

Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych.

Posiedzenie

z dnia 6 Listopada 1913 r.

Rok VI. № 8.

Obecni:

Za Przewodniczącego Wydziału p. W. Mayzel.
Sekretarz p. J. Tur.

Członkowie Towarzystwa pp.: E. Bogusławski, B. Danielewicz, E. Flatau, Wł. Gorczyński, W. Kamocki, L. Kryński, A. Landau, Sł. Miklaszewski, J. Pawiński, Fr. Pułaski, A. Sokołowski, J. Sosnowski, K. Stołyhwo, St. J. Thugutt

Komunikaty.

1. St. J. Thugutt:

O rozpuszczalności pewnych krzemianów w wodzie.

Komunikat zgłoszony dn. 21 Października 1913 r.

Sprawą rozpuszczalności krzemianów w wodzie zajmowano się oddawna. Stanowiła ona poniekąd punkt ciężkości w długotrwałym sporze neptunistów z plutonistami. Interesowali się nią rolnicy; to też i z tej strony nauka wzbogaconą została niejednym

Sprawozdania Tow. Nauk. Warsz. Rok VI. 1913. Zeszyt 8.

1

cennym przyczynkiem. Rozwiązaną wszakże, ani też jasno postawioną dotąd kwestya ta nie została. Wspaniałe utwory szczelino-
we skał ogniowych, liczne pseudomorfozy świadczą niezbicie, że
krzemiany rozpuszczalne w wodzie być muszą. Czy się rozpusz-
czają jako takie, czy też uprzednio podlegają rozkładowi, czy dzia-
ła na nie woda sama, czy przeciwnie biorą udział i inne jeszcze
czynniki: chemiczne, biologiczne¹⁾ i t. d., tego dokładnie nie wie-
my. Potrzeba powtórzenia odnośnych doświadczeń narzucała się
sama przez się. Podjąłem je, z zachowaniem warunków możliwie
nieskomplikowanych, najprostszych.

W celu otrzymania jednolitego materiału, sproszkowane mi-
nerały przesiewałem przez sito, zawierające 1156 oczek w centy-
metrze kwadratowym, poczem miał i pył odplawiałem wodą. Po
usunięciu węglanów 1%-ym kwasem azotowym, innych zaś domiesz-
zek odpowiednią mieszaniną bromoformu z benzolem, odciągałem
minerały magnetyczne elektromagnesem, zasilanym sześćoampe-
rowym prądem stałym. Ta ostatnia czynność wiele zabierała cza-
su, była jednak celową. W powyższy sposób oczyszczone minerały
proszkowałem w moździerzu agatowym, w porcyach co najwy-
żej decygramowych, dopóki średnica ziarna nie dosięgła 1 — 10 μ .
Zgodnie z dawniej uczynionem spostrzeżeniem W. F. Hillebrand-
a²⁾, a także i mojem³⁾, działanie powierzchni ujawniło się w tych
warunkach bardzo wyraźnie: otrzymane proszki przyciągały z gó-
rą 2% wilgoci z powietrza.

Doświadczenia zostały wykonane w naczyniach platynowych,
umieszczonych w miedzianych dygiestorach, których szczegółowy
opis podałem gdzieindziej⁴⁾. Sproszkowane minerały rozsypywa-
łem na półeczkach również platynowych, trzema opatrzonych nóż-
kami. Brzegi półeczek były lekko podwiniete dla zabezpieczenia
proszków przed spływaniem. Pośrodku umieszczone uchwyty uła-
twiały wstawianie i wyjmowanie półeczek z dygiestora. Zarówno
nóżki, jak i uchwyty nie były wlutowane, lecz trwale osadzone na
nitach. Powierzchnia półeczek w obu mniejszych dygiestorach

¹⁾ Kazimierz Bassalik: „O rozkładzie krzemianów pod wpły-
wem czynników biologicznych, głównie zaś bakteryi“, *Chemik Polski* 13,
(1913), 147.

²⁾ *Journ. Amer. Chem. Soc.* 30, (1908), 1120.

³⁾ *St. J. Thugutt: Centralbl. f. Min.* (1909), 677.

⁴⁾ *St. J. Thugutt: Zeits. f. anorg. Chem.* 2 (1892), 64.

wynosiła po 110 cm^2 , licząc w to i płaskie dno; w większym — 230 cm^2 , bez półkulistego dna.

Woda, stosowana do doświadczeń, była przepędzaną dwukrotnie: raz w zwykłym aparacie, drugi raz w przyrządzie z chłodnicą platynową. Pomimo zachowania tych i innych jeszcze ostrożności, otrzymana woda bezwzględnie czystą nie była. Zawartość części stałych wynosiła 0.4 mg w litrze. O naturze powyższych zanieczyszczeń na innym pomówię miejscu.

Doświadczenia prowadzone były w temperaturze mniej więcej 200° C. Co się tyczy ciśnienia powyższej odpowiadającego temperaturze, to wiemy ¹⁾, że ono zbyt wielkiego wpływu na rozpuszczalność minerałów nie wywiera. Z bardzo dokładnych doświadczeń E. Cohena, Katsuji Inouye'a i C. Euwena ²⁾ wynika, że rozpuszczalność chlorku np. sodowego w temperaturze 24.05° wzrasta pod ciśnieniem 1500 atmosfer do 37.36 cz. na 100 cz. wody, gdy przy zwykłym ciśnieniu wynosi ona 35.95 cz. na taką ilość wody.

Przedmiot badań stanowiły krzemiany, których rozpuszczalność w wodzie stwierdzaną była niejednokrotnie. W ten sposób, do pewnego stopnia przynajmniej, umożliwioną została kontrola i ocena doświadczeń przez innych dawniej wykonanych. Na pierwszy ogień poszedł, dla zawartości potasu tak ważną w ekonomii przyrody odgrywający rolę, ortoklaz. W ślad za nim, co do składu i budowy chemicznej, pokrewny albit. Dalej pospolity natrolit — wytwór nefelinu. Wreszcie doświadczeniem Wöhlera wślawiony apofilit — źródło natchnień i punkt wyjścia dla długiego szeregu podstawowych doświadczeń Lemberga ³⁾.

1. Ortoklaz.

3.3153 g ortoklazu z Horneberga pod Karlsbadem ogrzewałem z 500 cm^3 wody dystylowanej w temperaturze 190 — 200° w ciągu 100 godzin. Poczem waga części stałych, w wodzie nie-

¹⁾ G. Spezia: N. Jahrb. f. Min. 2, (1895), 242; 1, (1908), 168; 1 (1911), 8; 2, (1911), 167; Zeits. f. Kryst. 40, (1904), 101; C. Dölter, Physikalisch-chemische Mineralogie, (1905), 209.

²⁾ Zeits. f. Phys. Chem. 75, (1911), 257.

³⁾ J. Lemberg: „Ueber einige Umwandlungen finnländischer Feldspäthe“, Zeits. d. d. Geol. Ges. 22, (1870), 353.

rozpuszczalnych, wynosiła po wysuszeniu na powietrzu 2.69757 g, czyli około 81% wziętej do badania próbki. Kryształów, ziarek dwójłomnych, ani też jakichkolwiek innych śladów reakcyi nie zauważyłem.

Zlany z wierzchu 0.124%-wy roztwór wykazywał lekkie zamętnienie, opalescencyę i nie przejaśniał się nawet po przejściu przez sączek barowy. Reagował obojętnie; z roztworami siarczanu amonowego, chlorku cynkowego i salmiaku tworzył obfite kłaczkowate osady, z chlorowodorem słabiej koagulował, natomiast z amoniakiem, alkoholem, benzolem i bezwodnikiem węglowym ani na zimno, ani na gorąco zmianie nie podlegał. Po 15-ominutowem krążeniu na wirówce również osadu nie tworzył. Trzymany pod przykryciem w zlewce, po upływie dwóch tygodni dopiero trochę mułu na dnie pozostawił.

Z cech powyższych wynika, że nie był to roztwór rzeczywisty, lecz układ niejednorodny, dwufazowy mianowicie. Dyspersya nastąpiła samorzutnie przez proste zetknięcie się fazy stałej z rozczynnikiem. Fakt, że do rozdziału faz doprowadziły kwasy, świadczy, że mieliśmy do czynienia z koloidem elektroujemnym. Koloidalną naturę roztworu potwierdziły badania ultramikroskopowe, łaskawie wykobane przez kierownika pracowni fizyologicznej Towarzystwa Naukowego Warszawskiego pana Jana Sosnowskiego, za co niech mi wolno będzie i na tem miejscu złożyć Mu wyrazy najuprzejmiejszej podziękii. Widać tam było wielką ilość większych i mniejszych punkcików jasnoświecących, ożywionych ruchem Browna.

Wiemy, że roztwór zawiesinowy nie jest układem trwałym, cząsteczki fazy rozproszonej albo powiększają się, narastając, albo też stopniowemu ulegają rozpadowi. Koloid nasz, po siedmiotygodniowem staniu, częściowej uległ aglomeracyi, z amikronów i submikronów powstały mikrony w zwykłym już widzialne mikroskopie. Przy powiększeniu 975-krotnem dostrzedz było można ziarenka dość żywym ruchem Browna obdarzone, średnio 380 μ m mierzące, a niekiedy i więcej, poza tem bardzo rzadkie słupki nieforemne—może zaczątki krystalicznego ortoklazu. Wysuszone na parze mikrony ważyły 0.14075 g, stanowiły więc 22.8% całego koloidalnie rozpuszczonego ortoklazu. Przez sączek barowy przechodziły całkowicie. Zawartość wody 3.27%.

Zdekantowany¹⁾ z mikronów roztwór poddałem w gilzach Schleichera i Schüllla dyalizie. Wodę w dyalizatorze zmieniłem co 24 godziny trzykrotnie, biorąc każdorazowo 65 cm³ wody na każde 10 cm³ roztworu. Ogółem przeszło przez błonę 0.1375 g suchej substancji, czyli 22.2% koloidalnie rozpuszczonego ortoklaz²⁾. Były to amikrony, nie dające osadu z siarczanem amonu i zawierające, po wysuszeniu na parze, 27.63% wody. Skład chemiczny bezwodnego produktu niewiele różnił się od ortoklaz, albowiem pozostałość, po usunięciu krzemionki fluorowodorem i wyprażeniu z stężonym kwasem siarkowym, wynosiła 50.90%, zamiast 49.62% obliczonych teoretycznie (18.43 Al₂O₃ + 31.19 K₂SO₄).

Wysuszone na parze submikrony zawierały 14.32% wody, czyli ilość pośrednią pomiędzy zawartością wody w mikronach i amikronach. Te ostatnie, posiadając największą powierzchnię, wykazywały też najwyższą cyfrę wody.

Godnym zaznaczenia jest fakt, że woda przyciągnięta z powietrza przez ortoklaz podczas proskowania (2.01%), w dygiestorze częściowo ustępuje.

№ 1 skład chemiczny dwojaków karlsbadzkich, wyoranych z zwietrzałej skorupy granitu horneberskiego.

№ 2 — część ortoklaz w dygiestorze nie rozpuszczona.

№ 3 — część rozpuszczona koloidalnie.

	№ 1	stos. mol.	№ 2	stos. mol.	№ 3
SiO ₂	65.10	5.95	63.62	5.71	66.76
Al ₂ O ₃	18.46	1.00	18.88	1.00	— ³⁾
Fe ₂ O ₃	0.13				
CaO	0.10		niema		
K ₂ O	13.44	1.02	13.26	0.98	11.53
Na ₂ O	2.53		2.47		3.56
H ₂ O	0.28	—	1.73	—	—
	100.04	—	99.96	—	—

¹⁾ Przy pomocy przyrządu, zbudowanego według moich wskazówek przez mechanika Jarczewskiego w Warszawie.

²⁾ W drugim dyalazie dały się zauważyć ślady żelaza, występujące w postaci czerwonych punkcików po wyparowaniu i wyprażeniu dyalazatu na pokrywce platynowej.

³⁾ Wskutek nieszczęśliwego przypadku glinki nie udało się oznaczyć.

Nie ulega wątpliwości, że faza stała i rozczynnik wzajemnie na siebie oddziałują. Pomienione wyżej zjawiska adsorpcyjne (hydratyzacja ortoklaz) dowodzą tego jasno. W grę wchodzi tutaj nie tylko sam proces fizyczny, lecz i natura chemiczna fazy stałej. Ortoklaz, przechodząc do roztworu w postaci koloidalnej ulega jednocześnie częściowemu rozszczepieniu. W roztworze znajdujemy więcej krzemionki i więcej sodu, aniżeli w pierwotnym ortoklazu¹⁾. Odnosimy wrażenie, jakoby z sodowo-potasowego skalenia wylugowany został skałek sodowy. Jednocześnie ustępuje trochę krzemionki, lecz w jakiej postaci przedostaje się ona do roztworu, niewiemy. Z obojętnej jego reakcyi wynika, że nie w postaci krzemianu alkalicznego. Nie jest wykluczone, że powstaje tutaj glinokrzemian bogatszy w krzemionkę aniżeli albit. Jednym słowem wraz z rozproszeniem zmieniają się i własności fizyczne, a także chemiczne fazy stałej. Równowaga układu staje się chwiejną. Powinowactwo chemiczne słabnie. Prawo stosunków stałych niema zastosowania. Odwrotnie, przy słabnącej dyspersyi układu, faza stała powraca stopniowo do dawnego stanu równowagi. To też przez kondensację submikronów otrzymane mikrony składem swym już niewiele od pierwotnego odbiegają ortoklaz. Woda adsorbowana zostaje uwolnioną i czem zupełniejsze jest to odwodnienie, tem pewniejszą staje się krystalizacja²⁾.

Rzućmy okiem teraz wstecz poza siebie. I cóż tam widzimy? Otóż zaraz pierwszy z rzędu Forchhammer³⁾ umiejętnie kieruje doświadczeniem. Sproszkowany ortoklaz umieszcza w szczelnie zamkniętym miedzianym cylindrze, w $\frac{2}{3}$ napełnionym wodą, biorąc na sto z okładem kubików wody kilkadziesiąt gramów proszku ortoklazowego, i praży go kolejno w różnych temperaturach. W 100° reakcyja nie jest jeszcze widoczną; w 125° płyn reaguje zaledwie słabo alkalicznie, dodatek salmiaku bardziej uwydatnia reakcyę; w 150° alkaliczność staje się wyraźną, a w 222° obecność uwolnionego po-

¹⁾ O większej ruchliwości krzemionki i jonów sodowych w stosunku do potasowych wnosić można również z doświadczeń K. Endell'a, w wyższej wykonanych temperaturze. Zeits. f. angew. Chem. 26, (1913), 582: „Ueber Diffusionserscheinungen u. Silikatschmelzen bei höheren Temperaturen“.

²⁾ R. Marc, Fortschritte der Mineralogie etc. 3, (1913), 28.

³⁾ Pogg. Ann. 35, (1835), 353.

tasu wykazać już można chlorkiem platyny, po uprzednim zubożeniu roztworu chlorowodorem. Uwagi Forchhammera nie uchodzi fakt, że płyn znajdujący się nad ortoklazem zatracą swą przezroczystość, że się nawet po kilku dniach nie ustawa, przejaśniając się jednak natychmiast, gdy wpuścimy doń kropelkę salmiaku. Zawieszony w wodzie ortoklaz opada na dno, a dzieje się to, jak sądzi Forchhammer za sprawą znajdującej się w roztworze krzemionki. Woda mianowicie rozszczepia ortoklaz na kaolin i krzemian potasowy. Stąd alkaliczna reakcja i obecność krzemionki w roztworze.

Jeżeli zważymy, że pojęcie koloidu wprowadzone zostało do nauki przez Grahama w roku 1862, że chemia koloidów jest wiedzą stawiającą dopiero pierwsze kroki, to uczynione w roku 1835, a tak trafne spostrzenie Forchhammera, co do szczególnego zachowania się ortoklazu wobec wody, nie może nie wzbudzić najwyższego zajęcia. Forchhammer miał w ręku ortoklaz koloidalny, skoagulował go elektrolitem, z ważności tego odkrycia sprawy sobie wszakże nie zdawał.

Obojętnie obszedł się z dziełem Forchhammera G. Bischof, a za nim inni badacze, czerpiący swe informacje najczęściej z drugiej ręki. Z pracy Forchhammera podnoszony bywa skrętnie szczególnie drugorzędny, ubocznymi wywołany przyczynami. Uwagę zwraca przedewszystkiem alkaliczna reakcja roztworu. Zdania różnią się jedynie co do tego, co powoduje ową reakcję, co sprowadza rozkład: czy woda sama tylko, czy też woda z udziałem bezwodnika węglowego. Temu ostatniemu pogładowi hołduje Bischof¹⁾ mianowicie, a doświadczalnie popiera go później R. Müller²⁾. Według Bischofa³⁾ rozkładowe działanie wody ogranicza się jedynie do hydratyzacji, do dzeolityzacji krzemianów. Liczne doświadczenia J. Lemberga⁴⁾ zdawały się myśl powyższą potwierdzać. W doświadczeniach swoich atoli posługiwał się Lemberg minerałami uprzednio wyprażony-

¹⁾ Lehrb. d. chem. u. phys. Geologie 1, (1847), 764, 818.

²⁾ Tschermaks Min. Mitth. (1887), 25. Tu jest też zestawioną literaturę przedmiotu.

³⁾ L. c. 764, 830.

⁴⁾ Zeits. d. d. geol. Ges. 35, (1883), 575; 37, (1885), 981; 39, (1887), 588—9, 591; 40, (1888), 637—8; 642—5.

mi, przetopionymi, gdyż naturalne, jak labradoryt działaniu wody stawiały opór energiczny ¹⁾.

Alkaliczną reakcyę proszku ortoklazowego stwierdzają już w zwykłej temperaturze bracia Rogers ²⁾, Kenngott ³⁾ i F. W. Clarke ⁴⁾. Podczas gdy pierwsi operują w platynie, dwaj inni posługują się szkłem. Jako wskaźnika używa Kenngott papieru lakmusowego, Clarke fenolftaleiny. Reakcyja jest słaba i przemija szybko.

Inaczej w rozgłośnych doświadczeniach Daubrée'ego ⁵⁾. Tu ilość wyługowanego potasu jest już tak wielką, że można go bez trudu chlorkiem platyny oznaczyć. Daubrée posługuje się szteingutowym, wzgl. żelaznym cylindrem, wirującym wokoło osi z szybkością 2550 metrów na godzinę. Na 3 kg z gruba potłuczonego ortoklazu bierze 5 litrów wody i utrzymuje cylinder 192 godzin w ruchu. Wytworzony przez samotarcie muł ortoklazowy waży 2.720 kg, do roztworu przechodzi 12.60 g K₂O z pewną ilością krzemionki, a obok tego, nieoczekiwanie, część glinki. Ortoklaz, sproszkowany na sucho, opiera się działaniu wody, reakcyja alkaliczna zaledwie że jest dostrzegalną. Stąd wniosek, że woda działa tylko na świeżą powierzchnię ortoklazu, zatem czynność miażdżenia i czynność rozpuszczania ortoklazu zachodzić muszą jednocześnie, jak to zresztą przewiduje „teorya o powinowactwie i włoskowatości“ Chevreula. Obecność bezwodnika węglowego potęguje działanie wody, gdy 3-procentowy chlorek sodowy, wbrew przewidywaniom, powstrzymuje je zupełnie.

Przy dzisiejszym stanie wiedzy, obecność glinki w roztworze zagadką już nie jest. Należała ona oczywiście do koloidalnie rozpuszczonego ortoklazu. Obecność chlorku sodowego, jako elektrolitu, przeciwdziałała wytworzeniu się fazy koloidalnej, tłumiała ją niejako w zarodku. Oto wyjaśnienie drugiej wątpliwości Daubrée'ego.

¹⁾ Niestety Lemberg badał i opisywał tylko stałe produkty dygiestora, a o tem, co się działo w roztworze, nie nadmieniał.

²⁾ Sill. Amer. Journ. 7, (2), 5, (1848), 404; cyt. według Bischofa, Chem. u. Phys. Geol. 2 (1854), 978.

³⁾ N. Jahrb. f. Min. (1867), 305, 434, 779.

⁴⁾ Journ. Amer. Chem. Soc. 20, (1898), 739; cyt. według Z. f. Kryst. 32 (1899), 608.

⁵⁾ C. R. Acad. Sc. Paris 64, (1867), 339.

W zwykłej również temperaturze przeprowadza swe badania K. Haushofer¹⁾. Doświadczenie trwa 8 dni. Naczynie szklane, zawierające na 10 g dokładnie sproszkowanego ortoklaz 250 cm³ wody, wstrząsane jest silnie raz na dzień. Płyn mętny nie ustawa się i nie przejaśnia, przechodząc przez bibułę; dopiero po wyparowaniu do sucha i po ponownem zadaniu wodą daje czysty przesącz. Potas ważony jest w postaci chlorku. Wynik — 0.12% K₂O.

A. Beyer łącznie z Birnerem, Ulbrichtem i Heinrichem²⁾ znajdują, że stosunek wylugowanych przez wodę przekroploną składników jest inny w roztworze, aniżeli w pierwotnym ortoklazu. Na 1 kg ortoklaz brano 2½ litra wody. Obecność bezwodnika węglowego potęgowała działanie wody prawie w dwójnasób, a szczególnie energicznie działał wodzian wapniowy.

F. Pfaff³⁾ widzi wyraźną zależność rozpuszczalności ortoklaz w wodzie od panującego ciśnienia. Ortoklaz, w zwykłych warunkach w wodzie nierozpuszczalny, rozpuszcza się pod ciśnieniem 160 atmosfer w 3436 cz. wody.

W ślad za Daubréem stwierdza J. Roth⁴⁾, że woda posiada własność wymywania z ortoklaz krzemionki, alkali, tudzież pewnej ilości glinki, nadmienia przytem, że pomienioną glinę utrzymuje w roztworze krzemian alkaliczny.

Możliwość przemiany ortoklaz w kaolin pod wpływem pary wodnej narówni z Forchhammerem uznaje i E. Baur⁵⁾.

Według F. Macha⁶⁾ woda czysta i woda, zawierająca krzemionkę w roztworze, ługuje stale jednakowe ilości składników z ortoklaz. Bezwodnik węglowy wzmacnia działanie wody.

A. Delage i H. Legatu⁷⁾ utrzymują na podstawie doświadczeń Daubrée'go, że ortoklaz (a także wiele innych krzemianów) rozpuszcza się w wodzie bezpośrednio jako taki, że na-

¹⁾ Journ. f. prakt. Chem. 103, (1868), 12.

²⁾ Arch. Pharm. [2], 150, 193; cyt. według Jahresber. über d. Fortschr. d. Chemie für (1872), 1109.

³⁾ Allgemeine Geologie (1873), 310; cyt. według R. Braunsa „Chemische Mineralogie“ (1896), 90.

⁴⁾ Allgemeine und Chemische Geologie 1, (1879), 141.

⁵⁾ Chemische Kosmographie (1903), 93.

⁶⁾ Chem. Zentralbl. 2, (1904), 1165.

⁷⁾ C. R. Acad. Sc. Paris 140, (1905), 1557.

stępnie jednak krzemionka w postaci koloidalnej odłącza się od glinki i wchłania część znajdującego się w roztworze potasu.

L. Cayeux¹⁾ nie godzi się na powyższą interpretację doświadczeń Daubrèego i podkreśla, że woda działa na ortoklaz przede wszystkim rozkładająco.

J. Königsberger i W. J. Müller²⁾ przestrzegają przed niewłaściwym stosowaniem pojęcia „rozpuszczalność“ tam, gdzie właściwie zachodzi rozkład, dysocjacja i chemiczna reakcja. Dotyczy to mianowicie mniemanej rozpuszczalności skalenia, a także dzeolitów i innych krzemianów w wodzie. Z doświadczeń wykonanych na odłupkach ortoklazu przez jednego z pomienionych autorów wynika, że działaniu wody w temperaturze 350° ulegają przede wszystkim ściany równoległe do (010), czyli równoległe do kierunku największej łupliwości. Natura ciał wylugowanych zbadaną bliżej nie została.

A. S. Cushman i P. Hubbard³⁾ utrzymują, wbrew spostrzeżeniom Daubrèego, że ilość wylugowanego potasu, gdy ortoklaz rozcieramy na mokro, niewiele różni się od ilości K₂O otrzymanej działaniem wody na proszek suchy tegoż minerału, a to z powodu zachodzącej absorpcji. Powstający przy reakcji krzemian glinowy wchłania mianowicie przechodzący do roztworu potas z taką siłą, że nawet kwasy z trudem są w stanie go stamtąd uwolnić. Rozcierając ortoklaz na mokro, zyskujemy świeżą powierzchnię, wrażliwą na działanie wody, a tem samem większą ilość wodnych krzemianów glinowych. Rozcieńczone roztwory solne, a także kwasy pobudzają reakcję, natomiast podniesiona temperatura względnie mały wpływ wywiera. Jestto wynik dość nieoczekiwany, gdyż, jak wiemy z doświadczeń Forchhammer'a i Daubrèego, podniesiona temperatura wzmacnia wyraźnie działanie wody na ortoklaz, 3%-wy zaś chlorek sodowy niszczy je prawie że doszczętnie.

Ponieważ działanie słabego chlorowodoru okazało się mało co

¹⁾ C. R. Acad. Sc. Paris 140, (1905), 1270; 141, (1905), 509.

²⁾ Zentralbl. f. Min. (1906), 339.

³⁾ Cushman, Chem. News 93, 50; ref. według Chem. Zentralbl. 1, (1906), 866; Cushman and Hubbard Dep. of agr. Off. public Roads, Bull. 28, (1908), 23, Journ. Amer. Chem. Soc. 30, 779; cyt. według N. Jahrb. f. Min. 2 (1908), 19.

silniejszym od działania samej tylko wody, Cushman i Hubbard uznali, że proces wietrzenia ortoklaz w naturze zasadać się musi wyłącznie na hydrolitycznym działaniu wody.

Rammann¹⁾ widzi w skaleniach nietrwale sole słabego kwasu glinokrzemowego, łatwo podlegające rozpadowi na alkalia, przechodzące do roztworu, i na nierozpuszczalny kwas glinokrzemowy. Podniesiona temperatura sprzyjać ma dalszej dysocjacji na krzemionkę i wodzian glinowy. Dlatego to w wodach, krążących w przyrodzie, nie spotykamy jonów soli glinowych, gdy krzemionka pospolitym wód tych jest składnikiem. W ten sposób zbliżamy się też do poznania genezy laterytów.

Wreszcie Biéler Chatelan²⁾ zastanawia się nad wpływem powierzchni na rozpuszczalność ortoklaz w wodzie. Gdy z 1—2 milimetrych okruszków ortoklaz woda nie prawie nie zdolna była wyciągnąć, miazgi jego proszek w tych samych skądinąd warunkach 0.2^o/₁₀₀ K₂O wodzie już oddaje.

Reasumując osiągnięte wyniki, stwierdzić musimy, że za wyjątkiem Delage'a i Legatu, wszyscy inni autorowie uznają ortoklaz za minerał w wodzie bezpośrednio nierozpuszczalny, ulegający jednak pod wpływem wody rozkładowi, hydrolizie, którą pojmują rozmaicie. Forchhammer sądzi, że do roztworu przechodzi krzemian alkaliczny, podczas gdy w osadzie pozostaje kaolin. Bischof przypuszcza, że rozpad poprzedzony zostaje przez hydratyzację ortoklaz. Daubrée zaznacza, że odszczepiony krzemian alkaliczny nasyca się do pewnego stopnia gliną. Cushman i Hubbard wymieniają pośród produktów rozkładu rozpuszczalny w wodzie tlenek potasowy i nierozpuszczalny bezpostaciowy kwas glinokrzemowy, posiadający własność trwałego zatrzymywania znajdującego się w wodzie potasu.

Mylą się oczywiście wszyscy. Ani krzemian potasowy nie nasyca się gliną, ani krzemian glinowy potasem, lecz ortoklaz przechodzi w stanie koloidalnym do roztworu. Równowaga chemiczna układu zostaje jednocześnie naruszona. Powstają dwa glinokrzemiany potasowe—jeden kwaśniejszy, drugi w krzemionkę uboższy. Pozatem zachodzą reakcje uboczne, których przebieg, zależnie od obecności ciał obcych (np. węglanu wapniowego, tlenku żelazowe-

¹⁾ Bodenkunde, wyd. 3-cie, (1911), 38.

²⁾ C. R. Acad. Sc. Paris, 150 (1910), 1132.

go i t. p.), od masy wody działającej, od temperatury, może być bardzo rozmaity.

Powyższym stanem koloidalnym wywołane zamętnienie nie uszło uwagi Forchhammera i Haushofera. Lecz gdy pierwszy (nie zdając sobie oczywiście sprawy ze znaczenia wykonywanych czynności) strącał ortoklaz koloidalny elektrolitem, żeby roztwór od mętów uwolnić, w tym samym celu drugi wyparowywał ciecz do sucha. Dzisiaj wszelako wiemy, że ani koagulacja przy pomocy elektrolitów zupełną nigdy nie jest, ani też wyparowany do sucha koloid rozpuszczalności w wodzie całkowicie nie zatracą. Roztwór, z pozoru przezroczysty, cząstkę jakąś koloidu zawierać jeszcze musi. Nie dziw więc, że odparowany z chlorowodorem do sucha, rozkładowi podlega i obecność potasu, po zadaniu chlorkiem platynowym, wykazuje.

Co się tyczy reakcyi alkalicznej roztworu, to ją jej nie zauważyłem. Daubrée przyznaje, że reakcyja jest bardzo słabą, o ile woda działa na ortoklaz sproszkowany na sucho. Podobne spostrzeżenia czynią Kenngott i Clarke. Co ją powodowało w reszcie przypadków, czy obecność albitu, łatwiej ulegającego hydrolizie, czy też inna jaka przyczyna, orzec nie podobna, zwłaszcza, że posługiwano się przeważnie naczyniami nie platynowymi, lecz szkłem, żelazem, miedzią i t. d., że brano do doświadczeń nieraz całe kilogramy materiału najprawdopodobniej niejednorodnego, że udział ciał obcych, jak CaCO_3 , CO_2 i t. p. wcale nie był wykluczony. O przewidywanej przez Rammanna zupełnej dysocjacyi ortoklazu, pod wpływem wody przegrzanej, na potas, glinę i krzemionkę, pozytywnego dotąd nie powiedzieć nie można. W ogólności sprawa równowagi chemicznej w roztworach koloidalnych jest zagadnieniem, oczekującym dopiero rozwiązania.

2. Albit.

Rozpuszczalnością albitu w wodzie zajmowano się dotąd niewiele. Wzmianki o alkalicznej reakcyi wodnych wyciągów albitowych spotykamy u Kenngotta i F. W. Clarke'a¹⁾. Badania ilościowe zawdzięczamy C. Benedicksowi²⁾. 10 g albitu podle-

1) Literatura przy ortoklazie.

2) Bull. of the geol. Inst. Univ. Upsala 7, (1906), 278; cyt. według N. Jahrb. f. Min. 1 (1908), 187.

gało w zwykłej temperaturze działaniu 500 cm^3 wody. W roztworze znaleziono po miligramie krzemionki, glinki i tlenku potasowego i 0.0065 g tlenku sodowego. Przewodnictwo elektryczne, zrazu silniejsze, słabło potem nagle, po przejściu do roztworu dwóch trzecich części albitu rozpuszczalnego. Obliczenia przewodnictwa dokonane przez Benedicksa nie mają wszakże poważniejszego znaczenia, gdyż nie została tu wzięta pod uwagę kataforeza albitu koloidalnie rozpuszczonego.

Albit, którym się posługiwałem przy moich doświadczeniach, pochodził z mariupolitu z nad pokrętek rzeki Kalczyk w powiecie Mariupolskim gub. Ekaterynosławskiej i został mi łaskawie ofiarowany przez profesora Józefa Morozewicza. Korzystam ze sposobności, żeby i na tem miejscu wyrazić Szanownemu Ofiarodawcy najgorętszą podziękę za dar ten tak bardzo dla mnie cenny.

6.02 g powyższego albitu ogrzewałem w ciągu 108 godzin z 900 cm^3 wody przekroplonej w temperaturze 193—231°. Waga części nierozpuszczonej wynosiła, po wysuszeniu na powietrzu, 3.65 g , czyli 60.63% wziętej do doświadczeń próbki.

Do roztworu przeszło 39.37% albitu, zatem dwa razy tyle aniżeli ortoklazu. Ćwierćprocentowy roztwór albitu wykazywał reakcję wyraźnie alkaliczną, zwłaszcza przy badaniu na gorąco. Pozatem mętawy, opalizujący, nie ustawał się nawet po upływie tygodnia. Koagulował z salmiakiem, chlorkiem sodu, z chlorowodorem. Amoniak osadu nie dawał. Był to zatem koloid elektroujemny. Większa rozpuszczalność soli sodowych w wodzie, w stosunku do soli potasowych, zdaje się być cechą charakterystyczną nie tylko dla roztworów rzeczywistych, lecz i dla koloidalnych.

№ 4 Skład albitu mariupolskiego według analizy prof. Morozewicza¹⁾.

№ 5 Hydrogel albitowy strącony chlorowodorem.

№ 6) Skład części w wodzie nie rozpuszczonej.

	№ 4	stos. mol.	№ 5	stos. mol.	№ 6	stos. mol.
SiO ₂	67.46	5.92	70.76	6.34	67.98	6.13
Al ₂ O ₃	19.18|	1.00	18.88	1.00	18.77	1.00
Fe ₂ O ₃	0.19|					
CaO	0.08	—	—	—	—	—

¹⁾ Записки С.Петерб. Минер. Общ. 39 (1902), 44, вып. 2 протоки.

	№ 4	stos. mol.	№ 5	stos. mol.	№ 6	stos. mol.
K ₂ O	śląd	—	—	—	—	—
Na ₂ O	12.07	1.02	10.36	0.904	12.56	1.10
H ₂ O	0.64	—	—	—	0.69	—
	99.62	—	100	—	100	—
C. wł.	2.622					

Albit zatem, podobnie jak ortoklaz, wystawiony na działanie wody, przechodzi do roztworu w postaci koloidalnej i ulega jednocześnie hydrolizie. Powstają dwa produkty: jeden nierozpuszczalny, uboższy w krzemionkę, a za to zawierający więcej sodu; drugi koloidalny kwaśniejszy lecz uboższy w sód. Ubytek sodu spowodować mógł po części kwas solny, którym hydrogel został osadzony. Wynika to choćby z tego, że każda następna porcja chlorowodorem osadzanego hydrogelu ubożała coraz bardziej w sód.

3. Natrolit.

Pierwszym, który dowiódł rozpuszczalności uprzednio wyprążonego natrolitu w wodzie gorącej, był Damour¹⁾. Roztwór reagował alkalicznie i zawierał krzemionkę, glinę i tlenek sodowy w stosunku 2:1:12. Bracia Rogers²⁾, Kennigott i F. W. Clarke³⁾ wykazali, że wodny wyciąg naturalnego natrolitu również alkaliczną posiada reakcję. Według J. Lemberga⁴⁾ natrolit stopiony na szkło odzyskuje utraconą wodę dopiero po 687 godzinnem ogrzewaniu z wodą w temperaturze 200 — 230°. Zlany roztwór reaguje alkalicznie. C. Dölterowi⁵⁾ udało się natrolit nie tylko rozpuścić, lecz i przekrystalizować. Doświadczenie wykonane było w rurze żelaznej posrebrzanej w temperaturze 80° i trwało 14 dni. Z 0.352 g natrolitu przeszło do roztworu 0.074 g czyli 21%, w czym 18.6 SiO₂ i 1.42 CaO. Woda, nasycona bezwodnikiem węglowym, łągowała składniki w stosunku zupełnie innym aniżeli poprzedni.

¹⁾ Bull. géol. (2), 4 (1847), 549; cyt. według J. Rotha, Allg. u. Chem. Geol. 1, (1879), 407.

²⁾ Sill. Amer. Journ. 7, (2), 5, (1848), 404; cyt. według Bischofa, Chem. und Phys. Geol. 2, (1854), 978.

³⁾ Patrz liter. przy ortoklazie.

⁴⁾ Zeits. d. d. Geol. Ges. 40, (1888), 642.

⁵⁾ Min. Petr. Mitth. 11 (1890), 327; N. Jahrb. f. Min. 1, (1899), 134.

W moich doświadczeniach posługiwałem się czeskim natrolitem z Litomierzyc. 2 g powyższego natrolitu ogrzewałem w temperaturze 190—200° z 190 cm³ wody w ciągu 100 godzin. Do roztworu przeszło około 25% ¹⁾, reszta (1.52686 g) pozostała w osadzie nierozpuszczoną. Podczas gdy natrolit pierwotny rozpuszczał się w chlorowodorze czysto, produkt stały, otrzymany w dygiestorze, czynił to tylko częściowo. 4.06% opierało się działaniu rozcieńczonego kwasu chlorowodorowego.

№ 7 Natrolit z Litomierzyc według analizy wykonanej przemnie dawniej ²⁾. Zawartość wody w proszku miało rozartym—12.31%.

№ 8. Skład mieszaniny, składającej się z nierozłożonego w dygiestorze natrolitu i z dwu nowo utworzonych produktów stałych.

№ 9. Reszta R, nierozpuszczalna w 2% kwasie chlorowodorowym, po wysuszeniu w temperaturze 106° C.

	№ 7	№ 8	stos. mol.	№ 9	stos mol.
H ₂ O |	9.77	11.01	—	18.81	—
CO ₂ |					
SiO ₂	47.34	43.79	2.87	70.27	11.7
Al ₂ O ₃	26.84 |	25.86	1.00	10.33	1.0
Fe ₂ O ₂					
FeO	0.11	—	—	—	—
CaO	0.11	0.13	—	—	—
MgO	0.04	0.05	—	—	—
K ₂ O	0.14	0.07	0.003 |	0.59	—
Na ₂ O	15.96	15.14				0.965 |
R	—	4.06	—	—	—
	100.31	100.11	—	100	—

Dołączając glinę i krzemionkę, wchodzącą w skład reszty R, do glinki i krzemionki № 8-go, otrzymamy Al₂O₃:SiO₂ = 1:3.04,

¹⁾ W doświadczeniu z natrolitem hohentwilskim [St. J. Thugutt, Chem. Polski 10, (1910), 322], zanieczyszczonym filipsytem i limonitem, również 25% mieszaniny w postaci koloidalnej przeszło do roztworu. Na 2 g natrolitu wzięto 170 cm³ H₂O i ogrzewano 100 godzin w temp. 196—225°. Reakcja roztworu była słabo alkaliczną.

²⁾ St. J. Thugutt, Chem. Polski 9, (1909), 222; Centralbl. f. Min. (1909), 680.

czyli stosunek właściwy natrolitowi. Z dwu produktów stałych, otrzymanych w dygiestorze, jeden zawiera mniej krzemionki i mniej sodu aniżeli natrolit i jest, podobnie jak ten ostatni, w chlorowodorze rozcieńczonym rozpuszczalny; drugi nie rozpuszcza się w HCl i składem swym zbliża się do wodnego dwunastokrzmianu glinowego, wzgl. reprezentuje mieszaninę hydrogelu glinokrzemowego z kwasem krzemowym. Ogólna zawartość wody w № 8-ym jest niższą od wody, zawartej w pierwotnym pyłe natrolitowym.

Z powyższych produktów zlany $\frac{1}{4}$ procentowy roztwór był, pomimo przepuszczenia przez sączek barowy, nieco mętny i silnie opalizował. Reakcyę wykazywał alkaliczną, z siarczanem amonu i z chlorkiem cynku tworzył obfite kłaczkowate osady, z chlorkiem amonu, z alkoholem, z chlorowodorem również koagulował. Osad z HCl nie ginął nawet przy nadmiarze stężonego odczynnika. Działanie elektrolitu na koloid ma charakter mianowicie czysto elektrostatyczny i sprowadza się jak w danym przypadku do tego, że anion chlorowodoru zubożnia ładunek elektryczny elektroujemnego koloidu natrolitowego. Uboczne działanie chemiczne po pewnym czasie nie jest jednak wykluczone. Na natrolit krystaliczny natomiast chlorowódór działa wyłącznie chemicznie, rozkładając i rozpuszczając go całkowicie.

Amoniak, benzol koagulacyi w roztworze naszym nie sprowadzał. Ultramikroskop wykazywał wielką ilość drobnych świetlnych punkcików, ożywionych ruchem Browna. 15-0 minutowe krążenie na wirówce do osadu nie doprowadziło. Koloid do równowagi grawitacyjnej zdążył powoli. Po siedmiu tygodniach wytworzony na dnie mułek ważył 0.06123 g, co stanowi 12.34% koloidalnie rozpuszczonego natrolitu. Składał się przeważnie z kuleczek, mierzących 400 $\mu\mu$, z nierzadkich pałeczek 6 μ długich i 1.5 μ szerokich, wreszcie z małej ilości większych ziarenek. Były to mikrony, widzialne przy powiększeniu 975-krotnem i jeszcze dość zwawe ruchy Browna wykonywujące.

Zdekantowaną z mułu ciecz poddałem dyalizie w tutkach pergaminowych Schleichera i Schüllla. Proces trwał trzy doby. Wodę dyalizatora zmieniałem w równych odstępach czasu trzykrotnie, poczem osobno dyalizat, osobno przez błonę zatrzymaną koloid chemicznej poddałem analizie.

Złożony z amikronów dyalizat koagulował z siarczanem amonowym powoli, tworząc po upływie doby zaledwie niewielki kłaczkowaty osad. Wyparowany do sucha i wyprażony, zdradzał obecność nielicznych czerwonych punkcików, należących do utlenionego syderytu. Waga amikronów wynosiła 0.06175 g, co stanowi 12.83% koloidalnie rozpuszczonego natrolitu. Odliczywszy owe 12.84% mikronów i 12.83% amikronów, pozostanie na zatrzymane przez błonę submikrony około 75%. Pojęcia amikronów i submikronów są tutaj oczywiście względne, gdyż pomiary ściśle wielkości tych ciał przedsiębrane nie były.

№ 10. Skład chemiczny mikronów.

№ 11. Skład chemiczny submikronów.

№ 12. Skład chemiczny amikronów.

	№ 10	stos. mol.	№ 11	stos. mol.	№ 12	stos. mol.
H ₂ O	12.97	—	21.53	—	24.20	—
SiO ₂	44.78	2.76	37.87	2.72	35.15	1.00
Al ₂ O ₃	27.48	1.00	23.56	1.00	1.36	—
Fe ₂ O ₃	—	—	—	—		
Na ₂ O	14.77	0.89	17.04	1.19	39.29	1.105
	100	—	100	—	100	—

№ 12, o ile wyłączymy małą domieszkę żelaza, glinki i tlenku sodowego, odpowiada prawie dokładnie krzemianowi sodowemu Na₂SiO₃.

Wykrycie pięciu powyższych produktów hydrolizy natrolitu zapewne całej różnorodności układu jeszcze nie wyczerpuje. Podział uskuteczniiony został na drodze mechanicznej. Za podstawę wzięto różną średnicę ziarna fazy rozproszonej. O ich jednorodności chemicznej i mowy być nie może. A jeszcze mniej usprawiedliwione byłyby wnioski, co do budowy wewnętrznej natrolitu, gdyby je na tak luźnej chciano oprzeć podstawie.

Bądź co bądź bardzo ciekawym jest fakt, że układ koloidalny, którego równowaga w tak wysokim zachwianą została stopniu, w odpowiednich warunkach do pierwotnego powroć gotów jest stanu. Wnosić o tem możemy zarówno z udatnych doświadczeń Döltera który zdołał zhydrolizowany natrolit ponownie z wody wykryształizować, jak i z licznych spostrzeżeń poczynionych w naturze. Stopień, do którego posunięta została hydroliza, tak bardzo

zależny od temperatury i od masy wody działającej, nie jest zapewne dla składu regenerowanej fazy obojętny. W każdym razie powrót zupełny do stanu pierwotnej równowagi będzie o tyle tylko możliwy, o ile udaremnioną zostanie strata choćby cząstki któregośkolwiek z produktów hydrolizy, innymi słowy, o ile reakcja dojdzie do skutku w przestrzeni szczelnie zamkniętej.

4. Apofilit.

Spostrzeżenie co do rozpuszczalności apofilitu w wodzie, uczynił pierwszy Wöhler. Okazało się mianowicie, że sproszkowany apofilit, wystawiony na działanie wody w temperaturze 180—190° pod ciśnieniem 10—12 atmosfer, ponownie krystaliczną przybiera postać. Doświadczenie wykonane zostało w rurce szklanej.

Jest rzeczą godną uwagi, że wiadomość o tem pierwszorzędnego znaczenia doświadczeniu doszła do nas z drugiej ręki. Roth¹⁾ i Hintze²⁾ np., zamiast oryginału, przytaczają pracę Bunsen'a, umieszczoną w 65 tomie „Annalen der Chemie und Pharmacie“ z roku 1848 na str. 80. W istocie jest tam wzmianka o rzeczonym doświadczeniu Wöhlera, a nawet dowód, że panujące w rurce ciśnienie z rozpuszczalnością apofilitu w związku przyczynowym nie stoi; wskazówki wszakże, skąd powyższa zaczerpnięta została wiadomość, próżno byśmy tam szukali. Niema jej też w szkicach islandzkich W. Sartoriusa von Waltershausena³⁾, ani też u Zirkela⁴⁾, Tschermaka⁵⁾, Döltera⁶⁾ i Braunsa⁷⁾. Nie którzy autorowie mylą się nawet, cytując pracę Bunsena. Bourgeois⁸⁾ pisze np.: Ann. Chem. Pharm. 65, (1847), 80; Königsberger i Müller⁹⁾: Ann. Chem. Pharm. 65, (1847), 70; podobnie też i Tschirwinsky¹⁰⁾. Bischof¹¹⁾ z powodu Wöhlera

1) Allg. u. Chem. Geologie 1, (1879), 60.

2) Handb. d. Mineralogie, (1897), 1735.

3) Physisch-geographische Skize von Island, (1847), 93.

4) Elemente der Mineralogie, wyd. 11, (1881), 227.

5) Podręcznik Mineralogii, tłóm. J. Morozewicza (1900), 307.

6) Chemische Mineralogie, (1890), 162.

7) Chemische Mineralogie, (1896), 91.

8) Réproduction artificielle des minéraux, (1884), 133.

9) Centralbl. f. Min. (1906), 343.

10) Искусственное получение минераловъ въ XIX стол. (1903—6), 142.

11) Lehrb. d. chem. und phys. Geologie 2, (1854), 980.

odsyla do „Jahresberichte“ Liebiga i Koppa za rok 1847 i 1848 zes. V, str. 1262, gdzie jest streszczoną pracą Bunsena. Do oryginału pracy Wöhlera nie dotarłem i ja, próżno szukając wskazań w „słowniku uczonych“ Poggendorffa.

Drugim z rzędu badaczem, który się zajmował rozpuszczalnością apofilitu w wodzie, był G. Bischof¹⁾. Według niego rozpuszcza się 1 cz. apofilitu w 28802 cz. zimnej wody. Rozpuszczaniu się towarzyszy rozkład, wywołany obecnością bezwodnika węglowego. Roztwór zawierał bowiem, obok krzemionki, znaczne ilości węglanów. Oto jego skład:

SiO ₂	CaCO ₃	K ₂ CO ₃	strata przy praż.	ciała org. (z różnicy!)
19.17	24.16	20.42	25.83	10.42.

Substancjami organicznymi dostarczyć miał sam apofilit.

Doświadczenie Wöhlera powtórzył C. Dölter²⁾ w zmienionych nieco warunkach. Ogrzewanie apofilitu z wodą trwało dni 14. Temperatura 90°. Zamiast łatwo ulegającej nagryzieniu rury szklanej, zastosowaną została rura żelazna, wewnątrz posrebrzana. Do roztworu przedostały się zaledwie ślady wapnia i krzemionki. W obecności bezwodnika węglowego działanie wody było energiczniejsze. Temperatura 120°. Po 21 dniach znaleziono w roztworze 2,98% części stałych, w czym 64.2 krzemionki i trochę wapnia i potasu. Szczególnie piękne kryształki apofilitu udało się osiągnąć³⁾ przez ogrzewanie proszku apofilitowego z wodą i bezwodnikiem węglowym w temperaturze 150 — 160° w lufie karabinowej w ciągu dni 21.

Ciekawe studia nad rozpuszczalnością apofilitu w wodzie w zależności od ciśnienia zawdzięczamy P. Spezii⁴⁾. Okazało się, że samo ciśnienie rozpuszczalności zwiększyć nie zdoła, jeżeli jednocześnie nie będzie podniesioną temperatura. Odłupki apofilitu, wystawione przez 7 miesięcy bez mała na działanie wody w rurce srebrnej w temperaturze 25°, pomimo ciśnienia wynoszącego 1750 atmosfer, zmianie nie uległy żadnej. W temperaturze 107° i przy ciśnieniu 1056 atmosfer działanie wody również nie było

¹⁾ Tamże 2153.

²⁾ Min. Petr. Mitth. 11, (1890), 328.

³⁾ C. Dölter, N. Jahrb. f. Min. 1, (1890), 120.

⁴⁾ Acad. reale delle Sc. di Torino 30, (1895), 245; cyt. według Zeits. f. Kryst. 28, (1897), 200.

widoczne. Dopiero w temperaturze 193 — 211° i przy małym względnie ciśnieniu 14 atmosfer udało się rozpuszczalność apofilitu zauważyć.

Okaz, którym zająłem się poniżej, pochodził z Guanajuato w Meksyku i był już dawniej przezemnie analizowany ¹⁾. Niestety apofilit proszkuje się trudno, kluszczy się, tracąc część zawartej w nim wody. Najmniejsza średnica ziarna, jaką udało mi się osiągnąć, dochodziła wprawdzie 1 μ , większość ziarn mierzyła jednak 10—20 μ , czyli była dwa razy większą od wymiarów osiągniętych przy proszkowaniu ortoklazu, albitu i natrolitu. Okoliczność ta nie mogła się nie odbić na szybkości późniejszej reakcji.

1.969 g apofilitu ogrzewałem w temperaturze 190 — 200° z 190 cm^3 wody dystylowanej w ciągu 100 godzin. Lekko spieczony produkt obecności kryształków nie ujawnił. Regeneracja apofilitu nie nastąpiła. Zbyt krótko trwało może ogrzewanie, a może brak bezwodnika węglowego oddziałał tak niekorzystnie. Wyjaśnieniem przyczyny ujemnego wyniku doświadczenia zajmę się w przyszłości.

Roztwór reagował obojętnie; opalescencya była wyrażoną słabo. Ultramikroskop wykazywał obecność licznych drobnych ciałek, ożywionych ruchem Browna. Salmiak, chlorowódor, amoniak koagulacyi nie sprowadzały, dopiero z siarczanem amonu i z chlorkiem cynkowym osiągnięto niewielki osad kłaczkowaty. Waga części stałej 1.82838 g, do roztworu przeszło zatem 0.14062 g, czyli 7.1% pierwotnego apofilitu.

Pozostawiony w spokoju roztwór osadził po dwu miesiącach trochę mułu, złożonego z dwójłomnych kuleczek, mierzących 68—180 μ . Średni współczynnik załamania tych ostatnich nie przenosił 1.538, był większy zaś aniżeli 1.521, zbliżony więc był do współczynnika apofilitu. Oznaczenie zrobiono metodą imersyjną.

Zlana z mułu ciecz poddana została dyalizie. Po trzykrotnej zmianie wody w odstępach czasu 24-o godzinnych, przez błonę przeszły amikrony i elektrolit, a zatrzymane zostały submikrony. Dyalizat zawierał 0.0055 g krzemianu wapniowego, 0.0065 g fluoru, 0.0098 g potasu i trochę sodu. W dyalizatorze pozostały submikrony, złożone prawie wyłącznie z krzemionki z trochę wapnia.

¹⁾ St. J. Thugutt. Chem. Polski, 9 (1909), 248; Centralbl. f. Min. (1909), 681.

Stosunek $\text{SiO}_2:\text{CaO} = 11:1$. Liczby powyższe, wobec małej ilości materiału, przeznaczonego do analizy, wymagają jeszcze sprawdzenia. Pewnem jest wszakże to, że apofilit nie rozpuszcza się w wodzie jako taki, lecz że ulega hydrolizie, rozpadając się na fluorek potasowy i krzemian wapniowy, wzgl. krzemionkę i fluorek wapniowy, gdyż niepodobna przypuścić, żeby fluorek potasowy na zdysocjowany krzemian wapniowy nie oddziaływał wcale. Obecność elektrolitu w roztworze przeciwdziała dalszemu rozpraszaniu się fazy stałej. Stąd względnie słabe stężenie hydrosolu. Pomimo niemałych komplikacji spowodowanych hydrolizą, powrót układu, przy słabnącej dyspersyi, do stanu pierwotnej równowagi, jest i tutaj w znacznej mierze zapewniony.

Wnioski i zastosowania.

Pomimo stwierdzonej przez Weimarna¹⁾ powszechności stanu koloidalnego w przyrodzie i wielkiego prawdopodobieństwa otrzymania dyspersoidów tam, gdzie faza stała odznacza się małą rozpuszczalnością, wyniki osiągnięte powyżej nazwać można do pewnego stopnia nieoczekiwanymi. Uderzającą jest mianowicie łatwość, z jaką krzemiany podlegają dyspersyi; zastanawia względnie wysoki stopień stężenia roztworów, powstałych samorzutnie przez proste zetknięcie się fazy stałej z rozczynnikiem. Sposób wędrowania krzemianów w przyrodzie przestał być dla nas tajemnicą. Krzemiany, które z wodą rzeczywistych roztworów nie tworzą, w innej postaci ulegają przemieszczeniu, a głównymi etapami tej drogi kołowej są: faza stała, hydrosol, hydrogel i znów faza stała. Jest rzeczą oczywistą, że temperatura, masa wody działającej, obecność ciał obcych, a w szczególności elektrolitów potężny wpływ na szybkość i przebieg całego procesu wywierają.

Ciekawe zjawisko przenoszenia się krzemianów metamerycznych, np. natrolitu i epinatrolitu, ortoklazu i mikroklinu, albitu i barbierytu, na złożę wtórne, bez naruszenia budowy wewnętrznej tych ciał, w jasnym staje teraz świetle.

Spostrzeżenia poczynione w naturze bardzo przemawiają za tem, że wysoka temperatura do wytworzenia fazy koloidalnej nie-

¹⁾ P. von Weimarn: „Grundzüge der Dispersoidchemie“. Dresden 1911.

zbędną wcale nie jest, J. Samoiloff¹⁾ np. opisuje albity z kopalni uspeńskiej w południowym Uralu, występujące w postaci wrostków w rudach żelaznych wodnego pochodzenia, które wpływom podniesionej temperatury nigdy nie podlegały. P. Zemiatschenski²⁾ wspomina o inkluzjach ortoklazu i mikroklinu w złożach żelaziaka brunatnego i hydrogetytu z pod Lipecka w gub. Tambowskiej. F. Grandjean³⁾ zwraca uwagę na obecność mikroskopijnych kryształków mikroklinu (mierzących około 25 μ) w najzupełniej niezmienionych utworach osadowych zagłębia paryskiego i akwitańskiego i przypomina, że już Ch. Lory⁴⁾ spotykał wrostki albitu i ortoklazu na różnych poziomach jury Delfinatu, a L. Cayeux⁵⁾ w kredzie. Tu zapewne odnieść należy ortoklasy z żył metalonośnych w okolicach Silvercity (Idaho), opisane przez Lindgrena⁶⁾. Podobnie inkluzje ortoklazu, mikroklinu i albitu w dolomicie Powienieckim gub. Ołonieckiej, zbadane przez P. Borysowa⁷⁾; wtórny utwór skaleniowy w skaleniu pierwotnym z kopalni porfirów Wtorobłagodatnej w okręgu Mursińskim⁸⁾; wreszcie wtrącenia ortoklazu i inne soczewkowate skupienia mineralne w wapieniach wyspy Kimito, opisane przez J. Lemberga⁹⁾. Lemberg nie przypuszczał ani na chwilę, żeby skalenie lub inne jakiegokolwiek krzemiany mogły się rozpuszczać w wodzie jako takie. Na str. 832 wspomnianej pracy czytamy w odnośniku: „Nicht so zu verstehen, als wenn das Wasser die fertigen Silicate als solche gelöst enthielt, sondern Wasser, das mit

1) Bull. Soc. Imp. Natur. Moscou 1, (1899), 142; cyt. według Zeits. f. Kryst. 34, (1901), 701.

2) Zeits. f. Kryst. 39, (1904), 379.

3) Bull. Soc. franç. Min. 32, (1909), 103.

4) C. R. Acad. Sc. Paris, (1886), 309.

5) C. R. Acad. Sc. Paris, (1895), 1068.

6) Amer. Journ. Sc. 4 Ser. 5, (1898), 418; cyt. według F. W. Clarke'a „The Data of Geochemistry 2-e Ed. (1911), 349.

7) Trav. Soc. Natur. St. Petersburg, 40, (1909), 14; ref. według Z. f. Kryst. 51, (1912), 286.

8) W. W. Nikitin. Zeits. f. Kryst. 51, (1912), 300.

9) Zeits. d. d. Geol. Ges. 22, (1870), 803. Jak to przed niedawnem wykazał П. П. Сущинский (Труды С. Петерб. Общ. Естествоисп. 36, (1912), 94, вып. 5. отд. Мин. и Геол.), pogląd Lemberga, że wszystkie żyły krzemianowe w wapieniach wyspy Kimito są pochodzenia wodnego, nie da się utrzymać.

