

S 318  
[4:5]







[Zesz. 4-5]

wyd. 2 bier.

WYDAWNICTWO  
INSTYTUTU GEOGRAFICZNEGO UNIWERSYTETU POZNAŃSKIEGO  
POD KIERUNKIEM PROFESORA GEOGRAFJI STANISŁAWA PAWŁOWSKIEGO

TRAVAUX DE L'INSTITUT GÉOGRAPHIQUE D'UNIVERSITÉ À POZNAŃ  
PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION DE STANISŁAW PAWŁOWSKI, PROFESSEUR DE GÉOGRAPHIE

ZESZYT 4—5  
LIVRAISON 4—5



# BADANIA GEOGRAFICZNE NAD POLSKĄ PÓŁNOCNO-ZACHODNIĄ

ÉTUDES GÉOGRAPHIQUES  
SUR LA POLOGNE DU NORD-OUEST

2094

9+8

## TREŚĆ — SOMMAIRE

### Artykuły — Articles

Józef Bajerlein: Geneza jezior Sierakowskich — *Über die Entstehung der Seen um Sieraków.*

Bogdan Chudziński: Obsuwiska i t. p. zjawiska w dolinie środkowej i dolnej Warty. — *Über Erdrutschungen des mittleren und unteren Warthetales.*

Rajmund Galon: Kujawy „Białe” i „Czarne”. — *„Weisses” und „Schwarzes” Kujawien.*

Janina Kamińska: O pochyłościach w krajobrazie Wielkopolski. — *Sur l'inclinaison du terrain dans la plaine de Grand Pologne.*

Stanisław Pawłowski: Rozważania nad morfologią doliny Warty pod Poznaniem. — *Über die Entstehung des Warthedurchbruches bei Posen.*

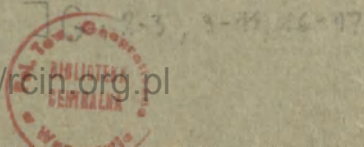
### Notatki naukowe — Notes

Anna Gontarska: Wydmy okolic Aleksandrowa Łęczyckiego. — *Les dunes des environs de Aleksandrow Łęczycki.*

W POZNANIU 1929

SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNIACH SKI AKC. KSIĄŻNICA-ATLAS T. N. S. W.  
WE LWOWIE I W WARSZAWIE

<http://rcin.org.pl>



# BADANIA GEOGRAFICZNE NAD POLSKĄ PÓŁNOCNO-ZACHODNIĄ

ÉTUDES GÉOGRAPHIQUES SUR LA POLOGNE DU NORD-OUEST

Wydawnictwo Instytutu Geograficznego Uniwersytetu Poznańskiego, pod kierunkiem prof. geografji Stanisława Pawłowskiego.

Travaux de l'Institut Géographique d'Université à Poznań, publiés sous la direction de Stanisław Pawłowski, professeur de géographie.

Zeszyt 1, 1926 — Livraison 1. Stron — Pages 1—52. — Zł. 3·50.

Treść — Sommaire.

Przedmowa — *Avant-propos*. **Artykuły** — *Articles*. Józef Bajerlein; Kilka spostrzeżeń nad termiką jezior wielkopolskich w porze letniej. — *Quelques recherches sur la température des lacs dans la voïevodie de Poznań en été*; Marja Czeakańska: Stopień zmienienia nazw topograficznych w północno-zachodniej Polsce. — *Les degrés de l'intensité de la germanisation des noms topographiques dans la Pologne du Nord-Ouest*; Władysław Deszcza; Przyczynek do charakteryki opadów atmosferycznych Bydgoszczy w letniej porze roku. — *Quelques remarques sur la précipitation d'été à Bydgoszcz*; Stanisław Pawłowski i Józef Zwierzycki: O pochyleniu drzew na terenie Wielkopolski. — *Sur l'inclinaison des arbres dans la voïevodie de Poznań*. **Notatki naukowe** — *Notes*. Anna Gontarska: W sprawie długości wybrzeża polskiego. — *Sur la longueur des côtes polonaises*; Stanisław Pawłowski: Kilka spostrzeżeń nad utworami lodowcowymi w powiecie kępińskim — *Einige Bemerkungen über glaziale Bildungen im Kreise Kępno*; Julja Szymańska: Ilość i rozmieszczenie „oczek” na terenie Poznańskiego. — *Zahl und Verbreitung der Solle in Posen*.

Zeszyt 2—3, 1927 — Livraison 2—3. Stron — Pages 1—135. — Zł. 10·—.

Treść — Sommaire.

**Artykuły** — *Articles*. Józef Bajerlein: Jeziora Mialskie. — *Die Miały-Seenkette*; Marja Czeakańska: Podział i charakterystyka głębokościowa Bałtyku południowego — *Classification et caractéristique des profondeurs de la Baltique méridionale*; Anna Gontarska: O rozmieszczeniu wysokości względnych po obu brzegach Wisły środkowej i dolnej. — *Répartition des hauteurs relatives sur les rives de la Vistule moyenne et inférieure*; Juljusz Mikołajski: O powstaniu t. zw. pradoliny Warszawsko-berlińskiej. — *Über die Entstehung des sog. Warschau-Berliner Urstromtales*; Stanisław Pawłowski: O rozmieszczeniu ludności polskiej w województwie pomorskiem. — *Sur la répartition de la population polonaise dans la voïevodie de Poméranie*; Jota Ziemska: Rzut oka na drogi żelazne i zwykłe w województwie poznańskim. *Les chemins de fer et les routes dans la voïevodie de Poznań*. **Notatki naukowe** — *Notes*. J. Bajerlein: Tymczasowe wyniki badań nad jeziorami Dolskimi. — *Über die Lotung der Doltziger Seen*; M. Kolbuszewska: O rozmieszczeniu błot w województwach poznańskim i pomorskiem. — *Répartition des marais dans la Poznanie et dans la Poméranie*.

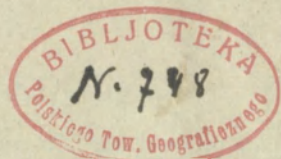
„Badania geograficzne nad Polską północno-zachodnią” ukazują się nieokresowo w zeszytach, objętości 3—4 arkuszy druku.

Z pismami należy się zwracać: Poznań, Wjazdowa 3, Instytut Geograficzny Uniwersytetu Poznańskiego. Tam również nabywać można każdy zeszyt z osobna.

Wszelkie prawa zastrzega się.

WYDAWNICTWO  
STYTUTU GEOGRAFICZNEGO UNIWERSYTETU POZNAŃSKIEGO  
POD KIERUNKIEM PROFESORA GEOGRAFJI STANISŁAWA PAWŁOWSKIEGO  
TRAVAUX DE L'INSTITUT GÉOGRAPHIQUE D'UNIVERSITÉ À POZNAŃ  
PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION DE STANISŁAW PAWŁOWSKI, PROFESSEUR DE GÉOGRAPHIE

ZESZYT 4—5  
LIVRAISON 4—5



# BADANIA GEOGRAFICZNE NAJAD POLSKĄ PÓŁNOCNO-ZACHODNIĄ

ÉTUDES GÉOGRAPHIQUES  
SUR LA POLOGNE DU NORD-OUEST

## TRESC — SOMMAIRE

### Artykuły — Articles

Józef Bajerlein: Geneza jezior Sierakowskich — *Über die Entstehung der Seen um Sieraków.*

Bogdan Chudziński: Obsuwiska i t. p. zjawiska w dolinie środkowej i dolnej Warty. — *Über Erdrutschungen des mittleren und unteren Warthetales.*

Rajmund Galon: Kujawy „Białe” i „Czarne”. — *„Weisses” und „Schwarzes” Kujawien.*

Janina Kamińska: O pochyłościach w krajobrazie Wielkopolski. — *Sur l'inclinaison du terrain dans la plaine de Grand Pologne.*

Stanisław Pawłowski: Rozważania nad morfologią doliny Warty pod Poznaniem. — *Über die Entstehung des Warthedurchbruches bei Posen.*

### Notatki naukowe — Notes

Anna Gontarska: Wydmy okolic Aleksandrowa Łęczyckiego. — *Les dunes des environs de Aleksandrow Łęczycki.*

W POZNANIU 1929

SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNIACH SKI AKC. KSIĄŻNICA-ATLAS T. N. S. W.  
WE LWOWIE I W WARSZAWIE

<http://rcin.org.pl>

CBGióŚ, ul. Twarda 51/55  
tel. 0 22 69-78-773



Wa5148423



S. 318 [4:5]

Niniejszy zeszyt „Badań geograficznych nad Polską północno-zachodnią“ wydany został z zasiłków Ministerstwa W. R. i O. P. w Warszawie i fundacji „Nauka i Praca“ im. ś. p. Heljodora Świącickiego w Poznaniu, jak również pomocy Starostwa Krajowego w Poznaniu oraz kilku instytucyj (Bar Cukrownictwa w Poznaniu) i osób prywatnych. Wszystkim ofiarodawcom składa redaktor i wydawca podziękowanie.

*Stanisław Pawłowski*

Zakłady Graficzne Ski Akc. Książnica-Atlas we Lwowie.



## GENEZA JEZIOR SIERAKOWSKICH.

Pierwszą część badań na terenie jezior Sierakowskich wykonałem w lecie 1922 r., ustalając stosunki batymetryczne jezior, położonych na prawym brzegu dolnej Warty<sup>1)</sup>. Od tego czasu datują się moje badania dalsze, dotyczące całego terenu jezior Sierakowskich.

Okolice Sierakowa (por. mapkę, ryc. 1) znane są z licznych jezior, które rozpościerają się po obu brzegach Warty między Międzychodem a Ostrorogiem. Jeziora, położone na pn. i na pd. od rzeki, różnią się od siebie formą niecek i położeniem. Spadek koryta Warty na tej przestrzeni jest bardzo mały, wynosi bowiem od Chojna, odpływu jez. Radziszewskiego (37·1 *m n. p. m.*), aż do Międzychodu (32·7 *m n. p. m.*) na 28·8 *km* tylko 4·4 *m*. Dolina Warty wykazuje na swym brzegu lewym i prawym trzy terasy. Zgodnie ze spadkiem rzeki, wznoszą się one ponad jej poziomem w sposób następujący:

I od poziomu rzeki — do 6 *m*,

II od 6—16 *m*,

III od 16—21 *m*.

Na pd. zaznacza się w terenie stromą krawędzią ponad terasami położony I stopień płaskowyżu dyluwjalnego, średnio 60—70 *m* ponad p. m., a 25 *m* ponad Wartą. Jest on mniej więcej na 6 *km* szeroki, choć ku zachodowi szerokość ta się zmniejsza. Południową granicę stopnia stanowi pas moren czołowych, który się ciągnie prawie równoległe do koryta Warty od Ostroroga przez Orliczko, okalając z pd. jezioro Chrzypskie, przez Mościewo, Prusim, Kamionkę, Dormowo do Goraju. Największa ilość jezior leży właśnie na wspomnianym płaskowyżu. Na pd. od płaskowyżu I wznosi się stopniem drugim (90—100 *m n. p. m.*), a średnio 30 *m* ponad stopień I, drugi płaskowyż, nieco wyższy. Od pd. jest on również odgradzony wałem moren czołowych, ciągnących się od Bytnia przez Pniewy i Kwilcz ku zachodowi, aby się połączyć z pierwszym pasmem moren czołowych w okolicach Kamionny. Tenże stopień jest już w jeziora uboższy. Na terasie najniższej — zalewowej — jezior niema. Tu i ówdzie tylko spotyka się starorzeczka, pozostałe z czasów, w których rzeka nie była jeszcze uregulowana, niekiedy tak zaro-

---

<sup>1)</sup> J. Bajerlein: Jeziora położone na prawym brzegu dolnej Warty. Tow. Przyj. Nauk. Serja A., T. I., Z. 4, Poznań 1923.

śnięte, że sprawiają wrażenie małych, odłączonych od reszty jezior. Samodzielnymi jeziorami one jednak nie są. Na terasie II, południowej spotyka się kilka mniejszych niecek jeziernych. Większe zaś są już położone na płasko-wzgórzu dyluwjalnym. Wszystkie jeziora natomiast, położone na północ od Warty, są wgłębione w terasy. Są to zaś czasem jeziora wielkie, jak np. jez. Kłosowskie (142 ha), Barlińskie (108 ha), Kupkowskie (73 ha) i i. Mają one w znacznej części kształty podłużne, rzeczne, z wyjątkiem jeziora Rzezińskiego, wysuniętego z tej grupy najdalej na wschód, a odległego od Warty około 5 km (zbadanego przez autora). Jest ono nieką szczątkową, w ostatnim stadium zarastania, okrągłą, z wielkim obszarem zanikania wokoło. Głębokość tego jeziora nie przekracza nigdzie 0·80 m.

Omawiany obszar, z wyjątkiem, małego kawałka, położonego na pd.-wsch. od Międzychodu, nie jest objęty zdjęciami Pruskiego Krajowego Zakładu Geologicznego. Nie został przeto dotychczas pod względem geologicznym systematycznie zbadany. Tylko poprzednio wspomniany mały obszar, położony na pd.-wsch. od Międzychodu, opracował J. Behr<sup>1)</sup> w sposób ogólnikowy i przeznaczony do celów szkolnych, mianowicie do użytku szkoły rolniczej w Międzychodzie. Oprócz ogólnych i raczej okolicznościowych opisów terenu<sup>2)</sup>, <sup>3)</sup> istnieją tylko jeszcze prace A. Jentzsch-Schild-Schütze<sup>4)</sup>.

Opierają się one jednak na bardzo szczupłym materiale geologicznym, odnoszącym się do terenu badanego przez J. Behra, na badaniach limnologicznych jezior południowych, opracowanych przez Schilda i na ogólnych geologicznych przesłankach, dotyczących raczej całego Poznańskiego. Należy się więc odnosić do wymienionych prac, jeżeli chodzi o kwestję genezy terenu, z dużą ostrożnością.

Wobec wielkich różnic w położeniu iłów poznańskich, spotykanych na powierzchni teras Warty lub w niewielkiej głębokości, było rzeczą nietrudną przypuścić, że powodem tychże różnic terenu są sfałdowania. Jentzsch-Schild-Schütze<sup>5)</sup> i Behr<sup>6)</sup> są zdania, że warstwy trzeciorzędu są pocięte, wzajemnie nasunięte, oraz rozbite w bryły, których krawędzie przebiegają w kierunku z pn. zach. ku pd. wsch., więc w kierunku dzisiejszych jezior i głównych linii tektonicznych niżu Niemieckiego i Polskiego. Pruskie mapy geologiczne oraz objaśnienia do nich wspominają również o pewnych zaburzeniach w dalszej okolicy, częściowo na północnym obszarze międzyrzecza

<sup>1)</sup> J. Behr: Erläuterungen zur geol.-agron. Karte der Gegend v. Birnbaum. Berlin 1914. Preuss. Geol. Landesanstalt.

<sup>2)</sup> P. Lehmann: Wanderungen und Studien in Deutschlands grösstem binnenlandischen Dünengebiet. Vortrag der Sitzung d. Geogr. Ges. zu Greifswald 1905.

<sup>3)</sup> H. Schütze: Die Posener Seen. Stuttgart, Engelhorn 1920.

<sup>4)</sup> A. Jentzsch-F. Schild-H. Schütze: Beiträge zur Seenkunde. Abhandlungen d. Preuss. Geol. Landesanstalt. Berlin Teil I. 1912, II. 1912, IV. 1915, V. 1918.

<sup>5)</sup> A. Jentzsch-F. Schild-H. Schütze: Beiträge zur Seenkunde. Abhandlungen der Preuss. Geol. Landesanstalt. Berlin Teil IV. 1915, str. 101 i d.

<sup>6)</sup> J. Behr: Erläuterungen zur geol.-agron. Karte der Gegend von Birnbaum. Berlin 1914. Preuss. Geol. Landesanst. str. 4 i n.

Warciańsko-noteckiego, przeważnie zaś wzdłuż Noteci. (Dolina Warty, od Wronek na zachód począwszy, nie była dotychczas pod tym względem opracowana). Autorowie omawiają zaburzenia w sposób bardzo krótki, a J. Korn<sup>1)</sup> ogólnie mówi o zaburzeniach, występujących sporadycznie. J. Behr<sup>2)</sup> i W. Koehne<sup>3)</sup> przyjmują możliwość zaburzeń, jak również silnej erozji wód polodowcowych, których działalność sięgała włąb aż do pliocenu (iłów poznańskich). Przebieg linii zaburzeń jest — zdaniem tychże autorów — południkowy i równoleżnikowy. A. Jentzsch<sup>4)</sup> przyjmuje zaburzenia w formie synklin i antyklin. Na innym miejscu<sup>5)</sup> podaje mapkę pokładów węgla brunatnego, przedstawiającą przy pomocy izohyps przebieg linii zaburzeń, które idą w kierunku odwrotnym (t. j. z północnego wsch. ku połudn. zachodowi) do linii zaburzeń, przyjętych przez Jentzsch, Behra i Schilda w odniesieniu do genezy jezior Sierakowskich (z pn. zach. ku pd. wsch.). Również na innym jeszcze miejscu<sup>6)</sup> wspomina Jentzsch o zaburzeniach w okolicy Wronek o kierunku pn. wsch.-pd. zach., więc analogicznym do linii zaburzeń, podanych w wyżej wspomnianej mapce, ale także sprzecznym w stosunku do zaburzeń, przyjmowanych przez niego i przez wyżej przytoczonych autorów. Nad jeziorem Bialskim znaleziono pod węglem brunatnym piasek kwarcowy z głazami narzutowymi<sup>7)</sup>, co jest niewątpliwie dowodem zaburzeń lokalnych, lecz nie jest jeszcze wystarczającym dowodem głęboko sięgających zaburzeń tektonicznych. J. Behr<sup>8)</sup> przytacza w swej pracy, dotyczącej stosunków geologicznych okolic Międzychodu, zaburzenia tektoniczne o kierunku pn. zach.-pd. wsch., opierając swe twierdzenie na zupełnie niewystarczającym materiale dowodowym. F. Wahnschaffe<sup>9)</sup> mówi o falistości pokładów trzeciorzędu, o zaburzeniach w tychże pokładach w kierunku równoleżnikowym i stwierdza, że dyslokacje te dotyczą nie tylko warstw trzeciorzędu, lecz i utworów czwartorzędu i są prawdopodobnie wywołane przez lodowce. Widzimy więc wielką rozbieżność i niepewność w zapatrywaniach na morfologję stropu utworów trzeciorzędnych.

Mapka powierzchni utworów trzeciorzędnych, oparta na wierceniach, po-

<sup>1)</sup> Geologische Karte v. Preussen u. benachbarten Bundesstaaten, Blatt Eichberg, Lieferung 219.

Erläuterungen zur Geol. Karte v. Preussen u. benachbarten Bundesstaaten, Blatt Eichberg, Lieferung 219.

<sup>2)</sup> Geol. Karte v. Preuss. u. benachb. Bundesstaaten, Blatt Filehne, Lieferung 219.

Erläuterungen zur Geol. Karte v. Preuss. u. ben. Bundesstaaten, Blatt Filehne.

<sup>3)</sup> Geol. Karte v. Preuss. u. ben. Bundesstaaten, Blatt Stieglitz.

Erläuterungen zur Geol. Karte v. Preuss. u. ben. Bundesstaaten, Blatt Stieglitz.

<sup>4)</sup> Geol. Übersichtskarte der Gegend von Czarnikau.

Kurze Erläuterung zur Geol. Übersichtskarte v. Czarnikau.

<sup>5)</sup> Geol. Karte v. Preussen u. benachb. Bundesstaaten, Blatt Gulcz.

Erläuterungen zur geol. Karte v. Preussen u. benachb. Bundesstaaten, Blatt Gulcz.

<sup>6)</sup> Geol. Karte v. Preussen u. benachb. Bundesstaaten, Blatt Obrzycko, Lief. 186.

Erläut. zur Geol. Karte v. Preussen u. ben. Bundesstaaten, Blatt Obrzycko, Lief. 186.

<sup>7)</sup> Por. nr. 2, str. 9.

<sup>8)</sup> Por. nr. 2, str. 1.

<sup>9)</sup> Geol. Karte v. Preussen u. benachb. Bundesstaaten, Blatt Oborniki.

Erläuterungen zur Geol. Karte v. Preussen u. benachb. Bundesstaaten, Blatt Oborniki.



Ryc. 1. Szkic morfologiczny dolnej Warty — Morphologische Skizze des unteren Warthetales.  
 7 — terasa dolna — die untere Terrasse; 2 — terasa środkowa — die mittlere Terrasse; 3 — terasa górna — die obere Terrasse; 4 — płaskowyż dyluwjalny — diluviale Hochfläche; 5 — piaski — Sand; 6 — moreny czolowe — Endmoränen; 7 — jeziora — Seen; 8 — doliny dyluwjalne — quartäre Abflussrinnen.

danych w wyżej wymienionych pracach, mapach i objaśnieniach<sup>1)</sup> i na wierceniach własnych, wykazuje wprawdzie nierówności wzniesień i zagłębień, lecz trudno oznaczyć kierunek ich przebiegu, a niemożliwą rzeczą jest stwierdzić wogóle ich charakter. Łagodność ich nachyleń oraz mały spadek przemawiają raczej za powstaniem erozyjnym, niż tektonicznym. W każdym bądź razie nie przemawiają za przebiegiem linii zaburzeń w kierunku, przyjętym przez Behra, Schützego, Jentzscha i Schilda w odniesieniu do genezy jezior Sierakowskich, t. j. w kierunku z pn. zach. ku pd. wsch. Podłoże czwartorzędu, jak twierdzą Jentzsch i Schild<sup>2)</sup> ma kształt podłużnych nie-

<sup>1)</sup> Oprócz wyżej przytoczonych map geol. i objaśnień zostały zużyte jeszcze następujące:

I. J. Korn: Blatt Gr. Drensen i Erläuterungen zu Blatt Drensen.

II. A. Jentzsch: Blatt Wronki i Erläuterungen zu Blatt Wronki.

III. Br. Dammer u. F. Herrmann: Blatt Szamotuły i Erläuterungen zu Blatt Szamotuły.

<sup>2)</sup> A. Jentzsch-F. Schild: Beiträge zur Seenkunde. Abh. d. Pr. Geol. Land. Teil IV. Über einige Seen im nordwestlichen Posen str. 102.

cek pochodzenia tektonicznego. Odbiciem tychże kształtów na powierzchni dyluwjum są dzisiejsze niecki jeziernie i doliny. Powstały one więc, zdaniem wymienionych autorów, jak również i Behra<sup>1)</sup>, podczas dłuższego postoju lodowca na pn. od moren czołowych<sup>2)</sup>, jako utwór silnej erozji wód polodowcowych, odpływających w kierunku predysponowanym przez formy podłoża trzeciorzędowego, przy czem jeziora zajmowały miejsca szersze, zatamowane przez piaski. Tamy te, kilka *m* wysokie, usypane w strefie brzeżnej przez piaski dolinne Warty<sup>3)</sup>, wzgl. piaski zastoiska Warciańskiego, odgradzały wody jezior od pradoliny, na której dnie, po obniżeniu się wód, utworzyło się koryto Warty<sup>4)</sup>. Tak wygląda geneza jezior Sierakowskich w oświetleniu badaczy niemieckich, a w związku z rzekomą tektoniką terenu. Na dowodzenia te nie można się jednak, jak poniżej wykazę, zgodzić. Badania niemieckie opierają się bowiem na bardzo szczupłym materiale dowodowym.

Badania własne przeprowadziłem w porządku następującym. Oprócz jezior, opracowanych już w roku 1922<sup>5)</sup>, zbadałem w roku 1926 i 1927 jez. Radziszewskie, Chojnowskie oraz Rzezińskie, położone na prawym brzegu dolnej Warty, na wschód od tamtych jezior. Najgłębsze miejsca w jeziorach ozna czyłem na załączonej mapce osobnym znakiem. Wyniki badań geologicznych, przeprowadzonych między innymi przy pomocy własnych wierceń, podam na innym miejscu. Badania te dotyczyły 182 odkrywek i wierceń. Stosunki morfolo giczne starałem się zbadać przez dokładne studja w terenie, trwające od kilku lat, przez studjum map i porównanie wyników badań geologicznych z formami terenu. Celem badań moich w terenie było zbadanie podstaw, na których opierali autorowie niemieccy swe tezy, dotyczące genezy jezior Sierakowskich.

Jeziora, położone na pd. od Warty, mają formy okrągłe lub rozstrzę pione, właściwe formom jezior moreny dennej. Nieliczne z nich, jak np. jez. Lutomskie, posiadają formy podłużne, jezior rynnowych. Jakkolwiek jeziora rynnowe należą tu do form nielicznych, to rekonstrukcja niecek jeziernych oraz rekonstrukcja dolin, w których one leżą, wskazuje na podłużne zagłę bienia, mianowicie na doliny, biorące swój początek z południowego pasa moren czołowych. Zachodzi jednak dysproporcja między wąskimi rynnami-dolinami (por. mapkę), zajętemi tu i ówdzie przez małe, dawniejsze jeziora, dzisiaj zarośnięte, lub przez małe potoki, a potężnymi, nieraz rozszerzonymi nieckami, zajętemi przez stosunkowo głębokie jeziora, położone w tychże zagłębieniach, które poza jeziorami zwykle się znów zwięzają. Przypuszczać

<sup>1)</sup> J. Behr: Erläuterungen zur geol. agron. Karte d. Gegend v. Birnbaum, Berlin, Preuss. Geol. Landesanstalt str. 15. 1914.

<sup>2)</sup> J. Korn: Die Mittel-Posensche Endmoräne und die damit verbundenen Oser. Jahrbuch der Preuss. Geol. Landesanstalt. Bd. 33, T. I., H. 3.

<sup>3)</sup> H. Schütze: Die Posener Seen, Stuttgart, Engelhorn 1920.

<sup>4)</sup> A. Jentzsch-F. Schild: Über einige Seen im nordwestlichen Posen, str. 103. Beitr. zur Seenkunde. Abh. d. Preuss. Geol. Landesanstalt, Berlin 1915.

<sup>5)</sup> J. Bajerlein: Jeziora położone na prawym brzegu Warty... j. w.

zaś można, że wspomniane doliny nie były ongiś w całości zajęte przez jeziora. Przerwy między nieckami są na powierzchni zbudowane z utworów lodowcowych.

Jeziora, położone na terasach południowych i na terasach północnych, na zachód od jeziora Barlińskiego, wykazują formy jezior szczątkowych. Są one okrągłe lub silnie zaokrąglone. Są więc formami, które charakteryzują końcową fazę zanikania, zarastania, wzgl. zasypywania jezior. Jeziora północne, położone od jeziora Barlińskiego włącznie na wschód, mają przeważnie formy jezior podłużnych. Połączone terasy Warty są w swej części wschodniej znacznie szersze. Między Obrzyckiem a Chojnem osiągają szerokość do 8 km, a od Chojna ku zach. zwężają się znacznie, bo od 2—5 km. Na pn. giną jeziora pod prostolinijną krawędzią piasków rozległego obszaru wydumowego międzyrzecza Warciańsko-noteckiego.

Pozorna przynależność do siebie niecek jezior północnych i południowych, położonych jakby w jednej linii, zdaje się zgóry już tłumaczyć powstanie niecek jeziernych. Można by przypuszczać, że jeziora leżą w podłużnych i przynależnych do siebie zagłębieniach, przeciętych Wartą. Tak jednak nie jest. Badania moje stwierdziły bowiem w kilku wypadkach, że jeziora są oddzielone od Warty progami zbudowanymi z iłów poznańskich. Dowód w tem oczywisty, że niecki jeziernie nie należą do jednolitych zagłębień rynnowych o kierunku południkowym, lecz tworzą zagłębienia osobne. Należy zatem traktować niecki północne i południowe, jako twory samodzielne.

Południowy płaskowyż dyluwjalny nie przedstawia jednolitej ciągłej jednostki morfologicznej, gdyż jest on przez cały szereg dolin, przebiegających we wszystkich kierunkach, podzielony na kilka części. (por. mapkę). Na krawędzi tej płyty, częściej jednak jeszcze w samej dolinie Warty, leży trzeciorzęd w niewielkiej głębokości, lub nawet na powierzchni (mioceniński węgiel brunatny i plioceńskie iły poznańskie). Zainteresowanie formacją trzeciorzędą jest w tych stronach ze względów gospodarczych wielkie, gdyż iły poznańskie i węgiel brunatny przedstawiają pewne wartości gospodarcze. Kopalnie węgla brunatnego pozamierały jednak, wskutek trudnych warunków eksploatacji. Ostatnia z kopalń węgla brunatnego w Sierakowie nie mogła pokonać napływu wody i przestała pracować w roku 1924. Węgiel brunatny występuje, jak wynika z wierceń i z odkrywek, w kilku miejscach na samą powierzchnię. Niekiedy leży on pod rozmytą powłoką iłów poznańskich tak płytko, że natrafiono nań już przy orce pługiem. Na stromej krawędzi łożyska Warty, jak np. na zach. od Starego Zatumia, występuje węgiel brunatny niejednokrotnie. W większych ilościach pojawia się na powierzchni na południowych brzegach jeziora Góreckiego. Miejscowa ludność eksploatuje go w sposób pierwotny. Pokłady węgla brunatnego są zwykle pogięte i jakby pofałdowane. Na jego powierzchni leżą iły poznańskie, które zjawiają się w różnych kolorach. Obserwowałem odmiany brunatne, żółte, ciemnobronzowe, prawie czarne,

zielonawe i pstre. Lecz zwykła ich barwa jest błękitno-zielona. Gdy wyschną, są sinawe. Często obserwować można nierówną miąższość iłó w i ich pogięcie. Z tej też przyczyny położenie iłó w jest bardzo nierówne np. Kulm + 63 m i + 48 m. Międzychód + 37 i - 30 m<sup>1)</sup>. W niektórych miejscach na przestrzeni bardzo małej, tuż w sąsiedztwie trzeciorzędu, świder nawet w głębokości 100 m nie przebił dyluwjum. W Gorzynie np., 500—600 m na wschód od dworca kolejowego, miąższość dyluwjum wynosi 102 m, a obok 28 m<sup>2)</sup>. Również w kilku innych miejscach stwierdziłem pogięcie warstw trzeciorzędu, np. na południowym brzegu jeziora Góreckiego, na zach. od Nowego Zatumia nad jeziorkiem położonym między Starem Zatumiem a Międzychodem i i. Ale są to zaburzenia bez większego znaczenia.

