

Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych.

Posiedzenie

z dnia 8 Czerwca 1916 r.

Rok IX. № 6.

Obecni:

Za Przewodniczącego Wydziału p. J. Lewiński,
Sekretarz p. J. Tur.

Członkowie Towarzystwa pp.: K. Białaszewicz, A. Czartkowski, S. Dickstein, Wł. Gorczyński, M. Jakowski, L. Kryński, St. Orłowski, St. Miklaszewski, K. Rzętkowski, St. Serkowski, W. Smosarski, J. Sosnowski, K. Stołyhwo, St. J. Thugutt.

Komunikaty:

1. Ludwik Światopełk-Zawadzki:

Proteaza bakteryjna i zmiany proteolityczne w produktach spożywczych.

Z Laboratorium D-ra Serkowskiego.

Komunikat zgłoszony dnia 4 Maja 1916 roku.

Przedstawił St. Serkowski.

W ciemną do niedawna dziedzinę zbiorowych zaburzeń przewodu pokarmowego wprowadzono dwie nici przewodnie, — z jednej strony atoksyczna teoria witamin Kazimierza Funka¹⁾,

¹⁾ Casimir Funk. Zeitschr. f. physiol. Chemie, 1913, 88, 352 i szereg prac nad witaminami: ostatnie Z. f. phys. Chemie, 1914, 89, 373 i 378.

z drugiej peptotoksyczna teoria Besredki¹⁾, stanowią ło wielu dociekań. Pierwsza uwzględnia brak pewnych zasad azotowych, jak np. w polerowanych ziarnach zbóż, ryżu i in.; druga — wytwarzanie toksycznych produktów w podłożach peptonowych pod wpływem bakteryj peptonizujących, które same przez się nie są zjadliwe. Znane są liczne spostrzeżenia intoksykacji zbiorowych przez mięso, zawierające *Bac. peptonificans* z grupy peptonizujących bakteryj Fluegge'go, lub *Bac. prodigiosus* (spozrzeż. Parkes'a), lub *B. faecalis alcaligenes* (Ridder) i t. p. Intoksykacyom tym towarzyszyły ostre nieżyty dróg pokarmowych z wieloma zejściami śmiertelnymi.

Nie będę tu przytaczał piśmiennictwa nad rolą bakteryj peptonizujących w mleku, faktów znanych od czasu badań Fluegge'go i Escherich'a.

Wspomnę tylko, że w ostatnich latach bakteryjna teoria może nieco straciła na swej ostrości, wskutek braku bezpośrednich dowodów, przemawiających na jej korzyść, chociaż nie było też żadnych przeciwdowodów: endotoksyczną teorię letniej śmiertelności niemowląt Heubner, Liffmann, Rietschel uważają za domniemanie, nieoparte na podstawie doświadczalnej. Nowe dowody przedstawił Hansen²⁾, który badał wpływ mleka zakażonego na rozwój bakterji w żołądku i kiszki, i wywoływał u psów ostre zaburzenia przewodu pokarmowego przez karmienie ich mlekiem z peptonizującymi bakteriami typu Fluegge'go. Na zasadzie szkodliwości mleka z pepto-endotoksynami bakteryjnymi wielu tlenowych i beztlenowych gatunków St. Serkowski³⁾ wprowadził do analiz sanitarnych mleka dwie próby — peptonową i metakazainową. Wreszcie zwrócić uwagę trzeba na pyretogeniczne objawy pod wpływem kazeiny mlecznej (Holt i Livené⁴⁾, którym ma zapobiegać serwatka mleczna, oraz na rolę peptonizujących bakteryj w kiszki w procesie rozkładu białka (Bertrand⁵⁾).

¹⁾ A. Besredka, H. Stroebeł, J. Jupille. Compt. rend. Soc. de Biol., 1911, **71**, 691.

²⁾ Hansen. Centr. f. Bakteriøl., I, 1912, **62**, 89.

³⁾ St. Serkowski. Wien. Klin. Wochenschr., 1916; Zdrowie, 1916, **32**, 139; Gazeta Lekarska, 1916, **51**, N. 1 i D. Med. Woch., 1916.

⁴⁾ Holt i Livené. Mediz. Klinik, 1913, **7**, 258 (Rockfeller Inst.).

⁵⁾ D. M. Bertrand. Ann. de l'Inst. Pasteur, 1913, Styczeń 76. (Laboratorium Miecznikowa).

Szereg badań nad proteazą bakteryjną w mleku rozpocząłem od doświadczeń, mających na celu stwierdzenie, czy świeże normalne mleko samo przez się nie zawiera peptonu i czy w mleku świeżem wyjałowionem nie może wytwarzać się pepton pod wpływem proteolitycznych bezbakteryjnych enzymów, analogicznie do t. zw. autolizy tkanek (C. Oppenheimer¹⁾). Wynik wielu badań w tym kierunku, oraz kontrole poniżej przytoczone dadzą się streścić w następujący sposób:

Mleko świeże	(peptonu brak)
Mleko jałowe (36 ^o)	„ „ (badano na pepton od 6 ^h do 7 ^d)
Mleko z bakt. peptoniz.	— pepton występuje (od 6 ^h do 72 ^h)

(czas zjawienia się peptonu zależy od t^o, gatunku i szczepu bakteryjnego).

Jednym z ważniejszych szczegółów metodycznych jest bardzo staranne uwolnienie serwatki mlecznej od ciał białkowych, na co zwrócił w swej pracy uwagę Serkowski (l. c., str. 152). Początkowo wydzielałem serwatkę z mleka przez dodanie kwasu octowego z następnem gotowaniem, wystrzegając się nadmiaru tego kwasu, który może powodować tworzenie rozpuszczalnych albuminatów; po ostudzeniu filtrowałem kilkakrotnie aż do otrzymania zupełnie przezroczystego płynu. W tych nielicznych przypadkach, kiedy nawet 3-krotne filtrowanie nie było dostateczne, skłócałem mleko z talkiem, a także nasycałem go solą kuchenną. W dalszych doświadczeniach do wydzielenia serwatki mlecznej stosowałem metodę „tetraserum“ II (Tetrachlorkohlenstoffessigsäureserum II według Pfyli-Turnau²⁾). Metoda „Tetraserum“ II okazała się dogodniejszą i pewniejszą w wykonaniu od poprzedniej. Po otrzymaniu przezroczystej bezbiałkowej serwatki wykonywałem odczyn biuretowy w zwykły sposób³⁾. O ile wypadła przy tem osad, maskujący właściwe zabarwienie, usuwałem go

¹⁾ Carl Oppenheimer. Stoffwechselfermente, Braunsch., 1915, 39.

²⁾ B. Pfyli i R. Turnau. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte, 1912, 40, 245.

³⁾ Do prób porównawczych, a zwłaszcza do oznaczeń spektrofotometrycznych sposób wykonania był następujący: 5 ctm. sz. serwatki + 1 ctm. sz. 1% CuSO₄ + 2 ctm. sz. 10% NaOH.

przez odwirowanie. Intensywność otrzymanego w próbie biuretowej zabarwienia znajduje się w stosunku prostym do zawartości peptonu: zgodnie z poglądem Fuhrmann'a¹⁾ określałem intensywność zabarwienia próby biuretowej za pomocą spektrofotometru Schmidt-Hensch'a.

Tak naprzykład:

Próba biuret.	Spektrofotom.	
+	29,9°	} Cyfry te są dopełnieniem stopni spektrofotometru do 90°.
+	32,0°	
+	34,5°	
+	34,6°	
++	35,0°	
++	38,1°	
++	39,0°	
++	39,8° (po 24 ^h 42,1°)	
++	39,9°	
++	41,1°	
++	41,2°	
++	45,1°	

W związku z wzrastającą śmiertelnością niemowląt w czasie letnich upałów, stwierdzono wzmogoną w lecie zjadliwość bakterij fermentacyjnych (Scholl i Schierbeck); w doświadczeniach Escherich'a z r. 1889 pies, karmiony mlekiem z cieplarki (37°) zdechł z objawami ostrej biegunki, a drugi znośił bez szkody to samo mleko, przechowywane w niższej temperaturze.

Według Cnopf'a, wzrasta w ciągu 4 godzin liczba bakterij w mleku w cieplarce 215 razy, w piwnicy tylko 8-krotnie.

Porównanie próby peptonowej w mleku w 37° i w pokojowej temperaturze (dośw. 17 do 24 maja 1916 r.), co do okresu inkubacyjnego przedstawia się jak następuje: ta serya doświadczeń obejmuje 21 prób mleka ze sklepów i 11 z rynków warszawskich i obór podmiejskich.

¹⁾ Fuhrmann. Vorlesungen ueber Bakterienenzyme, 31, 1907.

TABLICA I.

Pochodzenie i № mleka	Czas wystąpienia reakcji peptonowej					T° pokojowa (przec. 12° C)
	zaraz	T° cieplarki 37° C				
		po 12 g.	po 24 g.	po 48 g.	po 72 g.	
Sklepy i sklepiki:						
Próba № 1	—	—	+			nie badane
" 2	—	+	+			"
" 3	—	—	—	+		"
" 4	—	—	+			"
" 5	+	—	—			"
" 6	—	—	—	+		"
" 7	—	—	ślady	+		po 5 dniach
" 8	—	—	—	+		" 5 "
" 9	—	—	—	+		" 5 "
" 10	—	—	+			" 5 "
" 11	—	—	—		+	" 6 "
" 12	—	—	—	+		" 5 "
" 13	—	—	ślady	+		" 5 "
" 14	—	—	—	+		" 5 "
" 15	—	—	—	+		" 5 "
" 16	—	—	—	+		" 5 "
" 17	—	—	—	+		" 5 "
" 18	—	—	—	+		nie badane
" 19	—	+	—	—	+	"
" 20	+	—	—			"
" 21	—	—	—	+		po 5 dniach
Rynki i obory:						
Próba № 22	—	—	+			nie badane
" 23	—	—	—	+		"
" 24	—	—	—	—	+	"
" 25	—	—	—	—	+	po 7 dniach
" 26	+	—	—			nie badane
" 27	—	—	+			"
" 28	+	—	—			"
Mleko dostarczone do pracowni niewiadomego pochodzenia:						
Próba № 29	—	—	—	+		nie badane
" 30	—	—	+			"
" 31	—	—	—	+		"
" 32	—	—	+			"

Z tablicy I wynika, że najczęściej (50% przypadków) pepton w mleku stwierdzić można po upływie 48 godzin (37° C.). Tylko w czterech przypadkach (№№ 11, 19, 24, 25) próba na pepton wypadła dodatnio dopiero po upływie 72 godzin. Przypadki pojawienia się peptonu po 24 godzinach wynoszą około 40%.

Jak widzimy z powyższego, mleko w sklepach, na rynkach warszawskich i w oborach podmiejskich stale zawiera bakterye peptonizujące, czas pojawienia się peptonu jest tylko różny. Czyli dla niemowląt właściwie żadna z tych prób nie nadaje się, a przynajmniej (wobec zupełnego braku w Warszawie t. zw. mleka dla niemowląt) te z nich, w których ilość peptonizujących bakteryj jest duża (odczyn na pepton zjawia się zaraz, lub po 24^h (37° C.).

Z tablicy tej widać również, że normalnie mleko przechowywane w temperaturze nie wyższej nad 12° C. ulega peptonizacji dopiero na 6-ty, 7-my lub 8-my dzień, czyli po skończonym procesie koagulacji. Im dłużej mleko opiera się hydrolitycznemu działaniu bakteryjnej proteazy w cieplarni (37° C.), tem później ulega ono peptonizacji i w temperaturze niższej (porówn. №№ 7 i 25).

Rozkład (hydroliza) białka następuje pod wpływem fermentów (enzymów) hydrolitycznych (hydrolaz), z pośród których dominujące znaczenie mają fermenty proteolityczne, czyli t. zw. proteazy. Wiele gatunków bakteryj, o których mowa będzie dalej, posiada własność wytwarzania proteaz: są to proteazy bakteryjne. Dotychczas są one zbadane niedostatecznie: niewiadomo np. czy powstające pod wpływem proteazy bakteryj tlenowych—lub beztlenowych produkty w mięsie, rybach, mleku są szkodliwe same przez się dla organizmu, czy też wytworzone produkty rozkładu stają się przyczyną, wywołującą tworzenie się peptotoksyn. Istnieje niemało faktów wskazujących, że nawet notorycznie niechorobotwórcze bakterye mogą powodować szkodliwy wpływ na ustrój, jeżeli równocześnie posiadają własności proteolityczne. W mięsie i rybach niejednokrotnie zdarza się (Jeserich i Niemann), że w okresie daleko posuniętego gnicia produkty te przestają być szkodliwe, gdy tymczasem mało zmienione, czyli w pierwszych okresach rozkładu, kiedy niema jeszcze zewnętrznych oznak gnicia, mogą mieć jadowite własno-

ści. Statystykę takich intoksykacji przytacza Huebener ¹⁾, Serkowski i Tomczak ²⁾. To samo powiedzieć można o ziemniakach i zbiorowych zatruciach po ich spożyciu, co dawniej stawiano w związku z solaniną i solanidyną, a od czasu badań Dieudonné'a i Haselberg'a przypisuje się raczej produktom rozkładu pod wpływem bakteryj, zwłaszcza z grupy odmieńców (*Proteus*).

Obecność proteazy ujawnia się w rozrzedzaniu żelatyny przez kolonie bakteryjne, brak tej własności nie wyklucza jednak obecności proteolitycznego enzymu (F. Fuhrmann ³⁾). Dlatego też Hahn i Geret ⁴⁾ odróżniają dwie grupy proteolitycznych enzymów — ektoenzymy i endoenzymy. Pierwsze są produktem wydzielniczym, drugie ściśle są związane z komórką bakteryjną (analogicznie z endotoksynami). Prócz żelatyny odczynnikiem do wykazania proteazy bakteryjnej służyć może fibrina, alkalia—albuminaty (powstałe przez zmieszanie białka jaj, lub surowicy krwi z alkaliami — amoniakiem, 20% węglanem sodu i ogrzanie do 70°), ścięta surowica (podłoże Loeffler'a), białko jaja kurzego i wreszcie sernik (kazeina).

Dzięki większej odporności enzymów na wpływy zewnętrzne, aniżeli samych komórek bakteryjnych udało się niejednokrotnie oddzielić jedne od drugich, czy to za pomocą ogrzewania do 60° C. (Bitter), czy to środkami dezynfekcyjnymi, jak tymol, toluol, kwas karbolowy, czy też wreszcie za pomocą wysokiego ciśnienia (300 atm. Hahn i Geret).

Początkowo przypuszczano ogólnie, że bakterye peptonizujące (działające zawsze za pomocą swych enzymów proteolitycznych) pierwotnie przez wytwarzanie kwasu ścinają białko, podlegające ich wpływowi i dopiero po zakończeniu tego procesu w następstwie hydrolizują to białko, wytwarzając pepton. Ostatnie jednak spostrzeżenia Serkowskiego ⁵⁾ każą przypuszczać, że dwa te procesy: ścinanie białka i następna peptonizacja są w wysokim stopniu niezależne od siebie i uwarunkowane inne-

¹⁾ E. Huebener. Fleischvergiftungen Jena, 1910, str. 7 i nast.

²⁾ St. Serkowski i Tomczak. Ztschr. f. Unters. d. Nahrungsmitt., 1911, **21**, 211.

³⁾ F. Fuhrmann. Vorlesungen ueber Bakterienenzyme, 1907.

⁴⁾ M. Hahn i Geret. Z. f. phys. Chem., 1901, **33**, 385.

⁵⁾ St. Serkowski. Zdrowie, 1916, **32**, 152.

mi przyczynami. Według tego poglądu pepton wytwarzać się może w mleku wcześniej, aniżeli wypadnie skrzep kazeiny (parakazeina); mianowicie wówczas już, gdy tylko przy pomocy próby t. zw. metakazeinowej (l. c.), zauważyć można, zwłaszcza po ogrzaniu, drobne kłaczkki metakazeiny.

Co do tego, jakie bakterye posiadają własność proteolityczną względem białka, mamy tylko oddzielne wskazówki i spostrzeżenia nie usystematyzowane i nie zebrane w jeden całości kształt. Taylor zbadał produkty rozpadu kazeiny pod wpływem laseczników okrężnicy i odmieńców: pierwsze rozłożyły w nieznacznym stopniu kazeinę do peptonu, drugie bardzo energicznie do histydyny i lizyny.

Z badań Kalischer'a¹⁾ wynika, że przy proteolitycznym rozkładzie kazeiny pod wpływem bakteryj tlenowych nie wytwarza się indol, skatol, phenol, ani krezol. Powstawanie przy gnicciu tych produktów zależy od innych ubocznych i wtórnych zjawisk. Fuhrmann (l. c.) na zasadzie badań nad bakteryami, hodowanymi na żelatynie, zalicza do wytwarzających proteolityczne enzymy: *B. subtilis*, *B. pyocyaneus*, *B. prodigiosus* i *Staphyloc. pyog. aureus*; dwa ostatnie gatunki bardzo łatwo tracą swe własności proteolityczne pod wpływem czynników zewnętrznych np. ogrzewania; przytem autor, zgodnie zresztą z Eijkmanem²⁾, kazeazy Duclaux'a utożsamia z proteazami bakteryjnymi. Fuhrmann jednak zwraca uwagę, że wogóle nie można uogólniać proteaz bakteryjnych: są gatunki, które rozrzedzają żelatynę, ale nie rozpuszczają fibryny, lub sernika, inne odwrotnie — rozpuszczają kazeinę, a nie rozrzedzają żelatyny, jak np. *B. coli commune*. Tegoż zdania jest Fermi³⁾ i Javillier⁴⁾. Fluegge⁵⁾, który wprowadził nazwę drobnoustrojów „peptonizujących“, wyosobnił 3 gatunki beztlenowe i 12 tlenowych tych bakteryj, znanych pod nazwą *B. Fluegge*. Inni autorzy do tejże kategorii bakteryj peptonizujących zaliczają beztlenowe: *Paraplectrum foetidum* i grupę *Clostridium foetidum*. Należą tu też

¹⁾ Kalischer. Arch. f. Hygien., 1900, 37, 30—53.

²⁾ C. Eijkman. Centr. f. Bakter., I, 1901, 29, 841.

³⁾ F. Fuhrmann (l. c.).

⁴⁾ Javillier. Bullet. Sciences Pharmacol., 1903, 5, 153.

⁵⁾ Fluegge. Ztschr. f. Hyg. u. Infekt., 1894, 17, 288.

B. fluorescens liquefaciens (B. Warrington)¹⁾, *B. mesentericus vulgatus* (Vignal)²⁾, *V. cholerae asiaticae*, jak to udowodnił Czaplicki³⁾ i wiele innych bakteryj tlenowych i beztlenowych, zarodnikowych i bez zarodników, zarówno chorobotwórczych, jak i saprofitów. Zasługą Marcelego Nenckiego jest wykazanie związku między gniciem, a rozpadem związków proteinowych, oraz roli beztlenowców w tem zjawisku. Zdaniem Tissier'a⁴⁾ należy odróżniać 2 grupy bakteryj, jedne z nich (*B. acidi paralactici*, *B. coli comm.*, *staphylococci*, *enterococci*, *B. butyricus*) powodują tylko fermentację mleczno-kwaśną, drugie zaś (*B. mesentericus*, *B. subtilis*, *B. putrificus*, *proteus vulg.* *B. foecalis alcaligenes*) — peptonizują i rozkładają sernik. Ale ani jedne, ani drugie nie mogą spowodować gnicia mleka, w czem głównie biorą udział grzybki *Oidium lactis* i inne. W tym ostatnim punkcie zgadza się więc Tissier w zupełności z Kalischer'em (l. c.).

U wszystkich wyżej wspomnianych autorów niema bliższych wskazówek co do tego, jak prędko dany gatunek bakteryj proteolitycznych i w jakich warunkach (t^o) może wykazać swój wpływ rozkładający na białko. W celu wyjaśnienia tej sprawy podjąłem szereg badań, ujętych w niżej podanych tablicach, zarówno nad drobnoustrojami ogólnie zaliczanymi do proteolizujących, jak i tymi, co do których zdania są jeszcze podzielone. Próby te dokonywałem z mlekiem, szczepiąc ją bakteriami hodowanymi na agarze. Do szczepienia używałem mleka nierozcieńczonego wodą, wyjałowionego w autoklawie, nie zawierającego peptonu i rozlanego do probówek po 10 cm. w każdej. Do każdej probówki szczepiłem możliwie jednakową ilość materiału bakteryjnego. Szczepione probówki umieszczałem w cieplarni (37^o C.) wraz z kontrolowymi nieszczepionymi (kontrola na jałowość i brak autolizy).

Chcąc sprawdzić, czy na zjawisko peptonizacji mleka wpływa symbioza peptonizujących szczepów, dokonałem prób nastę-

¹⁾ R. Warrington. The Lancet, 1888, 1, 25.

²⁾ Vignal refer. w Centr. f. Bakter., 1890, 7, 61.

³⁾ Czaplicki (z laboratorium d-ra Serkowskiego). Sposoby ujednostajnienia mleka, jako podłoża dla bakteryj. Przegl. Lek. i Milch. Ztg., 1905.

⁴⁾ H. Tissier. P. Gasching. Annal. de l'Inst. Past., 1903, 8, 540.

TABLICA II (37° C).

RODZAJ BAKTERYI: (podane w. alfabetu)		Czas pojawienia się peptonu:										
		6 godz.	12 godz.	18 godz.	24 godz.	36 godz.	48 godz.	72 godz.	5 dni	6 dni	7 dni	
1.	<i>B. acidi lactici</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.	" . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.	" . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.	" . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.	" . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stopnie sp.-fotometru:												
B. butyricus . . .		—	—	—	ślady	++ (metk)	—	—	—	—	—	—
1. <i>Clostridium foet.</i> . . .		—	—	—	++	++ (metk)	++ (metk)	—	—	—	—	po 48 godz. 41,2 ^o
2. kontrola . . .		—	—	—	++	—	—	—	—	—	—	po 7 dniach także negat.
1. <i>B. coli commune</i> . . .		—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	45,1 ^o
2. " . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3. " . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4. " . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5. " . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1. <i>B. cyanogenes</i> . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2. " . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3. " . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4. kontrola . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
B. lactis Adamez . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	po 6 dniach także negat.
1. <i>B. mesenter. vulg.</i> . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	po 48 godz. 35,0 ^o
2. " . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	po 48 godz. 39,0 ^o
3. " . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4. " . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5. " . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Microc. Freudenr. . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1. Paraplectr. foet.	—	—	—	—	+	
2. "	+	+	+	+	+	
3. "	+	+	+	+	+	
4. "	+	+	+	+	+	
5. "	+	+	+	+	+	
6. "	+	+	+	+	+	
B. paratyphi B	—	—	—	—	—	
kontrola	—	—	—	—	—	
Pneumococci	—	—	—	—	—	
1. B. prodigiosus.	—	—	—	—	—	
2. "	—	—	—	—	—	
3. "	—	—	—	—	—	
1. B. pyocyaneus.	—	—	—	—	—	
2. "	—	—	—	—	—	
3. "	—	—	—	—	—	
4. "	—	—	—	—	—	
5. "	—	—	—	—	—	
kontrola	—	—	—	—	—	
1. Staphyloc. aureus	+	+	+	+	+	
2. "	+	+	+	+	+	
3. "	+	+	+	+	+	
4. "	+	+	+	+	+	
1. B. subtilis	—	—	—	—	—	
2. "	—	—	—	—	—	
3. "	—	—	—	—	—	
4. "	—	—	—	—	—	
5. "	—	—	—	—	—	
kontrola	+	+	+	+	+	
B. typhi abdomin.	—	—	—	—	—	
Bakt. ze zgnitego mięsa	—	—	—	—	—	
sera	—	—	—	—	—	

Metk oznacza próbę metakazeinową dodatnią.

po 48 godz. 39,9^o
po 24 g. 39,8^o; po 48 g. 42,1^o

38,1^o

29,9^o
po 48 godz. 32,0^o

34,5^o
po 72 godz. 40,0^o
34,6^o

po 7 dniach także negat.

pujących, biorąc za punkt wyjścia najenergiczniej peptonizujące gatunki wspólnie z tlenowym *B. acidi lactici*, lub beztlenowym *Paraplectrum foetidum* (także silnie peptonizującym).

TABLICA III (37° C).

RODZAJ BAKTERYI	Czas wystąpienia reakcji biuretowej			
	12 g.	24 g.	36 g.	48 g.
<i>B. acidi lactici</i> + <i>B. subtilis</i> . . .	—	—	—	+
„ + <i>Paraplectrum foetid.</i>	—	—	ślady	+
„ + <i>B. prodigiosus</i> . . .	—	—	—	ślady
„ + <i>B. coli comm.</i> . . .	—	+	+	+
kontrola	—	—	—	—
<i>Paraplectr. foet.</i> + <i>B. mesenter. vulg.</i>	—	+		
„ + <i>B. prodigiosus</i> . . .	—	ślady	+	
„ + <i>B. pyocyan.</i> . . .	+(melk)	++		
„ + <i>B. coli com.</i> . . .	ślady	+		+++
„ + <i>B. subtilis</i> . . .	—	—	+	+++
kontrola	—	—	—	—

po 48 godz.
spektrofotometrycznie 41,1°

W tablicach II i III prócz czasu wystąpienia odczynu biuretowego w mleku szczepionem różnymi gatunkami bakteryj zaznaczyłem też specjalne te przypadki, w których pepton zjawiał się w mleku nie ściętym i dającym dodatni odczyn metakazeinowy, o którym była mowa wyżej.

Opierając się na całokształcie podanych tu doświadczeń i spostrzeżeń, uważam za uzasadnione następujące wnioski:

1) Świeże czyste mleko peptonu nie zawiera. Potwierdzają to moje własne doświadczenia (Tabl. I), zgodnie z poglądami Teichert'a¹⁾, Grimmer'a²⁾ i Serkowskiego³⁾.

2) Bakterye kwasu mlecznego *sensu stricto*, w okresie badania (do 7 dni), nie rozpuszczają kazeiny, czyli nie zawierają, ani nie wytwarzają proteazy (Tabl. II).

1) Teichert. Method. z. Untersuchung d. Milch, 1909, str. 23.

2) Grimmer. Chemie u. Physiologie d. Milch, 1910, str. 138.

3) Serkowski. Zdrowie, 1916, 32, 152.

3) Stwierdzenie peptonu w „samoistnie“ zsiadłem mleku objaśnia się obecnością — prócz bakteryi kwasu mlecznego — też i gatunków peptonizujących.

4) Rozkład sernika i innych ciał białkowych w warunkach dokonanych doświadczeń nie może nastąpić samoistnie (autoliza), bez udziału bakteryj (Tabl. II i III, kontrole).

5) Szybkość wytwarzania się peptonu z ciał białkowych pod wpływem proteazy bakteryjnej jest wprost proporcjonalna do temperatury otaczającej (w granic. do 44° C.).

6) Fermenty proteolityczne wytwarzać mogą zarówno bakterye bez zarodników, jak i zarodnikowce, tlenowe i beztlenowe. W podanej tablicy (№ II) z tlenowych najenergiczniej działa *B. pyocyaneus* (po 6 g.), *B. prodigiosus* (18 g.) i *B. coli commune* (24 g.). Z zarodnikowców: *B. subtilis* (6 g.) i *B. mesentericus vulgatus* (18 g.), z badanych beztlenowych zarodnikowców — *Paraplectrum foetidum* (12 g.).

7) Szybkość i ilość wytworzonego przez bakterye peptonu nie jest stale jednakowa dla danego gatunku bakteryj (Tabl. II, dane spektrofotometryczne). Zależy to od ilości bakteryj i indywidualnych cech danego szczepu, różnych dla tego samego gatunku (*B. subtilis*).

8) Koagulacja mleka nie jest warunkiem koniecznym, ani sprzyjającym (Tabl. III, symbioza z *B. acidi lactici*) hydrolizie kazeiny. Potwierdza to wniosek Serkowskiego (l. c.), że pepton może się wytwarzać w mleku, dającem dodatnią próbę metakazeinową, na skutek hydrolizy kłaczek metakazeiny. Prócz przypadków zaznaczonych w tablicach II i III, mam zanotowany cały szereg podobnych spostrzeżeń na mleku najróżnorodniejszego, choć niewiadomego pochodzenia dostarczaniem do pracowni.

9) Symbioza gatunków peptonizujących tlenowych i beztlenowych nie wpływa w warunkach dokonanych prób (Tabl. III) na szybkość tworzenia się peptonu, lub jego ilość.

W pokojowej i nieco niższej temperaturze (średnio + 12° C.) działanie proteazy bakteryjnej jest znacznie powolniejsze. W tych okolicznościach mleko sterylizowane, szczepione bakteryami, wymienionymi w tablicy II, wykazuje pepton po upływie 8 (*B. pyocyaneus*, *B. subtilis*), do 14 (*B. coli comm.*, *B. prodigiosus*, *Paraplectrum foetidum*, *B. mesentericus vulgaris*) dni, a więc póź-

niej, aniżeli mleko niesterylizowane (Tabl. I). Symbioza z *B. acidilactici* także i w tych warunkach nie wpływa widocznie na wynik.

Nakoniec słów kilka o dalszych produktach rozpadu białka (kazeiny) pod wpływem proteolitycznej działalności bakterij „peptonizujących“. Szereg dokonanych przezemnie doświadczeń (próby na indol metodą Salkowskiego i na kreatyninę odczynnikiem Weyl'a)¹⁾ z mlekiem szczepionem najenergiczniej proteolizującymi bakteriami—nie wykrył w niem nawet po upływie 7 do 10 dni (37° C.) śladu produktów rozkładu peptonu. Wszystkie z pośród stosowanych do doświadczeń bakterij (tabl. II) są ściśle tylko „peptonizujące“ pod względem swego działania proteolitycznego na białko. Znajduje to potwierdzenie w przytoczonych poglądach Tissier'a i Kalischer'a, że dalszy rozkład białka z wydzielaniem indolu, skatolu, phenolu, krezolu i wogóle produktów właściwego procesu gnicia zależy od innych czynników.

RÉSUMÉ.

Ludwik Światopełk-Zawadzki:

La protéase bactérienne et les transformations protéolytiques dans les produits alimentaires.

Du Laboratoire du Dr. Serkowski.

Communication annoncée le 4. V 1916.

Présentée par St. Serkowski.

La théorie atoxique des vitamines de Casimir Funk²⁾, et la théorie peptotoxique de Besredka³⁾ ce sont deux fils conducteurs que furent récemment introduits dans la question toute obscure d'il y a peu de temps des troubles de digestion

¹⁾ Por. T. German. Centr. f. Bakteriologie, I, 1912, 63, 545.

²⁾ Casimir Funk: Zeitschr. f. phys. Chemie, 1913, 88, 352 et une série de travaux sur les vitamines: les derniers v. Z. f. phys. Chemie 1914, 89, 373 et 378.

³⁾ A. Besredka: H. Ströbel, J. Jupille, Compt. rend. Soc. de Biol. 1911, 71, 691.

collectifs. La première de ces théories prend en considération l'absence de certaines bases azotiques, par ex. dans les grains polis des blés, du riz et d'autres; la seconde envisage la production des principes toxiques dans les milieux peptonés sous l'influence exercée par les bactéries peptonisantes, qui ne sont point virulentes par elles-mêmes. Des observations nombreuses ont fait connaître les intoxications collectives, dues à la viande contenant le *Bac. peptonificans* du groupe des bactéries peptonisantes de Flüggé, ou bien le *Bac. prodigiosus* (observations de Parkes), ou enfin le *Bac. faecalis alcaligenes* (Ridder). Ces intoxications furent accompagnées des catarrhes aigus des voies digestives avec décès nombreux. Je renonce à rapporter ici la littérature sur le rôle des bactéries peptonisantes dans le lait; ces faits sont suffisamment connus par les recherches de Flüggé et d'Escherich. Je ne mentionne que le fait notoire que la théorie bactérienne aura peut-être perdu un peu de son acuité, dans les temps derniers. Ce fut ensuite du manque de preuves directes, soutenant sa valeur, quoique de l'autre côté il n'y eut point des contre-arguments: la théorie endotoxique sur la mortalité des nourrissons en été, est traitée par Heubner, Lieffmann, Rietschel de conjecture, privée d'appui de base expérimentale. Des preuves nouvelles furent rapportées par Hanssen¹⁾, qui a observé l'action du lait infecté dans l'estomac et dans les intestins et qui provoqua des troubles aigus des voies digestives, des chiens en les nourrissant avec du lait, contenant des bactéries peptonisantes du type de Flüggé²⁾. Dans les analyses sanitaires du lait se basant sur la nocivité du lait, contenant de pepto-endo-toxines, St. Serkowski a introduit deux épreuves — celle du peptone et de la métacaséine — basées sur la nocivité du lait, contenant de pepto-endo-toxines bactériennes de nombreuses espèces aérobies et anaérobies. Enfin, il y a

¹⁾ Hanssen: Centr. f. Bakteriol. I, 1912, 62, 89.

²⁾ St. Serkowski: Wien. Klin. Wochenschr. 1916 et Zdrowie 1916, 32, 139.

aussi à mentionner les symptômes pérytogéniques causés par la caséine du lait (Holt et Livené¹⁾ auxquels le petit-lait est censé de pouvoir obvier; puis le rôle des bactéries peptonisantes dans les intestins au cours du procès de décomposition de l'albumine (Bertran²⁾.

Ma série de recherches sur la protéase bactérienne dans le lait fut commencée par l'expérience ayant pour but d'établir: 1) si le lait normal frais contient par soi-même le peptone, 2) si le peptone peut être produit dans le lait frais stérilisé par des enzymes protéolitiques abactériennes en analogie à l'autolyse des tissus (C. Oppenheimer³⁾. Le résultats des nombreuses recherches relatives, de même que les contrôles des investigations rapportées plus bas, peuvent être résumés en ceci:

Lait frais	point de peptone
Lait stérilisé (37°)	„ „ (recherche de peptone de 6 h. jusqu'à 7 jours).

Lait avec bactéries peptonisantes — apparition de peptone dans 6 h. à 72 h. (le moment, d'apparition de péptone est déterminé par la t°, l'espèce et la race bactériennes).

L'un des plus importants moments méthodiques est la séparation très soigneuse du petit-lait et des albumines, indiquée par Serkowski (l. c. p. 152). Au commencement, j'ai séparé le petit-lait par l'addition de l'acide acétique avec ébullition ensuite, tout en évitant l'excès de cet acide, qui pourrait provoquer la production des albuminates solubles. Le liquide refroidi fut ensuite filtré à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'il fut devenu tout à fait clair. Dans ces cas rares, ou même un triple filtrage fut insuffisant, j'ai brouillé le lait avec du talc et je l'ai saturé avec du sel de cuisine. Dans mes expériences ultérieures je me suis servi de la méthode du „tétrasérum II“ (Tetrachlorkohlenstoffes-

¹⁾ Holt et Livené: Mediz. Klinik. 1913, 7, 558 (Rockefeller Inst.).

²⁾ Bertran D. M. Ann. de l'Inst. Pasteur 1913, Janv. 76, Laborat. de Mietchnikoff).

³⁾ Carl Oppenheimer: Stoffwechselfermente, Branschweig, 1915, 39.

sigssäureserum II, d'après Pfyl — Turnau¹⁾ pour séparer le petit-lait. La méthode de „Tetrasérum“ se montra plus commode et plus sûre que la précédente. Après avoir obtenu le petit-lait pur, prive d'albumine, j'ai fait la réaction de burette par voie ordinaire²⁾. Un sédiment masquant la coloration véritable, fut écarté à l'aide de la centrifuge. L'intensité de la coloration dans la réaction de burette se trouve dans une proportion directe au contenu de peptone. Conformément à l'opinion de Fuhrmann³⁾, j'ai déterminé, à l'aide du spectrophotomètre de Schmidt-Haensch, l'intensité de la coloration dans la réaction de burette. Ainsi p. ex.

Réaction de burette	Spectrophotomètre	
+	29.9°	} ces chiffres-ci sont un complément des degrés du spectrophotomètre jusqu'à 90°.
+	32.0°	
+	34.5°	
+	34.6°	
+	35.0°	
++	38.1°	
++	39.0°	
++	39.8° (42.1 dans 24 h)	
++	39.9°	
++	41.1°	
++	41.2°	
++	45.1°	

On a constaté l'accroissement de la virulence des bactéries fermentatives en été en connexion avec la mortalité croissante des nourrissons en même temps (Scholl et Schierbeck). Dans les expériences d'Escherich en 1880, un chien, nourri du lait conservé dans l'étuve (37°), décéda avec des symptômes d'une

¹⁾ B. Pfyl et R. Turnau: Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamte, 1912, 40, 245.

²⁾ Les expériences comparatives, surtout les déterminations spectrophotométriques furent faites d'après la formule suivante: 5 cent. cubes de petit-lait + 1 cent. c. de CuSO₄ à 1 p. 100 + 2 cent. c. de NaOH à 10 p. 100.

³⁾ Fuhrmann: Vorlesungen üb. Bakterienenzyme. 1907.

diarrhée aigue, pendant qu'un autre chien supporta très bien ce même lait, conservé à une température inférieure. D'après Cnopf, le nombre de bactéries dans le lait, conservé à l'étuve, augmente 215 fois dans 4 heures, tandis que dans la cave — seulement 8 fois.

La comparaison de la réaction de peptone d'un lait à 37° et à la température de chambre (durée de l'expérience depuis le 17 mai jusqu'au 24, 1916) par rapport à la période d'incubation, s'exprime de la manière suivante: cette série d'expériences comprend 21 échantillons du lait de commerce et 11 — du lait des marchés varsoviens et des étables suburbaines.

La table I fait ressortir que le peptone apparaît dans le lait le plus souvent dans 48 heures, à 37° C (50% des cas). Dans 4 cas seulement l'épreuve de peptone a donné des résultats positifs dans 72 heures (NN 11, 19, 24, 25). Le nombre de cas d'apparition de peptone monte à près de 40 p. 100 déjà dans 24 heures.

Comme nous venons de démontrer, le lait de commerce des marchés de Varsovie et des étables suburbaines contient invariablement des bactéries peptonisantes; mais le moment d'apparition du peptone varie. Aucun de ces laits ne convient donc pas à l'usage des nourissons. Mais en prenant en considération le manque absolu du lait des nourissons à Varsovie, il faut éviter celles du moins où la réaction s'est opérée aussitôt, ou bien dans 24 heures (37° C).

La table ci-dessus montre également, que le lait conservé dans une température ne surpassant 12° C, subit la peptonisation le 6, 7 ou 8-me jour, dans le moment où le procès de coagulation sera absolument fini. Plus longtemps résiste le lait à l'action hydrolytique de la protéase bactérienne dans thermostat (37° C), plus tard aussi subit il la peptonisation dans une température inférieure (comparer NN 7 et 25).

La décomposition (hydrolyse) de l'albumine s'opère sous l'action des ferments (enzymes) hydrolytiques (hydrolases), parmi

TABLE I.

N ^o du lait	Temps d'apparition du peptone					t ^o 12 C (à peu près)
	aussitôt	t ^o 37 C				
		12 h.	24 h.	48 h.	72 h.	
N ^o 1	—	—	+			pas examiné
" 2	—	+	+			"
" 3	—	—	—	+		"
" 4	—	—	+			"
" 5	+					"
" 6	—	—	—	+		"
" 7	—	—	trâce	+		après 5 jours
" 8	—	—	—	+		" 5 "
" 9	—	—	—	+		" 5 "
" 10	—	—	+			" 5 "
" 11	—	—	—	—	+	" 6 "
" 12	—	—	—	+		" 5 "
" 13	—	—	trâce	+		" 5 "
" 14	—	—	—	+		" 5 "
" 15	—	—	—	+		" 5 "
" 16	—	—	—	+		" 5 "
" 17	—	—	—	+		" 5 "
" 18	—	—	—	+		pas examiné
" 19	—	—	—	—	+	"
" 20	+					"
" 21	—	—	—	+		après 5 jours
N ^o 22	—	—	+			pas examiné
" 23	—	—	—	+		"
" 24	—	—	—	—	+	"
" 25	—	—	—	—	+	après 7 jours
" 26	+					pas examiné
" 27	—	—	+			"
" 28	+					"
N ^o 29	—	—	—	+		pas examiné
" 30	—	—	+			"
" 31	—	—	—	+		"
" 32	—	—	+			"

lesquelles les plus importants sont les ferments protéolytiques, dites *protéases*. Nombre d'espèces bactériennes, dont nous allons parler plus bas, sont douées du pouvoir de produire les protéases: ce sont les *protéases bactériennes*. Jusqu'à présent elles furent explorées insuffisamment; ainsi, il ne fut point constaté encore, si les principes élaborés sous l'action de la protéase des aérobies ou des anaérobies dans la viande, les poissons, le lait sont par eux-mêmes nuisibles à l'organisme, ou bien, si ces produits de la décomposition déterminent la production des peptotoxines? Il y a des faits nombreux pour soutenir que même les microbes notoirement non-pathogènes peuvent devenir nuisibles à l'organisme, lorsqu'ils sont doués simultanément du pouvoir protéolytique. Il arrive souvent (Jeserich et Niemann), que dans une phase de putréfaction très avancée, la viande et les poissons cessent d'être nuisibles, tandis que ces mêmes produits, encore peu changés (dans la phase initiale de décomposition, lorsque les signes perceptibles de putréfaction manquent encore), peuvent néanmoins montrer une virulence accusée. Hübener¹⁾ rapporte des données statistiques sur l'intoxication pareille. Le même concerne les intoxications collectives après la consommation de pommes de terre qui furent attribuées auparavant à la solanine et la solanidine; pourtant, depuis les recherches de Dieudonné et de Haselberg, on l'attribue plutôt aux produits de décomposition, déterminée par des bactéries, surtout par celles du groupe de *B. proteus*.

La protéase devient perceptible par la raréfaction de la gélatine, provoquée par les colonies bactériennes; pourtant, l'absence de cette faculté n'exclut-elle point la présence d'enzyme protéolytique (F. Fuhrmann²⁾). Conformément à ceci, Hahn et Geret³⁾ distinguent deux groupes des enzymes protéolytiques— les ectoenzymes et les endoenzymes. Les premières sont un pro-

¹⁾ Hübener: Fleischvergiftungen. Jena, 1910, p. 7 et les suivantes.

²⁾ F. Fuhrmann: Vorlesungen über Bacterienenzyme, 1907.

³⁾ Hahn et Geret: Z. f. phys. Chemie. 1901, **33**, 385.

duit sécréteur; les secondes sont intimément liées à la cellule bactérienne (en analogie aux endotoxines). En dehors de la gélatine, peuvent être employées, en qualité des réactifs pour démontrer la protéase bactérienne: la fibrine, les alcalis-albuminates (obtenus en mélangeant le blanc d'oeuf ou le sérum sanguin avec les alcalis-ammoniaque, avec le carbonate de soude à 20 p. 100, et en chauffant ensuite jusqu'à 70°), puis le sérum coagulé (milieu de Loeffler), le blanc d'oeuf de poule, et enfin la caséine.

Vu que la résistance des enzymes vis-à-vis des agents extérieurs est supérieure à celle des cellules bactériennes elles-mêmes, on est souvent arrivé à séparer les uns des autres, soit par le chauffage jusqu'à 60° C (Bitter), par les désinfectants: le thymol, le toluol, l'acide phénique, soit enfin par haute pression (300 atmosphères, Hahn et Geret).

A début il fut opinion généralé que les bactéries peptonisantes (qui agissent toujours par leurs enzymes protéolytiques) coagulent tout d'abord par un acide produit l'albumine sujette à leur action et ne procèdent à la hydrolyse de cette albumine que lorsque ce procès-ci aura été fini. Pourtant, les dernières observations de Serkowski¹⁾ amènent à supposer que ces deux procès, et notamment, la coagulation de l'albumine et la peptonisation ultérieure, soient bien indépendants l'un de l'autre et sont déterminés par des causes différentes. D'après cette théorie, le peptone peut apparaître dans le lait avant la formation de la paracaséine notamment déjà au moment, où les caillots menus de métacaséine, ne deviennent perceptibles qu'à l'aide de l'épreuve dite de métacaséine (l. c.).

Quant à la question, quelles sont les bactéries douées du pouvoir protéolytique à l'égard de l'albumine, nous n'avons que des notes séparées et des observations non systématisées. Taylor examinait les produits de décomposition de la caséine, provoquée par l'action des colibacilles et du *B. proteus*: les premiers

¹⁾ St. Serkowski: *Zdrowie*, 1916, **32**, 152.

ont faiblement dédoublé la caséine jusqu'au peptone; les seconds l'ont disloquée très activement jusqu'à la hystidine et la lysine.

Les observations de Kalischer¹⁾ ont démontré que la décomposition protéolytique de la caséine sous l'action des aérobie ne produit point d'indol, de scatol, de phénol, ni de crézol. La production de ces principes au cours de la putréfaction est déterminée par des phénomènes accessoires et secondaires. D'après l'opinion de Fuhrmann, basée sur ses recherches sur des bactéries cultivées dans la gélatine (l. c.), sont du nombre des bactéries produisant les enzymes protéolytiques: le *B. subtilis*, le *B. pyocyaneus*, le *B. prodigiosus* et le *Staphylocoque pyog. doré*; les deux dernières espèces sont vite privées de leur pouvoir protéolytique sous l'action des agents extérieurs, p. ex. le chauffage; en plus, l'auteur, du reste en accord avec Eijkman²⁾, déclare les caséases de Duclaux identiques aux protéases bactériennes. Pourtant, Fuhrmann³⁾ fait remarquer qu'il soit inadmissible, en général, d'identifier les protéases bactériennes: il y a nombre d'espèces raréfiant la gélatine et ne dissolvant pas la fibrine ou la caséine, tandis que d'autres, au contraire, dissolvent la caséine et ne raréfient pas la gélatine (le colibacille). Fermi et Javillier⁴⁾ sont du même avis. Flüggé⁵⁾ qui a introduit la désignation des microbes „peptonisants“, a isolés 3 espèces anaérobies et 12 espèces aérobies de ces bactéries, connues sous le nom de *B. Flügge*. D'autres auteurs ont rangé les anaérobies *Paraplectrum foetidum* et le groupe de *Clostridium foetidum* dans la même catégorie des bactéries peptonisantes. Ici appartiennent de même: le *B. fluoresc. liquefac.* (R. Warrington⁶⁾), le *B. mesentericus vulgatus* (Vignal⁷⁾), le *V. cholerae asiaticae*,

¹⁾ Kalischer: Arch. f. Hygien. 1900, **37**, 30—53.

²⁾ C. Eijkman: Centr. f. Bakter. I, 1902, **29**, 841.

³⁾ F. Fuhrmann (l. c.)

⁴⁾ Javillier: Bullet. Sciences Pharmacol. 1903, **5**, 153.

⁵⁾ Flüggé: Ztschr. f. Hygiene u. Infekt. 1894, **17**, 288.

⁶⁾ R. Warrington: The Lancet. 1888, **1**, 22.

⁷⁾ Vignal: Centralbl. f. Bakter. 1890. **7**, 61.

comme l'a démontré Czaplicki¹⁾ et beaucoup d'aérobies et anaérobies, pathogènes et saprophytes, avec, ou sans spores. Marcelli Nencki a le mérite d'avoir constaté le rapport entre la putréfaction et la dislocation des composés protéolytiques, ainsi que le rôle des anaérobies dans ce phénomène-ci. D'après Tissier²⁾, il faut distinguer deux groupes bactériens: les uns (*B. acidi paralactici*, colibacille, les staphylocoques, les entérocoques, le *B. butyricus*) ne déterminent que la fermentation lacto-acide, tandis que les autres (le *B. mesentericus*, le *B. subtilis*, le *B. putrificus*, le *B. proteus vulgaris*, le *B. faecalis alcaligenes*) peptonisent et dédoublent la caséine. Mais ni les uns ni les autres ne déterminent pas la putréfaction du lait, qui s'opère surtout par l'*Oidium lactis* et autres. Tissier s'accorde parfaitement avec Kalischer (l. c.) sur ce point-ci.

Aucun des auteurs cités ne fournit des données plus exactes sur le temps et les conditions dans lesquels l'espèce envisagée des bactéries protéolytiques peut exhiber son pouvoir décomposant à l'égard de l'albumine. Pour éclairer cette question, j'ai entrepris une série de recherches, représentées dans les tables ci-jointes; ces investigations se rapportent aussi bien aux microbes généralement rangés au nombre des protéolysants, qu'à ceux sur lesquels les opinions sont encore partagées. Ces expériences furent faites avec du lait inoculé des bactéries cultivées sur l'agar. Pour l'inoculation je me suis servi du lait frais non-dilué, stérilisé dans l'autoclave, et reparti en tubes de 10 cm³. Chaque tube fut inoculé par une quantité, égale au possible, de matière bactérienne. Les tubes inoculés, de même que les contrôles non-inoculés (contrôle de stérilité et d'absence d'autolyse) furent mis dans l'étuve (37°).

¹⁾ B. Czaplicki (du laboratoire du Dr. Serkowski): Méthodes de la homogénéisation du lait, en qualité du milieu bactérien. Milch. Ztg. 1905.

²⁾ H. Tissier: P. Gasching-Annales de l'Institut Pasteur. 1903, 8, 540.

TABLE II (37° C).

Espèce de la bactérie (d'après l'alphabet)	Temps d'apparition du peptone									
	6 h.	12 h.	18 h.	24 h.	36 h.	48 h.	72 h.	5 jours	6 jours	7 jours
1. <i>B. acidilactici</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. butyricus	—	—	—	traces	++ (métc)	++ (métc)	—	—	—	—
1. <i>Clostridium foet.</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
2. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. cyanogenes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. lactis Adamez	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1. <i>B. mesenter. vulg.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Microc. Freudent.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Degrés sp.-photométriques:
 après 48 h. 41,2°
 après 6 jours le même résultat
 45,1°

après 7 jours le même résultat
 après 48 h. 35,0°
 après 48 h. 39,0°

1. Paraplectr. foet.	-	-	traces	++ (méc)	+	+	+	+	+	+	++ (méc)	+			après 48 h. 39,9° apr. 24 h 39,8°; apr. 48 h. 42,1°
2. "	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
3. "	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
4. "	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
5. "	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
6. paratyphi B.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
contrôle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Pneumococci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1. B. prodigiosus.	-	-	traces	+	+	+	+	+	+	+	+	+			38,1°
2. "	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
3. "	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
4. "	-	-	traces	+	+	+	+	+	+	+	+	+			29,9° après 48 h. 32,0°
5. "	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
contrôle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1. Staphyloc. aureus.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
2. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
3. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
4. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1. B. subtilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
2. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
3. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
4. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
5. "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
contrôle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
B. typhi abdomin.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Bact. de laviande pourrie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Bact. du fromage pourri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

Méc. signifie: la preuve métacascémique positive.

Pour établir, si la peptonisation du lait puisse être influencée par la symbiose des races peptonisantes, j'ai fait des expériences suivantes, tout en choisissant comme point de départ les espèces peptonisantes le plus activement, conjointement avec l'espèce aérobique de *B. acidi lactici*, ou bien avec celle d'anaérobique de *B. paraplectrum foetidum* (qui peptonise de même très fortement).

TABLE III (37° C).

ESPÈCE BACTÉRIENNE	Moment d'apparition de la réaction de burette			
	12 h.	24 h.	36 h.	48 h.
<i>B. acidi lactici</i> + <i>B. subtilis</i> . . .	—	—	—	+
„ + <i>Paraplectrum foetid.</i>	—	—	traces	+
„ + <i>B. prodigiosus</i> . . .	—	—	—	traces
„ + <i>B. coli comm.</i> . . .	—	+	++	
contrôle	—	—	—	—
<i>Paraplectr. foet.</i> + <i>B. mesenter. vulg.</i>	—	+		
„ + <i>B. prodigiosus</i> . . .	—	traces	+	
„ + <i>B. pyocyan.</i> . . .	+(metc)	++		
„ + <i>B. coli com.</i> . . .	traces	+		+++
„ + <i>B. subtilis.</i> . . .	—	—	+	+++
contrôle	—	—	—	—

} le spectro-
photomètre
après 48 h.
— 41,1°

Dans les Tables II et III, en dehors du moment où apparaît la réaction de burette dans le lait, inoculé par des espèces bactériennes hétérogènes, j'ai signalé tout spécialement les cas où le peptone fut constaté dans le lait non-caillé et donnant la réaction positive de métacaseïne, qui vient d'être mentionnée.

Me basant sur les expériences et les observations susdites, je crois être autorisé à des conclusions suivantes:

- 1) Le lait frais pur est privé de peptone. Ce fait fut con-

firmé par mes propres expériences (Table I), en accord avec les opinions de Veichert¹⁾, de Grimmer²⁾ et Serkowski³⁾.

2) Les bactéries de l'acide lactique sensu stricto, ne dissolvent pas la caséine au cours de la période d'observation (jusqu'à 7 jours), donc elles ne contiennent ni ne produisent de protéase (Table II).

3) L'apparition du peptone dans le lait coagulé „spontanément“ peut être expliquée seulement par la présence des bactéries peptonisantes.

