	51	5	150	41	W
25	52	8	167	25	F
30	51	5	146	45	S
16	79	5	127	48	H
90	233	23	590	159	Jahr

Fahrthof

5	75	1	104	84	W
4	63	1	122	83	F
1	61	1	125	87	S
3	85	0	99	87	H
13	284	3	450	341	Jahr

Gutenbrunn
N O S W C

20	65	19	166	—	W
21	77	22	154	—	F
34	72	22	150	—	S
13	91	17	149	—	H
88	305	80	619	—	Jahr

Isperdorf

40	46	0	185	—	W
34	43	0	199	—	F
64	15	0	194	—	S
78	45	0	148	—	H
225	149	0	726	—	Jahr

St. Pölten

3	60	2	134	72	W
4	48	5	138	81	F
1	40	0	146	91	S
1	50	1	116	105	H
9	203	8	534	349	Jahr

Windverhältnisse (1909, 1910).

Göttweig

53	27	0	66	123	W
31	50	1	79	113	F
30	24	2	99	124	S
57	11	0	63	138	H
171	112	3	307	503	Jahr

St. Pölten

16	54	2	118	46	W
12	68	4	145	47	F
3	21	5	200	44	S
17	31	3	157	63	H
48	174	14	650	200	Jahr

C = Kalmen.

W, F, S, H = Jahreszeiten.

Wie ganz Niederösterreich steht unser Gebiet unter dem Einfluß westlicher Winde, die am Plateau ihre größte Häufigkeit im Winter, im Donautal und in der Schliersenke im Frühjahr und Sommer zu erreichen scheinen. Göttweig liegt, wie die 50% Kalmen beweisen, viel geschützter als die Orte im Waldviertel. In der winterlichen Jahreshälfte treten entsprechend dem geänderten Druckgefälle nördliche und östliche Winde häufiger auf; doch genügen so kurze Perioden nicht zur Konstatierung regionaler Verschiedenheiten. Die allgemeine Luftzirkulation, welche unserem Gebiet regenbringende W-Winde zuführt, läßt also den W des Plateaus feuchter und wohl auch kühler erscheinen, wie aus den Temperaturen von Laach zu schließen ist, während der O, mehr im Windschatten gelegen, weniger Niederschlag empfängt und sich speziell im Sommer stark zu erwärmen vermag. Die südlichen Randlandschaften vermögen im Sommer trotz der sonnseitigen Exposition infolge der Durchlüftung und der durch die gesteigerten Niederschläge bedingten Abkühlung die Temperaturen des Ostsaumes und der Kremser Gegend nicht zu erreichen und im Winter wird durch den am Fuße der Alpen sich sammelnden See kalter Luft

und den Schneereichtum die Temperatur fast bis zu der des Plateaus erniedrigt. Das Donautal erscheint, soweit es nach N gerichtet ist, im Winter von kalter Luft und Bodennebeln erfüllt. Auch im Sommer erscheint es wohl weniger infolge der Beschattung (morgens und abends) durch die unmittelbar ansteigenden Höhen als infolge der Abkühlung durch den Niederschlag und den Strom kühl, so daß es sich zur Sommerfrische wohl eignet. Der östliche Teil dagegen, die breite Öffnung des Tales gegen das Tullnerfeld, ist im Winter infolge des ungehinderten Abfließens der kalten Luft verhältnismäßig warm und im Sommer werden hier unter dem Einfluß der bei ziemlich wolkenlosem Himmel ungehindert einfallenden Sonnenstrahlen und infolge der durch den Windschutz bedingten größeren Trockenheit Temperaturen erreicht, die dem wärme liebenden Wein und vorzüglichem Obst ein gutes Gedeihen ermöglichen.

Vegetation.

Die klimatische Begünstigung des Donautales bei Krems und des Ostsauces äußert sich auch in der Vegetation. An sonnigen Hängen bei Rossatz und Göttweig sowie bei Hollenburg, Nußdorf und Getzersdorf finden sich, soweit nicht die Weinkulturen die urwüchsige Vegetation verdrängt haben, zahlreiche xerotherme Elemente der pannonischen Flora. Von Gebüschern erscheint die Flaumeiche, die Zwergweichsel und der Blasenstrauch, von Stauden und Gräsern Wermut-, Alant-, Geißklee und Fingerkrautarten sowie Federgräser nicht allzu selten. Sie gehen auch in die Wachau hinein,¹⁾ halten sich natürlich mehr an das sonnige linke Ufer, fehlen jedoch auch nackteren Rippen bei Aggstein und Aggsbach nicht und finden sich bei Melk wieder häufiger. Da sie eine Juli- und Augusttemperatur von 19 bis 20° brauchen, fehlen sie natürlich im Alpenvorland.

Weiter ausgedehnt sind Laub- und Mischwälder auf dem humusreichen Gneisboden längs der ganzen Donau. Sie gedeihen besonders gut in den stark zerschnittenen Talgebieten des nordwestlichen Teiles und auf dem Hochkogel südlich von Aggsbach und haben wohl früher auch den größten Teil der nun in Kultur genommenen jungtertiären Mergelböden eingenommen, wo sie nur noch in kleinen Beständen erhalten geblieben sind. Im Flanitzdurchbruch und an den sonnigen Hängen bei Unter-Wölbling gibt es ganze Eichenbestände. Auf den Kalkschotter- und Sandböden des Ostrand,es, vornehmlich im Bereich des Hollenburger Konglomerates, aber auch in dem der pontischen Schotterdecken wird hingegen der Laubwald von der Rotföhre abgelöst, deren bescheidene Ansprüche dem trok-

¹⁾ G. Beck v. Mannagetta, Die Wachau, eine pflanzengeogr. Skizze. Bl. d. V. f. Ldk. v. N.-Ö. 1898. J. Baumgartner, Pflanzengeogr. Notizen zur Flora des oberen Donautales. Vhdl. zool. bot. Ges., 43. Bd., 1893.

kenen Boden entgegenkommen. Gewöhnlich fällt die Grenze des Laubholzes und der Föhre mit der petrographischen Grenze scharf zusammen, doch hat sich die Föhre auch über besseren Boden verbreitet. Sie hat sich auch steiler, humusarmer und stark durchsonnter Gehänge im Granulit und Gneis bemächtigt und ziert die Felsmauern und Kanzelgrate bei Aggstein, Dürnstein und Göttweig. Das zentrale Plateau des Dunkelsteiner Waldes hingegen, das nicht mehr von der klimatischen Begünstigung des Donautales betroffen wird, trägt ausgedehnte Fichtenwaldungen, deren Rodung im Grenzgebiet verschiedener Herrschaften nie vollständig vollzogen wurde. Im Einzugsgebiet des Aggsbaches fällt die Nadel- und Laubwaldgrenze mit der Grenze des ungegliederten flachwelligen Granulitplateaus und der stark zertalten Randpartie zusammen.

Waldfreie Gebiete waren ursprünglich wohl nur die Lößgehänge mit ihren pannonischen Busch- und Staudenformationen und die feuchten Wiesengründe an der Flanitz, teilweise auch an der Pielach, die nur ein schmaler Auengürtel säumt. Ausgedehnter sind Auenwälder an der Traisen und von wahrhaft gewaltiger Pracht sind sie an der Donau, sobald sich deren Lauf unterhalb von Krems dem Engtal entwindet. Sie erfüllen einen breiten Streifen des Tullnerfeldes.

Geschichte der Besiedlung.

Im Norden und Westen von der seit alters befahrenen Wasserstraße der Donau begrenzt, im Osten und Süden von recht zugänglichen Tälern eingeschlossen und so den Mittelpfeiler einer Doppelpforte bildend, war unser Gebiet an seinen Rändern eine Stätte frühester Besiedlung. Bei der Kleinheit des Plateaus war aber bald auch ein Eindringen in die weniger wegsamen Teile möglich.

Zwar ist die erste Phase menschlicher Kulturentwicklung, die ältere Steinzeit, nur nördlich der Donau, in den Lößgebieten durch die Funde bei Krems und Willendorf nachgewiesen. Doch schon aus der nächsten Periode, dem Neolithikum, haben wir Funde vom rechtsseitigen Donauufer und sehen die breiten Täler besiedelt. Aus dieser Zeit stammen die Funde bei Melk und Mautern im Donautal, bei Pielach und Loosdorf im Süden und bei Inzersdorf und Herzogenburg im Traisental.

Wesentlich reicher sind schon die Funde der Metallzeit, aus welcher die eigentliche Bronzezeit zwar noch ziemlich dürftig, die Hallstattperiode aber um so glänzender vertreten ist. Ihr gehören die jüngst von Dungal¹⁾ entdeckten Flachgräber bei Statzendorf im Flanitztale an.

Die ersten bekannten Besiedler unseres Gebietes waren die Kelten. Auch sie bewohnten das Donautal, die offenen Tallandschaften und die

¹⁾ A. Dungal, Mitteilungen der prähistorischen Kommission der kais. Akad. der Wissenschaften, II. Bd., Nr. 1, 1908.

waldfreien, lößbedeckten Ränder. Namen wie Donau, Traisen, Aggsbach, Rossatz, Krems werden als keltisch gedeutet.¹⁾

Um Christi Geburt drangen die Römer bis zur Donau vor, die für sie als sichere, natürliche Grenze vom größten Wert war. Die Hauptstützpunkte der Römer waren Trigisanum, das in jüngster Zeit mit dem heutigen Rittersfeld am linken Traisenufer identifiziert wird, und Faviana. Diese beiden Siedlungen, jedenfalls schon von Kelten gegründet, waren durch vortreffliche Straßen mit den anderen Garnisonsorten verbunden. Die Straßen folgten meist den Flußläufen. So führte eine Straße von Trigisanum über Purgum, Faviana (Mautern) längs des Donautales, von hier ein Stück längs des Halterbaches aufwärts auf die Höhe von Langegg, um, dem Lauf des Aggsbaches folgend, die Donau zu erreichen.²⁾ Die Limesstraße, von großer strategischer Bedeutung, hatte ebenfalls ihren Ausgangspunkt in Trigisanum, lief ein Stück parallel der Traisen bis Herzogenburg, gabelte sich hier, um einerseits über Karlstetten und Mauer Melk, anderseits St. Pölten zu erreichen. St. Pölten,³⁾ war wohl schon zur Römerzeit der vorzüglichste Knotenpunkt des lokalen Verkehrs. Die Römerorte künden sich heute noch durch die Endsilben -burg und -mauer an.

Die römischen Siedlungen knüpften wohl in den meisten Fällen an bereits vorhandene keltische Niederlassungen an. Doch wurden auch neue Siedlungen durch die Anlage des Straßennetzes geschaffen. Viele von diesen Siedlungen fielen dann den Stürmen der Völkerwanderung zum Opfer und jede Spur römischer Kultur wurde verwischt.⁴⁾

Im VI. Jahrhundert rücken die Slawen in unser Gebiet vor. Von der Landnahme wissen wir recht wenig; es ist fraglich, ob ihnen die Ortsnamen Wimpassing, Obritzberg, Winzing, Palt zugehören. Wenn ja, so beweisen sie, daß der bessere und geschütztere Boden der Gehänge dem sumpfigen der Talsohle vorgezogen wurde. Infolge ihrer geringen Zahl beschränkten sie sich auf die fruchtbaren Tallandschaften, ohne an Rodung und weitere Besiedlung des Landes zu schreiten.

Als Bestandteile in der Zusammensetzung der heutigen Bevölkerung kommen alle die genannten Völker nicht in Betracht, denn von nachhaltiger Tragweite war erst die Besiedlung durch die Deutschen infolge der Gründung der Karolingischen Ostmark. Die Slawen wurden zurück-

¹⁾ Richard Müller, Die Ortsnamen N.-Ö. Bl. d. Ver. f. Ldkd., Bd. 24, 1890.

²⁾ F. Kenner, Die Römerorte in N.-Ö. Jb. d. Ver. f. Ldkd. v. N.-Ö. II, 1868/69.

A. Dungal, Die Wachau und Mautern in röm. Zeit. Bl. d. Ver. f. Ldkd. v. N.-Ö. 1906.

K. Pichler, Austria Romana. Sieglins Quellen u. Forschungen 1902.

³⁾ A. Kerschbaumer, Die Geschichte des Bistums St. Pölten, Wien 1875.

„ Geschichte der Stadt Krems. Krems 1885.

⁴⁾ J. Jung, Römer und Romanen in den Donauländern. 2. Aufl. 1887.

gedrängt und wichen teils über die Donau nach Norden, teils weiter hinein in die Alpen aus; viele wurden auch von der nachdrängenden deutschen Bevölkerung aufgesogen. Bayrische Bistümer¹⁾ und Klöster, wie Salzburg, Freising, Kremsmünster u. m. a. gründeten Siedlungen, meist Meierhöfe, um die sich später ein ganzer Kranz von Häusern zog; besonders viele sind bekannt bei Hollenburg, Traismauer und Tiefental. Von den Passauern wurde St. Pölten besiedelt. Wälder wurden gerodet, die Kolonisation und Kultur nahm schon ihren mächtigen Fortschritt, als durch den Zug der Magyaren dem Lande neue Gefahr drohte. 907 wird diese erste deutsche Kolonisation vernichtet.

Erst nach der Lechfeldschlacht konnte mit der Rückeroberung des Landes begonnen werden und damit auch wieder mit der Kolonisierung und Kultivierung desselben, wobei auch auf frühere Besitzteile zurückgegriffen wurde. So ließen sich die bayrischen Bistümer Passau, Salzburg und Freising und die bayrischen Klöster Tegernsee, Nieder-Altach und Kremsmünster ihre Besitzungen aus der Karolinger Zeit bestätigen, errichteten Kirchen und Pfarreien, an welche sie als Dotation reiche Zehente vergaben und so den Grund zu neuen Siedlungen legten. Wichtig werden die beiden Stifter Melk seit 1089 und Göttweig seit 1072.

Auch weltliche Große, meist Franken, allen voran die Markgrafen aus dem Geschlechte der Babenberger förderten die Kolonisation, so daß im XI. Jahrhundert bereits das ebene Land vollständig besiedelt war. Nun dringt man in das noch ungerodete Waldland vor. Zunächst wird der Süd- und Ostabfall in Angriff genommen. Die meisten Orte im Flanitzgebiet und an der Pielach, auch Mauer und Gerolding sind vor 1100 bekannt und 1083 wird auch Bittersbach als die erste Siedlung im zentralen Plateau genannt.²⁾

Die weitere Besiedlung ist vornehmlich ein Werk des Adels, der Herren von Hohenegg, Goldegg, Walpersdorf, Albrechtsberg, Schallaburg u. m. a., die nun verfallene Herrensitze bei Loosdorf innehatten. Reich begüttert war das Geschlecht der Kuenringe; sie beherrschten von ihrer Burg, der Ruine Aggstein, aus fast den ganzen Nordwesten unseres Gebietes.³⁾ Ortsnamen wie Albrechtsberg, Wolfenstein sind alte deutsche Namengebungen, wo in der genitivischen Form der Benennung das Andenken der alten Kolonien fortlebt.

Im XII. Jahrhundert verdichten sich die Siedlungen in den Tal-landschaften, die Rodung und Besiedlung reicht bereits bis auf die Höhe;

¹⁾ Fr. Zahnbrecher, Die Kolonisationstätigkeit des Hochstiftes Freising in den Ostalpenländern. München 1907.

²⁾ O. Kaemmel, Die Anfänge des deutschen Lebens in Österreich. I. Bd. Leipzig 1879.

³⁾ J. Lampel, Untersuchungen und Beiträge zum hist. Atlas der öst. Alpenländer. Jb. d. Ver. f. Ldkde. v. N.-Ö. Neue Folge I, 1912.

1180 ist Gansbach gegründet. Die Siedlungen halten sich teils auf den Hochflächen, teils im Bereich der flachen Quellmulden, zum Teil auf breiteren Terrassen; die engen Täler werden noch mit Recht gemieden.

Erst im XIV. Jahrhundert steigt die Besiedlung von der Hochfläche auch in die Gräben hinab nach Lottersbach und Kochholz. Damit ist die Besiedlung abgeschlossen.¹⁾

Die späteren Neugründungen, namentlich die des letzten Jahrhunderts, gehen nicht auf Kolonisation und Zuwanderung zurück, sondern sind vielmehr durch die neuen wirtschaftlichen Verhältnisse bedingt. Diese veränderten Verhältnisse haben oft wieder eine teilweise Verminderung der Siedlungen bedingt. Zahlreiche Wüstungen sind in unserem Gebiete bekannt. Wie aus der Lage der Wüstungen ersichtlich ist, waren diese meist an den Flüssen gelegen. Grund²⁾ hat gezeigt, daß die ersten Siedlungen den natürlichen Verhältnissen oft zu wenig Rechnung getragen haben; es mußte erst eine Auslese erfolgen. In unserem Gebiete mußte namentlich auf die häufigen Überschwemmungen der Donau sowie der Alpenflüsse Traisen und Pielach Rücksicht genommen werden. Oft auch konnten sich Siedlungen wegen allzu feuchten, versumpften Bodens nicht halten.³⁾ An die verschollenen Ortschaften erinnern bisweilen noch einige Au- und Ackergründe. So sind die „Dörfler“-Gründe so benannt nach dem ehemaligen zu Ende des XV. Jahrhunderts verödeten und zerstörten Eginindorf in der Nähe von Kuffern, auch die Au- und Ackergründe in der oberen und unteren „Wörth“ erinnern an die Siedlung Werd bei Mautern.

Auch historische Momente spielten manchmal hinein, so die Zerstörung von Brunn im Jahre 1529 durch die Türken.

Die Agrarkrise des XV. Jahrhunderts,⁴⁾ die im Wiener Becken und Tullnerfeld, infolge der Verarmung der Bauern eine bedeutende Landflucht und dadurch Verödung und Abstiftung vieler Ortschaften in schlechter Lage zur Folge hatte, war für unser Gebiet von keiner Bedeutung. Denn eine größere Siedlung lag von unserem Gebiete zu weit entfernt und das Land selbst war zu dünn bevölkert, daß die Bauern nicht ihr Auskommen hätten finden können. Beim Mangel eines Bergbaues oder

¹⁾ A. v. Meiler, Verzeichnis jener Orte im Lande Österreich unter der Enns, die in Urkunden aus dem IX., X. und XI. Jhrh. erwähnt werden. Jb. d. Ver. f. Ldkde. v. N.-Ö. 1867.

²⁾ A. Grund, Die Veränderung der Topographie im Wiener Wald und Wiener Becken. Geogr. Abhdl. VIII/1, Leipzig 1901.

³⁾ St. Neill, Topographie der verschollenen Ortschaften im Viertel ober dem Wienerwalde. J. Maurer, Einige verschollene Orte im Viertel ober dem Wienerwalde. Bl. d. Ver. f. Ldkde. v. N.-Ö. 1883 u. 1887. Vgl. F. Heilsberg, Geschichte der Kolonisation des Waldviertels. Jb. d. Ver. f. Ldkde. v. N.-Ö. N. F. II, 1907 und einzelne Aufsätze in der Topographie von Niederösterreich, Wien 1877 ff.

⁴⁾ Grund, a. a. O.

einer alteingebürgerten Industrie fehlen auch jene Umgestaltungen, die das Gebiet der Eisenwurzten noch in den Zeiten der Gegenreformation betrafen.

Art und Verteilung der Siedlungen.

Die Geschichte der Besiedlung spiegelt sich wieder in der Art und Weise der Siedlungen.

Vor 976 waren es Bajuwaren, nach 976 teilweise, doch kaum ausschließlich Franken, die unser Gebiet kolonisierten. So ist es begreiflich, daß wir hier ein Übergangsgebiet von bajuvarischen zu fränkischen Siedlungsformen vor uns haben, zumal die späteren Kolonisten, selbst wenn sie nicht Franken waren, die fränkische Bauweise bevorzugten.¹⁾

Liebt der Bajuware die Einzelsiedlung, den Einzelhof, so zieht der Franke die Dorfsiedlung der Einzelsiedlung vor. Im selben Sinne wirkt die grundherrliche Kolonisation gegenüber der Freibauernniederlassung der ersten Zeit. Es kann aber nicht geleugnet werden, daß neben den historischen Momenten bei der Besiedlung auch geographische maßgebend sind. In den Ebenen überwiegen große Dörfer, auf den flachwelligen Hängen kleine Weiler, die aus Einzelhöfen hervorgegangen sein dürften. Einschichten kennzeichnen vornehmlich die engen Gräben. Auch heute noch treffen wir in unserem Gebiete zahlreiche Einzelsiedlungen, meist auf dem welligen Gelände und dem Plateau, die für eine bajuvarische Siedlung sprechen. Auch die Ortsnamen auf -hof, -reuth, -bach, -berg, -egg deuten auf ehemalige bajuvarische Siedlungen hin. In den Talböden dagegen sprechen die Ortsnamen auf -dorf, -hausen, -stetten für geschlossene fränkische Dorfsiedlungen.²⁾

Am deutlichsten zeigt sich die Besiedlungszeit in den Hausformen.

Die bajuvarische Hausform tritt uns im SW unseres Gebietes in den geräumigen Gehöften bei Melk entgegen. Es sind Vierkanter, die von der Wohlhabenheit der Gegend Zeugnis ablegen. Die im Viereck erbauten Gehöfte schließen fest aneinander, so daß nur das große Tor direkt zum rings umschlossenen Hofe führt. Ihre Geschlossenheit gibt ihnen im durchgängigen Gebiet den nötigen Schutz.

Weiter gegen Osten treffen wir auf dem welligen Gelände Einzelsiedlungen bajuvarischer Art, während im Tal der Pielach schon fränkische Hausformen auftreten, die im Osten unseres Gebietes, im Flantz- und Traisental ausschließlich vorkommen. Es sind meist Dreiseit-

¹⁾ A. Dachler, Das Bauernhaus in N.-Ö. und sein Ursprung. Bl. d. Ver. f. Ldkde. v. N.-Öst. 1897. Vgl. Monatsblatt d. Ver. f. Ldkde. v. N.-Ö. II, 1904/5.

²⁾ A. Dopsch, Die landesfürstlichen Urbare N.-Ö. und O.-Ö. aus dem 13. und 14. Jh. in: Österreichische Urbare, herausgegeben von der kais. Akad. der Wissenschaften, Wien 1904.

und Hakenhöfe, auch diese mit gut abgegrenzten Innenhöfen, oft von stattlicher Ausdehnung. Ganz vereinzelt finden sich fränkische Vierseithöfe, so bei Wagram.

Auch das Einheitshaus ist in unserem Gebiete vertreten. In den waldreichen Gräben bewohnen arme Holzhauer die für sie geeignetste Hausform, die „Keusche“.

Eine ganz eigenartige Hausform hat sich in manchen Dörfern der Wachau wie in Aggsbach und Arnsdorf erhalten. Es sind dies die typischen Weinbauerhäuser mit gemauertem Laubenrundgang im I. Stocke des Hoftraktes, die wohl auch hier wie in Langenlois u. a. O. als alte Meierhöfe auf Passauer Besitz zurückgehen. Mächtige Schwibbögen, große Toreinfahrten und Arkadenhöfe lassen noch die einstige Wohlhabenheit der Gegend zur Zeit, da der Weinbau reiche Erträge abwarf, erkennen.

Wie die Hausform, so hat auch die Form der Siedlung fränkischen Charakter. Jedoch ist das fränkische Straßendorf an der Traisen, Flanitz und in den Niederungen nicht so typisch entwickelt wie im Wiener Becken. Viel häufiger sehen wir Haufendörfer, namentlich in den obstreichen Gegenden im welligen Gelände.

Gering ist nur mehr die Zahl der Siedlungen, die ihren alten Charakter bis auf den heutigen Tag rein erhalten haben. Viele haben unter dem Einfluß des Fremdenverkehrs und aus Nachahmungstrieb ein halb städtisches Aussehen angenommen, so daß sich heute ein wenig erfreulicher Anblick nicht zueinander passender Hausformen ergibt, so z. B. in Rossatz, das durch die Anlage eines Villenviertels den modernen Anforderungen seiner zahlreichen Sommerfrischler Rechnung trug.

Da die Bevölkerung unseres Gebietes vorwiegend von Ackerbau lebt, muß bei der Lage der Siedlungen vor allem auf die Beschaffenheit des Bodens und die klimatischen Verhältnisse Rücksicht genommen werden. Es wird die Sonnseite bevorzugt, die meist hoch hinauf mit Dörfern und Einzelhöfen bedeckt ist, während an der Schattenseite nur wenige Gehöfte liegen. Ebenso werden die Gehänge und Terrassen der unfruchtbaren und feuchten Talsohle vorgezogen. Auch Schuttkegel, die nur wenige Meter den Talboden überragen und recht fruchtbar sind, werden für eine Siedlung in Besitz genommen. Solche Schuttkegelsiedlungen finden wir an beiden Donauufnern, in Aggsbach, Schwallenbach u. m. a. Andere Wachauorte liegen auf der Niederterrasse und sind zum Teil auch auf die Hochterrasse heraufgeschoben, wie dies bei Ober-Arnsdorf der Fall ist. Ähnlich verhält es sich im Flanitz- und Traisental, wo wir 3 Siedlungsreihen unterscheiden können. Die eine Reihe liegt nahe dem Flusse, die zweite Reihe rückt an den Rand der nassen Wiesen (Fugging), die andere, letzte Reihe hält sich an die lößbedeckten

Ränder. Die großen geschlossenen Siedlungen sind weiter in die Ebene hinausgerückt, während die kleineren Dörfer und Einzelhöfe mit Vorliebe auf Talterrassen und Talleisten in sonniger Lage, oft in beträchtlicher Höhe über dem Boden liegen. Erst oben auf dem Plateau finden sich wieder größere Siedlungen.

Gemäß der Lage der größeren Orte in der Ebene und der kleineren Dörfer auf den Gehängen und Terrassen erfährt auch die Bevölkerungsziffer eine Änderung. In einer Erhebung von 400 bis 500 Meter ist der Wert der Volksdichte kaum mehr $\frac{1}{3}$ von dem in 200 bis 300 Metern. Im Dunkelsteiner Wald im engeren Sinne jedoch ist die Abnahme der Bevölkerung ziemlich proportional der größeren Höhe und die Abnahme zeigt nicht so rasch kleinere Werte, wie dies im großen genommen für das Gebiet mit Einschluß der weiten Ebenen der Fall ist.

Es verteilen sich die Siedlungen auf die einzelnen Höhenschichten, wie folgende Tabelle zeigt.

Höhe in Metern	Areal in km^2	Bewohner	Zahl der Siedlungen	Volksdichte	$\frac{\%}{\text{der Gesamt-}}bevölkerung$
180—200	17·55	3.724	12	218	9·6
200—300	161·47	24.234	69	150	65·31
300—400	130·25	6.459	55	50	17·4
400—500	90·97	2.114	22	24	5·69
500—600	66·75	723	14	10	1·95
600—700	5·1	26	3	5	0·07

Die Verteilung der Kulturen.

Unser Gebiet ist vorwiegend Ackerland in den randlichen Teilen, Waidland in den höheren Partien. Insgesamt entfallen 44% auf das Ackerland, 41% auf den Wald, nur 9% auf das Grasland, 6% auf Ödland.

Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der Kulturen in den einzelnen Teilen des Gebietes. Sie wurde auf Grund der Daten des Gemeindelexikons v. N.-Ö. 1900 berechnet und gibt den prozentuellen Anteil der Kulturen von der Gesamtfläche an.

Aus der Tabelle geht das Vorwiegen des Feldlandes in den breiten Tälern der Pielach, Traisen und der oberen Flanitz sowie in den Randgebieten hervor.

Besonders begünstigt erscheinen die flachen Gelände der Süd- und Südostabdachung, wo der Anteil des Feldlandes fast $\frac{3}{4}$ des Gesamtareales erreicht. In den Tälern liegen die Felder nicht in den versumpften, von Auenwäldungen besetzten Talsohlen, sondern auf den breiten diluvialen Terrassen. Der Maximalbetrag für das Feldland wird für das obere Flanitztal mit 84%, in der Niederung von Ober-Wölbling mit 73·5%, im Traisental

mit 68·5% erreicht. Doch tritt der Weizen allenthalben hinter der anspruchsloseren Gerste und dem Roggen stark zurück. Weiters werden Hafer, Kartoffeln, Rüben und etwas Gemüse gebaut.

Kulturflächen in Prozenten der Areales.

Siedlungskomplexe	Äcker	Gärten	Wein- gärten	Feldland	Wiesen	Weiden	Grasland	Waldland	Ödland
Wachau, linkes Ufer ...	15·5	2	10	27·5	4·5	4	8·5	52	12
1. Krems-Loiben	15·5	3	36	54·5	—	8	8	21	16·5
2. Dürnstein-Groisbach..	12·5	2	9·5	24	4·5	5	9·5	58·5	8
3. Gossam-Emmersdorf..	29	2	1	32	5·5	2·5	8	47·5	12·5
Wachau, rechtes Ufer...	13	1·5	3	17·5	1·5	8	9·5	63	10
1. Rossatz-Aggsbach....	6·5	1	3·5	11	4·5	1	5·5	74·5	9
2. Schönbichl-Melk....	42·5	2·5	—	44·5	21·5	2	23·5	16	16
Talsiedlungen:									
Pielachtal.....	63	2·5	1	66·5	17·5	1	18·5	10	5
Oberes Flanitztal.....	82	1·5	0·5	84	12	0·5	12·5	1·5	2
Traisental.....	57	4	7·5	68·5	7	1·5	8·5	16	7
Mauterner Boden....	38	3	23	64	1	5	6	22	8
Höhensiedlungen:									
Geroldinger Plateau.....	37	2	—	39	8·5	2	10·5	48	2·5
Rumpffläche von Gansbach.	26·5	1	—	27·5	10	1	11	60	1·5
Wolfsteingraben.....	8·5	1	—	9·5	6	1	7	82·5	1
Flanitzdurchbruch.....	19	1	2	22	4	0·5	4·5	69	4·5
Südöstl. Plateau u. Lauterb.	21	1	—	22	7	0·5	7·5	69	1·5
Rand d. Ob.-Wölbling. Bucht	26·5	1	1	28·5	5	0·5	5·5	64	2
Randsiedlungen:									
Plateau von Höhenbach...	39	2·5	7	48·5	3·5	2·5	6	35·5	10
Abfall gegen Süden.....	64	2·5	—	66·5	11·5	1·5	13	17·5	3
Abfall gegen Südosten....	70·5	2	—	72·5	9·5	1	10·5	14	3
Ober-Wölbling. Bucht..	70·5	3	—	73·5	15·5	1	16·5	6·5	3·5

Die günstige Südexposition der Gehänge am linken Wachauufer ermöglichte einen recht bedeutenden Weinbau, der zwischen Krems und Loiben auf 36% des Gesamtareals ansteigt. Auf dem rechten Donauufer erreicht der Weinbau bei Mautern 23%. Im ganzen aber verhält sich die Weinkultur auf diesem Ufer zum gegenüberliegenden wie 1 : 2.

Im engen, meridional gerichteten Flußtal zwischen Aggsbach und Arnsdorf tritt die Weinkultur, die noch in der ersten Hälfte des XIX. Jahrhunderts reger betrieben wurde, ganz zurück und beträgt heute nur mehr 2·5% auf dem rechten, 1·5% auf dem linken Ufer.

Außerordentlich stark tritt das Grasland zurück, das nirgends mehr als 15—20% beträgt. Die günstigsten Verhältnisse sind in der Schönbichler Gegend, im Pielachtal und im oberen Flanitztal sowie in der Ober-Wölbling. Bucht.

Bucht zu finden, wo auch die Obstkultur am besten entwickelt ist. Etwas mehr Obstbau wird auch in der Mauterner Gegend und in der Wachau gepflegt. Auch die Qualität der Wiesen, von denen ein großer Teil versumpft ist, ist ziemlich minderwertig. Diesen Verhältnissen zufolge spielt die Viehzucht eine geringe Rolle. Nur auf der Hochfläche wird sie etwas intensiver betrieben, jedoch auch hier mit Stallfütterung während des ganzen Jahres. Im Plateau nimmt der Wald die erste Stelle ein. Die waldreichsten Gebiete erstrecken sich auf die von Gräben stärker zerschnittenen Teile, die Ufer der Wachau (74·5%), das Durchbruchstal der Flanitz 69%, den Wolfsteingraben 82%, die Gegend von Lauterbach, im südöstlichen Teil des Dunkelsteiner Waldes (69%). Auf der Hochfläche selbst beschränkt sich der Wald auf 50—60%.

In den nordöstlichen Gräben, gegen die Donau hin, ist es meist Mischwald, öfters auch reiner Buchenwald, während der Föhren- und Eichenwald die südlichen und südöstlichen Teile besetzt hält.

In den Besitz dieser gewaltigen Walddecke teilen sich die Stifter Melk und Göttweig sowie einige weltliche Großgrundbesitzer, während die Zahl der Großbauern, die im Süden und Südwesten sitzen, nicht bedeutend ist. Selten beträgt der Besitzstand mehr als 25 Joch. Der Großteil der Bauern hat nicht mehr als 7—8 Joch und 20 Stück Spannvieh. Die Keuschler mit etwa 3 Joch Grundbesitz suchen ihren Lebensunterhalt in einer Nebenbeschäftigung als Holzhauer oder Tagwerker.

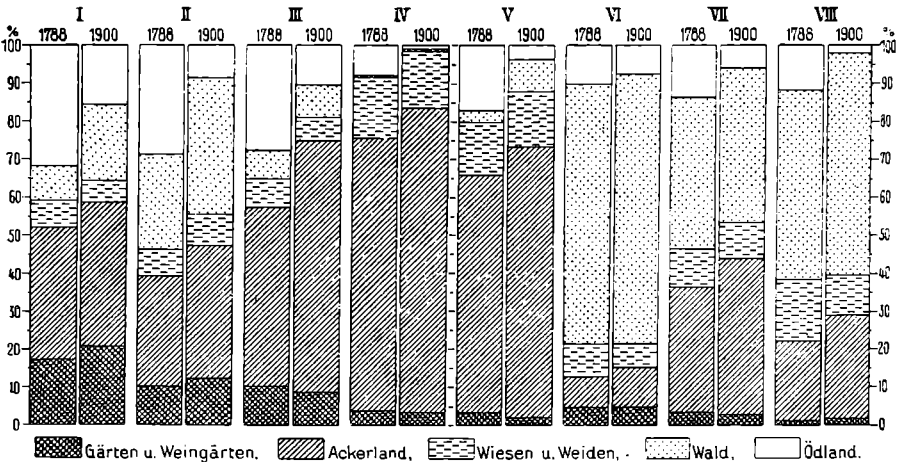


Fig. 6. Die Veränderungen der Kulturen im Dunkelsteiner Wald. 1788—1897 (1900).

I. Mauterner Boden. II. Hollenburger Tertär. III. Traisen-Tal. IV. Oberes Flanitz Tal. V. Alpenvorland. VI. Wachau, rechtes Ufer. VII. Plateausaum. VIII. Plateau.

Die heutige Kulturenverteilung ist ein Produkt geographischer Faktoren, die durch menschlichen Fleiß in ihrer Gänze ausgenützt werden. Ungefähr 6% Neuland sind im letzten Jahrhundert in der Wachau gewonnen worden, davon kamen 5% der Extensiv-, 1% der Intensivkultur zu gute.

Das beigedruckte Diagramm (Fig. 6) und die folgende Tabelle zeigt nach H. Güttenbergers Untersuchungen die Veränderungen der Kulturflächen in dem Säkularraum 1788 bis 1897¹⁾ für die drei geographischen Haupttypen des Gebietes in Prozenten der Gesamtfläche:

Verschiebung der Kulturflächen in Prozenten.

Geographische Typen		Äcker	Gärten	Wein- gärten	Wiesen	Intensiv- kultur	Weiden	Wald	Extensiv- kultur	Ödland
I. Wachau.....	1788	8	1	11	6·5	26·5	2·5	53·5	56	17·5
	1897	13	1·5	9	4	27·5	3·5	57·5	61	11·5
1. linkes Ufer...	1788	8·5	1	15·5	7	32	2·5	44·5	47	21
	1897	16	2	13	4	35	5	49	54	11
2. rechtes Ufer..	1788	8	0·5	4	5·5	18	3	68·5	71·5	10·5
	1897	10·5	1·5	3	3·5	19·5	1·5	71	72·5	8
II. Randlandschaft.	1788	50	2	6	9	67	1·5	8·5	10	23
	1897	60·5	3	5	8·5	77	1·5	14	15·5	7·5
III. Gebirgslandsch.	1788	2·5	1	2	8·5	36·5	3	48	51	12·5
	1897	31	1·5	1	7·5	41	1·5	52	53·5	5·5

Besonders groß ist das neugewonnene Areal in den Randgebieten, insgesamt 15·5%, wovon 10% der Intensiv-, 5% der Extensivkultur zu gute kamen. Es sind größtenteils trocken gelegte und urbar gemachte Auenstriche, die früher keinen Nutzen abwarfen, nun aber teils als Felder, teils wenigstens als Waldland in der Statistik erscheinen.

In der Wachau ist der Wald auf den Riedeln vorgedrungen und hat eine Ausbreitung um 4% gegen 1% Intensivkultur gewonnen. Der Weinbau ist auf beiden Seiten der Donau zurückgegangen, im engeren oberen Wachastück stärker als bei Krems, wo er der natürlichen Auslese standhielt. Terrassierte Gehänge bei Arnsdorf, Aggsbach und Schönbichl lassen erkennen, daß hier sowie im Pielach- und Traisental früher mehr Wein gebaut wurde, der aber dem Konkurrenzkampf seit der Verbesserung der Verkehrsmittel nicht gewachsen war. Schweickhardt²⁾ gibt für die Herrschaft Arnsdorf um die Zeit von 1835 6% Weinkulturen an, während das rekonstruierte Areal heute etwa 3% aufweist. In den höheren Lagen hat der Großgrundbesitz noch zu einer Aus-

¹⁾ Das Diagramm nennt das Jahr 1900, dem die Veröffentlichung (gleichzeitig mit den Volkszählungsergebnissen) entspricht. Die Werte des Jahres 1788 entstammen dem Josefinischen Kataster.

²⁾ Darstellung des Erzherzogtum Österreich unter der Enns. Wien, 1831–1839. Viertel ober dem Wiener Wald.

dehnung des Waldes geführt (auch durch Nutzbarmachung von Ödland), doch wuchsen auch hier die Feldflächen.

Die Äcker nahmen 1788 auf dem Plateau $\frac{1}{5}$, 1897 über ein $\frac{1}{4}$ des Gesamtareals ein, am Saum betrug sie $\frac{1}{3}$, heute $\frac{2}{5}$, in der Randlandschaft früher die Hälfte, nun $\frac{3}{5}$. Am Saume setzt auch bereits die Rebkultur ein, in den östlichen Lagen an der Traisen kommt dadurch ein typischer Zug in das Kulturbild, das sich auf dem Mauterner Boden zum Charakteristikum der Landschaft steigert.

Im Gebiet der Flußverwilderung erreichte das Ödland 1788 die höchsten Prozentsätze, die beinahe $\frac{1}{3}$ der Gesamtfläche betragen. Auch heute noch ist ja die Umgebung Mauterns durch seinen hohen Anteil an Ödland gekennzeichnet. Am weitesten ist die Nutzbarmachung des Bodens auf dem Plateau und im Gebiete des feuchten Flanitztales vorgeschritten. Der durchschluchtete Plateausaum konnte sein Ödland nicht in dem Maße vermindern. Im Hollenburger Gebiet, wo viel Sumpfgestrüppe und Feuchtland dem nutzbaren Auenwalde zugewachsen ist, konnte das Anwachsen der Felder mit der Waldvermehrung keinen Schritt halten, im Traisengebiet hat das Ackerland nahezu 20% gewonnen, im Flanitztal nimmt es $\frac{4}{5}$ der Bodenfläche ein.

Dagegen ist ein allgemeiner Rückgang des Graslandes zu konstatieren, namentlich auf dem Plateau, womit der Rückgang der Viehzucht zusammenhängt. Von den feuchten Talböden der Flanitz und Pielach abgesehen, nimmt es nirgends mehr als 10% ein. Davon entfällt der größte Teil auf Wiesen; Hutweiden sind sehr selten. Die Steigerung der Gartenfläche im Mauterner Boden und am Rande des Traisentalles kennzeichnet begünstigte Obstbaudistrikte.

Andere Erwerbszweige der Bevölkerung.

Entsprechend der Armut an Bodenschätzen, insbesondere an Kohlen, ist die bodenständige Industrie in unserem Gebiet eine sehr bescheidene.

Folgende Berufsstatistik bringt denn auch das gewaltige Überwiegen der Ackerbautreibenden gegenüber den Industriearbeitern zum Ausdruck.

Berufsstatistik.¹⁾

Beruf	Gesamtbevölkerung	%
Ackerbau	37.580	100%
Industrie	33.080	87·5%
Handel und Verkehr	3.600	10%
Handel und Verkehr	700	2%
Sonstige Erwerbsquellen	200	0·5%

¹⁾ Nach dem von der niederösterreich. Handels- und Gewerbekammer herausgegebenen „Bericht über die Industrie, den Handel und die Verkehrsverhältnisse in Niederösterreich“ (1911). Die Einwohnerzahl stimmt wegen anderer Abgrenzung nicht mit der auf S. 112 gebotenen überein.

Das aufgelassene Braunkohlenbergwerk in Thallern und Angern, die verlassene Graphitgrube in Wolfstein und Eckartsberg, das 1893 aufgelassene, jetzt wieder in Betrieb gesetzte Kohlenbergwerk von Oberwölbling beweisen, daß die Versuche, die spärlichen Bodenschätze auszu-beuten, durch die Konkurrenzunfähigkeit des Materials mißglückt sind.

Besser geht es mit der Gewinnung von Bausteinen; hier wären der Kalksteinbruch von Häusling, die Granulitbrüche von Meidling, der Kalkofen von Dürnbach zu nennen.

Von bodenständigen Industrien¹⁾ ist nur die Bau-, Holz- und Mühlenindustrie von Bedeutung.

Die Bauindustrie, geknüpft an das Vorkommen von Löß, Lehm und Quarzsand, ist durch 21 Fabriken vertreten, die als Produkte vornehmlich Zement, Beton, Marmor-mosaik, Schamottewaren u. a. liefern. Die Zahl der hier beschäftigten Arbeiter erreicht 580. Mit diesen Fabriken stehen die großen Ziegeleien von Höbenbach und Fucha in Verbindung.

Bei dem großen Waldreichtum des Gebietes nimmt die Holzindustrie eine hervor-ragende Stellung ein. Unser Gebiet weist 12 Fabriken, Sägewerke und Dampfsägen auf, deren größte, bei Aggsbach, an 30 Arbeiter beschäftigt.

Die Ernte von Weizen, Roggen und Gerste im Pielach-, Flanitz- und Traisental hat in diesen Gebieten Mühlenindustrie hervorgerufen.

Die Glasindustrie in Melk und Herzogenburg, die an das Vorkommen von Quarz-sand anknüpft, ist von ganz lokaler Bedeutung.

Erst durch die Eröffnung der Kaiserin Elisabeth-Westbahn und der Flügelbahn St. Pölten—Krems, resp. Traismauer—Tulln sind im Pielach-, Flanitz- und Traisental mehrere verkehrsständige Industrien entstanden. Die älteste ist die Metallwaren- und Maschinenfabrikation. Eine der größten Fabriken, die schon seit 1846, also vor Eröffnung der Westbahn, besteht, befindet sich in Loosdorf, die größte in Herzogenburg beschäftigt heute 400 Arbeiter.

Die übrigen 7 Maschinenschlossereien sind durchwegs kleinere Unternehmungen. Erzeugnisse sind Maschinen, Schrauben, Blechwalzen, Nieten u. a. m.

An zweiter Stelle ist die Textilindustrie zu nennen, die früher, namentlich im Traisental, von großer Bedeutung war. Seit den Achtziger-jahren ist sie aber infolge des Rückganges der Schafzucht und der starken Konkurrenz der nahen Reichshauptstadt ebenfalls im Rückgang und wir finden als Rest ihrer einstigen Blüte und Glanzzeit noch die Erste öster-reichische Glanzstofffarben-Aktiengesellschaft mit 1700 Arbeitern in St. Pölten. Die anderen 6 Fabriken sind unbedeutend, sie beschäftigen zusammen nicht mehr als 1200 Arbeiter, eine Zahl, die für Textilfabriken geradezu verschwindend ist. Erwähnenswert sind die Hanfspinnereien in Loosdorf und Pielachberg. Von anderen industriellen Unternehmungen zählt unser Gebiet 5 Leder-, 4 Papier-, 3 chemische Fabriken und 3 Elek-trizitätswerke.

¹⁾ Die Daten beruhen auf den Angaben im „Jahrbuch der österr. Industrie“ 1913.

Alle diese eingebürgerten Industriezweige konzentrieren sich auf die dem Verkehr leicht zugänglichen, randlichen Gebiete des Dunkelsteiner Waldes, dessen Inneres selbst heute noch vom Verkehr gemieden wird und ein reines Wald- und Ackerbaugebiet geblieben ist.

Auf seiner Ost- und Südseite wird der Dunkelsteiner Wald von Bahnlinien umschlossen, im Norden und Westen bietet die Donau einen billigen, im oberen Donaulauf etwas behinderten Wasserweg, der im Dienste des Fremdenverkehrs von kleinen Lokaldampfern gerade hier lebhafter befahren wird. Die Erschließung der landschaftlichen Reize der Wachau durch die neuerbaute Wachaubahn wird auch weiterhin belebend auf den Fremdenverkehr einwirken.

Der Verkehr im Dunkelsteiner Wald selbst wird durch Bezirksstraßen vermittelt, von denen eine Peripherielinie von Melk über Mautern, Herzogenburg—Melk in einer Länge von 90 km das Gebiet umschließt, eine zweite Hauptlinie, 36 km lang, es in West-Ost-Richtung von Aggsbach nach Herzogenburg quert.

Der Handel ist gering und wenig entwickelt. Der bedeutendste Ausfuhrartikel ist Holz, das meist auf der Donau als Schleif- und Schnittholz, teils nach Bayern, teils nach Ungarn geht.

Die Verproviantierung der nahen Hauptstadt hat eine regelmäßige Ausfuhr von Lebensmitteln, Milch, Eiern, Gemüsen u. a. gefördert. Von Industrieprodukten werden Metallwaren nach Deutschland und Frankreich, Ziegel in die Schweiz, Textilwaren nach dem Orient und der Übersee geschafft.

Die Volksdichte.

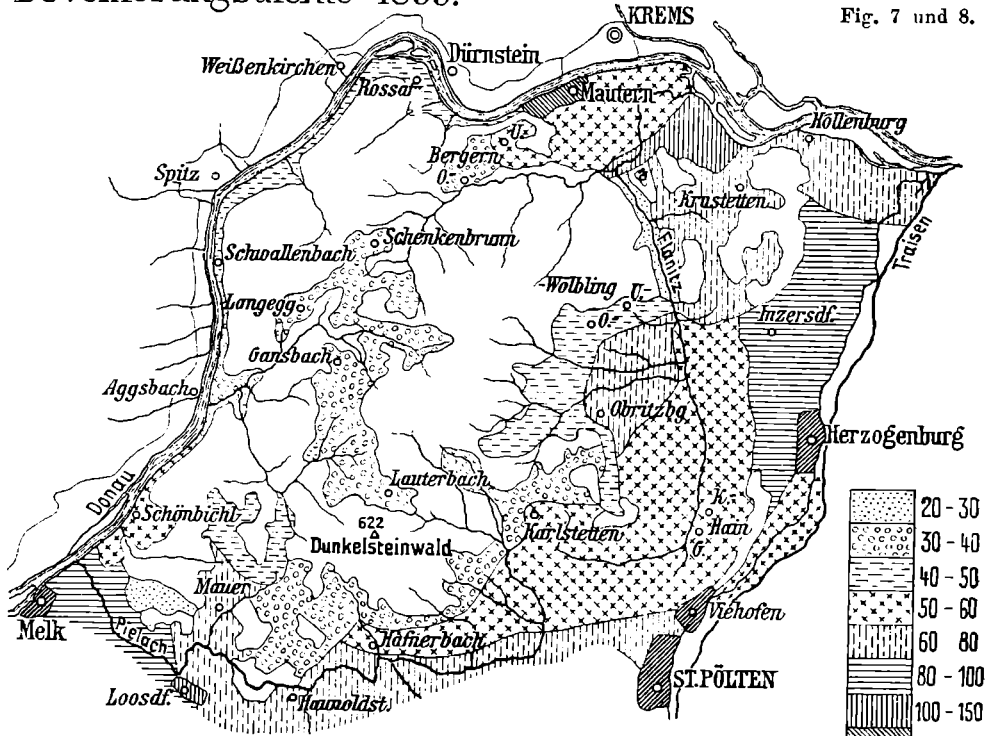
Die Volksdichte schmiegt sich vollkommen den natürlichen Verhältnissen an, so daß sich in ihren Werten die verschiedene morphologische Beschaffenheit des Geländes klar ausspricht. Unter dem Einfluß der volkswirtschaftlichen Momente wird das Bild im einzelnen modifiziert. Ein Blick auf die beigegebene Tabelle und die Volksdichtekarte Fig. 7 und 8 auf Seite 111¹⁾ läßt 3 verschiedene Gebiete unterscheiden.