Na iłach poznańskich, a niekiedy i na węglu brunatnym, leżą wszędzie utwory czwartorzędne. Zalegają one jednak trzeciorzęd w ten sposób, że trzeciorzęd w dolinach i na grzędach wszędzie prześwieca, przyczem czwartorzęd leży na nim niezgodnie.

Już na podstawie tego, co powyżej powiedzieliśmy, można przyjąć, że jeziora Sierakowskie są związane przedewszystkiem ze zlodowaceniem. Powstały one na przedmieniu (pasa moren środkowo-poznańskich), jako utwór wód lodowcowych, jako jeziora o kształcie przeważnie rzeczonym a w miarę oddalania się od pasa moren czołowych, jako jeziora moreny dennej.

Powstanie niecki jeziernej może mieć dwie przyczyny. Pierwsza, to wyrzeźbienie jakiegoś rowu lub doliny o różnorodnej formie dna, druga to zata-mowanie jakiegoś zagłębienia. O ile powstanie niecki zwiążemy z pierwszą przyczyną, t. zn. powstaniem przez wyrzeźbienie, wówczas musi się ono odbyć pod lodem, w tunelu zamkniętym, gdzie wody płyną nie tylko po pochyłości zgóry nadół, lecz również pod górę. Ponieważ tamy, odgradzające jeziora Sierakowskie od siebie i od Warty, są zbudowane z iłó w poznańskich, a nie, jak twierdzi Jentzsch<sup>3)</sup>, a za nim Schütze, z usypanych przez Wartę lub zastoisko Warciańskie piaskó w, musiało powstanie jezior być związane z przyczyną pierwszą. Niecki jezierne są więc utworem subglacialnym, a nie jeziorami, zależnymi od usypanych przez Wartę lub zastoisko Warciańskie tam.

Istnienie jezior Sierakowskich jest więc od genezy Warty niezależne. Jeziora są starsze od Warty, a nie młodsze, jak wynikałoby z poglądu Jentzscha na budowę tam przedziałowych. Przemawia za tem jeszcze inna okoliczność. Połączenia jezior z Wartą są wąskie i skierowane w kierunku

<sup>1)</sup> J. B e h r: Erläuterungen zur Geol. agron. Karte der Gegend v. Birnbaum. Berlin, Preuss. Geol. Landesanstalt, str. 9. 1914.

<sup>2)</sup> A. J e n t z s c h i F. S c h i l d: Beiträge zur Seenkunde. Abh. des Preuss. Geol. Landesanstalt. Berlin 1912, część I, str. 88.

<sup>3)</sup> A. J e n t z s c h i F. S c h i l d: Beiträge zur Seenkunde. Abh. des Preuss. Geol. Landesanstalt. Berlin 1915, Teil IV, str. 103.

biegu Warty, t. zn. że są one przez prąd wody odchylone ku zachodowi, więc są wiekiem równe lub młodsze od Warty.

Nasuwa się przeto pytanie, czy jeziora północne i południowe są pochodzenia jednolitego, oraz w jaki sposób mogły powstać owe tamy przedziałowe, złożone z iłów poznańskich? Przedłużenie jezior bowiem północnych ku południowi daje istotnie pasma ciągłe, nie idące wprawdzie ściśle z pn. zach. ku pd. wsch., jak chcą zwolennicy teorii tektonicznej predyspozycji jezior, lecz w każdym razie jeziora na północ od Warty położone mają swój odpowiednik na południe od Warty, jak np. jeziora Barlińskie i jeziora Janukowskie, jez. Kłosowskie i jez. Płutnik, jez. Mnisze i jez. Moczydło, Głębocek i Śremskie, jez. Lichwińskie i jez. Jaroszewskie, jezioro Kupkowskie i jez. Lutomskie i i., co zresztą ilustruje załączona mapka.

Podkreślić należy, że na przestrzeni tych połączeń Warta niejednokrotnie zmienia swój kierunek, odchylając bieg z wsch.-pn.-wsch. — zach.-pd.-zach. na kierunek bardziej południowy, a czasem zupełnie południowy, jak pokazuje połączenie jezior Międzychodzkich z jeziorami północnymi (np. na pd. od jez. Barlińskiego obniżenie ku pd., na pd. od jez. Kłosowskiego dwa zakręty, z których część biegnie w kierunku doliny jeziora Kłosowskiego i jeziora Płutnik; na pd. od Borowego Stawu wciskają się starorzecza oraz kolano Warty w dolinę północną; staw Nieczółkowski wzgl. jezioro Bucharzewskie i Warta, płynąca na południe w ich dolinie). Należy zatem podkreślić tendencję Warty do zmiany swego biegu w kierunku jezior.

Lecz czem tłumaczy się powstanie progów przedziałowych? Jentzsch, Schild, Schütze i Behr przyjmują — co wiemy — istnienie przedziałów usypanych z piasków dolinnych. Badania geologiczne autora wykazały jednak w kilku wypadkach bezpodstawność tych twierdzeń. Przedziały zbudowane z iłów poznańskich są, jak poniżej wykażę, pochodzenia wtórnego. Badanie dolin jeziernych, dzielących południowy płaskowyż dyluwjalny na grzędy, wykazało, że woda zbiera się tylko w rozszerzeniach dolin i tam leżą jeziora. Niecki zaś jeziernie, położone w rozszerzeniach i pogłębieniach dolin, są oddzielone progami dyluwjalnymi. Doliny sięgały przed powstaniem koryta Warty daleko na pn., tworząc z dzisiejszemi pasmami północnymi pasma ciągłe. Wody Warty, obierając sobie odpływ po pochyłości iłów poznańskich ku zachodowi, rozmywając i unosząc równocześnie utwory dyluwjalne, zajmowały najniższe miejsca, któremi były gotowe już niecki jeziernie o kierunku północno-południowym. Płynąc zatem gotowemi już dolinami, łączącemi jeziora oraz nieckami jezior, leżącemi na ich drodze, i rozmywając przedziały zbudowane na powierzchni z utworów lodowcowych, a na spodzie z iłów poznańskich, dzieliły je na dwie części, stwarzając w ten sposób przedziały wtórne. Dzisiejsze przedziały, stwierdzone przez autora a oddzielające niecki północne i południowe od siebie, są szczątkami tych właśnie progów przedziałowych, pierwotnych, oddzielających poszczególne niecki. Zostały one



czasem rozmyte przez Wartę do poziomu łąw poznańskich, w które się później Warta głębiej wcięła, stwarzając zagłębienia i progi wtórne. Są one dzisiaj w obrębie terasy zalewowej zniszczone i pogłębione. Wody Warty wcięły się w dawniejszy poziom, pogłębiając terasę zalewową i koryto Warty, corazto głębiej dzieląc jeden próg na dwa wtórne lub wyzyskując położone w dolinach niecki i zasypując je częściowo. Warta bowiem, jak już poprzednio wspominałem, wyzyskuje tu i ówdzie dawny kierunek dolin, niszcząc równocześnie dawne obszerne niecki. Ich szczątki zachowały się gdzieś niedługo jeszcze, jak np. niecki, dawniej jezierne, otoczone utworami lodowcowymi na pd. od Chorzępowa.

Byłoby jednak rzeczą wysoce nieprawdopodobną, przyjąć odrębność genetyczną niecek północnych i południowych. Równoległość niecek północnych wskazuje pozornie na równe pochylenie terenu ku południowi w czasie tworzenia się jezior, w obrębie którego leżą dzisiejsze północne terasy i północny obszar wydmowy. Lecz obszar pokryty wydmami jest dla badań podłoża niedostępny, a wiercen głębszych tutaj niema zupełnie. Jedyna wyspa dyluwjalna, występująca wśród morza piasków lotnych i wydm znajduje się w okolicy leśniczówki Dębogóra, oddalonej od Sierakowa 14 km (między Miałami a Sierakowem). Wzniesienie to, złożone z marglu lodowcowego, wznosi się 75 m n. p. m., leży więc na poziomie pierwszego stopnia południowego płaskowyzu dyluwjalnego. Jest to równocześnie dowodem, że na tymże obszarze nie odbyły się większe ruchy tektoniczne poza ogólnym pochyleniem terenu ku zachodowi. Koryto Warty, jako rzeki w naszym terenie głównej, jest wcięte w łąy poznańskie. Wszystkie terasy zaś zalegają resztki moren dennych. Lehmann<sup>1)</sup> uważa za osobliwość pewną ilość głazów narzutowych, którą znalazł w okolicy jeziora Barlińskiego. Mnie natomiast udało się stwierdzić na wszystkich terasach, a przede wszystkim na terasach północnych (więcej na zach. niż na wsch.), wielkie ilości głazów narzutowych, zalegających terasy aż do krawędzi obszaru wydmowego, leżących niekiedy wśród piasków wprost na łąch poznańskich. Tak np. na zach. od Chojna znalazłem na oberwanej krawędzi koryta Warty wielki głaz mający kilkanaście m<sup>3</sup>. Głazy o wielkości 1 m<sup>3</sup> nie należą do rzadkich. Płaty zaś moreny dennej, pozostawione jako wyspy wśród teras, znaleźć można na wsch. od Zatumia i na pd. od Chorzępowa. Leżą one na wysokości terasy II, pokryte cienką warstwą piasku rzeczynego, a otoczone terasą niższą. Jak wskazują wiercenia, znajdują się na ich zboczach, łąb w niewielkiej głębokości twory morenowe.

Na pd. od Zatumia sterczy wśród terasy drugiej, otoczona terasą najwyższą, wyspa dyluwjalna, wznosząca się ponad poziom teras. Jak wskazuje mapka i wiercenia, istnieją wśród wszystkich teras resztki rozmytej moreny. Świadczy to o względnie młodym wieku doliny Warty. Niecki jezierne, wcięte

<sup>1)</sup> Wanderungen und Studien in Deutschlands grösstem binnenlandischen Dünengebiet. Vortrag der Sitzung d. geographischen Gesellschaft zu Greifswald 1905.

w ily poznańskie, ale o kierunku prostopadłym do Warty, są starsze od doliny Warty. Warta przecięła się przez utwory dyluwjalne i osiągnęła na poziomie terasy drugiej i trzeciej poziom iłów poznańskich, w które wcięła swe koryto do poziomu terasy pierwszej, zalewowej.

Doliny jezienne o kierunku pn. zach.-pd. wsch. są połączone ze sobą dolinami poprzecznymi, biegnącymi głównie w kierunku zach.-wsch., dzieląc pierwszy niższy stopień płaskowyża, względnie jego podłużne ku północy wysunięte grzędy, na mniejsze części. Podział ten zachował się w obrębie teras i ułatwił wodom Warty wyrzeźbienie swej dzisiejszej doliny. Niektóre z jezior, położone na płaskowyżu lub między jego grzędami, jak np. jez. Ławickie, czy Góreckie, leżą właśnie w takich dolinach poprzecznych.

Szerokość dolin poprzecznych oraz niecki jezienne, położone w nich, przyczą powstaniu tychże dolin przez erozję rzeczną w czasach polodowcowych. Cały teren nosi znamiona okolicy silnie zniszczonej przez erozję podlodowcową i erozję wód płynących. Iły poznańskie, występujące na brzegach jezior, niekiedy do wysokości więcej niż 10 m nad poziomem wody, oraz niezgodne ułożenie moreny dennej, wielkie głębokości niecek południowych oraz wspomniane już przedziały, dzielące niecki, wskazują na to, że niecki ich są wgłębione w iłach poznańskich. Otwarte wody jednak, płynące z krawędzi lodowca, są w stanie utworzyć jedynie doliny o równym spadku bez zagłębień, a nade wszystko bez tak głębokich kotłów, jakimi są niektóre z jezior Sierakowskich. Przedzielenie progami dowodzi, że doliny są dziełem wód podlodowcowych, płynących pod lodem w zamkniętych ze wszech stron tunelach. Spadek wód, jak również i lodowca, stosujący się w sposób równomierny do ogólnego spadku terenu, dowodzi pochylenia niegdyś obszaru zgodnie z tem, co istnieje na Pomorzu i w zachodniej części Poznańskiego, ku pd. wsch., a to tak utworów dyluwjalnych, jak również podłoża poddyluwjalnego<sup>1)</sup>.

Poziom wody w jeziorach odpowiada poziomowi terasy pierwszej. Tylko jezioro Kupkowskie wznosi się nieco ponad poziom tejże terasy, a to wskutek sztucznej tamy na jego końcu południowym koło leśniczówki Jeziorna<sup>2)</sup>. Stwierdzenie dawnej stoczystości terenu ku południowi jest, poza stopniami teras, w dzisiejszych warunkach, z powodu braku wierceń głębszych, rzeczą nader trudną, a nawet niemożliwą. Trzeciorzęd, a więc ily poznańskie, mają w obrębie poznańskiego ogólny spadek od południa ku północy i ze wschodu ku zachodowi<sup>3)</sup>,<sup>4)</sup>. Strop utworów trzeciorzędnych leży w wysokości: Ostrze-

<sup>1)</sup> St. Pawłowski: O kierunkach jezior rynnowych w Polsce. Sprawozd. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. nr. I. 1927 str. 27—30.

<sup>2)</sup> J. Bajerlein: Jeziora położone na prawym brzegu dolnej Warty. Tow. Przyj. Nauk. Serja A. Tom I. zesz. 4. Poznań 1923.

<sup>3)</sup> K. Keilhack: Die Oberflächenformen des norddeutschen Flachlandes. Geogr. Zeitschrift 1898.

<sup>4)</sup> A. Zierhoffer: Zagadnienie powierzchni poddyluwjalnej na ziemiach polskich. Połkosie Geograficzne. Lwów. Książnica-Atlas, 1925.

szów + 168 m, Parzynów pod Ostrzeszowem + 250 m<sup>1)</sup>, Żnin + 50 m, Rokietnica + 38 m, Szamotuły + 11 m, Ciszkowo pod Czarnkowem + 37 m, Sieraków + 38 m, Grobia (na pd. od Sierakowa, między jez. Lutomskim a Jaraczewskim) — 4 m, Jaworzewo + 44 mm, Mylin + 45 m (nad jeziorem Mylińskim), Gorzyn — 9 m, Międzychód + 8 m, Wielen + 17 m, Kladow (Landsberg) + 6 m, Trzcianka (Schönlanke) — 40 m.

Nachylenie to jest młodsze od jezior Sierakowskich. Po tem nachyleniu płynie Warta. Jest ona zatem również młodsza od jezior Sierakowskich. Znamienne jest rzeczą, że Warta przecina obszar jezierny na dwie części. Zatamowanie niecek z pn. przez wydmy, dwa pasma moren czołowych z pd. oraz liczna sieć dolin poprzecznych spowodowały odpyły wód Warty ku zachodowi wzdłuż dolin poprzecznych u stóp krawędzi płaskowyża, która w tymże czasie, jak wykazuje G a g e l<sup>2)</sup>, uległa zakłębieniu. Powstanie dolin jeziernych odnoszą J e n t z s c h, S c h i l d, B e h r i S c h ü t z e do rzekomych zaburzeń tektonicznych, o kierunku pn. zach.-pd. wsch. Autorowie ci opierają swe twierdzenia tylko na kilku wierceniach i odkrywkach, w które nasz teren jest wogóle bardzo ubogi. Być może, że istniały podobne zaburzenia utworów trzeciorzędnych w postaci rowów o wspomnianym kierunku przed najściem lodowca. Lecz jest rzeczą wysoce nieprawdopodobną, ażeby rowy i grzędy, bardzo wąskie zresztą, o ostrych stromych krawędziach, chociażby rzeczywiście, jako formy tektonicznego lub też erozyjnego pochodzenia, przed nadejściem lodowca istniały, zbudowane z miękkich, na ciśnienie i ugniatanie mas lodowych bardzo mało odpornych iłów poznańskich, oparły się silnym ruchom lodowca i to jeszcze w przedmoreniu, w t. zw. centralnej depresji, w pasie silnych i częstych oscylacji lodowca. Gdyby zaś rowy utworzyły się podczas zlodowacenia, wówczas nastąpiłoby to samo zjawisko. Iły poznańskie ulegają zniszczeniu już przez wodę płynącą, a cóż dopiero pod naporem masy lodu. Powstaniu wąskich rowów przeciwdziałała również wielka miąższość plastycznych mas iłów poznańskich<sup>3)</sup>, które pod własnym ciężarem wyrównałyby niewątpliwie swą powierzchnię, niezależnie od form i nierówności spągu, zwłaszcza pod cieńką i niemogącą dać dostatecznej ochrony warstwą mas dyluwjalnych.

Wszelkie zmiany tektoniczne z czasów polodowcowych nie wpłynęłyby już decydująco na istniejące doliny jeziernie, lecz wpłynęłyby w sposób odmienny na rzeźbę terenu.

Lecz czem tłumaczy się ułożenie niezgodne utworów dyluwjalnych na grzędach, argument dowodzący ruchów tektonicznych według J e n t z s c h a, S c h i l d a i B e h r a? Przyjmując za pewnik, że było kilka zlodowaceń lub co najmniej, że były ruchy oscylacyjne lodowca, zmuszeni jesteśmy równocze-

<sup>1)</sup> Pomiar Instytutu Geograficznego Uniw. Pozn.

<sup>2)</sup> C. G a g e l: Die sogenannte Ancylushebung und die Litorinasenkung an der deutschen Ostseeküste. Jahrbuch d. Preuss. Geol. Landesanstalt, Berlin 1910. Bd. 31. T. 1. H. 2.

<sup>3)</sup> P f u h l: Wie der Boden unserer Provinz entstand, und was er uns erzählt von ihrer Vorgeschichte. Poznan 1912. Beilage zum Program d. Königl. Marien-Gymn.

śnie zgodzić się, iż każdy z nich rzeźbił teren w rowy w kierunku odpływu wód polodowcowych, a każdorazowe nowe osady lodowca ułożyły się niezgodnie na już istniejących wyniosłościach, co denudacja (na samych grzbietach) w czasie polodowcowym jeszcze spotęgować musiała.

Zaburzenia trzeciorzędu, stwierdzone na podstawie wierceń, nie dowodzą więc, że podłużne doliny jezior Sierakowskich są pochodzenia tektonicznego.

Przeciwy też temu pierwszy górny odcinek dolin. Biegają one najwyraźniej wzdłuż moren czołowych, niekiedy równoległe do nich i w niewielkiej odległości w kierunku z pd. zach.-pn. wsch., a prostopadle do odcinków północnych. Istnieją wprawdzie zaburzenia trzeciorzędu i utworów dyluwjalnych, które zaobserwowałem na wielu miejscach w odkrywkach, jednak ustalenie ich charakteru i czasu powstania jest rzeczą nader trudną, a nawet niemożliwą. Być może, że są one wynikiem zaburzeń, wywołanych przez lodowiec. Byłoby to więc zjawisko raczej pogięcia tych utworów przez lodowiec. Powołuję się przy tej sposobności na nowe wiercenie głębokie, przeprowadzone przy budowie studni artezyjskiej na rynku w Sierakowie w roku 1926.

Czem tłumaczy się jednak wielka głębokość niecek południowych (np. jezioro Sremskie: 49 m, kryptodepresja, dno 9·7 m poniżej p. m.; jezioro Jaroszewskie: 34·8 m; Gorzyńskie: 34 m; Mały Chalinek 25 m)? Należy tutaj nadmienić, że głębokość ta jest w Poznańskim nie tak wielka i wyjątkowa, gdyż kilka jezior dorównuje jej, a nawet przewyższa<sup>1)</sup>, np. jezioro Popielewskie 50·5 m, Ostrowieckie 60 m, Szydłowieckie 50 m

Biorąc pod uwagę, że jeziora są zagłębione w łańcuchach poznańskich, więc w materiale nieco odporniejszym niż dyluwjum, to uderza wielka siła czynników, które je stworzyły. Tak głębokie i stosunkowo małe kotły nie mogły się utworzyć w normalnych warunkach erozji subglacialnej. Głębokość jezior, strome brzegi ich niecek<sup>2)</sup>, niezgodne ułożenie dyluwjum na grzędach względnie na zboczach niecek przemawiają, wbrew twierdzeniom Jentzsch'a i Schilda, za powstaniem eworsyjnym. Sama głębokość jest już, według niektórych autorów<sup>3)</sup>, dostatecznym dowodem powstania eworsyjnego. Zaokrąglone formy niecek<sup>4)</sup> omawianych jezior potwierdzają powstanie eworsyjne. Ich wyspy (eworsyjne jeziora zwykle wysp nie posiadają) należą do typu wysp pływających, mających z dnem luźny związek, t. zn. zdradzają początek zarastania. Spoczywają bowiem na stożkach nagromadzonego mułu i składają się z nagromadzeń roślinnych. Doliny poprzeczne, łączące głębokie kotły jeziernie,

<sup>1)</sup> H. Schütze: Verzeichnis d. Posener Seen mit einem Mindestareal von 10 ha. Beiträge zur Seenkunde II. Berlin, Preuss. Geol. Landesanstalt, 1912.

<sup>2)</sup> F. Wahnschaffe: Geologische Landschaftsformen in Norddeutschland. Stuttgart. Engelhorn 1914.

<sup>3)</sup> K. Hücke. Geologie von Brandenburg. Stuttgart 1922.

<sup>4)</sup> K. Keilhack: Die Oberflächenformen des norddeutschen Flachlandes. Geogr. Zeitschrift 1898.

odprowadzały nadmiar obfitych i nagle napływających wód eworsyjnych ku zachodowi. Sznury oczek zaś, jak np. między jez. Lutomskim a Jaroszewskim, wskazują na możliwość tworzenia się jezior — być może — z topniejących wód lodowca martwego<sup>1), 2), 3)</sup>.

Jeziora, położone w dolinach, są — mojem zdaniem — jeziorami typu mieszanego: eworsyjno-erozyjnego. Nieuzasadnione jest natomiast określenie Jentzsch'a: że to są jeziora fałdowe.

Niektóre z niecek, jak np. jezioro Chrzypskie i jez. Mylińskie należą do typu jezior moreny dennej. Są to jeziora o zarysach pozstrzępionych, przypominające niespokojne i nieokreślone formy moreny dennej. Są one niegłębokie, o wyspach złożonych z marglu lodowcowego, są jakby „ciągiem dalszym“ rzeźby terenu na obszarze moreny dennej. Jak wspomniałem powyżej i jak pokazuje mapka, leżą wszystkie jeziora północne i niektóre z jezior południowych w obrębie teras. Nasuwa się wobec tego pytanie, dlaczego nie zostały niecki tychże jezior przez piaski dolinne zasypane? Jak wynika z powyższego, jest dolina Warty młodsza od niecek jeziernych. Zatem musiały osady Warty, płynącej w poziomie terasy drugiej lub trzeciej, je zasypać. W porównaniu z głębokością jezior południowych uderza bardzo mała głębokość absolutna i średnia wszystkich jezior północnych, która tylko w jednym przypadku przekracza nieco 2 m. Są to, zdaniem mojem, niecki zrazu istotnie zasypane, ale potem odpreparowane przez wiatry (zachodnie, względnie pd.-zach.<sup>4)</sup> w okresie suchym, który nastąpił po dyluwjum w czasie obniżenia się wód zaskórnych lub obniżenia się Bałtyku, — w okresie Ancylusowym<sup>5), 6)</sup>, lub jednym z okresów wahania się poziomu Bałtyku, podanych w pracy Antev's'a<sup>7)</sup>.

Nawet małe wyniesienie terenu<sup>8)</sup> lub obniżenie wód zaskórnych wystarczyłoby do osuszenia górnych warstw zasypanych niecek i do zapoczątkowania wywiewania piasku. Również i roślinność ma wpływ na wody zaskórne. Obecnie, wskutek wycięcia lasów, zniszczonych przez sówkę chojnowkę, pokazują się np. w obrębie wydm północnych małe i większe stawki i jeziorka. Dowodem takiego stanu rzeczy są następujące fakta:

<sup>1)</sup> F. Wahnschaffe: Geolog. Landschaftsformen in Norddeutschland Stuttgart 1924. Engelhorn, str. 40.

<sup>2)</sup> J. Korn: Die Mittel-Posensche Endmoräne und die damit verbundenen Oser. Jahrbuch d. Preuss. Geol. Landesanstalt. Bd. 33, T. I., H. 3, str. 478.

<sup>3)</sup> K. v. Bülow: Das Pommersche Hinterland der „Grossen Baltischen Endmoräne“ Zeitschrift d. deutschen Geol. Gesellschaft. Bd. 78, Jahrgang 1926. Monatsbericht nr. 3—5.

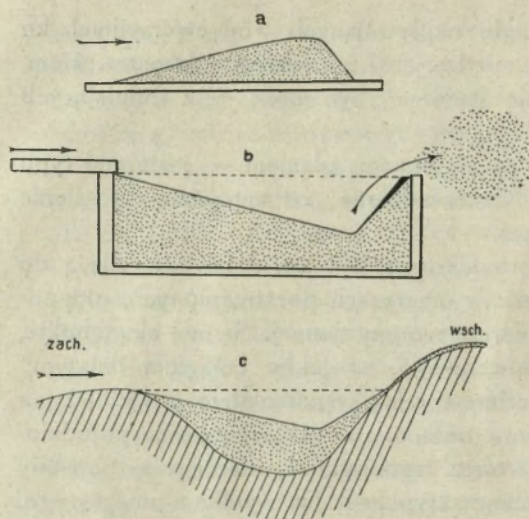
<sup>4)</sup> F. Solger: Dünenbuch. Stuttgart, Enke, 1910.

<sup>5)</sup> F. Wahnschaffe: Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. Stuttgart 1909. Engelhorn.

<sup>6)</sup> G. Kraus: Die Quartärtektonik Ostpreussens. Jahrbuch d. Preuss. Geol. Landesanstalt, 1924, Bd. 45.

<sup>7)</sup> E. Antevs: On the Late-glacial and Post-glacial History of the Baltic. The Geographical Review, volume XII. 1922, str. 606—612.

<sup>8)</sup> C. Gagel: Die sogenannte Ancylushebung und die Litovinasenkung an der deutschen Ostseeküste. Jahrbuch d. Preuss. Geol. Landesanstalt, Berlin 1910. Bd. 31. Teil I. Heft 2, str. 225—226.



Ryc. 2. Doświadczenia wykonane przez autora — Verfassers Experimente mit Sand.

a — wydma normalna na płycie szklanej — normale Sanddüne auf einer Glasscheibe; b — wydma odwrócona w naczyniu szklanym — ein ungekehrtes Profil der Düne in einem Glasgefässe; c — doświadczenie b w zastosowaniu do niecek jeziernych; c — das Experiment b in Anwendung an die Seerinnen.

zach.), jest również płytsza zachodnia część basenu, gdyż w tym wypadku mamy zwykłą normalną wydnię (usypaną a nie wywianą) na dnie częściowo wywianej niecki. Dalszym dowodem wywiania są obnażone z piasku terasy, na których, jak to się dzieje szczególnie na zachodzie, znajduje się tylko cienka warstwa piasków<sup>4)</sup>, tak że ily poznańskie oraz większe ilości głazów narzutowych nawet na terasie II występują na wierzch.

Fakt, że właśnie zachodnia część teras jest pozbawiona piasków, przemawia również za działalnością wiatrów zachodnich. Brak piasków ma powód w tem, że wiatry pd.-zach. nie mogły znikąd przynosić, a zatem uzupełniać zapasów piasku, któreby zastąpiły piaski, odprowadzone ku pn.-wsch. na rozległe pola wydmowe.

Dalszym dowodem wywiania niecek przez wiatry pd.-zach. są wydmy, wkraczające z zachodu do niecek jeziernych, a mające nieraz decydujący wpływ

1) Dna jezior są, jak to podałem na innym miejscu<sup>1)</sup>, piaszczyste<sup>2)</sup>. 2) Wyspa na jeziorze Kłosowskim jest wydnią, jak wykazały wiercenia i odkrywki. 3) Wydmy w swej wędrówce nie mogą przekraczać chociażby małego strumyka, nie zasypawszy go. 4) Asymetria jezior jest, oprócz procesów podanych przeze mnie w pracy o jeziorach Warciańskich, przedewszystkiem spowodowana przez wywiewanie niecek przez wiatry zachodnie<sup>3)</sup>.

Dowodzi tego również doświadczenie, przeprowadzone przez autora (ryc. 2). Wywiewany piasek z szklanego, podłużnego naczynia dawał zawsze odwrócony profil wydmy. Dowodem, że wydma w jeziorze została usypana przez wiatry zachodnie (względnie pd.-

<sup>1)</sup> J. Bajerlein: Jeziora położone na prawym brzegu dolnej Warty. Tow. Przyj. Nauk. Serja A., T. 1, Z. 4. Poznań 1923, str. 11.

<sup>2)</sup> P. Lehmann: Wanderungen und Studien in Deutschlands grösstem binnenlandischen Dünengebiet. Vortrag der Sitzung der Geographischen Gesellschaft zu Greifswald 1905 str. 356.

<sup>3)</sup> F. Solger: Dünenbuch. Stuttgart, Enke, 1910, str. 168.

<sup>4)</sup> J. Korn: Erläuterungen zur Geol. Agron. Karte I. Blatt Filehne, II. Blatt Kreutz, Preuss. Geol. Landesanstalt 1921.

na ich morfologię oraz wysokie wały wydymowe, leżące naprzeciw głębokości maksymalnych i przylegające tuż do niecek jeziernych<sup>1)</sup>.

Niecki jezior północnych, ongi głębsze niż dzisiaj, są na pn. częściowo zasypane, czego dowodem są niecki szczątkowe, które zachowały się na północnych końcach jezior, jak np. na końcu jeziora Barlińskiego, jeziora Kłowskiego i jeziora Mniszego. Niecki jezior i ich doliny niewątpliwie sięgały dalej.

Obszar wydymowy kończy się tam prostolinijną krawędzią. Krawędź tę tworzą wydmy przecinkowe o kierunku zach.-wsch. W zachodniej części prześwieca przez pola wydymowe terasa III. Osady rzeczne na owej krawędzi znalazłem tylko na drodze między Wartosławiem a Lubowem tuż na krawędzi terasy II. Wobec braku wyżej wymienionych osadów jest rzeczą wysoce nieprawdopodobną, aby wysoka krawędź obszaru wydymowego oznaczała zasięg wód warciańskich.