4) La dislocation de la caséine et d'autres matières albuminoïdes, dans les conditions d'expérimentation, ne s'opère pas spontanément, sans le concours des bactéries (Tables II et III, contrôles).

5) Le temps de production du peptone dans les matières albuminoïdes, déterminée par la protéase, et la quantité de ce peptone sont directement proportionnées à la température de l'air ambiant (jusqu'à 44° C).

6) Les ferments protéolytiques peuvent être produits par les bactéries sans et avec spores, par des aérobies et les anaérobies. Dans la table ci-jointe (N^o II) sont les plus actives: des aérobies: *B. pyocyaneus* (après 6 h.), *B. prodigiosus* (18 h.), *Colibacillus* (24 h.), *B. subtilis* (6 h.) et le *B. mesentericus vulgaris* (18 h.); des anaérobies examinés: le *Paraplectrum foetidum* (12 h.).

7) Le temps de l'apparition du peptone et sa quantité ne sont pas toujours les mêmes pour l'espèce bactérienne envisagée (Table III, données spectrophotométriques). Ils sont déterminés par la quantité de bactéries et le caractère individuel de la souche envisagée qui varient pour la seule et même espèce (*B. subtilis*).

¹⁾ Teichert: Method. z. Untersuchung d. Milch 1909, p. 23.

²⁾ Grimmer: Chemie u. Psychologie d. Milch, 1910, p. 138.

³⁾ Serkowski: Zdrowie. 1916. 32. 152.

8) La coagulation du lait n'est point indispensable ni favorable pour la hydrolyse de la caséine (Table III, symbiose avec le *B. acidi lactici*). Ce fait confirme la déduction de Serkowski (l. c.) que le peptone peut être produit dans un lait avec réaction positive de métacaséine, en suite de la hydrolyse des caillots de la métacaséine. En dehors des cas présentés dans les tables II et III, j'ai noté toute une série d'observations pareilles sur les laits de provenance diverse, apportés au Laboratoire.

9) La symbiose des espèces peptonisantes, aérobies et anaérobies, dans les conditions d'expérimentation, n'exerce aucune influence ni sur le temps d'apparition de peptone, ni sur sa quantité.

L'action de la protéase bactérienne est bien plus lente dans la température de chambre, ou bien dans une t° un peu inférieure (12° C en moyenne). Dans ces conditions-ci le lait stérilisé, inoculé des espèces bactériennes nommées dans la table II, contient du peptone après 8 heures (le *B. pyocyaneus*, *B. subtilis*) jusqu'à 14 jours (le *Colibacille*, le *B. prodigosus*, le *Paraplectrum foet.*, le *B. mesenter vulg.*), donc plus tard, que le lait non-stérilisé (Table I). La symbiose avec le *B. acidi lactici* ne réagit non plus donc dans ces conditions sur le résultat d'une manière perceptible.

Enfin, nous allons dire quelques mots sur les autres produits de la décomposition de l'albumine (caséine), sous l'influence exercée par l'action protéolytique des bactéries „peptonisantes“. Les expériences sériees, que j'ai faites (réaction sur l'indol d'après la méthode de Salkowski et sur la créatinine à l'aide du réactif de Weyl¹⁾, avec le lait inoculé des bactéries du plus fort pouvoir protéolytique — n'ont démontré, même après 7—10 jours (37° C) de trace quelconque des produits de décomposition du peptone. Les bactéries employées aux expériences (Tables II), ne sont que strictement „peptonisantes“ par égard à leur ac-

¹⁾ Comparer T. German. Centr. f. Bakteriol. I. 1912, 63, 545.

tion protéolytique vis-à-vis de l'albumine. Ce fait se trouve confirmé par les opinions mentionnées de Tissier et de Kalischer que la dislocation ultérieure de l'albumine, accompagnée de production d'indol, de scatol, de phénol, de crésol et, en général, des principes de la putréfaction proprement dite, doit être déterminée par d'autres agents.

2. Jan Tur:

Przyczynek do historii rozwoju okolicy ogonowej zarodków ludzkich.

Z trzema tablicami mikrofotogramów.

Z Pracowni Zoologicznej Tow. Nauk. Warsz.

Komunikat zgłoszony dn. 6 Maja 1916 r.

Aczkolwiek w ciągu lat ostatnich znacznie rozszerzyła się kazuistyka bardzo wczesnych stadyów rozwojowych zarodków ludzkich, przeto niemniej znajomość niektórych stadyów, nawet względnie późniejszych — np. 5-tygodniowych — opiera się dotychczas na materyale względnie dość szczupłym, pomimo, że stadya te zdają się być przecież znacznie dostępnejsze, niż okresy bardziej wczesne. Pomijając dawne a klasyczne „Menschliche Embryonen“ His'a (1) nawet w znacznie nowszych „Normentafeln“ Keibel'a (2) widzimy luki dość znaczne, bądź w doborze stadyów kolejnych, bądź w opracowaniu poszczególnych narządów u zarodków w tym okresie właśnie opisywanych. Względy te spowodowały, że zdecydowałem się ogłosić w pracy niniejszej opis — pewnej przynajmniej okolicy ciekawszej — zarodka ludzkiego z moich zbiorów embryologicznych, u którego stwierdziłem nadmierny — w porównaniu z zarodkami ludzkimi w stadyach zbliżonych, podanemi w dostępnej mi literaturze — rozwój przedłużenia ogonowego, t. j. t. zw. „nici ogonowej“ („Schwanzfaden“ autorów niemieckich) — w „cauda aperta“.

Zarodek ten został mi dostarczony przed kilku laty z Gabinetu Medycyny Sądowej b. Uniwersytetu; pochodził on z trupa samobójczyni, otworzonego w kilkanaście godzin po śmierci i został przechowany — bez poprzedniego utrwalenia dla celów histo-

logicznych — w alkoholu 80°. Pomimo to, jak wykazało badanie przekrojów, stan jego narządów i tkanek zachował się naogół wcale znośnie i w sposób zupełnie umożliwiający badanie nietylko grubszych szczegółów anatomicznych, lecz i niektórych subtelności histologicznych. Gorzej rzecz się miała zachowaniem całości zarodka w pewnych jego okolicach: wyzwalając nie dość umiejętnie ciało jego z błon płodowych (których mi nie dostarczono) — wyrwano sznurek pępkowy, tak, że obnażona została część dolna wątroby i sploty jelit wy dostały się na zewnątrz (por. mikrosterEOFotogramy 1 i 2 Tabl. I). Jednocześnie zniszczeniu uległa kończyzna górna prawa; okolica szyi — właśnie na poziomie szczelin skrzelowych, dość zresztą widocznych — została zlekka uszkodzona; prócz tego nadniszczona była część tyłomózdzia. Wszystkie te, w rezultacie nieznaczące zresztą uszkodzenia, były przyczyną tego, że przez czas dłuższy o zarodku tym, jako na pozór mniej wartościowym, zapomniałem, a dopiero ostatnio obejrzałem go dokładniej, przyczem uderzył mnie dziwnie przesadny rozwój jego *caudae apertae*, zaś po rozejrzeniu się w odnośnej literaturze przekonałem się, że mamy tu do czynienia z przypadkiem dość szczególnym, zasługującym na dokładniejsze zbadanie.

Zarodek nasz, długi — od szczytu zgięcia krzywizny górnej do krawędzi skrajnej krzywizny dolnej — dokładnie na 10 mm., miał wygląd dość typowo zbliżający się do zarodka „M“ (X) — 10.5 mm. H i s'a (1), (wiek określony na 31—34 dni), aczkolwiek różnił się od tego ostatniego nieco wyraźniejszym rozwojem „promieni palcowych“ („Fingerstrahlen“) kończyzny górnej (przez co zbliżał się bardziej do zarodka „XXIX“ H i s'a) — nie mówiąc o zgoła odmiennej konfiguracji okolicy ogonowej¹⁾. Metameryzacja zawiązków kręgosłupa w danym razie nader słabo uzewnętrżniła się przy obserwacji *in toto*, wbrew temu, co zazwyczaj w zarodkach ludzkich w stadyach danych obserwować się daje. Wymiary jego — podług linii podanych przez F. P. Mall'a (4) wynosiły: „CR“ („Sitting height“), t. j. odległość od wystającej najbardziej krawędzi śródmózdzia — do krańca krzywizny ogonowej = 10 mm.; „AR“, t. j. odległość od okolicy (mniej więcej) *foraminis magni* do końca tułowia — względnie najbardziej krańcowe-

¹⁾ Por. także F. Keibel: (3), str. 142, fig. n (13) i o (14).

go punktu krzywizny pozanożnej = 8.63 mm. Według Mall'a: „For practical purposes ... the line from the foramen magnum to the rump, AR, equals the length of the spinal column.“ (l. cit. str. 134—135). Linia oczno-uszna („eye-ear line“) z powodu uszkodzenia głowy zarodka nie mogła być w danym razie zmierzona dokładnie. Co do linii „CR“ — to również wydaje się ona być nieco dłuższą, niż w rzeczywistości, z powodu lekkiego odchylenia głowy od strony brzusznej ku górze, spowodowanego, jak się zdaje, przez uszkodzenie sztuczne.

Najlepiej zachowana i najbardziej nas w danym razie obchodząca okolica ogonowa zarodka przedstawiała się *in toto* jak następuje: długość tej okolicy, od poziomu zawiązków kończyn dolnych do końca „nici ogonowej“ wynosiła około 3 mm., przy czym długość wyraźnie wyodrębnionego ogona dochodziła 1.8 mm. Średnica okolicy ogonowej — od przodu ku tyłowi — wynosiła kolejno: 0.9 mm., 0.65 mm., 0.45 mm., 0.3 mm., 0.15 mm., i wreszcie 0.12 mm. Długość tej okolicy ogona, w której średnica jego waha się od 0.15 mm. do 0.12 wynosiła aż 0.6 mm., Otóż tak silnie rozwiniętej „nici ogonowej“ nie spotykano dotychczas u zarodków ludzkich w tem stadyum, i pod tym względem mamy tu do czynienia z bardzo ciekawym przypadkiem specjalnego wahańa indywidualnego.

Po dokonaniu pomiarów naszego zarodka *in toto* i zdjęciu dwu załączonych mikrostereofotogramów — zarodek został przecięty bardzo ostrą brzytwą w poprzek, na poziomie, przechodzącym przez część dolną obnażonej wątroby, i dość ściśle pionowo do przebiegu struny grzbietowej. Obie połówki zarodka, po zabarwieniu *in toto* karminem alunowym i zatopieniu w parafinę, zostały następnie rozłożone na serye przekrojów, zapomocą mikrotomu Minot'a, grubych na $\frac{1}{150}$ mm. Okolica dolna została przekrajana w kierunku strzałkowym, a to w celu wyśledzenia przebiegu struny grzbietowej i cewki rdzeniowej w końcu ogonowym zarodka, górna zaś — w kierunku poprzecznym do osi w okolicy tułowiowej. W danym razie obchodzić nas tu będzie serya przekrojów przez część zarodka tylną, w której przede wszystkim o „nić ogonową“ nam tu chodziło.

Zazwyczaj u zarodków ludzkich w tem stadyum *cauda aperta* zagina się w jedną stronę (przeważnie lewą) — w sposób asymetryczny. W danym przypadku ogon zarodka, prawdopodobnie

nie wskutek deformacji mechanicznych, spowodowanych przez dość brutalne oddzielenie ciała zarodka od błon płodowych, a przedewszystkiem od sznurka pępkowego — przemieścił się nader symetrycznie na linię środkową¹⁾, przyczem jego koniec zaostroszony („nic ogonowa“) oparł się o petłę jelita, wystającego pod krawędzią dolną obnażonej sztucznie wątroby, zaginając się — w sposób oczywiście sztuczny, przez ucisk mechaniczny ze strony owej pętli jelita spowodowany — w kierunku zewnętrznym (por. tablicę I, mikrostereofotogram 2). W ten sposób koniec *caudae apertae* znalazł się prawie ściśle w linii środkowej zarodka. Na przekrojach podłużnych przez część dolną zarodka okazało się wszakże, że pomimo, iż udało się tu w sposób wyjątkowo szczęśliwy przekrajać ściśle sagittalnie strunę grzbietową i zawiązek kręgosłupa zarodka — sam koniec *caudae apertae* znalazł się na przekrojach, położonych o 72 μ . na prawo od przekroju środkowego przez *chor-da dorsalis*.

Ze względu, że w literaturze embryologicznej nie mamy do-tychczas podanego ani rysunku, ani opisu tak niemal idealnie środkowego strzałkowego przekroju przez strunę grzbietową i pierwsze zaczątki kręgosłupa ludzkiego, pozwolę tu sobie, zanim przejdę do opisu budowy samej *caudae apertae* naszego zarodka—zatrzymać się nieco nad obrazem, przedstawionym na podanym tu mikrofotogramie 3 (Tabl. II).

Widzimy tu, w powiększeniu 50-krotnym, przekrój przez rdzeń, w którym widać części boczne *canalis centralis* (jak wiadomo, u zarodków ludzkich w tem stadyum — kanał środkowy jest mocno wydłużony w kierunku grzbietowo-brzusznym i w swej części bardziej ku grzbietowi położonej daje zmiennej wielkości rozszerzenia boczne—te właśnie tu są widoczne). Średnica rdzenia wynosi tu od 720 μ . do 580 — 150 μ . (w okolicy przyogonowej). Średnica położonej pod rdzeniem okolicy sklerotomu wynosi od 480 do 190 μ . Przez środek jej przebiega *chorda dorsalis*, o średnicy 72—30 μ . Stwierdzić należy, że pomimo dość pierwotnego utrwalenia preparatu—tkanka struny grzbietowej za-

¹⁾ Zresztą u zarodka, opisanego przez Tandler'a (p. niżej), a który, jak się zdaje, był utrwalony w warunkach zupełnie sprzyjających—*cauda aperta* również ułożyła się w płaszczyźnie symetrii ciała.

chowała swą budowę typową, o elektywnie barwiących się elementach. W przebiegu struny grzbietowej daje się zauważyć szereg metamerycznie wyrażonych zgięć esowatych, skierowanych grzbietowo-brzusnie. Zgięć takich nie było w kierunku poprzecznym, o czym świadczyć może sam fakt przekrajania struny wzdłuż jej płaszczyzny środkowej. Owe zgięcia esowate zdają się stać w pewnej zależności od rozmieszczenia zawiązków kręgów, a mianowicie ciała kręgów tworzą się wokoło części zgięć poszczególnych struny skierowanych ku stronie grzbietowej i nieco bliżej okolicy g ł o w o w e j każdego zgięcia. Zauważyć należy, że zgięcia struny występują przedewszystkiem w obrębie przyszłej okolicy lędźwiowo-krzyżowej, zaś ku przodowi od niej, a także w stronę okolicy ogonowej, struna grzbietowa wyprostowuje się niemal zupełnie.

Podobnego rodzaju zgięcia struny grzbietowej — i w ten sam sposób rozłożone — można także stwierdzić na ciekawym, aczkolwiek w zbyt małym powiększeniu zdjętym, fotogramie A. E c k e r'a (5, Tabl. XXIII, mikrofotogram 3), odnoszącym się do zarodka ludzkiego, długiego na 8 mm.

Ze zgięcia takie winny być uważane — przynajmniej w bardzo znacznej mierze — za obrazy normalne, nie zaś artefakty, sztucznie powstałe wskutek niejednakowego skurczenia się pod działaniem alkoholu — o tem świadczyć może brak zgięć im odpowiednich w krawędziach zewnętrznych sklerotomu, oraz przebieg zupełnie równy, równoległy do struny po stronie brzusznej idącej *aortae caudalis* (*art. sacralis mediae*), która również została tu przekrajana idealnie wzdłuż swego przebiegu. W kierunku poprzecznym struna grzbietowa wykazuje dość prawidłowo metamerycznie powtarzające się, acz dość lekkie, kolejne zgrubienia i rozszerzenia. Prawdopodobnie odpowiadają one owym zgrubieniom, o których Phisalix (6, str. 309) wspomina: „En certains points, on trouve des rétrécissements et des renflements alternatifs; mais il n'y a encore rien de précis à cet égard“. Zauważyć można, że w naszym przypadku zgrubienia struny przypadają przeważnie na górną okolicę poszczególnych zawiązków kręgów. Co się tyczy tych ostatnich, to uwaga Phisalix'a (*ibidem*), że „les vertèbres sont placées, par rapport à la corde, dans un plan oblique“ — stosuje się w naszym zarodku jedynie do zawiązków kręgów z dolnej części okolicy lędźwiowej, oraz

do krzyżowych i ogonowych — bardziej bowiem ku przodowi zawiązki te układają się niemal ściśle pionowo do przebiegu struny grzbietowej.

Ilości ogólnej zawiązków kręgów w naszym zarodku dokładnie ustalić się nie dało, a to ze względu na kierunek poprzeczny przekrojów przez jego część przednią. *Phisalix* (l. cit.) u zarodka, niezmiernie podobnego do opisywanego przez nas, podaje ilość zawiązków kręgów na trzydzieści osiem. Jest to, zdaje się, liczba dość stała dla zarodków w tem właśnie stadium (por. „Normentafeln“ Keibel'a).

Aż do poziomu, odpowiadającego okolicy odbytnicy, a właściwie położonego o dwa segmenty powyżej tej okolicy — zawiązki kręgów mają charakter skupień mezodermicznych, otaczających strunę grzbietową w postaci dość wysokiego pierścienia, skierowanego, jakśmy to już zaznaczyli wyżej, w płaszczyźnie ściśle do przebiegu struny prostopadłej. Od samego wszakże początku poziomu *caudae apertae* — pierścienie te stają się znacznie cieńsze i kierują się ukośnie względem struny, układając się pod kątem około 45° do jej przebiegu. Z pomiędzy tych segmentów — dolne uważać możemy za zawiązki *vertebrae coccygeae*. Ilość ich ogólna wynosi 7 — 8, ostatnie bowiem skupienie, odpowiadające podobnemu zawiązkowi, roztopia się od swej strony dolnej — w masie ogólnej mezodermy, stanowiącej główną część składową okolicy brzusznej „nici ogonowej“.

Struna grzbietowa w obrębie *caudae apertae* nie daje się wysledzić do samego końca z całą dokładnością, ile że tkanka jej w tej okolicy mało się różni od przylegającej do niej od strony brzusznej mezodermy. Niewątpliwie jej koniec tylny daje się zauważyć w odległości około 100 μ . — ku górze — od rozszerzenia się cewki rdzeniowej w jej oddziale końcowym (p. niżej).

Przekrój środkowy podłużny *caudae apertae*, przez jej część najdłuższą, podajemy na mikrofotogramie 4, Tabl. III. Na tym poziomie widzimy okolicę, zaledwie o 3 skrawki, t. j. o $\frac{1}{50}$ mm. przesuniętą na prawo od końca odbytnicy — jeszcze w danym razie zamkniętej. Szerokość w kierunku grzbietowo-brzuszny zarodka, mierzona wpoprzek od zatoki odbytnicy w kierunku pionowym do rdzenia — wynosi 0.85 mm. Długość *caudae apertae* — od poziomu odbytnicy do zakończenia „nici ogonowej“, łatwa tu szczególnie do zmierzenia dzięki wyprostowaniu się ca-

tej tej okolicy (wskutek ucisku, wywieranego przez pętlę jelita)— wynosi 1.3 mm. Zaczynając od tego poziomu — w stronę końca nici ogonowej strona grzbietowa zarodka zaczyna jakby spadać łagodnym zaokrągleniem, przechodząc stopniowo na szerokość 0.6 mm., potem 0.36 mm. i wreszcie — na poziomie samej „nici ogonowej“ szerokość całego organu wynosi 0.18 mm.; spada ona do 0.084 mm. w odległości 0,12 mm. od końca ogona, zaczem, w obrębie zakończenia, „nić ogonowa“ znów się zlekka rozszerza, tworząc okrągławe zgrubienie o 0.105 mm. średnicy.

Wzdłuż grzbietowej okolicy ogona przebiega przedłużenie cewki nerwowej o znacznie, oczywiście, mniejszej średnicy i bardziej pierwotnej budowie, niż w obrębie rdzenia grzbietowego. Na poziomie, położonym o 0.36 mm. poniżej końca odbytnicy rdzeń wykazuje charakterystyczne sfałdowanie swej powierzchni brzusznej¹⁾, zaczem, w odległości około 0.78 mm. od zakończenia nici ogonowej — przechodzi w cewkę prostą zupełnie, o średnicy — w obrębie przebiegu nici ogonowej — około 40 μ , z czego na światło przypada około 6 μ , na ścianę brzuszną cewki — 17 — 20 μ , na grzbietową zaś do 14 — 16 μ .

W odległości około 100 μ . od końca „nici“ światło cewki nerwowej rozszerza się ku stronie brzusznej, tworząc jakby lekkie wzdęcie banieczkowate, wyraźnie kierujące się w stronę podstrunową. Średnica tego rozszerzenia, wraz z grubością jego ścian (na przekrojach podłużnych dająca się zmierzyć jedynie w kierunku grzbietowo-brzuszny) wynosi około 80 μ , światło zaś wewnętrzne — około 20 μ . (Tabl. III, mikrofotogr. 5).

Owo rozszerzenie końcowe światła cewki rdzeniowej (czy odpowiadające *ventriculus terminalis*, tak wyraźnemu u zarodków niższych kręgowców?) przypada właśnie na okolicę największą „nici ogonowej“. Poza rozszerzeniem tem ku końcowi nici widzimy nagromadzenie dość zbite elementów mezodermicznych, od okalającej je ektodermy nader niewyraźnie odgraniczonych; na dwu jedynie przekrojach — bardziej w bok położonych — otrzymuje się wrażenie, jak gdyby wspomniane wyżej rozszerze-

¹⁾ Zauważyć tu muszę, że owe sfałdowania występują wyłącznie tylko na powierzchni wewnętrznej brzusznej rdzenia, nie zaś na brzusznej i grzbietowej jednocześnie, jak to mamy podane na nader schematyzowanym rysunku Harrison'a (7, Tabl. XVIII, fig. 6), przytoczonym następnie przez R. Wiedersheim'a (8, str. 44, fig. 25).

nie końcowe cewki rdzeniowej nie stanowiło istotnego cewki tej zakończenia, lecz dopatrzeć się tu można jakby drobnego jej przedłużenia (mikrof. 6, Tabl. III) w postaci wąziutkiej szczeliny, przebiegającej wzdłuż grzbietowej części ciągu dalszego „nici ogonowej“, następnie przechodzącej na jej koniec zewnętrzny i kończącej się dopiero w okolicy, stanowiącej krawędź strony brzusznej ogona. Ze względu na nader nikłe wymiary tej szczeliny, oraz na niewyraźną granicę jej światła — biorąc też pod uwagę niewystarczający do wypowiedzania się w sprawie tak delikatnej stan zachowania histologicznego danego materiału — skłaniałbym się tu do upatrywania w owej szczelinie wyrazu jakiegoś artefaktu bez znaczenia morfologicznego, a za właściwe zakończenie cewki rdzeniowej uważałbym raczej zaznaczone wyżej jej rozszerzenie. Ten pogląd wydaje mi się tem bardziej uzasadniony, że na przekroju sąsiadującym bezpośrednio na lewo z przekrojem przedstawionym na naszym mikrofilmie 5, Tabl. III, opisane wyżej rozszerzenie cewki dochodzi — skręcając się tu dość energicznie — wprost do ektodermy strony brzusznej ogona, i odcina w ten sposób połączenie masy mezodermicznej, zawartej w zakończeniu „nici ogonowej“ — od jej okolic, położonych powyżej rozszerzenia (mikrofotogr. 5).

* * *

Na długości około 0.625 mm., t. j. właśnie w przebiegu właściwej „nici ogonowej“ — skupienia mezodermy, acz dość zbite, przedstawiają się w postaci masy jednolitej, bez śladów najmniejszych jakichkolwiek bądź różnicowań o charakterze metamerycznym.

W sprawie losów rozwojowych metamerów mezodermicznych w *cauda aperta* — Fol (9, 1885, str. 1472) wyraża się, że „Les dernières vertèbres caudales n'ont qu'une existence très éphémère; déjà sur des embryons de 12 mm., c'est-à-dire de six semaines, la trente-huitième, la trente septième et la trente-sixième vertèbre se confondent en une seule masse, et la trente-cinquième elle même n'a plus des limites parfaitement nettes. Un embryon de 19 mm. n'a plus que trente-quatre vertèbres, la trente-quatrième résultant évidemment de la fusion des quatre

dernières; à ce moment, la queue dans son ensemble est déjà beaucoup moins proéminente.“

Otóż w opisanym tu przezemnie zarodku ów proces zlewania się wtórnego ze sobą metamerów kręgowych, jako w stadium wcześniejszem, oczywiście jeszcze się nie rozpoczął i cała niesegmentowana okolica mezodermiczna „nici ogonowej“ przedstawia niewątpliwie stan pierwotny, nie wtórny, o czym zresztą zdaje się świadczyć dowodnie i nader pierwotny, embryonalny, charakter ostatnich segmentów, dochodzących od góry właśnie do podstawy nici ogonowej. Ponieważ w czasie dość prędkim miał by tu się odbywać proces redukcji wtórnej metamerów (o ile wogóle proces podobny ma miejsce, z czym His nie zgadza się stanowczo) — niepodobna więc przypuszczać, aby w obrębie mezodermy nici ogonowej jeszcze zająć miała dalsza metameryzacja, mezoderma ta więc pozostawać musi i nadal w postaci nierozczłonkowanej aż do uwstecznienia się ostatecznego całego organu.

Wniosek ten stoi w sprzeczności zupełnej ze zdaniem Foł'a (l. cit., str. 1471), że u zarodków ludzkich, długich na 9 do 10 mm., — wbrew zdaniu Ecker'a i His'a — „le mésoderme est divisé avec la plus grande netteté en une double rangée de somites qui s'étend jusqu'à la dernière extrémité de la queue, tout en présentant, il est vrai, des dimensions régulièrement décroissantes“..... Wogóle budowa okolicy ogonowej w przypadku naszym zdaje się potwierdzać w znacznej rozciągłości dawniejsze w tej mierze spostrzeżenia Ecker'a, który stwierdził np. u zarodka ludzkiego długiego na 9 mm. (5, Tabl. XXIV B, fig. 7) brak zupełny rozczłonkowania materiału komórkowego (w którym nawet śladów cewki rdzeniowej rozróżnić się nie dało), zawartego w obrębie „nici ogonowej“, oraz — niedochodzenie końca struny grzbietowej do zakończenia tej nici. W przypadku przezemnie tu opisanym występuje zupełnie wyraźnie rdzeń, lecz cała nierozczłonkowana masa mezodermy odpowiada zupełnie temu, co Ecker oznaczył jako „ein gleichmassiges, jedenfalls nicht in Segmente abgetheiltes Zellenblastem“. Zauważę przy sposobności, że wymiary w kierunku grzbietowo-brzusznym nici ogonowej zarodka Ecker'a dość znacznie przewyższały wymiary też same w przypadku moim, w którym nić sama była znacznie dłuższa i cieńsza. Oczywiście, różnic takich niepodobna

uzależniać od różnicy wieku zarodków, która tutaj musiała być dość nieznaczna: zaznaczam je, jako wyraz wahań indywidualnych, którym okolica ogonowa zarodków ludzkich zdaje się wogóle ulegać w zakresie dość szerokim.

Wbrew więc zdaniu Fola winniśmy wrócić do poglądów Ecker'a i His'a na budowę zarodkowej okolicy ogona ludzkiego. Potwierdza się bowiem w przypadku naszym zdanie His'a (10, str. 438), że t. zw. ogon zarodków ludzkich „besteht.. aus einem wirbelhaltigen und einem wirbelfreien Stück (Wirbeltheil des Schwanzes und Schwanzfaden). Ob letzteres Stück constant auftritt, bleibt noch zu erweisen, jedenfalls wechselt seine Länge individuell nicht ganz unbeträchtlich“. Na pogląd powyższy zgodził się i Ecker (11), dodając, że w „nici ogonowej“ zawiera się tylko struna grzbietowa i cewka nerwowa — oczywiście, z pomiędzy elementów wyróżnicowanych, sam bowiem w swej pracy poprzedniej (5) podkreślał obecność nader silnie wyrażonego skupienia komórek nieróżnicujących się w żadnym określonym kierunku (mezodermicznych).

* * *

Wreszcie, co do losu cewki rdzeniowej w zakończeniu „nici ogonowej“ — spotykamy obserwacje nader rozbieżne. Pomijając już rzekomy brak cewki rdzeniowej w zakończeniu nici, o którym wspomniał Ecker, a co zostało sprostowane już przez His'a („Immerhin glaube ich mit Bestimmtheit angeben zu können, dass nicht nur die Chorda sondern auch das Endstück des Medullarrohres bis in die Spitze des Schwanzfortsatzes reicht“, (10, str. 437) — mamy w przypadku Phisalix'a (6, str. 289) następujący opis zakończenia rdzenia: „Vers l'extrémité inférieure le canal (médullaire) se rétrécit insensiblement et prend une forme arrondie avec des parois épithéliales à plusieurs rangs de cellules; arrivé au contact de l'ectoderme au sommet pointu de l'appendice caudal, il se recourbe et se continue par un petit tube nerveux parallèle au premier (fig. 41). Après un trajet de trois millimètres, ce tube disparaît en se réduisant à quelques cellules“. W ten sposób w razie danym zakończenie cewki rdzeniowej zagina się ku górze, otaczając koniec struny grzbietowej, wszakże nie było tu żadnego rozszerzenia końcowej okolicy cewki. Na-

tomiast Tandler (12, str. 52) w opisanym przez siebie zarodku, o nici ogonowej silnie rozwiniętej i w stadium bezpośrednio zbliżonym do naszego — znalazł, że „Das Rückenmark reicht bis zur Schwanzspitze. Rückenskanal an seinem Ende ampullär erweitert“. Także i Harrison w opisie zarodka Nr. 144 (14 mm.) ze zbioru Mall'a podaje: „The most conspicuous structure in the caudal filament is the medullary cord, which tapers to the tip and there ends in a vesicular enlargement“ (7, str. 99), co też zostało zaznaczone i na rys. 6 tej pracy, gdzie widzimy koniec tylny cewki rdzeniowej, rozszerzający się równomiernie, przy czym owo „vesicular enlargement“ powstaje dzięki jednakowemu zgrubieniu ścian i rozszerzeniu się światła całego zakończenia cewki, podczas gdy u naszego zarodka, jakśmy to już zaznaczyli, banieczkowate zakończenie rdzenia utworzyło się przez rozrost wyłącznie brzusznej dna cewki. Czy rozrost tak skierowany jest zjawiskiem tej samej kategorii, co zaginanie się ku górze zakończenia cewki, zauważone przez Phisalix'a — gdzie wszakże nie mówi on nic o banieczkowatym tego zakończenia rozszerzeniu — o tem trudno jest coś powiedzieć, ze względu przede wszystkim na nader nikły materiał kazuistyczny, w tym względzie opracowany. O ileby — w opisanym tu przeze mnie przypadku — banieczkowate rozszerzenie cewki, występujące przed zakończeniem nici ogonowej, nie odpowiadało istotnemu końcowi rdzenia, lecz za jego ciąg dalszy przyjąłbyśmy mogli ową, wspomnianą wyżej, nikłą szczelinę, zachodzącą aż na brzuszny kraniec ogona — w takim razie mielibyśmy tutaj i „rozszerzenie“ w sensie Harrison'a i Tandler'a, i zagięcie się na stronę brzuszną, podobne do opisanego przez Phisalix'a.

W każdym razie i w moim przypadku spotykamy niechybnie zjawisko rozszerzenia się dość znacznego okolicy końcowej rdzenia. Co do znaczenia porównawczego tego rozszerzenia — nasuwa się tu przede wszystkim homologia ze wspomnianym już wyżej *ventriculus terminalis*, występującym u lancetnika, a szczególnie wyraźnie rozwiniętym u ryb spodoustych, np. u *Acanthias* (por. K. v. Kupffer, 13, str. 95, fig. 104). Tenże utwór w bardzo wyraźnej postaci występuje i u wyższych kręgowców — więc np. szczególnie u niektórych ptaków, jak to opisał Schauinsland u *Puffinus cuneatus* i *Spheniscus demersus* (14, str. 518, fig. 294 i 295). Zdaje mi się wszakże, że sam termin „ven-

tricus terminalis“ dotychczas jest używany w sposób dość niejednakowy, i mogący dać powód do niektórych dość poważnych nieporozumień. Bowiem, gdy np. u *Selachii* utwór ten zdaje się przedstawiać pozostałość części cewki rdzeniowej, rozszerzającą się wkrótce po zamknięciu się *canalis neuro-entericus*, to w zastosowaniu do ssaków istnieje tendencja mieszania pojęć „*ventriculus s. sinus terminalis*“, napotykanego u noworodków ludzkich ¹⁾ — z ogonowym *sinus rhomboidalis* zarodków ssaków. „*Sinus*“ *terminalis* ukształtowanych płodów ludzkich może bowiem być nawet wynikiem zgoła wtórnego bujania komórek rdzenia w tej okolicy, jak to np. przypuszcza Argutinsky (15). Słusznie też Ziehen (16) zaznacza, że związek pomiędzy *ventriculus terminalis* i *sinus rhomboidalis* jest nader wątpliwy.

Zdaje mi się wszakże, że szczupłe materiały dotychczasowe, redukujące się właściwie do spostrzeżeń Harrison'a, Tandler'a i moich — są zgoła niewystarczające do rozstrzygnięcia sprawy związku pomiędzy banieczkowatym rozszerzeniem zakończenia rdzenia w „nici ogonowej“ zarodków ludzkich w fazie maximum rozwoju tego tymczasowego narządu — a *ventriculus terminalis* niższych kręgowców. Bardzoby tu były pożądane zarówno materiały obfitsze z zakresu embryologii ludzkiej — jak i szersze badania porównawcze nad losem zakończenia rdzenia przede wszystkim u zarodków ssaków — w stadyach odpowiadających 4—5 tygodniom rozwoju człowieka.

Zestawiając wyniki naszych spostrzeżeń nad opisanym tu przypadkiem wybitnie silnie rozwiniętej nici ogonowej u zarodka ludzkiego, musimy dojść do wniosku, że przypadek ten przedstawia pewną ciekawą postać wahań indywidualnego, w której „nić ogonowa“ rozwija się nader znacznie na długość, utwór ten bowiem u zarodka przez nas opisanego jest wyrażony wybitnie silniej, niż u innych zarodków ludzkich w stadium podobnym. Nie sądzę wszakże, aby przypadek nasz miał być obja-

¹⁾ Stanowczo, w każdym razie, zarzucić by mojem zdaniem należało termin „*sinus terminalis*“ w zastosowaniu do rozszerzenia ogonowego rdzenia, ma bowiem ten termin oddawna ustalone znaczenie, jako synonim — nawet częściej używany — zatoki cz. żyły brzeżnej, „*sinus terminalis*“, w krążeniu żółtkowym.

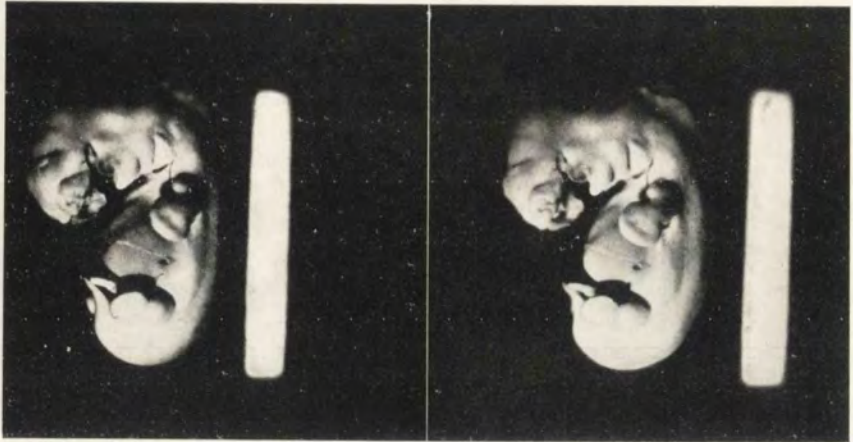
wem potwornego, teratologicznego rozrostu nici ogonowej, a upatrywałbym tu raczej wyraz jednej z form — prawdopodobnie skrajnych — takiego stopnia rozwoju tego narządu, który niechybnie może się i częściej spotykać i sędzę, że w miarę dalszego nagromadzenia się materiału kazuistycznego w tej dziedzinie — a o materiał taki względnie nie jest dość trudno — pogład powyższy zostanie usprawiedliwiony.

Co do znaczenia porównawczo-morfologicznego tak silnie rozwiniętej nici ogonowej u zarodka ludzkiego — pozwoliłbym sobie podzielić w całej rozciągłości dawniejszy pogład His'a — polegający na tem, że za ogon uważać nam wolno jedynie tylny koniec ciała, wystający po za odbytnicę i zawierający z metameryzowane zawiązki mezodermiczne, mające wejść w skład kręgosłupa. Przedłużenie, nie zawierające zawiązków kręgów — należałoby podług His'a (1, I, str. 90—91) oznaczyć nazwą „ogona skórniego“ (Hautschwanz) lub „nici ogonowej“ („Schwanzfaden“) — o zgoła odmiennem, niż ogon właściwy, znaczeniu morfologicznem. W żadnym razie nie uważałbym „nici ogonowej“ za wyraz rudymentu ogona, w którym miałyby tkwić potencjalnie metameryzacja kręgowa, za jakąś pozostałość dłuższej dawniej okolicy, o rozczłonkowanych odcinkach mezodermicznych. Przeciwnie: okolica ta odpowiada „nici ogonowej“ ssaków takich, u których ogon właściwy bardzo znacznie się rozwija, a których zarodki mają pomimo to „nić“ taką samą, jak i zarodki ludzkie, t. j. bez przyszłości kręgotwórczej. Przykłady nici ogonowej u zarodków szczura i kota podaje np. Ecker (5, Tabl. 24 B, fig. 8—12); również Stieda (17), Braun (18) i in. wspominali o utworze tym — jako występującym u licznych gatunków ssaków (np. świni, barana). A więc „nić ogonowa“ jest utworem embryonalnym, wogóle zarodkom ssaków właściwym, a jego występowanie u człowieka — choćby nawet miało przybierać postać tak wybitnie zaznaczoną, jak w opisanym przez nas przypadku — nie może być uważane za zjawisko wyłącznie w rozwoju okolicy ogonowej zarodków ludzkich występujące i świadczące tu o filogenetycznie regresywnym całej tej okolicy charakterze.

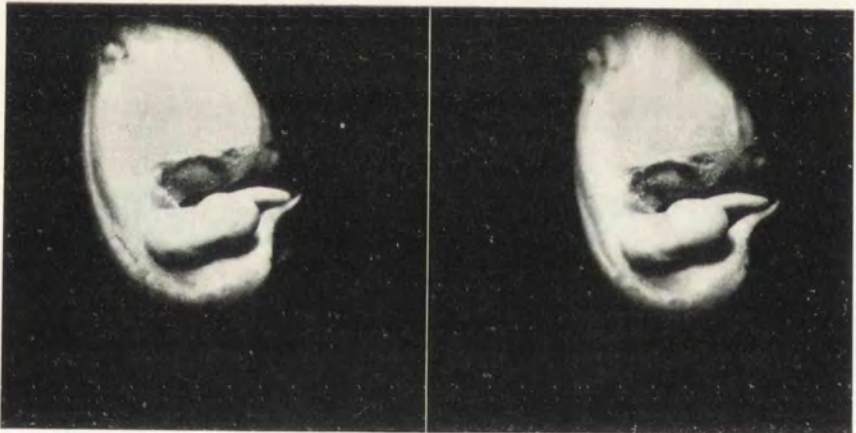
Że takie dość znaczne nagromadzenie się obojętnego materiału mezodermicznego w narządzie, normalnie zarówno u człowieka jak i ssaków skazanego na uwstecznienie się w toku roz-

LITERATURA PRZYTOCZONA.

1. W. His: „Anatomie menschlicher Embryonen“. I. Leipzig, 1880.
2. F. Keibel u. C. Elze: „Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des Menschen“. Jena, 1908.
3. F. Keibel: „Entwicklung der äusseren Körperform der Wirbeltierembryonen“ — w „Handbuch'u“ O. Hertwig'a. 1901.
4. Fr. P. Mall: „On Measuring Human Embryos“. The anatomical Record. 1907.
5. A. Ecker: „Besitzt der menschliche Embryo einen Schwanz?“ Arch. f. Anat. u. Entw. 1880.
6. C. Phisalix: „Étude d'un embryon humain de 10 millimètres“. Archives de Zoologie expérimentale et générale. II sér. T. VI. 1888.
7. Ross Granville Harrison: „On the occurrence of tails in Man, with a description of the case reported by Dr. Watson“. Bulletin of the Johns Hopkins Hospital. Vol. XII. № 121 — 123. Baltimore, 1901.
8. R. Wiedersheim: „Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit“. 4 wyd. 1908.
9. H. Fol: „Sur la queue de l'embryon humain“. C. R. de l'Académie d. Sciences de Paris. T. 100, 1885.
10. W. His: „Ueber den Schwanztheil des menschlichen Embryo“. Arch. f. Anat. u. Entw. 1880.
11. A. Ecker: „Replik und Compromissätze — nebst Schlussklärung von W. His“. Arch. f. Anat. u. Entw. 1880.
12. J. Tandler: „Ueber einen menschlichen Embryo vom 38 Tage“. Anat. Anzeiger. Bd. 31. 1906.
13. K. v. Kupffer: „Die Morphogenie des Centralnervensystems“. W „Handbuch'u“ O. Hertwig'a. 1903.
14. H. Schauinsland: „Die Entwicklung der Wirbelsäule nebst Rippen und Brustbein“. W „Handbuch'u“ O. Hertwig'a. 1905.
15. P. Argutinsky: „Ueber die Gestalt und die Entstehungsweise des Ventriculus terminalis und über das Filum terminale des Rückenmarkes beim Neugeborenen“. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. LII. 1898.
16. Th. Ziehen: „Morphogenie des Centralnervensystems der Säugetiere“. „Handbuch“ O. Hertwig'a. 1905.
17. L. Stieda: Stenographischer Bericht über die Versammlung der deutschen anthrop. Gesellschaft in Berlin, in August 1880.
18. M. Braun: „Entwicklungsvorgänge am Schwanzende bei einige Säugethieren mit Berücksichtigung der Verhältnisse beim Menschen“. Archiv f. Anat. und Physiol.; Anat. Abt. 1882.
19. W. T. Watson: „Exhibition of a Three-months' Infant with a Caudal Appendage“. Proceed. I. H. H. Med. Soc. Johns Hopkins Hospital Bulletin. V. XI. 1900.



1.



2.

Jan Tur: Okolica ogonowa zarodka ludzkiego.

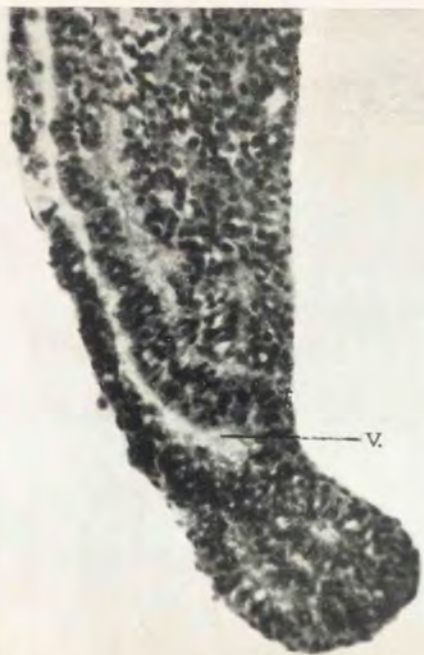


3

Jan Tur: Okolica ogonowa zarodka ludzkiego.



4



20. L. Gerlach: „Ein Fall von Schwanzbildung bei einen menschlichen Embryo“. Morphol. Jahrbuch. VI Bd. 1880.
21. Ét. Ra b a u d: „L'atavisme et les phénomènes tératologiques“. 20-e conférence transformiste faite à la Société d'Anthropologie. Rev. Scient. 1903.
22. Ét. Ra b a u d: „Fragments de tératologie générale. L'arrêt et l'excès du développement“. Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique. T. XXXIV. 1901.

Objaśnienie tablic mikrofotogramów.

Tablica I.

1. Zarodek ludzki, 10 mm. długości, od strony lewej. Mikrostereofotogram w świetle odbitem Obok zarodka, skrawek papieru długości 10 mm. Aparat mikrostereofotograficzny Z e i s s'a. Obiektyw podwójny „a₂“. Powiększenie 3³/₄ raza.

2. Mikrostereofotogram części tylnej tegoż zarodka od strony prawej. Widać niezwykle silnie rozwiniętą „nic ogonową“ *caudae apertae*. Obiektywy podwójny Z e i s s'a „a₃“. Pow. około 7 razy.

Tablica II.

3. Przekrój strzałkowy środkowy przez okolice tylną tegoż zarodka, przechodzący wzdłuż struny grzbietowej i środek zawiązków kręgosłupa. Obiektyw „a₃“ Z e i s s'a. Pow. 50 razy.

Tablica III.

4. Przekrój podłużny przez część najdłuższą *caudae apertae* tegoż zarodka i jej „nici ogonowej“. Widać układ odcinków mezodermy w okolicy położonej ponad „nicią“, oraz brak rozczłonkowania masy mezodermicznej w obrębie samej nici. Obj. „AA“ Z e i s s'a. Pow. 50 razy.

5. Przekrój przez zakończenie „nici ogonowej“ w okolicy najbardziej wyrażonego rozszerzenia banieczkowatego (*v*) — w końcu cewki rdzeniowej. Obj. „B“ Z e i s s'a. Pow. 250 razy.

6. Przekrój nieco obok poprzedniego. Nikłe i niewyraźne ślady przedłużenia (?) cewki rdzeniowej poza jej banieczkowatym rozszerzeniem. Powiększenie toż samo.

Jan Tur:

Contribution à l'histoire du développement de la région caudale des embryons humains.

Avec trois planches de microphotographies.

Du Laboratoire de Zoologie de la Société des Sciences de Varsovie.

Communication annoncée le 6. V. 1916.

Quoiqu'au cours des dernières années la casuistique des stades très jeunes du développement d'embryons de l'Homme s'est considérablement élargie — néanmoins nos connaissances de certains stades relativement assez avancés, p. ex. de ceux de 5 semaines environ — ne s'appuient que sur un matériel assez restreint, malgré qu'il soit plus facilement accessible. A part les classiques „Menschliche Embryonen“ de His (1) — même¹⁾ dans beaucoup plus récentes „Normentafeln“ de Keibel (2) nous constatons des lacunes assez importantes concernant la sériation continue de stades, ainsi que l'étude des organes particuliers chez les embryons décrits dans ces stades. C'est à cause de cela que je me suis décidé de publier ici la description — d'une région plus curieuse surtout — d'un embryon humain de ma collection, chez lequel j'ai constaté le développement exagéré — en comparaison avec les embryons humains des stades rapprochés, décrits dans la littérature qui était à ma portée — du prolongement caudal, c. à d. du „fil caudal“ („Schwanzfaden“ des auteurs allemands) de la *cauda aperta*.

Cet embryon provenait du cadavre d'une suicidée; on me l'a apporté il y a quelques ans, dans alcool de 80°, sans aucune fixation préalable pour l'examen histologique. Malgré cela, comme l'a prouvé l'analyse des coupes — l'état de ses organes et tissus s'est conservé d'une façon assez suffisante et qui permettait l'étude non seulement des détails anatomiques plus grossiers,

¹⁾ L'index de la littérature citée se trouve à la page 556 — 557 du texte polonais.

mais aussi des quelques subtilités histologiques. Les choses se sont passé pis pour la conservation de l'intégrité de l'embryon dans quelques unes de ses parties spéciales: en le détachant de ses annexes (qu'on ne m'a pas apporté)—on lui a arraché le cordon ombilical, de sorte que la partie inférieure du foie était mise à découvert, ainsi que les anses intestinales qui sont sorties de la cavité abdominale (à comparer les microstéréophotographies 1 et 2, Pl. I). En même temps l'extrémité supérieure droite était détruite; la région du cou, juste vers le niveau des fentes branchiales, assez bien visibles, ainsi qu'une partie du rhombencéphale — ont subi des dégâts plus ou moins considérables. C'est bien à cause de toutes ces avaries, en somme assez peu importantes, que j'ai laissé de côté cet embryon comme apparemment dépourvu de valeur. Il y a quelque temps, en l'examinant plus attentivement, je fus frappé par le développement assez extraordinaire de sa *cauda aperta*, et après avoir consulté les données correspondantes de la littérature—je me suis convaincu que nous avons ici à faire avec un cas assez singulier méritant l'étude plus spéciale.

Notre embryon était long, suivant son plus grand diamètre, c. à d. du sommet de la courbure céphalique à la courbure caudale, au niveau des membres inférieurs — juste de 10 mm. Son aspect se rapprochait assez typiquement à l'embryon „M (X)“ (10 mm. 5) de His (1), dont l'âge était de 31—34 jours. Il en différait un peu par le développement plus accentué des „rayons digitaires“ („Fingerstrahlen“) de l'extrémité supérieure (ainsi il se rapprochait plus à l'embryon „XXIX“ de His). — et surtout par la configuration tout à fait spéciale de sa région caudale ¹⁾. La métamérisation visible à l'extérieur des ébauches vertébrales ne s'est ici prononcée à l'observation *in toto* que très faiblement, contrairement à ce qu'on a observé d'ordinaire vers ce stade.

Les mensurations suivant les lignes proposées par F. P.

¹⁾ A comparer aussi: F. Keibel (3, page 142, fig. n (13) et o (14).

Ma 11 (4) ont donné les chiffres suivants: „CR“ („Sitting height“), ou la distance entre la limite la plus saillante de mésencéphale et celle de la courbure caudale était de 10 mm., „AR“ ou la distance entre la région qui correspond, à peu près, au *foramen magnum* — et la limite du corps, ou le point terminus de la courbure caudale = 8 mm. 63. D'après Ma 11 (l. cit. pages 134 — 135) „For practical purposes... the line from the foramen magnum to the rump, AR, equals the length of the spinal column“. La ligne oculo-auriculaire („eye-ear line“), à cause de l'état endommagé de la tête de l'embryon — ne pouvait pas être mesurée ici avec la précision nécessaire. De même, la ligne „CR“ paraît être ici plus longue qu'en réalité, à cause d'un relèvement léger de la tête du côté ventral en haut, provoqué — paraît-il — par un déplacement artificiel.

La région caudale de notre embryon, la mieux conservée et qui nous intéresse le plus ici — se présentait à l'examen *in toto* de façon suivante: sa longueur, depuis le niveau des extrémités inférieures jusqu'à la fin du „fil caudal“ était de 3 mm. environ, et la queue, sensiblement différenciée, était longue de 1 mm. 8. Le diamètre transversal de cette région caudale — de l'avant vers l'arrière — était successivement de 0 mm. 9, 0 mm. 65, 0 mm. 45, 0 mm. 3, 0 mm. 15 et, enfin, de 0 mm. 12. La longueur de cette partie de la queue où son épaisseur variait de 0 mm 15 à 0 mm. 12 — atteignait jusqu'à 0 mm. 6. Or, un „fil caudal“ d'une telle longueur n'était pas noté jusqu'ici chez les embryons humains de ce stade, et sous ce rapport nous avons ici à faire avec un cas de variation individuelle bien curieuse.

Après avoir mesuré notre embryon *in toto* et pris deux microstéréophotographies ci-jointes (Pl. I), nous l'avons sectionné en deux moitiés — à l'aide d'un rasoir très fin — vers le niveau passant par la région inférieure du foie mise à nu, et transversalement au trajet de sa corde dorsale. Ces deux parties, après la coloration *in toto* par le carmin aluné et l'inclusion dans la pa-

raffine — étaient débitées en séries de coupes à l'aide du microtome de Minot, de $\frac{1}{150}$ mm. d'épaisseur. La région inférieure était coupée dans la direction sagittale, et cela pour étudier mieux le trajet de la corde dorsale et du tube médullaire dans la partie caudale de l'embryon; la région supérieure était débitée en série de coupes transversales. Ici nous n'aurons à nous occuper que de la partie inférieure, où il s'agit de la structure du „fil caudal“.

Chez les embryons humains de ce stade la „*cauda aperta*“ s'infléchit vers le côté (le gauche par préférence) — d'une façon asymétrique. Dans notre cas la queue de l'embryon, probablement à la suite des déformations mécaniques provoquées par la séparation brutale du corps de l'embryon de ses annexes et surtout du cordon ombilical, — s'est déplacée en prenant la position presque strictement symétrique, dans le plan médian ¹⁾, et son bout effilé (le „fil caudal“) s'est appliqué contre l'anse intestinale qui faisait saillie au-dessous du foie découvert. Ce bout s'infléchissait ainsi — d'une façon artificielle, évidemment, grâce à la pression exercée par cette anse — à l'extérieur (à comparer la microstéréophotographie 2, Pl. I). Ainsi, le bout terminal de la *cauda aperta* s'est trouvé presque dans le plan médian du corps de l'embryon.