1. Die Hochfläche und ihr Steilabfall zur Donau, größtenteils mit Wald bedeckt, ist wenig besiedelt (Volksdichte 31). Fast ganz unbewohnt sind die Steilabfälle und die engen Gräben, die zur Rumpffläche hineinführen. Dichter besiedelt als das Gansbacher und Langegger Plateau ist

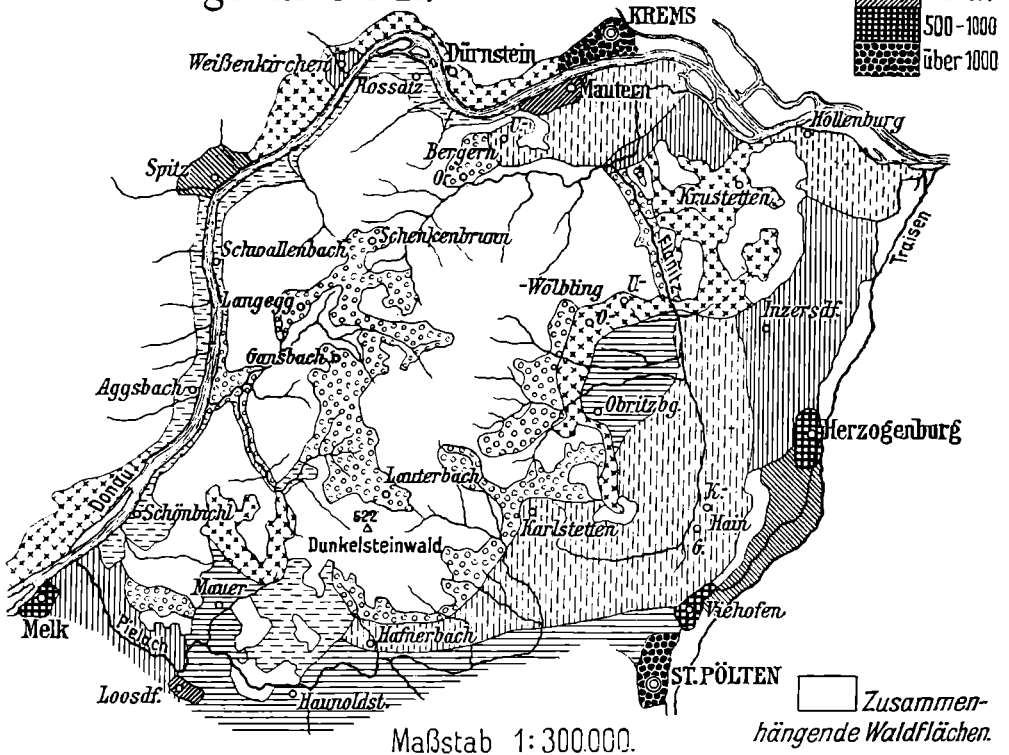
¹⁾ Die Volksdichte wurde für die einzelnen Katastralgemeinden berechnet und nur bei der Zeichnung der Wald ausgeschieden. Die Daten für 1910 konnte eine Teilnehmerin durch die Liebenswürdigkeit der statistischen Zentralkommission (Reg.-Rat W. Hecke) dem noch unpublizierten Material entnehmen. Für ältere Volkszählungen bot Schweickhardts Topographie des Viertels ober dem Wienerwald (1831—1839) zuverlässiges Material. Verglichen wurde auch der topograph. Landesschematismus von 1795/96 und 1822.

Bevölkerungsdichte 1835.

Fig. 7 und 8.



Bevölkerungsdichte 1910.



das fruchtbarere Geroldinger Plateau, wo wir eine Volkdichte von über 50 antreffen.

Volkdichte und Volksverschiebung.

Gebiet	Areal in km ²	1835		1869		1910	
		Dichte	% Zunahme 1835—1869	Dichte	% Zunahme 1869—1910	Dichte	% Zunahme 1835—1910
Recht. Wachaufer Mautern	7.05	1138	161 +10	1250	178 +24	1555	220 + 37
Rossatz-Arnsdorf	39.03	1692	43 + 0.7	1680	43 + 2	1727	44 + 2
Aggsbach-Aggstein	14.13	517	37 -12	457	32 - 6	424	30 - 18
Schönbichl-Berging	9.41	555	59 - 1	563	60 -16	474	50 - 17
Palt-Baumgarten	15.41	896	58 + 8	969	63 + 7	1039	67 + 16
Auengürtel	16.73	1056	63 + 3	1094	65 + 6	1159	69 + 9
Hollenburg -Wagram							
Thallern, Angern Furth, Fucha	16.67	1901	111 +25	2369	142 + 6	2505	150 + 32
Forer Bergland	17.12	1207	71 -19	981	57 + 4	1019	59 - 16
Flanitz-Engtal	18.44	505	27 - 9	461	25 +27	588	32 + 16
Wöblinger Mulde, Ostabfall d. Dunkel- steiner Waldes	19.92	831	41 -26	612	31 + 3	628	32 - 24
Ober- und Unter- Wöbling, Winzing, Ober-Merking	18.94	899	47 + 7	968	51 +13	1095	57 + 22
Hausheim-Obritzberg	11.28	846	76 + 2	861	77 +12	966	88 + 14
Oberes Flanitztal	34.29	1786	52 - 0.8	1773	52 +19	2114	61 + 18
SO-Rd. d. Plateaus, Innerer Teil ;	31.83	1113	35 + 9	1212	38 - 4	1159	36 + 5
Äußerer Teil, Hafnerbach-Mamau	33.70	1995	59 - 3	1932	55 +16	2239	66 + 12
S-Rand d. Plateaus, Oberes Pielachtal	21.60	1474	68 + 0.5	1482	68 +31	1944	90 + 32
Loosdorf	6.28	839	133 +10	925	147 +81	1671	266 +100
Unteres Pielachtal	9.77	953	100 -14	819	84 +35	1108	113 + 16
Melk	4.45	1432	322 +16	1664	374 +62	2670	600 + 87
Plateau Gansbach	65.46	2464	38 - 6	2321	35 -14	2033	31 - 18
Gerolding	13.04	591	45 +22	722	55 - 2	708	54 + 20
Korning	10.90	384	35 +13	434	39 + 7	464	42 + 21
Ursprung Thal.	4.14	112	27 + 0.6	119	29 + 0.6	126	34 + 1
Mauer	7.51	484	64 +21	584	77 + 9	634	84 + 31
Traisental							
Ostrand d. ForerBergl.	28.61	2814	98 - 3	2723	95 + 5	2868	101 + 2
Herzogenburg	5.52	1381	263 +21	1676	318 + 67	2804	508 +102
Oberndorf, Radlberg	10.36	549	53 +10	603	58 +180	1691	163 +205
Viehofen	2.78	678	244 - 0.8	672	242 +220	2152	774 +220
St. Pölten	11.58	4400	380 +76	7779	673 +180	21805	1883 +396
Ganzes Gebiet	505.95	35492	70 +12	39705	78 + 55	61369	121 + 73
Ohne St. Pölten	494.37	31092	63 + 3	31926	65 + 24	39564	80 + 27

2. Der Westabfall, das Gebiet in der Wachau. Hier erreicht die Dichte einen sehr geringen Wert im meridionalen Lauf. Klar zeigt sich die viel geringere Besiedlung des rechten Wachauufers gegenüber dem sonnigen linken.

3. Der Ost- und Nordsaum des Plateaus, größtenteils Tertiärland. Dieser läßt sich in 4 Unterabteilungen gliedern.

a) Forer Bergland und das Gebiet an der Donau.

Die Volksdichte ist im Forer Bergland 59, erreicht aber in den mit Löß bedeckten und sich besonders für den Weinbau eignenden Gebieten Dichten von 150 (Thallern, Angern).

b) Die Wöblinger Mulde, in der wir 3 Zonen unterscheiden können.

Die dem Plateauabfall angehörige mit 32 E. auf 1 km^2 , eine darauffolgende mit 57 und eine innere mit 88 E. Das obere Flanitztal, zum Teil versumpft und daher weniger besiedelt als das zuletzt besprochene Gebiet (61 E.), leitet uns zu einem dritten Gebiet.

c) Das Pielachtal.

Wir haben gerade so wie in der Wöblinger Mulde eine zonale Anordnung. Wieder macht sich eine Zunahme der Dichte vom Rand des Berglandes gegen das ebene Gebiet geltend. Das obere Pielachtal und das fruchtbare Gebiet um Mauer weisen Dichten von 84 bis 90 E. auf, während sich in der hohen Volksdichte (113 E.) des unteren Pielachtales der Einfluß der Industrie geltend macht.

d) Das Traisental.

Im nördlichen Teil, der für den Weinbau besonders günstig ist, 101 E. auf 1 km^2 . In dem südlichen Teil sind die hohen Werte veranlaßt durch die lebhaftere Industrie in diesem Gebiet, die von St. Pölten längs des Steilrandes des Traisentales nordwärts geht.

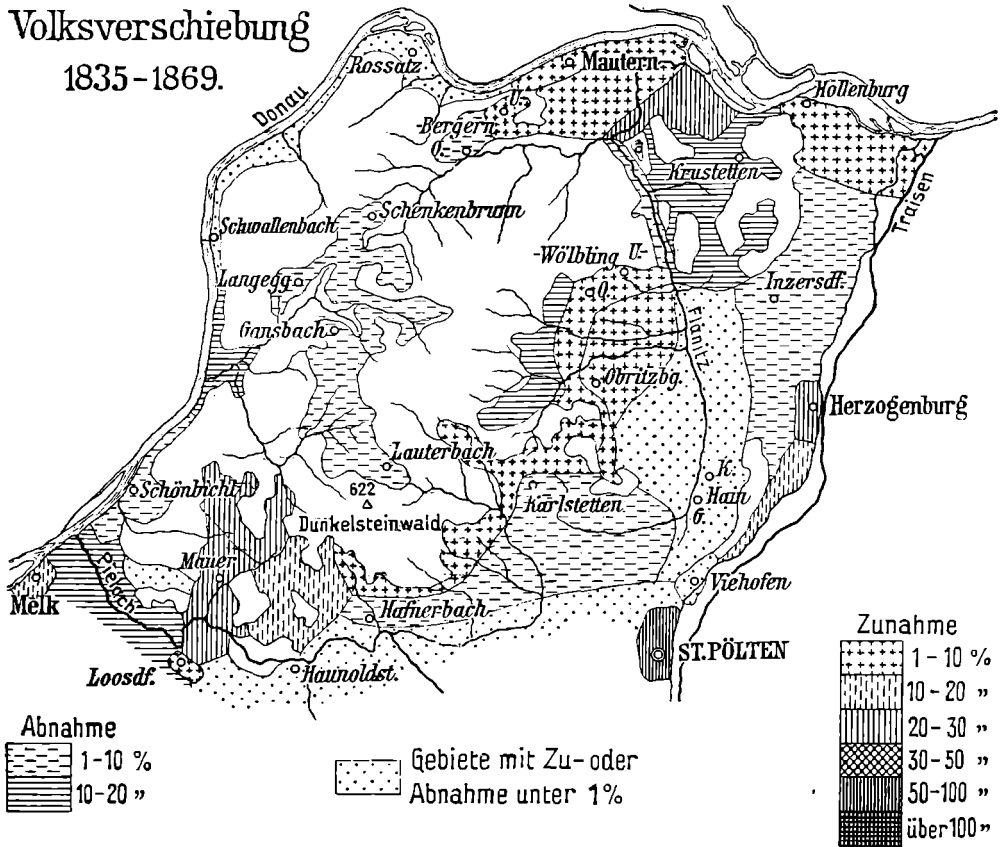
Volksverschiebung.

Um die Änderung der Volksdichte seit 1835 betrachten zu können, wurden eine Volksdichtekarte von 1835 und 1869¹⁾ und zwei Kärtchen gezeichnet, die die Größe der Verschiebung in den beiden Zeiträumen veranschaulichen sollen (Fig. 9 und 10 auf Seite 114). 12% beträgt die Zunahme der Bevölkerung in den Jahren 1835—1869 mit St. Pölten, ohne dieses nur 3%. Nur die südlichen Teile des Plateaus, das Geroldinger Plateau und das Gebiet um Korning haben an Bevölkerung zugenommen. Kurz läßt sich das Ergebnis dahin zusammenfassen: Abnahme: 1. Auf der Hochfläche. 2. Forer Bergland (19%). 3. Wachau, Aggsbach (12%). 4. In den den größeren Orten benachbarten Teilen wie dem oberen Flanitztal (—0.8%), dem Gebiet von Hafnerbach—Mamau (3%) und dem Ostrand des

¹⁾ Die gleichen Gebiete sind zu Einheiten zusammengefaßt wie auf der Volksdichtekarte von 1910. Die Karte von 1869 ist hier nicht publiziert.

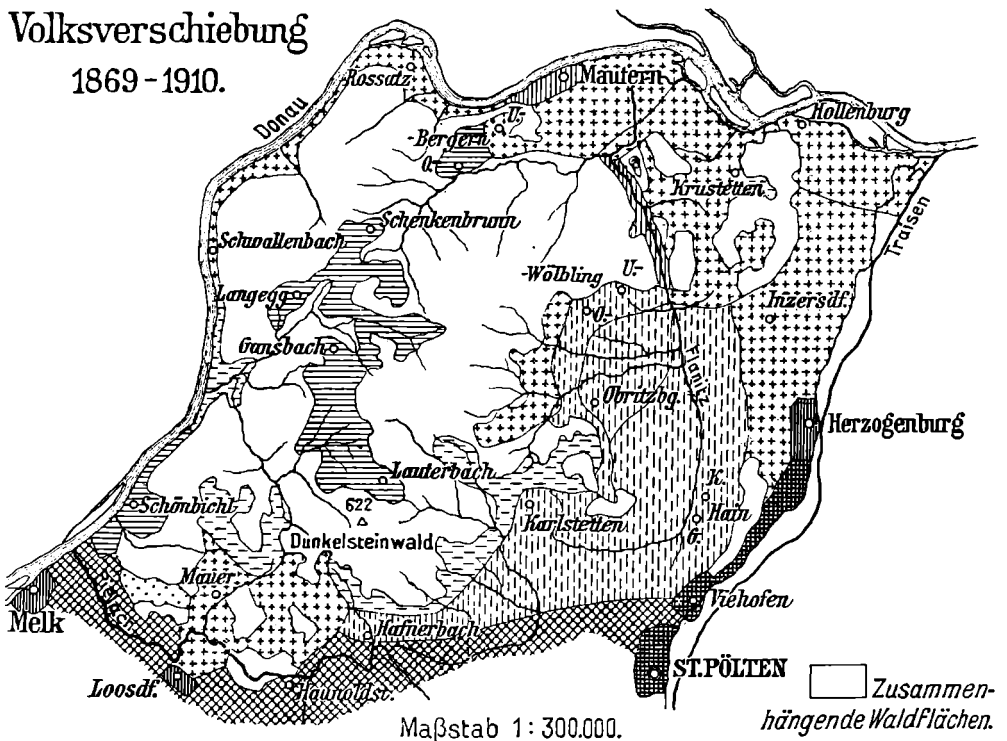
Volksverschiebung

1835-1869.



Volksverschiebung

1869-1910.



Forer Berglandes (3%). Dieser Rückgang gerade in den fruchtbaren Teilen ist darauf zurückzuführen, daß die größeren Orte vor dem erst seit 1890 einsetzenden äußerst raschen Wachstum die Kräfte der nächsten Umgebung heranzogen. Sehr lehrreich ist für die erste Hälfte des XIX. Jahrhunderts ein Vergleich der Zunahme der Häuser- und Bevölkerungszahlen. Das Anwachsen der Häuserzahl ist 1795—1822 im Gebirgsland um die Hälfte geringer als in den Randlandschaften, hält sich aber infolge der erhöhten Erschließung mit Holzstraßen (Zunahme der Waldwirtschaft, Rückgang des Weidelandes) bis 1835 mit 5% auf gleicher Höhe. Nach 1835 zeigt das Ackerland eine größere Vermehrung. Jedoch wächst im Gebirge die Häuserzahl viel rascher als die Zahl der Bewohner. Die Teilung der Güter begünstigt die Schaffung neuer Wohnstätten, bedingt aber jene wirtschaftliche Verschlechterung, die zur Abwanderung führt.

Zwischen 1869 und 1910 sind die Unterschiede im Wachstum der Volksdichte viel bedeutender. Um 24% (8 mal so viel wie früher) ist die Gesamtbevölkerung ohne St. Pölten, um 55% mit St. Pölten gestiegen. Abnahme herrscht: Auf der Hochfläche (14%) und in der Wachau (3%); Zunahme: 1. In den fruchtbarsten Teilen: in der Wöblinger Mulde (12%), im Oberen Flanitztal (19%), Hafnerbach—Mamau (16%). 2. An der Westbahn im oberen Pielachtal (31%), im unteren Pielachtal (35%). 3. Im Flanitzental, auch hier durch den Bahnbau neu belebt (27%). 4. In dem Industriegebiet an der oberen Traisen (180%), endlich 5. in den größeren Orten. Der Einfluß der Verkehrswege ist unverkennbar, die Welle der Volksabnahme dringt weiter ins Gebirge vor, umfaßt aber auch die durch den Rückgang des Weinbaues und die Bevorzugung des Bahnverkehrs doppelt geschädigte Wachau, wenigstens an ihrem ungünstigeren Ufer.

Die Volksdichte des ganzen Gebietes beträgt 121 mit St. Pölten, 80 ohne dieses. Wir haben einen Unterschied von 41 E. auf 1 km², je nachdem, ob wir die Stadt mitzählen oder nicht. Im Jahre 1835 beträgt der Unterschied der beiden Dichtezahlen nur 7, 1869 13 E. Wir erkennen daraus, um wieviel die Bevölkerung dieser Stadt im Verhältnis zur Bevölkerung des gesamten Gebietes wuchs. Um 27% nahm die Bevölkerung des ganzen Gebietes während des Zeitraumes 1835—1910 ohne St. Pölten, um 73% mit St. Pölten zu. Von 1835 bis 1869 ist das Wachstum St. Pöltens allein nur 76%, 1869—1910 180%. Auch bei den anderen Orten zeigt sich die viel bedeutendere Entwicklung seit 1869: Melk (16% gegenüber 62%), Herzogenburg (21% gegenüber 67%), obwohl beide St. Pölten in der Größe der Zunahme keineswegs nahe kommen.

Seit 1890 beginnt der Aufschwung von Viehofen, Radlberg und Oberndorf. Er hängt mit dem Wachstum St. Pöltens und der Ausbreitung der Industrie zusammen.

Um wieviel mehr die Bevölkerung der größeren Plätze gegenüber der Landbevölkerung wuchs, sollen folgende Zahlen veranschaulichen:

1835	wohnten	9%	(ohne St. Pölten),
1869	"	11%	,
1910	"	27%	der Bevölkerung in Orten über 1000 Einwohner.

Lage der größeren Orte.

Fünf Orte kommen besonders in Betracht. Melk, das Eingangstor von W, beherrscht den Weg in das von Loosdorf an wieder breiter werdende Vorland und war daher, da es den Wasser- und Landweg zusammenfaßte, ein Hauptstützpunkt bei dem Vordringen der Deutschen. Es ist auch eine wichtige Übergangsstelle über die Donau und blüht neuerdings wieder auf. Krems, Stein und Mautern sind Brückenstädte am Austritt der Donau aus dem Massiv, die in der umgekehrten Reihenfolge zu historischer Bedeutung kamen. Das auf unserer Seite gelegene Mautern ist dabei klein geblieben. Traismauer, das seine frühere strategische Bedeutung seiner günstigen Lage an der Pforte zwischen Hügel-land und Auen und dem Umstand dankte, daß die am Rand des Dunkelsteiner Waldes von Melk her führende Limesstraße von hier durch die Ebene gegen Tulln gelenkt wurde, hat infolge des breiten Auengürtels nicht die Möglichkeit eines Verkehrs nach Norden. Eine ähnliche Rolle als Grenzfestung an der Traisen spielte einst Herzogenburg, wo sich jetzt die von S kommenden Wege nach Krems und Tulln teilen. St. Pölten, das 1835 4400 Einw. hatte, während Krems damals schon 5288 Einw. zählte, hatte es 1869 mit 7779 gegen 7481 Einw. überholt; heute übertrifft es mit 21.805 Einw. Stein und Krems, die zusammen nur 18.937 Einw. zählen. Seit der Anlage der Westbahn und dem Ausbau der Bahnen nach N und nach S längs der Traisen, Flanitz und Pielach ist es der Mittelpunkt eines großen Gebietes geworden. Hier sammeln sich nun die Waren des eisenreichen Südens und des Gebirges überhaupt in dem natürlichen Marktplatz des fruchtbaren Vorlandes. Melk stand in Blüte zur Zeit des Vorstoßes gegen Osten als Eingangstor, Krems erreichte seine größte Blüte, da es im XV. Jahrhundert als Eisenverlagstätte des Innerberger Eisens, das auf Schiffen bis zu dem nördlichsten Donauplatz verfrachtet wurde, dieses weiter nach N hin leitete. St. Pölten war wohl auch schon in der Frühzeit deutscher Kolonisation begründet, gewann aber größere Bedeutung erst, als der Weg nach Osten durch den Wienerwald selbst geführt wurde und die Besiedlung der Alpen eine dichtere wurde. N-S und W-O Verkehr kreuzen sich hier. Mit dem Sieg des Bahnverkehrs über den Schiffsverkehr war der Kampf zwischen Krems und St. Pölten entschieden und dieses ward infolge seiner guten Verbindungen auch ein Zentrum für nicht mehr bodenständige Industrien.

Bericht über die Exkursion des geographischen Instituts der Wiener Universität nach Nordwestböhmen zu Pfingsten 1911.

Von

Dr. Erich Seefeldner.

Am 3. Juni 1911 traten 15 Mitglieder des geographischen Instituts der Universität Wien unter der Leitung des Herrn Professors Dr. Ed. Brückner, dem Herr Dr. R. Rosenkranz als Assistent beistand, eine Exkursion nach Nordwestböhmen an. Für die beiden ersten Tage hatte sich auch Herr Priv.-Doz. Prof. Dr. N. Krebs angeschlossen.

Am Morgen des genannten Tages fuhren die Exkursionsteilnehmer mit der Franz-Josefs-Bahn von Wien über Budweis und Protivin nach Příbram.¹⁾ Bei Gmünd traten wir in das östliche der beiden Tertiärbecken Südböhmens, in das Wittingauer Becken ein. Es ist durch eine ganz flache, muldenförmige Einbiegung der südböhmischen Rumpffläche entstanden; in ihm kamen als Seeablagerungen tertiäre Sande und Tone zum Absatz, die H. Reininger²⁾ dem Mittelmiozän (helvetische Stufe) zuweist; in ihnen begegnen uns zahlreiche Teiche und Moore. Im Westen des Wittingauer Beckens, durch eine Gneisschwelle von ihm getrennt, liegt das mit gleichartigen Sedimenten erfüllte Becken von Budweis. Die Seen, die beide Becken erfüllten, standen wohl an einigen Stellen miteinander in Verbindung. Da das Tertiär auch heute noch bis in große Höhen hinaufreicht und eine scharfe Grenze desselben gegen das Grundgebirge — dies gilt namentlich vom Wittingauer Becken — morphologisch nicht wahrzunehmen ist, vielmehr Grundgebirge und Tertiär in gleichem Niveau die Landoberfläche bilden, gewannen wir den Eindruck, als ob einst das Becken mit tertiären Sanden und Tonen gänzlich zugeschüttet gewesen wäre. Als später die Flüsse in die Tiefe schnitten, wurden die leicht zerstörbaren Schichten ausgeräumt und so entstanden

¹⁾ Vgl. über die Strecke Wien—Gmünd diese Zeitschrift VII, S. 107 f.

²⁾ H. Reininger, Das Tertiärbecken von Budweis. Jb. d. k. k. geol. R.-A. 1908. — J. V. Daneš, Geomorphologische Studien in den Tertiärbecken Südböhmens. Mitt. Geogr. Ges. Wien, 1906.

die heutigen weiten Niederungen der beiden Becken. Wenn wir nun die Strobnitz die die Becken trennende Gneisschwelle in einem engen Tale queren sehen, so haben wir es mit einem epigenetischen Denudationsdurchbruch zu tun.

Von Budweis gelangt die Bahn über eine ganz flache Wasserscheide ins Tal der Blanitz. Die Flüsse haben innerhalb der Becken ein überaus geringes Gefälle und passen mit ihrer geringen Wassermenge nicht in die beiden flachmuldenförmigen Täler hinein. Auch hier begegnen uns wieder zahlreiche bald größere, bald kleinere Teiche, die zusammen mit den Föhrenwäldern und Moorflächen das Landschaftsbild wenigstens einigermaßen abwechslungsreich gestalten. Kurz vor Pisek tritt die Wottawa aus der weiten Tertiärniederung ins Urgestein ein; sofort wird ihr Tal, das in eine wellige Hochfläche mit aufgesetzten Kuppen eingeschnitten ist, eng und steilwandig. Die Hochfläche bildet eine Rumpffläche, deren Höhe von etwa 480—500 *m* bei Pisek gegen N auf etwa 560—580 *m* (bei Příbram) ansteigt. Die Gewässer fließen dementsprechend der Moldau entgegen (Skalitz-Bach). Diese Erscheinung mag auf eine Schiefstellung der Rumpffläche nach der Ablagerung des Budweiser Tertiärs zurückzuführen sein. Die Moldau, welche das Budweiser Becken durch ein Durchbruchstal verläßt, in dem wir von der Bahn aus Reste eines alten Talbodens wahrgenommen hatten, wäre in bezug auf diese Dislokation antezedent. Vielleicht hängt damit auch die Entstehung der Teiche zusammen, die heute künstlich erhalten werden, ursprünglich aber wohl See- und Sumpfbgebiete waren.¹⁾ Über die Wasserscheide zwischen Wottawa und Litawa bei Milin gelangten wir nach Příbram, dem Ziel des ersten Exkursionstages.

Wir waren so in das Gebiet der böhmischen Silurmulde²⁾ eingetreten. Gegen Abend erstiegen wir den im S von Příbram³⁾ gelegenen, aus kambrischen Grauwacken aufgebauten Heiligen Berg (580 *m*), von wo sich uns eine gute Übersicht in das Gebiet bot.

Die böhmische Silurmulde stellt im Wesentlichen eine SW—NO streichende Synklinale kambrischer, silurischer und devonischer Schichten dar. Sie beginnt ö. von Pilsen und reicht bis nö. von Prag. Sekundäre,

¹⁾ Seither hat R. Engelmann (Vhdl. d. Ges. d. Naturforscher und Ärzte, Wien 1913, II/1, S. 577) darauf verwiesen, daß das Gewässernetz Süd- und Ostböhmens allgemein auf eine ursprüngliche Entwässerung in südöstlicher Richtung schließen läßt.

²⁾ J. Krejčí u. K. Feistmantel, Topographisch-geotektonische Übersicht des silurischen Gebietes im mittleren Böhmen. Arch. f. naturw. Landesdurchforsch. V/5, Prag 1885.

³⁾ Die Bedeutung Příbrams liegt in dem hier seit Jahrhunderten betriebenen Silberbergbau. Vgl. Fr. Ed. Sueß, Bau und Bild der böhmischen Masse 1903, S. 119. Hoffmann, Kurze Übersicht der montangeologischen Verhältnisse des Příbramer Bergbaues. IX. Intern. Geol. Kongr. 1903. Exkursionen in Österreich I.

ebenfalls SW—NO streichende Synklinalen und Verwerfungen haben den Bau des Gebietes überaus kompliziert gestaltet. Durch diese Dislokationen wurden verschieden alte Gesteine in gleiches Niveau gehoben, so daß diese heute in langen, schmalen SW—NO streichenden Streifen zu Tage treten.

Diese verschiedenen alten Gesteine sind verschieden widerstandsfähig. Während die relativ weichen ziemlich stark abgetragen wurden und daher Tiefenlinien bilden, wurden die harten zu Kämmen herauspräpariert; diese streichen dem Schichtbau entsprechend SW—NO, zeigen eine rostförmige Anordnung und schließen sich vielfach canuförmig zusammen. L. Puffer¹⁾ vertritt die Ansicht, daß die Käme dieses „Innerböhmisches Waldgebirges“²⁾ Monadnocks darstellen, welche die innerböhmisches Rumpffläche überragen. Am Heiligen Berg (580 *m*) standen wir im Niveau dieser Rumpffläche, der hier im NW die Quarzitücken des Hrebenty (688 *m*, 635 *m*) und des ebenfalls aus widerstandsfähigen Gesteinen (Příbramer Grauwacke) zusammengesetzten Brda (769 *m*), Tock (857 *m*), Koruna (829 *m*) usw. aufgesetzt sind. Obwohl aus verschiedenen Gesteinen aufgebaut, treten diese Höhen in Form eines von der Litawa durchbrochenen, im übrigen aber einheitlichen Rückens mit vollkommen glatter Himmelslinie entgegen, der die etwa 580 *m* hoch gelegene Hochfläche im SO desselben bedeutend überragt. Wir werden darauf noch zurückkommen. Da wir im Litawatal zwei alte Talböden beobachten konnten, traten uns vom Heiligen Berg aus im ganzen vier alte Niveaus entgegen: 1. Rücken des Brda und Hrebenty (650—800 *m*), 2. Rumpffläche mit Monadnocks (560—580 *m*), 3. Alter Talboden in 540—500 *m*, 4. Alter Talboden in 480—470 *m*.

Am folgenden Tag (4. Juni) führen wir zunächst mit der Eisenbahn von Příbram nach Bradkowitz und erstiegen von hier die Terrasse von Hlubosch (500 *m*), von wo aus wir die am Vorabend beobachteten Niveaus genauer verfolgen konnten. Auch die rostförmige Anordnung der Käme trat von hier aus deutlich zu Tage. Der SO-Abfall des Brda zeigt Denudationsterrassen, die an (in Quarzit eingelagerte) Schiefer gebunden sind.

Von Hlubosch ging es wieder hinunter ins Litawatal. Dieses wird unterhalb der Paseky-Mühle enger, die Höhen werden beiderseits schroffer und größer (bis 700 *m*). Der Fluß tritt hier in die harten unterkambrischen Quarzkonglomerate und Kieselschiefer ein. Bei Čenkau,

¹⁾ L. Puffer, Die Physiogeographie des Mittelböhmisches Waldgebirges. Wien 1906. Im Selbstverlage.

²⁾ Vielfach ist auch die Bezeichnung Brdy-Wald üblich; Brda ist indes bloß der Name eines einzigen der vielen Rücken.

wo weiche Schiefer auftreten, wird das Tal wieder breiter. Nach kurzer Rast in Jinetz erstiegen wir den im O der Litawa schroff aufragenden Plešivec (silurischer Quarzit, 636 *m*).

Von hier konnten wir fast das ganze innerböhmische Waldgebirge überblicken. Es stellte sich morphologisch als eine SW—NO gestreckte, ringsum von einem länglichen Kranz von Höhen umgebene Mulde dar. Die Umwallung der Mulde ist an das Ausstreichen harter Gesteine, vornehmlich von Quarzit geknüpft. Einen äußersten Bogen bildet im südwestlichen Teil der Rücken des Brda (769 *m*), Jordan-Berg (834 *m*), Kamena (735 *m*) und Trhon (630 *m*). Davon durch einen schmalen Streifen weicher untersilurischer Schiefer morphologisch kaum getrennt, folgt gegen das Innere der Mulde ein zweiter Kranz von Höhen, der an den überaus harten mittelsilurischen Quarzit geknüpft ist und die ganze Mulde umgibt: Hřebeny (635 *m*), Plešivec (636 *m*), Jedova hora (540 *m*), Hřeben (564 *m*) und nunmehr canuförmig umbiegend und weiterhin die nordwestliche Umwallung der Mulde bildend Vraná skála (536 *m*), Děd (492 *m*) usw.

Daran schließen sich gegen innen weiche obersilurische Tonschiefer, Sandsteine und Grauwacken an, welche eine ziemlich breite Niederung mit Hügeln von durchschnittlich 350 *m* zusammensetzen; über sie ragen nur einige wenige härtere Partien als Kuppen oder Rücken heraus. Roter Bach, Strupinsky-Bach, die Litawa von Libomyšl abwärts, Chumava und die Beraun unterhalb Rewnitz benützen als subsequeunte Flüsse, bezw. Flußstücke, diese Tiefenlinie. Über diese erhebt sich in Form einer Stufe, die mit ihrem Steilabfall nach außen schaut, das Zentrum der Mulde, ein etwa 470 *m* hohes Plateau, das Schiefer und Kalke des Devon aufbauen. Das sind die zwischen Litawa, Chumava und der Beraun unterhalb Rewnitz liegenden Höhen. Östlich der Beraun erheben sie sich nur wenig über 400 *m* (Doutnač 428 *m*, Vyška 421 *m* usw.). So wechseln Streifen harter Gesteine, die canuförmig angeordnete Höhen bilden, mit weichen, welche Tiefenlinien zusammensetzen; aber auch innerhalb der als relativ hart und der als relativ weich bezeichneten Gesteine sind wieder Härteunterschiede vorhanden; so kommt es auch in diesen wieder zur Entstehung von sekundären Kämmen und Mulden kleineren Maßstabes.

Eine Folge des Einfallens der Schichten gegen das Innere der Mulde zu ist, daß alle die genannten Rücken nach außen steil, nach innen dagegen sanft abfallen.

Wir konnten ferner von hier aus beobachten, daß Brda (769 *m*), Tock (857 *m*), Jordan-Berg (834 *m*), Hlava (781 *m*) usw. von NW aus, ebenso wie wir dies am Tage vorher von SO aus gesehen haben, eine ganz glatte Himmelslinie bilden und als Plateau entgegentreten, obwohl die Schichten

dort, wie ein Blick in eine geologische Karte lehrt, stark gegen NW einfallen.

Auch die Devonkalke im Zentrum der Mulde bilden, obwohl sie vielfach disloziert sind und durchaus nicht horizontal liegen, eine Hochfläche. Diese Beobachtungen ließen uns die Vermutung aufstellen, daß die Rücken des Innerböhmischen Waldgebirges nicht Monadnocks sind, sondern Reste einer Rumpffläche tragen. Diese ist aber heute infolge einer nachträglichen Senkung der Erosionsbasis nur mehr so weit erhalten, als sie aus hartem Gestein bestand, in den weichen wurde sie zerstört; in letzteren treten uns heute Tiefenlinien entgegen, in denen sich die oben angeführten subsequenten Täler entwickelt haben.

Nicht immer fließen indes die Flüsse in diesen Niederungen. Gelegentlich durchbrechen sie die harten Gesteinsrippen in engen Durchbruchstälern (Litawa zwischen Hlubosch und Lochowitz, Beraun oberhalb Rewnitz).

Auf der Rumpffläche flossen die Flüsse in gleicher Weise über harte und weiche Gesteine hinweg; die Senkung der Erosionsbasis führte eine Ausräumung der weichen Schichten herbei, während die harten stehen blieben; so entstanden die Durchbruchstäler¹⁾ ebenso in einer Anpassung ans Gestein wie die Höhenrücken. Hierin zeigt das Innerböhmische Waldgebirge in seinen morphologischen Verhältnissen eine große Ähnlichkeit mit den Apalachen.

Was das Alter der Rumpfflächen anlangt, so wissen wir darüber nur, daß sie präkretazisch sind. Denn zur Zeit der Ablagerung der kontinentalen Perutzer Schichten überragten in der Gegend von Prag die harten Silurschichten bereits ihre Umgebung.²⁾

Vom Plešivec stiegen wir nach Lochowitz ab, von wo wir mit der Bahn über Zditz—Pilsen nach Eger fuhren. Die Fahrt bis Rokitzan, wo wir die Silurmulde verließen, gestattete uns, die im Innerböhmischen Waldgebirge gemachten Beobachtungen noch zu vervollständigen. Bei Chrast treten wir in das tiefeingeschnittene Tal der Beraun ein, welches ein prächtiger alter Talboden in etwa 340 m begleitet. So erreichen wir Pilsen, das, am Zusammenfluß von vier größeren Flüssen und infolgedessen am Kreuzungspunkte mehrerer wichtiger Verkehrswege gelegen, heute eine der bedeutendsten Industriestädte Böhmens ist. Sie verdankt

¹⁾ Vgl. dazu auch die Ansicht L. Puffers a. a. O., der die Durchbrüche als typische epigenetische Durchbrüche auffaßt.

²⁾ Rud. Rothaug, „Die Exkursion der Mitglieder des geographischen Seminars nach Böhmen im Jahre 1898“. Bericht ü. d. XXV. Vereinsjahr, erstattet vom Verein d. Geogr. a. d. Univ. Wien 1899.

dies dem Auftreten des produktiven Karbon in der Umgebung (Nürschan), welches über paläozoische Schiefer transgredierend gelagert ist.

Von Pilsen führt die Bahn im Tal der Mies aufwärts, die in einen breiten alten Talboden mit Zwangsmäandern eingesenkt ist, und tritt kurz vor Plan auf eine ziemlich weit ausgedehnte Hochfläche von ungefähr 500 *m* Höhe hinaus; diese wird gegen W durch die Höhen des Oberpfälzer Waldes, gegen O durch den durchschnittlich 200 *m* hohen Steilabfall des Kaiser-Waldes begrenzt. Dieser erscheint jedoch nur von W und von N als Gebirge; von SO tritt er als ein gegen N und NW an Höhe allmählich zunehmendes Hochland entgegen, das aus Gneis und Granit aufgebaut ist und in seinem östlichen Teil den Namen Tepler Hochland führt. Amsel und Mies, die auf der aus jungen Ablagerungen aufgebauten Aufschüttungsebene von Plan fließen, treten ungeachtet des Steilabfalles des Tepler Hochlandes in dieses ein und queren es in tiefeingeschnittenen Durchbruchstälern. Die Mies nimmt vor ihrem Eintritt zwei Nebenflüsse auf, die lange dem Steilabfall entlang und einander entgegen fließen, gleichsam als ob sie für sich allein nicht imstande wären, sich einen Weg durch das Gebirge zu bahnen. Merkwürdig ist auch der Lauf der Tepl, die entgegen der allgemeinen Abdachung der Hochfläche des Kaiser-Waldes nach N fließt. Dieses eigentümliche Verhalten der Flüsse legt die Vermutung nahe, daß die Durchbrüche derselben antezedent sind. Den steilen W-Abfall des Kaiser-Waldes und des Tepler Hochlandes glaubten wir auf eine herzynisch streichende Bruchlinie zurückführen zu müssen. Wir betrachteten den Kaiser-Wald als eine Keilscholle, deren höchster Punkt in ihrer NW-Ecke liegt (Judenhau 987 *m*). Die Hebung, die, nach den Lagerungsverhältnissen des nordböhmischen Tertiärs zu schließen, wohl in den Beginn des Miozäns zu versetzen sein mag, ging allem Anscheine nach ziemlich langsam vor sich; denn die Flüsse waren imstande, mit der Hebung durch Erosion und Akkumulation Schritt zu halten. — Bald nach Einbruch der Dunkelheit langten wir in Eger an, wo der zweite Exkursionstag endigte.

Zwischen der Keilscholle des Kaiser-Waldes und dem Erzgebirge, das wir später ebenfalls als Keilscholle näher kennen lernten, liegt der Egergraben. Er zerfällt durch die Phyllitschwelle von Maria-Kulm, welche einen weniger tief gesunkenen Teil des Grabens darstellt, und das vulkanische Duppauer Gebirge in drei Teile: das Becken von Eger, das von Falkenau und das Teplitzer Becken. Die beiden ersteren wollten wir im Laufe des 5. Juni näher kennen lernen.

Unser erstes Ziel an diesem Tage war der Kammerbühl, der bekannteste der erloschenen Vulkane Böhmens, für den sich schon Goethe lebhaft interessierte. Unser Weg führte uns zunächst durch die Stadt

Eger. Heute eine Stadt mit rund 27.000 Einwohnern, blickt Eger auf eine reiche Vergangenheit zurück, die man ihm auch auf den ersten Blick ansieht, wenn man die prächtigen alten Bauten bewundert, welche den Stadtplatz zieren. Hier am Schnittpunkt mehrerer wichtiger Verkehrslinien mußte sich schon früh eine größere Siedlung entwickeln. Gegen S öffnet sich in der Senke von Waldsassen zwischen Fichtelgebirge und Oberpfälzer Wald ein bequemer Verkehrsweg (Eger—Regensburg und Eger—Nürnberg), der nach O seine Fortsetzung im Egergraben findet. Im N bietet sich in dem aus weichem Phyllit und Glimmerschiefer aufgebauten und relativ wenig gehobenen Vogtland eine breite Pforte zwischen Fichtelgebirge und Erzgebirge. Gegen SO endlich gewährt die Marienbader Senke zwischen Kaiser-Wald und Oberpfälzer Wald einen bequemen Weg gegen Pilsen und Wien.

Alle diese Verkehrslinien werden heute auch von Bahnen benützt, doch hat die Umklammerung des Egerlandes durch das Deutsche Reich dem natürlichen Zentrum einiges von seiner Bedeutung genommen. Die Linie Berlin—Leipzig—Regensburg—München meidet die Reichsgrenze und führt quer durchs Fichtelgebirge, 20 km westlich von Eger vorbei.

Die topographische Lage der einstigen Reichsstadt ist die einer Brückensiedlung; sie ist an jene Stelle geknüpft, wo das Egertal noch nicht, wie weiter flußabwärts, versumpft und deshalb leicht passierbar ist. Gerne hätten wir die interessante Stadt noch eingehender besichtigt, aber die Zeit drängte und so setzten wir unsere Wanderung zum Kammerbühl fort.

An der Straße, die auf das nördlich der Eger sich erhebende Plateau führt, konnten wir in einem Aufschluß gleich außerhalb der Stadt den Phyllit anstehen sehen. Das Grundgebirge ist nämlich im Becken von Eger nicht tief abgesunken, so daß die Eger noch in dasselbe eingeschnitten ist. Über dem Phyllit folgen tertiäre Tone und Sande, Süßwasserablagerungen, welche im Oberoligozän und im Miozän entstanden sind und — besonders in den jüngeren Schichten — Braunkohlenflöze enthalten. Über diese Tertiärschichten erhebt sich als ein niedriger, kaum 50 m hoher Kegel der Kammerbühl. Eine Kiesgrube am Ostabfall des Berges ermöglichte uns einen Einblick in seinen Bau.¹⁾

Wir lernten den Kammerbühl so als einen Stratovulkan kennen, der infolge dominierender Westwinde gegen W steil, gegen O sanft abfällt und das Ergebnis einer Reihe von Eruptionen ist, die freilich im Laufe einer einzigen Eruptionsperiode, etwa

¹⁾ Vgl. Fr. Ed. Sueß, a. a. O., S. 208 ff.

G. Laube, Exkursionen im Thermalgebiet des nordwestlichen Böhmen. 1884.

E. Proft, Kammerbühl und Eisenbühl. Jb. d. Geol. R.-A. 1894.

R. Rothaug, a. a. O., S. 72 ff.

im Laufe weniger Wochen erfolgten. Die Entstehungszeit mag etwa in die Mitte der Eiszeit fallen; wir schlossen dies aus dem Verwitterungsgrade der Aschenmassen, welche in der genannten Kiesgrube gut aufgeschlossen sind. Den Lavastrom, der den W-Abfall des Kammerbühls zusammensetzt, konnten wir leider infolge der reichlichen Vegetationsbedeckung nicht sehr deutlich wahrnehmen.

Vom Kammerbühl wanderten wir über die Hochfläche des Tertiärhügellandes nach Franzensbad.¹⁾ Die Bedeutung Franzensbads ist an die Mineralquellen (glaubersalzhaltige Eisensäuerlinge) und das Mineralmoor geknüpft. Bei unserem Gang durch die Stadt kamen wir bei mehreren Quellen vorbei und hatten auch Gelegenheit, das nicht gerade wohlschmeckende Wasser zu kosten.

Hierauf fuhren wir mit der Bahn nach Karlsbad. Zunächst ging es durch das mit Tertiär erfüllte Becken von Eger; bei Königsberg traten wir in die Phyllitschwelle von Maria-Kulm ein. Sie stellt einen weniger tief gesunkenen Teil des Egergrabens dar und wird von der Eger in einem engen Durchbruchstal gequert. Wir vermuteten, daß es sich auch hier um einen antezedenten Durchbruch handelt, da die Schwelle in der Verlängerung des W-Randes des Kaiser-Waldes liegt.

So gelangten wir in das Becken von Falkenau, welches so wie das von Eger mit oligozänen und miozänen Ablagerungen erfüllt ist. Ein miozänes Lignitflöz wird beim Bahnhof Falkenau im Tagbau abgetragen. Zwischen Falkenau und Elbogen tritt die Eger, die von Eger abwärts bis hierher akkumuliert, aus dem weiten Tertiärbecken in den Granit des Kaiser-Waldes ein und fließt nun eine Strecke in einem engen Tal; wenige Kilometer weiter nördlich stünde ihr im Egergraben ein viel bequemerer Weg offen; hier handelt es sich wohl um einen epigenetischen Durchbruch, der vielleicht nachträglich noch von der Hebung des Kaiser-Waldes betroffen wurde.

In Karlsbad besichtigten wir zunächst die Stadt.²⁾ Nie würde sich in dem engen Tal der Tepl ein einigermaßen bedeutender Ort entwickelt haben, wenn nicht gerade hier alle jene Thermen zu Tage träten, denen Karlsbad seine Bedeutung verdankt. Diese Quellen sind an ein System einander nahezu parallel verlaufender Spalten (in einer 2 km langen und nur 200 m breiten Zone) geknüpft, welche normal auf die Verwerfung stehen, die den Südrand des Egergrabens bedingt. In ihnen zirkulieren die Thermalwässer, welche überall da zu Tage treten, wo die Tepl die Spalten schneidet. Alle Quellen liegen unter dem Niveau von 390 m

¹⁾ Aug. Rosiwal, Franzensbad, Marienbad, Karlsbad. Führer zum IX. Int. Geol. Kongr. II, 1913, und Festschr. z. 74. Vers. d. Naturf. u. Ärzte. Karlsbad 1902, II. G. Laube, a. a. O.

²⁾ G. Laube, a. a. O. Aug. Rosiwal, a. a. O. Festschr. z. 74. Vers. der Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, I.

und setzen beträchtliche Sintermengen ab. Die wichtigste der 15 Thermen, die alkalische Glaubersalzthermen sind, ist der Sprudel, dessen Wasser in 40—60 Stößen in der Minute 2—4 *m* hoch herausgeschleudert wird; er liefert 11·19 Hektoliter Wasser in der Minute, seine Temperatur schwankt zwischen 72° und 73°. Die übrigen Quellen, von denen wir einige besuchten, haben alle niedrigere Temperaturen (45—68°).

Nach der Besichtigung der Stadt stiegen wir unter Führung des Herrn Dr. Rosenkranz auf die Stephaniewarte. Herr Professor Brückner hatte sich von uns getrennt, in der Absicht, den als Kurgast in Karlsbad weilenden Professor V. Uhlig aufzusuchen; aber er traf ihn leider nicht mehr unter den Lebenden; einen zwar schwer Kranken erwartete Professor Brückner zu sehen — zum Leichenbegängnis war er zurecht gekommen.

Wir gewannen unterdessen von der Stephaniewarte aus eine treffliche Übersicht über die Umgebung Karlsbads. Wir standen hier am N-Rand des Kaiser-Waldes. Über seinen Steilabfall blickten wir hinunter in das Becken von Falkenau mit seinen Tertiärablagerungen, in denen wir deutlich zwei Niveaus unterscheiden konnten, eines in 500—540 *m* und eines in etwa 430 *m*. Der Gegensatz zwischen dem jähem Abfall zum Egergraben und der sanft sich nach S abdachenden Hochfläche, die vom geologischen Bau unabhängig ist, läßt den Charakter des Kaiser-Waldes als einer Rumpfscholle sehr scharf zu Tage treten.

Das Duppauer Gebirge, dessen vulkanische Laven und Tuffe sich auf die granitene Verbindungsschwelle zwischen Erzgebirge und Kaiser-Wald quer über den Egergraben gelagert haben, aber auch auf das Erzgebirge übergreifen, verhüllt mit seinen zahlreichen Kuppen und Kegeln auch den östlichen Teil des Kaiser-Waldes. Mehrere einzelnstehende Phonolit- und Basaltkegel (Ruine Engelhaus, Huretz usw.) sind der Rumpffläche des Kaiser-Waldes noch ziemlich weit nach W hin aufgesetzt. Die Eger durchbricht das Duppauer Gebirge, welches das Falkenauer Becken gegen O abschließt, in einem Durchbruchstal, in dem wir Reste eines alten Talbodens wahrnahmen. — Im N erhebt sich das Erzgebirge mit seinem durch einen Absatz gegliederten Steilabfall. Seine gerade und glatte Himmelslinie bei kompliziertem geologischen Bau ließ es uns als ein Rumpfgebirge erkennen.

Erfreut über die genossene schöne Aussicht, traten wir in fröhlicher Stimmung den Rückweg nach Karlsbad an, wo uns Professor Brückner die Mitteilung vom Tode Professor Uhligs machte, die uns wie ein Donnerschlag traf. Abends fuhren wir mit der Bahn nach Schlackenwerth, um hier zu nächtigen.

Der nächste Tag (6. Juni) sollte uns mit dem Erzgebirge bekannt machen. Wir haben dasselbe bereits als eine Keilscholle bezeichnet, die

ihren Steilabfall gegen S (zum Egergraben) kehrt und sich gegen N in Form eines welligen Hochlandes von 1000 bis 1200 *m* ganz allmählich auf immer geringere Höhen senkt. Gneise, Glimmerschiefer und Phyllite, welche im Karbon als Teile des variszischen Gebirges gefaltet wurden und von einigen bald mehr, bald weniger ausgedehnten Granitstücken durchsetzt werden, setzen das Gebiet zusammen. Wir wanderten von Schlackenwerth, das bereits in den Ausläufern des Duppauer Gebirges liegt, zunächst über den flachen, in den Egergraben hinausgebauten Schuttkegel des Weseritzbaches. Es ließen sich in ihm zwischen Unter- und Ober-Brand deutlich zwei Terrassen unterscheiden, die wir der Eiszeit zuwiesen. Bei der Ortschaft Ober-Brand traten wir in das Erzgebirge selbst ein. Der steile Südrand desselben wird durch den „Erzgebirgsbruch“ gebildet. Der Abfall vollzieht sich aber, wie wir schon am Vorabend beobachtet hatten, in zwei Absätzen; wir sprachen daher die Vermutung aus, daß es sich um einen Staffelbruch handelt. Im Erzgebirge selbst fließt der Weseritzbach mit großem Gefälle in einem engen Tal mit steilen Wandungen und überaus jugendlichem Charakter, in das der erwähnte Schuttkegel etwa 1 *km* bis oberhalb Ober-Brand hineinreicht. Mit immer größer werdender Steigung erreicht die Straße Joachimstal. Ursprünglich ein Bergwerksort, wird es nun als Kurort immer größere Bedeutung erlangen. Während früher hauptsächlich Silber abgebaut wurde, wird heute die Pechblende des Radiums wegen als Hauptprodukt im Eliasbachgraben gewonnen.