Kieselsäure und Basen gesättigt war¹⁾. Tego samego zdania był zresztą Bischof¹⁾. Co przyniosła rzeczywistość, powiedziane zostało wyżej.

Obecnie przechodzimy do układów bardziej skomplikowanych, do zespołów krystalicznych, wyściełających ściany szczelin w skałach ogniowych. Utwory szczelinowe badali gruntownie: E. Weinschenk²⁾, A. Schwantke³⁾, J. Königsberger⁴⁾. Okazało się, że skład mineralogiczny pomienionych utworów zależy ściśle od składu mineralogicznego otaczającej skały. Czynnikiem ługującym miała być przeważnie woda, wzgl. woda nasycona bezwodnikiem węglowym. Rozpuszczaniu się skały sprzyjała wysoka temperatura, a jej spadek powodował krystalizację utworzonego roztworu. Königsberger, na podstawie doświadczeń wykonanych wspólnie z W. J. Müllerem⁵⁾, wnioskuje, że ortoklaz wydzielić się musiał w temperaturze 400° przy udziale bezwodnika węglowego, gdyż bez tego ostatniego powstaje leucyt. Proces krystalizacji, wbrew twierdzeniom Tschermaka, zakończył się dość wcześnie i do dni naszych nie dotrwał, albowiem nie był wywołany parowaniem, lecz spadkiem temperatury w roztworze. Schwantke sądzi, że woda, przy udziale której powstały minerały szczelinowe, jest pochodzenia magmatycznego. Parciem przegrzanej pary wytworzone szczeliny wypełniły się powoli materiałem wyługowanym z otaczającej skały. Pierwszy wydzielił się ortoklaz, zanim, w miarę opadania temperatury, kwarc i albit, a najpóźniej dzeolity.

Proces ługowania skały macierzystej nie mógł być jednak raptownym. Jakże wielkiem musiałoby być w przeciwnym razie stężenie powstałego roztworu, gdyby cała zawartość szczeliny została w nim naraz rozpuszczoną! W kolejne wypłukiwanie minerałów ze skały w porządku, w jakim je spotykamy w szczelinach, też trudno uwierzyć. Nie pozostaje nic innego, jak przypuścić, że proces ługowania dotknął wszystkie minerały naraz, lecz że zachodził powoli i trwał bardzo długo. Temperatura wody, jeżeli była

1) Lehrb. d. chem. u. phys. Geologie 2, (1854), 988.

2) Zeits. f. Kryst. 26, (1896), 337.

3) Die Drusenmineralien des Striegauer Granits. Lpzg. 1896.

4) N. Jahrb. f. Min. t. dot. 14, (1901), 43.

5) Zeits. f. angew. Chem 25, (1912), 1273.

kiedyś naprawdę wysoką, mogła na reakcję wpłynąć przyspieszająco. Co zaś do krystalizacji roztworu, to dla niej spadek temperatury decydującym momentem nie jest, choć nte wątpliwie zmniejsza szybkość ruchów Browna i powiększa tarcie wewnętrzne cząsteczek. Kondensacja fazy rozproszonej w roztworze koloidalnym, a takim mógł być jedynie roztwór nas interesujący, następuje samorzutnie. Przesycenie wywołane nadmiarem koloidów w roztworze, różny ich ładunek elektryczny, wreszcie obecność elektrolitów może ją oczywiście bardzo przyspieszyć. Różny stopień rozpuszczalności koloidów w wodzie rozstrzyga do pewnego stopnia o kolejności wydzielania się ich z roztworu. Ortoklaz dwa razy trudniej rozpuszczalny od albitu, osadza się pierwszy. Rozgraniczenie faz nie zawsze jednak bywa dokładnem. Równoległe zrosty ortoklazu z albitem należą do objawów bardzo powszechnych.

W rozważaniach dotychczasowych pominięty został czynnik, w następstwach bardzo ważny. Mianowicie nie wzięliśmy pod uwagę hydrolitycznego działania wody na fazę rozproszoną. O ile rekrytalizacja tej ostatniej zachodzi w przestrzeni zamkniętej, skład przekrytalizowanego minerału z pierwotnym harmonizować może najzupełniej. Inaczej, gdy rozczynnik część produktów hydrolizy uniesie gdzieś dalej. Powrót do fazy pierwotnej staje się niemożliwym. Tu szukać należy przyczyny wahań w składzie wtórnych skaleni alkalicznych, w których krzemionka stosunek $Al_2O_3 : SiO_2 = 1 : 6$ albo przekracza, albo też do niego nie dociąga.

Odnosi się to także do nefelinu, o którym w osobnym pomówie komunikacie, a także do wielu innych minerałów: kontaktowych, pegmatytowych i t. p. Do tej kategorii należą zapewne dostrzeżone naprzód przez J. Lemberga¹⁾, a potem przez F. Cornu i C. Schustera²⁾ bezpostaciowe produkty wietrzenia natrolitu, zawierające, na podobieństwo analizowanego przezemnie powyżej № 10, więcej glinki, a mniej alkaliu aniżeli natrolit pierwotny. Cornu i Schuster dopatrywali się w tych utworach roztworu stałego glinki w glinokrzemianie, podczas kiedy właściwie były to potężnie zhydrolizowane i napojone całym szeregiem adsorbowanych ciał—gele natrolitowe.

1) Zeits. d. d. Geol. Ges. 35, (1883), 559; 29, (1877), 492, №№ 46—49.

2) Min. Petr. Mitth. 26, (1907), 321.

Hydrolizie również przypisać należy fakt zanotowany przez R. van der Leedena ¹⁾, że wodny (oczywiście koloidalny) roztwór desminu składem swym desminowi nie odpowiada.

Hydrosole ortoklazu, albitu i t. d., niesione przez wody słodkie do morza, nadmiarem elektrolitów zostają tem strącone, opadają na dno, tworząc materiał dla tak zwanych glin. Daremnie szukać w nich związków określonych, gdy się ma z mocno zhydralizowanymi gelami do czynienia. Prawdopodobieństwo występowania w glinach koloidalnej miki i koloidalnego ortoklazu przewidywał już Biéler Chatelan ²⁾.

Badania nad rozpuszczalnością innych krzemianów w wodzie, specjalnie nad rozpuszczalnością skaleni sodowo-wapniowych, są w toku.

Pracownia Mineralogiczna
Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.
W Październiku 1913 r.

RÉSUMÉ.

St. J. Thugutt:

Sur la solubilité de certains silicates dans l'eau.

Communication annoncée le 21. IX. 1913.

Mode opératoire. Les minéraux, réduits en poussière, ont été soumis à l'action de l'eau dans des vases clos en platine, à une température environ 200° C., pendant 100 heures. Pour augmenter la surface disponible à l'eau, les poudres susdites ont été placées sur plusieurs étagères de même en platine, de sorte que la surface dans le vase plus grand (vol. 520 cm^3) atteignait 230 cm^2 , dans chaqu'un des deux autres (vol. 190 cm^3) — 110 cm^2 .

1. De 3.3153 g d'orthose de Horneberg (Carlsbad) 500 cm^3 H₂O ont lessivé à peu près 19%. Or, ce n'était pas une solution véritable, mais un liquide neutre, opalisant, montrant le phénomène de Tyndall, se coagulant en présence des électrolytes, en un mot un colloïde du caractère négatif. Examiné à l'ultramicroscope ¹⁾, il présenta

¹⁾ Centralbl. f. Min. (1911), 173.

²⁾ C. R. Acad. Sc. Paris. 150, (1910), 1135.

³⁾ L'examen ultramicroscopique était fait par Mr. J. Sosnowski, di-
Sprawozdania Tow. Nauk. Warsz. Rok VI. 1913. Zeszyt 8. 2*

un grand nombre de points brillants, doués de vifs mouvements browniens. Mis de côté pour sept semaines, il subit une agglomération partielle spontanée. Au fond du verre se déposa un précipité limoneux, constitué de granules, mesurant environ 380 $\mu\mu$, et de très rares petits prismes, mal développés. C'étaient des microns, contenant 3.27% H_2O . Le liquide décanté fut soumis à la dialyse dans des tubes à papier parchemin de Schleicher et de Schüll. L'eau était renouvelée chaque 24 heures. Au bout de trois jours les amicrons (H_2O 27.63%) traversèrent la membrane, tandis que les submicrons (H_2O 14.32%) furent retenus.

№ 1. Composition chimique de l'orthose (voir le texte polonais).

№ 2. Partie insoluble dans l'eau.

№ 3. Partie colloïdale, exempte d'eau.

On voit, que l'eau dispersante exerce en même temps une action hydrolytique sur l'orthose, qui se partage en deux parties: une colloïdale, plus riche en silice et en soude, l'autre moins riche et insoluble.

Excepté M. Delage et M. Legatu, on était en général d'avis, que l'orthose ne se dissout pas directement dans l'eau, mais qu'elle se décompose. Il y avait seulement une divergence des opinions, quant aux produits de décomposition. Pendant que Forchhammer y voyait un silicate alcalin et du kaolin, M. Cushman et M. Hubbard se sont déclaré en faveur de potasse et du silicate d'alumine, apte à fixer l'alcali dégagé d'une manière très stable. Bischof supposait l'existence préalable des divers produits de hydratation. Selon Daubrée, le silicate alcalin, détaché de l'orthose, est capable à retenir une partie d'alumine. Bien sûr, que tous se trompaient.

2. De 6.02 g de l'albite, traitée avec 900 cm^3 d'eau distillée, se sont dissolu à peu près 40%. Le liquide colloïdal ainsi obtenu montrait une alcalinescence bien prononcée, du reste il ressemblait tout à fait à celui de l'orthose. La partie soluble était plus riche en silice et moins riche en alcali, tandis que le reste contenait moins de silice et plus d'alcali que l'albite normale.

№ 4. Albite de Mariupol, selon l'analyse de Mr. le prof. J. Mo-

recteur du laboratoire physiologique de la Soc. Scient. de Varsovie. Je profite de l'occasion pour lui exprimer mes remerciements les plus vifs.

rozewicz, à qui je suis très obligé pour le beau minéral, qu'il a bien voulu m'offrir.

№ 5. Partie colloïdale, exempte d'eau.

№ 6. Partie insoluble.

3. De 2 g de la natrolite bohémienne de Leitmeritz, traitée avec 190 cm³ d'eau distillée, se sont dissolu 25%.

№ 7. Natrolite jadis analysée.

№ 8. Mélange composé de la natrolite non attaquée et de deux nouveaux produits de décomposition: un, qui était soluble en acide chlorhydrique et qui contenait moins de silice et de soude, que la natrolite primitive, et l'autre, qui y était insoluble et présentait un dodekasilicate d'alumine hydraté, ou bien un mélange de la silice avec un hydrogel alumosilicatique.

№ 9. Partie insoluble en acide chlorhydrique, séchée à 106° C. De côté les relations moléculaires.

Quant au liquide colloïdal, on l'a pu coaguler même avec l'acide chlorhydrique concentré, sans danger que le coagulum y puisse se résoudre. Mis de côté, il déposa après 7 semaines un limon composé de globules, mesurant environ 400 μμ, et de petits prismes 6 μ de longueur et 1.5 μ de largeur. Cet ensemble des microns exécutait encore des mouvements browniens. Faisant traverser les amicros par la membrane à papier parchemin, on obtient les submicrons.

№ 10. Composition chimique des microns.

№ 11. Composition chimique des submicrons.

№ 12. Composition chimique des amicros.

On voit donc, que l'équilibre chimique du système fut par l'action de l'eau violemment ébranlé. Pourtant, dans des conditions favorables, le retour à la phase primitive n'est pas du tout exclu, comme il suit des expériences de M. Dölter, qui a récrystallisé la natrolite dans l'eau, ainsi que de faits analogues bien connus dans la nature.

4. Reprenant le célèbre essai de Fr. Wöhler, je n'ai jamais cru, que le désappointement puisse être aussi fâcheux qu'il l'a été en effet. Il est donc singulier, que la note originelle de Wöhler demeure jusqu'à présent inconnue. Tout le monde se rapporte à Bunsen, qui laisse de côté tous les détails du procédé, pour nous justement graves. La récrystallisation de l'apophyllite ne

m'a pas réussi. L'apophyllite se montra peu soluble dans l'eau, peut être à cause du KF détaché.

De 2 g d'apophyllite de Guanajuato, que j'ai analysé jadis, à peine 7.1% se sont dissolu. Le liquide colloïdal neutre, ainsi obtenu, déposa après 2 mois un limon composé de globules biréfringentes, mesurant 68 — 180 μ et présentant une réfraction moyenne $> 1.521 < 1.538$, c'est à dire proche à l'apophyllite. Soumis à la dialyse, il fit partir les amicrons (0.0055 g CaSiO_3) et le fluorure de potassium et de sodium (0.0065 F + 0.0098 K + ? Na), pendant que les submicrons ($\text{SiO}_2 : \text{CaO} = 11 : 1$) furent retenus par la membrane.

Sommaire et applications. Les résultats obtenus ci-dessus ne sont pas imprévus si on tient compte de l'universalité de l'état colloïdal, constaté par v. Weimarn. Bien remarquable est pourtant la facilité avec laquelle les silicates, dits insolubles, atteignent l'état dispersé et forment des liquides si stables et si denses. Leur manière de circuler n'est plus un mystère. On reconnaît les étapes: phase ferme, hydrosol, hydrogel et de nouveau phase ferme, et on commence à comprendre que la structure interne du minéral doit se conserver pendant son passage, autant que l'hydrolyse ne prend pas trop grande part.

Les observations, faites par MM. Samoiloff, Zemiatschensky, Grandjean, Lory et d'autres sur le feldspath néogène, démontrent, que son transport peut s'effectuer à une température bien médiocre.

Quant aux minéraux des druses granitiques, soigneusement étudiés par MM. E. Weinschenk, A. Schwantke, J. Königsberger, une température plus élevée paraît probable, mais elle n'est pas absolument nécessaire. L'eau, qui attaque et absorbe les constituants de la roche entourante, se débarrasse de son contenu spontanément, sans égard à la température du liquide. L'intervention des électrolytes est bien entendu d'une très grande importance. L'orthose, moins soluble que l'albite, se dépose la première. La séparation des phases solées n'est pourtant jamais stricte. Les formations parallèles d'albite sur de l'orthose et d'orthose sur de l'albite sont donc bien connues dans les géodes.

Autant que la cristallisation de la phase colloïdale hydrolysée s'effectue dans une espace fermée, la reproduction du minéral primitif ne fait pas des difficultés. Mais si l'eau emporte une partie des

produits, causés par l'hydrolyse, la reconstruction ne réussit plus. On parvient aux types anormaux, par exemple aux feldspaths potassiques ou sodiques dont la relation $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2$ n'est plus 1:6. Des pareils produits, provenant de la natrolite, ont été décrits par J. Lemberg, F. Cornu et Schuster.

La présence du mica ou d'orthose colloïdale dans les argiles semble aussi très probable, comme l'a prévu M. Biéler-Chatelan.

Laboratoire de minéralogie
de la Société des Sciences de Varsovie,
le 21 Octobre 1913.

2. T. Banachiewicz:

O biegu ciała niebieskiego z masą zmienną.

Komunikat zgłoszony dn. 27 Października 1913 r.

Zagadnienie, jakie zmiany powoduje w biegu ciała przyciąganego zmienność jego masy, posiada dość obszerną literaturę. Podjął je w r. 1884 Gylden (Astr. Nachr. 2593), pod wpływem pewnej uwagi Oppolzera, dotyczącej przyspieszenia wiekowego księżycy. Następnie zajmowali się kwestyą Lehmann-Filhés (Astr. Nachr. 3479 — 80), Mestschersky (Astr. Nachr. 3153 i 3807), Lovett (Astr. Nachr. 3790), Strömgren (Astr. Nachr. 3897), Plummer (M. N. of R. A. S. t. 66, str. 83) i wreszcie ostatnio Wilkens (Astr. Nachr. 4684). Niektórzy z powyżej wymienionych pisarzy mówią o zmiennej masie ciała przyciąganego, inni o zmienności masy ciała przyciąganego. Z matematycznego punktu widzenia jest to jeden i ten sam przypadek, gdyż z równań

$$\frac{d^2x}{dt^2} + k^2 \frac{1+m}{r^3} x = 0 \qquad \frac{d^2y}{dt^2} + k^2 \frac{1+m}{r^3} y = 0. \quad (1)$$

wypada, że perturbacje x i y zależą od perturbacyj $1+m$, czyli od perturbacyj sumy mas.

W artykule niniejszym wyprowadzamy ściśle równania różniczkowe na nierówności elementów orbity, zależne od zmienności masy. Prostota tych równań pozwoli nam bez rachunków scharakteryzować ilościowo perturbacje, którym podlegają komety skutkiem rozpraszania się ich materji.

§ 1. Zakładamy, że ruch odbywa się w płaszczyźnie XOY; zmienność masy nie może, oczywiście, zmienić płaszczyzny biegu. Niechaj w czasie $t = t_0$ współrzędne ciała przyciąganego, względem przyciągającego, będą x_0, y_0 , ich pochodne względem czasu x_0', y_0' , masa m_0 . Masę ciała przyciągającego (słońce) bierzemy za 1. Dane powyższe całkowicie określają elementy chwilowe $a, e, \bar{\omega}, \tau$ (a — połowa osi większej, e — mimośród, $\bar{\omega}$ — długość punktu przysłonecznego, τ — czas przejścia przez punkt przysłoneczny) biegu ciała przyciąganego. Będzie więc

$$\left. \begin{aligned} a &= a(x_0, y_0, x_0', y_0', m_0) \\ e &= e(x_0, y_0, x_0', y_0', m_0) \\ \bar{\omega} &= \bar{\omega}(x_0, y_0, x_0', y_0', m_0) \\ \tau &= \tau(x_0, y_0, x_0', y_0', m_0) \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2).$$

Postać równań (2) jest znana z podręczników mechaniki niebios; patrz np. Tisserand, Méc.cél. t. I, str. 116—121 (przypadek $e \ll 1$) Możemy z nich wyznaczyć $\delta a, \delta e, \delta \bar{\omega}, \delta \tau$ odpowiadające waryacji δm masy m .

Będzie mianowicie

$$\delta a = \frac{\partial a}{\partial m} \delta m \quad \delta e = \frac{\partial e}{\partial m} \delta m \quad \delta \bar{\omega} = \frac{\partial \bar{\omega}}{\partial m} \delta m \quad \delta \tau = \frac{\partial \tau}{\partial m} \delta m \quad (3)$$

kładając $\delta m = \frac{dm}{dt} dt$, otrzymamy z równań (3)

$$da = \frac{\partial a}{\partial m} \frac{dm}{dt} dt \quad \text{i t. d.}$$

Szukane równania różniczkowe na perturbacje elementów będą przeto

$$\frac{da}{dt} = \frac{\partial a}{\partial m} \frac{dm}{dt} \quad \frac{de}{dt} = \frac{\partial e}{\partial m} \frac{dm}{dt} \quad \frac{d\bar{\omega}}{dt} = \frac{\partial \bar{\omega}}{\partial m} \frac{dm}{dt} \quad \frac{d\tau}{dt} = \frac{\partial \tau}{\partial m} \frac{dm}{dt} \quad (4).$$

Pozostaje więc tylko znaleźć wyrażenia na wchodzące do nich cząstkowe pochodne elementów względem masy.

§ 2. Oznaczmy $r_0 = \sqrt{x_0^2 + y_0^2}$ $v_0^2 = x_0'^2 + y_0'^2$. Ze znanego wzoru

$$v^2 = k^2(1 + m) \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right) \quad \text{wypada} \quad \frac{1}{a} = \frac{2}{r_0} - \frac{v_0^2}{k^2(1 + m)}, \quad \text{skąd}$$

$$\frac{\partial a}{\partial m} = - \frac{a^2 v_0^2}{k^2(1+m)^2} = - \frac{a^2}{1+m} \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right). \quad (a).$$

Posługując się wzorem $r = \frac{a(1-e^2)}{1+e \cos w}$, można też napisać

$$\frac{\partial a}{\partial m} = - \frac{a}{1-e^2} (1 + 2e \cos w + e^2) \quad (a').$$

Zachodzą dalej związki (patrz Tisserand, t. I, str. 119):

$$k^2(1+m)e \cos \bar{\omega} = -k^2(1+m) \frac{x_0}{r_0} + (x_0 y_0' - x_0' y_0) y_0'$$

$$k^2(1+m)e \sin \bar{\omega} = -k^2(1+m) \frac{y_0}{r_0} - (x_0 y_0' - x_0' y_0) x_0'.$$

Znajdujemy z nich najprzód

$$e \cos \bar{\omega} \frac{\delta m}{1+m} + \delta(e \cos \bar{\omega}) = - \frac{x_0}{r_0} \frac{\delta m}{1+m}$$

$$e \sin \bar{\omega} \frac{\delta m}{1+m} + \delta(e \sin \bar{\omega}) = - \frac{y_0}{r_0} \frac{\delta m}{1+m},$$

uwzględniając zaś, iż $x = r \cos(w + \bar{\omega})$ $y = r \sin(w + \bar{\omega})$, wypadnie z nich

$$\frac{\partial e}{\partial m} = - \frac{e + \cos w}{1+m} \quad (b)$$

$$\frac{\partial w}{\partial m} = \frac{\sin w}{e(1+m)} \quad (c').$$

Lecz mamy ponadto $\delta(w + \bar{\omega}) = 0$, gdyż dana długość na orbicie nie zależy od m . Przeto $\delta w = -\delta \bar{\omega}$ i ostatecznie

$$\frac{\partial \bar{\omega}}{\partial m} = - \frac{\sin w}{e} \frac{1}{1+m} \quad (c).$$

Wzory (a), (b), (c), (c') są ważne ogólnie, niezależnie od wartości mimośrod. Dla wyliczenia $\frac{\partial \tau}{\partial m}$ można za punkt wyjścia wziąć równanie

$$t - \tau = \int_0^w \frac{r^2}{kVp(1+m)} dw \text{ i otrzymany zwią-}$$

zek byłby całkiem ogólny, zawierałby wszakże liczby zespolone.

Ograniczając się do przypadku elipsy ($e < 1$), obliczymy, według przyjętego zwyczaju, perturbacje nie τ , lecz anomalii średniej M .

Zachodzą związki

$M = E - e \sin E \operatorname{tg} \frac{E}{2} \sqrt{\frac{1-e}{1+e}} \operatorname{tg} \frac{w}{2}$; wyliczyć z nich możemy δM w funkcji δe i δw . Posiłkując się wzorami (b) i (c'), i zasięgając pomocy znanych formuł:

$$\sin E = \frac{\sqrt{1-e^2}}{1+e \cos w} \sin w \quad \cos E = \frac{e + \cos w}{1+e \cos w},$$

otrzymujemy po nieco dłuższych tym razem przeróbkach

$$\frac{\partial M}{\partial m} = \left(e \sin E + \frac{\sqrt{1-e^2}}{e} \sin w \right) \frac{1}{1+m} \dots \dots (d)$$

W ruchu niepertubowanym zachodzi związek $\frac{dM}{dt} = n$, gdzie

$$n = \frac{k\sqrt{1+m}}{a^{\frac{3}{2}}}; \text{ w ruchu ciała z masą zmienną}$$

$$dM = \delta M + n dt, \text{ tak iż}$$

$$\frac{dM}{dt} = \frac{\delta M}{dt} + n \dots \dots \dots (d')$$

Zanotujmy tu jeszcze pożyteczny związek

$$(1+m)\bar{p} = (1+m_0)p_0 \dots \dots \dots (5).$$

Wynika on ztąd, że $\delta r = 0$ i $\delta \frac{dw}{dt} = 0$, a więc i $\delta \left(r^2 \frac{dw}{dt} \right) = \delta (k\sqrt{1+m} \sqrt{\bar{p}}) = 0$.

§ 3. Zestawiając wzory (3) § 1, i (a'), (b), (c), (d), (d') § 2, otrzymujemy

$$\left. \begin{aligned} \frac{da}{dt} &= - \frac{a}{1-e^2} (1+e^2+2e \cos w) \frac{1}{1+m} \frac{dm}{dt} \\ \frac{de}{dt} &= - (e + \cos w) \frac{1}{1+m} \frac{dm}{dt} \\ \frac{d\bar{\omega}}{dt} &= - \frac{\sin w}{e} \frac{1}{1+m} \frac{dm}{dt} \\ \frac{dM}{dt} &= \left(e \sin E + \frac{\sqrt{1-e^2}}{e} \sin w \right) \frac{1}{1+m} \frac{dm}{dt} + n \end{aligned} \right\} \dots (I).$$

Wzory (I) są ściśle. Wyrażenie na $\frac{dM}{dt}$ stosuje się tylko do elipsy. Dla otrzymania a i e wystarczy scałkować jedno tylko z równań na $\frac{da}{dt}$ i $\frac{de}{dt}$, gdyż drugi element obliczyć można ze wzoru (5).

§ 4. Dla przykładu zastosujemy wzory (I) do przypadku masy, proporcjonalnej do czasu; był on już przedmiotem licznych rozstrząsań, poczynając od Gyldeń'a. Uważamy, jak się praktykuje, tylko pierwszy potęgę perturbacyj, co pozwala elementy orbity, wchodzące do prawych stron (I), uważać za stałe, z wyjątkiem ruchu średniego n w wyrażeniu na $\frac{dM}{dt}$. W tymże założeniu

wolno $\frac{1}{1+m}$ zastąpić przez $\frac{1}{1+m_0}$.

Zakładamy więc $\frac{dm}{dt} = c$ (c... liczba stała).

Za pomocą różniczkowania czytelnik łatwo sprawdzi tożsamości

$$\int \cos w dt = \frac{1-e^2}{n} \sin E - et; \quad \int \sin w dt = \frac{1}{na} \frac{\sqrt{1-e^2}}{e} r;$$

$$\int \sin E dt = \frac{1}{2na^2e} r^2, \quad \text{gdzie } r = \frac{a(1-e^2)}{1+e \cos w},$$

$$dt = \frac{(1-e^2)^{3/2}}{n} \frac{1}{(1+e \cos w)^2} dw \quad (\text{jak to wypada z prawa pól}).$$

Wzory te wystarczają do scałkowania równań (I). Będzie mianowicie

$$\left. \begin{aligned} a - a_0 &= -\frac{ac}{1+m} \left[t + \frac{2e}{n} (\sin E - \sin E_0) \right] \\ e - e_0 &= -\frac{(1-e^2)c}{n(1+m)} (\sin E - \sin E_0) \\ \omega - \omega_0 &= \frac{\sqrt{1-e^2}c}{n(1+m)} (\cos E - \cos E_0) \end{aligned} \right\} \quad (6).$$

Wzór na $M - M_0$ pomijamy.

W razie wzrastającej masy ($c > 0$), a zmniejsza się wiekowo (Gyldeń). Ani e ani ω nie posiadają perturbacyj wiekowych (Lehmann-Filhés).

Wzory (6) na odmiennej drodze, o której będzie mowa niżej, otrzymał Strömberg.

§ 5. W przypadku ogólniejszym, kiedy $\frac{dm}{dt} = f(w)$ całkowanie równań (I) wymaga obliczenia całek:

$$\int \frac{f(w)}{(1 + \cos w)^2} dw, \int \frac{f(w) \frac{\sin w}{\cos w}}{(1 + e \cos w)^2} dw, \int \frac{f(w) \sin w}{(1 + e \cos w)^3} dw.$$

Jak widać, z analitycznego punktu widzenia najprostszy jest przypadek $f(w) = (1 + e \cos w)^2$, odpowiadający zmianom masy, proporcjonalnym do $\frac{1}{r^2}$. Ale i w wielu innych założeniach co do $f(w)$ całki te mogą być wzięte w postaci skończonej. np. przy $f(w) = (1 + e \cos w)^m$, gdzie m liczba całkowita dodatnia.

Nie będziemy się zajmowali dokonywaniem tych rachunków; wskażemy natomiast ważną własność perturbacyj, niezależną od tych lub innych założeń co do prawa zmienności masy, t. j. od postaci funkcji $\frac{dm}{dt}$; zakładamy tylko, że $\frac{dm}{dt}$ nie zmienia znaku.

Oznaczmy przez m_1 całkowitą zmianę masy od czasu t_0 do t , czyli $m_1 = \int_{t_0}^t \frac{dm}{dt} dt$, $m = m_0 + m_1$. W przypadku elipsy i hyperboli wzory (I) dają

$$\left. \begin{aligned} \left| \frac{1}{a} \frac{da}{dt} \right| &\leq \left| \frac{4}{1-e^2} \frac{dm}{dt} \right| \\ \left| \frac{de}{dt} \right| &\leq 2 \left| \frac{dm}{dt} \right| \\ \left| \frac{d\omega}{dt} \right| &\leq \left| \frac{1}{e} \frac{dm}{dt} \right| \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (7).$$

Ztąd otrzymujemy na perturbacje

$$\left. \begin{aligned} |\Delta \log a| &< Nm_1 \\ |\Delta e| &< Nm_1 \\ |\Delta \omega| &< Nm_1 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (8).$$

gdzie przez N oznaczyliśmy liczbę większą od $\frac{4}{1-e^2}$, 2 i $\frac{1}{e}$. Podobnie dla paraboli będzie $\frac{1}{p_0} |\Delta p| < m_1$ $\Delta \bar{\omega} \leq m_1$. . . (9).

Wyobraźmy sobie kometę, z masą nieprawdopodobnie wielką, $m_0 = 3 \cdot 10^{-7}$ (jak masa Marsa) i przypuśćmy, że od czasu t_0 do t rozwiała całą swą materię. Odnośne perturbacje $\Delta \log a$, Δe , $\Delta \bar{\omega}$, względnie Δp i $\Delta \bar{\omega}$, będą, według wzorów (8) i (9) małemi rzędu $3 \cdot 10^{-7} = \left(\frac{1}{15}\right)''$ i przeto znajdują się dopiero u progu najdokładniejszych wyznaczeń astronomicznych. Że jednak w rzeczywistości, według naszych wyobrażeń o kometach, masy ich są znikomo małe w porównaniu nawet z powyższą wielkością, przeto twierdzić możemy, że dla astronomii dzisiejszej perturbacje komet, skutkiem niestałości ich masy, praktycznie nie istnieją.

Niedawno Wilkens wystąpił z twierdzeniem, że utrata masy przez komety pociąga za sobą wiekowy przyrost mimośrod, co stanowić ma nową podporę hipotezy o odwiecznej przynależności komet do układu słonecznego. Widzieliśmy, że wszelkie ewentualne zmiany zachodzą w znakach dziesiętnych, niedostępnych naszym obserwacyom.

Co się wreszcie tyczy zmienności M — anomalii średniej komet, to główną część perturbacyj daje $\delta f n dt$, będą więc one rzędu wielkości $\int \frac{\delta a}{a} \times n dt$, t. j. rzędu $2\pi N m_1 \times R$, gdzie R oznacza liczbę obrotów komety. Również więc i perturbacje M są tymczasem znikomo małe.

Rezultaty powyższe zawierają w sobie odpowiedź na przypuszczenie Tisserand'a (Méc. cél. t. IV p. 227), wyrażone przezeń przy rozpatrywaniu anomalii biegu komety Enckego: il y „aurait peut-être lieu d'avoir égard à la diminution de la masse de la comète à la suite des émissions de matière“.

§ 6. Strömgren, a za nim i Wilkens, ograniczając się do pierwszej potęgi m_1 , ustanawiają równania na a , e , $\bar{\omega}$, M w sposób następujący. Ruch pod wpływem siły centralnej równej $k^2 \frac{1 + m_0 + m_1}{r^2}$ może być uważany jako ruch ciała przyciągane-

go z masą stałą m_0 pod wpływem siły $k^2 \frac{1 + m_0}{r^2}$, przy sile perturbującej $k^2 \frac{m_1}{r^2}$; działającej w kierunku promienia wodzącego. Oznaczając przez a_1, e_1, ω_1, M_1 elementy orbity ciała m_0 , mamy dla ich wyznaczenia zasadnicze wzory rachunku perturbacyj, np.

$$\frac{da_1}{dt} = - \frac{2e}{n\sqrt{1-e^2}} \sin w \frac{k^2 m_1}{r^2} \text{ i t. d. . . . (10)}$$

Łatwo wszakże zauważyć, że $\frac{da_1}{dt}$ nawet w pierwszym przybliżeniu nie może mieć nic wspólnego z poszukiwanem $\frac{da}{dt}$; w obec proporcjonalności $\frac{da_1}{dt}$ do $m_1 = \int_{t_0}^t \frac{dm}{dt} dt$ wypadałoby, np. przy $\frac{dm}{dt} = c$,

że szybkość zmiany elementu a jest proporcjonalna do czasu, który upłynął od zależnej od nas chwil początkowej t_0 , co jest niemożliwe. Paradoks wyjaśnia się w ten sposób, że wzór (10) daje nam a_1 ciała z masą m_0 , że jednak w czasie t ciało o zmiennej masie posiada masę $m = m_0 + m_1$, przeto elementy jego orbity, przy tejże chyzości i położeniu w przestrzeni, będą odmienne. Będzie mianowicie, jak to wyraźnie zaznacza Strömrgren, w przybliżeniu

$$a = a_1 + A m_1 \text{ i t. d. (11)}$$

gdzie według Strömrgrena, $A = a \left(1 - 2 \frac{a}{r} \right)$.

Zrózniczkujmy względem czasu wzór (11). Będzie

$$\frac{da}{dt} = \frac{da_1}{dt} + \frac{dA}{dt} m_1 + A \frac{dm_1}{dt} \text{ (12)}$$

Różniczkując A uważamy a i e za stałe, bo ograniczamy się tu do pierwszej potęgi perturbacyj. Twierdzimy, że będzie tożsamościowo

$$\frac{da_1}{dt} + \frac{dA}{dt} m_1 = 0.$$

Słuszność tego twierdzenia możnaby sprawdzić z pomocą wzoru (10) na $\frac{da_1}{dt}$ i wzoru (11) na A . Ale rachunki te, które wy-

padaloby przeprowadzić i dla pozostałych elementów, są zbyt ciężkie. Wystarczy zauważyć, że w razie stałej masy i a jest stałe; inaczej mówiąc, kiedy $\frac{dm_1}{dt} = 0$ to i $\frac{da}{dt} = 0$. Na zasadzie wzoru (12) musi więc być stałe

$$\frac{da_1}{dt} + \frac{dA}{dt} m_1 = 0. \quad \dots \quad (12a)$$

c. b. d. d.

Równanie (12) daje teraz

$$\frac{da}{dt} = A \frac{dm}{dt}, \text{ co odpowiada, w grani-}$$

cach poczynionego przybliżenia, naszemu ścisłemu wzorowi na $\frac{da}{dt}$ z (I). Element postronny a_1 znikł zupełnie.

Podobnie można uprościć równania i dla pozostałych elementów.

§ 7. Wykazaliśmy, że strata materii przez komety pozostaje praktycznie bez wpływu na ich orbity. W rachunku naszym uwzględnione zostało jedno tylko następstwo procesu rozkładania komet: zmniejszenie ciężenia ku słońcu. Gdybyśmy założyli np., że wpływ materii warkoczowo-twórczej nadaje pewien impuls powstającej masie, to rezultat rachunków byłby zapewne odmienny. Chcielibyśmy powrócić kiedyś do tych nader ciekawych, a prawie nieporuszonych tematów. Trzydniowe opóźnienie komety Halley'a w jej powrocie w r. 1910, nanowo wysuwa je z zapomnienia.

RÉSUMÉ.

Th. Banachiewicz:

Sur le mouvement d'un corps céleste à masse variable.

Communication annoncée le 27. X. 1913.

Les équations exactes (I) donnent les variations des éléments. Elles admettent l'intégrale (5). L'équation (I) pour $\frac{dM}{dt}$ n'est valable que pour l'ellipse; les autres équations (I) sont générales. Les résultats connus pour $\frac{dm}{dt} = \text{const.}$ s'obtiennent avec la plus grande facilité.

Pour les comètes les perturbations, produites par les changement de la masse, restent insensibles (contrairement à un mémoire récent). Nous mentionnons enfin, comment les équations approchées de M. Strömngren (Astr. Nachr. 3897) peuvent se réduire au type (I).

3. L. Horwitz:

Przyczynek do charakterystyki odpływu w Europie.

Komunikat zgłoszony dn. 15 Maja 1913 r.

Przedstawił W. Gorczyński.

WSTĘP.

Cel pracy niniejszej.

Najprostsza bodaj zależność od klimatu wydajności wód bieżących polega na tem, iż im więcej na danem dorzeczcu pada opadów, tem — przy innych warunkach równych — odpływ (bezwzględny i względny) jest większy. Pochodzi to stąd, że w równaniu: (opady atmosferyczne) — (parowanie) = (odpływ) (pomijamy tu czynniki drugorzędne) opady i odpływ mogą wzrastać nieskończenie, przynajmniej teoretycznie, zaś parowanie — tylko do pewnej granicy, zależnej od tego, ile powietrze w najlepszym razie jest w stanie zawierać pary wodnej. Innemi słowy, parowanie zwiększa się wraz z ilością opadów znacznie wolniej od tej ostatniej, aż wreszcie staje się prawie stałym.

Z licznych autorów, którzy się tą kwestyą zajmowali, jeden z ostatnich, H. Keller¹⁾, wyraża się w sposób następujący: „Nie wątpliwie słuszne jest zdanie Intze'go, iż parowanie waha się w granicach znacznie węższych, niż odpływ i ilość opadów. Przeciętnie przyrostowi opadów od 625 do 1750 mm (o 1125 mm) odpowiada przyrost odpływu od 184 do 1243 mm (o 1059 mm), natomiast odpowiedni przyrost parowania wynosi zaledwie 66 mm (od 441 do 507 mm)...“

Cytowany wyżej autor, (jak i zresztą i jego poprzednicy) usiłowali z przeciętnej ilości rocznej opadów w Europie Środkowej

¹⁾ Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands, Besondere Mitteilungen I 4 (1906): H. Keller, Abflussscheinungen in Mitteleuropa, str. 17.

oznaczyć przeciętny odpływ roczny tamże. W tym celu brali oni pewną, mniej lub więcej długą, seryę lat, gdyż, jak wiadomo, odpływ rzek ulega z roku na rok dość znacznym wahaniom.

W rozprawie niniejszej zajmiemy się nie tyle bezwzględny i względny przeciętny odpływem rocznym w przeciągu szeregu lat, ile pewną własnością odpływu rocznego w tym czasie, własnością zależną od wysokości przeciętnej dorzecza, ściślej mówiąc od jego klimatu. Jak zobaczymy niżej, własność ta w innej formie częściowo stwierdzona została przez wielu autorów.

A. Część pierwsza. — Dedukcye.

I. Od czego zależy każdorazowy odpływ roczny?

Przypomnijmy sobie, jakie czynniki decydują o wielkości każdorazowego odpływu rocznego.

1. Najważniejszym (choć nie zawsze, jak się wkrótce okaże) czynnikiem jest oczywiście ilość opadów. W innych warunkach równych, wydajność roczna wód bieżących będzie większa w roku obfitym w opady, niż w roku w nie ubogim.

2. Ważną również rolę gra temperatura. Wpływ jej jest jednak bardziej złożony. Z jednej strony, podczas lat gorących, w równych innych warunkach, a szczególnie przy jednakowej ilości opadów, — parowanie będzie większe, niż podczas lat chłodnych. Z drugiej strony, na obszarach, gdzie dzięki surowości klimatu, znaczna część opadów składa się ze śniegu, a szczególnie w dorzeczach, posiadających lodowce, w ciągu lat gorących więcej się stopi lodów i śniegów, niż podczas lat chłodnych. Więc w pierwszym wypadku, w ciągu lat gorących odpływ będzie stosunkowo mniejszy, w drugim — stosunkowo większy.

Wynika z tego, że temperatura naogół gra rolę podwójną, o znaku przeciwnym. Rezultat ostateczny zależy będzie od tego, który z obu wymienionych czynników — parowanie czy topienie się lodów i śniegów — będzie przeważał.

3. Rozkład opadów w ciągu roku nie jest bez znaczenia, kiedy idzie o przewidywanie odpływu rocznego. Wistocie, rozmiary parowania będą zupełnie inne w wypadku, jeśli opady rozłożone będą w ciągu roku jednostajnie, niż, kiedy będą skupione w kilku okresach. Podobnie, jeśli odsetek opadów śnieżnych na danem dorzeczu jest dość znaczny, to nie jest rzeczą obojętną dla

wydajności rocznej odpowiedniej rzeki, w jaki sposób opad roczny jest podzielony na oba półrocza: zimowe i letnie.

4. Podobną rolę gra również rozkład temperatury w ciągu roku. Np. jeśli pewien rok jest stosunkowo ciepły, to może on być ciepły albo jednostajnie albo niejednostajnie; to znaczy, że pewne okresy częściowe roku mogą być bardzo ciepłe, zaś inne — normalne, albo nawet względnie chłodniejsze. I w tym wypadku również albo lato albo zima mogą być bardzo ciepłe, natomiast drugie półrocze normalne lub nawet chłodne.

Ważnem jest również wiedzieć, czy rozkład jednostajny temperatury przypadnie na ten sam rok, co takiż lub niejednostajny rozkład opadów. Oczywiście, że, podobnie jak temperatura sama gra rolę podwójną w stosunku do odpływu, tak samo rozmieszczenie tego czynnika w ciągu roku wywrze wpływ w kierunku podwójnym (parowanie, topienie się śniegów i lodowców).

5. Obok opadów roku bieżącego, odpływ z tegoż roku zasilony zostanie opadami z roku poprzedniego, nagromadzonemi w formie śniegu lub źródeł, zaś pozbawiony — pewnej ilości wody, która w takich samych postaciach pozostanie na rok następny.

Wymienione czynniki nie są oczywiście jedynymi, jakie decydują o każdorazowym odpływie rocznym, jednakże są one czynnikami głównymi.

II. Rugowanie niektórych czynników, wpływających na wydajność wody bieżącej.

Okoliczność, że potrafimy owe czynniki wymienić i opisać, nie dowodzi jeszcze tego, że znając je, zdołamy obliczyć, jaki będzie odpływ. Wistocie, znaną nam jest strona niejako jakościowa tylko tych czynników, nie znamy zaś ich natężenia względnego.

Trudność tę możemy jednakże w znacznej mierze ominąć, wykluczając kilka z 5 czynników, wyżej wymienionych. Wystarczy w tym celu wziąć zamiast jednego roku szereg lat, po sobie następujących, a czynniki trzeci, czwarty, piąty — w stosunku do odpływu w ciągu całego tego okresu — będziemy mogli niemal zaniechać.

W samej rzeczy możemy zawsze wziąć szereg lat tak długi, aby np. rok względnie ciepły z latem nadmiernie ciepłym zrównoważony poniekąd został przez rok względnie ciepły zimą nadmiernie ciepłą; albo rok o opadach letnich względnie bardzo ob-

fitych skompensowany został przez rok o takich samych opadach zimowych. W ten sposób, szereg lat, dostatecznie długi, mieć będzie w końcu nie jakiegokolwiek przeciętne rozmieszczenie temperatury i opadów, lecz — ściśle określone. Co dotyczy czynnika piątego, zasilania odpływu przez zapasy zeszłoroczne śniegu i źródeł względnie niedoboru, wynikającego z pozostałości analogicznych na rok następny, to wpływ jego będzie znikomy, ponieważ różnica między pozostałą z roku ubiegłego wodą, która zasilę odpływ w roku pierwszym seryi lat, a wodą, jaka w postaci śniegu lub wody źródlanej, nie odpłynie w roku ostatnim, będzie bardzo mała w stosunku do całkowitego odpływu w ciągu tej seryi.

Zresztą wszystkie równania, dość liczne, (ostatnie Keller'a, l. c.), na których podstawie z ilości opadów obliczyć można odpływ, ustalone zostały dla przeciętnego odpływu rocznego w ciągu szeregu lat, mniej lub więcej długiego, właśnie z tem założeniem, że czynniki trzeci, czwarty, piąty nie grają w tym przypadku żadnej roli.

III. Okres „zebrany“. — Szereg „zebrany“ chłodny, szereg „zebrany“ ciepły.

Nazwijmy szereg lat po sobie następujących, dla których całkowitego odpływu czynniki rozmieszczenia opadów i temperatury oraz pozostałości z poprzedzającego (względnie niedobory na korzyść następującego roku) grają rolę znikomą, okresem „zebrany“.

Okres ten charakteryzować będzie dowolna przeciętna ilość opadów, dowolna średnia temperatura roczna, natomiast mniej lub więcej ściśle określone przeciętne rozmieszczenie opadów i temperatury rocznych oraz znikoma różnica między pozostałością i niedoborem opadowym na końcu i na początku okresu. A priori nie wiemy o tem, ile lat potrzeba do tego, aby taki okres „zebrany“ się urzeczywistnił.

Zalóżmy następnie jeszcze co następuje. Zgrupujmy poszczególne lata owego okresu „zebranego“ w dwie gromady: grupę lat cieplejszych od przeciętnego oraz grupę lat zimniejszych. Niech ów okres zebrany będzie tak długi, że i dla obu grup wymienionych urzeczywistni się owo mniej lub więcej ściśle określone rozmieszczenie opadów i temperatury oraz znikoma różnica między pozostałością i niedoborem opadowym dla tych grup. Nazwijmy tak określoną grupę lat cieplejszych owego wielkiego okresu „ze-

branego“ — szeregiem zebrany ciepłym, grupę lat zimniejszych — szeregiem „zebrany“ chłodnym.

Rzecz oczywista, że analogicznie możemy rozpatrywać szeregi „zebrane“ o przeciętnym lecie ciepłym, o przeciętnej zimie ciepłej; szeregi wilgotne, obfitujące w opady, i szeregi suche w opady ubogie; szeregi o stosunkowo większym odpływie i t. p.

IV. Opady, temperatura a odpływ w ciągu szeregów „zebranych“. — „Obszar temperatury“; „obszar opadów“.

Na skutek omówionego wyżej wyrugowania pewnych czynników, wydajność wód bieżących w zależności od klimatu łatwiej da się ująć. W rachubę wchodzi teraz tylko: ilość opadów oraz temperatura.

Na obszarach, bardzo wysoko położonych, gdzie przeważna część opadów spada w postaci śniegu, mamy do czynienia z wodami bieżącymi, zasilanemi albo wyłącznie albo głównie przez lodowce.

Jasnym jest, że w pierwszym wypadku — potoków lodowcowych — opady, w znakomitej części śnieżne, pójdą na zasilanie lodowca, a nie potoku, nie one więc będą decydowały o odpływie. Wpływ decydujący będzie miała temperatura. Podczas szeregu „zebranego“ ciepłego topienie się lodowca będzie intensywniejsze, odpływ potoku lodowego będzie stosunkowo większy; naodwrot w ciągu szeregu chłodnego.

To zachowanie się wydajności obszaru lodowego będzie tym jaskrawsze, jeśli, jak to się zdarzyć może, szereg „zebrany“ ciepły będzie jednocześnie ubogi w opady, zaś chłodny — obfity. Będziemy mieli wtedy tę pozorną anomalię, że w ciągu szeregu suchego odpływ będzie większy i naodwrot. Wynikałoby z tego, że suma opadów w ciągu szeregu „zebranego“ nie wpływa tu bezpośrednio na odpływ z tegoż szeregu.

Z natury rzeczy, powierzchnia, zajmowana przez takiego rodzaju dorzecza (nazwijmy ich całość „obszarem temperatury“), będzie w Europie stosunkowo bardzo ograniczona (złodowacone obszary Alp, Kaukazu, Skandynawii).

Zupełnie inaczej rzecz się będzie miała z przeważającą resztą obszaru Europy, wzniesioną o wiele niżej. Opady deszczowe przeważają tu znacznie nad śnieżnymi; temperatura traci więc naogół swą rolę decydującą; nie możemy wiedzieć z góry, — przynajmniej bez zwracania uwagi na odpowiednie opady, — czy szereg „zebra-

ny“ ciepły będzie obfitszy w odpływ od szeregu „zebranego“ chłodnego, lub naodwrot. Natomiast więcej już możemy powiedzieć o szeregach „zebranych“: wilgotnym i suchym.

Należy tu rozróżniać kilka możliwości, dotyczących temperatury:

1) Jeśli przeciętna temperatura wilgotnego szeregu będzie o wiele niższa od takiejże temperatury szeregu suchego, to może się zdarzyć, że w pierwszym szeregu wyparuje wody mniej, niż podczas drugiego. Wtedy oczywiście szereg wilgotny będzie pod względem odpływu znacznie wydajniejszy (względnie i bezwzględnie), niż szereg suchy. Ale, żeby to było możliwe, trzeba, aby temperatura okresu wilgotnego była o tyle niższą od takiejże temperatury okresu suchego, że ewentualność omawiana musi być rzadka.

2) Jeszcze chyba rzadszemi będą wypadki takie, że szereg wilgotny będzie o wiele cieplejszy od szeregu suchego. Wtedy nie tylko parowanie bezwzględne mogłoby być o wiele większe, niż podczas szeregu wilgotnego, ale nawet i parowanie względne tak, że w wypadku krańcowym szereg wilgotny może się okazać mniej wydajnym pod względem odpływu, niż okres suchy. Mielibyśmy w tym wypadku znowu coś w rodzaju „obszaru temperatury“.

3) Najczęstszemi wreszcie będą wypadki, kiedy szereg „zebrany“ wilgotny będzie chłodniejszy lub cieplejszy od szeregu suchego, ale odchylenia nie będą nadmierne, ani w jedną, ani w drugą stronę.

Wtedy w ciągu szeregu wilgotnego parowanie bezwzględne będzie zawsze większe, niż podczas szeregu suchego. Jednakże ze względu na to iż, jak to nadmieniliśmy wyżej, — parowanie nie może wzrastać nieskończenie, więc przyrostowi opadów nie będzie odpowiadał proporcjonalny przyrost parowania, lecz mniejszy; innymi słowy, w wypadku rozpatrywanym parowanie względne będzie mniejsze podczas szeregu wilgotnego, niż podczas suchego.

Wynikają z powyższego dwa ważne wnioski: 1) Na znacznych obszarach Europy o odpływie szeregu „zebranego“ decydują w przeważnej ilości wypadków opady; to znaczy, że szereg zebrany wilgotny będzie zarazem wydajniejszy pod względem odpływu i naodwrot. Obszar ten będziemy nazywali „obszarem opadów“. 2) Nadto, ponieważ w wilgotnym szeregu parowanie bezwzględne będzie naogół większe, zaś względne — mniejsze, więc

wynika z tego, że szereg wilgotny będzie, w stosunku do swych opadów, bardziej obfity w odpływ, zaś szereg suchy, znów w stosunku do swoich opadów, bardziej w odpływ ubogi. Innemi słowy, na przeważającej części Europy kontrast między odpływem „zebranego“ szeregu, bogatego w opady, a takiegoż suchego będzie większy, niż kontrast między odpowiedniami ilościami opadów: na „obszarze opadów“ parowanie zaostrza przeciwieństwo między opadami obu szeregów „zebranych“.

Jeśli teraz, pozostając w obrębie obszaru, na którym opady decydują o odpływie, będziemy się wznosili coraz wyżej ku małowemu obszarowi, na którym o nim decyduje temperatura, to dojdziemy wreszcie do takich wysokości, gdzie ten ostatni zacznie wchodzić w rachubę. Rozpatrzmy tutaj tylko kombinację najczęstszą, jaka ma miejsce na „obszarze opadów“, a mianowicie, kiedy temperatura szeregu „zebranego“ wilgotnego jest większa lub mniejsza od przeciętnej, ale nie nadmiernie. Otóż w wypadku, kiedy szereg wilgotny będzie zarazem chłodny, a suchy—ciepły, co być może ma miejsce częściej, niż odwrotna możliwość¹⁾, zasilki lodowcowe z „obszaru temperatury“ zakłóca regułę dla „obszaru opadów“, przytoczoną przed chwilą. Jeśli zasilki te mianowicie będą dość obfite, to szereg wilgotny, wciąż jeszcze bogatszy w odpływ, niż szereg suchy, będzie jednakże mniej otrzymywał tych zasilków, niż ten ostatni, ponieważ będzie chłodniejszy. Może nawet dojść do tego, że przeciwieństwo między odpływem obu szeregów nie tylko nie będzie zaostrene, jak w wypadku ogólnym dla „obszaru opadów“, ale stanie się łagodniejszym.

Podobnie na „obszarze temperatury“ ku dołowi da się odczuć w pewnych razach wpływ mącający parowania, nadającego ton na „obszarze opadów“.

Wreszcie zwrócić należy uwagę na dwie ważne linie na terytorium omawianem. Jedna położona bardzo wysoko, to linia graniczna między „obszarem opadów“ a „obszarem temperatury“. W pewnych razach może się okazać, że wzdłuż linii tej odpływ

¹⁾ „Im Allgemeinen scheinen die Jahre mit reichlichen Niederchlägen herabgesetzte t^0 zu haben, die trockenen eine erhöhte, wie auch Prof. Brückner angibt“. E. Oppokow, Zur Früge der vieljährigen Abflussschwankungen in den Bassins grosser Flüsse im Zusammenhang mit dem Gang der meteorologischen Elemente. Vergleichende Untersuchung des Abflusses im Gebiete des Dniepr oberhalb der Stadt Kijew u. der oberen Elbe in Böhmen (Zeitschrift für Gewässerkunde, Band V, 1903, p. 350).

podczas szeregu wilgotnego będzie mniej więcej tak wielki, jak podczas szeregu suchego. Druga linia, również położona wysoko, lecz niżej od poprzedniej, znajduje się już w obrębie „obszaru opadów“. Tutaj wpływ „obszaru temperatury“ ujawni się niekiedy w ten sposób, że kontrast między odpływem obu szeregów, wilgotnego i suchego, będzie ten sam, co kontrast między odpowiednimi opadami.

*

*

*

Podajemy poniżej przegląd obszarów odpływu Europy, zgodny z wywodami dopiero co wyłożonemi.

I. Obszar temperatury { a) Typ czysty (bezpośr. u stóp lodowca),
b) Wpływ zakłócający parowania,

c) Linia graniczna między obu obszarami (często ten sam odpływ podczas obu szeregów: wilgotnego i suchego).

II. Obszar opadów {

d) Domieszka stosunkowo znaczna obszaru temperatury (przeciwieństwo między odpływem obu szeregów często złagodzone),

e) Domieszka mniej lub więcej stała obszaru temperatury (linia, na której często przeciwieństwo między odpływem obu szeregów jest takie same, jak przeciwieństwo między odpowiednimi opadami),

f) Typ czysty wzgl. domieszka obszaru temperatury niewyczuwalna (przeciwieństwo między odpływem obu szeregów zawsze zaostrzone w stosunku do odpowiednich opadów).

B. Część druga. — Przykłady.

Pozostaje nam teraz wyżej wyłożone dedukcyje poprzeć kilkoma przykładami. Najprościej byłoby w tym celu wziąć jakąkolwiek rzekę, mającą początek np. w wysokich Alpach i zasilaną przez lodowce i rozpatrzeć kolejno odpływ tej rzeki w rozmaitych punktach, rozpoczynając od góry. Niestety nie jest to rzeczą możliwą ze względu na brak dostatecznych danych. Zadawalnimy się tedy zbadaniem wydajności następujących wód bieżących:

1) potoku lodowcowego, tworzącego początek Rodanu,

- 2) rozmaitych gałęzi Renu alpejskiego,
- 3) Wełtawy i Łaby,
- 4) Cisy,
- 5) Morawy,
- 6) Dniepru, i
- 7) Dalelfu.

I. Rodan lodowcowy.

Stacya, dla której odpływ jest znany, znajduje się tuż u stóp lodowca Rodańskiego, w miejscowości Gletsch. Jestto więc potok lodowcowy, zasilany niemal wyłącznie przez wody topniejącego lodowca. Obszar dorzecza wynosi 39 km^2 , wysokość przeciętna = 2902 m , zaś powierzchnia zlodowacona stanowi 64% całkowitej powierzchni.

Jak wiadomo, jedna z największych trudności dokładnego oznaczania wydajności wód bieżących wogóle, a rzek alpejskich w szczególności, polega na tem, że przekrój poprzeczny łożyska rzecznoego zmienia się bezustannie mniej lub więcej silnie. Szczęściem pomiary w Gletschu są od tego błędu wolne. Mianowicie postarano się o utrwalenie sztuczne łożyska w tym miejscu. Dokonano tego jeszcze w roku 1893-im tak, że mamy teraz pomiary wodostanu rodańskiego potoku lodowcowego za przeciąg lat 18 z możliwie dużą dokładnością.

Wyniki tych pomiarów nie zostały jeszcze ani obliczone ani opublikowane. Dzięki uprzejmości Instytutu Hydrograficznego Szwajcarskiego w Bernie, otrzymałem wykazy wodostanów oraz krzywą wydajności Rodanu w Gletschu, co pozwoliło mi obliczyć wydajność roczną za przeciąg lat 12 (1894—1905). Na tem miejscu korzystam tylko z części otrzymanych przezemnie wyników, rezerwując sobie rozpatrzenie szczegółowe ważnej seryi 18-letniej odpływu Rodanu lodowcowego w pracy oddzielnej.