Sur les coupes sagittales médianes, passées par la région inférieure de l'embryon, nous avons constaté, tout de même, que quoique nous ayons réussi à couper — d'une façon exceptionnellement heureuse — la corde dorsale et les ébauches de la colonne vertébrale dans le sens strictement sagittal — le bout terminal de la *cauda aperta* s'est trouvé sur les coupes situées à 72 μ . à droite du plan médian de la corde dorsale.

¹⁾ Du reste, chez l'embryon de Tandler (*vide infra*), fixé, paraît-il, dans les conditions bien favorables, — la *cauda aperta* s'est également disposée dans le plan de symétrie du corps.

Vu, que nous n'avons jusqu'ici dans la littérature embryologique ni dessin ni description d'une coupe si idéalement sagittale suivant le trajet de la corde dorsale et les premières ébauches de la colonne vertébrale humaine — je me permettrai, avant de passer à la structure de la *cauda aperta* de cet embryon, de m'arrêter sur le tableau figuré sur notre microphotographie 3 (Pl. II).

Nous avons ici, à un grossissement de 50 diamètres, une coupe où on voit les régions latérales du *canalis centralis* (comme on le sait, dans ce stade le canal central des embryons humains est fortement étiré dans le sens dorso-ventral et dans sa partie dorsale donne des élargissements latéraux de grandeur diverse: ce sont justement ces élargissements qui ont été coupés ici). Le diamètre total de la moelle est ici de 750 μ . — à 580 μ . — 150 μ . (vers la région inférieure). Le diamètre de la région du sclérotome située au-dessous de la moelle est de 480 μ . — à 190 μ . Par son milieu s'étend la corde dorsale, de 72 μ . — 30 μ . de diamètre. Il est à remarquer que malgré la fixation si primitive de l'objet — le tissu de la corde dorsale a conservé sa structure typique, aux éléments électivement colorés. Dans le trajet de la corde on peut observer la série d'infléchissements métamériques, en forme de S, dirigés dans la direction dorso-ventrale. Des infléchissements pareils ne se produisent point dans la direction transversale — et de cela témoigne bien la possibilité même de couper la corde suivant le plan si strictement médian. Il paraît que ces infléchissements se trouvent dans une certaine relation avec la disposition des ébauches vertébrales, à savoir: les corps des futures vertèbres se forment autour des parties des courbures de la corde dirigées vers le côté dorsal et plus près de la région antérieure de chaque infléchissement. Il est à remarquer que ces courbures apparaissent surtout dans la future région lumbo-sacrée; vers l'avant et vers la région caudale la corde dorsale reste presque absolument redressée. De tels infléchissements de la corde — et disposés de la même façon —

sont aussi à constater sur la microphotographie bien intéressante, quoique prise à un trop faible agrandissement, que nous trouvons dans le travail d'A. Ecker (5, Pl. XXIII, microphot. 3) où il s'agissait d'un embryon humain long de 8 mm.

L'absence des courbures correspondantes dans les bords externes du sclérotome, ainsi que le trajet tout à fait droit de l'*aorta caudalis* (*art. sacralis media*), laquelle était aussi coupée suivant sa longueur — nous prouvent que les courbures mentionnées de la corde dorsale ne sauraient être aucunement considérées comme le résultat d'un rétrécissement artificiel quelconque, provoqué par l'action de l'alcool, mais quelles présentent bien un tableau naturel.

La corde dorsale montre aussi et dans la direction transversale—des renflements légers, disposés métamériquement. Il est bien probable qu'ils correspondent à ceux qui ont été décrits par Phisalix: ... „En certains points on trouve des rétrécissements et des renflements alternatifs; mais il n'y a encore rien de précis à cet égard“ (6, page 309). Il est à remarquer que dans notre cas ces renflements de la corde correspondent surtout aux régions supérieures de chaque ébauche vertébrale. Quand à ces dernières—la remarque de Phisalix (*ibid.*) que „les vertèbres sont placées, par rapport à la chorde, dans un plan oblique“ ne peut s'appliquer chez notre embryon qu'aux ébauches vertébrales de la région lombaire inférieure et à celles des régions: sacrale et caudale, car les corps des vertèbres situées plus haut—se disposent perpendiculairement au trajet de la corde dorsale.

Il était impossible d'établir le nombre exact d'ébauches de vertèbres dans notre embryon—à cause de la direction transversale des coupes passées par sa moitié supérieure. Phisalix (*l. cit.*), chez un embryon très ressemblant au nôtre, en a compté trente huit. Il paraît que ce soit bien le nombre normal pour les embryons de cet âge (à comparer aussi les „Normentafeln“ de Keibel).

Jusqu'au niveau correspondant à la région de l'anus, ou plutôt situé de deux segments plus en haut, — les ébauches vertébrales ont le caractère des amas mésodermiques entourant la corde dorsale en forme d'un anneau assez haut, dont le plan est dirigé horizontalement par rapport à la corde, comme nous l'avons déjà indiqué. Mais dès le commencement de la *cauda aperta* — ces anneaux deviennent beaucoup plus aplatis et se disposent obliquement en formant un angle de 45° environ avec le trajet de la corde. Les derniers de ces segments doivent être considérés comme les ébauches des futures *vertebrae coccygeae*. Leur nombre est ici de 7 à 8, car le dernier amas correspondant à une telle ébauche — se perd vers sa partie inférieure dans la masse commune de mésoderme qui constitue le composant prépondérant de la région ventrale du „fil caudal“.

Il était impossible de déterminer ici exactement le bout postérieur de la corde dorsale, car son tissu dans cette région ne diffère pas sensiblement de la masse du mésoderme. Les dernières traces indubitables de la corde peuvent être encore constatées à une distance de 100 μ . environ — à l'avant du renflement ampulliforme de la partie terminale du tube médullaire (*vide infra*).

Sur notre microphotographie 4 (Pl. III) nous voyons la coupe sagittale médiane de la *cauda aperta*, suivant sa partie la plus allongée. Sur ce niveau nous voyons la région située de 3 coupes, c. à d. de $\frac{1}{50}$ mm. environ à droite de l'orifice anal. La largeur de la partie supérieure de cette région, mesurée dans le sens dorso-ventral, perpendiculairement au tube médullaire — est de 0 mm. 85. La longueur de la *cauda aperta*, depuis l'anus — jusqu'au bout du „fil caudal“ (assez facile à mesurer grâce au redressement artificiel de cet organe) — est de 1 mm. 3. En commençant par ce niveau — le côté dorsal de l'embryon s'arrondit vers l'arrière, et ainsi la largeur de la queue diminue progressivement à 0 mm. 6, 0 mm. 36, et puis, dans le „fil caudal“ elle devient de 0 mm. 18 — à 0 mm. 084 (à une distance de 0 mm. 12 du bout de la queue), après quoi, vers la terminaison du „fil

caudal“, celui-ci s'élargit légèrement, en formant un renflement arrondi, de 0 mm. 105 de diamètre.

Suivant le côté dorsal de la queue s'étend le prolongement du tube médullaire, à un diamètre plus petit et la structure plus primitive que dans ses régions situées plus haut. Vers un niveau de 0 mm. 36 au-dessus de l'anüs ce tube montre des plissements très caractéristiques de ses parois ventrales¹⁾, après quoi, à une distance de 0 mm. 78 du bout terminal du „fil caudal“ — la moelle prend l'aspect d'un tube droit et beaucoup plus étroit. Suivant le trajet du „fil caudal“ ce tube nerveux possède un diamètre de 40 μ environ dont 6 μ occupe la lumière du tube, la paroi ventrale mesure en épaisseur 17 — 20 μ , et la paroi dorsale — jusqu'à 14—16 μ .

A une distance de 100 μ environ du bout du „fil“ — la lumière du tube nerveux s'élargit vers la côté ventral, en formant un renflement vésiculeux se dirigeant vers le côté sous-cordal. Le diamètre de ce renflement, mesuré sur les coupes sagittales — dans le sens dorso-ventral — est de 80 μ environ, et celui de sa lumière interne — de 20 μ . (à comparer la microphotographie 5, Pl. III).

Cet élargissement terminal du tube nerveux (homologue du *ventriculus terminalis* si prononcé chez les Vertébrés inférieurs?) se trouve justement à un endroit le plus étroit du „fil caudal“. Au-delà de cet élargissement — vers le bout du fil“ — nous ne voyons qu'un amas assez compact d'éléments mésodermiques, délimité très confusément de l'ectoderme qui l'entoure. Sur deux coupes seulement situées plus vers le côté (microph. 6, Pl. III), on reçoit ici l'impression comme si ce renflement terminal du tube n'était sa terminaison vraie, mais que le tube nerveux se

¹⁾ Il est à remarquer que ces plissements ne se prononcent qu'exclusivement dans la région ventrale du tube, et non dans ses parois: ventrale et dorsale à la fois, comme nous le voyons sur le dessin très schématisé de Harrison (7, Pl. XVIII, fig. 6), reproduit ensuite par R. Wiedersheim (8, page 44, fig. 25).

prolongeait encore en forme d'une fente très étroite — parcourant le côté dorsal du prolongement du „fil caudal“, en passant vers son extrémité extérieure, et aboutissant vers le commencement du côté ventral de la queue. Vu les dimensions très insignifiantes de cette fente, ainsi que les limites bien peu distinctes de sa lumière, — en tenant aussi compte de l'état de la conservation de l'objet, insuffisant pour une analyse histologique plus délicate — je serais plutôt porté à admettre que cette fente soit le résultat d'un *artefactum* sans importance morphologique et que la terminaison vraie du tube nerveux soit bien présentée par son renflement vésiculeux que nous avons décrit. Cette opinion me paraît d'autant plus fondée que sur la coupe immédiatement voisine de celle représentée sur notre microphotographie 6 — le renflement du tube nerveux s'approche, en se tournant très énergiquement — vers l'ectoderme recouvrant le côté ventral de la queue, en coupant de cette façon toute communication entre la masse mésodermique enfermée dans le bout terminal du „fil caudal“ — et le mésoderme logé au-dessus du renflement nerveux (la microphotographie 5, Pl. III).

* * *

Suivant la longueur de 0 mm. 625, c. à d. le long de tout le „fil caudal“ proprement dit — les amas mésodermiques, quoique assez compacts, se présentent sous la forme d'une masse diffuse, uniforme, sans aucunes traces des différenciations métamériques quelconques.

A propos du sort évolutif des métamères mésodermiques dans la *cauda aperta* — Fol (9, 1885, page 1472) s'est prononcé de façon suivante: „Les dernières vertèbres caudales n'ont qu'une existence très éphémère; déjà sur des embryons de 12 mm., s'est-à-dire de six semaines, la trente huitième, la trente septième et la trente sixième vertèbre se confondent en une seule masse, et la trente-cinquième elle même n'a plus des limi-

tes parfaitement nettes. Un embryon de 19 mm. n'a plus que trente-quatre vertèbres, la trente-quatrième résultant évidemment de la fusion des quatre dernières; à ce moment, la queue dans son ensemble est déjà beaucoup moins proéminente“.

Or, dans l'embryon que j'ai décrit — ce processus de la fusion secondaire de métamères, comme dans un stade plus jeune — n'a pas pu encore commencer et toute la région mésodermique non segmentée du „fil-caudal“ présente, sans aucun doute, un état primitif, et non secondaire, ce dont témoigne, d'ailleurs, et le caractère très embryonnaire des derniers segments disposés justement vers la base supérieure du „fil caudal“. Or, si dans un délai assez bref il devrait se produire ici le processus de la réduction secondaire des métamères (si, en vérité, ce processus se produit jamais, car His p. ex. le nie d'une façon très catégorique!) — il est impossible de supposer la possibilité d'une métamérisation quelconque à venir encore au sein du mésoderme du „fil caudal“... Ainsi, ce mésoderme devrait forcément conserver sa forme non-segmentée — jusqu'à la regression définitive de tout cet organe.

Cette conclusion est en contradiction évidente avec l'opinion de Fol (l. cit. page 1471) que chez les embryons humains, longs de 9 à 10 mm., contrairement à l'opinion d'Ecker et de His — „le mésoderme est divisé avec la plus grande netteté en une double rangée de somites qui s'étend jusqu'à la dernière extrémité de la queue, tout en présentant, il est vrai, des dimensions régulièrement décroissantes“... La structure de l'appendice caudal dans notre cas paraît confirmer, en général, les anciennes observations d'Ecker qui a constaté p. ex. chez un embryon humain long de 9 mm. (5, Pl. XXIV B, fig. 7)—l'absence totale de segmentation du matériel cellulaire (où même les traces du tube nerveux étaient indistinctes) contenu dans le „fil caudal“, et la corde dorsale n'arrivant point jusqu'au bout de ce fil. Dans notre embryon — le tube nerveux s'est prononcé très sensiblement vers cet endroit, mais toute la masse mésodermique non segmentée

correspond exactement à ce qu'Ecker a désigné comme „ein gleichmassiges, jedenfalls nicht in Segmente abgetheiltes Zellenblastem“. Je dois remarquer ici que les dimensions dans le sens dorso-ventral du fil caudal de l'embryon d'Ecker étaient beaucoup supérieures à celles de mon cas, où ce fil est plus long, mais plus étroit. Il est évident que de telles différences ne sauraient pas être mises sur le compte de la différence d'âge de ces embryons laquelle n'était, d'ailleurs, qu'insignifiante: je les mentionne comme une expression des variations individuelles auxquelles cette région d'embryons humains paraît être soumise à un degré assez haut.

Ainsi, contrairement à l'opinion de Fol, nous nous voyons retourner aux vues d'Ecker et de His sur la structure de la région caudale embryonnaire de l'Homme. Car il se confirme bien dans notre cas l'opinion exprimée par His (10, page 438) que la soi-disant queue des embryons humains „besteht... aus einem wirbelhaltigen und einem wirbelfreien Stück (Wirbeltheil des Schwanzes und Schwanzfaden). Ob letzteres Stück constant auftritt, bleibt noch zu erweisen, jedenfalls wechselt seine Länge individuell nicht ganz unbeträchtlich“. Ecker (11) a ensuite partagé cette opinion, en ajoutant que dans le „fil caudal“ il ne se trouve des éléments différenciés que seulement la corde dorsale et le tube nerveux; le même auteur dans son travail précédent (5) a souligné la présence ici des amas très forts du matériel cellulaire (mésodermique) qui ne se différenciait dans aucun sens défini.

* * *

Enfin, en ce qui concerne le sort du tube nerveux dans la terminaison de l'appendice caudal embryonnaire chez l'Homme— nous trouvons des observations assez contradictoires. Nous devons laisser ici de côté la question de l'absence prétendue du tube nerveux dans le „fil caudal“, ce que supposait Ecker, et que His a déjà corrigé („Immerhin glaube ich mit Bestimmtheit

angeben zu können, dass nicht nur die Chorda sondern auch das Endstück des Medullarohres bis in die Spitze des Schwanzfortsatzes reicht“. 10, page 437). D'autre part, dans le travail de Phisalix (6, page 289) nous trouvons la description suivante de la terminaison de la moelle: „Vers l'extrémité inférieure, le canal (médullaire) se rétrécit insensiblement et prend une forme arrondie avec des parois épithéliales à plusieurs rangs de cellules; arrivé au contact de l'ectoderme au sommet pointu de l'appendice caudal, il se recourbe et se continue par un petit tube nerveux parallèle au premier (fig. 41). Après un trajet de trois millimètres, ce tube disparaît en se réduisant à quelques cellules“. Ainsi dans le cas de Phisalix—la terminaison du tube nerveux se recourbe en haut en contournant le bout de la corde dorsale, mais il n'y avait ici aucun renflement vésiculeux de la partie terminale de ce tube.

Tandler (12, page 52) en décrivant l'embryon d'un stade se rapprochant immédiatement au nôtre, et pourvu d'un fil caudal assez fortement développé, a remarqué que „Das Rückenmark reicht bis zur Schwanzspitze. Rückenskanal am seinem Ende ampullär erweitert“. De même et Harrison dans sa description d'un embryon de 14 mm. (N^o 144 de la collection de Mall) souligne que „The most conspicuous structure in the caudal filament is the medullary cord, which runs to the tip and there ends in a vesicular enlargement“ (7, page 99), ce qui était aussi marqué et sur la fig. 6 de ce travail où on voit la région postérieure du tube médullaire s'élargir uniformément, et où ce „vesicular enlargement“ se forme grâce à l'épaississement partout égal des parois du tube et l'élargissement de son diamètre, tandis que dans notre embryon cet élargissement apparaît par l'accroissement du seul fond ventral du tube. Si l'accroissement dirigé d'une telle façon présente un phénomène comparable à la courbure vers le haut de la terminaison du tube observée par Phisalix—où il n'y avait pas d'élargissement en ampoule—cela est difficile à établir, vue surtout l'insuffisance du

matériel casuistique dont nous disposons jusqu'ici. Si, dans notre cas, — l'élargissement du tube apparaissant en avant du bout terminal du „fil caudal“ — ne correspondrait pas à la vraie terminaison de la moelle, et si celle-ci se prolongerait en forme de la fente mentionnée qui s'insinue vers le côté ventral de la queue — nous aurions alors à la fois et l'„élargissement“ dans le sens de Harrison et Tandler, et le prolongement contournant l'extrémité de la corde, ressemblant à la disposition décrite par Phisalix.

Dans tout cas nous voyons et chez notre embryon le phénomène d'un élargissement évident et fortement accentué — de la région terminale de tube nerveux. Quand à la signification et valeur comparatives d'un tel élargissement — il nous doit venir ici surtout l'idée d'une homologie de cette formation avec le *ventriculus terminalis* que nous avons déjà mentionné. Ce *ventriculus* apparaît déjà chez *Amphioxus* et il est très fortement développé chez les Sélaciens (à comparer K. v. Kupffer, 13, page 95, fig. 104). De même il se prononce d'une façon très accentuée et chez les Vertébrés supérieurs, surtout chez certains Oiseaux, comme l'a décrit Schauinsland chez *Puffinus cuculatus* et *Spheniscus demersus* (14, page 518, fig. 294 et 295). Il me semble que le terme même de „*ventriculus terminalis*“ est employé jusqu'ici de manière confuse et se prêtant à des malentendus sérieux. Car, si p. ex. chez les Sélaciens cette formation paraît présenter le reste d'une partie du tube nerveux s'élargissant après la fermeture du *canalis neuro-entericus* — il existe une tendance à confondre la notion du „*ventriculus s. sinus terminalis*“¹⁾, qu'on trouve chez les nouveau-nés humains — avec le „*sinus rhomboidalis*“ dans la région caudale des embryons

¹⁾ Quoiqu'il en soit — il est indispensable, à mon avis, d'abandonner une fois pour toutes le terme de „*sinus terminalis*“ dans son application au développement de la partie caudale de la moelle, car ce terme possède depuis longtemps une signification bien établie — comme le synonyme, même plus en usage, de la veine terminale de la circulation vitelline.

de Mammifères. Or, „*sinus*“ (?) *terminalis* des foetus humains formés peut même présenter le résultat d'une prolifération secondaire des cellules de la moelle dans cette région, comme le suppose p. ex. Argutinsky (15). Ainsi, c'est bien avec fondement que Ziehen (16) souligne le caractère plus que douteux de la connexion entre le *ventriculus terminalis* et le *sinus rhomboidalis*.

Il me semble, tout de même, que les matériaux si restreints qui se réduisent, à vrai dire, aux observations de Harrison, de Tandler et les miennes — ne sont que bien insuffisants pour résoudre la question des relations qui peuvent exister entre l'élargissement vésiculeux de la moelle dans le „fil caudal“ d'embryons humains, observé vers la période *maximum* du développement de cet organe provisoire — et le *ventriculus terminalis* des Vertébrés inférieurs. Il serait à souhaiter d'avoir ici des matériaux plus abondants concernant l'embryologie humaine, de même qu'ils serait très intéressant d'élargir les recherches comparatives sur le sort de la moelle chez les embryons de Mammifères — dans les stades correspondant à 4 — 5 semaines du développement de l'Homme.

En résumant les résultats de nos observations sur le cas décrit d'un „fil caudal“ si fortement développé chez un embryon humain — nous arrivons à conclure que notre cas présente une certaine forme curieuse de *variation individuelle* où le „fil caudal“ s'accroît très sensiblement en longueur, car cette formation est ici beaucoup plus développée que chez d'autres embryons connus au même stade. Toutefois, je ne croirais pas que notre cas présentait le résultat d'une évolution monstrueuse, tératologique, du fil caudal, et je serais porté à le considérer plutôt comme une des formes — probablement extrêmes — du développement de cet organe, qui peuvent arriver assez souvent, et j'espère qu'au fur et à mesure des recherches à venir, cette opinion sera justifiée.

Quand à la signification morphologique comparative d'un „fil caudal“ si fortement prononcé chez l'embryon humain — je me permettrai de partager, dans toute son étendue, l'ancienne opinion de His à ce sujet. D'après cette opinion nous ne devons considérer comme la queue que l'appendice postérieur, situé au-delà de l'anus et renfermant les ébauches mésodermiques métamérisées qui devront entrer ensuite dans la colonne vertébrale. Le prolongement dépourvu d'ébauches vertébrales on devrait désigner, d'après His (1, T. I, pages 90—91) sous le nom de la „queue cutanée“ („Hautschwanz“) ou du „fil caudal“ („Schwanzfaden“), à une valeur morphologique tout à fait différente de celle de la queue véritable. Dans aucun cas je ne considérerais le „fil caudal“ comme un rudiment de la queue — dans lequel resterait *in potentia* la métamérisation vertébrale, comme un héritage d'une région primitivement plus allongée, au mésoderme segmenté. Au contraire: cette formation correspond au „fil caudal“ de tels Mammifères chez lesquels la vraie queue se développe très fortement, et dont les embryons sont pourvus tout de même d'un „fil caudal“ tout à fait comparable à la même formation chez l'Homme — c. à d. sans avenir vertébrogène. Les exemples du fil caudal chez les embryons du Chat et du Rat étaient présentés p. ex. par Ecker (5, Pl. XXIV B, fig. 8—12); cette formation était également étudiée par Stieda (17), Braun (18) et les autres — chez plusieurs espèces de Mammifères (p. ex. chez le Cochon et le Mouton). Ainsi donc, le „fil caudal“ est un organe propre en général aux embryons de Mammifères et son apparition chez l'Homme, même dans une forme si accentuée comme dans le cas que nous venons de décrire, — ne saura être aucunement considérée comme un phénomène exceptionnel pour le développement de la région caudale des embryons humains et témoignant de caractère „phylogéniquement“ regressif de cette région.

On est autorisé, d'ailleurs, de supposer déjà *a priori* qu'une telle agglomération de matériel mésodermique indifférent dans un

organe condamné à une regression ultérieure, aussi bien chez l'Homme que chez les Mammifère inférieurs — puisse devenir le foyer des processus pathologiques, aussi bien que le point de départ des anomalies évolutives d'ordre tératologique. Comme on le sait, les cas d'une „queue“ chez l'Homme portent pour la plupart le caractère purement pathologique. D'autre part, la „queue“ dans le cas de Watson (19), où Harrison (7) a ensuite démontré la présence des muscles striés très forts, du tissu conjonctif, des vaisseaux et des nerfs — doit être considérée comme une formation d'origine purement tératologique. J'admettrais ici volontiers — l'expression d'un accroissement exagéré des éléments dont le „fil caudal“ est composé, comme nous l'avons vu, dans ses stades plus jeunes. Le même caractère tératologique paraît se prononcer aussi et dans le cas bien connu de Gerlach (20), quoique là, vue la présence de certains éléments vertébraux, on pourrait supposer non seulement un accroissement inusité du fil caudal, mais aussi celui d'une certaine région de la vraie colonne vertébrale.

* * *

Le développement exagéré du „fil caudal“, aussi bien que son accroissement tératologique ultérieur possible — accompagné par les différenciations spécifiques d'éléments qui le composent — seraient, il y a encore quelque temps, traités forcément comme des phénomènes de nature „atavique“, présentant un „retour“ aux ancêtres caudés de l'Homme. L'hypothèse de l'„atavisme“ appliquée aux phénomènes tératologiques paraît être si profondément ébranlée par l'étude critique de Rabaud (21) qu'elle ne tardera pas, espérons, à disparaître définitivement du raisonnement morphologique. Quand à la „queue“ des embryons humains, elle est d'autant plus sans fondement que, comme nous l'avons vu, dans le „fil caudal“ on peut démontrer l'absence absolue de métamérisation du mésoderme, c. à d. — d'éléments anatomiques indispensables pour la formation d'une vraie queue. On pourrait

donc parler de la signification „atavique“ du développement exagéré de cette région provisoire de l'embryon, avec même fondement comme p. ex. de la valeur „phylogénique“ de la polydactylie...

Quand aux relations de la formation que nous avons décrit à la célèbre théorie de „l'arrêt“ et de „l'excès“ du développement — la signification morphologique et le sort évolutif du fil caudal présente justement un exemple assez curieux de ce que cette théorie a d'équivoque et de contradictoire. En effet, même l'accroissement inusité du fil caudal — comme dans notre cas — ne présente guère encore, dans le stade donné au moins, un phénomène tératologique, car au cours du développement ultérieur cette formation peut bien subir le regrès normal, sans se répercuter nullement sur la constitution définitive de toute cette région. Mais dans le cas où ce „fil“ ne subira pas ses transformations regressives usuelles et donnera ensuite origine à toute une série de différenciations qui pourraient aboutir p. ex. — selon notre supposition — à la formation d'une pseudo-queue comme dans le cas de Watson-Harrison, alors nous aurions à choisir entre deux alternatives qui se contredisent mutuellement. D'abord nous devrions admettre ici un phénomène de „l'excès“ du développement, car nous aurions à faire avec un organe qui, peu prononcé normalement et condamné à disparaître — continue à croître et se différencie outre mesure en donnant naissance à une série de tissus et d'organes qui ne devraient apparaître jamais au cours du développement normal. D'autre part nous aurions aussi bien le droit d'envisager ici le processus de „l'arrêt“ évolutif, car grâce à ce développement inusité de la région caudale — se conserve, et persiste en s'approfondissant, une telle phase du développement, laquelle, en ne possédant qu'une valeur embryogénique transitoire — souligne d'autant plus fortement son état embryonnaire.

Alors, nous voyons que et dans ce cas la doctrine classique d'Étienne Geoffroy Saint Hilaire ne peut être plus

soutenue devant l'analyse plus détaillée des faits et que nous avons ici un argument nouveau en faveur des vues d'Ét. R a b a u d (22) — que les anomalies évolutives ne sauront se renfermer dans les cadres des conceptions de „l'arrêt et l'excès du développement.

Le „fil caudal“ d'embryons humains, ne possédant, à mon avis, aucune valeur soi-disant „phylogénique“ — présente un organe embryonnaire, lequel, dans les cas où il devient le point de départ d'accroissements monstrueux — peut donner naissance à des formations de significations morphologiques bien hétérogènes, en dépendance, chaque fois, du caractère de la croissance et des différenciations d'une telle ou autre partie du matériel embryonnaire dont ce „fil“ est composé. Dans son aspect décrit dans notre travail — le „fil caudal“ présente une forme spéciale, individuelle, qui ne transgresse, néanmoins, les cadres des possibilités évolutives „normales“ — de cette terminaison embryonnaire de la région caudale. Cette terminaison, aussi bien dans le développement de l'Homme que des Mammifères en général, n'a rien de commun avec la „queue“ dans le sens anatomique précis de ce terme.

Explication des planches de microphotographies.

Planche I.

1. Embryon humain de 10 mm., vu du côté gauche. Microstéréographie prise dans la lumière réfléchie. A côté de l'embryon — un morceau de papier long de 10 mm. Appareil microstéréographique de Z e i s s, objectif double „a₂“. Grossissement: 3 fois $\frac{3}{4}$.

2. Microstéréographie de la région caudale du même embryon du côté droit. On voit le „fil caudal“ de la *cauda aperta* très fortement développé. Obj. double „a₂“ de Z e i s s. Grossi 7 fois environ.

Planche II.

3. Coupe sagittale médiane par la région postérieure du même embryon, passée par la corde dorsale et les ébauches des vertèbres. Obj. „a₃“ de Zeiss. Grossi 50 fois.

Planche III.

4. Coupe longitudinale sagittale par la partie la plus allongée de la *cauda aperta* du même embryon et de son „fil caudal“. On voit la disposition des segments mésodermiques dans la région située au-dessus du „fil“ et la masse de mésoderme non segmenté dans le fil même. Obj. „AA“ de Zeiss. Grossi 50 fois.

5. Coupe longitudinale par la terminaison du „fil caudal“ dans la région de l'élargissement en ampoule (*v.*) le plus prononcé — du tube médullaire. Obj. „B“ de Zeiss. Grossi 250 fois.

6. Coupe un peu plus à côté de la précédente. Les traces vagues et peu distinctes d'un prolongement (?) du tube nerveux au-delà de son élargissement en ampoule. Même grossissement.

3. Władysław Gorczyński:

O zmianach okresowych w ciągu doby temperatury i wilgotności powietrza w Warszawie.

(Z Pracowni Meteorologicznej przy Towarzystwie Naukowym Warszawskim).

Komunikat zgłoszony dnia 10 Maja 1916 r.

W obszerniejszej pracy „O temperaturze powietrza w Polsce“¹⁾ zmiany okresowe temperatury w ciągu doby rozpatrywane były tylko z punktu widzenia redukcji temperatur terminowych do t. z. średnich rzeczywistych. Ponieważ przebieg dobowy temperatury nastęrcza sam przez się ciekawe pole do rozważań teoretycznych, a z drugiej strony zachodzi potrzeba wyprowadzenia zmian okresowych wilgotności powietrza w Polsce, podajemy poniżej wyniki odnośnych badań przeprowadzonych dla Warszawy.

I. Uwagi ogólne o przebiegu dobowym temperatury powietrza.

Podobnie jak wszystkie zjawiska okresowe, przebieg dobowy temperatury powietrza może być przedstawiony przy pomo-

¹⁾ Wł. Gorczyński i St. Kosińska: *O temperaturze powietrza w Polsce*. 8^o, str. 262 z 28 mapami. Warszawa, 1916.

cy szeregów harmoniczných Fouriera; współczynniki tych szeregów wyprowadzają się na zasadzie danych obserwacyjnych w sposób przedstawiony w rozprawie autora p. t. „O zmianach okresowych w ciągu doby i o wartościach długoletnich ciśnienia powietrza w Polsce“, ogłoszonej w zeszycie majowym (z r. 1916) „Sprawozdań z posiedzeń Towarzystwa Naukowego Warszawskiego“.

Oprócz schematu, podanego w powyższej rozprawie według wzoru J. Hann'a, warto jest przypomnieć ogłoszony w roku 1880 sposób F. Karlińskiego¹⁾.

Pisząc szereg harmoniczný w kształcie

$$F(t) = M + a_1 \cos \frac{t}{T} 360^\circ + a_2 \cos \frac{2t}{T} 360^\circ + a_3 \cos \frac{3t}{T} 360^\circ + \dots \\ + b_1 \sin \frac{t}{T} 360^\circ + b_2 \sin \frac{2t}{T} 360^\circ + b_3 \sin \frac{3t}{T} 360^\circ + \dots$$

gdzie T oznacza długość okresu (np. 24 godzin lub 12 miesięcy) a $t = 0, 1, 2, 3 \dots$, otrzymuje prof. Karliński dla przypadku $T = 24$ następujące równania dla M, a_i i b_i , wychodząc z następujących danych obserwacyjnych, oznaczonych cyframi rzymskimi dla kolejnych godzin w ciągu doby.

Dane:

O	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII

Tworzymy sumy i różnice

$\delta_0 = O + XII$	$\gamma_0 = O - XII$	$D_0 = \delta_0 + \delta_6$	$R_0 = \delta_0 - \delta_6$
$\delta_1 = I + XXIII$	$\gamma_1 = I - XXIII$	$D_1 = \delta_1 + \delta_{11}$	$R_1 = \delta_1 - \delta_{11}$
$\delta_2 = II + XXII$	$\gamma_2 = II - XXII$	$D_2 = \delta_2 + \delta_{10}$	$R_2 = \delta_2 - \delta_{10}$
$\delta_3 = III + XXI$	$\gamma_3 = III - XXI$	$D_3 = \delta_3 + \delta_9$	$R_3 = \delta_3 - \delta_9$
$\delta_4 = IV + XX$	$\gamma_4 = IV - XX$	$D_4 = \delta_4 + \delta_8$	$R_4 = \delta_4 - \delta_8$
$\delta_5 = V + XIX$	$\gamma_5 = V - XIX$	$D_5 = \delta_5 + \delta_7$	$R_5 = \delta_5 - \delta_7$
$\delta_6 = VI + XVIII$	$\gamma_6 = VI - XVIII$	oraz	
$\delta_7 = VII + XVII$	$\gamma_7 = VII - XVII$	$\Sigma_0 = \gamma_0 + \gamma_6$	$\Delta_0 = \gamma_0 - \gamma_6$
$\delta_8 = VIII + XVI$	$\gamma_8 = VIII - XVI$	$\Sigma_1 = \gamma_1 + \gamma_{11}$	$\Delta_1 = \gamma_1 - \gamma_{11}$
$\delta_9 = IX + XV$	$\gamma_9 = IX - XV$	$\Sigma_2 = \gamma_2 + \gamma_{10}$	$\Delta_2 = \gamma_2 - \gamma_{10}$
$\delta_{10} = X + XIV$	$\gamma_{10} = X - XIV$	$\Sigma_3 = \gamma_3 + \gamma_9$	$\Delta_3 = \gamma_3 - \gamma_9$
$\delta_{11} = XI + XIII$	$\gamma_{11} = XI - XIII$	$\Sigma_4 = \gamma_4 + \gamma_8$	$\Delta_4 = \gamma_4 - \gamma_8$
		$\Sigma_5 = \gamma_5 + \gamma_7$	$\Delta_5 = \gamma_5 - \gamma_7$

¹⁾ Prof. Dr Franciszek Karliński. Ułatwienie obliczenia współczynników wzoru Bessl'a używanego w meteorologii do matematycznego przedstawienia zjawisk okresowych. Rozprawy i Sprawozdania z posiedzeń Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności; Tom VII, str. 59—66; Kraków, 1880).

Wtedy

$$24 M = D_0 + D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5$$

$$12 a_1 = \gamma_0 + R_1 \cos 15^\circ + R_2 \cos 30^\circ + R_3 \cos 45^\circ + R_4 \cos 60^\circ + R_5 \cos 75^\circ$$

$$12 b_1 = \gamma_6 + \Sigma_1 \sin 15^\circ + \Sigma_2 \sin 30^\circ + \Sigma_3 \sin 45^\circ + \Sigma_4 \sin 60^\circ + \Sigma_5 \sin 75^\circ$$

$$12 a_2 = R_0 + (D_1 - D_3) \cos 30^\circ + (D_2 - D_4) \cos 60^\circ$$

$$12 b_2 = \Delta_3 + (\Delta_1 + \Delta_3) \sin 30^\circ + (\Delta_2 + \Delta_4) \sin 60^\circ$$

$$12 a_3 = (\gamma_0 - R_4) + (R_1 - R_3 - R_5) \cos 45^\circ$$

$$12 b_3 = (\Sigma_2 - \gamma_6) + (\Sigma_1 + \Sigma_3 - \Sigma_5) \sin 45^\circ$$

$$12 a_4 = (D_0 - D_3) + [(D_1 + D_3) - (D_2 + D_4)] \cos 60^\circ$$

$$12 b_4 = [(\Delta_1 - \Delta_3) + (\Delta_2 - \Delta_4)] \sin 60^\circ$$

Znając wartości a_i i b_i w szeregu $\Sigma (a_i \cos i t + b_i \sin i t)$, wyznaczyć za pomocą wzorów można łatwo spódczynniki p_i i P_i szeregu $\Sigma p_i \sin (P_i + i t)$

$$\operatorname{Tg} P_i = \frac{a_i}{b_i} \quad \text{ i } \quad p_i = \sqrt{a_i^2 + b_i^2}$$

Używanie szeregów harmoniczných w tej lub innej formie nie jest rzeczą obojętną, gdyż okazuje się, że porównywalność spódczynników otrzymywanych dla różnych miejscowości zyskuje wiele na odpowiednim wyborze kształtu szeregów. Spódczynniki te zależne są, obok warunków lokalnych, od szerokości geograficznej miejsca dostrzeżeń i od zboczenia słońca; Angot wykazał, że można wyprowadzić pewne wartości normalne, wyeliminowane od perturbacyj lokalnych, przebiegu dobowego temperatury powietrza w funkcji szerokości geograficznej i zboczenia słońca.

W szeregu

$$\Sigma p_i \sin (P_i + i t)$$

wyraz pierwszy dla $i=1$ daje dla wszystkich miejscowości wartości P_1 mało zmienne z miesiąca na miesiąc i blizkie siebie dla różnych stacyj (por. wyniki dla Warszawy na str. 583, skąd widać, że P_1 równa się $212^\circ.2$ dla stycznia, $227^\circ.7$ dla lipca, a przeciętnie dla roku $p_1=224^\circ.4$; podobnie otrzymujemy dla roku w Krakowie $221^\circ.2$, w Berlinie $219^\circ.9$ i t. d.).

Dla wyrazu drugiego, trzeciego i następnych dogodniej jest natomiast posługiwać się, dla celów porównawczych, szeregiem postaci $\Sigma (a_i \cos i t + b_i \sin i t)$; wobec tego Angot proponuje używać, dla badań porównawczych przebiegu dobowego temperatury w różnych miejscowościach szeregu kształtu

$$p_1 \sin (P_1 + t) + a_2 \cos 2 t + b_2 \sin 2 t + a_3 \cos 3 t + b_3 \sin 3 t + \dots$$

Czas t liczymy od północy według czasu prawdziwego. Spółczynniki $p_1, a_2, b_2, a_3, b_3 \dots$ wyprowadzane są z danych obserwacyjnych, przyczem okazuje się, że stosunki

$$\frac{a_2}{p_1}, \frac{b_2}{p_1}, \frac{a_3}{p_1}, \frac{b_3}{p_1} \text{ i t. d.}$$

są mniej zmienne w przejściu od jednej do drugiej miejscowości, niż same wartości współczynników p_1, a_i i b_i .

Kładąc

$$\frac{a_i}{p_1} = \alpha_i \text{ i } \frac{b_i}{p_1} = \beta_i$$

przebieg dobowy temperatury przedstawiać może, według Angot'a, w kształcie

$$p_1 [\text{Sin}(P_1 + t) + \alpha_2 \text{Cos } 2t + \beta_2 \text{Sin } 2t + \alpha_3 \text{Cos } 3t + \beta_3 \text{Sin } 3t + \dots]$$

Spółczynnik p_1 charakteryzuje wielkość bezwzględną zmiany dobowej temperatury powietrza, gdy wielkość w nawiasach określa raczej formę tej zmiany. Po wyeliminowaniu wszystkich właściwości lokalnych, współczynniki p_1, α_i i β_i byłyby funkcjami tylko szerokości geograficznej φ i zboczenia δ słońca, a zmiany dobowe temperatury zależałyby tylko od sposobu, według którego zmienia się w ciągu dnia wysokość h słońca. We wzorze

$$\text{Sin } h = \text{Sin } \varphi \text{ Sin } \delta - \text{Cos } \varphi \text{ Cos } \delta \text{ Cos } t$$

mamy symetrię względem φ i δ ; wynika stąd, że współczynniki p_1, α_i i β_i są także funkcjami symetrycznymi względem φ i δ ; jest to pierwszy warunek ogólny, któremu współczynniki te winny czynić zadość.

Nie wchodząc w dalsze szczegóły tych rozważań, badanych dotąd głównie przez Angot'a (por. „Étude sur la variation diurne de la température“ w „Meteorologische Zeitschrift“, Hann-Band, 1906), zajmiemy się na razie wyprowadzeniem przebiegu dobowego temperatury i wilgotności powietrza wyłącznie dla Warszawy, posługując się szeregiem harmonicznymi kształtu

$$\Sigma p_i \text{Sin}(P_i + it).$$

Przejście od tego kształtu do wzoru

$$p_1 [\text{Sin}(P+t) + \alpha_2 \text{Cos } 2t + \beta_2 \text{Sin } 2t + \alpha_3 \text{Cos } 3t + \beta_3 \text{Sin } 3t + \dots]$$

nie następuje żadnych trudności.

II. Przebieg dobowy temperatury powietrza w Warszawie.

W Tab. I (str. 581) podany jest przebieg dobowy temperatury powietrza w Warszawie (Obserwatorium), według danych termografu systemu Richard'a, umieszczonego w budce systemu Wild'a na wysokości $h_t = 3,3$ m. Wyniki termograficzne wyprozdzone zostały z lat dziewięciu (1893/1901) i ogłoszone są w roczniku ¹⁾ „Spostrzeżeń Meteorologicznych Sieci Warszawskiej z r. 1909 i 1910“; zauważymy, że dane poprzednie, podane przez W. Ehrenfeuchta w publikacjach Uniwersytetu Warszawskiego, dotyczyły tylko okresu 6-letniego 1893/1898.

Dziesięcioletnie dane termograficzne dla okresu 1893/1901 w Warszawie zostały następnie sprowadzone do okresu 25-letniego: 1886/1910 przez wzięcie średnich wartości terminowych temperatury powietrza dla godzin 7a, 1p i 9p i zmianę proporcjonalną dla godzin pośrednich.

W Tab. II (str. 582) podane są odchylenia temperatury powietrza w przebiegu dobowym w Warszawie; w odchyleniach tych został zarazem w zwykły sposób wyrugowany okres roczny, który w danych Tab. I nie jest usunięty.

Na str. 583 przedstawione są równania przebiegu dobowego temperatury powietrza w Warszawie według szeregów Fourier. Widzimy tu prawidłowy bardzo przebieg wyrazu pierwszego, a silniejsze wahania w wyrazie drugim i trzecim.

Krzywe przebiegu dobowego temperatury powietrza w Warszawie przedstawione są graficznie (por. Fig. 1 w tekście streszczenia francuskiego na str. 605). Na rysunku widać dokładnie przesuwanie się maximów popołudniowych i minimów rannych od zimy do lata; dokładniejsze czasy występowania oraz wielkość maximów i minimów podane są w końcu str. 583. Wartości te wyznaczone były rachunkowo, biorąc niewielkie części krzywej koło punktów zwrotnych i przedstawiając je za pomocą wzoru interpolacyjnego, ograniczonego do dwu pierwszych wyrazów.

¹⁾ Odbitka z działu meteorologicznego t. XXI „Pamiętnika Fizograficznego“ wydana została w r. 1913 w osobnej książce p. t. „Spostrzeżenia meteorologiczne, dokonane w r. 1909 i 1910 na stacjach Sieci Warszawskiej, wydane przez Biuro Meteorologiczne w Warszawie“ z dodatkiem „O temperaturze powietrza na ziemiach polskich: 1886—1910 oraz w Warszawie od roku 1779“ przez Wł. Gorczyńskiego. Str. XX + 156 + (30). Warszawa, 1913.

TAB. I. Przebieg dobowy temperatury powietrza w Warszawie. (Observatorium; $h_t = 3,3$ m).

(według danych termografu z lat 9: 1893/1901, sprowadzonych do okresu 25-letniego: 1886/1910 przez wzięcie średnich terminowych 1886/1910 dla 7a, 1p, i 9p i zmianę proporcjonalną dla godzin pośrednich).

Marche diurne de la température de l'air à Varsovie. (Observatoire; $h_t = 3,3$ m).

d'après les données thermographiques de 9 ans: 1893/1901, réduites à la période de 25 ans: 1886/1910 en prenant les températures moyennes 1886/1910, observées à 7a, 1p et 9 p, et en changeant proportionnellement les heures intermédiaires.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1a	-3,89	-3,10	-0,08	4,95	10,78	13,48	15,13	14,60	11,08	6,73	1,42	-2,13
2	-3,94	-3,22	-0,28	4,64	10,33	12,98	14,69	14,19	10,80	6,43	1,29	-2,17
3	-4,02	-3,37	-0,46	4,35	9,89	12,62	14,27	13,80	10,53	6,15	1,20	-2,21
4	-4,12	-3,46	-0,61	4,07	9,48	12,24	13,89	13,48	10,25	5,89	1,16	-2,26
5	-4,23	-3,58	-0,79	3,83*	9,35*	12,23*	13,76*	13,25*	9,98	5,66	1,13	-2,29
6	-4,33	-3,70	-0,90*	4,04	10,31	13,48	14,73	13,46	9,84*	5,54	1,11	-2,35
7	-4,40	-3,76*	-0,76	4,88	11,80	15,16	16,24	14,80	10,32	5,52*	1,08*	-2,36
8	-4,49*	-3,70	-0,31	5,94	13,08	16,37	17,55	16,14	11,47	5,96	1,11	-2,41*
9	-4,39	-3,22	0,55	7,20	14,52	17,81	18,93	17,78	13,24	6,96	1,61	-2,29
10	-3,89	-2,46	1,56	8,28	15,70	18,82	20,09	19,21	14,61	8,31	2,10	-1,93
11	-3,17	-1,58	2,57	9,22	16,66	19,77	21,04	20,28	15,98	9,51	2,76	-1,40
Poł. Midi	-2,48	-0,78	3,39	9,99	17,36	20,28	21,79	21,07	16,78	10,51	3,43	-0,93
1p	-2,08	-0,32	3,96	10,56	17,88	20,68	22,12	21,44	17,20	11,20	3,84	-0,64
2	-2,01	-0,26	4,14	10,82	18,15	20,98	22,48	21,77	17,42	11,21	3,84	-0,64
3	-2,07	-0,35	4,23	11,02	18,26	21,17	22,70	22,01	17,56	11,20	3,76	-0,76
4	-2,35	-0,53	4,15	10,96	17,99	21,03	22,58	21,94	17,46	10,96	3,48	-1,04
5	-2,77	-0,98	3,69	10,66	17,51	20,67	22,13	21,39	16,88	10,21	3,06	-1,34
6	-3,03	-1,56	2,94	9,97	16,61	19,80	21,33	20,34	15,44	9,40	2,69	-1,52
7	-3,23	-1,92	2,10	8,89	15,56	18,73	20,22	19,01	14,21	8,86	2,42	-1,65
8	-3,37	-2,19	1,62	7,96	14,36	17,57	18,97	17,69	13,40	8,47	2,22	-1,79
9	-3,48	-2,40	1,16	7,12	13,32	16,28	17,68	16,72	12,72	8,16	2,04	-1,92
10	-3,55	-2,60	0,90	6,63	12,66	15,52	17,03	16,10	12,26	7,67	1,87	-1,99
11	-3,66	-2,74	0,57	6,11	12,04	14,80	16,47	15,51	11,75	7,24	1,70	-2,03
Półn. Minut	-3,75	-2,88	0,29	5,61	11,38	14,13	15,69	15,03	11,29	6,84	1,56	-2,08
Sred. Moy.	-3,44	-2,28	1,40	7,40	13,96	16,94	18,40	17,54	13,44	8,11	2,16	-1,76

Uwaga. Temperatury w Tab. I nie są poprawione na okres roczny.

Remarque. Les températures dans la Tab. I n'ont pas été corrigées à la marche annuelle.

$$S = S_0 + (t - t_0) \Delta S_0 + \frac{1}{2} (t - t_0)^2 \Delta^2 S_0.$$

Biorąc pochodną względem czasu t i przyrównyując ją do zera otrzymujemy

$$t_m = t_0 - \frac{\Delta S_0}{\Delta^2 S_0}$$

a wtedy

$$S_m = S_0 + \frac{1}{2} (t_m - t_0) \Delta S_0.$$

TAB. II. Odchylenia w przebiegu dobowym temperatury powietrza w Warszawie (Observatorium; $h_t = 3,3$ m)

(według danych termografu z lat 9: 1893/1901, sprowadzonych do okresu 25-letniego: 1886/1910).

Écart s dans la marche diurne de la température de l'air à Varsovie (Observatoire; $h_t = 3,3$ m)

(d'après les données thermographiques de 9 ans: 1893/1901, réduites à 25 ans: 1886/1910).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
1a	-0,41	-0,77	-1,40	-2,28	-3,10	-3,39	-3,21	-2,94	-2,39	-1,50	-0,74	-0,37	-1,88
2	-0,46	-0,89	-1,61	-2,61	-3,56	-3,90	-3,65	-3,35	-2,67	-1,79	-0,87	-0,41	-2,15
3	-0,55	-1,05	-1,80	-2,91	-4,00	-4,26	-4,08	-3,74	-2,93	-2,06	-0,96	-0,45	-2,40
4	-0,65	-1,14	-1,96	-3,21	-4,42	-4,65	-4,46	-4,06	-3,21	-2,31	-1,00	-0,50	-2,63
5	-0,76	-1,27	-2,15	-3,46*	-4,55*	-4,66*	-4,60*	-4,29*	-3,48	-2,53	-1,03	-0,53	-2,78*
6	-0,87	-1,38	-2,26*	-3,27	-3,60	-3,42	-3,63	-4,08	-3,61*	-2,64	-1,05	-0,59	-2,53
7	-0,94	-1,44*	-2,13	-2,44	-2,14	-1,75	-2,13	-2,76	-3,09	-2,65*	-1,08*	-0,60*	-1,93
8	-1,03*	-1,39	-1,68	-1,40	-0,84	-0,54	-0,82	-1,40	-2,06	-2,20	-1,05	-0,65	-1,26
9	-0,94	-0,92	-0,83	-0,15	0,59	0,89	0,55	0,24	-0,29	-1,19	-0,55	-0,53	-0,26
10	-0,44	-0,16	0,18	0,91	1,75	1,89	1,71	1,67	1,17	0,17	-0,06	-0,17	0,72
11	0,28	0,72	1,18	1,83	2,72	2,82	2,65	2,74	2,54	1,38	0,60	0,36	1,65
Poł. Midi	0,96	1,51	1,99	2,59	3,40	3,33	3,39	3,53	3,34	2,40	1,31	0,83	2,38
1p	1,36	1,96	2,56	3,16	3,90	3,73	3,72	3,90	3,76	3,09	1,68	1,12	2,83
2	1,42	2,01	2,74	3,41	4,17	4,02	4,06	4,23	3,98	3,11	1,68	1,12	3,00
3	1,36	1,92	2,82	3,59	4,30	4,20	4,29	4,47	4,13	3,10	1,60	1,00	3,07
4	1,08	1,73	2,74	3,51	4,02	4,06	4,16	4,39	4,03	2,88	1,32	0,72	2,89
5	0,65	1,29	2,27	3,20	3,53	3,70	3,70	3,85	3,46	2,15	0,90	0,42	2,43
6	0,39	0,70	1,51	2,49	2,62	2,82	2,89	2,80	2,02	1,35	0,53	0,24	1,70
7	0,19	0,33	0,66	1,40	1,57	1,76	1,78	1,47	0,79	0,82	0,26	0,11	0,93
8	0,04	0,05	0,17	0,45	0,36	0,57	0,55	0,15	-0,02	0,44	0,06	-0,03	0,23
9	-0,07	-0,18	-0,30	-0,40	-0,72	-0,72	-0,76	-0,84	-0,65	0,14	-0,12	-0,16	-0,40
10	-0,14	-0,36	-0,57	-0,91	-1,36	-1,49	-1,42	-1,44	-1,15	-0,35	-0,29	-0,23	-0,81
11	-0,25	-0,52	-0,91	-1,44	-2,00	-2,21	-1,99	-2,03	-1,66	-0,76	-0,46	-0,27	-1,21
Półn. Minut	-0,34	-0,66	-1,20	-1,96	-2,66	-2,89	-2,77	-2,51	-2,12	-1,15	-0,60	-0,32	-1,60

UWAGA. W odchyleniach temperatury został wyrugowany okres roczny.

REMARQUE. Les écarts de la température sont corrigées à la marche annuelle.

We wzorach powyższych brano za S_0 wartość temperatury dla momentu t_0 , podanego w tabelach i najbliższego do chwili występowania maximum lub minimum. Za ΔS_0 brano połowę sumy dwóch pierwszych różnic, w które wchodzi S_0 , a za $\Delta^2 S_0$ odpowiednią różnicę drugą.

Porównyując czasy występowania minimów temperatury powietrza z momentami wschodu słońca w Warszawie, konstatujemy, że w miesiącach letnich temperatury najniższe na ogół się

TAB. IIa. Równania przebiegu dobowego temperatury powietrza w Warszawie (1886/1910).

Séries harmoniques de la marche diurne de la température de l'air à Varsovie (1886/1910).