In steilem Anstieg ging es nun aufwärts und bald gelangten wir in den obersten Teil des Eliasbachgrabens, welcher einen kleinen See birgt. Unsere Wanderung nach Seifen fortsetzend, fanden wir an dem eine Serpentine der Straße abschneidenden Karrenweg in etwa 1000 *m* Höhe bunt zusammengesetztes, sandig-toniges Material mit schwach gerundeten Brocken verschiedener Größe und Zusammensetzung (rotgrüne Porphyre, Basalte usw.). Möglicherweise handelt es sich hier um eine Moräne; denn es ist nicht ausgeschlossen, daß in den höchsten Teilen des Erzgebirges eine schwache Plateauvergletscherung stattgefunden hat.

Bald darauf erreichten wir die Hochfläche, über die sich östlich der Straße der Basaltkegel des Spitzberges (1111 *m*) als ein vulkanischer Hals erhebt.

Unsere Wanderung gegen die Försterhäuser führte uns durch ausgedehnte Hochmoore. Die Neigung des Moores westlich der Straße gegen den dasselbe entwässernden Plattner-Kunstgraben bestimmten wir zu 3·5°. Durch das breite Schwarzwassertal gelangten wir nach Seifen, wo wir die Lagerungsverhältnisse von Basalt und Tertiär genauer studieren wollten.

Die plateauförmigen Höhen, welche diesen Ort im O und S halbkreisförmig umschließen, bestehen aus Basalt. In einem Aufschluß süd-

lich von Seifen konnten wir daran, daß der Basalt hier förmlich geschichtet ist und in dünnen Platten abgelöst werden konnte, erkennen, daß sich hier mehrere Basaltdecken übereinander gelagert haben. Während wir es also beim Spitzberg mit einer Schlotausfüllung zu tun haben, liegt hier eine Reihe von Deckenergüssen vor. Dem entsprechen auch die Formen: dort eine Kuppe, hier ein Plateau. Die Unterlage des Basaltes bilden unteroligozäne Sande; ersterer ist hart und wasserdurchlässig, letztere sind weich und undurchlässig; so entstand eine kleine Landstufe, deren Steilabfall in seinem östlichen Teil gegen W, in seinem westlichen Teil gegen N schaut; an der Gesteinsgrenze treten zahlreiche Quellen hervor.

In einem Aufschluß am NW-Abfall des Wagnerberges (1055 m) konnten wir das Oligozän genauer studieren, da es hier wie an vielen anderen Stellen auf der Hochfläche des Erzgebirges und des Kaiser-Waldes durch die Basaltdecke vor der Zerstörung bewahrt wurde. Das Tertiär besteht aus Sanden, die diskordante Parallelstruktur zeigen; sie sind in den unteren Partien verhältnismäßig grobkörnig und werden gegen oben zu immer feiner. Sie machen den Eindruck verarmter Gerölle, abgelagert von Flüssen, die ein geringes Gefälle hatten und wohl gegen N geflossen sein mögen, wo das Oligozän im Leipziger Becken in größerer Ausdehnung auftritt. Daraus ergibt sich, daß das Erzgebirge zur Oligozänzeit noch nicht als Gebirge bestanden hat. Da anderseits die miozänen Ablagerungen im Gegensatz zu den oligozänen auf den Egergraben beschränkt sind, ist es klar, daß die Hebung des Erzgebirges in die Zeit zwischen Oligozän und Miozän fällt. Was das Alter der vulkanischen Eruptionen anlangt, so können wir aus dem Umstand, daß sich in den oligozänen Sanden bald größere, bald kleinere Basaltbrocken eingeschlossen finden, schließen, daß es auch schon im Oligozän zu einzelnen Eruptionen gekommen ist, wenn auch die Haupteruptionsperiode jedenfalls in die Zeit nach der Ablagerung des Oligozäns fällt. Von diesen dem Tertiär eingeschlossenen Basaltbrocken waren genau die zu unterscheiden, welche von der das Tertiär krönenden Decke stammen und durch Schuttkriechen von oben herunter gelangt sind. In unmittelbarer Nähe, in etwas höherem Niveau konnten wir nämlich auch den Basalt anstehen sehen, woraus sich die Überlagerung des Tertiärs durch den Basalt ohne weiteres ergab, wenn auch die Auflagerungsfläche selbst nicht zu sehen war. In den oligozänen Sanden haben früher Zinnwäschereien bestanden, woraus sich wohl auch der Name „Seifen“ erklärt.

Von hier wanderten wir durch das breite und versumpfte Tal des Schwarzwassers nach Gottesgab. Östlich dieses Ortes erreichten wir die sehr unsymmetrische Wasserscheide zwischen Schwarzwasser und Grenzbach. Diese ist in einem sehr tiefen Tal eingeschnitten, während das Schwarzwasser bis Seifen in einem ganz flach muldenförmigen Tal

mit geringem Gefälle fließt. Durch kümmerliche Nadelholzbestände — eine Folge des strengen und überaus schneereichen Winters dieser Gegend — erreichten wir den Gipfel des Keilberges (1244 *m*).

Von der Aussichtswarte genossen wir einen prächtigen Ausblick und ergänzten unser Bild von der Stephaniewarte. Scharf tritt hier der Gegensatz zwischen dem schroffen S-Abfall des Erzgebirges und der sich sanft nach N senkenden Hochfläche hervor. Diese beweist durch ihre Unabhängigkeit vom geologischen Bau, daß sie eine Rumpffläche ist, auf der nur die wenigen vulkanischen Kuppen, die ihr aufgesetzt sind, etwas lebhaftere Formen hervorbringen. So muß auch das Erzgebirge als Keilscholle bezeichnet werden, deren genaues Spiegelbild der Kaiser-Wald darstellt. Zwischen beiden liegt zu unseren Füßen der Egergraben. Mit dem Charakter des Erzgebirges als Keilscholle hängt auch der Gegensatz zwischen den Flußtäälern der Nord- und denen der Südabdachung zusammen. Die gegen Norden fließenden Gewässer sind alle lang, haben relativ geringes Gefälle und fließen in ihrem Oberlauf auf der Rumpffläche. Die Flüsse dagegen, die den S-Rand des Erzgebirges zerschneiden, haben ein noch ganz unausgeglichenes und überaus großes Gefälle, bauen ins Egerland Schuttkegel hinaus und verlegen vermöge ihrer großen Erosionskraft die Wasserscheide immer weiter nach N; so kommt es, daß die Hauptwasserscheide heute im Erzgebirge großenteils nicht an die größten Erhebungen, die ganz am S-Rand des Erzgebirges liegen, geknüpft ist, sondern nördlich derselben verläuft.

Vom Keilberg aus konnten wir auch beobachten, daß die Höhe der Hochfläche des Erzgebirges, die im westlichen Teil durchschnittlich 1000 *m* beträgt, gegen O zunächst allmählich zunimmt, im Keilberg und Fichtelberg auf 1200 *m* ansteigt, dann aber plötzlich östlich dieser Höhen auf 800 bis 900 *m* heruntersinkt. Wir vermuteten, daß östlich vom Keilberg und Fichtelberg eine NNW—SSO verlaufende Dislokation vorliegt, längs welcher das Gebiet im W pultförmig gehoben wurde. Damit mag vielleicht auch die auffällige Asymmetrie der Wasserscheide östlich von Gottesgab zusammenhängen.¹⁾

Zum Abstieg benützten wir am folgenden Tag das Kesselbachtal, eines jener steilen Täler des S-Abfalles, in dem oberhalb Hüttmesgrün ein in n.-ö. Richtung quer durchs Tal streichender Gang harten Gesteines, der aus seiner Umgebung herauspräpariert ist, unser Interesse erweckte. Halbwegs zwischen Hüttmesgrün und Hauenstein traten wir in die vulkanischen Gesteine des Duppauer Gebirges ein. Dessen Tuffe und Laven reichen auch auf den Südrand des Erzgebirges hinauf, so zwar, daß in den Täälern unter den vulkanischen Gesteinen noch der Gneis zu

¹⁾ Vgl. dazu Rothaug, a. a. O., S. 66, wo der oberste Teil des Grenzbachtales auf Glazialerosion zurückgeführt wird.

Tage tritt, den wir in einem Aufschluß bei der Mündung des Kesselbaches anstehen sahen. Die Bahnfahrt von Warta nach Priesen durch das landschaftlich überaus reizvolle Durchbruchstal der Eger ermöglichte uns einen Einblick in den Bau des Duppauer Gebirges. Der vielfache Wechsel von Basaltdecken und Tufflagen führt zur Entstehung treppenförmiger Denudationsterrassen, was besonders schön am Herrgottstuhl (719 m) bei Wotsch und am Purberg (591 m), einem prächtigen Tafelberg bei Kaaden, zu beobachten ist. Die zahlreichen vulkanischen Gänge (z. B. Erbelstein bei Warta) und Schlotausfüllungen, welche das Gebiet durchsetzen, führen zur Entstehung der vielen Kegel, die das Durchbruchstal zieren. Wir konnten Schneider¹⁾ durchaus zustimmen, wenn er das Duppauer Gebirge als einen ganz flachen einheitlichen Vulkankegel auffaßt, aufgebaut aus vielfach wechselnden Lagen von vornehmlich im Miozän aus einem gemeinsamen Zentrum hervorgebrochenen Lavaströmen oder -decken und Tuffen, welche dann von sekundären Schloten durchbrochen wurden. Die heutigen Formen sind aber zu einem sehr wesentlichen Teil auf Erosion und Denudation zurückzuführen; Kraterreste sind nicht mehr vorhanden.

Bei Kaaden traten wir in das Becken von Teplitz ein, dessen miozäne Schichten reiche Kohlenflöze enthalten, die in ausgedehntem Maße vornehmlich bei Dux, Brüx, Teplitz und Komotau abgebaut werden. Auf diese tertiären Süßwasserbildungen folgen jüngere Flußablagerungen, und sie waren es, welche uns hier besonders interessierten. Wir verließen in Priesen die Bahn und wanderten südwärts gegen die Eger, die wie ihre Nebenflüsse von einer Reihe von Terrassen begleitet ist, welche sich bei genauerer Betrachtung als Akkumulationsflächen erweisen. Wir verfolgten die verschiedenen Niveaus, welche R. Engelmann²⁾ an der Elbe und (in einem noch nicht publizierten Teil seiner Arbeit) auch hier wie an den anderen Nebenflüssen der Elbe feststellen konnte. Auf der Wanderung über Pressern zur Bahnstation Schabogluck konnten wir außerdem eine ganze Reihe von Einzelbeobachtungen zur Entwicklungsgeschichte des Flusses machen. Wir beobachteten Gleit- und Prallhänge, Umlaufberge (z. B. bei Schünau und bei Neusattel) u. a. m.

Von Schabogluck fuhren wir mit der Bahn über Saaz durch die eintönige Ebene des Teplitzer Beckens nach Bilin. Die Bahn benützt zwischen Postelberg und Potscherad ein von R. Engelmann nachgewiesenes diluviales Tal der Eger. Zur Rechten erhob sich, das Teplitzer Becken gegen O abschließend, das Böhmisches Mittelgebirge mit

¹⁾ K. Schneider, Das Duppauer Mittelgebirge in Böhmen. Mitt. geogr. Ges. Wien 1906.

²⁾ R. Engelmann, Die Terrassen der Moldau-Elbe zwischen Prag und dem Böhmisches Mittelgebirge. Geogr. Jber. aus Österr. IX (1911).

seinen zahlreichen Kuppen, von denen der Borschen bei Bilin besonders ins Auge fällt.

Am 8. Juni sollte uns eine Wanderung durch das Böhmisches Mittelgebirge mit diesem Vulkangebiet näher bekannt machen. Es ist ein Plateauland, dem eine Unzahl von Kegeln und Kuppen aufgesetzt ist. Erscheint das Duppauer Gebirge als ein einheitlicher Stratovulkan, so verdankt das Böhmisches Mittelgebirge einer ganzen Reihe von Vulkanen seine Entstehung, ist aber in seinen heutigen Formen auch wesentlich durch die Abtragung bestimmt. Die Eruptionen mögen vom Oligozän bis ins Miozän gedauert haben.¹⁾ Es wurden verschiedene Laven zu Tage gefördert: Basalte und Tephrite bilden weite Decken, die vielfach mit den entsprechenden Tufflagen wechseln und so den Plateaucharakter, welchen das Mittelgebirge im allgemeinen aufzeigt, bedingen; an anderen Stellen ist das Plateau in einzelne Tafelberge aufgelöst, an deren Abhang der Wechsel von harten Lava- und weichen Tufflagen sich morphologisch in Denudationsterrassen äußert. Den Basaltdecken sind zahlreiche Phonolitkuppen und -kegel aufgesetzt.

Von Bilin, wo wir im Vorüberfahren von der Bahn aus noch einen Blick in einen Tagbau auf Braunkohlen werfen konnten, fuhren wir nach Auperschin und wanderten von hier aus auf den Milleschauer Donnersberg (835 *m*). Im Durchbruchstal der Biela, deren Mäander in das Mittelgebirge eingesenkt sind, konnten wir mehrere Niveaus verfolgen. Zur Zeit der I- und E-Schotter Engelmanss²⁾ wurde dieses Tal noch von der Eger benützt, die erst später ihren Lauf auf die Südseite des Mittelgebirges verlegt hat. Der Milleschauer Donnersberg erhebt sich als steiler, überaus gleichmäßiger Kegel über die Basalte und Tuffe, welche seine Umgebung zusammensetzen. Infolge der starken Klüftung des Phonolites besteht der ganze Abhang aus einem Haufwerk dünner Platten; nur kümmerlicher Wald findet hier sein Fortkommen, zumal das Gestein infolge der starken Klüftung wasserdurchlässig ist, weshalb der Kegel auch jeder Gliederung durch Wasserrisse entbehrt. Hibsches³⁾ hält den Milleschauer mit Rücksicht darauf, daß am SW-Abhang steilgestellte Kreideschichten bis 556 *m* hinauf reichen, ebenso auch die meisten anderen Phonolitkuppen für Lakkolithen. Doch spricht die Form und der gleichmäßige, der Maximalböschung des Gesteins entsprechende Böschungswinkel der Kegel dafür, daß es sich um einen Vulkanhals handelt. Der bald einfallende Nebel brachte uns um den Genuß der Aussicht vom Milleschauer. Dafür gestaltete sich die eingehende Besich-

¹⁾ Hibsches, Geologischer Aufbau des Böhmisches Mittelgebirges. Führer z. IX. intern. Geol. Kongr. 1903, II.

²⁾ a. a. O., S. 53 f.

³⁾ Hibsches, a. a. O.

tigung des meteorologischen Observatoriums auf dem Gipfel unter der liebenswürdigen Führung des Herrn Professor R. Spitaler um so lehrreicher.

Über Milleschau, wo unter den vulkanischen Ablagerungen Gneis auftaucht, wanderten wir sodann angesichts der Basaltkuppe des Wostray (552 *m*) und der Phonolitkuppe des Lobosch (572 *m*) das Wopparn Tal abwärts, in welchem wir bei Wellemin Kreidesandstein aufgeschlossen fanden. Der unterste Teil des Wopparn Tales ist in Gneis und Granit eingeschnitten, welche hier auf eine kurze Strecke unter den jüngeren Ablagerungen (Kreide und den tertiären vulkanischen Gesteinen) zu Tage treten. Im oberen Wopparn Tal beobachteten wir einen Schuttkegel, der vom Milleschauer herunter kommt. Die heutige Wopparn ist in diesen Schuttkegel eingeschnitten.

Am O-Abfall des Dobraiberges fand sich in der A-Terrasse Engelmanss (296 *m*) ein Aufschluß, der folgendes Profil zeigte: Zu unterst Elbeschotter, darüber überaus grobes Material, in dem Basalte und Phonolite weitaus vorherrschen. Zusammensetzung und Größe des Materials sprechen dafür, daß es sich um Ablagerungen eines Flusses handelt, der mit großem Gefälle aus dem Mittelgebirge herauskam, jedenfalls desselben, der im oberen Wopparn Tal den bereits erwähnten Schuttkegel aufgeschüttet hat. Die Terrassen Engelmanss, welche wir sowohl am O-Abfall des Dobraiberges als auch am gegenüberliegenden Ufer beobachten konnten, waren deutlich das Elbetal abwärts zu verfolgen. R. Engelmanss¹⁾ hat nachgewiesen, daß die beiden obersten Terrassen von Prag bis zum Eintritt ins Mittelgebirge flußabwärts ansteigen, während die unteren ziemlich parallel dem heutigen Flußspiegel bleiben. Das Böhmisches Mittelgebirge hat also eine junge Hebung erfahren, der gegenüber die Elbe antezedent ist. Mit dieser jungen Hebung des Mittelgebirges hängt wohl auch der scharfe Steilabfall zusammen, mit dem dasselbe gegen das verhältnismäßig niedrige Kreideland im Süden abfällt; aus diesem erheben sich als Ausläufer des Mittelgebirges noch zahlreiche Kegelberge, so die Hasenburg (417 *m*) und der St. Georgsberg (459 *m*).

Von Lobositz, wo wir die Nacht verbrachten, fuhren wir am folgenden Morgen Elbe abwärts bis nach Schandau. Bei Lobositz tritt die Elbe aus dem weiten und offenen, mit Flußschottern erfüllten Tal, das noch im weichen kretazischen Plänermergel liegt, in das enge, landschaftlich überaus schöne Durchbruchstal durch das Böhmisches Mittelgebirge. Die kretazischen Schichten tauchen hier unter die vulkanischen Ablagerungen des Mittelgebirges hinab. Unter ersteren kommt auf eine kurze Strecke noch das Grundgebirge hervor — die sogenannte Czerno-

¹⁾ A. a. O.

seker Urgebirgsinsel. — Von Lichtowitz abwärts bestehen die Talgehänge von oben bis unten nur mehr aus Eruptivgesteinen, zwischen denen gelegentlich noch tertiäre Sande und Tone auftreten. Durch den Wechsel von harten Basalt- und weichen Tufflagen kommt es auch hier zur Entstehung von Denudationsterrassen, welche nicht mit alten Flußterrassen, die uns hier ebenfalls begegnen, zu verwechseln sind. Kurz vor Aussig liegt am linken Ufer der durch die Basaltabsonderung bekannte Workotsch und am rechten Ufer der Schreckenstein, ein Phonolithgang mit ähnlichen säulenförmigen Absonderungsformen. Die Talweitung von Aussig, welche die Möglichkeit für die Entstehung dieser bedeutenden Siedlung gegeben hat, ist an das Auftreten tertiärer Sande, die wir am linken Ufer aufgeschlossen sahen, geknüpft; das Tertiär setzt sich auch gegen W hin fort. Diesem Umstand verdankt die breite Pforte ihre Entstehung, welche einen bequemen Verkehrsweg aus dem Teplitzer Kohlenbecken nach Aussig ermöglicht. Auch das hier einmündende Bielatal stellt eine günstige Verkehrslinie dar. Der Vereinigung dieser beiden wichtigen aus dem Braunkohlengebiete kommenden Verkehrswege mit der Elbelinie verdankt Aussig seine Bedeutung als Handelsplatz und Eisenbahnknotenpunkt. Es ist der größte Exporthafen Österreichs und kommt hauptsächlich für die Braunkohlenausfuhr in Betracht. Außerdem hat sich hier eine sehr mannigfaltige Industrie angesiedelt, die in der Erzeugung chemischer Fabrikate den ersten Platz in Österreich behauptet.

Auf der Fahrt von Aussig nach Tetschen erregte der Sperlingstein unser Interesse: er ist eine aus ihrer Umhüllung herausgeschälte Schlotausfüllung von Nephelinbasanit und Trachytdolerit. Bei Bodenbach-Tetschen verlassen wir das Böhmisches Mittelgebirge und gelangen in eine an das Auftreten von Tertiär geknüpfte Talweitung. Die Elbelinie wird hier von der dem Südfuß des Erzgebirges und dem Polzentäl folgenden W-O-Linie geschnitten.

Unterhalb Tetschen treten wir in das Elbesandsteingebirge ein. Schon südlich von Tetschen konnten wir die Kreideschichten, die uns bereits bei Lobositz als Plänermergel begegnet waren, hier aber als Quadersandstein entwickelt sind, unter den vulkanischen Gesteinen emportauchen sehen. Am Tetschener Schloßberg und an der Schäferwand fallen die Kreideschichten mit einem Winkel von 30 bis 40° gegen S ein, nehmen weiter im N allmählich ein geringeres Gefälle und schließlich eine schwebende Lagerung an. Es ist dies die Folge einer in der Verlängerung des „Erzgebirgsbruches“ liegenden Flexur, die an dieser Stelle noch von einer sekundären Verwerfung begleitet ist. Das Elbesandsteingebirge ist ein gegen NW sich senkendes Hochplateau. Über eine Reihe von Ebenheiten erheben sich tafelförmige Berge mit horizon-

taler Oberfläche und steilen Abstürzen. Die Elbe durchbricht das Gebirge in einem engen Cañon mit landschaftlich überaus reizvollen Bildern. Infolge des Wechsels von Sandstein- und Plänerschichten kommt es an den Gehängen zur Ausbildung mannigfacher Denudationsterrassen. Alte Talböden der Elbe, die nach N schiefgestellt sind und altdiluviale Elbeschotter tragen, beweisen, daß der Durchbruch antezedent ist. Bald nachdem wir den Umschlagplatz Laube passiert hatten, sahen wir auf eine etwa 5 km lange Strecke das Grundgebirge (Grauwackenschiefer und Granit) über den Spiegel der Elbe auftauchen.

In Schandau angelangt, fuhren wir mit der elektrischen Bahn durch das Kirnitzschtal nach Lichtenhain. Wir überschritten dabei zweimal den „Elbebruch“, jene gewaltige Verwerfung, die, an manchen Stellen die Form einer Überschiebung annehmend, den Granit der Lausitzer Platte in gleiches Niveau mit dem Quadersandstein gehoben hat. Überaus scharf ist der Gegensatz im landschaftlichen Charakter dieses Tales zwischen den im Granit und den im Quadersandstein liegenden Partien.

Unser Weg von Lichtenhain auf den Großen Winterberg führte uns am Kuhstall vorbei, wo wir Gelegenheit hatten, die bizarren Felsformen der „Sächsischen Schweiz“ genauer zu studieren. Quaderförmige Absonderung, Bienenwabenstruktur, Sinterformen u. a. m. wurden hier und auf dem Weg zum Großen Winterberg eingehend erörtert.¹⁾

Der Große Winterberg ist eine der zahlreichen Basaltkuppen, die dem Elbesandsteingebirge in der Nähe des Böhmisches Mittelgebirges aufgesetzt sind. Er trägt, da der Basalt für die Entstehung eines Verwitterungsbodens günstig ist, Buchenwald, im Gegensatz zu den wasser-durchlässigen Quadersandsteingebieten, in denen nur Nadelwald fortkommen vermag. Die erhoffte Aussicht vom Großen Winterberg auf die Ebenheiten war uns nicht beschieden. Wir gerieten in ein heftiges Gewitter und mußten uns damit begnügen, nach Schmilka abzusteigen, um zu Schiff unsere Nachtquartiere in Schandau zu erreichen.

In rascher Eisenbahnfahrt gings am folgenden Tag durch das Elbesandsteingebirge und das Böhmisches Mittelgebirge in die weite an weiche Plänerschichten geknüpfte Elbe-Moldauniederung oberhalb Lobositz und durch das oberhalb Kralup enger werdende Moldautal (Phyllit) nach Prag. Der Nachmittag dieses Tages war wie der kommende Vormittag vornehmlich der Besichtigung von Prag gewidmet. Von dem Aussichtsturm auf der Hasenburg erkannten wir, wie die Lage von Prag

¹⁾ Vgl. A. Hettner, Gebirgsbau und Oberflächengestaltung der Sächsischen Schweiz; Forsch. z. D. L. u. V. K. II, 4. — Derselbe, Felsbildungen der Sächsischen Schweiz. G. Z. 1903. Fr. Ed. Sueß, a. a. O., S. 174 ff.

an die Stelle gebunden ist, wo das Moldautal die weichen Silurschichten quert und sich erweitert, konnten verfolgen, wie die Stadt durch allmähliche Einbeziehung eines Gürtels nach dem andern ihre heutige Ausdehnung erhielt, und blickten über die weite Hochfläche, in die das Moldautal mit steilen Wandungen eingeschnitten ist.

Den Abend dieses Tages verbrachten wir im Deutschen Haus in der angenehmen Gesellschaft einiger Prager Professoren mit ihren Familien. Am nächsten Morgen wurde die Besichtigung der Stadt fortgesetzt, insbesondere den Sehenswürdigkeiten des Hradschin unsere Aufmerksamkeit geschenkt.

Nachmittags traten wir mit dem Schnellzuge der Staatseisenbahn die Rückreise nach Wien an. Die Bahn führt zunächst am Südrande der breiten und flachen, mit Quartär erfüllten Elbeniederung dahin. Diese ist an die weichen Plänerschichten geknüpft. Bei Elbeteinitz ragt das Grundgebirge aus der Kreide auf; die Elbe durchbricht es in einem kurzen Durchbruchstal. Bei Pardubitz, wo einige Vulkankuppen aufragen, verlassen wir das Elbetal. An der Adler begegnet uns wieder Quadersandstein; in ihn ist der Fluß ziemlich tief eingeschnitten, daher ist hier der landschaftliche Charakter ähnlich dem des Elbedurchbruchs durch das Elbesandsteingebirge; doch ist hier die Waldbedeckung eine reichere. Die Kontinentalwasserscheide zwischen Adler und Zwittawa ist sehr flach. Die Kreide reicht über dieselbe nach S, was wohl auf eine junge (postkretazische) Verbiegung zurückzuführen ist. Aus der Kreide tritt die Zwittawa in Gneis über, quert dann die Boskowitz Furche, eine geologische Senkungszone, in der sich Rotliegendes erhalten hat, und tritt endlich in den Syenit der „Brünner Eruptivmasse“ ein, welche sie in einem engen Tal durchbricht. Bei Brünn verlassen wir das Böhmisches Massiv und treten ins Karpathenvorland ein. Nur in undeutlichen Umrissen könnten wir der angebrochenen Dunkelheit halber die Juraklippen der Pollauer Berge wahrnehmen. So schlossen wir unsere morphologischen Beobachtungen und kürzten die Fahrt bis Wien durch den Genuß eines ausgezeichneten Nachtmahls, mit dem uns eine Exkursionsteilnehmerin, Fräulein Sommer, in ihrer Heimat Brünn in liebenswürdiger Weise überrascht hatte. Um $\frac{1}{2}$ 11 Uhr nachts trafen wir in Wien ein.

Wir hatten auf dieser Exkursion im Laufe weniger Tage ein Gebiet kennen gelernt, das uns in morphologischer Hinsicht viel Neues und infolge der Menge der ungelösten Probleme viel Anregung bot. Wir hatten viel gelernt und reich an neuen Eindrücken kehrten wir nach Wien zurück. Gerne vollziehe ich am Schlusse dieses Berichtes die angenehme Pflicht, unserem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Ed. Brückner, im Namen aller Exkursionsteilnehmer unseren aufrich-

tigste Dank für die Veranstaltung und Leitung der Exkursion auszusprechen. Dank schulden wir auch dem k. k. Unterrichtsministerium, welches, wie alle Jahre eine beträchtliche Summe als Reise-Stipendium für bedürftige Studierende zur Verfügung gestellt und erst so vielen von uns die Teilnahme an der Exkursion ermöglicht hatte. Auch der k. k. Staatsbahnverwaltung, der Direktion der Buschtiehrader Bahn und der Böhmischesächsischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft sind wir für die uns gewährte Fahrpreisermäßigung zu Dank verpflichtet.

Eine Exkursion des geographischen Instituts der Wiener Universität in die Westkarpathen.

Bericht von

† Dr. Marie Vogl.¹⁾

Das Sommersemester 1914 fand seinen Abschluß durch eine Exkursion in die Westkarpathen unter Führung der Herren Professor Dr. Eugen Oberhummer und Privatdozent Dr. Norbert Krebs. An derselben beteiligten sich außer dem Assistenten Herrn Dr. Arnold Feuerstein noch fünf Doktoren und zehn Studierende der Geographie. Ein besonderes Gepräge erhielt die Exkursion dadurch, daß an derselben auch Herr Privatdozent Ludomir von Sawicki mit acht Studierenden der Universität Krakau teilnahm. Neben unseren verehrten Lehrern gebührt auch ihm der Dank der Wiener Geographen für die umfangreichen Vorarbeiten, welche die Exkursion in die Wege leiteten, für ihre technische Durchführung und die ausgezeichnete wissenschaftliche Führung, die uns einen Einblick in alle Zweige der Landeskunde des durchwanderten Gebietes ermöglichte.

Auf der Exkursion unterstützten uns allenthalben ausgezeichnete Kenner der besuchten Gebiete. In Krakau teilten sich Dr. Kuźniar und Dr. Klein mit Privatdozenten Sawicki in die Führung. In Wieliczka geleitete uns Herr Ingenieur Hanasiewicz durch das Bergwerk. Herr Prof. Denés begleitete uns zwei Tage lang im Moränengelände am Südfuß der Hohen Tatra, seinem eigenen Forschungsgebiet, im Zipser Städtchen Kesmark führte uns Direktor Dr. Viktor Bruckner und Prof. G. Hefty, in Kremnitz Herr Realschulprofessor Lenczo. Besonderen Dank schulden wir ferner Herrn Grafen Adam Stadnicki, der der ganzen Exkursion in Bad Szczawnica freies Quartier gewährte, weiter dem Herrn Bürgermeister Otto von Rosenauer und Herrn Bürgerschuldirektor Hanvai, die uns in Altsohl und Dobschau einen

¹⁾ Dieser Bericht ist die letzte Arbeit einer begabten und fleißigen jungen Geographin, die ein grausames Geschick in dem Augenblick aus unserer Mitte riß, da sie als tüchtige und beliebte Lehrerin ins öffentliche Leben trat. Die Redaktion wahrt ihr mit der Veröffentlichung ein freundliches Gedenken.

freundlichen Empfang bereiteten, den akademischen Sportvereinen von Krakau und Lemberg, die uns in ihren Touristenheimen in Zakopane beherbergten, und endlich den österreichischen und ungarischen Staatsbahnen, die wie in früheren Jahren Fahrpreisermäßigungen gewährten. Ihnen allen sei an dieser Stelle aufs wärmste gedankt. Die Verfasserin ist außerdem ihren Kollegen, Herrn Dr. Rudolf Rosenkranz, Fräulein Göschka und Fräulein Stummvoll, für die Überlassung von Aufzeichnungen verpflichtet.

Am Abend des 8. Juli führte uns der Schnellzug nach Krakau. Im Morgenrauen sahen wir die Formen des karpathischen Vorlandes als eine flachwellige, wenig modellierte Landschaft, deren seichte Mulden vielfach von Teichen erfüllt sind und die uns an manche Teile unseres heimatlichen Alpenvorlandes erinnerte. Die reiche Vegetation verleiht der Landschaft einen freundlichen Charakter; Gersten-, Hafer- und Kartoffelfelder wechseln mit ausgedehnten Föhren- und Birkenwaldungen. Diese bedecken Dünenboden und mitten aus dem Wald ragen erratische Blöcke auf, Zeugen der nordischen Vergletscherung.

Die Besiedlung ist eine dichte. Zwischen den Ackerfeldern eingestreut stehen die Blockhäuser der kleinen Dorfsiedlungen, die aber infolge der steigenden Holzpreise und infolge des Aufschwunges des Kleinbauerntums immer mehr von Ziegelbauten verdrängt werden. Die kleinen Städte hat der Holzhandel, die Ziegelindustrie, Bierbrauerei und Petroleumraffinerie emporgebracht (Chrzanow, Trzebinia) und die Nähe der Kohlenreviere von Ostrau ermöglicht auch die Verhüttung von Zinn (Trzebinia, wo 1500 Arbeiter beschäftigt werden). Das Zinn wird aus Japan und von den Südalpen eingeführt. Auch Schwefelquellen kommen der wirtschaftlichen Lage des Gebietes zu gute.

Bald aber belebt sich die Landschaft zu unserer Linken — wir nähern uns der mittelpolnischen Platte, die hier bis auf wenige Kilometer an den Rand der Karpathen herankommt. Der reichere Formenschatz dieser Landschaft, der in scharfem Gegensatz steht zu den weiten Waldgebieten an der Weichsel, die wir dann am folgenden Tage sahen, ist im geologischen Bau begründet. Aus dem flachgelagerten Miozän ragen als malerische Felsgruppen die weißen Malmkalke auf, in deren Bereich auch die Talprofile eine auffallende Verengung zeigen. Längs einer langen Linie ist hier die variszische Gebirgsmasse mitsamt der jüngeren mesozoischen Decke vom Karpathenflysch überschoben und so das Vorland auf ein Minimum seiner Breite eingeschränkt. Die alten Landschaftsformen aber scheinen im Tertiär verschüttet worden zu sein und wurden dann auch von den Moränen der nordischen Vereisung und vom Löß überdeckt. Jedenfalls folgt die Weichsel einer Senke hohen Alters und tektonischer Anlage. Denn die Sedimente des Mediterran-

meeres sind in ihr bereits abgelagert. Bei Krakau treffen sich zwei solcher alter Furchen, die von Krzeszowice und die Weichselfurche. Bei der spättertiären Zertalung trafen die Flüsse ihren alten Lauf vielfach nicht mehr an, sondern schnitten in epigenetischen Durchbrüchen einzelne Teile der Platte von der Hauptmasse ab (z. B. die Rudawa westlich von Krakau). An den Talflanken lassen Terrassenniveaus den Gang der Zertalung erkennen. Die Niveaus liegen in 240—250 *m*, 300—320 *m* (Kloster Bjelany, westlich von Krakau) und 360 *m* (Wolski Las). Die beiden ersteren tragen Weichselschotter. Wo das weiche Material ausgeräumt ist, fließt die Weichsel in zahlreichen Mäandern zwischen diluvialen und alluvialen Akkumulationen.

Hier also, wo die polnische Platte sich am meisten den Karpathen nähert, wo die Straßen aus dem Westen wie in einem Bündel zusammengefaßt werden, um dann gegen Osten auszustrahlen, wo isolierte Berge dicht an den Fluß herantreten und dessen Mäander eine natürliche Umwallung bilden, waren die günstigsten Bedingungen zur Entstehung einer großen Siedlung gegeben. Hier erstand Krakau, das sich eben infolge jener ausgezeichneten Grundlagen zu so hoher Blüte empor schwingen konnte. Sind auch die Wege nach Warschau (derzeitige Abzweigung Trzebinia-Granica) und nach Ungarn für Krakau nicht ungünstig, so bleibt doch die Stadt in erster Linie Knotenpunkt für den Verkehr von Ost nach West, von Südrußland und Galizien nach Deutschland und Österreich (Karl Ludwigs- und Städtebahn). Die Verkehrslage gibt Krakau auch eine strategische Bedeutung und veranlaßte die starke Befestigung der Stadt.

Von dem künstlich über einer natürlichen Erhöhung angelegten Kosciuzkohügel (333 *m*) im Westen der Stadt konnten wir nicht nur die Züge des Landschaftsbildes, sondern auch die Lage der Siedlung gut überblicken. Einen Einblick in die Stadien ihrer Entwicklung gewannen wir bei einem Gang durch die Stadt (vgl. Figur, S. 139).

Prähistorische Funde kennzeichnen die Umgebung des Wawel als eine Stätte, an welcher schon neolithische Jäger und Hirten eine Ansiedlung hatten; der Krakushügel im Süden der Stadt soll künstlich und prähistorischen Ursprunges sein. Funde bei Tynietz im Westen sollen sogar auf das Solutréen und Moustérien hinweisen.

Nach den neuesten Forschungen, deren Resultate in nächster Zeit publiziert werden sollen, scheint auch zur Römerzeit eine Straße an Krakau vorübergeführt zu haben. Ein Meilenstein, der mit einer Inschrift versehen, vorgefunden wurde, verbürgt diese Annahme mit größerer Sicherheit, als dies durch Münz- und Waffenfunde geschieht.

Trotz des Mangels eines direkten Zeugnisses über die Gründung von Krakau kann man mit Sicherheit annehmen, daß die älteste slawi-

heit. Im Jahre 1241 aber wurde die slawische Siedlung von den Mongolen zerstört und auf ihren Trümmern erstand später 1257, durch die Handelslage des Platzes bedingt, weiter draußen in der nördlichen Talbene eine deutsche kaufmännische Kolonistensiedlung, mit Magdeburger Recht nach Breslauer Muster ausgestattet, in der charakteristischen Art aller ostelbischen Städte angelegt. Das „Geviert“, der „Ring“, liegt in der Mitte; von ihm laufen je drei regelmäßig angelegte Straßen aus, von welchen jede zweite an einem Tor endigt. Die Bedeutung Krakaus als Handelsstadt war besonders groß im XIV. und XV. Jahrhundert, in welcher Zeit sie auch dem Hansabunde angehörte. Die Siedlung wurde dann mit einer Mauer umgeben, in die später auch der Wawel einbezogen wurde. Von den Toren ist das Florianstor noch gut erhalten. Es ist ein Doppeltor, dessen zwei Teile sich zum Zwecke besserer Verteidigung nach verschiedenen Seiten richten.

Die reichen gotischen Baudenkmale, die Ziegelgotik, die, an die norddeutschen Städte gemahnend, nicht nur im Wawel, sondern auch in der Befestigungsmauer (in diese baute man im Mittelalter das Arsenal hinein) den Kalkbau verdrängte, gibt uns Zeugnis von der Blüte der Stadt unter den letzten Piasten, welche Krakau im Jahre 1320 zur Krönungsstadt erhoben. Insbesondere Kasimir der Große brachte die Stadt zu hoher Blüte. Er errichtete die Universität und schuf im Südosten einen Brückenkopf mit selbständigem Ringplatz (Kazimierz), der das Ghetto von Krakau bildete. Aus dieser Zeit stammt die Kreuzkirche, die auch architektonisch besonders interessant ist, weil sie auf einem einzigen Pfeiler ruht, und die Marienkirche, deren niedriger Kuppelturm noch auf den alten polnischen Holzstil hinweist. Eine Schöpfung der Piasten sind auch die berühmten Tuchhallen, in welchen wir den Typus eines mitteralterlichen Kaufhauses kennen lernten. Ursprünglich für die deutschen Tuchmacher errichtet, wurden sie im Laufe des XVI. bis XIX. Jahrhunderts vielfach umgestaltet. Von dem alten Rathaus ist nur mehr der gotische Turm erhalten.

Noch einmal nahm Krakau einen hohen Aufschwung. Die Verbindung der Jagellonen mit den Sforzas brachte die polnische Renaissance unter italienischer Führung zu hoher Blüte. Damals entstanden die zierlichen Höfe der Kanonikergasse, der fast ausschließlich von Domherren bewohnten Verbindungsstraße zwischen dem Wawel und der Kaufmannsstadt; damals erfolgten auch die bedeutendsten Umbauten auf dem Königsschloß. Unter den zahlreichen, aus verschiedenen Stilperioden stammenden Kapellen der Kathedrale, der Grabkirche der polnischen Könige und Helden, deren Gesamteindruck im Innern unter dem Mangel an Einheitlichkeit etwas leidet, ist ohne Zweifel die jagellonische mit ihrer vornehm einfachen und doch reichen Goldvertäfelung die schönste.

Zu den Barockbauten, deren Bedeutung auf dem Boden Krakaus eine ungleich geringere ist, gehört das Arsenal, das unter Ladislaus IV. gebaut wurde. Im XVI. Jahrhundert hatte die Stadt ihre höchste Blüte erreicht. Als dann im Jahre 1610 die Hauptstadt Polens nach Warschau verlegt wurde und für Krakau nur mehr der Ruhm der Krönungsstadt blieb (bis 1734), sank die Bedeutung der Stadt. Im Jahre 1795 wurde Krakau dem Territorium der Monarchie einverleibt, allerdings 1815 vorübergehend zur Hauptstadt eines Freistaates gemacht, kam aber 1846 endgültig an das Kaiserreich.

Es ist ein charakteristischer Zug des Straßenbildes von Krakau, daß fast jede Straße durch irgend ein Baudenkmal abgeschlossen ist, sei es eine Kirche oder eine Bastion oder ein anderes Bauwerk. An zahlreichen Häusern fallen die schiefen Stützpfiler auf, die wahrscheinlich zur besseren Fundamentierung dienen sollten. Die äußerst schmalen Gassenfronten mancher Häuser erinnern uns an Zeiten, in welchen für die einzelnen Stände genaue Bauvorschriften bestanden. Auch die zahlreichen Klöster bilden einen auffallenden Zug im Stadtbild. Jedes einzelne von ihnen stellt eine kleine Festung dar und in ihrer Gesamtheit bedeuteten sie früher eine nicht zu verachtende Fortifikation. Zwischen der Kolonistenstadt und dem Wawel eingebaut, verbinden sie diese Siedelungszentren zu einem einheitlichen Baukomplex.

Für die Entwicklung der Stadt waren die häufigen Flußverlegungen der Weichsel von großer Bedeutung. So soll ein alter Weichselarm der heutigen Ulica Poselska gefolgt sein, ein anderer der Ulica Sw. Gertrudy; der südöstliche Terrassenrand des Wawel soll noch im VIII. Jahrhundert von einem Fluß bespült gewesen sein. Daß auch im Rudawatal einst die Weichsel floß, hat Sawicki durch Karpathenschotter belegt. Darstellungen aus dem XVII. Jahrhundert zeigen zwischen der Ulica Kanonicza und dem Wawel noch Tümpel, welche auch hier auf einen alten Weichselarm schließen lassen. Der Stadtteil Stradom liegt auf neugewonnenem Boden. Obwohl nun heute den zahlreichen Flußverlegungen durch Menschenhand gesteuert wird, ist die Stadt doch noch vielfach von Überschwemmungen betroffen. Besonders gefährlich wurde die Rudawa, die früher mitten durch die Stadt floß und erst später künstlich nach Süden abgelenkt wurde. Als Flyschfluß, dessen Nebenflüsse alle zu gleicher Zeit ihre Höchstwasserstände haben, zeigt die Weichsel Wasserstandsschwankungen von 3 bis 4 m. Die Maxima knüpfen sich einerseits an die Frühjahrsschneesmelze, andererseits an das sommerliche Niederschlagsmaximum. Wie mächtig die Anschwemmungen des Flusses sind, sahen wir besonders anschaulich an der alten Synagoge im Ghetto, die mehrere Meter tief unter der Erde liegt. Bezeichnend für den Charakter der Niederung ist auch der Umstand, daß sie durch die Malaria

gefährdet ist. Die Entsumpfung von Zwierzyniec wurde erst durch die Ablenkung der Rudawa angebahnt.

Das moderne Krakau entwickelt sich jetzt durch ein Zusammenwachsen der einzelnen Teile und die Einbeziehung von Verkehrs-siedlungen, die an den radial auslaufenden Straßen entstehen. Eine weitere Ausbreitung der Stadt am Flußufer ist durch die Versumpfung behindert. Sie hat heute eine Einwohnerzahl von 160.000, mit dem Vorort Podgorze 190.000. Etwas beeinträchtigt wird der Handel durch die Nähe der Grenze gegen das russische Reich, die in verkehrsgeographischer Beziehung so scharf ist, daß von einem Nord-Südverkehr kaum mehr die Rede sein kann. Dagegen kann der schon begonnene Weichsel-Dnjestr-Kanal neues Leben bringen. Er soll vornehmlich der Ausfuhr von Holz, Kohlen und Ackerbauprodukten dienen und außerdem auch als Irrigationsader wertvoll werden. 15 km des Kanals sind bereits fertiggestellt. Seine technische Durchführung hat nicht geringe Schwierigkeiten. (Flüsse werden unter ihm hindurch gepreßt und auf der anderen Seite wieder hinauf gepumpt.) Ausgedehnte Hafenanlagen bei Krakau sollen nicht nur den Zwecken des Kanals dienen, sondern auch dem Hochwasser steuern, das häufig durch den Eisstoß hervorgerufen wird. Gegenwärtig wird auf dem Flusse eine rege Schifffahrt mit seichten Fahrzeugen von nicht mehr als 30 cm Tiefgang unterhalten.

Im Osten der Stadt entwickelt sich jetzt auch ein ausgedehntes Fabrikviertel, in welchem ortsständige Industrien oder solche, welche dem Lokalkonsum dienen, einen guten Boden haben. (Zement, Maschinen, Glas, landwirtschaftliche Geräte.) Die Fabrikstadt Podgorze allein ist bei der Einverleibung der Vororte im Jahre 1910 selbständig geblieben, ihre Angliederung aber beschlossen. Im Westen der Stadt ist in Salvator ein ansehnliches Villenviertel entstanden. (Westwinde!)

Der Nachmittag unseres ersten Exkursionstages war dem Besuche des Salzbergwerkes von Wieliczka gewidmet. Die Bahn führt an den Kalkhöhen von Podgorze vorüber, deren Material in schönen Aufschlüssen von der Bahn aus sichtbar ist. Zu unserer Linken übersehen wir die weiten Niederungen des versumpften Weichseltales, auf welchen nur ein spärlicher Ackerbau betrieben wird. Pferde weiden auf den dürrtigen Grasflächen. Die langgestreckten kleinen Siedlungen ziehen sich am Rande des Vorlandes hin und meiden die ungesunde Niederung. Der Abfall der Karpathen ist durch Moränen und postglazialen Löß verkleidet.

Im Flachland herrschen dieselben niedrigen wenig zerschnittenen Rücken, die wir schon vor unserer Ankunft in Krakau kennen gelernt hatten. Die weiten Waldungen, die die Landschaft bedecken, kamen nach der Teilung Polens an den Staat und sind so eines ausgedehnten Schutzes sicher. Die Sümpfe, die das Gebiet durchsetzen, boten den ersten An-

siedlern ausreichenden Schutz vor räuberischen Überfällen, weshalb diese Gegenden ergiebige prähistorische Fundstätten haben. Der Wechsel der Kulturschichten steht auch hier mit Klimaschwankungen im Zusammenhang.

Bei Bierzanów verläßt die Bahn die Niederung, um sich gegen Süden in das Innere der subkarpathischen Zone zu wenden. Über Vorterrassen steigt man zum Hügelland hinan, das sich 150 *m* (absol. 350 *m*) über den Fluß erhebt. Wieliczka liegt am Rande einer niedrigen Hügelzone gegen etwas höher aufragende, wenig bewaldete Rücken. Ein in der Richtung Nord-Süd gelegtes Profil zeigt die Lagerung der salzführenden untermiozänen Tone und Sandsteine unter einer Salztrümmerschicht, deren Hangendes obermiozäne, gipsführende Tone und Sande bilden. Von Süden her ist das ganze Miozän von der Kreide der Karpathen überschoben. Der Besuch des Bergwerkes bot uns dann einen sehr instruktiven Einblick in das Detail der Lagerungsverhältnisse. Der Eingang des Schachtes liegt in 240 *m* Höhe. 63 *m* unter Tag stößt man auf die erste salzführende Schicht, die bis in eine Tiefe von 300 *m* abgebaut ist. Wir durchwandern lange Stollen, kreuz und quer, die im reinen Salz ganz frei angelegt sind, während sie im Ton durch Holzverbau gestützt sein müssen. Die ganze Ablagerung liegt in einer etwa 1 *km* breiten Mulde mit elliptischem Querschnitt, deren Längsachse 6 *km* lang in der Richtung West-Ost verläuft. Überall herrscht ein Fallen gegen Süden vor, abgesehen von den zahlreichen Verwerfungen, Zerquetschungen und Überschiebungen rein lokaler Natur, die wir beobachten konnten. Die Trümmer der oberen Lage werden nach den Aufklärungen, die uns Herr Ingenieur Hanasiewicz in liebenswürdigster Weise gab, bis zu 1 Mill. Meterzentner groß. Zur Erklärung der Trümmerzonen wird man wohl tektonische Vorgänge heranziehen müssen. Man pflegt die Trümmer so abzubauen, daß man zur Stütze des Baues am Außenrand eine Schale von etwa 1 *m* Dicke zurückläßt. Wo man nicht vorsichtig genug war, dort mußten große Zimmerungen aufgeführt werden. Die Apophysen, welche von den Trümmern in den umgebenden Ton hineinreichen, geben für die Anlage von Stollen genügenden Halt. Das geschichtete Salz ist reichlich zerklüftet; die Kluftausfüllung zeigt eine eigentümliche faserige Entwicklung und erweist sich durch den Geschmack als manganhaltiges Bittersalz. In Wieliczka pflegt man das Salz nach dem Grade der Reinheit in das weniger reine Spizasalz und das reine Szybikersalz zu teilen. Von der steten Lösung und Wiederansetzung zeugen Rillen und schöne Tropfstein-, bezw. Sinterbildungen. Der Gips kommt an vielen Stellen in kleinen Schmitzen in Verbindung mit dem Salz vor. Zahlreich sind auch erbsenförmige runde Ausblühungen.

Die Salzproduktion beschäftigt heute über 1600 Arbeiter und fördert jährlich 1.1 Mill. *q* Salz. Während früher ein ausgedehnter Versand nach

dem Osten stattfand, ist der moderne Betrieb trotz der vollendeten Technik — auch infolge der zu geringen Ausnützung der Nebenprodukte — nicht sehr rationell. Unsere Beachtung fanden auch die alten primitiven Werkzeuge, die in früheren Jahrhunderten im Bergwerk verwendet wurden.