Ponieważ w pracy niniejszej idzie nam tylko o porównanie odpływu z opadami i temperaturą, więc wystarcza dla naszych celów i jest znakomitem ułatwieniem, jak to zaraz zobaczymy, że ani dla odpływu ani dla opadów nie będziemy podawali wartości bezwzględnych, lecz wartości, wyrażone w odsetkach wartości przeciętnych.

Postępowaliśmy w sposób następujący. Dla odpływu np. utworzyliśmy przeciętną wydajność roczną za przeciąg lat 12 (1894—1905). Wydajność tę oznaczyliśmy przez 100; wtedy poszczególne wydajności roczne będą większe albo mniejsze od 100.

Zupełnie podobnie uczyniliśmy z opadami. Ale tu koniecznym jest omówienie następujące. Zakładanie stacyj meteorologicznych na wysokich obszarach alpejskich jest z natury rzeczy połączone z wielkimi trudnościami; ilość ich w wysokości wiecznych śniegów policzyć można nieledwie na palcach. Na naszym np. obszarze, dorzeczu potoku lodowcowego w Gletschu, istnieją sporadyczne tylko notowania opadów w tem lub owem miejscu; nie mamy natomiast ani jednej stacyi meteorologicznej, któraby funkcyonowała bez przerwy w ciągu okresu 1894 — 1905. Z konieczności zatem musieliśmy się uciec do 2 stacyi, leżących poza obrębem naszego obszaru, w odległości kilkunast *km*, coprawda w tej samej dolinie Rodańskiej. Są to miejscowości Reckingen i Oberwald.

Nie możemy naturalnie marzyć o tem, aby z ilości opadów w Reckingen i Oberwaldzie (wzniesienie tych stacyi wynosi od 1300 do 1400 *m*) wnioskować o masie opadów, jakie zasilają omawiane dorzecze potoku Rodańskiego (wysokość przeciętna 2900 *m*); wszak zawikłana zależność opadów od wysokości, szczególnie na obszarach górskich, nie jest nam jeszcze znana w dostatecznej mierze.

Składa się jednakże szczęśliwie, że dla naszych celów niepotrzebne są ilości opadów bezwzględne, lecz tylko względne, wyrażone w odsetkach przeciętnej ilości, obliczonej za lat 12. A w tym wypadku stoimy na gruncie nieco pewniejszym, niż poprzednio. Możemy mianowicie założyć z pewną słusznoscią, że rok, obfity w opady w miejscowościach Reckingen i Oberwald, będzie również obfitował w opady na obszarze wysokogórskim, oddalonym o kilkanaście *km*; to samo będzie dotyczyło lat suchych. Mówiąc niżej o dorzeczu Renu alpejskiego, przedstawimy pewne konkretne dowody tezy przez nas stawianej; tutaj dodamy tylko, że prawdopodobieństwo naszego przypuszczenia wzrasta, skoro zamiast pojedynczych lat, operować będziemy naszymi okresami „zebranymi“: może wtedy nastąpić pewnego rodzaju kompensata.

Teza więc nasza brzmi: opady roczne dla stacyi Reckingen i Oberwald, wyrażone w odsetkach przeciętnej ilości za okres 12-letni, będziemy uważali w przybliżeniu (z błędem możliwym o kilka jednostek) za charakterystyczne dla dorzecza Rodańskiego potoku lodowcowego, oddalonego o kilkanaście kilometrów.

Co dotyczy temperatury, to też musieliśmy korzystać z danych stacyi Reckingen, leżącej poza obrębem omawianego dorze-

cza. Jednakże, jak wiadomo, temperatura jest czynnikiem, którego wahania przestrzenne ulegają znacznie mniejszym zmianom, niż wahania opadów. I dlatego z znacznem prawdopodobieństwem możemy twierdzić, że rok chłodny w Reckingen, będzie również chłodny na dorzeczu Rodańskim, i naodwrot. Poszczególne temperatury roczne przedstawiamy w odchyleniach (dodatnich lub ujemnych) od średniej temperatury rocznej za przeciąg lat 12.

W załączonej Tablicy I podajemy dla obszaru Gletsch (a także i dla innych, które niżej omówimy) wyniki zestawień odpływu, opadów i temperatury: 1) dla okresów „zebranych“: chłodnego i ciepłego, 2) dla okresów „zebranych“: obfitego w opad i ubogiego.

Zgodnie z poprzednimi wywodami naszymi, stwierdzamy, że jak w jednym, tak i w drugim zestawieniu temperatura rządzi odpływem. W ciągu obu okresów chłodnych (przeciętne odchylenie roczne = $-0,35^{\circ}$ wzgl. $-0,5^{\circ}$) odpłynęło w ciągu roku 92,9 wzgl. 92,2% przeciętnego odpływu rocznego za 12-letnie, chociaż odpowiednia ilość opadów wynosiła 108,3% wzgl. 110%. Naodwrot w ciągu obu okresów ciepłych (przeciętne odchylenie roczne = $+0,55^{\circ}$ wzgl. $+0,40$) odpłynęło w ciągu roku 110,0 wzgl. 110,9%, a odpowiednia ilość opadów wynosiła tylko 88,4 wzgl. 86%.

Przypomnimy, że mamy tu do czynienia z obszarem o przeciętnej wysokości około 2900 m, zlodowaconym w 64% swej powierzchni, którego wszystkie prawie opady są śnieżne.

II. Ren alpejski. (Ren przedni, Ren tylny, Glenner).

Odpływ Renu alpejskiego stanowi przedmiot pięknego i wyczerpującego studyum, wydanego kilka lat temu przez Szwajcarski Instytut Hydrograficzny¹⁾. Korzystałem już z niego dla innych celów w świeżo wydanej pracy²⁾.

1) Régime des eaux en Suisse. — Bassin du Rhin depuis ses sources jusqu'à l'embouchure de la Tamina. IV-me partie. Les débits minima et les forces hydrauliques minima des cours d'eau ainsi que leurs divers débits aux stations limnimétriques principales. Exécuté et publié par le Bureau hydrométrique fédéral, IV-me partie: Etude sur les débits aux cinq stations limnimétriques principales du bassin du Rhin dans le canton des Grisons.

2) Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles. Vol. XLIX, Mars 1913, № 178. L. Horwitz, Sur une particularité de l'écoulement du Rhin alpin, str. 23 - 57.

Mamy tu 5 stacyj, dla których odpływ został oznaczony. Z pewnych względów (o których mowa w rozprawie cytowanej) zmuszeni jesteśmy tutaj do pominięcia wyników, skądinąd bardzo interesujących, dla dwóch stacyi dolnych—Renu alpejskiego połączonego. Uwzględnimy więc tylko odpływ trzech niezależnych gałęzi górnego Renu alpejskiego (Ren przedni, Ren tylny, Glenner).

Co dotyczy odpływu, to nie posiadamy wprawdzie tutaj łożysk utrwalonych, jak w Gletschu, jednakże w przeciągu owego 12-letniego okresu, dla którego wydajność została określona, szczególnie dbano o to, aby zmiany w przekroju łożyska nie uchodziły niepostrzeżone. Odpowiednie poprawki były dokonywane z całą sumiennością, jak to widać z odnośnych publikacyj. Zestawienie danych, zawartych w rozprawie szwajcarskiej, doprowadziło mnie do wniosku (patrz cytowana praca), że obliczone wydajności zasługują na zaufanie. Dodajemy wreszcie, że odpływ dla Renu alpejskiego, wyrażony w odsetkach, obliczyliśmy zupełnie w taki sam sposób, co odpływ Rodańskiego potoku lodowcowego.

Dla opadów mieliśmy już tutaj do rozporządzenia 18 stacyj opadowych. W zwykłych warunkach byłaby to liczba dość pokazna (powierzchnia obszaru = 2821 km^2). Jeśli jednak uprzytomnimy sobie, że przeciętna wysokość dorzecza Renu alpejskiego wynosi 2047 m , a wzniesienie wszystkich prawie stacyi waha się między 700 m i 1789 m (z wyjątkiem przełęczy Bernadyńskiej — 2070 m), a więc jest mniejsze od tej przeciętnej wysokości, to nie odważymy się z owych 18 stacyi wnioskować o bezwzględnej ilości opadów, spadłej na całym dorzeczu. Nieco więcej pewności da nam zużytkowanie danych opadowych w odsetkach, oraz nie rocznych, lecz dla szeregów „zebranych“, jak to już wyłożyliśmy dla Rodanu.

W każdym razie interesujący jest wynik następującego zestawienia. W tablicy poniższej dla wszystkich 18 stacyj zgrupowaliśmy ilości względne opadów podczas dwóch szeregów „zebranych“: wilgotnego i suchego; zaś te ostatnie ustaliliśmy, opierając się na przeciętnych ze wszystkich stacyi.

Tablica II.

Ilości opadów w ‰ na stacyach dorzecza alpejskiego Renu, podczas szeregów zebranych: wilgotnego i suchego (1894—1905).

Stacye	Wzniesienie w m	Szereg wilgotny	Szereg suchy
I. Ren przedni.			
1. Tavetsch	1401	112.6	82.3
2. Platta	1370	114.7	79.4
3. Surrhein	892	112.4	82.6
4. Panix	1300	107.4	89.6
II. Glenner.			
5. Vals	1248	110.6	85.2
6. Vrin	1454	110.1	85.8
7. Ilanz.	704	107.9	90.0
III. Ren tylny.			
8. Bernhardinberg .	2070	112.6	82.4
9. Hinterrhein . . .	1624	115.5	78.3
10. Splügen	1471	112.8	82.0
11. Andeer	980	111.2	84.3
12. Stalla	1780	110.4	85.4
13. Savognino. . . .	1213	110.5	85.4
14. Latsch	1776	107.2	89.9
15. Filisur	1040	111.9	83.3
16. Davos Platz . . .	1557	106.8	90.4
17. Tiefenkaſtel . . .	888	112.0	83.2
18. Tomils	823	108.2	88.5
Przeciętna.	—	111.2	84.3

Otóż z tablicy powyższej wynika następująca rzecz ciekawa. Gdybyśmy zamiast przeciętnej z 18 stacyj dla okresu wilgotnego (= 111.2), wzięli ilość opadów dla jednej tylko stacyi, i to odbiegającą jak najdalej od tej przeciętnej (Hinterrhein 115.5; Davos Platz 106.8), to popełnilibyśmy błąd o kilka jednostek zaledwie. To samo ma miejsce, jak łatwo się przekonać, z okresem suchym. Nadto niema żadnego śladu, aby odchylenia indywidualne stacyi od przeciętnej zdradzały jakąś prawidłowość; aby np. ku górze następowało jakieś przesunięcie stałe, jakaś tendencya do tego, aby obszary wyższe kompensowały niejako zbyt wilgotne lub zbyt suche lata dołu. Dotyczy to specjalnie najwyższej stacyi naszego obsza-

ru (Bernhardinberg, 2070 m), która wykazuje wartości nieomal zgodne z wartościami przeciętnymi dla 18 stacyi.

Oczywiście, że kwestya, czy obszary bardzo wysoko położone są co do przebiegu opadów w pewnym okresie czasu podobne do obszarów okolicznych niższych, kwestya sama przez się ciekawa, nie jest jeszcze dostatecznie wyjaśniona¹⁾. Jakkolwiek bądź, opierając się w naszym wypadku na wynikach Tablicy II-giej możemy z dość dużem, coprawda, prawdopodobieństwem utrzymywać, że dla szeregów „zebranych“, przeciętna opadów kilku stacyi z owych 18, w przybliżeniu odzwierciadla stosunki dla całości każdego z 3 odgałęzień Renu alpejskiego.

Co dotyczy wreszcie temperatury, to skorzystaliśmy z obserwacyi na 6 stacyach, porozrzucanych na całym obszarze. Przeciętne odchylenie obliczaliśmy, jak dla Rodanu.

Rzut oka na zestawienie w załączonej Tablicy I ujawnia, że dorzecze Renu alpejskiego leży już w obrębie obszaru opadów. O odpływie decyduje opad. Dla wszystkich trzech gałęzi (Glenner, Ren przedni, Ren tylny) szereg obfity w opady w obydwóch zestawieniach (105.3, 109.9; 107.6, 111.8; 107.8, 111.3) jest jednocześnie bardziej wydajny pod względem odpływu (102.6, 103.7; 101.3, 104.2; 102.7, 101.8) i naodwrot. Ale przeciwieństwa są silnie złagodzone: jesteśmy jeszcze bardzo blisko obszaru temperatury, gdyż wysokość przeciętna 3 gałęzi Renu alpejskiego wynosi 2008 m, 2029 m i 2064 m, zaś obszar zlodowacony 6.1%, 7.8% i 3.5%; w ciągu szeregu chłodnego (zarazem wilgotnego) odpłynęło stosunkowo mniej, niż spadło opadów, bo lodowce stosunkowo mniej zasiliły odpływ, — odwrotnie w ciągu szeregu ciepłego.

III. Wettawa i Łaba.

Ten przykład — Wettawy (Mołdawy) i Łaby — poczerpnąłem z klasycznej pracy Pencka²⁾. Miałem tu już gotowe dane co do odpływu, opadów i temperatury. Szczegóły co do odpływu (za okres 15-letni: 1876 — 1890) znaleźć można w cytowanej pracy.

¹⁾ Zestawienia prowizoryczne dla Säntisu (wysokość 2500 m), okolicznego szczytu alpejskiego, dokonane przezemnie, zdają się potwierdzać to przypuszczenie.

²⁾ A. Penck. Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von grösseren Landflächen. Geographische Abhandlungen V 5, 1896.

I nazwisko inżyniera, który go zmierzył (Harlachner) i nazwisko geografa, który korzystał z wyników tych pomiarów (Penck), są, zdaniem naszym, dostateczną rękojmią wiarygodności danych, dotyczących odpływu Wełtawy i Łaby.

Co dotyczy opadów, to jak wiadomo, sieć czeska należała i należy do najgęstszych w Europie¹⁾. Całkowita ilość opadów, otrzymywana przez dorzecza Wełtawy i Łaby, obliczoną została w cytowanej pracy przez Ruvaraca i Pencka z całą starannością. Nie pozostawało mi nic innego, jak korzystać z gotowych danych, przyczem wyraziłem je w odsetkach przeciętnej, podobnie, jak w przykładach, wyżej omówionych.

Co do temperatury, to również, zgodnie z Penckiem, wziąłem dane — odchylenia — dla 2 względnie 5 stacyi.

Rozpatrując zestawienia w Tablicy I, widzimy odrazu, że jesteśmy w dorzeczu Wełtawy i Łaby na obszarze opadów, czego zresztą można się było spodziewać wobec tak stosunkowo nieznacznego ich wzniesienia przeciętne (500 — 300 m?): szeregowi „zebranemu“ bogatszemu w opady (dla Wełtawy: 100.2 i 114.1; dla Łaby: 100.3 i 113.2) odpowiada obfitszy odpływ (dla Wełtawy: 110.6 i 120.6; dla Łaby: 106.7 i 114.1); i naodwrot.

Ale w danym wypadku, w przeciwieństwie do Renu alpejskiego, kontrasty są zaostrome, jak to przewidywaliśmy w części pracy dedukcyjnej. Jeśli różnica w odsetkach między opadami szeregow „zebranych“ wynosi (dla Wełtawy) 0.3 względnie 23.4, to dla odpływu różnice odpowiednie wynoszą 19,9 względnie 34.8. To samo ma miejsce z Łabą.

Rezultat ten zastanawia tem więcej, że dorzecze Wełtawy, w przeciwieństwie do reszty przykładów, miało podczas wilgotnego szeregu „zebranego“ temperaturę wyższą od przeciętnej. Niemniej jednak, i w tym wypadku kontrast między odpływem obu szeregow jest zaostromy, gdyż odchylenie temperatury jest stosunkowo niewielkie (+ 0.2°).

IV. Cisa (na Węgrzech).

Przykładów, Cisy i Morawy, dostarczyły mi prace uczniów Pencka¹⁾.

¹⁾ Patrz Ruvarac i Penck, l. c. str. 433.

²⁾ Dr. Paul Vujević: Die Teiss, eine potamologische Studie, Geographische Abhandlungen, VII 4 (1906. E. Stummer (Salzburg), Nieder-

Zestawienia dokonane dla Cisy, w analogiczny sposób, co i dla innych rzek, dały wyniki bardzo ciekawe. W samej rzeczy możnaby zasadnie mniemać, że w naszych przykładach przerwa między wysokością dorzecza Renu alpejskiego (2000 *m*) i dorzecza rzek czeskich (od 300 do 500 *m*²) jest zbyt wielka i że, być może, dorzecze o wysokości pośredniej, zachowuje się w sposób odmienny. Otóż tak nie jest. Przybliżona wysokość przeciętna dorzecza całkowitego Cisy wynosi, według Vitálisa (l. c., str. 10) 964 *m*, zaś powierzchnia tego dorzecza 150.000 *km*². Oczywiście, dorzecza cząstkowe, a mianowicie trzy, położone powyżej Cisy-Ujlaku (9535 *km*²), Taskony (68000 *km*²) i Szegedynu (138130 *km*²) będą miały wysokość przeciętną wyższą. Dotyczy to w pierwszej linii dorzecza górskiego Cisy-Ujlaku, którego wysokość przeciętna przewyższa z pewnością znacznie 1000 *m*; wszak jego współczynnik odpływu jest charakterystyczny dla rzek alpejskich (l. c, str. 67).

Pomimo tak znacznego wzniesienia, zestawienia Tablicy I wykazują, że trzy dorzecza cząstkowe Cisy wciąż jeszcze należą do „obszaru opadów“, i, co więcej, przeciwieństwa odpływowe są tu również wyraźnie zastrzone w porównaniu do przeciwieństw opadowych, jak na dorzeczach czeskich, znacznie niżej położonych.

Tak więc przykład Cisy poucza nas, że na „obszarze opadów“ kontrasty między odpływem dwóch szeregów „zebranych“ (wilgotnego i suchego; chłodnego i ciepłego) są zastrzone również na dorzeczach, których wysokość przeciętna przenosi 1000 *m*.

V. Morawa.

Przykład ten zasługuje z tego względu na uwagę, że obejmuje długi okres, wynoszący 25 lat (1881—1905).

Rozpatrzmy kolejno: 1) wyniki dla całego okresu 25-cioletniego, 2) wyniki dla okresów: 13-letniego (1881—1893) oraz 12-letniego (1894—1905).—Co dotyczy okresu 25-cioletniego to tu, jak w poprzednich przykładach, szereg wilgotny jest zarazem bardziej obfity w odpływ, przytem kontrasty są zastrzone. To samo ma miejsce z szeregami: ciepłym i zimnym, chociaż, w przeciwieństwie do przykładów poprzednich, szereg ciepły jest tu jednocześnie bardziej obfitym w opady. W obu okresach cząstkowych (13-o i 12-let-

schlag, Abfluss und Verdunstung im Marchgebiete, Geographischer Jahresbericht, VII Jahrgang.

nim) szereg wilgotny znów bardziej obfituje w odpływ, niż szereg suchy, i przeciwieństwa są również zaostrome. Okres 12-letni zachowuje się również zgodnie z poprzednimi, co dotyczy szeregów: ciepłego i zimnego, chociaż i tutaj szereg ciepły obfitszym jest w opady od szeregu zimnego. Natomiast szeregi: ciepły i zimny okresu 13-letniego zachowują się nieco odmiennie; tu wysoka względnie temperatura szeregu ciepłego (+ 0.5°) sprawia, że szereg ten, będąc bogatszy w opady (102.1) jest jednakże uboższy w odpływ (99.0).

W danym wypadku wyjątek ten potwierdza jednak regułę, gdyż w przeciwieństwie do poprzednich przykładów, mamy tu kombinację szeregu, stosunkowo mało wilgotnego, a jednocześnie bardzo ciepłego, kiedy w poprzednich przykładach szeregi stosunkowo mało wilgotne były, przeciwnie, bardzo zimne.

Przykład Morawy jest pouczający jeszcze i z tego względu, że pokazuje, iż okres 25-cioletni, a więc znacznie dłuższy od poprzednio rozpatrywanych, zachowuje się tak samo, jak owe okresy krótsze, że więc własność przez nas rozpatrywana nie znika bynajmniej wraz z większą długością okresu, jakby można było przypuszczać.

VI. Dniepr.

Przykład Dniepru, wzięty z pracy Oppokowa (l. c.), obejmuje również okres 25-cioletni (1877—1901). I tutaj również (jak to widać z tablicy) cały okres 25-cioletni oraz cząstkowy 13-letni zachowują się zgodnie z poprzednimi przykładami, i to w obu zestawieniach. Natomiast okres 12-letni (90—901) stanowi ważny wyjątek. Szeregi: ciepły i zimny zachowują się i tutaj normalnie. Ale szereg wilgotny, chociaż bezwzględnie bardziej w odpływ bogaty od szeregu suchego, jednakże względnie jest od tego ostatniego uboższy; kontrasty są tu nieco złagodzone, chociaż odchylenie temperatury szeregu wilgotnego jest wyraźnie ujemne.

Anomalję tę możemy sobie wytłumaczyć jedynie w ten sposób, że w danym wypadku okres 12-letni jest jeszcze za krótki i nie stanowi jeszcze „szeregu“ zebranego w znaczeniu, wyjaśnionem przez nas w części pracy dedukcyjnej. Że tak jest, wynika z tego, że poprzedni okres 13-letni (77—89) wykazuje przeciwieństwa bardzo wydatnie zaostrome, więcej, niż w jakimkolwiek przykładzie poprzednim. Mamy więc tutaj, jak gdyby zneutralizowa-

nie częściowe przez następujący okres 12-letni, poprzedniego okresu 13-letniego, tak, że w rezultacie okres 25-letni wykazuje już przeciwieństwa dość normalnie zaostrzone.

Jakkolwiekby, wynika z powyższego, że okres 12-letni nie zawsze jest wystarczający do ujawnienia własności przez nas omawianej, i że niekiedy trzeba się uciekać do okresów dłuższych.

VII. Dalelf.

Jeśli przykład Dniepru ma charakteryzować Europę wschodnią, to dzięki pracy A. Wallena¹⁾ jesteśmy w stanie dać przykład z północy Europy. Jestto rzeka Dalelf w Szwecyi.

O ogromnej różnicy warunków klimatycznych dorzecza Dniepru np. i dorzecza Dalelfu świadczy fakt, że odpływ z tego ostatniego wynosi 73% ilości opadów, zaś na dorzeczu Dniepru zaledwie 25.2%. Pomimo to szereg wilgotny i suchy 11-oletniego okresu dla Dalelfu znów wykazuje, że szereg wilgotny, jest zarazem obfitszy w odpływ, i że przeciwieństwa są i tu zaostrzone, jak we wszystkich niemal przykładach poprzednich dla obszaru „opadów“.

Autor nie podał w swej pracy danych dla temperatury; z tego względu nie możemy zestawić dla dorzecza Dalelfu szeregów: ciepłego i zimnego.

*

*

*

Rozmaite zachowanie się odpływu w Europie w stosunku do opadów, można uwidocznic w sposób przejrzysty, dzieląc w każdym poszczególnym wypadku liczbę, wyrażającą odpływ, przez liczbę, wyrażającą opady (patrz ostatnią kolumnę Tablicy I-ej: stosunek $\frac{\text{odpływ}}{\text{opady}}$).

Okaże się wtedy, że w szeregu zimnym stosunek ten będzie najmniejszy dla dorzecza lodowcowego Rodanu (0,86), największy — dla przeważającej części obszaru „opadów“, gdzie kontrasty są zaostrzone (od 0.99 do 1.18), zaś pośredni — (0.94 — 0.97) — dla części obszaru „opadów“, o przeciwieństwach zlagodzonych. W szeregu ciepłym będzie wprost odwrotnie. Największy stosunek wykazywać będzie obszar Rodański (1.24), najmniejszy (1.01—0.79) —

¹⁾ „Régime hydrographique du Dalelf“ (Extr. du „Bulletin of the geological Institution of Upsala“, № 1, Vol. VIII, Upsal, 1906.

przeważająca część obszaru opadów, zaś znów miejsce pośrednie zajmie obszar „opadów“ o przeciwieństwach złagodzonych (1.07 — 1.03).

Zupełnie podobnie stosunek omawiany kształtuje się w szeregach: wilgotnym i suchym. Dla okresu wilgotnego odpowiednie cyfry wynoszą: 0.84; 0.99 — 1.08; 0.91 — 0.94. Zaś dla okresu suchego — wprost odwrotnie: 1.29; 1.01 — 0.92; 1.16 — 1.10.

Przyczyna takiego odwrotnego zachowania się obszarów: „temperatury“ i opadów“ z przeciwieństwami zaostreniami z jednej strony, oraz pośredniego stanowiska obszaru „opadów“ o przeciwieństwach złagodzonych — z drugiej, jest po wywodach poprzednich jasna i nie wymaga dalszych komentarzy.

Te same stosunki wyrażamy graficznie w Tablicy III (patrz tekst francuski).

Linje ciągłe łączą opady szeregu wilgotnego z odpowiednim odpływem; zaś linje przerywane robią to samo z analogicznymi danymi szeregu suchego. Widzimy, że dla Rodanu lodowcowego te dwie linie się krzyżują („obszar temperatury“). Dla dorzecza Glenneru każda linia znajduje się już po jednej stronie linii 100: linia ciągła podniosła się, linia przerywana opadła; ale odległość między „końcami“ linii, odpowiadającymi opadom, jest większa, niż odległość między takimiż końcami, odpowiadającymi odpływowi („przeciwieństwa złagodzone“). Wreszcie dorzecze Wełtawy wciąż jeszcze znajduje się w obrębie „obszaru opadów“, bo każda linia jest po jednej stronie linii 100, ale odległość między „końcami“ opadów jest mniejsza od odległości między „końcami“ odpływu („przeciwieństwa zaostrome“).

Wreszcie ugrupujmy część materiału, zawartego w Tablicy I-iej, dotyczącą obszaru „opadów“ o przeciwieństwach zaostromionych, w sposób nieco odmienny. Uwzględniając jedynie szeregi: wilgotny i zimny, utwórzmy w jednym i drugim zestawieniu różnice między odpływem a opadami i porównajmy te różnice z odpowiednimi odchyleniami temperatury (patrz Tablicę IV-a).

T a b l i c a IV.

A. Szereg „wilgotny“.

Rzeki	Opady	Odpływ	Różnica	Odchyl. t°
Wełtawa (1876—90, 15 lat)	114.1	120.6	+5.9	+0.2
Łaba (1876—90, 15 lat)	113.2	114.1	+0.9	—0.05

Rzeki	Opady	Odplyw	Różnica	Odchyl. t°
Cisa (1891—900, 10 lat)	a.) 106.6	109.7	+3.1	—0.2
	b.) 105.7	110.5	+4.8	—0.25
	c.) 106.0	111.1	+5.1	—0.2
Morawa	(1881—1905, 25l.) 109.1	111.8	+2.7	—0.03
	(1881—1893, 13l.) 111.4	111.8	+0.4	+0.04
	(1894—1905, 12l.) 107.8	109.8	+2.0	—0.1
Dniepr	(1877—1901, 25 lat) 108.4	110.2	+1.8	0.0
	(1877—89, 13 lat) 110.3	118.9	+8.6	+0.1
	(1890—1901, 12 lat) 107.8	107.0	—0.8	—0.2
Suma . . .			+34.5	—0.69

B. Szereg „zimny“.

Węłtawa	100.2	110.6	+8.4	—0.5	
Łaba	100.3	106.7	+6.4	—0.5	
Cisa	a.	103.1	113.8	+10.7	—0.4
	b.	103.5	107.4	+3.9	—0.4
	c.	102.9	105.1	+2.1	—0.4
Morawa	{ 101.4	101.5	+0.1	+0.4	
	{ 102.1	99.0	—3.1	+0.5	
	{ 100.6	101.4	+0.8	+0.4	
Dniepr	{ 102.0	112.9	+10.9	—0.45	
	{ 101.4	119.2	+17.8	—0.5	
	{ 103.9	107.2	+3.3	—0.3	
Suma . . .			+61.3	—2.15	

Część pierwsza Tablicy IV uwidoczniła to, o czem mówiliśmy w części pracy dedukcyjnej. Mianowicie na obszarze „opadów“ przeciwnieństwa będą zastrzone, kiedy odchylenie temperatury nie będzie zbyt wydatne ani w jedną, ani w drugą stronę. To ostatnie ma miejsce we wszystkich jedenastu przykładach cytowanych; z wyjątkiem jednego, który już wyżej omówiliśmy, wszędzie przeciwnieństwa są zastrzone; przytem, rzecz ciekawa, najbardziej są one zastrzone w wypadku Węłtawy i Dniepru (okres 13 letni), gdzie odchylenia temperatury są dodatnie.

Rzut oka na część pierwszą tablicy przekonywa zresztą, że o jakiejś proporcjonalności między poszczególnymi „różnicami“ a odpowiednimi odchyleniami temperatury nie ma mowy. Widocznie

okresy czasu są na to zbyt krótkie. To samo dotyczy i szeregu „zimnego“ Tablicy IV-ej.

Jednakże zsumujmy wszystkie różnice szeregu „wilgotnego“ oraz odpowiednie odchylenia temperatury i zrobmy to samo z szeregiem „zimnym“, a okaże się, że sumie różnic 34,5 odpowiada odchylenie ujemne -0.69° , zaś sumie różnic 61,3 odchylenie -2.15° . Innymi słowy, na obszarze „opadów“ o przeciwieństwach zaostrzonych, te ostatnie, przynajmniej w pewnych granicach, zaostwiają się tym więcej, im większe są różnice między temperaturami szeregów. Wynika z tego, że jeśli na przeważającej części obszaru „opadów“ o odpływie decydują istotnie opady, a „zaostwienie“ jest objawem normalnym, to jednak o rozmiarach tego zaostwienia decyduje, w pewnych granicach, temperatura.

Streszczenie.

W części pierwszej rozprawki niniejszej staraliśmy się dowieść, że w Europie istnieją dwa obszary odpływu. 1) Obszar „temperatury“, bardzo niewielki, zato bardzo wysoko położony, gdzie w ciągu tak nazwanych przez nas „szeregów zebranych“ decyduje o odpływie temperatura: naskutek energiczniejszego topienia się lodowców, szereg ciepły, nawet jeśli będzie pod względem opadowym uboższy, będzie miał większy odpływ, i naodwrot. 2) Obszar „opadów“, ogarniający prawie całą resztę Europy, gdzie o odpływie szeregów „zebranych“ najczęściej decydują opady. To znaczy, że szereg „zebrany“ wilgotny będzie również bogatszy w odpływ, i naodwrot. Nadto, naskutek faktu, że parowanie względne podczas „szeregu“ wilgotnego jest mniejsze, niż podczas „szeregu“ suchego, odpływ względny będzie większy podczas szeregu wilgotnego. Ta ostatnia cecha odpływu znana jest już zresztą z licznych prac, wymienionych po części w naszej rozprawce, że zacytujemy jednego z nich, Wallena, (l. c., str. 49):... „Stosunek między opadami a odpływem jest takiego rodzaju, iż im opady są obfitsze, tym współczynnik odpływu jest większy. Prawo to wynika z badań, przeprowadzonych dawniej nad innymi dorzeczami, i okazało się słusznem wszędzie. A. Penck dowiódł go dla Łaby i Weławy, J. Müller — dla rzek alpejskich Traun i Enns, W. Ule dla Saali... Wreszcie badania hydrologiczne w Ameryce doprowadziły do tych samych wyników“ ...

Prawo powyższe możemy wyrazić jeszcze w ten sposób, że na obszarze „opadów“ odpływ podczas „szeregów zebranych“ będzie odzwierciadlał stosunki opadowe, lecz w sposób bardziej zaostrozny; parowanie w tym wypadku zaostrza przeciwieństwa.

Wreszcie na krańcach górnych „obszaru opadów“ wpływ „obszaru temperatury“ w pewnych razach wyrazi się w ten sposób, że, choć o odpływie wciąż jeszcze będą decydowały opady, to jednak przeciwieństwa nie będą zaostrome, lecz złagodzone.

Dla zilustrowania powyższych twierdzeń wybraliśmy i omówiliśmy następujące przykłady: 1) Rodanu lodowcowego („obszar temperatury“), 2) Renu alpejskiego („złagodzony obszar opadów“), 3) rozgałęzienia, 3) Wełtawy i Łaby; Cisy; Morawy; Dniepru; Dalfu („zaostromy obszar opadów“).

Zestawienia opadów, temperatury i odpływu, dokonane dla powyższych rzek (Tablica I), naogół w zupełności potwierdzają dedukcyę części I-ej.

Warszawa-Charmey.
Maj-Październik 1913 r.

T a b l i c a I.

*Odchylenia temperatury rocznej, opady (‰) i odpływ (‰)
w Europie.*

A. Rodan lodowcowy (1894—1905) (stacya Gletsch).

Powierzchnia dorzecza = 39 km²; Złodowacenie = 64‰ całej powierzchni; wzniesienie przeciętne nad poziomem morza = 2902 m.

	Przeciętne odchylenie roczne t°	Przeciętne opady	Przeciętny odpływ	Stosunek: odpływ / opady
1. | Szereg zimny (7 lat)	—0.35	108.3%	92.6%	0.86
| Szereg ciepły (5 lat)	+0.55	88.4	110.0	1.24
2. | Szereg wilgotny (71.)	—0.3	110.0	92.2	0.84
| Szereg suchy (5 lat)	+0.4	86.0	110.9	1.29

B. Ren alpejski (1894—1905).

a) *Glennner* (stacya Ilanz).

Powierzchnia dorzecza = 383 km²; złodowacenie = 6.1% całej powierzchni; wzniesienie przeciętne nad poziomem morza = 2008 m.

	Przeciętne odchylenie roczne t°	Przeciętne opady	Przeciętny odpływ	Stosunek: odpływ / opady
1. | Szereg zimny (6 lat)	—0.45	105.3%	102.6%	0.97
| Szereg ciepły (6 lat)	+0.45	94.7	97.4	1.03

	Przeciętne odchylenie roczne t°	Przeciętne opady	Przeciętny odpływ	Stosunek: odpływ / opady
2. { Szereg wilgotny (71.)	-0.15 ^o	109.9	103.7	0.94
2. { Szereg suchy (5 lat)	+0.2 ^o	86.1	94.9	1.10

b) *Ren przedni* (stacya Ilanz).

Powierzchnia dorzecza = 776 km²; zlodowacenie = 7.8% całej powierzchni; wzniesienie przeciętne nad poziomem morza = 2029 m.

	Przeciętne odchylenie roczne t°	Przeciętne opady	Przeciętny odpływ	Stosunek: odpływ / opady
1. { Szereg zimny (6 lat)	-0.45	107.6%	101.3%	0.94
1. { Szereg ciepły (6 lat)	+0.45	92.6	98.7	1.07
2. { Szereg wilgotny (71.)	-0.15	111.8	104.2	0.93
2. { Szereg suchy (5 lat)	+0.2	83.4	94.1	1.13

c) *Ren tylny* (stacya Rothenbrunnen).

Powierzchnia dorzecza = 1693 km²; zlodowacenie = 3.5% całej powierzchni; wzniesienie przeciętne nad poziomem morza = 2064 m.

	Przeciętne odchylenie roczne t°	Przeciętne opady	Przeciętny odpływ	Stosunek: odpływ / opady
1. { Szereg zimny (6 lat)	-0.45	107.8%	102.7%	0.95
1. { Szereg ciepły (6 lat)	+0.45	92.2	97.3	1.06
2. { Szereg wilgotny (71.)	-0.15	111.3	101.8	0.91
2. { Szereg suchy (5 lat).	+0.2	84.1	97.5	1.16

C. *Weltawa i Łaba* (1876 — 1890).

a) *Weltawa* (stacya Praga).

Powierzchnia dorzecza = 26973 km²; zlodowacenie = 0; wzniesienie przeciętne nad poziomem morza = 300—500 m (?).

	Przeciętne odchylenie roczne t°	Przeciętne opady	Przeciętny odpływ	Stosunek: odpływ / opady
1. { Szereg zimny (7 lat)	-0.5	100.2%	110.6%	1.10
1. { Szereg ciepły (8 lat)	+0.45	99.9	90.7	0.91
2. { Szereg wilgotny (61.)	+0.2	114.1	120.6	1.06
2. { Szereg suchy (9 lat)	-0.2	90.7	85.8	0.95

b) Łaba (stacya Tetschen ¹⁾).

Powierzchnia dorzecza = 50989 km²; zlodowacenie = 0; wzniesienie przeciętne nad poziomem morza = 300—500 m (?).

	Przeciętne odchylenie roczne t°	Przeciętne opady	Przeciętny odpływ	Stosunek: odpływ / opady
1. | Szereg zimny (7 lat)	—0.5	100.3%	106.7%	1.06
1. | Szereg ciepły (8 lat).	+0.45	99.8	94.2	0.94
2. | Szereg wilgotny (6l.)	—0.05	113.2	114.1	1.01
2. | Szereg suchy (9 lat).	+0.03	91.2	90.7	0.99

D. Cisa (1891 — 1900).

a) Stacya Cisa-Ujlak.

Powierzchnia dorzecza = 9535 km², zlodowacenie = 0; wzniesienie przeciętne nad poziomem morza = > 1000 m.

	Przeciętne odchylenie roczne t°	Przeciętne opady	Przeciętny odpływ	Stosunek: odpływ / opady
1. | Szereg zimny (5 lat)	—0.4	103.1%	113.8%	1.10
1. | Szereg ciepły (5 lat)	+0.4	96.8	86.0	0.89
2. | Szereg wilgotny (5l.)	—0.2	106.6	109.7	1.03
2. | Szereg suchy (5 lat)	+0.2	93.3	90.2	0.97

b) Stacya Taskony.

Powierzchnia dorzecza = 68000 km²; zlodowacenie = 0; wzniesienie przeciętne nad poziomem morza = > 964 m.

	Przeciętne odchylenie roczne t°	Przeciętne opady	Przeciętny odpływ	Stosunek: odpływ / opady
1. | Szereg zimny (5 lat)	—0.4	103.5%	107.4%	1.10
1. | Szereg ciepły (5 lat)	+0.4	96.6	92.9	0.96
2. | Szereg wilgotny (5l.)	—0.25	105.7%	110.5%	1.05
2. | Szereg suchy (5 lat)	+0.25	94.3	89.5	0.95

¹⁾ Odróżniać od Cieszyna na Szląsku, leżącego w dorzeczu Wisły.

c) *Stacya Segedyn.*

Powierzchnia dorzecza = 138130 km²; zlodowacenie = 0, wysokość przeciętna nad poziomem morza = > 964 m.

	Przeciętne odchylenie roczne t°	Przeciętne opady	Przeciętny odpływ	Stosunek odpływ/opady	
1. {	Szereg zimny (5 lat)	−0.4	102.9%	105.1%	1.02
	Szereg ciepły (5 lat)	+0.4	96.9	95.2	0.98
2. {	Szereg wilgotny (5 l.)	−0.2	106.0	111.1	1.05
	Szereg suchy (5 lat).	+0.2	93.8	88.8	0.95

E. *Morawa (stacya Napajedl).*

Powierzchnia dorzecza = 6119 km², zlodowacenie = 0; wysokość przeciętna nad poziomem morza = ?

a) *okres 1881—1905.*

	Przeciętne odchylenie roczne t°	Przeciętne opady	Przeciętny odpływ	Stosunek odpływ/opady	
1. {	Szereg zimny (10 lat)	−0.5	97.9%	97.8%	1.00
	Szereg ciepły (15 lat)	+0.4	101.4	101.5	1.00
2. {	Szereg wilgotny (13 l.)	−0.03	109.1	111.8	1.02
	Szereg suchy (12 lat)	+0.03	90.2	87.3	0.97

b) *okres 1881—1893.*

1. {	Szereg zimny (6 lat)	−0.4	98.1%	100.8%	1.03
	Szereg ciepły (7 lat)	+0.4	102.1	99.0	0.99
2. {	Szereg wilgotny (6 l.)	+0.04	111.4	111.8	1.00
	Szereg suchy (7 lat)	−0.03	90.1	89.9	1.00

c) *okres 1894—1905.*

1. {	Szereg zimny (7 lat)	−0.3	99.6%	99.0%	0.99
	Szereg ciepły (5 lat).	+0.4	100.6	101.4	1.01
2. {	Szereg wilgotny (6 l.)	−0.1	107.8	109.8	1.02
	Szereg suchy (6 lat).	+0.1	92.2	90.2	0.98

F. *Dniepr (stacya Kijów).*

Powierzchnia dorzecza = 335940 km²; zlodowacenie = 0; wysokość przeciętna nad poziomem morza = ?

a) *okres 1877—1901.*

	Przeciętne odchylenie roczne t°	Przeciętne opady	Przeciętny odpływ	Stosunek odpływ/opady	
1. {	Szereg zimny (11 lat)	−0.45	102.0%	112.9%	1.11
	Szereg ciepły (14 lat)	+0.45	98.5	89.9	0.91

	Przeciętne odchylenie roczne t°	Przeciętne opady	Przeciętny odpływ	Stosunek: odpływ / opady
2. { Szer. wilgotny (13 l.)	0.0	108.4	110.2	1.02
{ Szereg suchy (12 lat)	0.0	91.0	89.0	0.98

b) okres 1877 — 1889.

1. { Szereg zimny (7 lat)	−0.5	101.4%	119.2%	1.18
{ Szereg ciepły (6 lat)	+0.6	98.4	77.6	0.79
2. { Szereg wilgotny (6 l.)	+0.1	110.3	118.9	1.08
{ Szereg suchy (7 lat)	−0.1	91.2	83.8	0.92

c) okres 1890 — 1901.

1. { Szereg zimny (7 lat)	−0.3	103.9%	107.2%	1.03
{ Szereg ciepły (5 lat)	+0.4	94.5	89.8	0.95
2. { Szereg wilgotny (6 l.)	−0.2	107.8	107.0	0.99
{ Szereg suchy (6 lat).	+0.2	92.2	92.9	1.01

G. Dalelf (1884 — 1904) (stacya Avesta).

Powierzchnia dorzecza = 29000 km²; zlodowacenie = 0; wysokość przeciętna nad poziomem morza = 415 m.

	Przeciętne odchylenie roczne t°	Przeciętne opady	Przeciętny odpływ	Stosunek: odpływ / opady
1. { Szer. wilgotny (6 lat)	— ¹⁾	113.0%	116.1%	1.03
{ Szereg suchy (5 lat)	— ¹⁾	84.4	80.7	0.96

RESUMÉ.

Ludwik Horwitz:

Contribution à la connaissance de l'écoulement en Europe.

Communication annoncée le 15. V. 1913.

Présentée par W. Górczyński.

But du travail.

La relation sûrement la plus simple entre le climat et le débit des eaux courantes, consiste en ceci que, autant il pleut davantage

¹⁾ Brak danych .

dans un bassin donné, autant, les autres conditions restant les mêmes, augmente l'écoulement, absolu et relatif. Cela provient de ce fait que dans l'équation (précipitations atmosphériques) — (évaporation) = (débit) (nous négligeons ici les facteurs secondaires) les précipitations et le débit peuvent, au moins en théorie, grandir infiniment, tandis que l'évaporation ne peut s'accroître que jusqu'à une certaine limite, qui dépend de la quantité maximum de la vapeur d'eau dans l'air. En d'autres mots, l'évaporation s'agrandit beaucoup plus lentement que les précipitations, et devient finalement presque constante.

Un des nombreux auteurs qui se sont occupés de cette question, M. H. Keller, s'exprime à ce propos de la manière suivante¹⁾: „I n t z e a certainement raison, en soutenant que l'évaporation oscille entre les limites beaucoup plus étroites, que l'écoulement et la quantité des précipitations. A l'accroissement moyen des précipitations de 625 à 1750 *mm* (de 1125 *mm*) correspond celui du débit de 184 à 1243 *mm* (de 1059 *mm*), tandis que l'accroissement correspondant de l'évaporation n'est que de 66 *mm* (de 441 à 507 *mm*)...“

L'auteur mentionné plus haut, ainsi que ses prédécesseurs, ont essayé de déterminer l'écoulement moyen en Europe Centrale en se basant sur la quantité moyenne annuelle des précipitations qui y tombent. Ils se sont servi dans ce but d'une série d'années plus ou moins longue, parce que, comme nous le savons, le débit des eaux courantes subit d'une année à l'autre des variations assez sensibles. Dans ce travail je me propose de m'occuper, non pas de l'écoulement annuel moyen, absolu et relatif, pendant un certain nombre d'années, mais d'une propriété du régime de cet écoulement, propriété qui dépend de l'altitude moyenne du bassin, ou, plus strictement, de son climat. Comme nous le verrons du reste plus tard, cette propriété, sous une autre forme, a été reconnue partiellement par des nombreux auteurs.

A. *Première partie. — Déductions.*

I. **Les facteurs dont dépend le débit annuel.**

Rappelons quels sont les facteurs dont dépend la grandeur du débit annuel.

¹⁾ Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands, Besondere Mitteilungen I 4 (1906): H. Keller, Abflussscheinungen im Mitteleuropa, p. 17.

1^o. Le facteur le plus important (du reste pas toujours, comme nous le verrons bientôt) c'est la quantité des précipitations. Aux autres conditions égales, le débit annuel des eaux courantes sera plus grand pendant une année riche en précipitations, que pendant une année qui en est pauvre.

2^o. Un rôle important joue aussi la température. Son intervention est cependant plus complexe. D'un côté, pendant les années chaudes, les autres conditions, et surtout la quantité des précipitations restant les mêmes, l'évaporation sera plus grande que pendant les années froides. De l'autre côté, sur les bassins où le climat est suffisamment sévère, pour qu'une grande partie des précipitations tombe en forme de neige, et surtout sur les surfaces glacées, il fondra davantage pendant les années chaudes que pendant les années froides. Il s'ensuit que pendant les années chaudes le débit dans le premier cas sera relativement plus petit, par contre dans le deuxième—plus grand.

Nous voyons ainsi que la température joue un rôle double de signe contraire. Le résultat final dépendra de ceci, lequel de deux phénomènes mentionnés—l'évaporation et la fonte des glaces et des neiges—l'emportera.

3^o. La répartition des précipitations pendant l'année est un facteur qui n'est pas sans importance. En effet, l'évaporation aura une valeur déterminée dans le cas, que les précipitations pendant l'année tomberont d'une manière régulière,—et une valeur toute autre, si elles se cumuleront dans quelques périodes de l'année. Pareillement, si le pourcent des précipitations neigeuses dans un bassin donné est assez considérable, le débit du fleuve correspondant sera influencé par la manière, selon laquelle la quantité des précipitations est répartie en deux saisons: hivernale et estivale.

4^o. Un rôle semblable joue aussi la répartition de la température annuelle. Par exemple, si une année est relativement chaude, elle peut l'être d'une manière égale ou inégale; c'est-à-dire, certaines périodes de l'année peuvent être très chaudes, autres — normales, ou même relativement plus froides. De même l'été ou l'hiver peuvent être très chauds, par contre l'autre moitié d'année — normale ou même plus froide.

Il importe aussi à savoir, si la répartition égale de la température pendant une année coïncidera avec la répartition égale de la quantité des précipitations, etc.

Il est évident que de même que la température joue un rôle double, la répartition de ce facteur jouera vis-à-vis du débit le même rôle.

5°. A côté des précipitations de l'année courante, le débit de la même année sera alimenté par les précipitations de l'année précédente, accumulées en forme de neiges ou des sources, et sera privé d'une certaine quantité des précipitations de cette année même, qui restera sous les mêmes formes pour l'année prochaine.

Les facteurs mentionnés ne sont évidemment pas les seuls, dont dépend le débit annuel, ils sont néanmoins les facteurs les plus importants.

II. Elimination des quelques uns des facteurs du débit annuel.

Ces facteurs,— nous avons pu les nommer et décrire; mais cela ne suffit pas pour calculer, quel sera le débit correspondant. En effet, nous ne connaissons que le côté en quelque sorte qualitatif de ces facteurs, tandis que leur intensité relative ne nous est pas connue.

Heureusement nous pouvons tourner cette difficulté, en éliminant plusieurs de 5 facteurs, discutés plus haut. Il suffit pour cela: au lieu d'une année utiliser une série des années qui se suivent, et, par rapport à l'écoulement pendant toute cette période, les facteurs troisième, quatrième et cinquième, deviendront négligeables.

En effet on peut toujours prendre une suite des années suffisamment longue, pour qu'une année relativement chaude, parce qu'avec un été très chaud, soit en quelque sorte équilibrée par une autre année chaude avec un hiver très chaud; ou pour qu'une année avec des précipitations estivales relativement très abondantes soit compensée par une autre année avec des précipitations hivernales analogues. De telle manière, une suite des années suffisamment longue finira par avoir une répartition moyenne annuelle de la température et des précipitations, non quelconque, mais plus ou moins déterminée.

Quant au cinquième facteur — l'alimentation de l'écoulement par les provisions de l'année précédente, emmagasinées en forme de neiges et de sources, et le déficit, résultant de restes analogues pour l'année suivante,—son influence par rapport à toute une suite des années sera minime; en effet, l'alimentation au commencement et le déficit à la fin de la série des années resteront les mêmes, que

pour une année, par contre le débit total sera naturellement beaucoup plus grand.

Remarquons du reste en parenthèses que toutes les équations (les dernières, dues à Keller, l. c.), qui permettent de calculer le débit, en connaissant la quantité des précipitations, ont été précisément établies sur la base, que les facteurs troisième, quatrième et cinquième ne jouent dans ce cas aucun rôle.

III. Période „cumulée“. Série „cumulée“ froide, série „cumulée“ chaude.

Imaginons une suite d'années, suffisamment longue, pour le débit de laquelle le gain et la perte, au commencement et à la fin de cette période,—jouent un rôle négligeable.

Cette période soit en outre caractérisée par une quantité moyenne des précipitations quelconque, par une température moyenne quelconque, en revanche — par une répartition moyenne des précipitations et de la température annuelles, plus ou moins déterminée. Nommons une telle suite des années: période „cumulée“. Nous ne savons pas naturellement d'avance combien faut-il d'années, pour réaliser une telle période „cumulée“.

Supposons ensuite ce qui suit. Groupons les années de cette période „cumulée“ en deux séries: une série des années plus chaudes, que l'année moyenne et une — des années plus froides, que la moyenne. Que notre période „cumulée“ soit maintenant suffisamment longue, pour que la définition, établie tout-à-l'heure pour elle, soit aussi valable pour ces deux séries. Nommons ces deux séries: série „cumulée“ chaude, série „cumulée“ froide.

Il est évident que nous pouvons parler d'une manière analogue d'une série „cumulée“ avec un été moyen chaud, avec un hiver moyen chaud; d'une série „cumulée“ avec des précipitations abondantes c'est à dire humide, d'une série sèche; d'une série „cumulée“ avec un débit relativement considérable, etc.

IV. Précipitations, température et écoulement pendant les séries „cumulées“. La région „de température“. La région „de précipitations“.

Dans les pages, qui précèdent, nous avons essayé à éliminer plusieurs facteurs dont dépend l'écoulement. Maintenant il nous sera plus facile de trouver la relation entre l'écoulement et le climat,

parcequ'en ligne de compte ne rentrent que la quantité des précipitations et la température.

Sur des territoires, situés à une altitude très considérable, où une grande partie des précipitations tombe en forme de neige, nous avons affaire à des eaux courantes, alimentées dans une large mesure ou exclusivement par les glaciers.

Il est clair, que dans ce dernier cas, le cas d'un torrent glaciaire, les précipitations, de préférence neigeuses, alimenteront surtout le glacier, pas le torrent. Ce dernier sera alimenté par la fonte du glacier. Il s'ensuit que la quantité des précipitations pendant une série „cumulée“, par exemple, n'influencera pas d'une manière directe le débit pendant cette série. Par contre pendant une série „cumulée“ chaude, la fonte du glacier sera plus énergique, et le débit sera abondant; le contraire se produira pendant une série „cumulée“ froide. C'est donc la température qui y jouera le rôle décisif.

Ce régime de l'écoulement d'un territoire glacé frappera surtout, quand, comme cela peut arriver, la série „cumulée“ chaude sera en même temps pauvre en précipitations, et la série froide — riche. Dans ce cas pendant la série sèche le débit sera plus considérable, que pendant la série humide.

Vu l'orographie de l'Europe, la surface occupée par tels territoires glacés (nommons leur ensemble la „région de température“) sera en Europe très restreinte (les hautes parties des Alpes, du Caucase, de la Scandinavie).

Le reste beaucoup plus considérable du continent en discussion, dont l'altitude moyenne est beaucoup plus petite, se comportera d'une manière tout-à-fait différente. Les précipitations pluvieuses y tombent beaucoup plus abondamment que les précipitations neigeuses. Le plus souvent la température par rapport au débit n'y joue plus le rôle décisif. Sans avoir pris en considération les précipitations, nous ne pouvons pas savoir d'avance, si la série „cumulée“ chaude par exemple aura un débit plus considérable que la série „cumulée“ froide. Nous pouvons nous déjà mieux tirer d'affaire, en prenant comme point de départ la série „cumulée“ humide et la série „cumulée“ sèche.

Dans ce cas il y a lieu d'analyser plusieurs possibilités, concernant la température:

1°. La température moyenne de la série humide est beaucoup

plus inférieure que celle de la série sèche. Mais il peut arriver que pendant la série humide l'évaporation sera plus petite que pendant la série sèche, et il s'en suivra que le débit (absolu et relatif) pendant la première série sera beaucoup plus grand que pendant la première. Mais pendant les années sèches l'air est loin d'être saturé de la vapeur d'eau. Et il faudrait que la température de la série humide soit beaucoup plus inférieure de celle de la série sèche pour que l'air pendant la première, avec une quantité de la vapeur plus petite, soit relativement plus saturé que pendant la dernière. Evidemment les cas semblables seront rares.

2°. Certainement plus rarement encore aura lieu le phénomène, que la série „cumulée“ humide soit beaucoup plus chaude que la série sèche. Dans ce cas non seulement l'évaporation absolue pourra être plus grande pendant la série humide, que pendant la série sèche, mais même l'évaporation relative, et dans le cas extrême la série humide serait moins riche en débit que la série sèche. Nous aurions donc ici aussi en quelque sorte „la région de température“. Mais, comme nous l'avons déjà dit, il est très improbable que cette éventualité se réalise, principalement parceque les années très abondantes en précipitations, surtout en été, ont une tendance d'être froides et vice versa ¹⁾).

3°. En revanche il arrivera le plus fréquemment, que la série „cumulée“ humide sera plus froide ou plus chaude que la série sèche, mais que les écarts de la température ne seront pas considérables.

Dans ces cas, l'évaporation absolue sera toujours plus grande pendant la série humide que pendant la série sèche. Mais, comme nous l'avons déjà mentionné plus haut, l'évaporation ne peut pas s'accroître indéfiniment. En d'autres mots à l'augmentation des précipitations ne correspondra pas une augmentation relative de l'évaporation, mais une augmentation relativement plus petite; dans le

1) „In Allgemeinen scheinen die Jahre mit reichlichen Niederschlägen herabgesetzte t^0 zu haben, die trockenen eine erhöhte, wie auch Prof. Brückner angibt“. E. Oppokow, Zur Frage der vieljährigen Abflussschwankungen in den Bassins grosser Flüsse, im Zusammenhang mit dem Gang der meteorologischen Elemente. Vergleichende Untersuchung des Abflusses im Gebiete des Dniepr oberhalb der Stadt Kijew u. der oberen Elbe in Böhmen (Zeitschrift für Gewässerkunde, Band V, 1903, S. 350).

cas envisagé l'évaporation relative totale sera donc plus petite pendant la série „cumulée“ humide que pendant la série sèche.

De tout ce qui précède découlent deux conclusions importantes: 1) Sur des grandes surfaces de l'Europe le débit d'une série „cumulée“ est réglée le plus souvent par les précipitations; cela veut dire que la série „cumulée“ humide sera en même temps plus abondante en débit que la série sèche. A l'ensemble de ces bassins nous donnons le nom „de la région de précipitations“. 2) Ensuite, parce que le plus souvent l'évaporation absolue sera plus grande pendant la série humide que pendant la série chaude et le contraire aura lieu avec l'évaporation relative, il s'en suit, que la série humide sera par rapport à ses précipitations plus abondante en débit, tandis que la série sèche sera par rapport aux siennes—moins abondante. En d'autres mots, sur la plus considérable partie de l'Europe le contraste entre les débits de la série „cumulée“ humide et sèche sera le plus souvent plus grand, que celui entre les précipitations correspondantes: dans le domaine „de la région de précipitations“ l'évaporation, en transformant ces dernières en débit des eaux courantes, tend à renforcer le contraste initial des précipitations de deux séries „cumulées“, humide et sèche.

Maintenant, en restant dans les limites du territoire où les précipitations règlent le débit des eaux courantes, montons vers la petite région, où le même rôle échoue à la température. Peu à peu nous arriverons enfin aux altitudes, où la „région de température“ rentrera en ligne de compte. N'envisageons ici que le cas le plus fréquent qui se produit dans la „région de précipitations“, à savoir que la température de la série „cumulée“ humide sera plus grande ou plus petite que la moyenne, mais que les écarts ne seront pas grands. Or, quand la série humide sera plus froide que la moyenne et la série sèche plus chaude, ce qui arrivera peut-être plus souvent¹⁾ les apports de la „région de température“ glacée troubleront la règle pour „la région de précipitations“, énoncée plus haut. Si ces apports sont assez abondants, la série humide en restant encore plus riche en débit que la série sèche, sera cependant sensiblement moins alimentée par la fonte des glaces que cette dernière, parce que sa température sera inférieure. Il arrivera dans certains cas que la

¹⁾ Voir Oppokow (l. c.).

température non seulement ne renforcera pas le contraste entre les précipitations de deux séries „cumulées“, mais qu'elle l'attenuera.