Jeziora południowe nie zostały przez piaski zasypane, gdyż jak widać z mapki, były one od wód odgradzone wałami utworów dyluwjalnych, wznoszących się ponad poziom teras.

Następstwo zdarzeń i procesów dotyczących genezy naszego terenu było zatem następujące:

I. Dyluwjum: tworzenie się dolin i niecek o kierunku pn. zach.-pd. wsch.

Okres Yoldjowy: obniżanie się terenu i pochylenie ku zachodowi; zakłęśnięcie Warty, której wody podmywają płaskowyż na pd., a na pn. piaski sandru, położonego na obszarze dzisiejszego obszaru wydymowego; zasypanie niecek jeziernych i dolin.

Okres Ancylusowy: podnoszenie się obszaru, tworzenie się wydym; na krawędzi podmytego sandru tworzą się wydmy przecinkowe, pod wpływem wiatrów pd.-zach. Piaski lotne obszaru wydymowego nie zasypują teras; wydmy na terasach tworzą się z piasków rzecznych, pozostałych na terasach; wywiehanie niecek; Warta wcina się i tworzy progi.

Okres Litorinowy: Obniżanie się terenu, niecki napełniają się wodą.

II. Okres dzisiejszy: zanikanie jezior przez procesy zarastania i prace regulacyjne ludności miejscowej.

## Résumé.

### ÜBER DIE ENTSTEHUNG DER SEEN UM SIERAKÓW.

Außer den Warthe-Seen, deren Tiefenverhältnisse der Verfasser in seiner Arbeit über die Wartheseen dargestellt hat, wurden in der vorliegenden Arbeit weitere Seen gelotet: der Chojno-, der Radziszewo- und der Rzecin-See.

<sup>1)</sup> J. Bajerlein: Jeziora Mialskie. Badania Geogr. nad Polską północno-zachodnią. Zeszyt 2—3. Inst. Geogr. Uniw. Pozn. 1927 r.

Außerdem wurden die morphologischen (Fig. 1) und geologischen Verhältnisse der Gegend festgestellt. — Die Störungen im Posener Ton, der in dieser Gegend überall zutage tritt, veranlaßten, daß man die Entstehung der Seenbecken um Sieraków auf tektonische Störungen zurückführte (Jentzsch-Schütze Schild-Behr), zumal die allgemeine Richtung der mutmaßlichen Störungslinien mit der Seenrichtung zusammenfiel. Die Stufen, die die Seen vom Warthetal trennen und ein teilweises Abfließen des Wassers verhindern, sind nicht aus Sand (wie die oben genannten Autoren annahmen), sondern aus Posener Tonen aufgebaut, die von einer verhältnismäßig dünnen Sandschicht bedeckt sind, wie die Bohrungen des Verfassers erwiesen. Die Täler, in deren Verbreiterungen die Seen liegen, reichten einstmals weit nach Norden. Die Wasser des Wartheflusses nehmen die tiefsten Stellen ein. Auffallend ist die Tatsache, daß die Warthe streckenweise in annähernd *N-S* Richtung fließt — also in der Richtung der Haupttäler der Seen. Teilweise nimmt sie die Richtung der Quertäler ein. Das Flußbett schnitt sich bis in die Posener Tone hinein. Der Flußlauf der Warthe stimmt mit den allgemeinen Oberflächenverhältnissen der Posener Tone überein, die sich nach Westen hin senken. In der heutigen Flußrichtung der Warthe lagen ehemals wahrscheinlich auch Seen, die teilweise zugeschüttet, teilweise als Restseen heute noch vorhanden sind. Die Seen sind in Posener Tone eingebettet und voneinander durch Tonbänke (Stufen) getrennt, auf denen verhältnismäßig dünne Diluvial- und Alluvialschichten liegen. Die Stufen, durch die die Warthe, die selbst im Posener Ton eingebettet fließt, von den Seen getrennt ist — sind analoge Tonstufen, die die tiefen südlichen und die flachen (zugeschütteten) nördlichen Becken trennen und ein Abfließen des Wassers zur Warthe verhindern. In diese Stufen schnitt sich die Warthe ein, die bei ihrem Entstehen nicht nur das Gebiet der Stufen einnahm, sondern ihren Weg suchend, so manchen See zerstörte und zuschüttete. Die ganze Gegend ist reich an Geschieben, die teilweise auf den Posener Tonen liegen. Einzelne Geschiebemergelinseln sind im Gebiet der Terrassen übriggeblieben. Die Lehmsinsel bei Dębogóra, im Gebiet des großen nördlichen Dünengebietes, liegt in der Höhe der ersten südlichen Diluvialplatte, eine Tatsache, die größeren tektonischen Bewegungen auf diesem Gebiet widerspricht. Posener Tone reichen bis zu einer Höhe von 10 *m* über die Spiegel der Seen. Die freiabfließenden Schmelzwässer des Binnenlandeises sind nicht imstande Seenketten zu bilden, deren Becken voneinander durch Wälle (in diesem Falle aus Posener Tonen bestehend und mit diluvialen Schichten bedeckt) zu bilden. Die Seen sind durch subglaziale Schmelzwasser gebildet worden. Das Abfallen der Posener Tone nach Westen hin ist jünger als die Seen selbst, denn die *NW—SO*-Richtung der Seen — also die Abflußrichtung der subglazialen Schmelzwässer — spiegelt die allgemeine Senkung des Landes zur Zeit der Bildung der Rinnen und der darin liegenden Becken ab. Die Senkung der Posener Tone nach Westen hin ist die Ursache der Fließrichtung der Warthe. Die Warthe ist mithin jünger als die Prozesse der Senkung der Posener Tone nach Westen hin. Es ist möglich, dass vor der Vereisung oder während der Vereisung dieses Gebietes Störungen in der Richtung der Seen schon vorhanden waren. Es ist aber im hohen Grade unwahrscheinlich, daß die schmalen hoch- und geradewandigen Seerinnen und Höhenrücken, aus weichem Posener Tonen bestehend, sich dem Drucke des Binnenlandeises widersetzt hätten, destoweniger im Gebiet der sogenannten zentralen Depression. Dasselbe wäre geschehen, wenn die Störungen während



der Vereisung eingetroffen wären. Es ist auch unwahrscheinlich, daß die großen Massen des verhältnismäßig weichen und plastischen Posener Tones mit der Zeit durch ihren Eigendruck die Kleinformen des Liegenden und Hangenden nicht eingeebnet hätten, oder doch wenigstens widerspiegeln, trotz der fraglichen Schutzschicht der Diluvialablagerungen. Die festgestellten Störungen im Tertiär führen die Formen der Seenbecken auf tektonische Ursachen nicht zurück. — Die oberen, südlichen Abschnitte der Seentäler haben eine, der tektonischen Richtung widersprechende, west-östliche Richtung längst der Endmoränen auf der Diluvialplatte. Einige der Seen liegen in Quertälern in ausgesprochener *W—O*-Richtung. Die Seen sind keine Faltenseen. Sie gehören verschiedenen Arten an: Erosions-, Erosions- und Evorsions- (Mischtypus), Grundmoränen- und Auswehungsseen (ursprünglich Erosionsseen). — Die Entstehungsfolge des Gebietes ist mutmaßlich folgende:

Diluvium: Entstehung der *NW—SO*-Rinnen durch subglaziale Erosion.

Yoldja: Senkung des Gesamtgebietes in *W*-Richtung. Entstehung des Warthetales. Der Warthestrom bildet die oberste Terrasse (die Hochfläche im Süden und den Sander im Norden annagend). Die Wartheseen (nördlich und südlich des heutigen Flusses im Bereich der Terrasse liegenden Seen) werden zugeschüttet.

Ancyluszeit: Hebung des Gesamtgebietes: Bildung der Dünen; *SW*-Winde wehen die zugeschütteten, im Bereich der Terrassen liegenden, Seen (Fig. 2) teilweise aus. Bildung der Dünen im Bereich der Terrassen. Der Warthefluß erodiert und bildet die Stufen zweiter Ordnung im Posener Ton.

Litorinazeit: Sinken des Gebietes. — Die nördlichen Becken füllen sich mit Wasser, — die Wasserstände der südlichen Seen heben sich.

Alluvium: Verlanden der Seen. Regulierungsarbeiten des Menschen.

## OBSUWISKA I T. P. ZJAWISKA W DOLINIE ŚRODKOWEJ I DOLNEJ WARTY.

### 1. Uwagi wstępne.

Urzeźbienie stoków dolin rzecznych, wykonywane stale przez wodę płynącą, było i jest przedmiotem badań geograficznych. Przeglądając odnośną literaturę naukową, można odnieść wrażenie, jakoby właśnie badanie form i procesów stopniowego przekształcania się stoków dolinnych zajmowało morfologa najbardziej. W małym stosunkowo stopniu uwzględniano jednak dotychczas wpływ obsuwisk na urzeźbienie stoków. Dopiero w nowszych czasach nauka stara się naprawić to zaniedbanie, poddając kwestję obsuwisk żywej dyskusji. Niestety, literatura polska jest pod tym względem bardzo jeszcze uboga, mimo że obsuwiska są w Beskidach, a nawet na naszym niżu zjawiskiem pospolitem, a ich znaczenie dla zrozumienia form i procesów morfologicznych jest bezsprzecznie bardzo doniosłe.

Istniejące prace i studia dotyczą prawie wyłącznie imponujących, często katastrofalnych obsuwisk na stokach górskich, a więc są poświęcone „Bergsturzm“ w Alpach, lub „franom“ w Apeninach, rzadziej obsuwiskom w naszych Beskidach. Skromnym formom, choć bardzo licznym na niżu podyluwalnym, poświęcono mało uwagi. To też przegląd literatury dał dla niniejszej pracy, która ma na celu właśnie opracowanie zsuwów na stokach doliny nizinnej, poprostu nikły plon. Znalazłem zaledwie kilka prac, dotyczących zsuwów na niżu. W dodatku prace te mają na celu zagadnienia techniczne. Chodzi więc o zsuwy na przekopach przy budowie dróg lub kanałów, a więc o zjawiska sztucznie wywołane.

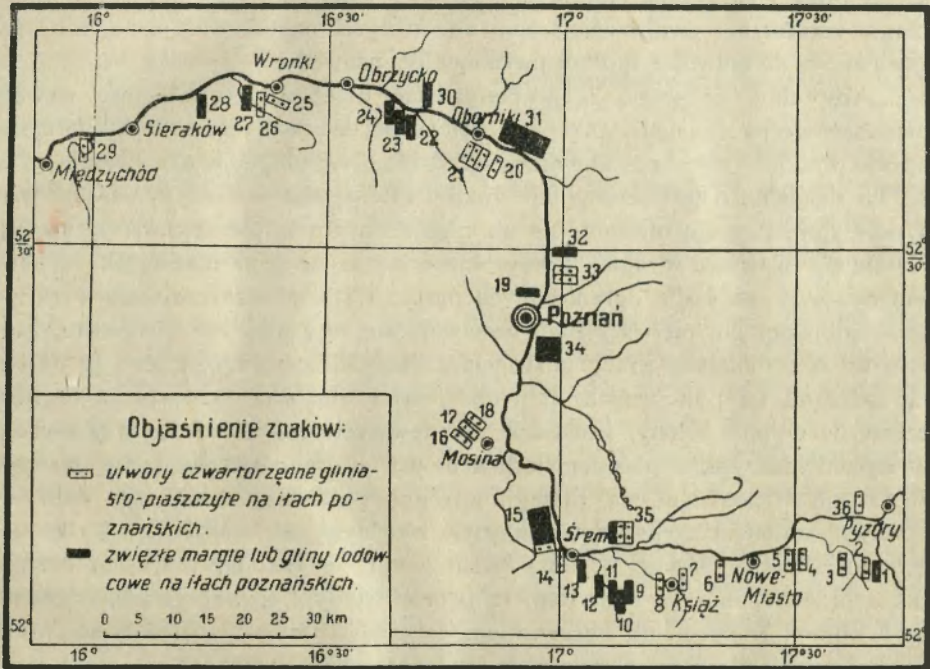
Ze względu na brak literatury, należało pracę oprzeć na badaniach w terenie. Badania te przeprowadziłem na stokach doliny Warty w granicach województwa poznańskiego. Dobre usługi oddawały niemieckie mapy geologiczne 1:25.000, wydane jednakże tylko dla dolnego odcinka doliny, jak również szkic geologiczno-morfologiczny i niektóre dane dotyczące odcinka Pyzdry-Mosina z pracy J. Mikołajskiego: „O powstaniu t. zw. pradoliny Warszawsko-berlińskiej“<sup>1)</sup>. Ze szczególnie baczną uwagą śledziłem wystąpienie

---

<sup>1)</sup> J. Mikołajski: O powstaniu t. zw. pradoliny Warszawsko-berlińskiej. Badania geograficzne nad Polską półn.-zach. Poznań, 1927, zeszyt 2—3.

na stokach doliny łąw poznańskich, ponieważ, jak stwierdziłem, zsuwy są ściśle związane z wystąpieniem łąw na stokach.

Na podstawie zebranych danych wykreśliłem mapkę rozmieszczenia zsuwów wzdłuż zbadanej części doliny. Celem zaś wykazania związku między zsuwami a wystąpieniem łąw poznańskich, zaznaczyłem na tejże mapce łąwy, oraz charakter utworów dyluwjalnych w sąsiedztwie zsuwów. Następnie uło-



Ryc. 3. Mapka przeglądowa zbadanych obsuwisk — Übersichtskarte der erforschten Erd-rutschungen.

żyłem tablicę przeglądową zbadanych zsuwów, wykazującą ich położenie, typ, wysokość i pochyłość stoku oraz główne wymiary danego zsuwu. Zaznaczam dla sprawiedliwej oceny pomiarów, iż okoliczności pozwoliły mi zastosować tylko proste sposoby określenia rozmiarów zsuwisk. Niejednokrotnie zaś, z powodu nieprzystępnego terenu, zdołałem je tylko oszacować. Celem szybkiej orientacji każdy zsuw został oznaczony na mapce (ryc. 3) i na tablicy (na końcu) identyczną liczbą bieżącą. Razem zbadałem 36 zsuwów w dolinie Warty.

Pominałem przy badaniach zsuwy sztucznie wywołane, skutkiem podkopania w cegielniach, nad wkopami dróg, linii kolejowych, rowów odwadniających i t. d., których forma i przebieg są mniej typowe. Zaznaczam jedynie, iż są one bardzo liczne, mianowicie na terenach z natury podatnych do tworzenia się zsuwów.

Zsuwy w najogólniejszym pojęciu należą do rodziny tych zjawisk modelujących i zarazem niszczących stoki, których wspólną treścią jest przenoszenie materiału skalnego z wyższych poziomów do niższych na mocy siły ciężkości. Na połączonych stokach naszego niżu podyluwjalnego zaobserwować można dwie grupy tych zjawisk: 1) zjawiska o przebiegu bardzo powolnym, trudno dostrzegalnym, do których zaliczamy spłókiwanie powierzchniowe (denudacja), spełzywanie i spływanie (soliflukcja) luźnego materiału, i 2) zjawiska o przebiegu naocznym, gwałtowniejszym, do których należą obsypiska, obrywy i zsuwy, czyli zsuwiska lub obsuwiska, albo usuwiska<sup>1)</sup>.

Aby choć pobieżnie scharakteryzować przebieg i działalność zjawisk pierwszej grupy, trzeba by przeprowadzić specjalne badania w tym kierunku, co nie wchodzi w zakres niniejszego zadania. Nie ulega jednak wątpliwości, że ich działalność jest szczególnie żywa i intensywna w luźnych masach nasypów zjawisk grupy drugiej, na co niejednokrotnie jeszcze zwrócę uwagę. Natomiast zjawiska drugiej grupy, które są rezultatem masowych ruchów, zachodzących na ściśle ograniczonych partjach stoku, zaznaczają się wyraźnie w krajobrazie. Na pierwszy plan wysuwają się tu zsuwy lub obsuwiska, którym w toku niniejszej pracy poświęcimy baczniejszą uwagę. Łatwo je odróżnić od form im pokrewnych, t. j. obsypisk i obrywów. Obsypiska, bardzo częste w dolinie Warty, zachodzą przede wszystkim na stokach pokrytych wydiami lub sytkim piaskiem lodowcowym, którego ziarenka łatwo staczają się w dół. Pozbawione są dlatego z reguły wszelkiej roślinności. Obrywy i zsuwy natomiast zachodzą w materiale zwięzłym, jak margle, gliny, iły. Jeżeli oderwana od swego podłoża masa ziemi się rozbija, przyczem nastąpi także przewrócenie się materiału, to tworzy wtedy t. zw. oberwanie się ziemi, czyli obryw. Zsuwem lub obsuwiskiem natomiast nazywamy bryłę ziemi, która spełźnie poniżej swego pierwotnego położenia i nie wywraca się, lecz z reguły zachowuje tę kolejność w ułożeniu warstw, jaką miała przed przesunięciem. Czasami nawet położenie warstw jest takie same lub podobne, ze słabem tylko nachyleniem do pierwotnego ich ułożenia. Lecz w większości wypadków przy zsuwaniu warstwy się fałdują, tworząc różne rodzaje fałdów, albo szczeliny, przebiegające w różnych kierunkach, dzielą je na części, przyczem wzdłuż szczelin następuje dyslokacja zsuniętych mas. Zwały materiału w czasie takiego procesu traci swą spoiwość. Tylko w stosunkowo rzadkich wypadkach warstwy ulegają takiemu zmieszaniu, że nie można ustalić ich kolejności. Przy obrywach takie zmieszanie się warstw jest zjawiskiem stałym i charakterystycznym dla dyslokacji tego rodzaju.

## 2. Różne typy zsuwów.

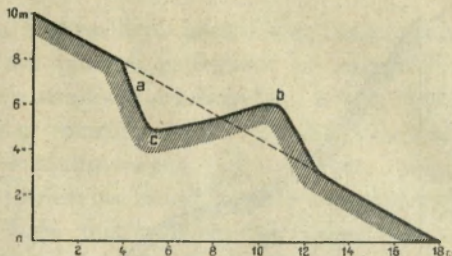
Przystępując do opisu zsuwów wzdłuż doliny Warty, ograniczę się do analizy kilku wypadków typowych. Nie wszędzie bowiem można było podać

<sup>1)</sup> Terminologia naukowa polska owych zjawisk wymaga jeszcze ustalenia.

drobiazgowy opis zsuwu z powodu szybkiego zacierania w luźnym materiale obsuniętym drobnych form przez denudację, wegetację roślinną, zdeformowanie, wywołane przez soliflukcję, wtórne zsuwy i obrywy, a także przez działalność człowieka. Zsuwy, naogół biorąc, dość szybko giną. Wpatrzywszy się jednakże dokładnie w rzeźbę terenu, odkryć można bardzo często charakterystyczny rysunek, nawet u starych zsuwów. Ostateczna rzeźba zsuwu bowiem zależną jest w głównych zarysach przedewszystkiem od przebiegu zsuwu. Fakt ten pozwolił mi zaliczyć nawet bardzo zniszczone zsuwy do jednego z czterech typów, które ustaliłem na formach zsuwów względnie świeżych. Charakterystyczne cechy tych typów uwypukli następujący opis.

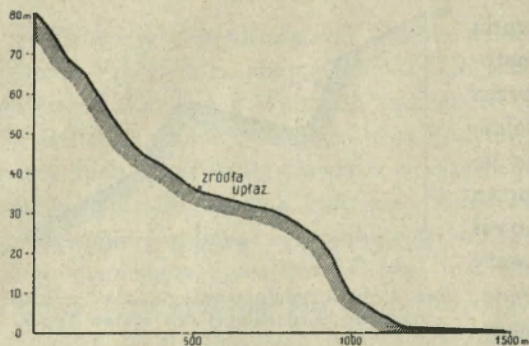
Pierwszy z wyróżnionych typów, który starałem się uwydatnić schematycznie w przekroju poprzecznym na ryc. 4, nazwałbym nazwą ludową „złaz“ lub „zwiezło“<sup>1)</sup>. Zaobserwować można na stokach nawet niezbyt stromych i to na granicy wystąpienia wsięków wody podziemnej i źródeł bardzo często zarysowanie się terenu i obniżenie względem jego pierwotnego położenia. Powstaje jakoby mały uskok, przyczem dolna krawędź (*b*) obsuniętej masy zajmuje zwykle wyższe położenie niż górna (*c*), przylegająca do stromej ściany oberwania (*a*). Obniżenie wzdłuż szczeliny oberwania wynosi zwykle kilkadziesiąt centymetrów. Może jednak tam, gdzie materiał, zwykle mniej lub więcej piaszczysta glina, leży na łożach o znaczniejszej miąższości, dochodzić do 3 m. Tylne ściana, zwykle bardzo stroma, ma z reguły postać łagodnie zarysowanego łuku. Wysokość jej jest największa w środku; zmniejsza się stopniowo ku flankom kabłąka. Partja obsunięta nie zostaje rozbita, lecz zajmuje wraz z pokrywającą ją roślinnością tylko położenie więcej poziome od pierwotnego. Jeżeli tego rodzaju zsuw nastąpił na stoku zalesionym, wtedy drzewa pochylają się ku stokowi doliny, jak to zauważyłem u zsuwów nr. 3, 4.

Tego rodzaju zsuwy można uważać za najprostszą formę. Mają też one najłagodniejszy przebieg zjawiska, tak łagodny, że nawet obsunięty materiał gliniasto-piaszczysty się nie rozбивa. Są one bardzo częste, jak to widać z tablicy (typ I). Znaczą one zwykle poziom źródeł i wsięków wody podziemnej na stoku, a tem samem poziom nieprzepuszczalnych łożów poznańskich, których wygładzone lustro odsłania się często po obsunięciu. Ły poznańskie też prawdopodobnie z biegiem czasu spowodowały charakterystyczne załamanie się stoku, jakby swego rodzaju upłaz, na granicy wystąpienia łożów i nadległych



Ryc. 4. Zsuw typu pierwszego „złaz“ — Erd-rutschung (Erdschlüpf) des ersten Typus.

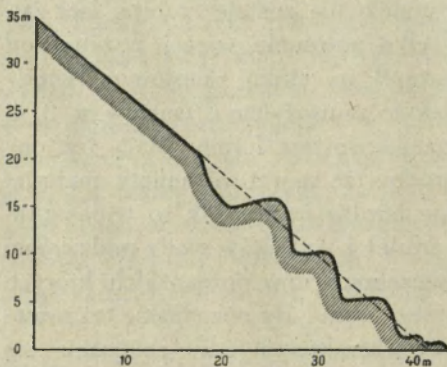
<sup>1)</sup> Schramm W.: Zsuwiska stoków górskich w Beskidzie. Wielkie zsuwisko w lesie wsi Dusiatyn ziemi Sanockiej. Kosmos 1925, str. 1359.



Ryc. 5. Przekrój Lisia Góra-Konstancin w obrębie zsuwów nr. 3 — Querschnitt Lisia Góra-Konstancin. Erdrutschung Nr. 3.

stawki, wypełnione po brzegi wodą. Wielkość tych zsuwów (ob. tabl.) jest różna; waha się od form miniaturowych o rozpiętości kilku metrów, do większych, około 100 m, mierząc wzdłuż szczeliny pęknięcia. Czasem jednak, szczególnie na stokach jednolitych pod względem geologicznym, występuje na linii wysięków wody podziemnej kilka zsuwów i to w ścisłej ze sobą łączności. Wtedy zatracą tylna ściana oberwania swój charakterystyczny, kabłąkowaty kształt i zbliża się raczej do linii prostej, nieraz o znacznej długości, jak np. u zsuwu nr. 26 na  $1\frac{1}{4}$  km. Często linia pęknięcia nie ma z innych przyczyn kształtu typowego. Dzieje się to wtedy, gdy obsunięcie wywołano sztucznie, zwykle przez wydeptanie ścieżki w poprzek stromego stoku, czy to przez człowieka, lub też przez bydło, idące na pastwisko. Te jednak zjawiska tu pomijam.

Charakterystycznym objawem dla zsuwów pierwszego typu jest także to, że występują one gromadnie tam, gdzie iły znajdują się blisko powierzchni, pokryte tu i ówdzie jedynie cienką warstwą gleby lub, jak już wspomniałem, pokładami mało zwięzłej gliny piaszczystej o nieznacznej miąższości. Co prawda, zdarzają się one też w obrębie zwięzłych, tłustych margli i glin lodowcowych na polach bardzo stocznych, nadmiernie przesyconych wodą, pochodzącą z opadów, i świeżo uprawnych. Obejmują one zwykle warstwę spulchnionej gleby i obsuwają się w formie płatów o nieregularnych kształtach. Mają kształty i przebieg mniej typowy i można je tu pominąć, jako zsuwy sztucznie wywołane.

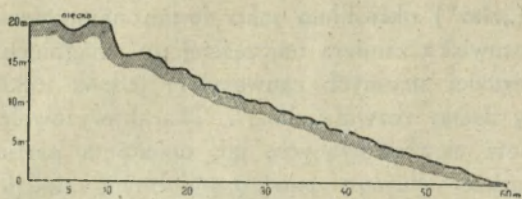


Ryc. 6. Zsuv typu drugiego — „zsuv terasowy” o czterech stopniach i wale końcowym — Erdrutschung des zweiten Typus.

Opisany powyżej typ zsuwu („złaz“) określiłem jako formę najprostszą i najłagodniejszą. Ruch takiego obsuwiska zamiera najczęściej po osiągnięciu opisanego stadium. Na stokach bardziej stromych zauważyłem jednak kilka zsuwów, które reprezentują jakoby dalszy rozwój „złazu“. Charakteryzowało je mianowicie kilka stopni, podobnie ukształtowanych, jak obsunięta partja „złazu“ (ryc. 6). Nie znalazłem nigdzie świeżego zsuwu o podobnym układzie masy obsuniętej. Trudno zatem było z form zniszczonych, zadarnionych i pokrytych lasem w dwu wypadkach (zsuw nr. 6 i 7) jakkolwiek wniosek wyciągnąć co do przebiegu obsunięcia. Fakt jednak, że wysięki wody podziemnej przy tego rodzaju zsuwach występują na środkowym stopniu, pozwala przypuszczać, iż tu należy szukać początku ruchu zsuwiskowego. Stopnie niższe i wyższe powstały jako obsunięcia wtórne na skutek stopnia środkowego. Trafność tej interpretacji potwierdzają obserwacje, poczynione na zniwelowanej w jesieni zeszłego roku części zsuwu w Naramowicach (nr. 19). Otóż na wiosnę b. r. powstał tam podczas roztopów mniej więcej w pośrodku zniwelowanej pod kątem 30 stopni stoczystości mały „złaz“. Po kilku dniach, które obfitowały w znaczne opady śnieżne, zwiedziłem ponownie obsuwisko. Śnieg tajał, zamieniając całe otoczenie obsuwiska w lepkie błoto. Nowo powstały „złaz“ wykazywał znaczne zmiany, mianowicie partja obsunięta obniżyła się, schodząc na terasę zalewową rzeki i wygniatając na niej swym ciężarem płaski, do  $\frac{1}{2}$  m wysoki wał ze wzdętej darni. Natomiast powyżej pierwotnego oberwania aż do górnej krawędzi stoku nastąpiło, z powodu pozbawienia należytego oparcia wyższych partyj stoczystości, nowe obsunięcie, tworząc wyrwę o zarysie półokrągłym. Materiał obsunięty zatrzymał się na wspomnianym stopniu, tworząc drugi, wyższy stopień o podobnym morfologicznie ukształtowaniu.

Według wszelkiego prawdopodobieństwa podobny przebieg miały wszystkie te zsuwy, które odznaczają się kilku stopniami, jakgdybyśmy tu mieli kilka złazów, jeden nad drugim. Na podstawie tej wspólnej cechy, która jest typową dla tego rodzaju dyslokacji, nazwałem je „zsuwem terasowym“ i ozna czyłem na tablicy jako odrębny typ II. Ilość stopni przy zsuwie terasowym waha się od 2—5. Maksymalną liczbę 5 stopni wykazuje zsuw nr. 15.

Przy zsuwach typu II obsunięcia następowały bez odwrócenia warstw, a zwarta powierzchnia nie wykazywała nigdzie znamion rozbicia masy. Jest to więc tak samo jak „złaz“ obsuwisko o przebiegu łagodnym. Obejmuje ono jednak większe partje stoku, nieraz nawet cały stok od górnej jego krawędzi do dna doliny. Zakończony jest u podstawy charakterystycznym wałem, wygniecionym niejako z miękkiego materiału terasy zalewowej rzeki, na którą to terasę wszystkie inne zsuwy spełzły, z wyjątkiem zsuwów nr. 7, 9 i 33. Zsuw w swym kształcie tężeje, zarasta, a z powodu układu w stopnie, ustala czasem wygląd i formę stoku. Nigdzie bowiem nie znalazłem odnowionych zsuwów tego typu, co często się zdarza u typu III. Człowiek podpatrzył jakoby

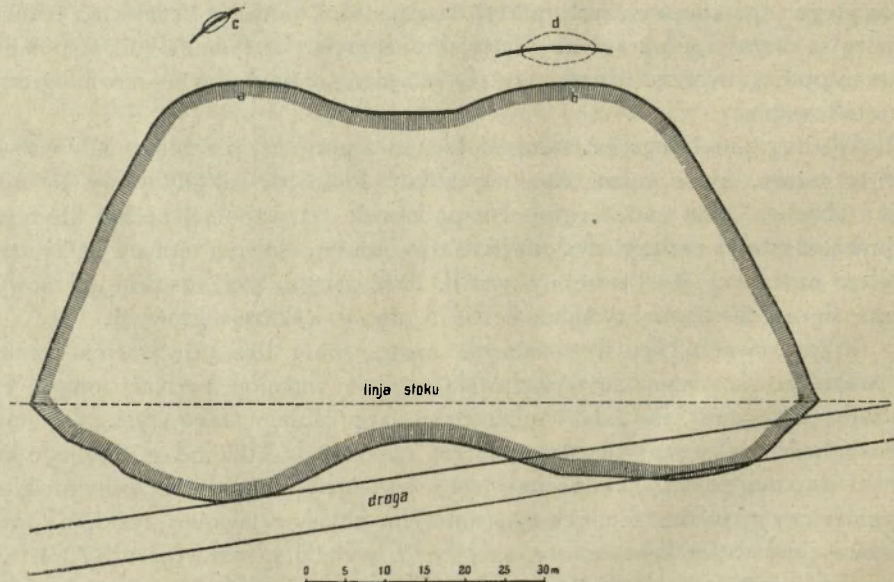


Ryc. 7. Zsuw typu trzeciego — „zsuw amfiteatralny” — Erdrutschung des dritten Typus — Amphitheaterartige Erdrutschung.

owo działanie przyrody. Stosuje bowiem podobne metody do ustalenia stromych stoków, zakładając liczne terasy, jak to np. widziałem na wysokich i bardzo stromych stokach w Bąblinie, Czerwonaku i Mościnie.