Am 10. Juli sollte uns die Bahn in die Beskiden bringen. Als wir bis Tarnow wieder durch das Karpathenvorland fahren, drängte sich uns angesichts der Höhen, die hier im Norden der Weichsel überall mit diluvialen Schottern bedeckt erscheinen, das Problem auf, ob die Weichsensenke zur Zeit der Schotterablagerung vom Eise oder von einer Verbauung erfüllt gewesen sein mochte. Wahrscheinlich erscheint, daß der Fluß durch die reichen Akkumulationen der aus den Karpathen kommenden Nebenflüsse nach Norden gedrängt wurde und den Rand der polnischen Masse abtrug. Hier im Osten tritt zu den übrigen Eigenheiten der Weichsensenke auch noch das Auftreten von Dünen hinzu, die weithin den Boden der Niederung überkleiden.

Die Siedlungen des Gebietes sind durchwegs junge Kolonistensiedlungen. Die Brückenstädte, die wegen der Versumpfung und Hochwassergefahr auf den Terrassen und in größerer Entfernung vom Flusse liegen, sind heute bescheidene Industriestädte geworden. Alle liegen am Rande des Gebirges, so Bochnia, die Salzstadt, Brzesko mit einer großindustriell betriebenen Brauerei und die alte Stadt Tarnow, an der Mündung der Biala in den Dunajec, welche in den letzten 20—30 Jahren einen hohen Aufschwung genommen hat. Die Stadt, die im XII. Jahrhundert von den Tarnowski gegründet wurde, entwickelte sich zur Fabriks- und Verkehrsstadt.

Die Bahn, die uns jetzt nach Süden in die Beskiden hineinführte, ist nach der Kaschau-Oderberger die älteste transkarpathische Bahn. Wir durchfahren eine typische Flyschlandschaft, deren gerundete Rückenformen und weite Talprofile zeigen, daß sie sich im Zustand später Reife befindet. Härte und Weiche des Gesteines bedingen den Stil der Formen. Die untereoänen Ciężkowicer Sandsteine sind als Rücken herauspräpariert und gestalten sogar Kanzeln und Felspartien; die Biala, in deren Tal wir aufwärts fahren, quert sie in engen malerischen Talstrecken. Bei Plawna gibt es schöne Matratzenformen an steilem Gehänge. Zwischen den Engen aber liegen die Subsequenzzonen in weichem obereoänen Sandstein, in welchem auch der Fluß einen breiten Talboden schaffen konnte. In zahlreichen Mäandern windet er sich durch die Landschaft, Terrassen begleiten an manchen Stellen seine Ufer.

Die Beskiden sind mehr als andere Gebirge ähnlicher Beschaffenheit reich an Rutschungen. Erstens sind es die eingelagerten Menilitschiefer, die vielfach Gleitflächen bilden, zweitens kommt es durch die

relativ große Höhe häufig zur Bildung übersteiler Gehänge. So fand z. B. bei Stróże im Jahre 1913 eine Rutschung statt, durch die im Verlauf von einer Woche eine Masse um 80 *m* vorgeschoben wurde. Junge Vegetation bedeckte die Oberfläche der frischen Rutschungen, das ganze Gelände nahm in ihrem Bereich einen welligen Charakter an. Es entstanden Teiche mit einer maximalen Ausdehnung von 100 *m* Länge und 30 *m* Breite, weniger durch Abdämmung als vielmehr direkt in den Mulden, die sich bei der Rutschung bildeten.

Von Gromnik gegen Siemiechów sahen wir eine breite Hohlform sich gegen Westen erstrecken. Prof. Sawicki belehrte uns, daß es sich dabei um ein altes Bialatal handelt, das in der Eiszeit von Lehm und Schottern verschüttet wurde. Weite Ebenheiten von etwa 300 *m* Höhe scheinen die ganze Landschaft zu beherrschen, Ebenheiten, die gegen Süden dann auf etwa 500 *m* ansteigen. Draußen im Norden tragen diese Ebenheiten eine reiche Feldbedeckung, von Bobowa an aber beginnt der Wald vorzuherrschen. Auch in der Dachbedeckung spiegelt sich dieser Übergang wieder. (Im Vorland und niederen Bergland Strohdach, im Süden Schindeldach.) Parallel damit vollzieht sich auch eine gewisse Konzentration der Hausform, die in den innersten Teilen des Gebirges dem Vierkant nicht unähnlich ist. Die Siedlungen liegen als Einzelsiedlungen in spärlicher Zahl am Gehänge und auf den kleinen Terrassen, was in einem so starken Rutschterrain zum mindesten auffallend ist. Am Flusse selbst gibt es kleine Weiler. Die größeren Orte sind ausgesprochene Verkehrssiedlungen. So besteht Stróże aus einer alten Burgsiedlung am Rande der Bialaterrasse und einer jungen Verkehrssiedlung am Flusse.

Bei Grybow wendet sich die Bahn nach dem Westen, dem Becken von Neu-Sandez zu. Der Fluß schneidet jetzt in den harten Magurasandstein ein, in welchem er jugendliche Formen mit Katarakten bildet. Während im weichen Material die Felder hier noch bis 800 *m* hinaufreichen, sind die steilen Inselberge, die aus dem Becken aufragen, mit dichtem Wald bedeckt und fast unbewohnt. Dieser, sowie auch die weiten Auenwäldungen zu beiden Seiten des Flusses ermöglichen der Gegend eine reiche Holzausfuhr.

Vor Ptaszkowa erreichen wir die Wasserscheide zur Kamienica (500 *m*). Steil ist hier die Biala in den Inoceramenkalken eingeschnitten, während die südlichen Quellflüsse in weichem Material einen ausgereiften Talschluß zeigen. Der Quelltrichter des Czarna Kamienska p., der erst in seinem späteren Lauf einschneidet, verjüngt sich in seinen Formen gegen das Becken zu immer mehr. Auf der Wasserscheide liegt auch die ruthenisch-polnische Sprachgrenze.

Am Rande des Sandezer Beckens fallen die Sandsteinhöhen steil ab, lößbedeckte Diluvialterrassen ziehen sich am Gehänge hin. (8—10 *m* über

dem Talboden, auf ihr die Siedlung Alt-Sandez.) Höhere Niveaus liegen in $100\text{ m} = 400\text{ m}$ abs. und $180\text{—}200\text{ m} = 480\text{—}500\text{ m}$ abs. mit überwiegenden Flyschschottern aus dem Popradtal. Auf dem rechten Ufer kommen auch Tatrashotter des Dunajec vor. Dieses Niveau entspricht der Rumpffläche des Vorlandes und ist $13\text{—}14\text{ km}$ breit.

Im Gegensatz zu den älteren Geologen erklären die modernen Anschauungen über den Gebirgsbau der Karpathen das Sandezer Becken als Fenster der subbeskidischen Decke. Die Aufschlüsse sind so gering, daß die Frage nicht ohne weiteres entschieden werden kann. Die heutigen Formen sind jedenfalls die der Erosion. Das Becken ist bis zu 290 m in die Flyschhöhen erosiv eingesenkt, was am Zusammenfluß von zwei bedeutenden Flüssen leicht erklärlich ist. Der Umstand aber, daß die spätere Beckenausfüllung im Süden mächtiger ist als im Norden, macht eine lokale Verbiegung wahrscheinlich. Diese südliche Auffüllung geht auch jetzt noch vor sich, während der Fluß unterhalb von Sandez ein ausgeglichenes Gefälle hat und in Mäandern eine höhere Schwelle durchmißt.

Die Fruchtbarkeit der Terrassen bewirkte eine frühzeitige Besiedlung des Beckens. Heute ist es außerdem der Sitz einer nicht unbedeutenden kolonisationsströmung und eines ausgedehnten Handels, so daß seine Besiedlungsdichte die des umgebenden Gebirges um ein Bedeutendes übertrifft. (450 pro km^2 .) Die Kolonisten des Südrandes sind vielfach Deutsche, deren Prozentsatz aber infolge des wirtschaftlichen Aufschwunges der Polen immer mehr zurückgeht. Doppelsiedlungen, wie Biezyce niemickie und Biezyce polskie, sind nicht selten. Die älteste Siedlung, Alt-Sandez, liegt in geschützter Lage im äußersten Südwestwinkel des Beckens, auf dem Sporn zwischen Dunajec und Poprad; die größte Siedlung, Neu-Sandez, ist in Terrassenlage 2 km von der Bahn entfernt, die den weiten Bogen vermeiden will, am Zusammenfluß von drei Flußadern. Nur Arbeiter- und Industrieviertel rücken näher an die Trasse heran.

Bei Piwniczna verließen wir die Bahn und machten Mittagsrast. Das Städtchen ist eine Terrassensiedlung von dem Typ, wie man ihn in den Westkarpathen immer wieder trifft, mit dem charakteristischen Ringplatz in der Mitte; Waldreichtum, Holzhandel und Holzindustrie sichern dem Orte einen wirtschaftlichen Hochstand.

Am Nachmittag bestiegen wir die Höhen am linken Popradufer. Von oben aus überblicken wir eine weite Landschaft mit flachen, reifen Formen, die mit einem deutlichen Knick in die eng eingeschnittenen, jungen Täler übergehen. Drei Terrassenniveaus lassen sich in allen Tälern in mehr oder weniger großer Ausdehnung verfolgen. Ein niedriges in 40 m , auf welchem die Ortschaften liegen, ein höheres in 100 m (460 m)

und eines in 140 *m* (520 *m*), das Gipfelniveau der Rücken. Dieses letztere ist wohl das Niveau der Verebnungsflächen, welche wir bei Neu-Sandez gesehen hatten. Tatrashotter hatten wir schon überall auf dem Wege gefunden. (Granit, schwarzer Lias und Permquarzite.) Sie finden sich auch allenthalben auf den Terrassen. Den Eindruck der Verjüngung im Talprofil macht nicht nur der Czereze p., in dem wir aufwärts stiegen, sondern auch die zahlreichen Nebenflüsse auf beiden Seiten. Im Flußbett selbst liegen grobe Gerölle, die Nebenflüsse sind oft verschleppt und münden mit starken Schuttkegeln ins Haupttal, so daß das Tal ein torrentartiges Aussehen gewinnt.

Der Wald reicht oft bis zur Sohle herab und bedeckt bisweilen sogar die Schotter des Talbodens. Auf den wenigen Äckern spielt in den höheren Teilen der Kartoffelbau die größte Rolle. Die Weidewirtschaft reicht noch bis 1250 *m* hinauf. Spärliche, an die Holzindustrie gebundene Häusergruppen liegen im Tal, die Gehänge und Rücken tragen Einzelsiedlungen. Die höchste Siedlung, die wir besuchten, war ein Rauchstubenhaus mit zwei Kammern, bei dem sich auch der Stall unter einem Dache mit dem Wohnhaus befand.

Ein steiler Aufstieg, der teilweise im Bachbett erfolgen mußte, da der Wildbach den Weg weggerissen hatte, führte uns auf die Wasserscheide in 927 *m* (Obidza, Wielki Rogaczug). In ihr überschritten wir ein Stück jener alten Landoberfläche, die alle Zeichen des senilen Charakters trägt. Sie ist vielfach vertorft, hat wenig Wald, dagegen viele Weiden und Wiesen.

Dann traten wir hinaus an den Steilrand des Ruskatales und damit auch an den Rand der Klippenzone. Wie mit einem Schlage ändert sich der Landschaftscharakter. Als malerische Zacken und Klötze ragen die Juraklippen aus dem weichen Beskidenmaterial auf. Zu unseren Füßen liegt steil eingeschnitten das Ruskatal, das in kurzen, epigenetischen Durchbrüchen die Klippen zersägt. Hinter der ersten Klippenreihe erscheint, durch eine Subsequenzzone getrennt, eine zweite und endlich noch weiter gegen Süden vorgeschoben, eine dritte, deren schwarze Felsen aus den grünen Matten emportauchen, kleiner und zerstroueter als die der beiden anderen Zonen.

Angesichts der Landschaft wurde hier auch der Versuch gemacht, sich in der Frage der Entstehung der Klippen eine Überzeugung zu bilden. Bei der Diskussion äußerten sich unsere beiden Führer Krebs und Sawicki dahin: Die ursprüngliche Anlage der Klippen mag durch eine partielle Einhüllung des älteren Festlandes in den jüngeren Sedimenten erklärt werden. Jedoch beweist das anhaltend gleiche Fallen der Schichten nach Norden, der oftmalige Wechsel der Kalk- und Schieferpartien und die starke Zerknitterung und Fältelung der Schichten, daß

Kalk und Flysch zusammen vorwärts geschoben wurden und man es mit den Rändern einer Decke zu tun hat, welche durch die Intensität der Bewegung zerrissen wurde. Diese tektonisch angelegten Klippen sind dann zweifellos durch exogene Kräfte aus ihrer Umgebung herauspräpariert worden. So kam man also in gewissem Sinne zu einer Vereinigung der beiden Klippentheorien.

Das prächtige Landschaftsbild vor unseren Augen wurde im Süden durch die Ebenheiten der subtatrischen Sandsteinzone abgeschlossen, jenseits welcher das Hochgebirge der Belaer Kalkalpen und der Hohen Tatra aufstieg.

Der rasche Formenwechsel in der Klippenzone wirkte auch auf die Ausgestaltung der ethnischen Grenze ein. Diese verläuft quer über das Popradtal, schräg zu den Zügen der Beskiden und zur Klippenzone. Im Gegensatz dazu verläuft die Grenze parallel mit den Kulturzonen. Während die Polen das Ackerland der sanft geneigten Partien innehalten, nehmen die Ruthenen das Weideland auf der Höhe ein. Die Grenze stößt in der Höhe um 100 *km* vor. Wie ein Keil schieben sich die ruthenischen Hirten in die ackerbautreibende polnische Grundbevölkerung ein und stoßen bis nach Wyznia, an den Rand der Zipser Magura vor. Während man die Grenzen zwischen Polen und Slowaken ohne Sprachstudien nicht leicht festlegen kann, sind die Häuser der Ruthenen an ihren spitzen Giebeln leicht zu erkennen.

Der polnische Gebirgsbauer, der Gorale, scheidet sich sowohl in seinem Dialekt als auch in seinem anthropologischen Typus nicht unbedeutend von der übrigen polnischen Bevölkerung. Die Goralensprache enthält walachische und deutsche Elemente und besitzt auch eine eigene Literatur. Die Wohnhäuser sind ausschließlich aus Holz hergestellt, bestehen aus Flur und Stube und sind nicht Rauchstubenhäuser im eigentlichen Sinne zu nennen, weil der Rauch aus den Zimmern in den Flur hinaus geleitet wird und von dort erst ins Freie abzieht. Eigentümlich sind die Dachformen, die im zweiten Drittel von oben einen einspringenden Winkel haben. Sehr malerisch wirkt die Tracht der Goralen. Die Männer tragen weiße, enge Schafwollhosen und eine weiße, meist prächtig gestickte Weste, darüber einen Schafwollpelz oder eine Jacke.

Eine zweistündige Wanderung führte uns hierauf nach Bad Szcza-wnica, wo durch das freundliche Entgegenkommen der Kurverwaltung für unsere Unterkunft aufs beste gesorgt war. Während im Popradtal die Siedlungen auf den Terrassen liegen, ziehen sie sich hier längs der Ruska im Tale selbst hin und die Terrassen sind für die Kulturen ausgenutzt.

Am Morgen des nächsten Tages besuchten wir zunächst die sieben Quellen, welche hier an der Grenze des Flysches gegen einen Andesitzug die Entwicklung des Kurortes ermöglichten. Die dunklen Block-

halden, die am Südgehänge der Bryjarka anstehen, verrieten uns, daß wir uns auf dem Boden vulkanischer Eruptionen befinden; aber nur Schlot und Gang heben sich aus dem weichen Flysch heraus.

Dann führte uns der Weg im malerischen Dunajecdurchbruch durch die Pieninen bis zum Roten Kloster. In zahlreichen Mäandern windet sich der Fluß durch das verschiedengestaltige Material. Graue Hornsteinkalke und rote Krinoidenkalke jurassischen Alters sind zwischen weichen schieferigen Mergeln eingelagert und aus ihnen als Felsrippen herauspräpariert. Zahlreiche Harnische längs des ganzen Dunajecalles lassen uns auf die intensiven Bewegungen schließen, die im Bereich der Klippen stattgefunden haben. Dort, wo der einzige Nebenfluß des Dunajec an seinem linken Ufer in den Hauptfluß mündet, scheiden sich die hellen klaren Kalkwasser deutlich von dem trüben Flyschwasser. Prächtige Kolke liegen hoch oben an den steilen Talwänden; sie haben später zu ausgedehnten Sturzerscheinungen Anlaß gegeben. Einzelne dieser großen Hohlformen mögen wohl auch aufgeschlitzte Dolinen sein. An der Sohle treten Karstquellen zu Tage, die bei Hochwasser überflutet sind. Obwohl auf den bewaldeten Höhen keine Schotter gefunden wurden, wird man sie mit Recht als eine Verebnungsfläche bezeichnen können. Deren Höhe steigt in der Tatra gegen 2000 *m* an und senkt sich von dort aus nach Norden auf 1200 *m* und später auf 800 *m*. Am Talausgang bei Szczawnica tragen die Terrassen bis hoch hinauf Granitgerölle, das an manchen Stellen auch herabgeschwemmt ist. Die heutigen Täler sind in einem zweiten Zyklus in die alten Formen eingeschnitten. Deutliche Knicke begleiten das Haupttal und auch die Nebentäler münden mit Talverjüngung.

Die Pieninen sind auch in floristischer Beziehung interessant. Sie tragen ein reiches Waldkleid und im Norden ist sogar ein Stück Urwald erhalten (Mischwald aus Rotbuchen, Tannen und Fichten). Die ganze Zone ist äußerst reich an einer endemischen Flora. Xerotherme Relikte prädiluvialer Formationen finden sich auf den sonnigen Kalkhängen. Ihre wichtigsten Vertreter sind nach A. Piech, der uns darüber berichtete, *Carex alba* und ein verarmter *Juniperus sabina*, wie sie auch auf den siebenbürgischen Klippen erscheinen. Andere derartige Pflanzen sind *Chrysanthemum Zawadskii* und *Erysimum Wittmanni*; im ganzen erweisen 78 Arten den Zusammenhang mit weit entlegenen Gegenden. Die sanften Hänge des weichen Materials sind reich an blumenreichen Weiden (Savassen), die einer ausgedehnten Schafzucht Nahrung geben.

Das Engtal des Dunajec trägt nur temporäre Siedlungen. Die schmale Straße ist erst jungen Datums. Den Verkehr auf dem Flusse besorgen Einbäume. Bei Hochwasser bildet er bei dem Mangel an Brücken, wie wir selbst erfahren mußten, ein Verkehrshindernis.

Beim Roten Kloster traten wir in das südliche Längstal des Dunajec hinaus. Der innerkarpathische Flysch gestaltet eine ganz andere Landschaft als der äußerkarpathische; das Tal ist weiter, die Höhen sanfter, der Eindruck freundlicher. Scharf setzen die letzten Klippen gegen diese Landschaft ab.

Das Rote Kloster ist aus historischen Gründen interessant. Es ist das einzige mittelalterliche Karthäuserkloster Ungarns, in welchem noch die ursprüngliche Anordnung und Einteilung der Zellen zu sehen ist. Auf einem im Jahre 1319 erworbenen Grunde wurde es hier mitten im Walde in völliger Einöde im Jahre 1330 erbaut. Nach einer Brandschatzung durch die Hussiten kam es im XVI. Jahrhundert nach seiner Wiederherstellung in den Besitz verschiedener Adelige und wurde im XVII. Jahrhundert mit den jetzt zum Teil noch bestehenden Ringmauern und Schießscharten ausgestattet. Es wurde später dem Camaldulenserorden übergeben, Josef II. hob aber die Klostersgemeinde auf. Jetzt ist das Kloster im Besitz des griechisch-katholischen Domkapitels von Eperies und wird vom bischöflichen Waldmeister bewohnt.

Vom Roten Kloster aus führten uns dann Leiterwagen den Dunajec aufwärts. Zu unserer Linken begleiteten uns die sanften Flyschhöhen mit ihrer reichen Feld- und Wiesenbedeckung und zahlreichen ländlichen Siedlungen, Straßendörfern mit Vorgärten, vielfach von Deutschen kolonisiert. Überall fallen am Ende der Ortschaften die Zigeunerhäuser auf, so bei Also Lechnicz.

Zu unserer Rechten ragen die Klippen auf, deren Zone wir bei Czorsztyń wieder queren. Die festungsartigen Herrenhäuser der Großgrundbesitzer, von welchen wohl viele ehemalige Grenzburgen sind, oder zerfallene Ruinen (Nedecvár) krönen die Felsgruppen. Gerade weil die Berge nicht mehr so dicht gedrängt sind wie in den Pieninen, gehört diese Strecke wohl zu den malerischsten Partien des Dunajectales. Zahlreiche Holzsägen und Dampfmaschinen beleben das Bild.

Am Nordrand der Klippen führen wir dann in das Neumarkter Becken ein. Lößbedeckte fluvioglaziale Schotterterrassen begleiten den Rand des Beckens besonders im Süden, während der Nordrand Erosionsterrassen zeigt. Hier erst konnten wir unsere Betrachtungen über die Geschichte des Dunajectales vervollständigen und unsere eigene Beobachtung stimmte mit der von Prof. Sawicki dargelegten Anschauung durchaus überein. Sie ist in Kürze folgende: Während die erste Anlage des Beckens zweifellos tektonisch ist, ist die heutige Landschaftsform vom Gebirgsbau unabhängig. Das rechtwinkelige Abbiegen des Flusses kann mit einer Anzapfung durch subsequeute Flüsse in West-Ostrichtung erklärt werden. Die Mäander erscheinen in ihrer Form an das Gestein angepaßt. Die ursprüngliche Entwässerung vollzog sich auf den heutigen Hochflächen und in verlassenen Tälern geradeaus nach Norden.

Die Terrassen des Beckens bedecken teilweise ausgedehnte Waldflächen (Bór harklowski), die höheren Niveaus aber tragen nur Weiden. Das breite Tal ist sehr dicht besiedelt (179). Die Bevölkerung des Beckens bewohnt häufig zwei Siedlungskomplexe. Der eine, im Becken liegende, ist an den Ackerbau gebunden, der andere aber liegt oben in der Tatra und widmet sich der Viehzucht. Dem wirtschaftlichen Hochstand entspricht der Wohlstand der Bevölkerung. Sehr mannigfaltig sind die Gehöftformen. Wir sahen Vierkanter, wenn auch nicht von der echten typischen Form der bayrischen, Dreiseithöfe und einfache Langhäuser. Die Ortschaften liegen zum Teil am Flusse, zum Teil an der Straße, bald das eine, bald das andere grundlegende Element ausnützend. Einzelne Orte knüpfen auch an beide an. So erstreckte sich z. B. Ostrowsko zuerst am Flusse und wurde erst später nach der Straße hin ausgebaut. Die Häuserreihe von Waksmund folgte ursprünglich der alten Straße, an der neuen ist dann eine Parallelsiedlung entstanden. Das Auftreten von Ziegeldächern und die schöne Bemalung der Häuserfronten tritt in grellen Gegensatz zu den ärmlichen Hütten der Goralen. Wir besuchten die schöne Holzkirche von Dembno, deren Fresken aus dem XIV. und XV. Jahrhundert stammen. Holzkirchen kommen zwar in ruthenischen Gebieten noch häufig vor, sind aber in polnischen schon selten geworden.

Neumarkt (Nowy Targ) selbst ist durch seine Stadtanlage auch wieder als Kolonistensiedlung gekennzeichnet. Es hat denselben Ringplatz und auch die regelmäßige Straßenanlage, wie wir sie im Laufe der Exkursion immer wieder antrafen. Der Name Targ entspricht, wie Herr Prof. Oberhummer bemerkte, einer in allen slawischen Sprachen gebräuchlichen Wurzel, die sich auch im Illyrischen und Nordgermanischen wiederfindet; so in den illyrischen Namen Tergeste (Triest), Tergalope (bei Schwanenstadt), Opitergium (Oderzo), noch jetzt albanisch tregu = Markt wie schwedisch torg, russisch torg (= Handel).

Am späten Abend führte uns die Bahn nach Zakopane, an den Fuß der Hohen Tatra. Am nächsten Tag, dem 12. Juli, trennte sich unsere Exkursion in drei Gruppen. Herr Privatdozent Sawicki brach mit seinen Hörern zum Besuch der Liptauer Alpen auf, Herr Prof. Oberhummer fuhr mit dem größeren Teil der Wiener Geographen über Javorina nach dem Fischsee, Herr Privatdozent Krebs führte fünf Teilnehmer, unter welchen sich auch die Berichterstatterin befand, über den Zawrat.

Die von Herrn Prof. Oberhummer geführte Abteilung studierte das Moränengelände des Suchawodagletschers in dem Bereich, welches die Straße nach Javorina durchmißt. Es finden sich hier in den gut erhaltenen Jungmoränen mehrere kleine Seen, von denen der Topowy Staw inmitten ausgedehnter Waldungen versteckt ist. Die Seen

gehen rasch ihrer Verlandung entgegen. Im Bialkatal wurde dann die Stufenmündung der Rostoka besichtigt. Der Fluß durchmißt die Stufe in enger Klamm, teilweise in einem Wasserfall. Gegen Abend wurde vom Fischsee aus das 200 *m* höher gelegene Meerauge besucht, dessen Hintergehänge allseits so steil aufragen, daß massenhaft Lawinenschnee bis zum See herabreicht.

Privatdozent Krebs brach mit uns um 5 Uhr früh von Zakopane zum Eisenhammer auf. Zakopane selbst ist eine weit ausgedehnte, durchaus moderne Sommerfrische mit villenartigen, zumeist aus Holz aufgeführten Gebäuden, denen jeder historische Charakter fehlt. Die Therme Galaz, deren Vorkommen an die Bruchzone geknüpft ist, war die Grundlage zur Entwicklung des Ortes, der auch als Aufstiegsort für die Tatra und durch den Wintersport besonders in letzter Zeit an Bedeutung zunahm. Der Ort liegt zum größten Teil auf den fluvioglazialen Schottern des Bialy Dunajec und des Bystry P., deren zugehörige Moränen wir beim Eisenhammer trafen. Es ist eine freundliche, fast aller Felder entbehrende Wiesenlandschaft.

Beim Aufstieg gegen den Skupnov Uplaz gewannen wir einen prächtigen Rückblick über die Landschaft, aus der wir gekommen waren. Vor uns lag das subtatrische Vorland, das gegen Norden bis zu den Beskiden reicht. Weithin beherrscht das ganze Gebiet ein einheitliches Gipfelniveau, das nach einer Höhe im Norden von Zakopane als Gubalowkaniveau (1120 *m*) bezeichnet wird. Es setzt sich über die Klippen hinweg, rasch sinkend, in die höheren Verebnungsflächen der Beskiden und in die Peneplain der karpathischen Hügelzone fort. Gegen Süden aber bricht es mit einer steilen Stufe zu der in weichem Flysch gelegenen subtatrischen Senke ab und scheint in einzelnen Ebenheiten in der Tatra wieder aufzutreten. So vermuteten wir, daß ihm auch der Nosal angehöre (1215 *m*). Über 1400 *m* hinauf aber sind die Flächen nicht mehr recht zu erkennen.

Bei unserem Aufstieg im Tal des Bystry P. zur Kopa Kralowa gewannen wir auch einen Einblick in den geologischen Bau des Gebirges. Schon vor dem Eisenhammer hatten wir das Gebiet der obereozänen Schiefer und Sandsteine, die subtatrische Zone, verlassen, an deren Basis Nummulitenkalke und eoazäne Strandkonglomerate liegen. Nosal und Kopienice, zu welchem wir aufstiegen, sind Klippen aus Muschelkalk, unter denen in inverser Lagerung die liegenden weichen, roten Ton-schiefer des Keuper zu Tage treten. Den Keuper trafen wir auch als Quarzsandstein ausgebildet und erst am Skupnov Uplaz erscheint ein mergeliger Kalk, der sogar kleine Karrenbildungen zeigt. Wo dann noch weiter im Süden die unterliassischen Grestner Schiefer auftreten, erfährt das Tal eine Erweiterung, die Kalkfelsen sind durch einen Wiesen-

gürtel unterbrochen. Hochtatische Lias- und Jurakalke bilden die Gipfel-
formen des prächtigen Giewont und der Kopa Magory; im Osten ist das
Profil durch die ausgedehnten Moränen der Sucha Woda verdeckt und
nur dort, wo einmal eine Wanne abgedämmt ist, kommt auch hier der
hochtatische Kalk zu Tage. Die Permquarzite sahen wir nicht anstehend,
aber sehr zahlreich im Gerölle und in den Moränen. Nach der Querung
der Sucha Woda traten wir in den zentralen Granit ein, während östlich
des Bialkatalles der Kalk längs einer Blattverschiebung viel weiter nach
Süden reicht. Der Granit erscheint oft grob klastisch, oft pegmatitisch
und je weiter nach Süden, desto mehr chlorithaltig. Häufig sind auch
Quarzadern mit hämatitischer Kruste. Durch den Zerfall des Feldspates
wird die Oberfläche grusig. Überhaupt ist das Gestein wenig widerstands-
fähig gegen Verwitterung und daher das Gebirge vielfach von tiefen
Scharten durchsetzt. (Zawrat, polnischer Kamm.) Die Klufflächen schei-
nen meist steil nach Norden geneigt zu sein, was für die Ausgestaltung der
Sägegrate von Wichtigkeit ist.

Die große Einheitlichkeit des Gesteins, aus dem der Kern der
Hohen Tatra aufgebaut ist, bewirkt, daß gerade hier die Formen der
glazialen Abtragung in seltener Reinheit entwickelt sind. Dieser Umstand
verbindet sich mit einer gewissen Konzentration aller Erscheinungen auf
einen relativ kleinen Raum, so daß man in der Tatra auf kurzer Wan-
derung einen ungleich vielseitigeren Einblick in die glazialen Formen
gewinnen kann, als es in derselben Zeit in anderen Gebirgen möglich ist.

Von der Höhe der Kopa Kralowa sahen wir hinunter in das Tal
des Olczyskopotok, ein Tal mit unausgeglichenem Gefälle infolge glazialer
Einlagerungen. Der Boden des Tales erscheint von flachen Moränen-
zügen bedeckt. Das Eis floß aus dem Sucha Woda-Tal über den Kamm
herüber. Die hochtatischen Kalkfelsen dürften hier als echte Nunataker
aus dem Eise aufgeragt haben. In der Sucha Woda aber sind End- und
Ufermoränen schöner als in irgend einem Tal der Nordseite entwickelt.
Es ist von außergewöhnlicher Breite, der Trog allerdings durch mächtige
Schutthalden verschüttet. Wir sahen auch ein kleines Zungenbecken
angedeutet mit einem dahinter liegenden jüngeren Moränenkörper.

Nach der Querung des Tales stiegen wir am linken Gehänge gegen
den Czarny Staw an. Die ganze Nordseite des Swinicakammes hat trep-
penartig angelegte Kare. Prägnant tritt die Unterschneidung der Gehänge
hervor. Die Schlifffrenze steigt von der Südseite des Czarny Staw in
1650 *m* auf 1900 *m* am Koscielec. Der Riegel, welcher den See ab-
dämmt, ist von Moränen überkleidet und nur der Fluß schneidet das an-
stehende Gestein an. Wir konnten daraus erkennen, daß man es mit
einer Abdämmung durch einen Felsriegel zu tun hat. Wir stehen in-
mitten einer von Moränen teilweise verhüllten Rundhöckerlandschaft. Wo

die Rundbuckel zu Tage liegen, lassen uns prächtige Gletscherschliffe die Richtung der Eisbewegung erkennen. An vielen Stellen gewannen wir auch einen instruktiven Einblick in den Vorgang der glazialen Erosion. Wir sahen, daß das Gletschereis durch Frostwirkung mehr oder weniger große Platten vom Gestein absprengte.

Wir stiegen dann eine 40 *m* hohe Stufe über den See an. Eine zweite liegt 200 *m* höher (1800 *m* abs.). In ihr ist der Zamarsky Staw eingebettet, den eine Schneelawine umsäumte. Südöstlich davon liegt dann in 1950 *m* noch ein höheres Kar. Der steile Anstieg zum Zawrat führt über plattige lawensichere Köpfe und an der Felswand neben einer Schuttgasse empor, die sich bis zur Scharte hinaufzieht. Die gerundeten Formen blieben unter uns, wir stiegen über die Schliffgrenze hinan auf den Säugegrat.

Von der Höhe des Zawrat (2158 *m*) gewannen wir nun einen prachtvollen Ausblick in die nahe und ferne Umgebung. Den südlichen Horizont begrenzen die Mittelgebirgsformen der Niederen Tatra, in welchen wir durch das Fernglas einzelne Halbkarlinge gut unterscheiden konnten. Durch das Becken der oberen Waag getrennt, steigt unmittelbar aus der Ebene das Hochgebirge der Tatra auf. Dieser Kontrast zwischen Ebene und Hochgebirge, der sich hier immer wiederholt, ist für den Kenner der Alpen ein seltener, ungewohnter Eindruck. Unmittelbar zu unseren Füßen lag die glazial ausgestaltete Landschaft im Bereich der fünf polnischen Seen. Die Kartreppen treten zu Karterrassen zusammen und gehen dann in die Trogschulter über. Die Kare schließen sich so zu einem großen Kessel, in dem der Zadni Staw eingebettet ist. Die ganze Karlandschaft macht den Eindruck ungewöhnlicher Breite. Weiter abwärts folgen die Seen in einzelnen Staffeln untereinander. Sie liegen an der Außenseite eines großen Bogens, wie die Kolke einer breiten Flußschlinge. Der Wielki Staw ist von prächtigen Riegelbergen abgeschlossen, von ihm aus führt der sich rasch vertiefende Trog des Rostokatales nach Nordosten. Wir aber mußten den Felsast überschreiten, der den Rostokatrog von dem Tale des Fischsees trennt. Der Weg führt über grüne, oft stark verrutschte Hänge. Dann öffnet sich der Ausblick zum Fischsee. Auf 200 *m* höherer Stufe liegt das Meerauge, von schartigen Graten überragt, deren dunkles Gestein das Licht der Abendsonne in seltener Klarheit vom reinen Himmel abhebt. Allmählich führt uns der Weg aus dem Bereich des Krummholzes wieder unter die Waldgrenze (1500 *m*), an der wir auch vereinzelt Zirben sahen. Der Abend vereinte uns am großen Fischsee wieder mit unseren Kameraden, die mit Herrn Prof. Oberhummer hieher gekommen waren.

Am nächsten Tage führte dann Herr Prof. Krebs die ganze Exkursion über den polnischen Kamm nach Westzherheim. Auf waldbedecktem Gehänge wanderten wir im Fischseetal abwärts bis zur Ein-

mündung ins Poduplaskital. Wo der Wald an einer Stelle einen Ausblick erlaubt, sahen wir am anderen Gehänge eine deutlich abgehobene Stadialmoräne und auch unser Weg führt durch ein Gewirre von Blockmoränen. In einer Klamm mündet das Nebental ins Haupttal. Die Bialka aber folgt der schon erwähnten Blattverschiebung. Die rutschigen Gehänge zur Rechten liegen noch in kretazischen Mergelschiefeln und ihre Kämme bilden grüne scharfe Schneiden fast ohne Hochgebirgsformen. Erst weiter drinnen liegt das Poduplaskital, in das wir einbiegen, beiderseits im Granit und da entwickelt sich dann ein schöner Taltrog. Bald sehen wir von rechts ein Hängetal einmünden, ein zweites ist schon mehr zerschnitten. Langsam steigt der Weg in dem breiten grünen Trog, zuletzt über einen Moränenwall, bis zu der Jagdhütte des Fürsten Hohenlohe an, von der aus sich ein prächtiger Blick auf den Talschluß öffnet. In der mittleren der drei Stufen des Hintergehanges liegt der Zöld to eingebettet. Die Stufe von 1900 *m* trägt einen verschütteten See, während der der korrespondierenden Stufe in den Seitentälern noch erhalten ist. In einem rechten Seitentrog, der 250 *m* über dem Haupttal hängt, erstiegen wir nun Stufe für Stufe den polnischen Kamm. Riegelberge wechseln mit Seebecken und Sandebenen. Schutthalden umsäumen die Felswände; im ganzen Hochtal ist keine einzige Alm. Die geschliffenen Formen reichen am Talausgang bis 1950 *m* hinan, darüber erheben sich die scharf gezackten Kämme. Der gefrorene See liegt in 2047 *m* Höhe inmitten einer breiten Rundhöckerplatte, die uns den Beweis einer glazialen Talanzapfung und Transfluenz bot. Von hier führt der Weg über grobes Blockwerk, das letzte Stück auf einer steilen Schutthalde und über Platten auf die Kammhöhe in 2208 *m*. Leider war der Einblick in die Hochgebirgsgrate durch den Nebel sehr behindert, doch ergab sich auch hier die Schmalheit des Gebirges aus den Talblicken ins Neumarkter Becken einerseits, ins Zipser Becken anderseits.

Dann ging es, zuerst auf kurzem versicherten Steig, hierauf über Trümmerhalden dem Süden zu. Herr Direktor Dénes, der uns trotz seines Alters bis auf fast 2000 *m* Höhe entgegengegangen war, stellte während des Abstieges und auch am nächsten Vormittag seine ausgezeichnete Lokalkennntnis und die Erfahrungen vieljähriger Studien in den Dienst unserer Wissenschaft. Am Langensee vorbei, der von einer Daunmoräne umsäumt wird, und durch den Blumengarten wanderten wir nun zum Felkersee, dessen Umwallung ein Kranz von ausgedehnten Gschnitzmoränen bildet. Bis hierher herrscht der treppenförmige Aufbau des Tales mit unterschrittenen Trogrändern. Unterhalb des Felkersees beginnen — schon in 1650 *m* Höhe — die riesigen glazialen Aufschüttungen.

Nachdem wir im Schlesierhaus einen heftigen Gewitterregen abgewartet hatten, konnten wir bei der Weiterwanderung die eigentüm-

lichen Verhältnisse am Steilrand der Tatra gegen das Zipser und Lip-tauer Becken kennen lernen. Der Hintergrund des Tales ist noch durch- aus von Hochgebirgsformen beherrscht, plötzlich aber endet das Tal hoch über dem Senkungsfeld der Zips. Die Ausbildung von Zungenbecken, wie wir sie aus den Alpen gewohnt sind und wie sie auch der Nord- seite der Tatra durchaus eigen sind, fehlt hier vollständig. An ihre Stelle tritt der mächtige Moränenkörper einer Fußvergletscherung, der heute ein ausgedehntes Waldland bildet und den südlichen Bruchrand ver- hüllt. Die Südseite der Tatra war jedenfalls stark vergletschert, da die Hauptgipfel des Stockes auf den Seitenkämmen im Süden des Haupt- kammes liegen. Die Täler sind aber kurz und münden wohl infolge der einseitigen Hebung des Gebirges über der eiszeitlichen Schneegrenze. So mußte sich Moränenschutt über Moränenschutt legen in solcher Mächtig- keit, daß kein Fluß ihn seither durchschneiden konnte. Dénes ver- suchte einzelne Schuttkörper, die mit steilen Stirnen abbrechen, be- stimmten Vereisungen zuzuweisen.

Die höchsten Teile der Tatra, die über die Baumgrenze empor- ragen, bieten keine besonderen Erscheinungen der alpinen Flora. Auch die Krummholz- und Almenbestände sind nur ärmlich und die Almwirt- schaft spielt daher eine geringe Rolle. Auf der Südseite des Gebirges sahen wir auf unserer Wanderung überhaupt keine einzige Almhütte (einige Galtalmen sind abgestiftet worden), im Norden reichen sie höher hinauf. Es scheint mit dieser wirtschaftlichen Asymmetrie auch die be- kannte Ausbuchtung der galizisch-ungarischen Grenze in Zusammenhang zu stehen; die Polen waren der Viehwirtschaft mehr zugetan als die deutschen Zipser. Einem Verkehr über den Kamm des Gebirges legten die durch die Glazialerosion nicht gerundeten Schartenpässe große Hinder- nisse entgegen. Auch heute umgehen die Verkehrswege den nicht sehr langen, aber hohen und unwegsamen Tatrastock.

Herr Prof. Oberhammer war unterdessen mit einem Wagen, vom großen Fischsee über den Zdjárpaß, welcher die Belaer Kalkalpen von der Zipser Magura trennt, gegen Tatra Höhlenhain gefahren, hatte die dortige Höhle besucht und so von Osten her Weszterheim erreicht. Wir danken ihm unter anderem die wertvolle Nachricht, daß in der Gegend von Zdjár, einer sehr ausgedehnten Rodungskolonie, regelrechte Vierseithöfe vorkommen. Zdjár selbst ist der Typus eines Streudorfes von 7 km Länge.

Den Abend benützten wir noch zur Besichtigung der in der Nähe von Weszterheim gelegenen Aufschlüsse, welche die Überlagerung von Würm- über Ribmoränen zeigen. Eine Schotterlage in feinem Sand ein- gebettet, trennt die beiden Moränen, die an dem Verwitterungszustand und an den Oberflächenformen leicht auseinander zu halten sind. An

einzelnen Stellen sind auch Schotterlagen innerhalb der Würmmoränen vorhanden, die auf kleine lokale Schwankungen hindeuten.

Der nächste Vormittag war dem weiteren Studium des südtatrischen Moränengeländes gewidmet. Wir fuhren zunächst mit der elektrischen Kleinbahn zum Csorbersee. Dieser ist ein allseits abgedämmter, in 1350 *m* Höhe gelegener Moränensee, der nach Dénes dem Bühlstadium angehört. Der Moränenkomplex, den wir vor uns hatten, müßte eine ganz ungeheure Mächtigkeit gehabt haben, wäre die Überlagerung eine ganz normale. Es wurde daher auch die Vermutung ausgesprochen, daß die Moränen durch Lagen fluvioglazialer Schotter voneinander getrennt sind, oder eventuell auch Schutthalden, deren Annahme bei der großen Steilheit des Abfalles nichts Befremdendes haben wird, das Liegende der Moränen bilden. Wahrscheinlicher ist es, daß sie nur anstehendes Gestein überkleiden. Von den Moränen ziehen zu den Gebirgsrücken schwach ansteigende Linien hin, welche sich in stärker geneigten einförmigen Abhängen, wohl Resten des präglazialen Reliefs, fortsetzen.¹⁾ Sie sind in den Zwickeln zwischen der Moränenlandschaft und den vergletscherten Tälern erhalten geblieben, deren Tröge wieder hoch über den Ebenen enden. Alle unsere Beobachtungen machten uns die Annahme wahrscheinlich, daß die Eiszeit in der Tatra eine Mittelgebirgslandschaft betraf, in welcher die Erosion durch eine Hebung belebt worden war. So konnte es zur Ausbildung schärferer Formen im Innern und zur Ablagerung gewaltiger Schotterkomplexe am Rande kommen, welche dann später von den Moränen überkleidet wurden.

Von der Höhe der Moränen gewannen wir auch einen weiten Ausblick in das obere Waagbecken und über dasselbe hinweg auf die Niedere Tatra. Das Becken ist von weichem alttertiären Material erfüllt, das die Wasserscheide zwischen Waag und Poprad bildet. Erst die Denudation hat diese unter 1000 *m* erniedrigt; eine Reihe von Bächen, die im Flysch entspringen, durchbrechen jetzt in epigenetischen Durchbrüchen die Kalkzone am Fuße der Niederen Tatra. Auch vom Südrande der Hohen Tatra ragen einzelne Kalkrippen der Umhüllung (z. B. Suchy Hradok) in das weiche Gestein hinein. Jedoch ist hier im Süden die Klippenzone für die Physiognomie der Landschaft von ungleich geringerer Bedeutung als auf der Nordseite.

Die elektrische Bahn führte uns nun auf derselben Strecke wieder nach Westzerheim zurück, dann durch das Waldland am Fuße der Tatra nach Tatra-Lomnitz, von wo wir über Groß-Lomnitz nach Kesmark fuhren. Wir lernten dabei die ganze Reihe der vornehmen Badeorte kennen mit ihren eleganten Villenbauten, die vielfach erst in den letzten Jahrzehnten

¹⁾ Auf einige Profile hatte Dr. O. Lehmann schon vor der Exkursion einzelne von uns aufmerksam gemacht.

entstanden sind. Die älteste dieser Siedlungen, Alt-Schmecks, entstand im Jahre 1795, die anderen in den Jahren 1882—1892; die jüngste ist Tatra-Lomnitz selbst. Ein kleiner Spaziergang auf einen moränenbedeckten Flyschhügel gewährte uns einen hübschen Ausblick auf das Sandsteingebirge von Leutschau und in die Zipser Niederung. Hier konnte die Basis der Moränen gesehen werden, die an der Ostseite des Gebirges weniger mächtig sind, und wir überzeugten uns davon, daß die Würmmoränen in die die Reißmoränen querenden Täler eingelagert wurden.

Das Aufstreben großer Kurorte brachte für die Umgegend manche wirtschaftliche Umwandlungen mit sich. So hängt das Aufhören der Alm- und Weidewirtschaft in den angrenzenden Teilen der Tatra auch mit dem Umstand zusammen, daß die Bewohner wegen des großen Milchbedarfes im Sommer gezwungen sind, das Vieh im Stalle zu lassen. Im Winter bildet andererseits ein ausgedehnter Sportbetrieb eine Erwerbsquelle für die Bewohner. Die Verbesserung der Verkehrsverhältnisse und Bahnanschlüsse sind wohl auch den umliegenden alten Ortschaften der Zips wieder zu gute gekommen, von denen wir Kesmark einen Besuch schenken konnten.

Unter Führung einiger ortskundiger Herren bestiegen wir den Jerusalemer Berg (711 m), von wo aus wir einen prächtigen Überblick über die Landschaftsformen der Umgebung und die fernere und nähere Ortslage der Siedlung gewannen. Die Verkehrslage von Kesmark war ehemals äußerst günstig und ihr verdankt die Stadt auch ihre Anlage und erste Entwicklung. Die aus Polen kommenden Straßen vereinigten sich bei Alt-Lublau und Kniesen im Popradtal, von da ging es am Poprad bis Kesmark aufwärts, dann über Leutschau und Iglo gegen Kaschau. In Kesmark zweigte der Weg ins Waagtal ab. Minder wichtig ist für die Stadt der Zdjárpaß, obwohl er der einzige ist, der eine kürzere Querung des Gebirges in der Richtung gegen Neumarkt ermöglicht. Die Verkehrsbedeutung aber nahm in der Folge ab, da der Weg nach Ungarn weiter im Osten vorbeiführt. Die Ortslage ist durch den Sporn zwischen Poprad und Leibitzbach bedingt. Am hohen Flußufer erhebt sich die Burg, die einst Emmerich Tökölys Wohnsitz war. Das Städtchen selbst wurde im XIV. Jahrhundert von katholischen Flandern begründet und schließt sich in seiner Anlage ganz den übrigen deutschen Kolonistenstädten an. Die Protestanten nahmen anfangs nur eine geduldete Stellung ein, was auch durch den Umstand bewiesen wird, daß die sehr interessante alte protestantische Holzkirche außerhalb des einstigen Stadtgebietes liegt. Steinbauten waren den Protestanten damals verboten. In der neuen Kirche, die architektonisch nichts Bedeutendes bietet, liegt Tököly begraben.

Heute spielt für die wirtschaftliche Lage von Kesmark neben dem Käsehandel, der schon einst der Stadt den Namen gegeben, die Textil-

industrie eine wichtige Rolle. Leider läuft der Übergang vom Klein- zum Großbetrieb mit einer starken Abwanderung der Deutschen und einer Zuwanderung der Slowaken parallel, während andererseits durch die Schule hier wie überall eine kräftige Magyarisierung aller Nationalitäten erfolgt. Auch auf dem flachen Lande kaufen slawische Bauern die Güter der nach Amerika ausgewanderten Deutschen zusammen.

Am nächsten Morgen führte uns die Bahn nach Poprad, einer aufblühenden Verkehrssiedlung nahe der Wasserscheide von Poprad und Hernald, wo wir auch unsere lieben Wandergenossen aus Krakau wieder trafen. Auf Leiterwagen durchquerten wir den Ostsaum der Niederen Tatra, um über Vernar zur Dobschauer Eishöhle zu kommen.

Die Straße zwischen Križova und Schlößchen benützt ein verlassenes Tal, das ursprünglich zum Poprad entwässert wurde. Der subsequente Hernald, dessen Erosionsbasis infolge der Nähe der ungarischen Ebenen tiefer liegt, konnte hier das Einzugsgebiet des Poprad verkleinern. Die steilen Gehänge werden von Melaphyr und Kalk gebildet, während das Urgestein sanft unter sie einfällt. Die Landschaft ist von dichtem Wald bedeckt und nur wenig besiedelt. Holz- und Loheindustrie bilden einen kärglichen Erwerb für die Bewohner. Längs der Straße sahen wir auch Spuren von Ortschaften, die in den Hussitenkriegen zerstört wurden, und besuchten ein sehr primitiv eingerichtetes Zigeunerlager, das in einer Höhle untergebracht war. Hinter Vernar geht es in einförmiger Dolomitlandschaft in langen Serpentinien zur Wasserscheide von Popova (1056 *m*) empor und dann im viel höher gelegenen, aber ebenso waldreichen Göllnitztal zur Dobschauer Eishöhle, die bereits im Kalk liegt.

Das Phänomen der Eishöhle ist außer an den Kalk auch an ein Gebiet gebunden, dessen Temperaturverhältnisse infolge der Höhenlage der ganzen Region im Winter außerordentlich niedrige sind. Die schräg nach abwärts führende Höhle bewahrt diese kalte Luft auch im Sommer. Zur Zeit unseres Besuches beobachteten wir um die Mittagsstunde vor dem Eingang (970 *m* Seehöhe) im Schatten eine Temperatur von 15° C, am Höhleneingang selbst schon — 2° (infolge des von der Höhle kommenden Luftstromes), etwas abseits 0°. In 20 *m* Tiefe war die Temperatur — 3°, in 60 *m* Tiefe — 4°. Der Anlage nach ist die Eishöhle wohl nur zum Teil durch chemische Erosion gebildet, zum Teil geht sie auf Deckeneinstürze längs einer Spalte zurück. An die Spalten knüpfen sich die Eisabsonderungen, die manchmal prächtige Wände und Katarakte bilden. Eine kuppelförmige künstliche Höhle, die in einer Eiswand ausgehauen ist, zeigt die Mächtigkeit des Eises. Dieses Bodeneis ist im allgemeinen nicht so groß, als von den Einheimischen angenommen wird; es handelt sich doch nur um allseitige Verkleidungen. Mehrfach sahen

wir an den Eiswänden Karrenbildungen und ungemein zarte blumenartige Ausblühungen, die im Sommer auftauen und sich jedes Jahr aufs neue bilden. Auch Kalksinterabsonderungen fehlen der Höhle nicht, wenn sie auch im Vergleich zu den mächtigen Bildungen unserer Karsthöhlen ganz zurücktreten. Das kalte Wasser besitzt eben auch eine ungleich geringere Lösungsfähigkeit.