Dans les limites „de la région de température“ sont imaginables des influences analogues, dues au „régime de l'évaporation“.

Enfin il y a lieu de noter deux lignes importantes une, située très haut, c'est la ligne-limite entre „la région de précipitations“ et „la région de température“. Dans certains cas cette ligne sera caractérisée par le phénomène suivant: pendant la série „cumulée“ humide le débit sera à peu près le même que pendant la série sèche. Une seconde ligne, placée également haut, mais plus bas que la ligne précédente, se trouve déjà dans les limites de la „région de précipitations“. Ici l'influence de la „région de température“ se trahira par le fait, que le contraste entre les débits de la série „cumulée“ humide et sèche sera à peu près le même que le contraste entre les précipitations réciproques.

*

*

*

Ci-dessous nous donnons un aperçu des régions d'écoulement de l'Europe du point de vue établi dans les pages précédentes:

- I. La région de { a) Type pur (immédiatement au pied du glacier),
température { b) Influence du régime de l'évaporation.
- c) Ligne-limite entre les deux régions (dans certains cas caractérisée par les mêmes débits pendant les séries: humide et sèche).
- II. La région de précipitations { d) Un pourcent relativement élevé de la région de température (le contraste entre les débits souvent atténué),
e) Un pourcent plus ou moins déterminé de la région de température (ligne, où dans certains cas le contraste entre les débits est le même que celui entre les précipitations),
f) Type pur (l'influence de „la région de température“ n'existe pas ou est négligeable; le contraste entre les débits est plus grand que celui des précipitations correspondantes).

B. *Deuxième partie. — Exemples.*

Cette deuxième partie de notre travail est d'autant plus nécessaire, que d'abord chaque déduction peut être fausse, si nous oublions prendre en considération un seul facteur, et ensuite parce que dans la première partie nous avons eu plusieurs fois l'occasion d'insister sur le fait, que les régularités, admises par nous, se vérifieront „le plus souvent“, „plus fréquemment que les autres possibilités“ etc. En d'autres mots notre essai de classification, formulé plus haut, n'a rien d'absolu, et n'est que le plus probable; il s'agit donc de savoir, si quelques exemples, choisis par hasard, s'y conformeront ou non.

Le procédé le plus simple serait le suivant: choisir une rivière, alimentée par exemple par les glaciers alpins, et examiner successivement son débit, en commençant par les parties les plus élevées de son bassin. Malheureusement nous ne pouvons pas suivre cette voie, parceque telles données pour une seule et la même rivière, manquent, d'après ce que nous savons.

Nous nous contenterons donc d'analyser l'écoulement des cours d'eau suivants:

- 1) Rhône à Gletsch (torrent glaciaire),
- 2) Les trois bras du Rhin alpin (Rhin antérieur, Rhin postérieur, Glenner),
- 3) La Veltava (Moldau) et l'Elbe (Bohème),
- 4) La Tisza (Hongrie),
- 5) La Morawa (March) (Autriche),
- 6) Le Dniepr (Russie),
- 7) Le Dalelf (Suède).

I. **Rhône à Gletsch (torrent glaciaire).**

La station Gletsch, à laquelle le débit a été déterminé, se trouve au pied du glacier du Rhône. Le Rhône est donc ici un torrent glaciaire, alimenté presque exclusivement par les eaux de fonte du glacier. La surface du bassin est de 39 km^2 , son altitude moyenne au dessus du niveau de la mer = 2902 m , enfin sa surface glacée constitue 64% de la surface totale.

Comme nous le savons, une des plus grandes difficultés qu'on rencontre en déterminant le débit des eaux courantes en général et des rivières alpines en particulier, est que le profil transversal du lit subit presque continuellement des variations plus ou moins sensi-

bles. Heureusement les déterminations du débit à Gletsch ne contiennent pas cette source des erreurs. En effet, dans ce but on a eu soin de cimenter artificiellement le lit du Rhône à Gletsch, en le rendant ainsi pratiquement stable. Cette opération a été faite encore en 1893; donc nous possédons maintenant une série de mesures limnimétriques du torrent glaciaire rhodanien pour 18 ans, faites avec un grand soin.

Les débits correspondants n'ont été encore ni calculés, ni publiés. Grâce à l'obligeance de M. le Directeur de l'Hydrographie Nationale Suisse le Dr. L. W. Collet, à qui j'adresse ici mes remerciements chaleureux, j'ai pu consulter les données du limnimètre et la courbe du débit du Rhône à Gletsch, pour en calculer le débit pour la série 1894 — 1905 (12 ans). Dans ce travail je n'utilise qu'une partie des résultats, obtenus par moi et me réserve d'analyser en détail dans un mémoire prochain l'importante série de 18 ans de l'écoulement du torrent glaciaire rhodanien.

Ce qui nous importe ici, c'est la comparaison du débit avec les précipitations et la température. Il suffit donc, de ne donner pour le débit et pour les précipitations que des valeurs relatives, exprimées en pour cent de la moyenne. Nous verrons tout-à-l'heure que notre tâche en sera beaucoup facilitée.

Nous avons procédé de la manière suivante. Pour l'écoulement par exemple, nous avons calculé le débit moyen annuel pour la période de 12 ans (1894—1905). Ce débit moyen avons-nous représenté par le chiffre 100; il s'ensuit que le débit de chaque année sera tantôt plus grand, tantôt moins grand que 100.

Le même procédé a été appliqué aux précipitations. Ici cependant s'impose la remarque suivante. L'installation des stations météorologiques sur des grandes hauteurs alpines se heurte évidemment à des difficultés considérables; dans la région des neiges éternelles leur nombre peut être compté sur les doigts d'une main. Par exemple, sur notre territoire, le bassin du glacier du Rhône, on a mesuré la quantité des précipitations d'une façon intermittente, par ci par là, mais il n'y a aucune station pluviométrique, qui aurait fonctionné sans relâche pendant la période 1894 — 1905. Nous étions donc obligés à recourir à 2 stations, qui se trouvent en dehors de notre territoire, dans la même vallée du Rhône, à distance de 10 à 15 *km*. Ces stations sont installées dans les localités Reckingen et Oberwald.

Nous ne pouvons pas évidemment songer à conclure de la quantité des précipitations à Reckingen et Oberwald (l'altitude de ces stations est de 1300 à 1400 *m*), quelle est la masse totale des précipitations qui tombent sur tout le bassin du torrent glaciaire rhodanien, dont l'altitude moyenne est de 2900 *m*. Nous ne l'osons pas, parce que les relations compliquées entre les précipitations et l'altitude sont encore trop mal connues.

Cependant nous n'en avons pas besoin. En effet, nous avons déjà mentionné plus haut que pour notre but il suffit de comparer entre elles les valeurs relatives, exprimées en pourcent de la moyenne. Et dans ce cas notre situation est déjà un peu plus rassurante. En effet nous pouvons admettre avec un certain degré de probabilité qu'une année, riche en précipitations, dans les localités Reckingen et Oberwald, en sera de même dans la haute région alpine, à une distance de 10 à 15 *km* de ces localités; la même chose aura lieu pendant les années sèches. Quand nous parlerons plus loin du Rhin alpin, nous appuierons la thèse admise par nous par un argument positif; ici ajoutons seulement que la probabilité de l'hypothèse augmente, si, au lieu d'une année, nous utiliserons nos séries „cumulées“ des plusieurs années: dans ce cas il y a lieu de prévoir une sorte de compensation.

Donc notre thèse a la teneur suivante: les précipitations annuelles aux stations Reckingen et Oberwald, exprimées en pourcent de la moyenne pour la période de 12 ans, sont approximativement (avec une erreur possible de quelques unités) valables pour la région du Rhône glaciaire, éloignée de 10 à 15 *km*.

Quant à la température, nous étions aussi obligés de nous servir des données de la station Reckingen, qui se trouve en dehors de notre territoire. Mais la température, comme nous le savons, est un facteur dont les variations d'une année à l'autre subissent sur des grandes étendues des changements minimes. A cause de cela c'est avec une grande probabilité que nous affirmons qu'une année, froide à Reckingen, en sera aussi dans la région du glacier du Rhône, et la même chose aura lieu avec l'année chaude. Nous faisons figurer la température moyenne annuelle en écarts (positifs ou négatifs) de la moyenne pendant la période de 12 ans.

Le Tableau I nous montre pour la région Gletsch (de même que pour les autres dont nous parlerons plus loin) les résultats des comparaisons entre le débit, les précipitations et la température:

1) pour les séries „cumulées“ —froide et chaude, 2) pour les séries „cumulées“ —humide et sèche.

D'accord avec notre raisonnement déductif, nous constatons, que dans les deux cas c'est la température qui règle le débit. Pendant les deux séries froides (l'écart moyen annuel est de -0.35° et de -0.3°) s'est écoulé en moyenne pendant une année 92.9‰ et 92.2‰ du débit moyen annuel pour la période de 12 ans, quoique la quantité des précipitations correspondante était de 108.3% et 110.0%. En revanche, pendant les deux périodes chaudes (l'écart moyen annuel est de $+0.55^{\circ}$ et $+0.40$) s'est écoulé en moyenne pendant une année 110.0 et 110.9‰, quoique la quantité des précipitations n'y était que de 88.4‰ et 86‰.

Rappelons, que nous avons ici à faire avec une région dont l'altitude moyenne est de 2900 m, laquelle en 60‰ est couverte par les glaces et où les précipitations tombent presque exclusivement en forme neigeuse.

II. Rhin alpin (Rhin antérieur, Rhin postérieur, Glenner).

L'écoulement du Rhin alpin forme l'objet d'un grand et bel mémoire, publié par l'Hydrograph¹e Nationale Suisse il y a quelques ans ¹⁾. Je m'en suis déjà servi pour un autre but dans un travail récent ²⁾.

C'est pour 5 stations que le débit y a été déterminé. Pour certaines raisons (que je discute dans le mémoire cité) nous sommes obligés d'écarter ici les résultats, certes très intéressants, pour les deux stations du Rhin alpin réuni (Felsberg et Mastrils). Nous n'envisagerons donc ici que le débit de trois bras indépendants du Rhin alpin (Rhin antérieur, Rhin postérieur, Glenner).

Quant à l'écoulement, nous ne possédons pas dans ce territoire, il est vrai, des lits fixes, comme c'est le cas à Gletsch. Cepen-

¹⁾ Régime des eaux en Suisse.—Bassin du Rhin depuis ses sources jusqu'à l'embouchure de la Tamina. IV-ième partie. Les débits minima et les forces hydrauliques minima des cours d'eau ainsi que leurs divers débits aux stations limnimétriques principales. Exécuté et publié par le Bureau hydrométrique fédéral. IV-ième partie: Étude sur les débits aux cinq stations limnimétriques principales du bassin du Rhin dans le canton des Grisons.

²⁾ Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles, Vol. XLIX, Mars 1913, N^o 178. L. Horwitz, Sur une particularité de l'écoulement du Rhin alpin, p. 23—57.

dant on s'est préoccupé avec une persévérance pour que pendant la période de 12 ans, période des mesures du débit, les changements du profil transversal du lit soient notés. Les données correspondantes ont été ensuite corrigées avec un soin particulier, comme on peut s'en convaincre, en consultant le mémoire cité. Une confrontation des données, fournies par ce mémoire, m'a autorisé à conclure (l. c.), que les débits calculés sont dignes de confiance. Ajoutons enfin, que le débit du Rhin alpin, exprimé en pourcent, a été calculé exactement de la même manière, que le débit du Rhône à Gletsch.

Quant aux précipitations, nous avons ici déjà à notre disposition 18 stations ombrométriques. Dans les conditions normales c'est un nombre assez respectable (la surface totale du territoire est de 2831 *km*²). Cependant, si nous nous rendons compte, que l'altitude moyenne du bassin du Rhin alpin est de 2047 *m* et que l'altitude de presque toutes les stations est renfermée entre 700 et 1780 *m*, en est donc inférieure, nous ne nous hasarderons pas à conclure, en se basant sur les données de ces 18 stations, quelle sera la masse totale des précipitations, tombées sur tout le territoire. Un peu plus de confiance nous sera inspiré par l'utilisation des précipitations en pourcent, et non pas annuelles, mais pour les séries „cumulées“, comme nous l'avons fait pour le bassin du Rhône.

Ici il y a lieu d'intercaler l'intéressante constatation, qui découle du Tableau II. Nous y avons réuni pour toutes les 18 stations les quantités relatives des précipitations pendant deux séries „cumulées“, humide et sèche; quant à ces deux dernières, nous les avons déterminé, en nous appuyant sur les moyennes de toutes les stations.

Tableau II.

Les précipitations en % des stations du bassin du Rhin alpin, pendant les séries „cumulées“: humide et sèche (1894—1905).

Stations	Altitude en <i>m</i>	Série humide	Série sèche
I. Rhin antérieur.			
1. Tavetsch	1401	112.6	82.3
2. Platta	1370	114.7	79.4
3. Surrhein	892	112.4	82.6
4. Panix	1300	107.4	89.6
II. Glenner.			
5. Vals	1248	110.6	85.2

Stations	Altitude en m	Série humide	Série sèche
6. Vrin	1454	110.1	85.8
7. Ilanz	704	107.9	90.0
III. Rhin postérieur.			
8. Bernhardinberg	2070	112.6	82.4
9. Hinterrhein.	1623	115.5	78.3
10. Splügen	1471	112.8	82.0
11. Andeer	980	111.2	84.3
12. Stalla	1780	110.3	85.4
13. Savognino	1213	110.5	85.4
14. Latsch	1776	107.2	89.9
15. Filisur	1040	111.9	83.3
16. Davos Platz	1557	106.8	90.4
17. Tiefenkastel	888	112.0	83.2
18. Tomils	823	108.2	88.5
Moyenne	—	111.2	84.3

Da ce tableau découlent deux conclusions importantes. D'abord, les données de chaque station diffèrent si peu entre elles et de la moyenne, que si, au lieu d'utiliser cette dernière, nous aurions eu recours aux deux stations avec des précipitations, présentant des écarts les plus grands (Hinterrhein, Davos Platz), le résultat (voir plus loin) ne serait pas changé. Nous voyons donc que sur ce territoire, relativement grand (2821 km²), les stations, situées entre 700 m et 2070 m, se comportent, quant aux précipitations pendant les deux séries, humide et sèche, d'une manière grosso modo égale—Ensuite il n'y aucune trace d'une régularité quelconque dans les écarts individuels des stations; par exemple, on pourrait s'attendre que vers le haut aurait lieu une translation lente, mais continue, une espèce de compensation, fournie par les hautes régions, par rapport aux régions plus basses, excessivement humides ou sèches. Or, il n'y a rien semblable; spécialement quant à la station la plus haute de notre territoire (Bernhardinberg, 2070 m, malheureusement c'est un col—donc une station pas tout à fait typique) nous voyons, que ses valeurs (112.6 et 82.4) sont très rapprochées de celle de la moyenne (111.2 et 84.3).

Sans doute, nous ne pouvons pas encore affirmer avec certitude, que la marche des précipitations d'une année à l'autre dans les altitudes très hautes est la même que celle dans les régions plus

basses; cel problème n'est pas encore suffisamment élucidé¹⁾. Quoiqu'il en soit, en s'appuyant sur les conclusions du Tableau II, nous pouvons soutenir avec un certain degré de probabilité, que, au moins pour la région du Rhin alpin, la moyenne des précipitations pour les séries „cumulées“, de quelques unes de ces 18 stations, est valable approximativement pour toute la surface de chacun des 3 bras rhénans.

Enfin, quant à la température, nous nous sommes servi des observations des 6 stations, disséminées sur tout le territoire. Nous avons calculé les écarts moyens exactement comme pour le bassin rhodanien.

Un coup d'oeil sur les colonnes correspondantes du Tableau I nous révèle que le territoire du Rhin alpin se trouve déjà dans les limites de notre „région de précipitations“. Ce sont les précipitations qui règlent le débit. En effet pour tous les 3 bras (Glénner, Rhin antérieur, Rhin postérieur) la série „cumulée“, riche en précipitations (105.3, 109.9; 107.6, 111.8; 107.8, 111.3) possède en même temps un débit plus abondant (102.6, 103.7; 101.3, 104.2; 102.7, 101.8), et vice-versa. Mais les contrastes sont très atténués: nous nous y trouvons encore très près de la „région de température“, car l'altitude moyenne des 3 bras du Rhin alpin est de 2008 *m*, 2029 *m* et 2064 *m* et les glaciers occupent 6.1%, 7.8% et 3.5% de la surface totale. Pendant la série „cumulée“ humide, en même temps froide, le débit était par rapport aux précipitations correspondantes plus petit, parce que les apports des glaciers ont été moins considérables; le phénomène inverse s'est produit pendant la série „cumulée“ sèche et chaude.

De l'analyse du débit des bassins, rhodanien et rhéna, nous pouvons conclure que, au moins pour le territoire suisse des Alpes, l'altitude moyenne du bassin, dont le débit correspond à la ligne — limite entre la „région de température“ et „la région de précipitations“, est égale approximativement à 2100—2200 *m*.

III. La Veltava [Moldau] et l'Elbe (Bohème).

J'ai puisé cet exemple d'un mémoire classique de Penck²⁾. J'en empruntai directement les données du débit, des précipitations et de

¹⁾ Une étude provisoire dans ce sens, faite pour la région de Sântis, un sommêt alpin de 2500 *m*, semble confirmer l'énoncé ci-dessus.

²⁾ A. Penck. Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von grösseren Landflächen, Geographische Abhandlungen V 5, 1896.

la température. Les détails, concernant le débit (la période embrasse 15 ans, 1876 — 90), peuvent être trouvés dans le mémoire cité. L'autorité de l'ingénieur, qui a fait les mesures du débit (Harlach) et du savant géographe qui les a utilisé (Penck), est, à notre avis, une garantie suffisante pour la valeur des données du débit de la Veltava et de l'Elbe.

Quant aux précipitations, le réseau des stations pluviométriques est, comme nous le savons, un des plus denses en Europe¹⁾. La masse totale des précipitations, qui tombe sur les bassins de la Veltava et de l'Elbe, a été déterminée par les auteurs (Ruvrađ et Penck) avec un grand soin. Il ne me restait rien d'autre que d'utiliser les données publiées, que j'ai transformées cependant en pourcent de la moyenne, comme dans les cas précédents.

Les écarts de la température ont été calculés d'après les données pour les 2 et 5 stations.

Si nous regardons maintenant les colonnes correspondantes du Tableau I, nous nous apercevons tout de suite de ce que les bassins de la Veltava et de l'Elbe appartiennent à la „region de précipitations“, ce qui était à prévoir vu leur altitude au dessus de la mer, relativement peu considérable (500 — 300 m?): à la série, plus riche en précipitations (pour la Veltava: 100.2 et 114.1, pour l'Elbe: 100.3 et 113.2) correspond un débit plus abondant (pour la Veltava: 110.6 et 120.6, pour l'Elbe: 106.7 et 114.1), et vice versa.

Mais dans le cas actuel, contrairement à ce qui avait lieu avec le Rhin alpin, les contrastes sont accentués, ce qui s'accorde bien avec nos déductions dans la première partie. Si la différence en % entre les précipitations des séries „cumulées“ est pour la Veltava de 0.3 et 23.4, elle est pour les débits correspondants de 19.9 et 34.8. La même chose a lieu avec le bassin de l'Elbe.

Ce résultat est d'autant plus remarquable, que pour le bassin de la Veltava la série „cumulée“ humide est, contrairement aux autres exemples relativement chaude. Néanmoins le contraste entre les débits de deux séries est exagéré aussi ici, l'écart moyen positif de la température de la série humide étant modeste ($+ 0.2^{\circ}$).

¹⁾ L. c. p. 433.

IV. La Tisza (Hongrie).

Les deux exemples suivants, de la Tisza et de la Morava (March) m'ont été fournis par les travaux, écrits par les élèves de Penck¹⁾.

Le résultat de notre enquête pour la rivière hongroise Tisza est particulièrement intéressant. En effet on pourrait penser que dans nos exemples précédents la lacune entre l'altitude moyenne du bassin du Rhin alpin (2007 m) et celle des bassins des rivières bohémiennes (300 — 500 m?) est trop grande et qu'un bassin d'une altitude intermédiaire se comporterait d'une manière différente. Or il n'en est rien. L'altitude moyenne approximative du bassin total de la Tisza est, d'après Vitális (l. c. p. 10), de 964 m; sa surface est de 150.000 km². Évidemment, les trois bassins, formant chacun une partie seulement du bassin total de la Tisza, à savoir ceux jusqu'aux stations: Tisza Ujlak (9535 km²), Taskony (68000 km²) et Szegedin (138130 km²) auront une altitude moyenne plus élevée. Surtout le bassin montagneux de la station Tisza Ujlak a une altitude moyenne sûrement plus grande que celle de 1000 m; son facteur d'écoulement, 51.1%, (l. c. p. 65) est celui des rivières alpines (l. c. p. 67). Or dans tous les 3 bassins, celui de Tisza Ujlak inclus, nous sommes toujours dans la „région de précipitations“, et ce qui est important, les contrastes entre les débits sont aussi nettement exagérés par rapport aux contrastes entre les précipitations, comme dans l'exemple des bassins des rivières bohémiennes, dont l'altitude moyenne est cependant beaucoup plus petite.

Ainsi l'exemple de la Tisza nous montre que dans la „région de précipitations“ les contrastes entre les débits de deux séries „cumulées“, humide et sèche, sont exagérés bien au delà de l'altitude moyenne de bassin, égale à 1000 m.

V. La Morava (March).

Cet exemple mérite l'attention, parce qu'il embrasse une longue période de 25 ans (1881 — 1905).

Nous envisagerons d'abord toute la période de 25 ans, ensuite

¹⁾ Dr. Paul Vujevič: Die Teiss, eine potamologische Studie, Geographische Abhandlungen, VII, 4 (1906). E. Stummer (Salzburg), Niederschlag, Abfluss und Verdunstung im Marchgebiete, Geographischer Jahresbericht, VII Jahrgang.

les 2 périodes partielles, celle de 13 ans (1881 — 1893) et celle de 12 an (1894—1905). Quant à la période de 25 ans, la série humide, comme dans les exemples précédents, y possède un débit plus abondant; en même temps les contrastes sont accentués. Les séries: chaude et froide, se comportent de la même manière, quoique, par opposition aux exemples précédents, la série chaude est aussi humide. Pendant les 2 périodes partielles (celle de 13 et celle de 12 ans) la série humide est de nouveau celle, qui est pourvue d'un débit plus abondant, que la série sèche, et les contrastes sont accentués ici aussi. La période de 12 ans, elle aussi, ne se distingue pas des exemples précédents, quant aux séries: chaude et froide, bien que la série chaude est dans ce cas humide elle aussi. Par contre les séries: chaude et froide, de la période de 13 ans se comportent d'une manière un peu différente: ici la température, relativement élevée de la série chaude ($+ 0.5^{\circ}$), agit de telle manière, que cette série, en même temps humide (102.1) est pourtant relativement pauvre en débit (99.0).

Cette anomalie est du reste facile à expliquer, parce que, par opposition aux exemples précédents, nous y avons la combinaison d'une série, pas trop humide et en même temps très chaude, tandis que dans les exemples antérieurs les séries, pas trop humides, étaient très froides.

L'exemple de la Morava est encore instructif, parce qu'il montre que la période de 25 ans, beaucoup plus longue que celles des exemples précédents, se comporte de la même manière, que les périodes plus courtes. On voit ainsi que la propriété dont nous nous occupons dans ce travail ne disparaît guère, si le période devient plus grande, comme on pourrait peut être supposer.

VI. Le Dniepr.

L'exemple du Dniepr, que nous empruntons du mémoire d'Oppokow (l. c.) embrasse aussi une période de 25 ans (1887—1901).

Le Tableau I montre, que la période de 25 ans, de même que celle, partielle, de 13 ans, se comportent ici aussi de la même manière que les exemples précédents, et cela est vrai pour les deux types de séries: humide-sèche, froide-chaude. Par contre la période partielle de 12 ans, (90—901), présente une exception importante. Les séries: froide-chaude s'y comportent, il est vrai, d'une manière

re normale. En revanche la série humide a un débit absolu plus abondant (107.0) que la série sèche (92.9), mais par rapport aux précipitations correspondantes ce débit est plus pauvre que celui de la série sèche, les contrastes y sont un peu atténués, nonobstant que l'écart de la température de la série humide est nettement négatif.

Comment expliquer cette anomalie? Il ne reste que de conclure, que dans le cas présent la période de 12 ans est encore trop courte, pour former la période „cumulée“ dans le sens, expliqué par nous plus haut, dans la partie déductive du travail. Cette explication est d'autant plus plausible, que la période précédente, de 13 ans (77—89) présente des contrastes, considérablement accentués, même davantage que dans tous les autres exemples. Nous sommes donc ici en présence d'une sorte de compensation de la période de 13 ans, par la période suivante de 12 ans; comme résultat final, la période de 25 ans présente des contrastes, accentués d'une façon normale.

Quoiqu'il en soit, l'exemple du Dniepr nous apprend, que la période de 12 ans n'est pas toujours suffisante pour faire apparaître la propriété, signalée par nous, et que, dans certains cas, il est nécessaire de recourir aux périodes plus longues.

VII. Dalelf.

L'exemple du Dniepr représentant l'Europe orientale, le Dalelf en Suède caractérise le Nord du continent européen¹⁾.

La différence énorme des certains facteurs climatiques dans ces deux bassins fluviaux apparaîtra nettement, si nous prenons en considération, que le débit du Dniepr n'est que 25.2% de la masse totale des précipitations, tandis que celui du Dalelf constitue 73% de la masse totale de ses précipitations. Néanmoins les séries: humide-sèche montrent de nouveau, que la série humide est en même temps plus riche en débit et que les contrastes y sont accentués, comme dans tous les exemples précédents concernant „la région de précipitations“.

Le mémoire cité ne renferme pas de dates pour la température; par conséquent nous ne pouvons pas calculer les chiffres pour les séries: chaude-froide.

*

*

*

¹⁾ „Régime hydrologique du Dalelf“ (Extr. du „Bulletin of the geological Institution of Upsala“, N° 1, Vol. VIII, Upsal, 1906), par A. Wallen.

Le régime variable, par rapport aux précipitations, de l'écoulement en Europe, peut être représenté d'une manière claire et précise, en divisant dans chaque cas, le chiffre, du débit par le chiffre des précipitations (voir la dernière colonne du Tableau I: $\frac{\text{débit}}{\text{précipitations}}$).

On verra alors, que pour la série froide ce facteur sera le plus petit pour le bassin du torrent glaciaire du Rhône (0,86), et le plus grand pour la partie la plus considérable de la „région de précipitations“, où les contrastes sont accentués (0,99 jusqu'à 1,18); les valeurs moyennes (0,94 jusqu'à 0,97) caractérisent la „région de précipitations“ avec les contrastes atténués. La série chaude se comportera d'une manière opposée. Ici le plus grand facteur présentera le bassin rhodanien (1.24), le plus petit (1.01 jusqu'à 0.79) la „région de précipitations“ avec les contrastes accentués, tandis que la place entre les deux sera de nouveau occupée par la „région de précipitations“ avec les contrastes atténués (1.07 jusqu'à 1.03).

Le même facteur présentera les variations dans le même sens pour les séries: humide-sèche. Pour la série humide ce facteur a les valeurs correspondantes suivantes: 0.84; 0.99 — 1.08; 0.91 — 0.94; pour la série sèche — 1.29; 1.16 — 1.10; 1.01 — 0.92.

L'explication de ces diverses variations du facteur: $\frac{\text{débit}}{\text{précipitations}}$ ne présente pas de difficultés.

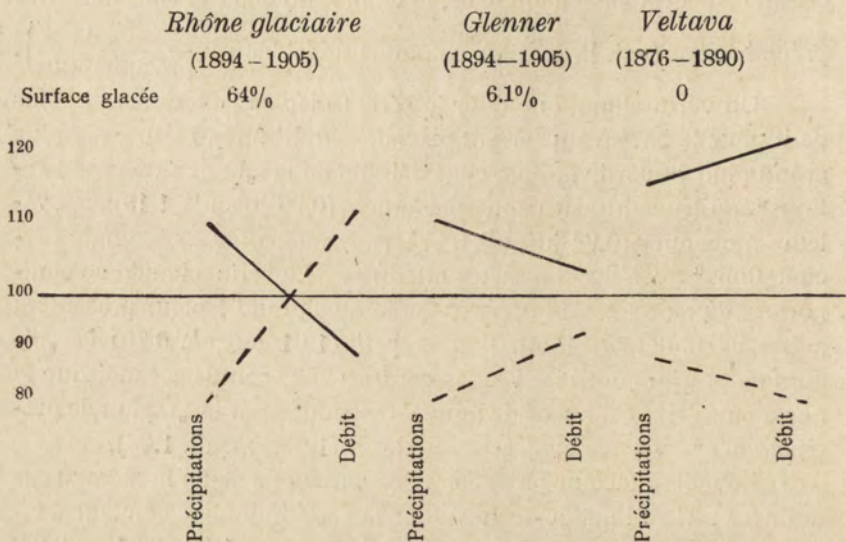
Nous pouvons aussi représenter les mêmes phénomènes à l'aide d'un graphique de la façon suivante (Tableau III).

Les lignes continues réunissent les précipitations de la série humide avec le débit correspondant; les lignes interrompues font la même chose avec les données analogues de la série sèche. On voit chez le Rhône glaciaire les deux lignes se croiser („région de température“). Chez le Glenner les deux lignes se trouvent déjà, chacune, de l'un côté de la ligne de 100 („région de précipitations“), mais la distance entre les „bouts“ des lignes, correspondant aux précipitations, est plus grande que celle entre les „bouts“ des lignes, correspondant aux débits („contrastes atténués“). Enfin chez la Veltava nous sommes toujours encore dans „la région de précipitations“, mais la distance des „bouts“ des précipitations est plus petite que celle des „bouts“ des débits (contrastes accentués“).

Enfin groupons d'une manière un peu différente une partie des données du Tableau I, celle qui concerne la „région de précipi-

Tableau III.

Précipitations (%), débit (%) dans les séries: humide et sèche.



tations“ avec des contrastes accentués. Ne considérons que les séries: humide et froide; formons pour ces deux séries la différence entre le débit et les précipitations et comparons les différences obtenues avec les écarts correspondants de la température (Voir Tableau IV).

Tableau IV.

A. La série „humide“.

Rivières	Période	Précipitations	Débit	Différence	Ecart de la t^0
Veltava	(1876—90, 15 ans).	114.1	120.6	+5.9	+0.2
Elbe	(1876—90, 15 ans).	113.2	114.1	+0.9	-0.05
Tisza	(1891—90, 10 ans) { a).	106.6	109.7	+3.1	-0.2
	b).	105.7	110.5	+4.8	-0.25
	c).	106.0	111.1	+5.1	-0.2
Morava	{ (1881—1905, 25 a.)	109.1	111.8	+2.7	-0.03
	{ (1881—1893, 13 a.)	111.4	111.8	+0.4	+0.04
	{ (1894—1905, 12 a.)	107.8	109.8	+2.0	-0.1
Dniepr	{ (1877—1901, 25 ans)	108.4	110.2	+1.8	0.0
	{ (1877—89, 13 ans).	110.3	118.9	+8.6	+0.1
	{ (1890—1901, 12 ans)	107.8	107.0	-0.8	-0.2
Total	.	.	.	+34.5	-0.69

B. *La série „froide“.*

	Rivières	Précipitations	Débit	Différence	Ecart de la t°
Veltava	. . . . .	100.2	110.6	+8.4	-0.5
Elbe	. . . . .	100.3	106.7	+6.4	-0.5
Tisza	a.	103.1	113.8	+10.7	-0.4
	b.	103.5	107.4	+3.9	-0.4
	c.	102.9	105.1	+2.1	-0.4
Morava	. . . . .	101.4	101.5	+0.1	+0.4
		102.1	99.0	-3.1	+0.5
		100.6	101.4	+0.8	+0.4
Dniepr.	. . . . .	102.0	112.9	+10.9	-0.45
		101.4	119.2	+17.8	-0.5
		103.9	107.2	+3.3	-0.3
Total	. . . . .			+61.3	-2.15

La rubrique A du Tableau IV nous met sous les yeux, ce dont nous avons parlé dans la partie déductive de notre travail, à savoir que dans la région de précipitations les contrastes seront accentués, quand les écarts de la température ne seront pas trop grands dans l'un ou l'autre sens. Ils ne le sont pas en effet dans tous les onze exemples, et sauf un, que nous avons déjà discuté plus haut, tous ont les contrastes accentués. Notons en même temps une circonstance curieuse: les contrastes sont accentués le plus dans les cas de la Veltava et du Dniepr (période de 13 ans), cas avec les écarts de la température positifs.

Du reste un coup d'oeil sur la rubrique A nous renseigne qu'une proportionnalité, même approximative, entre les „différences“ et les écarts de la température correspondants n'existe guère; il paraît que les périodes sont encore trop courtes. La même conclusion se dégage, en examinant la rubrique B, seule.

Cependant additionnons toutes les „différences“ de la série „humide“ et les écarts de la température correspondants et faisons le même avec la série „sèche“, et nous obtiendrons le résultat qu'à la différence cumulée de 34.5 correspond l'écart cumulé négatif de — 0.69°, tandisqu'à la différence de 61.3 — celui, négatif aussi de — 2.15°. Cela signifie, que dans la „région de précipitations“ avec les contrastes accentués, ces derniers s'accroissent d'autant plus, au

moins jusqu'à une certaine limite, que l'écart de la température entre les séries devient plus grand.

Si sur la plus grande partie de la „région de précipitations le débit suit les précipitations et „l'accentuation“ des contrastes est un phénomène normal, il s'ensuit de ce qui précède que la grandeur de cette „accentuation“ dépend, au moins dans une certaine mesure, de la température.

R é s u m é.

Dans la première partie de ce travail nous avons essayé de démontrer qu'en Europe existent deux régions d'écoulement. Une, c'est „la région de température“, bien restreinte, très élevée, dont le débit pendant nos „séries cumulées“ est réglé par la température: à cause de la fonte plus énergique des glaciers la série chaude, même plus pauvre en précipitations, aura un débit plus abondant que la série froide, plus humide. La seconde région est celle „de précipitations“, à laquelle appartient tout le grand reste de l'Europe. Ici le débit des „séries cumulées“ suit le plus souvent les précipitations; cela veut dire que la série humide aura un débit plus abondant, que la série sèche.

A part cela, parce que l'évaporation relative est dans le domaine de la „région de précipitations“ plus petite pendant la série humide que pendant la série sèche, il s'ensuit que le débit par rapport aux précipitations („débit relatif“) sera plus grand pendant la série humide que pendant la série sèche. Cette dernière propriété de l'écoulement a été du reste reconnue sous une autre forme depuis longtemps dans nombreux mémoires dont plusieurs ont été cités plus haut. M. Wallen (l. c. p. 49) s'exprime à ce sujet de la manière suivante:

„...Le rapport entre les précipitations et le débit est tel, que plus les précipitations sont considérables, plus le coefficient de débit est élevé. Cette loi ressort des études, faites antérieurement en d'autres bassins, et s'est trouvé vraie partout. A. Penck l'a démontré pour l'Elbe bohémien et le Moldau. J. Müllner pour la Traun et l'Ens, W. Uie pour la Saale... Les recherches hydrologiques faites en Amérique conduisent aussi au même résultat“...

Nous pouvons aussi exprimer cette loi ainsi: dans „la région

de précipitations“ le débit pendant „les séries „cumulées“ suivra les précipitations, en les exagérant. Dans ce cas l'évaporation accentue les contrastes entre les précipitations de deux séries.

Enfin aux confins supérieurs de la „région de précipitations“ l'influence de la „région de température“ se trahira dans certains cas de telle façon, que le contraste entre les précipitations de deux séries reapparaîtra aussi entre les débits, mais d'une manière atténuée, pas accentuée.

Afin de corroborer notre raisonnement par les faits, nous avons présenté et discuté dans le deuxième partie du travail une série des exemples suivants: 1) le Rhône glaciaire („la région de température“); 2) le Rhin alpin („la région de précipitations“ avec contrastes atténués), 3 branches; 3) le Veltava et l'Elbe; la Tisza; la Morava; le Dniepr; le Dalelf („la région de précipitations“ avec contrastes accentués).

Le Tableau I résume le débit, les précipitations et le température pour ces divers bassins, et l'analyse de ces données confirme en général les déductions de la première partie du travail.

Varsovie-Charmey.
Mai-Octobre 1913.

T a b l e a u I.

Ecarts de la température annuelle, précipitations (‰) et débit (‰) en Europe.

A. Rhône glaciaire (1894 — 1905) (station Gletsch).

Surface du bassin = 39 km²; glaciation = 64‰ de la surface totale;
altitude moyenne au dessus du nouveau de la mer = 2902 m.

	Ecart moyen annuel de la t°	Précipitations moyennes	Débit moyen	Débit Précipi- tations
1. } Série froide (7 ans) .	-0.35	108.3%	92.6%	0.86
1. } Série chaude (5 ans)	+0.55	88.4	110.0	1.24
2. } Série humide (7 ans) .	-0.3	110.0	92.2	0.84
2. } Série sèche (5 ans) .	+0.4	86.0	110.9	1.29

B. **Rhin alpin** (1894 — 1905).

a) *Glenner* (station Ilanz).

Surface du bassin = 383 km²; glaciation = 6.1% de la surface totale;
altitude moyenne au dessus du niveau de la mer = 2008 m.

	Ecart moyen annuel de la t°	Précipitations moyennes	Débit moyen	Débit Précipi- tations
1. { Série froide (6 ans) .	-0.45	105.3%	102.6%	0.97
1. { Série chaude (6 ans)	+0.45	94.7	97.4	1.03
2. { Série humide (7 ans) .	-0.15	109.9	103.7	0.94
2. { Série sèche (5 ans) .	+0.2	86.1	94.9	1.10

b) *Rhin antérieur* (station Ilanz).

Surface du bassin = 776 km²; glaciation = 7.8% de la surface totale;
altitude moyenne au dessus du niveau de la mer = 2029 m.

	Ecart moyen annuel de la t°	Précipitations moyennes	Débit moyen	Débit Précipi- tations
1. { Série froide (6 ans) .	-0.45	107.6%	101.3%	0.94
1. { Série chaude (6 ans)	+0.45	92.6	98.7	1.07
2. { Série humide (7 ans)	-0.15	111.8	104.2	0.93
2. { Série sèche (5 ans) .	+0.2	83.4	94.1	1.13

c) *Rhin postérieur* (station Rothenbrunnen).

Surface du bassin = 1693 km²; glaciation = 3.5% de la surface totale;
altitude moyenne au dessus du niveau de la mer = 2064 m.

	Ecart moyen annuel de la t°	Précipitations moyennes	Débit moyen	Débit Précipi- tations
1. { Série froide (6 ans) .	-0.45	107.8%	102.7%	0.95
1. { Série chaude (6 ans)	+0.45	92.2	97.3	1.06
2. { Série humide (7 ans) .	-0.15	111.3	101.8	0.91
2. { Série sèche (5 ans) .	+0.2	84.1	97.5	1.16

C. **La Veltava et l'Elbe** (1876 — 1890).

a) *La Veltava* (station Prague).

Surface du bassin = 26973 km²; glaciation = 0; altitude moyenne
au dessus du niveau de la mer = 300 — 500 m (?).

	Ecart moyen annuel de la t°	Précipitations moyennes	Débit moyen	Débit Précipi- tations
1. { Série froide (7 ans) .	-0.5	100.2%	110.6%	1.10
1. { Série chaude (8 ans)	+0.45	99.9	90.7	0.91

	Ecart moyen annuel de la t°	Précipitations moyennes	Débit moyen	Débit Précipi- tations
2. { Série humide (6 ans).	+0.2	114.1	120.6	1.06
{ Série sèche (9 ans) .	-0.2	90.7	85.8	0.95

b) *L'Elbe* (station Tetschen).

Surface du bassin = 50989 km²; glaciation = 0; altitude moyenne
au dessus du niveau de la mer = 300 — 500 m(?).

	Ecart moyen annuel de la t°	Précipitations moyennes	Débit moyen	Débit Précipi- tations
1. { Série froide (7 ans) .	-0.5	100.3%	106.7%	1.06
{ Série chaude (8 ans).	+0.45	99.8	94.2	0.94
2. { Série humide (6 ans)	-0.05	113.2	114.1	1.01
{ Série sèche (9 ans) .	+0.03	91.2	90.7	0.99

D. **La Tisza** (1891 — 1900).

a) *Station Tisza-Ujlak*.

Surface du bassin = 9535 km², glaciation = 0; altitude moyenne
au dessus du niveau de la mer = > 1000 m.

	Ecart moyen annuel de la t°	Précipitations moyennes	Débit moyen	Débit Précipi- tations
1. { Série froide (5 ans) .	-0.4	103.1%	113.8%	1.10
{ Série chaude (5 ans)	+0.4	96.8	86.0	0.89
2. { Série humide (5 ans).	-0.2	106.6	109.7	1.03
{ Série sèche (5 ans) .	+0.2	93.3	90.2	0.97

b) *Station Taskony*.

Surface du bassin = 68000 km²; glaciation = 0; altitude moyenne
au dessus du niveau de la mer = > 964 m.

	Ecart moyen annuel de la t°	Précipitations moyennes	Débit moyen	Débit Précipi- tations
1. { Série froide (5 ans) .	-0.4	103.5%	107.4%	1.04
{ Série chaude (5 ans)	+0.4	96.6	92.9	0.96
2. { Série humide (5 ans).	-0.25	105.7	110.5	1.05
{ Série sèche (5 ans) .	+0.25	94.3	89.5	0.95

c) *Station Szegedin.*

Surface du bassin = 138130 km²; glaciation = 0, altitude moyenne
au dessus du niveau de la mer = > 964 m.

	Ecart moyen annuel de la t ^o	Précipitations moyennes	Débit moyen	Débit Précipi- tations
1. { Série froide (5 ans) .	-0.4	102.9%	105.1%	1.02
1. { Série chaude (5 ans) .	+0.4	96.9	95.2	0.98
2. { Série humide (5 ans) .	-0.2	106.0	111.1	1.05
2. { Série sèche (5 ans) .	+0.2	93.8	88.8	0.95

E. *La Morava (station Napajedl).*

Surface du bassin = 6119 km², glaciation = 0; altitude moyenne
au dessus du niveau de la mer = ?

a) *période 1881 — 1905.*

	Ecart moyen annuel de la t ^o	Précipitations moyennes	Débit moyen	Débit Précipi- tations
1. { Série froide (10 ans) .	-0.5	97.9%	97.8%	1.00
1. { Série chaude (15 ans) .	+0.4	101.4	101.5	1.00
2. { Série humide (12 ans) .	-0.03	109.1	111.8	1.02
2. { Série sèche (13 ans) .	+0.03	90.2	87.3	0.97

b) *période 1881 — 1893.*

1. { Série froide (6 ans) .	-0.4	98.1%	100.8%	1.03
1. { Série chaude (7 ans) .	+0.4	102.1	99.0	0.99
2. { Série humide (6 ans) .	+0.04	111.4	111.8	1.00
2. { Série sèche (7 ans) .	-0.03	90.1	89.9	1.00

c) *période 1894 — 1905.*

1. { Série froide (7 ans) .	-0.3	99.6%	99.0%	0.99
1. { Série chaude (5 ans) .	+0.4	100.6	101.4	1.01
2. { Série humide (6 ans) .	-0.1	107.8	109.8	1.02
2. { Série sèche (6 ans) .	+0.1	92.2	90.2	0.98

F. Dniepr (station Kijeff).

Surface du bassin = 335940 km²; glaciation = 0; altitude moyenne au dessus du niveau de la mer = ?

a) période 1877 — 1901.

	Ecart moyen annuel de la t ^o	Précipitations moyennes	Débit moyen	Débit Précipitations
1. { Série froide (11 ans).	—0.45	102.0%	112.9%	1.11
1. { Série chaude (14 ans)	+0.45	98.5	89.9	0.91
2. { Série humide (13 ans)	0.0	108.4	110.2	1.02
2. { Série sèche (12 ans).	0.0	91.0	89.0	0.98

b) période 1877 — 1889.

1. { Série froide (7 ans) .	—0.5	101.4%	119.2%	1.18
1. { Série chaude (6 ans)	+0.6	98.4	77.6	0.79
2. { Série humide (6 ans)	+0.1	110.3	118.9	1.08
2. { Série sèche (7 ans) .	—0.1	91.2	83.8	0.92

c) période 1890 — 1901.

1. { Série froide (7 ans) .	—0.3	103.9%	107.2%	1.03
1. { Série chaude (5 ans)	+0.4	94.5	89.8	0.95
2. { Série humide (6 ans)	—0.2	107.8	107.0	0.99
2. { Série froide (6 ans) .	+0.2	92.2	92.9	1.01

G. Dalelf (1894 — 1904) (station Avesta).

Surface du bassin = 29000 km²; glaciation = 0; altitude moyenne au dessus du niveau de la mer = 415 m.

	Ecart moyen annuel de la t ^o	Précipitations moyennes	Débit moyen	Débit Précipitations
1. { Série humide (6 ans)	— 1)	113.0%	116.1%	1.03
1. { Série sèche (5 ans) .	— 1)	84.4	80.7	0.96

1) Les données manquent.

4. Maurycy Goldschlag:

Pokrewieństwa magmatyczne skał paragwajskich.

Komunikat zgłoszony dn. 27 Października 1913 r.

Przedstawił Z. Weyberg.

Przez pokrewieństwo magmatyczne skał rozumiemy ogół czynników charakterystycznych wspólnych wszystkim skałom danego terenu. Zasadą rozumowania jest stwierdzenie równowieczności skał, o których pokrewieństwie chcemy mówić.

Skały paragwajskie są przypuszczalnie wieku dewońskiego.

Wynika to z faktów przytoczonych już dawniej przez R. Renger'a¹⁾, P. Vogel'a i K. Carnier'a²⁾ zebranych po części także w jednej z prac autora³⁾. W rozpatrywaniu pokrewieństwa musimy zwrócić uwagę na dwie grupy czynników: 1^o) Wspólne cechy mineralogiczne, 2^o) wspólne cechy chemiczne. Druga grupa czynników rozpada się jednakowoż na kilka części. Musimy z jednej strony zająć się stosunkiem ilościowym poszczególnych składników mineralogicznych: salicyznych i femicyznych, z drugiej zaś strony stosunkami między poszczególnymi grupami metali. W końcu należy zwrócić uwagę na pewne momenty klasyfikacyjne, powstałe przez kombinację poszczególnych elementów analizy ryczałtowej.

W tym celu podaję poniżej wyniki analiz chemicznych, poprzedzając każdą z nich krótkim opisem petrograficznym. Szczegółowy opis tych skał został już ogłoszony w rozprawie poprzednio cytowanej. Wszystkie analizy wykonane zostały według wskazówek zawartych w podręczniku M. Dittrich'a⁴⁾ z niektórymi modyfikacjami według W. F. Hillebrand'a⁵⁾. Alkalia zostały

¹⁾ Renger R. I. Reise nach Paraguay. Aarau. 1835.

²⁾ Vogel P. Reisen im Matto Grosso 1887/88. Ztschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1893.

Carnier K. Paraguay. Versuch zu einer morphologischen Betrachtung der Landschaftsformen. Mitt. d. geogr. Ges. in Jena. 1911. Bd. 29, pag. 1 bis 50.

³⁾ Goldschlag M. Beitrag zur Kenntnis der Petrographie Paraguays etc. Jena 1913, pag. 1—59.

Tenze. Zur Petrographie Paraguays und Matto Grossos. Mitteilung. d. Geogr. Ges. in München. 1913. Bd. 3, pag. 203—301.

⁴⁾ Dittrich M. Anleitung zur Gesteinsanalyse. Leipzig. 1905.

⁵⁾ Hillebrand W. F. Analyse der Silikat und Karbonatgesteine. Deutsche Ausgabe von E. Wilke-Dörfurt Leipzig. 1910.

osobno oznaczane według metody Berzelius'a. Zawartość FeO oznaczalem w osobnej próbce metodą Pebal-Dölter'a. TiO_2 oznaczalem w toku analizy kolorymetrycznie metodą Weller'a.

W kolumnie *a* zawarte są wartości procentowe wagowe, w kolumnie *b* ilorazy molekularne, w kolumnie *c* z ilorazów tych obliczone procenty molekularne. Kolumna *d* zawiera wartości wagowe przeliczone na 100 bez wody. Liczby atomów *e* uzyskano przez pomnożenie wartości z kolumny *d* przez współczynniki podane przez Dittrich'a¹⁾ lub Küster'a²⁾. W kolumnie *f* przeliczone są liczby atomów na odsetki.

Dla celów projekcyjnych obliczone są wartości Osanna z procentów drobinowych. A więc:

$$s = SiO_2 + TiO_2$$

$$A = Na_2O + K_2O$$

$$C = Al_2O_3 - A$$

$$F = (Fe + Mg + Ca)O - C$$

A, C i F przeliczone na sumę 20 dają współczynniki projekcyjne.

Aplit z Zanja Moroti, 100 km. NNO od Concepcion.

Skala gruboziarnista występująca żyłowo w gnejsie. Jej skład mineralogiczny następujący: ortoklaz, albit-oligoklaz i nieco mikroklinu, kwarc, akcesorycznie występuje muskowit i magnetyt, wtórnie chloryt. Skalenie często zrosłe między sobą pertytowo, skałen i kwarciec mikropegmatycznie. Struktura hypidiomorficzna.

Analiza 1.

	<i>a.</i>	<i>b.</i>	<i>c.</i>
SiO ₂	75,87	12561	82,04
TiO ₂	śl.	—	—
Al ₂ O ₃	13,09	1281	8,36
Fe ₂ O ₃	—	—	—
FeO	1,80	253	1,65
MnO	—	—	—
MgO	0,35	86	0,56
CaO	0,87	155	1,01
Na ₂ O	4,21	677	4,42
K ₂ O	2,83	300	1,96

¹⁾ L. c. pag. 93 — 95.

²⁾ Küster. Rechentafeln für Chemiker, Leipzig, 1904.

	<i>a.</i>		<i>b.</i>		<i>c.</i>
P ₂ O ₅	śl.		—		—
H ₂ O — 110°	0,19		—		—
H ₂ O + 110°	0,41		—		—
	99,62%		15313		100,00%
	<i>d.</i>		<i>e.</i>		<i>f.</i>
SiO ₂ }	76,62	Si	3603		70,92
TiO ₂ }		Al	701		13,81
Al ₂ O ₃	13,22	Fe	141		2,78
Fe ₂ O ₃	—	Mg	21		0,42
FeO	1,81	Ca	62		1,23
MgO	0,35	Na	315		6,21
CaO	0,87	K	237		4,67
Na ₂ O	4,25		5080		100,04
K ₂ O	2,85				
	99,97%				

Wartości Osanna obliczone z c:

s : 82,04	
A : 6,38	a : 13,29
C : 1,98	c : 4,12
F : 1,24	f : 2,58
n : 6,92	
k : 1,88	

Typ: Milton, Sierra Co. Cal

s : 82,89
a : 14,—
c : 4,—
f : 2,—
n : 4,—
k : 1,79

Wartości Becke'go Si, U, L:

Si : 70,92
U : 17,01
L : 12,11

Typ skały głębinowej:

Granit, Hautzenberg, Bayr. Wald:

Si : 70,4
U : 16,8
L : 12,8

Becke: pag. 197.

Jądra Rosenbuschowe:

(NaK)AlSi ₂	43,52
CaAl ₂ Si ₄	10,02
ŘSi	6,40
Si	41,10

Wartości procentowe wagowe i molekularne tej skały są bardzo podobne do wartości podanych przez H. Rosenbusch'a dla granitu z Hautzenberg (Bayr. Wald.). Por. H. Rosenbusch Elemente der Gesteinslehre. Stuttgart 1910. 3 wyd pag. 228.

Aplit z rzeczki Pitonoaga koło Estancia Machuca cué, 90 km. NNO od Concepcion.

Skała jednolita, na której gołym okiem nie dają się odróżnić składniki. Pod mikroskopem można wydzielić: ortoklaz, albit-oli-

goklaz nieco mikroklinu i kwarc, podrzędnie występuje biotyt i magnetyt. Struktura hypidiomorficzna.

Analiza. 2—3 (wartości średnie).

	<i>a.</i>	<i>b.</i>	<i>c.</i>	<i>d.</i>
SiO ₂	77,72	12870	80,77	76,73
TiO ₂	ślady	—	—	—
Al ₂ O ₃	11,53	1128	7,08	11,39
Fe ₂ O ₃	—	—	—	—
FeO	2,18	272	1,71	2,15
MnO	ślady	—	—	—
MgO	2,40	594	3,73	2,37
CaO	0,53	94	0,59	0,52
Na ₂ O	4,37	703	4,41	4,31
K ₂ O	2,57	272	1,71	2,53
P ₂ O ₅	0,19	—	—	—
H ₂ O	0,48	—	—	—
	101,97%	15933	100,00%	100,00%

	<i>e.</i>	<i>f.</i>
Si	3608	71,00
Al	603	11,88
Fe	167	3,29
Mg	136	2,68
Ca	37	0,73
Na	320	6,30
K	210	4,14
	5081	100,02

Wartości Osanna obliczone z *c.*

s : 80,77

A : 6,12 *a* : 10,07

C : 0,96 *c* : 1,58

F : 5,07 *f* : 8,35

n : 7,21

k : 1,84

Typ: Melibocus Odenwald:

s : 80,25

a : 10,5

c : 3,0

f : 6,5

n : 7,6

k : 1,79

Wartości Beckego:

Si : 71,00

U : 17,85

L : 11,17

Typ: Granit, Hautzenberg, bayr. Wald. Wartości j. w.

Jądra Rosenbuschowe:

(*NaK*)*AlSi*₂ 41,76

*CaAl*₂*Si*₄ 5,05

RSi 11,64

Si 41,27

Porfir kwarcowy, 8 — 10 km. NO od Estancia La Paz.

Skala barwy czerwonej. W cieście skalnym znajdują się prakryształy skaleni, różnej wielkości, jakoteż ziarenka magnetytu. Pod mikroskopem widać następujące minerały: skażeń, kwarc, magnetyt, apatyt, cyrkon oraz zupełnie zwietrzały biotyt. Struktura skały mikrofelzytowa, struktura ciasta skalnego mikrogranitowa.

Analiza 4.

	<i>a.</i>	<i>b.</i>	<i>c.</i>
SiO ₂	68,35	11320	77,08
TiO ₂	ślady	—	—
Al ₂ O ₃	17,61	11723	11,73
Fe ₂ O ₃	3,44	436	2,97
FeO	0,65		
MnO	—	—	—
MgO	1,03	255	1,73
CaO	1,22	217	1,48
Na ₂ O	3,12	502	3,42
K ₂ O	2,22	235	1,60
P ₂ O ₅	0,17	—	—
H ₂ O	1,12	—	—
	98,93%	14688	100,01%

	<i>e.</i>	<i>f.</i>
Si	3214	64,26
Al	933	18,68
Fe	290	5,80
Mg	62	1,23
Ca	87	1,73
Na	231	4,62
K	184	3,68
	5001	100,00%

Wartości Osanna obliczone z *c*:

<i>s</i> : 77,88	
<i>A</i> : 5,02	<i>a</i> : 12,48
<i>C</i> : 1,48	<i>c</i> : 1,80
<i>F</i> : 4,70	<i>f</i> : 5,77
<i>n</i> : 6,81	
<i>k</i> : 2,04	<i>k</i> : 1,83 ¹⁾

¹⁾ Wartości *a*, *c*, *f*, są obliczone z powyższych wartości *A*, *C*, *F* po wliczeniu do *A* pozostałego nadmiaru glinki. Odpowiednio do tego wynikają dwie wartości na *k*. (Por. Goldschlag M., Beitrag zur Petrographie

Typ Osanna: Mühlental, Harz:	Wartości Beckego:
s : 77,5	Si : 64,26
a : 11,5	U : 25,71
c : 1,5	L : 10,03
f : 7,0	

Typ skały głębinowej u Beckego: Granityt, Ruiny Landsbergu ok. Barr, Unter Elsass. Becke l. c. pag. 197.

Si : 65,6
U : 20,4
L : 14,0

Jądra Rosenbuschowe:	
(NaK)AlSi ₂	33,20
CaAl ₂ Si ₄	12,11
ĤSi	14,06
Si	33,71

+ niewliczony nadmiar glinki.

Fonolit, 2—3 km. WSW od Centurion.

Skała barwy zielonawo-szarej z odcieniem blado-niebieskim. Jej skład mineralogiczny następujący: ortoklaz, andezyn-labrador (w nieznaczej ilości), augit egirynowy, oliwin, nosean, podrzędnyimi składnikami są: magnetyt i apatyt, wtórnymi biotyt powstały z oliwinu, zeolity, kalcyt i produkty serpentynowe. Struktura całej skały porfirowa, ciasta skalnego hypidiomorficzna.