Zsuw typu II, jako ukończony w swym rozwoju, zabezpiecza nawet stok przed ponownym obsuwaniem, chyba, że przy sprzyjających warunkach obok obsuną się nowe partje ziemi, które rozpiętość zsuwu tylko zwiększają. W zasadzie jednak go nie deformują, zwłaszcza na stokach jednolitych pod względem morfologicznym i geologicznym. Jedyne linja pęknięcia zatracą swój kabłąkowaty przebieg i zbliżą się do prostej, jak to wykazują zsuwy nr. 6 i 7. Rozgraniczenie poszczególnych zsuwów w tych, powiedzielibym, złożonych obsuwiskach, zwłaszcza starych, jest bardzo trudne.

Zsuwy tego typu powstały zwykle w mało zwięzłych glinach piaszczystych, leżących w niegrubym pokładzie na iłach poznańskich. Rozwinęły się one także w obrębie tłustych margli, lecz jedynie łącznie ze zsuwami typu III. Dzieje się to zwłaszcza na ich flankach, gdzie zbyt cienki pokład na iłach nie pozwolił na rozwiniecie się typu III (ob. tabl. zsuwy nr. 15, 19, 22, 31).



Ryc. 8. Zsuw typu trzeciego w rzucie poziomym: a i b — dwie wyrwy boczne; c i d niecki ze szczeliną — Erdrutschung des dritten Typus (horizontaler Durchschnitt): a und b — zwei Seitenrutschungen; c und d die Nischen mit Spalte.



Gdy pierwsze dwa typy zsuwów miały przebieg łagodny, to typ III cechuje powstanie gwałtowne. Najbardziej charakterystycznym takim zsuwem jest zsuw nr. 1, przedstawiony schematycznie w przekroju i układzie poziomym na ryc. 7 i 8. Powstał on na kilka dni przed moim przybyciem po ulewnych i długotrwałych deszczach, które zamieniły niższe partje doliny Warty w rozległe jeziora, tak, że nieraz musiałem szukać dróg okrężnych, ponieważ nawet drogi kołowe były poczęści zalane. Zsuw zeszedł częścią swojego czoła na drogę, prowadzącą do majątku Brzostków, tak że musiano z tego powodu czyścić drogę z lepkich zwałów gliny. Wedle wiadomości, udzielonej mi przez zarządcę majątku, powstały podczas wspomnianych deszczów na stoku szczeliny małych rozmiarów, wzdłuż których teren się nieco obniżył. Mniej więcej tydzień później runęła w nocy cała masa obsuwiska wdół. Rano obsuwisko było już w głównych swych zarysach ukończone i nie zdradzało żadnego ruchu, z wyjątkiem lekkiego posuwania się czoła i dalszych oberwań tylnej ściany.

W ogólnych swych kształtach obsuwisko przedstawiało się jako półokrągła, doniczkowata wyrwa, sięgająca do 40 m w głąb stoku, z której jakoby wysypały się olbrzymie masy lepkiej gliny. Tylna ściana wyrwy, bardzo stroma, miejscami nawet prostopadła, miała w ogólności kształt lekko zgiętego łuku z dwoma podrzędnymi wyrwami (ob. ryc. 8 a i b). Tu osiągnęła ona największą wysokość, do 4 m, ponad górnią częścią masy obsuniętej. Pośrodku ta różnica wysokości wynosiła zaledwie 3 m, w stronę zaś szerzej rozwartych flanków zmniejszała się stopniowo. Kształt ściany oberwania nie był jeszcze ostatecznie ustalony. Oberwania bowiem mniejszych rozmiarów odbywały się w dalszym ciągu. Bryły gliny wraz z warstwą gleby i kępkami żyta na powierzchni wisiały lekko przyczepione do stromej ściany. Najmniejszy wstrząs, jak uderzenie nogą, wystarczył, by spowodować runięcie takiej bryły wdół, przyczem następowało rozbicie i przewrócenie się materiału, a więc odwrócenie warstw i zakłócenie zgodności ich układu. Mamy tu więc do czynienia ze zjawiskiem, które we wstępie określiłem terminem „obryw“. Występuje ono w typowym wykształceniu i w ciekawym zespole z pokrewnym zjawiskiem t. j. zsuwem. Zsuw bowiem wytworzył stromość ściany, która w dalszym rozwoju ulega obrywom.

Powyżej górnej krawędzi stromej ściany, mianowicie tam, gdzie ona osiągnęła największą wysokość, rozwarły się wśród pola żyta dwie szczeliny, długie 7 i 15 m, a szerokie do 15 cm i mniej więcej tak samo głębokie. Miały one naogół przebieg równoległy do ściany oberwania, lecz znajdowały się w odległości 5 do 10 m od niej. Stały też w związku z dwoma nieckowatymi zagłębieniami w terenie, kształtu eliptycznego. Większa z tych dwu niecek była 10 m długa a 4 m szeroka; głębokość jej dochodziła 1 m.

Masa obsunięta robiła wrażenie chaosu. Z powodu nadmiernego przesylenia wodą była nie do przebycia. Patrząc wgórze, zauważyć można było

stopniowe (ryc. 7), amfiteatralne wznoszenie się jej od czoła do tylnej ściany oberwania, co prawda, w stopniach bardzo nieregularnych, lecz coraz to wyższych. Cała masa składała się z gęstej, lepkiej gliny, na której jakoby pływały, tworząc wspomniane stopnie, płyty zwięzłej gleby, spojone korzeniami darni, która pokrywała poprzednio stok. W pobliżu ściany oberwania zauważyć można było na nich nawet kępki żyta, pochodzące z pola powyżej wyrwy.

Powierzchnia tej masy zsuwiskowej była popękana i wykazywała bezładny system szczelin, z pośród których, dominowały w części górnej szczeliny poprzeczne. Szczeliny podłużne występowały przeważnie w dolnych partjach, t. j. tam, gdzie zaznaczało się doniczkowe rozszerzenie wyrwy. Były dłuższe, a ich brzegi wykazywały mniej więcej równą wysokość; szerokość tylko wyjątkowo przekraczała 30 cm. Szczeliny poprzeczne natomiast były jakoby porozrywane na krótkie odcinki, dochodząc czasem do szerokości 1 m, przyczem brzeg dolny z reguły był niższy od górnego. Różny wygląd szczelin tłumaczy się łatwo ruchem masy obsuniętej. Ruch w kierunku osi obsuwiska spowodował rozciąganie masy obsuniętej wzdłuż pęknięć poprzecznych, rozszerzając je dość znacznie. Ze zaś ten ruch odbywał się zarazem także wdół, następowało obniżenie dolnego brzegu szczelin poprzecznych. Natomiast szczeliny podłużne powstały skutkiem rozszerzenia się wyrwy w dolnej części, gdzie następowało zgodnie z szerszym korytem także rozszerzenie się masy zsuwiskowej w kierunku poprzecznym. Zapełnione były szczeliny podobną do dobrze rozrobionego ciasta gliną, z której sączyły się strumienie wody, torując sobie w krótkich dolinkach przełomowych drogę z wyżej położonych części zsuwu do niższych.

Przy bliższym wpatrzeniu się w powierzchnię masy zsuwiskowej, prócz ogólnego schodkowego i amfiteatralnego układu, dostrzec było można najróżnorodniejsze, aczkolwiek miniaturowe formy tektoniczne, jak uskoki, zręby, rowy tektoniczne, fleksury, także wszelkiego rodzaju fałdy, garby, dolinki i niecki bezodpływowe. Miejscami w oknach, odsłoniętych przez masy gliny, błyszcząły pięknie wygładzone iły, na których odbyło się ześlizgiwanie zwalów nadległych margli. Margle te pokrywały iły na grubość do 4 m, jak to w tylnej ścianie oberwania widoczne było. Natomiast w bocznych ścianach wyrwy na stoku jeszcze nietkniętym przez ruch zsuwiskowy stwierdzić było można stopniowe zmniejszanie się grubości pokładów margli, tak że u podstawy stoku grubość ich wynosiła tylko  $\frac{1}{2}$  m.

Czoło zsuwu było w tej części, która wyszła aż na drogę, przez roboty w celu oczyszczenia drogi, znacznie zdeformowane. Ślady pozostałe w postaci lepkiej, gęstopłynnej gliny, zdradzały jego pierwotny zasięg. Był to łuk wygięty w kierunku ruchu, wykazujący dwa maksyma zgodnie z dwoma wspomnianymi wyrwami w tylnej ścianie oberwania (ryc. 8). Przemawiałoby to za tem, iż zsuw powstał w dwu ogniskach. Mamy tu zatem do czynienia właściwie z dwoma zsuwami w ścisłej łączności ze sobą. Wysunięcie się

masy zsuwiskowej łukowato naprzód wytłumaczyć można sobie w ten sposób, iż masy środkowe zsuwizny miały mniejsze tarcie do pokonania aniżeli boczne, wystawione na tamujący opór bocznych, ruchem nieobjętych ścian szczeliny obwodowej. O nierównomiernym ruchu masy obsuniętej świadczą także szczeliny poprzeczne, które nie przedstawiały tak jak szczeliny podłużne, jednolitego pęknięcia, lecz były rozbite na krótkie odcinki, przesunięte nieco względem siebie.

W nienaruszonej robotami części czoła podpadało wyraźne wzdęcie zupełnie ze sobą zmieszanego materiału. Utworzył się tu spękany we wszystkich kierunkach wał brzeżny, z którego wysuwały się języki gęstopłynnej gliny. Powstał on niezawodnie przez parcie mas spływających z góry a z drugiej strony wskutek oporu poziomej płaszczyzny, na której się zsuw zatrzymał.

Ciekawe zjawiska można było zaobserwować w tej części masy obsuniętej, której czoło zostało przez roboty usunięte. Nielada trudności trzeba było przy owych robotach pokonać, ponieważ coraz to nowe masy spływały wdół na miejsce usuniętych, przyczem partje zsuwu, wyżej położone, znacznie się obniżyły, a tylna ściana oberwania odsłoniła się w całej swej okazałości.

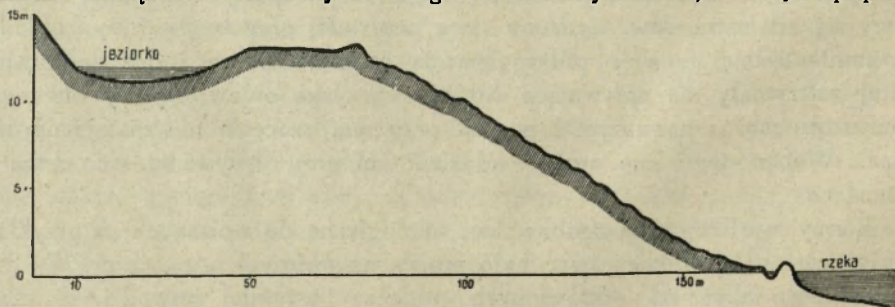
Opisany typ zsuwu, który nazwałbym z powodu amfiteatralnego układu masy obsuniętej „zsuwem amfiteatralnym“, jest zjawiskiem częstym w dolinie Warty. Występuje on w obrębie zwięzłych margli, tam, gdzie te w znacznej miąższości leżą na łąch, przyczem grubość margli bywa większa w górnych partjach stoku niż w dolnych. Zsuwy tego typu obejmują zwykle cały stok od jego górnej krawędzi do dolnej, lub co najmniej jego stromą część od załamania się stoku wdół. Wyrwa wdziera się półokrągło nieraz do 50 m w stromy stok. Kolisty kształt szczeliny obwodowej powstaje, jak przypuszczam, z następującej przyczyny. Tylna ściana oberwania, jak to wynika z powyższego opisu, ulega dalszym obrywom. Masy ziemne na jej flankach doznają pewnego oparcia na nieruchomych, niżej położonych partjach stoku; pozostają więc spokojne. Natomiast części środkowe ściany, pozbawione wszelkiego podparcia, obsuwają się tak długo, aż stopniowo tworzący się łuk oprze się o spokojne masy ziemne. Kształtem swym zsuw ten przypomina „złaz“ olbrzymich rozmiarów. Różni się jednak od niego tem, iż partja obsunięta, oddzieliwszy się od lustra łąów, wydziera się z powstałej przy zsuwie nyży i układa się amfiteatralnie, a więc półkręgiem na granicy zbocza i dna doliny, na której zatrzymały się spływające wdół masy. Jako objaw typowy dla tego typu zsuwu można zauważyć, iż wyrwa przy tym procesie nie zostaje opróżniona. Wobec tego nie można oddzielić obszaru spływania od obszaru akumulacji.

Formy morfologiczne drobne, lecz analogiczne do opisanych na przykładzie zsuwu nr. 1, zaobserwować było można na świeżych zsuwach nr. 17 i 24, a poczęści także na odnowionych podczas ostatniej powodzi zsuwach (nr. 19, 22, 23, 28, 29, 31, 35). Wysznuć wobec tego można wniossek, iż są

one znamienne u zsuwów tego typu, chociaż nie można ich stwierdzić na wszystkich na mapce naznaczonych zsuwach tego typu. Zwłaszcza na starych obsuwiskach erozja, mając łatwą pracę w materiale gąbczasto luźnym, przesyconym wodą, łatwo zaciera drobne formy. W dodatku wszystkie zsuwy tego typu, z wyjątkiem zsuwów nr. 1, 10, 11, 12 i 17 zjechały na terasę zalewową w miejscach, gdzie główny prąd rzeki, lub też starorzecze, przypiera do usuwistych stoków. Nic też dziwnego, iż większa część zsuwu stała się łupem wody płynącej zwłaszcza podczas powodzi. Z tego powodu, jak również z powodu nader żywej działalności objawów soliflukcji w masie obsuniętej nastąpiło odsłonięcie tylnej ściany oberwania podobnie jak w zsuwie nr. 1 przez oczyszczenie zatarasowanej drogi. To też zwykle tylna ściana przedstawiała się nieproporcjonalnie wysoka w stosunku do pozostałej masy obsuniętej. Jedynie kształt wyrwy, niecki bezodpływowe kształtu eliptycznego na poziomie powyżej niej, ocalałe resztki zsuwizny, oraz wał, wygnieciony na terasie zalewowej, który pod płaszczem gęstej darni się zwykle zachował, pozwoliły dany zsuw zaliczyć do opisanego typu.

Łącznie ze zsuwami typu III na obszarze tłustych margli, a mianowicie w obrębie zsuwów nr. 15 w dwu wypadkach, a w obrębie zsuwów nr. 30 w jednym wypadku, powstały zsuwy, u których nastąpiło wyraźne rozgraniczenie obszaru oberwania i zsuwania od obszaru akumulacji, co nie jest możliwe, jak zaznaczyłem, u zsuwów typu III. Jest to więc zrzedu IV typ przeze mnie wyróżniony.

Te trzy zsuwy, sądząc po roślinności, która je porosła, powstały przed kilku laty, z powodu czego nie można tu dać ich szczegółowego opisu. Chociaż erozja złagodziła formy i zaokrągliła, drobne nawet całkowicie zatarła, to jednak pozostał relief, przedstawiający charakterystyczne rysy danego zsuwu. Wspaniale rozwinięte, zachowały się one najlepiej u zsuwu nr. 15, przedstawionego z tej przyczyny w przekroju i rzucie poziomym na ryc. 9 i 10. Przedewszystkiem rzuca się w oczy tuż przy tylnej ścianie oberwania, półokrągłej i stromo wznoszącej się na 3 m, nieckowate zagłębienie, zajęte przez zamulone i zarośnięte roślinnością wodną jeziorko. Ma się wrażenie, jakoby masa obsunięta została z tej niecki gwałtownie wyrzucona, tworząc wpoprzek

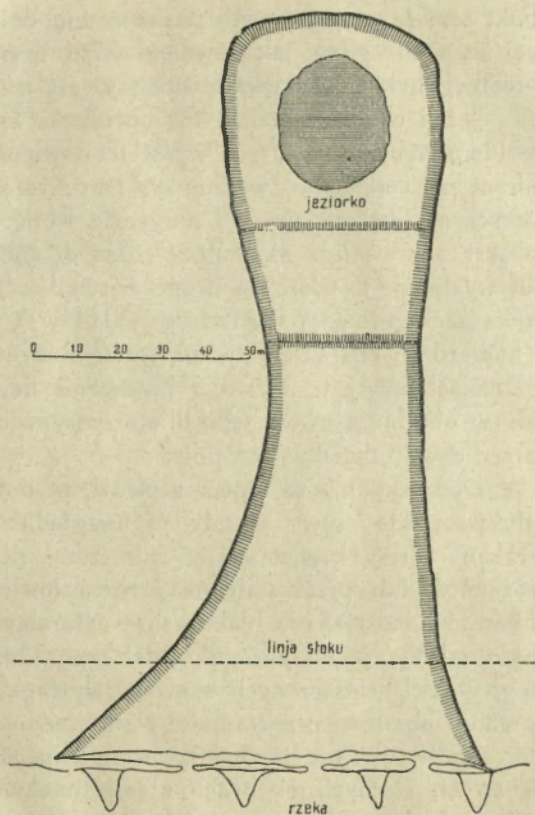


Ryc. 9. Zsuw typu IV „frana“ — „Franaartige“ Erdrutschung des IV Typus.

u jej wylotu aż do punktu największego zwężenia się wyrwy poziomy, jakoby próg, który jest o 1 m wyższy od dna niecki, a zupełnie równy i szeroki na 25 m. Jest on zakończony w punkcie największego zwężenia się wyrwy o  $\frac{1}{2}$  m wyższym wałem. Odtąd w dół przy równoczesnym silnie jednostronnym rozszerzeniu się wyrwy, zauważyć można na powierzchni wylanej masy liczne, dalsze fałdy, niejako fale nasunięte wyższe na niższe. Słowem mamy tu chaos, co przemawia za zmieszaniem się masy zsuwiskowej, która prawdopodobnie podczas spływania w miejscach sfałdowanych się przewalała i kłębiła. Przebieg był tak gwałtowny, że zsuw nie zatrzymał się na terasie zalewowej, jak to miało miejsce u zsuwów typu III, lecz zjechał aż do samej rzeki. Brzeg rzeki w obrębie obsuwiska przedstawia się nader ciekawie. Ca-

łość wygląda tak, jakoby wąski pas brzegu został pod naporem zsuwu odewany, przez co powstała szczelina do 3 m szeroka, wypełniona wodą. Pas ten przeciętnie  $\frac{1}{2}$  m wyższy od otoczenia, przypomina swym wyglądem wał końcowy, poznany przy obsuwiskach typu III, które, schodząc na terasę zalewową rzeki, swym ciężarem go wygniotły. Jest on w trzech miejscach przerywany, tak, że woda zalewu łączy się z wodą rzeki. Ocalał tylko tam, gdzie był podparty przez zbudowane w celu regulacji rzeki ostrogi. Lecz i te tu i ówdzie były zniszczone, co także przemawia za gwałtownym działaniem zsuwu.

Dwa pozostałe zsuwy tego typu, więcej zniszczone od powyżej opisanego, zdradzają w głównych zarysach podobne formy, a więc wyrwę dłuższą w stosunku do jej szerokości i sięgającą daleko w głąb stoku, z niecką w tylnej części i progiem przy jej zwężeniu, czego nie obserwowaliśmy u zsuwów typu III. Zeszły one także przez nieszeroką terasę zalewową do Warty, obejmując nie tylko cały stok, lecz wychodząc nawet poza górną krawędź stoku.



Ryc. 10. Zsuw typu IV w rzucie poziomym — Erd-rutschung des IV Typus im horizontalen Querschnitt.

Fakt ten, że nawet prawie poziome dno doliny nie zdołało zatrzymać toczącej się wdół gliny, jak również układ masy obsuniętej, świadczą o tem, iż przebieg był jeszcze gwałtowniejszy, niż u zsuwów typu III.

Jeżeli chodzi o termin dla określenia tego typu, to przyjąłbym używaną w literaturze nazwę „frana“. Jest to bowiem, choć małych rozmiarów, typowa „frane per cedimento“ według systemu Almagii, a więc zsuw, którego główną przyczyną jest obciążenie i nasycenie wodą. W zsuwie tym można rozróżnić obszar oberwania i akumulacji (zona di distacco, zona di deposito), chociaż nie występuje tu właściwa droga obsuwiska<sup>1)</sup>. Ludomir Sawicki, podając kilka szczegółowo opisanych przykładów<sup>2)</sup>, określa ten typ jako najczęstszą i najbardziej charakterystyczną formę zsuwów w Karpatach. W dolinie Warty natomiast zsuwy te są wręcz przeciwnie bardzo rzadkie, a rozwinęły się jedynie w obrębie zsuwów typu III z przyczyny nadmiernego doprowadzenia wody przez rowy odwadniające pola.

Dla uzupełnienia opisu zsuwów w dolinie Warty pragnę zaznaczyć, iż nie wszystkie zsuwy zostały tu uwzględnione. Dość często spotyka się na stokach formy bardzo stare, zniszczone przez denudację, zarośnięte przez roślinność lub przekształcone przez człowieka, tak, że trudno było zakwalifikować dane zjawisko jako zsuw naturalny. W szczególności wykluczonem było zaliczyć je do jakiegokolwiek typu. Odnalezienie i zarejestrowanie wobec tego takich zniszczonych zsuwów wymagałoby żmudnych badań, co na tak wielkim obszarze przekraczałoby siły jednostki.

Zaznaczyć też trzeba, iż cztery opisane i wyróżnione typy wykazują w swych realnych objawach szereg odchyień i zmian, a nawet form przejściowych. Wtórne zjawiska, jak obrywy, zjawiska soliflukcji, perjodyczne powtarzanie się zsuwów, mianowicie typu III, dają nam dopiero łącznie ten typowy obraz zboczy, usuwających się stopniowo. Przedstawiają one jedyny w swoim rodzaju pełen dzikości widok stoków postrzępionych i poszarpanych wyrwami, powyginanych przez krótkie dolinki stępcze, powstałe przez wygniatanie iłów w pobliżu stromej krawędzi, na dole z gmatwaną gliny. Obok form dojrzałych, zaokrąglonych, porośłych bujną roślinnością zielną i krzaczastą widzimy tu formy całkiem świeże. Poza tem wyróżnić można połączenia różnych typów, czasem na przestrzeni kilku kilometrów (por. tabl. mianowicie zsuwy nr. 15 i 31), co razem stwarza bardzo obszerną skalę krajobrazową stoków doliny Warty.

### 3. Warunki ruchu zsuwiskowego i mechanizm zsuwania.

Opis zsuwów nie wyjaśnił nam jeszcze kwestji powstania ruchu zsuwiskowego, mianowicie, co właściwie dało impuls do ruszenia z miejsca masom

<sup>1)</sup> Ob. Ludomir Sawicki: Obsuwisko ziemne w Szymbarku i inne zsuwy powstałe w r. 1913 w Galicji zach., Kraków, 1917, str. 78.

<sup>2)</sup> Ludomir Sawicki: l. c.

ziemnym, znajdującym się przez długi okres czasu w równowadze statycznej. Pośród licznych czynników, podawanych zwykle przez odnośną literaturę<sup>1)</sup>, wchodzi w grę niewątpliwie u zsuwów opisanych działalność wody. Inne czynniki albo nie dały się wykazać, albo jako sztuczne (podkopy w różnych celach, obciążenia przez budowle, nasypy i t. d.) należy tu pominąć z przyczyn poprzednio podanych.

Wskazałem niejednokrotnie w opisie, jak woda, pochodząca z opadów, stała się bezpośrednią przyczyną powstania zsuwów. Widziałem nieraz w cegielniach, jak po większych ulewach w następstwie większe lub mniejsze partje ziemi zjeżdżały wdół. Wskazałem też na to, iż zsuwy typu I i II związane są z poziomem występowania źródeł i wysięków wody podziemnej. Najlepszym jednak dowodem, iż właśnie woda dała popęd masom nieruchomym, jest stwierdzenie na podstawie autopsji lub też na podstawie zeznań mieszkańców, iż wszystkie zsuwy nad terasą zalewową zostały częściowo odnowione lub nawet całkowicie wskrzeszone podczas ostatniej wielkiej powodzi Warty na wiosnę 1924 r.

Składa się więc na powstanie ruchu zsuwiskowego działalność wody podziemnej i powierzchniowej. W obrębie zbadanego terenu poziom wodonośny stanowią — jak wiadomo — nieprzepuszczalne iły poznańskie, na których wyłącznie wszystkie opisane zsuwy się odbyły. Woda, pochodząca z opadów, przenika przez nadległe warstwy przepuszczalnych utworów dyluwjalnych i zbiera się na płaszczyźnie iłów, tworząc tu międzywarstwową płaszczyznę małej spistości. Płynąc następnie strugami wdół zgodnie z pochyleniem podłoża, które to nachylenie nie zawsze zgodne jest z rzeźbą powierzchni terenu, wykonuje niejako podziemną pracę erozyjną. Rozszerza bowiem stopniowo tworzące się szpary międzywarstwowe, tak, że sąsiadujące ze sobą materiały czwartorzędne oraz iły poznańskie wyraźnie się od siebie oddzielają, poprostu od siebie odstają. Przy źródłach i wysiękach na stokach widać, iż woda podziemna unosi bezustannie miazgi materiałów różnie zabarwiony, przeważnie jednak na żółto. Proces wymywania podziemnego powoduje niekiedy osiadanie terenu, objawiające się na powierzchni pod postacią lekko wklęsniętych niecek bezodpływowych, o rozmiarach czasem dość dużych. Na południowy wschód od Śremu, w odległości jednego kilometra od krawędzi doliny warciańskiej, zauważyć można na polach o idealnie równej powierzchni dwa lekkie zakłębienia bezodpływowe, łącznej wielkości około 1 ha, które niewątpliwie powstały wskutek osiadania terenu. Zboże na tym obszarze wymokło, pomimo, że według zeznań ekonoma grunt był 10 lat temu zdrenowany. Dreny bowiem obecnie już wody nie odprowadzały. Rów odwadniający miał wodę mleczno-mętną i był na dnie wypełniony gęsto-płynnymi żółtymi osadami iłów.

Poza oddzieleniem utworów lodowcowych od iłów woda podziemna przy-

---

<sup>1)</sup> A. W. Pawłow: Opolzni, obwały, prowały. Moskwa 1905.

czynia się także do powstania owej idealnej płaszczyzny ślizgania, która bardzo często z pod masy zsuwiskowej wyziera. Jest ona lśniąca i gładka jak tafla zwierciadlana. Tłuste ropy poznańskie, bogate w koloidy, bardzo szybko nasiąkają wodą, przez to stają się na powierzchni śliskie, żywo przypominając osławione mydło wojenne. Ta zmydlona powierzchnia musi jednak mieć pewne nachylenie, by stać się istotnie płaszczyzną ślizgową. Nachylenie to we wszystkich zbadanych zsuwach istnieje, jak to łatwo można stwierdzić w odsłoniętych stromych ścianach wyrwy zsuwiskowej. Powstanie tych stoczystości niekoniecznie tłumaczyć trzeba zaburzeniami tektonicznymi<sup>1)</sup> lub sprasowaniem a nawet sfałdowaniem pod wpływem przygniatającej działalności olbrzymich mas posuwających się lodów. Niewątpliwie istnieją pochyłości powierzchni poddyluwjalnych, za czym przemawia fakt występowania łąk poznańskich w różnych poziomach. Lecz na to, aby wykazać ich wpływ na powstanie zsuwów, brak odpowiednich danych. Prócz tego mamy na nizinie Wielkopolskiej do czynienia z terenem przeważnie płaskim, na którym strome stoczystości, jakie spotykamy na stokach doliny Warty, są wyjątkiem. Natomiast fakt, że gdziekolwiek ropy na stokach występują, zawsze wykazują pewne obniżenie w stronę doliny, przemawiałby za inną interpretacją.

Dolina Warty jest bowiem na terytorjum województwa poznańskiego doliną erozyjną, wciętą w pokłady lodowcowe i poczęści w powierzchnię poddyluwjalną. Tam, gdzie ropy poznańskie zajmują wyższe poziomy, wcięcie zaszło dość głęboko. Łatwo więc wytwarza się w tych miejscach stoczystość łąk w stronę doliny. Nadto ropy zmieniają pod wpływem wody swą konsystencję; stają się plastyczne, nawet przy nadmiernem przesyconiu gęsto-płynne.

Powstanie bardzo nieraz stromych brzegów doliny zapoczątkowała dawniejsza działalność rzeki, rozwijającej w licznych miejscach żywą erozję boczną. Od czasu uregulowania rzeki działalność ta została uniemożliwiona. Jednak wszędzie tam, gdzie sterczą bezpośrednio nad dnem doliny strome stoki, które nadal podlegają zsuwom, widać, iż rzeka albo bezpośrednio przypiera do stoków doliny, tworząc zakręt, albo pozostawiła starorzecze. Nie ulega więc wątpliwości, iż rzeka swego czasu owe stoki podcinała, powodując obrywy i zsuwy, a tem samem podtrzymując ich stromość. Stoki te mają nadal tendencję do stopniowego obsuwania się, pomimo, że erozja boczna obecnie jest wykluczona, i to z przyczyny wytwarzania się z biegiem czasu nowej płaszczyzny ślizgania na łąkach po każdym nowem obsunięciu. Spulchniona bowiem i wodą przesycona masa zsuwiskowa ulega żywej działalności soliflukcji, którą na terasie zalewowej jeszcze potęgują wylewy rzeki, jak to w opisie wykazałem. W następstwie tych zjawisk odsłaniają się strome, niekiedy prostopadłe ściany z wysterkami łąk, które wyschnąwszy, zachowują długi czas swą stromość i stanowią nawet dobre oparcie dla pokładów nadległych.