Von der Eishöhle gingen wir dann am Nachmittag die Göllnitz abwärts nach Stračena. Am Nordsaum des ungarischen Erzgebirges liegen, durch einen Längsbruch getrennt, zwei Pakete der Trias, Werfener Schiefer und darüber lagernde Kalke und Dolomite. In den wechselnden Engen und Weiten des Tales spiegeln sich die Gesteinsunterschiede. Kurz vor Stračena kamen wir in die Tonschiefer, die erzführend sind. Basische Eruptionen sind die Ursache zur Ausbildung der Erzgänge, welche als postvulkanische Erscheinungen in Gängen auftreten. Wie wir bei einem kurzen Besuch des Eisenwerkes Stračena erfuhren, ist das Erz zu 30—35% eisenhaltig. Der Waldreichtum der ganzen Umgebung begünstigt die Holzkohlenfeuerung. Das verhüttete Material geht teils auf Fuhrwerken zur Gran, teils mittels einer Schwebebahn zum Bahnhof Dobschau.

Das Tal selbst erfährt in den paläozoischen Schiefen eine bedeutende Erweiterung und ist hier besser besiedelt. In einem südlichen Seitental treten wir aber dann wieder in den Kalk ein, den wir in kurzer Schlucht durchmessen. Endlich kommt man bei Kote 887 der Spezialkarte (10, XXIII, Iglo, Mérény) auf eine flache Wasserscheide, die schon im Schiefer liegt. Die Formen legen die Vermutung nahe, daß hier die Anzapfung des oberen Stračenaer Tales durch einen gegen Kisistvand hinausmündenden subsequenten Bach vorbereitet wird. Nach Aussage Ortskundiger führt der Stračenaer Bach im Kalk manchmal überhaupt kein Wasser.

Auf der Höhe angekommen, öffnete sich uns ein prächtiger Ausblick ins Sajogebiet und auf das Uhrongebirge, eine ausgesprochene Mittelgebirgslandschaft. Die Gipfelniveaus liegen in 850—1000 *m*, steigen aber im Westen in breiten Rücken bis 1480 *m* an. Im tiefen Tal, nur mehr 450 *m* hoch, liegt zu unseren Füßen die alte Bergstadt Dobschau. Terrassen in 550 und 700 *m* gliedern die Gehänge. Diese sind teils mit Wiesen und Weiden, teils mit Wald bedeckt. Das mildere Klima äußert sich darin, daß unter den Buchen auch Weißbuchen mit dicken, fast lederartigen Blättern auftreten. An den Gehängen gibt es mehrere Eisengruben, die durch Schwebebahnen untereinander und mit dem Tal verbunden sind. Der Bergbau des Gebietes war früher viel umfangreicher als heute. Während man früher auch auf Kupfer, Nickel und Kobalt grub, beschränkt sich jetzt die Ausbeute auf die Eisenerze. In weitem Umkreis um die Erzlager befinden sich zahlreiche kleine Hammerwerke.

Die Stadt, deren Honoratioren uns einen freundlichen Empfang bereiteten, entstand in der ersten Hälfte des XIV. Jahrhunderts und wurde, wie der Dialekt erkennen läßt, von Mittel- und wohl auch von Oberdeutschen besiedelt. Im XVII. Jahrhundert bestand hier eine Waffenfabrik. Später brachte der Kobaltbau eine neue Blüte. Nach 1870 machte aber die chemische Industrie auch diesen unrentabel. Die Einwohnerzahl sank dann in der Folge auf 4000 herab und stieg bis heute wieder auf 5000. Zwei Drittel davon sind Deutsche, der Rest Slowaken. Die Juden wohnen abgesondert in eigener Kolonie. Ein weiter talabwärts gelegener Hochofen und mehrere Sägewerke geben der Bevölkerung ausreichende Beschäftigung.

Am 16. Juli fuhren wir dann am frühen Morgen das Sajotal abwärts durch das Rosenauer Becken, das Sawicki als ein tektonisches auffaßt, bis nach Gombaszög, um von hier aus das Plateau des slowakischen Karstes zu ersteigen. Sobald die Bahnlinie ins Becken eintritt, hebt sich der Steilabfall des Kalkplateaus scharf ab. Das kristalline Gestein des Erzgebirges taucht nach Süden unter und über ihm erscheinen zunächst Werfener Schiefer und dann triadische Kalke, die nach Süden einfallen. Sie sind auf der Höhe fast vollkommen eingeebnet, nur von niederen Restbergen überragt. Auf der Hochfläche transgrediert das Mediterran. Wahrscheinlich an Bruchlinien geknüpft, tritt auch das Pontikum auf. Das ganze Becken war verschüttet und ist wieder ausgeräumt worden.

Bei Gombaszög treten zwei starke Quellen, die auch für industrielle Anlagen ausgenützt werden, am Fuße des Kalkes hervor. Die wenigen anderen Quellen sind sehr wasserarm. Am Tage unseres Besuches hatte das Wasser eine Temperatur von 7° (bei einer Lufttemperatur von 16°), was der mittleren Jahrestemperatur des Plateaus ungefähr gleichkommt. Die Schuttquellen, welche oben auf dem Plateau aus der Terra rossa kommen, sind schwach und schlecht. Weiter im Osten gibt es auf der Höhe in Mulden eingebettete kleine Seen mit großen Wasserstandsschwankungen. Was am slowakischen Karst auffallend erscheint, ist die außerordentlich starke Verschmierung. Das Gestein, das in frischem Bruch oft rot geflammt erscheint, scheint ziemlich viel eisenschüssiges Material zu enthalten und gibt also viel unlösliche Rückstände. Das Plateau ist von einer großen Zahl von Dolinen mit asymmetrischem Bau bedeckt. Das von den Schichtköpfen gebildete Gehänge der Dolinen ist steil, das nach Westen schauende längs der Schichtflächen sanft geneigt. Die Verebnungsfläche scheint sich nach Süden etwas zu senken und ist im Norden aufgebogen. Die Ebenheiten im ungarischen Erzgebirge, die wir bei Dobschau sahen, bilden ihre Fortsetzung. Die Schotter, die auf der Höhe gefunden wurden, sprechen für eine fluviatile Einebnung des Karstplateaus.

Die starke Bedeckung des Gesteins läßt für die Entwicklung des Karstphänomens eine geringere Möglichkeit offen. Wo jedoch das nackte Gestein zu Tage liegt, da erscheint es selten durch Rillen, häufiger durch Karren zerfressen. Man kennt im slowakischen Karst auch sechs Höhlen, darunter eine Eishöhle.

Das Klima des nach Süden gut geöffneten Gebietes ist günstig genug, um bereits nördlich von Rosenau den Mais zur Reife zu bringen, der südlich davon schon in reichlicher Menge vorkommt. Im Plateauwald kommt die Hainbuche neben der Rotbuche vor. Die Siedlungen begleiten den Rand des Plateaus, vereinzelte kleine Ortschaften liegen aber auch auf demselben.

Von Pelsütz, wo wir Mittagstation gemacht hatten, fuhren wir dann Sajo abwärts ins Rimatal, querten die Eipel und kamen am Abend nach Altsohl. Auf der Fahrt gewannen wir einen schönen Rückblick auf das Erzgebirge, auf der anderen Seite sahen wir in der Ferne Mátra und Bückgebirge. Dann durchquerten wir das Czerhader Hügelland mit seinen Basaltkuppen und das Becken von Losoncz. Auch in Altsohl fanden wir einen freundlichen Empfang. Herren der Stadtvertretung schenken uns am Abend ihre Gesellschaft.

Da wir erst bei voller Dunkelheit in der Stadt angekommen waren, benützten wir die frühen Morgenstunden dazu, um einen Überblick über die Landschaftsformen und die Lage der Stadt zu gewinnen. Sie ist von Slowaken und Deutschen bewohnt und liegt im Zwickel zwischen Gran und Slatinabach, auch wieder um einen großen Ringplatz herum. Auch die weitere Umgebung ist lehrreich. Vor uns lag der malerische Eingang zum Durchbruchstal der Gran, hinter welchem wieder eine Weitung sichtbar wurde. Sanfte Gehänge sind an weiche Tuffe geknüpft; sie sind teilweise ausgeräumt worden, während die harten Andesite herauspräpariert erscheinen. Prof. Sawicki führt das Becken von Altsohl auf eine Aufstauung der Gran durch die Eruption der Kremnitz-Schemnitzer Masse zurück. Zu beiden Seiten des Durchbruches sind zwei Niveaus zu erkennen. Velka Straz und Pusti hrad haben je eine Vorhöhe in 440 *m*, während die Haupthöhen in 500 *m* auch zu korrespondieren scheinen. Auf den Hügeln im NO der Stadt fand sich Granschotter, darunter auch kristalliner Gneis aus der Niederen Tatra. Vom Becken von Bucs greift in einer Subsequenzzone der Bjen p. zurück. Wir haben es dabei offenbar mit einer Epigenese zu tun, bei welcher die Laven von Tuffen überlagert waren und dann von den einschneidenden Flüssen angetroffen wurden. Im Becken ist auch unter den Schottern noch der Tuffsockel vorhanden.

Von Altsohl aus führte uns die Bahn durch das eng eingeschnittene Grantal ins Tal des Kremnitzbaches und nach der alten Bergstadt Krem-

nitz. Dabei hatten wir Gelegenheit, den Aufbau der Kremnitzer Masse kennen zu lernen. Die vulkanischen Ergüsse begannen mit Grünsteintrachyten, auf welche Andesite und harte Rhyolithe folgten; über diesen liegen Basalte. Vielfach sind in den Tuffen feste Konglomerate eingeschaltet, die von größerer Bedeutung für die Formgebung sind als die Basalte.

Die Gründung der Stadt Kremnitz, deren Besuch der Vormittag gewidmet war, läßt sich urkundlich nicht nachweisen. Lokale Tradition verlegt dieselbe in das VIII. Jahrhundert, den Beginn des Grubenbaues in das IX. Jahrhundert. Doch ist derselbe urkundlich erst 1295 nachzuweisen. Er wurde durch Ansiedler verschiedener deutscher Stämme, hauptsächlich Oberdeutsche aus Böhmen und Mähren begründet. Die Flurnamen sind auch heute noch zum größten Teil deutsch. Der Prozentsatz an Deutschen aber geht mit zunehmender Verarmung stetig zurück; sie haben sich in der nächsten Umgebung besser erhalten als in der Stadt selbst. Der Name stammt aus dem Slawischen (*cremen* heißt Quarz, Kiesel) und wurde wahrscheinlich zunächst auf den Fluß angewendet.

Die Stadt liegt im Zwickel zwischen zwei sich vereinigenden Flüssen, größtenteils schon am Gehänge. Das sogenannte untere Stadttor führt uns in die Stadt ein. Aus strategischen Gründen wurde es aus zwei Türmen erbaut, die in verschiedener Richtung angelegt sind. Die hochgelegene Burg, welche die Stadt am oberen Ende überragt, besteht aus zwei Teilen, von welchen der jüngere in den älteren hineingebaut ist. Die Glanzperiode von Kremnitz während des XIV. und XV. Jahrhunderts wurde im Jahre 1328 durch die Verleihung des Kuttenger Rechtes eingeleitet. Aus dieser Zeit stammen die gotischen Baudenkmale, unter welchen die Schloßkirche den ersten Rang einnimmt. (Eine ältere Pfarrkirche lag einst auf dem Stadtplatz.) Zwei Türme, von welchen der eine frei steht, zieren das Bauwerk, das von einer hohen Zinnenmauer umgeben ist. Eine gedeckte Stiege führt auf die Anhöhe hinauf. Die alten Stadtmauern, die auch aus dem XV. Jahrhundert stammen, sind zum Teil noch erhalten. Auf dem Ring, dem heutigen Hauptplatz, steht das Münzamt, dessen Besuch wir unter sachkundiger Führung durchführen konnten. Der Bergbau ist nicht mehr erträglich, aber der große Waldbesitz der Stadt sichert ihr noch heute einen genügenden Reichtum, so daß die Bürger von der Gemeindeumlage verschont bleiben. Das Archiv des alten Rathauses enthält eine große Anzahl wertvoller Stücke. Mit besonderem Stolz zeigt man die alten Ratsbücher, die sämtlich in deutscher Sprache verfaßt sind. Auch eine Anzahl hübscher Detailkarten der Grundbesitzverteilung bot für den Geographen Interesse.

Am Nachmittag besuchten wir dann das Pochwerk, in welchem nach Aussage unseres Führers jährlich 45 *kg* Gold gewonnen werden.

Die Goldlager sind fein verteilt in einem bräunlichen Quarz. Die Erzielbarkeit der Erze beträgt aber nur 1·5—4 g Gold pro Tonne. Der Schlick, das sind die goldstaubhaltigen Rückstände, wird in Schemnitz verhüttet, um dann, zurückgeschickt, weiterer Verwendung zugeführt zu werden. Jetzt wird der Betrieb stark eingeschränkt; neue Bergleute werden nicht mehr aufgenommen. Auch die Kaolinindustrie von Kremnitz war früher einmal bodenständig. Heute wird das Material aus Böhmen eingeführt. Ein Teil der Exkursion unter Führung von Prof. Oberhummer besuchte die bedeutendste Kaolinfabrik, welche eine ansehnliche Produktion aufweist und auch Motive der Volkskunst zur Geltung bringt.

Vom Pochwerk aus stieg eine kleine Gruppe mit den Herren Privatdozenten Krebs und Sawicki nordwärts zum Janoshegy hinauf. Der Johannesberger Sattel (876 m) liegt in einem interessanten Entwässerungsgebiet. Dem Ostgehänge entströmen zwei Quellbäche des Trüben Wassers, auf dem Westgehänge die des Grundbaches, nördlich davon gelangt man über eine schöne Sattelregion wieder in eine Quellmulde des nach Norden fließenden Baches. Mitten auf der Wasserscheide mündet ein Seitental. Die heutigen Formen der Täler erwecken den Eindruck, daß der Berg durch junge Rückwärtserosion angegriffen wird. Die Wasserscheide ist asymmetrisch, im Norden steiler als im Süden. Terrassen legen die Vermutung nahe, daß eine alte Entwässerung einst zur Gran geführt, der Einbruch des Turoczer Beckens aber die Wasserscheide nach Süden verlegt habe. Durch Schotter konnte die Vermutung allerdings nicht belegt werden.

Der Ort Johannesberg ist eine deutsche Siedlung. Wir sahen Häuser mit der für das Gebiet der oberdeutschen Besiedlung charakteristischen „Gret“, die die Vorderseite des Hauses schmückt. Auch Halbwalmdächer kommen vor. Überall fiel uns die bunte Tracht der Slawen im Gegensatz zu der der Deutschen auf.

Am Abend trafen wir mit dem zweiten Teil der Exkursion wieder im Zuge zusammen und fuhren nun durch das Turoczer Becken dem Norden zu. Zu unserer Linken hatten wir flache Mittelgebirgsformen, rechts aber stiegen die steileren Hänge der Fatra auf. Die Stadt Turocz ist das Zentrum der Slowakei. Alle slowakischen Kulturinteressen (Banken, Zeitungswesen) sind hier konzentriert. Bei untergehender Sonne ging es durch das dunkle waldgrüne Waagtal gegen Sillein. Dort trennten wir uns von unseren Krakauer Wandergenossen — sie fuhren über Oderberg nach Krakau, wir über Preßburg nach Wien. Im Augenblick des Auseinandergehens wurde uns klar, welche herzlichen Bande gemeinsame Arbeitsinteressen im Dienste unserer schönen Fachwissenschaft um Menschen schlingen können, die nie zuvor im Leben sich gesehen hatten.

Das „Auf Wiedersehen“, das wir uns zuriefen, war wohl auf beiden Seiten aufrichtig gemeint. So hatte die Exkursion einen schönen Abschluß gefunden — wenige Wochen vor dem Ausbruch des gewaltigen Krieges, der zum Teil auch Gebiete erfassen sollte, die wir durchstreift haben. Wir haben uns kurz vorher von ihrem Reichtum und ihrer Pracht überzeugen können und wollen sie nicht missen im Länderkranze unseres Vaterlandes

Die Pfingstexkursion der Prager Geographen ins Niederösterreichische Waldviertel (10.—13. Mai 1913)

von

† Prof. Dr. Alfred Grund.¹⁾

Die Exkursion verließ am 10. Mai morgens mit der Eisenbahn Prag, um Gmünd, den Ausgangspunkt der Fußwanderung, zu erreichen. Von hier wanderten wir über Hoheneich und Pürbach zur Donau-Moldau-Wasserscheide bei Stölzles und nach Vitis. Nach einer kurzen Rast ging es weiter nach Markl bei Windigsteig und sodann im Tale der Deutschen Thaya nach Waidhofen, wo die erste Nachtstation gehalten wurde. Am folgenden Morgen des 11. Mai brachen wir auf zur Besteigung des Wiener Berges (718 *m*) und erreichten über Wienings und Weinern wieder das Thayatal bei Raabs. Teils neben, teils im Tale wandernd, gelangte die Exkursion schließlich abends nach Drosendorf, unserem zweiten Nachtquartier. Am 12. Mai fuhren wir mit der niederösterreichischen Landesbahn nach Waschbach-Pleissing und wanderten sodann von hier über Hofern nach Retz. Nachmittags folgten wir dem Abfall des Böhmisches Massivs über Schrattental und Pulkau nach Eggenburg, wo die dritte Nächtigung stattfand. Von hier ging es am 4. Tage (13. Mai) über Mold nach Horn, nachmittags von hier zur Rosenberg und zum Umlaufberg, worauf wir abends über Altenburg nach Horn zurückkehrten und hier den Zug bestiegen, der uns am Morgen des 14. Mai wieder nach Prag zurückbrachte.

Der Plan, der dieser Exkursion zu Grunde lag, bestand darin, den Teilnehmern eine Peneplain in den verschiedenen Stadien ihrer Zer-

¹⁾ Dieser Aufsatz stammt aus dem literarischen Nachlaß des auf dem serbischen Kriegsschauplatz gefallenen Gelehrten und ist erst nach dem Ausbruch des Krieges, im September 1914, abgeschlossen worden. Alfred Grund, der an der Entwicklung dieses Jahresberichtes so reiche Verdienste hatte, spricht hier zum letztenmal zu seinen Wiener Freunden, die seinen frühen Hingang aufs tiefste bedauern.

talung zu zeigen und mit ihr die Abrasionsebene zu vergleichen, welche durch das Miozänmeer am Ostrande des Massivs geschaffen worden war. Deshalb begann die Wanderung nahe der Donau-Moldau-Wasserscheide; denn hier muß die Rumpffläche am besten erhalten sein, wo sie der Erosion der Flüsse entrückt ist. In der Tat ist vor allem das Stück zwischen Hoheneich und Vitis ein Musterbeispiel einer noch unversehrten Peneplain. In ganz flachen Geländewellen, die mit sanftem Gefälle ineinander übergehen, wogt die Oberfläche auf und ab. Sie bekommt im Granit noch ihr besonderes Gepräge durch die herausgewitterten Blöcke, die auf den Hügeln herumliegen. Große, geschlossene Wälder mit zahlreichen Teichen, in deren dunklem moorigen Wasser der ernste Nadelwald sich düster spiegelt, bezeichnen den wenig fruchtbaren Granitboden. Sobald man bei Vitis aus dem Granit auf den Gneis übertritt, ändert sich das Aussehen der Landschaft, indem die Waldbedeckung größere Lücken durch Feld- und Wiesenflächen bekommt und indem die Blockbestreuung der Hügelwellen aufhört; aber sonst bleibt auch hier der Charakter der sanftwelligen Peneplain gewahrt. In den flachen Mulden nehmen die Gewässer als Abflüsse mooriger Wiesen ihren Ursprung, soweit nicht die Mulden zu seichten Teichflächen gestaut sind.

Auch das Lainsitztal bei Gmünd und das der Deutschen Thaya bei Vitis paßt zu dieser greisenhaften Landschaft. Mit sanftem Gefälle senken sich die Talgehänge gegen den breiten, moorigen Talboden, in welchem der Fluß mit freien Mäandern träge dahinfließt. Beide Täler sind mit ihrem Talboden etwa 30 *m* tief in die Rumpffläche eingesenkt. Darin gibt sich kund, daß diese Flüsse nicht mehr wie ihre Zuflüsse noch im Niveau der Rumpffläche fließen, sondern daß sie schon durch einen jüngeren Zyklus zu leichtem Einschneiden gezwungen wurden. Aber diese Tieferlegung vollzog sich offenbar so langsam, daß beide Täler einen spätalten Charakter beibehielten. Diese leichte Eintiefung der Haupttäler in die Rumpffläche hat jedoch eine Änderung der Entwässerungsrichtung stabilisiert, von der uns die Donau-Moldau-Wasserscheide Kunde gibt. Die Eisenbahn überschreitet sie ganz unmerklich auf der Rumpffläche zwischen den Orten Pürbach und Stölzles in einem großen, ebenen Torfmoor in rund 540 *m* Höhe an der tiefsten Stelle. Denn von hier ab hebt sich die Rumpffläche und mit ihr die Wasserscheide sowohl nach Norden wie nach Süden empor. Und zwar vollzieht sich diese Höhenzunahme nach beiden Seiten so allmählich, daß man sich dem Eindruck nicht verschließen kann, die Rumpffläche sei zu einer großen, seichten Mulde durchgebogen worden, die ihr Muldentiefstes in der Linie Gmünd—Vitis besitzt.

In dem wasserscheidenden Moor fanden wir einzelne Gräben ausgehoben, welche unter dem etwa 1 *m* mächtigen Torf eine grusig sandige Bildung entblößten. Auf den ersten Blick schien es Verwitterungsgrus

des anstehenden Granits zu sein. Aber beim Bildstock nordöstlich von Stölzles gelang es uns, in 540 *m* Seehöhe zwei tiefergehende Aufschlüsse beiderseits der Bahn aufzufinden. Diese zeigten einen geschichteten, groben Sand mit gut gerundeten Quarzgeröllen und einzelnen größeren Geschieben mit fluviatiler Diagonalschichtung. Auf der heutigen Wasserscheide liegt also unter dem Moor eine verarmte Flußablagerung, welche uns vom Dasein einer Hydrographie, die andere Wege einschlug als heute, Kunde gibt. Man darf wohl mit einiger Berechtigung vermuten, daß diese Flußablagerung irgendwie mit der Geschichte des Wittingauer Neogenbeckens zu tun hat. Rings um dieses liegen hochliegende fluviatile Quarzschotter, z. B. in der Gegend von Neuhaus, welche dartun, daß das Becken im Neogen eine hochemporgelungene und über die Beckenränder hinübergreifende Zuschüttung erfahren hat. Wie hoch diese Zuschüttung ging, ist freilich noch nicht festgestellt und darum muß man vorläufig mit Schlußfolgerungen vorsichtig sein; aber wir möchten doch die Möglichkeit andeuten, daß die Lainsitz ihren Lauf im Miozän über die Wasserscheide zum Meere des Wiener Beckens nahm, ehe sie durch die leichtere Ausräumung des Neogenbeckens nach Norden abgelenkt wurde. Dies ergibt sich auch aus folgenden Beobachtungen.

Als wir von Vitis her bei Markl gegenüber Windigsteig das Tal der Deutschen Thaya wieder erreichten, fanden wir den Fluß schon über 50 *m* in die Rumpffläche eingesenkt und von zwei Terrassen begleitet. Die obere war als ein breiter Hochboden westlich von Markl gut entwickelt in 535 *m* Höhe. Konnten wir hier auch auf den Feldern keine Schotter- oder Sandablagerungen finden und gab es sonst keine Aufschlüsse, so ist doch an dem fluviatilen Charakter des Hochbodens kaum zu zweifeln. Er senkt sich mit der Thaya und wurde von uns bis Waidhofen, wo er 528 *m* hoch liegt, verfolgt. Mit ihm darf man wohl die 540 *m* hochgelegenen Flußablagerungen auf der Wasserscheide bei Stölzles in Verbindung bringen, denn diese passen ins Gefälle des Hochbodens.

Auf dem Wege zum Wieninger Berg hatten wir einen guten Rückblick auf den Hochboden. Denkt man sich das Thayatal bis zu seiner Höhe aufgefüllt, so erscheint er als eine mehrere Kilometer breite Talau, gegen welche sich die Rumpffläche mit sanften Böschungen verflacht. Es ist ein Tal in spätaltem Zustande. Denselben Charakter hat auch die Wasserscheide zwischen Gmünd und Vitis, so daß deren Einreihung in den Hochboden auch durch den morphologischen Befund gestützt wird. Zur Zeit des Hochbodens kam also ein Fluß von Westen über die Wasserscheide und nahm dann als Vorläufer der Thaya seinen Weg nach Osten.

Die zweite Terrasse liegt bei Windigsteig mit ihrer Kante 10 *m* unter dem Hochboden in 525 *m* Seehöhe. Sie geht bei der Großmühle am linken Ufer durch einen sanften Gleithang aus dem Hochboden her-

vor und fällt mit einem ausgereiften Schnitthang zur Thaya ab, während am rechten Ufer der zu diesem Schnitthang zugehörige Gleithang liegt. Über diesem setzt im Niveau der zweiten Terrasse ein Schnitthang ein, der dem oberen Gleithang des linken Ufers entspricht. Die Thaya hat hier also in der ersten Erosionsphase nicht nur 10 *m* in die Tiefe geschnitten, sondern auch dabei nach rechts gedrängt; in der zweiten Erosionsphase arbeitete sie nach links. All das sind Erscheinungen eines langsam in die Tiefe einschneidenden Flusses. Seither hat die Thaya sich einen breiten Talboden geschaffen, auf dem sie jetzt in freien Mäandern dahinfließt. Da sie die alten Schnitthänge meist nicht mehr untergräbt, sind diese ausgereift; die Vegetation hat von ihnen Besitz ergriffen. Unterhalb Meyres ändert sich nun der Charakter des Tales, indem die Thaya gefangene Mäander bekommt, die zwischen Schnitt- und Gleithängen festgelegt sind. Der erste erscheint zwischen der Neumühle und Vestepoppen. Die gefangenen Mäander sind bedeutend größer als die freien Mäander, wie sie oberhalb Meyres vorhanden sind; dagegen entsprechen sie in ihrer Größe den Flußwindungen, welche die Thaya oberhalb von Meyres beschreibt. Sie sind also offenbar aus diesen hervorgegangen, während die freien Mäanderformen beim Festlegen der Windungen durch Streckung des Flußlaufes verschwunden sind. Zugleich damit kommt an den Schnitthängen der gefangenen Mäander der anstehende Fels hervor. Das Tal bekommt so flußabwärts jüngerer Aussehen. Die Veranlassung zu diesem Wandel im Talcharakter ist die weitere Vertiefung des Tales. Sie gibt sich bei Waidhofen darin kund, daß das Thayatal hier bereits drei Terrassen besitzt. Unter dem Hochboden liegt die zweite Terrasse in 510 *m* Seehöhe, auf ihr steht die Pfarrkirche von Waidhofen; unter dieser erscheint eine dritte Terrasse in 500 *m*, auf welcher das Schloß von Waidhofen erbaut ist. Der Talboden liegt hier bereits 70 *m* unter dem Niveau der Rumpffläche, die wir bei Hollenbach östlich von Waidhofen in 554 *m* Seehöhe erreichten.

Wir hatten so zwischen Meyres und Waidhofen die ersten Anzeichen der Talverjüngung kennen gelernt, die von da ab flußabwärts immer stärker zur Geltung kommen. Diese Talverjüngung hat den Oberlauf noch nicht erreicht. Das Thayatal hat hier noch den alten Charakter, den es zur Zeit, als der Fluß im Niveau der dritten Terrasse floß, besaß. Wohl hat sich die Thaya auch oberhalb von Meyres etwas unter das Niveau der dritten Terrasse eingesenkt; aber hier war diese Eintiefung so gering, daß sie ihre Windungen und Mäander frei erhielt, während diese unterhalb von Meyres infolge des stärkeren Einschneidens festgelegt wurden.

Die Deutsche Thaya hat einen eigenartig geknickten Lauf. Im obersten Stück bis Vitis folgt sie dem Gefälle der nach Norden absinkenden Rumpffläche, ebenso wie dies auch die Lainsitz tut. Sobald beide

Flüsse die Einmündung Gmünd—Vitis erreicht haben, wendet sich die Lainsitz bei Gmünd nach Nordwesten ins Wittingauer Becken, während die Thaya von Vitis an in der Muldenachse nach Osten fließt. Diese Richtung behält sie bis Schwarzenau. Hier aber schlägt sie auf einmal den Weg nach Norden ein, den sie erst bei Dobersberg verläßt, indem sie hier in die Richtung nach Osten zurückkehrt.

Dieses Ausbiegen nach Norden war ihr durch zwei Momente vorgeschrieben. Die Achse der Muldenregion Gmünd—Vitis hebt sich allem Anscheine nach gegen Osten hin. Die Rumpffläche ist hier bei Göpfritz gegen den Rand des Beckens von Horn in der „Wild“ emporgebogen, wo sie Höhen bis 600 *m* erreicht. Ferner liegt aber nördlich davon der Zug des Wiener Berges, ein langer 600—700 *m* hoher Bergrücken, der östlich von Windigsteig einsetzt und von Süd nach Nord verlaufend bei Dobersberg endet. Er gipfelt in 718 *m* Höhe, überragt also die Rumpffläche um 100—150 *m* und geht in allmählichem Anstieg aus ihr hervor. Sichtlich gehört der Wiener Berg als Monadnock zur Rumpffläche. Er ist aus einem gefaserten gneisartigen Massengestein aufgebaut, das eine größere Widerstandskraft gegen die Abtragung besitzt als der Gneis ringsum; dafür liefern auch die Blockmeere und Felskanzeln auf der Höhe des Bergrückens weitere Beweise. Östlich des Wiener Berges verläuft jenseits einer breiten Niederung noch ein zweiter kürzerer Rücken zwischen Wienings und Speisendorf, der aus demselben Gestein aufgebaut ist wie der Wiener Berg und im Speisenberg 667 *m* Höhe erreicht. Auch er ist als Monadnock der Rumpffläche aufgesetzt.¹⁾

Diese Monadnocks stellten für die Entwässerung ein Hindernis dar, das die Flüsse umgehen mußten. So fließt der Abfluß der Wild, der Tauabach, in einem nach Süden gerichteten Bogen um das Südende des Wiener Berges und erreicht die Deutsche Thaya bei Windigsteig. Diese selbst umgeht in einem großen Umweg das Nordende des Bergzuges. Dies lehrt uns, daß zur Zeit der Entstehung des heutigen Flußnetzes diese Monadnockrücken nicht unter jüngeren Sedimenten der sogenannten postvariscischen Decke begraben lagen, sondern daß diese, falls sie je vorhanden war, schon zur Zeit, als die Urthaya auf dem Hochboden dahinflöß, längst beseitigt war, so daß sich die Hydrographie den Unebenheiten der Rumpffläche anpassen mußte. Diese Tatsache steht in auffälligem Gegensatze zu den Verhältnissen im mittleren Böhmen, wo die Flüsse unabhängig sind vom Verlaufe der Monadnockrücken und ihren Weg in epigenetischen Durchbrüchen oft mitten durch diese nehmen,

¹⁾ Die Hauersche geologische Karte verzeichnet diesen Rücken als Syenit, nicht aber den Wiener Berg, wo nur Gneise angegeben sind. Bereits Puffer hat beide Bergrücken als Monadnocks angesprochen (Monatsbl. d. Ver. f. Landesk. v. Niederösterreich, VI, 1907, S. 11).

obwohl sie nebenan leichtere Bahn hätten, weil das Flußnetz auf der die Monadnocke verhüllenden Kreidedecke entstand.

Als wir bei Raabs das Thayatal wieder erreichten, war sein Aussehen sehr geändert gegenüber dem des Oberlaufes. Das Tal war tiefer und enger geworden, der Höhenunterschied zwischen Fluß und Rumpffläche auf 120 *m* angewachsen.

Die Rumpffläche liegt nördlich von Weinern und Pfaffenschlag in 520—524 *m* Seehöhe und zeigt hier wieder die charakteristische leichtwellige Unebenheit. Sie geht nach Norden in die Ebenheit des Hochbodens über, den wir südlich von Raabs in 510 *m* Seehöhe wiederfanden. Unter ihm waren zwei tiefere Terrassenniveaus erkennbar. Die Zahl der Terrassen des Thayatales hatte also von Waidhofen ab keine Vermehrung erfahren, aber ihr vertikaler Abstand über dem Talboden und untereinander hatte sich vergrößert. Die zweite Terrasse liegt bei Raabs 475 *m*, bei Kollmitzdörfel 470 *m* hoch. Die dritte Terrasse ist östlich von Raabs beim Galgenfeld in 445 *m* Höhe angedeutet und bis Kollmitz verfolgbar, wo sie 440 *m* hoch liegt. Beide Terrassen sind bei Drosendorf in 421 und 451 *m* Seehöhe vorhanden. Auf der unteren liegt die Stadt. Die Zunahme des Vertikalabstandes der Terrassen war schon bei Waidhofen angedeutet gegenüber den Verhältnissen bei Meyres, sie macht sich bis Raabs geltend; dann aber fanden wir bis Drosendorf die Terrassen in gleichem Abstände untereinander und über dem Talboden wie bei Raabs.

Dies scheint anzudeuten, daß das Tempo der Hebung des Böhmisches Massivs, welche die Thaya zum Einschneiden zwang, nicht allenthalben gleichmäßig war, sondern daß sich die östlichen Randpartien rascher und stärker hoben als die Partien an der heutigen Wasserscheide. Offenbar war die östliche Randflexur des Massivs an der Grenze gegen das außer-alpine Wiener Becken der Schauplatz einer stärkeren Emporbiegung, welche die ganze westliche Nachbarschaft mitbetrifft. Dieses raschere und stärkere Einschneiden schon zur Zeit der Entstehung der Terrassen verrät auch die Böschung der Gleithänge, die zu den Terrassen hinableiten und die bei Raabs steiler geneigt sind als bei Waidhofen.

Die dritte Terrasse ist bei Raabs mehrfach nur angedeutet, d. h. es ist meist nur ein Gleithang vorhanden, der dann in 445—440 *m* Höhe gegen den Fluß steil abfällt. Von dieser Höhe ab ist das Tal der Thaya mit steilen felsigen Gehängen etwa 50 *m* tief eingesenkt. Die obere Grenze der jugendlichen Felsformen geht aber auch sonst nicht über 440 *m* Seehöhe empor und beweist damit, daß die dritte Terrasse vorher vorhanden war und nur durch die Talverjüngung vielfach zerstört wurde. Diese Talverjüngung verrät, daß das Tempo der Hebung zum Schlusse rascher wurde. Bei der Bildung der Terrassen hatte die Thaya noch Zeit zur Seitenerosion neben der Tiefenerosion; sie schuf damals ein reifes

Tal, während sie im Niveau des Hochbodens dahinfließend ein altes Tal besessen hatte. In der letzten Phase wurde das Tal aber jung, indem die Thaya fast nur in die Tiefe arbeiten mußte.

Vielfach besitzt sie hier sogar in den Mäandern symmetrische Gehänge, wie z. B. bei Kollmitz und im Mäander unterhalb der Rotmühle. Die Verjüngung äußert sich auch im Gefälle des Tales. Von Waidhofen ab, wo wir die ersten Anzeichen der Talverjüngung beobachteten, steigert sich das Gefälle und hat bei Kollmitz die größte Neigung. Hier treten oberhalb und unterhalb von Kollmitz sogar Stromschnellen im Flußbette auf. Diese knüpfen an die harten Gesteine an, welche das Tal queren und nördlich davon den weithin sichtbaren isoliert aufragenden Monadnock des Kollmitzberges (600 m) aufbauen.

Fassen wir alle diese Tatsachen zusammen, so sehen wir, daß zwischen Kollmitz und Waidhofen ein Gefällsknick im Thayatal aufwärts wandert, der den Oberlauf der Thaya noch nicht erreicht hat.

Gegenwärtig arbeitet die Thaya bei Raabs und Kollmitz nicht mehr nur in die Tiefe, sondern hat sich bereits wieder der Verbreiterung ihres Tales durch Seitenerosion zugewandt. Dies zeigt sich darin, daß das Tal auch an den engsten Stellen bereits eine wenn auch schmale Talaue besitzt. Die Hebung des Massivs ist also zum Stillstande gekommen.

Unterhalb Kollmitz von der Fichtelmühle an ist das Tal der Thaya vorgeschrittener in seiner Entwicklung. Die Talaue wird breiter, die Mäander haben asymmetrische Gehänge mit Gleit- und Schnitthängen. Die Gleithänge sind allerdings ziemlich steil geneigt, aber doch gut unterscheidbar von den Schnitthängen, an denen der Fels hervorkommt. Dieser Wechsel scheint damit zusammenzuhängen, daß die Thaya unterhalb Kollmitz in weiches Gestein übertritt. Hier gestattete auch die letzte Phase der Talverjüngung dem Flusse, einen Teil seiner Kraft der Seitenerosion zuzuwenden. Beim Einschneiden zugleich ableitend hat so die Thaya ihre Mäander vergrößert, während sie im harten Gestein bei Kollmitz klein blieben. Seither arbeitet die Thaya auch hier an der Verbreiterung ihres Talbodens. Durch die Bildung der Talaue haben die Mäandersporne schon asymmetrische Form erhalten, weil der flußaufwärts gekehrte Teil des Sporns vom Flusse abgegraben wurde. So ist hier das Thayatal bereits ins Reifestadium der Entwicklung übergetreten. Aber auch in diesem Talstück besitzt der Fluß unterhalb von Eibenstein Stromschnellen. Eigenartig ist die Lage der Stadt Drosendorf. Sie liegt auf einem von der dritten Terrasse eingeebneten Mäandersporn, dessen Hals dadurch eingeengt ist, daß quer durch ihn der Thumeritz-Bach sein Tal eingeschnitten hat, so daß zwischen ihm und der Thaya nur ein schmaler Rücken stehen blieb. Diese leicht zu verteidigende Position machte Drosen-

dorf zur Grenzfestung gegen Mähren. Seine Abgelegenheit bewahrte ihm die mittelalterliche Umwallung, welche die Stadt noch wohl erhalten rings umgibt.

Den Hochboden haben wir bei Drosendorf nicht als Terrasse in die Rumpffläche eingesenkt angetroffen. Man sollte ihn in rund 470—480 *m* Seehöhe erwarten, während die Rumpffläche über 500 *m* Höhe haben sollte. Statt dessen trafen wir auf unserer Fahrt von Drosendorf nach Waschbach-Pleißing eine weite ebene Fläche in 470—480 *m* Höhe, die nur ganz unmerkliche Wellungen besitzt. Diese Hochebene nimmt den ganzen Raum von Drosendorf bis Jamnitz, Vöttau, Frain, Hardegg, Weitersfeld, Geras und Eibenstein ein. Erst jenseits einer Linie, welche die genannten Orte verbindet, erscheinen Höhen, die 500 *m* Seehöhe überschreiten. Nur zwischen Weitersfeld und Hardegg fehlt diese Umgrenzung, hier öffnet sich die Hochfläche bei Niederfladnitz und Hofern breit gegen das außeralpine Wiener Becken. Diese Hochfläche, auf welcher der Hochboden der Thaya ausmündet, möchten wir als Abrasionsebene des Miozänmeeres ansprechen. Fluviatiler Entstehung kann sie wohl kaum sein, denn die Verbreiterung des Hochbodens zur weiten Hochfläche vollzieht sich bei Eibenstein ganz unvermittelt. Jedenfalls ist die Hochfläche ebener als die Rumpffläche jenseits der 500 *m* Isohypse. Leider hat die geologische Spezialkartierung das Blatt Drosendorf noch nicht erreicht, so daß es noch nicht festgestellt ist, ob auf der Hochfläche tertiäre Ablagerungen liegen. Sollten sich auch keine Tertiärbildungen auf der Abrasionsebene finden, so wäre dies an sich kein Beweis gegen die marine Entstehung; denn in den küstennahen Partien eines Abrasionsschelfes kann es nicht zur Ablagerung von marinen Sedimenten kommen. Höchstens dürfte man da und dort Aufbereitungsmaterial des Untergrundes vermuten. Auch ein Delta der Thaya darf man wohl kaum erwarten, denn sie schlich ja als späalter Fluß mit geringem Gefälle durch die Rumpffläche, hatte also jedenfalls nur eine geringe Sedimentführung. Uns war es leider auf der Eisenbahnfahrt versagt, über die Beschaffenheit der Hochfläche sichere Anhaltspunkte zu gewinnen; aber unsere Beobachtungen bei Pleissing machen es sicher, daß der Spiegel des Miozänmeeres dort höher als 470 *m* lag, so daß die Hochfläche von Drosendorf vom Meere überflutet sein mußte.

Auf dem Wege von Pleissing auf den Fuchsgrabenberg (471 *m*) fanden wir beim Bau der neuangelegten Straße entblößt einen feinen horizontal geschichteten Sand von grauer Farbe mit rot und gelb gefärbten Bändern darinnen. Die Ablagerung liegt auf Gneis in 426—436 *m* Seehöhe. Sie ist zweifellos mariner Entstehung und gleicht durchaus den marinen Sanden, wie wir sie später beim Abstiege vom Keilberge nach Retz antrafen.

Auch das Nordostgehänge des Fuchsgrabenberges gegen den Pleissinger Teich fanden wir von solchen marinen Sanden überkleidet.¹⁾ Ein Aufschluß in einem Graben, der auch die Gneisunterlage entblößte, zeigte uns über dem Gneis zunächst eine dünne Zone von eckigem, subaerisch entstandenem Verwitterungsschutt, der nach oben in abgerollte Gerölle übergang. In den höheren Lagen begannen die Gerölle mit Sand zu wechsellagern; zugleich wurde das Korn der Gerölle feiner und schließlich war der Sand alleinherrschend. Die Sande liegen in 440—450 *m* Seehöhe. In etwa 450 *m* Höhe keilen sie am Gehänge aus, aber die unter ihnen liegenden Gerölle ziehen sich zum Gipfel des Fuchsgrabenberges empor. Wir fanden sie hier allenthalben auf den Feldern. Diese Gerölle sind das Grundgeröll der Transgression des Miozänmeeres, das nach einer kontinentalen Phase auf das Böhmisches Massiv übergreif und zunächst den subaerisch entstandenen Verwitterungsschutt aufbereitete und zu einem Grundgeröll umwandelte. Während es in den seichteren Teilen zu keiner weiteren Ablagerung kam — offenbar gestattete der Seegang keine Sedimentation —, lagerten sich im tieferen ruhigeren Wasser Sande ab. So war also der Fuchsgrabenberg eine aus tieferem Wasser aufragende Untiefe des Miozänmeeres, die mit ihrem Gipfel noch im Bereiche des vom Seegang stärker bewegten Wassers lag. Der Spiegel des Miozänmeeres muß also in über 470 *m* Seehöhe angesetzt werden, aber nicht allzu hoch über dieser Höhe: wir möchten ihn in rund 490 *m* Seehöhe vermuten.

Wichtig am Auftreten der Sande von Pleissing ist aber auch der Umstand, daß sie tiefer liegen als die Hochfläche von Drosendorf und als die Rumpffläche des Böhmisches Massivs, obwohl sie noch innerhalb desselben gelegen sind. Sie beweisen damit eine prämiozäne Erosionsphase des Massivs.

Die Täler des Prutzendorfer Baches, des Alsenbaches und des Waschbaches bieten bei Weitersfeld ein von den übrigen Massivtälern ganz abweichendes Bild.

Mit sanften gealterten Gehängen senkt sich das Land zur breiten Talsohle dieser Bäche. Ihr Einzugsgebiet bildet zwischen der Hochfläche von Drosendorf und dem Granit des Massivrandes eine breite Senke, die an einen Zug von Phyllitgesteinen anknüpft. Diese weicheren Gesteine waren schon von der prämiozänen Erosion ausgeräumt worden, wie die Sandvorkommnisse bei Pleissing dartun; dann war das Miozänmeer in sie eingedrungen und, während es die Abrasionsebene von Drosendorf schuf, wurde die Senke von Weitersfeld mit Sedimenten aufgefüllt. Die postmiozäne Erosion hat aber diese prämiozäne Landschaft durch

¹⁾ Das Blatt Znaim der geologischen Spezialkarte 1 : 75000 verzeichnet diese Vorkommnisse unrichtig als Löß, jedoch hat dieser Irrtum seither bereits eine Berichtigung erfahren.

Ausräumung der weichen Miozänschichten wieder bloßgelegt. So kommt es, daß der Prutzendorfer Bach und seine Zuflüsse alte Talformen besitzen, während der Unterlauf, der Fugnitzbach, in welchen sich der Prutzendorfer Bach ergießt, in einem engen jugendlichen Waldtal bei Hardegg die Thaya erreicht. Dieser Unterlauf ist eben erst durch die postmiozäne Erosion entstanden.

Die prämiozäne Erosion erklärt nun auch die Art und Weise, wie sich das Versinken des Massivs unter dem Tertiär des außeralpinen Wiener Beckens vollzieht. Nicht ein scharfer Abbruch trennt beide Gebiete, sondern der Blick vom Keilberg bei Retz zeigte uns sowohl im Norden wie im Süden in den Höhenverhältnissen ein Hinabbiegen und Versinken der Massivgesteine in einer Flexur nach Osten, wo die niedrigeren weichen alten Formen des Tertiärhügellandes erschienen.

Wäre nun die unzertalte Rumpffläche in der Flexur hinabgebogen worden, so wäre ein geschlossener Abfall und eine einfache Grenze gegen das Tertiär entstanden. Dies ist aber nicht der Fall. Vielmehr tauchen noch mitten aus dem Tertiär einzelne Vorkommnisse von Granit hervor, so im Steinpertz (294 *m*) bei Unternalb, im Hochsteiner Berg (334 *m*) bei Pillersdorf, beim Schloß Schrattental und an vielen anderen Stellen. Diese Vorposten des Massivs sind nichts anderes als die herausragenden Bergkuppen der vom Miozän verschütteten prämiozänen Berg- und Talandschaft, die in der Flexur hinabtaucht und so die geologische Grenze des Massivs gegen das Tertiär sehr verwickelt gestaltet.

Wenn der Massivrand westlich von Schrattental zwischen OberMarkersdorf und Pulkau einen geschlossenen Abfall bildet, so liegt dieser bereits innerhalb des Massivs. Eine breite, an den Flüssen sumpfige Niederung von alten Formen zieht sich an seinem Fuß entlang und trennt ihn von den östlich gelegenen Granitvorposten bei Schrattental. Diese Niederung von Schrattental scheint ein im Prämiozän ausgeräumter Phyllitstreifen zu sein, ähnlich wie die Senke von Weitersfeld; das prämiozäne Alter ergibt sich aus marinem Tegel, den wir östlich von Pulkau am Boden der Niederung fanden, ferner aus tertiärem Sandstein, der sich am Westende von Pulkau auf dem Granit des Haidberges auflagert. Auch das Tal des Pulkaubaches unterhalb der Hahnmühle könnte nach seinem morphologischen Aussehen prämiozänen Alters sein; erst bei der Hahnmühle wird es eng und felsig wie ein normales Massivtal.

Als wir aus dem Tale emporgestiegen waren, standen wir bei der Bründlkapelle bei Rafing wieder auf der miozänen Abrasionsebene, die sich mit Gefälle von NW gegen SO senkt. Grobklastische miozäne Kalksandsteine liegen hier allenthalben als eine dünne Decke auf dem Granit und beweisen dadurch die marine Entstehung der Hochfläche. Aber auch hier erfährt sie durch wieder bloßgelegte prämiozäne Erosionsformen

eine Unterbrechung ihres Zusammenhanges. Von ihr losgelöst zieht sich am Rande des Massivs ein aus Granit aufgebaute Rücken dahin, der im Feldberg (370 *m*) bei Groß-Reipersdorf beginnt und im Kalvarienberg (414 *m*) bei Eggenburg endet. Er ist von der Abrasionsebene durch eine breite Tiefenlinie getrennt, die von Pulkau gegen Eggenburg verläuft. Die bekannten Tertiärvorkommnisse von Gauderndorf und Klein-Jetzelsdorf sowie die von Eggenburg liegen innerhalb des Böhmisches Massivs in dieser Hohlform und beweisen so deren prämiocänes Alter. Diese Tiefenlinie liegt in der Fortsetzung der Niederung von Schrattental, der östlich sie begleitende Rücken in der Fortsetzung der isolierten Granithügel von Schrattental, deren Deutung als verschüttete Bergkuppen dadurch eine weitere Bestätigung findet.

Die Abrasionsebene steigt bei Eggenburg und Pulkau wie ein echter Schelf gegen das ehemalige Ufer nach NW an, ihre Höhe liegt bei Rafing, Kattau und Eggenburg in etwa 370 *m*; den Strand hat man westlich von Kainreith und Walkenstein in rund 490 *m* Höhe zu suchen. Hier vollzieht sich der Übergang der welligen über 500 *m* hohen Peneplain in die ebene Abrasionsfläche, die höchstens 480 *m* hoch ist, sehr unvermittelt. Nach Norden steht die Abrasionsfläche, die wir nach dem zentralgelegenen Sigmundsherberg benennen wollen, mit der von Drosendorf über Theras und Ober-Mixnitz gegen Weitersfeld in Verbindung. Hier stellte eine 6 *km* breite Wasserstraße zwischen den Höhen von Dallein und dem Kohlberg (490 *m*) bei Waitzendorf die Verbindung her. Letzterer ist eine der Abrasion entgangene ehemalige Untiefe des Miozänmeeres; wahrscheinlich ist er ebenso wie der Manhartsberg (536 *m*), der als Insel im Miozänmeere aufragte, der Überrest eines Granit-Monadnocks, der nicht ganz abradiert wurde.