Analiza 5.

	a.	b.	c.	d.
SiO ₂	48,55	8038	53,09	49,70
TiO ₂	3,04	378	2,49	3,11
Al ₂ O ₃	11,97	1173	7,74	12,26
Fe ₂ O ₃	5,73	1347	8,89	5,86
FeO	4,41			
MgO	4,77	1182	7,80	4,38
CaO	10,06	1792	11,84	10,30

Paraguays und des angrenzenden Gebietes von Matto-Grosso. Jena 1913, pag. 19—21. W sprawie wliczania nadmiaru Al₂O₃ zabierał głos: F. Becke: Die Eruptivgesteine des böhm. Mittelgeb. u. d. amerik. Andes. Tschemm's Mineral. petrogr. Mittlg. 22. (1903), pag. 215.—C. v. John u. F. E. Suess. Die Gauerwandschaft der Gesteine der Brünner Intrusivmasse. Jahrb. d. k. geol. Reichsanstalt. 58. (1908), pag. 250.—M. Stark: Die Gesteine von Ustica etc. Tschemm's Mitt. 23. (1904). Uwaga do tabl. X na str. 532.

	a.	b.	c.	d.
Na ₂ O	4,86	781	5,15	4,97
K ₂ O	4,30	456	3,00	4,40
P ₂ O ₅	ślady	—	—	—
H ₂ O	2,62	—	—	—
	100,31%	15147	100,00%	99,99%

	e.	f.
Si	2524	46,19
Al	649	11,89
Fe	760	13,93
Mg	294	5,39
Ca	736	13,47
Na	369	6,75
K	132	2,42
	5464	100,04%

Wartości Osanna obliczone z c:

s : 55,58	
A : 8,15	a : 4,4
C : 0,00	c : 0,0
F : 28,53	f : 16,0
n : 6,33	
k : 0,72	

Wartości Becke'go:

Si : 46,19
U : 31,21
L : 22,64

Typ skały głębinowej: Syenit eleolitowy, Longfellow Mine:

Si : 49,7
U : 28,9
L : 21,4

Jądra Rosenbuschowe:

(NaK) AlSi ₂	36,68
CaAl ₂ Si ₄	9,52
\ddot{R} Si	35,00
\ddot{R}_2 Si	14,73
(Nadmiar Fe)	4,11)

Proterobaz z Tagaruassu u stóp Sierra das Parecis. Matto Grosso.

Ziarnista skała barwy ciemno-zielono-szarej, zbudowana z następujących składników: Oligoklaz-andezyn, piroksen, biotyt, akcesorycznie występuje: magnetyt, tytanit i apatyt. Wtórnego pochodzenia jest uralit obecny w dość znacznej ilości. Struktura typowo-dyabazowa.

Analiza 6 — 7 (wartości średnie).

	<i>a.</i>	<i>b.</i>	<i>c.</i>	<i>d.</i>
SiO ₂	44,07	7296	51,98	46,65
TiO ₂	2,00	249	1,77	2,11
Al ₂ O ₃	12,15	1189	8,46	12,87
Fe ₂ O ₃	9,99	1545	11,01	10,58
FeO	12,34	1390	9,90	13,07
MnO	ślady	—	—	—
MgO	1,45	359	2,55	1,53
CaO	6,06	1080	7,69	6,41
Na ₂ O	4,54	731	5,20	4,80
K ₂ O	1,87	198	1,41	1,97
P ₂ O ₅	0,38	—	—	—
H ₂ O—110°	0,73	—	—	—
H ₂ O+110°	3,87	—	—	—
	99,45%	14037	99,97%	99,99%

	<i>e.</i>	<i>f.</i>
Si	2320	39,74
Al	682	11,69
Fe.	1754	30,15
Mg	92	1,60
Ca	458	7,88
Na	356	6,12
K	164	2,82
/	5826	100,00%

Wartości Osanna obliczone z *c*:

s : 53,75
A : 6,61
C : 1,85
F : 29,30
n : 8,23
K : 0,739

a : 3,50
c : 0,97
f : 15,52

Typ: Meissner:

s : 56,00
a : 3,00
c : 1,00
f : 16,00
n : 7,6
k : 0,84

Wartości Beckego:

Si : 39,74
U : 43,44
L : 16,82

Typ skały głębinowej: Gabro oliwinowe, Sulitelma, Kjölengeb.

Si : 44,2
U : 37,9
L : 17,9

Jądra Rosenbuschowe:

(*NaK*) *AlSi*₂ 35,76
*CaAl*₂*Si*₄ 9,62

$\dot{R}Si$	16,22
\dot{R}_2Si	24,75
(Fe nadmiar)	13,65).

Dyabaz oliwinowy z Cerro Domingo w Sierra Villa Rica.

Drobnoziarnista skała barwy zielonej złożona z następujących minerałów: andezynu, labradoru, piroksenu, oliwinu i magnetytu. Wtórne pochodzenia są produkty natury serpentynowej. Struktura ofityczna.

Analiza 8 — 9 (wartości średnie).

	a.	b.	c.	d.
SiO ₂	48,63	8051	54,09	49,45
TiO ₂	2,20	274	1,84	2,23
Al ₂ O ₃	12,49	1222	8,21	12,71
Fe ₂ O ₃	11,72	} 2730 }	} 18,34	11,92
FeO	9,08			9,23
MnO	ślady	—	—	—
MgO	2,37	587	3,94	2,42
CaO	8,75	1559	10,47	8,89
Na ₂ O	2,46	396	1,66	2,50
K ₂ O	0,64	67	0,45	0,65
P ₂ O ₅	0,77	—	—	—
H ₂ O—110°	0,79	—	—	—
H ₂ O+110°	0,80	—	—	—
	100,70%	14886	100,00%	100,00%
			e.	f.
Si.			2459	43,13
Al.			673	11,81
Fe.			1550	27,17
Mg.			145	2,54
Ca.			636	11,18
Na.			185	3,25
K.			54	0,94
			5702	100,02%

Wartości Osanna obliczone z c: Typ bazaltowy Kilauea:

s : 55,93		s : 55,5
A : 3,11	a : 1,73	a : 2,5
C : 5,11	c : 2,84	c : 3,0
F : 27,65	f : 15,42	f : 14,5
n : 8,55		k : 0,92
K : 0,98		

Wartości Becke'go:

Si : 43,13

U : 41,52

L : 15,37

Typ Gąbro oliwinowe Sulitelma j. w.

Jądra Rosenbuschowe:

(NaK)AlSi ₂	16,76
CuAl ₂ Si ₄	26,67
ĤSi	19,82
Ĥ ₂ Si	28,80
Fe nadmiar.	7,97

Dyabaz oliwinowy z Cerro Alberto, Sierra de Villa Rica.

Skała barwy brązowej z zielonemi plamami. Z składników pierwszorzędnych są obecne: oligoklaz-andezyn, piroksen i oliwin z akcesoryjów tytanit i magnetyt. Wtórnego pochodzenia są produkty serpentynowe, kalcyt i limonit. Struktura ofityczna, zmodyfikowana nieco wskutek idiomorficznego wykształcenia piroksenu.

Analiza 10.

	a.	b.	c.	d.
SiO ₂	48,38	8010	54,19	50,28
TiO ₂	2,58	321	2,17	2,68
Al ₂ O ₃	10,42	1020	6,89	10,83
Fe ₂ O ₃	12,11	} 2211	14,95	12,58
FeO	4,99			
MgO	3,53	874	5,91	3,67
CaO	7,98	1422	9,61	8,29
Na ₂ O	4,74	763	5,16	4,93
K ₂ O	1,50	159	1,07	1,56
P ₂ O ₅	1,04	—	—	—
H ₂ O—110°	0,96	—	—	—
H ₂ O+110°	1,97	—	—	—
	100,20%	14780	99,95%	100,00%

	e.	f.
Si	2526	45,40
Al	574	10,33
Fe	1283	23,08
Mg	221	3,98
Ca	593	10,66
Na	235	4,23
K	129	2,32
	5561	100,00%

Wartości Osanna obliczone z c:

<i>s</i> : 56,36		
<i>A</i> : 6,23	<i>a</i> : 2,81	
<i>C</i> : 0,66	<i>c</i> : 0,37	
<i>F</i> : 29,81	<i>f</i> : 17,00	
<i>n</i> : 8,28		
<i>k</i> : 0,81		

Typ: Meissner. Wartości Osanna j. w.

Wartości Becke'go:

<i>Si</i> : 45,40
<i>U</i> : 37,39
<i>L</i> : 17,21

Typ skały głębinowej: Gabro oliwinowe j. w.

Jądro Rosenbuschowe:

(<i>NaK</i>) <i>AlSi</i> ₂	26,20
<i>CaAl</i> ₂ <i>Si</i> ₄	13,23
<i>R</i> <i>Si</i>	25,50
<i>R</i> ₂ <i>Si</i>	34,62
<i>Si</i> nadmiar.	0,45

Porfiryt dyabazowy z Cerro howyi.

Skała barwy zielonej zbudowana z enstatytu, oliwinu, skaleń i hornblendy (pochodzącej z oliwinu). Akcesoryami są magnezyt i apatyt. Ciasto skalne składa się ze składników pierwszorzędnych sklejonych szkłem. Struktura intersertalna przypominająca porfirową.

Analiza 11.

	<i>a.</i>	<i>b.</i>	<i>c.</i>	<i>d.</i>
SiO ₂	49,65	8220	54,66	50,73
TiO ₂	1,42	177	1,17	1,45
Al ₂ O ₃	9,26	906	6,02	9,47
Fe ₂ O ₃	15,25	1910	12,70	15,58
FeO	4,12	573	3,81	4,21
MnO	—	—	—	—
MgO	3,21	795	5,28	3,29
CaO	8,82	1571	10,45	9,02
Na ₂ O	4,39	706	4,70	4,48
K ₂ O	1,75	185	1,23	1,79
P ₂ O ₅	0,43	—	—	—
H ₂ O—110°	0,33	—	—	—
H ₂ O+110°	2,43	—	—	—
	101,06%	15043	100,02%	100,02%

	<i>e.</i>	<i>f.</i>
Si	2473	43,26
Al	502	8,78
Fe	1417	24,79
Mg	198	3,46
Ca	644	11,28
Na	333	5,82
K	148	2,60
	5715	99,99%

Wartości Osanna obliczone z *c* :

<i>s</i> :	55,83	
<i>A</i> :	5,93	<i>a</i> : 3,1
<i>C</i> :	0,09	<i>c</i> : 0,47
<i>F</i> :	32,15	<i>f</i> : 16,84
<i>n</i> :	7,92	
<i>k</i> :	0,82	

Typ: Meissner. Wartości Osanna j. w.

Wartości Becke'go:

<i>Si</i> :	43,26
<i>U</i> :	37,03
<i>L</i> :	19,70

Typ skały głębinowej: Gabro oliwinowe j. w.

Jądra Rosenbuschowe :

$(NaK)AlSi_2$	33,68
$CaAl_2Si_4$	1,26
$\ddot{R}Si$	29,12
\ddot{R}_2Si	33,42
<i>Fe</i> nadmiar	2,51

Gnejs biotytowy z Estancia Machuca cué.

Jasnobarwna skała o teksturze równoległej. W jej skład wchodzi: kwaśny oligoklaz, mikroklin, kwarc i biotyt jako składniki pierwszorzędne, hornblenda, epidot, tytanit i magnetyt jako akcesorya. Kwarc i skałeń niekiedy zrosłe w myrmekit. Struktura typowa granoblastyczna.

Analiza 12.

	<i>a.</i>	<i>b.</i>	<i>c.</i>	<i>d.</i>
SiO ₂	63,82	10570	71,44	65,56
TiO ₂	1,28	159	1,08	1,31

	<i>a.</i>	<i>b.</i>	<i>c.</i>	<i>d.</i>
Al ₂ O ₃	14,57	1426	9,63	14,96
Fe ₂ O ₃	3,07	} 862 }	} 5,82 }	3,15
FeO	3,36			3,45
MnO	ślady	—	—	—
MgO	0,47	116	5,78	0,49
CaO	4,80	855	0,78	4,94
Na ₂ O	3,23	520	3,51	3,31
K ₂ O	2,75	291	1,97	2,82
P ₂ O ₅	0,89	—	—	—
H ₂ O—110°	0,24	—	—	—
H ₂ O+110°	0,69	—	—	—
	99,17%	14799	100,01%	99,99%

	<i>e.</i>	<i>f.</i>
Si	3161	59,62
Al	793	14,96
Fe.	488	9,22
Mg	29	0,54
Ca.	352	6,64
Na	246	4,64
K.	234	4,42
	5303	100,04%

Wartości Osanna (Grubenmanna) obliczone z *c*:

<i>s</i> : 71,44	
<i>A</i> : 5,48	<i>a</i> : 6,14
<i>C</i> : 4,15	<i>c</i> : 4,65
<i>F</i> : 8,23	<i>f</i> : 9,23
<i>M</i> : 1,63	
<i>k</i> : 1,50	

Grubenmanna grupa: Gnejsy o skaleniach sodowowapniowych z wartościami:

<i>A</i> : 5,3	Wartości Becke'go:
<i>C</i> : 5,5	<i>Si</i> : 59,62
<i>F</i> : 11,6	<i>U</i> : 24,72
<i>M</i> : 1,7	<i>L</i> : 15,70
<i>K</i> : 1,2	

Odpowiedni typ u Becke'go: № 33. Amfibolowy gnejs pasmowy Hochalmkern, Felsen ok. Brandstatt, Maltatal.

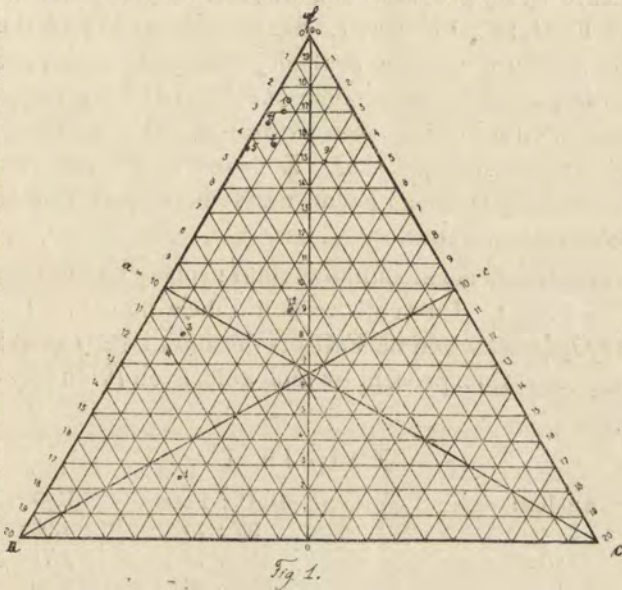
<i>Si</i> : 57,5
<i>U</i> : 25,9
<i>L</i> : 16,6

Becke pag. 173.

Jądra Rosenbuschowe:

$(NaK)AlSi_2$	36,24
$CaAl_2Si_4$	20,65
$\ddot{R}Si$	8,46
\ddot{R}_2Si	13,83
Si	20,86

Ze względu na skład mineralogiczny możemy w skałach paragwajskich rozróżnić dwie grupy: jedną w której przeważają skalenie i kwarc, a więc składniki *jasne* i drugą w której prym dzier-



zą składniki *ciemne*. Słowem, mamy tu zastąpiony typ skał kwaśnych obok typu skał zasadowych. Z wyjątkiem jednej skały (fonolit) nie ma w żadnej minerału z grupy zastępców skalenia, wśród składników femicznych przeważa zwykły piroksen, tylko w jednej znajdujemy augit rombowy.

O stosunku ilościowym między składnikami femicznymi a salitycznymi informują nas w dostatecznej mierze wartości Osanna i cyfry jąder Rosenbusch'owych (Fig. 1).

W projekcyi Osannowskiej uwidoczniają się dwie grupy całkiem wyraźnie. *Jedna*, (skały kwaśne), leży w polu granitowem,

lub jego najbliższym sąsiedztwie, zbliżając się do punktu *a*, druga, (skały zasadowe), grupuje się w pobliżu punktu *f*. Punkty analizy, leżące w polu granitowym są dość znacznie oddalone od linii *a-f*, punkty natomiast w szczycie trójkąta, zbliżają się wprawdzie do tej linii, ale tylko jeden z nich pada wyraźnie na tę linię. Jest to skała zawierająca minerał z grupy zastępców skaleni, położenie punktu jest więc zupełnie zgodne z teorią.

Z kolei rzeczy należy się zastanowić nad stosunkami ilościowymi między poszczególnymi składnikami chemicznymi. Już w rozprawie wyżej przytoczonej, starałem się wyjaśnić zmienność stosunku $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{FeO}$ w skałach dyabazowych. Wynikało, że ważnym czynnikiem w naszych skałach jest *stopień zwiertzenia*. Błąd więc jaki twi w wykonaniu samej analizy i zmiany spowodowane zwiertzeniem odbijają się, rzecz naturalna, także na każdej dyskusji o chemizmie danych skał. Z czynnikami tymi należy się liczyć w znacznej mierze i każde zestawienie pod tym kątem widzenia oceniać.

Przypatrzmy się stosunkowi jaki zachodzi pomiędzy zawartością FeO i MgO . Ilustruje to nam tabela poniższa (I). W niej $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ (to ostatnie na FeO przeliczone) i MgO zostały przeliczone bezpośrednio z procentów molekularnych (kolumny *c*) na sumę 100.

T a b e l a I.

Analiza:	MgO : FeO	K ₂ O
I	25 : 75	1,96
II/III	52 : 48	1,71
IV	37 : 63	1,60
V	47 : 53	3,00
VI/VII	21 : 79	1,41
VIII/IX	18 : 82	0,45
X	28 : 72	1,07
XI	58 : 42	1,23
XII	12 : 88	1,97

Stosunek tych dwu połączeń w skałach naszych jest zmienny. Od wartości zbliżających się do stosunku 1:1 posiadamy i takie w których stosunek ten obniża się do wartości 1:7. Stosunek *zmienia się w miarę wzrostu zasadowości skały* (Becke). Zawartość MgO wzrasta w skałach zawierających biotyt lub augit. Z wzrostem ilości biotyту rośnie również zawartość tlenku potasu, z równo-

czesnem obniżeniem się molekularnej zawartości SiO_2 . Widoczne jest to z załączonej tabeli, w której najwyższe ilości potasu przywiązane są do skał faktycznie biotyt zawierających ($\text{K}_2\text{O} = 3.00 - 1.6\%$). (Mniej wyraźne jest to w gnejsie, w którym minerały są ułożone warstwowo. Próbka do analizy została wybrana z części ubogiej w biotyt).

Stosunek $\text{CaO} : \text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O}$ przedstawia tabela II. Wartości są w taki sam sposób obliczone jak w tabeli I, tylko dla ułatwienia projekcyi przerechowane na sumę 10 (por. rys. 2).

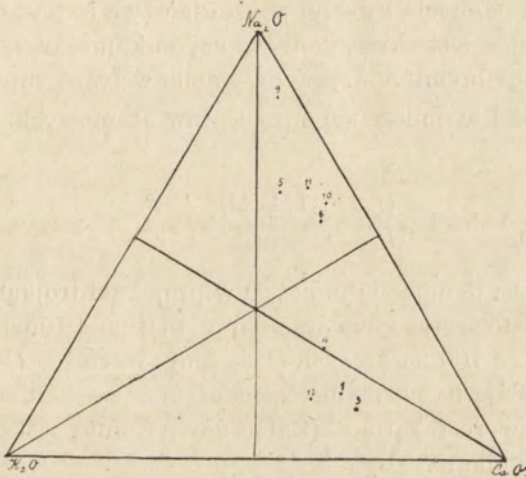


Fig. 2.

Tabela II.

Analiza:	$\text{CaO} : \text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O}$
I	1,4 : 6,0 : 2,6
II/III	0,9 : 6,6 : 2,5
IV	2,3 : 5,2 : 2,5
V	6,0 : 2,5 : 1,5
VI/VII	5,4 : 3,6 : 1,0
VIII	8,2 : 1,3 : 0,5
X	6,0 : 3,3 : 0,7
XI	6,4 : 2,9 : 0,7
XII	1,2 : 5,6 : 3,2

I z tej tabeli wyłaniają się dwie grupy skał. Jedna o silnej przewadze alkaliów nad tlenkiem wapnia i druga gdzie zachodzi

stosunek odwrotny. Różnice są spowodowane odmiennymi rodzajami plagioklazów w tych skałach. W skałach kwaśnych niemal czysty albit, w zasadowych plagioklaz więcej zasadowy chociaż także stosunkowo jak na te skały kwaśny. Znaczna przewaga CaO nad $K_2O + Na_2O$ w tych skałach jest po części pozorną, gdyż w skałach tych mamy dość znaczne ilości $CaCO_3$. Ilość nie wiązanej w skaleniach CaO, waha się w tych skałach od 0,8 — 6,0. Ilości te mogą w pewnym stopniu zobrazować miarę przeobrażeń jakie dana skała przeszła.

F. Becke¹⁾ w nowszych swych pracach zwrócił uwagę na to, że dla rozstrzygnięcia kwestyi pokrewieństwa jest ważny stosunek jaki zachodzi między krzemionką a czynnikami „rozpuszczalnymi i nierozpuszczalnymi“. Łączy on metale w trzy grupy *Si*, *U*, *L*.

Wartości te oblicza się z procentów atomowych. A więc:

$$\begin{aligned} Si & \\ U &= Al + Mg + Fe \\ L &= Ca + Na + K \end{aligned}$$

Wartości te dają się umieścić w projekeyi trójkątowej. Trójkąt jest prostokątny, równoramienny (najkorzystniej o przyprostokątniach = 100 na których odliczamy wartości *U* i *L*. Wartości *Si* wypadają na normalnej rzuconej z wierzchołka kąta prostego na przeciwprostokątną. (Załączony rysunek jest tylko wycinkiem tego trójkąta. Rys. 3).

Wartości czynników *Si*, *U*, *L* są dla grupy pacyficznej i atlantyckiej zupełnie typowe i odrębne. A więc grupa pacyficzna odznacza się wysoką wartością *Si*, której może niekiedy dorównać czynnik *U* i małą ilością *L*. Punkty projekcyjne poszczególnych skał grupują się w środkowym pasie pola wycinka trójkątego, zbliżając się do boku *N — En* i przekraczając ją w miarę wzrostu substancji oliwinowej.

W przeciwieństwie do tych stosunków odznaczają się skały grupy atlantyckiej małą wartością *Si*, a wartość czynnika *U* rów-

¹⁾ F. Becke: Die Entstehung des kristallinen Gebirges. Verhldgen der 81. Versamml. Deutscher Naturf. u. Ärzte. Salzburg. 1909.

Tenże: Chemische Analysen von kristallinen Gesteinen der Zentralkette der Ostalpen. Denkschr. d. Ak. d. Wiss. in Wien. mat.-nat. Kl. Bd. 75, pag. 153—229. Spec. str. 194—196.

na się niemal wielkości L . Odpowiednio do tego leżą punkty projekcyjne w wycinku trójkąta *wyżej*, zbliżając się znacznie do linii SiN .

Przypatrzmy się teraz wartościom Si , U , L w naszych skałach. Z wyjątkiem jednego punktu Si jest stale wyższe od U , w krańcowym wypadku tylko jest U nieco wyższe, albo niemal równe Si . Natomiast wartość L jest stale mniejsza od U . W projekcyi rozrzucone są punkta wyłącznie w pasie środkowym, odpowiadając zupełnie pasowi skał pacyficznych.

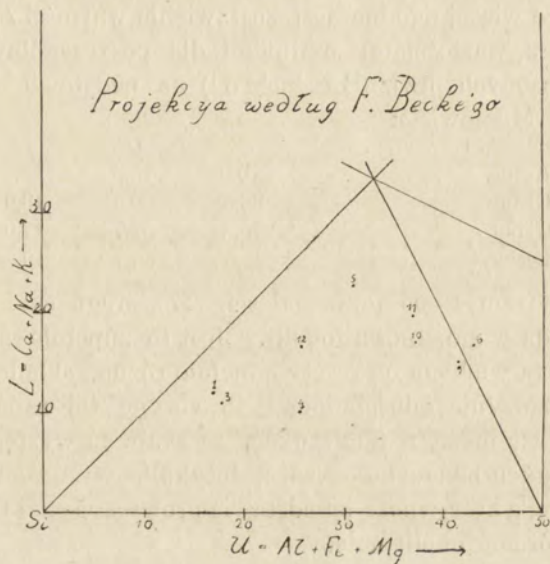


Fig. 3.

W jedynym fonolicie stosunki są odmienne. Tutaj jest wartość U bardziej do L zbliżona aniżeli do Si , a punkt projekcyjny leży powyżej pasa pacyficznego, zbliżając się do linii $Si-N$. Oba rysy charakterystyczne dla skał grupy atlantyckiej.

Jak znaczna jest zgodność grupy pierwszej i drugiej z typami Becke'go, wskaże następujące zestawienie, mające służyć do porównania wartości naszych skał z wartościami odpowiednich magm głębinowych obliczonych przez Becke'go¹⁾.

¹⁾ Becke F. *Chemische Analysen* l. c. pag. 197, 198 i 199.

	Paragwaj				Typ		
	<i>Si</i>	<i>U</i>	<i>L</i>		<i>Si</i>	<i>U</i>	<i>L</i>
1	70,92	17,01	12,11	} Granit Hautzenberg:	70,4	16,8	12,8
2/3	71,00	47,85	11,17				
4							
6/7	39,74	43,44	16,82	} Gabbro oliwinowe Sulitelma:	44,2	37,9	17,9
8/9	43,13	41,52	15,37				
10	45,40	37,39	17,21				
11	43,26	37,03	19,70				
12	59,62	24,72	15,70	} Granityt Landsberg	65,6	20,4	14,0
5	46,19	31,21	22,64	} Syenit eleolityowy Longfellow Mine	49,7	28,9	21,4

Jeszcze więcej zgodne jest zestawienie wartości *Si*, *U*, *L* naszych skał z wartościami średnimi dla poszczególnych typów magm obliczonych przez Becke'go¹⁾ na podstawie danych R. Dal'y'ego. Mianowicie:

	<i>Si</i>	<i>U</i>	<i>L</i>
Aplit	70,8	15,8	13,4
Granit	66,5	20,5	13,0
Gabbro	45,3	37,7	17,0
Eseksyt	46,5	33,7	19,8

Przypatrzmyż się teraz całości. Z szeregu skał paragwajskich wypada w zupełności fonolit. Jest to zupełnie zrozumiałe skoro skała ta wiekiem od reszty zupełnie różna, składem mineralogicznym zupełnie odosobniona. Przyczynę tej samodzielnosci fonolitu należy może w tem szukać, że skała ta występuje na zachodnim krańcu badanego obszaru, dotykając terenu zupełnie nieznanego nam, a który może przedstawia prowincję skał typu odrębnego, do którego fonolit należy.

Okazuje się dalej, że skały paragwajskie, mimo ogólnej cechy kwaśności lub zasadowości, mają cały szereg cech mineralogicznie wspólnych, (kwaśne skalenie, biotyt, bogactwo żelaza). W końcu wynika z zestawienia wartości *Si*, *U*, *L* ich przynależność do grupy skał pacyficznych.

W ostatnich swoich rozprawach (1912, 1913) Becke zwrócił uwagę na znaczenie współczynnika nasycenia krzemionką (*Si*—*Sättigunsquotient*) w rozstrzygnięciu przynależności danych skał do jednej z grup. Do tej kwestyi powrócimy później, skoro tylko materiał analityczny będzie bogatszy.

Lwów, w Październiku 1913.

¹⁾ Becke F. L. c.

Maurycy Goldschlag:

Über die Gauverwandschaft der Gesteine Paraguays.

Angemeldet 27. X. 1913.

Vorgelegt von Z. Weyberg.

Unter Gauverwandschaft verstehen wir die Gesamtheit, der für die Gesteine eines Gebietes gemeinsamen charakteristischen Merkmale. Als Voraussetzung gilt die Gleichaltrigkeit der Gesteine, deren verwandschaftliche Verhältnisse wir untersuchen wollen.

Die Gesteine Paraguays sind *devonischen* Alters. Es geht dies aus den Tatsachen die von R. Renger¹⁾, P. Vogel²⁾ und K. Carnier³⁾ beobachtet wurden und teilweise in einer vorangehenden Arbeit⁴⁾ des Verf. zusammengestellt wurden.

Bei der Erörterung der Gauverwandschaft müssen wir auf zwei Gruppen der Merkmale unsere Aufmerksamkeit lenken: 1^o) gemeinsame mineralogische Erscheinungen, 2^o) gemeinsame chemische Merkmale. Die zweite Gruppe zerfällt aber in einige Teile. Wir müssen uns zunächst mit den quantitativen Verhältnissen der einzelnen mineralogischen Bestandteile: der salischen und femischen beschäftigen, andererseits müssen wir die Verhältnisse der einzelnen Metallgruppen berücksichtigen. Zum Schluss, wollen wir einige klassifikatorische Momente, die sich durch Zusammenfassung einzelner Analyseelemente ergeben, hervorheben (Becke). Im Folgenden werden zunächst die Analyseergebnisse angegeben, denen eine kurze petrographische Beschreibung vorangeschickt wird. Eine ausführliche petrographische Bearbeitung des ganzen Materials wurde bereits in der oben citierten Arbeit publiziert. Alle Analysen wurden nach den Angaben von M. Dittrich⁵⁾ mit einigen Modifikationen

¹⁾ Renger R. I. Reise nach Paraguay. Aarau. 1835.

²⁾ Vogel P. Reisen in Matto Grosso 1887/8. Ztschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1893.

³⁾ Carnier K. Paraguay. Versuch zu einer morphologischen Betrachtung der Landschaftsformen. Mittlg. der geogr. Ges. in Jena 1911. 29, pag. 1—50.

⁴⁾ Goldschlag M. Beitrag zur Kenntnis der Petrographie Paraguays etc, Jena 1913, pag. 1—59.

Derselbe. Zur Petrographie Paraguays und Matto Grossos. Mittlg. d. Geogr. Ges. in München. 1913. Bd. 8, pag. 293—301.

⁵⁾ M. Dittrich. Anleitung zur Gesteinsanalyse. Leipzig 1905.

von W. F. Hillebrand¹⁾ ausgeführt. Die Alkalien wurden separat nach der Methode von Berzelius, FeO nach Pebal-Dölter bestimmt. Der Titangehalt wurde im Laufe der Analyse auf kolorimetrischen Wege nach Weller ermittelt.

In der Kolonne *a* sind die Gewichtsprocente, in *b* die Molekularquotienten und in *c* die aus den letzteren Molekularprocente angegeben. Die Kolonne *d* enthält die auf 100 umgerechnete Wasserfreie Analyse. In *e* wurden die aus *d* mit Hilfe der von M. Ditttrich²⁾ resp. Küster³⁾ angegebenen Faktoren berechneten Atomzahlen angegeben, die in der Kolonne *f* auf 100, zu Atomprozenten umgerechnet wurden.

Zu Projektionszwecken wurden aus den Molekularprozenten die Osannschen Werte *A, C, F* und *a, c, f, n, k*, sowie *s* berechnet.

Aplit von Zanja Moroti. 100 km. NNO von Concepcion.

Das grobkörnige Gestein tritt gangförmig im Gneis auf. Es wird von Orthoklas, Albit—Oligoklas und etwas Mikroklin, Quarz und den Accessorien Muskovit, Magnetit, dem sekundären Chlorit aufgebaut. Die Feldspate sind häufig perthitisch verwachsen, mit dem Quarz bilden sie Mikropegmatit. Die Struktur ist hypidiomorph.

Analyse I. Vgl. pag. 721—722.

Osannsche Werte:

<i>s</i> : 82,04	<i>a</i> : 13,29
<i>A</i> : 6,38	<i>c</i> : 4,12
<i>C</i> : 1,98	<i>f</i> : 2,58
<i>F</i> : 1,24	<i>n</i> : 6,92
<i>n</i> : 6,92	<i>k</i> : 1,88
<i>k</i> : 1,88	

Typus: Milton, Sierra Co. Cal.

<i>s</i> : 82,89
<i>a</i> : 14,—
<i>c</i> : 4,—
<i>f</i> : 2,—
<i>n</i> : 4,—
<i>k</i> : 1,79

Die Beckeschen Werte *Si, U, L*:

<i>Si</i> : 70,92
<i>U</i> : 17,01
<i>L</i> : 12,11

Typus des äquivalenten Tiefengesteins:

Granit, Hautzenberg, Bayr. Wald.
<i>Si</i> : 70,4
<i>U</i> : 16,8
<i>L</i> : 12,8

Becke, pag. 197.

¹⁾ Hillebrand W. F. Analyse der Silikat—und Karbonatgesteine. Deutsche Ausgabe von E. Wilke-Dörfurt. Leipzig 1910.

²⁾ L. c. pag. 93—95.

³⁾ Küster. Rechentafeln für Chemiker. Leipzig, 1904.

Rosenbuschsche Kerne:

$(NaK)AlSi_2$	43,52
$CaAl_2Si_4$	10,02
$\ddot{R}Si$	6,40
Si	41,10

Die Analyse enthält Werte die von Rosenbusch für den Granit von Hautzenberg (Bayr. Wald) angegeben werden, sehr ähnlich sind. (Vgl. H. Rosenbusch. Elemente... Stuttgart 1910. III Aufl. pag. 228).

***Aplit vom Flusse Pitonoaga unweit Estancia Machuca cué,
90 km. NNO von Concepcion.***

Ein einheitliches, feinkörniges Gestein, an dem mit blossen Auge die Gemengteile nicht zu unterscheiden sind. U. d. M. erblickt man: Ortoklas, Albit-Oligoklas, wenig Mikroklin und Quarz, accessorisch tritt Biotit und Magnetit auf. Struktur hypidiomorph.

Analyse 2 — 3. (Mittelwerte). Vgl. pag. 723.

Die Osannschen Werte: Osannscher Typus: Melibocus Odenwald

s : 80,77		s : 80,25
A : 6,12	a : 10,07	a : 10,5
C : 0,96	c : 1,58	c : 3,0
F : 5,07	f : 8,35	f : 6,5
n : 7,21		n : 7,6
k : 1,84		k : 1,79

Die Beckeschen Werte:

Si : 71,00
U : 17,85
L : 11,17

Typus: Granit, Hautzenberg, Bayr. Wald. Werte wie oben.

Rosenbuschsche Kerne:

$(NaK)AlSi_2$	41,76
$CaAl_2Si_4$	5,05
$\ddot{R}Si$	11,94
Si	41,27

Quarzporphyr, 8—10 km. NO von Estanzia La Paz.

In der Grundmasse des rötlich gefärbten Gesteins liegen Einsprenglinge von Feldspäten, die eine verschiedene Grösse erreichen,

sowie Magnetitkörner. U. d. M. sind folgende Mineralien beobachtet worden: Feldspat, Quarz, Magnetit, Apatit, Zirkon sowie vollständig zersetzter Biotit. Die Struktur des Gesteins ist mikrofelsitisch, die Struktur der Grundmasse mikrogranitisch.

Analyse 4. Vgl. pag. 724.

Osannsche Werte:

<i>s</i> : 77,88	
<i>A</i> : 5,02	<i>a</i> : 12,48
<i>C</i> : 1,48	<i>c</i> : 1,80
<i>F</i> : 4,70	<i>f</i> : 5,77
<i>n</i> : 6,81	
<i>k</i> : 2,04	<i>k</i> : 1,83 ¹⁾

Osannscher Typus: Mühlental, Harz

<i>s</i> : 77,5
<i>a</i> : 11,5
<i>c</i> : 1,5
<i>f</i> : 7,0

Beckesche Werte:

<i>Si</i> : 64,26
<i>U</i> : 25,71
<i>L</i> : 10,03

Das äquivalente Tiefengestein bei Becke: Granitit, Ruine Landsberg bei Barr, Unter Elsass. Becke l. c. pag. 197.

<i>Si</i> : 65,6
<i>U</i> : 20,4
<i>L</i> : 14,0

Rosenbuschsche Kerne:

$(NaK)AlSi_2$	33,20
$CaAl_2Si_4$	12,11
$\ddot{R}Si$	14,06
<i>Si</i>	33,71

+ nicht mitgerechneter Tonerdeüberschuss.

Phonolit, 2 — 3 km. WSW von Centurion.

Die Farbe des Gesteins ist grüngrau mit einem hellen bläulichen Anflug. Sein mineralogischer Bestand ist folgender: Ortho-

¹⁾ Die Werte *a*, *c*, *f*, sind aus den Werten *A*, *C*, *F* berechnet, nachdem der Ueberschuss an Al_2O_3 dem Werte *A* zugerechnet wurde. Es ergeben sich daher zwei Werte für *k*. (Vgl. Goldschlag M. Beitrag zur Petrographie Paraguays etc. Jena 1913, pag. 19—21. Über die Behandlung des Tonerdeüberschusses schrieben Becke F. Tschermaks Mineral. Petrogr. Mitteilungen. 22 (1903), pag. 215; v. John C. u. Suess F. E., Jahrb. d. k. geolog. Reichsanstalt in Wien. 58. (1908) pag. 250; M. Stark, Tschermaks Mineral. petrogr. Mittlg. 23. (1904) Anmerkung zur Tafel X auf. s. 532.

klas, Andesin—Labrador (in geringer Menge), Aegirinaugit, Olivin, Nosean, untergeordnet treten auf Magnetit und Apatit, sekundär gebildet sind der Biotit, der aus Olivin entstanden ist, Zeolith, Calcit und serpentinöse Verwitterungsprodukte. Die Struktur des Gesteins ist porphyrisch, der Grundmasse hypidiomorph.

Analyse 5. Vgl. pag. 725.

Die Osannschen Werte:		Die Beckeschen Werte:	
<i>s</i> : 55,58		<i>Si</i> : 46,19	
<i>A</i> : 8,15	<i>a</i> : 4,4	<i>U</i> : 31,21	
<i>C</i> : 0,00	<i>c</i> : 0,0	<i>L</i> : 22,64	
<i>F</i> : 28,53	<i>f</i> : 16,0		
<i>n</i> : 6,33			
<i>k</i> : 0,72			

Das äquivalente Tiefengestein: Eläolithsyenit, Longfellow Mine.

<i>Si</i> : 49,7
<i>U</i> : 28,9
<i>L</i> : 21,4

Rosenbuschsche Kerne:

$(NaK)AlSi_2$	36,68
$CaAl_2Si_4$	9,52
$\ddot{R}Si$	35,00
\ddot{R}_2Si	14,73
(Überschuss an <i>Fe</i>	4,11).

Proterobas vom Tagaruassu am Fusse d. Sierra dos Parecis. Matto Grosso

Ein feinkörniges Gestein, von dunkel grau-grüner Farbe, an dem man u. d. M. folgende Bestandteile unterscheiden kann: Oligoklas-Andesin, Pyroxen, Biotit, an Accessorien Magnetit, Titanit und Apatit. Sekundär gebildet ist Uralit, der in ziemlich grosser Menge vorhanden ist. Die Struktur ist typisch diabasisch.

Analyse 6 — 7 (Mittelwerte). Vgl. pag. 727.

Die Osannschen Werte:		Typus Meissner:	
<i>s</i> : 53,75		<i>s</i> : 56,—	
<i>A</i> : 6,61	<i>a</i> : 3,50	<i>a</i> : 3,—	
<i>C</i> : 1,85	<i>c</i> : 0,97	<i>c</i> : 1,—	
<i>F</i> : 29,30	<i>f</i> : 15,52	<i>f</i> : 16,—	
<i>n</i> : 8,23		<i>n</i> : 7,6	
<i>k</i> : 0,739		<i>k</i> : 0,84	

Die Werte von Becke:

Si : 39,74
 U : 43,44
 L : 16,82

Das äquivalente Tiefengestein: Olivingabbro, Sulitelma Kjö-
 lengeb.

Si : 44,2
 U : 37,9
 L : 17,9

Rosenbuschsche Kerne:

(NaK)AlSi ₂	35,76
CaAl ₂ Si ₄	9,62
\ddot{R} Si	16,22
\ddot{R}_2 Si	24,75
(Fe Überschuss	13,65).

Olivindiabas vom Cerro-Domingo in Sierra Villa Rica.

Das Gestein ist feinkörnig, von grüner Farbe und aus folgen-
 den Mineralien aufgebaut: Andesin-Labrador, Pyroxen, Olivin und
 Magnetit. Secundären Ursprungs sind die serpentinösen Verwitter-
 rungsprodukte. Struktur ophitisch.

Analyse 8—9 (Mittelwerte). Vgl. pag. 728.

Die Osannschen Werte:

s : 55,93
 A : 3,11 a : 1,73
 C : 5,11 c : 2,84
 F : 27,65 f : 15,42
 n : 8,55
 k : 0,98

Basalttypus Kilauea:

s : 55,5
 a : 2,5
 c : 3,0
 f : 14,0
 k : 0,92

Die Beckeschen Werte:

Si : 43,13
 U : 41,52
 L : 15,37

Beckescher Typus: Olivingabbro, Sulitelma wie oben.

Rosenbuschsche Kerne:

(NaK)AlSi ₂	16,76
CaAl ₂ Si ₄	26,67
\ddot{R} Si	19,82
\ddot{R}_2 Si	28,80
(Überschuss an Fe	7,97).

Olivindiabas vom Cerro Alberto, Sierra de Villa Rica.

Grün fleckiges braunes Gestein. Als primäre Gemengteile sind vorhanden: Oligoklas-Andesin, Pyroxen, und Olivin sowie die Accessorien Titanit, und Magnetit. Secundär gebildet sind die serpentinösen Produkte, Calcit und Brauneisen. Die Struktur ist ophitisch, teilweise modifiziert infolge der idiomorphen Ausbildung des Pyroxens.

Analyse 10. Vgl. pag. 729.

Die Osannschen Werte:

<i>s</i> : 56,36	
<i>A</i> : 6,23	<i>a</i> : 2,81
<i>C</i> : 0,66	<i>c</i> : 0,37
<i>F</i> : 29,81	<i>f</i> : 17,00
<i>n</i> : 8,28	
<i>k</i> : 0,81	

Osannscher Typus: Meissner. Werte wie oben.

Werte nach Becke:

<i>Si</i> : 45,40
<i>U</i> : 37,39
<i>L</i> : 17,21

Beckescher Typus: Olivingabbro wie oben.

Rosenbuschsche Kerne

$(NaK)AlSi_2$	26,20
$CaAl_2Si_4$	18,23
$\ddot{R}Si$	25,50
\ddot{R}_2Si	34,62
(<i>Si</i> Überschuss.)	0,45).

Diabasporphyrat vom Cerro howyi.

Das grüngefärbte Gestein besteht aus Enstatit, Olivin, Feldspat und Hornblende (die aus Olivin entstanden ist). Accessorisch tritt auf: Magnetit und Apatit. Die Grundmasse besteht aus den Einsprenglingsbildenden Mineralien, die mit Glas verkittet sind. Die Struktur ist intersertal und erinnert lebhaft an die porphyrische.

Analyse 11. Vgl. pag. 730.

Werte nach Osann:

<i>s</i> : 55,83	
<i>A</i> : 5,93	<i>a</i> : 3,1
<i>C</i> : 0,09	<i>c</i> : 0,47
<i>F</i> : 32,15	<i>f</i> : 16,84
<i>n</i> : 7,92	
<i>k</i> : 0,82	

Typus Meissner. Werte wie oben.

Beckesche Zahlen:

Si : 43,26

U : 37,03

L : 19,70

Beckescher Typus: Olivingabbro wie oben.

Rosenbuschsche Kerne:

(NaK)AlSi ₂	33,68
CaAl ₂ Si ₄	1,26
\ddot{R} Si	29,12
\ddot{R}_2 Si	33,42
(Fe Überschuss	2,51).

Biotitgneis aus Estancia Machuca cué.

Ein hellgefärbtes Gestein mit parallel gelagerten Bestandteilen. Seine mineralogische Zusammensetzung ist folgende: saurer Oligoklas, Mikroklin, Quarz, Biotit als Gemengteile erster Ordnung, Hornblende, Epidot, Titanit und Magnetit als Accessorien. Quarz und Feldspat bilden manchmal den Myrmekit. Die Struktur ist typisch granoblastisch.

Analyse 12. Vgl. pag. 732.

Die Werte von Osann nach Grubenmann:

s : 71,44	
A : 5,48	a : 6,14
C : 4,15	c : 4,65
F : 8,23	f : 9,23
M : 1,63	
k : 1,50	

Grubenmannsche Gruppe: Kalkratronfeldspatgneisse mit den Gruppenmitteln:

A : 5,3	Beckesche Zahlen:
C : 5,5	Si : 59,62
F : 11,6	U : 24,72
M : 1,7	L : 15,70
k : 1,2	

Ein ähnliches Gestein bei Becke: № 33. Amphibolhaltiger Bandgneis, Hochalkmern, Felsen bei Brandstatt bei Maltatal.

Si : 57,5

U : 25,9

L : 16,6 Becke pag. 173.

Rosenbuschsche Kerne:

$(NaK)AlSi_2$	36,24
$CaAl_2Si_4$	20,65
$\ddot{R}Si$	8,46
\ddot{R}_2Si	13,83
Si	20,86

In den Gesteinen Paragnays heben sich die zwei üblichen Gruppen: die saure und basische ganz deutlich hervor. Wir haben Gesteine in denen Quarz und Feldspäte überwiegen und solche in denen femische Gemengteile die Hauptmasse darstellen. Mit einer einzigen Ausnahme (Phonolith) gibt es kein Gestein in dem Feldspatvertreter vorhanden sind, unter den femischen Gemengteilen überwiegt der gewöhnliche Pyroxen, nur in einem Gestein ist rhombischer Augit beobachtet worden.

Über die quantitativen Beziehungen zwischen den femischen und salischen Gemengteilen geben uns die Osannschen Werte sowie die Zahlen nach Rosenbusch genügende Aufschlüsse.

In der Osannschen Projektion scharen sich einige Punkte im Granitfeld zusammen, die anderen nähern sich dem Dreieckspunkte f . Nur ein Punkt fällt direkt auf die Linie $a - f$, es ist der Phonolith seine Lage in der Projektion entspricht der Theorie.

Wir wollen zunächst die quantitativen Verhältnisse, der einzelnen chemischen Bestandteile untereinander erörtern. Über das Verhältniss zwischen $Fe_2O_3 : FeO$ habe ich bereits in der oben zitierten Arbeit geschrieben. Es folgte hieraus, dass in unseren Diabasgesteinen ein gar wichtiges Moment, *der Grad der Verwitterung ist*.

Das Verhältniss zwischen FeO und MgO illustriert die Tabelle I. (Vgl. pag. 734) In dieser wurde $FeO + Fe_2O_3$ (dieses in FeO umgerechnet) und MgO direkt der Kolonne e entnommen und in 100 umgerechnet.

Das Verhältniss zwischen FeO und MgO ist schwankend. Wir haben Werte die wie 1 : 1 stehen und solche in denen das Verhältniss bis zum Werte 1 : 7 fällt. Das Verhältniss *wechselt mit der Zunahme der Basizität des Gesteines* (Becke). Die Menge MgO wächst in den Gesteinen die Biotit bzw. Pyroxen enthalten. Mit der Zunahme der Biotitmenge wächst die Menge an Kaliumoxyd, bei gleichzeitiger Erniedrigung der molekularen Menge an SiO_2 . Aus der Tabelle I ist zu ersehen dass die grössten Mengen an K_2O an Gesteine gebunden sind die tatsächlich Biotit enthalten ($K_2O = 3.00 - 1.60\%$).

Das Verhältniss zwischen CaO Na_2O und K_2O stellt Tabelle II dar (Vgl. pag. 735). Die Werte sind auf dieselbe Weise wie in Tabelle I

gefunden nur zur Erleichterung der graphischen Darstellung in 10 umgerechnet. (Vgl. Fig. 1).

Auch in dieser Tabelle heben sich die zwei Gesteinsgruppen deutlich heraus. Die eine ist durch das Vorherrschen der Alkalien über Calciumoxyd ausgezeichnet, in der anderen herrscht das entgegengesetzte Verhältniss. Der Unterschied ist durch die Verschiedenheit der in jeder der beiden Gruppen vorkommenden Feldspäte bedingt. In den sauren Gesteinen kommt fast reiner Albit vor, in den basischen ein basischer Plagioklas, obwohl er für Gesteine dieser Art noch ziemlich sauer ist. Das starke Überwiegen des Calciumoxyds über die Alkalien in diesen Gesteinen ist noch im Vorhandensein von Calciumcarbonat begründet. Die Menge des in Feldspäten ungebundenen Calciumoxyds schwankt zwischen 0,8—6,0%. Diese Mengen, können eine ungefähre Vorstellung geben über die Veränderungen denen die Gesteine unterlegen sind.

Zur Entscheidung der Zugehörigkeit der Gesteine eines Gebietes zur atlantischen resp. pazifischen Sippe hat F. Becke¹⁾ die Werte *Si*, *U*, *L* eingeführt. Für die *pazifische Sippe* ist der hohe *Si*-Wert, dem manchmal *U* gleichkommt, und geringer *L*-Gehalt charakteristisch. Die Projektionspunkte sammeln sich im Mittelfelde des Dreiecks und nähern sich den Seite N-En, die bei grösseren Gehalt an Olivinsubstanz auch überschritten werden kann.

Die *atlantische Sippe* hingegen ist durch den geringen *Si*-Wert und fast gleich grosse Beträge für *U* und *L* gekennzeichnet. Die Projektionspunkte liegen höher als die der pazifischen Sippe und fallen in die Nähe der Linie Si-N.

Mit Ausnahme eines Gesteins ist in unseren Gesteinen *Si* stets grosser als *U*, nur im Grenzfall ist *U* selbst grösser oder fast gleich. Der Wert *L* ist stets kleiner als *U*. In der graphischen Darstellung fallen die Punkte ins Mittelfeld, und entsprechen der Zone der pazifischen Gesteine.

Im Phonolith nähert sich der *U*-Wert dem Werte *L*, ein Projektionspunkt fällt in die Nähe der Si-N Linie. Beide Merkmale sind für die Gesteine der atlantischen Sippe charakteristisch.

Die Übereinstimmung der beiden Gesteinsgruppen mit den von F. Becke berechneten Zahlen ist ganz gut. Sie ist in der Tabelle

¹⁾ Becke F. Die Entstehung des kristallinen Gebirges Verhandlg. der 81. Versamml. deutscher Naturf. u. Ärzte. Salzburg 1909.

Derselbe: Chemische Analysen von kristallinen Gesteinen der Zentralkelte der Ostalpen. Denkschr. d. Ak. d. Wiss. in Wien mat. nat. Kl. Bd. 75, pag. 153—229. Besonders pag. 194—196.

auf der S. 738 dargelegt. In dieser werden die Werte der paraguayischen Gesteine mit den Werten für die äquivalenten Tiefengesteinsmagmen bei Becke¹⁾ zusammengestellt. (Vgl. S. 738).

Noch grösser ist die Übereinstimmung der paraguayischen *Si*, *U*, *L* Werte mit den Mittelwerten für einzelne Magmatypen, die von F. Becke²⁾ auf Grund der Angaben von R. Daly berechnet wurden. S. Tabelle auf der S. 738.

Überblicken wir das Ganze. Aus der Gesteinsreihe fällt der Phonolith vollständig heraus. Es ist dies ganz klar, wenn man berücksichtigt, dass das Gestein ein ganz anderes Alter hat und in seiner mineralogischen Zusammensetzung ganz vereinzelt dasteht. Die Ursache dieser Individualität des Phonoliths dürfen wir vielleicht darin suchen, dass das Gestein an der westlichsten Grenze des Terrains geschlagen wurde, in einem Gebiete dass wohl petrographisch dem benachbarten kaum untersuchten Lande angehören könnte.

Die paraguayischen Gesteine, zeigen trotz ihrer allgemeinen Merkmale der Acidität resp. Basizität eine ganze Reihe gemeinsamer Merkmale (saure Plagioklase, Biotit, Erzreichtum etc.). Aus der Zusammenstellung der klassifikatorischen Momente *Si*, *U*, *L*, folgt ihre Zugehörigkeit zur pazifischen Sippe.

Lwów im October 1913.

5. Edward Flatau i Józef Handelsman.

Badania doświadczalne nad nagminnem zapaleniem opon mózgowordzeniowych.

(Z Pracowni Neuro-Biologicznej Tow. Nauk. Warsz.).

Komunikat zgłoszony dn. 2 Października 1913 r.

Przedstawił p. E. Flatau.

W dzisiejszym kōmunikacie naszym nie zamierzamy bynajmniej przedstawić historii badań nad drętwiącą karku. Pragnęlibyśmy tylko streścić w krótkim zarysie historycznym te prace, które miały na celu wywołanie zapalenia opon mózgowordzeniowych za pomocą bakterji ropotwórczych oraz sprowadzających u ludzi

¹⁾ Becke F. Chemische Analysen etc. pag. 197, 198 und 199.

²⁾ Becke F. L. c.

drewnicę karku, by przejść później do własnych badań, które już przeszło od dwóch lat prowadzimy bez przerwy ¹⁾).

Przedewszystkiem, co dotyczy doświadczalnego wywoływania zapalenia opon za pomocą zakażenia ich bakteriami ropotwórczemi — *staphylococcus* i *streptococcus*, to wymienić należy prace Homen'a (1901). Okazało się, że paciorkowiec oraz gronkowiec złocisty, na które króliki oddziaływały bardzo żywo, wywoływały u psów nieznaczne tylko zmiany, szybko przemijające. Przez wstrzykiwanie do mózgu hodowli bakteryi *phlegmonae emphysematosae* samych, lub w połączeniu ze *strepto-* lub *staphylococcus* otrzymywał Homen ropne zapalenie mózgu lub nawet ropnie mózgowe.

Oprócz tego Caneghen'owi udało się za pomocą hodowli paciorkowców otrzymać zapalenie opon u szczurów.

Otrzymano również na drodze doświadczalnej zapalenie opon mózgowordzeniowych gruźlicze. Pomijając badania dawniejsze, musimy dziś zwrócić specjalną uwagę na badania Fieandt'a i Manwaring'a. Pierwszy z nich wywoływał doświadczalną gruźlicę opon i mózgu, wlewając emulsję bakteryi gruźliczych do wewnętrznej tętnicy szyjnej. Manwaring zaś wywoływał zapalenie opon w ten sposób, że wstrzykiwał bakterye do podstawy mózgu.

Z innych prac doświadczalnych wspomnieć należy pracę Wollstein'owej w 1911 r., dotyczącą bakteryi grypowej. Wollsteinowa wspólnie z Flexnerem otrzymywała za pomocą nakłucia lędźwiowego u małp i następnego zastrzykiwania do kanału kręgowego bakteryi, zapalenie opon mózgowordzeniowych. Zapalenie to leczyli oni za pomocą wstrzykiwania wewnątrzkręgowego swoistej surowicy.

Musimy wreszcie wspomnieć o doświadczeniu Levaditi'ego wraz z Danulesco i Arztem, którym wypadkowo udało się otrzymać zapalenie opon mózgowordzeniowych u małpy, której wstrzyknięto do *n. medianus* emulsję z migdałów małpy chorej na doświadczalne zapalenie rogów przednich rdzenia.

Przechodzimy obecnie do sprawy dla nas najważniejszej, mianowicie do doświadczalnie wywoływanego *zapalenia opon mózgowordzeniowych nagminnego*.

¹⁾ Dokładniejsze dane będą ogłoszone później w obszernej naszej pracy będącej w druku.

Zaraz na wstępie zaznaczyć musimy, że podzielamy poglądy tych badaczy, którzy sądzą, że bakteryą, wywołującą nagminne zapalenie opon mózgowordzeniowych nie jest wyłącznie *meningococcus intracellularis* Weichselbaum'a, lecz że tę samą rolę odgrywa i *pneumococcus* (ostatnio Oppenheim (1913 r.), Finkelburg (1911 r.), Netter i Debré, Voisin i Stévenin (obszerny ref. zbiorowy 1913) i in.).

Na drodze doświadczalnej starano się wywołać zapalenie opon, zakazając ośrodkowy układ nerwowy bądź ziarenkowcami zapalenia opon, bądź też dwoinkami zapalenia płuc. Co dotyczy doświadczeń nad meningokokami, to dopiero badania Flexner'a na małpach dały wynik dodatni. Flexner wstrzykiwał kultury meningokoków wewnątrzkręgowo za pomocą nakłucia lędźwiowego; występowała sztywność karku, depresja i śmierć po 10 — 20 godzinach. Czasem cierpienie trwało nieco dłużej, niekiedy samoistnie następowało wyleczenie. Na zwierzętach drobnych (królikach, świnkach morskich) wyniki wypadły ujemnie. U psów wstrzykiwania kultur do kanału lędźwiowego wywoływały niekiedy reakcyę, w postaci przejściowych porażeń lub konwulsyi.

Pierwszym, który użył *pneumokoków* do badań doświadczalnych na zwierzętach w celu wywołania zapalenia opon mózgowordzeniowych, był Sicard; stwierdził on, że wystarcza bardzo niewielkiej ilości kultury pneumokoków przy wstrzykiwaniu do przestrzeni podpajęczynowej, aby sprowadzić śmierć zwierzęcia z nadzwyczajną szybkością i przy bardzo silnych objawach klinicznych.

Zapalenie opon mózgowordzeniowych pneumokokowe u psów wywoływali, oprócz Sicard'a, Netter, Foa i Uffreduzzi i Voisin. Levi wywoływał zapalenie opon pneumokokowe u królików, Lamar (z Flexnerem) wywoływali drętvicę karku zapomocą pneumokoków u małp, które następnie leczono surowicą swoistą.