<sup>1)</sup> A. Jentsch: Erl. zur geologischen Karte. Blatt Obersitzko, str. 30.

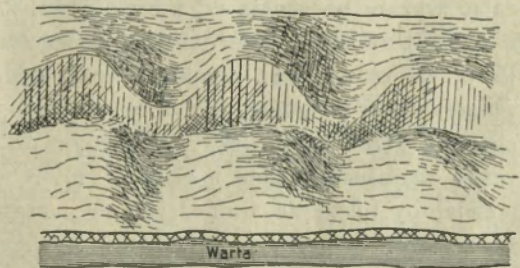


Ił jednak wietrzeje z biegiem czasu, obsypując się w cienkich łuskach. Obserwowałem w obrębie zsuwu nr. 19 (Naramowice) podczas tajania śniegu prawdziwy deszcz płytek iłowych, które spadając z prostopadłej ściany, zbudowanej z iłów, układały się u jej stóp w stożek nasypowy, dając początek nowej stoczystości. Uzupełnienie do stadium wykończonej płaszczyzny ślizgania może nastąpić od góry przez działalność wody zaskórnej, zasilanej przez odpowiednią ilość opadów. Dzięki nasiąkaniu staje się powierzchnia iłów plastyczna. Nadległe warstwy osiadają; pod ich ciężarem następuje wygniatanie iłów blisko stromej krawędzi, czem wytłumaczyć można powstawanie wspomnianych w opisie eliptycznych niecek, które stanowią źródło nowych zasięzków wody. Z tej to prawdopodobnie przyczyny przekształcają się owe bezodpływowe niecki z biegiem czasu w krótkie, strome dolinki stępcze, przedstawione schematycznie na ryc. 11, które się często widzi na stromych krawędziach zsuwów. Bardzo pięknie poprostu klasycznie są one wykształcone w obrębie zsuwów nr. 31.

Tak więc wietrzenie iłów i wygniatanie ich stwarza nową, dość silnie pochyloną płaszczyznę, która niebawem pokrywa się zwietrzeliną górnych warstw wskutek spłókiwania powierzchniowego i spełzywania luźnego materiału, które według pomiarów Götzingera<sup>1)</sup> w Wienerwaldzie wynosić może 3—5 cm w roku.

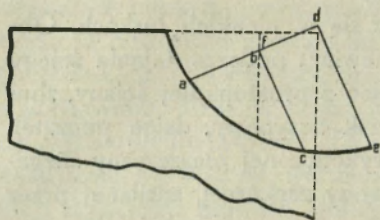
Dla tak powstałej warstwy zwietrzliny stanowi owo pochylone podłoże iłowe doskonałą płaszczyznę ślizgania, niezbędną wogóle dla powstania ruchu zsuwiskowego. Impuls do tego ruchu, jak już wyżej wykazałem, daje woda. Woda, wsiąkając podczas obfitych opadów w naturalne próżnie zwietrzliny, zwiększa nagle jej ciężar właściwy, przez co zakłóconą zostaje dotychczasowa równowaga mas. A że w dodatku masy wody zmniejszyły wewnętrzną spoiłość zwietrzliny, która oprócz tego pozbawiona jest dostatecznego oporu na zmydlonej powierzchni iłów, nic dziwnego, że masy te poruszają się wdół.

Również woda podziemna może się przyczynić do zachwiania równowagi mas, gdy się jej poziom wskutek obfitych opadów atmosferycznych podniesie. Wogóle zasoby wody podziemnej na stokach zbudowanych z iłów są wielkie, co się objawia w licznych źródłach i wysiękach. Ponieważ zaś stoki, na których iły występują, wykazują mało dolin bocznych, przeto źródła biją bezpośrednio do doliny głównej, a nie za pośrednictwem



Ryc. 11. Strome dolinki stępcze w obrębie zsuwu — Kleine Nachfolgetäler im Bereiche einer Erd-rutschung.

<sup>1)</sup> G. Götzing: Beiträge zur Entstehung der Bergrückenformen. Lipsk, 1907.



Ryc. 12. Schemat ruchu zsuwiskowego według Koenena — Schema der Erdrutschbewegung nach Koenen.

dolin bocznych. W pewnych warunkach nawet woda, pochodząca z rzeki, może spowodować ruch zsuwiskowy. Podczas powodzi bowiem są występki iłó w stromych stokach nad terasą zalewową wystawione na nasiąkanie boczne. Według Salomona<sup>1)</sup> posiadają ily wielki zasób koloidów, zdolnych do pęcznienia („quellbare Kolloide“) przy nasyceniu wodą. Salomon jest więc zdania, iż, dzięki owej rozprężliwości, zdolne są ily do gwałtownej zmiany swej objętości i wobec tego

stać się mogą bezpośrednią przyczyną ruchu zsuwiskowego. Za tego rodzaju interpretacją przemawiałyby liczne i wielkie zsuwy nad terasą zalewową Warty, które, jak wyżej zaznaczyłem, wskrzesiła ostatnia wielka powódź Warty. Tem się też tłumaczy ich mała długość, zależna od przenikania bocznego wody w głąb stoku, a wielka szerokość (patrz tabl. zsuwy nr. 15 i 31).

Jeżeli chodzi o wyjaśnienie samego mechanizmu zsuwania się mas, to nie udało mi się zebrać dostatecznych danych. Także literatura nie wyjaśnia tej kwestji w sposób zadowalający, pozostawiając ją otwartą. Według wszelkiego prawdopodobieństwa, jak to już przy opisie zsuwów zaznaczyłem, nie odrazu zostaje cała masa zsuwiskowa w ruch wprowadzona, lecz proces zsuwania rozpoczyna się w środku stromego stoku, powodując naciskiem uruchomionych mas obsunięcie się niższych części. Przez pozbawienie ich dostatecznego podparcia następuje oberwanie się wyższych części, w następstwie czego wyrwa przyjmuje zarys półokrągły. Ludomir Sawicki<sup>2)</sup> wyraża podobne przypuszczenie i uzupełnia je twierdzeniem, iż siła zaczepna zaczyna działać od dołu w masie zsuwiskowej. Tego zdania jest także Koenen<sup>3)</sup>, który wyjaśnia pierwsze zaczątki ruchu na podstawie schematycznego rysunku (ryc. 12). Bryła *a d e* jakoby się obróciła dokoła swej osi *f*, przyczem w punkcie *d* może nawet zająć wyższe położenie od pierwotnego. Zwykle jednak ma ona układ bryły *a b c*, która w punkcie *b* zajmuje nieco wyższe położenie niż w punkcie *a*. W opisie zsuwów już zaznaczyłem, iż takie ułożenie jest częste u „złazów“. Obserwować je można też w obsuniętych masach w cegielniach. Także pochylenie drzew w kierunku przeciwnym do ruchu zsuwiskowego, które to zjawisko zaobserwowałem u zsuwów nr. 3, 4, 6, 7, powstałych w lesie, przemawiałoby także za trafnością przypuszczenia, iż ruch początkowy zaczyna się w dolnych partjach zsuwizny, porywając korzenie, gdy górna partja pień jeszcze przytrzymuje. Stąd drzewa przewalają się wstecz na stok. Powstawanie ruchu zsuwiskowego, jak też przebieg samego zsuwania, zależy także od

<sup>1)</sup> W. Salomon: Grundzüge der Geologie. Stuttgart 1925. t. I, str. 580.

<sup>2)</sup> Ludomir Sawicki: Osuwisko ziemne w Szymbarku etc., l. c.

<sup>3)</sup> A. v. Koenen: Über postglaciale Dislokationen. Jahrb. d. K. Pr. geol. Landesanstalt u. Bergakademie 1886, str. 6—7.

jakości i miąższości materiału, leżącego na iłach. Sypki piasek nie sprzyja powstawaniu ruchu zsuwiskowego. Nigdzie nie znalazłem zsuwów na stokach, pokrytych piaskiem wydmowym, chociaż w odkrywkach nieraz stwierdziłem ily w poziomie wyższym od dna doliny. Ziarnka piasku, staczając się po pochyłości iłów, pokrywają ją z biegiem czasu warstwą, która wykazuje w dole większą miąższość niż w górnych częściach stoku. Przy takim obtuleniu stoku, które daje oparcie partjom wyższym, ruch zsuwiskowy powstać nie może. Powstają zaś jedynie na bardzo stromych stokach pozbawione roślinności obsypiska.

Materiały gliniasto-piaszczyste łatwo ulegają spłókiwaniu i spelzrywaniu z tendencją wytwarzania warstwy równej miąższości na pochyłości iłowej. Jeżeli pokład, pokrywający ily, jest znacznej grubości i w dodatku oparty o terasę średnią, zbudowaną zwykle ze żwirów i piasków dolinnych, wtedy stok także nie jest podatny do powstania zsuwów. Tylko na załamaniu się stoku, gdzie zaznaczają się wysięki wody podziemnej, która powoduje zmniejszenie wewnętrznej spoistości zwietrzliny, powstają „złazy“. Na bardzo stromych partjach, gdzie miąższość zwietrzliny jest mała, powstać mogą także zsuwy typu II.

Najczęściej natomiast ulegają zsuwom stoki zbudowane z gliny lodowcowej. Suchy margiel lodowcowy bowiem łatwo kruszeje, pękając dzięki różnej rozszerzalności swych części składowych. Wskutek tendencji pękania w kierunku pionowym, obniża się jego wewnętrzna spoistość, a margiel staje się zarazem podatny do infiltracji. Na krawędzi urywa się zwykle stromą ścianą, a wyschnąwszy, pęka w dwóch kierunkach i rozpada się w bryłki kształtu kostek. Stąd miąższość pokładu, leżącego na pochyłości iłów, jest mniejsza w dolnych niż w górnych partjach stoku, a nawet bardzo często u dołu sterczą ily bez okrycia. Te ostatnie warunki są idealne do powstawania zsuwu, bo brak oparcia przy małej spoistości wewnętrznej utrzymuje masy nadległe nawet na lekko pochylonej płaszczyźnie iłowej stale w równowadze chwiejnej.

#### **4. Wpływ zsuwisk na formę doliny, na rzekę i na niektóre zjawiska antropogeograficzne.**

Opierając się na spostrzeżeniach wyżej opisanych, można zsuwiska określić jako formę przyspieszonej i gwałtownej denudacji, która działa jednak tylko lokalnie, na odpowiednio predysponowanych stokach doliny Warty. Są to stoki zbudowane z iłów poznańskich. Zważywszy, że stoki zbudowane z luźnych nasypów z okresu zlodowacenia czwartorzędnego podlegają szybciej zniszczeniu, niż zwięzłe ily, wtedy stanie się zrozumiałem, iż stok mniej odporny w stosunkowo krótkim czasie stanie się połogi, gdy zbudowany z iłów będzie nadal sterczał stromo. Nastąpiło tu jakoby opóźnienie procesu urzeźbienia. Zachowały się formy młodociane, niezgodne z rozwojem dzisiejszego krajobrazu doliny Warty, który to krajobraz wszedł już w stadium form doj-

złych. Zsuwy przyczyniają się do szybkiego zniszczenia tych form młodocianych, niezgodnych z dzisiejszym krajobrazem. Przynoszą one w krótkim czasie więcej zmian, niż to czyni zwykły proces denudacji w długich okresach czasu. Coprawda, przyczyniają się zsuwy początkowo do powstania nowych nierówności, lecz znamienne cechy procesu zsuwiskowego zacierają się szybko i ostatecznie znikają. Pozostają jednak jako trwałe skutki działalności zsuwów: przyspieszenie złagodzenia i wyrównania stoków odpornych. Cykl erozyjny zostaje skrócony; dolina przybiera wcześniej jednolite linje i formy krajobrazowe, niżby to się stać mogło na skutek zwykłego procesu denudacyjnego.

W stosunku do rzeki zaznaczył się wpływ zsuwów bardzo słabo. Zsuwy bowiem tylko wyjątkowo dotarły do koryta Warty. Koryto to, ujęte jest dzięki regulacji w mocne, licznymi ostrogami zabezpieczone brzegi. Już w opisie zsuwów wspomniałem o oberwaniu brzegu i zniszczeniu jego zabezpieczeń wskutek naporu masy zsuwiskowej, co zaznaczyło się u zsuwu nr. 15, a także nr. 35. Jednak na życie rzeki nie wywarły te wydarzenia żadnego widocznego wpływu. W jednym wypadku jednak uwydatnił się wpływ donośniejszy. Zsuw nr. 22, odnowiony podczas wspomnianej wielkiej powodzi Warty, zjechał poczęści do koryta rzeki, tworząc półwysep o szerokiej nasadzie. Rzeka tworzy w tym miejscu ostry zakręt w stronę zsuwu. Zgodnie z rozwojem rzeki, przypierał główny nurt Warty do wklęsłego brzegu. Tu jednak zagroził mu drogę wspomniany półwysep. Warta, uderzając o przeszkodę, zaczęła tworzyć liczne wiry. Nurt jej zniewolony następnie do ominięcia przeszkody został odepchnięty od brzegu ku środkowi rzeki. Poniżej przeszkody powstała strefa spokojnej wody, a brzeg, dawniej urwisty, przekształcał się w piaszczystą plażę. Takie przetrzucenie głównego nurtu rzeki, stwierdzone tylko w jednym przypadku, było prawdopodobnie przed uregulowaniem Warty zjawiskiem częstszym. W swych dalszych skutkach może ono nawet spowodować zmianę koryta rzeki, za czym przemawiałyby niejednokrotnie zauważone starorzecza w pobliżu zsuwów.

Zsuwy nietylko wywierają swój wpływ na formę doliny i na rzekę, lecz także na człowieka. Naogół można powiedzieć, że jest to wpływ szkodliwy. Że zaś w danym wypadku chodzi o krainę o nader intensywnej gospodarce, to łatwo sobie wyobrazić można, iż człowiek wypowiedział im zaciętą walkę. Walka objawia się na stokach podatnych do zsuwów w zapobieganiu im, a tam, gdzie zsuwy już są, w trosce o powstrzymanie ruchu mas ziemnych i naprawianiu szkód, jakie zsuwy wyrządzają. Walka koncentruje się przede wszystkim przeciw działalności wody, bo jak na innym miejscu zaznaczyłem, woda jest w dolinie Warty jeżeli nie jedynym, to conajmniej najważniejszym czynnikiem, nietylko dającym bezpośredni impuls ruchu, lecz także zwolna i niespostrzeżenie przygotowującym dogodne warunki do powstania zsuwów. Walka z wodą staje się także z tej przyczyny zrozumiałą, iż rokuje dodatnie rezultaty. Trudno bowiem byłoby zmienić dany teren pod względem morfologicznym, petrograficznym i geologicznym.

Z walki tej nie zawsze człowiek wychodzi zwycięsko, o czym świadczy mimo wszystko fakt powstawania licznych coraz to nowych zsuwów, a w związku z nimi dotkliwych szkód przede wszystkim na polach i łąkach. Najdotkliwszą z nich nie jest zniszczenie plonu, chociaż i to się zdarza, jak wynika z opisu zsuwu nr. 1, lecz pozbawienie rolnika drogocennej, bo przerobionej w kulturze rolnej gleby. Gleba to najurodzajniejsza, powstała z tłustych margli, w których, jak wiemy, zdarzają się największe i najczęstsze zsuwy. Łąki nie tylko zostają zniszczone aż do czasu porośnięcia nową roślinnością, lecz nawet, gdy to nastąpi, „kwaśna trawa“, jak ją tutejszy rolnik zowie, przedstawia małą wartość odżywczą, a teren, chociaż nawet pochylony, pozostaje podmokły, grząski, i nie nadaje się nawet na pastwisko. Szkody wyrządzone w lasach były mniejszych rozmiarów i to z tej przyczyny, iż pod las przeznaczają się zwykle lekkie, piaszczyste gleby, których podatność zsuwiskowa jest bardzo mała.

Rolnik ponosi także straty z tytułu stosowania środków zapobiegawczych i naprawiania powstałych szkód. Uprawa roli, która powoduje spulchnienie ziemi, a tem samem niebezpieczne wsiąkanie wody powierzchniowej, nie może się na stokach bardzo zagrożonych odbywać. Grunt nieraz żyzny leży odłogiem i służy jedynie jako pastwisko, nie dając odpowiednich płodów. Na mniej niebezpiecznych stokach uprawa się odbywa, lecz tylko przy pomocy pewnych roślin, które głęboko zapuszczają korzenie, jak koniczyna, lucerna. Możliwa jest także uprawa zbóż, wykluczona natomiast uprawa roślin okopowych, które wymagają częstego spulchnienia ziemi. Uprawa musi się stosować do pewnych praw, czasem wręcz przeciwnych zasadom nowoczesnej gospodarki rolnej. Nie wolno np. pozostawić otwartej orki przez zimę a orać należy płytko. Skiby należy przeprowadzić w poprzek pochyłości i odrzucać wdół na stok, by uniknąć podciekania spływającej wody. Dzieje się to zresztą na wszystkich stokach bardziej pochyłych, zwłaszcza w górach<sup>1)</sup>. Ta jednostronna orka jest połączona ze stratą czasu, ponieważ od końca zagonu pług beczynnie wraca. Jeżeli ziemia należy do małorolnych, to liczne wzdłuż stoku poprowadzone szerokie miedze, umocnione zwykle wikliną, głógami i tarniną, powodują utratę ziemi uprawnej. Celowość jednak pozostawiania miedz w poprzek pochyłości przebiegających jest uzasadniona. Ich krawędź dolna jest wysoka, podobna do małego uskoku, który jest miarą ubytku ziemi wdół stoku.

Niemniej ważne i uciążliwe, jak te i tym podobne jeszcze zabiegi, zdołoby długoletniemi doświadczeniami rolnika, są także prace meljoracyjne, zmierzające do odprowadzania wody podziemnej. Drenowanie (sączkowanie) należy przeprowadzać bardzo ostrożnie i z wielką znajomością rzeczy, bowiem drenarskie rowy nie tylko się łatwo zamykają, ale mogą nowe zsuwy spowodować. Wielkość drenówek musi być odpowiednio do zasobu wody dobrana. Zakładać trzeba sączki, ile możności, aż w podłożu nieruchomem, inaczej nie sprostać zadaniu, jak to wykazuje przykład z okolicy Śremu, podany przy innej

<sup>1)</sup> St. Pawłowski: Zmiany w ukształtowaniu powierzchni ziemi wywołane przez człowieka. Przegląd Geograficzny 1923, t. IV.

okazji. Rowy odwadniające mogą się nawet stać bardzo niebezpieczne ze względu na doprowadzanie nadmiernej ilości wody do miejsc zagrożonych. Wykazałem już w opisie, iż zsuwy typu IV właśnie z tej przyczyny powstawały.

Po utworzeniu się zsuwu ważne są prace niwelacyjne, zmierzające do powstrzymania go lub ponownego zagospodarowania. Byłem świadkiem takich prac przy zsuwie w Naramowicach. Chodziło tu o odprowadzenie nadmiernej ilości wody przez gęstą sieć dren na górnej krawędzi stoku, które wodę sprowadzały do rowu, założonego poniżej, ale równoległe do stoku. Rowy w ten sposób przeprowadzone widziałem także w okolicy Obornik i Czerwonaku. Praca niwelacyjna polega na usuwaniu wszelkich nierówności na stoku, które mogą się stać źródłem nowych zasięków, przyczem pochyłość stoku nie może przekraczać  $30^{\circ}$ . Należy ową niwelację tak przeprowadzać, by warstwa luźnego materiału, leżąca na podłożu iłowem, była u stóp stoczystości grubsza niż u góry, a to celem uzyskania dostatecznego oparcia dla partij wyższych.

Zwykle umacnia się jeszcze taki stok roślinnością. Roślinność spletem swych korzeni może powstrzymać proces obsuwania, przynajmniej na powierzchni. Zauważyć można często, jak górna warstwa zwietrzliny, podtrzymywana korzeniami, sterczy jako gzyms czasem na kilkadziesiąt *cm* nad stromą ścianą oberwania. Rozstrzygnąć jednak kwestję, w jakim stopniu roślinność, a szczególnie las, działa tamująco na zsuwy, jest nader trudno, bo nietylko trzeba tu wziąć pod uwagę mechaniczne działanie korzeni. Problem ten jest dotychczas nierozstrzygnięty<sup>1)</sup>. Z własnych obserwacji przytoczyć mogę cztery przykłady, a mianowicie zsuwy 3, 4, 6, 7, gdzie las nie powstrzymał ruchu zsuwiskowego. Wszystkie zdarzyły się w lesie sosnowym, o płytko zapuszczonych korzeniach. Natomiast zsuw nr. 5 powstał na terenie świeżo wykarczowanym nawet z korzeniami, a zsuw nr. 17 przy dworcu w Ludwikowie urywa się na granicy sąsiedniego lasu, chociaż partja stoku zalesionego niczem nie różni się od partji bezleśnej, na której właśnie zsuw się odbył. Ten ostatni przykład pozwala wysnuć wniosek, iż las, chociaż niezupełnie powstrzymać może powstawanie zsuwów, to jednak działa na nie tamująco.

Ogólnie też zauważyć można w obrębie zsuwów, mianowicie starych, dość dobrze zachowany drzewostan, wśród którego przewagę mają olchy i wiklina, lecz także spotkać można dęby i buki. Człowiek przyszedł na podstawie długoletnich doświadczeń do przekonania, iż w ten sposób można stok umocnić. Także przyroda idzie tu człowiekowi na rękę, chociaż mniej celowo. Obszar akumulacji zsuwiskowej, dzięki utrzymaniu się gleby na powierzchni, zarasta dość szybko roślinnością, natomiast obszar oberwania, niebezpieczny pod względem perjodycznie powtarzających się zsuwów, pokrywa się bardzo powoli roślinnością, a to z powodu odsłoniętego podłoża.

Inny sposób umacniania polega na zakładaniu na stromych i wysokich stokach teras, wyzyskiwanych zwykle dla założenia sadów, o czym już wspo-

<sup>1)</sup> Ludomir Sawicki: Osuwisko ziemne w Szymbarku etc, l. c.

niałem przy opisie zsuwów. Najważniejszym jednak jest zabezpieczenie stoków, podatnych na zsuwy, przed boczną erozją rzeki. To też tam, gdzie rzeka, tworząc kolano, przypiera do stoku, zauważyć można liczniejsze niż zwykle, a bardzo mocno z kamienia zbudowane i dłuższe niż na odcinkach mniej niebezpiecznych ostrogi.

Ujemny wpływ stoków usuwistych uwydatnia się także w osadnictwie i komunikacji. Zabudowanie terenów niepewnych może łatwo za sobą pociągnąć nawet katastrofalne skutki. To też człowiek unika takich terenów, zakładając swe osady w bezpiecznej odległości od zagrożonych stoków, a więc w dolinie Warty przeważnie na dnie doliny lub na szerokich terasach nadrzecznych. Niekiedy jednak zabudowania, wysunięte poza właściwy obręb osady, zdradzają mało przezorny wybór miejsca, jak to zauważyłem w następujących miejscowościach: Raszewy, Brzostków, Pysząca, Dołęga, Wartosław, Łubowo i Zatom Stary (w obrębie zsuwów nr. 2, 3, 11, 22, 27, 28, 29). Zabudowania te, jeżeli miały mury z cegły, wykazywały rysy, a czasem nawet na kilka *cm* szerokie szpary. Ludność zdawała sobie sprawę z przyczyny powstawania rys, lecz, nie miała z różnych przyczyn innego miejsca pod dom. Zaś co do materiału budowlanego, to korzystała zwykle z takiego materiału, jaki było można najłatwiej i najtaniej na miejscu nabyć, t. j. brała zwykle cegłę z pobliskich cegielni lub wypalała ją sposobem prymitywnym we własnym zakresie. U budynków większych, jak kościołów, zakładów przemysłowych, wzniesionych pod fachowem kierownictwem, żadnych szkód nie zauważyłem. Jedynie w cegielni w Pyszącej komin miał poważne rysy i groził zawaleniem, chociaż starano się go zabezpieczyć żelaznymi obręczami. Przystąpiono dlatego do budowy nowego kominu, ustawiając go przy wielkim nakładzie pracy i kosztów na potężnej podstawie betonowej.

Jak budynki tak i drogi bywają niszczone przez zsuwy. Wspomniałem w opisie o zatarasowaniu drogi przez zsuw nr. 1. Szczególne trudności nastęrcza budowa dróg bitych w wypadkach, w których nie można ominąć wysokich, z iłów zbudowanych stoków, jak np. koło Sremu, Obornik i Wronek. Przeprowadzenie drogi z wysokiego poziomu terasy na dno doliny wzdłuż stoku dla uniknięcia zbyt wielkiego spadku, jest bardzo niebezpieczne. Obciążenie stoku nasypem, jak i ciągłe wstrząsy, mogą łatwo spowodować tworzenie się zsuwu. Stało się to koło Wronek, gdzie szosa powyginała się w kierunku pionowym i poziomym; nawet drzewa zostały do 2 *m* ze szeregu poprzesuwane. Podobne szkody, chociaż mniejszych rozmiarów, powstały w pobliżu zsuwów nr. 8, 9, 10, 11, 27. Prace, zmierzające do zabezpieczenia danego odcinka drogi a polegające na usuwaniu jednostronnie napierających mas ziemnych, są bardzo trudne, ponieważ na miejsce usuniętych zwałów napływają nowe. Korzystniejsze jest przeprowadzenie drogi z wysokiej krawędzi do doliny przekopem wpoprzek stoku, chociaż na pierwszy rzut oka zdaje się to być niepraktycznym dla komunikacji, z powodu trudności pokonania wielkiego spadku. Lecz i tu należy dbać o należyte umocnienie stoków przekopu, na

którym łatwo powstają drobne zsuwy, jak np. koło Obornik. Konieczne też jest staranne odprowadzanie stale sączącej się w przekopie wody podziemnej. Zaniedbanie w tym kierunku uczynić może drogę podmokłą i grząską, nawet w czasie posuchy, jak to zauważyłem koło Czerwonaku i Raszew, gdzie musiano nawet bruk usunąć, ponieważ kamienie, tonąc w iłach, komunikację jeszcze bardziej utrudniały.

Zniszczenie toru kolejowego zauważyłem w dwóch wypadkach. Przy dworcu w Ludwikowie zsuw nr. 17 spowodował obsunięcie nasypu kolejowego, który z trudnością przez wypełnienie wyrwy żużlem naprawiono. Pracę przy usuwaniu napływających z góry mas ziemnych trzeba stale przeprowadzać. Wpobliżu zsuwu nr. 10 nie zabezpieczyły nasypu kolejowego grube na 1 m mury betonowe, jak również sztaby żelazne i pale dębowe, które to obwarowanie w kilku miejscach zostało przerwane. Naprawa tych szkód jest bardzo trudna i kosztowna. Wobec tego powinno się starannie unikać miejsc usuwistych przy budowie dróg, co osiągnąć można przez sumienne zbadanie terenu przez doświadczonych fachowców.

#### Résumé.

### ÜBER ERDRUTSCHUNGEN DES MITTLEREN UND UNTEREN WARTHETALES.

Erdrutschungen gehören nicht nur im Gebirge, sondern auch in unserem Flachlande zu sehr häufigen Erscheinungen. Ihr Einfluss auf die Gestaltung der Gehänge, namentlich der beiden Ufer der Flusstäler, ist sehr gross. Bedeutungsvoll sind sie auch für das Verständnis der auf Abhängen vorkommenden morphologischen Prozesse und Formen. Trotzdem hat man ihnen erst in neuerer Zeit die ihnen gebührende Aufmerksamkeit gewürdigt.

Die vorliegende Arbeit betrifft der Erdrutschungen des Warthetales im Mittel- und Unterlauf des Flusses, wobei als Rutschung ein natürliches Herabgleiten von Erdmassen auf schlüpfrig gewordenem Untergrunde in eine tiefere Lage auf Grund der Schwerkraft aufgefasst wurde. In allen hier beschriebenen Erdrutschungen sind als Gleitflächen Posener Flammentone festgestellt worden. Im engen Zusammenhange damit wurden auch Erscheinungen der Solifluktion in Sicht genommen, die in den durchfeuchteten, abgerutschten Erdmassen naturgemäss sehr rege sind. Ausser acht gelassen wurden künstlich durch Menschenhand hervorgerufene Erdrutschungen. Im allgemeinen sind 36 Erdrutschungen erforscht worden (Fig. 3). Diese sind in einem Verzeichnis zusammengestellt, welches die genaue Lage, den Typus, die Höhe und Neigung des Abhanges sowie die Breite und Länge der betreffenden Erdrutschung aufweist.

Verhältnismässig frische und gut erhaltene Formen liessen vier Typen von Erdrutschungen im Warthetal unterscheiden. Der erste Typus ist ein einfacher Erdschlüpf, wie ihn Fig. 4. im Querschnitt darstellt. In einer halbmondförmigen Nische nimmt das abgerutschte Material gewöhnlich als einheitliche Masse, also nicht zerstückelt und etwas gegen die Abrutschfläche geneigt, eine tiefere Lage als vorher ein. Diese Art von Erdrutschungen, die einen einfachen und gelinden Verlauf der Rutschung kennzeichnet, sind sehr häufig im Warthetal (siehe das Verzeichnis Nr. 2, 3, 4, 5, 8, 14, 16, 21, 26, 33, 36). Gewöhnlich



finden sie in stark mit Sand untermischtem Geschiebelehm statt, sobald dieser in einer dünnen Schicht dem Flammenton aufgelagert ist, vor allem jedoch, wenn in einem tieferen Niveau das Grundwasser hervorsickert, für welche die fetten Tone den undurchlässigen Untergrund bilden. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist infolgedessen mit der Zeit eine auf mehreren Abschnitten des Warthethales charakteristisch hervortretende treppenförmige Gestaltung der Gehänge entstanden (Fig. 5).