Der Weg von Eggenburg nach Horn zeigte uns am letzten Exkursionstage neuerlich die Abnahme der Sedimentationsbedingungen, die sich auf einem Abrasionsschelf in seichterem Wasser einstellen. Bei Eggenburg fanden wir beim Eisenbahneinschnitt in rund 380 *m* Seehöhe geschichteten sandigen Letten mit großen Austern über grobem Sand mit einzelnen größeren Geröllen. Die Unterlage der ziemlich mächtigen Ablagerung bildet Granit. Das Hochfeld westlich davon besteht aber bereits aus Glimmerschiefer. Dieser ist weiterhin da und dort überdeckt mit sandigen geschichteten Bildungen, die Bruchstücke von Austern, Pekten u. a. und einzelne Granitgerölle enthalten. Die einzelnen Vorkommnisse sind wenig mächtig, sie liegen in Höhen von 412 bis 422 *m*. Westlich davon fanden wir auf den Gehängen des Gemeindeberges (433 *m*) nur mehr gerollte Kiesel auf den Feldern.

Um so mächtiger wurde die Entfaltung des Tertiärs in Gestalt von Sanden und Konglomeraten, sobald wir bei Mold den Boden des Beckens

von Horn erreichten. Hier waren eben im tieferen Wasser wieder günstigere Absatzbedingungen.

Von der Höhe des Gemeindeberges (433 m) hatten wir einen Überblick auf das tiefliegende Becken von Horn und seine Umgrenzung. Die rund 300 m hochgelegene Sohle ist ein großer Halbmond, dessen konvexe Seite nach Nordosten gekehrt ist.

Im Norden bildet der Pernegger Wald den Abschluß; er setzt die „Wild“ nach Osten fort und erreicht 587 m Seehöhe. Im Südwesten erhebt sich der Horner Wald, der im Buchberg bei der Ruine Schauerstein am Kamp 606 m hoch ist. In den Plateaus dieser beiden Waldgebiete hat man wieder die prämiozäne Rumpffläche vor sich. Die Ostumrandung des Beckens ist dagegen bedeutend niedriger, sie erreicht nur Höhen von 430 bis 450 m. Hier flutete das Miozänmeer zwischen dem Pernegger Wald und dem Mannhartsberg in einer breiten Straße ins Becken von Horn herein. Die von ihm geschaffene Abrasionsebene von Sigmundsherbeg und Eggenburg bildet so den Ostrand des Beckens. Die Abrasionsprodukte seiner Zerstörungsarbeit wälzte das Meer ins Horner Becken und lagerte sie dort im tieferen Wasser ab.

All das lehrt uns, daß der bedeutende Höhenunterschied zwischen der kristallinen Sohle des Horner Beckens und seiner Ostbegrenzung schon vor dem Eindringen des Miozänmeeres vorhanden gewesen sein muß. Wir erhalten auch hier eine prämiozäne Hohlform. Betrachtet man von Horn den Nord- und Ostrand des Beckens, so fällt die ungemene Geradlinigkeit des Abfalles der Höhen gegen das Becken auf. Alle Rücken der zertalten Gehänge enden einheitlich an einer geknickten Linie, die von Brunn an der Wild über Poigen, Mödring, Breiteneich und Mörtersdorf gegen Freischling verläuft. Es ist der morphologische Ausdruck einer Bruchlinie, an welcher das Becken im N und SO abgesunken ist.¹⁾

Anders ist der Südwestrand beschaffen; hier fehlt die geradlinige Begrenzung, vielmehr verflachen die Höhen des Horner Waldes ganz allmählich gegen die Sohle des Beckens, so als sei die Rumpffläche des Horner Waldes an der Bruchlinie Brunn—Freischling ins Becken hinabgebogen worden.

Das Absinken der Rumpffläche erfährt bei Horn eine Unterbrechung durch den Zug des Galgenberges und Steinbiegl, die als ein asymmetrischer Rücken quer über die Sohle des Beckens verlaufen. Die Steilseite dieses aus Gneis aufgebauten Rückens kehrt sich nach SW. Es scheint, daß man in diesem Rücken eine zweite Bruchstufe vor der des Ostrandes zu erblicken hat, daß also das Hinabbiegen des Hornerwaldes einen Staffelbruch

¹⁾ Schon Puffer vermutete hier eine Bruchstufe. (Monatsbl. d. Ver. f. Landesk. v. Niederösterreich, VI, 1907, S. 10.)

auslöste. Der Rücken des Galgenberges teilt das Becken in zwei verschiedene Abschnitte: östlich desselben besteht die Beckensohle aus Tertiär, westlich aus kristallinen Gesteinen.

Während das Miozänmeer im tiefer gelegenen Teile akkumulierte, hat es den höheren westlichen und südwestlichen Teil des Beckens abradiert. Vom Gemeindeberge nach Westen blickend, sieht man die Abrasionsebene von Sigmundsherberg sich hinter Horn fortsetzen. Sie nimmt die Höhen um Altenburg und St. Bernhard ein und scheint sich bis St. Marein, Alt-Pölla und Neu-Pölla zu erstrecken. Dort setzen dann unvermittelt Höhen ein, die über 500 *m* Seehöhe besitzen und mit 100 *m* hohem Anstieg gegen die Abrasionsebene absetzen. In ihnen beginnt die Peneplain. Auf der Abrasionsebene liegen nach Puffer bei Neukirchen und Alt- und Neu-Pölla Gerölle.¹⁾ Auch der östliche Teil des Horner Waldes westlich des Kamp um Wanzenau und Tautendorf wurde der Abrasionsebene einverleibt.

Die Abrasionsebenen standen wahrscheinlich mit der von Sigmundsherberg in Zusammenhang, indem das Becken von Horn bis zur Höhe der Abrasionsebenen mit marinen Sedimenten aufgefüllt war. Nur aus diesem Gesichtspunkte versteht man die sonderbare Hydrographie des Horner Beckens, daß der Kamp seinen Weg südlich neben dem Becken vorbei durch höheres Land nimmt und es der Taffa überläßt, das Becken zu entwässern. Und diese fließt dem Gefälle der nach Nordosten absinkenden Rumpffläche entgegen aus tieferem Land in höheres. All das sind Erscheinungen, die sich nur durch Epigenese erklären lassen, daß somit das Becken von Horn nach der Miozänzeit erst wieder durch Ausräumung zu einem Becken geworden ist. Die Bruchstufen nördlich und östlich von Horn sind dadurch wiederbelebt worden, es sind eigentlich Bruchlinienstufen.

Aber mit all diesem ist die Hydrographie des Kamp noch nicht restlos zu erklären. Nur die Talbildung innerhalb der Abrasionsebene unter der ehemaligen Spiegelhöhe des Miozänmeeres, die wir auch hier in rund 500 *m* Seehöhe ansetzen dürfen, läßt sich so deuten. Der Kampdurchbruch beim Schauerstein zwischen dem Buchberg und dem Horner Walde widersteht jedoch einem solchen Erklärungsversuch, denn hier nimmt der Fluß seinen Weg zwischen Höhen von 592 bis 606 *m*. Für diesen Fall wird wohl nur die prämiozäne Anlage des Tales eine Erklärung liefern können. Auch der Kamp besitzt unter dem Niveau der Abrasionsebene Terrassen. Bei der Rosenberg fanden wir zwei, eine in 350 *m* Seehöhe, die andere in 387 *m*. Beide liegen gleich hoch über dem Fluß und in nahezu gleichem Abstand von einander wie die Thaya-

¹⁾ Monatsbl. d. Ver. f. Landesk. v. Niederösterreich. VI, 1907, S. 4.

terrassen bei Raabs und Drosendorf. Es scheint sich darin anzuzeigen, daß beide Flußtäler eine übereinstimmende Geschichte hatten. Nach der Entstehung der Terrassen fand auch hier eine rasche Eintiefung des Tales statt, so daß der Kamp in den Mäandern oberhalb der Rosenberg symmetrische Gehänge besitzt. Aber auch hier ist die Phase der Talvertiefung vorüber, der Fluß arbeitet bereits rüstig an der Verbreiterung seiner Talaue. So ist der Mäander am Umlaufberg schon mit einer recht gut entwickelten Talaue versehen. Die Abschnürung des Umlaufberges steht nahe bevor, der Hals ist schmal und überragt den Fluß an der tiefsten Stelle nur mehr um etwa 10 *m*. Der Mensch ist hier der Natur zuvorgekommen, indem der Werkskanal der elektrischen Kraftstation in einem Stollen durch den Hals hindurchgeleitet ist.

Werfen wir nun einen Rückblick auf die Beobachtungen unserer Exkursion, so ergibt sich vor allem eine Tatsache, daß die Auseinanderhaltung von subaerisch entstandenen Rumpfflächen oder Peneplains und von marinen Abrasionsflächen nicht leicht ist. Wir möchten jedoch nicht so weit gehen wie Hettner,¹⁾ welcher deshalb an der Möglichkeit einer genetischen Gliederung der Einebnungsflächen zweifelte und deshalb die Bezeichnung Rumpffläche rein deskriptiv für beide Formen angewandt wissen wollte. Tatsächlich ist es uns ja doch gelungen, beide Flächenelemente im Oberflächenbau des niederösterreichischen Waldviertels auseinanderzuhalten und die Grenze der miozänen Transgression gegen die Peneplain an der 500 *m* Isohypse zu ziehen. Freilich war dies nicht so sehr durch den geologischen Befund allein möglich als durch die Kombination der einzelnen Daten desselben mit der morphologischen Analyse der Landschaft, welche die Rekonstruktion der miozänen Verteilung von Wasser und Land ermöglichte.

Theoretisch sollte eine Peneplain durch daraufliegende Landablagerungen, eine Abrasionsebene durch marine Sedimente erkannt werden. Aber dieser geologische Nachweis ist tatsächlich nicht so leicht zu erbringen. Auf einer Peneplain dürften eigentlich streng genommen keine Sedimente liegen, weil sie ja durch subaerische Abtragung entstanden ist. Dasselbe gilt nun aber auch für eine Abrasionsebene, wo in der Strandregion ebenfalls die Zerstörung vorherrscht, während die Sedimentation auf dem Schelf erst in tieferem Wasser möglich ist. Solche marine Schelfablagerungen geben wohl den Fingerzeig für die Entstehung der Abrasionsebene, genügen aber selten für die Feststellung der Ausdehnung der marinen Transgression. In der Strandregion hat man es nämlich mit einem Mangel von charakteristischen Sedimenten zu tun; denn die Strandgerölle der marinen Aufbereitungszone lassen sich beim Betrachten an Ort und Stelle kaum von einer fluviatilen Geschiebeüberstreuung

¹⁾ Geogr. Zeitschrift XIX. 1913.

unterscheiden und sind auch tatsächlich von Puffer nicht richtig auseinandergehalten worden.¹⁾

Für die Erkennung einer Peneplain wird also der negative Befund in bezug auf Sedimente ausschlaggebend sein, für die Abrasionsebene der Nachweis von marinen Schelfablagerungen.

Den Umfang einer so nachgewiesenen Abrasionsebene kann jedoch nur die geomorphologische Analyse liefern. Diese allein ohne geologischen Befund ist auch wieder nicht im stande, beide Verebnungsflächen klar und einwandfrei zu scheiden. Wohl ist bei sehr genauem Zusehen die Abrasionsebene ebener als die Peneplain, aber dieser graduelle Unterschied ist doch nicht sehr markant. In beiden Fällen können unverebnete Teile übrig bleiben, die an widerstandsfähige Gesteine anknüpfen, so daß ein mariner Restberg — Inselberg wäre wohl die richtigste Bezeichnung — von einem Monadnock kaum zu unterscheiden ist. Nur eine sorgfältige Erwägung aller eben aufgezählten Momente führt also zum Ziele.

Ein weiteres Ergebnis ist die Feststellung der Geschichte der Formen des niederösterreichischen Waldviertels. Das älteste Element im Landschaftsbilde ist die Peneplain. Für ihr absolutes Alter haben wir keinen Beweis gefunden; nur die Tatsache steht fest, daß sie älter ist als das Miozän. Noch vor diesem wurde sie von einer ersten Störungsphase, die wohl mit der Entstehung der Geosynklinale des Alpen- und Karpathenvorlandes zusammenhängt, ergriffen. Es entstand durch Verbiegung die Mulde von Gmünd-Vitis und die Aufbiegung in der „Wild“; ferner brach das Becken von Horn ein. Zugleich wurde die Rumpffläche am Ostrande in der Flexur emporgewölbt und durch Erosion zertalt. Für diese prämiozäne Erosion haben wir im Innern des Waldviertels vorläufig keine Beweise gefunden. Vielleicht war nur der Ostrand des Böhmisches Massivs in der Flexur stärker gehoben worden, während die westlich gelegenen Gebiete noch zu tief lagen und daher keiner Zertaltung ausgesetzt waren. Dem durch die Störungen geschaffenen Relief hatte sich jedenfalls eine neue Hydrographie angepaßt, die im Westen im Niveau der Rumpffläche lag, während sie im Osten Täler benützte, welche die Peneplain zerschnitten hatten. Da brachte eine neuerliche Senkung diese Täler unter den Spiegel des Miozänmeeres; dieses ertränkte die prämiozänen Hohlformen des Reliefs und arbeitete die Vollformen desselben nieder zu einem breiten Abrasionsschelf, der sich auf Kosten der Peneplain ins Böhmisches Massiv hineinfräß.

Aber eine neuerliche postmiozäne Störungsphase ließ das Massiv in einzelnen Absätzen wieder emporsteigen. Im Gefolge derselben mußten

¹⁾ Das gilt z. B. von den Strandgeröllen von Alt- und Neu-Pölla und Neukirchen, die zusammen mit den Flußschottern von Großpoppen von Puffer als kontinentale Bildungen aufgefaßt werden (Monatsbl. d. Ver. f. Landesk. v. Niederösterreich, VI, 1907, S. 7).

die Flüsse einschneiden. Auch diesmal war die Hebung ungleichmäßig, indem die östlichen Partien stärker gehoben wurden als die westlichen, die auch in ihrer Zertalung zurückblieben, so wie in der prämiozänen Hebungsphase. Das niederösterreichische Waldviertel hat also eine sehr wechselvolle Geschichte in junger geologischer Zeit gehabt.

Niederschlag und Abfluß im Etschgebiet.

Von

Dr. Marie Goldberg.

Einleitung.

Das Etschgebiet erscheint in klimatischer Beziehung als ein Übergangsbereich, da es in seinem oberen Teile den westlichen und nordwestlichen Winden ausgesetzt ist, sein unterer Teil dagegen, ungefähr von der Gegend von Branzoll südwärts, mediterranen klimatischen Einflüssen unterliegt. Der Vintschgau hat ein streng kontinentales Klima, heiße Sommer, kühle Winter und ausgesprochene Sommerniederschläge. Je mehr man aber die Etsch abwärts wandert, desto wärmer werden die Winter und desto entschiedener teilt sich das eine Sommermaximum des Niederschlages in zwei Maxima, eines im Frühjahr und eines im Herbst.

So fallen in Marienberg im Vintschgau im Sommer 34% des gesamten Niederschlages, während der Winter nur 17%, Frühjahr und Herbst 23 – 25% aufweisen. Lavis im südlichen Etschgebiet am unteren Avisio hat dagegen im Frühjahr und Herbst zwischen 28 und 30% des jährlichen Niederschlages, während die Sommerregen auf 24% sinken. Auch weiter im E beim Vorschreiten von Kärnten und Krain in das Küstenland zeigt sich Ähnliches, nur daß in unseren adriatischen Küstengebieten das Herbstmaximum stark hervortritt, das sekundäre Frühlingmaximum fast ganz zurückdrängt und sich, je weiter wir nach S vordringen, desto mehr gegen das Ende des Herbstes und damit zum Winter hin verschiebt, während im Etschgebiet das Frühjahrsmaximum vorherrscht.

Unsere Arbeit stellt sich die Aufgabe, den Übergang der Sommerregen in die Frühjahrs- und Herbstregen genauer zu verfolgen, als es bisher geschehen ist, und dabei auch die Beziehungen zum Abfluß zu erörtern. Verschiedene Flußgebiete Österreich-Ungarns wie das der Mur, Drau, Save,¹⁾ der Elbe-Moldau,²⁾ der March³⁾ und der Theiß⁴⁾ wurden

1) Deutsch: Die Niederschlagsverhältnisse des Mur-, Drau- und Savegebietes. Geograph. Jahresber. aus Österreich. VI. Jahrg. 1907, S. 15 ff.

2) Ruvarac-Pencik: Niederschlag und Abfluß in Böhmen. Geogr. Abh. V, 5.

3) Stummer: Niederschlag, Abfluß und Verdunstung im Marchgebiete. Geogr. Jahresber. aus Österr. Jahrg. VII, 1909, S. 4 ff.

4) Vujević: Die Theiß. Geogr. Abhdl. VII, 4.

schon in ähnlicher Weise untersucht wie hier in vorliegender Arbeit das Etschgebiet.

Das zu behandelnde Gebiet ist gegen W, N und E durch Wasserscheider deutlich abgegrenzt; gegen S mußte uns die tirolisch-italienische Landesgrenze als Abschluß dienen, während im N das größtenteils auf Schweizer Boden gelegene Gebiet des Rambaches in die Untersuchung mit einbezogen wurde.

Von älteren Arbeiten, die dieses Gebiet zum Gegenstand haben, ist vor allem die von Sonklar zu nennen, der in seinen „Grundzügen einer Hyetographie des österreichischen Kaiserstaates“¹⁾ zum erstenmal eine zusammenfassende Darstellung der Niederschlagsverhältnisse Österreichs zu geben versuchte und sie auch kartographisch festlegte. Einen großen Fortschritt dieser Arbeit gegenüber bedeuten Hanns „Untersuchungen über die Regenverhältnisse der österreichisch-ungarischen Monarchie“²⁾, wenn auch dieser Arbeit die Karte fehlt. Eine sehr wichtige Vorarbeit liegt in dem eben im Erscheinen begriffenen Werke „Klimatographie von Österreich“ vor und hier gibt Band IV, Tirol, von H. v. Ficker bearbeitet, für ganz Tirol auch eine Regenkarte (1880 bis 1900), die vom hydrographischen Zentralbureau in Wien nach eigenen und nach Beobachtungen der Stationen der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie gezeichnet worden ist. H. v. Ficker stellt im allgemeinen auch die Verteilung des Niederschlages auf die Jahreszeiten zahlenmäßig dar, doch ohne sie kartographisch darzulegen. Ebenso fehlt bei der rein klimatologischen Arbeit Fickers der Versuch, den Beziehungen zwischen Niederschlag und Abfluß nachzugehen. So dürfte die vorliegende Arbeit auch nach der Fickerschen Klimatographie von Tirol ihre Berechtigung besitzen. Sie entstand auf Anregung von Herrn Prof. Dr. Ed. Brückner, der mir auch während der Durchführung mit freundlichem Rat zur Seite stand. Ich erfülle nun die angenehme Pflicht, ihm hiefür an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen.

I. Die Niederschlagsverhältnisse des Etschgebietes.

1. Das Beobachtungsmaterial.

Der von Sonklar gezeichneten Regenkarte liegen im Etschgebiet nur sechs Stationen zu Grunde; H. v. Ficker konnte für seine Karte schon ungefähr 20 Normalstationen verwenden, alle mit vollen 20jährigen Beobachtungen. Immerhin ist auch das noch nicht viel. Wir wollen nun versuchen, eine noch größere Zahl von Stationen heranzuziehen, wenn wir dadurch auch gezwungen werden, uns auf einen kürzeren Zeitraum

1) Mitteil. der k. k. Geogr. Gesellsch. IV. Wien 1860, S. 207.

2) Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissensch. math. nat. Kl. Wien 1880.

zu beschränken als Ficker. Deutsch hat für seine Arbeit über die Niederschlagsverhältnisse der Gebiete der Mur, Drau und Save das Jahrzehnt 1891—1900 gewählt und sein Beobachtungsmaterial für die ersten zwei Jahre den „Jahrbüchern der meteorologischen Zentralanstalt“, für die übrige Zeit den seit 1892 erscheinenden „Jahrbüchern des k. k. hydrographischen Zentralbureaus“ entnommen. Um dieser Inhomogenität des verwerteten Materials auszuweichen, wurde für das Etschgebiet der Zeitraum 1896—1905 gewählt; das hatte noch den Vorteil, daß viel mehr vollständige Beobachtungsreihen (Normalstationen) gewonnen werden konnten, da speziell in den Jahren 1895 und 1896 vom hydrographischen Zentralbureau zahlreiche neue ombrometrische Stationen gegründet worden sind. Eine noch größere Zahl hätte sich ergeben, wenn die Jahre 1897 bis 1906 genommen worden wären. Doch zog ich es vor, für die Mittelbildung Lustren zu verwenden. Die Wahl einer Periode von zehn Jahren muß als ausreichend bezeichnet werden. Eine zehnjährige Periode gibt, worauf schon Hann¹⁾ aufmerksam macht, ein ziemlich getreues Bild der Regenverteilung und auch die zehnjährigen Monatsmittel zeichnen die jährliche Periode der Niederschläge recht gut. Obwohl die Beobachtungen alle dem hydrographischen Jahrbuche entnommen sind, hat sich doch die Notwendigkeit ergeben, an einzelnen Stationen für einige wenige Monate die Jahrbücher der meteorologischen Zentralanstalt zur Ergänzung heranzuziehen. Ich zog eine solche Ergänzung nach einer anderen Quelle der Reduktion nach Nachbarstationen vor, z. B. bei Gossensaß. Es ergab sich so das zehnjährige Jahresmittel zu 904 *mm*, während die Reduktion nach Sterzing 911 *mm* lieferte, also im zehnjährigen Mittel nur eine Differenz von 7 *mm*. Ähnlich lagen die Verhältnisse bei Toblach und bei Ala. Wo eine solche Ergänzung nicht stattfinden konnte, mußte naturgemäß zu einer Reduktion geschritten werden.

Diese Reduktion wurde nach der Formel von Hann²⁾ durchgeführt: $s_a = \frac{a}{n} s_n$, wobei $\frac{a}{n}$ das mittlere Verhältnis der korrespondierenden Jahressummen der beiden Stationen *A* und *N*, s_n das aus der vollständigen zehnjährigen Reihe der Normalstation *N* gewonnene Mittel und s_a das nach diesem reduzierte Mittel der unvollständigen Reihe der Station *A* bedeutet. Es wurden im allgemeinen nur Stationen verwendet, welche mindestens vollständige Beobachtungen für zwei Jahre auswiesen; doch erwies es sich stellenweise auch als notwendig, Stationen mit noch kürzeren und

¹⁾ Untersuchungen II, S. 6. ff.

²⁾ Untersuchungen I, S. 29, II, S. 13 ff.

Hann gegen Schreiber: Über die Reduktion kürzerer Reihen von Niederschlagsmessungen auf die langjährige Reihe einer Nachbarstation. Meteorolog. Zeitschr. 1898, S. 121 ff.

lückenhaften Reihen zu berücksichtigen, wenn sie sich in einem stationsarmen Gebiete befanden oder hochgelegene Sommerstationen waren. Im allgemeinen wurden zur Reduktion einer unvollständigen Station zwei Normalstationen herangezogen, eventuell auch eine solche und eine andere, deren Jahresmittel bereits durch Reduktion nach anderen Normalstationen gewonnen worden war. Nur dort, wo sich keine entsprechende zweite Reduktionsstation ergab, habe ich mich in einigen wenigen Fällen mit einer einzigen begnügt. Die Differenz zwischen den nach zwei verschiedenen Stationen reduzierten Jahresmitteln einer unvollständigen Station betrug nirgends mehr als 30 *mm*, mit Ausnahme einiger Stationen, die nur ganz wenige vollständige Jahressummen hatten. Es wurde z. B. Meran nach Gries bei Bozen (292 *m*) und nach Mitterkaser (1800 *m*) reduziert und es zeigt sich nur eine Differenz von 1 *mm*. Man sieht also, daß sich auf diese Weise recht verlässliche Mittel finden lassen. Das zeigt sich besonders, wenn man, worauf HANN in seiner Klimatologie und in seinen Vorlesungen vielfach hingewiesen hat, berücksichtigt, daß für Niederschlagsmittel den Zehnern der Millimeter, also den Zentimetern, derselbe Wert beizumessen ist, wie bei Temperaturmitteln den Zehnteln der Grade.

Das so gewonnene Material wurde in die Karte eingetragen und hierauf wurden die Isohyeten eingezeichnet und zwar unter besonderer Berücksichtigung des Geländes.¹⁾ Ferner wurde eine Karte gezeichnet, auf welcher die Grenzen zwischen den Gebieten mit vorherrschenden Sommer- und Frühjahrsregen dargestellt wurden, wobei innerhalb des Gebietes der Sommerregen unterschieden wurde, ob an zweiter Stelle Herbst- oder Frühjahrsregen stehen. Außerdem wurden für jede Jahreszeit zwei Karten gezeichnet, um die örtliche Verteilung des Niederschlages während der betreffenden Jahreszeit im zehnjährigen Mittel übersichtlich darzustellen, die eine — hier nicht wiedergegebene — Karte zeigte die Verteilung der absoluten Niederschlagsmengen in der betreffenden Jahreszeit, die zweite hier reproduzierte die der relativen, d. h. in Prozenten der Jahressumme ausgedrückten. Für diese sich auf die Jahreszeiten beziehenden Karten wurden im allgemeinen nur Stationen mit vollständigen Reihen verwendet; doch wurden mehrfach für die Karten, die die Verteilung des Niederschlages im absoluten Maße darstellen, auch Stationen herangezogen, die für eine oder mehrere Jahreszeiten, nicht aber für alle, vollständige Reihen aufwiesen. So wurde z. B. Nieder-Rasen, wo für das Jahr 1903 die Dezemberbeobachtung unsicher ist, daher das zehnjährige Wintermittel nicht gebildet werden konnte,

¹⁾ Leider war es nicht möglich, bei der Reproduktion dieser Karte das Gelände ebenfalls wiederzugeben.

doch bei der Zeichnung der Karten für Frühling, Sommer und Herbst verwendet und ebenso wurde das Sommermittel von Sulden verwendet, wengleich diese Station meist nur in den drei Sommermonaten die Niederschläge aufgezeichnet hat, in diesen aber durch die ganze zehnjährige Periode hindurch.

Zur Feststellung der Jahresperiode konnten nur die vollständigen Stationen herangezogen werden; zu diesem Zwecke wurden die Monatsmittel in Prozenten des zehnjährigen Mittels ausgedrückt, da hiebei die auf lokalen Einflüssen beruhenden Verschiedenheiten in der absoluten Regenmenge eliminiert wurden.¹⁾

Im ganzen wurden für die vorliegende Arbeit 95 Stationen verwendet; davon waren 33 Normalstationen, d. h. Stationen mit vollständigen zehnjährigen Beobachtungsreihen, ferner 28 Stationen mit wenigstens siebenjährigen vollständigen Beobachtungen; die übrigen weisen weniger vollständige Reihen auf. Alle diese Stationen mit genauer Angabe ihrer Lage, der Beobachtungsdauer und des zehnjährigen Mittels mit eventuellen Anmerkungen sind nach Flußgebieten geordnet aus Tabelle I ersichtlich.

Nach einer von mir durchgeführten Messung beträgt das Gesamtareal des Etschgebietes bis zur Landesgrenze 10.741 km^2 ; es ist das um 18 km^2 mehr als der Wert, der in den „Beiträgen zur Hydrographie Österreichs“²⁾ enthalten ist. Die Abweichung beträgt nicht einmal 2% der Gesamtfläche, kann also nach den Fehlerberechnungen von Liez³⁾ ruhig vernachlässigt werden.

Allen Karten wurde bei der Zeichnung die Ravensteinkarte der Ostalpen 1:500.000 zu Grunde gelegt. Wiedergegeben ist die Karte der Verteilung der jährlichen Niederschläge in 1:750.000, während die Jahreszeitenkarten auf ein Drittel des ursprünglichen Maßstabes, also auf 1:1.500.000 gebracht wurden.

2. Geographische Verteilung der Niederschläge im Etschgebiete im zehnjährigen Mittel, 1896—1905.⁴⁾

Bei einem Gebirge ist immer die Luvseite die regenreichere; bei den Alpen aber tritt bekanntlich der Fall ein, daß sich sowohl im S als auch im N je eine Luvseite, nirgends aber eine ausgesprochene Leeseite findet.⁵⁾ Als solche erscheinen vielmehr die großen Längstäler der

¹⁾ Hann: Untersuchungen I, S. 12.

²⁾ Herausgeb. v. k. k. hydrogr. Zentralbureau, Beil. z. H. I, Flächenverzeichnis zur Übersichtskarte der hydrogr. ergänzten österr. Flußgebiete.

³⁾ H. Liez: Die Verteilung der mittleren Höhe in der Schweiz; Jahresber. d. Geogr. Ges. in Bern, XVIII, 1900—1902, S. 12.

⁴⁾ Siehe hiezu die als Tafel gegebene Niederschlagskarte.

⁵⁾ H. v. Ficker: Der Einfluß orographischer Verhältnisse auf die Niederschläge in Tirol und Vorarlberg; M. Z., 1909, S. 311.

Zentralalpen, Vintschgau, Pustertal und Drautal und im N oberes Inn-, Salzach- und Murtal. Als Regenbringer für die rein westöstlich verlaufenden Alpenketten kommen im allgemeinen nicht die reinen Westwinde in Betracht, sondern für die Nordseite Nordwestwinde, für die Südseite Süd- und Südwestwinde sowie auch Südostwinde. Im Etschgebiet herrschen W-, NW- und S-Winde vor. Sie alle enthalten erhebliche Mengen Wasserdampf, da sie vom Meere herkommen, teils vom Atlantischen Ozean, teils vom Mittelmeer. Die letzteren Winde sind aber für das Etschtal als Regenbringer weitaus die wichtigsten. Die Westwinde haben einen viel weiteren Weg über Land und vor allem über das Gebirge hinweg zurückzulegen, bevor sie in die Tiroler Zentralalpen gelangen. Für die regenbringende Rolle der Südwinde kommt auch in Betracht, daß sie aus wärmeren Gegenden kommen, so daß ihre Abkühlung und damit die Kondensation des Wasserdampfes sowohl durch das Aufsteigen am Südabfall der Alpen als auch durch die höhere geographische Breite bedingt ist. Die Alpen wirken auf die anströmende feuchte Luft schon in einiger Entfernung von ihrem Fuße stauend und zwingen sie zum Ansteigen, so daß schon das Vorland bedeutende Niederschläge aufzuweisen hat. Noch größer sind sie unmittelbar am Fuße der südlichen Kalkalpen. Es ist nun ohneweiters klar, daß die verschiedenen Teile des Etschgebietes in verschiedenem Grade unter dem Einflusse der regenbringenden Südwinde stehen müssen: der Süden sehr streng, der Norden weit weniger. Demnach kann man unser ganzes Gebiet in zwei große Abschnitte zerlegen: erstens in den nördlichen Teil, umfassend das Gebiet der oberen Etsch ungefähr bis Bozen, des Eisack und der Rienz mit Zuflüssen, des oberen Noce bis in die Gegend von Cles und zweitens in den südlichen Teil, umfassend das Gebiet des unteren Noce, der unteren Etsch mit ihren Zuflüssen und des Avisio.

Im Nordteil liegen die Verhältnisse ganz gesetzmäßig: geringer Niederschlag in den Tälern und Zunahme desselben gegen die Höhe. Der geringen Seehöhe der nach Norden führenden Pässe entsprechend, schließen sich die Isohyeten von mehr als 600, beziehungsweise 1000 *mm* am Reschenscheideck und am Ofenpaß nicht, sondern überschreiten die Wasserscheide zum Inn. Ebenso ist es am Brenner und am Toblacher Feld, wo auch die 1000 *mm* Isohyete in das benachbarte Flußgebiet übergeht.

Im allgemeinen ist das Etschgebiet selbst an diesen Pässen niederschlagsarm, besonders wenn man die bedeutende Höhe der umliegenden Gebirge in Betracht zieht. Es übersteigt die Regenhöhe selten 1600 *mm*, wie z. B. auf den Höhen des Ortler. Deutlich zeigt sich der Unterschied zwischen Luv- und Leeseite, wenn man quer über das Etschtal ein Profil von Trafoi nach Matsch legt. Obwohl beide Orte ganz gleich hoch liegen,

hat der erstere doch bedeutend mehr Niederschlag (958 gegen 548 *mm*). Leider fehlt es auf den Höhen fast vollständig an Beobachtungsstationen, weshalb es schwer war, hier die Isohyeten zu zeichnen; es mußten dabei einige wenige Sommerstationen und die benachbarten Talstationen, im übrigen aber die Verteilung der Höhen selbst berücksichtigt werden.

Einige Eigentümlichkeiten wären noch hervorzuheben. So ist das Gebiet des Falschauerbaches viel regenreicher als das Etschtal selbst, da in jenem Tal, von einem kleinen Gebiet an der Mündung abgesehen, mehr als 1000 *mm* fallen, während gerade das obere Etschtal (Vintschgau) bis Meran und das untere Eisacktal von der Rienzmündung an als Trockeninseln mit Niederschlag unter 800 *mm* erscheinen. Auffallend ist auch, daß im Passeiertale die Regenhöhen nicht immer im entsprechenden Verhältnisse zur Seehöhe stehen, wie folgende Zahlen zeigen:

	Meereshöhe	Regenhöhe
Schneeberg	2366 <i>m</i>	1007 <i>mm</i>
Pfelders	1700 <i>m</i>	1128 <i>mm</i>
St. Martin im Passer	580 <i>m</i>	1230 <i>mm</i>

Es zeigt sich hier im kleinen dieselbe Erscheinung, die wir gleich im südlichen Teile des Etschgebietes im großen kennen lernen werden: der Einfluß der örtlichen Exposition überwiegt über den Einfluß der wachsenden Höhe. Bei Meran treten wieder normale Verhältnisse ein (319 *m* : 780 *mm*).

Die Sarntaleralpen bilden ein für sich abgeschlossenes Gebiet; ihre Höhen umgibt die Isohyete von 1200 *mm*.

Das rechte Gehänge des Rienztales und des unteren Eisacktales liegt deutlich im Regenschatten. Daß trotzdem Landro in der gleichen Höhe wie St. Magdalena (1400 *m*) 1087 *mm* Regenhöhe (gegen 881 *mm*) aufweist, erklärt sich daraus, daß Landro, zwar im Lee des Monte Cristallo und der Drei Zinnen gelegen, doch über den nur 1500 *m* hohen Peutelsteinpaß Regenwinde von Süden erhält. Daß es gleichwohl eine ausgesprochene Leelage hat, zeigt der Vergleich mit dem jenseits des Passes in gleicher Höhe (1400 *m*) gelegenen Peutelstein mit seinen 2200 *mm* Regen. Auch das linke Gehänge des unteren Eisacktales zeigt deutlich die Lage im Lee. St. Ulrich im Grödnertale in 1200 *m* hat nur 872 *mm* gegenüber dem am Ostabhang der Sarntaler Alpen gelegenen Latzfons, das in 1150 *m* Höhe 933 *mm* Regen aufweist. Zwischen Meran und Bozen vollzieht sich der Übergang vom nördlichen zum südlichen Regengebiet des Etschgebietes, das in der Gegend der Eisackmündung voll einsetzt. Von Bozen abwärts macht sich der mediterrane Einfluß im Niederschlag deutlich geltend, sodaß hier der Fall eintritt, daß die Regenhöhen talabwärts zunehmen. Es verliert also die Seehöhe immer mehr

an Einfluß gegenüber der Wirkung des Annäherns an den Alpenfuß. Ich stelle hier die jährlichen Regenmengen einiger Stationen zusammen, die alle, an der Etsch selbst oder ganz in ihrer Nähe im Etschtale gelegen, die Richtigkeit des obigen Satzes bestätigen:

	Meereshöhe	Regenhöhe
Naturns	523 <i>m</i>	562 <i>mm</i>
Meran	319 <i>m</i>	780 <i>mm</i>
Andrian	350 <i>m</i>	830 <i>mm</i>
Branzoll	250 <i>m</i>	843 <i>mm</i>
Neumarkt	213 <i>m</i>	884 <i>mm</i>
S. Michele	230 <i>m</i>	1040 <i>mm</i>
Lavis	230 <i>m</i>	1087 <i>mm</i>
Trient	210 <i>m</i>	1113 <i>mm</i>
Rovereto	211 <i>m</i>	1138 <i>mm</i>

Eigenartig sind auch die Verhältnisse am Avisio. Hier, wo die Talstationen im allgemeinen zwischen 1000 und 1200 *mm* Regen erhalten die Höhen aber, speziell am Südabhänge, stellenweise über 1600 *mm*, finden sich zwei Inseln mit einem Niederschlag unter 1000 *mm*, während bei Berghof im untersten Teile am Nordgehänge eine Insel mit mehr als 1200 *mm* festgestellt wurde.

3. Schwankungen der Niederschläge von Jahr zu Jahr.

Vergleicht man die Niederschläge eines Ortes, wie sie sich von Jahr zu Jahr ändern, so treten hier die Einflüsse von vereinzelt starken Regengüssen oft so störend ein, daß sie etwa vorhandene allgemeine Schwankungen der Niederschläge ganz verschleiern. Ich glaubte daher der Frage, ob Schwankungen des Niederschlages in den zehn Jahren an den einzelnen Stationen unseres Gebietes zu erkennen sind, am besten durch Bildung von Lustrenmitteln nachgehen zu sollen. Ich verfuhr so, daß ich zuerst für jede der Normalstationen, für die vollständige Beobachtungen aus den zehn Jahren vorlagen, jede Jahressumme in Prozenten des zehnjährigen Mittels ausdrückte und hierauf aus den Prozenten Lustrenmittel bildete. Die Zahlen sind in Tabelle II enthalten.

Im allgemeinen ist der Gang des Niederschlages von Jahr zu Jahr bei fast allen Stationen gleichsinnig und nur an wenigen Stellen gibt es Abweichungen, die aber im allgemeinen Bild vollständig verschwinden.

Vergleicht man die Lustrenmittel der Normalstationen, so ergibt sich, daß alle diese Stationen mit Ausnahme von Gossensaß, Mühlwald, Gries bei Bozen und Ala im Zeitraum 1896—1900 etwas weniger Niederschlag hatten als 1901—1905. Es zeigt sich dies in folgenden Zahlen, die als Mittel aus allen Stationen gebildet wurden:

1896—1900

96·5%

1901—1905

103·5%

Es ist also der Unterschied zwischen den beiden Lustren nicht groß; die größte Differenz weist Mitterkaser auf, das im ersten Lustrum 88%, im zweiten 112% des Mittels erhält. Die übrigen Stationen haben alle bis auf die vorerwähnten vier Ausnahmen im ersten Jahrfünft über 90%, im zweiten weniger als 110%. Nicht immer ist in dem Lustrum, das den größeren Niederschlag aufweist, auch das feuchteste Jahr der ganzen Periode 1896—1905 enthalten. Bei vielen enthält dasselbe Jahrfünft sowohl Maximum als Minimum.

Vergleicht man die einzelnen Jahre (Prozente des zehnjährigen Mittels) miteinander, so zeigt sich, daß im allgemeinen eine starke Zu- oder Abnahme von einem Jahr zum andern gleichmäßig stattfindet, doch sind Ausnahmen bei manchen Stationen in einzelnen Jahren; diese Gleichsinnigkeit fehlt dagegen zwischen den Jahren 1903 auf 1904 und 1904 auf 1905. Von 1903 auf 1904 läßt sich eine Abnahme an den meisten Stationen des oberen Rienzgebietes feststellen, ebenso von Jenesien abwärts bis zur Nocemündung, im ganzen Nocegebiete, am Travignolo und von Lavis bis Ala, dagegen eine Zunahme im mittleren Eisacktal sowie im unteren Vintschgau, im oberen Eisacktal und im eigentlichen Avisiotal. Von 1904 auf 1905 zeigte sich im oberen Vintschgau eine Zunahme, eine Abnahme am oberen Eisack, im obersten Rienzgebiete und im Gader-tale, während die rechtsseitigen Seitentäler 1905 wieder größere Niederschläge als 1904 hatten. Die Abnahme macht sich dann bis zur Eisackmündung geltend. Das Nocetal aber ist 1905 feuchter als 1904, im Gegensatz zum Avisiotale, das trockener ist. Von seiner Mündung bis Ala ist im Haupttale wieder eine Zunahme von 1904 auf 1905 zu bemerken.

Als Mittel für das ganze Etschgebiet erhielt ich folgende Zahlen:

	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
<i>mm</i>	1177	787	1109	752	926	1185	841	1061	1009	996
%	119	82	113	76	94	120	86	107	103	101
Abweichung (%)	19	-18	13	-24	-6	20	-14	7	3	1

Die prozentuellen Änderungen von Jahr zu Jahr sind aus folgenden Zahlen ersichtlich:

1896—97	97—98	98—99	99—1900	1900—01	01—02	02—03	03—04	04—05
-37	+31	-37	+18	+26	-34	+21	-4	-2.

Die Schwankungen von Jahr zu Jahr sind ziemlich groß, sowohl im Gesamtgebiete, wie vorstehende Zahlen zeigen, als auch an den einzelnen Stationen.

Vergleicht man die ersten fünf Jahre mit dem zweiten Lustrum von Deutsch' Berechnungen, so findet man die gleiche Tendenz, nur

ist dort die Kurve nicht so scharf ausgeprägt wie hier. Die mittlere Schwankung von Jahr zu Jahr beträgt 23·3%, ist also fast doppelt so groß wie für das Mur- und Draugebiet in der Periode 1891 bis 1900 (12·1 beziehungsweise 12·9%); auch die mittlere Abweichung vom zehnjährigen Mittel ist viel größer als dort; sie beträgt 12·5% gegen 6·6% im Mur-, 7·7% im Drau- und 8·2% im Savegebiet; doch muß man sich vor Augen halten, daß es sich teilweise um eine andere Periode handelt, da Deutsch die Beobachtungen 1891—1900, ich die 1896—1905 verarbeitete. Faßt man die gemeinsame Periode 1896—1900 ins Auge, so ergibt ein Vergleich folgende Werte für die mittlere Schwankung von Jahr zu Jahr:

· Murgebiet	12·2%	vom Mittel	1891—1900
Draugebiet	12·2%	„	„ 1891—1900
Savegebiet	6·7%	„	„ 1891—1900
Etschgebiet	30·7%	„	„ 1896—1905

Die mittlere Abweichung vom zehnjährigen Jahresmittel stellt sich für die verschiedenen Gebiete folgendermaßen dar:

Murgebiet	5·6%
Draugebiet	7·0%
Savegebiet	5·2%
Etschgebiet	16·0%.

Die große Veränderlichkeit der Niederschläge im Etschgebiet im Vergleich zu den anderen drei Gebieten rührt fraglos in erster Reihe davon her, daß an der Etsch und ihren Zuflüssen die Niederschläge infolge der klimatischen und orographischen Verhältnisse, die sie beeinflussen, wirklich sehr veränderlich von Jahr zu Jahr sind, dann aber davon, daß die mittlere Regenhöhe, aus der diese Zahlen berechnet wurden, in den ersten drei Gebieten auch auf dem relativ trockenen Lustrum 1891—1895 basierte, während für die Etsch auch noch das relativ feuchtere 1901—1905 in Betracht kam.

Fassen wir nun den Gang des Niederschlages von Jahr zu Jahr noch etwas im einzelnen ins Auge. Das trockenste Jahr ist 1899; auf dieses Jahr fällt an 20 Stationen das Minimum; das drückt sich auch im Mittel aus (76%). Das nächsttrockene Jahr ist 1897 mit 82%; auf dieses Jahr fällt das Minimum an neun Stationen. Unter 100% des zehnjährigen Mittels erhielten noch die Jahre 1900 (94%) und 1902 (86%). Viel unregelmäßiger verteilen sich die Maxima auf die einzelnen Jahre. Da gibt es sechs Jahre, auf die Maxima fallen; an acht Stationen fällt das Maximum auf 1896 (119% des Mittels), an 5 auf 1898 (113%), an 15 auf 1901 (120%), an 2 auf 1903 (107%), an 3 auf 1904 (103%).

An den einzelnen Stationen sind die Schwankungen von Jahr zu Jahr naturgemäß viel größer als im Mittel des Gesamtgebietes.

4. Verteilung des Niederschlages nach den Jahreszeiten.¹⁾

Um die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge festzustellen, wurden die in den einzelnen Jahreszeiten gefallenen Regenmengen in Prozenten des zehnjährigen Jahresmittels ausgedrückt. Das konnte nur für jene Stationen geschehen, welche vollständige zehnjährige Beobachtungsreihen aufzuweisen haben.

Wenn hier von einer Hauptregenzeit die Rede ist, so ist damit immer jene Jahreszeit gemeint, in welcher prozentuell am meisten Niederschlag fällt, nicht aber jene, in welche der regenreichste Monat fällt; beides deckt sich nicht immer. So fällt an zahlreichen Orten des Etschtales selbst, wie in Jenesien, Gries, Mendel, dann an den meisten Stationen des Avisiotales, das Maximum auf den Mai, während bei Zusammenfassung der Monate zu Jahreszeiten der Sommer als Hauptregenzeit erscheint. Deutsch hat für sein Gebiet gefunden, daß die nördlichen Teile desselben dem Sommerregengebiete angehören, die südlichen, namentlich das Savegebiet, dem Herbstregengebiete, letzteres unter dem Einflusse der Minima über der Adria im Herbst und Winter. Anders im Etschgebiet. Es steht nicht unter so unmittelbarem Einflusse des Mittelmeeres wie das Savegebiet und daher kommt es, daß wir im südlichen Teile für unsere Periode wohl keinen Sommerregen mehr antreffen, aber auch keine vorherrschenden Herbstregen, dafür aber ein ausgesprochenes Frühlingsmaximum, auf dessen Vorkommen im Trentino Hann in seinen „Untersuchungen“²⁾ und an anderer Stelle³⁾ hingewiesen hat. Wir haben es hier sonach mit einer Ausnahme zu tun. Freilich hat Hann in einer anderen Betrachtung über diese Verhältnisse nachgewiesen, daß bei längeren Beobachtungen (8—27 Jahre) auch hier das Maimaximum zurücktritt und sich das Oktobermaximum der Mittelmeerlande geltend macht, daneben aber als ausgesprochenes sekundäres Maximum die Mairegen bestehen bleiben. Im weitaus größten Teile des Etschgebietes aber überwiegen wie im Arbeitsgebiet von Deutsch die Sommerregen. Dem Gebiete, wo sie herrschen, gegenüber erscheint das Gebiet der Frühlingsregen klein.

Das Gebiet der Sommerregen umfaßt das ganze obere Etschgebiet, samt dem Eisackgebiet, das mittlere Etschgebiet mit dem Avisiogebiet,

¹⁾ Siehe Tabelle III.

²⁾ I. S. 46 und 51.

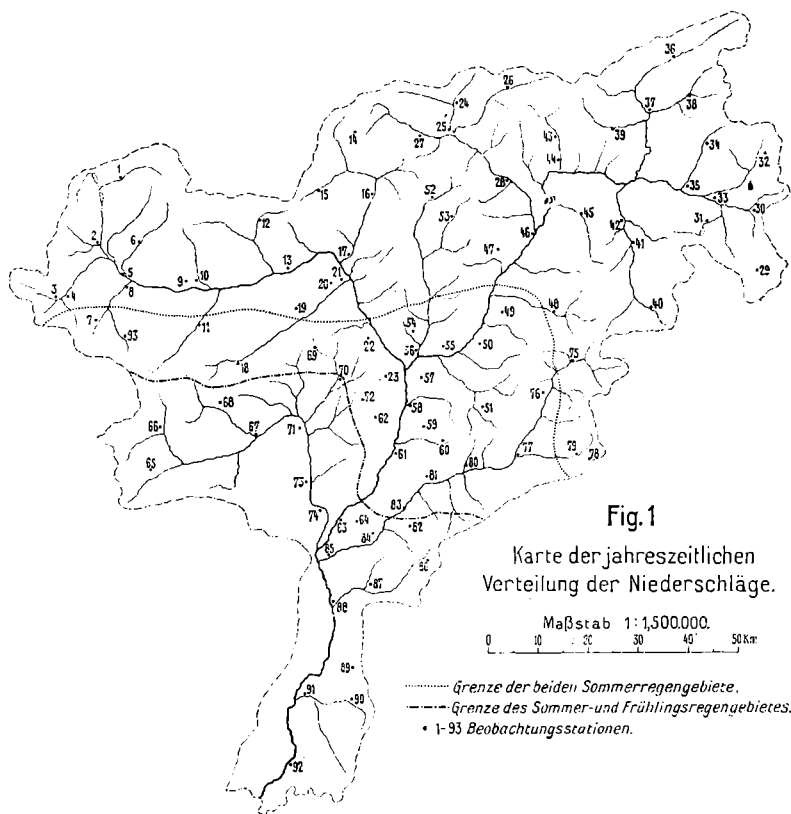
³⁾ Hann: Klimatologie. III, 3. Aufl., S. 233.

Hann: Luftdruckverteilung in Mittel- und Südeuropa. Geogr. Abhandl. II, S. 43.

das Gebiet der Frühlingsregen dagegen nur das Nocegebiet und das Etschgebiet abwärts von Lavis.