Pod względem *stosowania metod* doszliśmy do wniosku, że za najlepszą metodę wywoływania bakteryjnego zapalenia opon mózgowordzeniowych, uważać należy wlewanie do kanału kręgowego kultur odpowiednich bakteryi, za pomocą nakłucia lędźwiowego ¹⁾. U psów najłatwiej jest wywołać zapalenie opon za pomo-

¹⁾ W badaniach bakteryologicznych był nam wielce pomocny kol. S. Mutermilch, któremu na tem miejscu dziękujemy.

ca wstrzykiwań kultur pneumokokkowych. Badanie następcze zwierząt polegać winno, poza spostrzeganiem klinicznym, na częstem dokonywaniu nakłucia łądźwiowego, badaniu cyto- i bakteriologicznem płynu mózgowordzeniowego, zaś po śmierci zwierzęcia—na skrzętnem badaniu histologicznem całego układu nerwowego ośrodkowego, przyczem metoda Nissla daje najlepsze obrazy orientacyjne, zarówno co do zmian ogólnych, jak i co do obecności lub nieobecności dwoinek.

W celu wyrobienia metod leczniczych zapalenia opon doświadczalnego, stosowaliśmy również metodę wstrzykiwań śródkręgowych (za pomocą nakłucia łądźwiowego) zarówno surowicy swoistej, jak i rozmaitych substancji chemicznych, jako to: azotanu srebra, protargolu, urotropiny, formaliny, jodyny. Okazało się, że nawet bardzo słabe rozczyzny azotanu srebra (1:4500) lub protargolu (1:1000) wywołują silny ból u zwierzęcia. Urotropina spowodowała przekrwienie opon. Jodyna w roztworach stężonych (1 kropla na 0,2 cm³ wody) spowodowała porażenie kończyn. Oprócz wlewań śródkręgowych, stosowaliśmy również iniekcje podskórne oraz podawanie środków *per os*.

Stosowaliśmy prócz tego *przemywanie podoponowe całego układu nerwowego*, za pomocą trepanacji czaszki i laminiektomii łądźwiowej wraz z następczem wlewaniem płynów do otworu trepanacyjnego *pod oponę pajęczynową*.

Wstrzykiwania śródkręgowe bakterji ropotwórczych (gronkowców, paciorkowców) nie wywołują naogół u psów zapalenia opon mózgowordzeniowych. Wstrzykiwanie ziarenkowców zapalenia opon również nie wywołało u psów objawów klinicznych; natomiast udało się stwierdzić pleocytozę w płynie mózgowordzeniowym. Pleocytoza ta szybko zniknęła.

Wyniki najpewniejsze otrzymaliśmy u psów, stosując wlewanie śródkręgowe kultur pneumokokkowych.

Co się tyczy objawów klinicznych, to występują one w najrozmaitszych okresach czasu, zależnie od odporności organizmu psa, ilości i jadowitości wstrzykniętych pneumokoków. Pierwsze objawy mogą niekiedy wystąpić już w 5 — 6 godzin po iniekcji pneumokoków, zdarzyć się jednak może, że objawy te stają się oczywiste dopiero w kilka dni po tym rękoczywie. Zazwyczaj cierpienie zaczyna się od tego, że pies staje się ospały, apatyczny, niechętny do żarcia. Następnie pojawia się niepokój, ból dotkli-

wy i stopniowo rozwija się sztywność karku i kręgosłupa. Ciężota ciała podnosi się z początku do 38,5° — 38,7°, szybko jednak dochodzi do 40° i wyżej. Śmierć następuje zwykle szybko, w 15 godzin do doby lub do kilku (nawet 5) dni. Nakłucie lędźwiowe wykrywa zazwyczaj wybitną leukocytozę wielojądrową oraz udaje się wyhodować z płynu dwoinki. Od tego obrazu chorobowego zdarzają się rozmaite odstępstwa, jak np. brak sztywności karku. W niektórych przypadkach występowało porażenie kończyn tylnych, przyczem stwierdzano wtedy często, oprócz zapalenia opon, ropień rdzenia.

Badanie płynu mózgowordzeniowego wykazuje z początku pleocytozę leukocytową, która przechodzi następnie w limfocytosę. Na ogół można powiedzieć, że przewaga leukocytów wielopostaciowych przemawia za sprawą ostrą, przewaga zaś limfocytów wskazuje na sprawę przewlekłą, lub powoli się wyczerpującą. Zmniejszanie się gwałtowne liczby tych elementów, przemawia za szybko następującym wyleczeniem. Badania nasze nad płynem mózgowordzeniowym wykazały prócz tego, że *pleocytoza istnieje może nawet w okresach zupełnego wyzdrowienia klinicznego*. Fakt ten stwierdziliśmy zarówno u zwierząt, jak i u ludzi. Nazwać go można *pleocytozą spóźnioną*.

Pod względem *histologicznym* badania nasze wykazały, że już *w godzinę po wlewaniu kultury* pneumokokowej do kanału kręgowego u psa, udało się wykryć te dwoinki w przestworzu podpajęczynówkowym nie tylko w rdzeniu, lecz i w płatach czołowych mózgu. *W kilkanaście godzin po dokonanej iniekcji* kultury, nacieczenie opon miękkich dosięga już takich rozmiarów, że łatwo je wykryć nawet gołym okiem zarówno w rdzeniu, jak i w mózgu. W tym ostatnim bywa ono zwykle intensywniejsze, zwłaszcza w brózdach, aniżeli w pierwszym. Nacieczenie zapalne nie przechodzi na ogół na istotę rdzeniową. Również i w mózgu rzadko przechodzi ono na pierwszą warstwę kory. Sama tkanka nerwowa nie wykazuje zmian wyraźnych. Co do pneumokoków, to w mózgu znajdowano całe ich rojowiska w oponach, prócz tego w naczyniach przegród drażących do kory, nawet w głębokich jej warstwach. W rdzeniu widać było niekiedy mnóstwo dwoinek w oponach miękkich, w innych jednak przypadkach liczba ich była znacznie mniejsza. Prócz tego, stwierdzono dwoinki w tkance epiduralnej. Zmiany, stwierdzone u zwierząt po upływie

2 — 3 dni polegały również na rozległym i rozlanym nacieczeniu zapalnym opon. Po upływie 2 dni nacieczenie składa się z limfocytów i leukocytów, pozatem widać komórki podobne do monocytów, limfoidocytów i leukoblastycznych monocytów.

W korze mózgowej i mózdkowej występuje niekiedy wybitne *nacieczenie rozlane*. Liczba dwoinek zmniejsza się w tym okresie czasu. Zrzadka powstać może ropień w rdzeniu, a także w mózgu, przyczem w istocie szarej rdzenia stwierdza się wybitną neurofagię, przeważnie leukocytową. U zwierząt, które wykazywały początkowo objawy zapalenia opon, lecz je stopniowo przesyłały i wyzdrowiały, nie widać zgoła nacieczenia opon, występują tylko tu i owdzie zgrubienia opon miękkich, które się zrastają niekiedy z narządem ośrodkowym.

Obraz zmian, powstających w mózgu i rdzeniu u psów, którym zastrzykiwano do kanału kultury pneumokokową i następnie leczono zapomocą iniekcji śródkręgowych surowicą oraz substancjami chemicznymi, był następujący:

Przedewszystkiem zaznaczyć wypada, że w tych przypadkach, w których, po zastrzyknięciu do kanału kręgowego pneumokoków, zastosowano *jednorazową* iniekcję surowicy do tegoż kanału, występowały zwykle, niekiedy spóźnione objawy zapalenia opon, zaś badanie drobnowidzowe wykazywało zmiany, niczem się nieróżniące od zwykłej *meningitis cerebro-spinalis*. O ile natomiast stosowano *serye* iniekcji śródkręgowych surowicy, psy nie zapadały na zapalenie opon i zmian mikroskopowych nie wykazywały. Podkreślić przytem należy fakt znamieny, że jeżeli psu zastrzyknąć kulturę pneumokokową i zaraz po niej surowicę swoistą i jeżeli dnia następnego dokonać nakłucia łądzwiowego, to badanie bakteryologiczne może wykryć w płynie mózgowordziowym obecność dwoinek, zaś badanie cytologiczne płynu wykazuje nieznaczną pleocytozę, która jednak szybko znika.

W innym szeregu doświadczeń stosowano surowicę *nie natychmiast* po iniekcji kultury do kanału, lecz dopiero po upływie jednej doby i zwykle powtarzano leczenie surowicą przez kilka dni następnych. Badanie drobnowidzowe zmian nie wykazywało.

W innych znowu przypadkach, w których *uprzednio* wlewano do kanału kręgowego surowicę swoistą, następnie zaś dopiero wstrzykiwano pneumokoki, sprawa chorobowa niewątpliwie się powstrzymywała, zaś badanie drobnowidzowe albo zmian nie

wykrywało, albo też wykazywało typowe zapalenie opon, a nawet tworzenie się ropni.

Obrazy histopatologiczne u psów, którym wstrzykiwano do *kanalu kręgowego kulturę pneumokokową i leczono urotropiną*, były następujące:

W tych przypadkach, w których stosowano urotropinę *śródkręgowo* występowało wybitne przekrwienie opon mózgowordzeniowych. Metoda ta nie wywierała wpływu zasadniczego na przebieg sprawy, to też występowały obrazy zwykłego zapalenia opon. To samo da się powiedzieć o tych przypadkach, w których urotropinę stosowano *podskórnie*. Urotropina podawana *per os*, wpływała naogół hamująco na rozwój sprawy zapalnej w oponach, drobnowidzowo jednak zmiany były podobne do zwykle napotykanym w *meningitis cerebro-spinalis*.

Przechodząc do *zmian histologicznych poszczególnych, które zdołano stwierdzić zarówno w oponach, jak i w istocie nerwowej ośrodkowego układu nerwowego*, zaznaczyć musimy, że niektóre z pośród nich, a mianowicie ropnie rdzenia zdołaliśmy wywołać na drodze doświadczalnej po raz pierwszy.

Zmiany w oponach mózgowordzeniowych.

Główny udział w sprawie zapalnej biorą opony miękkie, natomiast w oponie twardej zmiany bywają znacznie słabsze i tylko w wyjątkowych wypadkach opona twarda bywa nawskroś przepojona komórkami nacieczeniowemi. Nacieczenie opon (miękkich) następuje bardzo szybko po wstrzyknięciu pneumokoków i już w kilkanaście godzin po iniekcji czyni ono niekiedy wrażenie zapalenia ropnego. W brózdach mózgowych sprawa bywa często najwybitniejszą. Sprawa zapalna w oponach mózgu i rdzenia nie ogarnia prawie nigdy równomiernie całego układu nerwowego. Jakkolwiek w tych przypadkach, w których występuje wybitne zapalenie opon, ogarnia ono zarówno mózg, jak i rdzeń, to jednak bywa ono zwykle w pewnych okolicach intensywniejsze, aniżeli w innych. Niekiedy dotyczy to mózgu, w innych znowu wypadkach — zmiany najwybitniejsze widać w rdzeniu. W jednym płacie lub na jednej jakiejś wysokości rdzenia zapalenie może być intensywniejsze, aniżeli w innych miejscach. W rdzeniu sprawa bywa dość często najsilniej wyrażona w części kręgowo-łędźwiowej. W mózgu nie stwierdzono takiej predylekcyi lokalizacyjnej; jedynie udało się stwierdzić, że w mózgu najsilniejszy stopień za-

palenia stwierdza się na powierzchniach zawojów, do siebie zwróconych, t. j. w brózdach.

Co do charakteru histologicznego elementów komórkowych, biorących udział w nacieczeniu opon, to w kilkanaście godzin po wstrzyknięciu pneumokoków, przeważają leukocyty wielopostaciowe, prócz tego występują limfocyty oraz nieznaczna liczba poliblastów i makrofagów. W okresach późniejszych, np. po upływie 36-u godzin, już nie widać przewagi leukocytów. Niekiedy widać pojedyncze komórki plazmatyczne, których liczba się zwiększa w późniejszych nieco okresach czasu. W kilka dni po iniekcji widać wyraźną przewagę limfocytów. W razie jeszcze późniejszej śmierci wskutek wychudzenia, stwierdzano ograniczone zapalenie opon z przewagą fibroblastów. Naczynia w oponach i w ich przegrodach wykazywały nacieczenie najobfitsze w błonie zewnętrznej (leukocyty, makrofagi, komórki plazmatyczne) oraz wyraźne bujanie komórek śródbłonkowych. Dwoinki stwierdzano w większej lub mniejszej liczbie w oponach pomiędzy elementami nacieczeniowymi lub w przestrzeniach Virchow'a—Robin'a naczyń. Zmiany, podobne do naszych, opisali Sicard, Stroebe, Homen, Fieandt i inni (w meningitis epidemica oraz *tuberculosa*).

Zmiany w istocie nerwowej mózgu.

W komórkach nerwowych kory mózgowej nie znajdowaliśmy naogół zmian wybitniejszych. Niekiedy jednak były one wyraźne. Również i glej nie wykazywał zwykle zmian wybitniejszych (metody Mann'a i Nissl'a). W naczyniach mózgowych znajdowano często zmiany, a mianowicie w naczyniach, drążących z opon do mózgu, a nawet w naczyniach istoty białej. Niekiedy stwierdzano nacieczenie w spłotach naczyniastych (*plexus chorioideus*).

Daleko częściej, aniżeli te zmiany, napotykalśmy t. zw. *rozlaną infiltrację kory mózgowej* (objaw, który opisywano w przytomocie mózgu, w paralizu postępującym — Straüssler, Meyer). Owa infiltracja ogarniała przeważnie powierzchowne warstwy kory (*lamina zonalis et granularis externa*). Niekiedy jednak nacieczenie to dochodziło do warstwy piramidowej, a nawet jeszcze głębszej. Nacieczenie to składa się z limfocytów i nie wykazuje związku bezpośredniego z naczyniami.

W niektórych, rzadkich wypadkach, stwierdzaliśmy sprawy ogniskozapalne (*encephalitis*), które pozostają bądź w obrębie kory (*encephalitis corticalis*), bądź w istocie białej mózgu, bądź

też w pniu mózgowym, zwłaszcza zaś w moście (*encephalitis pontis*). Oprócz ognisk zapalnych stwierdzaliśmy skupienia ropne (w komorach bocznych, w komorze czwartej lub w wodociągu Sylwiusza), zwykle w tych przypadkach, w których wytwarzał się ropień rdzeniowy.

Co do *mózdzku*, to i w nim stwierdzono dość często rozlaną infiltrację korową, przeważnie mniej intensywną, aniżeli w mózgu.

W *rdzeniu* należy oddzielić od siebie zmiany w istocie rdzenia, zależne od zapalenia opon (lub intoksykacji) od innych, samistnych i zlokalizowanych w pewnej okolicy rdzeniowej. W tych przypadkach, w których w rdzeniu występuje zapalenie opon, nawet wybitne, lecz w których sprawa nie ogarnia istoty szarej (w postaci ognisk zapalnych lub ropni), komórki nerwowe istoty szarej zazwyczaj nie wykazują zmian głębszych. Co do gleju, to spotyka się niekiedy komórki ameboidalne. W naczyniach rdzeniowych, drażących z opon, widać zmiany, analogiczne do tychże w naczyniach oponowych. Niekiedy występują zmiany podobne w naczyniach istoty szarej i białej, niezależnie od opon. Przechoząc do zmian bardziej zlokalizowanych, zaznaczyć należy, że i w rdzeniu napotykalismy niekiedy t. zw. *nacieczenie rozlane* w częściach obwodowych istoty białej. Następnie w rzadkich przypadkach stwierdzano *ogniska zapalne* w istocie szarej rdzenia, *przypominające wyglądem swym ogniska w poliomyelitis*. Jeżeli zwrócić uwagę na to, że w *poliomyelitis* prawie zawsze stwierdza się objawy zapalne w oponach (Wickmann), to fakty powyższe nabierają tem większego znaczenia.

W całym szeregu przypadków udało się stwierdzić wytwarzanie się *ropni w rdzeniu*. Z pomiędzy 57 psów, którym zastrzyknięto do kanału kręgowego kulturę pneumokokową, u 31 zwierząt rozwinęło się zapalenie opon mózgowordzeniowych. Otóż z tych 31 psów, u 8 stwierdzono ropień rdzenia wykształcony; prócz tego, u trzech — ropień w stanie zaczątkowym. Często u tych samych psów, u których powstawał ropień rdzenia, można było również stwierdzić ropień komór mózgowych. Odróżniamy trzy typy ropni rdzeniowych: 1) *ropnie rozmiękczeniowe* (wybitne rozmięczenie tkanki, przepojonej komórkami ropnemi w okolicy tylnych słupów lub jednocześnie istoty szarej, okalającej kanał centralny oraz części ścianki wyściółkowej tego kanału; w ten sposób wytwarzają się wrota, przez które ropa wlewa się do kanału); 2) *ropnie*

kanalu centralnego (tworzące się wyłącznie w kanale centralnym, przyczem ten ostatni jest znacznie rozszerzony, szczelnie wypełniony ropą, lecz odcina się ostro i wyraźnie od otaczającej go tkanki; w bezpośredniej okolicy tych ropni kanału centralnego widać nacieczenie drobnokomórkowe, przyczem w niektórych miejscach ścianka wyściółkowa kanału jest rozluźniona lub zgoła się przerywa i przez te wrota jeden lub kilka leukocytów drażą do wnętrza kanału); 3) *ropnie blokowe* (ropnie ogarniające en masse kanał centralny wraz z jego bezpośrednią okolicą i przedstawiające się w postaci jednej zbitej masy ropnej, w której się zatracą konfiguracja kanału centralnego). O wszystkich tych ropniach daje się powiedzieć, że powstają one wyłącznie w tych przypadkach, w których można było stwierdzić wybitne nacieczenie opon. Ropnie te przeważnie nie powstają wskutek bezpośredniego przejścia nacieczenia ropnego z opon na tkankę rdzeniową. Naogół powiedzieć można o wszystkich ropniach rdzenia, że powstają one naskutek gwałtownie rozwijającej się sprawy zapalnej w naczyniach.

Jest rzeczą charakterystyczną, iż ropnie te leżały *w linii strzałkowej przekroju rdzenia* i że nacieczenia dotyczyły głównie naczyń, biegnących w brózdzie przedniej lub w przegrodzie tylnej.

Co do składu histologicznego ropni, to widać w nich przeważnie leukocyty wielojądrowe, prócz tego limfocyty i makrofagi. Tam, gdzie ropień powoduje rozmięczenie tkanki, widać zwykle obrazy tego rozmięczenia. Niekiedy powstaje zakrzep żył wraz z olbrzymiem nacieczeniem. Dwinki widać niekiedy pojedynczo lub grupkami pomiędzy ciałkami ropniami lub we wnętrzu makrofagów.

W przypadkach, w których tworzył się ropień rdzenia, występowała często bardzo wyraźna neurofagia komórek nerwowych. Na podstawie badań histologicznych przekonaaliśmy się, że 1) *istnieje niewątpliwie neurofagia pochodzenia leukocytowego* (poza glejową) i 2) że *neurofagia, specjalnie leukocytowa, jest zjawiskiem czynnym, zmierzającym do niszczenia komórek nerwowych*. Co do samej istoty neurofagii, to prawdopodobnie mamy tutaj do czynienia z oddziaływaniem przywabiającem ze strony komórek nerwowych względem neurofagów. Prąd chemotaktyczny ustala się zapewne z chwilą, kiedy, pod wpływem nieznanym nam dotąd bliżej czynników (powstających w infekcyi lub intoksykacyi układu nerwowego) zachodzą zmiany w komórkach nerwowych. Na

rodzaj neurofagii (glejowej lub leukocytovej) wpływa prawdopodobnie rodzaj czynników szkodliwych. Jest możliwe, że w tych przypadkach, w których czynnik szkodliwy wpływa nie tylko na komórki, lecz wywołuje (jak w naszych doświadczeniach) intensywne zmiany zapalne w obrębie samej istoty szarej, rozwija się neurofagia leukocytowa. W innych znowu przypadkach, w których czynniki szkodliwe uderzają w pierwszej linii na komórki nerwowe, nie wywołując wybitniejszej reakcji nacieczeniowej ze strony naczyń, występuje neurofagia glejowa. W przypadkach, łączących obie te możliwości, powstanie neurofagia mieszana.

Zachowanie się bakterii w ośrodkowym układzie nerwowym.

O ile dość wcześnie dokonać nakłucia lędźwiowego, udaje się dość często wyhodować pneumokoki z płynu mózgowordzeniowego. Prócz tego udało się niejednokrotnie otrzymać hodowle pneumokokowe rdzenia, który wzięto do badania natychmiast po śmierci zwierzęcia, przyczem nie tylko w tych przypadkach, w których śmierć następowała szybko po zakażeniu, lecz nawet po upływie 3—4, a nawet 6 dni!

Największą uwagę zwróciliśmy na badania bakterii na skrawkach drobnowidzowych. Otóż okazało się, że jeżeli psu wstrzyknąć kulturę pneumokokową do kanału kręgowego i w godzinę później go zabić, to udaje się stwierdzić pneumokoki w przestworzach podpajęczynówkowych zarówno rdzenia, jak i mózgu. U zwierząt, u których śmierć następowała w kilkanaście godzin po zakażeniu, znajdowano często bardzo gęste rojowiska dwoinek, leżących pomiędzy leukocytami lub we wnętrzu makrofagów. Często widać je było w tkance, otaczającej korzenie. W naczyniach opon spostrzegano je w przestrzeniach Robin'a—Virchow'a, oraz w tychże przestrzeniach naczyń, drążących do istoty nerwowej mózgu. W tych przypadkach, w których tworzyły się ropnie rdzeniowe lub mózgowowe, stwierdzono dwoinki, zarówno w samym ropniu, jak i w otaczającej go tkance rozmięklej. Im dłuższy był okres czasu, dzielący śmierć zwierzęcia od infekcji, tem mniejszą stawała się liczba dwoinek na skrawkach. Już po upływie 1½ do 2 dób, liczba ta widocznie malała, zaś w 3 dni po infekcji leżały one tylko tu i owdzie w oponach. Tylko w wyjątkowych wypadkach znajdowano *rojowiska* dwoinek nawet w 4 dni po zakażeniu. Na pytanie, jak długo pneumokoki pozostają w układzie nerwowym, trudno dać odpowiedź stanowczą. Mogą one przez

czas dłuższy (nawet przez 2 tygodnie) pozostawać w stanie utajonym i dopiero po upływie tego czasu przejawiają nagle swą siłę.

Co do obecności pneumokoków w tych przypadkach, w których stosowano leczenie surowicą lub urotropiną, to, o ile środki te nie zapobiegały śmierci, udawało się stwierdzić na skrawkach pneumokoki, nawet, jeżeli śmierć następowała w 3—5 dni po infekcji.

W krótkości pragnęlibyśmy jeszcze zaznaczyć, iż w przebiegu doświadczalnego zapalenia opon pneumokokowego, powstać mogą *powikłania ze strony rozmaitych innych narządów*. Osobiście stwierdziliśmy zapalenie płuc i opłucnej oraz zapalenie ropne całego oka (*panophthalmitis suppurativa*).

Przechodząc do *leczenia zapalenia opon mózgowordzeniowych*, wskazać należy na badania doświadczalne L a m a r'a (leczenie doświadczalnie wywołanego zapalenia opon pneumokokowego u małp, zapomocą surowicy swoistej). Prócz tego cały szereg badaczy stosował też samą surowicę w przypadkach odnośnych u ludzi (Kleinschmidt, Schlesinger, Voisin-Stévenin i in.).

Myśmy stosowali doświadczalnie surowicę przeciwpneumokokową w styczniu 1912 r., t. j. przed ogłoszeniem pracy L a m a r'a. Używaliśmy zawsze surowicy Merck'a śródkregowo, przyczem wstrzykiwaliśmy całą zawartość ampułki, t. j. 3,5 cm³, odpowiadające 100 I E (jednostkom immunizacyjnym). Na podstawie własnych badań, doszliśmy do następujących wniosków: 1) wstrzykiwanie surowicy przeciwpneumokokowej do kanału kręgowego wstrzymuje rozwój zapalenia opon mózgowordzeniowych, pochodzenia pneumokokowego; 2) im wcześniej zostało rozpoczęte leczenie surowicą, tem dłużej trwa owo zahamowanie rozwoju zapalenia opon; 3) o ile leczenie rozpoczęte zostało wcześniej i prowadzone było systematycznie, t. j. za pomocą seryi wstrzykiwań, wtedy następuje wyleczenie (wyjątek stanowią przypadki, w których psy zdychały po dłuższym okresie czasu, na skutek charłactwa).

Znacznie mniej pomyslnie wyniki otrzymywaliśmy, lecząc psy *urotropiną*. Okazało się, że 1) urotropina, stosowana u psów profilaktycznie *per os*, działa, jak się zdaje, hamująco na powstawanie zapalenia opon pneumokokowego; 2) stosowana podskórnie, nie wywiera wpływu wyraźnego na przebieg tej sprawy; 3) stosowana śródkregowo, nie wywiera również wpływu na przebieg

pneumokokowego zapalenia opon, a nawet może oddziaływać szkodliwie, wywołując wybitne przekrwienie opon.

Stosowaliśmy prócz tego *formalinę*. Okazało się jednak, że środek ten, stosowany śródkręgowo, wywołuje mocny ból, trudno więc stosować go w patologii zwierzęcej lub ludzkiej.

Pozatem dokonaliśmy w celach leczniczych wlewań do kanału kręgowego roztworów *azotanu srebra*, bez wyraźnego skutku.

Wreszcie co do *metody operacyjnej* leczenia zapalenia opon (Macewen, Lucae, Knick, Barth, Boswell), stosowaliśmy *przemywanie całego układu nerwowego roztworem soli* (trepanacja czaszki—laminektomia, wlewanie płynu do otworu trepanacyjnego w czaszce, wypływanie tegoż płynu z otworu w części lędźwiowej kręgosłupa). Podobną metodę stosował Barr u ludzi, prócz tego próby w tym kierunku były czynione przez Krönig'a, Jakob'a, Horsley'a i in.

ZUSAMMENFASSUNG.

Edward Flatau und Józef Handelsman:

Experimentelle Untersuchungen über die Meningitis cerebro-spinalis epidemica.

Angemeldet am 2. X. 1913.

Vorgelegt von E. Flatau.

Ehe wir an die eigentlichen Experimente herangingen, wurde eine Reihe von vergleichenden Untersuchungen angestellt. Zunächst wollten wir feststellen, welche Flüssigkeiten und in welchem Quantum man in den Wirbelkanal bei Hunden einbringen kann, und zwar auf dem Wege der Lumbalpunktion. [Im Grossen und Ganzen wurde an 76 Hunden experimentirt].

Es zeigt sich nun, dass man die indifferenten Flüssigkeiten in einer grossen Menge in den Wirbelkanal injiciren kann, ohne dem Thier zu schaden und zwar: 1) physiologische Kochsalzlösung bis 50 cm^3 (nach Sicard entstehen gefährliche Erscheinungen und sogar ein tödlicher Ausgang nach Ueberschreitung von 250 cm^3); 2) Bouillon, 3) Elektrargol, 4) Antipneumkokkenserum, 5) Urotropin in schwachen Lösungen. Dagegen wirkten folgende Substanzen sehr reizend auf das Nervensystem: 1) Silberpraeparate, wie Argentum

nitricum, Protargol; 2) Formalin, 3) Jodtinktur, 4) Urotropin in starker Konzentration.

Bei der Lumbalpunktion floss stets ein klarer Liquor heraus und zwar betrug die Menge des letzteren von einigen Tropfen bis zu einigen cm^3 während einiger Minuten. Im Liquor liess sich keine Pleocytose feststellen, höchstens zählte man 2 — 3 Lymphocyten in 1 cm^3 . Nur selten fanden wir bei einem normalen Hund einen grösseren Lymphocytengehalt.

Um eine künstliche Meningitis hervorzurufen wandten wir einerseits die Eiterbakterien (*Streptococcus*, *Staphylococcus aureus*), andererseits diejenigen der *Meningitis cerebro-spinalis epidemica* (den Weichselbaum'schen *Meningococcus intracellularis* und den Fraenkel'schen *Diplococcus pneumoniae*). Die bakteriologischen Untersuchungen wurden mit der gütigen Hilfe des Coll. St. Mutermilch ausgeführt. In sämtlichen Fällen wurde eine genaue mikroskopische Untersuchung des Centralnervensystems ausgeführt.

Mit den Eiterbakterien experimentirten wir an 7 Hunden. Es traten dabei keine deutlichen klinischen Erscheinungen auf und nach dem Tode fand man nur in einen Fall geringe hyperplastische Alterationen in den Meningen.

Zu den Experimenten mit dem Weichselbaum'schen *Meningococcus* sind 2 Stämme angewandt worden, wobei die beiden sich als sehr giftig erwiesen. Man injicirte diese Bakterien zwei Hunden und zwar mehrmals. Die klinischen Erscheinungen waren sehr gering, es entstand dabei eine rasch vorübergehende Leukocytose im *Liquor*.

Histologisch wurde dabei in einem Fall eine leichte Meningitis, in dem anderen ein hyperplastischer Process in den Meningen constatirt. Man sah also, dass der *Meningococcus* sich zu den Experimenten nicht eignet.

Wir sind mit denjenigen Autoren einig, die nicht nur den *Meningococcus*, sondern auch den Fraenkel'schen *Diplococcus pneumoniae* als Erreger der *Meningitis cerebro-spinalis epidemica* betrachten (Oppenheim, Netter, Debré, Voisin-Stévenin u. a.). Sicard hat diese Meningitis experimentell erzeugt.

Zu unseren Experimenten wandten wir mehrere Diplokokkenstämme, die einerseits von der menschlichen Pneumonie und der Ge-

nickstarre, andererseits von den auf dem Wege der Lumbalpunktion inficirten Hunden herstammten.

Von 57 Hunden, bei welchen die Pneumokokken in den Wirbelkanal mittelst der Lumbalpunktion injicirt worden sind, trat bei 31 eine *Meningitis cerebro-spinalis* auf. Im Anfangsstadium werden die Thiere apathisch, dann zeigt sich nach einigen (5 bis 24) Stunden, manchmal aber erst nach 3 Tagen eine deutliche Genick—und Wirbelsäulestarre. Der Hund wird ungeduldig, unruhig und fängt an von Schmerz zu heulen. Die Körpertemperatur steigt in die Höhe, mitunter sogar bis 40,5°. Im *Liquor cerebro-spinalis* findet man Eiter und Pneumokokken. Fast immer erfolgt der Tod nach 15 bis 24 Stunden, bisweilen erst 2 — 5 Tage nach der Infektion.

In nicht typischen Fällen tritt keine Nackensteifigkeit auf. Die Temperatur sinkt manchmal einige Stunden vor dem Tode bis 35°. Mitunter gesellt sich eine Lähmung der Beine. Während der Krankheit tritt eine deutliche Abmagerung auf. Im Falle der Genesung nimmt die Leukocytose im Liquor ab, obgleich man die Pleocytose sogar einige Wochen nach der Genesung feststellen kann (ähnlich, wie bei Menschen). Eine Bakterienkultur lässt sich gewöhnlich nur in den ersten 2—3 Tagen züchten.

Der Verlauf der Erkrankung kann: 1) ein foudroyanter sein, 2) treten in Beginn der Erkrankung unbedeutende Symptome auf und erst nach einigen Tagen gesellen sich plötzlich akute Erscheinungen, die zum Tode führen; 3) mitunter sieht man zuerst akute Symptome, denen dann ein chronischer Zustand und Genesung folgt; 4) kann der Verlauf ein von Beginn aus chronischer sein und der Tod wird durch die Kachexie verursacht.

Von den Komplikationen wurden beobachtet: 1) Rückenmarksabscesse, 2) Eiterung in den frontalen nasalen Sinus und in den Ohren; 3) *Panophthalmitis*; 4) Lungenentzündung und Pleuritis.

In therapeutischer Hinsicht wurde vor Allem das Antipneumokokkenserum angewandt, wobei stets intravertebral injicirt wurde (ein bis sechs mal bei einem und demselben Tier). Das Resultat unserer Untersuchungen war, dass: 1) die intravertebrale Seruminjektion die Entwicklung der durch Pneumokokken bedingten Cerebro-spinal meningitis hemmt; 2) bei einer frühzeitigen Anwendung dieser therapeutischen Methode die Hemmung der Krankheit länger

andauert, 3) bei frühzeitiger und systematischer Anwendung von Injektionen eine Genesung einzutreten pflegt.

Ausserdem wurde zu therapeutischen Zwecken das *Urotropin* angewandt (*per os*, intravertebral, subkutan allein oder subkutan und intravertebral bei einem und demselben Thier). Das Urotropin wurde stets serienweise angewandt. Es zeigte sich nun, dass: 1) bei prophylaktischer Anwendung des Urotropins *per os* (vor der Infektion des Hundes mit Pneumokokken), das Mittel vielleicht hemmend auf die Entwicklung des meningitischen Processes einwirkt; 2) die subkutane Darreichung von Urotropin keinen wesentlichen Einfluss auf die Erkrankung ausübt, 3) die intravertebrale Urotropininjektion schädlich auf den Process wirkt (Hyperaemie der Meningen).

Ausser diesen 2 Methoden wurde noch: 1) das Formalin in den Wirbelkanal injicirt, 2) das *Argentum nitricum* in ähnlicher Weise angewandt, 3) in einigen Experimenten wandten wir eine Durchspülung des gesamten Centralnervensystems mit physiologischer Kochsalzlösung an. Alle diese Massnahmen führten aber zu keinem Erfolg.

Die histologischen Untersuchungen zeigten, dass bei der experimentellen Pneumokokkenmeningitis die Alterationen hauptsächlich die weichen Häute betrafen und zwar im gesamten Nervensystem. Die *dura Mater* nimmt einen viel geringeren Anteil an diesem Process. Die Meningeninfiltration zeigte im ersten Tage polymorphe Leukocyten, nach 2 Tagen—Lympho- und Leukocyten; ausserdem—Monocyten, Lymphoidocyten und leukoblastische Monocyten. Am ersten Tage nach erfolgter Infektion fand man zahlreiche Pneumokokken, bald aber nahm ihre Zahl ab und nach 3 Tagen fand man dieselben nur hin und wieder. Nach erfolgter Genesung liess sich eine Verdickung der Meningen feststellen, die auch mit dem Centralorgan verwachsen waren. Trat der Tod nach einer Kachexie ein, so liessen sich keine Alterationen im Nervensystem nachweisen.

Was die Lokalisation des meningitischen Processes anbelangt, so war derselbe in der Lendenanschwellung und in den Hirnsulci am intensivstem ausgeprägt.

Im Gehirn und Rückenmark selbst waren die Veränderungen viel geringer, als in den Meningen. Häufig fand man überhaupt keinerlei Alterationen (bei Anwendung der Methoden von Nissl, Mann, Weigert, Bielschowsky). Mitunter traten aber specielle Veränderungen auf und zwar **a) im Gehirn**, als: 1) *diffuse Infil-*

tration der Hirnrinde, die mitunter bis zu den tiefen Schichten reichte und keine direkte Beziehung zu den Gefäßen zeigte; diese Infiltration war im Gehirn viel intensiver ausgeprägt, als im Kleinhirn; 2) als umschriebene Entzündungsprocesse—*Encephalitis corticalis*, *Encephalitis pontis*; 3) als Eiteransammlungen im den Hirnventrickeln (in den Fällen von Rückenmarksabscessen), wobei der Eiter mitunter auf die umgebende Substanz überging und hier zu einer Erweichung führte; **b) im Rückenmark**, als: 1) Rückenmarksabscesse, die wir auf experimentellem Wege zum ersten Mal hervorgerufen haben, und die man wohl am besten als Abscesse des Centralkanals, Abscesse *en bloc* und Erweichungsabscesse klassificiren kann, 2) als Entzündungsherde, die an Poliomyelitis erinnern; 3) als eine deutlich ausgeprägte Neurophagie von hauptsächlich leukocytärem Typus.

6. Jan Nowak:

O kredzie zachodniej części Podola i Wołynia.

(z mapką i diagramem).

Komunikat zgłoszony dn. 18 września 1913 r.

Przedstawił Jan Lewiński.

1. Wstęp.

Spis dzieł odnoszących się do obszaru wymienionego w tytule — bez mała kompletny — podał Siemiradzki w tomie II swej Geologii ziem polskich; autor ten wyzyskał też w pełni materiały w spisanych pracach zawarte. Stąd też odpada potrzeba cytaty w tem miejscu. Jedynie dla nawiązania wymienię nazwiska Puscha, Knera, Altha, Plachetki, Favre'a, Jurkiewicza, Tietze'go z dawniejszych, a Łomnickiego, Krisztafowicza, Siemiradzkiego, Teisseyre'a, Rogali i Łopuskiego z współczesnych badaczy, którzy się zasłużyli około poznania stratygrafii i fauny kopalnej utworów kredowych naszej okolicy. Łomnicki M., który zdejmował ogromne obszary kredowe dla Atlasu Geologicznego Galicyi, wymienia za Alth'em, Kner'em i Favre'm dwa typy kredy tu występujące, kredę lwowską i nagórzańską, i podobnie jak tamci

uważa je za utwory równorzędne, należące do górnego poziomu piętra senońskiego.

Siemiradzki już w roku 1891 w swym „Szkicu geologicznym Królestwa Polskiego“ nie podzielał tego zdania, uważając część naszej kredy nawet za turońską. Tymczasem w roku 1898 ogłosił rosyjski badacz M. Krisztafowicz tymczasową wiadomość o stratygrafii kredy w Lubelszczyźnie i Radomszczyźnie ¹⁾, gdzie uważa wyżynę lubelską za północno-wschodnie skrzydło siodła, w którym erozyja odsłania kolejno kredowe utwory od najmłodszych na północnym wschodzie aż do najstarszych (turońskich) na południowym zachodzie, leżących w stropie jury. Siemiradzki w drugim tomie swej Geologii wypowiada pogląd, że stroną północno-wschodnią Roztocza od Złoczowa przez Kamionkę, Mosty Wielkie, Sokal, następnie pomiędzy doliną Buga i Wieprza przez Chełm aż do Kazimierza, i stroną południowo-zachodnią od ujścia rzeki Kamiennej do Wisły, zachodnim brzegiem Roztocza przechodzą dwie antykliny utworów niższych górnego senonu (opoka nagórzańska), między którymi istnieje synklina wypełniona najmłodszą opoką lwowsko-urzędowską. Wedle tego autora fauna opoki nagórzańskiej, tworzącej skrzydło południowo-zachodnie i północno-wschodnie wymienionej synkliny, obejmuje cały senon z wyłączeniem poziomu ze *Scaphites constrictus*, zaś kreda lwowska, leżąca w synklinie biegnącej aż pod Stanisławów należy do tego właśnie poziomu. Już w roku 1911 Czesław Łopuski wykazywał jednak, że w przekroju Wisły od północy ku południowi aż gdzieś po Dorotkę znajdujemy coraz starsze ogniwa, co stoi w sprzeczności z poglądem Siemiradzkiego, ale najstarszym utworem, do którego Łopuski na południu dotarł, jest zawsze jeszcze poziom średnio-mukronatowy, co się znów nie zgadza z tezą Krisztafowicza. Zaś w zagłębiu lwowskim Wojciech Rogala ²⁾ podtrzymuje pogląd, że epoka nagórzańska i lwowska są faciesami różnymi tego samego poziomu (poziom *Pachydiscus [neubergicus =] Egertoni* w pojęciu Grossouvre'a).

¹⁾ Литологический характеръ, фауна, стратиграфія... мѣловыхъ отложеній на территории люблинской и радомской губерній (Матер. для геол. Россіи, том 19).

²⁾ „Kosmos“ z r. 1911, str. 480.

2. Podstawy stratygrafii.

Sprawą podziału utworów kredowych omawianego obszaru zajmuję się od roku 1907. W roku 1908¹⁾ postawiłem tezę, że kreda Roztocza jest od lwowskiej młodsza. Za tą tezę przemawiał mi szereg argumentów tak natury tektonicznej, jak stratygraficznej i paleontologicznej. Teza Siemiradzkiego przedłużała opokę lwowską aż pod Stanisławów. I rzeczywiście znalazłem tu opokę petrograficznie z lwowską prawie identyczną, ze skamie-
lin znalazłem *Belemnitella quadrata*²⁾, wskazującą na wiek starszy niż cały zespół nagórzański. Ważnym argumentem było to, że idąc w którymkolwiek kierunku z Podola lub Wołynia ku Roztoczu, napotykałem zawsze coraz młodsze poziomy. Nadto byłem pod wrażeniem do dziś jeszcze pokutującego monofiletizmu skafitów. Oznaczającemu skafity duże z Kierniczek lub Potylicza nie trudno zauważyć, że linia zatokowa jest u nich bardzo silnie rozczłonkowana, silniej, niż u całej grupy *constrictus*, z czego łatwy wniosek, że rozwój szedł od tego ostatniego ku poprzednim, a nie na odwrót. Pogląd mój powyższy został zakwestyonowany z jednej strony przez Siemiradzkiego, z drugiej zaś przez Rogalę. Rogala, znalazłszy w Zaskowie w faciesie petrograficznym nagórzańskim faunę lwowską, miał prawo utrzymywać, że pomiędzy obu utworami istnieje tylko facyalna różnica. Ale czy to odkrycie miało znaczenie ogólne? Należało badać dalej.

W celu rozświetlenia tych stosunków obszedłem zaznaczone na załączonej mapie miejscowości, opracowałem materiały paleontologiczne głownogów nagromadzone we Lwowie i Wiedniu³⁾. Te biorę za podstawę podziału stratygraficznego.

Ponieważ skafity występujące w polskiej kredzie, grupy: *Scaphites aequalis*, *tridens* i *constrictus* wywodzą się z rozmaitych pni macierzystych, więc z rozwoju szybszego lub powolniejszego przedstawiciela jednej grupy względem takiegoż z drugiej wniosków stratygraficznych wyciągnąć nie można. Można jednak korzystać z następującej ciekawej właściwości rozwoju głownogów, którą możemy obserwować na skafitach, jak i na jeszcze

1) „Kosmos“ z r. 1908, str. 281.

2) „Kosmos“ 1907.

3) Bulletin de l'Académie des sciences de Cracovie, 1908—1913.

od nich stratygraficznie ważniejszych belemnitach. Na skafitach obserwujemy dwie grupy zmian, osiągnięte w biegu rozwoju z amonitów normalnych; pierwsze, to nienormalna komora mieszkalna, drugie, to dwudzielne loby. Pierwsze pozostaje właściwością skafitów, drugie zaś jest objawem znacznie ogólniejszym, gdyż cały szereg rodzajów średniokredowych, mających pierwotnie loby trójdzielne, przemienia je z wolna z biegiem czasu na dwudzielne. Są to rodzaje *Hoplites*, *Douvilleiceras*, *Schloenbachia*, *Holcostephanus*. Rozmaite gałęzie pnia głowonowego zaczynają w rozmaitych czasach formowanie odnóg skafitowatych i innych nienormalnych, jak hamitowate, kriocerowate, bakulitowate, turrilitowate i t. p. i produkują przemiany w liniach lobowych z trójdzielnych na dwudzielne loby z różną chyżością. Ważnym jest nadto, że w rozmaitych czasach a nawet w rozmaitych prowincjach dochodzą do dominującego rozprzestrzenienia skafity rozmaitego pochodzenia. Np. w senonie najwyższym dominuje u nas *Scaphites constrictus*, pochodzący od hoplitów, zaś w średnim senonie mukronatowym, gdzieś po okolicy Potylicza na północ, jest *S. tridens*, potomek *Acantoceras* ów, formą przewodnią i wyłączną, gdy na północ od Potylicza na Roztoczu jest on znacznie rzadszy w tym samym poziomie, a występują *S. Römeri*, *spiniger* i *pulcherrimus*, nie napotykanne dotąd w partyi południowej. Jedną z przewodnich skamielin naszego cenomanu jest *S. aequalis*, pochodzący od *Holcostefanidów*. Ponieważ od cenomanu aż po najwyższy senon mamy u nas osady bez przerwy, mógłby ktoś skafity znajdujące się w kredzie najwyższej uważać za pochodne w linii prostej od *S. aequalis*, a skafity z międzyczasów wbijać w szablon jako ogniwa pośrednie. Jednakże jak wykazałem w pracy o skafitach ¹⁾, taki łańcuch z naszych skafitów ułożyć się nie da, gdyż one są wszystkie różnego pochodzenia. Ponieważ tedy każdorazowo ich stany rozwoju są między sobą nieporównywalne, żadnym z porównywania ich stanów rozwojowych wniosków stratygraficznych wyciągać nie można. Pomimo więc, że linia *s. tridens* jest mocniej rozczłonkowana niż *s. constrictus*, nie można mówić, jakoby *tridens* był młodszy od tamtego. Gdy natomiast skonstatujemy stan istotny, t. j. ich samodzielność rodową względem siebie, fakt występowania w najwyższym poziomie

¹⁾ Bulletin de l'Académie des sc., 1911.

skafita mniej rozwiniętego nie będzie nas raził. Tego szczegółu z lekkim sercem pominąć nie można. Nie można też tłumaczyć go cofaniem się w rozwoju, gdyż w tym przypadku cofanie się byłoby zaznaczone każdorazowo w rozwoju ontogenetycznym, t. j. wewnątrz amonita mielibyśmy więcej członów linii, ewentualnie silniejsze rozczłonkowanie niż na ostatnim zwoju, tymczasem jest wręcz przeciwnie, i *Scaphites constrictus* jest, przynajmniej o ile chodzi o linię łobową, typem progresywnym, nie zaś regresywnym.

Do celów stratygraficznych nadaje się natomiast właściwość, że w pewnej prowincyi mniejszej, lub tak wielkiej że można mówić o znaczeniu ogólnem — i w pewnej chwili geologicznej pewna gałąź zdobywa sobie znaczenie dominujące tak, że reprezentantów innych gałęzi spycha się na szary koniec. I tak w prowincyi bałtyckiej istnieją od turonu a napewno od dolnego senonu przedstawiciele tak *Acanthoscafitów* jak i *Hoploscafitów*, w rozmaitych miejscowościach i rozmaitych czasach to jedna, to druga grupa panuje. W naszym turonie i emszerze nie został dotychczas znaleziony ani jeden przedstawiciel obu grup, w średniej kredzie mukronatowej okolic Lwowa zdobywa sobie wyłączność *Acanthoscaaphites tridens*—*trinodosus*, w okolicach Lubelszczyzny *spiniger*, *pulcherrimus* i *Römeri*, zaś w najwyższej dominuje jeden z największych kosmopolitów *Hoploscaaphites constrictus*. Podobnie dzieje się i z innymi głowonogami. Przedstawicielem rodzaju *Heteroceras* jest dla prowincyi lwowskiej dość rzadko tu spotykany *H. Schlönbachi*, odmiana *polyplocum*. Natomiast typowej formy *polyplocum* dotąd nie znaleziono. W Lubelszczyźnie jest natomiast forma typowa zupełnie pospolita, brak jednak tamtej odmiany.

Najważniejszą jest ta właściwość u belemnitów, gdyż są one w tak zwanej kredzie mukronatowej skamielinami najczęściej spotykanymi. Schlotheim, który pierwszy oznaczył paleontologicznie belemnity kredy najwyższej, wyróżnił tu dwa gatunki: *mucronatus* i *lanceolatus*. Później jednak ściągnięto obie formy w jeden gatunek, co przetrwało aż do naszych czasów. Prof. Siemiradzki zwrócił uwagę¹⁾, że forma belemnitelli pałkowata znajduje się stale w poziomie niższym niż koniczna, niezależnie zaś

¹⁾ „Kosmos“ 1905 i Geologia ziem polskich, T. II.

Archangielski¹⁾ w Moskwie restytuował oba gatunki Schlotheim'a w formie pierwotnej, a kredę mukronatową rosyjską podzielił na trzy poziomy: dolny z *Belemnitella mucronata*, średni z *Belemnitella lanceolata* i najwyższy z *Belemnitella americana* Mort. Dwie ostatnie są ze sobą spokrewnione ściślej, zaś pierwsza stoi nieco dalej od nich swem pochodzeniem. Przy opracowywaniu naszych belemnitów doszedłem do nieco innych wyników niż Archangielski²⁾. W kredzie mukronatowej naszego Podola i Wołynia istnieją dwa szeregi Belemnitelli. Pierwszy z nich daje *Belemnitella mucronata*, drugi *lanceolata*. *Mucronata* dostarcza dwóch mutacyi (w znaczeniu Waagen'a), z których starsza (*mucronata senior*) znajduje się w górnej kredzie kwadratowej i dolnej mukronatowej, jako forma dominująca, młodsza zaś odgrywa taką rolę w górnej kredzie mukronatowej. Drugi szereg dochodzi u nas w kredzie mukronatowej średniej do przeważającego znaczenia. W kredzie mukronatowej średniej występuje zupełnie podrzędnie i rzadko obok *lanceolata* również i przedstawiciel tamtego szeregu, zajmujący miejsce pośrednie pomiędzy *mucronata-senior* a *mucronata-junior*. Podobnie w górnej kredzie mukronatowej obok grającej główną rolę *mucronata-junior* występuje również sporadycznie forma *lanceolata junior*. Widocznie w kredzie mukronatowej dolnej i górnej biorą górę przedstawiciele szeregu *mucronata*, wypierając szereg *lanceolata*, zaś w kredzie mukronatowej średniej dochodzi do podobnej przewagi szereg *lanceolata*. Ten stan rzeczy wśród belemnitów najwyższej kredy nie jest ograniczony na kredę polską, ale ma znaczenie także i w kredzie północno-niemieckiej i francuskiej, o ile zdołałem to stwierdzić na podstawie zbiorów muzealnych. W stosowaniu jednak do stratygrafii wymaga jednak pewnych ostrożności, z których najważniejszą jest, aby się nie opierać na niewielkiej liczbie okazów, a zwłaszcza na pojedynczych osobnikach i źle zachowanych. Przy znalezieniu nielicznych okazów lub źle zachowanych będzie się musiało, jak dawniej, ograniczyć do ogólnego określenia „kreda mukronatowa“, nieraz nawet w tym wypadku, gdy w znalezionym belemnicie — źle zachowanym — może nawet tkwić przedstawiciel szeregu *lanceolata*.

¹⁾ Матеріалы до геологін Россіи, 1912.

²⁾ Bulletin de l'Acad. des sc. de Cracovie, 1913.

Na podstawie tedy belemnitów i skafitów można naszą kredę mukronatową podzielić na następujące trzy poziomy:

1. Poziom mukronatowy dolny zawierający *Belemnitella mucronata-senior*. Z głowonogów innych znalazłem w tym poziomie tylko *Hamites retrorsus*, jeden okaz skafita z grupy *constrictus* bliżej z powodu lichego zachowania nieoznaczalny i *Baculites* *cf.* *veteralis*. W dole istnieje w tym poziomie również *Belemnitella quadrata*, czyli, że granica tego poziomu z poziomem bezpośrednio niższym nie jest ostra. Z innych skamielin występuje tu *Terebratula carnea* i rzadko dość *Inoceramus balticus*.

2. Poziom mukronatowy średni zawierający *Belemnitella lanceolata* nadto w części południowej Roztocza mniej-więcej po Rawę obficie *Acanthoscaphites tridens-trinodosus* w licznych odmianach, *Baculites anceps leopoliensis*, rzadziej *Hauericeras Gardeni*, *Pachydiscus Egertoni*, *Kossmaticeras Galicianum*, *Heteroceras (Helicoceras) Schlönbachi*, zaś w części północnej *Acanthoscaphites Römeri*, *Spiniger pulcherimus*, *Pachydiscus colligatus*, *perfidus*, *Wittekindi* i *Heteroceras polyplacum*. Z innych skamielin najczęstszymi są: *Inoceramus balticus* *Pholadomya Esmarcki*, *Pecten acute-plicatus*.

3. Poziom mukronatowy górny zawiera *Belemnitella mucronata-junior* i *Haplo-scaphites constrictus-tenuistriatus*.

Z niższych poziomów występują piętra: kwadratowe (z *Goniotheutis quadrata*) granulatowe, emszer i turon. Wydzielenie kartograficzne piętra kwadratowego i granulatowego nie dało się przeprowadzić na razie oddzielnie z powodu niedostatecznych odkrywek ubóstwa skamielin i braku różnic w wykształceniu petrograficznym. Dlatego podaję oba te piętra razem jako dolny senon w przeciwstawieniu do kredy mukrowatej jako górnego senonu. Przeciw oddzielaniu jako podpiętra powyższych dwu poziomów (kredy kwadratowej i granulatowej) wypowiedziano się nawet w miejscu, gdzie stworzono te podziały, gdyż okazało się¹⁾, że *Goniotheutis quadrata* tu i ówdzie już w kredzie granulatowej się znajduje, czyli że podstawa podziału nie jest zupełnie ściśła. Dolny senon w ten sposób pojęty odpowiada więc

¹⁾ Müller & Wolle mann w Abhandlungen d. Preuss. Landesanst. N. F. H. 47.

takiemuż oddziałowi w Niemczech, we Francji zaś santonowi i dolnemu kampanowi wedle Grossouvre'a. Jakkolwiek w innych częściach Podola Emszer (piętro koniackie) nie zawsze da się ściśle oddzielić od dolnego Senonu, ponieważ na mym obszarze jest to zawsze możliwe, wydzielał go w znaczeniu mniej-więcej takim, jakie ma w Niemczech i Francji. Zastrzeżenie co do zasięgu i górnej zwłaszcza granicy emszeru uzasadnię poniżej.

3. Kreda na Opolu.

Przegląd odkrywek kredowych na zachodniej części Opolu rozpocznę doliną Dniestru. Począwszy od Halicza w dół rzeki najstarszym poziomem są wielokrotnie opisywane warstwy białej kredy z krzemieniami, które śledziłem w dół rzeki tylko do Uścia Zielonego. Nie leżą one tu poziomo. W swem najdalej na wschód posuniętem odsłonięciu w Haliczu, a raczej na południe od Halicza w Pitryczu stanowią sedno płaskiej antyklinali, której oś biegnie przez Kozinę z południowego wschodu na północny wschód. Oś ta zanurza się w kierunku ku Karpatom a wznosi w kierunku przeciwnym, dlatego na prawym brzegu Dniestru pod Pitryczem odsłonięcie zanika po około kilometrowem pojawianiu się pod utworami młodszego poziomu zaś na brzegu przeciwnym jest odsłonięta biała kreda z krzemieniami powyżej Dubowiec i odtąd w dół stale. W Pitryczu wznosi się biała kreda około 7 m ponad zoziom rzeki. W rku 1909 oznaczyłem zebrane tu skamieliny: *Inoceramus Cuvieri*, *Inoceramus cf. Decheni*, *Inoceramus involutus*, *Micraster* *cf. decipiens*. W. Rogala opracowując ten poziom na obszarze całego Podola doszedł do przekonania, że *Inoceramus* który nazwałem *involutus* jest nowym gatunkiem i nazwał go *I. Nowaki* zaś znalazłszy nadto w Haliczu i okolicy dalszej *Inoceramus Brongniarti*, udowodnił, że w poziomie tym jest reprezentowany turon.

Poziom, w którym zostały w Haliczu znalezione *Inoceramy Cuvieri* i *Brongniarti* został tam odkryty w miąższości około 4 m; pomimo iż *I. Brongniarti* znajduje się w dolnym turonie, nie mogę przypuścić, abyśmy w Haliczu mieli do czynienia rzeczywiście już z dolną granicą białej kredy z krzemieniami, gdyż miąższość tego utworu już w sąsiednim Maryampolu jest znaczniejsza, na czem mam prawo oprzeć wniossek, że w naszym wypadku wykształ-

cenie petrograficzne nie pokrywa się z wiekiem utworu. Albo więc mamy tu do czynienia z całym prawie turonem, a w takim razie wymienione wyżej inoceramamy nie mają tego znaczenia dla podziałów w obrębie tworu jak np. w Niemczech, albo też poziom najniższy turonu z *Inoceramus mytiloides* jest w tej okolicy znacznie stosunkowo miększy niż wyższe piętra, na co znów żadnego niema dowodu.

Jeżeli już z tego powodu nie można mojem zdaniem mówić o bezwzględnej identyczności naszej białej kredy z krzemieniami z niemieckim turonem to odrębność tego utworu prowincjonalną zaznacza jeszcze dobitniej fauna o ile mi wiadomo zupełnie pozbawiona charakterystycznych głowonogów turońskich a przynajmniej tak w nie uboga, że dotychczas nie udało się żadnego z nich odkryć.

Kreda biała z krzemianami zapada w Haliczu (Pitryczu) łagodnie ku północnemu zachodowi i południowemu wschodowi tak, że po obu stronach wspomnianego wypiętrzenia nie widać tylko leżące nad nią ciemniejsze zielonawo- lub niebieskawo-szare rozsypane się margle kredy wydzielonej na mapach Teissyre'a jako kreda z inoceramami. Pod ten utwór wogóle chowa się biała kreda z krzemieniami na zachodnim Opolu tak, że poza linią Podpieczary, Maryampol, Halicz a później — dopływu Dniestru Horozanki, na zachód niema odkrywek białej kredy z krzemianami. Linia ta biegnie prawie w kierunku północ południe w tej części Podola z lekkim tylko odchyleniem w części północnej na zachód. Silniejsze jej zboczenie na zachód w okolicy Halicza jest spowodowane podrzędną undulacją o której wyżej była mowa.