Der zweite Typus (Fig. 6) ist eine Stufenrutschung. Sie besteht aus mehreren übereinander angeordneten Stufen, von denen jede einzelne der Gestalt nach an den oben beschriebenen einfachen Erdschlüpf erinnert. Wie auf Grund einer Beobachtung beim Erdrutsch in Naramowice festgestellt worden ist, entstehen die einzelnen Stufen nacheinander. Es bildet sich im Niveau des hervorsickernden Grundwassers zuerst ein einfacher Erdschlüpf, der als Folgeerscheinung die Entstehung der unteren und oberen Stufen veranlasst hat. Für diese Art von Rutschungen ist ebenfalls ein wenig gewaltsamer, gelinder Verlauf kennzeichnend. Sie bilden sich gewöhnlich auf sehr steilen Abhängen, wo der Flammenton nur mit einer dünnen Schicht loser, sandiger Lehme überdeckt ist.

Der dritte Typus von Erdrutschungen (Fig. 7 u. 8) charakterisiert eine mehr gewaltsame Entstehungsweise. Aus einer halbmondförmigen Nische, die nicht selten bis 50 m in den Abhang hineinreicht, quellen die abgerutschten Erdmassen gleichsam hervor, ohne die Nische jedoch gänzlich zu verlassen. Die abgerutschten Massen gleiten niemals als eine einheitliche Masse zu Tal, sondern springen und zerteilen sich in grössere und kleinere Stücke, was auf einen gewaltsamen Verlauf des Rutschprozesses hinweist. Diese Art von Rutschungen, deren wild zerklüftete Massen sich im allgemeinen in Form eines Circus anordnen, sind im Warthetal sehr häufig (Siehe das Verzeichnis Nr. 1, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 19, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 31, 32, 35). Sie kommen grösstenteils innerhalb fester Lehme und Mergel vor, wenn diese in einer verhältnismässig dicken Schicht die Flammentone bedecken, wobei die Schichten in oberen Partien des Abhanges dicker als unten auf der Grenze zwischen Abhang und Talsohle sind.

Wenn man bei den Circusrutschungen das Denudationsgebiet von dem Akkumulationsgebiet nicht unterscheiden kann, so ist dieses bei dem vierten im Warthetal festgestellten Typus von Rutschungen (Fig. 9 u. 10) möglich. Es ist dies, nach *Almagià*, wenn auch kleiner Dimensionen, so doch eine typische „frane per cedimento“, also ein Erdrutsch, hervorgerufen infolge übermässiger Durchfeuchtung der bewegten Masse, wobei man deutlich die Akkumulationsfläche (*zona di deposito*) von der Denudationsfläche (*zona di distacco*) absondern kann. Diese Art von Erdrutschungen ist sehr selten im Warthetal (siehe das Verzeichnis Nr. 15 u. 30).

Unter den verschiedenen Veranlassungen, gewöhnlich notiert durch die einschlägige Literatur, kommt bei den Erdrutschungen im Warthetal aller Wahrscheinlichkeit nach nur die Tätigkeit des Wassers in Betracht. Andere Ursachen liessen sich entweder nicht nachweisen, oder wurden hier als durch Menschen geschaffene nicht berücksichtigt. Auf die Entstehung der natürlichen Erdrutschungen haben sowohl das Grundwasser, als auch das Oberflächenwasser ihren Einfluss. Das Grundwasser, welches durch die losen und porösen Quartärablagerungen durchsickert, sammelt sich auf dem undurchlässigen Flammenton an und verrichtet, auf ihm zu Tal fliessend, gewissermassen eine unterirdische Erosionsarbeit. Dadurch entsteht eine Fläche losen Zusammen-

hanges zwischen der oberen Schicht des Bodens und dem undurchlässigen Untergrunde, der unter Einwirkung des Wassers schlüpfrig geworden, eine ideale Gleitfläche darstellt. Infolge übermässiger Durchtränkung mit Wasser werden die Flammentone plastisch und die Gleitfläche bekommt mit der Zeit gegen die Talung eine Neigung.

Den unmittelbaren Anstoss zur Rutschung kann sowohl das Oberflächenwasser als auch das Grundwasser geben. Durch das Oberflächenwasser, welches während reicher Niederschläge die Hohlräume der den Flammentonen auflagernden Schichten füllt, kann das bisherige Gleichgewicht der Massen gestört werden. Dieses kann auch dann erfolgen, wenn das Grundwasser zu hoch steigt. Während Überschwemmungen sind die auf steilen Abhängen über der Hochfluterrasse hervortretenden Flammentone seitlicher Einsickerung des Flusswassers ausgesetzt. Da nun die fetten Tone reich an quellbaren Kolloiden sind, kann das ebenfalls die Rutschung hervorrufen. Viele neu entstandene oder erneuerte Erdrutschungen während der letzten grossen Überschwemmung der Warthe im Jahre 1924, lassen offenbar eine solche Erklärung zu. So wäre auch die grosse Breite im Verhältnis zur geringen Länge dieser auf Grund seitlicher Einsickerung des Flusswassers entstandenen Rutschungen zu erklären.

Die Entstehung überhaupt, wie die Entwicklung der verschiedenen Typen von Erdrutschungen ist auch von der Art und der Dicke der auf den Flammentonen gelagerten Quartärbildungen abhängig. Flugsand weist überhaupt keine Rutschungen auf. Eine sehr schwache Neigung zu Rutschungen haben auch sandige Moränenlehme, wenn sie in beträchtlicher Dicke den Flammentonen aufgelagert sind. Nur an Stellen, wo Grundwasser hervorquillt oder die Abhänge sehr steil und die Quartärbildungen nur in einer dünnen Schicht dem Flammenton aufgelagert sind, können Erdrutschungen des ersten und zweiten Typus entstehen. Die meisten Rutschungen kommen in fetten Lehmen und Mergeln vor, in denen auch die grössten Rutschungen des dritten und vierten Typus entstanden sind.

Der Einfluss der Rutschungen auf die Form des Warthetales zeigt sich hauptsächlich in einer intensiven Abtragung der steilen, aus Ton und Lehm bestehenden Abhänge, die gegenüber sonstigen Erosionsfaktoren verhältnismässig widerstandsfähig sind. Im grossen und ganzen sind die Abhänge des Warthetales bereits ins Stadium der Reife eingetreten und in dieses Landschaftsbild passen diese, noch jugendlichen Charakter aufweisenden Formen nicht mehr hinein. Rutschungen bewirken lokale Beschleunigung des üblichen Denudationsprocesses und führen somit schneller zur Entstehung einheitlicher Talformen, was andererseits mit einer Abkürzung des gesammten Erosionszyklus gleichbedeutend ist.

Auf den Fluss selbst, wohl hauptsächlich infolge der Regulierung seines Laufes, haben die Rutschungen im Warthetal wenig Einfluss. Nur ausnahmsweise haben sie das Flussbett erreicht. Ausser geringfügiger Störungen der Ufer wurde nur in einem Falle bei Dołęga eine Ablenkung der Hauptströmung des Flusses festgestellt.

Weit bedeutender ist der Einfluss der Erdrutschungen auf antropogeographische Erscheinungen im Warthetal. Er zeigt sich besonders in der Landwirtschaft, im Siedelungswesen, bei der Anlage von Landstrassen, Chausseen und Eisenbahnen. Es ist dies im allgemeinen ein schädlicher Einfluss, der den Menschen zum hartnäckigen Kampfe, d. h. unter anderem zu Meliorations- und Nivellierungsarbeiten, zwingt. Diese Arbeiten sind jedoch nur dann erfolgreich, wenn sie unter fachmännischer Leitung geführt werden.

**TABLICA PRZEGLĄDOWA ZSUWÓW W DOLINIE ŚRODKOWEJ  
I DOLNEJ WARTY.**

Nr.	Najbliższa miejscowość	Nr. mapy 1 : 25.000	Położenie geograficzne zsuwu		Typ zsuwu	Stok doliny w sąsiedztwie zsuwu		Wymiary zsuwu	
			szer. pn.	dł. wsch. od Ferro.		wys. względ- na m	pochy- łość w 0°	szer. maks. m	dług. <sup>1)</sup> maks. m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Raszewy . . . . .	2203	52°5'	35°17'	III	20	30	100	54
2	Raszewy . . . . .	2203	52°5'	35°16'	I	55	10	350 <sup>2)</sup>	15
3	Brzostków . . . . .	2303	52°5'—52°6'	35°13'—35°15'	I	55	15—30	10—100	4—10
4	Wolica Kozia . . . . .	2202	52°6'	35°8'	I	15	30	400 <sup>2)</sup>	12
5	Wolica Kozia . . . . .	2202	52°6'	35°7'	I	10	30	75	10
6	Komorze . . . . .	2202	52°5'	35°2'	II	35	40	350	35
7	Książ . . . . .	2201	52°4'	34°56'	II	10	20	300	20
8	Książ . . . . .	2201	52°4'	34°54'	I	10	15	250	13
9	Dobczyn . . . . .	2200	52°3'	34°47'	II	10	20	200	25
10	Dobczyn . . . . .	2200	52°3'	34°46'	III	20	12	250	45
11	Dobczyn . . . . .	2200	52°4'	34°46'	III	15	12	75	35
12	Pyszcząca . . . . .	2200	52°4'	34°44'	III	12	18	75	30
13	Śrem . . . . .	2200	52°5'	34°42'	III	15	18	75	45
14	Śrem . . . . .	2200	52°5'	34°41'	I	10	20	20	4
15	Śrem . . . . .	2132—2133	52°6'—52°8'	34°39'	II, III <sup>3)</sup> , IV	15—25	20—40	4 km	50—178
16	Mosina . . . . .	2063	52°14'	34°28'	I	50	20	25	4
17	Mosina . . . . .	2063	52°15'	34°29'	III	40	25	150	40
18	Mosina . . . . .	2064	52°16'	34°31'	— <sup>4)</sup>	40	25	—	—
19	Naramowice . . . . .	1929	52°26'	34°38'	II, III	10	30	750	30
20	Gołazyn . . . . .	1786	52°37'	34°31'	II	25	25	100	30
21	Oborniki . . . . .	1785	52°38'	34°28'—34°30'	I	15—30	20	20—75	5—14
22	Dołęga . . . . .	1784	52°40'	34°19'	II, III	15	30	500	50
23	. . . . .	1784	52°41'	34°19'	III	15	25	400	35
24	Jaryszewo . . . . .	1784	52°41'	34°18'	III	15	30	500	60
25	Wronki . . . . .	1711	52°42'	34°2'	II	20	25	150	50
26	Wronki . . . . .	1711	52°42'	34°1'	I	25	15—20	1250 <sup>3)</sup>	15
27	Pierwoszewo . . . . .	1710	52°43'	34°0'	III	10	5	100	50
28	Łubowo . . . . .	1710	52°43'	33°55'	III	5	25	125	20
29	Zątom Stary . . . . .	1780	52°38'	33°38'	III	20	20	700	45
30	Bąblin . . . . .	1785	52°40'	34°22'	IV	20	40	75	106
31	Łukowo . . . . .	1786	52°37'—52°38'	34°31'—34°35'	II, III <sup>3)</sup>	20—30	35	4 km	55—150
32	Owińska . . . . .	1858	52°30'	34°38'	III	10	25	250	35
33	Czerwonak . . . . .	1929	52°28'	34°39'	I, II	30	20	1000	35
34	Rataje-Staroleśka . . . . .	1997	52°23'	34°38'	— <sup>4)</sup>	15	15	—	—
35	Dąbrowa . . . . .	2133—2134	52°6'—52°7'	34°49'—34°51'	II, III <sup>5)</sup>	20—30	40	2 km	60
36	Nowawieś Podgórna . . . . .	2136	52°9'	35°16'	I	20	15	10—50	3—10

<sup>1)</sup> Mierzyłem rzeczywistą długość zsuwów a nie w rzucie poziomym.  
<sup>2)</sup> Kilka „złazów“ w ścisłej łączności ze sobą na linii wysięków wody podziemnej.  
<sup>3)</sup> Liczne zsuwy obok siebie, przewaga typu III.  
<sup>4)</sup> Ceglelnie wyzyskały zsuwy dla eksploatacji gliny, dlatego zniekształcone.  
<sup>5)</sup> Kilka zsuwów, przewaga typu II.



## KUJAWY „BIAŁE“ I „CZARNE“.

Szkic morfologiczny.

### I. Położenie Kujaw „Białych“ i „Czarnych“.

Nazwa Kujaw „Białych“ i „Czarnych“ odnosi się w pojęciu ludowym do obszarów piaszczystych („Białych“) i do obszarów o glebie humusowej („Czarnych“).

Kujawy „Białe“ rozpościerają się na lewym brzegu Wisły od Aleksandrowa do Bydgoszczy, zajmując tereny, należące do jej doliny dyluwjalnej, czyli do t. zw. pradoliny Toruńsko-eberswaldzkiej, która na powyższym obszarze tworzy elipsowate rozszerzenie. Południowa krawędź pradoliny oznacza granicę zasięgu Kujaw „Białych“. Na pd. od owej krawędzi rozpościerają się Kujawy „Czarne“<sup>1)</sup>. Kujawy „Czarne“ nie tworzą jednolitej krainy, lecz dzielą się na trzy mniejsze obszary: największy otacza Inowrocław, drugi rozpościera się naokoło Sochaczewa, a trzeci, najmniejszy, znajduje się na pn. od Konina. W niniejszej pracy rozpatrywać będę tylko obszar czarnoziemiu, otaczający Inowrocław, ze względu na bezpośrednią jego łączność z Kujawami „Białymi“, spoczywającymi w wielkiem rozszerzeniu pradoliny. Praca niniejsza dotyczy więc tylko Kujaw Zachodnich.

### II. Kujawy „Białe“.

Krawędź pradoliny.

Ze względu na temat niniejszej pracy rozpatruję przedewszystkiem południową krawędź dyluwjalnej Wisły (por. załączoną mapkę ryc. 13). Przebieg krawędzi — idąc wzdłuż rzeki — jest następujący (zaczynam od Raciążka, gdyż w tem miejscu rozpoczyna się rozszerzenie pradoliny). Z Raciążka krawędź kieruje się na zach., omija Aleksandrów z pd., przechodzi przez Rudunki i na pd. od Roźna dochodzi do doliny Tęczynki. Po drugiej stronie strumyka krawędź ciągnie się od Grabia na zach., omija Wygodę z pd. i przechodzi przez Suchatówko, odcinając morenę czołową w Suchatówku na rzecz płasko-

---

<sup>1)</sup> St. Pawłowski: Przewodnik Kongresowy II Zjazdu Stow. Geogr. i Etnogr. w Polsce. 1927. str. 121.



Ryc. 13. Szkic morfologiczny Kujaw Zachodnich. — Morphologische Skizze des westlichen Kujawiens.

Objaśnienie znaków — Zeichenerklärung: 1 — krawędź płaskowyzu dyluwjalnego — Steilabhang der Diluvialhöhenplatte; 2 — krawędź pradoliny Wisły po młodszym zlodowaczeniu — Urstromtalgenzwe nach der jüngeren Vereisung; 3 — rynnny odpływywe wód roztopowych — Schmelzwasserinnen; 4 — terasa górna — Hochterrasse; 5 — terasa środkowa — Mittelterrasse; 6 — terasa dolna — Niederterrasse; 7 — przebieg krawędzi pradoliny według Lenczewicza — Urstromtalgenzwe nach Lenczewicz; 8 — przebieg terasy górnej według Lenczewicza — Hochterrasse nach Lenczewicz; 9 — przebieg terasy środkowej według Lenczewicza — Mittelterrasse nach Lenczewicz; 10 — przebieg terasy dolnej według Lenczewicza — Niederterrasse nach Lenczewicz; 11 — warstwica 100 m płaskowyzu — Höhenlinie 100 m; 12 — obszar czarnoziemu — Schwarzerdegebiet; 13 — piaski na terenie czarnoziemu (podane jako przykład) — Sande im Schwarzerdegebiet; 14 — bagna na terenie czarnoziemu — Sümpfe im Schwarzerdegebiet; 15 — moreny czołowe — Endmoränen.

wyżu dyluwjalnego. Dotąd krawędź zaznacza się w terenie w postaci łagodnego stopnia, zbudowanego z utworów marglistych. Krawędź na tym odcinku przeprowadziłem zgodnie z Lencewiczem<sup>1)</sup>. Sonntag<sup>2)</sup> odmiennie oznacza przebieg krawędzi od Raciążka, a właściwie od Tęczynki do Suchatówka-Mianowicie na pn. od krawędzi doliny zaznacza się w terenie stopień, przebiegający na wschód od Aleksandrowa. Według Sonntag'a jest to właśnie krawędź pradoliny. Badania, które przeprowadziłem w terenie, wykazały, że ów stopień oznacza krawędź terasy górnej, a nie pradoliny. Wskazuje na to piaszczysty materiał, zalegający terasę, przedzielony warstwami żwiru. W odkrywce koło Rożna znalazłem na warstwach piasku, przedzielonych wąską listewką gliny, żółty piasek z warstwami żwiru. Jest to niewątpliwie utwór pochodzenia rzecznego. Od Suchatówka krawędź ginie pod wydmami, więc trudno ustalić jej przebieg. Odkrywka w lesie pod Dąblinem (dawniej Dąbki) wykazuje 1—2 m żółtego piasku, przedzielonego wąskim pasem próchnicy, a pod piaskiem glinę lodowcową. Jesteśmy więc już na płaskowyżu dyluwjalnym, pokrytym w tym miejscu utworami wydmowemi. Na tej podstawie prowadzę krawędź na pn. od Dąblina, dalej na pd. od Dąbia, Jaszczółtowa. Odtąd występuje ona bardzo wyraźnie w postaci stromo opadającego stopnia (13—15 m) i kieruje się na zach. pn. zach. przez Broniewo, Dąbrowy, Smogorzewo i kończy się nad Notecią, naprzeciwko Arnoldowa. Dalszy jej ciąg pokryty jest wydmami. Krawędź zjawia się wyraźnie dopiero na lewym brzegu rynny dyluwjalnej, zajętej przez wody Gąsawki. Od Rynarzewa ciągnie się krawędź na pn. zach. przez Samokłęski, Chobielin do Nakła. Tu się kończy owo rozszerzenie pradoliny Wisły. Odtąd krawędź ciągnie się mniej więcej na zach. Na pd. od krawędzi samokłęskiej znajduje się inna, bardziej zniszczona krawędź, zaznaczająca się w terenie od Królikowa, przez Szaradowo, Szczepice w kierunku pradoliny na zach. Według Berendta<sup>3)</sup>, którego pogląd przejął Lencewicz<sup>4)</sup>, powyższa krawędź dopiero stanowi granicę pradoliny a nie krawędź samokłęska, przez Sonntag'a i obecnie przeze mnie oznaczona jako krawędź pradoliny. Lencewicz mylnie uważa krawędź szaradowską za krawędź pradoliny, gdyż jest ona o 10—20 m wyższa od krawędzi pradoliny na odcinku Suchatówko-Łabiszyn, a więc nie może być jej przedłużeniem w kierunku spadku rzeki (na zach.). Poza tem krawędź szaradowska łączy się z krawędzią barcińską, widoczną między Barcinem a Pakością, i posiada jej kierunek (pn. zach.-pd. wsch.) Zaliczenie utworów lodowcowych w okolicy Kowalewa do obszaru pradoliny wynika raczej z tendencji Lencewicza do udowodnienia istnienia „lodowca dolinnego“.

<sup>1)</sup> St. Lencewicz: O t. zw. zastoisku toruńskim. Przegl. Geogr. 1923, str. 105.

<sup>2)</sup> P. Sonntag: Geologie von Westpreussen. Gdańsk, 1918, str. 189.

<sup>3)</sup> G. Berendt: Das alte Weichseltal u. seine spätere Ablenkung nach Norden. Zeitschrift d. Geolog. G. 1878.

<sup>4)</sup> St. Lencewicz: O t. zw. zastoisku toruńskim. l. c. str. 103.

### Terasy Pra-Wisły.

Górna terasa oznaczona przez Sonntag<sup>1)</sup> jako „Thorn-Netzwaldler Sandfläche“ ciągnie się na wysokości 65—75 m<sup>2)</sup>. Zajęta jest przez pola wydmore i torfowiska, zamienione obecnie na łąki. Torfowiska ciągną się wzdłuż krawędzi i pradoliny i okalają obszar wydmowy z pd. Przebieg krawędzi górnej terasy jest następujący: na zachód od Raciążka oddziela się ona od krawędzi pradoliny w kierunku północno-zachodnim omija od wsch. Aleksandrów i koło Otłoczynka na lewym brzegu Tęczynki ginie pod wydмами. Pojawia się dopiero pod górą Dziwak (81 m). Zakładając normalny przebieg krawędzi pod wydмами, połączyłem miejsce zniknięcia krawędzi z punktem pojawienia się jej pod górą Dziwak linią zlekka zakrzywioną, mającą oznaczyć przypuszczalny przebieg terasy. Odtąd krawędź zaznacza się w terenie jako lekko falisty stopień o około 10 m wysokości względnej. Przebiega na północ od Glinki, następnie, trzymając się w pewnym oddaleniu linii kolejowej z Torunia do Bydgoszczy, dochodzi na pd. od Kąkolu do doliny Zielonki i po raz drugi ginie pod wydмами. Przebieg jej na tym odcinku nie da się ustalić aż do Jezierc, skąd przebiega na zach. od Rudy. Żwirowisko w Żołwinie wskazuje, że jesteśmy na górnej terasie i że krawędź jej przebiega na pn. Wysoka na 70 m krawędź koło Łęgnowa, wzdłuż której prowadzi tor kolejowy, oznacza dalszy ciąg krawędzi górnej terasy, graniczącej tu z terasą zalewową. Zniszczenie niższych teras na tym odcinku tłumaczą działaniem erozyjnym meandrów Wisły, po przełomie jej na pn. Koło Czerska krawędź górnej terasy skręca gwałtownie na zach.; dalszy jej przebieg jest odtąd wyraźny i regularny. Krótco przed Nakłem górna terasa się kończy w poziomie 65 m.

Terasę środkową oznacza Sonntag jako „Thorn-Bromberger Tal“. Wznosi się ona według niego na 50—55 m<sup>3)</sup>. Terasę tę zalegają, podobnie jak górną, pola wydmore, zasłaniające miejscami przebieg stopnia górnej terasy. Pradolina, od Bydgoszczy począwszy na zach., leżąca na poziomie środkowej terasy, zajęta jest w zupełności przez torfowiska. Środkowa terasa ma następujący przebieg: zaczyna się, podobnie, jak terasa górna, koło Raciążka. Krawędź jej (5—10 m) w kierunku pn. pn. zach. przechodzi na wsch.

1) P. Sonntag: Geologie von Westpreussen... l. c. str. 196.

2) Poziom teras podałem według Lencewicza i Jentzsch, którzy określają go z wysokości bezwzględnej. Tymczasem poziom teras powinno się oznaczać raczej według wysokości względnej, gdyż powyższy sposób nie daje jasnego obrazu rzeczy i prowadzi do fałszywych konkluzji. Zwraca na to uwagę A. Gontarska w pracy p. t. „O rozmieszczeniu wysokości względnych po obu brzegach Wisły“. Badania nad Polską półn.-zach. zeszyt 2—3 str. 37. Wysokość względna według Gontarskiej dla górnej terasy wynosi 20—40 m. Por. także St. Pawłowski: O pojmowaniu terasy rzecznej w morfologii. Lwów 1923 i St. Pawłowski: O terasach w dolinie Wisłoki. Lwów 1925. Studium teras winno być przeprowadzone osobno przy pomocy specjalnych pomiarów. Autor nie wykonał tego studjum, mając na celu głównie genezę Kujaw, jednak ma zamiar do tego tematu powrócić.

3) Wysokość względna wynosi okragło 20 m.



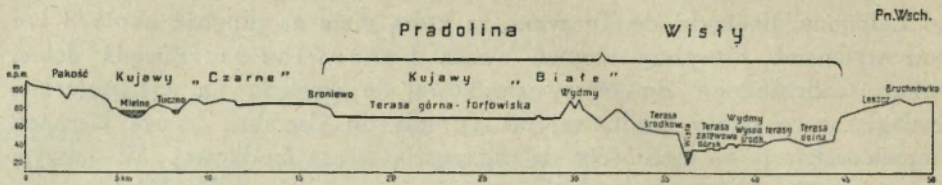
od Odoljonu, dochodzi do Tęczynki, za którą ginie na długość około 8 km pod wydrami. Powyższy stopień uważa Lencewicz za krawędź dolnej terasy. Zaliczam go do terasy środkowej ze względu na wykształcenie, analogiczne do terasy środkowej od Torunia do Czerska. Zresztą kierunek stopnia wskazuje na łączność z dalszą częścią terasy środkowej. W dalszym ciągu pojawia się stopień koło Czerniewic i prowadzi wzdłuż Wisły na pn. Nie odchyła się jednak na zach., jak chce Lencewicz, gdyż to, co on uważa za krawędź terasy, jest tylko krawędzią łuku wydmowego, zakrecającego na zach. Dalej stopień ten, idąc równoległe do rzeki, omija Stawki i Rudak z północy i przecina miasto Podgórz, dzieląc je na linii rynku na część niższą, leżącą na terasie zalewowej, i wyższą, leżącą na terasie środkowej. Lencewicz stopień ten, okrążający Stawki i Rudak, uważa za krawędź terasy dolnej, dowodząc, że „przedmieście Torunia, Stawki, leży już na tarasie dolnym, na co wskazuje — jego zdaniem — różnica gruntów, jak i sama nazwa. Na Stawkach widzi się pola uprawne i cegielnie, na południe od nich obszary wydmore“.

Tymczasem różnica gruntów polega na tem, że piaski te uprawia się od szeregu lat<sup>1)</sup>, obecność zaś cegielni nie przemawia — mojem zdaniem — za terasą zalewową, gdyż ily występują pod piaskami. Koło Rudaku znalazłem ily na wysokości 49 m, nie mogą więc oczywiście stanowić podłoża dolnej terasy. Zresztą obszar, na którym leży miejscowość Stawki, różni się tem od części południowej terasy środkowej, że nie posiada wydm wyraźnych, które rozwinęły tylko w części południowej.

Od Podgórza prowadzi stopień wzdłuż toru kolejowego do Bydgoszczy; na zach. przed Cierpicami przekracza tor i zbliża się do Wisły. Koło Wymysłowa krawędź dochodzi do rzeki. Następnie tworzy łuk na pd., wraca do brzegu przed Solcem i oddala się ostatecznie od Wisły, kierując się w stronę Makowisk. Stopień kończy się na pd. od Łęgnowa, schodząc się z krawędzią terasy górnej. Dalszy ciąg terasy został zniszczony erozją Wisły po przełomie jej na pn. koło Fordonu

Terasa dolna przez Sonntaga oznaczona jako „Thorn-Fordon-Schwetzer Tal“, nie występuje na lewym brzegu pradoliny. Obszar, położony na pd. od Łęgnowa i Oterowa i sięgający do szosy bydgoskiej — przez Lencewicza uważany za płat terasy dolnej — należy w zupełności do terasy zalewowej. Wskazuje na to obecność łąk nawodnionych. Zresztą między obszarem, uważanym za terasę dolną, a terasą zalewową niema żadnej różnicy hipsometrycznej. Cały obszar od Wisły do krawędzi górnej terasy przedstawia się jako równina, pokryta łąkami i rowami odwadniającymi. Utworzenie terasy dolnej w tem miejscu było niemożliwem, gdyż, odkąd Wisła skierowała swe wody na pn., brzeg od Solca do Czerska ulegał ciągłemu podmywaniu. Wznie-

<sup>1)</sup> Nie jest to wypadkiem chyba odosobnionym, gdyż w Poznańskim widziałem próby uprawiania nawet piasków wydmore, a na Stawkach wydmy nie wykształciły się.



Ryc. 14. Przekrój przez Kujawy „Czarne” i „Białe” od Pakości do Bruchnówka. — Profil durch das „Schwarze” und „Weisse” Kujawien.

sienie na pd. od Oterowa, wchodzące już na teren terasy zalewowej, nie jest niczem innym, jak wydumą łukową, przywianą z wyższych teras od zach. i posiadającą w środku zagłębienie (widoczne na mapie 1: 25.000), które odpowiada poziomowi terasy zalewowej. Wzniesienie na zach. od Solca uważać można za wyspę piaszczystą, która wyłoniła się po obniżeniu się rzeki do poziomu terasy dolnej. Przy tej sposobności chciałbym zwrócić uwagę na pewien ciekawy szczegół, dotyczący się ukształtowania prawego brzegu Wisły od Torunia do Czarnowa. Nie należy on, co prawda, już do terenu objętego pracą tą, wywiera jednak wpływ na brzeg lewy. Chodzi tu o podłużne wzniesienie na obszarze dolnej terasy, ciągnące się do Górska (na zach. od Torunia) do Czarnowa, pokryte wydymami. Sonntag<sup>1)</sup> wzniesienie to uważa za wyspę terasy środkowej na terasie dolnej. Lencewicz<sup>2)</sup> odrzuca to twierdzenie, uważając wzmiankowane wzniesienie za utwór zbudowany wyłącznie z wydm, powstałych na dolnej terasie. Przychyłam się raczej do poglądu Sonntag'a dla następujących powodów. Krawędź górnej terasy na zach. od Torunia odchyła się nagle w kierunku północnym. Koło Olka łączy się z krawędzią płaskowyżu dyluwjalnego, która w tym miejscu doznaje też odchylenia od zasadniczego kierunku i tworzy łuk. Na pn. od Złej Wsi występuje nagle terasa środkowa, której krawędź tworzy dalszy ciąg łuku wyżej wymienionego i dochodzi w ten sposób do Wisły. Łuk wyraźnie okrąża problematyczną wyspę. Jest więc rzeczą zrozumiałą, że krawędź łukowata jest brzegiem erozyjnym ramienia rzeki, opływającego wyspę. Ramię to łączyło się koło Czarnowa z resztą rzeki i posiadało nurt skierowany wybitnie w kierunku pd. zach., co spowodowało zerodowanie lewego brzegu i tem samym środkowej jego terasy. Po wcięciu się rzeki do poziomu dolnej terasy nastąpiło odcięcie północnego ramienia, które zczasem zamieniło się na torfowisko. Na dnie dawniejszej rzeki płynie obecnie mały strumyk, zwany Strugą. Załączony profil (ryc. 14) ilustruje wyspę tę i wskazuje na niższy, od pn. znajdujący się, poziom dolnej terasy. Na podstawie powyższych rozważań można przyjąć istnienie szczątkowej wyspy terasy środkowej na zach. od Torunia.