I	.94 Sin (212. ⁰² + t) + .47 Sin (23. ⁰³ + 2 t) + .20 Sin (212. ⁰⁹ + 3 t)
II	1.52 Sin (217. ⁰⁹ + t) + .62 Sin (35. ⁰⁷ + 2 t) + .16 Sin (127. ⁰⁴ + 3 t)
III	2.40 Sin (219. ⁰¹ + t) + .68 Sin (35. ⁰⁰ + 2 t) + .05 Sin (297. ⁰⁵ + 3 t)
IV	3.43 Sin (222. ⁰³ + t) + .47 Sin (50. ⁰² + 2 t) + .26 Sin (16. ⁰⁹ + 3 t)
V	4.26 Sin (228. ⁰⁶ + t) + .45 Sin (84. ⁰⁶ + 2 t) + .37 Sin (39. ⁰⁴ + 3 t)
VI	4.36 Sin (229. ⁰⁷ + t) + .31 Sin (118. ⁰² + 2 t) + .42 Sin (41. ⁰² + 3 t)
VII	4.31 Sin (227. ⁰⁷ + t) + .34 Sin (88. ⁰⁰ + 2 t) + .41 Sin (35. ⁰⁸ + 3 t)
VIII	4.30 Sin (226. ⁰⁸ + t) + .61 Sin (58. ⁰⁷ + 2 t) + .42 Sin (23. ⁰⁰ + 3 t)
IX	3.73 Sin (225. ⁰³ + t) + .90 Sin (48. ⁰⁴ + 2 t) + .24 Sin (356. ⁰⁶ + 3 t)
X	2.69 Sin (216. ⁰¹ + t) + .84 Sin (48. ⁰⁷ + 2 t) + .20 Sin (246. ⁰⁷ + 3 t)
XI	1.26 Sin (221. ⁰³ + t) + .46 Sin (40. ⁰² + 2 t) + .16 Sin (219. ⁰⁴ + 3 t)
XII	.71 Sin (222. ⁰² + t) + .35 Sin (34. ⁰⁸ + 2 t) + .15 Sin (219. ⁰⁵ + 3 t)
III, IV, V	3.43 Sin (224. ⁰⁹ + t) + .42 Sin (51. ⁰⁷ + 2 t) + .13 Sin (11. ⁰⁸ + 3 t)
VI, VII, VIII	4.33 Sin (228. ⁰¹ + t) + .38 Sin (80. ⁰⁴ + 2 t) + .35 Sin (6. ⁰⁹ + 3 t)
IX, X, XI	2.55 Sin (221. ⁰⁵ + t) + .73 Sin (46. ⁰⁸ + 2 t) + .10 Sin (276. ⁰⁸ + 3 t)
XII, I, II	1.05 Sin (217. ⁰³ + t) + .50 Sin (33. ⁰⁹ + 2 t) + .17 Sin (221. ⁰⁹ + 3 t)
I—XII	2.82 Sin (224. ⁰⁴ + t) + .51 Sin (51. ⁰¹ + 2 t) + .11 Sin (14. ⁰⁷ + 3 t)

Czasy występowania max. i min. temperatury powietrza w Warszawie.

Moments des maxima et des minima de la température de l'air à Varsovie.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Min. (a)	8h,0	7h,1	6h,0	5h,1	4h,6	4h,5	4h,6	5h,0	5h,7	6h,5	7h,0	7h,8a
Max. (p)	2h,0	1h,9	3h,0	3h,2	2h,8	3h,1	3h,2	3h,3	3h,1	2h,3	1h,5	1h,5p

Wartość max. i min. (odchylenia temperatury od średnich za dobę).

Valeurs des max. et min. (écarts par rapport aux moyennes diurnes).

Min.	-1 ⁰ ,03	-1 ⁰ ,44	-2 ⁰ ,26	-3 ⁰ ,46	-4 ⁰ ,63	-4 ⁰ ,81	-4 ⁰ ,69	-4 ⁰ ,29	-3 ⁰ ,64	-2 ⁰ ,69	-1 ⁰ ,08	-0 ⁰ ,65
Max.	1 ⁰ ,42	2 ⁰ ,01	2 ⁰ ,82	3 ⁰ ,59	4 ⁰ ,31	4 ⁰ ,20	4 ⁰ ,29	4 ⁰ ,48	4 ⁰ ,13	3 ⁰ ,11	1 ⁰ ,73	1 ⁰ ,16
Ampl.	2 ⁰ ,45	3 ⁰ ,45	5 ⁰ ,08	7 ⁰ ,05	8 ⁰ ,94	9 ⁰ ,01	8 ⁰ ,98	8 ⁰ ,77	7 ⁰ ,77	5 ⁰ ,80	2 ⁰ ,81	1 ⁰ ,81

niecو opóźniają, gdy w zimie różnice wypadają nieznaczne. Zarazem w półroczu letnim maxima temperatur występują później po południu, niż w okresie zimowym.

Chwile najszybszych zmian temperatury powietrza występują między godzinami 7 i 10 rano oraz 4 i 8 wieczorem, zależnie od pory roku.

III. Uwagi ogólne o przebiegu dobowym prężności pary wodnej.

W przebiegu dobowym wilgotności bezwzględnej rozróżniać można dwa zasadnicze typy. W typie pierwszym prężność pary wodnej zmienia się w sposób podobny, jak temperatura powietrza, a więc zazwyczaj maximum występuje w godzinach popołudniowych, a minimum przed wschodem słońca. W typie drugim prężność pary wodnej wykazuje zmiany jednakowego charakteru z temperaturą tylko podczas chłodniejszego okresu doby; od minimum rannego wznosi się do maximum przedpołudniowego (koło 9^h_a), a następnie spada, mimo wzrostu temperatury, do 3^h lub 4^h po południu, poczem znów wznosi się do maximum wieczorowego koło 8^h_p.

Jak to wskazuje Fig. 2 (str. 606 w tekście streszczenia francuskiego) obydwu typy występują w Warszawie, przy czem typ pierwszy charakterystyczny jest dla miesięcy chłodnych od listopada do lutego włącznie; w pozostałych miesiącach panuje typ drugi z dość znacznem zresztą przesuwaniem się maximów i minimów oraz zmianami amplitud.

Minimum popołudniowe, charakterystyczne dla typu drugiego, należy niewątpliwie przypisać wpływowi prądów wstępujących, które powstają w cieplejszej porze dnia. Wybitną rolę w powstawaniu tych prądów konwekcyjnych odgrywa podłoże, włącznie z szatą roślinną i pokrywą śnieżną, a dalej i stosunki zachmurzenia obok warunków lokalnych danej miejscowości.

Przebieg dobowy prężności pary wodnej na oceanach jest dotąd bardzo mało zbadany. Materiały, odnoszące się do tej kwestyi, znaleźć można głównie w publikacyach następujących ekspedycyj naukowych:

1) Reise der österreichischen Fregatte „Novara“ um die Erde in den Jahren 1857, 1858 und 1859. Nautisch-physikalischer Teil (Wien, 1862—1865).

2) Report on the Scientific Results of the voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873 bis 1876. Narrative Vol. II (London, 1889).

3) Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia“ 1898 bis 1898. I Band. Ozeanographie und Maritime Meteorologie von Ch. Gerh. Schott. (Jena, 1902).

Nadto na krążowniku „Witiaz“ prowadzone były 10-dniowe obserwacje nad wilgotnością w r. 1899 między Saigonem i Colombo. Odnośne rezultaty podał M. Rykatschew jun. w „Bulletin de l'Académie de St. Pétersbourg“ w r. 1908 (por. także Meteorologische Zeitschrift z tegoż roku).

Z szczupłych danych dotychczasowych wynika, że na morzach panuje typ pierwszy w wyższych szerokościach geograficznych, a typ drugi w szerokościach niższych. Rezultat ten jednak nie jest zupełnie pewny ze względu na szczupłość dotychczasowego materiału obserwacyjnego i wymaga potwierdzenia przez liczniejsze i lepsze szeregi dostrzeżeń.

Przebieg dobowy prężności pary wodnej na lądach, należy albo całkowicie do jednego z powyżej omówionych dwóch typów, albo też daje przebieg mieszany zależnie od pory roku. Podajemy poniżej kilka przykładów:

Przebieg dobowy prężności pary wodnej (w odchyleniach od średnich za dobę).

Godziny: 12 2 4 6 8 10

1) Wyspa **Fernando Noronha** (3° 50' S, 32° 25' W Gr.)

H = 95 m. (I—XII). 1911/12. Typ I. 19,5 mm. +

a	f	— .05	— .10	— .20*	— .15	.05	.15
p	l	.20	.15	.05	— .05	— .05	— .05

2) **Mina Aguila** (Chile) (17° 5' S., 67° 15' W Gr., 5200 m)

(VI—VII—VIII) 1909 r. Typ I. 2,0 mm. +

a	f	— .2	— .2	— .3	— .4*	— .1	.3
p	l	.5	.4	.4	.3	.0	— .1

Godziny: 12 2 4 6 8 10

3) **Batavia** (Java). (6° 11' S., 106° 50' E. Gr., 8 m.).

Średnia roczna 1866/1905. Typ mieszany. 20,7 mm. +
(Typ I z domieszką fali drugorzędnej koło południa).

a	}	.1	-.2	-.6	-.8*	-.3	-.2
p		}	-.1	.2	.3	.6	.6

4) **Warszawa**. Zima (XII, I, II) 1886/1910. Typ I. 3,6 mm. +

a	}	-.03	-.07	-.10	-.13	-.17*	-.03
p		}	.13	.17	.17	.03	.00	-.03

5) **Warszawa**. Lato (VI, VII, VIII) 1886/1910. 10,7 mm. +
Typ II z falą potrójną.

a	}	-.2	-.7	-1.0*	-.5	.3	.7
p		}	.4	.1 ₅ *	.2	.1*	.5	.2

6) **Paris** (St. Maur). XI, XII, I, II. 1890/1894. Typ I. 5,2 mm. +

a	}	-.1	-.1	-.1	-.2*	-.1	.0
p		}	.2	.2	.1	.1	.0	.0

7) **Paris** (St. Maur). III—X. 1890/1894. Typ II. 8,5 mm. +

a	}	.1	.0	-.2	-.3*	.0	.3
p		}	.1	-.1	-.2*	-.1	.2	.2

8) **Nukus**. X—XII, I—III. Typ I. 3,8 mm. +

a	}	-.1	-.2	-.3	-.3*	-.2	.1
p		}	.2	.2	.3	.3	.2	.0

9) **Nukus**. IV—IX. Typ II. 8,6 mm. +

a	}	.6	.4	.1*	.3	.3	-.4
p		}	-1.0	-1.2*	-.7	.4	.8	.6

10) **Quixeramobim** (5° 16' S, 39° 56' W Gr., 200 m). I—XII.

1896/1905.

Typ II. 16,3 mm. +

Typ II z zanikiem fali drugorzędnej.

a	}	1.5	1.8	1.4	1.0	.7	-.1
p		}	-.9	-1.6	-2.0*	-1.8	-.4	.5

Z przykładów powyższych wynika, że nad kontynentem mamy naogół podwójną falę w przebiegu dobowym prężności pary wodnej; tylko w miesiącach zimowych występuje typ I, którego powstaniu sprzyjają bądź wpływy oceaniczne bądź też wpływ powłoki śnieżnej, hamującej rozwój prądów konwekcyjnych. Jest rzeczą charakterystyczną, że podobnie jak dni jasne w lecie dają wybitnie rozwinięty typ II, tak dni z pokrywą śnieżną dają silnie uwydatniony typ I.

W miejscowościach suchych i gorących rozwija się (zwłaszcza w lecie) typ II z zanikiem fali drugorzędnej, w którym więc minimum popołudniowe staje się minimum głównem, a prężność pary wodnej wykazuje przebieg w przybliżeniu odwrotny względem przebiegu temperatury powietrza. Do tej kategorii należy stacya Quixeramobim, położona o 200 kilometrów w głąb lądu brazylijskiego i której dane ogłoszone zostały przez O. Weber'a w „Meteorologische Zeitschrift“ (1908). Podobny przebieg daje miejscowość Allahabad w Indyach Wschodnich, figurująca w pracy S. A. Hilla p. t. „On Temperature and Humidity observations made at Allahabad at various heights above the ground“ (Indian Meteorological Memoirs, Vol. IV. Calcutta, 1876—1893).

Dodamy wreszcie, że dane dla stacyi środkowo-azyatyckiej Nukus zaczerpnięte zostały z materiałów, ogłoszonych przez sekcję meteorologiczną ekspedycyi naukowej do Amu-Daryi (1874/75). Obserwacye nad wilgotnością w Paryżu (Parc de Saint Maur) figurują w pracy A. Angot'a p. t. „Résumé des Observations Météorologiques faites au Bureau Central et à la Tour Eiffel pendant les cinq années 1890—1894“ (Annales du Bureau Central Météorologique de France, Année 1884). Obserwacye, dokonane w r. 1911 i 1912 na małej wysepce oceanicznej Fernando Noronha, leżącej w odległości 370 km. od wybrzeży brazylijskich w obrębie passatu SE, opracował J. Hann w publikacyi Akademii Wiedeńskiej (Akadem. Anzeiger, Juni 1914, № XIV. „Meteorologie von Fernando Noronha“).

Dane dla stacyi górskiej Mina Aguila (Chile) na wysokości 5200 m. i dla Batavii (Java) zaczerpnięte zostały z roczników odpowiednich Instytutów Meteorologicznych.

Ważny zbiór dawniejszych danych, dotyczących przebiegu dobowego wilgotności w Rosyi oraz w Azyi północnej dał H. Wild w pracy p. t. „Über den täglichen und jährlichen Gang der

Feuchtigkeit in Rusland“ (Repertorium für Meteorologie, T. IV, № 7; Petersburg, 1875). Nowsze dane dla stacyj górskich w Japonii i w Europie (Sonnblick, Obir i t. d.) ogłosili J. Hann, F. Exner i inni w „Meteorologische Zeitschrift.“

IV. Przebieg dobowy wilgotności bezwzględnej i względnej w Warszawie.

W Tab. III przedstawione są wartości średnie prężności pary wodnej w mm w Warszawie (Obserwatorium) dla okresu 25-letniego: 1886/1910. Wartości te otrzymane zostały według danych termografu (1893/1901) i hygrografu (1893/1898), oraz obserwacyj bezpośrednich o 7a, 1p i 9p w okresie 1886/1910.

Na str. 590 podane są równania przebiegu dobowego prężności pary wodnej w Warszawie wraz z przybliżonymi czasami występowania maximów i minimów w ciągu doby. Jak widać z grafiku (por. Fig. 2 w tekście streszczenia francuskiego na str. 606) mamy w Warszawie w chłodniejszej porze roku falę pojedynczą, a w półroczu letnim dwa maxima i dwa minima w przebiegu dobowym wilgotności bezwzględnej.

W Tab. IV podane są wartości średnie wilgotności względnej w ‰, według danych hygrografu z lat sześciu 1893/1898, oraz obserwacyj bezpośrednich o 7a, 1p i 9p w okresie 25-letnim 1886/1910.

Na str. 591 — 592 przedstawione są równania przebiegu dobowego wilgotności względnej w Warszawie z ograniczeniem do trzech wyrazów szeregów harmoniczných. Nadto obliczone zostały czasy występowania oraz wielkość maximów i minimów wilgotności procentowej w przebiegu dobowym.

Jak widać z Fig. 1, przedstawiającej graficznie omawiane przebiegi dobowe, wilgotność względna daje fale przebiegające odwrotnie względem analogicznych zmian temperatury powietrza.

TAB III. Wartości średnie prężności pary wodnej w mm w Warszawie (Obserwatorium) dla 25 lat: 1886/1910.

(Według danych termografu 1893/1901 i hygrografu 1893/1898 oraz obserwacji bezpośrednich o 7_a, 1_p i 9_p w okresie 1886/1910).

Valeurs moyennes de la tension de la vapeur en mm à Varsovie (Observatoire) pendant les 25 ans de la période: 1886/1910.

(D'après les données thermographiques 1893/1901, hygrographiques 1893/1898 et les observations directes à 7_a, 1_p et 9_p pendant la période 1886/1910).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1 _a	3.4	3.4	4.0	5.3	7.7	9.5	10.7	10.5	8.9	6.8	4.8	3.8
2	3.4	3.4	4.0	5.2	7.6	9.3	10.5	10.3	8.8	6.8	4.8	3.8
3	3.3	3.4	4.0	5.2	7.5	9.2	10.4	10.2	8.6	6.7	4.8	3.8
4	3.3	3.4	3.9	5.2	7.4*	8.9*	10.2*	10.1	8.6	6.6	4.8	3.8
5	3.3	3.4	3.9	5.1*	7.5	8.9	10.3	9.9*	8.5	6.6	4.8	3.8
6	3.3	3.3	3.9*	5.2	8.0	9.7	10.8	10.2	8.4*	6.5*	4.7*	3.8
7	3.3	3.3*	4.0	5.6	8.4	10.2	11.4	10.8	8.7	6.6	4.8	3.7*
8	3.2*	3.3	4.0	5.6	8.6	10.3	11.6	11.2	9.1	6.8	4.8	3.8
9	3.3	3.4	4.1	5.8	8.7	10.3	11.7	11.7	9.3	6.9	4.9	3.8
10	3.4	3.5	4.2	5.8	8.5	10.3	12.2	11.6	9.5	7.0	5.0	3.8
11	3.5	3.6	4.3	5.9	8.4	10.2	12.0	11.4	9.6	7.3	5.0	3.9
Poś.	3.5	3.7	4.4	5.9	8.3	10.1	11.9	11.2	9.4	7.6	5.2	4.0
1 _p	3.6	3.7	4.4	5.8	8.3	10.1	11.3	11.0*	9.3	7.4	5.2	4.0
2	3.6	3.7	4.2	5.8*	8.3	10.1	11.3	11.2	9.2*	7.2*	5.2	4.0
3	3.6	3.7	4.2	5.9	8.3	10.1*	11.3	12.3	9.3	7.2	5.2	4.0
4	3.6	3.7	4.3	6.0	8.2*	10.1	11.3	11.3	9.5	7.4	5.1	4.0
5	3.5	3.6	4.4	5.9	8.4	10.2	11.2	11.4	9.7	7.1	5.0	4.0
6	3.5	3.5	4.3	5.9	8.6	10.2	11.1*	11.2	9.4	7.1	5.0	3.9
7	3.5	3.5	4.3	5.9	8.7	10.4	11.5	11.2	9.2	7.1	5.0	3.9
8	3.4	3.5	4.3	5.9	8.6	10.6	11.7	11.2	9.2	7.1	5.0	3.9
9	3.4	3.5	4.3	5.9	8.6	10.4	11.6	11.1	9.2	7.1	4.9	3.9
10	3.4	3.5	4.3	5.7	8.4	10.3	11.5	11.0	9.1	7.0	4.9	3.8
11	3.4	3.5	4.2	5.6	8.1	10.1	11.3	10.8	9.0	6.9	4.9	3.8
Pośn.	3.4	3.5	4.1	5.4	7.9	9.8	11.0	10.6	8.9	6.8	4.9	3.8
Śred. moy.	3.42	3.50	4.17	5.65	8.21	9.97	11.24	10.93	9.10	6.98	4.95	3.87

TAB. IIIa. Równania przebiegu dobowego prężności pary wodnej w Warszawie (1886/1910).

Séries harmoniques de la marche diurne de la tension de la vapeur d'eau à Varsovie (1886/1901).

I	.14 Sin (207 ^o .9 + t) + .05 Sin (37 ^o .0 + 2 t) + .01 Sin (45 ^o .0 + 3 t)
II	.15 Sin (214 ^o .8 + t) + .06 Sin (52 ^o .7 + 2 t) + .03 Sin (45 ^o .0 + 3 t)
III	.21 Sin (203 ^o .3 + t) + .05 Sin (132 ^o .3 + 2 t) + .04 Sin (292 ^o .4 + 3 t)
IV	.37 Sin (216 ^o .7 + t) + .15 Sin (173 ^o .7 + 2 t) + .03 Sin (38 ^o .1 + 3 t)
V	.38 Sin (223 ^o .4 + t) + .39 Sin (190 ^o .2 + 2 t) + .04 Sin (80 ^o .0 + 3 t)
VI	.45 Sin (213 ^o .6 + t) + .43 Sin (177 ^o .6 + 2 t) + .12 Sin (101 ^o .7 + 3 t)
VI I	.47 Sin (239 ^o .3 + t) + .54 Sin (160 ^o .9 + 2 t) + .05 Sin (48 ^o .2 + 3 t)
VIII	.56 Sin (229 ^o .2 + t) + .33 Sin (166 ^o .7 + 2 t) + .21 Sin (45 ^o .6 + 3 t)
IX	.43 Sin (220 ^o .5 + t) + .15 Sin (138 ^o .0 + 2 t) + .17 Sin (18 ^o .7 + 3 t)
X	.35 Sin (218 ^o .2 + t) + .00 Sin (90 ^o .4 + 2 t) + .05 Sin (288 ^o .9 + 3 t)
XI	.19 Sin (223 ^o .3 + t) + .05 Sin (60 ^o .9 + 2 t) + .03 Sin (232 ^o .0 + 3 t)
XII	.11 Sin (215 ^o .5 + t) + .05 Sin (15 ^o .6 + 2 t) + .02 Sin (248 ^o .2 + 3 t)
XII - I - II	.13 Sin (212 ^o .7 + t) + .04 Sin (40 ^o .1 + 2 t) + .02 Sin (229 ^o .1 + 3 t)
III - IV - V	.32 Sin (216 ^o .6 + t) + .19 Sin (179 ^o .7 + 2 t) + .02 Sin (45 ^o .3 + 3 t)
VI - VII - VIII	.49 Sin (227 ^o .8 + t) + .43 Sin (169 ^o .7 + 2 t) + .11 Sin (63 ^o .4 + 3 t)
IX - X - XI	.32 Sin (220 ^o .1 + t) + .11 Sin (104 ^o .3 + 2 t) + .06 Sin (347 ^o .9 + 3 t)
I - XII	.31 Sin (221 ^o .4 + t) + .16 Sin (158 ^o .3 + 2 t) + .04 Sin (38 ^o .4 + 3 t)

Przybliżone czasy występowania max. i min. prężności pary wodnej w Warszawie.
Moments approximatifs des maxima et des minima de la tension de la vapeur à Varsovie.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Min. (a)	8h	7h	6h	5h	4h	4h,5	4h,5	5h	5h,5	6h	6h	7h
Max. (a)	.	.	12h	11h	9h	9h	10h	9h	11h	12h	.	.
Min. (p)	.	.	2h,5	1h,5	4h	3h	6h	1h	2h	2h,5	.	.
Max. (p)	2h	2h	5h	4h	7h	8h	8h	5h	5h	4h	2h	2h

Wartości głównych max. i min. prężności pary (odchylenia od średnich za dobę).

Valeurs des max. et min. (écarts par rapport aux moyennes diurnes).

Min.	-0,2	-0,2	-0,3	-0,5	-0,8	-1,1	-1,0	-1,0	-0,7	-0,5	-0,2	-0,2
Max.	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	1,0	0,8	0,6	0,6	0,3	0,1
Ampl.	0,4	0,4	0,5	0,9	1,3	1,7	2,0	1,8	1,3	1,1	0,5	0,3

TAB. IV. Wartości średnie wilgotności względnej w % w Warszawie (Observatorium) dla 25 lat: 1886/1910 (według danych hygrografu: 1893/1898 oraz obserwacji bezpośrednich o 7_a, 1_p i 9_p w okresie 1886/1910).

Valeurs moyennes de l'humidité relative en % à Varsovie (Observatoire) pendant les 25 ans de la période: 1886/1910 (d'après les données hygrographiques de 6 ans: 1893/1898, réduites à la période de 25 ans: 1886/1910).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1 _a	89.2	88.6	86.7	81.3	79.5	83.3	83.4	84.1	87.0	89.6	90.3	90.8
2	89.4	89.0	87.5	82.4	80.6	84.6	84.4	85.3	87.6	90.1	90.6	90.8
3	89.5	89.3	88.0	83.6	81.5	85.3	85.4	86.3	88.2	90.6	91.0	90.9
4	89.6	89.5	88.3	84.6	82.8	86.0	86.3	87.2	88.7	91.0	91.3	90.9
5	89.7	89.7	88.8	85.4	83.5	86.6	87.1	87.9	89.4	91.8	91.7	90.9
6	89.7	89.8	89.2	85.8	82.7	84.3	86.2	88.1	89.9	92.6	91.8	90.9
7	89.8	90.0	89.5	85.1	79.5	79.4	82.7	86.2	90.2	93.0	92.2	91.2
8	89.9	89.4	88.0	81.4	74.4	74.1	77.5	82.0	88.2	92.5	92.0	91.2
9	89.8	88.1	86.5	76.8	69.1	68.3	72.4	76.1	82.9	90.0	91.4	90.8
10	88.6	86.0	82.8	71.9	63.7	63.8	70.5	69.7	77.0	86.0	89.8	90.0
11	87.0	83.0	78.2	67.5	59.7	59.8	66.2	64.5	70.8	82.7	87.5	88.9
Połud. Midi	84.9	80.4	74.1	63.9	57.0	58.0	63.1	60.8	66.6	79.7	84.9	87.6
1 _p	83.4	78.8	71.0	60.8	55.2	56.7	58.0	58.7	63.7	73.1	83.2	86.2
2	83.0*	77.8*	69.2	59.9	54.2	55.9	57.2	57.7	62.4	72.5*	82.6*	85.8*
3	83.2	78.4	68.8*	59.8*	54.1*	55.8*	56.5	57.6*	61.8*	72.8	82.8	86.0
4	84.1	79.2	69.2	60.1	54.8	55.9	56.3*	57.7	62.4	74.1	83.8	86.4
5	85.1	80.4	70.3	61.2	57.4	57.6	57.1	59.7	64.4	76.6	85.1	87.1
6	86.4	82.1	73.2	63.8	60.1	60.0	60.1	63.1	69.1	80.2	86.4	88.1
7	87.3	83.5	76.7	68.2	64.4	64.4	65.1	68.0	74.5	83.4	87.5	88.9
8	88.1	85.3	79.7	73.3	70.1	70.2	71.8	73.6	79.0	85.7	88.5	89.3
9	88.5	86.5	82.9	77.8	74.8	75.5	76.9	78.8	82.8	87.9	89.4	89.8
10	88.6	87.1	84.0	78.8	76.7	78.2	79.7	80.5	84.0	88.3	89.6	90.1
11	88.9	87.6	85.1	79.6	77.9	80.2	81.2	81.6	85.7	88.7	89.8	90.7
Półn. Minuit	89.0	88.1	85.9	80.4	78.7	81.9	82.4	82.8	86.3	89.1	90.0	90.8
Śred. Moy.	87.6	85.3	81.0	73.9	69.7	71.1	72.8	74.1	78.4	85.1	88.5	89.3

Równania przebiegu dobowego wilgotności względnej w Warszawie (1886/1910).

Séries harmoniques de la marche diurne de l'humidité relative à Varsovie (1886/1910).

I	2.90 Sin (41 ^o .4 + t) + 1.45 Sin (200 ^o .8 + 2 t) + .52 Sin (7 ^o .5 + 3 t)
II	5.52 Sin (40 ^o .1 + t) + 1.93 Sin (205 ^o .6 + 2 t) + .41 Sin (39 ^o .8 + 3 t)
III	9.66 Sin (35 ^o .2 + t) + 3.10 Sin (190 ^o .8 + 2 t) + .20 Sin (55 ^o .7 + 3 t)
IV	12.83 Sin (41 ^o .1 + t) + 3.12 Sin (208 ^o .3 + 2 t) + 1.12 Sin (178 ^o .1 + 3 t)
V	14.72 Sin (49 ^o .8 + t) + 2.56 Sin (224 ^o .1 + 2 t) + 1.60 Sin (189 ^o .5 + 3 t)
VI	15.99 Sin (51 ^o .0 + t) + 1.21 Sin (246 ^o .0 + 2 t) + 1.79 Sin (193 ^o .2 + 3 t)

VII	15.37 Sin (44 ^o .3 + t) + 2.14 Sin (188 ^o .1 + 2 t) + 1.61 Sin (207 ^o .2 + 3 t)
VIII	15.51 Sin (45 ^o .0 + t) + 3.22 Sin (215 ^o .6 + 2 t) + 1.41 Sin (174 ^o .2 + 3 t)
IX	13.84 Sin (43 ^o .3 + t) + 4.28 Sin (202 ^o .3 + 2 t) + .67 Sin (146 ^o .5 + 3 t)
X	8.73 Sin (39 ^o .1 + t) + 3.94 Sin (200 ^o .4 + 2 t) + .57 Sin (1 ^o .3 + 3 t)
XI	3.93 Sin (36 ^o .1 + t) + 1.19 Sin (176 ^o .8 + 2 t) + .50 Sin (19 ^o .7 + 3 t)
XII	2.36 Sin (40 ^o .2 + t) + 1.01 Sin (191 ^o .7 + 2 t) + .35 Sin (18 ^o .4 + 3 t)
XII-I-II	3.59 Sin (40 ^o .6 + t) + 1.47 Sin (200 ^o .4 + 2 t) + .41 Sin (19 ^o .7 + 3 t)
III-IV-V	12.39 Sin (43 ^o .0 + t) + 2.83 Sin (206 ^o .8 + 2 t) + .60 Sin (180 ^o .9 + 3 t)
VI-VII-VIII	15.59 Sin (46 ^o .9 + t) + 2.05 Sin (211 ^o .8 + 2 t) + 1.56 Sin (192 ^o .2 + 3 t)
IX-X-XI	6.04 Sin (39 ^o .4 + t) + 4.03 Sin (187 ^o .4 + 2 t) + .17 Sin (340 ^o .7 + 3 t)
I-XII	10.10 Sin (43 ^o .8 + t) + 2.42 Sin (205 ^o .5 + 2 t) + .46 Sin (181 ^o .4 + 3 t)

Czasy występowania max. i min. wilgotności względnej powietrza w Warszawie.
 Moments des maxima et des minima de l'humidité relative à Varsovie.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Max. (a)	8h.0	6h.8	6h.7	5h.9	5h.0	4h.7	5h.0	5h.6	6h.6	7h.0	7h.2	7h.5	5h.3
Min. (p)	2h.2	2h.1	2h.0	2h.8	2h.6	3h.0	3h.7	3h.0	3h.0	2h.2	2h.3	2h.2	2h.5

Wartości max. i min. wilgotności względnej (odchylenia od średnich za dobę).
 Valeurs des max. et min. (écarts par rapport aux moyennes diurnes).

Max. (a)	+2.3	+4.7	+8.6	+11.9	+13.8	+15.6	+14.3	+14.2	+12.0	+7.9	+3.7	+1.9	+8.8
Min. (p)	-4.6	-7.5	-12.2	-14.2	-15.7	-15.3	-16.5	-16.5	-16.6	-12.6	-5.9	-3.5	-11.7
Ampl.	6.9	12.2	20.8	26.1	29.5	30.9	30.8	30.7	28.6	20.5	9.6	5.4	20.5

V. Badanie zależności między przebiegiem temperatury, wilgotności względnej i prężności pary wodnej według wzorów Defant'a.

Zmiany okresowe wilgotności względnej w ciągu doby przebiegają naogół w sposób odwrotny względem odnośnych zmian temperatury powietrza. Maximum popołudniowemu temperatury odpowiada minimum wilgotności względnej, a podczas minimum temperatury przed wschodem słońca mamy zazwyczaj maximum procentowe nasycenia powietrza parą wodną.

Powodem tego zjawiska jest ta okoliczność, że dopływ pary wodnej nie wystarcza zazwyczaj do utrzymania pewnego stopnia nasycenia; im szybciej przytem następują zmiany temperatury, tem trudniej jest o zasilenie powietrza świeżym dopływem pary potrzebnym do utrzymania danego stanu nasycenia.

Poniższe wzory, dyskutowane w T. 32 „Meteorologische Zeitschrift“ przez A. Defant'a, pozwalają na wyprowadzenie ilościowe związku między zmianami temperatury i wilgotności względnej powietrza.

Oznaczmy przez

f — wilgotność względną w %

e — prężność pary wodnej w mm

E — najwyższą prężność pary wodnej w temperaturze t⁰ C.

T — temperaturę bezwzględną odpowiadającą wartości t⁰ C.

Wtedy

$$f = \frac{e}{E} \dots \dots \dots (1)$$

i
$$\frac{df}{f} = \frac{de}{e} - \frac{dE}{E} \dots \dots \dots (2)$$

Wyraz pierwszy po stronie prawej równania (2) daje nam zmianę wilgotności względnej wskutek zmian w zawartości pary wodnej, a wyraz drugi wskazuje zmiany wilgotności względnej wskutek różnic w przebiegu temperatury powietrza.

Posiłkując się wzorem Magnus'a, wyrażającym z dostateczną dokładnością związek między temperaturą t i odpowiednio największą wartością E prężności pary wodnej, mamy

$$E = M \cdot 10^{\frac{at}{b+t}} \dots \dots \dots (3)$$

gdzie

$$\left. \begin{aligned} M &= 4.525 \\ a &= 7.45 \\ b &= 234.67 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (4)$$

Zadawalniając się dokładnością do 1 procentu i biorąc 1 zamiast $1 - \frac{t}{b+t}$ oraz zaokrąglając 234.67 do 235, otrzymujemy

$$\frac{dE}{E} = \frac{a \log n \text{ at } 10}{b+t} dt = \frac{17.15}{T-38} dT \dots \dots \dots (5)$$

Wzór (2) daje nam wtedy zależność bezpośrednią zmian wilgotności względnej od zmian prężności pary wodnej i temperatury

$$\frac{df}{f} = \frac{de}{e} - \frac{17.15}{T-38} dT \dots \dots \dots (6)$$

Przypadki szczególne. Z wzoru (6) wyprowadzimy kilka przypadków szczególnych.

Niechaj zawartość pary wodnej w powietrzu pozostaje bez zmiany tak, że t. zw. wilgotność właściwa $q = \text{Const}$. Oznaczając przez p ciśnienie powietrza mamy

$$e = \frac{q}{0.622} \cdot p$$

$$\frac{de}{e} = \frac{dp}{p}$$

a wzór (6) przyjmie wtedy postać

$$df = f \left(\frac{dp}{p} - \frac{17.15}{T-38} dT \right) \dots \dots \dots (6 \text{ bis})$$

Wynikają stąd następujące zmiany:

a) Dla $dT = 0$ i dla pewnego przeciętnego stanu wilgotności względnej $f = 60\%$

$$dp = 1 \text{ mm odpowiada } df = 0.08\%$$

co oznacza, że w niezmienną się temperaturze zmiana ciśnienia o 1 mm wywołuje zmianę wilgotności względnej, nie dochodzącą nawet do 0,1%.

b) Dla $dp = 0$ i $f = 60\%$ oraz $t = 15^\circ \text{C}$

$$dT = 1^\circ \text{ daje } df = -4,1\%.$$

Gdy temperatura powietrza podnosi się o jeden stopień, wilgotność względna spada w warunkach przeciętnych o 4%. Wynika stąd, że przebieg temperatury w ciągu doby (z amplitudą często dochodzącą do 10 i więcej stopni) może już sam przez się wywołać zmiany wilgotności względnej powietrza przekraczające 40%.

Stosunek zmian wilgotności względnej (df) do zmian temperatury (dT) zależy od f i od T ze znacznie jednak przeważającym wpływem f . Dla $t = 15^\circ \text{C}$ ($T = 288^\circ$) mamy:

$f (\%)$	. . . . .	20	30	40	50	60	70	80	90
$\frac{17.15}{T-38} f$	. . . . .	1.37	2.06	2.74	3.43	4.12	4.80	5.49	6.17

Stosunek df do dT zmienia się więc od 1 do 6 zależnie od stanu początkowego f ; wahania czynnika $\frac{17,15}{T-38}$ w funkcji tem-

peratury są stosunkowo nieznaczące, a wartość jego wynosi

dla	$t = 0^\circ$	10°	15°	20°	30°
$\frac{17.15}{T-38} =$	. . . 0.073	0.070	0.069	0.067	0.065

Amplituda 10° (dla wartości przeciętnej $t = 15^\circ \text{C}$) zdolna jest zmienić czynnik temperatury o 0.003; z tego względu możemy w większości wypadków pomijać zmiany tego czynnika w ciągu doby, wstawiając jego wartość pośrednią dla temperatury przeciętnej rozważanego okresu.

V bis. Przebieg wilgotności względnej, wynikający wyłącznie ze zmian temperatury w ciągu doby.

Dla przebiegu takiego zasadnicze znaczenie ma wzór (6 bis), w którym zakładamy $dp = 0$. Wtedy

$$\frac{df}{f} = - \frac{17.15}{T-38} dT \dots \dots \dots (7)$$

Dla T mamy szereg

$$T = a_0 + a_1 \sin(A_1 + x) + a_2 \sin(A_2 + 2x) + \dots \dots (8)$$

Całkując wzór (7) i uwzględniając szereg (8) otrzymujemy:

$$\log \text{ vulg } f = b_1 \sin(B_1 + x) + b_2 \sin(B_2 + 2x) + \dots \dots (9)$$

przyczem dla współczynników obu szeregów będzie

$$\left. \begin{aligned} \frac{b_1}{a_1} = \frac{b_2}{a_2} = \dots \dots = \frac{17.15}{T_m - 38} \cdot M_{10} \\ B_i = A_i + 180^\circ \end{aligned} \right\} \dots \dots (10)$$

gdzie M_{10} oznacza znany moduł logarytmów dla podstawy 10.

Wynika stąd, że fazy są różne o 180° , a więc że krzywe temperatury i wilgotności względnej mają przebieg odwrotny; współczynniki zmian logarytmicznych wilgotności względnej są jednakowymi wielokrotnościami odpowiednich współczynników dla szeregu temperatury.

Zmiany wartości tych wielokrotności w funkcji temperatury są nieznaczące; mianowicie dla

$t_m =$	. . . . .	$- 5^\circ$	0°	5°	10°	15°	20°
$\frac{17.15}{T_m - 38} \cdot M_{10} \cdot$	. .	0.0324	317	310	304	298	292

Pokażemy poniżej na przykładzie Warszawy, że warunek

$$B_i = A_i + 180^\circ \dots \dots \dots (11)$$

spełnia się zazwyczaj ze znaczną dokładnością; odchylenia dla wyrazu pierwszego rzadko tylko dochodzą do 15° t. j. do jednej godziny. Natomiast warunek drugi

$$\frac{b_i}{a_i} = \text{Const.} = \frac{17.15}{T_m - 38} \cdot M_{10} \dots \dots \dots (12)$$

spełnia się tylko w przybliżeniu; warunek stałości stosunku jest wprawdzie dość dokładnie zachowany, lecz wartość liczbowa tego stosunku różni się nieco od wartości teoretycznej.

Gdy znaleziona wartość liczbowa stosunku $b_i : a_i$ jest większa od wartości teoretycznej, oznacza to, że amplituda przebiegu dobowego wilgotności względnej przewyższa tą, która wynika wskutek wpływu samej temperatury. Powietrze jest wtedy w godzinach popołudniowych suchsze, w godzinach rannych procentowo wilgotniejsze niż to wypadaloby z przebiegu termicznego; zachodzić więc wtedy musi dopływ suchego powietrza w ciągu dnia, a dopływ wilgotnego w ciągu nocy.

O ile omawiany czynnik jest mniejszy od teoretycznego, wtedy amplituda wilgotności względnej jest mniejsza od tej, która wynikałaby z przebiegu temperatury. Powietrze jest wtedy rano suchsze, po południu wilgotniejsze i dla objaśnienia obserwowanego w ciągu doby przebiegu wilgotności względnej należy przypuścić dopływ suchszego powietrza nad ranem i wilgotniejszego w ciągu dnia.

Te dwa przypadki zależą od rodzaju klimatu, a także od specjalnego położenia hypsometrycznego danej miejscowości. W klimacie morskim stosunek współczynników jest stale mniejszy od wartości teoretycznej; mamy tu do czynienia z dopływem bogatszego w parę wodną powietrza w ciągu dnia i uboższego w parę w ciągu godzin nocnych.

W stosunkach stacyj śródlądowych o klimacie kontynentalnym obserwuje się natomiast amplitudę wilgotności względnej większą od tej, która wynikałaby wskutek wpływu samej tylko oscylacji temperatury. W ciągu dnia mamy tu dopływ uboższego w parę wodną powietrza, w nocy zaś przyływa powietrze zasobniejsze w parę, co wpływa właśnie na podniesienie amplitudy wilgotności względnej w okresie dobowym.

V ter. Zależność przebiegu dobowego prężności pary wodnej od przebiegu temperatury i wilgotności względnej.

W związku z rozmaitym charakterem zmian okresowych wilgotności względnej w ciągu doby (zależnie od możliwości dostarczania zapasów pary wodnej przez podłoże), mamy też różne typy przebiegu dobowego prężności pary wodnej. Zasadniczo rozróżniać tu można dwa typy.

Tam, gdzie możliwy jest ciągły dopływ pary z powierzchni, przebieg pary wodnej odpowiada w ciągu doby przebiegowi temperatury. Dopływ wilgotniejszego powietrza w ciągu dnia zmniejsza wartość amplitudy, którąby oczekiwać można na zasadzie samej tylko oscylacji termicznej. Typ ten charakterystyczny jest głównie dla klimatu oceanicznego.

Natomiast na terytoriach śródlądowych spotykamy podwójną oscylację w przebiegu dobowym prężności pary wodnej; minimum popołudniowe przyjmuje jednak, w miejscowościach suchych i zwłaszcza w porze upalnej, charakter minimum głównego, tak że prężność pary wodnej przebiega wtedy odwrotnie względem zmian temperatury powietrza w ciągu doby.

Na wysepce oceanicznej Fernando Noronha, odległej o 370 km od wybrzeży brazylijskich w dziedzinie pasatu SE, mamy maximum prężności pary wodnej o 11_a , minimum o 3_a . Na stacji Quixeramobim, położonej w głębi lądu brazylijskiego w odległości 200 km od wybrzeży, mamy maximum o 2_a , minimum o 4_p ; z podwójnej oscylacji pozostają tu tylko nieznaczące ślady.

W Paryżu (Parc Saint-Maur) mamy w styczniu przebieg prężności pary wodnej według typu oceanicznego (amplituda jest mniejsza); w lipcu występuje wyraźnie podwójna oscylacja. Na wieży Eiffla, wyniesionej na 300 metrów nad powierzchnią gruntu, mamy w lipcu typ kontynentalny, a prężność pary przebiega prawie odwrotnie względem zmian temperatury; w styczniu zmiany dobowe pary wodnej zanikają prawie zupełnie na wieży Eiffla.

Zmiany w ciągu doby prężności pary wodnej można rozważać także na zasadzie wzoru (6)

$$\frac{df}{f} = \frac{de}{e} - \frac{17.15}{T-38} dT \dots \dots \dots (6')$$

W związku tym zmiany wilgotności względnej wywołane są wskutek zmiany prężności pary de oraz wskutek zmian tempera-

tury dT. Przechodząc do całkowania i zakładając stałość czynnika przy dT, otrzymujemy:

$$\log_{10} f = \log_{10} e - \frac{17.15}{T_m - 38} \cdot M_{10} \cdot T \quad . . . \quad (13)$$

Poddając wartości prężności pary wodnej logarytmowaniu oraz stosując analizę harmoniczną, mamy:

$$\log e = c_1 \sin (C_1 + x) + c_2 \sin (C_2 + 2x) + . . . \quad (14)$$

Uwzględniając wzory (8), (9) i (10), wypadnie

$$\begin{aligned} & b_1 \sin (B_1 + x) + b_2 \sin (B_2 + 2x) + = \\ & = c_1 \sin (C_1 + x) + c_2 \sin (C_2 + 2x) + . . . + \\ & + \frac{17,15}{T_m - 38} \cdot M_{10} a_1 \sin (A_1 + 180^\circ + x) + \frac{17,15}{T_m - 38} M_{10} a_2 \cdot \\ & \cdot \sin (A_2 + 180^\circ + 2x) + \quad (15) \end{aligned}$$

Wynikają stąd dwa wnioski:

1) Jeżeli przebieg dobowy prężności pary wodnej zachodzi równolegle do biegu temperatury, wtedy przyjąć można, że $C_i = A_i$; współczynniki c_i dochodzą wtedy ze znakiem ujemnym do czynnika $\frac{17,15}{T_m - 38} \cdot M_{10} a_i$, a amplituda wilgotności względnej wypadnie większa od tej, która wynikałaby wskutek wpływu samych tylko zmian temperatury powietrza.

2) Jeżeli prężność pary wodnej przebiega w okresie dobowym prawie odwrotnie względem biegu temperatury, mamy w przybliżeniu stosunek $C_i = A_i + 180^\circ$. Współczynniki a_i dodają się wtedy do czynnika $\frac{17,15}{T_m - 38} M_{10} a_i$, a amplituda wilgotności względnej wypadnie zwiększoną odnośnie do wpływów samej tylko temperatury.

Równanie (13) pozwala także oceniać procentowo wpływ zmian prężności pary wodnej oraz zmian temperatury powietrza na przebieg dobowy wilgotności względnej. Dla stacji oceanicznej Fernando Noronha znalazł A. Defant stosunek 3:28; znaczy to, że 12% amplitudy wypadła odnieść na koszt zmian prężności pary wodnej, a 88% jest wynikiem zmian w przebiegu temperatury powietrza.

Dla stacji śródlądowej Quixeramobim wypadła 36% na zmianę pary, a 64% na temperaturę.

Wzory Defant'a stosować można także do badania porównawczego przebiegów rocznych wilgotności względnej i temperatury powietrza oraz prężności pary wodnej. Jednak w tym wypadku należy już z góry oczekiwać daleko większych odchyień z tego powodu, że do podtrzymania pewnego stanu nasycenia rozporządzamy w przebiegu rocznym daleko dłuższymi okresami czasu.

VI. Zastosowanie do Warszawy wzorów, wyrażających zależność między przebiegiem temperatury powietrza, prężności pary wodnej i wilgotności względnej.

Aby zastosować dla Warszawy wzory, wyrażające zależność między przebiegiem dobowym temperatury powietrza (t), prężności pary wodnej (e) i wilgotności względnej (f), wypada przede wszystkim znaleźć równania dla $\log f$ i $\log e$. Równania te przedstawione są dla kolejnych miesięcy na str. 600, osobno dla logarytmów prężności pary wodnej w mm i dla logarytmów wilgotności względnej w %.

Dla łatwiejszego porównania faz i współczynników równań przebiegu dobowego ułożona została Tab. V (str. 601), w której znajdujemy wartości A^0 , B^0 , C^0 , a , b , b/a , c , wchodzących w związku

$$\begin{cases} T - a_0 = a_1 \sin(A_1 + x) + a_2 \sin(A_2 + 2x) + a_3 \sin(A_3 + 3x) \\ \log_{10} f - b_0 = b_1 \sin(B_1 + x) + b_2 \sin(B_2 + 2x) + b_3 \sin(B_3 + 2x) \\ \log_{10} e - c_0 = c_1 \sin(C_1 + x) + c_2 \sin(C_2 + 2x) + c_3 \sin(C_3 + 3x) \end{cases}$$

Według wzorów, poprzednio wyprowadzonych, istnieje związek

$$\begin{aligned} \sum b_i \sin(B_i + ix) &= \sum c_i \sin(C_i + ix) + \frac{17.15}{T_m - 38} \cdot M_{10} \\ &\quad \cdot \sum a_i \sin(A_i + 180^\circ + ix) \end{aligned}$$

Wartość $\frac{17.15}{T_m - 38} \cdot M_{10}$, która, w zależności od T_m , niewiele tylko odbiega od 0.03, oznaczmy przez $F(T)$. Wtedy związek ostatni napisać możemy w postaci

$$\begin{aligned} \sum b_i \sin(B_i + ix) &= \sum c_i \sin(C_i + ix) + \sum a_i F(T_m) \\ &\quad \cdot \sin(A_i + 180^\circ + ix). \end{aligned}$$

Z Tab. V wynika, że w Warszawie mamy naogół $C_i = A_i$, wobec czego współczynniki c_i składają się z odwrotnym znakiem z czynnikiem temperatury

$$a_i F(T_m) = \frac{17.15}{T_m - 38} M_{10} a_i$$

Z drugiej strony spełniony jest (jak widać z Tab. V) w przybliżeniu dla Warszawy warunek, że kąt B różni się o 180° od kąta A. Różnice są szczególnie nieznaczne dla wyrazu pierwszego, większe dla wyrazu drugiego i trzeciego.

Równania przebiegu dobowego logarytmów wilgotności powietrza w Warszawie (1886/1910).

Séries harmoniques de la variation diurne des logarithmes de l'humidité de l'air à Varsovie (1886/1910).

A) Logarytmy prężności pary wodnej w mm.

Logarithmes de la tension de la vapeur d'eau en mm.

I	.0186 Sin (212 ^o .3 + t) + .0086 Sin (33 ^o .8 + 2 t) + .0011 Sin (233 ^o .1 + 3 t)
II	.0188 Sin (213 ^o .8 + t) + .0109 Sin (53 ^o .8 + 2 t) + .0035 Sin (228 ^o .4 + 3 t)
III	.0217 Sin (202 ^o .8 + t) + .0079 Sin (47 ^o .9 + 2 t) + .0038 Sin (294 ^o .5 + 3 t)
IV	.0279 Sin (209 ^o .6 + t) + .0125 Sin (173 ^o .0 + 2 t) + .0023 Sin (44 ^o .3 + 3 t)
V	.0208 Sin (223 ^o .5 + t) + .0209 Sin (189 ^o .6 + 2 t) + .0040 Sin (84 ^o .8 + 3 t)
VI	.0201 Sin (213 ^o .7 + t) + .0192 Sin (176 ^o .7 + 2 t) + .0059 Sin (101 ^o .1 + 3 t)
VII	.0186 Sin (237 ^o .8 + t) + .0211 Sin (161 ^o .1 + 2 t) + .0022 Sin (60 ^o .3 + 3 t)
VIII	.0225 Sin (228 ^o .2 + t) + .0132 Sin (166 ^o .1 + 2 t) + .0084 Sin (47 ^o .0 + 3 t)
IX	.0207 Sin (219 ^o .2 + t) + .0075 Sin (137 ^o .5 + 2 t) + .0081 Sin (19 ^o .3 + 3 t)
X	.0216 Sin (217 ^o .5 + t) + .0090 Sin (191 ^o .6 + 2 t) + .0043 Sin (291 ^o .9 + 3 t)
XI	.0188 Sin (230 ^o .5 + t) + .0063 Sin (62 ^o .1 + 2 t) + .0024 Sin (234 ^o .1 + 3 t)
XII	.0125 Sin (215 ^o .6 + t) + .0049 Sin (14 ^o .3 + 2 t) + .0025 Sin (249 ^o .1 + 3 t)

B) Logarytmy wilgotności względnej w ‰.

Logarithmes de l'humidité relative en ‰.

I	.0145 Sin (41 ^o .8 + t) + .0073 Sin (200 ^o .8 + 2 t) + .0027 Sin (6 ^o .9 + 3 t)
II	.0284 Sin (40 ^o .5 + t) + .0102 Sin (204 ^o .5 + 2 t) + .0022 Sin (32 ^o .9 + 3 t)
III	.0541 Sin (35 ^o .8 + t) + .0181 Sin (188 ^o .4 + 2 t) + .0012 Sin (6 ^o .5 + 3 t)
IV	.0772 Sin (41 ^o .7 + t) + .0208 Sin (202 ^o .5 + 2 t) + .0052 Sin (184 ^o .2 + 3 t)
V	.0940 Sin (50 ^o .3 + t) + .0195 Sin (215 ^o .6 + 2 t) + .0081 Sin (191 ^o .9 + 3 t)
VI	.0988 Sin (51 ^o .1 + t) + .0105 Sin (222 ^o .2 + 2 t) + .0101 Sin (193 ^o .1 + 3 t)
VII	.0913 Sin (42 ^o .5 + t) + .0175 Sin (182 ^o .4 + 2 t) + .0090 Sin (216 ^o .2 + 3 t)
VIII	.0935 Sin (45 ^o .7 + t) + .0224 Sin (208 ^o .2 + 2 t) + .0065 Sin (177 ^o .3 + 3 t)
IX	.0792 Sin (44 ^o .0 + t) + .0268 Sin (199 ^o .2 + 2 t) + .0017 Sin (147 ^o .2 + 3 t)
X	.0456 Sin (39 ^o .8 + t) + .0214 Sin (199 ^o .0 + 2 t) + .0042 Sin (353 ^o .0 + 3 t)
XI	.0196 Sin (36 ^o .4 + t) + .0095 Sin (204 ^o .9 + 2 t) + .0025 Sin (17 ^o .2 + 3 t)
XII	.0115 Sin (40 ^o .4 + t) + .0050 Sin (191 ^o .7 + 2 t) + .0017 Sin (16 ^o .2 + 3 t)

TAB. V. Porównanie równań przebiegu dobowego temperatury powietrza i logarytmów wilgotności względnej i bezwzględnej w Warszawie.

Comparaison des séries harmoniques pour la marche diurne de la température de l'air et des logarithmes de l'humidité relative et absolue (tension de la vapeur) à Varsovie.