Powyżej kredy białej z krzemieniami występuje w Haliczu dolny senon. Da się on tu rozdzielić petrograficznie na dwa poziomy. Niższy z nich szaro-niebieski, w świeżym stanie zwięzły ale na powietrzu dość łatwo wietrzejący i rozpadający się margiel swą ciemniejszą barwą doskonale odbija od leżącej w spągu białej kredy. Śladów transgresji jednak pomiędzy obu utworami niema. Dzieli się on w ławice mniejszej miąższości niż spągowa biała kreda. Ze znamienych skamielin zebrałem tu *Ptychodus rugosus*, *Inoceramus involutus*, *Parapuzosia Daubréi* (wedle wszelkiego prawdopodobieństwa identyczna z *Am. leptophyllus Sharpea*), *Pleurotomaria perspectiva* i *Micraster Rogalae*. Inoceramamy, wśród których najczęstszym jest wymieniony, przepełniają wprost swemi

skorupami warstwy marglu. Oddział wyższy, złożony u dołu z podobnych jak poprzednie margli bez takiej masy inoceramów przechodzi z wolna w drobno rozsypliwe margle ciemne nie tworzące wyraźnych ławic. W Haliczu samym nie znalazłem w nich żadnych skamielin, pod św. Stanisławem znalazłem *Actinocamax verus*. Przejście między obu poziomami jest zupełnie powolne.

Margiel identyczny z wyżej opisanym inoceramowym znalazłem również w Maryampolu nad Dniestrem. W szarym marglu, leżącym nad kredą inoceramową, znalazłem już jednak kilka okazów *Goniotheutis quadrata*, nadto *Pecten Zeiszneri*, *Otodes appendiculatus*, *Terebratula carnea* — sięga on od połowy aż do szczytu wzgórza zamkowego.

Zanim przejdę do opisu dalszych odsłoneń tej kredy, pragnę się załatwić z jej wiekiem. Dolny oddział senonu w Haliczu, leżący wprost na białej kredzie z krzemieniami zawiera jako najkarakterystyczniejszą skamielinę *Inoceramus involutus*, wobec tego odpowiadałby on niemieckiemu emszerowi. Jednakże dość częsty amonit w tym poziomie napotyka się i gdzieindziej na Podolu jak świadczą badania Rogali¹⁾, należy do gatunku *Sonneratidela Daubréi*, który występuje w dolnym poziomie santonienu w Pireneach, w kredzie z *Mortoniceras Texanum*²⁾. Wprawdzie Stolley podaje go również z niewątpliwego emszera²⁾ w Niemczech, mianowicie z Gross-Bütten koło Ilsede, wobec czego fakt ten nie jest odosobniony, jednakże sprecyzowanie granicy pomiędzy emszere a santonek już paleontologicznie jest utrudnione, zwłaszcza wobec wspomnianego ubóstwa skamielin w poziomie bezpośrednio wyższym, czyli najwyższym halickiej kredy.

Pomiędzy Dubowcami w których przy wapniarce jest odsłonięta biała kreda z krzemieniami, a nad nią kreda inoceramowa (emszer) identyczne z Halicką — a Marjampolem w miejscu gdzie droga z Dubowiec wychodzi na wzgórze Dąbrowa, u stóp tego wzgórza są kamieniołomy w kredzie z krzemianami, leży emszer podobny do halickiego mniej jednak zwężły i nie tak obfity w inoceramach. Przy potoku Zgniłym mniej więcej 1 km na północ od wsi Wołczkowa znajdują się odkrywki kredy z krzemieniami na

1) „Kosmos“ 1909, str. 1163.

2) Zob. E. Stolley w Jahresber. des Ver. f. Naturwiss. zu Braunschweig 1903/4.

których bezpośrednio leży około 2 m miąższy zlepianiec dyluwialny lub plioceński ogromnie zwięzły. Na wschód od Maryampola zbliża się Dniestr do wysokiego brzegu, gdzie znalazłem następujący przekrój: U dołu (około 220 m) kreda z krzemieniami zbita w ogromne ławice, u góry zupełnie rozkruszona miąższa ogółem około 10 m. Nad kredą półtora metra szutrów zwięzłych podobnych do wspomnianych z okolicy Wołczkowa. Szutrowisko i górne warstwy kredy, rozkruszone, silnie zabarwione limonitem. Nad szutrem leży pół metra piaszczystej gliny a nad nią potężny pokład ośmiometrowy lössu.

Kreda odsłaniająca się na brzegu płyty podolskiej we wzgórzach pomiędzy Jezupolem a Stanisławowem różni się nieco od kredy w Maryampolu i Haliczu. Naprzeciw Jezupola, w Pobereżu, na północnem zboczu wzgórza Malinowiszcze kreda ta została w ostatnich czasach doskonale odsłonięta do regulacji Dniestru, podobnie jak w Haliczu. U dołu są to potężne ławice w świeżym stanie zwięzłego ciemnoszarego, jaśniej wietrzejącego marglu, który ku górze staje się mniej zwięzły, rozsypliwý. Od Hanusowiec, przez Pobereże i dalej w górę Bystrzycy Nadwórniańskiej przez Jamnicę, Wołczyniec pod Stanisławowem aż do Podpieczar jest on przykryty już to bezpośrednio przez gipsy, już przez ciemne łupki pektenowe (warstwy baranowskie), jak np. na wzgórzu naprzeciw Jamnicy, lub wreszcie przez potężne szutrowiska, w których w Pobereżu spotkałem w roku ubiegłym potężną kość, zapewne dyluwialnego ssaka.

W odkrywkach naprzeciw Pobereża zebrałem z dolnej partý marglu *Belemnitella vera Ganiiotheutis quadrata-granulata*, *Goniotheutis quadrata*, *Inoceramus lobatus*, *I. cf. balticus*, *Ananchytes ovata*, *Terebratula carnea*. Jest to już zatem dolny senon (Santon), gdzie znów napotyka my trudność w rozgraniczeniu piętra kwadratowego od piętra granulatowego. Z kredy Wołczyńskiej oznaczyłem ze zbiorów w Muzeum im. Dziedurzyckich we Lwowie *Pachydiscus Stanislaopolitanus*; *Pachydiscus Bystrzycae*, *Goniotheutis quadrata* i *Ananchytes ovata*, a ze zbiorów komisý fizyograficznej Akademii Umiejętności w Krakowie *Hamites pseudoarmatus*.

W dolinie Łukwi odsłania się aż po Komarów kreda dolnosenońska. W Podgrodziu i Kryłoszy jest to niebieskawo-szary

margiel przypominający żywo emszer z Halicza, jednak ponieważ nie zawiera masowo inoceramów i jest zgormnie ubogi w skamieliny—znalazłem tu tylko *Belemnitella vera* — przypuszczam, że należy raczej do dolnego santonu. W dolinie Łomnicy przeglądałem odkrywki kredowe w Medyni w miejscu, gdzie na północ od Przeżoźca Łomnica przypiera lewym brzegiem do wysokich ścian. Tu pojawiają się duże odsłonięcia kredy o typie petrograficznym Wołczyńniecko-jezupolskim w których znalazłem tylko *Terebratula carnea*. Natomiast naprzeciw Błudnik w tym samym marglu znalazłem *Goniotheutis* o głębokości alveoli *westfalica*, co by wskazywało na emszer. Nie mniej jednak przypuszczam, że kreda ta przedstawia już dolny senon gdyż pod przeciwnym brzegiem, w Sokole, w miejscu, gdzie Łomnica powraca na stałe pod wschodni brzeg znalazłem *Goniotheutis quadrata*. Podobna kreda odsłania się jeszcze w górę Dniestru przy drodze z Kurykowa do do Pukasowic i w Kurypowie na potokiem.

Po lewej (północnej) stronie Dniestru przeszukiwałem odkrywki kredy we wsi Meducha na zachodnim zboczu Łysej góry. Na dole w potoku odsłania się tu halicka kreda inoceramowa (emszer) na górze zaś znalazłem w kamieniołomach jedyny ułamek granulowanej *Goniotheutis* nie oznaczalny bliżej, świadczący jednak, że mamy tu do czynienia z dolnym senonem. Petrograficznie zgadza się tu kreda z najwyższym poziomem kredy halickiej. W Kunaszowie, po wschodniej stronie potoku Ujazdki sięga kreda od dołu aż do szczytu wzgórza; w odkrywkach, położonych tuż przy samej granicy kredy i gipsów, która znajduje się w wysokości 317 m znalazłem kilka okazów *Goniotheutis quadrata*. W okolicy Rohatyna (Podgrodzie) znalazł Rychlicki *Goniotheutis quadrata*. W okolicy Rohatyna dolina Gnilej Lipy jest mniej więcej granicą kredy mukronatowej na wschód i kwadratowej na zachód. Na mapce nie można było przeprowadzić ściśle tej granicy z powodu braku dobrych odkrywek lub skamielin jak np. w kredzie pod Firlejowem, gdzie nie udało się w dobrych odkrywkach w potoku Zielonym znaleźć żadnych skamielin.

Zanim przejdę do opisu dolnego senonu w wykształceniu zurawieńsko-bukaczowieckim wspomnę jeszcze o odkrywce tego poziomu w faciesie marglistym nad brzegiem Dniestru w Bukawinie na zachód od stacji kolejowej w Bortnikach u ujścia rzeki Ług do Dniestru. Występuje tu szary margiel wyraźnie warstwowany,

zapadający zwolna w górę Dniestru. Po opracowaniu bardzo obfitej fauny belemnitów z tego miejsca okazało się, że występuje tu u góry *Belemnitella mucronata*—*senior*, niżej zaś w marglu nieco ciemniejszym i nieco piaszczystym *Goniotheutis quadrata* i *G. granulata*—*quadrata*. Jest tu więc zastąpiony nieledwie cały dolny senon i dolne ogniwo górnego senonu. Znaleziony tu skafit należy do grupy *constrictus* jest jednak zgnieciony i nie może być dokładniej oznaczony. Posiadam stąd nadto *Baculites* *cf.* *vertebralis*, *Ananchytes ovata*, *Hamites retrorsus*, *Terebratula carnea*; *Inoceramus* *cf.* *balticus*, *Leda* sp., *Turbinolia* sp., *Ostrea incurva*, *Ostrea hippodium*, *Pecten pulchellus*, *P. Zeiszneri*, *Avellana inversestriata*. Zapadanie tej kredy ku Mołotowowi uwidocznia się też i tem, że u stóp wzgórza 293 nad Dniestrem między Mołotowem a Bukowiną nie znalazłem już tylko *Belemnitella mucronata*—*senior* w marglu idącym bez przerwy od Bukawiny.

Przechodzę do opisu jednego z najciekawszych wystąpień kredowych na całym opisywanym obszarze, t. j. do kredy żurawieńsko-bukaczowieckiej. Zajmuje ona przestrzeń dającą się z grubsza objąć trójkątem: Wojniłów - Martynów - Holeszów. W roku 1907 otrzymałem z tej kredy ułamek granulowanego belemnita i ułamki skorup inoceramów. Pierwszą wycieczkę urządziłem tu w okolice Żurawna na lewy brzeg Diestru. Przy nowej drodze ze stacyi kolejowej Nowosiele-Żurawno, za grupą domków Bakocin odsłaniają się piaskowce o grubych poziomych ławach w obrębie których drobniejsze warstwowanie biegnie ukośnie z upadem na południowy wschód. Pomiedzy związłemi ławicami piaskowca żółtego, lub rudawego o spoiwie wapiennem czasem z białym nalotem (lublinitem?) na powierzchni znajdują się partye mniej związłe, lub wprost z luźnego piasku złożone. Pomiedzy ławicami znajdują się gdzie niegdzie ciemne partye rogowcowate, rzadko zaś partye złożone z ziarn grubszych, wielkości grochu lub bobu. W jarze na północny zachód od wspomnianej drogi położonym istnieją w tym piaskowcu malownicze pieczary. Dr. M. Łomnicki znalazł tu górną część *Goniotheutis quadrata*. Podczas następnej wycieczki odbytej z kilku kolegami znaleźliśmy u stóp Bakocina ośrodki a raczej próżnie po ośrodkach małży, które nam się wydały miocęńskimi, przypuszczałem więc, że piaskowce żurawieńskie są wieku miocęńskiego, a skamieliny są na drugorzędnem łozysku. Prof. Łomnicki znalazł jednak w ich opągu

margle z fauną otwornic, które prof. W. Friedberg oznaczył jako kredowe¹⁾. Następnie znalazłem w samym Bakocinie w owych marglach, graniczących tu z piaskowcami w wysokości 218 *m* zgniecionego inocerama (*balticus?*) wobec czego wiek tych piaskowców mógł być ustalony jako kreda kwadratowa.

Na lewym brzegu Dniestru pojawiają się piaskowce żurawieńskie po raz pierwszy pod Holeszowem tworząc tu wyniosły cypel koty 269. Stąd nieprzerwanym ciągiem idą przez Łapszyn, Żurawienko, Kozarę, Bukaczowce, Tenetniki aż po Martynów stary ciągle w tem samym wykształceniu. Pomiędzy Żurawienkiem a Kozarą tworzą one bardzo malowniczy, stromy próg porośły lasem, wśród którego odsłaniają się bardziej strome, nagie ściany. Po prawej stronie rzeki odkrywki tej formacji pojawiają się dopiero w Starej wsi i trwają aż po Ówitową tworząc dolinę przełomową przeciętnie na 2 *km* szeroką o stromych, stumetrowych ścianach pięknie zalesionych. Podczas ulew krótkie boczne potoki spływają z szumem dzikimi jarami dopełniając wrażenie górskiej okolicy.

Północna granica kredy żurawieńskiej da się ująć linią idącą od Holeszowa nad Dniestrem na zachodzie przez Nowoszyn, Wiszniów, do Czerniowa, Bukaczowiec, Tenetnik i Martynowa Nowego. Wszędzie, pomiędzy tą linią a Dniestrem we wcięciach potoków pod gipsami lub kredą marglowatą pojawia się żółty piaskowiec. Widać go we wcięciach linii kolejowej ze Lwowa do Stanisławowa przed stacją kolejową w Bukaczowcach počawszy aż do szerokości Tenetnik. Najbardziej południowo-wschodnie wystąpienie kredy żurawieńsko-bukaczowieckiej jest wedle mapy Teisseyre'a (Kałusz-Halicz) na północ od Wojniłowa. Ja śledziłem je tylko do Słupia (na mapie Kałusz-Halicz: Słope). Koło Słupia idąc potokiem wrzynającym się w pagórki w kierunku wioski Dąbrowy napotkałem kredę żurawieńską aż do wysokości 300 *m* przykrytą tu potężnymi starymi szutrowiskami. W Bukaczowcach na wschód od miasta (około 1 *km*) na północ od koty 261 w kamieniołomach p. Palzera znalazłem w tej kredzie kilka dość dobrze zachowanych okazów *Goniotheutis quadrata*. W kamieniołomach między Bakocinem a Żurawienkiem znalazłem odcisk *Inocerama (lobatus?)*.

¹⁾ „Kosmos“ 1908, str. 487.

Niezwykłe ciekawy jest stosunek tej kredy marglistej otaczających ją od północy i wschodu, gdyż na południowy zachód zapada ona w głąb pod podkarpacki miocen. Na północno-zachodnim cyplu w Holeszowie nie widać bezpośredniego stosunku obu utworów do siebie, gdyż tylko kreda żurawieńska jest tu zastąpiona. Wznosi się ona tutaj do wysokości 260 m. Najbliższa odkrywka kredowa na północ jest w opisywanej kredzie z Bukawiny, w której już jest ten sam poziom (dolny senon, ściślej kreda kwadratowa) zastąpiona przez facies marglisty sięgający bezwzględnej wysokości 290 m a przykryty tu przez gipsy i piaskowce gipsowe. Na tej więc przestrzeni—4 km—musiała nastąpić zmiana faciesu i to dość nagle, gdyż ani w piaskowcach Holeszowskich ani w marglach bukawińskich niema zapowiedzi zbliżenia się facyalnego. W Czerniowie po północnej stronie toru kolejowego, nad stawem obok młyna, u stóp wzgórza „Za cerkwią“ jest odsłonięty margiel kredowy zupełnie podobny do marglu lwowskiego lub mołotowskiego zawierający *Belemnitella mucronata-senior*, czyli reprezentująca poziom mukronatowy dolny w wysokości 245 m. Przy wspinaniu się drogi z Czerniowa do Bukaczowiec okło $\frac{1}{2}$ km od tego miejsca w wysokości 240 m pojawia się już piaskowiec żurawieński tak, że margle czerniowskie są bezpośrednim stropem piaskowców. Grzbiet pagórka na północny wschód od Bukaczowiec, którego przedłużeniem jest pagórek „za cerkwią“ w Czerniowie jest już prawdopodobnie cały zbudowany z faciesu marglistego, leżącego w stropie piaskowców, gdyż przy drodze z Bukaczowiec do Czahrowa, w miejscu, gdzie ta droga wykonywa skręt pod kątem prostym w kierunku wschód-zachód w kierunku północ-południe w wysokości 255 m spotkałem w rowie przydrożnym margiel kredowy. Na swym północnym brzegu jest więc piaskowiec żurawieński przykryty dolną kredą mukronatową w facyesie marglistym. Nie wszędzie jest podobnie.

W Źwitowej nad Dniestrem na południe od Bukaczowiec znajdujemy na wysokim brzegu Dniestru w miejscu, gdzie tenże opuszcza ciasną dolinę Żurawienka przechodząc w szeroką kotlinę martynowską znajdujemy następujący przekrój. W odkrywce leżącej 3—4 m nad poziomem rzeki odsłania się formacja żurawieńsko-bukaczowiecka. U góry istnieje gruba na 75 cm ława piaskowca ciemniejsza z powodu znacznej zawartości ciemnych i zielonych ziarn piasku. Poniżej niej idą transwersalnie warstwowane

piaski, których warstwowanie zmienia się ogromnie szybko na prawo i lewo. Wśród tych piasków istnieją partye mocno omszone białym nalotem (lublinitem?), zaś w dolnych partyach pojawiają się partye soczewkowato się wykliniające zwięzłego typowego piaskowca żurawieńskiego, które jeszcze bardziej ku dołowi są coraz grubsze i szersze. Nad najwyższą, ciemną ławicą piaskowca występuje typowy margiel kredowy warstwowany jak w Bukawinie. W piaskowcach i piaskach nie znalazłem żadnych skamielin natomiast w stropowym marglu odkrytym tu na 3 m znalazłem bardzo obficie *Goniotheutis quadrata*. Podczas gdy więc na północno-zachodnim brzegu grupy żurawieńskiej facies żurawieński trwa aż do kredy dolno mukronatowej, na końcu południowo-wschodnim cofa on się już w kredzie kwadratowej na korzyść facyeon marglistego.

Pod wysokim brzegiem Siwki w Moszkowcach widać następujący przekrój. Poziom Siwki w tem miejscu znajduje się w 226 m. Nad poziomem wznosi się 3 m zielonawo-ciemnoszary piaszczysty margiel z *Goniotheutis quadrata*, na nim 2 m typowy piaskowiec żurawieński zaś nad nim 70 cm typowy szary margiel kredowy. Cała ta serya kredowa jest ku Moszkowcom skośnie ścięta przez warstwy gliny ze soczewkami szutrów do 4 m miąższości nad którymi aż do góry (245 m) leży löss. Margiel górny odkrywkowy jest identyczny z dolnosenońskim marglem z doliny Łomnicy.

Kreda żurawieńsko-bukaczowiecka przedstawia północno-wschodnią połowę kopalnego ujścia deltowego rzeki, która płynęła od północnego zachodu lub od zachodu i tu uchodziła do morza. Połowa południowo-zachodnia zapadła się w głąb i została przykryta podkarpackim miocenem. Zapadanie warstewek trawersujących ławice piaskowca ku południowemu wschodowi każe przyjąć kierunek północno-zachodni jako ten z którego płynęła rzeka. W czasie dolnosantońskiego delta osadzała swe piaski aż do miejsca, gdzie dziś leży Martynów, w czasie górnosantońskiego osady głębszego morza zdobyły na delcie 10 km wypierając je na zachód aż poza Œwitowę, zaś z nastaniem czasu osadzania się dolnej kredy mukronatowej morze osadzające margle pokryło prawdopodobnie cały obszar dzisiejszej delty.

Na obszarze Podola, który Teisseyre na mapach zeszytu 22 Atlasu geologicznego Galicyi nazwał Podniestrzańską

krainą gipsu, o formach starych, zaokrąglonych, o dolinach wypełnionych nanosami, bagnistych, podmokłych odkrywki kredy są rzadkie i liche. W dolinie Gniłej Lipy w Kuropatnikach na północ od Bursztyna odsłania się tuż nad Gniłą Lipą na północnym końcu wsi margiel szary z ułamkami inoceramów. Suponuję, że należy jeszcze do dolnego Senonu. W tym marglu jak i zupełnie do niego podobnym w Kuniczach i Obelnicy nie znalazłem belemnitów. W dolinie potoku Świrza znalazłem w Psarach przy drodze wiodącej do Zagórza Knihinickiego, w wyrwie przydrożnej margiel kredowy z wyglądu zupełnie do lwowskiego podobny. Ta odkrywka istnieje w wysokości 294 m; w kamieniołomie po południowej stronie wzgórza 319 znalazłem granicę kredy i trzeciorzędu w wysokości 300 m. W Zagórzu Knihinickim widziałem lichą odkrywkę kredy koło źródła u południowo-wschodniego kąta stawu; jestto siwy margiel tego samego typu jak w Czerniowie „za cerkwią“ i na południowy wschód od Czerniowa w Kotokolinie. Na pagórku dominującym od wschodu nad wsią jasny ten margiel podobny do marglu np. na Stillerówce we Lwowie sięga do wysokości 300 m. Całą jednak ścianę od samej góry do dołu (264 m) zasiedlają gipsy. W kredzie znalazłem *Belemnitella mucronata-senior*. Wyżej znalazłem w potoku Świrzu taki sam margiel w Biełkowcach na północno-wschodnim końcu wsi i pod klasztorem we Fradze. Skamielin jednak żadnych nie udało mi się znaleźć. Dopiero w Strzeliskach Starych nad Lubyszką, dopływem Świrza, po lewej stronie potoka znalazłem w sztucznych odkrywkach w wysokości dna doliny margiel typu lwowskiego z *Belemnitella mucronata (senior?)*.

Kreda dolno-mukronatowa Czerniowa, Kołokolina, Knihinicz, otoczona od strony wschodniej (Rohatyn), południowej (Bukaczowce) i zachodniej (Holeszów i Bukawihia) leży więc w miednicze tektonicznej, której oś podłużna biegnie w kierunku północny zachód-południowy wschód; oś ta zanurza się zwolna ku północnemu zachodowi, zaś ku południowemu wschodowi wychodzi w powietrze i Czerniów jest najdalej na południe wysuniętym punktem, z którego kreda mukronatowa (dolna) ze skamielinami jest znana na Podolu.

Dalej na północ nie napotykamy na zachodnim Podolu ani na Roztoczu utworów starszych niż kreda mukronatowa. Na

grzbiecie gołogórsko-krzemienieckim Dr. Rogala znalazł w Łahodowie i Słowicie kredę dolno mukronatową zaś w Krosienku dolny senon¹⁾. W okolicy Przemyślan w parowie przy drodze ze Świrza, pod Czupernosowem w kredzie nie różniącej się petrograficznie od opoki lwowskiej znalazłem *Betemnitella mucronata-senior* i odcisk części skafita z grupy *tridens trinodosus*, a więc kreda tego miejsca należy do dolnej i średniej mukronatowej kredy, i jest wykształcona w faciesie marglistym (lwowskim), przy drodze z Przemyślan do Świrza napotkałem taką samą kredę, jednak bez skamielin w strumyku zaraz za Kimirzem koło mostka, w wysokości 290 m. W samym Świrzu w poziomie stawu zauważyłem tylko sam miocen. W potoku Świrzu poczynającym się przy drodze ze Świrza do Bóbrki posunęłem się aż pod Miasteczko pod Chlebowicami Świrskimi, mając od góry do dna potoku sam tylko miocen. Odkrywki kredy rozpoczynają się dopiero w Chlebowicach Świrskich. W kierunku z Przemyślan ku Rohatynowi oglądałem kredę we wsi Ostałowicach, gdzie znalazłem w lewobocznym dopływie potoku Ostałowskiego nieco otoczony kawałek belemnita (*mucronata?*). Śledziłem tę kredę jeszcze w wysokości 315 m. Niedaleko jednak musi tu już być do granicy trzeciorzędu, gdyż w wyrwie potoku spotykałem częste ślady trzeciorzędu.

Występywanie w okolicy Przemyślan kredy w faciesie lwowskim (marglistym) a należącej do piętra średniomukronatowego świadczy o niezależności tego piętra od faciesu piaszczystego, w którym to piętro na Roztoczu występuje, zaś istnienie tutaj *Belemnitella mucronata-senior* świadczy o nieznacznej miąższości kredy średniomukronatowej w tej okolicy, skoro pod nią jest zastąpione już i dolne piętro kredy mukronatowej.

Posuwając się na zachód, należy wymienić odkrywkę kredową w Romanowie, u stóp Kamiennej góry. W tej kredzie, prawie zupełnie białej, twardej i zwięzłej nieznalazłem oprócz *Baculites* *cf. vertebralis* z pięknie zachowaną linią łobową żadnych innych skamielin. Od Bóbrki na wschód spotkałem kredę w kilku miejscach na dnie Potoka Białego, płynącego od Kamuły w kierunku południowym. Tworzy ona również podkład źródła zaznaczonego na mapie „specjalnej“ w szerokości 49°40' w systemie parowów

¹⁾ „Kosmos“ 1908, str. 60 i 1910, str. 1023.

wspomnianego potoka. Odkrywki wśród lasu są tu tak liche, że nawet nie mogłem stwierdzić na pewno przynależności tej kredy do znanych w okolicy typów petrograficznych. Zdaje mi się jednak, że jestto ta sama kreda, co w Bóbrce.

W Bóbrce, tuż za żydowskim cmentarzem, idzie droga dnem wąwozu biegnącego w kierunku wyznaczonym przez polski kościół i punkt tryangulacyjny 385. Po obu stronach tego wąwozu znajdują się odkrywki w kredzie, która jest tu marglem nieco tylko i to w dolnych partjach piaszczystym, prawie zupełnie białym, lekko tylko szarawym, lub żółtym. Miejscami występują partye zbite, w tych jest on niebieskawy i przypomina „siwak“ z okolic Kazimierza w Królestwie Polskiem. Skamieliny znalazłem tu *Acanthoscaphtes tridens*, *Baculites anceps leopoliensis*, *Belemnitella lanceolata*, *Voluta semilineata*, *Ananchytes ovata*. Kreda w tym wąwozie odsłania się prawie aż do szczytu t. j. około 350 m. W południowej części miasta, koło targowicy, biegnie zbocze wzgórza otaczającego Bóbrkę prawie w kierunku E—W i w tej części kreda zdaje się nie podchodzić tak wysoko, gdyż kilka metrów ponad poziomem strumyka (310 m) widziałem trzeciorzędne piaski i litolamnia; możliwem jest również, że ostatnie przylegają tylko do zbocza wzgórza kredowego. Źródła tu wytryskające wskazują na granicę kredy i trzeciorzędu. Idąc zboczem tego wzgórza ku Ernsdorfowi, widzi się tu i ówdzie odsłonięty taki sam jak w Bóbrce margiel kredowy. Piękne odsłonięcie widziałem naprzeciw dworu w Ernsdorfie.

W dolinie Potoka Chlebowskiego znalazłem w Starem Siole w odkrywce przy cegielni po wschodniej stronie stacyi kolejowej w odkrywce jasnoszarego marglu obok bardzo licznych okazów małżoraczków, *Hoploscaphtes constrictus-tenuistriatus*, *Baculites anceps-leopoliensis*, *Belemnitella lanceolata* i *Belemnitella mucronata-junior*. Przy drodze ze Starego Siola do Budkowa i Podmonasterza zmienia się facies marglu na zupełnie piaszczysty. W Chlebowicach Wielkich jest już kreda tego typu np. w odgałęzieniu parowu wybiegającego naprzeciw młyna w wysokości 330 m. Skamieliny, poza częstym *Baculites anceps-leopoliensis*, rzadkie. Pomiedzy Chlebowicami a Wybranówką spotkałem w piaszczystej kredzie odkrywki na stoku wzgórza po wschodniej stronie toru kolejowego w dwu miejscach, gdzie potok suchodolski przecina tor kolejowy i w trzecim, na zachodniem zboczu wzgórza naprze-

ciw mostka kolejowego w Lachowicach. Tu znalazłem obok *Belemnitella lanceolata* także piękny okaz *Aptychus anceps-leopoliensis*. W Wybranówce, tuż koło młyna i za Bryńcami Cerkiewnemi przy drodze do Czyżyc, jest kreda również obfita w piasek. Jestto najdalej na południe posunięta znana mi odkrywka tej kredy.

W dolinie potoku Suchodolskiego odkrywki kredy piaszczystej odsłaniają się w Suchodole—w parowie naprzeciw cerkwi. Łupie się ona w ławice poziome metrowej przeszło miąższości. Po za tym parowem na południe aż do ujścia potoku Basarowego na N. od Huty Suchodolskiej kreda nie odsłania się na wschodnim brzegu, zarośniętym lasem, lub pokrytym uprawną rolą. Jednakże na południe za cerkwią w Suchodole, od drogi prowadzącej ze Suchodołu do Huty Suchodolskiej odgałęzia się droga polna do Huciska. Przy niej w odległości około 1.5 km od miejsca odgałęziania się na stromym stoku opadającym ku Basarowemu Potokowi w wysokości 340 m są tu najpiękniejsze i najobfitsze w tej okolicy w skamieliny odkrywki w piaszczystej kredzie. Występują tu obficie *Baculites anceps-leopoliensis*, *Acanthoscaphites tridens-trinodosus*, *Belemnitella lanceolata*, *Gryphaea vesicularis*, *Inoceramus balticus*, *Ananchytes ovata*. W Brzezynie, na zachód od Wybranówki tuż koło drogi wiodącej ze stacyi kolejowej w Wybranówce do Brzeziny odkrywa się w przydrożnych rowach jak też i w potoku wpadającym w Brzezynie z lewej strony do potoku Suchodolskiego w wysokości około 300 m piaszczysta lekka opoka, w której znalazłem *Belemnitella mucronata* (?) *Scaphites constrictus* (?) i liść jakiegoś *Dicotyledona*. Kreda piaszczysta odsłania się również przy drodze ze stacyi kolejowej w Bóbrce do Suchodołu na południe od wzgórza (366) w przydrożnych rowach na wysokości 320 m; kreda ta odznacza się mniejszą zawartością piasku niż poprzednie odkrywki. Znalazłem tu *Belemnitella lanceolata*, *Baculites anceps-leopoliensis*, *Baculites vertebralis*.

W dolinie potoku Kłodnica oglądałem najdalej na południowy zachód położone odkrywki kredowe na północ od Stulska, przy drodze idącej po wschodniej stronie potoku. Tu w okolicy „o“ od „Kłodnicy“ na mapie specjalnej znalazłem *Belemnitella lanceolata* (?).

W północnej części potoku Zubrzeckiego na mapie specjalnej lwowskiej we wsi Zbrzy koło młyna znajduje się odkrywka

w marglu spękany w h 10, w którym znalazłem obficie *Hoploscaphites constrictus-tenuistriatus*. Począwszy od Wołkowa w dół potoku występuje tylko piaszczysta kreda z *Belemnitella lanceolata*, której okazy p. S. Zuber znalazł w Zagórzu i Podciemnem. W zbiorach państwowego Zakładu geologicznego we Wiedniu znajduje się *Belemnitella lanceolata*, *Inoceramus balticus* i *Ostrea vesicularis*, znalezione w piaszczystej kredzie kamieniołomu położonego na północny zachód od Derewacza.

Najdalej na zachodzie położona odkrywka kredy podolskiej znajduje się w Szczercu, opisana przez Prof. W. Friedberga¹⁾ kreda ta piaszczysta, podobna do zbitych, ciemnych partii w Porsznie. Friedberg znalazł tu *Belemnitella mucronata*, *Ananchytes ovata* i in.

Odkrywki kredowe, które dostarczyły najwięcej skamielin znanych z polskiej kredy znajdują się w Porsznej, Kierniczkach, Nagórzanach i Lipnikach. W tych miejscowościach występują w kredzie piaszczystej (stąd zwanej nagórzańskiej) oba najwyższe poziomy naszej kredy: poziom średniomukronatowy z *Belemnitella lanceolata* i *Acanthoscaphites tridens-tridonosus* i poziom mukronatowy górny z *Belemnitella-mucronata-junior.* i *Hoploscaphites constrictus*. Przejście od jednego poziomu do drugiego jest tu zupełnie powolne i wobec identityczności materiału kredowego w obu poziomach do ujęcia zupełnie nie możliwe. Jest też pewne, że istnieje tu partya, gdzie skamieliny jednego poziomu znajdują się obok przedstawicieli drugiego. W każdym razie miąższość poziomu mukronatowego wobec tego, że miąższość kredy tu odkrytej nie przenosi 100 m, musi być nieznaczna, około 50—80 m.

Facies piaszczysty występuje na zachodzie, na zachód od Lwowa tylko tylko na wąskim pasku Karaczynowa i Domażyru. Z tej ostatniej miejscowości posiada państwowy Zakład geologiczny we Wiedniu *Belemnitella lanceolata* i *Baculites anceps-leopoliensis*, świadczące o tem, że tu, podobnie jak w Nagórzanach poziom średniomukronatowy wychodzi na powierzchnię. Ze wzgórką w Kamienopolu, z kredy czysto-marglistej ze samego szczytu posiadam podobnie, jak z Remenowa na północny wschód od Lwowa okazy *Belemnitella lanceolata*. Zagłębie lwowskie ze swą kre-

¹⁾ Jahrbuch d. geol. Reichs-Anslalt 1910.

dą w Grzybowicach, Krzywczycach, Lwowie, Winnikach i Zubrzy posiada kredę wyłącznie z *Belemnitella mucronata*—*junior* i *Hoploscaphites constrictus tenuistriatus*, a więc piętro górno-mukronatowe w faciesie czysto marglowym, pod którą nie odsłania się piętro średnio mukronatowe. Jestto więc miedniczka, której brzegi zewsząd tworzą warstwy średnio-mukronatowe. Lewa (południowo-zachodnia) połowa miedniczki jest utworzona przez facies marglowo-piaszczysty, prawa zaś marglowato ilasty. W czasie górno-mukronatowym została ona zupełnie wypełniona przez facies czysto marglisty, podczas gdy na zachodzie trwało osadzanie faciesu piaszczystego w dalszym ciągu bez jakiegokolwiek zmiany. Tylko od strony północno-zachodniej brzeg miednicy nie był podniesiony, a raczej był podniesiony słabiej, stąd też w kierunku Zaszkowa, Mokrotyna, Skwarzawy i t. d. nie zmienia się facies marglisty kredy górnomukronatowej.

4. Kreda na Roztoczu i przyległej części niżu Wołyńskiego.

Kredy na Roztoczu nie badałem systematycznie, jak kredę na Opolu. Znam ją z wycieczek w okolice Żółkwi, Rawy i Narola. Przy opracowywaniu głowonogów z kredy górnej przeszedłem materiały z różnych okolic Roztocza w Muzeum im. Dzieduszyckich we Lwowie, w państwowym Zakładzie geologicznym we Wiedniu i w Instytucie geologicznym lwowskiego Uniwersytetu. Kredę na niżu znam z wycieczek w Sokalszczyznę, której wszechstronne przyrodnicze opracowanie przedsięwziął Kurator Muzeum im. Dzieduszyckich we Lwowie Paweł hr. Dzieduszycki zrobiłem nadto wycieczkę w okolice Uhnowa i na wzgórze przy Kamionce Strumiłowej. Dalej na wschód korzystam ze Sprawozdania z badań geologicznych wzdłuż kolei Lwów-Stojanów D-ra Rychlickiego¹⁾, który nadto udzielił mi uprzejmie do przegłędnięcia Belemnitelli zebranych na tym obszarze.

Przy stacji kolejowej w Ulmowie napotkałem *Belemnitella mucronata* zbliżoną do mutacji *junior*. Tędy więc przebiega prawdopodobnie synklinala górnomukronatowa kierując się na Jarczów do Królestwa Polskiego. *Hoplo-scaphites constrictus*

¹⁾ Sprawozdania Komisji fizyograficznej Akademii Umiejętności w Krakowic, tom 66, 1912.

jednak tu nie napotkałem, więc mi się na razie ta sprawa nie przedstawia rozstrzygniętą. Bardzo interesujący jest rozwój kredy w okolicy Kamionki Strumiłowej. Jest ona tu odkryta w miąższości nieprzekraczającej 80 m, licząc od poziomu Bugu w Kamionce (205 m) do szczytu najwyższego wzniesienia (281) na górze Lipowej koło Batiatycz. Dr. Rychlicki znalazł w mazistej, wapiennej opoce w brzegu Bugu *Belemnitella mucronata-senior*. Na górze Lipowej znalazł Dr. M. Łomnicki między innymi *Baculites anceps-leopoliensis*, zaś w zbiorach państwowego Zakładu geologicznego we Wiedniu napotkałem stąd w marglu zbliżonym wyglądem do lwowskiego *Ananchytes ovata Inoceramus balticus* i *Hoploscaphites constrictus*. Świadczy to, że w okolicach Kamionki są zastąpione wszystkie trzy poziomy kredy mukronatowej i że dwa najwyższe z nich a przynajmniej poziom najwyższy jest tu w niewielkiej miąższości. Wzgórze kamioneckie jest wyspą ocalałą przed erozyją (monadnokiem) w której się na niżu zachował najwyższy poziom kredy mukronatowej. Ponieważ w okolicy Żółkwi już nawet na dnie dolin (236 m) występuje tylko kreda mukronatowa najwyższego poziomu, wynika z tego, że dno złożone z kredy średnio- i dolno mukronatowej na którym spoczęła kreda mukronatowa górna, wznosi się w tej okolicy, podobnie jak to obserwowaliśmy w Kamienopolu w zagłębiu lwowskim.

W okolicy Żółkwi, Głińska, Skwarzawy, Mokrotyna opada ono w dół, gdyż pomimo, że w tej okolicy kreda jest odsłonięta w grubości do 100 m pod poziomem mukronatowym górnym nie odsłania się średni poziom zupełnie. Z wymienionych miejscowości posiada państwowy Zakład geologiczny *Hoploscaphites constrictus* i *Belemnitella mucronata junior*, które ja zbierałem w tych i innych miejscowościach np. w Macoszynie na miejscu. Inaczej jest dalej na zachód na Roztoczu, gdzie występuje obok piętra mukronatowego górnego, także średnie.

Fakt ten doskonale można obserwować w okolicy Rawy. Gdzie, jak w Kamionce Starej wsi, około $\frac{3}{4}$ km na zachód od cerkwi odsłania się kreda nisko, tam w piaszczystym marglu występuje tylko średniomukronatowa kreda z *Baculites anceps-leopoliensis*, *Inoceramus balticus*, *Gryphaea vesicularis*, *Belemnitella lanceolata* i *Acanthoscaphites tridens*. Ale i tuż na wschodnim brzegu Roztocza np. w Potyliczu, gdzie odkrywki kredy sięgają wyżej, tam jest odsłonięte piętro ze *Hoploscaphites constrictus*

obok piętra z *Acanthoscaphites tridens* w faciesie piaszczystym kredy. Stosunki te trwają niezmiennie aż do najdalej na zachód posuniętych odkrywek tak, że w Parypsach występuje *Hoploscaphites constrictus* i *Belemnitella mucronata-junior*, podobnie jak w Zaszyrach, skąd Dr. M. Łomnicki podaje *Hoploscaphites constrictus*. W Einsingen znalazł p. S. Zuber *Hoploscaphites constrictus*, *Acanthoscaphites tridens* i *Belemnitella mucronata-junior*.

Dalej ku północy stosunki na wschodzie Roztocza zdają się zmieniać. I tak w Hrebennem na północ od Rawy, która to miejscowość wypadałaby na północno-zachodnim przedłużeniu miedniczki lwowsko-żółkiewskiej wypełnionej kredą górnomukronatową w facyesie czysto marglowym napotyamy kredę piaszczysto-marglową, z której państwowy Zakład geologiczny w Wiedniu posiada *Belemnitella lanceolata* i *Baculites anceps-leopoliensis*. Świadczy to w każdym razie o tem, że oś wspomnianej miedniczki w tym kierunku zwolna się podnosi podobnie jak to obserwowaliśmy na końcu jej południowo-wschodnim koło Staregosioła lub, jak można wnioskować ze stosunków w Uhnowie, odchyła się na wschód. Choć Hrebenne leży dość nisko, i jest możliwe, że w razie gdyby wyższa partya kredy nie uległa erozyi, to możebyśmy mieli jeszcze kredę górnomukronatową, ta jednak zasadnicza różnica polega na tem, iż w Żółkwi ani we Lwowie w poziomie dzisiaj odkrytym nie napotyka się spągowego piętra średniomukronatowego, gdy tu jest ono odsłonięte podobnie jak na Roztoczu.

Idzie to zaś w parze z następującem zjawiskiem. W Mostach Wielkich, a więc na lini Kamionki Strumiłowej na pn-zdzie występuje piętro średniomukronatowe z *Acanthoscaphites tridens* w kredzie mażącej, mniej zwięzłej niż lwowska, stanowiącej jakby przejście między typem lwowskim a kredą piszącą. Podobna kreda występuje dalej na północny zachód w Bełzie, skąd posiadam *Belemnitella lanceolata* i *mucronata senior* (?) i Wareżu, gdzie zebrałem *Belemnitella lanceolata*. W Krystynopolu, Sokalu, Poturzycy, Skomorochach, Radwanicach i Radziechowie występuje kreda mukronatowa dolna z *Belemnitella mucronata-senior*, zaś w Chołojowie i Radziechowie występuje już dolny senon. Tak dolny senon, jak kreda mukronatowa są tu wykształcone w postaci białej kredy piszącej. Podczas gdy na południowo-wschodnim obszarze naszego terenu, np. pomiędzy Haliczem a Czerniowem

w 30 km przechodzimy od turonu do kredy mukronatowej, tutaj pomiędzy Radziechowem a Roztoczem, a więc w odległości 140 km dochodzimy zaledwie od piętra dolno- do górnomukronatowego. Świadczy to, że kreda na północy Galicyi bardzo tylko zwolna zapada na południowy zachód, czyli, że leży prawie poziomo, w przeciwstawieniu do kredy okolic południowych, zapadającej dość szybko również na południowy zachód. Miedniczkowata zakłęśłość w kredzie średniomukronatowej lwowsko-żółkiewska, wypełniona kredą górno-mukronatową, okazującą się wyłącznie na powierzchni, wydaje się dalej na północy znikać, co znajduje potwierdzenie w stosunkach na północy, do których wrócę poniżej.

Kreda na północy, przy granicy austriacko-rosyjskiej od Bełzca aż do swej granicy zachodniej naśladuje kredę Roztocza z okolic Rawy tak pod względem stratygraficznym jak facjalnym. Stratygraficznie są tu reprezentowane średnie i górne piętro mukronatowe. W Bruśnie Starem znalazł S. Zuber *Belemnitella mucronota-junior*, zaś z Łowczy znajduje się w państwowym Zakładzie geologicznym w Wiedniu *Hoploscaphites constrictus*, *Acanthoscaphites tridens* i *Gryphaea vericularis*, w Rebizantach na zachód od Narola znalazłem *Acanthoscaphites Römeri*, *A. pulcherrimus*, *Pachydiscus colligatus*, *Baculites anceps-leopoliensis* i *Gryphaea vesicularis*. W ostatniej miejscowości widać wyraźne pochylenie kredy na wschód, jako prawe skrzydło antyklinali Roztocza.

A więc począwszy od Nagórzan aż po Narol powierzchnię kredową, którą zapada kreda pod miocen podkarpacki stanowi poziom górnomukronatowy w faciesie marglowo-piaszczystym; jego miąższość jest tak mała, że pod nim odsłania się z reguły poziom średniomukronatowy wykształcony w tymże faciesie. W okolicy Lwowa, Żółkwi i Uhnowa zwiększa się miąższość poziomu górnomukronatowego, który staje się czysto marglistym; wskutek tego zwiększania się miąższości nie ukazuje się tutaj poziom średniomukronatowy, dopiero na wschodzie, gdzie (Kamienopol, Remenów, Kamionka, Bełż) miąższość poziomu górnego się zmniejsza, a poziom średniomukronatowy wychodzi znów na powierzchnię ale w faciesie czysto marglowym. Ku północy nieckowate zagłębienie zdaje się znikać a przynajmniej oddalać od Roztocza, ku południowi poniżej Starego Siola odkrywki kredy górnomukronatowej się

kończą tak, że poruszając się ku wschodowi i południowemu wschodowi napotykamy kolejno coraz starsze poziomy kredy mukronatowej, wreszcie dolny senon i t. d.

5. Stosunek do kredy lubelskiej.

W roku 1909 odbyłem wycieczkę od okolic Puław w górę Wisły aż do Słupi. Na całej tej przestrzeni nie spotkałem kredy starszej niż średniomukronatowa. W zbiorach Prof. Krisztafowicza w Puławach nie napotkałem z tych okolic również starszych Belemnitów niż *B. mucronata*. Prof. Krisztafowiczowi oprócz pozwolenia obejrzenia jego bogatych zbiorów zawdzięczam szereg cennych wskazówek, za które mu niniejszem składam podziękowanie. W r. 1911 ogłosił Czesław Łopuski¹⁾ swe „Przyczynki do znajomości fauny kredowej gubernii Lubelskiej“, gdzie obok podania opisu fauny podaje stratygrafię wspomnianego przekroju Wisły, Na podstawie wzorowo opracowanej fauny dzieli utwory kredowe tych okolic na trzy poziomy z których pierwszy odpowiada wydzielonemu w niniejszej pracy piętra z *Hoploscaphites constrictus* i *Belemnitella mucronata-junior* drugi zaś i trzeci obejmują moją kredę średniomukronatową. P. Stanisław Krajewski ze Lwowa, towarzysz mej wycieczki do Puław zbierał następnie w kilku miejscowościach Lubelskiego skamieniały kredowe, które tutaj również uwzględniam.

Przedewszystkiem tedy musi się ostać pogląd Krisztafowicza, że posuwając się w górę Wisły od Puław mamy do czynienia z coraz starszymi poziomami w przekroju Wisły. Z Chełma podaje Łopuski *Hoploscaphites constrictus*. W notatce z roku 1912²⁾ rozstrzygnął ostatecznie Krisztafowicz kwestyę piaszczystego utworu (t. zw. zielonego Chełmskiego kamienia), wykazując, że leży on transgredującą na typowym marglu z *Hoploscaphites constrictus* wnikać kieszeniowato w jego powierzchnię. Niema więc w tej okolicy antyklinalnego wypiętrzenia, które przyjmuje Siemiradzki tylko płyta kredowa pochyła się swymi najmłodszymi utworami pod dyluwia Polesia. Krisztafowicza

1) Sprawozd. z posiedz. Tauk. Warsz.

2) Jeżegodnik po Min. Rossiji, str. 185.

poziomy $Cr \frac{3 \text{ i } 2}{s}$ odpowiadają dokładnie memu podpiętru z *Hoploscaphites constrictus* i *Belemnitella mucronata-junior*, poziomy $Cr \frac{1}{s}$ i $Cr \frac{4}{t}$ odpowiada piętru średniomukrowatemu z *Acanthoscaphites tridens-trinodosus* (= *Scaphites nodosus* Kriszt. i *Sc. tridens* Kriszt.), *Baculites anceps-leopoliensis* (= *Baculites Knorrianus* Kriszt.), *Acanthoscaphites pulcherrimus*, *Heteroceras polyplacum*, *Pachydiscus colligatus* (= *partim A. paramplus* Kriszt.). Poziom górnomukronatowy przechodzi wedle Krisztafowicza do Galicyi w okolicy Jarzowa zaś średniomukronatowy w okolicy Łosińca na południowy-zachód od Tomaszowa.

Wobec tego, że poziom $Cr \frac{4}{t}$ należy jeszcze niewątpliwie do piętra średniomukronatowego, wolno przypuszczać, że poziom, który Krisztafowicz i Siemiradzki wymienia jako bezpośrednio niższy należy co najwyżej do piętra dolnomukronatowego. To przypuszczenie mogę stawiać tem śmielej, że w zbiorze Krisztafowicza, jak wspominałem *Goniotheutis quadrata*, a więc dolnego senonu nie napotkałem wcale. Wydaje mi się prawdopodobnem jednak, że w Lubelszczyźnie, podobnie jak to wykazałem wyżej w Galicyi na zachodnim brzegu Rostocza, występuje tylko piętro średniomukronatowe jako najniższe. Przypuszczam zaś, że również tak samo jak w Galicyi jest ono tu przykryte z reguły piętrem górnomukronatowem małej miąższości. Przypuszczenie to opieram na następującym fakcie. Z Tarnawatki w Królestwie Polskiem leżącej na tym pasie posiada Muzeum im. Dzieduszyckich we Lwowie liczne skamieliny wśród których jak stwierdziłem znajduje się *Hoploscaphites constrictus* i *Acanthoscaphites tridens*. A więc podobnie jak w Nagórzanach, w Rawskim i Narolskiem pod cienką pokrywą piętra górnego mukronatowego występuje piętro średniomukronatowe.

Piętro górnomukronatowe, podobnie jak i średniomukronatowe jest na obszarze lubelszczyzny szeroko rozprzestrzenione. Siemiradzki podaje je na zachodzie z Urzędowa, S. Krajewski znalazł je w Woli Bychawskiej (*Belemnitella mucronata-junior*, *Hoploscaphites constrictus* i *Baculites anceps-leopoliensis*) dalej idzie ona aż do Krasnegostawu i Chelma. Kreda średniomukrona-

towa sięga wedle Radkiewicza¹⁾ aż do doliny Buga pomiędzy Cucniowem a Ambukowem. Jestto oczywista przedłużenie kredy takiej samej (z *Belemnitella lanceolata*), którą widzieliśmy w Warężu. Dolny senon spotkał Radkiewicz dopiero we Włodzimierzu Wołyńskim; jest on tu naturalnie dalszym ciągiem dolnego senonu Ćwitowej, Rohatyna, Oleska²⁾, Chołojowa i Radziechowa. Z niektórych miejscowości, jak Wola Bychawska, Krzywystok pod Zamościem posiadamy skamieliny tylko piętra górnomukronatowego, co świadczy o istnieniu w tych miejscach zagłębień miedniczkowatych podobnych do Lwowsko-żółkiewskiego. Łączenie ich jednakże w jedną całość jest dzisiaj z braku danych niemożliwe a połączenie ich z lwowsko-żółkiewskim zagłębieniem, wedle tego co rzekłem wyżej, mało prawdopodobne. Możliwe, że są to tylko głębsze miejsca, rozrzucone w morzu osadzającym opokę górnomukronatową.

Dopiero u północno-zachodniego końca granicznego pasa kredy następuje, jak się zdaje, zmiana stosunków. Podczas gdy w galicyjskiej i południowo-lubelskiej części Roztocza poziom średnio- i górnomukronatowy zapadał fleksurą pod utwory mioceanu podkarpackiego, w swej części północnej dostają się utwory górnokredowe w obręb innej zupełnie grupy tektonicznej, mianowicie starego trzonu środkowo-polskiego. Tu wychodzą one swą podstawą na wypiętrzone utwory starsze, mianowicie na jurajskie, w okolicy Zawichosta. Budowa antyklinalna w części południowej przechodzi więc tu w syklinalną. Stąd począwszy od Zawichosta wzdłuż Wisły ku północy przecinamy coraz to młodsze utwory, jak to trafnie odcyfrował Krisztafowicz. Trójkąt kredowy między Zawichostem, częścią Wisły między Solcem i Nosiłowem i mniej więcej okolicą Szczebrzeszyna nie posiada kredy górnomukronatowej; północny jego bok tworzy kreda średniomukronatowa, ku południowi utwory starsze, jak przypuszczam dolnomukronatowe, a może nawet dolna część średniomukronatowych, czy jak chce Krisztafowicz dolny senon i turon. Wszystkie te utwory aż do kredy średniomukronatowej (Kaliszany), a nawet górnomukronatowej na zachodzie zostając pod wpły-

¹⁾ Zapiski kijewsk. obszcz. jestestwoisp. tom 15. 1896/8, str. LXVI.

²⁾ Zob. Wiśniowski w „Kosmosie“ 1909, str. 662.

wem bliskiego środkowo-polskiego ładu są wykształcone w faciesie piaszczysto marglistym.

6. Wnioski ogólne.

Na omawianym obszarze jest rozwinięty turon w postaci kredy z krzemieniami, emszer w postaci niebieskoszarych margli inoceramowych z *Inoceramus involutus* i *Parapuzosia Daubréi*, senon dolny z *Belemnitella vera*, *Goniotheutis westfalica-granulata-quadrata* i senon górny dzielący się na piętro dolne z *Belemnitella mucronata-senior*, piętro średnie z *Belemnitella lanceolata*, *Acanthoscaphites tridens-trinodosus* i piętro górne z *Belemnitella mucronata junior* i *Hoploscaphites constrictus-tenistriatus*.

Dolny senon rozwija się w postaci trzech facyesów. Pierwszy to facyes żurawieńsko-bukaczowiecki. Jest on utworem powstałym przy ujściu rzeki płynącej od strony ładu leżącego na zachodzie i składa się z piaskowców i piasków transwersalnie warstwowanych. Drugi to normalny na zachodzie facyes marglowy, który ku wschodowi i północy przechodzi w białą kredę piszącą jako trzeci facyes. Piętro mukronatowe dolne jest rozwinięte na zachodzie jako szary margiel, który na północny-wschód przechodzi również w białą kredę piszącą. Średnio-mukronatowe piętro jest na zachodzie rozwinięte jako margle piaszczyste, które ku wschodowi przechodzą z wolna w czyste margle, wreszcie w partyi północnej (Bełz-Wareż) w facies zbliżający się do kredy piszącej. Górnomukronatowe piętro rozwija się w dwu faciesach: marglisto-piaszczystym na zachodzie i czysto-marglowym na wschodzie.

Rozmieszczenie powyższych pięter częściowo i faciesów podaje załączona mapka. Należy tu jeszcze zauważyć:

Linia wypiętrzenia gołogórsko-krzemienieckiego ($E - E$)¹⁾ dzieli wystąpienia kredowe na dwa typy: południowo-wschodni i północno-zachodni.

W partyi południowo-wschodniej na linii zapadania

¹⁾ Oczywiście, linia ta jako wieku sarmackiego nie pozostaje w związku genetycznym z odmiennym zachowaniem się senonu po obu jej bokach, czem zajmę się później.

kredy pod utwory podkarpackiego miocenu napotyamy idąc od południowego-wschodu na północny zachód od turonu poniżej Podpieczar kolejno coraz młodsze utwory kredowe aż do kredy średniomukronatowej na wysokości linii wypiętrzenia. Linie graniczne utworów przecinają linię zapadania pod miocen podkarpacki z reguły pod kątem około 40° . Doznają one jednak ze strony różnych zjawisk tektonicznych zaburzeń różnorodnych. I tak linia graniczna turonu na zachód ($d-d$) doznaje w okolicy Halicza wygięcia na zachód z powodu elewacji poprzecznej do karpackiego kierunku, zaś linia graniczna górnego senonu na wschód, która powinna sięgać mniej więcej do Wojniłowa z powodu wypiętrzenia żurawieńskiego zostaje odgięta na zachód tworząc w ten sposób łęk, którego podłużna oś w kierunku południowo-wschodnim wychodzi w powietrze. Obniżenie żydaczowskie, gdzie miocen leży na kredzie poniżej 260 m, gdy na Bakocinie pod Żurawnem granica kredy i trzeciorzędu leży prawie o 100 m wyżej, powoduje szybkie zapadanie dolnego senonu Bukawiny pod górny Mołotowa. Wypiętrzenie w Bukaczacach — Żórawnie jak i wypiętrzenie w Szczercu, gdzie kreda leży w wysokości 290 m, leżące oba widocznie na Teisseyre'a linii Gródek-Żórawno ($A-A$) powodują wygięcie linii granicznej między kredą a podkarpackim trzeciorzędem w Szczercu i Żurawnie, na zachód zaś żydaczowskie obniżenie także wygięcie na wschód naprzeciw Żydaczowa i Roztocza.

W partyi północno-zachodniej od grzbietu gołogórskokrzemienieckiego ($E-E$) panuje inny plan w rozmieszczeniu poszczególnych piętr. Przedewszystkiem na całej linii zanikania kredy na zachodzie od Nagórzeń aż do granicy austro-rosyjskiej i dalej aż mniej więcej po Szczebrzeszyn jedno tylko piętro kredowe bierze udział w kontakcie. Ponieważ dalej tem piętrzem jest najwyższy poziom mukronatowy, cała ta część jest zbudowana niesymetrycznie, z najmłodszymi warstwami na zachodzie aż do coraz starszych na wschodzie (dolny senon Oleska, Chołojowa, Radziechowa, Włodzimierza-Wołyńskiego).