<sup>1)</sup> P. Sonntag: *Altes u. Neues v. dil. Thorner Stausee...* l. c. str. 66—86.

<sup>2)</sup> St. Lencewicz: *O t. zw. zastoisku toruńskim...* l. c. str. 109.

## Wyspa moreny dennej w pradolinie Wisły.

Na obszarze pradoliny Wisły na pd. i pd. wsch. od Bydgoszczy znajduje się wzniesienie, o kształcie podłużnym, pokryte wydrami. Najstarsze mapy, począwszy od Berendta<sup>1)</sup>, oznaczają obszar ten jako wyspę płaskowyżu dyluwjalnego na dnie pradoliny. Sonntag<sup>2)</sup> również je oznacza jako wyspę płaskowyżu. Natomiast Lencewicz<sup>3)</sup> jest innego zdania i uważa obszar ten za utwór lodowca dolinnego, który wypełnił dolinę swym materiałem. Mówi, że „wprawdzie najwyższe punkty tam spotkane dochodzą do wysokości właściwego plateau, ale przypadają one na szczyty utworów wydramowych, podstawa zaś pagórków leży na tej samej wysokości, co i okalające tarasy“. Według Lencewicza więc wysokość wydram równa się wysokości „plateau“. Na podstawie mapy 1: 25.000 stwierdzić jednak łatwo co innego. Szczyty wydram dochodzą do 115 *m*, a wysokość płaskowyżu dyluwjalnego waha się przeciętnie od 80—100 *m*. Istnieje więc różnica w poziomie o 10—20 *m* i więcej, która przypada na wydramy, gdyż wysokość wydram odpowiada wyżej podanej wysokości. Ale co więcej. Pod wydrami w poziomie niewątpliwego płaskowyżu dyluwjalnego znajduje się margiel lodowcowy, który stwierdziłem w kilku miejscach. Tu podaję profile najważniejsze. W Leszycach obserwowałem następujący profil: u góry piasek ze żwirem (0,75 *m*), niżej glina zwałowa. Glina dochodzi w Leszycach do 89 *m* wysokości i pokryta jest mniej lub więcej piaskami. Obecność gliny w Leszycach stwierdziła również przede mną wycieczka Instytutu Geograficznego Uniwersytetu Poznańskiego w roku 1926. Na polach w Leszycach i w Krośnie występuje wogóle w miejscach wolnych od wydram glina pod cieńką warstwą białego piasku. W lesie na pn. zach. od Jarek (nad Zielonką) znalazłem następujący (por. ryc. 15) skład: u góry biały (wydramowy) piasek (1 *m*), niżej piasek ze żwirem i głazami (0,60 *m*) a pod nim glinę lodowcową. Tak samo Sonntag<sup>4)</sup> stwierdził w Żołwinie obok zwirowiska margiel lodowcowy. Krause<sup>5)</sup> znalazł margiel lodowcowy koło budki strażniczej nad torem kolejowym przed Cierpicami. Obecność marglu w powyższym miejscu sprawdziłem. Na pn. zach. od Bydgoszczy Jentzsch stwierdził żwir, pochodzący z wypłókania marglu. Żwir ten spotyka się, idąc od Prądów na zach. Istnienie wyspy płaskowyżu dyluwjalnego na dnie pradoliny jest więc faktem niewątpliwym. Morenę czołową pod Łochowem, pokrytą częściowo piaskami dyluwjalnymi, którą stwierdził Sonntag<sup>6)</sup> i której przypuszczalnie dalszy ciąg tworzą szczątkowe moreny, idące przez Łochowice do Gorzenia, zaliczam do wyspy

<sup>1)</sup> G. Berendt: Das alte Weichseltal... l. c.

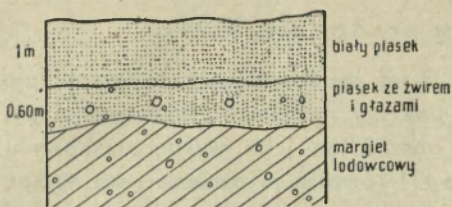
<sup>2)</sup> P. Sonntag: Geologie von Westpreussen... l. c. str. 200—201.

<sup>3)</sup> St. Lencewicz: O t. zw. zastoisku toruńskim... l. c. str. 102.

<sup>4)</sup> P. Sonntag: Geologie von Westpreussen... l. c. str. 200.

<sup>5)</sup> H. Krause: Der ehemalige Thorner Stausee. Globus 1898.

<sup>6)</sup> P. Sonntag: Geologie von Westpreussen... l. c. str. 190.



Ryc. 15. Profil w lesie na zachód od Jarek —  
Profil im Walde westlich von Jarki.

gdy między Nakłem a Gorzeniem nastąpił przełom wód wiślanych, morena łochowska dostała się na teren wyspy rzecznej. Może stanowiła całość z wyspą moreny dennej, a może tworzyła zachodnie wypowate jej przedłużenie. Ocalenie swe w takim wypadku zawdzięcza położeniu. Erozja wód była tu złagodzona; morena później została otulona piaskami rzecznymi.

Pewną trudność sprawia ze względu na obecność wydm stwierdzenie zasięgu wyspy płaskowyzu dyluwjalnego. Przypuszczalna granica tego płaskowyzu przebiega następująco: od Jarek ciągnie się wzdłuż doliny Wisły, omija Rudę, Żółwin i Bydgoszcz z południa. Przedłużenie na zach. tworzy morena łochowska. Południowy brzeg wyspy towarzyszy dolinie Noteci z pn., koło Nowej Wsi kieruje się na wsch., omija z pd. Leszyce, Krosno i kończy się na zach. od Kąkolu.

Oprócz wyspy płaskowyzu dyluwjalnego, położonej na pd. od Bydgoszczy, a więc „wyspy bydgoskiej“, mapa Berendta<sup>1)</sup> wykazuje drugą wyspę, położoną na pd. od Nakła. Na podstawie tej mapy granicą pradoliny nie jest eż krawędź samokłęska, lecz szaradowska, od której na pn. znajduje się owa wyspa dyluwjalna. Z pn. i pn. wsch. wyspa graniczy z doliną Noteci, z pd. wsch. z doliną Gąsawki. Od krawędzi szaradowskiej miało ją oddzielać ramię Prawisły, tak samo od wyspy bydgoskiej. Temu twierdzeniu przeczy wygląd „wyspy“, a zwłaszcza teren, leżący z pn. nad krawędzią szaradowską, gdzie w myśl koncepcji Berendta miało znajdować się ramię Wisły. Ramię owo musiałoby istnieć wtedy, gdy istniało ramię, okalające wyspę bydgoską. Lecz jedno spojrzenie na teren i na mapę wystarczy, by rozpoznać różnicę wykształcenia obu obszarów, które miały stanowić dno rzeki. Dno dawnego ramienia, okalające wyspę bydgoską, pokryte jest torfowiskami, zamienionymi obecnie na łąki, natomiast u stóp krawędzi szaradowskiej takich utworów niema, wyjąwszy okolicę na wsch. od Szaradowa. Wytlumaczyć ten ostatni wypadek łatwo działaniem wód wiślanych, które tędy, zachęczone może spadkiem terenu, chciały sobie drogę utorować, co się nie udało. U stóp tej krawędzi występuje margiel lodowcowy. Niema tu zresztą wyniosłości, któreby wskazywać mogły na południowy brzeg „wyspy“. Dowodów więc na istnienie drugiej wyspy płaskowyzu dyluwjalnego na dnie pradoliny niema.

<sup>1)</sup> G. Berendt: Das alte Weichseltal... l. c.

## Wydm y.

Wydm y występują na terenie górnych i środkowych teras, rzadko natomiast na niższych. Obserwuje się dwa typy wydm: wydmy proste (Strichdünen) i wydmy łukowe (paraboliczne). Kierunek wydm prostych, wykształconych w postaci podłużnych wałów, jest zachodnio-wschodni lub zach. pn. zach.-wsch. pd. wsch. (zwłaszcza na prawym brzegu). Wydmy paraboliczne posiadają natomiast przeważnie kierunek pn.-pd. Stosunek wydm prostych do łukowych jest taki, że wydmy łukowe zamykają wydmy proste od wschodu. Często obserwowałem wydmy proste, idące równolegle do siebie i zakończone łukiem wydmy parabolicznej. Niekiedy wydma prosta kończy się wydumą paraboliczną, co wygląda tak, jakby wydma nagle skręcała w bok. Piękny tego rodzaju przykład występuje na pd. od Zółwina. Wydmy proste i paraboliczne tworzą, jak to zauważył Korn<sup>1)</sup>, pewnego rodzaju siatkę. Każda forma występuje także osobno; wydmy proste tworzą wtedy szereg wałów, a paraboliczne tworzą zwartą masę łuków piaszczystych. Nachylenie stoków wydm podłużnych jest to samo w obie strony. Wydmy paraboliczne natomiast mają stok wschodni (odwietrzny) bardziej stromy od stoku zachodniego (dowietrzego). Niżej podaję kilka pomiarów stoczystości wydm, wykonanych przeze mnie w różnych miejscowościach:

Miejscowość	Glinka na pd. od Torunia	W lesie na pd. od Solca	W lesie na pd. od Zółwina	W lesie na zach. od Kąkolu
Stok zewnętrzny	33° 18'	35°	20° 12'	18°
Stok wewnętrzny	6°	10° 18'	8° 24'	6°

Różnica nachylenia stoi w związku z kierunkiem obecnie panujących tu wiatrów (pd. zach.<sup>2)</sup>). Wydmy są przeważnie przez roślinność umiejscowione, zwłaszcza przez lasy, w swojej nagiej formie występują również np. na pd. od Torunia na placu ćwiczeń. Wydmy łukowe posiadają po stronie wewnętrznej (zach.) zagłębienia bezodpływowe, często zatorfione. (Według Korn<sup>3)</sup> są to baseny, skąd wiatr czerpał materiał piaszczysty do usypania wydmy). W miejscach wolnych od wydm warstwa piasku zalega teren; pod nią spotyka się często glinę lodowcową. W takich miejscach znajdują się osiedla ludzkie, korzystające z gliny, znajdującej się w niewielkiej głębokości. Należy jeszcze wspomnieć o jeziorach leśnych (w Suchatówku, jezioro Jezuickie), znajdujących się wśród wydm. Woda gromadzi się zapewne na nieprzepuszczalnej glinie lodowcowej.

<sup>1)</sup> J. Korn: Über Dünenzüge im Torfe des Netzetales bei Czarnikau, ihr Alter, ihre Entstehung durch westliche Winde. Jahrb. Geol. 1916, II, str. 147.

<sup>2)</sup> Według Hellmanna, Klima-Atlas von Deutschland, kierunkiom przeważających wiatrów dla okolic Bydgoszczy jest pd. zach.

<sup>3)</sup> J. Korn: Über Dünenzüge im Torfe des Netzetales... I. c. str. 148.

### Torfowiska.

Torfowiska zajmują pokazną część pradoliny Wisły, wskazując swą obecnością na okres, w którym wody zajęły pradolinę w całej jej rozciągłości. Są przeważnie zamienione na podmokłe łąki, przecięte systemem sieci rowów i kanałów dla odwadniania w razie nadmiaru wód. Torf występuje rzadko, najwięcej w dolinie Noteci koło Łabiszyna i na dnie pradoliny koło Nakła. Największy obszar torfowiskowy rozciąga się u stóp płaskowyżu dyluwjalnego od Osieka do pradoliny. Torfowiska te leżą w dorzeczu dwóch rzek: od wsch. w dorzeczu Zielonki i od zach. w dorzeczu Noteci. Leżą one na terenie górnej terasy i są pozostałością południowego ramienia dyluwjalnej Wisły. Z północy przylega do tych torfowisk obszar wydmy. Wydmy częstokroć przekraczają granicę i zasypują obszary torfiaste swym materiałem. Pradolina, począwszy od Bydgoszczy na zach., jest wyłącznie pokryta łąkami podmokłymi, które tu spoczywają na terasie środkowej. Kanał Bydgoski, łączący Brdę z Notecią i przebiegający pradolinę na wyżej wspomnianym odcinku, odwadnia te tereny. Na terasie zalewowej od Podgórza do Wielkiej Nieszawki i od Przyłubia Kraińskiego do Czerska znajduje się także obszar torfowiskowy, zamieniony na łąki, a w miejscach nieco wyższych na pola uprawne. Cały obszar przebiegają w postaci siatki rowy odwadniające, które wodę odprowadzają do strumyków, uchodzących do Wisły. Na pd. od Oterowa wkroczyła na teren terasy zalewowej wydma paraboliczna i zasypała go swym materiałem. Tereny torfowiskowe terasy zalewowej nie podlegają obecnie już powodziom, gdyż są zabezpieczone tamami.

### III. Kujawy „Czarne“.

#### Czarnoziem.

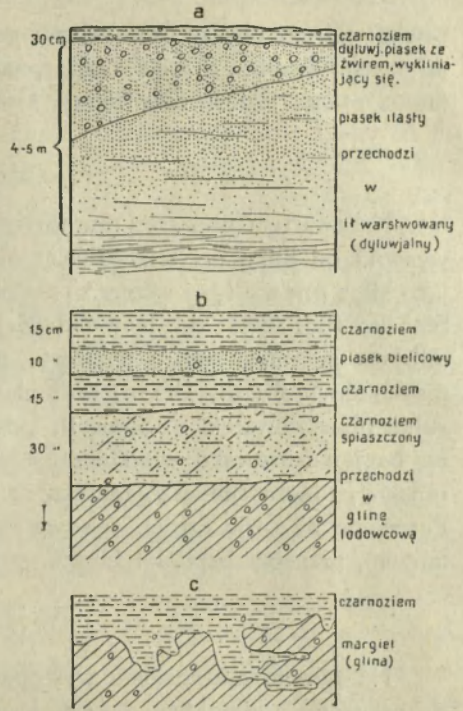
Czarnoziem, zwany popularnie „ziemią kujawską“, zalega ziemię warstwą grubą na 30—60 (80) *cm*. Spoczywa on na marglu ostatniego zlodowacenia lub na piasku (Michałowu), lecz rzadziej. Według Jentzsch<sup>1)</sup> jest to piasek dolinny lub osadzony w jeziorze. Spotyka się w nim żwir. Pod czarnoziemem obserwowałem również wykliniające się warstewki żwiru (por. ryc. 16 a<sup>2)</sup>). Czarnoziem oddziela się od niżej leżącej warstwy wyraźną granicą. Margiel występuje czasami pod czarnoziemem w postaci zredukowanej, t. zn. jako glina. Jeżeli jej niema, strefa infiltracyjna marglu znajduje się bezpośrednio pod czarnoziemem. Jak czarnoziem, tak margiel zawierają narzutniaki, pochodzące z ostatniego zapewne zlodowacenia. W czarnoziemie są one jednak mniejsze i rzadsze<sup>3)</sup>. Warstwa czarnoziemiu jest tu i ówdzie przedzielona

<sup>1)</sup> A. Jentzsch. Geologisch-agrom. Karte der Gegend südöstlich von Hohensalza nebst Erläuterungen. Berlin 1912, str. 27.

<sup>2)</sup> W Michałowie pod Gniewkowem.

<sup>3)</sup> A. Jentzsch, Geolog. agron. Karte... l. c. str. 27.

warstewkami piasków bielcowych, które często tworzą spąg czarnoziemiu. Pod Inowrocławiem np. obserwowałem następujący profil: czarnoziem (15 cm), poniżej piasek bielcowy (10 cm), niżej znowu czarnoziem (15 cm) a u dołu glina zlimonityzowana (por. ryc. 16b). Jeżeli pod czarnoziemem znajduje się margiel, czarnoziem przechodzi w niego, tworząc żyły i wypełniając zagłębienia i spękania (por. ryc. 16c)<sup>1)</sup>. Obszary pokryte czarnoziemem są przeważnie idealnie płaskie i przecięte rowami i kanałami. W terenie lekko falistym obserwowałem następujące zjawisko. W zagłębieniach kolor ciemny, właściwy czarnoziemowi, jest intensywniejszy, niż na wzniesieniach, gdzie gleba staje się ciemno-brunatną, a nawet żółtą, gdyż glina, występująca pod czarnoziemem wychodzi na wierzch, miejscami nawet w swej najczystszej formie. Jako przykład może służyć góra Gizeli (89 m) w pobliżu Wierzbiczan (pow. Inowrocław). Otoczona zewsząd czarnoziemem, wykazuje na stokach żółte plamy, świadczące o obecności gliny. Obszar czarnoziemiu otoczony jest glebą marglistą lub piaszczystą. Czarnoziem przechodzi w inną glebę przeważnie



Ryc. 16. Przekroje z obszaru „Czarnych” Kujaw. — Profile aus dem „Schwarzen” Kujawien: a) Dół cegielniani w Michałowie pod Gniewkowem. — Ziegeleigrube in Michałowo bei Gniewkowo. b) Profil w cegielni na pn. od Inowrocławia — Profil in einer Ziegeleigrube nördlich von Inowrocław. c) Czarnoziem wypełnia pęknięcia i szczeliny w marglu. — Schwarzerde füllt die Spalten des Diluvialmergels.

nagle; zjawisko to częstokroć łączy się z lekkim podnoszeniem się terenu (oczywiście w stronę marglu lub piasków). Przy przejściu czarnoziemiu w margiel, zwarty jego obszar rozbija się na wysepki otoczone już inną glebą np. wyspy czarnoziemiu koło Złotnik Kujawskich. Granica obszaru czarnoziemiu<sup>2)</sup>, otaczającego Inowrocław, na następujący przebieg: na pn. prowadzi od Rzućewka przez Mierzwin, Wybranowo, Kaczkowo, Gniewkowo do Grabia; od wsch. przebiega przez Straszewo, Brześć Kujawski do Lubrańca, dochodzi z pd. do Gopła, stąd, idąc wzdłuż Noteci, przecina Kościelec i wzdłuż rynny jezierniej dochodzi do Rzu-

<sup>1)</sup> Powyższe zjawisko obserwowałem w cegielni na pn. od Inowrocławia.

<sup>2)</sup> Granicę obszaru czarnoziemiu wykreśliłem częściowo na podstawie własnych badań, częściowo na podstawie mapy gleb Miklaszewskiego (zwłaszcza na terenie byłego Królestwa).

cewka. (Drugi obszar czarnoziemiu grupuje się naokoło Sochaczewa, omijając od zach. Łowicz. Trzeci obszar, najmniejszy, znajduje się na pn. od Kohnina i otacza jeziora Ślesińskie i Gosławskie).

### Piaski.

Na zwartym obszarze czarnoziemiu występują miejsca piaszczyste. Są to wysepki od kilku do kilkadziesiąt *m* średnicy — lub wielkie wyspy, sięgające kilka *km* wzdłuż i w szerz. Taki obszar piaszczysty otacza np. miejscowość Słońsko (pn. wsch. od Inowrocławia). Przejście czarnoziemiu w owe piaski odbywa się miejscami stopniowo, miejscami nagle (Olszewice). Miąższość piasku dochodzi do  $1\frac{1}{2}$  *m*; pod piaskiem znajduje się glina lodowcowa. Taki skład obserwowałem w Słońsku. Granice wyspy są następujące: na pd. zach. od bagien ostrowsko-wierzbiczańskich ciągnie się granica wzdłuż szosy toruńskiej, otacza Słońsko, zakręca na pn. od Olszewic, idzie na wsch., dzieli Parchanie na dwie części, wysuwa się za Modliborzyce, zakręca przed Wornorzem, przecina Szpital i Gąski — i kończy się na bagnach wierzbiczańskich.

### Bagna.

Na terenie czarnoziemiu występują bagna, zarastające obecnie sitowiem. Są otoczone podmokłymi łąkami i zaroślami. Największy tego rodzaju obszar stanowią bagna ostrowsko-wierzbiczańskie, położone na pd. od Gniewkowa. Są obecnie w większej części dzięki odwadnianiu zamienione na łąki. Bagna na terenie czarnoziemiu sprawiają wrażenie zanikających jezior. Z pn. przylega do nich bezpośrednio czarnoziem, a od pd. piaszczysta „wyspa słońska“.

## IV. Geneza Kujaw „Białych“ i „Czarnych“.

### Rozwój pradoliny Toruńsko-eberswaldzkiej.

Powstanie pradoliny Toruńsko-eberswaldzkiej tłumaczono sobie w różny sposób. Naprzód Girard<sup>1)</sup> zwrócił uwagę na ową pradolinę, uważając ją za rynną, odwadniającą tereny lodowcowe. Pierwszy rysunek pradoliny Toruńsko-eberswaldzkiej dał Berendt<sup>2)</sup>, zaznaczając na jej terenie dwie wyspy: bydgoską i wyspę położoną na pd. od Nakła, która w rzeczywistości nie istnieje (patrz opis Kujaw „Białych“). Krause<sup>3)</sup> przyjmuje obecność zastoiska na terenie pradoliny od Torunia do Bydgoszczy. Keilhack<sup>4)</sup> rozróżnia na te-

<sup>1)</sup> H. Girard. Die Norddeutsche Ebene, insbesondere zwischen Elbe und Weichsel. Berlin 1855.

<sup>2)</sup> G. Berendt. Das alte Weichseltal... I. c.

<sup>3)</sup> H. Krause. Der ehemalige Thorner Stausee... I. c.

<sup>4)</sup> K. Keilhack. Die grosse baltische Endmoräne u. das Thorn-Eberswalder Haupttal. Zeitschr. d. Geol. G. 1904. str. 132—141.



renie pradoliny dwa zastoiska: toruńskie i kistryńskie, tektonicznie predysponowane. Dowodem istnienia zastoisk, według Keilhacka, jest niezmienny na dłuższą odległość poziom górnej terasy pradoliny. Terasa górna zachowuje według niego poziom 75 m od Lubicza aż do Bydgoszczy. Przełom Wisły na pn. miał nastąpić w ostatniej fazie pobytu lodowca na Pomorzu, po wyłonieniu się z pod niego rynny subglacjalnej o kierunku pn.-pd., którą Wisła odtąd płynie. G. Maas<sup>1)</sup> inaczej się zapatruje na genezę pradoliny. Według niego składa się ona z kilku ze sobą połączonych basenów. Przełom koło Fordonu nastąpił krótko po przerwaniu tamy morenowej koło Ujścia i Piły w czasie litorinowym. Dolina dolnej Wisły nie jest rynną subglacjalną, lecz otwartą, więc powstała poza lodowcem. Oryginalne stanowisko zajmuje Sonntag<sup>2)</sup>. Znalazł morenę czołową nad kanałem Bydgoskim koło Łochowa i połączył ją z morenami koło Czarnkowa, Ujścia i Chodzieży, położonemi wzdłuż pradoliny. Moreny te oznaczają — jego zdaniem — położenie języka lodowcowego, który w pewnej chwili zatamował odpływ wód na zach. Chcąc więc udowodnić istnienie zastoiska, Sonntag przyjmuje zatamowanie odpływu nie tylko na pn., lecz także od zach. Na tej podstawie zastoisko istniało już dawno przed postojem lodowca na linii moren bałtyckich. W czasie zatarasowania odpływu od zach., zastoisko sięgało do poziomu górnej terasy. Po ustąpieniu lodowca, wody opadły do poziomu 55—50 m, który odpowiada tarasie środkowej. W tym czasie południowe ramię „zastoiska” uległo wyschnięciu. Spadek wód, początkowo gwałtowny, powoli się zmniejszył i spowodował powstanie nowego jeziora, które zapewne — według Sonntag’a — było przyczyną przełomu koło Fordonu. Nastąpiła silna erozja i rzeka wcięła się do poziomu 45—40 m. Jest to poziom terasy dolnej, ciągnącej się aż do delty Wisły. Przełom fordoński dokonał się w czasie, gdy lodowiec znajdował się na wybrzeżu morza Bałtyckiego.

Jentzsch<sup>3)</sup> dla udowodnienia istnienia zastoiska pod Toruniem przyjmuje obecność lodu martwego, który spowodował powstanie basenu subglacjalnego, — późniejszego jeziora zastoiskowego. Jeszcze długo po ustąpieniu lodowca jezioro wznosiło się do 70 m. Śladem jeziora jest górna terasa. Gdy później zastoisko znalazło odpływ na zach., poziom wody obniżył się do 55 m. Wtedy to, według Jentzsch’a, powstała pradolina Toruńsko-eberswaldzka. Skoro znikła tama lodowa koło Fordonu, wody skierowały się na pn., mając tu krótszą drogę do morza. Poziom rzeki obniżył się do 42 m.

Z polskich badaczy Lencewicz<sup>4)</sup> zajmował się zagadnieniem pradoliny Toruńsko-eberswaldzkiej. Zaprzecza istnieniu zastoiska, związanego z obec-

<sup>1)</sup> G. Maas. Zur Entwicklungsgeschichte des sog. Thorn-Eberswalder Haupttales. Zeitsch. d. Geol. G. 1904. Tom LIV str. 40—49.

<sup>2)</sup> P. Sonntag. Geologie von Westpreussen... I. c. str. 182—202.

<sup>3)</sup> A. Jentzsch. Geologischer Führer durch die Umgegend von Thorn. Toruń 1919. str. 39.

<sup>4)</sup> St. Lencewicz. O t. zw. zastoisku toruńskim... I. c. str. 109.

nością lodowca. Iły jeziernie, występujące na obszarze pradoliny, uważa podobnie jak Limanowski<sup>1)</sup>, za utwory zastoiska międzylodowcowego. Podczas postępu lodowca na pojezierzu Pomorskiem powstała pradolina, której dno stanowią terasy górne. Nastąpił jednak powrót lodowca (przez Lencewicza i Limanowskiego oznaczonego, jako L 5), który, posuwając się po dnie doliny aż do Płocka, wypełnił ją swym materiałem. Po stopieniu się lodowca nastąpiło przejściowe odgrzebanie doliny przez wody Wisły. Dolina stała się węższą. Wyspa utworów dyluwjalnych, „wyspa bydgoska“, jest według Lencewicza utworem morenowym L 5. Wisła dotychczas płynęła na zach., po pewnym czasie jednak: „wskutek wznoszenia się podłoża dyluwjum na dziale wodnym Wisły-Noteci“, wody kierują się wprost na pn., płynąc po linii największego zagłębienia poddyluwjalnego<sup>2)</sup>.

Badania wszystkich autorów odnoszą się tylko do stosunków hydrograficznych ostatniego (młodszeo) zlodowacenia, ponieważ rysy odwodnień starszego zlodowacenia giną w utworach akumulacyjnych lodowca młodszeo. Pewne spostrzeżenia w terenie i na mapie wskazują jednak — mojem zdaniem — na możliwość powstania pradoliny już w okresie cofania się starszeo lodowca. Albowiem od Gromadna przez Szaradowo i Dąbrowę Słupską, i później od Barcina do Pakości (por. ryc. 13) przebiega krawędź, oddzielająca od południa kraj wyższy od niższeo, położoneo na pn. Ze te dwa oddzielne odcinki krawędzi tworzą całość, wynika z jednoliteo ich kierunku pn. zach.-pd. wsch. i z tego sameo wykształcenia. Nasuwa się przypuszczenie, że jest to krawędź południowa pradoliny po starszem zlodowaceniu, której z pn. odpowiada krawędź nakielska. Wskazuje na to analogiczny ich poziom (105—120 m). Przy rozpatrywaniu bowiem krawędzi pradoliny po ostatniem zlodowaceniu zauważa się następujące ciekawe zjawisko. Krawędź północna (nakielska) jest wyższa o 10—15 m od krawędzi samokłęskiej, która stanowi południową granicę pradoliny ostatniego zlodowacenia. Wynika z tego, że krawędź nakielska jest złożona z nasadzonych na siebie dwóch kompleksów moren (starszeo i młodszeo zlodowacenia), podczas gdy krawędź samokłęska, zniszczona, reprezentuje jeden kompleks. Odpowiednikiem krawędzi nakielskiej jest krawędź szaradowska wraz z jej dalszym ciągiem od Barcina do Pakości, który posiada tę samą wysokość. Przypuszczam więc, że krawędź nakielska z pn. i krawędź szaradowska wraz z krawędzią barcińską z pd. stanowią granice pradoliny Toruńsko-eberswaldzkiej z okresu cofania się starszeo lodowca.

W czasie cofania się starszeo lodowca istniało wielkie zastoisko. W ślad bowiem za cofającym się lądolodem podążyły wody rzeczne, które pomieszaw-

<sup>1)</sup> M. Limanowski. O znaczeniu iłów wstęgowych Chelmna dla stratygrafji dyluwjum Pomorza. P. I. G. Tom I. str. 345.

<sup>2)</sup> T. j. niecki prusko-mazowieckiej. (Lewiński i Samsonowicz) lub inaczej: synkliny lwowsko-gdańskiej (Nowak).

szy się z wodami roztopowemi lodowca, rozlały się w depresji prusko-mazowieckiej. Wtedy to powstały ility warwowe, które Limanowski<sup>1)</sup> stwierdził i oznaczył w Chełmnie, a później w innych miejscowościach Pomorza i Kujaw. (Lulkowo, Grębocin, Gniewkowo, Aleksandrów Kujawski). Znalazłem również ility warwowe pod moreną młodszego zlodowacenia w Kołaczkowie na pn. od Szubina. Łączność iltów tych z iltami, znajdującymi się na obszarze Mazowsza, stwierdził ostatnio Lencewicz<sup>2)</sup>. Zastoisko więc było bardzo rozległe, co jedynie wytłumaczyć można sprzyjającym ukształtowaniem terenu (depresją).

W pewnej chwili (przypuśćmy w chwili wypełnienia basenu) wody zaczęły uchodzić na zach., szukając dogodnych warunków terenu, predyspozycji, którymi się okazały linja uskokowa Tornquista (pn. zach.-pd. wsch.<sup>3)</sup> a zwłaszcza depresja trzeciorzędna koło Nakła.

Wtedy mogła powstać pradolina Toruńsko-eberswaldzka w pierwotnem wykształceniu t. zn., że granicami jej były krawędź nakielska i krawędź szaradowsko-barcińska. Skoro lodowiec cofnął się daleko na obszar morza Bałtyckiego, depresja otwarła się, wody w niej zatarasowane odpłynęły do Bałtyku. W ślad za nimi podążyła Wisła, zmieniając kierunek z zach. na pn. Zaczyna się okres denudacyjny, okres interglacjalny, który Limanowski<sup>4)</sup> stwierdził wzdłuż trasy kolejowej Chełmno-Uniśław i oznaczył jako „interglacjał chełmiński” w postaci piasków i żwirów.