	Temp. A°	Log wilg. wzgl. % Log Hum. rel.		Log wilg. bezw. mm Log Hum. abs.		Temp.	Log f		b/a	F (T _m)	Log e	
		B°	A°-B° +180°	C°	A°-C°		a	b			c	a F (T _m)

I. Wyraz pierwszy. Premier terme.

						0.0	0.0	0.0	0.0	0.	
I	212°	42°	-10°	212°	0°	0.94	145	15	32	186	030
II	218°	41°	-3°	214°	4°	1.52	284	19	32	188	049
III	219°	36°	3°	203°	16°	2.40	541	23	31	217	074
IV	222°	42°	0°	210°	12°	3.43	772	23	31	279	106
V	229°	50°	-1°	224°	5°	4.26	940	22	30	208	128
VI	230°	51°	-1°	214°	16°	4.36	988	23	30	201	131
VII	228°	43°	5°	238°	-10°	4.31	913	21	29	186	125
VIII	227°	46°	1°	228°	-1°	4.30	935	22	29	225	125
IX	225°	44°	1°	219°	6°	3.73	792	21	30	207	112
X	216°	40°	-4°	218°	-2°	2.69	456	17	31	216	083
XI	221°	36°	5°	231°	-10°	1.26	196	16	32	188	040
XII	222°	40°	2°	216°	6°	0.71	115	16	32	125	023

II. Wyraz drugi. Second terme.

I	23°	201°	2°	34°	-11°	0.47	073	16	32	086	015
II	36°	205°	11°	54°	-18°	62	102	17	32	109	020
III	35°	188°	27°	48°	-13°	68	181	27	31	079	021
IV	50°	203°	27°	173°	-125°	47	208	44	31	125	015
V	85°	216°	49°	190°	-105°	45	195	43	30	209	014
VI	118°	222°	76°	177°	-59°	31	105	34	30	192	009
VII	88°	182°	86°	161°	-73°	34	175	52	29	211	010
VIII	59°	208°	31°	166°	-107°	61	224	37	29	132	018
IX	48°	199°	29°	138°	-90°	90	268	30	30	075	027
X	49°	199°	30°	192°	-143°	84	214	26	31	090	026
XI	40°	205°	15°	62°	-22°	46	095	21	32	063	015
XII	35°	192°	23°	14°	21°	35	050	14	32	049	011

III. Wyraz trzeci. Troisième terme.

I	213°	7°	26°	233°	-20°	20	027	14	32	011	006
II	227°	33°	14°	228°	-1°	16	022	14	32	035	005
III	298°	7°	111°	295°	3°	05	012	24	31	038	002
IV	17°	184°	13°	44°	-27°	26	052	20	31	023	008
V	39°	192°	27°	85°	-46°	37	081	22	30	040	011
VI	41°	193°	28°	101°	-60°	42	101	24	30	059	013
VII	36°	216°	0°	60°	-24°	41	090	22	29	022	012
VIII	23°	177°	26°	47°	-24°	42	065	16	29	084	012
IX	357°	147°	30°	19°	-22°	24	017	07	30	081	007
X	247°	353°	74°	292°	-45°	20	042	21	31	043	006
XI	219°	17°	22°	234°	-15°	16	025	16	32	024	005
XII	220°	16°	24°	249°	-29°	15	017	11	32	025	005

Warunek

$$\frac{b_i}{a_i} = \text{Const.} = \frac{17.15}{T_m - 38} \cdot M_{10} = F(T_m)$$

jest spełniony tylko w tym stopniu, że stałość stosunku $a_i : b_i$ zachowana jest (przynajmniej dla pierwszego wyrazu) we wszystkich miesiącach; dla Warszawy wynosi stosunek $\frac{a}{b}$ okrągło 0.02 i jest przeto mniejszy od teoretycznego (0.03).

Znaczy to, że wahanie faktyczne wilgotności względnej w Warszawie jest mniejsze od tego wahanja, któreby było wywołane przez wpływ samego tylko wahanja temperatury powietrza; dla objaśnienia obserwowanego faktycznie przebiegu wilgotności względnej trzeba przypuścić w Warszawie dopływ suchszego powietrza w godzinach rannych i wilgotniejszego w ciągu dnia. Stosunki te zbliżają Warszawę bardziej do stacyj typu morskiego, niż śródlądowego; wypada jednak zaznaczyć, że od zimy do lata stosunek $a : b$ w Warszawie wzrasta, a więc że w miesiącach letnich rozważany przebieg w Warszawie ma charakter bardziej lądowy, niż w miesiącach zimowych.

Wracając do prężności pary wodnej możemy, na zasadzie rozważań poprzednich, wyprowadzić teoretycznie wartość $\log f$ na zasadzie loge i T , posługując się wzorem

$$\log f = \log e - \frac{17.15}{T_m - 38} M_{10} T$$

Dla stycznia w Warszawie mieć będziemy dla dwóch pierwszych wyrazów

$$\log f_{\text{teoret.}} = 0.030 \sin(32^\circ + x) + 0.015 \sin(203^\circ + 2x) - 0.019 \sin(32^\circ + x) - 0.009 \sin(214^\circ + 2x)$$

Obserwacje zaś daje

$$\log f_{\text{obs.}} = 0.014_s \sin(42^\circ + x) + 0.007 \sin(201^\circ + 2x)$$

Różnica między obserwacją i teorią nie jest zbyt znaczna; równanie dla $\log f$ pozwala nam zarazem ocenić, jaką część przebiegu dobowego wilgotności względnej położyć należy na karb zmian zawartości pary wodnej w powietrzu, a jaką część przypisać wpływowi temperatury. Dla Warszawy w styczniu wynosi ten stosunek 19 do 30.

Analogicznie mieć będziemy w lipcu

$$\log f_{\text{teoret.}} = 0.125 \sin (48^\circ + x) + 0.010 \sin (268^\circ + 2x)$$

$$- 0.019 \sin (58^\circ + x) - 0.021 \sin (341^\circ + 2x)$$

$$\log f_{\text{obs.}} = 0.091 \sin (43^\circ + x) + 0.018 \sin (182^\circ + 2x)$$

Po odpowiednim przekształceniu otrzymamy w równaniu dla $\log f_{\text{teoret.}}$ zamiast $0.010 \sin (268^\circ + 2x) - 0.021 \sin (341^\circ + 2x)$ wyraz $0.018 \sin (161^\circ + 2x) + 0.010 \cos (161^\circ + 2x)$.

I w lipcu więc otrzymujemy w Warszawie niezbyt wielką (zwłaszcza w wyrazie pierwszym) różnicę między $\log f_{\text{teoret.}}$ i $\log f_{\text{obs.}}$ Wpływ temperatury na przebieg dobowy wilgotności względnej jest jednakowoż w lipcu znacznie silniejszy, niż w styczniu.

Na razie ograniczamy się do tych uwag ogólnych, mając zamiar bliższemu zbadaniu stosunków tych poświęcić osobny komunikat, na zasadzie obfitszego materiału obejmującego prócz Warszawy i inne miejscowości w Polsce i w Eurazji.

RÉSUMÉ.

Władysław Gorczyński:

La marche diurne de la température et de l'humidité de l'air à Varsovie.

Communication annoncée le 10. V 1916,

Dans la publication sur la „Température en Pologne“¹⁾ on a discuté les variations diurnes de la température de l'air seulement au point de vue de la réduction aux moyennes vraies. La période diurne de la température présentant un intérêt théorique plus général, surtout en comparaison avec la marche de l'humidité de l'air, nous donnons dans la présente communication les valeurs thermographiques et hygrographiques pour Varsovie.

¹⁾ L ad. Gorczyński et St. Kosińska: *Température en Pologne*. 8°, p. 262 (texte français pp. 203—262) avec 28 cartes des isothermes au niveau de la mer (période 1851/1900) et au niveau réel (période 1886/1910). Varsovie, 1916.

I. Remarques générales sur la marche diurne de la température de l'air.

Dans le premier chapitre est tout d'abord discutée l'application des séries harmoniques de Fourier pour l'étude de la marche diurne; d'après le prof. Karliński (Comptes Rend. de l'Académie de Cracovie T. VII, Cracovie, 1880) est donnée une simple méthode pour déduire les coefficients des séries harmoniques de Fourier. Ensuite est mentionnée la méthode d'Angot d'après son excellente étude sur la variation diurne de la température, publiée en 1906.

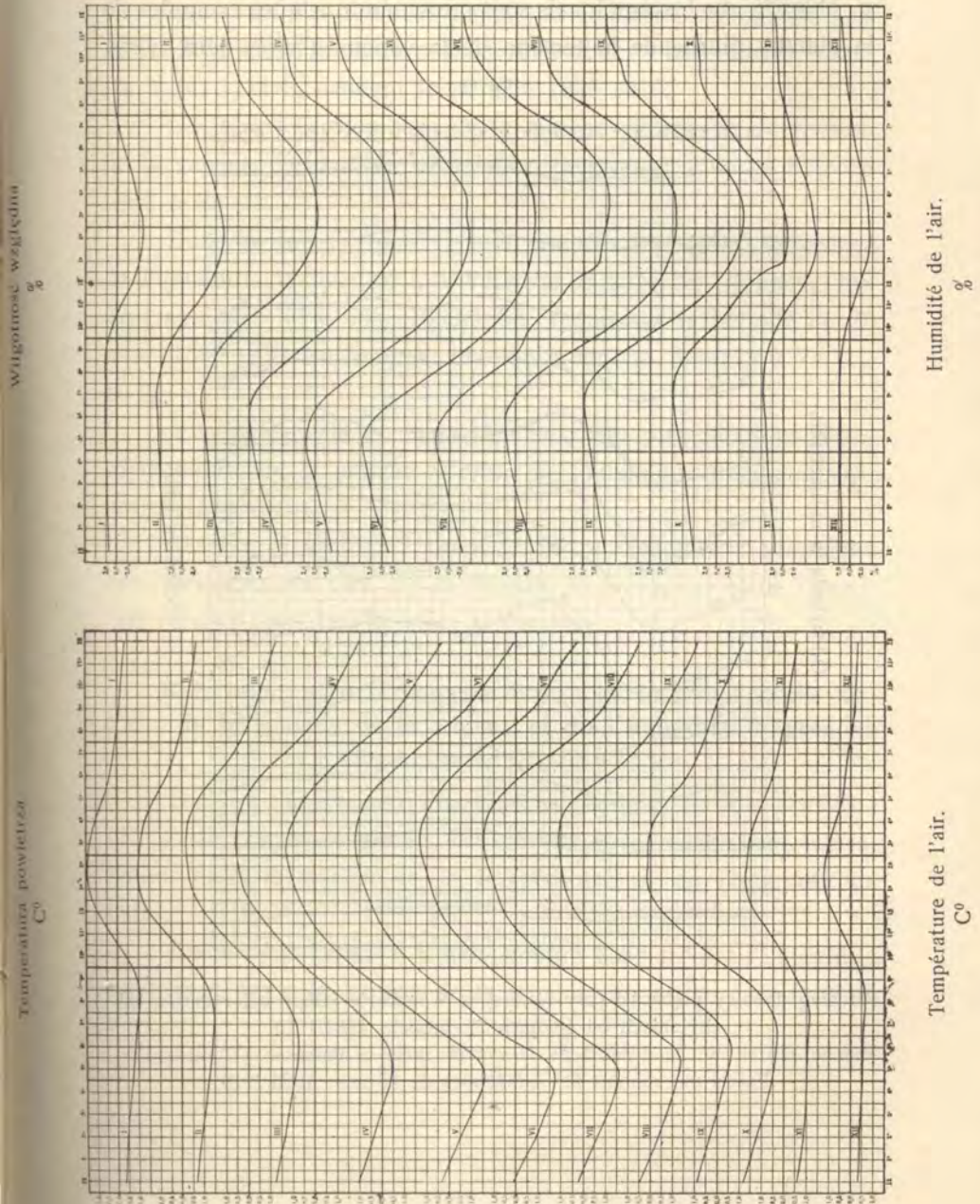
II. Marche diurne de la température de l'air à Varsovie.

Dans la Tab. I (p. 581 du texte polonais) est donnée la marche diurne de la température de l'air à Varsovie (Observatoire; $h_t = 3,3$ m) d'après les valeurs thermographiques de 9 ans (1893/1901), réduites à la période de 25 ans: 1886/1910 en prenant les températures moyennes 1886/1910, observées à 7_a , 1_p et 9_p , et en changeant proportionnellement les valeurs pour les heures intermédiaires. Les températures dans la Tab. I (p. 581) n'ont pas été corrigées à la marche annuelle. Cette dernière correction est appliquée dans la Tab. II (p. 582 du texte polonais), où sont données les écarts de la température de l'air à Varsovie par rapport aux moyennes de 25 ans: 1886/1910.

A la p. 583 du texte polonais sont déduites les séries harmoniques de la variation diurne de la température à Varsovie. On a calculé aussi les moments et les valeurs des maxima et des minima dans la marche diurne de la température de l'air à Varsovie; la représentation graphique de la marche diurne de la température est donnée à la Fig. 1 (p. 605).

Fig. 1.

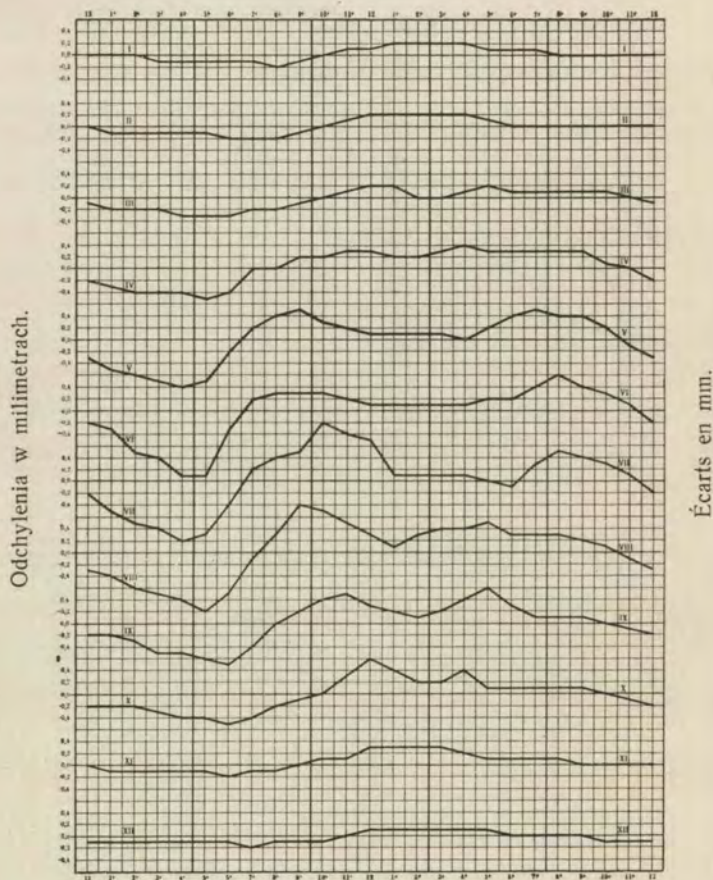
Przebieg dobowy temperatury powietrza i wilgotności względnej w Warszawie (Obserwatorium) w odchyleniach od średnich dla okresu 25-letniego 1886/1910. Marche diurne de la température de l'air et de l'humidité relative à Varsovie (Observatoire). Écarts par rapport aux moyennes pour la période de 25 ans: 1886/1910.



III. Remarques générales sur la variation diurne de la tension de la vapeur.

Les deux types de la variation diurne de la tension de la vapeur sont traités d'après les travaux de MM. Angot, Hann, Hill, Rykatchew, Wild etc. Dans une table numérique à la p. 585/586 du texte polonais sont présentées quelques exemples de la marche diurne de la tension de la vapeur d'après deux types.

Fig. 2.



Przebieg dobowy prężności pary wodnej w Warszawie (Obserwatorium) w odchyleniach od średnich 25-letnich: 1889/1910.

Marche diurne de la tension de la vapeur d'eau à Varsovie (Observatoire).
Écart par rapport aux moyennes de 25 ans: 1886/1910.

IV. Marche diurne de la tension de la vapeur d'eau en mm et de l'humidité relative en % à Varsovie.

Dans la Tab. III (p. 589 du texte polonais) sont données les valeurs moyennes de la tension de la vapeur d'eau en mm. à Varsovie (Observatoire) pendant les 25 ans de la période 1886/1910. Ces valeurs ont été obtenues d'après les données thermographiques 1893/1901, hygrographiques 1893/1898 et les observations directes à 7_a, 1_p et 9_p pendant la période 1886/1910.

Les séries harmoniques de la marche diurne de la tension de la vapeur d'eau à Varsovie sont présentées à la p. 590 du texte polonais.

Dans la Tab. IV (p. 591) sont données les valeurs moyennes de l'humidité relative en % à Varsovie d'après les données hygrographiques de 6 ans: 1893/1898, réduites à la période de 25 ans: 1886/1910 au moyen des observations directes à 7_a, 1_p et 9_p.

A la p. 591/592 du texte polonais sont présentées les séries harmoniques de la marche diurne de l'humidité relative à Varsovie (1886/1910).

Les Fig. 1 et Fig. 2 donnent la représentation graphique des variations diurnes de la tension de la vapeur et de l'humidité relative pour les 12 mois à Varsovie.

V. Relations entre la marche diurne de la température de l'air, de la tension de la vapeur et de l'humidité d'après les formules de Defant.

Dans ce chapitre sont discutées les formules de M-r Defant (T. 32 de „Meteorologische Zeitschrift“ 1915) concernant les relations entre la marche de la température et de l'humidité de l'air.

En désignant par T la température absolue, par f l'humidité relative et par e la tension de la vapeur, on arrive à la formule

$$\log f = \log e - \frac{17.15}{T_m - 38} \cdot M_{10} \cdot T.$$

et

$$\Sigma b_i \sin (B_i + i x) = \Sigma c_i \sin (C_i + i x) + \Sigma F (T_m) a_i \cdot \sin (A_i + 180^\circ + i x)$$

où les trois séries harmoniques de la dernière formule se rapportent successivement à $\log_{10} f$, $\log_{10} e$ et T .

On a, en outre, la relation

$$\frac{b_i}{a_i} = \text{Const.} = \frac{17.15}{T_m - 38} M_{10} = F (T_m).$$

et

$$B_i = A_i + 180^\circ.$$

VI. Application des formules de M-r Defant à l'étude de la marche diurne à Varsovie.

A la p. 600 du texte polonais sont données les séries harmoniques de la variation diurne des logarithmes de l'humidité de l'air (A. Tension de la vapeur; B. Humidité relative) à Varsovie.

La Tab. V (p. 601 du texte polonais), établie spécialement pour Varsovie, contient les valeurs de A_i , B_i , C_i , a_i , b_i , c_i , b_i / a_i , $F (T_m)$ et $a_i F (T_m)$ qui figurent dans les formules de M-r Defant.

Il s'ensuit de la Tab. V que les valeurs de a/b sont à Varsovie plus petites que $F (T_m)$; Varsovie appartient au type maritime avec $C_i = A_i$, au moins pour le premier terme.

La discussion plus détaillée de ces intéressantes formules nécessite un nombre plus considérable des stations pour lesquelles soit connue la marche diurne de la température et de l'humidité de l'air.

4. Władysław Gorczyński:

O rozkładzie geograficznym zmienności średniej ciśnienia powietrza w Polsce i w Europie.

(Z Pracowni Meteorologicznej Towarzystwa Naukowego Warszawskiego).

Komunikat zgłoszony dnia 10 Maja 1916 r.

WSTĘP.

Pod zmiennością średnią ciśnienia powietrza rozumiemy odchylenie przeciętne, obliczone bez względu na znak, od wartości średniej dla poszczególnych okresów miesięcznych lub rocznych w pewnym szeregu lat. Znajomość zmienności jest szczególnie ważna dlatego, że pozwala ocenić, w jakich granicach wahają się rozważane wartości w danym szeregu lat oraz wyznaczać prawdopodobieństwo pojawiania się pewnych ciśnień przeciętnych i ich prąd prawdopodobny.

Niechaj szereg obserwowany obejmuje n lat i niechaj M oznacza przeciętną wartość miesięczną ciśnienia w ciągu tego okresu. Odejmując od obserwowanych ciśnień średnich miesięcznych wartość przeciętną M , otrzymujemy odchylenia ε dodatnie lub ujemne. Oznaczmy przez $[\varepsilon]$ sumę tych odchyłeń bez względu na znak, a przez $[\varepsilon^2]$ sumę kwadratów odchyłeń. Wtedy zmienność średnia wyrazi się wzorem

$$z = \frac{1}{n} [\varepsilon]$$

Jeżeli wolno jest stosować w przybliżeniu wzory rachunku prawdopodobieństwa do rozważania przebiegu czynników meteorologicznych (których odchylenia nie mają, ściśle biorąc, charakteru błędów przypadkowych), to wtenczas błąd prawdopodobny e poszczególnej obserwacji i błąd μ odnośnej średniej oblicza się według wzorów

$$\left\{ \begin{array}{l} e = \pm 0.6745 \sqrt{\frac{[\varepsilon^2]}{n-1}} \\ \mu = \pm 0.6745 \sqrt{\frac{[\varepsilon^2]}{n(n-1)}} \end{array} \right.$$

Według teorii błędów przypadkowych na 10000 odchyień winno być 7359 większych od $\frac{1}{2}e$, 5000 większych od e , 1774 większych od $2e$, 430 większych od $3e$, 70 większych od $4e$ i 7 większych od $5e$.

Biorąc okres 50-letni ($18^{\frac{1}{2}}/_{1900}$) otrzymujemy, według A. Angota, dla 12 miesięcy w Paryżu następujące liczby (na 1000 danych) odchyień równych lub wyższych od $\frac{1}{2}e$, e , $2e$, $3e$ i $4e$:

	$\frac{1}{2}e$	e	$2e$	$3e$	$4e$
Obserw.	733	507	200	40	3
Teorya	736	500	177	43	7

Rezultat ten oraz dane analogiczne dla innych miejscowości wskazują, że wzory rachunku prawdopodobieństwa mogą być, zwłaszcza dla mniejszych odchyień ciśnienia powietrza, w ograniczonym zakresie stosowane dla badań przebiegu elementów klimatycznych.

Dla badania zmian nieokresowych ciśnienia można posługiwać się wogóle następującymi wielkościami:

1) zmienność średnia ciśnienia, obliczana jako odchylenie przeciętne (bez względu na znak) poszczególnych wartości miesięcznych, rocznych lub dobowych od odpowiednich przeciętnych wieloletnich. Tą zmiennością średnią zajmujemy się wyłącznie w dalszym ciągu niniejszego komunikatu.

2) zmienność z doby na dobę jako różnica przeciętna ciśnień średnich lub terminowych w odstępach 24-godzinnych.

3) wahanie lub zmienność bezwzględna, obliczana z różnicy między wartością wogóle najwyższą lub najniższą, obserwowaną w danym miesiącu lub roku w ciągu dostatecznie długiego okresu lat.

4) wahanie przeciętne nieokresowe ciśnienia powietrza, wyprowadzane jako wartość średnia różnicy między najwyższym i najniższym stanem barometru w danym okresie miesięcznym.

5) wartość średnia wszystkich lub też tylko pewnych wybranych spadków i podnoszeń się stanu barometru w ciągu danego miesiąca. Według tej ostatniej metody opracował W. Lockyer przebieg „isanakatabar“ na półkuli południowej, a R. Merecki swe „fale ciśnienia“.

W pracy „O zmienności nieokresowej temperatury powietrza“, drukowanej w t. XXXV „Rozpraw Akademii Umiejętności

w Krakowie“ R. Merecki określa całkowitą falę ciśnienia powietrza przez trwanie w dniach zmiany nieokresowej ciśnienia (od spadku do podniesienia). „Fale ciśnienia“ można charakteryzować albo przez długość fal w czasie, wyrażając liczbą dni przeciętne ich trwanie w ciągu miesiąca, albo też przez znajdowanie odpowiedniej wysokości fali. P. Merecki wyznaczał tylko długości fal, notując dzień po dniu, czy miało miejsce wzmoczenie się ciśnienia czy też zmniejszenie, uwzględniając przytem najmniejsze nawet różnice w średniej dziennej; rozpoczynano przytem zawsze od dnia pierwszego na drugi danego miesiąca, kończąc ostatnim dniem miesiąca na pierwszy następnego.

Dzieląc znaną liczbę dni spadającego ciśnienia i liczbę dni wznagającego się ciśnienia przez odpowiednią liczbę zmian znaku, znajduje się przeciętny czas trwania „fali“ spadku i „fali“ podniesienia, w sumie zaś średnią falę całkowitą, przybliżenie odpowiadającą fali naturalnej.

R. Merecki obliczył fale ciśnienia dla następujących miejscowości:

Warszawa	1826—1902	Mannheim	1782—1792
Kraków	1876—1902	Sonnblick	1887—1901
Dorpat	1866—1900	Wiedeń	1879—1901
Oryszew	1887—1896	Vardö	1885—1899
Bucuresci	1881—1898	Bodö	1885—1899
Port-au-Prince (Haiti)	1888—1900	Upsala	1892—1901
Obir	1885—1900	Stockholm	1784—1792
Irkutsk	1886—1901	Pawłowsk	1878—1901
Rykowskoje	1886—1901	Tyflis	1885—1898
Władywostok	1893—1901	Alexandria	1879—1896
Schalberg	1881—1893	Roma	1782—1792

Przebieg roczny długości fal ciśnienia jest mało uwydatniony, a odnośne średnie miesięczne i roczne tylko rzadko i niewiele wychodzą z granic 4 do 5. Tytułem przykładu daję długość fal ciśnienia dla Warszawy (średnie 1826—1902):

Miesiące: I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I—XII

Długość fal (w dobach)

4.6 4.7 4.5 4.5 4.6 4.4 4.4 4.4 4.5 4.4 4.5 4.7 4.5

Inne miejscowości daję przebieg podobny.

W przeciwieństwie do „fal“ ciśnienia, ważnych dla badań synoptycznych i dla dynamiki atmosfery, lecz mało nadających się do studyów geograficznych nad zmiennością ciśnienia, do tego ostatniego celu służą dobrze badania wahań przeciętnych ciśnienia powietrza, wyprowadzane jako wartości średnie różnic między najwyższym i najniższym stanem barometru w danym okresie miesięcznym lub też dla pór roku. Studyami w tym kierunku zajmowali się głównie W. Köppen i W. Brockmüller.

W pracy Brockmüllera¹⁾, wydanej w r. 1911, opracowane są wahania przeciętne ciśnień dla 288 stacyj w okresie 10-letnim (1896/1905). Z 288 miejscowości przypada 70 na Europę, 29 na Afrykę, 63 na Azyę, 88 na Amerykę Północną i Południową, a resztę na Oceanię i okolice podbiegunowe. Rezultaty tych badań przedstawił W. Brockmüller w postaci linii izobarometrycznych dla zimy i lata.

Obliczając wahania przeciętne ciśnień z różnic przeciętnych między najwyższym i najniższym stanem ciśnienia w każdym miesiącu, musiał W. Brockmüller rugować z wahań tych element okresowy, znaczny zwłaszcza w przebiegu dobowym ciśnienia w okolicach międzyzrotnikowych i równikowych. Według Al. Buchana („On the diurnal oscillations of the barometer“, Edinburgh, 1875) amplituda fali podwójnej w przebiegu dobowym ciśnienia wynosi 1 do 2,5 mm między 40 stopniem szerokości północnej i południowej, ku biegunowi maleje, a w naszych szerokościach geograficznych waha się koło 0,5 mm.

Wielkość tej amplitudy uwzględniał stale W. Brockmüller w swych rachunkach nad wahaniami przeciętnymi ciśnienia.

Zmienność międzydobową ciśnienia opracowywał H. Bahr i Woeikof. Szczególnie wyczerpujące jest studyum Bahr'a, który dał mapy izometabol dla roku oraz dla lata i zimy.

Zmiennością bezwzględną ciśnienia zajmowali się głównie Hann i Tillo; element ten zmienia się silnie w zależności od długości użytego okresu spostrzeżeń. Daleko dogodniejszą i dokładniejszą miarą jest natomiast zmienność średnia ciśnienia, którą G. Rung zestawiał dla kilkudziesięciu stacyj w okresie 15-letnim: 1881—1895. Tą zmiennością średnią zajmujemy się szczegółowiej w dalszym ciągu niniejszego komunikatu.

¹⁾ Por. wykaz literatury na str. 625.

I. Wartości przeciętne i redukcye zmienności średnich ciśnienia powietrza dla Polski i Europy.

W Tab. I podane są wartości zmienności średniej ciśnienia powietrza w Polsce dla trzech różnych okresów: 1851/1900, 1886/1910 i 1881/1895. Pierwsze dwa okresy 50-letni i 25-letni dają różnice stosunkowo niewielkie i rzadko przekraczające 0,5 mm. Większe zaś odchylenia daje okres piętnastoletni (1881/1895), który w miesiącach zimowych (zwłaszcza w lutym) wykazuje różnice dochodzące do 1 mm. Wynika stąd z jednej strony potrzeba brania jednorodnego i dostatecznie długiego okresu spostrzeżeń, a z drugiej strony dość prawidłowy przebieg różnic między wartościami, otrzymanymi dla różnych okresów, wskazuje na możliwość przeprowadzenia odnośnych redukcji.

Dane dla ziem polskich obejmują 22 punkty, obliczone według odchyień bezpośrednio wyprowadzonych średnich miesięcznych od odpowiednich przeciętnych wieloletnich. Wyjątek stanowią tylko niektóre punkty (Dorpat, Lipawa, Wrocław, Margrabo-wa, Wielkie Łuki, Smoleńsk, Wasilewicz i Czerniowce), których zmienności w okresie piętnastoletnim (1881/1895) wzięte zostały według publikacji G. Rung'a, opartej na mapach miesięcznych synoptycznych.

Redukcye zmienności średnich (1851/1900) — (1886/1910) wynosiły dla Warszawy: dla kolejnych miesięcy: 0,2, -0,2,00, -0,1, -0,1, 0,3, 0,1, 0,4, -0,1, -0,1, -0,1 i 0,2. Wartość przeciętna różnicy z 12 miesięcy wypada dla Warszawy 0,04 mm. Podobnie otrzymano różnice dwunastomiesięczne dla Rygi (-0,04), Krakowa (0,08) i Odessy (0,02).

Redukcye zmienności średnich: (1851/1900) — (1881/1895) wymagały szczególnie szczegółowego opracowania i to nie tylko dla stacyj polskich, ale dla ogółu stacyj europejskich, a to ze względu na gotowe dane G. Rung'a z 135 stacyj europejskich w okresie piętnastoletnim 1881/1895. W tym celu wypisane zostały z publikacji Hann'a, Tilló, Lockyer'a, Angol'a oraz z roczników meteorologicznych różnych krajów ciśnienia średnie miesięczne dla poszczególnych miesięcy każdego roku w okresie pięćdziesięcioletnim (1851/1900) i stąd utworzono odchylenia ciśnień od średnich za cały okres. Na tej mozolnej drodze otrzymano jednak cenny materiał porównawczy dla 52 stacyj zesta-

TABL. I. Zmienność średnia ciśnienia powietrza dla różnych okresów w Polsce.
Variabilité moyenne de la pression atmosphérique en Pologne pendant les périodes diverses.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sred. Moy.
Okres: 1851/1900 (50 lat). Période: 1851/1900 (50 ans).													
Ryga	3.6	4.3	3.2	2.2	1.5	1.3*	1.6	1.7	2.1	2.9	3.4	4.1	2.66
Królewiec	3.4	4.1	3.0	2.2	1.6	1.4*	1.5	1.6	2.0	2.7	3.2	3.7	2.53
Warszawa	3.2	3.8	2.8	1.8	1.4	1.3	1.2*	1.2	1.7	2.1	2.9	3.4	2.23
Kraków	3.3	3.6	2.5	2.1	1.5	1.2	1.1*	1.2	1.7	1.9	2.6	3.3	2.17
Lwów	2.9	3.5	2.5	1.7	1.4	1.2	1.1*	1.2	1.5	1.9	2.6	3.1	2.05
Odessa	2.4	3.1	1.9	1.5	1.1	1.0	0.9*	1.0	1.3	1.8	2.3	2.7	1.75
Mikołajów	2.3	3.1	1.9	1.5	1.2	1.0	0.9*	1.1	1.3	1.7	2.4	2.7	1.76
Okres: 1886/1910 (25 lat). Période: 1886/1910 (25 ans).													
Ryga	3.3	4.3	3.5	2.1	1.6	1.4*	1.7	1.4	2.4	3.4	3.2	4.1	2.70
Lipawa	3.3	4.3	3.4	2.1	1.6	1.3*	1.8	1.3	2.3	3.3	3.2	4.0	2.66
Tylża	3.1	4.2	3.2	2.0	1.6	1.5	1.5	1.1*	2.0	2.8	3.3	3.7	2.50
Koszalin	3.2	4.4	3.1	2.0	1.7	1.1	1.5	1.1*	2.0	2.6	3.0	3.3	2.42
Wrocław	3.2	4.0	2.7	1.8	1.6	0.9	1.1	0.8*	1.7	2.1	3.0	3.0	2.16
Bytom	3.2	3.9	2.6	1.8	1.5	0.9	1.0	0.7*	1.6	2.0	2.9	2.8	2.08
Kraków	3.2	3.8	2.6	2.0	1.6	0.8	1.0	0.8*	1.8	1.9	2.8	2.8	2.09
Puławy	3.1	3.8	2.7	1.8	1.6	1.0	1.1	0.7*	1.7	2.1	3.0	3.0	2.13
Warszawa	3.0	4.0	2.8	1.9	1.5	1.0	1.1	0.8*	1.8	2.2	3.0	3.2	2.19
Ostród	3.0	4.1	3.0	1.9	1.5	1.0	1.4	1.0*	1.9	2.5	3.1	3.4	2.32
W. Łuki	3.4	4.3	3.7	2.2	1.5	1.5	1.4*	1.4	2.5	3.4	3.2	4.0	2.71
Wasilewicze	2.9	3.8	3.1	1.9	1.3	1.3	1.2	1.1*	1.8	2.6	2.8	3.3	2.26
Pińsk	2.9	3.8	2.8	1.9	1.4	1.1	1.1	1.0*	1.8	2.4	2.9	3.2	2.19
Kijów	2.6	3.6	2.7	1.9	1.4	1.2	1.1	1.0*	1.7	2.3	2.5	3.1	2.09
Odessa	2.2	3.3	1.9	1.6	1.4	1.0	0.8	0.7*	1.5	1.7	2.2	2.5	1.73
Okres: 1881/1895 (15 lat). Période: 1881/1895 (15 ans).													
Ryga	3.9	5.2	3.3	2.4	1.8	1.4	1.6	1.1*	2.3	3.4	2.5	4.2	2.76
Dorpat	3.6	4.2	3.3	2.6	1.7	1.2*	1.6	2.0	2.4	3.1	3.7	4.2	2.80
Lipawa	3.6	4.4	3.2	2.3	1.6	1.4*	1.7	2.1	2.0	3.0	3.3	3.8	2.70
Królewiec	3.6	4.8	2.7	2.1	1.7	1.1	1.6	1.0*	2.1	2.6	2.9	3.9	2.51
Wrocław	3.6	3.8	2.8	2.1	1.5	1.4	1.2*	1.2*	1.8	2.0	2.9	3.5	2.32
Kraków	3.3	4.4	2.2	1.9	1.5	1.1	1.1	0.9*	2.0	1.1	2.8	3.5	2.15
Lwów	3.3	4.4	2.4	1.9	1.5	1.1	1.1	0.8*	1.7	1.4	2.2	3.2	2.08
Warszawa	3.5	4.7	2.4	1.9	1.6	1.1	1.2	0.9*	2.0	1.7	2.6	3.7	2.29
Margrabowa	3.5	4.1	3.0	2.0	1.4	1.4	1.4*	1.6	2.0	2.5	3.1	3.8	2.48
W. Łuki	3.5	4.2	3.2	2.4	1.6	1.2*	1.5	1.5	2.3	2.9	3.3	4.2	2.65
Smoleńsk	3.6	4.3	3.3	2.1	1.4	1.2*	1.2	1.3	2.1	2.7	3.0	4.0	2.52
Wasilewicze	3.2	4.0	2.7	1.6	1.0*	1.2	1.1	1.4	1.7	2.4	2.7	3.6	2.22
Czerniowce	3.2	3.7	2.1	1.7	1.3	1.3	1.0*	1.1	1.3	2.0	3.0	3.1	2.07
Odessa	2.8	4.1	1.7	1.7	1.0	1.0	0.8	0.7*	1.4	1.5	2.1	2.7	1.79
Mikołajów	3.3	4.0	1.7	1.6	1.0	1.0	0.8	0.7*	1.4	1.2	2.2	2.9	1.82

Uwaga. Wartości podane w Tabl. I, zostały obliczone bezpośrednio według obserwowanych odchyłań ciśnień średnich miesięcznych; wyjątek stanowią tylko 8 stacyj (Dorpat, Lipawa, Wrocław, Margrabowa, W. Łuki, Smoleńsk, Wasilewicze i Czerniowce), których wartości w okresie 1881/1895 zostały wzięte z publikacji Runga, opartej na mapach miesięcznych synoptycznych.

Remarque. Les valeurs de la Tab. I ont été calculées directement d'après les écarts des pressions mensuelles observées; une exception présente la période 1881/1895 où les valeurs pour 8 stations (Dorpat, Libau, Breslau, Margrabowa, W. Łuki, Smoleńsk, Wasilewicze et Czerniowce) ont été prises d'après M. Rung qui les a déduites d'après les cartes synoptiques mensuelles).

wionych w Tab. II; dla tych miejscowości wyprowadzone zostały wartości przeciętne odchyień dla interesujących nas lat 15 i lat 50, a otrzymane tą drogą różnice były kartograficznie przedstawione. Nie reprodukując, dla braku miejsca, odnośnych map szczegółowych, ograniczymy się do zaznaczenia, że omawiane różnice zmienności miały przebieg dość prawidłowy na terytorium Europy. Wartości bezwzględne tych różnic były następujące dla poszczególnych miesięcy i terytoriów.

W styczniu różnice zmienności średniej dla okresów (1851/1900) — (1881/1895) wahają się w Europie od + 0.7 w Anglii i na morzu Północnym do — 0.7 w Rosji Wschodniej. W Islandyi i w Europie Południowej mamy różnice — 0.3 i poniżej.

W lutym różnice są szczególnie wybitne i przekraczają — 1,0 mm w Europie północnej i w Islandyi (Stykkisholm — 1,4 mm). Wartości te zmniejszają się ku południowo-zachodowi, zmieniając znak na dodatni i przechodząc przez zero w Pyreneach.

W marcu różnice ujemne (do — 0,6 w Moskwie), występują w Europie Wschodniej i w Islandyi (Stykkisholm — 0,15); pozatem wartości są dodatnie i dochodzą do + 0,9 w kanale La Manche.

Kwiecień wykazuje różnice dodatnie w Europie Zachodniej (z wartościami najwyższymi + 1.0 mm i wyżej koło Pyrenejów); w Skandynawii i w Rosji Środkowej występują niezbyt wielkie (do — 0,4 mm w Moskwie) różnice ujemne.

W maju różnice zmienności średniej: (1851/1900—(1881/1895) są naogół ujemne (Piotrogród — 0,6); niewielkie wartości dodatnie charakteryzują Europę Południową (Rzym + 0,1 mm). Dość silną różnicę dodatnią ma natomiast Islandya (Stykkisholm + 0,56 mm.)

W czerwcu różnice zmienności dochodzą do + 1.0 mm w Anglii, wahają się od + 0.4 do — 0.2 w Polsce i są ujemne w Islandyi i na wschodzie Europy.

Lipiec natomiast wykazuje niewielkie (do + 0,3) różnice dodatnie na zachodzie Europy, bliskie do zera wartości w Polsce i drobne (do — 0,1) różnice ujemne koło Uralu.

W sierpniu przeważna część Europy ma różnice dodatnie (Piotrogród + 0,59 mm); niewielkie (koło — 0,2 mm) różnice ujemne występują na linii Utrecht-Wiedeń-Lesina.

TABLE II.
Zmiennosc średnia ciśnienia powietrza dla 52 stacji według obserwacji bezpośrednich w ciągu lat 50: 1851/1900.
Variabilité moyenne de la pression atmosphérique pour 52 stations d'après les observations directes pendant 50 ans
de la période: 1851/1900.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sred. Moy.	I-XII
Stykkisholm	5.79	5.63	4.55	3.48	2.55	2.54	1.97*	2.54	3.06	4.08	5.14	4.80	3.84	1.28
Kristiania	4.06	4.43	3.70	2.22	1.82	1.54*	1.97	2.01	2.70	3.20	3.46	3.94	2.92	.91
Upsala	3.64	4.35	3.44	2.34	1.67	1.51*	1.95	2.03	2.37	3.19	3.50	4.05	2.84	.87
Ekaterynburg	3.72	4.18	3.49	2.47	1.67	1.73	1.66*	1.77	2.52	2.67	3.75	4.21	2.82	.80
Petrograd	3.88	4.52	3.27	2.79	1.64	1.35*	1.71	1.86	2.33	3.23	3.97	4.59	2.93	1.00
Moskwa	3.48	4.28	3.11	2.31	1.39*	1.56	1.45	1.57	2.39	2.80	3.56	4.11	2.67	.84
Ługan	2.41	3.37	2.10	1.61	1.07	1.04*	1.08	1.09	1.38	1.60	2.28	2.65	1.81	.54
Tyflis	1.47	1.92	1.12	1.06	0.83	0.73	0.51*	0.65	0.74	1.01	1.32	1.43	1.07	.35
Ryga	3.61	4.33	3.16	2.19	1.53	1.26*	1.58	1.72	2.08	2.87	3.44	4.07	2.65	.81
Krolewicz	3.40	4.05	2.95	2.20	1.56	1.38*	1.53	1.59	2.04	2.69	3.24	3.66	2.52	.71
Warszawa	3.24	3.81	2.75	1.81	1.42	1.27	1.20*	1.21	1.75	2.10	2.88	3.43	2.24	.56
Kraków	3.34	3.55	2.49	2.05	1.46	1.23	1.12*	1.23	1.71	1.93	2.61	3.33	2.17	.57
Lwów	2.95	3.48	2.47	1.67	1.39	1.17	1.09*	1.17	1.54	1.92	2.56	3.07	2.04	.56
Odessa	2.38	3.14	1.94	1.52	1.11	1.00	0.93*	1.00	1.26	1.81	2.34	2.68	1.76	.48
Mikotajów	2.33	3.14	1.89	1.47	1.16	0.99	0.85*	1.12	1.25	1.70	2.45	2.72	1.76	.45
Nagy-Szeben	3.02	3.23	2.07	1.52	1.23	1.05	0.86*	0.87	1.28	1.52	2.34	2.81	1.82	.48
Arvaralja	3.08	3.51	2.45	1.80	1.34	1.26	1.11*	1.13	1.69	1.84	2.33	2.94	2.04	.59
Praha	3.50	3.57	2.87	2.03	1.41	1.29	1.06*	1.14	1.89	1.98	2.67	3.55	2.25	.60
Kremsmünster	3.45	3.58	2.68	1.80	1.37	1.15	0.96*	1.08	1.67	1.93	2.45	3.38	2.13	.60
Wien	3.55	3.55	2.69	1.89	1.38	1.14	0.96*	0.97	1.55	1.70	2.62	3.39	2.12	.59
Klagenfurt	3.35	3.61	2.48	1.66	1.44	1.18	0.93*	0.98	1.58	1.78	2.44	3.38	2.07	.56

Berlin	3.66	4.04	3.21	2.04	1.48	1.42	1.45	1.39*	2.13	2.18	2.70	3.60	2.44	.68
Leipzig	3.74	3.77	3.03	2.06	1.58	1.31	1.29*	1.34	1.99	2.10	2.59	3.55	2.36	.62
Göttingen	3.73	3.81	3.11	2.09	1.64	1.32	1.34	1.28*	2.03	2.15	2.75	3.56	2.39	.71
Utrecht	4.46	3.86	3.38	2.39	1.80	1.62	1.60	1.57*	2.40	2.52	2.91	3.81	2.69	.74
Bazylea	3.72	3.58	2.70	1.83	1.35	1.12	0.83*	1.03	1.49	2.09	2.48	3.56	2.15	.65
Falmouth	4.62	4.19	3.32	2.82	2.17	1.92	1.76	1.71*	2.30	2.51	3.29	4.29	2.93	.83
Oxford	4.74	3.96	3.48	2.73	2.01	1.93	1.84*	1.85	2.62	3.02	3.28	3.96	2.95	.86
Greenwich	4.59	3.97	3.41	2.63	1.94	1.83	1.75	1.74*	2.50	2.61	3.15	3.89	2.83	.73
Guernsey	4.42	4.02	3.23	2.62	1.99	1.66	1.61	1.59*	2.12	2.73	3.09	4.11	2.77	.81
Osborne	4.59	4.03	3.40	2.74	1.98	1.81	1.73	1.70*	2.43	2.06	3.18	3.99	2.80	.86
Bruxelles	4.35	3.91	3.30	2.36	1.76	1.58	1.44*	1.48	2.21	2.25	2.85	3.86	2.61	.74
Paris	4.23	3.85	2.97	2.14	1.66	1.43	1.20*	1.26	1.85	2.34	2.78	3.82	2.46	.73
Nantes	4.04	3.95	2.87	2.14	1.56	1.33	1.02	0.75*	1.61	2.50	2.76	3.90	2.37	.74
Genève	3.54	3.47	2.55	1.79	1.27	0.98	0.78*	0.94	1.34	1.99	2.42	3.49	2.05	.63
G. S. Bernard	3.07	3.32	2.49	1.66	1.47	1.13	1.08	1.03*	1.57	1.62	2.38	3.12	2.00	.60
Oviedo	3.26	3.99	2.71	1.89	1.42	1.07	0.82*	1.05	1.20	2.25	2.46	3.59	2.15	.70
Toulouse	3.42	3.59	2.50	1.88	1.21	0.89	0.65*	0.88	1.07	2.03	2.25	3.43	1.98	.66
Perpignan	3.28	3.37	2.40	1.94	1.18	0.91	0.63*	0.88	1.18	1.92	2.34	3.05	1.92	.60
Marseille	3.37	3.40	2.40	1.81	1.27	0.86	0.72*	0.83	1.35	1.61	2.43	3.14	1.93	.60
Milano	3.47	3.70	2.61	1.66	1.35	0.93	0.91*	0.95	1.57	1.72	2.53	3.25	2.06	.55
Trieste	3.49	3.67	2.54	1.69	1.28	0.97	0.91	0.89*	1.59	1.46	2.50	3.24	2.02	.56
Lesina	3.24	3.54	2.25	1.61	1.16	0.77	0.79	0.78*	1.42	1.18	2.38	2.89	1.83	.56
Roma	3.19	3.39	2.11	1.66	1.20	0.82	0.84	0.76*	1.30	1.31	2.15	2.76	1.79	.54
Barnaui	2.22	2.34	1.78	1.19	1.24	1.10	1.07*	1.09	1.20	1.53	1.97	2.61	1.61	.58
Nerczyński (Fab.)	1.72	1.64	1.51	1.10	1.05	0.97	0.87*	1.02	1.25	1.10	1.37	1.84	1.29	.45
Toronto	1.31	1.56	1.43	1.29	1.07	0.90	0.67*	0.89	1.00	1.40	1.31	1.18	1.17	.44
Rio de Janeiro	0.74	0.62	0.77	0.61*	0.81	0.85	0.88	1.03	0.86	0.79	0.69	0.67	0.78	.31
Bombay	0.53	0.50	0.45	0.42*	0.59	0.48	0.56	0.57	0.62	0.61	0.60	0.48	0.53	.14
Madras	0.55	0.47	0.51	0.54	0.63	0.32*	0.37	0.33	0.46	0.62	0.71	0.63	0.52	.14
Capetown	0.58	0.48*	0.53	0.68	0.79	0.98	0.88	0.87	0.59	0.57	0.49	0.73	0.68	.11
Batavia (1865-1905)	0.40	0.32	0.30	0.19*	0.30	0.31	0.28	0.27	0.31	0.45	0.35	0.37	0.32	.23

Wrzesień ma wartości dodatnie w Anglii (Greenwich $+ 0,5$), Hiszpanii i na północo-wschodzie Europy; pozatem w całej Europie różnice są ujemne (Moskwa — $0,45$ mm).

W październiku występują różnice ujemne na zachodzie i na północy Europy (Falmouth — $0,7$, Piotrogród — $1,1$ mm); natomiast mamy różnice dodatnie w Europie Środkowej (Kraków $+ 0,8$) i Wschodniej (Ługań $+ 0,35$ mm).

Listopad i grudzień wykazują dość podobny rozkład różnic (1851/1900 — (1881/1895) zmienności średnich ciśnienia powietrza na terytorium Europy; różnice te są ujemne w znacznej części Europy Środkowej, a dodatnie na północ, wschód, południe i zachód od zamkniętego obszaru różnic ujemnych. W listopadzie wartości skrajne różnic są następujące: — $0,4$ w Arvavaralii i — $0,5$ w Trieste oraz $+ 1,2$ w Piotrogradzie; w grudniu mamy natomiast $+ 1,2$ w Falmouth (Anglia) i — $0,3$ mm w Warszawie.

Otrzymane, w sposób wyżej opisany, mapy różnic pozwalają na łatwe dokonanie redukcji do pięćdziesięciolecia 1851/1900 według danych G. Runga, który w publikacji swej p. t. „Répartition de la pression atmosphérique sur l'Europe observée de 1881 à 1895“ podał wartości zmienności średniej ciśnienia powietrza dla szeregu stacyj w okresie 15-letnim 1881/1895. Wszystkie te dane zostały sprowadzone do średnich pięćdziesięcioletnich i umieszczone są w Tab. III. Spółrzędne geograficzne tych miejscowości podane są w specjalnem zestawieniu (Tab. IV) w tekście francuskim.

Obok redukcji danych G. Runga sprowadzone zostały do okresu 1851/1900 także i wartości, podane przez I. Hanna dla lat 30: 1851/1880 oraz przez G. Tillo dla lat 50: 1836/1885.

II. Przebieg zmienności średniej ciśnienia powietrza na terytorium Europy.

Zanim przejdziemy do przedstawienia kartograficznego wartości zmienności średniej ciśnienia powietrza na terytorium Europy, omówimy pokrótce charakter przebiegu rocznego tego elementu.

W ogromnej większości wypadków maximum występuje w lutym, minimum zaś w czerwcu lub w lipcu. W Islandyi i na

TABL. III. Zmienność średnia ciśnienia powietrza dla 133 miejscowości.
(Wartości zredukowane do 50-lecia: 1851/1900 według danych G. Runga z lat 15: 1881/1895, I. Hanna z lat 30: 1851/1880, A. Tillo i innych).