Faßt man die einzelnen Stationen zu Mitteln zusammen, so ergeben sich folgende Werte:

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Amplitude
Sommerregengebiet:	25·0	35·9	25·5	13·6	22·3%
Frühjahrsregengebiet:	30·3	23·9	27·75	18·05	12·25%
Mittel aus allen Stationen:	26·3	32·6	26·1	15·0	17·6%

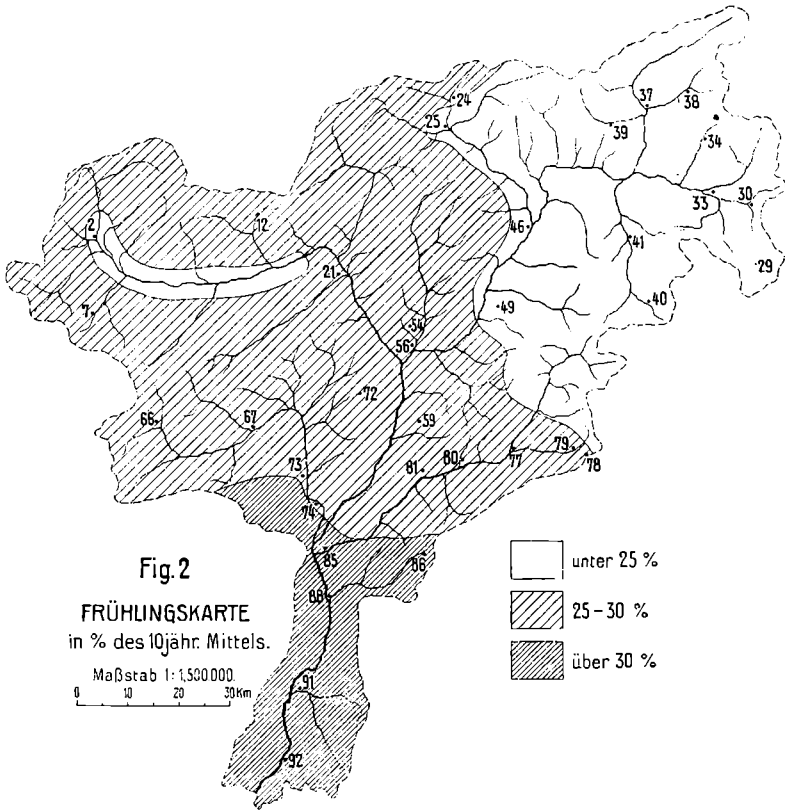


Daß gegen Süden zu ein Ausgleich zwischen den Jahreszeiten stattfindet, tritt deutlich in der Abnahme der Amplitude zwischen trockenster und feuchtester Jahreszeit hervor. Der Ausgleich betrifft vor allem Frühling, Sommer und Herbst.

Nirgends aber überwiegt in den Gebieten mit Frühjahrsmaximum der Sommer über den Herbst.

Von den eben besprochenen zwei Hauptregengebieten läßt sich das Sommergebiet in zwei Teile gliedern, je nachdem nächst dem Sommer der Frühling oder der Herbst niederschlagsreicher ist. Beim Frühlings-

regengebiet folgt an zweiter Stelle immer der Herbst, während der Sommer an dritte Stelle tritt. Am wenigsten Niederschlag weist im ganzen Etschgebiet der Winter auf, wobei freilich die Winterregen gegen Süden etwas zunehmen; sie steigen von 13·6% im Sommerregengebiet auf 18% im Frühlingsregengebiet. Frühjahrs- und Herbstregen sind stellenweise gleich und differieren oft nur um Zehntel von Prozenten.



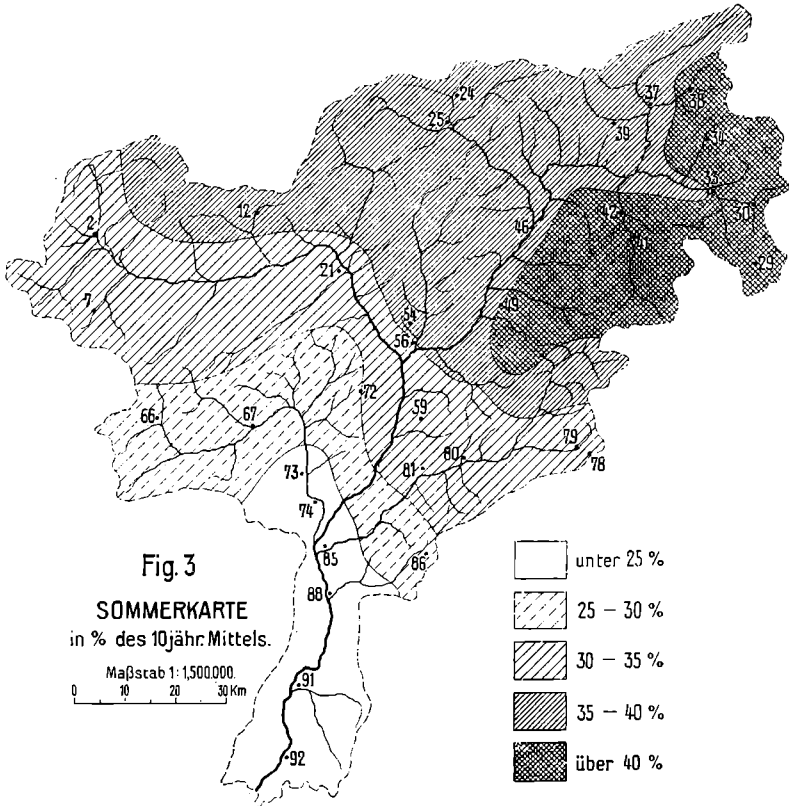
Auch die Differenz zwischen Frühling und Sommer schwankt hier im Süden nur um wenige Prozente, im Maximum um 8·9% (Trient), im Mittel um 6·4%. So teilt sich das ganze Etschgebiet nach der jahreszeitlichen Verteilung des Niederschlages in folgende drei Gruppen:

- | | | | | |
|------|----------|----------|----------|---------|
| I. | Sommer | Herbst | Frühling | Winter |
| II. | Sommer | Frühling | Herbst | Winter |
| III. | Frühling | Herbst | Sommer | Winter. |

Im Sommerregengebiet überwiegt die Gruppe I. Die Verteilung des Niederschlages in diesen drei Gruppen läßt sich aus folgenden Zahlen ersehen:

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Amplitude
I.	23·4	36·9	26·0	13·6	23·3%
II.	27·1	34·4	25·0	13·5	20·9%
III.	30·3	23·9	27·75	18·05	12·25%.

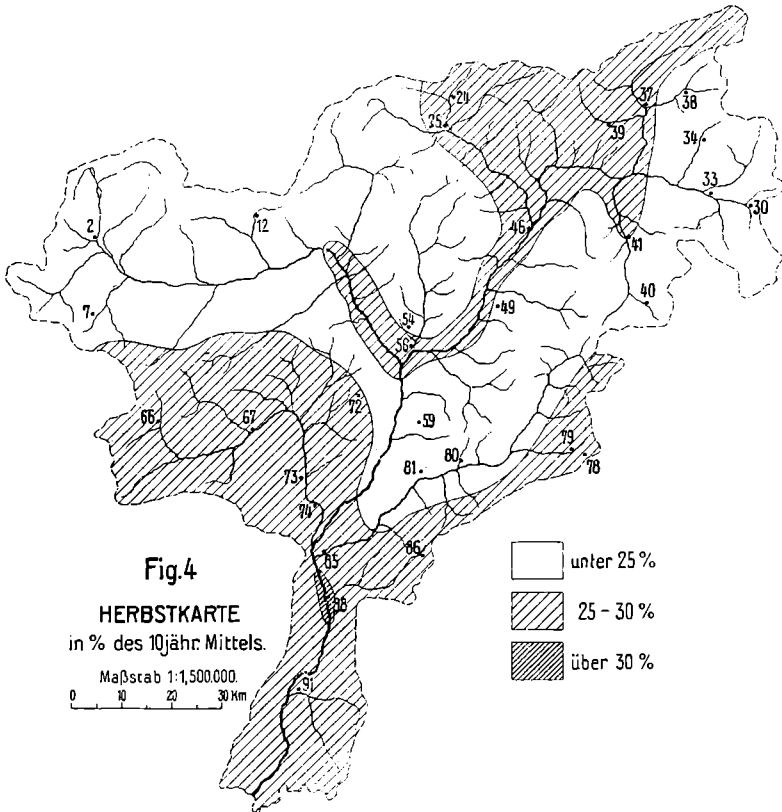
Auch hier prägt sich wieder deutlich der ausgleichende mediterrane Einfluß in der Abnahme der Amplitude aus, die durch die Zunahme



von Winterregen und durch die Abnahme vom Sommerregen bedingt ist. Die Frühlingsregen zeigen gegen Süden hin eine konstante Zunahme. Die oben geschilderte Verteilung der Niederschläge auf die Jahreszeiten hängt von der Luftdruckverteilung ab. Der Sommer ist im südlichen Teile unseres Gebietes regenarm, weil die ganze Zeit über dem ganzen Mittelmeergebiet nördliche Luftströmungen vorherrschen,¹⁾ hervorgerufen durch das Tiefdruckgebiet über der Sahara. Die weiter im Innern des Etschgebietes auftretenden größeren Sommerniederschläge beruhen zum kleineren Teile auf den durch das Roßbreitenmaximum hervorgerufenen Nordwestwinden, vielmehr hauptsächlich darauf, daß hier in den ge-

¹⁾ Hann: Klimatologie. III, 3. Aufl., S. 23 und 239 ff.

schlossenen Talbecken lokale Überhitzung und in ihrem Gefolge zahlreiche Gewitter auftreten.¹⁾ Im Winter dagegen lagert als ein Teil des Rückens hohen Luftdruckes, der von Rußland quer durch Europa als die große europäische Windscheide bis nach Spanien zieht, über den Alpen ein Maximum, hier Niederschlagsarmut erzeugend. Sein Einfluß reicht, wenn auch abgeschwächt, ziemlich weit nach Süden.

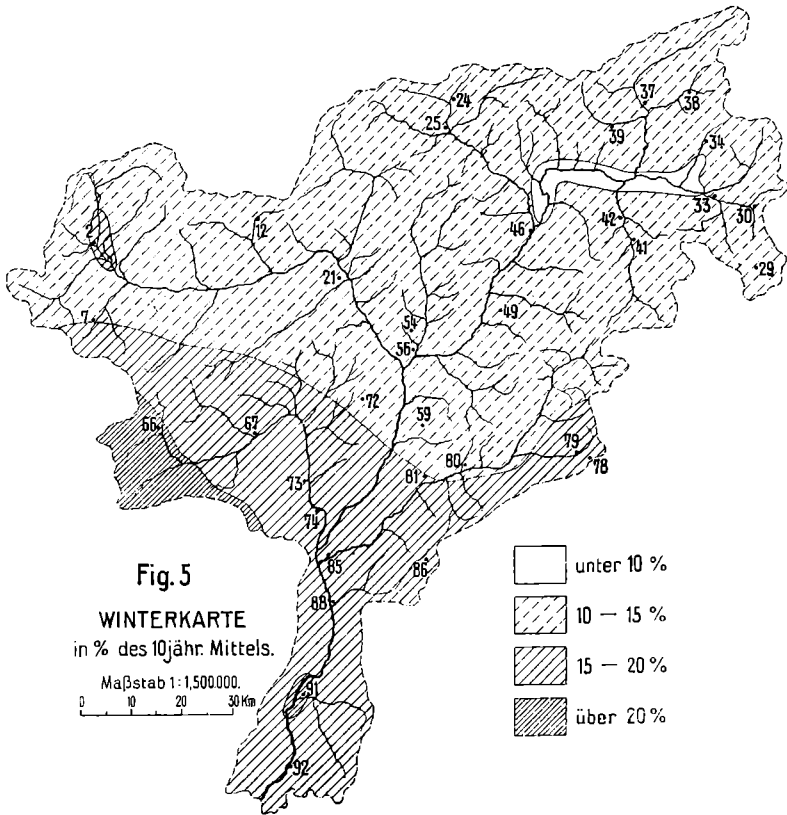


Die Differenz in den Prozenten des Niederschlages zwischen S und N ist gerade im Winter ziemlich gering; sie beträgt im Maximum 10% (Antholz-Pejo). Auch die Betrachtung der Frühlingsniederschläge ergibt, daß hier keine allzugroßen Differenzen zwischen S und N bestehen, obwohl im S der Frühling das Maximum der Niederschläge trägt; es kommt das letztere weniger durch eine Zunahme der Frühlingsregen, als vielmehr durch eine Abnahme der Sommerregen zu stande. Noch geringer ist der Unterschied bei den Niederschlägen im Herbst; da beträgt er im Maximum bloß 6%. Dagegen zeigen die Sommerniederschläge sehr große Differenzen zwischen S und N: Antholz 44% und

¹⁾ HANN: Klimatologie. III, 3. Aufl., S. 239 ff.

Denno 21·5%. Im Pustertal fällt also relativ mehr als doppelt soviel Niederschlag im Sommer wie im südlichen Etschgebiet.

Auf der beistehenden Karte (Fig. 1) habe ich die Grenzen der verschiedenen Regengebiete dargestellt. Sie spricht deutlich genug, so daß ich die Diskussion derselben ganz unterlassen kann. Die Grenze zwischen Sommer- und Frühjahrsregengebiet verläuft wie folgt: Von der Zufall-



spitze (Ortlergruppe) nach E zwischen Martelltal und oberem Nocetal, Ultental und Rabbital, den Nonsberg querend, von hier ziemlich südlich bis gegen Salurn, von wo sie, die Etsch und den Avisio querend, die Gegend der Cima d'Asta erreicht. Wie schon erwähnt, läßt sich der nördliche Teil wieder in zwei Gebiete scheiden, und zwar eines ganz im N mit Herbstregen an zweiter Stelle und eines als Übergangsglied zu den Verhältnissen im südlichen Etschgebiet mit Frühjahrsregen an zweiter Stelle. Diese Grenzlinie ergab sich in folgender Weise: vom Hauptstock des Ortlers verläuft sie quer über südliche Nebentäler des Vintschgaus, quert das Ultental und nördlich von Andrian die Etsch, ebenso die Talfer und in der Gegend von Klausen auch den Eisack; im oberen Grödnertale wendet sie sich nach S und

erreicht die Wasserscheide etwas westlich vom Rolle-Paß. Den größten Teil des ganzen Gebietes nehmen die Sommerregen mit vorwiegenden Herbstregen ein, während sich zwischen dieses und das eigentliche Frühlingsregengebiet ein Übergangstreifen einschaltet mit Frühlingsregen an zweiter Stelle.

Von Interesse ist die kartographische Darstellung der Verteilung des Niederschlages im Etschgebiet in den einzelnen Jahreszeiten. Die Karten wurden in der S. 185 dargelegten Weise gezeichnet, und zwar zur besseren Übersicht sowohl nach den absoluten zehnjährigen Jahreszeitenmitteln als auch nach den prozentuellen Jahreszeitenmitteln. Der Kosten wegen können nur die letzteren hier wiedergegeben werden.

Im Frühling (Fig. 2) ist die Regenverteilung recht gleichmäßig; sie schwankt nur zwischen 23% und zwischen 31%; unter 25% hat der Vintschgau, fast das ganze Rienz- und Eisackgebiet sowie die oberen Teile des Fassas- und Travignolotales. Von der Presanella nach Osten zum Kreuzspitz zieht die Linie, von welcher südlich mehr als 30% des jährlichen Niederschlages im Frühjahr fallen.

Prozentuell am wenigsten Niederschlag fällt im Sommer (Fig. 3) am unteren Noce, an der unteren Etsch (von S. Michele-Berghof abwärts) sowie am unteren Avisio (unter 25%). Von dieser Linie nach NE nehmen die Prozente ziemlich gleichmäßig zu; nur die 40%-Linie verläuft unregelmäßig von NE nach SW; mehr als 40% des zehnjährigen Mittels fallen im Sommer in der Gruppe der Rieserferner, im Antholzertal, im oberen Rienztales sowie an ihren linksseitigen Zuflüssen und ebenso an denen des Eisack von der Rienz abwärts; auch das oberste Quellgebiet des Avisio ist noch mit einbezogen. Ausgenommen ist nur die Gegend von Toblach mit 35—40%.

Im Herbst (Fig. 4) hat mit Ausnahme des eigentlichen Eisacktales, des Ahrntales und des Tales der unteren Rienz sowie des Etschtales von Bozen bis Meran, wo zwischen 25 und 30% Niederschlag fallen, das ganze obere Etschgebiet einschließlich des Avisiotales unter 25%. Weiter im S steigt der Niederschlag wieder bis zu 30% und eine kleine Insel bei Trient hat sogar über 30%.

Im Winter (Fig. 5) ist am trockensten das Gebiet der Rienz von Welsberg bis in die Gegend ihrer Mündung (unter 10%). Eine etwas feuchtere Insel an der oberen Etsch bildet nur die Gegend von Marienberg mit 15—20%. Sonst scheidet die 15%-Linie, die vom Ortler in südöstlicher Richtung gegen Altrei verläuft und dann zur Marmolata umbiegt (sodas fast das ganze Avisiogegebiet in der trockeneren Zone bleibt), den ganzen nördlichen Teil vom etwas feuchteren Süden. Über 20% haben nur die oberen Teile des Noce und ein inselförmiges Gebiet um Rovereto.

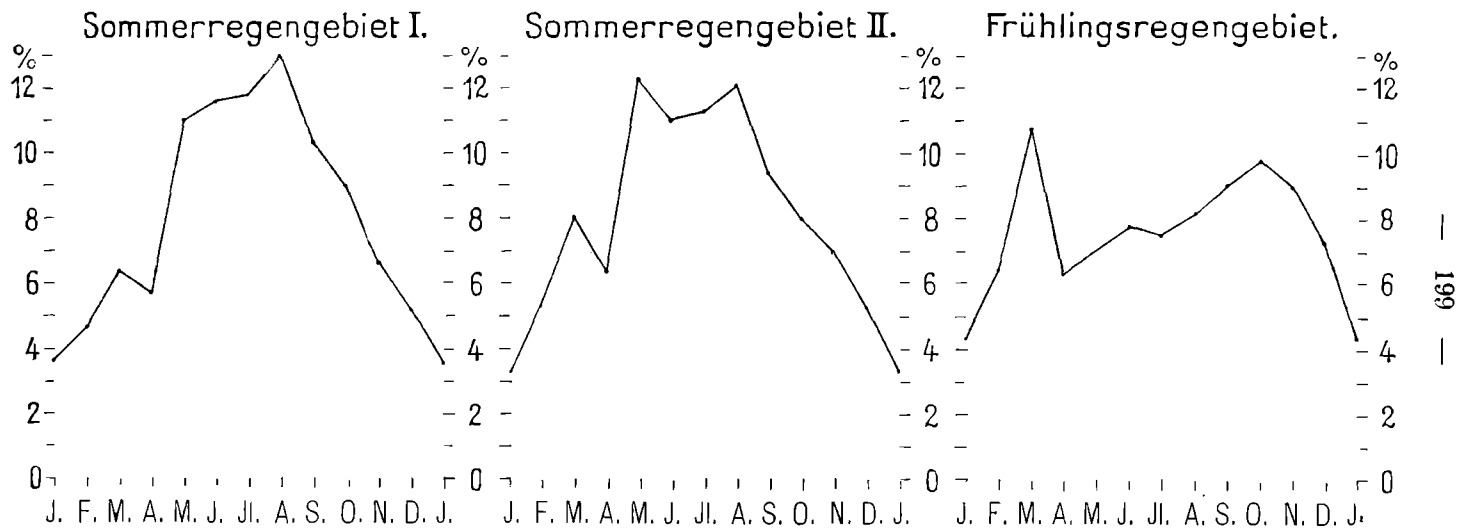


Fig. 6.

5. Verteilung der Niederschläge auf die Monate.¹⁾

Wie schon im vorigen Abschnitte hervorgehoben wurde, fällt der regenreichste Monat nicht immer in die regenreichste Jahreszeit. Die mittlere Jahreskurve eines Ortes zeigt oft einen komplizierten Verlauf. Nur Antholz, Zwischenwasser und Brixen, dann auch Rein weisen eine ganz glatte, regelmäßige Jahreskurve auf: Minimum im Jänner, allmähliches Ansteigen bis zum Maximum im August und wieder Absteigen bis zum Jänner. Trotz der großen Mannigfaltigkeit der Kurven, von denen manche neben dem Hauptmaximum bis zu drei sekundäre Maxima aufweisen, lassen sich doch einzelne gemeinsame Züge herausgreifen.

Bis auf das bereits erwähnte Rein, das sein Minimum im Dezember hat, fällt an allen Stationen das Minimum auf den Jänner. Mit ganz wenigen Ausnahmen stellt sich dann im April ein sekundäres Minimum ein. Dort, wo dies nicht der Fall ist, sind die Differenzen zwischen April und Mai recht gering, in Rein sogar Null. Es lassen sich nach der Lage des Hauptmaximums mehrere Hauptgruppen unterscheiden. Alle Stationen bis auf drei (Tscherms, Kastelruth und Denno) empfangen am meisten Regen entweder im August oder im Mai.²⁾ Jede dieser beiden Hauptgruppen hat wieder mehrere Unterabteilungen, je nach der Anzahl und Lage der sekundären Maxima und Minima.

Die erste Gruppe mit dem Hauptmaximum im August läßt folgende Untertypen erkennen:

I. Hauptmaximum im August, Hauptminimum im Jänner, bei einigen wenigen Stationen mit ganz schwach ausgebildeten sekundären Maximis im März und Mai (Marienberg, Antholz, Rein, St. Martin i. Enneberg, Zwischenwasser, Brixen);

II. das gleiche Hauptmaximum und -minimum mit schwach ausgeprägtem Märzmaximum, jedoch stärkerem Hervortreten der Früh-sommerregen im Mai und Juni (Mitterkaser, Sterzing, Gossensaß, Toblach, Welsberg, Sand i. Taufers, Mühlwald, Kastelruth, Jenesien);

III. die gleichen primären und sekundären Maxima und Minima wie oben, jedoch ausgeprägtes Auftreten von Vorfrühlingsregen im März (Trafoi, Tscherms, Gries b. Bozen, Aldein, bei welchem schon schwach der Mai überwiegt).

In der zweiten Gruppe mit dem Hauptmaximum im Mai stellt sich die Verteilung der Maxima und Minima folgendermaßen dar:

I. Hauptmaximum im Mai, Hauptminimum im Jänner, mit ausgeprägten Niederschlägen im Vorfrühling, d. i. März, und Herbst, d. i. Oktober (Denno, Mezzolombardo, Rolle-Paß);

¹⁾ Siehe Tabelle IV, S. 220 und Fig. 6, S. 199.

²⁾ Hann: „Untersuchungen“, I, S. 47.

II. die gleichen Haupt- und sekundären Maxima nur mit weniger ausgeprägten Herbstregen (Pejo, Malé, Lavis, S. Felice, Trient, Rovereto, Ala);

III. desgleichen, jedoch Fehlen der Herbstregen, dagegen schwach ausgeprägtes Maximum im Juli oder August (Mendel, Paneveggio, Cavalese, Altrei).

Man sieht, daß mit dem Hauptmaximum im Mai stets zwei, stellenweise auch drei sekundäre Maxima verbunden sind, während im Gebiete der Hauptmaxima im August sich mehrfach nur dieses eine Maximum oder daneben doch nur ein sekundäres vorfindet, so daß von den 17 Stationen, die dieser Gruppe angehören, nur bei sieben drei Maxima ausgebildet erscheinen.¹⁾

Von Interesse ist es, die mittlere Monatsverteilung des Niederschlages zu betrachten, wie sie sich herausstellt, wenn man einerseits die beiden Hauptregengebiete und dann auch die Unterabteilung in dieser einander gegenüber stellt. Die Kurven sind aus folgenden Werten ersichtlich:

I = Sommerregengebiet, II = Frühlingsregengebiet, III = Gesamtgebiet.

	Jän.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Ampl.
I.	3·5	4·9	7·1	6·0	11·7	11·3	11·6	12·6	10·1	8·6	6·8	5·2	9·1%
II.	4·5	6·5	10·6	6·5	13·2	7·9	7·8	8·1	9·0	9·8	9·0	7·1	8·7%
III.	3·7	5·3	8·5	6·1	12·1	10·4	10·6	11·5	9·8	8·9	7·4	5·7	8·4% ²⁾

In der als Mittel genommenen Jahreskurve des Gesamtgebietes überwiegt das Maimaximum, während August und März sekundäre Maxima aufweisen; das Hauptminimum zeigt der Jänner und sekundäre Minima der April und der Juni. Ganz analog ist die Kurve des Sommerregengebietes mit dem Unterschiede, daß das Hauptmaximum in den August statt in den Mai fällt. Bei der Jahreskurve des Frühlingsregengebietes, wo das Maimaximum wieder sehr stark ausgeprägt ist, macht sich der mediterrane Einfluß, der an den einzelnen Stationen nur durch das Frühlingsmaximum gekennzeichnet ist, auch noch in einem sekundären Oktobermaximum geltend; die Minima finden sich im Jänner, April und ganz schwach ausgeprägt im Juli. Die Kurven zeigen alle drei ganz gleichmäßig drei Maxima, so daß die bei einzelnen Stationen durch Lokaleinflüsse hervorgerufene Verminderung (auf zwei) oder Vermehrung (auf vier) der Maxima darin ganz verwischt ist.

Bildet man die Differenzen der korrespondierenden Monate beider Gebiete, so zeigen sich folgende Zahlen:

¹⁾ Ich habe den Versuch gemacht, diese Verhältnisse kartographisch darzustellen; da aber manche Typen nur durch eine Station vertreten sind, so scheiterte dieser Versuch an dem Mangel an genügendem Stationsmaterial, um so mehr, als oft Stationen desselben Typus in ganz verschiedenen Gegenden liegen.

²⁾ Siehe hiezu Fig. 6.

	Jänn.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Ampl.
F—S	1·0	1·6	3·5	0·5	1·5	—3·4	—3·8	—4·5	—1·1	1·2	2·2	1·9	8·0%

Es nehmen also die Differenzen vom Oktober bis Mai zu, von Juni bis September ab. Die größte Differenz zu Gunsten des Frühlingsregengebietes zeigt der März mit 3·5%, die größte zu Gunsten des Sommerregengebietes der August.

Die beiden Unterabteilungen des Sommerregengebietes weisen folgende Jahreskurve auf:

	Jänn.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Ampl.
I.	3·6	4·7	6·5	5·8	11·0	11·6	11·8	13·1	10·4	8·9	6·7	5·2	9·5%
II.	3·2	5·3	8·1	6·4	12·3	11·0	11·3	12·1	9·6	8·2	7·0	5·3	8·9%

Das Hauptmaximum im Mai bei II zeigt schon den Übergang zu dem südlich davon gelegenen Frühlingsregengebiet, wenn auch bei den Werten für die Jahreszeiten der Sommer immer noch das Übergewicht behauptet. I hat nur zwei Maxima gegen drei bei den übrigen Gebieten. Es hängt dies mit dem Zurücktretten der Frühsommerregen (im Mai oder Juni) zusammen, die sich hier erst weiter südlich geltend machen.

6. Mittlere Regenhöhe des gesamten Etschgebietes (1896—1905).

Das Hauptergebnis des ersten Teiles der vorliegenden Arbeit ist die Karte der Isohyeten, die uns ein Bild von der geographischen Verteilung des Niederschlages in unserem Gebiete gewährt. Sie gibt uns zugleich das Material, um die mittlere Regenhöhe des ganzen Gebietes abzuleiten. Deren Bestimmung geschah mit Hilfe der Regenkurve auf analoge Weise, wie Penck¹⁾ mittels der hypsographischen Kurve die mittlere Höhe eines Gebietes zu bestimmen gesucht hat. Es wurden mit Hilfe des Planimeters die oberhalb der einzelnen Isohyeten gelegenen Areale gemessen. Die gefundenen Werte wurden als Abszissen in ein rechtwinkeliges Koordinatensystem eingetragen, dessen Ordinaten durch die Regenhöhen der einzelnen Isohyeten gegeben waren. Durch Planimetrieren der von der Kurve und den beiden Achsen eingeschlossenen Fläche erhielt man eine Größe, welche durch das Gesamtareal des Etschgebietes dividiert die mittlere Regenhöhe lieferte. Es ergab sich 1166 mm als mittlere Regenhöhe für das Gesamtgebiet der Etsch bis zur Landesgrenze.²⁾

Die zwischen den einzelnen Isohyeten liegenden Areale ergaben sich wie folgt:

¹⁾ Morphologie der Erdoberfläche. I, S. 45.

²⁾ Die weiter unten für die Diskussion des Abflusses der Etsch bei Trient bestimmte mittlere Niederschlagshöhe bezieht sich auf das Etschgebiet oberhalb Trient.

	unter 600	6—800	8—1000	10—1200	12—1400	14—1600	über 1600 mm
<i>km</i> ²	198	572	2232	3597	2772	1152	218
%	1.84	5.33	20.78	33.49	25.80	10.73	2.03

Aus dem Areal und der Regenhöhe läßt sich die Gesamtmenge des durchschnittlich in einem Jahre fallenden Regens berechnen; sie beträgt 12.5 *km*³.

Alle diese Werte sind nur Näherungswerte; stellenweise kommen sie wohl der Wirklichkeit sehr nahe, besonders in den Tälern, wo infolge des dichteren Beobachtungsnetzes genauere Berechnungen möglich waren. Hingegen ist man in den höher gelegenen Gebieten oft auf Extrapolationen nach den nächst gelegenen Talstationen angewiesen. Der von mir erhaltene Wert dürfte daher aller Voraussicht nach noch etwas zu klein sein.

II. Die Abflußverhältnisse im Etschgebiete.

(1896—1905.)

7. Die Größe und jahreszeitliche Verteilung des Abflusses.¹⁾

Um einen Überblick über den Wasserhaushalt eines Flußgebietes zu erhalten, genügt die Betrachtung der Regenverhältnisse nicht; es muß vielmehr die Frage beantwortet werden: was wird aus all den atmosphärischen Niederschlägen, sobald sie den Erdboden erreichen? Ein Teil des Wassers versickert, um später durch Quellen wieder an das Tageslicht zu kommen und die Flüsse speisen zu helfen; ein Teil verdunstet entweder direkt oder von den Pflanzen aus; weitaus der größte Teil verläßt das Gebiet durch die Flußläufe. Diesen durch die Etsch abfließenden Teil des Niederschlages gilt es zunächst zu bestimmen. Es gelingt das durch Benutzung der Wasserstandsmessungen und der sogenannten Konsumtionskurve.

Der Wasserstand wird an der Etsch am Pegel von Trient etwas abwärts von der Lorenzobrücke gemessen. Tabelle V gibt die mittleren monatlichen Wasserstände für den Zeitraum 1896—1905 wieder.

Es zeigt sich eine deutliche Jahresperiode (vgl. die nachstehende Tabelle A).

Es tritt das Minimum des Wasserstandes im Februar ein; er wächst dann rasch bis zum Maximum im Juni und sinkt wieder langsam bis zum Februar.

¹⁾ Siehe hiezu Tabellen V, VI, VII.

Tabelle A. Wasserstände der Etsch bei Trient.

	Mittel 1896—1905 <i>cm</i>	Extreme Monatsmittel				
		Maximum <i>cm</i> Jahr		Minimum <i>cm</i> Jahr		Differenz <i>cm</i>
Jänner	--20	11	97	—38	96, 01	49
Februar	—23	18	04	—43	96	61
März	—4	27	04	—31	96	58
April	28	103	04	—52	96	155
Mai	110	170	04	1	96	169
Juni	180	264	01	124	99	140
Juli	132	159	02	103	03	56
August	102	154	96	68	99	86
September	71	101	01	29	99	72
Oktober	44	137	96	11	99	126
November	25	88	96	—22	99	110
Dezember	1	24	96, 03	—37	99	61

Der Wasserstand der Etsch hat aber auch große Schwankungen sowohl von Jahr zu Jahr als auch in denselben Monaten in verschiedenen Jahren. Deutlich ist dies aus der Übersicht über die extremen Pegelstände in den einzelnen Monaten in der oben stehenden Tabelle A zu erkennen.

Das Hydrographische Zentralbureau veröffentlicht für die Jahre 1901—1905 Abflußmengen, gemessen am oben erwähnten Trienter Pegel, während für das vorhergehende Lustrum nur die Pegelstände, aber keine Wassermengen gemessen wurden. Die Messungen der Jahre 1901—1905 wurden, da in diesem Zeitraume keine großen Veränderungen an der Sohle der Etsch im Profil bei Trient nachgewiesen wurden, im hydrographischen Zentralbureau nach der von Oberingenieur Göbel im Jahre 1901 ermittelten Konsumtionsformel ¹⁾ berechnet und dieselbe Formel wurde von mir auch für die Zeit 1896—1900 verwendet. Die mittleren sekundlichen Monatsabflußmengen ergaben sich aus folgender Formel:

$$q_m = 133.8 + 2.141 \left\{ H + \frac{h_{n+1} - h_1}{2n} \right\} + 0.00143 \left\{ \frac{\sum h^2}{n} + \frac{h_{n+1}^2 - h_1^2}{2n} \right\}$$

Hiebei ist:

H = Monatsmittel des Wasserstandes,

h_1 = mittlerer Wasserstand am ersten Monatstage,

h_{n+1} = mittlerer Wasserstand am ersten Tage des folgenden Monats

¹⁾ „Die mittlere Abflußmenge“. Österr. Wochenschrift f. d. öffentl. Baudienst, 1904, Heft 9, S. 157.

Σh^2 = Summe der Quadrate der einzelnen Wasserstände,

n = Anzahl der Tage des betreffenden Monats.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Tabelle VI zusammengestellt. Die zehnjährigen Mittelwerte in m^3 sek. für die einzelnen Monate sind in Tabelle B enthalten.

Tabelle B. Wasserführung der Etsch bei Trient.

	Mittel 1896-1905 m^3 sek.	Extreme Monatsmittel m^3 sek.				Mittlerer monatl. Abfluß km^3
		Maximum m^3 sek. Jahr	Minimum m^3 sek. Jahr	Differenz m^3 sek.	Verhältnis Max.: Min.	
Jänner	88.8	157 97	54 96,01	103	2.9	0.24
Februar	82.8	173 04	44 96	129	3.9	0.20
März	121.8	196 04	69 96	127	2.8	0.33
April	202.4	374 04	29 96	345	12.0	0.52
Mai	394.0	552 04	142 96	410	3.9	1.06
Juni	567.5	801 01	427 99	474	1.9	1.47
Juli	423.5	516 99	190 98	336	2.8	1.13
August	374.3	496 96	286 99	210	1.7	1.00
September	272.9	351 97	147 96	204	2.4	0.71
Oktober	230.8	435 96	155 99	280	2.8	0.62
November	183.8	288 96	87 99	201	1.7	0.48
Dezember	124.8	185 96,03	56 99	129	3.3	0.33

Für die einzelnen Jahre sind die mittleren monatlichen sekundlichen Abflußmengen in m^3 durch nachstehende Werte ausgedrückt:

1896	1897	1898	1899	1900
250.4	268.9	269.8	212.2	224.5
1901	1902	1903	1904	1905
285.5	248.5	239.9	298.3	280.3,

woraus im zehnjährigen Mittel eine sekundliche Abflußmenge von 257.8 m^3 berechnet wurde. Auch diese Zahlen ergaben sich nach der oben angeführten Formel von Göbel, wobei statt der Werte für die Monate die für das ganze Jahr eingesetzt wurden. Als Mittel aus den zehnjährigen Monatsmitteln ergab sich 255.6 m^3 per Sekunde.

Durch Multiplikation der mittleren monatlichen sekundlichen Abflußmengen mit der Anzahl der Sekunden des betreffenden Monats erhält man den diesem Monat entsprechenden Gesamtabfluß, welche Zahlen aus Tabelle VII ersichtlich sind. Für die vollständige zehnjährige Periode ergab sich ein mittlerer jährlicher Abfluß von 8.077 km^3 , während der mittlere monatliche Abfluß in km^3 in den Zahlen der Tabelle B zu finden ist.

Daraus ist eine regelmäßige Kurve der Wasserführung ersichtlich, die ihr Minimum im Februar hat, dann gleichmäßig bis zum Juni steigt und von da ab langsam bis zum Februar sinkt; die Zunahme bis zum Hochwasserstand erfolgt also schneller (in vier Monaten) als die Abnahme zum Niederwasser (in acht Monaten). Betrachtet man freilich die Kurven der einzelnen Jahre (Tab. VI), so zeigen sich da große Schwankungen, die auf die jeweiligen Witterungsverhältnisse zurückzuführen sind. Ziemlich konstant fallen die Hochwasser auf den Juni; nur in zwei Jahren (1896 August und 1899 Juli) findet eine Verspätung statt. Dagegen tritt das Niederwasser viel unregelmäßiger auf; so haben sechs Jahre die geringste Abflußmenge im Februar, zwei Jahre im Jänner, ein Jahr im Dezember und ein Jahr im April. Da die Etsch und ihre Nebenflüsse zum großen Teil Zufluß von Gletschern erhalten, hängt eben das Eintreten von Hoch- und Niederwasser besonders von der Zeit der Schneeschmelze, also von den Temperaturverhältnissen ab. Zu bemerken wäre noch, daß höchster und niedrigster Pegelstand mit höchster, beziehungsweise geringster Wasserführung nicht immer in den betreffenden Hoch- oder Niederwassermonat fällt.

Ganz auffallend ist, wie sich heftigere Regengüsse gleich in der Wasserführung bemerkbar machen. Aus den täglichen Niederschlagsbeobachtungen ist zu ersehen, daß am 24. August 1900 fast an der ganzen Etsch, besonders aber in den höher gelegenen Tälern größere Regengängen (in Pejo 57 *mm*, in Trafoi 52 *mm*) fielen; gleichzeitig zeigen alle Pegelbeobachtungen an der Etsch am 25. August den Eintritt von Hochwasser, meist den höchsten Stand des ganzen Jahres. Je weiter man flußabwärts kommt, desto mehr verspätet sich das Hochwasser; so beginnt es in Meran schon am Abend des 24., in Branzoll erreicht es den höchsten Stand am 25. zwischen 8—10^h vormittags, in Masetto und in S. Michele um 12^h mittags, in Nave um 1^h, in Ischia ebenso, etwas später in Trient, in Chiusole um 4^h, in Ala erst abends.

Ebenso unregelmäßig wie die Wasserführung sich auf das Jahr verteilt, zeigt sie auch für denselben Monat in verschiedenen Jahren große Schwankungen. Ihre Extreme sind in der kleinen Tabelle zusammengefaßt (siehe oben, S. 205).

Die größte relative Schwankung zeigt der April, der im Jahre 1904 eine fast 13mal größere Wasserführung hatte als im Jahre 1896. Sonst sind die Schwankungen ziemlich gleichmäßig; im Mittel beträgt die Wasserführung des wasserreichsten Monats 2¹/₂mal die Menge der niedrigsten Wasserführung desselben Monats.

Der mittleren Wasserführung des Jahres von 258 Sek. *m*³ kommt der September mit 273 Sek. *m*³ am nächsten, während die übrigen Monate mehr oder weniger davon abweichen. Die größte Differenz in

positivem Sinne findet sich im Juni (568 Sek. m^3 , also 310 Sek. m^3 mehr als im Jahresmittel), im negativen im Februar (83 Sek. m^3 , also 175 Sek. m^3 weniger als im Jahresmittel). Es ist die mittlere Wasserführung des Hochwassermonats mehr als doppelt so groß als die mittlere Wasserführung des Jahres, die des Niederwassermonats aber nur ein Drittel von jener. Das sind zehnjährige Mittelwerte; die absoluten Extreme liegen viel weiter voneinander: 29 Sek. m^3 im April 1896 gegen 801 Sek. m^3 im Juni 1901.

Die bei Trient jährlich abfließende absolute Wassermenge schwankte zwischen 7 km^3 im Jahre 1900 und 9·4 km^3 im Jahre 1904 oder in Prozenten des zehnjährigen Mittels zwischen 87% und 118%. Bildet man aus den Gesamtabflüssen von je fünf Jahren das Mittel, so ergeben sich folgende Werte:

Mittlerer jährlicher Abfluß

1896—1900	1901—1905
7·6 km^3	8·6 km^3 .

Es zeigt sich also für das zweite Lustrum ein stark gesteigerter Abfluß, der dem im dritten Kapitel festgestellten erhöhten Niederschlage vollkommen entspricht.

Dividiert man die jeweils in einem Jahre abfließende Wassermenge durch das Areal des Flußgebietes,¹⁾ so erhält man die Abflußhöhe, welche naturgemäß dieselben Schwankungen aufweist wie der jährliche Gesamtabfluß. Es beträgt die Abflußhöhe und der gesamte Abfluß in mm beziehungsweise km^3 :

	1896	1897	1898	1899	1900	1901
Gesamtabfluß (km^3)	7·245	8·789	7·742	6·952	7·075	9·289
Abflußhöhe (mm)	737	894	787	707	719	945
	1902	1903	1904	1905	Mittel	
Gesamtabfluß (km^3)	7·835	7·566	9·433	8·841	8·077	
Abflußhöhe (mm)	794	770	959	900	822.	

Die Schwankung der Abflußhöhe beträgt also 252 mm , das sind über 30% des zehnjährigen Mittels.

In einer kurzen Monographie über die Etsch hat auch Penck²⁾ Betrachtungen über diese Verhältnisse angestellt und hat für die mittlere Abflußhöhe der zentralalpiner Etsch bis Branzoll 82 cm gefunden; die mittlere sekundliche Abflußmenge der ganzen Etsch bis zur Landesgrenze stellt er mit 270 m^3 hin, während er als Gesamtabfluß beim Übertritt des Flusses in die Poebene 8·8 km^3 angibt. Diese Zahl ist etwas größer als die in vorliegender Arbeit angegebene (7·9 km^3); zum Teil

¹⁾ Das Flußgebiet der Etsch bis Trient wurde zu 9827·6 km^2 ausgemessen.

²⁾ Die Etsch. Zeitschrift d. D. u. Ö. Alp. Ver. 1895, S. 9.

führt sich das darauf zurück, daß sie auf der Messung bei Albaredo in der Poebene, rund 150 *km* unterhalb Trient, beruht und daher für ein etwas größeres Einzugsgebiet gilt.

Stummer¹⁾ hat in seiner Arbeit diese Verhältnisse für das Marchgebiet geschildert. Ein kurzer Vergleich zwischen dem Wasserhaushalt dieses Mittelgebirgsflusses und dem des hier behandelten Hochgebirgsflusses sei gestattet. Da ist zuerst zu bemerken, daß das Niederwasser an der March in den September fällt, das Hochwasser schon in den März. Denn hier ist der geringste Abfluß abhängig nicht so sehr von dem geringsten Niederschlage als von der durch die hohen Sommertemperaturen bedingten starken Verdunstung. Das Hochwasser entsteht bei March und Etsch infolge der Schneeschmelze; aber diese tritt an der March früher ein und ist sie einmal beendet, so ist der Abfluß vollständig auf den Niederschlag angewiesen, während bei einem Gletscherflusse wie der Etsch die Verhältnisse ganz anders liegen.

Ganz Ähnliches hat Penck im Elbe- und Moldaugebiete beobachtet. Auch hier fällt das Maximum des Abflusses in den März, das Minimum aber verschiebt sich mehr gegen die Mitte des Sommers, in den Juli, tritt also um zwei Monate früher ein als im Marchgebiete. Wie dort ist dieser Umstand auf die durch die höhere Temperatur vermehrte Verdunstung zurückzuführen.

Im Etschgebiet ist freilich die Verdunstung im Sommer auch gesteigert, aber die höhere Temperatur bringt auch ein stärkeres Schmelzen des im Hochgebirge in fester Form aufgespeicherten Niederschlages mit sich und dazu kommt noch der in den oberen Teilen von Etsch, Eisack und Rienz im Sommer gesteigerte Niederschlag. Das Maximum des Abflusses hängt aber doch von der Schneeschmelze ab, weshalb auch der Hochwasserstand schon im Juni erreicht wird, während die im Sommer stärker fließenden Gletscherbäche nur ein ausgesprochenes Sommerniederwasser verhindern. Wie bedeutsam die Schneeschmelze für die Etsch ist, zeigt schon der Umstand, daß das Niederwasser zur Zeit der tiefsten Temperatur eintritt, wo von einem Abschmelzen der im Gebirge angehäuftten Schneemassen nicht die Rede sein kann. Da der Abfluß der Etsch nur in zweiter Linie vom Niederschlag abhängt, so hat sie auch eine viel konstantere Wasserführung als die March und zeigt nicht die großen Schwankungen, die sich dort finden, weder in der allgemeinen Wasserführung noch im Gesamtabfluß der einzelnen Jahre; denn da hat das Jahr 1898 nur 49% des Abflusses, den das Jahr 1903 zeigt; im Etschgebiete hingegen beträgt der niedrigste Jahresabfluß der Periode 1896—1905 im Jahre 1899 über 73% des Maximums im Jahre

¹⁾ Geogr. Jahresber. aus Österr. 1907, S. 18.

1904. Das Etschgebiet ist sonach in dieser Hinsicht mehr begünstigt als das Marchgebiet, da es nicht nur größere Niederschläge empfängt, sondern auch infolge des durch die Gletscher regulierten Abflusses eine viel reichere und viel gleichmäßigere Entwässerung hat.

8. Beziehungen zwischen Niederschlag, Abfluß und Verdunstung.

Im allgemeinen kann die Differenz zwischen der als Niederschlag gefallenen und der durch die Flüsse abgeflossenen Wassermenge eines Gebietes, die sogenannten *Perdita*, auf Rechnung der Verdunstung gesetzt werden. Jedoch bei Flüssen, die von Gletscherbächen gespeist werden, ändern sich die Verhältnisse einigermaßen; denn hier spielt die Aufspeicherung von Wasser in fester Form, die ihrerseits von den Temperaturverhältnissen abhängt, eine gewisse Rolle. So ereignet es sich oft, daß im Herbst größere Schneefälle eintreten, die in der Jahressumme des Niederschlages zu erkennen sind, aber erst für den Abfluß des folgenden Jahres in Betracht kommen, sodaß die im ersten Jahre abfließenden Wassermassen im Vergleich zum Niederschlage dieses Jahres zu klein, im zweiten Jahre aber bedeutend gesteigert erscheinen. Vereinigt man mehrere Jahre zu Mitteln, so werden sich im allgemeinen diese Verhältnisse ausgleichen, solange die Aufspeicherung in fester Form nur einen Teil des Jahres bestehen bleibt. Anders bei perennierenden Schneemassen und bei Gletschern. Da kommen Eismassen zur Abschmelzung und zum Abflusse, die viele Jahre vorher als Schnee gefallen waren; bei Flüssen, die in ihrem Einzugsgebiet größere Gletscherareale aufweisen, kann die über viele Jahre sich erstreckende Aufspeicherung das Bild vollkommen verschieben: ein heißer Sommer kann so viel Gletschereis zur Abschmelzung bringen, daß das Quantum des Abflusses gegenüber dem Niederschlage unverhältnismäßig gesteigert erscheint. Die Etsch erhält Gletscherwasser, aber doch nicht vorherrschend; trotzdem muß die Aufspeicherung bei Betrachtung ihres Abflusses im Auge behalten werden.

Die Beziehungen zwischen Abfluß und Niederschlag können in zweierlei Weise veranschaulicht werden. Entweder man bildet die Differenz zwischen mittlerer Niederschlags- und Abflußhöhe. Oder man berechnet das Verhältnis zwischen Abfluß und Niederschlag, indem man den ersteren in Prozenten des letzteren ausdrückt, d. h. den sogenannten Abflußkoeffizienten bildet. Beide Größen werden in einem Flußgebiet mit Schneefall und besonders mit Gletschern sehr wesentlich von der Aufspeicherung beeinflusst.

Würde der in einem Jahre gefallene Niederschlag und nur dieser abfließen, so wäre der gefundene Unterschied zwischen Abfluß und Niederschlag fast ausschließlich der Verdunstung zuzuschreiben. Fließen jedoch

in einem Jahre Niederschlagsmengen der vorhergehenden Zeiten mit ab, ohne daß im betreffenden Jahre selbst eine Aufspeicherung erfolgt, so wird infolge der dadurch bedingten Vergrößerung des Abflusses die Zahl für den Unterschied, die wir in den Tabellen finden, kleiner sein als der Wert der Verdunstung, also in dem Falle gleich der Verdunstung vermindert um den Betrag der abgeflossenen älteren Firnmassen. Gelangt umgekehrt nicht der ganze Niederschlag eines Jahres in demselben zum Abfluß, ohne daß eine Speisung aus den aufgespeicherten Niederschlägen früherer Jahre erfolgt, so erscheint der Unterschied zwischen Abfluß und Niederschlag größer, als er durch die Verdunstung allein erklärt werden kann; in diesem Falle ist der gefundene Wert gleich der Verdunstung vermehrt um die aufgespeicherten Massen.

In Wirklichkeit wird weder der eine noch der andere Fall rein in Erscheinung treten, d. h. in jedem Jahre wird einerseits Speisung aus den früher aufgespeicherten Massen, dann aber auch Aufspeicherung eintreten. Die Perdita ist dann gleich der Verdunstung, vermehrt um den Betrag der Aufspeicherung und vermindert um den der Speisung aus den in früheren Jahren aufgespeicherten Massen.

Mit dem aus obigen Erörterungen sich ergebenden Vorbehalte teile ich hier die entsprechenden Werte für das Flußgebiet der Etsch oberhalb Trient (9767·2 km^2) mit. Es ist zunächst die mittlere Niederschlagshöhe gegeben, und zwar nach den Angaben des k. k. Hydrographischen Zentralbureaus. Das zehnjährige Mittel aus diesen Zahlen, denen zehn genaue Regenkarten zu Grunde liegen, ergibt sich zu 1114 mm , während unsere zehnjährige Regenkarte 1108 mm ergab.¹⁾

Mittel in mm :

	1896	1897	1898	1899	1900	1901
Niederschlagshöhe (N)	1420	878	1183	881	1030	1343
Abflußhöhe (A)	737	894	787	707	719	945
Differenz ($N - A$)	683	— 16	396	174	311	398
Abflußkoeffizient ($\frac{A}{N}$)	0·52	1·02	0·67	0·80	0·70	0·70
	1902	1903	1904	1905	Mittel	
Niederschlagshöhe (N)	1005	1205	1118	1085	1114	
Abflußhöhe (A)	794	770	959	900	822	
Differenz ($N - A$)	211	435	159	185	292	
Abflußkoeffizient ($\frac{A}{N}$)	0·79	0·64	0·86	0·83	0·73	

¹⁾ Auf Grund unserer Regenkarte wurden 1166 mm gefunden, also um 5% mehr; die Ursache dieser Differenz ist darin zu suchen, daß sich dieser Wert auf das ganze Tiroler Flußgebiet der Etsch bezieht, während die oben angegebenen Regenhöhen für die einzelnen Jahre nur das Flußgebiet oberhalb Trient betreffen.