Piętra górno- i średnio-mukronatowe są na zachodzie wykształcone w facyesie piaszczysto marglowym. Jak wykazuje mapa rozmieszczenie tego faciesu nie pozostaje w żadnym związku ani z linią zanikania kredy na zachodzie ani linią Berdo-Narol ($D-D$) ani linią gołogórskokrzemieniecką. Na północy rozszerza się on poza linią graniczną kredy mukronatowej górnej na wschód,

w okolicy Lwowa zwięża się on do nieznacznego paska około 3 km natomiast na południe od Lwowa rozszerza się aż po Bóbrkę na szerokość około 20 km. Poniżej Borynicz wychodzi z podstawą kredy średniomukronatowej w powietrze. Piaszczysty facyes jak i występująca tu wszędzie flora kredowa świadczy o bliskości ładu, identycznego z ładem, z którego płynęła rzeka pod Żurawnem; ład ten jest przedłużeniem gór środkowo-polskich i jest identyczny z przedmurzowym wałem (dobrudzkim) geosynklinali karpackiej, który przyjmuje Zuber.

Wyrazem istnienia tej antykliny na zachód od Roztocza zwłaszcza w czasie górnymukronatowym jest też fakt zyskiwania na miąższości utworów tego piętra w okolicy Lwowa i Żółkwi w przyległej synklinie. Synklina ta była zbudowana asymetrycznie mianowicie zachodnie skrzydło opadało znacznie naglej niż wschodnie. Podczas gdy na Roztoczu miąższość kredy nie przenosi 100 m na wschodzie ze zmianą faciesu zwiększa się jej miąższość. Ciekawym jest fakt, że istniejąca w kredzie antyklina gór środkowo-polskich w miocenie staje się synkliną, zaś kredowa synklina Roztocza staje się antyklina, czyli mówiąc inaczej oś antyklinali wędruje od Karpat w kierunku przedmurza.

Utwory kredowe na północny wschód od Roztocza leżą prawie poziomo na niezaburzonym terenie. Tak bowiem w Galicji, jak w przyległej części Lubelszczyzny zmiana piąter od najniższego (dolny senon pasa Rohatyn, Olesko, Radziechów, Włodzimierz Wołyński) na wschodzie do coraz młodszych na zachodzie odbywa się na ogromnych przestrzeniach.

W północnej części Roztocza (powyżej Szecebrzeszyna) i w Chełmszczyźnie charakter tektoniczny kredy nowej ulega zmianie. Wobec tego, że trzon środkowo-polski okolic Zawichosta nie zapadł się w miocenie tylko zachował swój antyklinalny a przyległa kreda synklinalny charakter, stosunki te przetrwały do dziś, stąd też idąc od polskiego trzonu na północny wschód napotykaemy coraz młodsze ogniwa kredy aż do Kazimierza i Chełma, gdzie ogniwo najmłodsze senonu zapada pod paleocen i młodsze utwory.

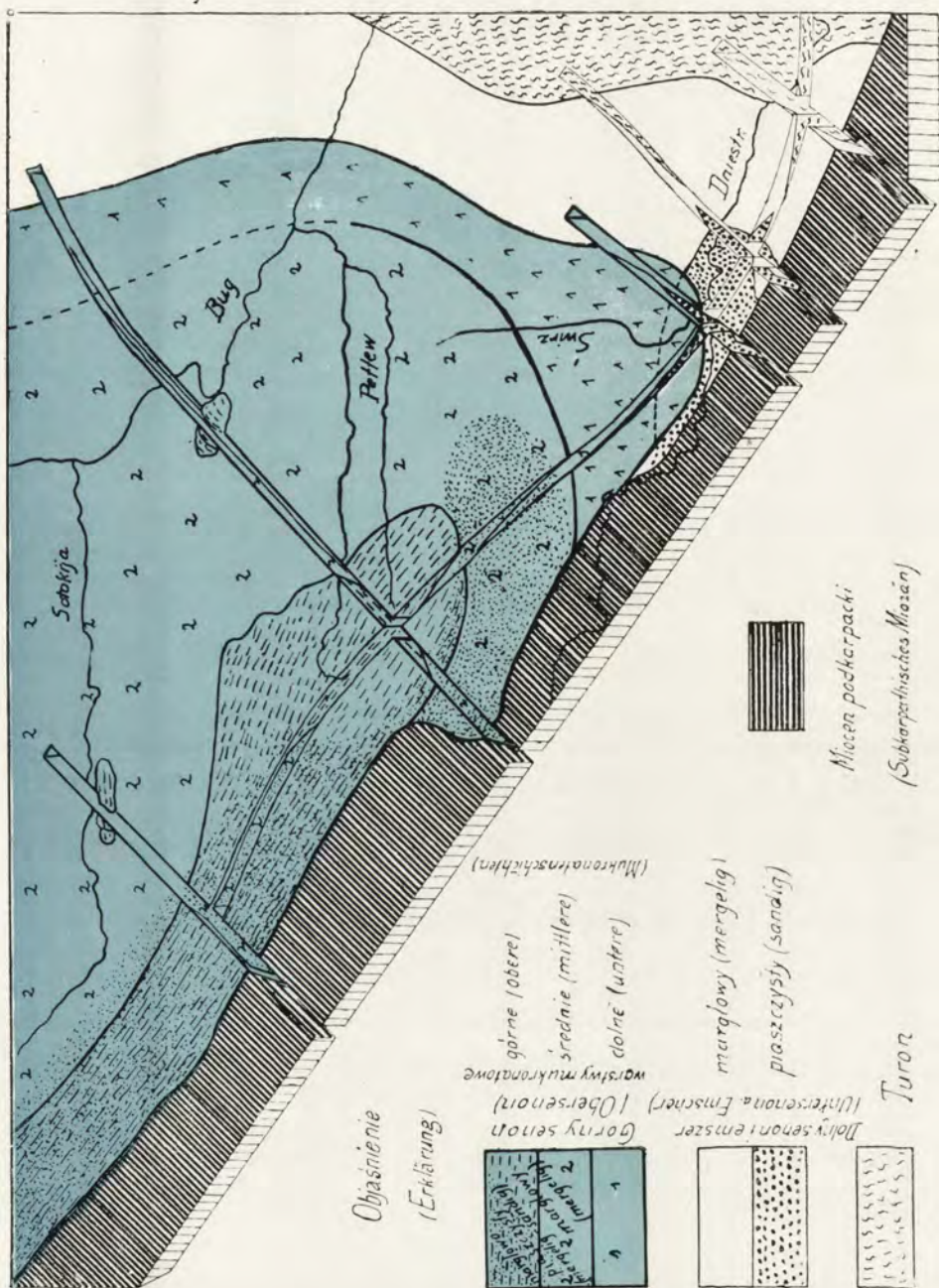
Rzućmy okiem na załączoną mapkę. Tak granica kredy mukronatowej na wschód jak i granica turonu na zachód mają przebieg prawie północno-południowy; jestto bieg, który naśladują też wszystkie inne strefy tektoniczne podolskie (granit, pa-

leozoikum jura i cenoman), jak to wykazał Teisseyre¹⁾. Dla wytłumaczenia tych stosunków pójdźmy śladem myśli tego badacza.

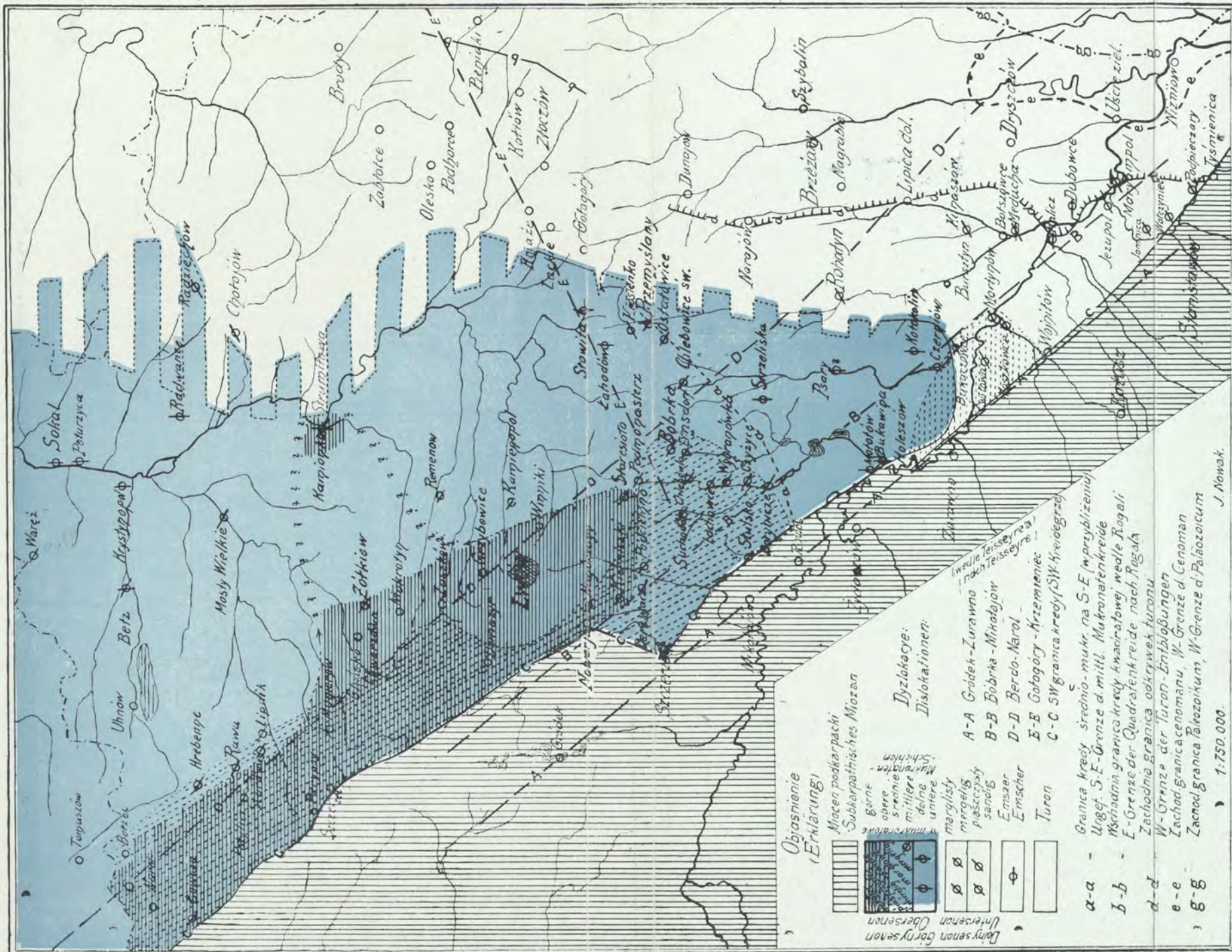
Aby wyjaśnić wystąpienie niżniowskiej jury, przyjmuje Teisseyre następujący system budowy. W kierunku północno-zachodnim od Niżniowa biegnie płaska synklinala, łącząca jurę niżniowską z jurą północno-wschodniego skrzydła gór Kieleckich. Od północnego wschodu i południowego zachodu obejmują ją dwie antyklinalne, prakarpacka i podolska. Jasne jest, że gdyby oś antykliny podolskiej biegła zupełnie poziomo, to po zderciu siodła przez erozyę w fazie lądowej neokomsko-gaultowej i abrazyi cenomańskiej, strefy biegłyby w kierunku równoległym do osi, (t. j. północny zachód—południowy wschód); tak jednak nie jest, gdyż, jak wspomniałem, biegną one prawie z północy na południe. Dla wyjaśnienia tego zjawiska przyjmuje Teisseyre, że oś siodła sudecko-podolskiego obniżala się ku północnemu zachodowi, skutkiem czego nachylenie powierzchni podcenomańskiej było prawie zachodnie. Ten stan rzeczy zostaje wedle Teisseyre'a w cenomanie zmieniony przez powstanie zagłębienia wołyńskiego, którego oś biegnie z południowego zachodu na północny wschód. Osady morza senońskiego wypełniają zagłębienie i maskują fleksurę warstw paleozoicznych. Ruch powodujący to zagłębienie kończy się przed eocenem. Podczas medyteranu powstaje następnie wypiętrzanie przemysłańsko-czerelnickie, zaś podczas sarmatu gołogórsko-krzemienieckie.

Spróbujmy pomieścić przedstawione wyżej stosunki w ramach architektury Teisseyre'a. Fakt występowania na Roztoczu facyi przybrzeżnej aż do najwyższej kredy, facyi obfitującej w dobrze zachowane szczęki roślinne i występywania w dolnym senonie Żurawna utworów deltowych świadczy, że antyklinala prakarpacka Teisseyre'a istnieje przez całą kredę, że więc zapadłość Wołyńska jej nie objęła. Jeżeli połączymy te miejsca, gdzie górna kreda mukronatowa występuje w facyi głębokomorskiej, i gdzie pod nią nie pojawia się poziom średniomukronatowy, otrzymamy linię osi łęku najwyższej kredy. Linia ta biegnie w Galicyi z Uhnowa przez Żółkiew i Lwów

¹⁾ Beiträge z. Paläontologie t. 15, Verhandlungen d. geol. Reichsanst. 1903.



Jan Nowak. Kreda Podola i Wołynia.



Jan Nowak. Kreda Podola i Wołynia.

do Starego Sioła, a więc prawie równolegle do wspomnianego biegu stref kredowych. Poza brzeźnami utworami żurawieńskimi nie napotykamy na południowy wschód utworów tego typu. Znajduje to wytłumaczenie w fakcie, iż utwory przybrzeżne znajdują się tylko na południe-zachód od wspomnianej osi synklinalnej. Ponieważ ona chowa się ku południowemu wschodowi pod miocen podkarpacki, więc i jej skrzydło południowo-zachodnie nie jest widoczne, że zaś utwory geosynklinali karpackiej, położonej na południowy zachód od siodła sudecko-prakarpackiego czerpią z niego materiał aż po górny oligocen, wobec tego przypuszczenie, iż już w okolicy Stanisławowa owo siodło się kończyło nie wydaje mi się prawdopodobnym. Fakt oddalania się na północnym zachodzie osi łęku od osi siodła prakarpackiego można wyjaśnić obniżeniem osi tego siodła ku południowemu wschodowi analogicznie do takiegoż obniżenia siodła sudecko-podolskiego ku północnemu wschodowi, jak to przyjmuje Teisseyre.

Jeżeli powyższa hipoteza jest słuszna, w takim razie mieliśmy w kierunku od wschodu na zachód coraz młodsze utwory o charakterze brzeźnym każdego piętra na wschodzie. Ponieważ dziś tylko w cenomanie występuje na wschodzie facja brzeźna i to daleko na wschodzie Podola, zaś ani z turonu, ani z senonu nie znamy utworów brzeźnych, przeto musimy przyjąć, zostały one zdarte w fazie erozyi lądowej paleogeńskiej. Znalezienie przez Rogalę morskiego oligocenu na Roztoczu, podczas gdy na Podolu go nie ma wcale, świadczy, że faza lądowa nie obyła się bez ruchów, gdyż oligocen magierowski musi się skwalifikować jako obniżenie względem Podola, lub naodwrot—Podole trzeba uznać za wyniesione względem zagłębia magierowskiego. Te ruchy mają jednak charakter tak zw. ruchów potomnych, działających w myśl starych planów (zapadnięcie wołyńskie i siodło podolskie) nie wpłynęły więc na zmianę przebiegu stref kredowych.

Istnienie teisseyrowskiego zapadnięcia wołyńskiego jest widoczne na naszej mapce przez odchylenie ku wschodowi stref kredowych przy ich wyjściu z Podola, co wynika też z badań Rogali.

Nadto odnośnie do mapki jak i modelu załączonego należy dodać, że często granice poziomów kredowych nie dały się ująć ściśle i najwyżej można było zaznaczyć teren, na który granica przypada.

Jan Nowak:

Über die Kreide im westlichen Teil von Podolien und Wolhynien

(mit einer Karte und Diagramm).

Angemeldet 18. IX. 1913.

Vorgelegt von Jan Lewiński.

Die beigelegte Kartenskizze gibt das Bild der Entwicklung der verschiedenen Stufen und Fazies der Kreide im untersuchten Gebiet.

Das tiefste Glied der Kreide bildet hier die turone weisse kreide mit Feuersteinen. Dieselbe ist bloss in Südosten entwickelt und enthält nach Rogala *Inoceramus Cuvieri*, *J. Nowaki* und *J. Brongniarti*. Westlich der Linie $d-d$ der Karte verschwindet sie unter dem Emscher, im welchem in Halicz und Umgegend *Inoceramus involutus*, *Parapuzosia Daubréei*, *Pleurotomaria perspectiva* und *Ptychodus rugosus* festgestellt wurden. Diese Stufe liegt hier ziemlich unvermittelt auf der turonen weissen Kreide und wird vom graublauen Inoceramenmergeln gebildet. Darüber folgen blaugraue, stellenweise mehr oder weniger lichtgraue, leicht zerbröckelnde Mergel des Untersenons, welche die Reihe *Goniotheutis westfalica-granulata-quadrata* enthalten. Die Fossilien sind darin selten, daher lässt sich diese Stufe in unseren Gebiet nicht weiter zergliedern, zumal auch die fazielle Monotonie eventueller Unterstufen ebenfalls ein Hindernis dagegen bildet.

Als specielle Fazies des Untersenons ist die in der Umgebung von Żurawno und Bukaczowce auftretende Kreide zu erwähnen. Dieselbe besteht aus gelben, transversal geschichteten mächtigen Sandsteinen und Sanden, die im schroffen Gegensatz zum übrigen, mergelig entwickelten Untersenon stehen. Im Westen des Auftretens sind sie von der Mukronatenkreide in Mergelfazies im Osten dagegen von der Quadratenkreidemergel bedeckt. Sie bilden die Absätze der Mündung eines Flusses, welcher hieher von dem im Westen gelegenen Lande einströmte. In der Zeit des älteren Untersenons reichten die Deltabildungen weiter ostwärts, im jüngeren dagegen rückten die tiefen Absätze gegen Nordwesten und zur Zeit der unteren Mukronatenkreide bedeckten dieselben gänzlich die

Deltabildungen, das tiefere Meer drang landwärts ein. Im Nordosten geht die Mergelfazies des Untersenons in die weisse Schreibkreide über.

Die Schichten des Untersenons verschwinden gegen Westen unter den Ablagerungen des Obersenons oder der Mukronatenkreide. Diese kann im untersuchten Gebiet in drei Unterabteilungen gegliedert werden. Die Grundlage, auf welcher sich diese Einteilung stützt bilden die Cephalopoden, und hauptsächlich die Belemniten und die Skaphiten. Hier entwickeln sich nämlich zwei Belemnitenreihen: die Reihe der *Belemnitella mucronata* und die Reihe der *Belemnitella lanceolata*¹⁾; die erstere liefert zwei Mutationen (im Sinne Waagens) *mucronata-senior* charakteristisch für die unterere Mukronatenkreide und *mucronata-junior* charakteristisch für die obere Mukronatenkreide, die zweite dagegen entwickelt sich hauptsächlich in der mittleren Mukronatenkreide. Neben der *Belemnitella lanceolata* charakterisiert die mittlere Mukronatenkreide *Acanthoscaphites tridens-trinodosus* nebst *Baculites anceps-leopoliensis*, *Kosmaticeras Galicianum*, *Heteroceras polyplacum*, *Pachydiscus Egertoni*, *P. colligatus*, *Inoceramus balticus* u. s. w. In der oberen Mukronatenkreide tritt auch *Hoploscaphites constrictus tenuistriatus* auf. In faunistischer Beziehung prägen sich in der mittleren Mukronatenkreide zwei Provinzen aus die südliche, in welcher *Acanthoscaphites tridens-trinodosus*, *Hauericeras Gardeni*, *Pachydiscus Egertoni*, *Kosmaticeras Galicianum*, *Hamites cylindraceus*, *Heteroceras polyplacum* var. *Schlönbachi* auftreten und die nördliche, etwa von Rawa in Galizien nordwärts, wo *Pachydiscus colligatus*, *Acanthoscaphites Römeri*, *A. pulcherrimus*, *Heteroceras polyplacum* u. a. sich vorfinden.

Faziell ist die untere Mukronatenkreide im Westen und Süden ihres Auftretens als Mergel im Nordosten dagegen (Radziechów) als weisse Schreibkreide ausgebildet.

Der von Teisseyre als Gołogóry-Krzemieniecer genannte Berggrücken im Norden von Podolien (*E—E* der Karte) teilt die Kreidebildungen in zwei Abschnitte, die sich durch verschiedene Baupläne in der Anordnung verschiedener Kreidezonen voneinander

¹⁾ Siehe: J. Nowak: Untersuchungen über die Cephalopoden d. ob. Kreide in Polen Teil III in Bulletin de l'Academie des sciences de Cracovie Cl. mathem.-naturw. 1913.

unterscheiden. Im südöstlichen Abschnitte an der Linie, an welcher sich die Kreidebildungen Podoliens unter das subkarpatische Miozän senken trifft man von Südosten an sukzessive immer jüngere Bildungen von dem Turon unterhalb von Podpieczary bei Stanisławów bis zur mittleren Mukronatenkreide an der Höhe der Aufwölbungslinie. Die Grenzlinien zwischen einzelnen Stufen schneiden die Linie des Einfallens in der Regel unter einem Winkel von 40° . Dieselben erfahren jedoch von der Seite verschiedener tektonischer Erscheinungen verschiedenartige Störungen. So wird die Grenze der Turonentblösungen gegen Westen ($d-d$) in der Gegend von Halicz gegen Westen eingebogen, was durch die zur Karpatenrichtung transversale Elevation von Halicz verursacht wird. Die Grenze der Mukronatenkreide gegen Osten, welche gegen Süden ungefähr nach Wojniłów reichen sollte wird von der Aufwölbung von Żurawno-Bukaczowce gegen Westen abgelenkt. Die Mukronatenkreide befindet sich hier in einer Synklinale, deren Längsachse gegen Südosten in die Luft ausläuft. Die Niederung von Żydaczów, wo das Miozän unterhalb 260 *m* der Kreide aufliegt, während bei Żurawno die Grenze zwischen dem Miozän und der Kreide fast 100 *m* höher liegt, verursacht das rasche Verschwinden des Untersenons von Bukawina unter das Obersenon von Mołotów. Die Aufwölbung von Żurawno, und in Szczerzec, wo die Kreide bis 290 *m* reicht, welche evident an der Linie Teisseyres Gródek-Żurawno liegen ($A - A$) verursachen die Ausbauchung der Grenzlinie zwischen der podolischen Kreide und dem subkarpathischen Miozän gegen Südwesten in Szczerzec und Żurawno, während die Żydaczower Niederung ebensolche Ausbauchung in entgegengesetzter Richtung bei Żydaczów.

In dem im Norden des Gołogóry-Krzemieniecer Rückens ($E-E$) gelegenen Abschnitt herrscht ein anderer Plan in der Verteilung verschiedener Stufen. An der ganzen Linie des Eintauchens der Kreide im Westen von Nagórzany an bis zur österreichisch-russischen Grenze und weiter bis ungefähr bei Szczebrzeszyn im Kgr. Polen nimmt nur eine zinzige Stufe Anteil im Kontakte. Da eben diese Stufe die obere Mukronatenstufe bildet, ist dieser ganze Teil unsymmetrisch gebaut, er hat die jüngsten Schichten im Westen und sukzessive immer ältere gegen Osten bis zur Grenze des Untersenons, welches hieher von Rohatyn, über Olesko, Chołojów, Radziechów nach Włodzimierz-Wołyński verläuft.

Die obere und die mittlere Stufe der Mukronatenkreide sind im Westen in mergligsandiger Fazies entwickelt. Wie die Karte zeigt, steht die Verteilung dieser Fazies weder mit der Linie, an welcher die Kreide unter das subkarpathische Miozan eintaucht noch mit der Linie des Gołogóry-Krzemieniecer Rückens also mit keiner der heutigen Dislokationen im Zusammenhang. Im Norden verbreitet sich dieselbe über die Grenzlinie der obersten Mukronatenstufe gegen Osten, In der Gegend von Lemberg verengt sie sich bis zu einem bloss ungefähr 3 *km* breiten Streifen und umfasst (Nagorzany) beide obersten Kreidestufen dagegen im Süden von Lemberg erlangt sie die Breite von etwa 20 *km* und repräsentiert bloss die mittlere Mukronatenkreide. Unterhalb von Borynicze schießt die Basis der mittleren Mukronatenkreide in sandig-mergeliger Fazies in die Luft. Die sandige Fazies sowie auch die in derselben häufig auftretende fossile Senonflora spricht für die nahe Nachbarschaft eines Landes. Dieses Land ist identisch mit jenem, aus welchem der bei Żurawno einmündende Fluss floss und auch mit jenem dessen Existenz Zuber im Vorlande der Karpathen supponierte.

Die sandig-mergelige Fazies der obersten Mukronatenkreide ist nirgends mehr als etwa 1000 *m* mächtig, nachdem die Kreide im Westen überhaupt nicht mehr als auf 100 *m* entblösst ist und in denselben Entblössungen zugleich durch die mittlere Mukronatenkreide auftritt. Mit der Veränderung der Fazies in rein mergelige im Osten wächst auch rasch ihre Mächtigkeit so, dass in der Umgebung von Lemberg und Żółkiew unter derselben die mittlere Mukronatenzone nicht mehr in den Entblössungen zum Vorschein kommt. Diese Erscheinung kann ebenfalls als Ausdruck des früher erwähnten Baues gedeutet werden; es ist dies eine Synklinale im Verhältnis zu der im Westen fortsetzenden mittelpolnischen Antiklinale. Höchst interessant ist die Tatsache, dass die in der Kreide im Westen von Roztocze existierende mittelpolnische Antiklinale im Miozän zur Synklinale wird und die in der Kreidezeit im heutigen Roztoczerücken vorhandene Synklinale zur Antiklinale im Miozän wird. Mit anderen Worten rückt die Terrainwelle von den Karpathischen Geosynklinale gegen das Vorland.

Im Nordosten von dem Roztoczerücken liegen die Kreidebildungen fast horizontal in einem ungestörten Gebiet. Denn sowohl in Galizien als auch in dem anliegenden Teil des Lubliner Gouvernements der Wechsel der Zonen von der untersten im Osten (das

Untersenen der Zone Rohatyn, Olesko, Radziechów, Włodzimierz-Wołyński) bis zu den jüngsten im Westen vollzieht sich in sehr grossen Abständen.

Im nördlichen Teil des Roztocze-Rückens (oberhalb Szczebrzeszyn) und im Chełm—Gebiet ändert sich wieder der tektonische Charakter der Kreide. Nachdem sich die mittelpolnische Aufwölbung in der Umdehnung von Zawichost bereits nicht wie im südlichen Teil unter die miozänen Ablagerungen senkte, sondern ihren Antiklinalen Charakter behauptete, behielt auch die anliegende Kreide ihren Synklinalen Bau. Wenn man daher von dem mittelpolnischen Gebirge in der Gegend von Zawichost entlang der Weichsel gegen Norden sich bewegt, trifft man immer jüngere Kreideablagerungen bis nach Kazimierz und Chełm, wo die oberste Kreidestufe unter Paläozän und jüngere Ablagerungen sich senkt.

Die Entstehung der Kreidezonen, die merkwürdigerweise parallel zu den älteren Zonen von Podolien verlaufen lässt sich von den von Teisseyre angenommenen Entwicklungsphasen des Horstes ableiten. Teisseyre macht für die westliche Abdachung der subcenomann Oberfläche den Sudetisch — podolischen Sattel verantwortlich, dessen Axe zwar parallel zur Linie der Kielce-Niżniówer Synklinale verläuft, jedoch in der Richtung gegen Nordwesten sich langsam senkt. So resultiert das beinahe westliche Einfallen der podolischen Zonen. In Cenoman entsteht die nordgalizisch wolhynische Senke, welche von dem Senon ausgefüllt wird. Die auf der Karte sichtbare Ablenkung der Kreidezonen gegen Osten im Norden von Podolien ist mit dieser Senkung im Zusammenhang. Nachdem die Senonbildungen im westlichen Teil ihres Auftretens von der litoralen Fazies mit einer gut erhaltenen Flora gebildet werden, muss man schliessen, dass der Kielcer Sattel von der Senkung nicht betroffen wurde. Nachdem weiter der Verlauf der Mulde der oberen Mukronatenkreide (Uhnów, Żółkiew, Lemberg, Staresioto) den podolischen Zonen und nicht den Achsen der Sättel parallel verläuft, ist man der Vermutung nahe, dass die Achse des Kielcer Sattels sich gegen S—O senkte. Obgleich uns die besprochene Architektur zur Annahme zwingt, dass die Kreidesufen der Reihe nach, von Cenoman bis zum obersten Senon gegen Nordwesten sich zurückzogen, und immer kleineres Areal einnahmen, daher im Osten stets litorale Bildungen zurücklassen mussten, ist die litorale Fazies, mit der Ausnahme des Cenoman im weiteren Osten von Podolien, im

Osten nicht bekant. Dies erklärt sich durch die Abtragung der ganzen Oberfläche in der paläogenen Kontinentalphase. Diese Phase war höchstwahrscheinlich auch nicht von den Bewegungen frei; das Auftreten des marinen Oligozän bei Magierów, welches in Podolien fehlt, lässt die posthume Bewegung vermuten, welche den Niveauunterschied zwischen Podolien und dem Norden schuf jedoch im alten Sinne (Wolhynische Senke-Sudetisch podolischer Sattel) wirkte, daher den Verlauf der jüngeren Kreidezonen nicht störte.

7. Sławomir Miklaszewski:

Lössy w Sandomierskiem.

Komunikat zgłoszony dn. 25 maja 1913 r.

(Z Pracowni Gleboznawczej C. T. R. w Warszawie).

Notatka niniejsza zawiera badania dokonane przez autora¹⁾ na wiosnę r. b. w Sandomierskiem w celu wybrania terenu o glebie typowej pod Sandomierskiem pole doświadczalne.

Pomimo występowania w odkrywkach znacznie większej ilości formacji geologicznych nieraz bardzo starych, jedyną formacją glebotwórczą jest lodowcowa. Po za nielicznymi stosunkowo *bielicami* głównym typem gleby jest *löss* przechodzący miejscami w niewielkie obszary *czarnoziemów zdegradowanych*. Oczywiście, pole doświadczalne w Sandomierskiem może być założone jedynie na lössie.

Występowanie tego ostatniego w Sandomierskiem jest nader charakterystyczne. Typowym, względnie bardzo typowym widziemy go jeno tam, gdzie na to pozwalają warunki hydrograficzne, t. j. tam, gdzie nie ma zmywania z jednoczesnem osadzaniem go na płaszczyznach leżących nieco niżej. W razie zmywania może nastąpić, bądź zmycie kompletne, przez co obnaża się utwór nie lösowy, bądź też wody mogą sortować i zmieniać produkt czysto eoliczny, löss, przekształcając go w utwór, sortowany przez wodę o innym a mniej stałym składzie mechanicznym i już częściowo

¹⁾ Towarzyszył mi p. Stefan Wroński asystent Pracowni Gleboznawczej oraz p. Eugeniusz Kryczkowski kierownik pola doświadczalnego Sandomierskiego.

innego pochodzenia, bo przeobrażony przez wodę i zbliżony przez sposób swego powstawania do *bielicy nadrzecznej*. To też utwory takie rolniczo najzupełniej różne od lössu nazwałem przed laty *lösso-bielicami* lub *bielico-lössami*. Badania raz po raz najwyraźniej potwierdzają potrzebę takiego rozróżniania lössów właściwych eolicznych od tych utworów równoziarnistych pochodzenia mieszanego. Materiał lössowy przenoszony przez wodę może być przekształcony w *bielicę nadrzeczną* zupełnie typową. Występują one przy lössach wszędzie w pobliżu wielkich zlewków wodnych dawnych lub dzisiejszych.

Występowanie kolejne lössów, bielico-lössów, lösso-bielic i bielic nadrzecznych w zależności od stosunków wodnych podkreślałem ¹⁾ za każdym razem w notatkach wstępnych, w których opisywałem gleby miejscowości lössowych i śmiało powiedzieć mogę, że znam lössy na całym terenie Królestwa Polskiego. W niedalekiej przyszłości zamierzam nawet opracować monografię lössów Królestwa Polskiego.

¹⁾ Ob. Sławomir Miklaszewski: Gleby gubernii Kieleckiej. Pam. Fizyogr. Tom XIX. Dział II.

Tenże: Lössy w powiecie i gub. Lubelskiej. Spr. T. N. W. Rok I — 1908, zesz. 4.

Tenże: Gleby w powiecie Janowskim. Spr. T. N. W. Rok I — 1908, zesz. 8.

Tenże: Gleby w pow. Krasnostawskim gub. Lubelskiej. Spr. T. N. W. Rok II — 1909, zesz. 3.

Tenże: Typ gleby pola doświadczalnego w Starościcach pod Jaszczowem w pow. i gub. Lubelskiej. Spr. T. N. W. Rok III—1910, zesz. 5.

Tenże: Czarnoziemy Hrubieszowsko-Tomaszowskie w okolicach Dołhobyczowa w gub. Lubelskiej. Rok III—1910, zesz. 8.

Tenże: Gleby w pow. Zamojskim w gub. Lubelskiej. Spr. T. N. W. Rok VI—1913, zesz. 1.

Tenże: Materiały do znajomości gleb Stacji i Pól doświadczalnych w Królestwie Polskiem. Spraw. T. N. W. Rok VI—1913, zesz. 3—4.

Tenże: Gleby w pow. Puławskim gub. Lubelskiej. Spr. T. N. W. Rok VI—1913, zesz. 6.

Tenże: Gleby z pow. Jędrzejowskiego, Miechowskiego i Pińczowskiego w gub. Kieleckiej. Spraw. T. N. W. Rok VI—1913, zesz. 6.

Tenże: Materiały do znajomości gleb Ś-to Krzyskich. Spraw. T. N. W. Rok VI—1913, zesz. 7.

Stefan Wroński: Kilka gleb z pow. Zamojskiego. Spr. T. W. Rok II—1909, zesz. 2.

Bądź jak bądź występowanie lössów typowych w Sandomierskiem wykazuje pewną prawidłowość, że się tak wyrażę, pasowość.

Granice pasa lössowego ciągnącego się od Słupi Nowej pod Ś-tym Krzyżem aż do m. Koprzywnicy, Sandomierza i Zawichosta, ściślej mówiąc do szosy łączącej te miasta, (między szosą a rz. Wisłą występują *mady*) stanowi od północy rz. Świślina i Pokrzywianka, a potem szosa i rz. Kamienna od Nietuliska i Kunowa wiodąca przez Ostrowiec ku Ćmielowowi, sama zaś szosa od Ćmielowa przez Ożarów, (granica lössów przechodzi nieco niżej od tego miasteczka) Janików i Czyżów do Zawichosta.

Granica południową pasa lössowego stanowi mniej więcej rz. Koprzywianka.

Na tę szosę — jedyną dogodną arterję komunikacyjną ze stacją kolejową, zwrócono główną uwagę przy wyborze miejsca pod pole doświadczalne. Okazało się jednak, co było do przewidzenia, że wzdłuż tej szosy po stronie północnej nie ma wcale lössów.

Folwark Zapusta zkądinąd doskonale nadający się na pole doświadczalne posiada glebę najzupełniej nie typową dla Sandomierskiego, bo nie lössową. Badania polne wykazały, że mamy tu do czynienia z typową *bielicą nadrzeczną*. Analiza pobranych próbek (ob. w tabl. III—№№ 1429, 1430, 1431 i 1432, 1433, 1434, a także w tablicy IV—№№ 1435, 1436, 1437). Pierwsze dwa profile są to *bielice nadrzeczne całkowite*, trzeci profil przedstawia grubszą od nich *bielicę nadrzeczną napiaskową*. Są to gleby dobre, ale bardziej zlewne i zimne nie posiadające wielu cech lössu właściwego. Mocno przesortowane i przemyte przez wodę węglańu wapniowego nie zawierają wcale. Położenie równe i płaskie o rozwleczonych długich spadkach, gdy lössowe są krótkie i fantastycznie powyginane i poźłobione. Gleba Zapusty jest *bielicą nadrzeczną* tak typową, że nie ma w niej nawet domieszki lössowej.

Grubość utworów lodowcowych w tej okolicy nie jest zbyt znaczna, tak, że w poblizkim Janikowie wyłania się prawie na powierzchnię wapień używany na pomniki i grobowce. Wapień ten, wydobywany z kamieniołomu głębokości wielopiętrowej, odznacza się wielką równością budowy, przez co ślicznie daje się obrabiać, i ogromną czystością, (ob. w tabl. VIII-ej № 1576) za-

wiera bowiem części nierozpuszczalnych 3,3%, zaś węglanu wapniowego 88,8%.

Nawet na terenie lössowym, ale w pobliżu koryta rz. Kamienny niewątpliwie löss posiada budowę mniej typową, jak to widzimy w Brzóstowej w glebie i podglebiu (ob. w tabl. II-ej — №№ 1426 i 1427) gdy tymczasem podłoże jest zupełnie typowe (№ 1428). Muszę zwrócić uwagę, że w tem ostatniem typowość wykazują: mniejsze ilości części piaszkowych (produktu 1—0,1 mm) i mialu piaskowego. Ilości pyłu piaskowego zazwyczaj wahają się w ładnym lössie od 60 do 66%. Tylko w podłożu zawierającym węglan wapniowy mogą być one większe, kosztem produktu najdrobniejszego < 0,01 mm t. j. pyłu piaskowego z gliną, który zcementowany przez węglan wapniowy tworzy drobnutki konkrety zachowujące się w glebie, jak pył piaskowy i nadające jej większą przepuszczalność i przewodność. Ilości pyłu piaskowego (0,05 — 0,01) mogą być mniejsze od wskazanych tylko w lössie zeszlamowanym t. j. najczęściej w podglebiu. Löss zeszlamowany zawiera więcej niż löss typowy cząstek < 0,01 mm wobec wzbogacenia ich przez związki koloidalne żelaza wplukane doń przez wodę. Oczywiście, fakt ten wpływa na obniżenie procentowej zawartości pyłu piaskowego.

Löss w Częstocicach nie został zmieniony i zachował typ najzupełniej czysty (ob. w tabl. VIII — №№ 1580, 1581, 1582). Bądź jak bądź jednak, o wiele piękniejsze są te lössy (przytem są to najgłębsze lössy w Królestwie Polskiem), które występują w środku pasa lössowego wyżej wspomnianego, a więc leżą w od dali od wielkich zlewisk wodnych.

Takimi lössami bardzo typowymi są gleby: Szymanówki (ob. w tabl. II — №№ 1423, 1424, 1425), Bugaju (śliczny löss) (ob. w tabl. I — №№ 1417, 1418, 1419 i 1420, 1421, 1422) i Kleczanowa (ob. w tabl. IV — №№ 1555, 1556, 1557; w tabl. V — №№ 1558, 1559, 1560 i №№ 1561, 1562, 1563; w tablicy VI-ej — №№ 1564, 1565, 1566 i №№ 1567, 1568, 1569; w tablicy VII-ej — №№ 1570, 1571, 1572 i 1573, 1574, 1575).

Gleba Szymanówki nie nadaje się pod pole doświadczalne, bo w niej występują na powierzchni duże plamy lössu zeszlamowanego żelazistego t. zw. „zazgi“¹⁾.

¹⁾ „Zazga“ — nazwa miejscowa lössu zeszlamowanego, występującego plamami na powierzchni pola ornego.

Löss z Kleczanowa jest bardzo ładny i typowy tylko próbka z dołu № 2 i № 3 wykazują znaczne zeszlamowanie w pierwszym podglebiu (ob. № 1559) a w drugim gleby (ob. № 1561). Miejsca te należałoby wyłączyć z pola doświadczalnego, aby nie psuły ogólnej jednolitości terenu.

Naogół biorąc, lössy Sandomierskie należy uważać za najtypowsze i najpiękniejsze z lössów spotykanych w Królestwie Polskiem. Są one głębsze i typowsze od odpowiednich Proszowskich, Miechowskich, Skalbmierskich i Lubelskich.

Liczby załączone w tablicach pod rozbiorami gleb oznaczają według skali barw fabryki farb „Arcus“, jak niżej:

- № 4 — (3) — Ocre jaune 1.
- № 5 — (9) — Ocre jaune 2.
- № 8 — (11) — Ocre de rue.
- № 9 — (2) — Terre de Sienne nat.
- № 89 — (6) — Brun van Dyck.
- № 93 — (4) — Brun de Calédonie.
- № 94 — (3) — Brun de bitume Syr.
- № 95 — (2) — Momie d’Egypte ver.
- № 101 — (1) — Terre de Cassel.
- № 104 — (1) — Stil de grain brun.
- № 165 — (3) — Noir d’os.

Próbki gleb ułożone według nazw miejscowości w porządku alfabetycznym.

Brzóstowa	— Tablica II.	№№ 1426, 1427, 1428.
Bugaj	— Tablica I.	№№ 1417, 1418, 1419 i 1420, 1421, 1422.
Częstocice	— Tablica VIII.	№№ 1580, 1581, 1582.
Janików	— Tablica VIII.	№№ 1576.
Kleczanów	— Tablica IV.	№№ 1555, 1556, 1557.
„	— Tablica V.	№№ 1558, 1559, 1560 i 1561, 1562, 1563.
„	— Tablica VI.	№№ 1564, 1565, 1566 i 1567, 1568, 1569.
„	— Tablica VII.	№№ 1570, 1571, 1572 i 1573, 1574, 1575.

Lössy w Sandomierskiem.

Tabl. I.

Metoda Schönergo średnica cząsteczek w mm		Bugaj. Pole VIII za ogrodem. Löss				Bugaj. Pole III kolo toru wysięgowego. Pa- stwisko. Löss					
№ 1417		№ 1418		№ 1419		№ 1420		№ 1421		№ 1422	
Gleba 20 cm		Podglebie od 20 cm		Podłoże od 100 cm		Gleba 25 cm		Podglebie od 25 cm		Podłoże od 100 cm	
Części pyłowe	Mał piaskowy	—	0,1	0,05	—	—	—	—	—	—	—
	Pył piaskowy	—	0,05	0,01	—	—	—	—	—	—	—
	Pył piaskowy z gliną	—	< 0,01	—	—	—	—	—	—	—	—
Części piaskowe	Zwir drobny	—	1	0,5	—	—	—	—	—	—	—
	Piasek grubzy	—	1-0,1	0,5-0,25	—	—	—	—	—	—	—
	Piasek drobny	—	—	0,25-0,1	—	—	—	—	—	—	—
Części żwirowe	Kamienie	> 3 mm	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Kamyki	> 2 mm	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Zwir grubzy	> 1 mm	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ogółem		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Względną wapienia (CaCO₃-met. Scheiblera) 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00%

Barwa № 94 № 8 № 8 № 89 № 5 № 5

Uwagi: 1) Il ziarn krzemianowych, głównie kwarcu. 2) Dużo próchnicy surowej. 3) Dużo konkrety żelazistych. 4) Są konkrety żelazi-
ste. 5) 2 konkrety wapienne. 6) Same konkrety wapienne. 7) Prawie same „łateczki” lóssowe. 8) 6 ziarn.

Löss w Sandomierskiem.

Tabl. II.

Metoda Schönego średnica cząsteczek w mm		Szymanówka. Na jęczmieniu jarym przy ozimym. Löss			Brzóstowa. Pole № 2. Na półku XVIII ko- niczyna 3 rok po nawożeniu. Löss		
		№ 1423	№ 1424	№ 1425	№ 1426	№ 1427	№ 1428
Gleba 15 cm		% Podglebie od 15 cm			% Podglebie od 20 cm		
Gleba 20 cm		% Podłoże od 85 cm			% Podłoże od 90 cm		
Kamienie > 3 mm		0,0	—	—	0,0	—	—
Kamyki > 2 mm		0,0	0,0	0,0	0,0	—	—
Żwir gruby > 1 mm		śląd ¹⁾	—	śląd ²⁾	śląd ³⁾	—	—
Żwir < 1 mm		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Żwir drobny — 1 — 0,5		—	—	—	—	—	—
Piasek gruby — 1 — 0,1		—	—	—	—	—	—
Piasek drobny 0,25 — 0,1		—	—	—	—	—	—
Miał piaskowy — 0,1 — 0,05		12,9	13,8	14,1	18,1	16,9	13,4
Pył piaskowy — 0,05 — 0,01		63,8	61,5	67,3	61,8	66,2	72,1
Pył piaskowy z gliną < 0,01		21,9	23,9	17,9	17,6	14,2	13,9
Ogółem		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Węglanu wapnia (CaCO₃ — met. Scheiblera) 0,0% 4,2% 0,0% 0,0% 0,0% 5,9%
 Barwa № 9 № 104 № 8 № 89 № 5 № 8

Uwagi: ¹⁾ Większość konkrety żelaziste. ²⁾ 3 konkrety wapienne i 6 żelazistych. ³⁾ Dużo domieszek obcych. ⁴⁾ Dużo próchnicy surowej.

Lössy w Sandomierskiem.

Tabl. III.

Metoda Schönergo średnica cząsteczek w mm	Zapusta. Próbką № 1. Bielica nadrzeczna				Zapusta II. Bielica nadrzeczna				
	№ 1429	№ 1430	№ 1481	№ 1492	№ 1433	№ 1434			
	Gleba 20 cm	% Podglebie od 20 cm	% Podłoże od 110 cm	Gleba 20 cm	% Podglebie od 20 cm	% Podłoże od 100 cm			
Części żwirowe	Kamienie — > 3 mm	—	—	—	—	—	—	—	
	Kamyki — > 2 mm	śląd	śląd	śląd	śląd	śląd	śląd	śląd	
	Żwir gruby — > 1 mm	śląd	śląd	śląd	śląd	śląd	śląd	śląd	
< 1 mm	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Części piaskowe	Żwir drobny — — — — —	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,4	0,1	
	Piasek gruby — 1—0,1	11,0	11,0	11,0	7,0	7,0	6,6	3,1	
	Piasek drobny — — — — —	9,2	8,5	8,5	5,4	4,7	4,7	3,7	
1 — 0,5	20,5	19,9	19,9	12,7	11,1	11,1	6,9	6,9	
0,5 — 0,25	—	—	—	—	—	—	—	—	
0,25 — 0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	
Części pyłowe	Miał piaskowy — 0,1 — 0,05	15,8	13,8	13,8	14,3	14,3	12,0	12,0	19,7
	Pył piaskowy — 0,05 — 0,01	44,8	45,4	45,4	55,2	55,2	56,0	56,0	53,1
	Pył piaskowy z gliną — < 0,01	18,9	20,9	20,9	17,8	17,8	20,3	20,3	20,3
Ogółem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	

Węglanu wapnia (CaCO₂ met. Scheiblera) 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0%

Barwa № 93 № 5 № 5 № 5 № 101 № 95 № 5

Uwagi: 1) I ziarno kwarcu białego. 2) Większość ziarn konkrety żelaziste. 3) 2 ziarna. 4) Kwarc, skalenie i kilka orthsteinów. 5) Sł

konkrety żelaziste.

Lössi w Sandomierskiem.

Tabl. IV.

Metoda Schönego średnica cząsteczek w mm		Zapusta III. Nizko położone na polu spadkowem. Bielica nadrzeczna napiaskowa				Kleczanów. Dół № 1. Löss					
		№ 1435		№ 1436		№ 1437		№ 1555		№ 1556	
		Gleba 20 cm		% Podglebie od 20 cm ¹⁾		% Podłoże od 100 cm		Gleba 20 cm		% Podglebie od 60 cm	
Kamienie	> 3 mm	—		—		—		—		—	
	> 2 mm	—		—		—		—		—	
	> 2 mm	—		—		—		—		—	
Kamienie	< 1 mm	99,9		99,9		100,0		100,0		99,3	
	—	0,1 ²⁾		0,1 ³⁾		0,4		śląd		0,1	
	—	śląd ¹⁾		śląd ⁴⁾		śląd		0,0		0,5	
Części piaskowe	—	0,7		0,4		2,4		—		—	
	—	19,4		11,9		5,8		—		—	
	—	15,9		8,3		25,2		2,1		0,4	
Części pyłowe	—	8,2		7,7		6,2		11,8		10,1	
	—	39,3		45,0		7,6		65,1		64,4	
	—	16,4		26,6		2,4		21,9		24,9	
Ogółem		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0	

Węglanu wapnia (CaCO₃ met. Scheiblera) 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 3,4% 6,1%
 Barwa № 165 № 165 № 95 № 93 № 8 № 8

Uwaga: ¹⁾ 1 ziarno. ²⁾ 16 ziarn. ³⁾ Są orthsteiny. ⁴⁾ 4 ziarna. ⁵⁾ Są konkretne żelaziste. ⁶⁾ Wyłącznie „laleczki“ lössowe. ⁷⁾ Wzięte z głę-
 bokości 60 cm.

Lössy w Sandomierskiem.

Tabl. VI.

Metoda Schöne'go średnica cząsteczek w mm	Kleczanów. Dół № IV. Löss				Kleczanów. Dół № V. Löss							
	№ 1564		№ 1565		№ 1566		№ 1567		№ 1568		№ 1569	
	Gleba 25 cm	%	Podglebie od 25 cm ¹⁾	%	Podłoże od 100 cm	%	Gleba 15 cm	%	Podglebie od 15 cm	%	Podłoże od 100 cm	%
Części zwi- towe	Kamienie — > 3 mm	0,0	—	—	0,0	—	—	—	—	—	—	—
	Kamyki — > 2 mm	0,0	0,0	—	śląd ³⁾	—	—	—	—	—	—	—
	Żwir gruby — > 1 mm	śląd ²⁾	0,0	—	śląd ³⁾	—	śląd	—	—	—	śląd	—
Części piaskowe	Żwir drobny — { 1 — 0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Piasek gruby — 1 - 0,1 { 0,5 — 0,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Piasek drobny — { 0,25 — 0,1	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Części pyłowe	Miał piaskowy — 0,1 - 0,05	12,0	12,0	12,0	15,1	15,1	15,2	11,0	11,0	11,0	16,7	16,7
	Pył piaskowy — 0,05 - 0,01	62,5	64,9	64,9	64,6	64,6	60,0	60,0	69,6	69,6	67,9	67,9
	Pył piaskowy z gliną — > 0,01	24,8	22,7	22,7	19,6	19,6	24,0	24,0	18,8	18,8	14,6	14,6
Ogółem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	

Węglanu wapnia (CaCO₃ - met. Scheiblera) 0,0% ślad 4,1% 0,0% 0,0% 5,6%

Barwa № 89 № 8 № 94 № 4 № 8

Uwagi: 1) Wzięte z głębokości 60 cm. 2) 4 ziarna kwarcu i kilka ziarn domieszek obcych. 3) Kawalki „laleczek“ lössowych. 4) Same korekcyjne wapienne i żelaziste.

Lössy w Sandomierskiem.

Tabl. VII.

Metoda Schönego Średnica cząsteczek w mm	Kleczanów. Dół № VI. Löss				Kleczanów. Dół № VII. Löss			
	№ 1570	№ 1571 ²⁾	№ 1572	№ 1573	№ 1574	№ 1575		
	Gleba 25 cm		Podglebie od 25 cm		Gleba 20 cm		Podglebie ¹⁾ od 20 cm	
Części żyw- rowe	Kamienie > 3 mm . . .	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Kamyki > 2 mm . . .	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Żwir gruby > 1 mm . . .	śląd	śląd	0,0	0,0	0,0	śląd	śląd
< 1 mm . . .	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Części piaskowe	Żwir drobny —	1,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,8	0,8
	Piasek gr. - 1-0,1	—	—	—	—	—	—	—
	Piasek drobny —	—	—	—	—	—	—	—
Części pyłowe	Miał piaskowy — 0,1-0,05	11,7	11,9	8,4	10,8	13,3	10,0	10,0
	Pył piaskowy — 0,05-0,01	64,6	56,9	64,1	65,5	68,9	68,9	68,9
	Pył piaskowy z gliną < 0,01	22,4	30,7	27,1	23,2	17,4	17,4	20,3
Ogółem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	

Węglanu wapnia (CaCO₃—met. Scheiblera) 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 6,2%

Barwa № 93 № 89 № 5 № 94 № 4 № 8

Uwagi: 1) Próbką wzięta z głęb. 60 centymetrów. 2) „Laleczki” lössowe i konkrety żelaziste. 3) Löss zeszlamowany.

Metoda Schönego średnica cząsteczek w mm	Częstotcie pow. Opatowski Löss				Janików. Kamieniołom. № 1576		
	№ 1580		№ 1581			№ 1582	
	Gleba 30 cm		% Podglebie ¹⁾ od 30 cm			% Podłoże ²⁾ od 120 cm	
Części zwi- rowe	Kamienie — > 3 mm	—	śląd ⁵⁾	—	(0,17)	—	
	Kamyki — > 2 mm	0,1	0,0	—	śląd ⁷⁾	—	
Części pi- askowe	Żwir gruby — > 1 mm	0,1	śląd	—	śląd ⁸⁾	—	
	Żwir drobny — < 1 mm	99,9	100,0	100,0	99,9	100,0	
Części py- łowe	Żwir drobny — { 1 — 0,5	—	—	—	—	—	
	Piasek gruby — 1 — 0,1 { 0,5 — 0,25	2,0	—	—	—	—	
	Piasek drobny — { 0,25 — 0,1	—	—	—	—	—	
Części	Miał piaszkowy — 0,1 — 0,05	11,7	12,6	12,6	12,3	12,3	
	Pył piaszkowy — 0,05 — 0,01	62,1	62,2	65,1	70,4	70,5	
	Pył piaszkowy z gliną — < 0,01	24,1	24,1	21,5	16,8	16,8	
Ogółem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Rożpuszczalnych						96,70	
						100,00	

Węglanu wapnia (CaCO₃—met. Scheiblera) 0,0% 0,0% 10,9% 88,9%
Barwa № 89 № 4 № 5

Uwagi: ¹⁾ Próbką wzięta z głębokości 80 cm. ²⁾ Próbką z głębokości 150 cm. ³⁾ Materiał różnorodny. Są to domieszki obce: szkło, cegła, węgiel i t. p. ⁴⁾ Trochę domieszek obcych. ⁵⁾ 1 ziarno różnorodnego kwarcu. ⁶⁾ Konkrecje żelaziste. ⁷⁾ 4 konkrecje wapienne. ⁸⁾ Konkrecje wapienne, żelaziste i parę ziarn kwarcu. ⁹⁾ Większość konkrecje wapienne.

- Szymanówka — Tablica II. №№ 1423, 1424, 1425.
Zapusta — Tablica III. №№ 1429, 1430, 1431 i 1432,
1433, 1434.
„ — Tablica IV. №№ 1435, 1436, 1437.

Próbki gleb ułożone kolejno podług tablic.

- Tablica I. №№ 1417, 1418, 1419 i 1420, 1421, 1422.
Tablica II. №№ 1423, 1424, 1425 i 1426, 1427, 1428.
Tablica III. №№ 1429, 1430, 1431 i 1432, 1433, 1434.
Tablica IV. №№ 1435, 1436, 1437 i 1555, 1556, 1557.
Tablica V. №№ 1558, 1559, 1560 i 1561, 1562, 1563.
Tablica VI. №№ 1564, 1565, 1566 i 1567, 1568, 1569.
Tablica VII. №№ 1570, 1571, 1572 i 1573, 1574, 1575.
Tablica VIII. №№ 1580, 1581, 1582 i 1576.

RÉSUMÉ.

Sławomir Miklaszewski:

**Les löss dans l'arrondissement de Sandomierz
gouv. Radom (avec VIII tables).**

Communication annoncée le 25. V. 1913.

(Du Laboratoire Pédologique de la Société Agricole Centrale à Varsovie).

Les sols typiques pour l'arrondissement de Sandomierz ce sont les *löss* autant plus typiques qu'éloignés des fleuves, comme Kamienna et Vistule. Les plus typiques sont les échantillons pris à Bugaj (voir la table I — Nr. 1417, 1418, 1419 et 1420, 1421, 1422), à Kleczanów (voir la table IV — Nr. 1555, 1556, 1557; la table V — Nr. 1558, 1559, 1560 et 1561, 1562, 1563; la table VI — Nr. 1564, 1565, 1566 et 1567, 1568, 1569; la table VII — Nr. 1570, 1571, 1572 et 1573, 1574, 1575, à Szymanówka (voir la table II — Nr. 1423, 1424, 1425) et à Częstocice (voir la table VIII — Nr. 1580, 1581, 1582). Le sol à Szymanówka, quoique typique n'est pas assez homogène au point de vue de sa structure et composition mécanique autant que comme terrain. Quoique le terroir est assez plat il y en a des taches jaunâtres ou plutôt brunes provenant du *löss illuvial* nommé dans ce pays „zazga“, qui affleure au niveau où la couche superficielle du sol est lavée par l'eau atmosphérique.

C'est un mélange du löss ordinaire et les matières colloïdales (colloïdes du fer surtout) entraînées dans les couches plus basses par l'eau descendant des couches superficielles. Les dites taches sont moins favorables pour le développement des plantes.

Le sol à Brzóstowa est aussi *un löss* mais déjà moins typiques et le sol de Zapusta est une *bielica* (lire bielitza) *des plateaux* assez fine.

Les tables ci-jointes démontrent les compositions mécaniques des sols nommés, leur abondance en carbonate de chaux et leurs couleurs dont les numéros sont au dessous des tables.