Variabilité moyenne de la pression de l'air pour 133 stations.
(Valeurs réduites à 50 ans: 1851/1900 d'après les données de G. Rung pour 15 ans: 1881/1895, de I. Hann pour 30 ans: 1851/1880, de Tillo etc.).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Śred. Moy.
1) Islandja i oceany													
Islandie et les océans													
Akureyri	5.8	5.2	4.3	3.3	2.5	2.6	2.1*	2.6	2.8	3.7	5.0	4.8	3.73
Berufjord	5.4	5.0	3.8	3.0	2.1*	2.5	2.4	2.7	3.1	3.5	4.6	4.3	3.53
Vestmannö	5.7	5.8	4.5	3.0	2.2*	2.6	2.2*	2.8	3.3	3.9	5.0	4.8	3.82
D	4.1	4.1	3.9	2.5	1.8	1.6*	2.4	2.2	2.5	2.9	3.3	2.7	2.83
E	3.7	3.9	4.0	2.9	1.9	1.7*	2.4	2.7	2.7	3.3	3.3	2.8	2.94
F	3.3	3.9	3.7	3.3	1.7*	1.7*	2.1	2.5	2.8	3.3	3.9	2.9	2.93
G	4.1	4.2	4.5	2.5	1.7*	2.4	2.5	2.5	2.9	3.5	3.7	3.9	3.20
H	3.7	3.6	4.0	2.7	2.1	1.8*	2.5	2.5	2.9	3.7	3.4	3.5	3.03
I	5.5	5.7	4.2	3.2	2.2	2.4	2.1	2.6	2.1	2.9	4.2	4.6	3.48
II	4.7	4.9	3.9	2.9	2.0*	2.4	2.4	2.5	2.3	2.7	4.0	4.3	3.25
III	3.8	4.3	4.0	2.6	1.8*	2.0	2.4	2.3	2.5	3.2	3.0	3.3	2.93
IV	3.5	4.0	3.9	2.7	2.1	1.7*	2.3	2.4	2.7	3.4	2.9	2.9	2.88
VI	6.2	5.9	4.5	3.3	3.0	2.7	1.9*	2.4	2.7	4.0	5.1	5.2	3.91
VII	5.0	4.9	4.0	2.4	1.9*	2.4	2.3	2.6	3.2	3.2	4.0	3.8	3.31
VIII	4.1	4.4	3.9	2.0	2.0	2.0	2.3	1.9*	3.1	3.2	3.1	3.1	2.93
X	5.2	5.7	4.8	3.6	2.2	2.3	2.0*	2.2	3.5	3.3	4.9	4.4	3.68
XI	4.5	5.2	4.0	2.9	1.9*	1.9*	2.1	2.0	3.4	3.0	4.3	3.7	3.26
XIII	4.3	5.3	4.2	3.8	2.1	2.1	1.9*	2.8	3.3	4.4	4.0	3.36	
XIV	3.8	4.5	4.2	3.2	2.0	2.4	2.0	1.8*	2.0	3.2	4.3	3.5	3.18
XV	3.1	4.4	3.1	2.6	1.9	1.8	1.2*	1.3	1.2	3.0	3.5	3.6	2.56
XVI	3.7	3.9	2.7	2.6	1.5	1.1	0.9*	1.1	1.4	2.6	2.3	3.8	2.30
VI	6.2	5.9	4.5	3.3	3.0	2.7	1.9*	2.4	2.7	4.0	5.1	5.2	3.91
VII	5.0	4.9	4.0	2.4	1.9*	2.4	2.3	2.6	3.2	3.2	4.0	3.8	3.31
VIII	4.1	4.4	3.9	2.0	2.0	2.0	2.3	1.9*	3.1	3.2	3.1	3.1	2.93
X	5.2	5.7	4.8	3.6	2.2	2.3	2.0*	2.2	3.5	3.3	4.9	4.4	3.68
XI	4.5	5.2	4.0	2.9	1.9*	1.9*	2.1	2.0	3.4	3.0	4.3	3.7	3.26
XIII	4.3	5.3	4.2	3.8	2.1	2.1	1.9*	2.8	3.3	4.4	4.0	3.36	
XIV	3.8	4.5	4.2	3.2	2.0	2.4	2.0	1.8*	2.0	3.2	4.3	3.5	3.18
XV	3.1	4.4	3.1	2.6	1.9	1.8	1.2*	1.3	1.2	3.0	3.5	3.6	2.56
XVI	3.7	3.9	2.7	2.6	1.5	1.1	0.9*	1.1	1.4	2.6	2.3	3.8	2.30
2) Skandynawja													
Scandinavie													
Vardö	3.2	3.4	3.4	3.1	1.8	1.7*	1.7*	2.4	2.9	3.7	3.7	3.3	2.86
Bodö	3.3	3.8	3.7	2.4	2.4	1.9*	2.1	2.3	2.8	3.8	2.9	3.5	2.91
Haparanda	3.3	4.0	3.1	2.9	2.2	1.6*	1.8	2.4	2.6	4.3	3.4	3.9	2.96
Umea	3.5	3.9	3.2	2.6	2.2	1.8*	1.8	2.4	2.5	4.0	3.3	3.8	2.92
Hernösand	3.5	4.2	3.3	2.4	2.2	1.5*	1.8	2.4	2.5	3.9	3.2	3.6	2.88
Stockholm	3.7	4.3	3.3	2.3	1.7	1.4*	1.9	2.3	2.3	3.0	3.4	3.8	2.71
Östersund	3.7	4.2	3.4	2.4	2.2	1.5*	1.9	2.3	2.7	3.8	3.2	3.6	2.81
Sveg	3.8	4.4	3.3	2.3	2.4	1.5*	1.9	2.2	2.6	3.6	3.4	3.6	2.92
Falun	3.8	4.4	3.4	2.3	1.9	1.5*	1.9	2.2	2.6	3.5	3.4	3.6	2.88
Christianssund	4.0	4.6	3.6	2.4	2.1	1.9*	2.0	2.4	3.0	3.0	3.1	3.5	2.97
Aalesund	4.1	4.7	3.6	2.4	2.1	1.9*	2.0	2.3	3.0	2.7	3.2	3.5	2.96
Domaas	3.7	4.4	3.4	2.4	2.2	1.8*	1.8*	2.2	2.7	3.0	3.1	3.4	2.84
Bergen	4.3	4.7	3.6	2.5	1.9	1.7*	1.9	2.4	2.9	2.3	3.3	3.5	2.92
Skudenes	4.3	4.5	3.6	2.4	1.9	1.5*	1.9	2.4	2.9	2.2	3.4	3.6	2.81
Mandal	4.2	4.2	3.3	2.3	1.8	1.5*	1.7	2.3	2.7	2.2	3.4	3.5	2.76
Faerder	4.1	4.5	3.5	2.6	1.9	1.6*	1.9	2.4	2.7	2.9	3.4	3.7	2.93
Karlstad	4.0	4.4	3.4	2.3	1.9	1.5*	1.9	2.2	2.6	3.1	3.4	3.6	2.86

TABL. III (ciąg dalszy — suite).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sred. Moy.
Karlshamn	3.8	4.3	3.1	2.1	1.6	1.3*	1.8	2.1	2.2	2.5	3.3	3.6	2.64
Skagen	4.1	4.2	3.3	2.4	1.8	1.5*	1.9	2.3	2.6	2.8	3.0	3.7	2.80
Fanø	4.2	4.3	3.1	2.1	1.6	1.5*	1.9	2.2	2.6	2.3	3.0	3.9	2.73
Kopenhaga	3.7	4.0	3.5	2.2	1.7	1.5*	1.7	1.9	2.5	2.9	3.1	4.3	2.75
Hammershus	3.8	4.4	3.1	2.2	1.6	1.4*	1.6	2.0	2.3	2.8	3.2	4.1	2.71
3) Europa NW & W.													
Thorshavn	4.5	4.8	3.7	2.4	1.9*	2.0	2.3	2.2	3.6	2.8	4.0	3.6	3.15
Sumburghhead	4.4	4.9	3.9	2.9	1.9*	2.0	1.9*	2.3	3.6	2.8	3.7	3.6	3.16
Culloden	4.4	4.9	4.0	3.0	2.0	2.2*	2.0	2.2	3.3	2.9	3.8	3.9	3.22
Leith	4.4	4.8	3.6	3.1	2.0	2.1	1.9*	2.2	3.3	2.6	3.5	4.1	3.13
Holyhead	4.5	4.6	3.4	3.0	2.1	2.0*	2.1	2.1	2.9	3.2	3.5	4.2	3.13
Loughborough	4.5	4.3	3.4	3.1	2.0*	2.2	2.0*	2.1	2.8	3.0	3.4	4.0	3.08
Yarmouth	4.6	4.2	3.6	2.8	2.1	1.9*	2.1	2.1	2.7	2.7	3.2	3.9	3.06
Pembroke	4.7	4.6	3.6	3.0	2.2	2.1	2.0	1.9*	2.7	3.0	3.5	4.3	3.13
Donaghadee	4.4	4.9	3.6	3.2	2.2	2.3	2.0*	2.1	3.3	2.8	3.6	4.4	3.23
Valentia	4.3	4.6	3.8	3.2	2.4	2.0	2.2	1.7*	2.5	3.0	3.9	4.2	3.15
Helder	4.4	4.1	3.4	2.6	1.7	1.7	1.7	1.5*	2.4	2.5	3.0	3.9	2.74
Hannover	4.0	4.2	2.7	2.2	1.8	1.3	1.5	1.3*	2.2	2.4	2.9	3.6	2.51
Cassel	4.3	4.0	2.9	2.1	1.7	1.3	1.4	1.1*	2.1	2.2	2.9	3.6	2.47
Aachen	4.3	4.0	3.1	2.4	1.7	1.4	1.4*	1.4	2.0	2.1	2.9	3.8	2.54
München	3.4	3.6	2.8	2.0	1.4	1.3	1.0	1.0*	1.6	1.9	2.1	3.6	2.14
Nancy	4.0	3.8	2.8	2.2	1.6	1.2	1.0*	1.1	1.7	2.0	2.9	3.9	2.35
St. Mathieu	4.3	3.9	3.0	2.4	2.1	1.4	1.3*	1.3	1.7	2.9	2.8	3.9	2.58
Er. Hastellic	4.2	3.9	3.0	2.4	1.8	1.4	1.0*	1.0	1.6	2.6	2.7	4.0	2.47
Limoges	3.8	3.9	2.5	2.4	1.3	1.2	0.6*	0.9	1.3	2.5	2.6	3.5	2.21
Nice	3.4	3.7	2.6	1.9	1.2	1.0	0.9*	1.0	1.6	1.4	2.9	3.3	2.08
4) Europa SW & S.													
La Coruna	3.2	4.0	2.5	1.5	1.6	1.3	0.7*	1.2	0.8	2.3	2.5	3.4	2.08
Bilbao	3.2	3.8	2.7	1.8	1.3	1.1	0.7*	0.9	1.0	2.2	2.1	3.4	2.02
Barcelona	3.5	3.5	2.3	1.7	1.2	0.7*	0.8	1.0	1.3	2.0	2.3	2.9	1.93
Madrid	2.7	3.0	2.2	1.2	1.0	0.7	0.7*	0.8	0.9	1.8	1.8	2.7	1.63
Lisboa	2.3	3.0	2.1	1.0	1.1	0.7	0.5*	0.6	0.9	1.6	2.0	2.0	1.48
Ponta Delgada *)	2.7	3.2	3.2	2.5	1.5	1.6	1.0*	1.4	1.6	2.7	2.5	2.5	2.20
Funchal *)	1.7	2.3	1.8	1.5	0.8	0.6	0.4*	0.7	0.7	0.9	1.9	1.6	1.24
S. Fernando	2.1	2.8	1.6	0.9	0.8	0.4*	0.5	0.5	0.6	1.1	1.6	2.7	1.30
Malaga	2.3	3.2	1.9	0.9	0.7	0.4*	0.5	0.7	0.7	1.3	1.7	2.1	1.37
Palma	3.2	3.4	2.3	1.3	1.3	0.9	0.7*	0.9	1.3	1.5	2.4	2.7	1.83
Sassari	3.4	3.4	2.3	1.5	1.1	0.6*	0.7	0.7	1.2	1.2	2.4	2.6	1.76
Alger	2.8	3.2	1.5	1.1	1.1	0.5	0.4*	0.7	0.9	1.5	2.0	2.2	1.49
Bizerte	3.0	3.3	1.6	1.3	0.9	0.7	0.5*	0.6	1.0	1.0	2.0	2.0	1.49
Sfax	2.6	2.9	1.3	1.3	1.0	0.7	0.4*	0.7	0.9	0.8	1.9	1.7	1.35
Siracusa	2.5	2.7	1.7	1.4	1.2	0.8	0.5*	0.8	0.8	0.7	2.0	2.1	1.44
Palermo *)	2.5	3.1	2.1	1.3	0.9	0.7	0.7*	0.7	0.9	1.0	1.6	2.6	1.51

*) **Uwaga.** Okresy poniższych stacyj są wyjątkowo następujące: Ponta Delgada (1866/1900), Funchal (1860/1884) i Palermo (1851/1880).

* **Remarque.** Exceptionnellement les périodes sont les suivantes: Ponta Delgada (1866/1900), Funchal (1860/1884) et Palermo (1851/1880).

TABL. III (ciąg dalszy — suite).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sred. Moy.
Cosenza	2.7	2.9	2.0	1.5	1.2	0.9	0.5*	0.5	0.9	0.7	2.5	2.7	1.58
Lecce	2.9	3.0	1.9	1.6	1.1	1.0	0.6	0.5*	0.9	0.7	2.6	2.6	1.62
Pesaro	3.6	3.8	2.3	1.7	1.6	0.9	0.9	0.8*	1.5	1.1	2.4	3.4	2.00
Lugano	3.4	3.8	2.5	2.0	1.3	0.9	0.9*	1.1	1.8	1.5	2.8	3.5	2.12
Athènes	2.5	2.8	1.6	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6*	0.8	1.0	1.3	2.0	1.34
Alexandria	1.1	1.2	1.1	1.0	0.8	0.6	0.5*	0.5	0.7	0.5	0.7	0.7	0.78
5) Polska. Pologne													
Dorpat	3.6	4.2	3.3	2.6	1.7	1.2*	1.6	2.0	2.4	3.1	3.7	4.2	2.80
Wielkie Łuki	3.5	4.2	3.2	2.4	1.6	1.2*	1.5	1.5	2.3	2.9	3.3	4.2	2.65
Lipawa	3.6	4.4	3.2	2.3	1.6	1.4*	1.7	2.1	2.0	3.0	3.3	3.8	2.70
Tylża	3.3	4.1	3.1	2.0	1.5	1.6	1.5	1.4	1.8	2.6	3.4	3.8	2.51
Smoleńsk	3.6	4.3	3.3	2.1	1.4	1.2*	1.2	1.3	2.1	2.7	3.0	4.0	2.52
Margradowa	3.5	4.1	3.0	2.0	1.4	1.4*	1.4	1.6	2.0	2.5	3.1	3.8	2.48
Ostród	3.2	3.9	2.9	1.9	1.4	1.2*	1.5	1.3	1.7	2.3	3.1	3.5	2.33
Wrocław	3.4	3.8	2.6	1.8	1.5	1.2	1.2*	1.2	1.6	2.0	2.9	3.2	2.20
Bytom	3.4	3.7	2.5	1.8	1.4	1.2	1.1*	1.1	1.5	2.0	2.8	3.1	2.13
Puławy	3.3	3.6	2.7	1.7	1.5	1.3	1.2	1.1*	1.6	2.0	2.9	3.2	2.18
Pińsk	3.1	3.6	2.8	1.8	1.3	1.2	1.2*	1.3	1.6	2.3	3.0	3.4	2.22
Wasilewicz	3.2	4.0	2.7	1.6	1.0*	1.2	1.1	1.4	1.7	2.4	2.7	3.6	2.22
Czerniowce	3.2	3.7	2.1	1.7	1.3	1.3	1.0*	1.1	1.3	2.0	3.0	3.1	2.07
Kijów	2.8	3.4	2.7	1.8	1.3	1.2	1.2*	1.3	1.5	2.2	2.6	3.3	2.11
6) Europa SE.													
O-Gyalla	3.4	3.7	2.7	1.9	1.4	0.9	0.9*	1.0	1.7	1.8	2.8	3.4	2.13
Pancsova	3.2	3.5	2.2	1.6	1.4	1.0	0.8*	0.9	1.4	1.6	2.7	2.8	1.93
Pola	3.4	3.9	2.5	1.7	1.3	0.9	0.9	0.6*	1.6	1.4	2.4	3.3	1.99
Punta d'Ostro	3.0	3.3	2.0	1.3	1.2	0.8	0.8	0.5*	1.2	1.0	2.2	2.8	1.68
Sofia	3.1	3.5	1.8	1.9	1.2	1.1	1.2	1.1*	1.2	1.3	2.4	2.7	1.88
Constantinople	2.6	2.7	1.9	1.4	1.0	1.1	1.0	0.8*	1.0	1.4	1.5	2.1	1.54
Sinope	1.7	2.4	1.5	1.3	1.3	1.0	1.2	0.6*	1.1	0.8	1.2	1.6	1.31
Beirut	1.1	1.3	0.8	0.8	0.6	0.6	0.5*	0.6	0.5	0.5	0.8	0.8	0.74
Baku	2.1	2.5	1.4	1.0	0.9	1.0	0.7	0.7*	0.9	1.3	1.6	1.9	1.33
Soczi	1.4	2.0	1.2	1.1	0.9	0.9	0.8	0.7*	0.8	1.2	1.3	1.5	1.15
7) Europa NE & E													
Archangielsk	4.1	4.1	3.7	3.3	1.8*	1.9	1.9	2.0	2.8	4.1	4.0	4.3	3.17
Petrozawodsk	3.9	4.6	3.5	3.1	2.1	1.5*	1.8	2.1	2.8	3.6	4.0	4.0	3.08
Nikolsk	4.6	4.6	3.3	3.2	1.4	1.3*	1.5	1.9	2.7	2.9	4.5	4.2	3.01
W. Wołoczek	3.8	4.3	3.5	2.6	1.6	1.1*	1.5	1.8	2.5	3.1	3.8	4.2	2.82
Obdorsk	3.5	4.5	3.6	2.6	1.2*	2.0	2.2	2.7	2.7	2.5	5.0	3.7	3.02
Berezow	3.9	4.3	4.0	2.5	1.3*	1.9	1.8	2.0	2.5	2.3	4.6	3.6	2.89
Surgut	3.5	4.0	3.6	2.5	1.7	2.1	1.6*	2.2	2.3	1.8	4.0	3.5	2.73
Tr. Peczersk	4.1	4.3	4.0	2.6	1.3*	1.7	1.9	1.8	3.0	2.7	4.3	3.8	2.96
Czerdyn	4.2	4.2	4.0	2.5	1.5*	1.7	1.8	1.7	2.7	2.8	4.3	4.2	2.97
Perm	4.3	4.3	3.8	2.5	1.5*	1.5	1.7	1.8	2.4	2.7	4.1	4.3	2.91
Troick	3.9	4.0	3.6	2.5	1.4*	1.7	1.7	2.0	2.4	2.4	3.6	4.5	2.81
Elabuga	4.6	4.6	3.5	2.6	1.7	1.4*	1.7	1.6	2.2	2.5	4.2	4.3	2.91

TABL. III (ciąg dalszy — suite).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sred. Moy.
Kazań	4.7	4.9	3.5	2.8	1.6	1.3*	1.7	1.4	2.4	2.5	3.8	4.2	2.90
Polibino	4.5	4.7	3.4	2.4	1.8	1.4*	1.7	1.4	2.1	2.5	4.0	4.1	2.83
Orenburg	3.8	4.0	3.3	2.5	1.8	1.5	1.5*	1.5	2.1	2.5	3.7	3.8	2.67
Złatoust	3.7	4.2	3.6	2.5	1.6	1.8	1.6*	1.8	2.3	2.6	3.6	4.1	2.78
Bogosłowski	3.7	4.1	3.6	2.5	1.7	1.9	1.8	1.6*	2.5	2.9	3.8	4.2	2.86
Temir	2.9	3.1	3.0	2.2	1.6	1.7	1.1*	1.3	1.5	2.3	2.8	2.5	2.17
Penza	4.3	5.2	3.1	2.4	1.5	1.4	1.5	1.2*	2.0	2.1	3.6	3.7	2.67
Kozłów	3.9	4.9	3.2	2.4	1.4	1.2	1.2*	1.3	1.9	2.0	3.0	3.8	2.52
Astrachań	2.0	3.0	2.1	1.1	1.3	1.3	0.8*	0.9	1.0	1.6	2.0	2.3	1.62
Caricyn	2.9	3.7	2.4	1.5	1.4	1.3	1.1*	1.1	1.3	1.6	2.4	2.7	1.95
Rostow	2.0	2.9	1.6	1.5	1.0	1.0	0.8*	1.1	1.0	1.4	2.0	2.5	1.57
Charkow	2.9	4.1	2.6	1.8	1.2	1.4	1.0*	1.4	1.6	2.1	2.4	3.1	2.13

morzach przyległych zmienność średnia miesięczna dochodzi w zimie do 6 mm, spadając w lecie do 2 mm i poniżej. W Beirucie (Syrya) i w Alexandryi (Egipt) mamy 1.3 lub 1.2 w lutym, a około 0.5 mm w miesiącach letnich.

Zależność zmienności średniej od szerokości geograficznej występuje dość dobitnie, jak to pokazuje poniższe zestawienie zmienności przeciętnych z 12 miesięcy:

Stykkisholm .	3.84	Upsala . .	2.84	Archangielsk	3.17
Paris . . .	2.46	Warszawa .	2.24	Moskwa . .	2.67
Perpignan .	1.92	Trieste . .	2.02	Sinope . .	1.31
S. Fernando .	1.30	Palermo . .	1.51	Aleksandria .	0.78

Jakkolwiek zmienność zmniejsza się naogół w miarę posuwania się ku równikowi, to jednak nie może być tu mowy o jakimś prostym stosunku w tym względzie. Przeciwnie już z góry przypuszczać tu należy wpływ rozkładu lądów i mórz. Wpływ ten dobitnie uwidacznia poniższe zestawienie, z którego widać stopniowy spadek zmienności w miarę odsuwania się na wschód od Oceanu Atlantyckiego.

Valentia . .	3.15	Greenwich .	2.83	PontaDelgada	2.20
Petrograd .	2.93	Berlin . . .	2.44	Alger . . .	1.49
Ekaterynburg	2.82	Kraków . .	2.17	Alexandria .	0.78
Barnauf . .	1.61	Ługań . . .	1.81	Bombay . .	0.53
Nerczyński Fab.	1.29	Tyflis . . .	1.07	Batawia . .	0.32

Szczególnie charakterystycznie występują w tem zestawieniu niewielkie stosunkowo wartości zmienności średniej ciśnienia w Syberyi; tak np. kontynentalnie położony Barnauł ma przeciętną zmienność dwunastomiesięczną nieznacznie tylko większą od Algieru.

Na oceanach zmienności są wogóle większe, niż w głębi lądów; w stosunku specjalnie do Oceanu Atlantyckiego występuje tu wpływ t. zw. maximum Azorskiego i minimum Islandskiego. Dość znaczne niekiedy przemieszczania się tych ośrodków atmosferycznych wpływają niewątpliwie na wzrost zmienności ciśnienia w ich pobliżu.

Na pytanie o wpływie wyniesienia miejscowości nad poziomem morza można częściowo odpowiedzieć przez porównanie z Genewy i Góry Grand Saint Bernard. W zimniejszej porze roku zmienność ciśnienia jest większą na dole, a w lecie stosunek ten jest odwrotny. W przypadku powyższym różnice odnośne nie przekraczają jednak paru dziesiątych milimetra.

Przechodzimy do treściwego omówienia rozkładu geograficznego zmienności średniej ciśnienia powietrza w poszczególnych okresach miesięcznych na zasadzie map poniżej zreprodukowanych (por. str. 628—631 w tekście francuskim).

Zauważymy przedewszystkiem, że krzywe zmienności średniej ciśnienia wahają się od 6 do 0,5 mm, przyczem w styczniu mamy zmienność 6 między Islandyą i Grenlandyą, a zmienność 2 na Kaukazie i w Anatolii. W lipcu zaś zmienność 2 mm w Islandyi, a 0,5 mm na południu Europy. W tych więc granicach wahają się przeważnie zmienności średnie na terytorjum Europy wogóle, gdy w Europie Środkowej, a w szczególności w Polsce, zmienności średnie pięćdziesięcioletnie nie wychodzą naogół z granic 1 do 4 mm.

W miesiącach zimowych (grudzień, styczeń, luty) krzywe zmienności zmieniają się najsilniej w kierunku NW ku SE (w styczniu Stykkisholm 5,8, Beirut 1,1). W Rosyi Wschodniej koło Uralu występuje obszar zamknięty wyższej zmienności ciśnienia. W Polsce zmienność spada najsilniej w kierunku od morza Bałtyckiego ku morzu Czarnemu. Najsilniejsze gradienty zmienności występują w pobliżu Islandyi.

Ku wiosnie gradienty słabną, lecz charakter rozkładu geograficznego zmienności ciśnienia nie ulega mimo to zmianie za-

sadniczej. Słabe zmiany na kontynencie Europy uwydatniają się od maja, w którym mamy w Islandyi zmienność koło 2,5 mm, a w Hiszpanii i we Włoszech Południowych poniżej 1,0 mm. Na zachód od wybrzeży norweskich pojawiają się w miesiącach letnich dziedziny zamknięte o wyższej zmienności ciśnienia. W Polsce wartości wahają się przeważnie od 1,5 do 1 mm, stale zmniejszając się w kierunku od Bałtyku do morza Czarnego.

Miesiące jesienne wykazują przebiegi dość skomplikowane z maximum, bądź na zachód od Islandyi, bądź też koło Norwegii lub na północo-wschodzie Europy. Zmienność ciśnienia spada szczególnie silnie w miarę posuwania się ku Grecyi i Turcyi wraz z Syryą i Egiptem.

Niektóre wahania w ugrupowaniu wartości w Europie Środkowej położyć można niewątpliwie na karb stosunków hypsometrycznych, które wywołują przesunięcia zmienności średnich ciśnienia w kierunku już powyżej omówionym na przykładzie stacji Grand Saint Bernard.

Rozkład geograficzny zmienności przeciętnych dwunastomiesięcznych jest naturalnie wypadkową z poszczególnych rozkładów miesięcznych. Wobec tego, że miesiące te nie wykazywały bardziej zasadniczych różnic, więc i w rozkładzie danych dwunastomiesięcznych zmienności ciśnienia spotykamy już powyżej omówione maxima koło Islandyi i w Europie NE. Najsilniejszy spadek zmienności występuje w kierunku przekątnym od morza Północnego ku Grecyi i Egiptowi.

Na Fig. 1 (str. 628) podane są, prócz zmienności średnich dwunastomiesięcznych, także i zmienności samych średnich rocznych ciśnienia powietrza. Rozkład tych ostatnich różni się bardzo od odpowiedniej mapki, podanej przez G. Rung'a dla okresu 15-letniego od r. 1881 do r. 1895.

Fig. 2, Fig. 3 i Fig. 4 dają przebieg zmienności średnich dla kolejnych 12 miesięcy, przyczem w małych mapkach, dodanych do Fig. 2 i Fig. 3, znajdujemy zmienność ciśnienia z doby na dobę (według artykułu Bahr'a), oraz rozkład na terytorjum Europy 183 stacyj meteorologicznych, opracowanych w rozprawie niniejszej do wykresu map.

LITERATURA.

1. L. F. Kämtz. Lehrbuch der Meteorologie. T. II. Von den Schwankungen des Barometers. (Halle, 1834).
2. C. Felberg. Ueber die unperiodischen Schwankungen des Barometerstandes. (Archiv der Deutschen Seewarte. I Jahrgang. № 3. Hamburg, 1878).
3. W. Köppen. 1) Einige Bemerkungen über die unperiodischen Barometerschwankungen und die barische Windrose. (Oesterr. Zeitschr. für Meteorologie. Wien, 1874). 2) Die monatlichen Schwankungen des Barometers, deren geographische Verbreitung, Veränderlichkeit und Beziehung zu anderen Phänomenen. (Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Bd. 10. (Hamburg, 1882). 3) Die mittlere Abweichung der einzelnen Barometerablesung von Normalwert und deren Verhältniss zur monatlichen Barometerschwankung. (Meteorologische Zeitschrift, XXVIII, 1893). 4) Ueber unperiodische Barometerschwankungen und deren Mass. (Meteorologische Zeitschrift, 1912).
4. I. Hann. Die Verteilung des Luftdruckes über Mittel- und Süd-Europa (Wien, 1887).
5. A. Tilio. Répartition géographique de la pression atmosphérique sur le territoire de Russie et sur le continent asiatique. (T. XXI „Zapiski I. R. Geograf. Obszcz.“; Petrograd, 1890).
6. A. Angot. Études sur le climat de la France. Pression atmosphérique. (Annales du Bureau Central Météorologique de France. Année 1906. Paris, 1910).
7. A. Woëikof. La variabilité interdiurne de la pression atmosphérique, principalement en Asie. (Mémoires de l'Académie des Sciences de St. Pétersbourg; VIII série. T. XIX № 6, Petrograd, 1906).
8. N. Ekholm. Ueber die unperiodischen Luftdruckschwankungen und einige damit zusammenhängende Erscheinungen. (Meteorologische Zeitschrift, T. 24; Wien, 1907).
9. Klitzkowski. Untersuchungen über die Ursachen der unperiodischen Luftdruckschwankungen. (Meteorologische Zeitschrift, T. 7, 1890).
10. G. Rung. Répartition de la pression atmosphérique sur l'Europe observée de 1881 à 1895 et direction moyenne du vent sur les littoraux. (Copenhague, 1904).
11. Norman Lockyer, Monthly Mean Values of Barometric Pressure for 73 selected stations over the Earth's surface. (Solar Physics Committee. London, 1908).
12. William Lockyer. Southern Hemisphere Surface-Air Circulation. (London, 1910).
13. Bahr. Die interdiurne Veränderlichkeit des Luftdrucks. (Dissertation. Berlin, 1910).
14. W. Brockmöller. Die geographische Verbreitung der monatlichen Barometerschwankungen. (Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. XXXIV. Jahrgang 1911. Hamburg, 1911).

15. A. Pietkiewicz. Zmienność roczna ciśnienia powietrzni w Warszawie. („Pamiętnik Fizyograficzny“. T. IV. Warszawa, 1884).
16. R. Merecki. Wpływ zmiennej działalności na nieokresowe ruchy atmosfery ziemskiej. „Prace Matematyczno-Fizyczne“, T. XIV; Warszawa, 1903). Por. także komunikat w „Meteorologische Zeitschrift“. (1904) pod tytułem: „Die Sonnentätigkeit und die unperiodischen Luftdruckänderungen“.

RÉSUMÉ.

Władysław Gorczyński:

Sur la répartition géographique de la variabilité moyenne de la pression de l'air en Pologne et en Europe.

Communication annoncée le 10. V. 1916.

L'étude de la répartition géographique de la variabilité moyenne de la pression de l'air en Pologne et en Europe a été entreprise comme un travail préparatoire pour une publication plus complète concernant la pression de l'air.

Dans la Tab. I (p. 614 du texte polonais) sont groupées les valeurs de la variabilité moyenne (calculées d'après les écarts mensuels de la pression sans égard au signe) pour 22 stations météorologiques de la Pologne. Ces valeurs ont été formées pour les trois périodes différentes: 1851/1900, 1886/1910 et 1881/1895. Cette dernière période de 15 ans a été prise pour établir une comparaison avec les données de G. Rung qui a publié les variabilités moyennes de la pression de l'air pour plusieurs stations en Europe pendant la période 1881/1895.

Il s'ensuit de la Tab. I que les différences (1851/1900) — (1881/1895) sont assez considérables et atteignent même quelquefois 1 mm dans le mois de février et pendant le dernier trimestre de l'année. La marche de ces différences est d'ailleurs assez régulière et permet la réduction des valeurs de la variabilité, établies pour les 15 ans 1881/1895, à la période de 50 ans 1851/1900.

Il est à noter que les valeurs de la Tab. I (p. 614) ont été calculées directement d'après les écarts des pressions mensuelles observées; une exception présente la période 1881/1895 où les valeurs pour 8 stations (Dorpat, Libau, Wrocław vel Breslau, Margrabowa, Wielkie Łuki, Smoleńsk, Wasilewiczze et Czerniowce) ont été prises d'après M. Rung qui les a déduites d'après les cartes synoptiques mensuelles.

Pour pouvoir mieux opérer la réduction des valeurs de la variabilité, obtenues par G. Rung pour 15 ans (1881/1895), par I. Hann pour 30 ans (1851/1880) et par A. Tillo, à la période uniforme de 50 ans (1851/1900) on a formé la Tab. II (p. 616), où sont réunies les valeurs de 52 stations ayant les observations complètes pendant les 50 ans en question.

Au moyen des écarts pour ces stations on a établi les différences (1851/1900) — (1881/1895) resp. (1851/1880) — (1881/1895); ces différences marquées sur les cartes ont permis d'effectuer facilement la réduction de toutes les valeurs de la variabilité moyenne de la pression de l'air, trouvées par MM. Rung, Hann et d'autres auteurs, à la période uniforme de 50 ans: 1851/1900.

Les valeurs de la variabilité moyenne ainsi obtenues sont groupées dans la grande Tab. III (p. 619 du texte polonais).

De cette manière nous avons disposé, pour tracer les cartes mensuelles de la variabilité moyenne de la pression de l'air en Europe pendant la période de 50 ans 1851/1900, des 52 stations avec les observations complètes de 50 ans (Tab. II) et des 133 stations (Tab. III) avec les valeurs réduites à 50 ans d'après les données de G. Rung, I. Hann etc. Pour les stations polonaises (Tab. I) on a effectué la réduction pour la plupart de la période de 25 ans (1886/1910) à la période de 50 ans (1851/1900).

Les coordonnées géographiques de toutes les stations figurant dans les Tables I, II, III et V sont énumérées dans la Tab. IV (p. 633) avec les périodes respectives.

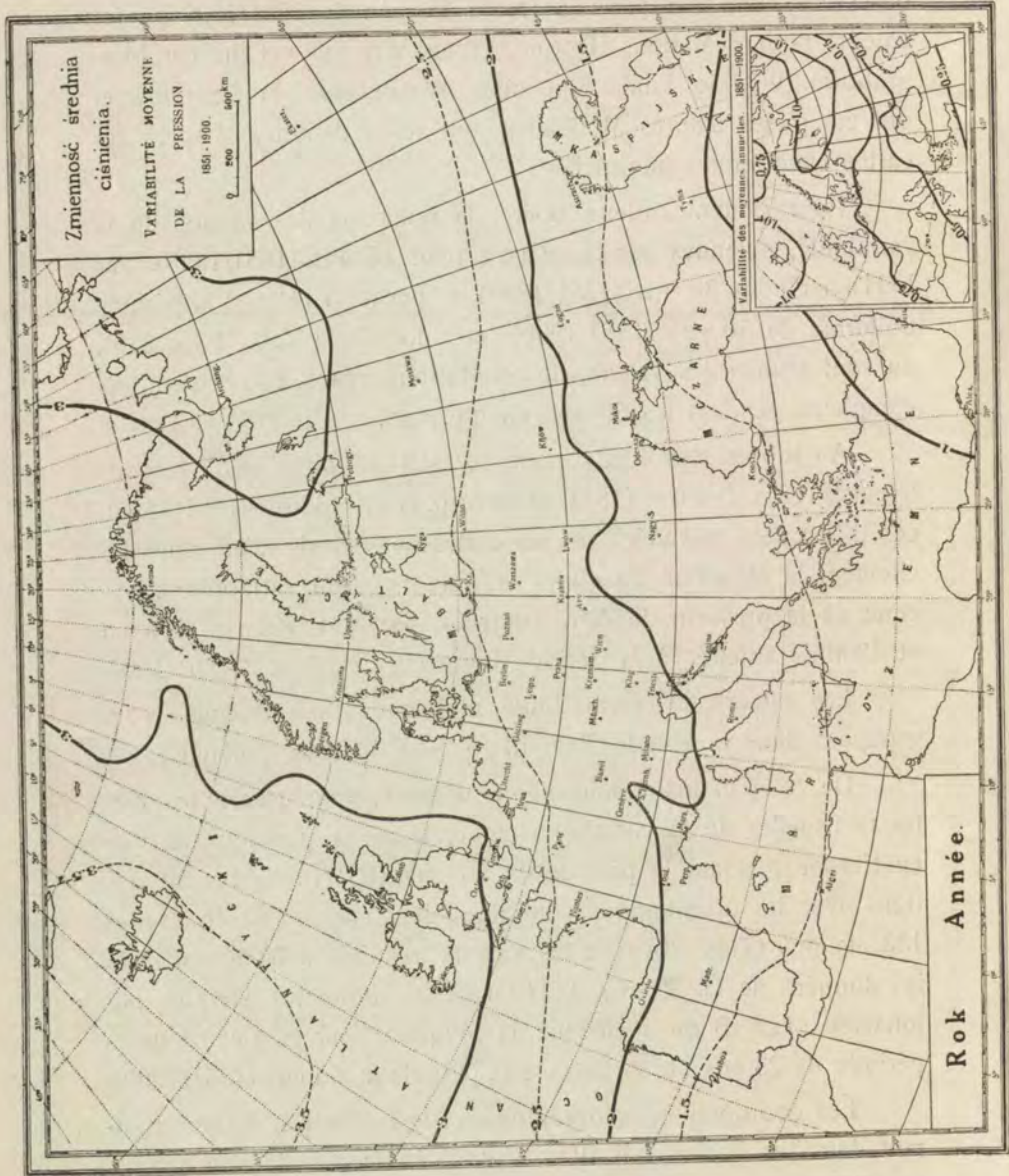


Fig. 1.

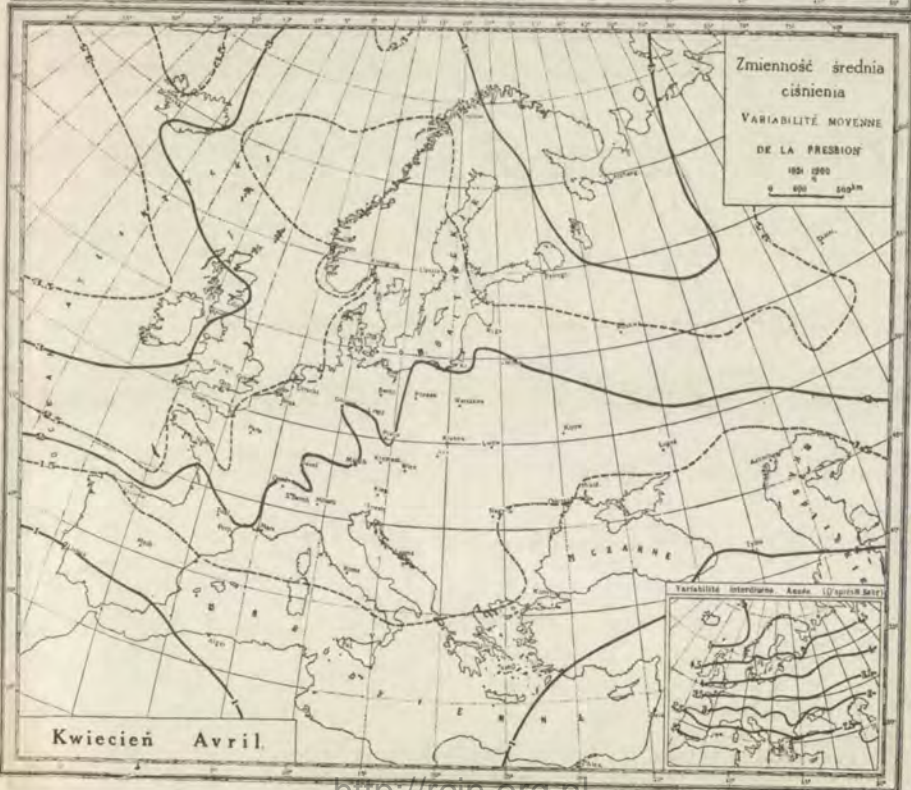
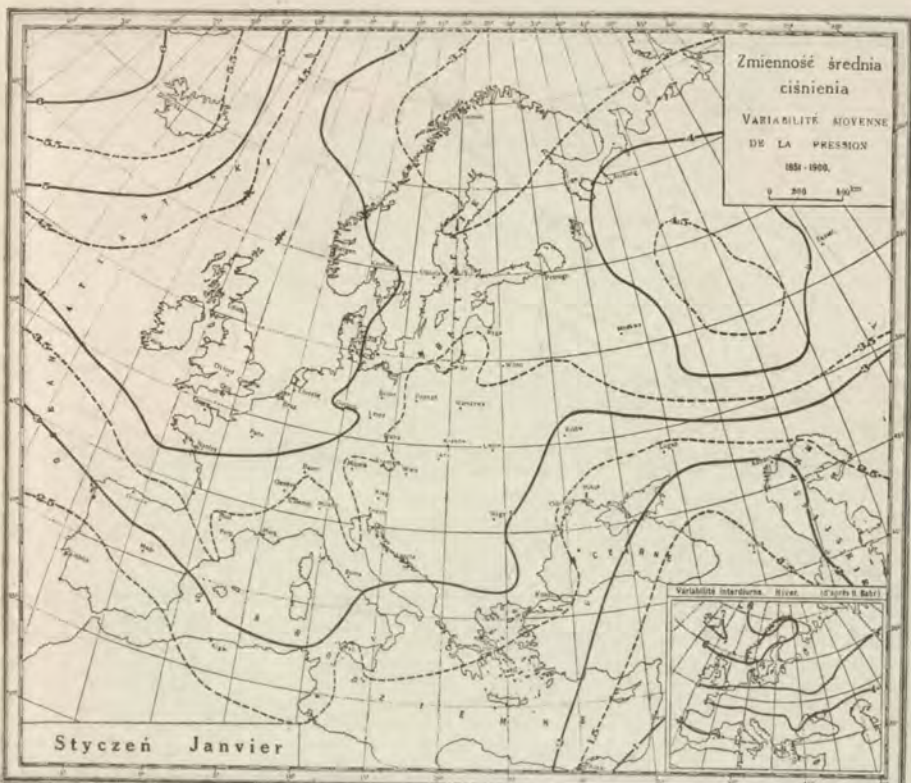
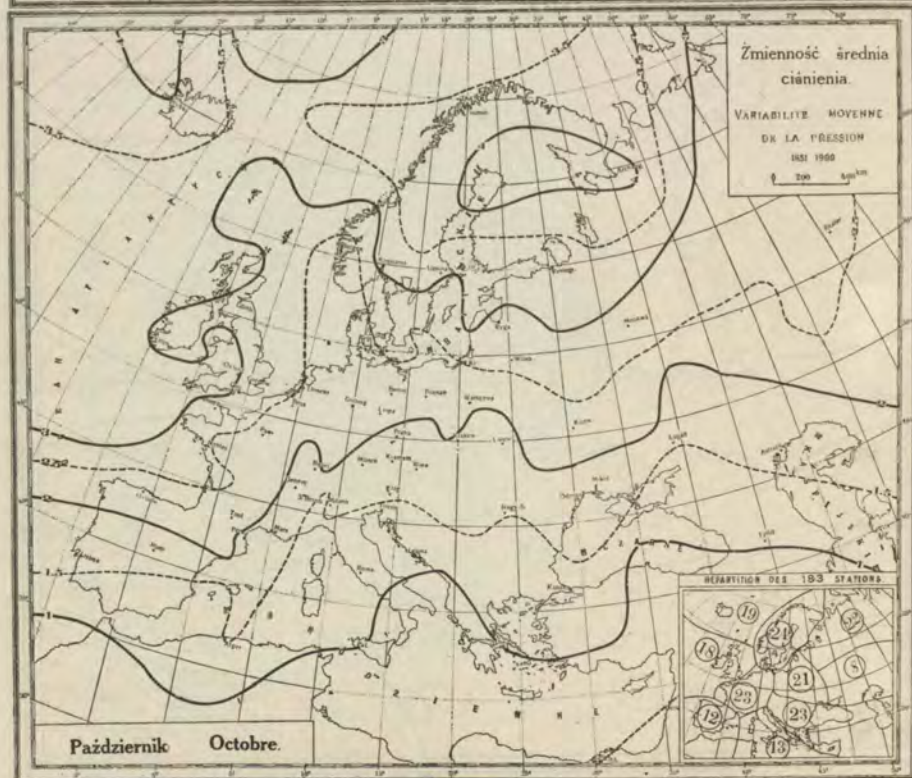


Fig. 2.



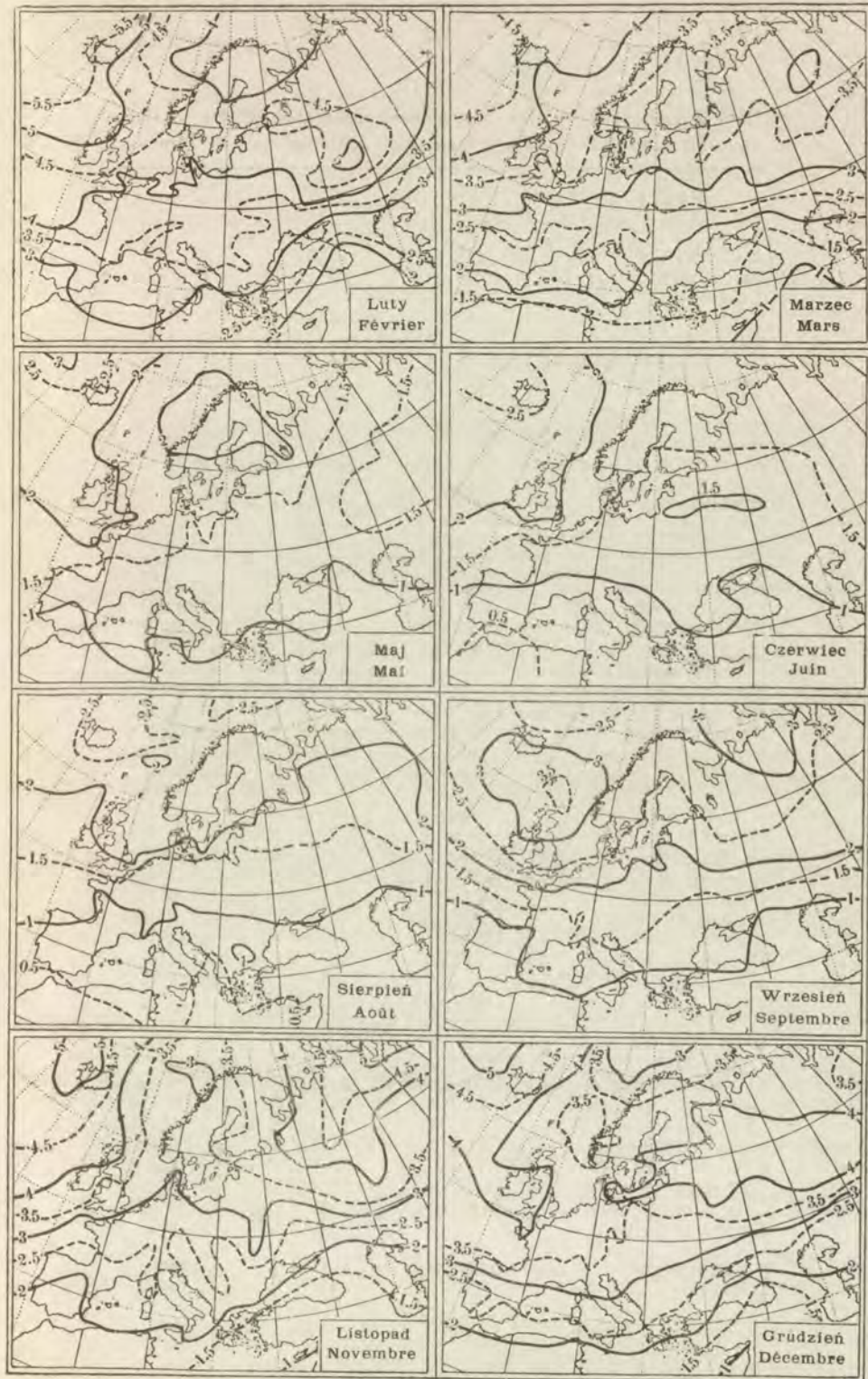


Fig. 4.
Zmienność średnia ciśnienia powietrza w Europie.

Variabilité moyenne de la pression atmosphérique en Europe 1851 — 1900.

TABL. IV.

Liste alphabétique et les coordonnées géographiques des stations figurant dans les tables numériques du texte polonais et français.

Station	Période	φ	λ (Greenw.)
A achen (Akwizgran)	1881/95	50° 47' N	6° 5' E
Aalesund (Norvège)	"	62° 28' N	6° 10' E
Aberdeen	"	57° 10' N	2° 6' w
Adelaide	"	34° 56' S	138° 35' E
Aden (Arabie)	1881/95	12° 45' N	45° 3' E
Akureyri (Islande)	1881/95	65° 39' N	18° 10' w
Alexandria (Egypte)	1862—1895	31° 12' N	29° 52' E
Alger	1881/95	36° 47' N	3° 4' E
Archangielsk (Russie)	"	64° 33' N	40° 32' E
Arvavaralja (Hongrie)	1851—1900	49° 16' N	19° 21' E
Astrachan (Russie)	1881/95	46° 21' N	48° 2' E
Athènes (Grèce)	1858—1895	37° 58' N	23° 44' E
B aku (Caucase)	1881/95	40° 21' N	49° 51' E
Barcelona (Espagne)	"	41° 22' N	2° 9' E
Barnauł (Sibérie)	1851—1900	53° 20' N	83° 48' E
Basel Bâle (Bazylea)	1851—1900	47° 34' N	7° 32' E
Batavia (Java)	1866—1905	6° 11' S	106° 50' E
Beirut (Syrie)	1881/95	33° 54' N	35° 29' E
Berezow (Russie)	"	63° 56' N	65° 4' E
Bergen (Norvège)	"	60° 23' N	5° 21' E
Berlin (Allemagne)	1851—1900	52° 30' N	13° 23' E
Bernard (Suisse)	"	45° 52' N	7° 11' E
Beruffjord (Islande)	1881/95	64° 40' N	14° 15' w
Beuthen (Bytom)	1886—1910	50° 21' N	18° 55' E
Bilbao (Espagne)	1881/95	43° 15' N	2° 56' w
Biserte (Tunisie)	"	37° 17' N	9° 50' E
Bodö (Suède)	"	67° 17' N	14° 24' E
Bogostowski (Russie)	1836—1885	59° 45' N	60° 1' E
Bombay (Inde)	1851—1900	18° 54' N	72° 49' E
Breslau (Wrocław)	1886—1910	51° 7' N	17° 2' E
Bruxelles (Belgique)	1851—1900	50° 48' N	4° 22' E
Buenos Ayres (Arg.)	1881/95	34° 16' S	64° 11' w
Bushire (Perse)	"	28° 59' N	50° 49' E
Bytom (Beuthen)	1886—1910	50° 21' N	18° 55' E
C airo (Egypte)	1881/95	30° 41' N	31° 17' E
Calcuta (Inde)	"	22° 32' N	88° 20' E
Capetown (Afrique)	1851—1900	33° 56' S	18° 29' E
Carnarvon (W. Austral.)	1881/95	24° 54' S	113° 39' E
Carycyn (Russie)	1881/95	48° 42' N	44° 31' E
Cassel (Allemagne)	"	51° 19' N	9° 30' E
Charkow (Russie)	"	50° 0' N	36° 14' E
Christiania (Norvège)	1851—1900	59° 55' N	10° 43' E
Coimbatore (Inde)	1881/95	11° 0' N	77° 0' E
Colombo (Ceylon)	"	7° 56' N	79° 53' E
Constantinople	1856—1895	41° 0' N	28° 59' E

TABL. IV (ciąg dalszy — suite).

Station	Période	φ	λ (Greenw.)
Cordoba (Arg.)	1881/95	31° 25' S	64° 12' w
Coruna (Espagne)	1881/95	43° 22' N	8° 25' w
Cosenza (Italie)	"	39° 19' N	16° 17' E
Czerdyn (Russie)	"	60° 24' N	56° 31' E
Czerniowce (Czernowitz)	"	48° 17' N	25° 56' E
Culloden (Ecosse)	1851—1880	57° 29' N	4° 8' w
Curityba (Brésil)	1881/95	25° 26' N	49° 16' w
Delgada (Azores)	1860—1900	37° 45' N	25° 32' E
Denver (U. S. A.)	1881/95	39° 45' N	105° 0' E
Domaas (Suède)	1881/95	62° 5' N	9° 7' E
Donaghadee (Irlande)	"	54° 38' N	5° 32' w
Dorpat (Jurjew)	"	58° 23' N	26° 43' E
Duluth (U. S. A.)	"	46° 47' N	92° 6' w
Durban (Natal)	"	29° 51' S	30° 30' E
Ełabuga (Russie)	1881/95	55° 45' N	52° 4' E
Ekaterynburg (Russie)	1851—1900	56° 50' N	60° 38' E
Er-Hastellie (France)	1881/95	47° 22' N	3° 16' E
Estancia San Juan (Arg.)	"	34° 49' N	58° 3' w
Faerder (Suède)	1881/95	59° 2' N	16° 32' E
Falmouth (Angleterre)	1851—1900	50° 9' N	5° 4' w
Fanö (Norvège)	1881/95	55° 27' N	8° 24' E
Fernando	1851—1880	36° 28' N	6° 13' w
Fort Garry and Winnip.	1881/95	49° 53' N	97° 7' w
Funchal (Madeira)	1860—1884	32° 38' N	16° 59' w
Galveston (U. S. A.)	1881/95	29° 18' N	94° 50' w
Genève (Suisse)	1851—1900	42° 14' N	6° 9' E
Godthaab (Grenlande)	1881/95	64° 11' N	50° 55' w
Göttingen (Allem.)	1851—1900	51° 32' N	9° 56' E
Goya (Arg.)	1881/95	29° 9' N	59° 15' w
Greenwich	1851—1900	51° 29' N	0° 0' E
Grand S. Bernard	1851—1900	45° 52' N	7° 11' E
Gyalla (Hongrie)	1881/95	47° 53' N	18° 12' E
Guernesey (Angl.)	1851—1900	49° 27' N	2° 32' w
Hammershus (Bornholm)	1881/95	55° 17' N	14° 38' E
Hannover (Allemagne)	"	52° 22' N	9° 45' E
Haparanda (Suède)	"	65° 50' N	24° 9' E
Helder (Hollande)	"	52° 58' N	4° 46' E
Helena (Amer.)	"	46° 34' N	112° 4' w
Hernösand (Suède)	"	62° 38' N	17° 57' E
Hobart (Tasmanie)	"	42° 53' S	147° 20' E
Holyhead	"	53° 18' N	4° 39' E
Honolulu (Sandwich)	1881/95	21° 18' N	157° 55' E
Hyderabad (Inde)	"	2° 25' N	68° 27' E
Irkutsk (Sibérie)	"	52° 16' N	104° 19' E
"	"	69° 13' N	51° 2' w
Jacobshavn (Grenlande)	"	"	"
Jurjew (Dorpat)	1881/95	58° 23' N	26° 43' E

TABL. IV (ciąg dalszy — suite).