Diskutieren wir obige Tabelle. In der Tabelle ist als mittlerer Abflußfaktor das Verhältnis zwischen der mittleren Abflußhöhe (822 *mm*) und dem mittleren Niederschlag (1114 *mm*) zu 73% angegeben; nimmt man statt dessen das Mittel aus den zehn Abflußkoeffizienten der einzelnen Jahre, so erhält man 75%. Läßt man das Jahr 1897 mit seinem ganz unwahrscheinlichen Abflußfaktor von 102% fort, so verkleinert sich das Mittel auf 72%. Legt man den durch Ausplanimetrieren der zehnjährigen Regenkarte für das Etschgebiet oberhalb Trient gefundenen mittleren Niederschlagswert von 1108 *mm* zu Grunde, so ergibt die Rechnung gerade 74% bzw. ohne 1897 71%. Die Werte variieren je nach der Rechnungsmethode etwas. Nun kommt aber noch folgende Überlegung hinzu. Die mittlere Abflußhöhe für zehn Jahre war 822 *mm*. Davon muß aber ein Teil der Abschmelzung von Gletschereis auf Rechnung gesetzt werden, denn in diesen zehn Jahren sind die Gletscher merklich zurückgegangen. Daher ist die als Differenz zwischen Niederschlag und Abfluß angeführte Zahl von 292 *mm* kleiner als der Betrag der Verdunstung. Das Gletscherareal des Etschgebietes berechnet sich nach Eduard Richters Tabellen zu 277.5 *km*². Nach Angaben Professor Brückners kann man als maximalen Schwund an Dicke in den zehn Jahren im Mittel jährlich 2 *m* annehmen; dadurch wird eine Wassermenge frei, die, auf das ganze Etschgebiet verteilt, als Maximalwert des Einflusses der Abschmelzung der Gletscher auf die Abflußhöhe 51 *mm* ergibt. Berücksichtigt man dies, so erniedrigt sich der Abflußfaktor auf 69%, bzw. 68 oder 67% oder ohne das Jahr 1897 auf 66%, bzw. 65 oder 64%.

Ich möchte jedoch die Vermutung aussprechen, daß der Abflußfaktor noch etwas kleiner sein dürfte. Es besteht nämlich die große Wahrscheinlichkeit, daß infolge von Fehlens einer ausreichenden Zahl von Höhenstationen die von uns gefundene mittlere Niederschlagshöhe des Etschgebietes oberhalb Trient von 1108 beziehungsweise 1114 *mm* etwas zu klein ist. Nimmt man sie zu rund 1150 *mm* an und vermindert gleichzeitig die Abflußhöhe um den oben berechneten Betrag von 51 *mm* wegen Speisung durch Abschmelzen der Gletscher, so erniedrigt sich der mittlere Abflußfaktor auf 64%, ohne 1897 auf 61%; ein Wert, der mir als der wahrscheinlichste erscheint. Noch ein Umstand spricht für einen solchen niedrigen Abflußfaktor. Das Jahr 1898 kann uns ein ungefähres Bild der mittleren Verhältnisse geben; denn nach den Angaben des hydrographischen Zentralbureaus waren die Schneeverhältnisse zu Anfang und zu Ende des Jahres fast ganz gleich, und dieses Jahr hat den Abflußfaktor 67%, oder, wenn wir eine Korrektion wegen der zu geringen Zahl von Stationen in der Höhe anbringen, von etwa 65%.

Gehen wir nun an der Hand der obigen Tabelle auf die einzelnen Jahre ein.

Das Jahr 1896 zeigt insofern ziemlich abnorme Verhältnisse, ¹⁾ als bei recht beträchtlicher Niederschlagshöhe nur ungefähr die Hälfte abgeflossen ist, was bei dem hohen mittleren Abflußkoeffizienten des Etschgebietes sehr wenig ist. Der Grund liegt darin, daß die im November und Dezember 1896 als Schnee gefallenen Niederschläge, die eine ziemliche Höhe erreichten, nicht mehr dem Abfluß von 1896 zu gute kamen, sondern erst im Frühjahr 1897 als Schmelzwässer abflossen.

Sehr auffallend ist der überaus starke Abfluß des Jahres 1897, für das sich nach den Angaben des k. k. Hydrographischen Zentralbureaus der unwahrscheinlich hohe Abflußfaktor von 1'02 ergibt. Allerdings kamen in diesem Jahre große vom vergangenen Jahre liegen gebliebene Schneemassen zum Abfluß (Proveis Schneedecke 116 *cm* mächtig). Außerdem blieb der bis gegen Ende Dezember 1897 gefallene Schnee fast nirgends liegen, sondern schmolz noch im gleichen Jahr 1897 ab. Wesentlich trug dazu bei, daß die Temperatur besonders in den Monaten der Schneeschmelze um 1° und mehr die normalen übertraf.

Aber selbst mit Berücksichtigung dieser großen Schneemassen, ferner einer starken Abschmelzung der Gletscher und endlich auch einer eventuellen Unterschätzung der mittleren Niederschlagshöhe dieses Jahres infolge des Fehlens von Höhenstationen behält der Abflußfaktor immer noch einen überaus unwahrscheinlichen Wert, der ganz aus der Größenordnung der übrigen Jahre herausfällt.

Das Jahr 1898 weist normale Verhältnisse auf, wie wir oben ausführten.

Das Jahr 1899 zeigt wieder ein ziemlich starkes Hervortreten des Abflusses, wenn er auch nicht die Abflußmenge des Jahres 1897 erreichte. Auch diesmal spielten die übernormalen Temperaturen mit, da sie die Schneeschmelze beschleunigten und die lokale Schneegrenze in größere Höhen verlegten; diese Verhältnisse waren auch einer größeren Verdunstung günstig. Da der Niederschlag relativ gering war, z. B. der November fast vollständige Trockenheit zeigte, so ist zweifellos der starke Abfluß auf Kosten einer älteren Schnee- und Eisbedeckung zu setzen. Dagegen blieben die im Dezember gefallenen Schneemengen, die eine mittlere Höhe von 33 *cm* erreichten, der Abschmelzung des folgenden Jahres vorbehalten.

Ähnlich lagen die Verhältnisse 1900. Auch da waren die Temperaturen übernormal und bewirkten somit eine rasche und ergiebige Schneeschmelze, die jedoch Hand in Hand mit ziemlich reichlichen Niederschlägen gleichwohl keine entsprechende Vermehrung des Abflusses nach

¹⁾ Diese und die folgenden Darstellungen sind zum Teil den betreffenden Abschnitten der Jahrbücher des hydrographischen Zentralbureaus entlehnt.

sich zu ziehen vermochte, was jedenfalls durch die infolge der Hitze bedeutend gesteigerte Verdunstung bedingt war. Am Ende des Jahres blieb eine im Mittel 14 *cm* starke Schneedecke liegen, die den Abfluß 1901 stark vermehrte; bei bedeutend gesteigertem Niederschlag (1343 *mm* gegen 1030 *mm* im Vorjahre) hat auch der Abfluß 1901 eine bedeutende Vermehrung erfahren (945 *mm* gegen 719 *mm* im Vorjahre). Wieder scheint hier die Temperatur ihren Einfluß ausgetübt zu haben: sie war tief und setzte daher die Verdunstung herab; so kam ein größerer Teil des Niederschlages zum Abfluß.

Infolge der starken Schneedecke am Ende 1901 nimmt der Abfluß des Jahres 1902 nicht in dem Maße ab wie der Niederschlag, obwohl auch er eine bedeutende Reduktion erfährt (Regenhöhe: von 1343 *mm* auf 1005 *mm*; Abflußhöhe von 945 *mm* auf 794 *mm*). Von Einfluß mag auch gewesen sein, daß speziell April und Juli übernormale Temperaturen zeigten, infolgedessen gerade im Frühsommer und Sommer die Abschmelzung höher ins Gebirge hinaufreichen konnte als sonst; es floß auch im Juni und Juli am meisten ab. Der Umstand, daß die übrigen Sommermonate zum Teil stark unternormale Temperaturen hatten, begünstigte durch die minder wirkende Verdunstung einen reichlicheren Abfluß.

Im Jahre 1903 ergibt sich der Abflußkoeffizient um 0·15 kleiner als im Vorjahre; es floß nämlich trotz bedeutend gesteigerten Niederschlages weniger ab als im Jahre 1902. Infolge der fast in allen Monaten übernormalen Temperaturen war die Verdunstung erheblich gesteigert. Auch war der durch die Schneeschmelze im Frühjahr erzielte Abfluß gering im Vergleich zu den Niederschlägen, die am Ende des Jahres fielen, aber erst im Jahre 1904 zur Abschmelzung kamen. Das macht sich in diesem Jahre auch gleich geltend, indem trotz Abnahme des Niederschlages von 1205 *mm* auf 1118 *mm* der Abfluß von 770 *mm* auf 959 *mm* zunahm. Auch der Abflußkoeffizient ist wieder abnorm hoch (0·86), um 0·22 größer als im Vorjahre. Die außergewöhnlich milden Temperaturverhältnisse bewirkten eine sehr ausgiebige Schneeschmelze und traten so für die dem Abfluß recht ungünstigen Niederschlagsverhältnisse ein, ja es wurde sogar das Eis der Firnfelder und Gletscher viel stärker als sonst angegriffen. Freilich waren die Verhältnisse nicht so abnorm wie im Jahre 1897; denn da war die Schneedecke zu Beginn des Jahres fast doppelt so mächtig (57 *cm* gegenüber 1 *m*). Auch in diesem Jahre häuften sich gegen das Ende hin im Gebirge beträchtliche Schneemassen an, die durch große Schneefälle zu Beginn des Jahres 1905 noch vermehrt wurden, so daß die Schneedecke stellenweise 1½ *m* Höhe erreichte. Abgesehen von der regelmäßigen Schneeschmelze im Frühling, bewirkten die abnormen Temperaturen im Juli eine starke Ablation im Hochgebirge, so daß im Jahresmittel auch im

Jahre 1905 der Abflußfaktor sehr hoch ausfiel, wenn auch nicht ganz so hoch wie im Vorjahre (0·83 gegen 0·86). Auch im allgemeinen weisen Niederschlag und Abfluß für dieses Jahr eine Abnahme auf: der Abfluß insoferne eine größere, als auch am Ende dieses Jahres eine mäßig starke Schneedecke der Abschmelzung des kommenden Frühjahres vorbehalten blieb.

So wirken Niederschlag, Abfluß, Aufspeicherung, Verdunstung und Temperatur wechselweise aufeinander ein. Welchen Anteil ein jeder dieser Faktoren auf den Wasserhaushalt des ganzen Jahres hat, läßt sich genau nicht feststellen, da ja das Hochgebirge eine so ausgezeichnete Vorratskammer für den Niederschlag in fester Form ist, wo er in kühleren Jahren aufgespeichert bleibt, um in wärmeren Jahren den Niederungen von seinem Vorrat zu spenden.

Tabelle I.

Zehnjährige Mittel (1896—1905) für 95 Stationen des Etschgebietes.

Name der Station	Seehöhe	Breite	Länge	Flußgebiet	10jähr. Mittel
1. Pedroß	1674 <i>m</i>	46°49'n.Br.	10°34'o.v.Gr.	Langtaufertal	534 <i>mm</i>
2. Marienberg	1335 "	46° 43'	10° 31'	Etsch	702 "
3. Valcava	1410 "	46° 36'	10° 24'	Rambach	777 "
4. St. Maria	1388 "	46° 36'	10° 25'	"	821 "
5. Glurns	915 "	46° 40'	10° 33'	Etsch	519 "
6. Matsch	1550 "	46° 41'	10° 37'	Salduzbach	548 "
7. Trafoi	1548 "	46° 33'	10° 30'	Suldnerbach	958 "
8. Prad	910 "	46° 37'	10° 35'	Etsch	548 "
9. Kortsch	793 "	46° 38'	10° 45'	"	548 "
10. Schlanders	730 "	46° 38'	10° 46'	"	526 "
11. Gand	1300 "	46° 33'	10° 47'	Plima	786 "
12. Mitterkaser	1800 "	46° 45'	10° 57'	Schnalserbach	848 "
13. Naturns	523 "	46° 39'	11° 0'	Etsch	562 "
14. Schneeberg	2366 "	46° 54'	11° 12'	Passer	1007 "
15. Pfelders	1700 "	46° 48'	11° 5'	Pfelderstal	1128 "
16. St. Martin i. P.	580 "	46° 47'	11° 13'	Passer	1230 "
17. Meran	319 "	46° 40'	11° 9'	"	780 "
18. St. Gertraud	1500 "	46° 29'	10° 52'	Falschauerbach	1113 "
19. Pawigl	1150 "	46° 37'	11° 7'	"	1018 "
20. St. Helena	1536 "	46° 35'	11° 3'	"	1117 "
21. Tscherm's	296 "	46° 38'	11° 8'	"	821 "
22. Andrian	350 "	46° 31'	11° 14'	Etsch	830 "
23. Eppan	410 "	46° 27'	11° 16'	"	830 "
24. Gossensaß	1070 "	46° 56'	11° 27'	Eisack	904 "
25. Sterzing	945 "	46° 54'	11° 25'	"	836 "
26. Kematen	1444 "	46° 58'	11° 32'	"	973 "
27. Mareit	1075 "	46° 53'	11° 21'	"	1137 "
28. Mittewald	795 "	46° 48'	11° 34'	"	808 "
29. Landro	1407 "	46° 38'	12° 14'	Rienz	1081 "
30. Toblach	1175 "	46° 44'	12° 13'	"	913 "
31. St. Veit i. Prags	1349 "	46° 42'	12° 5'	"	1098 "
32. St. Magdalena i. G.	1400 "	46° 50'	12° 14'	"	881 "
33. Welsberg	1078 "	46° 45'	12° 6'	"	911 "
34. Antholz	1236 "	46° 51'	12° 6'	"	904 "
35. Nieder-Rasen	1038 "	46° 47'	12° 3'	"	958 "
36. St. Jakob i. Ahrn	1197 "	47° 0'	12° 0'	Ahrnbach	862 "
37. Sand	890 "	46° 55'	11° 57'	"	831 "
38. Rein	1600 "	46° 57'	12° 4'	"	1141 "
39. Mühlwald	1200 "	46° 53'	11° 52'	"	1032 "
40. St. Kassian	1526 "	46° 34'	11° 56'	Gaderbach	897 "
41. St. Martini. Enneberg	1117 "	46° 41'	11° 53'	"	829 "
42. Zwischenwasser	1030 "	46° 43'	11° 53'	"	848 "
43. Pfunders	1159 "	46° 53'	11° 43'	Rienz	1001 "
44. Weidental	866 "	46° 51'	11° 43'	"	842 "
45. Lüsen	972 "	46° 45'	11° 45'	"	862 "

Name der Station	Seehöhe	Breite	Länge	Flußgebiet	10jähr. Mittel
46. Brixen	584 <i>m</i>	46°43' n.Br.	11°39' ö.v.Gr.	Eisack	687 <i>mm</i>
47. Latzfons	1150 "	46° 40'	11° 32'	"	933 "
48. St. Ulrich	1200 "	46° 34'	11° 40'	Grödnerbach	862 "
49. Kastelruth	1095 "	46° 34'	11° 34'	Eisack	791 "
50. Völs	900 "	46° 29'	11° 30'	"	754 "
51. Eggental	1130 "	46° 24'	11° 31'	Eggentalerbach	882 "
52. Pens	1469 "	46° 47'	11° 24'	Talfer	1133 "
53. Durnholz	1578 "	46° 44'	11° 26'	"	1218 "
54. Jenesien	1080 "	46° 30'	11° 20'	"	936 "
55. Oberbozen	1166 "	46° 32'	11° 24'	"	846 "
56. Gries	292 "	46° 30'	11° 20'	"	764 "
57. Deutschnofen	1355 "	46° 25'	11° 26'	Etsch	954 "
58. Branzoll	250 "	46° 24'	11° 19'	"	843 "
59. Radein	1562 "	46° 21'	11° 24'	"	1022 "
60. Aldein	1225 "	46° 23'	11° 22'	"	944 "
61. Neumarkt	213 "	46° 18'	11° 16'	"	884 "
62. St. Nikolaus	568 "	46° 25'	11° 14'	"	918 "
63. San Michele	230 "	46° 12'	11° 8'	"	1040 "
64. Berghof	500 "	46° 12'	11° 10'	"	1237 "
65. Vermiglie	1219 "	46° 18'	10° 41'	Noce	1151 "
66. Pejo	1580 "	46° 22'	10° 40'	"	1076 "
67. Malè	737 "	46° 21'	10° 54'	"	1008 "
68. S. Bernardo di Rabbi	1086 "	46° 24'	10° 51'	"	987 "
69. Proveis	1414 "	46° 28'	11° 1'	"	1257 "
70. Fondo	980 "	46° 26'	11° 8'	"	1018 "
71. Cles	656 "	46° 22'	11° 2'	"	997 "
72. Mendel	1360 "	46° 26'	11° 12'	"	1037 "
73. Denno	436 "	46° 16'	11° 3'	"	1120 "
74. Mezzolombardo	215 "	46° 13'	11° 5'	"	1102 "
75. Campitello	1442 "	46° 28'	11° 44'	Avisio	998 "
76. Vigo di Fassa	1400 "	46° 25'	11° 40'	"	1029 "
77. Predazzo	1020 "	46° 18'	11° 36'	"	1060 "
78. Rolle-Paß	1984 "	46° 18'	11° 27'	Travignolo	1596 "
79. Paneveggio	1520 "	46° 19'	11° 45'	"	1327 "
80. Cavalese	1014 "	46° 18'	11° 28'	Avisio	957 "
81. Altrei	1209 "	46° 17'	11° 23'	"	1009 "
82. Brusago	1110 "	46° 11'	11° 19'	"	1105 "
83. Grumes	865 "	46° 13'	11° 17'	"	886 "
84. Cembra	662 "	46° 10'	11° 13'	"	1048 "
85. Lavis	230 "	46° 8'	11° 6'	"	1087 "
86. S. Felice	1122 "	46° 6'	11° 19'	Fersina	1201 "
87. Madrano	542 "	46° 5'	11° 13'	"	1087 "
88. Trient	210 "	46° 4'	11° 7'	"	1113 "
89. Folgaria	1168 "	45° 55'	11° 10'	Etsch	1411 "
90. Serrada	1248 "	45° 53'	11° 9'	"	1491 "
91. Rovereto	211 "	45° 53'	11° 3'	Leno	1138 "
92. Ala	190 "	45° 46'	11° 0'	Etsch	1073 "

Sommerstationen:

Name der Station	Seehöhe	Breite	Länge	Flußgebiet	10jähr. Mittel
93. Sulden	1845 m	46°31'n.Br.	10°35'e.v.Gr.	Suldnerbach	—
94. Franzenshöhe	2000 "	46° 32'	10° 28'	"	—
95. Zufallhütte	2189 "	46° 29'	10° 41'	Plima	—

Bemerkungen zu Tabelle I.

Die Stationen sind hier in derselben Reihenfolge aufgeführt, wie in den Tabellen. Abkürzungen: f. = fehlt; erg. = ergänzt; M. Z.-A. = K. K. Zentralanstalt für Meteorologie; M. red. n. = Mittel reduziert nach.

Pedroß f. 1898, M. red. n. Marienberg; Valcava f. 1896—98, 1902—5, M. red. n. Marienberg; St. Maria f. 1896—1901, M. red. n. Marienberg; Glurns f. 1896, 1903—4, M. red. n. Marienberg; Matsch f. 1899—1900, 1902—4, M. red. n. Marienberg, Mitterkaser; Prad f. 1899, 1904, M. red. n. Marienberg; Kortsch f. 1896, 1903—5, M. red. n. Marienberg; Schlanders f. 1899, 1902—5, M. red. n. Prad; Gand f. 1896, M. red. n. Trafoi; Naturns f. 1900—2, 1905, M. red. n. Meran; Schneeberg f. 1896—98, erg. nach M. Z.-A. 1900, M. red. n. Sterzing, Pfelders; Pfelders f. 1896—98, M. red. n. Mitterkaser; St. Martin i. P. f. 1900—5, M. red. n. Mitterkaser; Meran f. 1896—97, 1903, M. red. n. Mitterkaser, Gries; St. Gertraud f. 1899, 1904—5, M. red. n. Malè, Pejo; Pawigl f. 1896—1901, 1904, M. red. n. Tschermers; St. Helena f. 1896—97, M. red. n. Mendel, Tschermers; Andrian f. 1898—99, M. red. n. Gries, Mendel; Gossensaß erg. nach M. Z.-A. 1903; Kematen f. 1896, M. red. n. Sterzing, Gossensaß; Mareit f. 1898, 1900—1905, M. red. n. Sterzing; Mittewald f. 1896, 1898, M. red. n. Welsberg, Antholz; Landro f. 1904, M. red. n. Toblach, Welsberg; Toblach erg. nach M. Z.-A. 1897; St. Veit i. Prags f. 1896—99, M. red. n. Welsberg, St. Martin i. E.; St. Magdalena i. G. f. 1899—1905, M. red. n. Welsberg, Antholz; Nieder-Rasen f. 1903, M. red. n. Welsberg, Antholz; St. Jakob i. Ahrn f. 1901—4, M. red. n. Rein, Mühlwald; St. Kassian f. 1897, 1902, M. red. n. St. Martin i. E., Zwischenwasser; Pfunders f. 1896—1902, M. red. n. Mühlwald; Weidental f. 1904, M. red. n. Welsberg, Sterzing; Lüssen f. 1896, 1900, 1902—5, M. red. n. Zwischenwasser, Weidental; Latzfons f. 1898—1902, M. red. n. Kastelruth; St. Ulrich f. 1896, 1902, M. red. n. Kastelruth; Völs f. 1900, 1905, M. red. n. Gries, Kastelruth; Eggental f. 1898—99, 1902, 1904, M. red. n. Kastelruth, Aldein; Pens f. 1897—99, 1903—5, M. red. n. Jenesien; Durnholz f. 1896—99, M. red. n. Sterzing, Jenesien; Oberbozen erg. nach M. Z.-A. 1900, 1902, f. 1901, 1903—5, M. red. n. Kastelruth, Jenesien; Deutschnofen f. 1903, 1905, M. red. n. Aldein, Mendel; Branzoll f. 1897—99, 1903, 1905, M. red. n. Gries, Mendel; Radein f. 1899, M. red. n. Aldein, Cavalese; Neumarkt f. 1896, 1898—99, 1902—4, M. red. n. Gries, Mezzolombardo; St. Nikolaus f. 1899, M. red. n. Gries, Mendel; San Michele erg. nach M. Z.-A. 1899 f. 1902—3, 1905, M. red. n. Mezzolombardo, Lavis; Berghof f. 1902—5, M. red. n. Mezzolombardo, Lavis; Vermiglie f. 1896—1901, M. red. n. Pejo; S. Bernardo di Rabbi f. 1896, 1898—99, M. red. n. Pejo, Malè; Proveis f. 1896—97, 1901, M. red. n. Mendel, Pejo; Fondo f. 1902, M. red. n. Mendel, Malè; Cles f. 1903, M. red. n. Malè, Denno; Campitello f. 1898, M. red. n. Paneveggio, Cavalese; Vigo di Fassa f. 1899—1905, M. red. n. Paneveggio, Cavalese; Predazzo f. 1904, M. red. n. Paneveggio, Cavalese; Brusago f. 1902—5, M. red. n. Cavalese, Altrei; Grumes f. 1897, 1900—5, M. red. n. Cavalese, Lavis; Cembra f. 1896—97, 1902, 1904, M. red. n. Cavalese, Lavis; Madrano f. 1903, M. red. n. S. Felice, Trient; Folgaria f. 1896—1900, M. red. n. Rovereto; Serrada f. 1899—1905, M. red. n. Rovereto; Ala erg. nach M. Z.-A. 1903.

Tabelle II.

10jährige Jahressummen und -mittel in % des 10jährigen Mittels.

	10jähr. Mittel in mm	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1896 bis 1900	1901 bis 1905
Marienberg . . .	702	121	84	110	80	91	127	95	99	94	99	97	103
Trafoi	958	125	80	119	72	89	121	94	104	90	108	97	103
Mitterkaser . . .	848	115	68	94	69	95	102	102	100	128	128	88	112
Tscherms	821	126	81	126	71	93	121	91	97	104	94	99	101
Gossensaß	904	132	88	116	92	79	113	98	91	104	88	101	99
Sterzing	836	122	91	113	78	81	123	100	95	102	94	97	103
Toblach	913	117	92	95	77	100	110	83	120	110	96	96	104
Welsberg	911	109	88	118	76	108	111	86	102	108	94	100	100
Antholz	904	116	90	113	78	96	99	102	104	100	109	98.5	101.5
Sand	831	114	95	115	81	92	103	111	101	93	96	99	101
Rein	1141	109	92	109	87	95	93	103	109	102	101	98	102
Mühlwald	1032	122	89	110	88	96	106	103	99	98	88	101	99
St. Martin i. E. .	829	103	90	107	84	97	111	84	105	117	104	96	104
Zwischenwasser	848	113	90	116	80	98	110	92	103	105	94	99	101
Brixen	687	114	96	103	78	88	113	90	99	125	92	96	104
Kastelruth	791	123	83	110	80	90	117	87	102	112	98	97	103
Jenesien	936	114	76	123	80	95	119	83	111	107	93	97.5	102.5
Gries	764	121	80	121	76	105	129	69	107	96	96	101	99
Aldein	944	117	77	117	83	94	133	79	102	97	101	98	102
Pejo	1076	125	71	122	62	93	124	88	110	94	109	95	105
Malè	1008	126	68	118	70	98	128	68	115	94	116	96	104
Mendel	1037	123	73	116	63	95	123	87	119	96	103	94	106
Denno	1120	128	72	125	69	93	130	71	122	95	95	97	103
Mezzolombardo .	1102	127	82	116	76	87	128	82	108	99	93	98	102
Rolle-Paß	1596	123	71	100	79	93	141	86	116	98	92	93	107
Paneveggio . . .	1327	108	68	109	80	96	136	76	113	106	108	92	108
Cavalese	957	125	70	108	71	98	126	74	97	123	109	94	106
Altrei	1009	118	75	116	77	99	124	80	104	105	100	97	103
Lavis	1087	110	77	114	74	89	135	81	117	102	102	93	107
S. Felice	1201	125	67	104	73	96	130	72	121	88	124	93	107
Trient	1113	121	74	114	72	90	128	72	114	111	103	94	106
Rovereto	1138	113	78	111	72	94	113	78	127	105	111	93	107
Ala	1073	140	82	116	72	101	121	78	96	94	100	102	98

Tabelle III.

10jährige Jahreszeitenmittel in Millimetern und % des 10jährigen Mittels.

	F	S	H	W	F	S	H	W	Typus
Marienberg	164	240	178	120	23·3	34·2	25·4	17·1	I.
Trafoi	165	309	238	146	27·7	32·2	24·8	15·3	II.
Mitterkaser	223	325	198	102	26·3	38·3	23·3	12·1	II.
Tscherms	218	260	227	118	26·6	31·6	27·7	14·1	I.
Gossensaß	231	312	231	130	25·6	34·5	25·6	14·4	I.
Sterzing	186	317	222	111	22·3	37·9	26·5	13·3	I.
Toblach	214	339	231	129	23·5	37·2	25·2	14·0	I.
Welsberg	210	367	240	104	23·1	40·3	25·2	11·4	I.
Antholz	195	398	219	92	21·6	44·0	24·2	10·2	I.
Sand	182	338	215	106	21·9	39·4	25·9	12·8	I.
Rein	231	482	277	151	20·2	42·3	24·3	13·2	I.
Mühlwald	250	384	281	137	23·8	35·5	26·7	13·0	I.
St. Martin i. E.	185	328	209	107	22·3	39·6	25·2	12·9	I.
Zwischenwasser	193	347	208	101	22·6	40·9	24·6	11·9	I.
Brixen	149	282	181	75	21·7	37·1	26·3	10·9	I.
Kastelruth	194	315	189	93	24·6	39·8	23·9	11·7	II.
Jenesien	245	334	232	126	26·2	35·7	24·7	13·4	II.
Gries	203	260	197	104	26·6	34·0	25·8	13·6	II.
Aldein	271	307	231	135	28·7	32·5	24·5	14·3	II.
Pejo	312	263	281	220	28·9	24·5	26·1	20·5	III.
Malè	300	260	269	179	29·8	25·7	26·6	17·9	III.
Mendel	300	331	259	147	28·8	31·9	25·0	14·2	II.
Denno	338	242	328	212	30·2	21·5	29·4	18·9	III.
Mezzolombardo	327	255	319	201	29·7	23·1	29·0	18·2	III.
Rolle-Paß	402	471	463	260	25·2	29·6	28·9	16·3	I.
Paneveggio	3 52	377	368	230	26·5	28·4	27·8	17·3	I.
Cavalese	268	310	242	137	28·1	32·4	25·3	14·2	II.
Altrei	277	327	254	151	27·5	32·4	25·1	15·0	II.
Lavis	332	261	307	187	30·5	24·0	28·3	17·2	III.
S. Felice	373	317	329	183	31·0	26·4	27·4	15·2	III.
Trient	344	245	328	116	30·9	22·0	29·7	17·6	III.
Rovereto	348	273	294	224	30·6	23·9	25·8	19·7	III.
Ala	335	256	297	185	31·2	23·9	27·7	17·2	III.

Tabelle IV.

10jährige Monatsmittel in % des 10jährigen Jahresmittels.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Marienberg . .	4.9	6.1	7.8	6.7	8.8	9.8	10.6	13.8	10.0	8.0	7.4	6.1
Trafoi	3.9	5.9	9.1	6.9	11.7	9.8	10.2	12.2	9.6	7.9	7.3	5.5
Mitterkaser . .	3.0	5.1	7.2	6.5	12.6	12.6	11.9	13.8	10.4	6.8	6.1	4.0
Tscherms . . .	2.8	5.1	8.7	6.0	11.9	10.3	9.5	11.8	10.0	9.5	8.2	6.2
Gossensaß . . .	3.3	4.7	6.9	6.7	12.0	11.5	10.7	12.3	10.4	8.3	6.9	6.4
Sterzing	3.5	4.4	6.4	5.6	10.3	11.7	11.5	14.7	11.1	8.7	6.7	5.4
Toblach	3.3	5.4	6.5	5.4	11.6	11.4	12.3	13.5	10.0	9.0	6.3	5.3
Welsberg	3.1	3.9	6.5	5.6	11.0	11.3	14.3	14.7	10.0	8.4	6.8	4.4
Antholz	3.1	3.4	3.8	5.4	11.4	13.3	13.9	16.8	10.8	8.2	5.2	3.7
Sand	4.1	4.1	5.2	5.8	10.9	13.7	11.3	14.4	11.6	8.5	5.8	4.6
Rein	4.8	4.3	5.6	5.6	9.0	12.8	13.5	16.0	11.3	7.7	5.3	4.1
Mühlwald . . .	4.1	4.1	5.6	6.4	11.8	12.1	10.7	13.7	10.7	9.6	6.4	4.8
St. Martin i. E.	3.1	5.1	6.0	5.3	11.0	10.6	13.9	15.1	10.4	8.2	6.6	4.7
Zwischenwasser	2.8	4.1	5.9	5.9	10.8	12.0	13.4	15.5	10.3	8.3	6.0	5.0
Brixen	2.6	3.6	4.5	5.8	11.4	12.5	12.7	15.9	11.3	9.2	5.8	4.7
Kastelruth . . .	2.6	4.4	6.1	6.6	11.9	14.0	12.0	13.8	9.8	8.5	5.6	4.7
Jenesien	3.1	4.9	7.2	6.4	12.6	11.4	11.7	12.6	9.6	8.4	6.7	5.4
Gries	3.0	5.1	8.0	5.9	12.7	10.6	11.1	12.3	9.6	8.2	8.0	5.5
Aldein	3.4	5.5	8.7	6.9	13.1	9.7	11.0	11.8	9.0	8.6	6.9	5.4
Pejo	4.9	7.1	9.8	7.2	11.9	8.3	7.8	8.4	8.1	9.4	8.6	8.5
Malè	4.4	6.4	10.4	6.2	13.2	7.9	8.9	8.9	8.3	9.5	8.8	7.1
Mendel	3.2	5.4	8.3	6.3	14.3	10.8	10.4	10.7	9.1	8.4	7.5	5.6
Denno	4.8	6.7	11.9	6.8	11.5	7.4	7.0	7.1	8.5	10.4	10.5	7.4
Mezzolombardo	4.3	6.4	11.0	6.5	12.2	7.4	7.9	7.8	9.6	10.2	9.2	7.5
Rolle-Paß . . .	4.2	6.0	8.6	5.3	11.3	10.9	9.2	9.5	9.3	10.8	8.8	6.1
Paneveggio . . .	4.2	6.5	8.9	5.4	12.2	9.3	9.8	9.3	8.9	10.2	8.7	6.6
Cavalese	3.4	5.3	8.8	5.9	13.4	10.2	11.8	10.4	9.6	8.6	7.1	5.5
Altrei	3.4	5.9	9.1	5.9	12.5	10.0	11.3	11.1	9.7	7.9	7.5	5.7
Lavis	4.2	6.0	10.3	6.6	13.6	8.1	7.6	8.3	9.8	9.7	8.8	7.0
S. Felice	3.9	5.8	9.3	6.5	15.2	9.4	8.6	8.4	9.1	10.1	8.2	5.5
Trient	4.2	6.2	10.5	6.4	14.0	7.1	7.3	7.6	10.2	9.7	9.6	7.2
Rovereto	4.9	7.3	11.5	6.0	13.1	6.9	7.8	9.2	8.5	8.5	8.8	7.5
Ala	4.6	6.2	10.5	6.2	14.5	9.0	7.5	7.4	9.2	10.2	8.3	6.4

Tabelle V.

Mittlere monatliche Pegelstände bei Trient bezogen auf den Nullpunkt des Pegels.

	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	Mittel
Jänner . . .	-38	+11	-35	-13	-27	-38	-14	-30	-4	-10	-20
Februar . . .	-43	-7	-42	-20	-36	-42	-14	-30	-18	-15	-23
März . . .	-31	+13	0	-18	-29	+4	+8	-19	+27	-5	-4
April . . .	-52	+31	+47	+27	-3	+65	+75	-20	+103	+21	+28
Mai . . .	+1	+124	+141	+114	+121	+131	+47	+92	+170	+154	+110
Juni . . .	+130	+214	+219	+124	+144	+264	+165	+138	+203	+196	+180
Juli . . .	+118	+141	+144	+129	+122	+131	+159	+103	+120	+155	+132
August . . .	+154	+88	+87	+68	+111	+82	+98	+105	+81	+141	+102
September . .	+92	+95	+33	+29	+50	+101	+53	+75	+80	+98	+71
Oktober . .	+137	+22	+31	+11	+12	+62	+30	+45	+47	+47	+44
November . .	+88	-14	+40	-22	+6	+28	0	+62	+5	+58	+25
Dezember . .	+24	-29	+14	-37	-12	+1	+21	+24	-7	+13	+1

Tabelle VI.

Mittlere sekundliche Monatsabflußmengen in m^3 .

	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Jänner . .	53·61	157·20	60·22	105·95	77·21	53·9	103·35	70·27	124·7	81·1
Februar . .	43·66	119·28	48·67	91·40	58·60	46·4	106·29	71·69	173·4	69·0
März . . .	68·85	163·81	136·39	95·93	72·99	145·7	150·47	94·69	195·7	93·3
April . . .	29·21	204·51	243·87	200·65	131·49	284·3	307·33	91·34	374·3	156·5
Mai . . .	142·38	430·24	466·07	406·02	415·26	453·1	240·68	352·82	551·5	482·1
Juni . . .	436·19	660·36	678·86	426·59	473·46	801·2	530·01	456·97	626·0	585·6
Juli . . .	413·19	460·72	190·14	526·31	418·36	450·6	508·57	373·79	408·9	484·5
August . . .	496·40	433·47	320·38	285·96	394·02	317·3	357·90	370·56	317·1	450·1
September . .	146·87	350·83	204·72	196·89	242·82	370·4	250·00	305·63	316·6	344·5
Oktober . .	435·46	178·73	203·05	155·18	153·11	273·6	200·00	249·52	234·8	219·8
November . .	288·27	103·48	226·49	86·80	148·69	193·5	132·99	266·86	143·8	246·7
Dezember . .	185·34	72·93	160·86	56·38	106·95	135·9	89·18	184·94	118·8	137·0
Mittel . . .	228·29	277·96	244·98	219·51	224·83	285·5	248·46	239·92	298·3	280·3

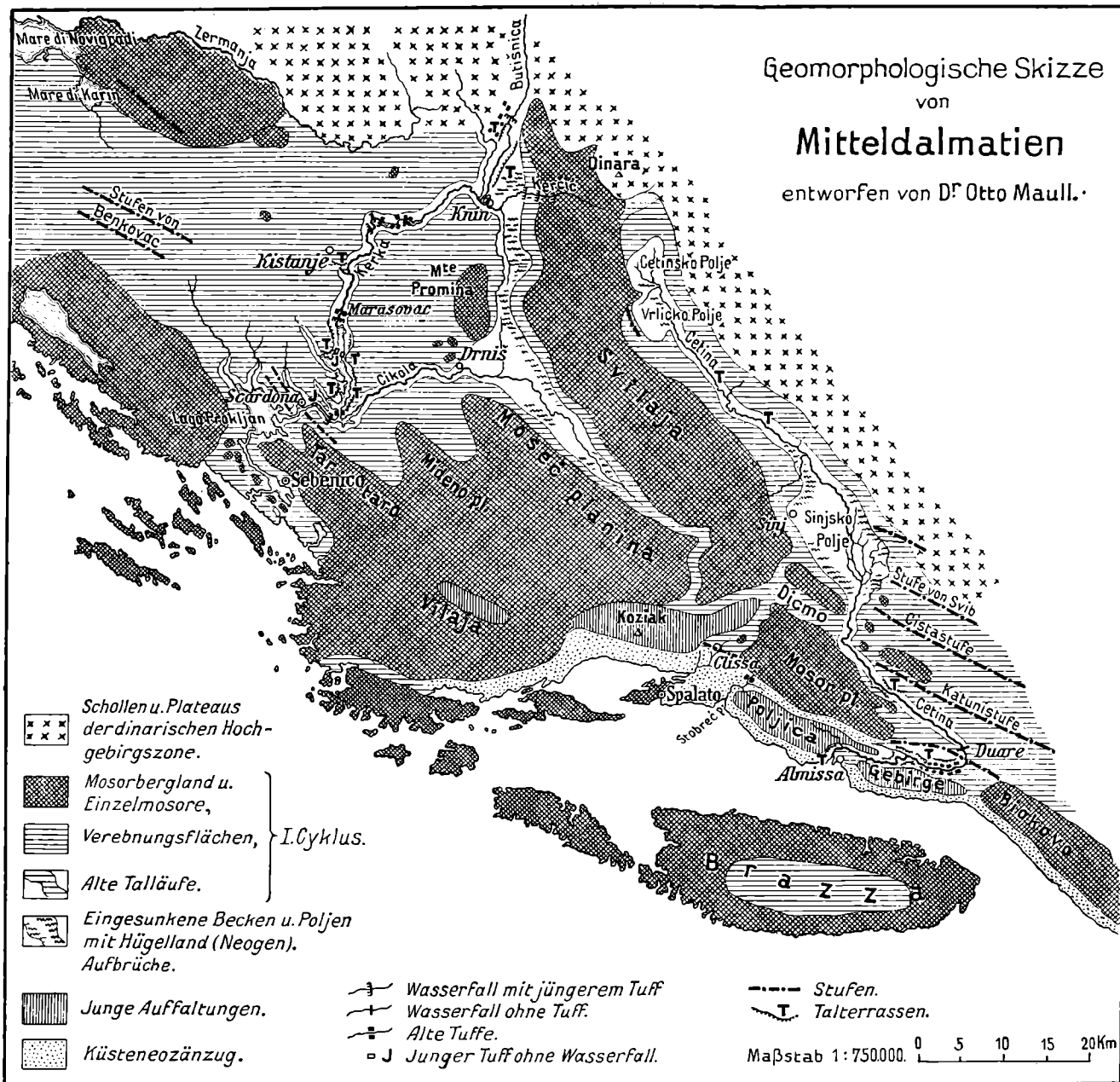
Tabelle VII.

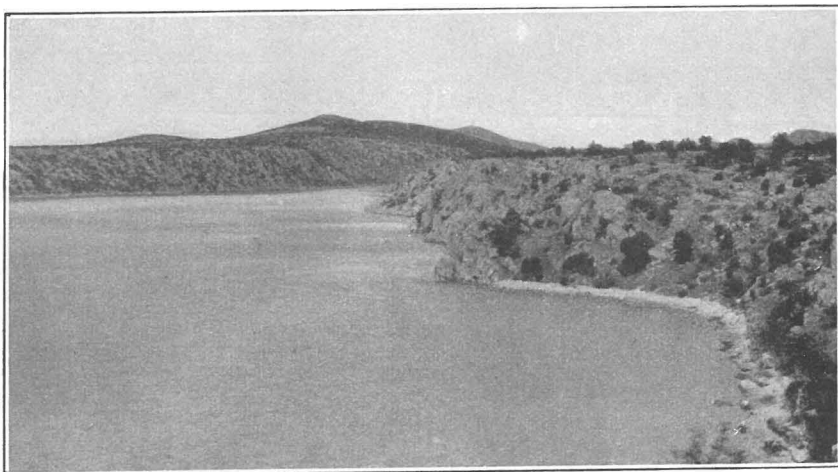
Absolute monatliche Abflußmengen in km^3 .

	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Jänner . . .	0·144	0·421	0·161	0·284	0·207	0·144	0·278	0·188	0·334	0·217
Februar . . .	0·109	0·289	0·118	0·221	0·142	0·122	0·257	0·173	0·419	0·167
März	0·184	0·439	0·365	0·257	0·195	0·390	0·403	0·254	0·524	0·250
April	0·076	0·530	0·632	0·520	0·341	0·737	0·797	0·237	0·970	0·406
Mai	0·380	1·153	1·248	1·087	1·113	1·214	0·645	0·945	1·477	1·292
Juni	1·131	1·711	1·759	1·106	1·227	2·077	1·374	1·184	1·623	1·518
Juli	1·109	1·234	0·509	1·409	1·120	1·207	1·362	1·001	1·095	1·298
August	1·330	1·161	0·858	0·766	1·055	0·850	0·959	0·993	0·849	1·206
September . .	0·372	0·909	0·530	0·510	0·629	0·960	0·648	0·792	0·821	0·893
Oktober . . .	1·166	0·479	0·544	0·416	0·424	0·733	0·536	0·668	0·629	0·589
November . .	0·747	0·268	0·587	0·225	0·385	0·502	0·345	0·692	0·373	0·639
Dezember . .	0·497	0·195	0·431	0·151	0·287	0·364	0·239	0·495	0·318	0·367
Summe . . .	7·245	8·789	7·742	6·952	7·075	9·289	7·835	7·566	9·433	8·841

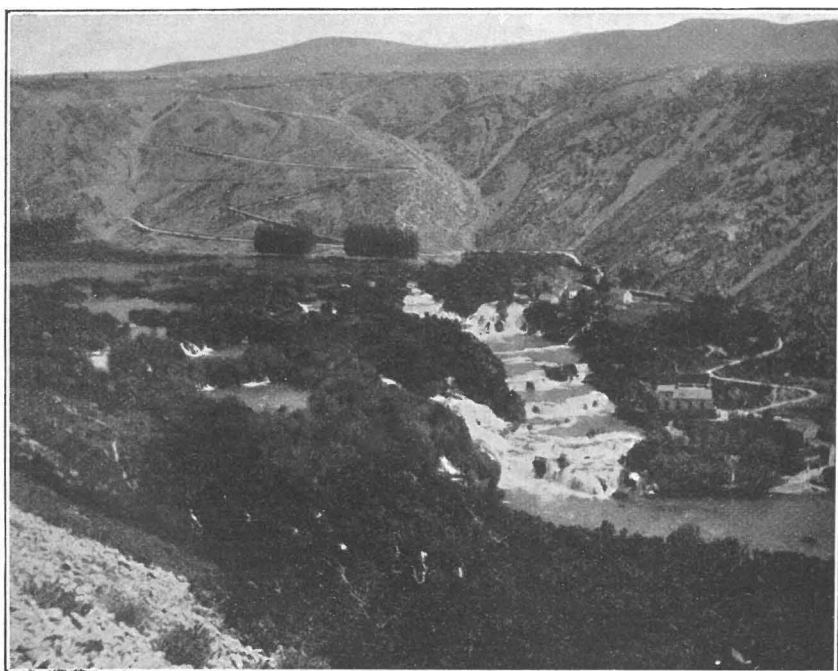
Inhalt.

	Seite
Einleitung	182
I. Teil. Die Niederschlagsverhältnisse des Etschgebietes	183
1. Das Beobachtungsmaterial	183
2. Geographische Verteilung der Niederschläge im 10jährigen Mittel (1896—1905)	186
3. Schwankungen der Niederschläge von Jahr zu Jahr	189
4. Verteilung des Niederschlages nach den Jahreszeiten	192
5. Verteilung der Niederschläge auf die Monate	200
6. Mittlere Regenhöhe des gesamten Etschgebiete	202
II. Teil. Die Abflußverhältnisse im Etschgebietes	203
7. Die Größe und jahreszeitliche Verteilung des Abflusses	203
8. Beziehungen zwischen Niederschlag, Abfluß und Verdunstung	209
Tabellen	215





Das ertrunkene Kerkatal oberhalb von Sebenico.
Kleine Mosore sind der Verebnungsfläche aufgesetzt.

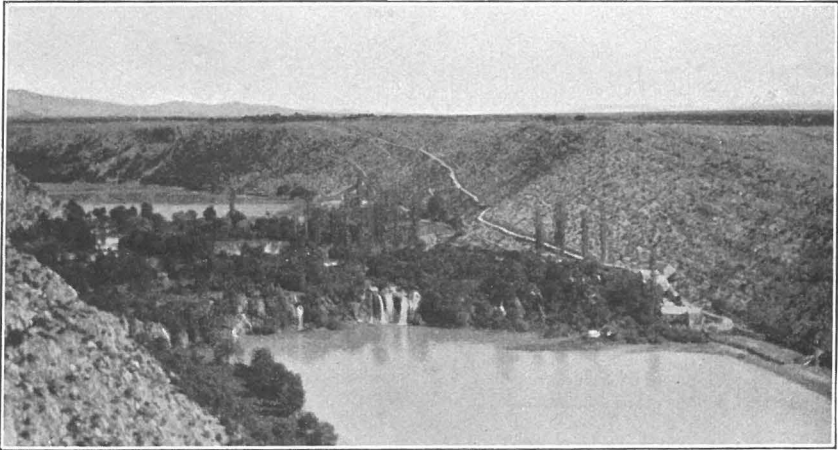


Scardonafall.
Über dem Tal die Verebnungsfläche, darüber das Karstwellengebiet.
Reiche Vegetation nur in der Nähe des Falles.



Alte Tuffterrassen oberhalb des Scardonafalles an der Vereinigungsstelle von Kerka (l) und Cikola (r).

Rechts das Ende der geschwungenen Tuffbarre.
Aufgestauter „Kerkasee“ mit Buchten. Reife Landschaft.
Die Verebnungsfläche bildet eine schnurgerade „skyline“.



Fall von Corić. (Wasserfall- und Seenregion an der mittleren Kerka.)

Oberhalb des Falls der See von Bielobir.

Die Verebnungsfläche von Kistanje schneidet die Schichten scharf ab.

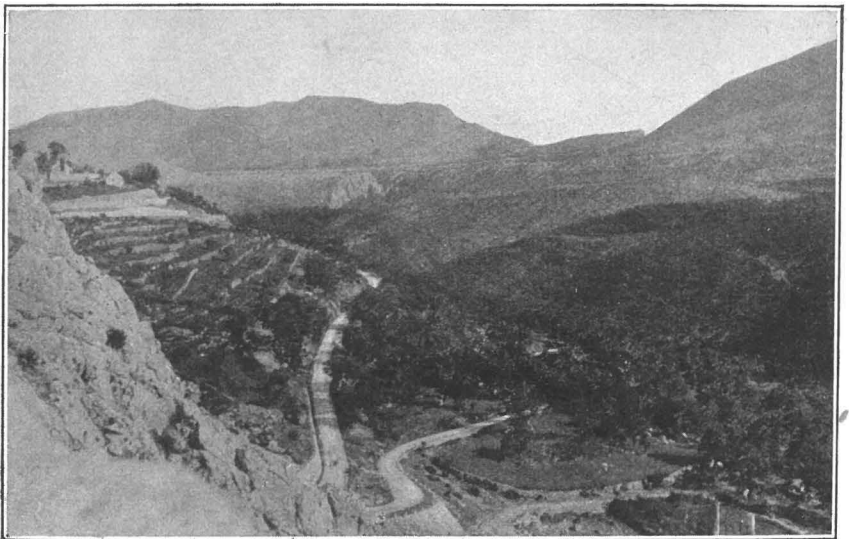
Über der Verebnungsfläche der Monte Promina.



Cetinaschlucht in der Ljutebenheit.

Blick gegen Südosten, rechts die Abfälle der Biokovo, links die der Katuni-Ebenheit aufgesetzten Mosore Sidač, Orljač.

Links (im Vordergrund) der Abfall der Katunistufe.



Die Reste der Ljut am Sattel (288 m) südlich von Duare.

Links Abfall der Ljut; rechts Flyschmulde unterhalb Gubavica.

Hier reichere Vegetation.

Im Hintergrund rechts Dovanjketten, links Ausläufer der Biokovo.