Station	Période	φ	λ (Greenw.)
Karlshamn (Suède)	1881/95	56° 10' N	14° 52' E
Karlstad (Suède)	"	59° 23' N	13° 30' E
Kazań (Russie)	"	55° 47' N	49° 8' E
Kijów (Kiew)	1886—1910	50° 27' N	30° 30' E
Kioto (Japon)	1885/95	35° 1' N	135° 46' E
Kjöbenhavn (Kopenhaga)	1851—1880	55° 42' N	12° 36' E
Klagenfurt (Celowiec)	1851—1900	46° 37' N	14° 18' E
Konstantynopol	1856—1895	41° 0' N	28° 59' E
Kopenhaga (Kjöbenhavn)	1851—1880	55° 42' N	12° 36' E
Kozłów (Russie)	1881/95	52° 53' N	40° 31' E
Königsberg (Królewiec)	1851—1900	54° 43' N	20° 30' E
Kraków (Cracovie)	"	50° 4' N	19° 57' E
Kremsmünster	"	48° 31' N	14° 8' E
Królewiec (Königsberg)	"	54° 43' N	20° 30' E
Kristiania	1851—1900	59° 55' N	10° 43' E
La Coruna (Espagne)	1881/95	43° 22' N	8° 25' w
Las Palmas (Canar.)	"	27° 28' N	15° 28' w
Lece (Italie)	"	40° 22' N	18° 12' E
Leipzig (Allem.)	1851—1900	51° 20' N	12° 33' E
Leith (Angleterre)	1881/95	55° 58' N	3° 10' w
Leh (Tibet)	"	34° 10' N	77° 42' E
Lesina	1851—1900	43° 10' N	16° 26' E
Limoges (France)	1881/95	45° 50' N	1° 15° E
Lipsk (Leipzig)	1851—1900	51° 20' N	12° 33' E
Lisboa (Portugal)	1851—1895	38° 43' N	9° 9' w
London	1851—1880	51° 29' N	0° 0' E
Loughborough (Angl.)	1881/95	52° 47' N	1° 12' w
Lyon (France)	"	45° 46' N	4° 49' E
Lwów (Lemberg) v. Léopol	1851—1900	49° 50' N	24° 1' E
Łuki (Pologne)	1886—1910	56° 21' N	30° 31' E
Ługań (Russie)	1851—1900	48° 35' N	39° 20' E
Madras (Inde)	1851—1900	13° 4' N	80° 14' E
Madrid (Espagne)	1851—1895	40° 24' N	3° 42' w
Malaga (Espagne)	1881/95	36° 43' N	4° 27' w
Manila (Philippin.)	"	14° 35' N	120° 59' E
Margrabowa	"	54° 2' N	22° 30' E
Marseille	1851—1900	43° 17' N	5° 22' E
Mathieu (France)	1881/95	48° 20' N	4° 47' w
Mauritius	"	20° 6' S	57° 33' E
Mikołajów n/Boh.	1851—1900	46° 58' N	31° 58' E
Milano	"	45° 28' N	9° 11' E
Mobile (U. S. A.)	1881/95	30° 41' N	88° 2' w
Montreal (Canada)	"	45° 30' N	73° 35' w
Moskwa (Russie)	1851—1900	55° 46' N	37° 40' E
München	1851—1895	48° 9' N	11° 37' E
Nagasaki (Japon)	1881/95	32° 44' N	129° 52' E
Nagy-Szeben (Hongrie)	1851—1900	45° 47' N	24° 9' E

TABL. IV (ciąg dalszy — suite).

Station	Période	φ	λ (Greenw.)
Nantes (France)	1851—1900	47° 15' N	1° 34' w
Nashville (U. S. A.)	1881/95	36° 10' N	86° 47' E
Nerczyńsk (Fab.) Sibérie	1851—1900	51° 19' N	119° 37' E
Nice (France)	1881/95	43° 42' N	7° 17' E
Nicolaew s. Boh	1851—1900	46° 58' N	31° 58' E
Nicolaew s. Amur	1881—1895	53° 8' N	140° 45' E
Nikolsk (Russie)	1881/95	59° 32' N	45° 27' E
Obdorsk (Russie)	"	66° 31' N	66° 35' E
Odessa	1851—1900	46° 29' N	30° 44' E
O-Gyalla (Hongrie)	1881/95	47° 53' N	18° 12' E
Orenburg	"	51° 45' N	55° 6' E
Osborne (Angl.)	1851—1900	50° 45' N	1° 16' w
Osterode (Ostród)	1886—1910	53° 42' N	19° 58' E
Oviedo (Espagne)	1851—1900	43° 23' N	5° 49' w
Oxford (Angl.)	1851—1900	51° 46' N	1° 16' w
Östersund (Suède)	1881/95	63° 11' N	14° 38' E
Palermo (Sicile)	1881/95	38° 7' N	13° 25' E
Palma	"	39° 33' N	2° 37' E
Pancsova (Hongrie)	"	44° 52' N	20° 39' E
Paris	1851—1900	48° 49' N	2° 29' E
Peczorskoje (Russie)	1881/95	62° 42' N	56° 13' E
Peking	"	39° 57' N	116° 28' E
Pembroke (Angl.)	"	51° 39' N	4° 55' w
Perm (Russie)	"	58° 1' N	56° 16' E
Perpignan (France)	1851—1900	4° 42' N	2° 53' E
Pesaro (Italie)	1881/95	43° 55' N	12° 53' E
Petersburg (Petrograd)	1851—1900	59° 56' N	30° 16' E
Petrozawodsk (Russie)	1881/95	61° 47' N	34° 23' E
Pińsk (Pologne)	1886—1910	52° 7' N	26° 6' E
Pola (Istrie)	1881/95	44° 52' N	13° 48' E
Polibino (Russie)	"	53° 44' N	52° 56' E
Port Blair (Inde)	"	11° 41' N	92° 42' E
Port Darwin (s. Australia)	"	12° 28' N	130° 51' E
Praha (Prag)	1851—1900	50° 51' N	14° 26' E
Puławy (Pologne)	1886—1910	51° 25' N	21° 57' E
Ponta Delgada (Azores)	1860—19 0	37° 45' N	25° 32' w
Punta d'Ostro	1881/95	42° 27' N	18° 34' E
Ranikhet (Inde)	"	29° 38' N	79° 29' E
Rangoon (Birmanie)	"	16° 46' N	96° 12' E
Roma	1851—1900	41° 54' N	12° 29' E
Rostow (Russie)	1881/95	47° 13' N	39° 43' E
Riga (Ryga)	1851—1900	56° 57' N	24° 6' E
Rio de Janeiro (Brésil)	1881/95	22° 54' S	43° 10' w
Saint-Bernard (Suisse)	1851—1900	45° 52' N	7° 11' E
Saint-Mathieu (France)	1881/95	48° 20' N	4° 47' w
San-Fernando (Espagne)	1851—1880	36° 28' N	6° 13' w

TABL. IV (ciąg dalszy — suite).

Station	Période	φ	λ (Greenw.)
Santa Fé (U. S. A.)	1881/95	35° 41' N	105° 57' w
Santiago (Chili)	"	33° 26' S	70° 41' w
Sassari (Italie)	"	40° 44' N	8° 34' E
Scutari (As. Turquie)	"	41° 0' N	29° 3' E
Sfax	"	34° 43' N	10° 33' E
Singapore	"	1° 15' N	103° 51' E
Sinope	"	41° 55' N	35° 5' E
Seychelles	"	4° 0' S	55° 0' E
Siracusa	"	37° 3' N	15° 15' E
Skudenes (Angleterre)	1881/95	59° 9' N	5° 16' E
Smoleńsk	"	54° 47' N	32° 4' E
Sofia	"	42° 42' N	23° 20' E
Soczi (Caucase)	"	43° 34' N	39° 46' E
Stockholm	1851—1900	59° 21' N	18° 4' E
Stornoway	1851/95	58° 11' N	6° 22' w
Stykkisholm	1851—1900	65° 5' N	22° 46' w
Sumburghhead	1881/95	59° 51' N	1° 17' w
Surgut (Russie)	"	61° 17' N	73° 25' E
Sveg (Suède)	"	62° 2' N	14° 23' E
Sydney (Amer.)	"	46° 10' N	60° 10' w
Sydney (Australia)	"	33° 52' N	152° 11' E
Temir (Russie)	1881/95	49° 6' N	57° 10' E
Tiflis (Caucase)	1851—1900	41° 43' N	44° 48' E
Thorshavn	1867—1885	62° 2' N	6° 44' w
Tokio (Japon)	1881—1895	35° 41' N	139° 45' E
Toronto (Canada)	1881/95	43° 40' N	79° 24' w
Toulouse (France)	1851—1900	43° 37' N	1° 27' E
Trieste	"	45° 39' N	13° 46' E
Troick (Russie)	1881/95	54° 5' N	61° 33' E
Troicko-Peczerskoje	"	62° 42' N	56° 13' E
Tromsø (Norvège)	"	69° 39' N	18° 58' E
Tyflis (Tiflis)	1851—1900	41° 43' N	44° 48' E
Warszawa (Varsovie)	1851—1900	52° 13' N	21° 2' E
Wasilewicz	1886—1610	52° 16' N	29° 48' E
Washington (U. S. A.)	1881/95	38° 54' N	77° 3' w
Wien (Wiedeń)	1851—1900	48° 15' N	16° 21' E
Wielkie Łuki	1886—1910	56° 21' N	30° 31' E
Wyżni-Wołoczek	1881/95	57° 35' N	34° 34' E
Valencia (Irlande)	1881/95	51° 56' N	10° 15' w
Vardø (Norvège)	"	70° 22' N	31° 8' E
Umea (Suède)	1881/95	63° 49' N	20° 18' E
Utrecht (Hollande)	1851—1900	52° 5' N	5° 7' E
Upsala (Suède)	1851—1900	59° 52' N	17° 38' E
Zanzibar	1881/95	6° 10' N	39° 11' E
Zikawei (Chine)	"	31° 11' N	121° 16' E
Zlatoust (Russie)	1836—1885	55° 10' N	59° 41' E

TABL. IV (ciąg dalszy — suite).

Station	Période	φ	λ (Greenw.)
D	1881/95	72° 30' N	5° 0' E
E		72° 30' N	15° 0' E
F		72° 30' N	25° 0' E
G		67° 30' N	5° 0' w
H		67° 30' N	5° 0' E
I	"	70° 0' N	20° 0' w
II		70° 0' N	10° 0' w
III		70° 0' N	0° 0'
IV		70° 0' N	10° 0' E
VI	"	65° 0' N	30° 0' w
VII		65° 0' N	10° 0' w
VIII		65° 0' N	0° 0'
X		60° 0' N	20° 0' w
XI		60° 0' N	10° 0' w
XIII		55° 0' N	15° 0' w
XIV		50° 6' N	20° 0' w
XV		45° 0' N	15° 0' w
XVI		45° 0' N	5° 0' w
		1881/95	

La répartition géographique des valeurs mensuelles de la variabilité moyenne de la pression de l'air est représentée sur les cartes. Dans la Fig. I (p. 628) nous trouvons les courbes de la variabilité moyenne de la pression pendant la période de 50 ans: 1851—1900; tandis que la carte principale donne les variabilités moyennes de 12 mois (d'après les Tab. II et III), la petite carte supplémentaire de la Fig. 1 donne les variabilités des moyennes annuelles établies pour la même période de 50 ans.

En comparant ces données avec les valeurs analogues publiées par G. Rung, on constate la grande et essentielle différence dans la répartition des variabilités des moyennes annuelles trouvées par G. Rung pour la période de 15 ans (1881/1895), et celle établie par nous pour la période plus longue de 50 ans (1851/1900).

Les Fig. 2, Fig. 3 et Fig 4 donnent les variabilité, moyennes de la pression atmosphérique en Europe pour les 12 mois consécutifs et notamment:

Fig. 2 (Janvier et Avril)

Fig. 3 (Juillet et Octobre)

Fig. 4 { Février, Mars, Mai, Juin
Août, Septembre, Novembre, Décembre.

On a ajouté, dans les petites cartes supplémentaires de la Fig. 2 et 3, les courbes de la variabilité interdiurne de la pression pour l'hiver, l'année et l'été. Ces courbes qui montrent un certain parallélisme avec la répartition de la variabilité moyenne de la pression, ont été empruntées de la publication de M. Bahr (voir la Bibliographie).

La petite carte à la fin de la Fig. 3 présente la répartition sur le territoire de l'Europe des données des 183 stations météorologiques, utilisées par nous, pour tracer les courbes de la variabilité moyenne de la pression de l'air en Europe pendant la période de 50 ans: 1851—1900.

Supplément

concernant la répartition de la variabilité moyenne de la pression dans le monde entier.

Pour compléter les valeurs de la variabilité moyenne de la pression atmosphérique, trouvées dans la Tab. III pour 133 stations en Europe, nous avons réuni dans la Tab. V les valeurs correspondantes pour 84 stations, situées dans les cinq parties du monde. Les écarts mensuels et annuels de la pression ont été calculé principalement d'après la publication de Sir Norman Lockyer sous le titre „Monthly Mean Values of Barometric Pressure for 73 selected stations over the Earth's surface“ (London, 1908).

Les valeurs de la Tab. V permettent de tracer, en première approximation, les cartes de la variabilité moyenne de la pression atmosphérique dans le cinq parties du monde. Sans entrer en détail nous donnons brièvement les traits caractéristiques de la

TAB. V. Moyennes de 15 ans (1881/1895) de la variabilité moyenne de la pression atmosphérique pour 84 stations dans le monde entier.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moy.	I-XII
I. Europe.														
Stykkisholm	6.1	7.1	4.7	2.8	2.0	2.8	1.8*	2.3	3.2	4.0	3.3	4.6	3.72	1.4
Valencia	4.0	5.1	3.1	2.5	2.3	1.7	2.2	1.4*	2.2	3.5	3.4	3.1	2.87	.8
Aberdeen	5.8	5.4	3.0	2.4	2.7	1.8*	1.9	2.0	3.2	2.8	3.0	3.3	2.94	.6
Madrid	3.1	3.1	1.5	1.4	1.1	.6	.4*	.6	.8	1.8	2.0	2.1	1.54	.5
Lisboa	3.1	3.3	1.6	1.1	.8	.5	.3*	.6	.6	1.7	2.0	1.8	1.45	.6
Roma	3.7	3.7	1.7	.9	1.1	.9	.8	.6*	1.6	1.6	1.5	2.0	1.67	.6
Athènes	2.5	2.8	1.3	1.0	.8	.9	.5	.3*	.9	.9	1.3	1.8	1.25	.4
Varsovie	3.5	4.7	2.4	1.9	1.6	1.1	1.2	.9*	2.0	1.7	2.6	3.7	2.27	.6
Tromsø	3.4	4.8	3.3	2.8	2.4	1.9*	2.4	2.4	2.2	3.9	2.8	2.6	2.90	.7
Archangielsk	3.9	5.0	3.3	3.1	2.2	1.5*	1.6	1.8	2.6	4.3	3.7	3.9	3.07	.8
Astrachan	2.4	3.4	2.3	1.1	1.2	1.4	.8	.6*	1.0	1.2	1.9	2.2	1.62	.4
II. Asie.														
Scutari (Constantinople)	2.6	3.0	1.4	1.3	.7	.8	.6	.4*	1.1	.8	1.3	2.0	1.33	.4
Sinope	2.0	2.6	1.5	1.3	1.3	1.0	1.2	.6*	1.1	.8	1.2	1.6	1.35	.5
Soczi	1.6	2.4	1.2	1.1	.8	.9	.8	.5*	.8	.7	1.1	1.4	1.10	.4
Tiflis	1.5	2.1	1.5	1.1	.6	.8	.6	.5*	.7	.5	1.0	1.3	1.01	.4
Baku	1.9	2.7	1.8	1.0	.7	1.0	.7	.6*	.8	.8	1.3	1.8	1.25	.5
Zlatoust	3.3	3.9	3.2	2.7	1.7	1.7	1.7	1.7*	2.5	2.5	3.1	4.5	2.70	.8
Ekaterinbourg	4.1	4.0	3.6	2.0	1.5	1.6	1.7	1.3*	2.3	2.6	3.7	2.5	2.57	.8
Bogosłowski	3.4	3.8	3.2	3.2	1.8	2.2	2.5	1.5*	2.0	2.8	3.3	4.6	2.85	.8
Barnaul	2.1	2.2	1.8	1.2	1.0	.7	1.1	.6*	1.3	1.2	2.3	2.4	1.49	.7
Irkutsk	2.2	1.5	1.5	1.2	1.1	1.1	.9*	1.1	1.5	1.5	1.6	2.0	1.43	.6
Nerczyńsk (Fab.)	1.3	1.5	1.5	1.1	1.0	.7*	1.1	.8	1.4	1.6	1.5	1.8	1.27	.6
Nicolaew s/Amur	1.8	2.9	1.8	2.0	1.8	2.1	2.0	1.5	1.4*	1.6	2.1	1.7	1.89	.8
Tokio	1.3	.9	1.0	.8	.9	.9	.7*	1.0	.8	.8	.9	1.0	.91	.1
Kioto	1.1	.7	.7	.6*	.9	.9	.7	1.1	.9	.6	.7	1.1	.83	.2
Nagasaki	1.0	.8	.7	.6*	.6	.8	.8	1.0	.8	.8	.6	1.1	.80	.4
Peking	1.4	1.4	1.4	1.0	1.1	1.0	.9*	1.2	.9	1.0	1.3	1.6	1.18	.6
Zi-Ka-Wei	.7	1.2	.9	.7	.6	.6	.4*	.6	.7	.8	.8	1.1	.75	.3
Singapore	.9	.7	.7	.5	.4	.4	.3*	.4	.5	.6	.5	.6	.54	.4
Rangoon	.9	.5	.6	.4	.4	.4	.4	.3*	.3	.6	.8	.5	.50	.2
Port Blair	.8	.4	.6	.5	.4	.3*	.4	.4	.4	.6	.8	.5	.50	.3
Calcutta	.7	.4*	.8	.5	.8	.5	.5	.6	.4	.8	.8	.5	.60	.2
Madras	.8	.6	.7	.5	.5	.2*	.4	.4	.4	.7	.6	.5	.52	.2
Colombo	.6	.5	.5	.3*	.3	.4	.5	.7	.3	.3	.5	.4	.44	.2
Coimbatore	.8	.5	.7	.5	.3*	.4	.4	.3*	.4	.6	.5	.4	.48	.3
Bombay	.7	.6	.5	.4*	.4	.5	.5	.5	.5	.7	.4	.4	.50	.2
Hyderabad	.6	.6	.7	.4	.5	.5	.6	.4*	.7	.6	.5	.5	.55	.3
Ranikhet	.8	.6	.7	.4	.6	.5	.4	.2*	.5	.4	.6	.4	.50	.2
Leh	1.6	1.3	1.1	.7	.6	.4	.5	.4*	.5	.7	.8	.7	.75	.4
Bushire	.9	.7	.7	.4*	.7	.7	.4	.4	.5	.4*	.5	.5	.56	.2
Aden	.6	.5	.5	.4	.4	.6	.4	.5	.4	.4	.5	.4*	.46	.2
Beirut	1.1	1.1	.7	.8	.6	.6	.5*	.6	.5	.6	.7	.8	.71	.2

TAB. V (dalszy ciąg — suite).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moy.	I-XII
III. Afrique.														
Alexandrie	1.1	1.1	.9	1.0	.9	.4*	.5	.5	.7	.5	.7	.8	.75	.2
Caire	1.0	1.2	1.3	.8	.7	.6	.6	.6	.5*	.5*	.6	.7	.75	.3
Sfax	2.9	2.9	1.1	1.1	1.0	.7	.4*	.7	.9	.8	1.9	1.6	1.33	.5
Bizerte	3.3	3.3	1.4	1.0	.9	.7	.5*	.6	1.1	1.1	2.0	1.7	1.46	.5
Alger	3.1	3.2	1.3	.8	1.1	.5	.4*	.7	1.0	1.6	2.0	1.9	1.46	.6
Ponta Delgada	2.2	3.1	2.9	2.5	1.3	1.7	1.2*	1.2	1.7	2.6	2.2	2.3	2.07	1.1
Funchal	1.7	2.3	1.8	1.5	.8	.6	.4*	.7	.7	.9	1.9	1.6	1.24	.5
Las Palmas	1.8	2.0	1.7	1.4	.8	.9	.6*	.7	.7	1.0	1.7	1.2	1.20	.6
Capetown	.6	.5	.5	.7	.6	1.0	.7	1.0	.5	.4*	.5	.6	.63	.2
Durban	.7	.7	.6*	.7	1.1	1.2	.9	.9	1.0	.9	.9	.6	.85	.3
Zanzibar	.4	.6	.3*	.6	.3	.7	.4	.6	.6	.4	.4	.4	.47	.2
Mauritius	.9	1.1	.4	.8	.4	.4	.6	.7	.3*	.5	.6	.6	.60	.3
Seychelles	.5	.5	.4	.3*	.4	.6	.6	.4	.5	.5	.4	.4	.45	.3
IV. Océanie.														
Australasie.														
Batavia	.6	.5	.7	.3	.2*	.3	.3	.3	.3	.3	.5	.5	.40	.2
Manila	.9	.6	.7	.4*	.4	.5	.6	.4	.8	.8	.6	.6	.60	.3
Honolulu	.9	1.1	.9	.9	1.0	.7	.6*	.8	.7	.7	.9	1.6	.90	.4
Port Darwin	.9	.7	.7	.6	.5	.4*	.5	.5	.6	.9	.8	.9	.66	.4
Carnarvon	1.3	1.3	1.1	.6	.8	.8	.9	.8	.7	.5*	.6	1.1	.87	.7
Adelaide	.8*	.8	1.1	1.4	1.4	1.7	1.8	1.9	1.4	1.5	1.2	1.0	1.33	.6
Sydney	1.0*	1.2	1.3	1.8	1.4	2.1	1.9	1.5	1.5	1.7	1.2	2.0	1.55	.5
Hobart	1.6	1.4*	2.0	1.6	1.9	2.2	3.1	2.1	2.1	2.2	1.8	2.7	2.05	.6
V. Amérique N.														
Jacobshavn	5.3	4.7	3.9	2.4	2.1	2.7	1.6*	2.0	1.6	3.3	2.7	3.6	2.99	1.1
Godthaab	5.8	4.7	4.5	2.1	2.2	2.7	1.3*	1.8	1.7	2.8	2.9	3.3	2.98	1.1
Sydney (Amer.)	1.5	2.0	2.2	2.0	.9*	1.7	1.1	1.0	1.1	2.2	1.5	2.0	1.60	.6
Montreal	1.8	1.7	1.6	1.4	1.2	1.1	.9	.7*	1.4	1.7	1.3	1.1	1.32	.4
Toronto	1.6	1.3	1.2	1.2	1.2	.9	.7	.7	.8	1.7	1.1	.7*	1.08	.3
Duluth	1.4	1.4	1.0	1.2	.8	.8	.7	.7*	1.5	1.6	1.1	.8	1.08	.4
F. Garry-Winn.	2.3	1.7	1.8	1.3	.6*	1.1	.7	.8	1.4	1.7	1.3	2.6	1.44	.7
Helena	1.6	1.5	1.2	.9	.6	.8	.4*	.5	.9	1.2	1.3	1.2	1.00	.3
Denver	.9	1.2	1.1	1.2	.7	1.1	1.0	.4*	1.0	1.2	1.2	1.2	1.01	.3
Santa Fé	1.0	.8	.9	1.1	.9	1.0	.6	.5*	1.0	.9	.9	1.1	.89	.3
Washington	1.7	1.3	1.5	1.2	1.0	.9	.9	.7*	.8	1.5	1.2	.8	1.12	.3
Nashville	1.3	1.1	1.1	1.0	.7	.8	.8	.8	.7	1.1	.7	.6*	.89	.3
Mobile	1.3	1.3	1.1	.9	.7	1.0	.7	.6	.5*	.9	.6	.9	.87	.3
Galveston	1.0	1.3	.9	.9	.8	1.0	.7	.6	.5*	.9	.6	1.0	.85	.3
Amérique S.														
Rio de Janeiro	.6	.7	.6	.5*	.7	.6	.6	1.0	.5	.7	.8	.6	.66	.2
Curitiba	.4*	.8	.8	.5	.5	.9	.9	.7	.6	.9	.7	.7	.70	.3
Goya (Arg.)	.5*	.6	.8	.6	1.0	1.4	.9	1.8	.9	1.1	.6	.7	.90	.3
Cordoba (Arg.)	.4*	.7	.7	.6	1.0	1.2	.8	1.5	.9	1.1	.7	.6	.85	.4
Santiago	.3	.5	.2*	.4	.6	.5	.6	.8	.5	.3	.5	.5	.47	.3
Est. San Juan	.6	1.2	.6*	1.0	1.0	1.4	1.0	1.2	.9	1.3	.8	.7	.97	.4
Buenos Ayres	.5*	.5	.6	.8	1.1	1.5	.9	1.4	.8	1.2	.7	.7	.92	.3

répartition géographique de la variabilité moyenne de la pression dans le monde entier.

Les valeurs moyennes de la variabilité pour les 4 saisons et pour 12 mois sont approximativement les suivantes:

	XII, I, II	III, IV, V	VI, VII, VIII	IX, X, XI	Moy.
Islande et Gren- lande	5	3	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$ mm
Europe	4	1—3	$\frac{1}{2}$ —2	$1\frac{1}{2}$ —4	$2\frac{1}{2}$ „
Sibérie	$2\frac{1}{2}$	1—2	1—2	$1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$	2 „
Amérique N (U. S. A)	1—2	$1\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$	1— $1\frac{1}{2}$ „
Indes Orientales	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$ „
Océanie	1	1	$\frac{1}{2}$ —2	$\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$	1 „
Afrique Centrale et Meridionale	$\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$ —1	$\frac{1}{2}$ —1	$\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ „
Amérique du Sud (Partie Centrale)	$\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$ —1	1	$\frac{1}{2}$ —1	$\frac{3}{4}$ „

Le territoire entre Grenlande, l'Angleterre et la Norvège représente la région avec la plus grande variabilité moyenne de la pression atmosphérique dans le monde entier. Les valeurs assez élevées de la variabilité caractérisent aussi l'Océan Atlantique aux environs des Azores.

La Sibérie et l'Amérique du Nord sont moins variables que l'Europe; les Indes Orientales et les parties centrales de l'Afrique et de l'Amérique du Sud donnent les variabilités moyennes de la pression atmosphérique peu différentes de 0,5 mm.

Ces dernières régions sont donc les moins variables, au point de vue de la pression atmosphérique, dans le monde entier.

5. Jan Krassowski:

**Obserwacje zaćmień wykonane w Warszawie
w końcu XVIII w. w królewskim Obserwa-
toryum w Zamku.**

Komunikat zgłoszony dn. 26 Maja 1916 r.

Przedstawił B. D a n i e l e w i c z.

W bibliotece Obserwatorium astronomicznego Uniwersytetu w Warszawie znajduje się 7 rysunków, na których są przedstawione obserwacje zaćmień słońca i księżyca zaobserwowane, lub tylko obliczone dla królewskiego Obserwatorium w Zamku. Ponieważ spuścizna astronomiczna polska lat przeszłych jest niezbyt bogata, przeto uważam za stosowne ogłoszenie niniejszej notatki, aby zwrócić uwagę badaczy na dokumenty powyższe e naufragio patriae erepta, które się dotąd w bibliotece Obserwatorium dochowały.

Obserwatorium królewskie było wybudowane w Zamku i, jak na owe czasy, dość bogato wyposażone w przyrządy astronomiczne. Inwentarz obserwatorium stanowiły przyrządy następujące: luneta Dollond'a, kwadransy Ramsden'a i Canivet'a, zegary Shelton'a i Le Paute'a¹⁾. Ks. Jowin Bończa Bystrzycki był nadwornym astronomem. Król Stanisław August interesował się bardzo pracami Obserwatorium, działalność jednak naukowa Bystrzyckiego była niewielka¹⁾, gdyż wykonywał on przeważnie obserwacje dla rozrywki króla i później sporządzał ze spostrzeżeń dokonanych rysunki, które oddawał królowi.

Z chwilą wyjazdu z Warszawy do Petersburga Obserwatorium w Zamku zostało skasowane, a król podarował przyrządy Bystrzyckiemu²⁾, który był także przewodniczącym szkoły geometrów, założonej przez Komisję Edukacyjną. Po śmierci Bystrzyckiego spuścizna po Obserwatorium królewskim została rozproszona, część drobna przyrządów, mianowicie: luneta Dollond'a oraz duża mosiężna sfera, pokazująca ruchy planet, roboty Heath'a w Londynie dotąd znajdują się w Ob-

¹⁾ Kalendarz na rok przestępny 1776 tudzież 1777 i 1778 służyć mający. Warszawa — druk. nadw. cyt. S m o l e ń s k i. Przewrót umysłowy, pag. 109.

serwatoryum Uniwersytetu, globus niebieski zaś, o którym wspomina F. Kucharzewski, że w 1871 r. znajdował się w Obserwatoryum Warszawskiem, obecnie już się tam nie znajduje; jak widać ze starych ksiąg inwentarzowych został on wykreślony z majątku Obserwatoryum jeszcze w 1882 r.

Rysunki obserwacji zaćmień nie są podpisane, z wyjątkiem jednego, gdzie na boku, pod ornamentami, znajduje się napis: „J. Jabłoński fecit“. W starych księgach Obserwatoryum z roku około 1835, te rysunki są zatytułowane, jako wykonane przez Bystrzyckiego, aczkolwiek na samych rysunkach niema o tem żadnej wzmianki. Rysunki te są wykonane na dużych arkuszach i lekko podmalowane. Na marginesie (z wyjątkiem dwu tablic) znajduje się cyfra królewska oraz napis „Observatorium Varsaviense Sacrae Regiae Majestatis“. Na każdym rysunku mamy wskazany czas prawdziwy zjawiska, obliczony dla Warszawy oraz obserwacje tego czasu wykonane według zegaru Shelton'a. Tylko na trzech arkuszach nie jest wskazany czas zaobserwowany zjawiska: prawdopodobnie obserwacje nie doszły do skutku.

Należy zauważyć, że nigdzie nie wskazano poprawki zegaru Shelton'a, prawdopodobnie więc na rysunku, jako czas obserwowany na tym zegarze, jest notowany czas prawdziwy miejscowy. Na rysunkach zaćmienia słońca i księżyca są obliczone metodą graficzną, którą wogóle od czasów De l'Isle'a i Lacaille'a posługiwali się ówczesni astronomowie dla przepowiadania zaćmień. Rysunki są następujące:

- 1) Eclipsis solis 1788 Juni 4.
- 2) Eclipsis solis 1791 Aprilis 3.
- 3) Eclipsis solis annularis ferecentralis 5 Septembris 1793.
- 4) Eclipsis solis partialis 31 Januarii 1794 (bez wskazań zegara).
- 5) Eclipsis solis partialis 31 Januarii 1794 (drugi raz wykreślone zaćmienie).

¹⁾ Bystrzycki obserwował przejście Wenus przez tarczę słońca dnia 1.VI 1777 r. wraz z Janem Koceńskim lunetą achromatyczną Dollond'a i teleskopami Nairn'a i Blum'a od świtu do 8-ej z południa, dopóki dach kościoła kolegiackiego nie zmusił ich do zaniechania czynności. (Gazeta Warszawska 7. VI. 1777 r.).

²⁾ F. Kucharzewski: Rys dziejów astronomii w Polsce. (Pamiętnik Tow. Nauk ścisłych w Paryżu, t. II).

6) Typus eclipsis Lunae 1794 Februarii 14 (bez wskazań zegara).

7) Typus eclipsis Lunae totalis et fere centralis z podpisem: J. Jabłoński.

Co do obserwacji zaćmienia z dn. 4 czerwca 1783 w Gazecie Warszawskiej z dn. 11 i 21/VI 1783 r. znajduje się wzmianka, że „przypatrywano się temu w obecności króla i synowca jego, podskarbiego w. litewskiego Stanisława Poniatowskiego, pierwszy raz w nowym Obserwatorium, do starego przybudowaniem, a mającym już ścianę z ciosów kamiennych, świeżo na merydianie postawioną dla wielkiego kwadransa“.

Załączona tablica przedstawia właśnie wykres tego zaćmienia, w zmniejszeniu wynoszącym 3.1 razy w stosunku do oryginału.

Obserwatorium Uniwersytetu — Warszawa.

Kwiecień 1916.

RÉSUMÉ.

Jan Krassowski:

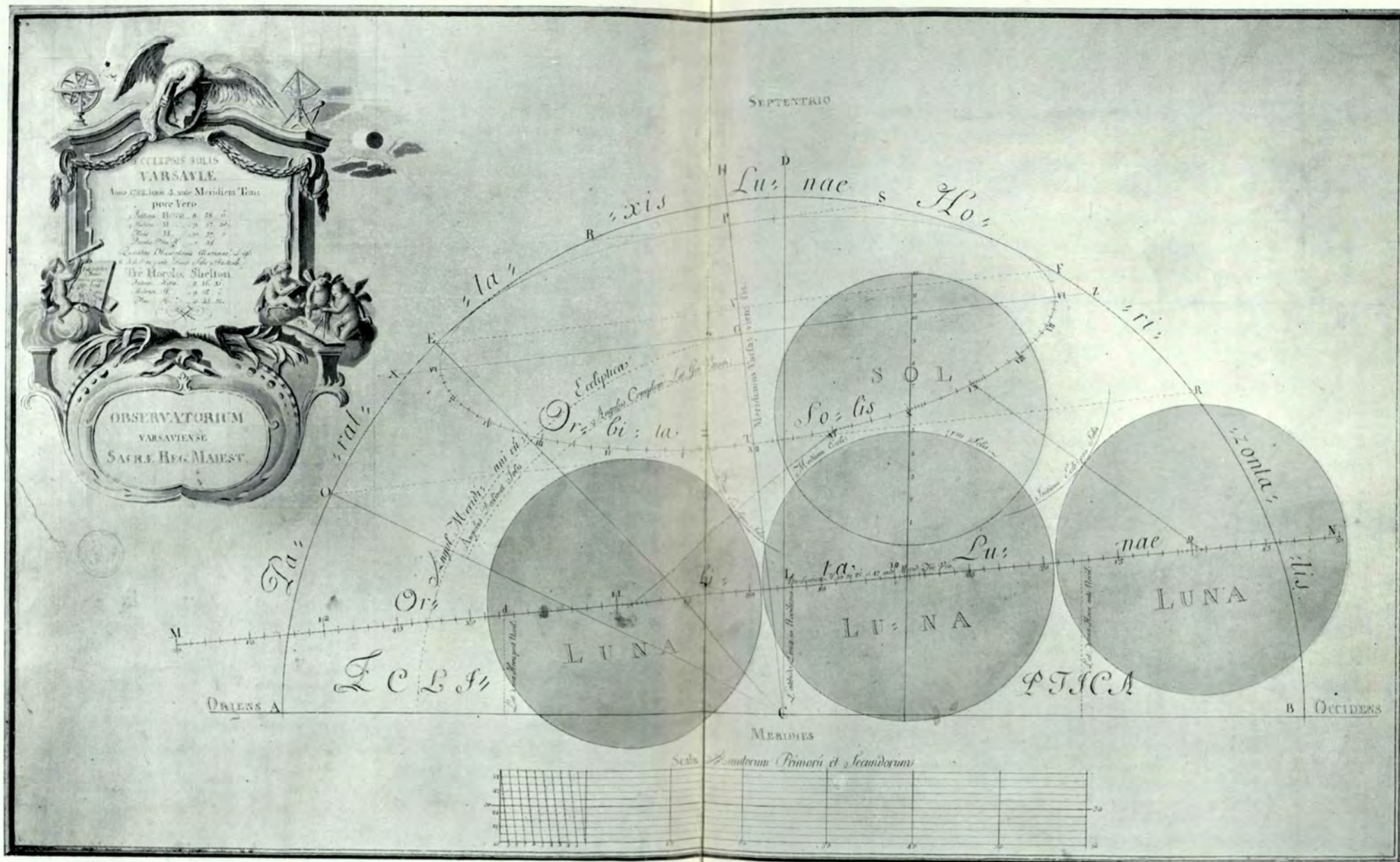
Les observations des éclipses du Soleil et de la Lune, effectuées vers la fin du XVIII-e s. à l'observatoire du Château Royal de Varsovie.

Communication annoncée le 26. V. 1916.

Présentée par B. Danielewicz.

La bibliothèque de l'Observatoire de l'Université de Varsovie possède quelques dessins représentant les observations et les calculs concernant les éclipses du Soleil et de la Lune, effectuées à l'Observatoire Royal de Varsovie sous le règne du Roi Stanislas Auguste Poniatowski.

On sait que le Roi, mécène et promoteur très distingué des arts et des sciences en Pologne, à érigé dans son Château Royal de Varsovie un Observatoire astronomique bien pourvu des in-



Jan Krassowski: Obserwacje zaćmień wykonane w Warszawie w końcu XVIII w. w królewskim Obserwatorium w Zamku.

struments astronomiques ¹⁾. L'abbé J. Bystrzycki était chargé de la direction de cet établissement. Cet astronome s'adonnait peu à des recherches scientifiques (néanmoins il observait le passage de Vénus sur le disque solaire le 1. VI. 1777), il faisait plutôt des observations astronomiques pour divertir le roi et amuser sa cour. Chaque événement astronomique qui aurait pu intéresser le Roi devait être représenté par Bystrzycki graphiquement au moyen d'un dessin laborieux qu'on soumettait après au Roi.

La bibliothèque de l'Observatoire de Varsovie possède justement 7 dessins pareils comprenant la représentation graphique du calcul et des observations des éclipses du Soleil et de la Lune entre le mois de Juin 1788 et le mois d'Avril 1794. La table ci-jointe nous donne un pareil dessin de l'éclipse du Soleil du 4 juin 1788. Le dessin original est légèrement teinté du rose, gris et vert; il est 3.1 fois environ plus grand que la table.

L'auteur de ces dessins n'est pas mentionné, mais en se basant sur les matériaux se trouvant à la bibliothèque de l'Observatoire, on peut conclure qu'il appartient à Bystrzycki.

Varsovie — Avril 1916.
Observatoire Astronomique
de l'Université.

¹⁾ A l'Observatoire Royal de trouvaient: une grande lunette de Dollond, les quadrants de Ramsden et Canivet et la pendule de Shelton et de La Paute. Après le départ du roi pour Pétersbourg l'observatoire fut anéanti et les instruments furent dissipés. Jusqu'à présent se trouvent encore à l'Observatoire de l'Université de Varsovie: la lunette de Dollond et une planisphère mécanique de Heath — les autres instruments, à ce qu'il semble, ont été perdus.

6. Stefan Sterling i Helena Elzenbergowa:

O nowym szczepie chorobotwórczym, wytwarzającym barwnik, z grupy Typhus-Coli.

(Bar. paratyphi L. — lodzensis-viridis).

(Z Miejskiej Pracowni Bakteryologicznej w Łodzi).

Komunikat zgłoszony dn. 8 Czerwca 1916 r.

Przedstawił M. Jakowski.

Z wielu setek próbek krwi, nadsyłanych do badania, wyhodowano w Pracowni — obok szczepów o własnościach biologicznych duru i paraduru — kilkanaście razy pałeczkę, która pod wieloma względami, posiadając wiele cech grupy tyfusowej, różniła się jednak od niej zasadniczo brakiem zlepiania się pod wpływem surowic wysokowartościowych (duru, paradurów A—B, Gärtner'a). Po dokładniejszym sprawdzeniu owych 13 szczepów, okazało się, że i te szczepy różnią się między sobą i nie przedstawiają się jednakowo; 8 (1 — wyhodowany z kału) jednak posiada wspólnie kilka cech tak zasadniczych, iż, pomimo niektórych wahań w własnościach biologicznych, możemy je ująć, jako nową jednostkę — nova species — z grupy Typhus-Coli.

Krew, nadsyłąną w żółci lub mieszaninie, złożonej z żółci, peptonu i gliceryny, wysiewamy na podłożu Conradi-Drygalskiego i Endo; pałeczka rośnie w postaci obfitych, dużych, tłustych, o równych brzegach kolonij, nie odbarwiających pożywki Conradi-Drygalskiego, nadających naogół lekko (niekiedy mocno) różowy odcień pożywce Endo; kolonie te morfologicznie są zupełnie podobne do kolonij bac. alcaligenes lub coli mutabile. Wyhodowana na pożywce Conradi-Drygalskiego pałeczka posiada piękną niebieską barwę, ma swoisty zapach poziomkowy; przeszczepiona na zwykły agar, w hodowli 24-godzinnej zatracą ten zapach, a wydziela zapach gotujących się kalafiorów lub kapusty; podłoże — agar zwykły — zabarwia na kolor zielonawy, co przypomina hodowle bac. pyocyanei. Hodowle, pozostawione w dalszym ciągu na świetle i przechowywane w ciemności, zachowują się pod względem zabarwiania pożywki mniej więcej jednakowo w przeciągu pierw-

szych paru dni. Zapach więc i zdolność zabarwiania pożywki stanowią dwie zasadnicze cechy właściwe wszystkim 8-miu szczepom.

Pod względem morfologicznym pałeczki są Gram-ujemne, wąskie, dość długie, o niezwykłej ruchliwości — ma się wrażenie, jakby jeden drobnoustrój odbijał się od drugiego z niezwykłą siłą, tak, iż trudno śledzić go w polu widzenia.

Pod względem biologicznym laseczka naogół nie różni się od laseczki tyfusowej, jak to wykazuje załączona tabliczka: agaru cukrowego nie rozsadza, czerwieni neutralnej nie rozsadza i nie odbarwia, indolu nie wytwarza; natomiast na bulionie tworzy dość grubą błonkę. Laseczka wytwarza zasadę, jak to wykazało miareczkowanie kilku szczepów; tem się tłómaczy, że nowowyhodowany szczep rośnie charakterystycznie na przygotowanej przez nas specjalnej pożywce (do 100 cm³ 3% agaru, przygotowanego w sposób zwykły, dodaje się 4 cm³ normalnego roztworu sody oraz 2 cm³ 1% alkoholowego roztworu fenoltaleiny); na różowej pożywce szczep rośnie swoiście, wytwarzając zielony barwnik, przez co łatwo różnicuje się od innych szczepów grupy tyfusowej.

Zasadniczo jednak różni się od całej grupy tyfusowej tem, iż z żadną z surowic wysokowartościowych — tyfus, paratyfus A i B, Gärtner'a, — jak to już powyżej zaznaczono, nie zlepia się; z surowicą chorego, od którego szczep był wyhodowany, następowało zlepianie, ale w niezbyt wielkich rozcieńczeniach (1:100, 1:200, 1:400). Dla zwierząt — świnek morskich — przy wstrzykiwaniu podskórnem chorobotwórczy; świnki padają po 48 godzinach z objawami ogólnego zakażenia (czyste hodowle z serca, wątroby, śledziony, kiszki). Przypadki kliniczne, od których szczepy wyhodowano, przechodziły raczej — co do długości okresu gorączkowego, spadku ciepłoty i t. p. — podobnie do tyfusu, względnie duru rzekomego; z 7-miu przypadków 1 zakończył się śmiercią, 2 miały przebieg bardzo ciężki, 4 lekkie; z 6 innych, a typowych szczepów, 2 zakończyły się śmiercią, — u reszty przebieg był dość lekki. Kliniczna strona zostanie omówiona na innym miejscu.

Streszczając zatem wyniki naszych spostrzeżeń, okazuje się, iż wyhodowana ze krwi (1 raz z kału) laseczka jest niezwykle ruchliwa, posiada wiele cech biologicznych z grupy tyfusowej,

nie zlepia się jednak żadną surowicą wysokowartościową, posiada swoisty zapach (poziomkowy na pożywce Conradi-Drygalskiego, gotujących się kalafiorów, lub kapusty na agarze zwykłym) zabarwia pożywkę, agar zwykły i agar z fenoltaleiną, na kolor trawiasty, jest dla zwierząt chorobotwórczy. U ludzi wywołuje chorobę, klinicznie podobną do paraduru; nadaliśmy laseczce tej nazwę:

Bac. paratyphi L. (*lodzensis*) *viridis*.

TABLICZKA.

Wła s n o ś c i		
<i>Bac. paratyphi l. viridis.</i>		
Ruch własny bardzo żywy.	Zapach na Conr.-Dryg. poziomkowy.	Zapach na agarze zwykłym gotujących się kalafiorów lub kapusty
Dla zwierząt chorobotwórczy.	Agar zwykły trawiasto zielony	Agar cukrowy nie rozsadzony (Gaz).
	Bulion Męt błonka.	Żelatyna nie upłyniona.
B a r s i e k o w		
z dekstrozą odbarwienie, męt	z laktozą nie zmieniony	z maltozą nie zmieniony, czasami lekko odbarwiony
Serwatka lakmusowa nie zmieniona	Czerwień obojętna nie zmieniona i nie rozsadzona	I n d o l —
Conradi-Drygalski tłuste, obfite niebieskie kolonie	E n d o bladło różowe kolonie	Czerwień-Congo tłuste, białawe kolonie
Zieleń malachitowa tłuste, żółtawe kolonie	Agar z fenoltaleiną zielonawe kolonie	

Stefan Sterling und Helena Elzenbergowa:

Ueber einen neuen Farbstoffbildenden pathogenen Stamm aus der Typhi-Coli Gruppe.

(Bac.-paratyphi L. — lodzensis-viridis).

Aus dem Städtischen Laboratorium, Łódź.

Angemeldet an 8. VI. 1916.

Vorgelegt vom M. Jakowski.

Unter vielen hunderten der zur Untersuchung eingesandten Blutproben, wurde im Laboratorium neben Stämmen von biologischen Eigenschaften des Typhus und Paratyphus 13 Mal ein Stäbchen gezüchtet, welches sehr viele Eigenschaften der Typhusgruppe besitzt, sich jedoch vom letzteren prinzipiell durch den Mangel an Agglutinationsvermögen mit hochwertigen Sera (Typhus, Para A, Para B, Gärtner) unterscheidet.

Nach eingehender Untersuchung erwies es sich, dass sich diese 13 Stämme auch untereinander unterscheiden und nicht einheitlich sind.

8 (1 — aus Faeces) von diesen Stämmen besitzen jedoch gemeinsam mehrere so sehr charakteristische Merkmale, dass wir sie trotz mancher Schwankung der biologischen Eigenschaften als eine neue Einheit, — neue Spezies — der Gruppe Typhus-Coli, auffassen müssen.

Das in Galle oder einer Mischung aus Galle-Pepton und Glycerin eingesandte Blut wird auf Conradi-Drigalski-Nährboden un Endo ausgesät; das Stäbchen wächst in Gestalt von üppigen, grossen, fetten Kolonien mit glatten Rändern, welche den Conradi-Drigalski Nährboden nicht entfärben, dem Endo-Nährboden einen schwach rötlichen, manchmal etwas stärkeren Ton verleihen. Diese Kolonien sind den Kolonien des Bac. alcaligenes oder des Coli mutabile sehr ähnlich.

Das gezüchtete Stäbchen zeichnet sich auf dem Conrad-Drigalski-Nährboden durch eine schöne tiefblaue Farbe und durch einen eigenartigen Erdbeergeruch aus; auf gewöhnlichen Agar überimpft, verliert es in 24-stündiger Kultur diesen Geruch und scheidet einen an kochenden Blumenkohl oder Kraut erinnernden Geruch aus; der Nährboden-Agar erhält eine grünliche Färbung die an eine *Pyocyaneus*-kultur erinnert. Die dem Lichte ausgesetzten und die im Dunkeln aufbewahrten Kulturen verhalten sich in bezug auf die Färbung der Nährbodensubstanz ungefähr gleich.

Der Geruch und die Fähigkeit der Verfärbung des Nährbodens bilden somit zwei grundsätzliche Eigenschaften die allen 8 Stämmen gemeinsam sind.

In morphologischer Hinsicht sind die Stäbchen Gram negativ, schlank, ziemlich lang und zeichnen sich durch eine ungewöhnliche Beweglichkeit aus, man gewinnt den Eindruck, als ob ein Mikroorganismus mit ungewohnter Kraft von einem anderen abprallte, sodass es schwierig wird, ihn im Gesichtsfeld zu verfolgen.

In biologischer Hinsicht unterscheidet sich im allgemeinen der gezüchtete *Bazillus* vom Typhusstäbchen nicht, wie es die beigelegte Tabelle zeigt: der Zuckeragar wird nicht zersprengt. Indol nicht gebildet dagegen auf Bouillon wird ein dickes Häutchen. Das Stäbchen scheidet Alkali aus, wie es das Austitrieren in einigen Stämmen bewiesen hat; damit erklärt sich, dass die beschriebene Spezies charakteristisch auf einem speziellen bereiteten Nährboden wächst (zu 100 cm³ 3% Agar werden noch 4 cm³ in Sodalösung und 2 cm³ 1% alkoh. Phenolphätalein Lösung zugeführt) — auf Rosa Nährboden der Stamm wächst spezifisch mit Bildung eines grünen Farbstoffes, wodurch er sich leicht von anderen Stämmen der Ty-Coli Gruppe differenziert.

Prinzipiell unterscheidet er sich von der ganzen Ty-Gruppe, dass er, wie es schon erwähnt wurde, mit keinen hochwertigen Serum — Ty, Paraty, A, Gärtner agglutiniert; mit Serum von

Kranken, von welchen der Stamm gezüchtet wurde, trat eine Agglutination auf doch in nicht zu grossen Verdünnungen (1/100, 1/200, 1/400).

Für Tiere (Meerschweinchen) bei subkutaner Darreichung pathogen; die Tiere gehen bei allgemeiner Sepsis nach 48 Stunden ein (Reinkulturen aus Herz, Milz, Leber, Niere, Darm).

Die klinischen Fälle, von welchen die Stämme gezüchtet werden, verliefen — was die Fieberperiode, Temperatursenkung u. s. anbetrifft — vielmehr dem Fleckfieber ev. dem Paratyphus, als den Unterleibstyphus ähnlich; von 7 Fällen — 1 verlief tödlich, 2 hatten einen schweren Verlauf, 4 einen leichten gehabt. Von 6 anderen atypischen Stämmen: 2 Fälle waren tödlich, bei 4 anderen war der Verlauf ziemlich leicht. Die klinische Seite wird wahrscheinlich an einer anderen Stelle besprochen.

Zusammenfassend zeigt sich also als Ergebnis unserer Beobachtungen, das 7 Mal aus Blut und 1 Mal aus Faeces gezüchteter Bazillus sich durch seine grosse Beweglichkeit auszeichnet, biologisch viele Eigenschaften der Ty-Gruppe besitzt, aber mit keinem hochwertigen Serum agglutiniert, einen eigenartigen Geruch (Erdbeergeruch auf Conradi-Drig. Nährboden, gekochten Blumenkohls auf gewöhnlichem Agar) besitzt, den gewöhnlichen Agar und Phenolphthalein grasgrün färbt, für Tiere pathogen ist.

Bei Menschen ruft er eine Krankheit, die klinisch dem Paratyphus ähnlich ist, hervor; wie nannten diesen Bazillus:

Bac. paratyphi L. (*lodzensis*) *viridis*.

TABELLE.

Eigenbewegung

+++

(sehr lebhaft)

G e r u c h

Auf Conr.

Erdbeeren

Auf Agar

gekocht. Blumenkohl.

Verhalten den Tieren gegenüber für Meerschweinchen Pathogen (subkutan, allg. Sepsis, auch per os, langsamer)		Agar (schräg) grün	
Zuckeragar (Stich) Gas	Bouillon Häutchen	Gelatine nicht verflüssigt	
B a r s i e k o w			
Dextrose entfärbt od. nur Trübung	Laktose Trübung	Maltose nicht geändert oder leicht entfärbt	Trübung
Lakmusmolke nicht verändert	Neutralrot nicht verändert	I n d o l —	Conradi-Drig. üppig, blau
E n d o üppig, rosa	C o n g o üppig, weiss nach paar Tagen schwärzlich.	Malachitgrün leicht gelblich	
Phenolphtalein-Agar grünlich.			

7. H. Lachs, M. Nadratowska i L. Wertenstein:
Próba oddzielenia pierwiastków izotopowych
z pomocą dyfuzji frakcyonowanej.

Komunikat zgłoszony dnia 2 Czerwca 1916.

Przedstawił S. Dickstein.

I. O izotopii.

Jedną z najważniejszych zdobyczy radychemii w latach ostatnich było stwierdzenie faktu, że istnieje wiele pierwiastków, które, pomimo różnicy we własnościach radioaktywnych i cięża-

rach atomowych, mają własności chemiczne jednakowe do tego stopnia, że raz złączone ze sobą żadnym sposobem chemicznym nie dają się już oddzielić. Naprzykład pod względem chemicznym radyotor niczem nie różni się od toru¹⁾. Również jonium i uran X_1 wykazują te same własności chemiczne co tor²⁾. Tor X posiada wszelkie cechy chemiczne radu³⁾, aczkolwiek różnica w ciężarach atomowych tych pierwiastków wynosi więcej, niż dwie jednostki. Najsubtelniejsze metody fizyczno-chemiczne nie dały ani śladu oddzielenia mezotoru od radu⁴⁾, jonium od toru⁵⁾, radu D od ołowiu⁶⁾. I wogóle podobieństwo chemiczne i elektrochemiczne izotopów okazało się sięgającym tak daleko — jak to zostało dowiedzione na radzie D ⁷⁾ (cięż. atom. 210,2) i na ołowiu (cięż. atom. 207,2), — że ich atomy mogą w zupełności zastępować się. Temu w wysokim stopniu swoistemu zjawisku dano wyraz w ten sposób, że pierwiastki pod względem chemicznym identyczne umieszczono na tem samym miejscu w układzie peryodycznym⁸⁾ i nazwano je izotopami⁹⁾. Tak naprzykład, to samo miejsce, jakie zajmuje ołów, przypada pięciu jeszcze chemicznie identycznym pierwiastkom radioaktywnym, pomimo że ciężary atomowe wśród tej plejady¹⁰⁾ pierwiastków wahają się w granicach 8 jednostek.

Te i inne fakty skłoniły do wniosku, że ciężar atomowy

¹⁾ B. Boltwood. Am. Journ. Science **24**, 99, 1907; H. Mc. Coy. W. Ross. Journ. Amer. Chem. Soc. **29**, 1709, 1907.

²⁾ B. Ketmann. Ber. d. deutsch. Chem. Ges. **41**, 49, 1908; A. Fleck. Trans. Chem. Soc. **103**, 381 i 1052, 1913.

³⁾ Strömholm i The Svedberg. Zeitschr. f. anorg. Chem. **61**, 338 i **63**, 197, 1909.

⁴⁾ Por. F. Soddy. Trans. Chem. Soc., **99**, 72, 1912.

⁵⁾ Por. B. Keetmann. Jahrb. d. Radioakt. u. Elektronik, **6**, 265, 1909; C. Auer i V. Welsbach. Z. f. anorg. Chem., **69**, 353, 1911.

⁶⁾ G. v. Hevesy i Fr. Paneth. Monatshefte für Chemie, **34**, 1393, 1913.

⁷⁾ G. v. Hevesy i Fr. Paneth. Physik. Zeitschr., **15**, 797 (1914); **16**, 45 (1915).

⁸⁾ Strömholm i The Svedberg, loc. cit.; A. Russel. Chem. News., **107**, 49, 1913.

⁹⁾ F. Soddy. The Chemistry of the Radio-Elements. Część II. Londyn, Longmans, Green and Co., 1914, przekł. niemiecki p. t. Chemie der Radio-Elemente, II. Lipsk, Barth, 1914.

¹⁰⁾ K. Fajans. Verh. der deutsch. Phys. Ges., **15**, 240, 1913.

nie określa jednoznacznie własności chemicznych pierwiastków, że różnica w ciężarze atomowym nie wyklucza zupełnej zgodności pierwiastków pod względem chemicznym. Dopóki ów wniosek, pozostający w jaskrawej sprzeczności z tem, co chemia uważała za niewzruszoną prawdę, dotyczył wyłącznie pierwiastków radioaktywnych, mogła jeszcze chemia przechodzić nad nim do porządku dziennego. Ale oto zostało bezpośrednio dowiedzione, że istnieją różnego rodzaju ołowię¹⁾, mianowicie o różnych ciężarach atomowych w granicach 206,0 a 207,2, których podobieństwo chemiczne jest jednakże tak wielkie, że nawet w ich widmie niepodobna zauważyć różnic. Tak samo udało się niedawno doświadczalnie stwierdzić, że widma mieszanin z joniem i toru o ciężarach atomowych, wahających się w granicach 231,5—232,2, są w widomej i pozafioletkowej części takie same, jak samego toru²⁾.

Odkrycia te³⁾ stanowią przewrót w pojęciach chemii i zajmują umysły zarówno chemików, jak i fizyków. Pierwsi zaczęli doszukiwać się izotopii wśród pierwiastków zwykłych, drudzy szukali możliwości wyjaśnienia nowego zjawiska na drodze teorii budowy atomu. Dziwnym zbiegiem okoliczności okazało się, że istnieje teoria fizyczna, która w prosty i naturalny sposób zjawisko izotopii ująć jest zdolna. Badania czysto fizyczne w dziedzinie radioaktywności skłoniły E. Rutherford'a⁴⁾ do przypuszczenia, że atom składa się z niezmiernie małego dodatnio naładowanego jądra, dokoła którego wirują ujemne elektrony. Własności takiego atomu zależne być muszą od ładunku, nie zaś od masy jąderka, stąd łatwo zrozumieć, że istnieć mogą atomy różne co do masy, a jednak w innych własnościach

¹⁾ W. Richards i M. Lemberg. *Z. f. Anorg. Chem.*, **88**, 429, 1914; O. Höning Schmid i St. Horowitz. *Wien. Ber.*, **123**, 1033 i 2407, 1914; M. Curie. *Compt. rend.*, **158**, 1676, 1914; F. Soddy i H. Hymann. *Journ. Chem. Soc.*, **105**, 1402, 1914; F. Soddy. *Nature*, **94**, 65, 1915.

²⁾ Höning Schmid. *Z. f. Elektroch.*, 1916.

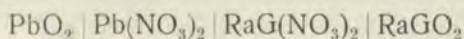
³⁾ Por. Fajans. *Das periodische System der Elemente, die radioaktiven Umwandlungen und die Struktur der Atome. Physik. Zeitschr.*, **16**, 456—486, 1915; H. Laclis. *Wyniki i zagadnienia radyochemii. Wiadomości Matematyczne*, **20**, 7—77, 1916.

⁴⁾ *Phil. Mag.*, **27**, 488, 1914. — N. Bohr. *Phil. Mag.*, **26**, 1 476; **27**, 506 (1914).

swych identyczne, jeżeli jądra ich posiadają jednakowy ładunek dodatni.

Teoria Rutherford'a¹⁾ tłumaczy w ogólnych zarysach zjawisko izotopii. Wszakże daleko jeszcze jesteśmy od zupełnego rozumienia jego istoty. Dalsze badania są niezbędne. Chodzić w nich będzie przede wszystkim o ustalenie granic, do których sięgać może podobieństwo różnych ciężarem atomowym pierwiastków. Wiele względów teoretycznych przemawia za tem, że granice tego podobieństwa istnieć muszą, że istnieją pewne choć nader drobne różnice w zachowaniu się fizyczno-chemicznym izotopów²⁾. Wykrycie takich różnic byłoby bardzo ważne dla odpowiedzi na pytanie, czy ładunek jądra jest jedynym czynnikiem określającym własności atomu, czy masa jądra żadnego istotnie na te własności nie wywiera wpływu. Poza tem istnienie drobnych nawet różnic pozwoliłoby przewidywać, że nieoddzielność izotopów nie jest czemś bezwzględnie i wskazałoby drogi do ewentualnego ich oddzielenia. W myśl powyższego nowsze prace z dziedziny izotopii poświęcone są jaknajdokładniejszemu porównawczemu badaniu własności różnych izotopów. Z góry powiedzieć należy, że badania te, jak dotąd, różnic spodziewanych nie wykryły.

Z doświadczeń Z. Klemensiewicza³⁾ wynika, że potencjały normalne izotopów, mianowicie radu B wzgl. toru B zgadzają się aż do $2 \cdot 10^{-5}$ woltów z potencjałem ołowiu. Również G. Hevesy i F. Paneth⁴⁾ stwierdzili, że potencjał ogniwa z izotopów



jest w każdym razie mniejszy niż $5 \cdot 10^{-6}$ woltów, co bezpośrednio wskazuje na to, że potencjały normalne PbO_2 i RaGO_2 zgadzają się ze ścisłością $5 \cdot 10^{-6}$ woltów. Własności magnetyczne chlorków i azotanów ołowiu różnego rodzaju (cięż. atom. 206,0—207,2) wykazują podług St. Meyera⁵⁾ zgodność do 1%. Fa-

¹⁾ l. c.

²⁾ K. Fajans, Elster-Geitel Festschrift, 623, 1915.

³⁾ Compt. rend., 158, 1899, 1914.

⁴⁾ Physik Zeitschr., 15, 797, 1914; 16, 45, 1915. Chemiker Zeit., 39, 520, 1915.

⁵⁾ Elster-Geitel Festschrift, 146, 1915.

jans i Fischler ¹⁾ porównywali rozpuszczalności cząsteczkowe soli ołowiu uranowego i ołowiu zwykłego. Rozpuszczalności te okazały się w granicach błędów (do $\frac{1}{10}\%$) zupełnie jednakowe. Hevesy i Paneth ²⁾ stwierdzili, że jony elektrolityczne tychże samych pierwiastków posiadają prędkości wędrowania różniące się o mniej niż $\frac{1}{400}\%$.

W pracy niniejszej postawiliśmy sobie za zadanie porównanie współczynników dyfuzji w wodzie, soli dwu pierwiastków izotopowych: uranu I i II. Również nasze badania dały wynik ujemny: oba wspomniane pierwiastki dyfundują z prędkością jednakową.

II. O dyfuzji mieszaniny izotopów.

Uran jest ciałem specjalnie dla radiochemii ciekawem. Analiza radioaktywna wykazuje, że nie jest on ciałem prostym, lecz jest mieszaniną dwu izotopów: uranu I o ciężarze atomowym 238,2 i uranu II o ciężarze atomowym 234,2. Na każdy zanikający atom uranu przypadają dwie cząsteczki α ³⁾ o różnych prędkościach ⁴⁾. Jednak żadnego z tych pierwiastków w stanie czystym otrzymać nie zdołano. Izotopia obu składników tłamać nam wprawdzie, dłaczego uranu II wydzielić się nie udało. Zrozumiała jest jednak dążność do wykrycia w tym chociaż przypadku drobnych różnic między izotopami, w celu osiągnięcia przynajmniej częściowego oddzielenia obu pierwiastków.

Teoria Rutherford'a wskazuje drogę do skierowania takich wysiłków. Za przedmiot badania obrać należy własności, w których ciężar atomu wyraz znaleźć może. Otóż przedewszystkiem ruchy atomów zależne być muszą od ich masy. Stąd też najbardziej podatnym przedmiotem badań powinny być zjawiska ruchliwości atomów. Ze zjawisk takich najdostępniejsze dla badania doświadczalnego jest dyfuzja w roztworach wodnych lub innych. Okoliczność ta była jednym ze względów, który zdecydował o obraniu dyfuzji soli uranowych w wodzie za przed-

¹⁾ Zeitschr. f. anorg. Chem., **95**, 284, 1916.

²⁾ Chemik. Zeit., **39**, 510, 1915.

³⁾ Boltwood. Amer. Journ. Science, **25**, 269, 1908.

⁴⁾ Geiger i Nutall. Phil. Mag., **23**, 439, 1912; Meyer i Paneth. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch., Wien, **121**, 1402, 1912.

miot naszych badań. Wyobraźmy sobie naprzykład roztwór azotanu uranylu $UO_2(NO_3)_2$ w wodzie, będący w istocie mieszaniną soli uranu I i II, t. j. $U_1O_2(NO_3)_2$ i $U_2O_2(NO_3)_2$. Istnieć tam będą dwuwartościowe jony U_1O_2 i U_2O_2 . Ciężar cząsteczkowy pierwszego z nich wynosi $238 + 32 = 270$, ciężar cząsteczkowy drugiego $234 + 32 = 266$. Ciężary te różnią się o 1,4%. Z góry przewidywać można, że współczynniki dyfuzji jonów uranu I i II niewiele tylko różnić się od siebie mogą. Znany jest wszak fakt, że jony pierwiastków nawet bardzo chemicznie się od siebie różniących dyfundują z nader zbliżonemi prędkościami.

To też w badaniach uzbroić się musieliśmy w metodę bardzo czułą. Przedewszystkiem należało urzeczywistnić warunki, w których zostałyby uniknięte potencjały dyfuzyjne, spowodowane ewentualnemi różnicami prędkości dyfuzji anionów i kationów. W tym celu dokonywaliśmy dyfuzji w nadmiarze anionów soli dyfundującej, mianowicie w 4-normalnym kwasie azotowym.

Dla oznaczenia współczynników dyfuzji używana jest najczęściej metoda Th. Graham'a, opracowana ilościowo przez J. Stefan'a¹⁾. W metodzie tej dyfuzja odbywa się w cylindrycznym naczyniu, na dnie naczynia znajduje się warstwa roztworu badanej substancji, nad nią rozpuszczalnik. Zasada obliczeń Stefan'a polega na tem, że cały słup cieczy dzielimy myślowo na pewną ilość warstw jednakowej grubości. Dyfundująca substancja przenika stopniowo w coraz wyższe warstwy. Stefan ułożył tabliczkę, które podaje zawartość każdej warstwy dla różnych wartości współczynnika dyfuzji k i czasu t , jaki upłynął od początku doświadczenia. Niech będzie $2h$ głębokość pierwotnej warstwy soli, h grubość każdej warstwy. Z praw dyfuzji wynika, że zawartość każdej warstwy zależna jest li tylko od wartości parametru $\frac{h}{2\sqrt{kt}}$. To też w tablicach Stefan'a względne ilości substancji w poszczególnych warstwach podane są w funkcji tego parametru. Odwrotnie, znając z doświadczenia zawartość każdej warstwy potrafimy odnaleźć w tablicach odpowiadającą im wartość parametru $\frac{h}{2\sqrt{kt}}$, a stąd wyliczymy łatwo

¹⁾ Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wissensch., 78 (II), 857, 1878; 79 (II), 161, 1879.

współczynnik dyfuzji k , znając h i t , t. j. grubość warstw i czas, jaki od początku doświadczenia upłynął. Rzut oka na tablice Stefan'a okazuje, że procentowa różnica zawartości warstwy, odpowiadająca danej różnicy parametru, jest tem większa, im dana warstwa wyżej jest położona i im sama wartość parametru jest większa, t. j. przy danej wartości współczynnika dyfuzji, im krótszy jest czas t , jaki od początku doświadczenia upłynął. Innemi słowy, różnice w przebiegu dyfuzji występują najsilniej w początkowym okresie dyfuzji, kiedy ilość substancji, jaka przedyfundowała, jest jeszcze bardzo mała. Tak naprzykład dla warstwy dziewiątej i szóstej (licząc od dołu), mamy podług Stefan'a następujące zawartości dla różnych wartości parametru:

$\frac{h}{2\sqrt{kt}}$	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32
S_6	356	311	268	228	192	159	106	69	43	26	15	9
S_9	866	847	823	793	760	723	645	565	476	413	347	269

Widzimy odrazu, że w warstwie dziewiątej różnice względne, odpowiadające tym samym wartościom parametru, są o wiele większe, niż dla warstwy szóstej. Tak naprzykład dla wartości parametru 0,16 i 0,17 liczby S_9 różnią się o 43, t. j. około 16%, podczas gdy liczby S_6 różnią się tylko o 24, t. j. mniej więcej o 3%. Dla wartości parametru 0,26 i 0,28 liczby S_9 różnią się o 17, t. j. o 60%, liczby S_6 o 66, t. j. tylko o 19%. To samo zestawienie wykazuje, w jak wybitny sposób wzrastają względne różnice zawartości tej samej warstwy, gdy rośnie wartość samego parametru. Tak więc dla warstwy dziewiątej względna różnica zawartości wynosi 16%, gdy parametry równają się 0,26 i 0,28; mamy dla tejże warstwy różnicę względną aż 60%, gdy względna różnica parametru wynosi 2 na 26, t. j. 7,5%, a więc niewiele więcej niż w pierwszym przypadku.

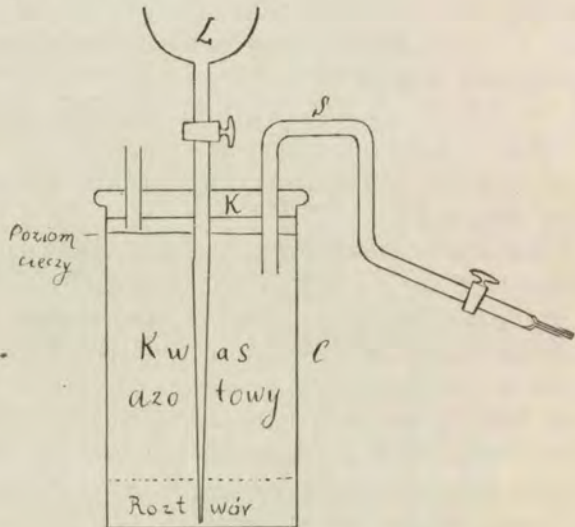
Z powyższego wyprowadzamy wniosek następujący. Aby osiągnąć możliwie największą czułość w porównawczych oznaczeniach współczynników dyfuzji korzystną jest rzeczą badać warstwy możliwie w substancję najuboższe.

Przypomnieć sobie teraz musimy, że w roztworze soli uranowej mamy do czynienia z mieszaniną dwu substancji, które jednocześnie dyfundują. Jeżeli dyfundują z prędkością różną, to względne ich ilości w warstwach słupa cieczy będą różne; stosunek ich inny będzie niż w mieszaninie pierwotnej, a mianowicie warstwy te bogatsze będą w składnik szybciej dyfundujący. Tak więc różnica współczynników dyfuzji prowadzi bezpośrednio do częściowego przynajmniej oddzielenia prędzej dyfundującego składnika. Dla przypadku tego możemy stosować wprost tablice Stefan'a. Warunki doświadczenia dla obu składników są jednakowe. Wartości więc parametru zależne będą tylko od współczynnika dyfuzji. Jeżeli naprzykład współczynniki dyfuzji k różnią się, tylko o 0,5%, to w parametrze $\frac{h}{2\sqrt{kt}}$ mieć będziemy różnicę 0,25%. Gdy zaś różnica względna w zawartościach warstw może być przy odpowiedniem dobraniu warstwy dziesięć razy większa od różnicy parametrów, istnieć będzie warstwa, w której względna zawartość uranów obu rodzajów różnić się będzie w pewnym momencie dyfuzji o 2,5%. Warstwa taka będzie więc o 2,5% bogatsza w składnik prędzej dyfundujący, t. j. w uran II.

Tak więc metoda powyższa, którą słusznie nazwaćby można metodą dyfuzji frakcyonowanej, pozwala zużytkować w nader korzystny sposób małe nawet różnice współczynników dyfuzji uranu I i uranu II celem osiągnięcia mieszaniny bogatszej w uran II od substancji pierwotnej. Pozostaje nam jeszcze rozważyć sposoby wykrycia takiego częściowego oddzielenia. Mieszanina bogatsza w składnik lżejszy, t. j. w uran II, powinna posiadać ciężar cząsteczkowy mniejszy od ciężaru cząsteczkowego substancji pierwotnej; „uran“ w niej zawarty winien posiadać ciężar atomowy mniejszy od ciężaru atomowego zwykłego uranu. Jednakże stosunek uranu II do uranu I wynosi zaledwie około $\frac{1}{1000}$, a w tych warunkach wzbogacenie substancji w uran II nie może wywierać dostrzegalnego wpływu na wartość ciężaru atomowego. Natomiast jonizacja zwykłego uranu w równym stopniu od obu składników zależy, gdyż uran I i uran II znajdują się w równowadze radioaktywnej. Jeżeli naprzykład wyrazimy aktywność zwykłego uranu przez 200, to z aktywności tej w pierwszym przybliżeniu 100 pochodzić będzie od uranu I, ty-

leż od uranu II. W substancji bogatszej o 2,5% w uran II od substancji normalnej aktywność tego ostatniego wyraża się liczbą 102,5, gdy aktywność uranu I nadal będzie równa 100. Nowa substancja posiadać więc będzie aktywność 202,5, będzie więc o przeszło 1% aktywniejsza od pierwotnej. I wogóle substancja bogatsza o $\alpha\%$ w uranie II od substancji zwykłej, jest od niej o $\frac{\alpha}{2}\%$ aktywniejsza. Widzimy stąd, że istotną metodą badania rezultatów dyfuzji jest porównanie aktywności substancji z dyfuzji otrzymanej z aktywnością substancji pierwotnej.

Na powyższych rozważaniach i rachunkach oparliśmy sposób wykonania naszego tematu. Wykonanie to obejmuje dwie fazy: a) przeprowadzenie dyfuzji soli uranowej, b) pomiary aktywności substancji.



Rys. 1.

III. Aparatura i opis czynności.

a) Aparat do dyfuzji.

Do badań naszych używaliśmy azotanu uranylu $\text{UO}_2/\text{NO}_3/2$; O, wykrystalizowanego preparatu Kahlbaura. Z soli tej przyrządzaliśmy $1/3\text{n}$ roztwór w czteronormalnym kwasie azotowym. W takim samym kwasie odbywała się dyfuzja soli uranowej.

Aparat do dyfuzji przedstawiony jest na rys. 1. Jest to słój cylindryczny przykryty dużym płaskim korkiem, w którym przechodzi lejek z kranem zakończony zwężoną rurką, tudzież zagięta w trzech miejscach rurka r , służąca do odsyfonowania górnej warstwy cieczy. Używaliśmy dwu takich aparatów. Jeden z nich miał w średnicy 102, drugi 150 mm. Gdyśmy używali pierwszego aparatu, wprowadziliśmy doń naprzód 600 ccm. HNO_3 , potem do lejka z kranem nalewaliśmy 150 ccm. roztworu soli uranowej, poczem przy łagodnem otwieraniu kranu przeprowadzaliśmy roztwór przez zwężoną rurkę na dno naczynia. Ruch cieczy był tak powolny, że napełnianie trwało około pięciu, godzin, przez co unikało się w możliwie dokładny sposób mechanicznego mieszania się cieczy. Potem pozostawialiśmy aparat samemu sobie w ciągu dni 6—8. Dyfuzja odbywała się w piwnicy gmachu T. N. W., w której wahania temperatury w ciągu obserwowanego odstępu czasu nie przenosiły 0,2°. Przekrój aparatu wynosił około 75 cm², tak, że wysokość warstwy roztworu wynosiła 2 cm. W doświadczeniach z większym aparatem używaliśmy odpowiednio dwa razy większych ilości roztworów i kwasu azotowego, tak, że wysokości obu warstw były takie same, jak w pierwszym przypadku, mianowicie 2 i 8 cm. Wymiary aparatu dyfuzyjnego i czas trwania dyfuzji oznaczono z góry w ten sposób, aby urzeczywistnić warunki przy których małe różnice współczynników dyfuzji prowadzą do możliwie dużych różnic w ilościach względnych substancji, przenikających przez dyfuzję do warstw górnych. Po 6—8 dniach uważaliśmy doświadczenie za skończone i przystępowaliśmy do oddzielenia górnej warstwy. Warstwa ta posiadać miała grubość 2 cm., a więc odpowiadać miała sumie 9 i 10 warstwy w ujęciu Stefan'a. Wspomniana już rurka r , która była zanurzona w cieczy na 2 cm., w zewnętrznej swej części posiadała kran i zakończona była włoskowatą ku dołowi pochyloną rurką, której otwór znajdował się o 25 mm. poniżej pierwotnego poziomu cieczy w cylindrze. Rurka ta napełniana była przed doświadczeniem kwasem azotowym, stanowiła więc gotowy syfon, dla puszczenia którego w ruch wystarczało otwarcie kranu.

b) Przyrządzanie preparatów.

Zebraną w ten sposób warstwę cieczy (około 150 cm. w mniejszym, 300 cm. w większym aparacie) odparowywaliśmy

celem otrzymania azotanu uranylu, jaki do niej przedyfundował. Ilość substancji suchej wzięliśmy, poczem porównywaliśmy jej aktywność specyficzną z aktywnością soli zwykłej.

Aby porównanie to wypadło w możliwie jednakowych warunkach, substancję porównawczą, którą nazwiemy wzorcem, otrzymywaliśmy w ten sposób, że pewną ilość pierwotnego roztworu zawierającą mniej więcej taką samą ilość azotanu uranylu, jak ta, która przedyfundowała, rozcieńczaliśmy kwasem azotowym do 150 ccm., następnie zaś wypędzaliśmy HNO_3 przez odparowanie.

Dla pomiarów aktywności przeprowadzaliśmy sól azotową w ciemnozielony tlenek U_3O_8 przez wyprażanie jej w tygielku kwarcowym na powietrzu. Nazwijmy preparatem *A* tlenek uranu otrzymany z dyfuzji, preparatem *B* zaś także tlenek, otrzymany w powyżej opisany sposób z roztworu pierwotnego. Dla kontroli metody chemicznej porównywaliśmy aktywność preparatu *B* z aktywnością tlenku uranu otrzymanego wprost przez bezpośrednie wyprażanie krystalizowanej soli. Wstępne pomiary okazały, że czystość preparatu *B* pozostawiała wiele do życzenia,—był on znacznie mniej aktywny od tlenku normalnego. Zauważyć przytem należy, że mieliśmy do czynienia z bardzo niewielkimi ilościami 0,1 do 0,2 gr., które odnajdywać musieliśmy przez odparowanie mianowicie znacznych bardzo ilości kwasu azotowego, dochodzących do 300 ccm. Z powodu niemożności nabycia w czasach wojennych naczyń kwarcowych tego rozmiaru, odparowywanie odbywało się w naczyniach szklanych, przyczem powstawać mogły oczywiście ze szkła pewne ilości krzemionki. Ze względu na małą ilość tlenku uranu już drobne ilości rozpuszczonej krzemionki wywierać musiały znaczny wpływ na aktywność preparatu. Powstała więc konieczność oczyszczania substancji suchej przed jej wyprażaniem i w tym celu zastosowaliśmy metodę następującą: substancję suchą przemywaliśmy kilkakrotnie wodą, celem wyrzucenia kwasu azotowego, następnie wyklócaliśmy ją z eterem, który rozpuszczał tylko azotan uranylu, pozostawiając krzemionkę i inne nieczystości nietknięte. Po przesączeniu roztworu eterowego wypędzaliśmy eter i wówczas dopiero substancję suchą, w ten sposób otrzymaną, poddawaliśmy prażeniu, jak poprzednio. Metoda ta okazała się zupełnie skuteczną: aktywność preparatów *B* bywała stale zupełnie identyczna z aktywnością tlenku, otrzymanego

wprost przez wyprażenie kupnej krystalizowanej soli. Wypróbowana w ten sposób metoda oczyszczania substancji za pomocą eteru stosowana była odłód przez nas stale dla otrzymywania preparatów *A* i *B*, których aktywności porównywać ze sobą należało.

c) Aparat do pomiarów.

Pozostaje nam jeszcze opisać same pomiary aktywności. Polegały one zasadniczo na porównywaniu jonizacji, wytworzonej w jednakowych warunkach przez promieniowanie α jednakowych ilości preparatów *A* i *B*. Porównanie takie odbywać się może w warstwie „nieskończenie cienkiej,” t. j. nie pochłaniającej praktycznie promieniowania α , lub też w warstwie (praktycznie) „nieskończenie grubej,” t. j. takiej, że dalsze powiększenie jej grubości nie wpływa w dostrzegalny sposób na powiększenie efektów jonizacyjnych. W pierwszym przypadku jonizacja proporcjonalna jest do wagi substancji, to też w pomiarach porównawczych niezbędną jest rzeczą zużytkowywanie dokładnie tych samych ilości substancji. W drugim przypadku jonizacja nie zależy od wagi, natomiast od powierzchni złożonej warstwy; w pomiarach więc tą metodą wykonywanych, chodzić musi o sporządzanie warstw o dokładnie tej samej powierzchni. Pierwsza metoda mniej jest dokładna, zwłaszcza, jeżeli się ma do czynienia z ilościami małymi o porządku wielkości 20—30 mg., jak to miało miejsce w naszym doświadczeniu. W tych warunkach już sam błąd ważenia odgrywać może pewną rolę, nie mówiąc już o tem, że samo pojęcie warstwy nieskończenie cienkiej jest ideałem fizycznym, który osiągnąć można tylko z pewnem przybliżeniem, z konieczności różnym w różnych doświadczeniach. Daleko łatwiej jest osiągnąć dokładne określenie powierzchni, wymagane przez drugą metodę; warunkowi zaś warstwy nieskończenie grubej czynimy już praktycznie zadość, składając około 12 mg. tlenku uranu na 1 cm². Z tych więc względów stosowaliśmy w naszych doświadczeniach drugą metodę.

Pomiarów jonizacji dokonywaliśmy w specjalnym aparacie kompensacyjnym. Przyrząd ten (rys. 2), skonstruowany nader dokładnie przez mechanika pracowni p. Chabielskiego, składa się zasadniczo z dwóch kondensatorów płaskich, umieszczonych w dwóch jednakowych komorach mosiężnego prostokątnego pudełka. Krążki kondensatorów płaskich mają 50 mm. średnicy,

oddalone są od siebie o 25 mm., umocowane są w ebonitowych korkach E_1, E_2, E_3, E_4 . Krążki górne P_3, P_4 połączone są ze sobą metalicznie sztabką S i łączą się z listkiem elektroskopu Wilson'a. Kluczyk L pozwala odprowadzić do ziemi izolowany układ, utworzony z krążków tych i listka. Krążki dolne P_1 i P_2 naładowane są odpowiednio do $+350$ i -350 woltów za pomocą baterji akumulatorów, której punkt środkowy odprowadzony jest do ziemi. Krążki dolne są grubsze i posiadają wtłoczenia, w które nader dokładnie pasują jednakowe, mniejsze krążki K_1, K_2 średnicy 30 mm. Na krążkach K składano warstwy badanych

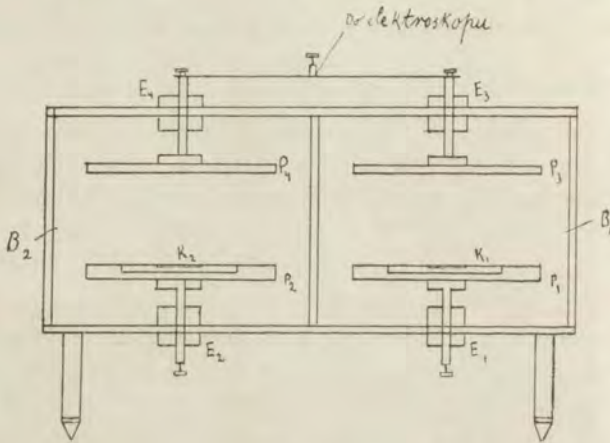


Fig. 2.

preparatów. Krążki te posiadają wtłoczenie głębokości 0,5 mm. Dla sporządzenia warstwy we wgłębieniu umieszcza się dokładnie zważoną ilość substancji (w doświadczeniach naszych stale 22,1 mg.) drobno sproszkowanej w moździerzu agatowym, poczem rozprowadza się po całej powierzchni wgłębienia przy pomocy dokładnie do niego pasującego tłoczka. W ten sposób powierzchnia, grubość, waga warstwy nader dokładnie są określone. W aparacie kompensacyjnym warstwy na krążkach K_1 i K_2 wytwarzają prądy odwrotnego znaku, jeśli więc aktywności ich są równe, prądy te się równoważą i listek w elektroskopie Wilson'a pozostaje nieruchomy. W razie, jeżeli aktywności są różne, szybkość ruchu listka daje nam bezpośrednio wartość tej różnicy, wartość zaś różnicy względnej otrzymamy, usuwając jeden z krąż-

ków K i mierząc prąd wytworzony przez jedną tylko warstwę. W doświadczeniach naszych warstwa tlenku uranu, zawierająca 22 mg., dawała prąd wynoszący 20 podziałek w 30 sec. Przy mierzeniu różnic aktywności ruch listka obserwowany był w ciągu co najmniej 10 min., t. j. 600 sec., odchylenie więc o jedną podziałkę w ciągu tego czasu oznacza różnicę względną wynoszącą $1/600 : 20/30 = 1/400 = 1/4\%$. W istocie jednak wartość metody jest nieco mniejsza, istnieją bowiem wahania naturalne zera elektroskopu lub prądu jonizacyjnego w granicach jednej podziałki, aparat więc wykazać może z zupełną pewnością prąd wynoszący dwie podziałki na 600 sec., t. j. różnicę względną $\frac{1}{2}\%$ w aktywności preparatów. Taka jest więc granica dokładności, osiągniętej przez naszą metodę. I w tych właśnie granicach aktywności preparatów B okazywały się zgodne z aktywnością tlenku normalnego, przez co upewniliśmy się, jak to już było powiedziane, że operacje chemiczne nie mogły być źródłem błędów.

IV. Wyniki doświadczenia i wnioski.

Wykonaliśmy ogółem 6 doświadczeń dyfuzyjnych. W każdym doświadczeniu sporządzaliśmy z substancji, jaka przedyfundowała, preparat A , którego aktywność porównywaliśmy w każdym doświadczeniu z aktywnością preparatu B , przyrządzanego za każdym razem z tego samego roztworu, jaki służył do danej dyfuzji. W żadnym z uważanych przypadków nie otrzymaliśmy przez dyfuzję substancji aktywniejszej od substancji pierwotnej.

Bardziej szczegółowo pozwalamy sobie opisać doświadczenia 5 i 6, ze względu na to, że w doświadczeniach tych oznaczona została dla kontroli także i absolutna wartość współczynnika dyfuzji azotanu uranylu w kwasie azotowym. Doświadczenia te dokonane były jednocześnie; doświadczenie 5 z mniejszym, doświadczenie 6 z większym aparatem dyfuzyjnym. To jednoczesne poprowadzenie dwóch doświadczeń, miało na celu otrzymanie możliwie znacznej ilości substancji z dyfuzji, przez co można było sporządzić z substancji tej kilka próbek dla pomiarów aktywności.

Do doświadczenia 5-go użyto 150 ccm. roztworu, do doświadczenia 6-go 300 ccm. roztworu, zawierającego 166 gr. azotanu uranylu na litr, tak, że do doświadczenia 5-go wzięto 25 g.,

zaś do doświadczenia 6-go 50 g. soli uranowej. Ilość kwasu znajdującego się ponad roztworem, wynosiła w doświadczeniu 5-em 600 ccm., w doświadczeniu 6-em 1,200 cm. Dyfuzya trwała w ciągu dni sześciu w temperaturze 12° C. Górne warstwy cieczy odsyfonowane po ukończeniu doświadczeń, miały w obu przypadkach jednakową grubość 2,5 cm. Po odparowaniu okazało się, że substancyi suchej otrzymano z doświadczenia 5-go 70 mg., z doświadczenia 6-go 140 mg., razem 210 mg. Ze względu na proporcjonalność tych liczb, do użytych ilości substancyi, proporcjonalność, która już sama przez się służyć może za dowód prawidłowości warunków doświadczenia, uprawnionem będzie połączenie wyników obu doświadczeń celem obliczenia współczynnika UO_2 . Znajdziemy wtedy, że z 75 gr. substancyi w roztworze pierwotnym przedyfundowało 210 mg., co odpowiada 28 mg z dyfuzyi, na 10 g. substancyi w roztworze. Wyniki nasze odnosimy do ilości 10 g., dlatego, że liczby w tablicach Stefan'a do tej właśnie ilości są odnięzione. Całkowita wysokość cieczy wynosiła 10 cm.; grubość warstwy pierwotnej 2 cm.; h więc równa się 1cm.; górna warstwa o grubości $2\frac{1}{2}$ cm. odpowiada warstwom 10-ej, 9-ej i połowie 8-ej z tablic Stefan'a, Tablice te wyliczone są coprawda dla słupa cieczy o wysokości 16 cm., stosowane jednak być mogą i do przypadków, gdzie liczba warstw jest mniejsza, zgodnie bowiem z prawem odbicia fali dyfuzyjnej zawartość np. warstw 8-ej, 9-ej i 10-ej wylicza się, jako suma liczb podanych u Stefan'a dla tych warstw, powiększonych o liczby, odpowiadające warstwom 11-ej, 12-ej i 13-ej. W doświadczeniu naszym zużytkowujemy tylko połowę warstwy 8-ej, dla wyliczenia zawartości tej połówki bierzemy połowę sumy liczb, odpowiadających warstwom 8-ej i 13-ej. Ten niezupełnie ścisły sposób postępowania, wprowadza tylko nader nieznaczny błąd do wyników obliczenia. Obliczenie polega na

tem, że szukamy, dla jakiej wartości parametru $\frac{h}{2\sqrt{kt}}$ suma liczb odpowiadających w myśl powyższego zawartości oddzielonej przez nas warstwy cieczy, równa się zawartości znalezionej z doświadczenia, t. j. wynosi 28. Znajdujemy, że dla wartości parametru 0,32 mamy liczby następujące: warstwa 8-ma 35, warstwa 9-ta 9, warstwa 10-ta 2, warstwa 11-ta 0. Dyfuzya nie sięga więc tutaj wyżej 10-ej warstwy i odbicia uwzględniać nie po-

trzebujemy. Zawartości oddzielonych przez nas $2\frac{1}{2}$ cm, odpowiadać będzie suma $\frac{35}{2} + 9 + 2 = 28,5$; ta więc wartość parametru przedstawia wyniki naszego doświadczenia. Jak powtarzamy, sposób ten obliczenia nie jest zupełnie dokładny, możemy jednak na nim poprzestać ze względu na to, że w warunkach naszego doświadczenia, jak to jnż poprzednio było wyłożone, znacznym nawet wahaniom w ilościach oddzielonej substancji odpowiadają drobne tylko wahania wartości parametru.

Jeżeli np. uwzględnimy zamiast wartości parametru 0,32, sąsiednie wartości 0,30 i 0,34, znajdziemy zamiast 28,5 odpowiednio 45,5 i 17, a więc liczby różne zupełnie od naszych warunków doświadczalnych. Pozatem dokładne oznaczenie współczynnika dyfuzji nie jest celem tych doświadczeń, w wyliczeniach naszych chodzi nam przedewszystkiem o upewnienie się, że w dostateczny sposób usunęliśmy wszelkie wtórne czynniki, mogące powodować przechodzenie substancji do warstw górnych. Przyjmując 9,32 za określoną doświadczalnie wartość parametru $\frac{h}{2\sqrt{kt}}$ wyliczamy $h^2 = 4kt \cdot 0,32^2 = 4kt \cdot 0,102$. Dalej mamy $h=1$, $t=6$, więc $k = \frac{1}{4 \cdot 6 \cdot 0,102} = 0,417$. Wartość ta dla współczynnika dyfuzji otrzymaną została w temperaturze 12°C . W temperaturze 18° Hevesy i Putnok y¹⁾ znaleźli 9,44.

Zgodność uważana być może za wystarczającą dla stwierdzenia faktu, że w doświadczeniach naszych prądy konwekcyjne, wstrząśnienia mechaniczne i t. d. roli szkodliwej nie odgrywały i że substancja znaleziona w oddzielnej górnej warstwie przeniknęła do niej jedynie przez dyfuzję.

Aktywność substancji z dyfuzji otrzymanej, okazała się i tutaj, jak we wszystkich innych doświadczeniach równą w granicach błędów aktywności substancji pierwotnej, Oddzielenie U_{II} od U_I nie nastąpiło. Tak więc doświadczenia nasze dały wynik ujemny. Różnica między współczynnikami obu uranów, jeśli wogóle istnieje, okazała się tak małą, że nawet w zastosowanej przez nas czulej metodzie, wykryta być nie mogła. Możemy jednak na zasadzie naszych doświadczeń wyliczyć górną granicę owej przypuszczalnej różnicy. Dokładność pomiarów aktywności

¹⁾ Physik. Zeitsch. 14, 63, 1913.

wynosi, jak to już mówiliśmy poprzednio, $\frac{1}{3}\%$. Możemy więc powiedzieć, że substancja otrzymana z dyfuzji różni się w aktywności swej o mniej, niż $\frac{1}{3}\%$ od substancji zwykłej. Jeśli więc nawet zawiera więcej uranu II, niż sól normalna, to wzbogacenie w uran II mniejsze jest od 1% . Frakcja uranu II, jaka przedyfundowała, różni się od frakcji uranu I o mniej, niż 1% . Ja-

każ więc może być różnica między parametrem $\frac{h}{2\sqrt{kt}}$ dla uranu II

a wartością tego parametru dla uranu I? Tę ostatnią możemy przyjąć praktycznie za równą wartości 0,32, wyliczonej z doświadczenia naszego. Przypomnijmy sobie, że wartości parametru 0,30 odpowiadała frakcja 45,5 zamiast 28, różnicy więc

względnej $\frac{2}{32} = 6,7\%$ odpowiadała we frakcjach różnica względna

$17,5 : 28 = 63\%$, t. j. blisko 10 razy więcej. Interpolując dla małych różnic we frakcjach znajdziemy, że aby frakcje różniły się o 1% , parametry różniłyby się musiałoby zaledwie o $\frac{1}{10}$, współczynniki zaś dyfuzji UIO_2'' i $UIIO'_2$ o wielkość podwójną, a więc o $\frac{1}{5}\%$. Ale frakcje nasze, jeżeli wogóle się od siebie różnią, różnią się o mniej niż o 1% , możemy więc powiedzieć, że współczynniki dyfuzji obu uranów, albo są sobie zupełnie równe, lub też różnią się od siebie o mniej niż $\frac{1}{5}\%$.

Ujemny wynik pracy naszej sprawia, że nie rzuca ona światła nowego na sprawę dwóch uranów; nie dowiadujemy się z niej o własnościach chemicznych uranu II niczego ponadto, co już wiedzieliśmy z teorii radyoaktywnej.

Pozostaje nam więc droga odwrotna; spróbujemy z pracy naszej wyciągnąć pewne wnioski o dyfuzji jonów izotopowych i jonów elektrolitycznych w ogólności. Rozpatrywana pod tym kątem widzenia praca nasza oznacza, że izotopia pierwiastków pociąga za sobą równość współczynników dyfuzji w roztworach elektrolitycznych, lub przynajmniej podobieństwo ich tak wielkie, że metody doświadczalne różnic między nimi wykazać nie są w stanie. Gdy zaś jedyną różnicę między jonami izotopowymi stanowi różnica jej masy, odmówić musimy masie bezpośrednio wpływu na wielkość współczynnika dyfuzji. Fakt, że różni-

ce masy nie znajdują wyrazu w zjawiskach ruchliwości jonów, tłumaczyć sobie możemy dwojako; albo jon elektrolityczny skupia naokoło siebie tak wielką ilość cząsteczek wody, że w masie wynikającego stąd skupienia masa samego jonu odgrywa rolę bardzo małą, lub też cząsteczka dyfundująca posiada rozmiary tak znaczne w stosunku do wymiaru wolnej drogi, że ruchów jej nie możemy już ujmować atomistycznie na podstawie pojęć masy i wolnej drogi, lecz porównać je raczej musimy do ruchów drobnych ciałek w ośrodkach trących, a więc stosować do nich wyniki teorii hydrodynamicznej Stokes'a. W świetle tej teorii ruchliwość jonów zależna będzie tylko od promienia dyfundującej cząsteczki i od współczynnika lepkości cieczy. Zrozumiemy wtedy łatwo równość współczynników jonów izotopowych: objętości bowiem atomów izotopowych są jednakowe; jednakowe więc będą wymiary skupień, jakie atomy te tworzą w roztworach elektrolitycznych.

Pozostaje nam jeszcze omówić prace kilku autorów, będące w związku z naszym tematem. Hevesy i Putnoky¹⁾ próbowali oddzielić uran II od uranu I. O ile jednak sądzić można z podanego przez nich opisu doświadczeń, stosowali oni metodę mało czułą, która doprowadziłaby mogła do wyników jedynie w razie istnienia znacznych różnic między współczynnikami dyfuzji.

Hevesy i Paneth²⁾ porównywali ruchliwość jonów ołowiu zwykłego i ołowiu uranowego RaG drogą mierzenia potencjału dyfuzyjnego $Pb/NO_3/2 - RaG/NO_3/2$ i doszli do wniosku, że ruchliwości te różnią się mniej, niż o $1/1000\%$. Granica ta znacznie jest niższa od tej, jaka z doświadczeń naszych wynika ($1/3\%$). Zauważyć przytem należy, że różnica ciężaru atomowego RaG i Pb wynosi 0,5 na 207, t. j. zaledwie $1/410\%$, gdy różnica ta między UI i UII dosięga prawie 2% . Z drugiej strony, stosowana przez autorów tych metoda, nie jest wolna od źródeł błędów, o których sami autorzy wspominają.

Sądzimy przeto, że praca nasza, nie w mniejszym stopniu, jak praca Hevesy'ego i Paneth'a nadaje się do uwydatnienia niezmiernego podobieństwa izotopów przy znacznej nawet różnicy ciężaru atomowego i do udowodnienia braku wpływu masy na zjawiska dyfuzji w roztworach.

¹⁾ Chem. Zeit. 39, 520, 1915.

²⁾ Physik. Zeitschr.

H. Lachs, M. Nadratowska et L. Wertenstein:
**Essai de séparation des éléments au moyen
de la diffusion fractionnée.**

Communication annoncée le 2. IV 1916.

Présentée par S. Dickstein.

Les recherches modernes sur l'isotopie des éléments radioactifs prêtent à cette notion nouvelle la caractère d'une identité physico-chimique des éléments qui peuvent cependant être reconnus comme différents grâce à leurs effets radioactifs et à leurs poids atomiques. Les propriétés les mieux définies des éléments isotopes ont été comparées avec un soin extrême; ces travaux subtils n'ont pu aboutir à établir un caractère distinctif nouveau, à part la radioactivité et le poids atomique. Il est sans doute important de continuer ces efforts, de rechercher des différences entre ce qui est au fond différent, de voir en suivant l'image de Rutherford jusqu'à quel point la similitude d'une configuration externe des atomes masque des dissemblances profondes dans la constitution de leurs noyaux.

Le présent travail est une nouvelle contribution à ce sujet. Nous avons cherché à obtenir une séparation partielle de l' U_I et de l' U_{II} , en faisant diffuser un sel d'urane dans l'eau. L'expérience doit être possible, si les coefficients de diffusion des ions isotopes sont différents. Or cette différence si elle existe, doit être très petite; aussi le choix d'une méthode délicate s'imposait. On reconnaît facilement que pour mettre à profit des petites différences de vitesses de diffusion, il est avantageux de recueillir des fractions pauvres en matière diffusée, c. à d. correspondant aux couches éloignées du niveau primitif de la solution. En se servant des Tables de Stefan, il est possible de trouver des conditions où une différence de 1% dans les coefficients de diffusion conduit à un enrichissement relatif de 5%. La fraction ne contient alors que quelques promilles de la quantité totale de

sel. Dans notre cas l'enrichissement devait porter sur l'uranium II, le plus léger des deux constituants de l'uranium, et la substance fractionnée devait être plus active, en cas de la réussite, que la substance primitive. Aussi l'expérience devait-elle être tranchée par une mesure de l'activité de la substance diffusée.

Nous avons construit un condensateur différentiel à rayons α (Fig. 1) dans lequel l'activité des deux échantillons d'oxyde d'urane pesant 20 mg. chacun pouvait être comparée à $\frac{1}{2}\%$ près. La sel choisi était le nitrate d'uranyle $UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$. La diffusion se faisait dans un excès d'acide azotique afin d'éviter des forces électromotrices de diffusion tendant à égaliser les vitesses des cations. Les conditions expérimentales ont été calculées de manière à réaliser le cas de la sensibilité optimum dont il a été question plus haut. A cet effet, la solution primitive avait dans le cylindre de Graham la hauteur de 2 cm., la hauteur totale était de 10 cm., on recueillait au bout de six jours la couche supérieure de $2\frac{1}{2}$ cm. d'épaisseur. Sur 75 g. de sel on a recueilli dans cette couche 210 mg. On a tiré de ces nombres une valeur du coefficient de diffusion de UO_2 égale 0,417 à 12°C. La concordance de ce nombre avec celui obtenu par H e v e s y et P u t n o k y est satisfaisante. La substance recueillie a été transformée en oxyde vert U_3O_8 , et il en a été fait de même de la substance contenue dans la solution primitive.

Dans les deux cas, on procédait par une évaporation à sec de la solution acide. A cause de l'attaque du verre par l'acide azotique, il importait de purifier la substance sèche obtenue. A cet effet on dissolvait le résidu, après lavages répétés à l'eau, dans l'éther fraîchement distillé; on filtrait la liqueur, et on chassait l'éther par l'évaporation. Le nouveau résidu était soumis à une calcination à l'air libre qui le transformait en oxyde U_3O_8 . L'activité des oxydes obtenus de cette manière: 1) à partir du sel diffusé, et 2) à partir de la solution primitive, était comparée dans le condensateur différentiel à rayons α dont il a été question plus haut. On utilisait le rayonnement α des couches

„épaisses“ de la substance. Ces couches étaient constituées, dans chaque cas, par 22 mg. d'oxyde finement broyés et déposés sur une surface circulaire de 11 mm. de diamètre. La substance recouvrait le fond d'une cuvette de 0,5 mm. de profondeur obtenu au tour sur un disque de 30 mm. de diamètre. Un piston s'adaptant exactement sur la cuvette permettait d'étendre uniformément la matière.

Aucune différence d'activité entre les deux oxydes n'a pu être observée. Etant donné la précision de nos expériences nous affirmons que l'enrichissement de la substance diffusée en U_{II} était nul ou inférieur à 1%. Ceci prouve d'après ce qui vient d'être dit que les coefficients de diffusion des deux uraniums sont identiques ou bien différent de moins de 1/5%.

Notre travail n'est pas le seul dans lequel les mobilités des ions isotopes ont été comparées. Hevesy et Paneth trouvent que les ions RaG et Pb se meuvent avec des vitesses qui diffèrent de moins de 1/100%. Ces auteurs sont ainsi parvenus à pousser plus loin la démonstration de la ressemblance décevante des isotopes. Mais les différences relatives des masses ioniques sont beaucoup plus grandes dans le cas des deux U que dans le cas des deux plombs: 1, 2% au lieu de 1/4%. D'autre part la méthode électrochimique, employée par Hevesy et Paneth semble soulever quelques objections, signalées d'ailleurs par ces auteurs mêmes. C'est pourquoi nous pensons que notre travail peut conduire à des conclusions indépendantes. En particulier il fournit une preuve frappante de ce fait important pour la théorie des solutions que la masse d'un ion n'influe point ou très peu sur la valeur de la vitesse de diffusion.

OD REDAKCYI.

1. „Sprawozdania” wychodzą w postaci zeszytów miesięcznych i zawierają protokoły posiedzeń naukowych Wydziałów T-wa, drukowane z zachowaniem oddzielnej paginacji dla każdego Wydziału. W miesiącach: lipcu, sierpniu i wrześniu „Sprawozdania” nie wychodzą.

2. Obok działu naukowego, obejmującego nadewszystko: komunikaty, jako też pokazy naukowe oraz dyskusję, w „Sprawozdaniach” podaje się nadto listę obecności oraz, w miarę potrzeby, streszczenie protokołu załatwianych na posiedzeniach spraw bieżących.

Obok komunikatów wygłaszanych na posiedzeniach wedle porządku dziennego, mogą być drukowane również i prace nadsyłane, o ile pochodzą one od członków T-wa w odpowiednich Wydziałach i o ile otrzymane rękopisy gotowe są do druku.

3. Poszczególne artykuły nie powinny w „Sprawozdaniach” przekraczać zakresu 2 arkuszy druku. W przeciwnym razie winny być drukowane w charakterze rozpraw naukowych w seryi „Prac” odpowiedniego Wydziału, w „Sprawozdaniach” zaś podaje się wzmiankę protokółarną.

4. Komplet wydanych w ciągu roku zeszytów „Sprawozdań” stanowi rocznik, uzupełniony dodaniem zeszytu Sprawozdania rocznego z działalności T-wa oraz karty okładkowej i spisu rzeczy.

5. Komunikaty jako też objaśnienia pokazów drukuje się, stosownie do życzenia autorów, wraz ze streszczeniami w jednym z czterech języków obcych: francuskim, angielskim, włoskim lub niemieckim.

6. Na koszt redakcyi mogą być umieszczane w „Sprawozdaniach” tylko rysunki tekstowe, o ile nadają się do reprodukcji cynkograficznej.

7. Do czasu ustalenia się pisowni polskiej przestrzega się zasad pisowni Akademii Umiejętności w Krakowie. Wyjątki w tym względzie czyni się jedynie dla autorów prac z zakresu językoznawstwa, o ile nietykalność pisowni została przez nich osobiście zastrzeżona.

8. Przemówienia w dyskusyi składa się sekretarzom Wydziałów, na posiedzeniu. Teksty przemówień w dyskusyi, nadsyłane po posiedzeniu, drukowane nie będą. Rękopisy komunikatów oraz objaśnienia, dotyczące pokazów, należy składać najpóźniej po upływie tygodnia po odbytem posiedzeniu; w przeciwnym razie w „Sprawozdaniach” podaje się tylko tytuł. W tym terminie autorowie winni dostarczyć gotowych klisz cynkograficznych.

9. Autorowie drukowanych w „Sprawozdaniach” prac otrzymują bezpłatnie 100 zwykłych odbitek łącznie z protokołem ewentualnej dyskusji i streszczeniem w języku obcym. Na żądanie większej liczby odbitek, wyrażone na rękopisie oraz na ostatniej korekcie, mogą otrzymać większą ich ilość, ponosząc koszty broszurowania.

10. Materiał, przeznaczony do druku, winien być pisany na jednej stronie, z pozostawieniem marginesu i wolnego miejsca przed tytułem do notat redakcyjnych.

11. Podkreślenia: Nazwiska, wyrazy lub zdania, które autor chce mieć wydrukowane czcionkami rozstawionymi, należy podkreślać linią punktową. Nazwy techniczne, gatunkowe i t. d. wyróżnia się w druku kursywą, w rękopisie zaś podkreśla się linią pojedynczą. Wyrazy lub znaki wyjątkowego znaczenia, mające być wydrukowane czcionkami grubymi należy podkreślać linią podwójną.

12. Autorowie winni zwracać drukarni przysyłane im korekty w możliwie krótkim czasie; mają też prawo, w przypadkach wyjątkowych, żądać od drukarni przysłania powtórnej korekty. Autorowie zamiejscowi otrzymują tylko jedną korektę. Na ostatniej korekcie autor winien położyć swój podpis oraz wyrazić życzenie co do ilości oddzielnych odbitek.

Cena rocznika w prenumeracie wynosi **rb. 4**; cena każdego pojedynczego zeszytu **kop. 50**.