Celem wyjaśnienia powstania pradoliny Toruńsko-eberswaldzkiej po młodszym zlodowaceniu, byłbym skłonny przyjąć, że ewolucja jej była następująca. Lodowiec (młodszy), cofając się do linii moren bałtyckich, zatrzymał się, jak wynika z wielkości tych moren, przez czas dłuższy. Wynikiem tego była silniejsza niż zwykle działalność erozyjna połączonych wód roztopowych i rzecznych. Wody szukały oczywiście dla siebie dogodnych warunków odpływu w postaci zagłębień, o kierunku zbliżonym do zachodniego i natrafiały na zasypaną materiałem morenowym starą pradolinę Toruńsko-eberswaldzką i zaczęły ją odgrzebywać<sup>5)</sup>. Wielka miąższość materiału lodowcowego w postaci marglu, ozów i moren czołowych niezmiernie utrudniała erozję wód. Wynikiem tego był dziwny kształt odnowionej pradoliny, zwłaszcza koło Bydgoszczy, gdzie w środku pradoliny zachowała się wyspa utworów lodow-

<sup>1)</sup> M. Limanowski. O znaczeniu iltów... l. c. str. 345.

<sup>2)</sup> St. Lencewicz. Dyluwjum i morfologia środkowego Powiśla. Prace Pol. Inst. Geol. 1925. str. 157.

<sup>3)</sup> Wzdłuż powyższej linii wznosi się garb Wielkopolski i jego przedłużenie: wzniesienie kujawskie. Wypiętrzenie to miało nastąpić w górnej kredzie (Lewiński i Samsownik). Jest to antyklina inowrocławska Nowaka (Zarys tektoniki Polski).

<sup>4)</sup> M. Limanowski. O znaczeniu iltów. l. c. str. 344—345.

<sup>5)</sup> Podłoże preglacjalne posiadało więc wpływ na ukształtowanie systemu odwodnienia i po starszem i po młodszym zlodowaceniu, akumulacja lodowcowa bowiem nie potrafiła zatrzeć rysów ukształtowania preglacjalnego, z czego korzystała hydrografia polodowcowa.

cowych. Stąd — być może — pochodzi rozszerzenie pradoliny w powyższym miejscu.

Wpływ podłoża, to znaczy pierwotnej pradoliny, powstałej po starszym zlodowaceniu, był jednak tak wielki, że wody utworowały sobie nawet drogę przez pasmo moren czołowych, które właśnie przechodziło przez teren pierwotnej pradoliny. Są to moreny, ciągnące się od Łochowa (zach. od Bydgoszczy), przez Gorzeń, Nakło, Ujście do Czarnkowa. Morenę pod Łochowem zaliczam do terenu wyspy dyluwjalnej. Tworzy ona jej zakończenie, może w postaci drobnych wysepek, od zach., i tej okoliczności zapewne zawdzięcza swe ocalenie, gdyż erozja wód ze zrozumiiałych przyczyn była w tem miejscu słabsza.

Wody, pomimo silnego naporu, nie wszędzie potrafiły utworzyć sobie drogę w kierunku, wskazanym przez zagrzebaną dolinę. Ślady podobnej nieudanej próby widać na zach. od Szubina. Jest to zatorfione zagłębienie, otoczone krawędziami erozyjnymi i idące wzdłuż krawędzi szaradowskiej. Kończy się koło Zalesia.

Szerokość rzeki tego okresu oznaczają krawędzie pradoliny. Dotychczas lodowiec trwał na linii moren bałtyckich. Moment cieplejszy klimatu jednak spowodował dalsze cofanie się lodowca i tem samym silniejszą działalność erozyjną wód roztopowych i rzecznych. Wtedy zapewne rzeka wcięła się do poziomu terasy środkowej, na którym jakiś czas się zatrzymała. W tym czasie południowe ramię Wisły na pd. od Bydgoszczy przestało istnieć. Skoro lodowiec wycofał się na linię Bałtyku, rynna dyluwjalna od Fordonu do Gdańska przestała być kanałem odpływowym wód roztopowych i stała otworem dla wód wiślanych, które w nią się przelewały i po opanowaniu przeciwnego dla nich nachylenia rynny, zaczęły uchodzić do Bałtyku, co, oczywiście, spowodowało silniejszą erozję i wcięcie się rzeki do poziomu terasy dolnej. Wtedy wyłoniły się terasy środkowe. Dno pradoliny od Bydgoszczy do Nakła, leżące na poziomie terasy środkowej, zamieniło się na obszar torfowiskowy, wskutek czego poziom podniósł się o kilka metrów. Przypuszczenie Zierhoffer<sup>1)</sup>, że odpływ na zach. przerwał się wskutek wznoszenia się podłoża dyluwjum na dziale wodnym Wisły-Noteci, za którym to przypuszczeniem idzie także Lencewicz, jest mało przekonywujące z tego powodu, że to, co autor udowadnia dla jednej rzeki, to znaczy dla Wisły, powinno również odnosić się do innych rzek. Tymczasem, jak wynika z mapy Zierhoffer<sup>2)</sup>, Noteć przekracza wzniesienie rzekomo postglacjalne, które dla Wisły miało być przeszkodą i przyczyną zmiany odpływu, a nie skręca na pn., lecz płynie na zach. Zresztą na wzniesienie podobne w dolinie Noteci czy Warty-Bzury (Lencewicz) brak bliższych dowodów.

<sup>1)</sup> A. Zierhoffer. Zagadnienie powierzchni poddyluwjalnej na ziemiach polskich. *Pokłosie Geogr.* Lwów 1925. str. 298.

<sup>2)</sup> A. Zierhoffer. Zagadnienie powierzchni poddyluwjalnej... I. c. Mapa powierzchni poddyluwjalnej.

Wyżej opisany rozwój pradoliny Toruńsko-eberswaldzkiej nie przewiduje okresu zastoiskowego. Przypuszczenie istnienia zastoiska toruńskiego lub toruńsko-bydgoskiego upada z następujących powodów: a) Iły jezierne (warwowe), które mają być dowodem istnienia zastoiska, występują na terenie pradoliny sporadycznie i widoczne są przeważnie w pobliżu krawędzi jej (Grębocin, Aleksandrów, Lulkowo, Kołaczkowo), gdzie przechodzą w płaskowyż moreny dennej. Nie są więc utworem, występującym tylko na obszarze pradoliny<sup>1)</sup>. To samo stwierdził Lencewicz<sup>2)</sup> dla rzekomego „zastoiska” warszawskiego (Samsonowicza) i słusznie ily te uważa za utwór międzylodowcowy. b) Prawie równy poziom górnej terasy, mający być dalszym dowodem istnienia zastoiska (Keilhack), pochodzi stąd, że rozwidlenie rzeki i doliny Wisły przez wyspę utworów lodowcowych pod Bydgoszczą pociągało za sobą rozdzielenie się nurtu, czego wynikiem była osłabiona erozja. Stąd ów prawie równy poziom terasy. c) Kotlinowate rozszerzenie pradoliny od Torunia do Bydgoszczy nie udowadnia istnienia zastoiska, gdyż jest ono wynikiem rozgałęzienia i erozji rzeki, a nie odpowiada jakiejś niecce jeziennej.

Należy jeszcze poświęcić kilka słów twierdzeniu Lencewicza<sup>3)</sup> o zlodowaceniu doliny Wisły. Mianowicie obecność utworów morenowych na terenie pradoliny Wisły skłoniła Lencewicza do przypuszczenia, że doliną Wisły kroczył lodowiec, który posunął się aż do Płocka, czego śladem są usypane tam na terenie górnej terasy moreny czołowe. Jest to według Limanowskiego i Lencewicza L 5 lub trzecie zlodowacenie na ziemiach polskich. Lodowiec, posuwając się doliną, nie zmienił biegu rzeki, Wisła bowiem — w myśl powyższej koncepcji — uchodziła pod lodowcem. Lencewicz przypuszcza, że rzeka nie płynęła jednolitem korytem, lecz dzieliła się na liczne ramiona. Odpływ wód rzecznych „ułatwić miała ta okoliczność, że walka odbywała się na krańcu jeziora, a więc na obszarze jego naturalnego zaniku“. Nie wydaje się w tem przypuszczeniu rzeczą zrozumiałą, w jaki sposób kraniec jeziora (dolinnego) ułatwiał odpływ wód. Wprost przeciwnie, gdyż topnienie lodowca jest przecież największe przy jego krańcu. Tu wytwarzają się wody roztopowe w największej ilości, które, stawiając opór wodom rzeczonym, powodują zatrzymanie się ich, tem bardziej, że — jak autor przypuszcza, — rzeka dzieli się na ramiona, rozdrabniając przez to swą siłę. Nagromadzenie zaś wód roztopowych i rzecznych doprowadziło raczej do stopienia się lodowca. A gdzież moreny boczne owego lodowca dolinnego? Zlodowacenie zatem dolinne pradoliny Toruńsko-eberswaldzkiej („L 5“) sposobem, podanym przez Lencewicza i Limanowskiego nie wydaje się przeto hipotezą należycie ugruntowaną. Trudno także wyobrazić sobie posuwanie się lodowca w dolinie, w której w kierunku przeciwnym do lodowca

<sup>1)</sup> Jak już wyżej wspomniano Limanowski (O znaczeniu słów) oznaczył ily warwowe na Pomorzu i Kujawach i określił ich wiek jako międzylodowcowy.

<sup>2)</sup> St. Lencewicz. Dyluwjum i morfologia... l. c. str. 156—157.

<sup>3)</sup> St. Lencewicz. Dyluwjum i morfologia... l. c. str. 114—124.

płynie rzeka. Obecność bowiem lodowca w dolinie Wisły musiała powodować chwilowe choćby podniesienie poziomu wód w Wiśle i w rzekach, połączonych w jakikolwiek sposób z Wisłą. Śladów takiego podniesienia się wód dotychczas nie zauważono, ani też Lencewicz ich nie stwierdził. Utwory morenowe na terenie pradoliny, mające udowodnić powyższą tezę, pochodzą zatem, jak to udowodniono wyżej, z czasów młodszego, a więc drugiego na ziemiach polskich zlodowacenia.

### Rozwój i kierunek sieci rzecznej.

W związku z pradoliną Wisły pozostaje sieć rzeczna Kujaw<sup>1)</sup>. Działalność denudacyjna cofającego lodowca objawiała się w wyżłabianiu rynien w materiale trwalszym (marglu) i w usuwaniu materiału mało odpornego (piasku), spoczywającego na marglu. W rynnach, posiadających przeważnie kierunek południkowy lub prawie południkowy, uchodziły początkowo wody roztopowe, które, spotkawszy się z wodami rzeczными, płynącymi z pd., utworzyły sobie dolinę o nachyleniu skierowanym na zach., t. j. pradolinę Toruńsko-egerswaldzką. Wisła uchodziła do pradoliny różnymi drogami, korzystając z dawnych rynien wód roztopowych. Dzieliła się wtedy zapewne na ramiona rzeczne, a może tworzyła nawet bifurkacje. Na możliwość taką zwraca uwagę Schütze<sup>2)</sup>. Omawiając hydrografję okolic Gopła, obliczył, że Wisła obecna musiałaby się o 42—44 m podnieść, żeby swe wody przez Bachorze i rynnę głuzyńską doprowadzić do Gopła i później do Noteci, a właśnie o tyleż samo musiałaby się Wisła podnieść, żeby odpłynąć przez Bydgoszcz-Nakło na zach. Rynny Bachorza i Noteci stanowią więc — zdaniem Schützego — południowe ramię Wisły w okresie, gdy odwadniała na zach. pradoliną Toruńsko-egerswaldzką. Poza tem niski dział wodny między Gopłem a jeziorem Slesińskim, a obecność rynny pomiędzy temi jeziorami, wskazują na okres, gdy Warta górna częściowo przepływała do Noteci, a więc może i do Wisły. Ze bifurkacja ta nie trwała długo, wskazuje mała jednolitość rynny i jej płytkość<sup>3)</sup>.

Lencewicz<sup>4)</sup> na mapie hydrografji podyluwjalnej prowadzi za Schützem także Wartę przez dolinę Noteci do pradoliny Toruńsko-egerswaldzkiej. Tymczasem istnieje tu także możliwość, że Wisła przed utworzeniem się pradoliny Toruńsko-egerswaldzkiej odwadniała przez Bachorze i Gopło do Warty. Mogło być to nastąpić wtedy, gdy na terenie pradoliny Toruńsko-egerswaldzkiej rozpościerał się lodowiec, a pradolina była zasypana materiałem moreno-

<sup>1)</sup> St. Pawłowski. O systemie odwodnień dyluwjalnych i podyluwjalnych w Wielkopolsce. Ks. pamiątkowa. Zj. Lek. i Przyrodn. 1925. Str. 111.

<sup>2)</sup> H. Schütze. Der Goplosee... Petermanns Mitteilungen 1912. II. Str. 12.

<sup>3)</sup> H. Schütze. Der Goplosee. I. c. str. 12.

<sup>4)</sup> St. Lencewicz. Dyluwjum i Morfologja... I. c. Tabl. I. Fig. 8.

wym. Po stopieniu się lodowca i odgrzebaniu pradoliny przez wody roztopowe i rzeczne, odpływ przez Bachorze do Warty zapewne ustał.

Dolina Noteci składa się z kilku połączonych ze sobą rynien, o różnych kierunkach, wypełnionych jeziorami. Rzeka składa się, począwszy od źródeł do Pakości, z dwóch ramion, których najważniejszymi częściami są jezioro Gopło i jezioro Pakoskie. Odpływ części wód Wisły przez Noteć ustał już długo przed przełomem Wisły na pn. Wskazuje na to różnica wysokości między dnem Bachorza (79 m w pobliżu Gopła) a obecnym działem wodnym Wisły-Noteci (52 m). Od tego czasu Noteć istnieje jako samodzielna rzeka.

Zielonka, lewy dopływ Wisły, rozwijająca się obecnie na terenie wyschniętego ramienia Wisły, powstała po wcięciu się Wisły do poziomu środkowej terasy. Małe nachylenie dna pozwoliło na odwrócenie kierunku odpływu (z zachodniego na wschodni). Wogóle na terenie wyschniętych ramion rzecznych rozwinęła się zczasem drobna sieć rzeczna, odwadniająca powyższe obszary, będące do dziś dnia zbiorowiskiem torfowisk i bagien. Tęczyńska, uchodząca do Wisły koło Otłoczyna, rozwinęła się bardzo późno. Wskazuje na to przebieg jej doliny, przełamującej się przez stopnie teras.

Mała ilość dopływów Wisły z Kujaw Zachodnich sprawia, iż dział wodny między dorzeczem Wisły a Odry przebiega w odległości kilkunastu km od Wisły. Kierunek wododziału (pd. wsch.-pn. zach.) odpowiada przebiegowi antykliny inowrocławskiej. Ponieważ dział wodny wkracza też w teren pradoliny Toruńsko-eberswaldzkiej, zachowując ten sam kierunek, przeto można się dopatrzeć pewnej zależności sieci rzecznej od ukształtowania podłoża. O tem będzie mowa później. Powstanie kujawskiego działu wodnego należy odnieść do czasów polodowcowych. W każdym razie powstał on dopiero po utworzeniu się pradoliny Toruńsko-eberswaldzkiej. Tak długo, jak Wisła płynęła na zach., dział wodny miał tylko znaczenie lokalne, gdyż dzielił Wisłę od Noteci, dopływu Wisły. Dopiero po przełomie Wisły na pn. stał się granicą dorzeczy dwóch wielkich rzek, Wisły i Odry.

#### Powstanie wyd. m.

Na terenie pradoliny Toruńsko-eberswaldzkiej występują wydmy łukowe i proste. Zagadnieniem pochodzenia wydym zajmował się szereg badaczy. Przypuszczano dawniej, że wydmy śródlądowe powstały w postglacjale przez działanie wiatrów zachodnich. Tymczasem Solger<sup>1)</sup> wysunął twierdzenie, że wydmy śródlądowe zostały usypane przez wiatry wschodnie. Maximum barometryczne, panujące nad cofającymi się masami lodowymi, spowodowało istnienie wiatrów z pn.-wsch. lub wsch. Porównuje on wydmy łukowe z barchanami, powstającymi na pustyni. Barchany skierowują swe skrzydła w stronę odwietrzną, która też posiada bardziej stromy stok, niż strona dowietrzna.

<sup>1)</sup> F. Solger. Über fossile Dünenformen im norddeutschen Flachlande. Gdańsk. Str. 168.

Tymczasem wydmy łukowe, których pochodzenie ma być analogiczne do barchanów, posiadają stok wypukły i stromy, skierowany na wsch., a stok wklęsły i łagodny, skierowany na zach. To zjawisko tłumaczy Solger późniejszym przemodelowaniem wydm łukowych przez wiatry zachodnie. Według Solgera więc wydmy posiadają zarys, usypany przez wiatry wschodnie, a profil, zmieniony przez wiatry zachodnie (Ostwindgrundriss-Westwindprofil). Wydmy proste zostały również usypane przez wiatry wschodnie. Solger dla udowodnienia pustynnego pochodzenia wydm przyjmuje okres postglacjalny pustynny, pozbawiony flory. Lehmann<sup>1)</sup> przeciwstawia się tezie Solgera. Wskazuje na wydmy na wybrzeżu morskim, które i dziś powstają przez wiatry zachodnie, formę łukową natomiast zawdzięczają roli roślinności przy usypaniu wydm. Jentzsch<sup>2)</sup>, opisując teren wydmowy międzyrzecza Noteci i Warty, zgadza się zasadniczo z twierdzeniem Solgera. Małkowski<sup>3)</sup> zaś, na podstawie dziś tworzących się wydm parabolicznych koło Szczakowa, jako rezultatu walki wiatru z roślinnością, przypuszcza, że wydmy śródlądowe utworzyły się w klimacie o roślinności stepowej, usypane przez wiatry zachodnie. Także badania Korn<sup>4)</sup> przemawiają za powstaniem wydm przez wiatry zachodnie. Korn stwierdził, że przy każdej wydmie znajduje się po stronie dowietrznej zagłębienie zatorfione, z którego wiatr czerpał materiał lotny, odpowiadające co do objętości masie wydmy. Są więc usypane przez wiatr zachodni. Powstanie wydm Korn odnosi od okresu ancylusowego. Keilhack<sup>5)</sup> przyjmuje usypanie wydm przez wiatry zachodnie i odrzuca twierdzenie Solgera.

Lencewicz<sup>6)</sup> rozróżnia barchany i wydmy paraboliczne (łukowe). Wydmy paraboliczne zawdzięczają swój kształt roślinności, stawiającej opór wiatrowi. Barchany występują tylko na pustyni, lecz rzadko, i nie są klasycznym przykładem wydm. Dowodem usypania wydm przez wiatry zachodnie jest według Lencewicza pomiędzy innymi fakt ten, że wydmy posiadają szlak wydmowy od zach., np. pod Dębem Wielkim (Mińsk Maz.). Za okres powstania wydm uważa Lencewicz Ancylus lub Litorina. Należy tu zauważyć, że na pustyni według Pawłowskiego<sup>7)</sup> przeważającym typem wydm jest barchan, a szlaki wydm idą istotnie za wiatrem panującym.

W istocie obecny stan badań przemawia raczej za odrzuceniem teorii Solgera. Istnienie okresu pustynnego po ustąpieniu lodowca jest mało praw-

<sup>1)</sup> P. Lehmann. Wanderungen u. Studien in Deutschlands grössten binnenländ. Dünengebiet. Greifswald. 1906. Str. 11 i 19.

<sup>2)</sup> A. Jentzsch. Über den Eiswind u. das Dünengebiet zwischen Warthe u. Netze Zeitschr. d. Geol. G. 1907. Str. 120.

<sup>3)</sup> St. Małkowski. O wydmach parabolicznych śródlądowych, tworzących się obecnie w okolicy Szczakowy. Kosmos 1914. Str. 38—39.

<sup>4)</sup> I. Korn. Über Dünenzüge des Netzetales bei Czarnikau... l. c. str. 148.

<sup>5)</sup> K. Keilhack. Die grossen Dünengebiete Norddeutschlands. Zeitschr. d. Geol. G.

<sup>6)</sup> St. Lencewicz. Wydmy śródlądowe Polski. Przegląd Geogr. 1921, str. 36—48.

<sup>7)</sup> St. Pawłowski. Geograficzny krajobraz półn. części oazy Kharga. Czasopismo Geogr. 1925. Tom III, str. 25.



dopodobnem. Panował raczej klimat arktyczny, wilgotny. Już Nathorst<sup>1)</sup> w roku 1891 wykazał obecność flory arktycznej na łąkach słodkowodnych, spoczywających bezpośrednio na morenie dennej ostatniego zlodowacenia na naszych obszarach. Powstanie barchanów w klimacie wilgotnym jest rzeczą niemożliwą. Powstać mogły jedynie wydmy paraboliczne przy decydującej roli roślinności. Ponieważ wydmy znajdują się na terasie górnej i środkowej pradoliny, powstać przeto musiały po wcięciu się Wisły do poziomu terasy dolnej, a więc po przełomie fordońskim. Lodowiec wtedy już nie istniał (chyba w formie szczątkowej w ośrodku zlodowaceń), a więc nie było przyczyny, ażeby wiatry wiały z pn. lub pn.-wsch. Ugrupowanie wydm w pradolinie wskazuje również na działanie wiatrów zachodnich. Na pd. od Otorowa (na zach. od Solca), znajduje się wydma łukowa na terenie terasy zalewowej. Tereny piaszczyste znajdują się na zach. od niej, więc tylko stamtąd wiatry mogły czerpać materiał lotny. Tworzenie się wydm parabolicznych obecnie, co stwierdził Małkowski<sup>2)</sup>, tłumacząc rolę roślinności, przeciwstawiającej się działaniu wiatrów, jest dalszym dowodem usypania wydm przez wiatry zachodnie. Pewną trudność przedstawia określenie wieku powstania wydm, który się oznacza jako ancylusowy lub litorynowy. Ponieważ utworzenie się wydm było możliwe dopiero po wcięciu się Wisły do poziomu dolnej terasy, które nastąpiło zapewne po okresie yoldjowym, wobec tego wiek wydm można słusznie oznaczyć jako poyoldjowy. Zagadnienie to jednak należy jeszcze rozstrzygnąć.

### Geneza czarnoziemiu.

Powstanie czarnoziemiu wiąże się ściśle z okresem cofania się ostatniego lodowca. Ze to utwór stary, wskazują na to nieliczne, będące już w stanie zaniku, torfowiska, znajdujące się na jego terenie (na przykład bagna ostrowsko-wierzbiczańskie). Rzeczą charakterystyczną, a może punktem wyjścia, jeżeli chodzi o genezę obszaru czarnoziemiu, jest to, że zajmuje on obniżenie płaskowyżu moreny dennej, otoczone zewsząd wzniesieniami marglistemi. Zdarzają się również wyspy margliste w owym zagłębieniu, jak np. na pn. od Barcina. Uderzający jest brak jezior na terenie czarnoziemiu. Powyższe fakty pozwalają przypuszczać, że obniżenie jest wynikiem denudacji przylodowcowej, a może nawet podlodowcowej, której podlegał cały obszar, rozpościerający się przed cofającym się lodowcem. Różne skutki owej denudacji, jeżeli mamy na myśli obniżenia i wyspowate wzniesienia otoczone krajem wyższym, pochodzą zapewne z różnej odporności materiału akumulacji lodowcowej. Jak wiadomo, margiel jest więcej odporny na denudację od piasku. Jeżeli w danym miej-

<sup>1)</sup> W dziele F. Wahnschaffe. Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. Stuttgart. 1909. str. 374.

<sup>2)</sup> St. Małkowski. O wydmach parabolicznych śródlądowych, tworzących się obecnie w okolicy Szczakowy. Kosmos. 1914. Str. 38—39.

scu miąższość piasków, spoczywających na marglu, była wielka, denudacja objawiała się w usuwaniu materiału piaszczystego. W takich warunkach powstała prawdopodobnie „kotlina kujawska“. Zalanie obszaru tego przez wody roztopowe i jego zabagnienie było już tylko kwestją czasu i musiało nastąpić przed utworzeniem się sieci rzecznej. Z owych zabagnionych obszarów powstał czarnoziem<sup>1)</sup>, ukrywający na swym terenie obecnie jeszcze bagna, świadczące o jego bagiennym pochodzeniu, np. wyżej wspomniane bagna ostrowsko-wierzbiczańskie.

Zagadnieniem pochodzenia czarnoziemu kujawskiego zajmowali się geolodzy, geografowie i gleboznawcy. Geograf Schütze<sup>2)</sup> uważa czarnoziem kujawski za osad zastoiska, które powstało przez zatamowanie odpływu wód morenami czołowymi ostatniego zlodowacenia.

Jentzsch<sup>3)</sup>, omawiając geologiczne i chemiczne własności czarnoziemu, stwierdza, że nagromadzenie humusu odbyło się albo wskutek wilgotnego klimatu, albo wskutek wyższego poziomu wody gruntowej. Znalazł warstwę żwiru pod czarnoziemem w Kłopotcie pod Inowrocławiem i omawia jej pochodzenie, uważając ją za „Ablagerung eines den Geschiebemergel einst ueberflutenden Gewässers“. Udowadnia więc pochodzenie jezienne czarnoziemu. G. Maas<sup>4)</sup> stwierdza, że czarnoziem kujawski powstał w zagłębieniu i ma pewne wspólne cechy z torfowiskami. Miklaszewski<sup>5)</sup> uważa czarnoziem kujawski za dawniejsze dno Gopła. Hohenstein<sup>6)</sup> twierdzi, że czarnoziem kujawski jest pochodzenia analogicznego do rosyjskiego, a więc jest on pochodzenia stepowego, gdyż czarnoziem bagienny powstaje w okolicach nisko położonych, o dużej wilgotności, a Kujawy nie odpowiadają powyższym warunkom. Geisler<sup>7)</sup> na podstawie rzekomego podobieństwa dzisiejszych stosunków klimatycznych między Ukrainą a niżem Polskim, przypisuje czarnoziemowi kujawskiemu (i również pomorskiemu) pochodzenie stepowe. Walter Maas<sup>8)</sup>, opierając się na Hohensteinie, stwierdza stepowe pochodzenie czarnoziemu, czego dowodem jest, według niego, obecność flory pontyjskiej (stepowej) na Kujawach.

Prof. Terlikowski, do którego się zwróciłem o wyjaśnienie powyższego zagadnienia, udzielił mi następujących cennych informacji.

<sup>1)</sup> Na możliwość istnienia związku między denudacją utworów akumulacyjnych a powstaniem czarnoziemu zwrócił uwagę St. Pawłowski (Przewodnik Kongresowy II Zjazdu Geogr. i Etnogr. 1927, str. 121).

<sup>2)</sup> H. Schütze. Der Goplosee. Petermanns Mitteilungen. 1912, str. 12.

<sup>3)</sup> A. Jentzsch. Geolog.-agron. Karte der Gegend südöstl. von Hohensalza nebst Erläuterungen. Berlin, 1912, str. 30.

<sup>4)</sup> G. Maas. Erläuterungen zu Blatt Sady, jako literat. w dziele: Sonntag. Geol. v. Westpreussen. l. c. str. 101.

<sup>5)</sup> S. Miklaszewski. Gleby ziem polskich ze szczególnem uwzględnieniem Królestwa Polskiego, str. 195.

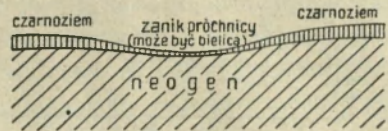
<sup>6)</sup> V. Hohenstein. Die ostdeutsche Schwarzerde. Intern. Mitteil. f. Bodenk. str. 136.

<sup>7)</sup> W. Geisler. Die Weichsellandschaft v. Thorn b. Danzig. Brunświk. 1922, str. 70.

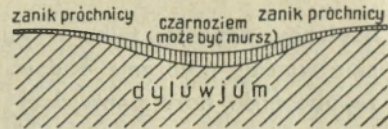
<sup>8)</sup> W. Maas. Beziehungen zwischen ältester Besiedlung, Pflanzenverbreitung u. Böden in Ostdeutschland u. Polen. Deutsche Z. f. Polen. 1928, str. 15—18.

Czarnoziem kujawski jest pochodzenia bagiennego. Różnica (pomiędzy innymi) między czarnoziemem czarnomorskim, który jest stepowego pochodzenia a czarnoziemem kujawskim polega na następującym zjawisku. Czarnoziem stepowy powstaje z powodu braku wilgoci. Ponieważ na wzniesieniach danego terenu jest zawsze mniej wilgoci, niż w jego obniżeniach, nagromadzenie humusu będzie większe na wzniesieniach pod warunkiem, że na wzniesieniach próchnica masy roślinnej nie będzie inną niż w miejscach obniżonych. To jest cechą czarnoziem stepowego. Odwrotnie przedstawia się sprawa dla czarnoziem bagiennego. Ponieważ powstaje on przy nadmiarze wilgoci, nagromadzenie humusu jest większe w zagłębieniach niż na wzniesieniach terenu. Różnicę obu typów czarnoziem przedstawia obok zamieszczony rysunek (ryc. 17). Badania stwierdziły na Kujawach większe nagromadzenie humusu w zagłębieniach. Jest on więc pochodzenia bagiennego. Poza tem obecność wapna łakowego pod czarnoziemem jest dalszym dowodem jego bagiennego pochodzenia. Jednym słowem: czarnoziem kujawski jest wynikiem gromadzenia się próchnicy z powodu nadmiaru wilgoci.

Dowody geologiczne i morfologiczne bagiennego pochodzenia czarnoziem kujawskiego potwierdzają i uzupełniają wyżej podane dowody gleboznawcze. Obecność żwiru i piasków dolinnych pod czarnoziemem, np. w Michałowie pod Gniewkowem lub w Kłopotcie pod Inowrocławiem, jak również płaskość terenu, pokrytego czarnoziemem (por. ryc. 18), wskazują na pierwotne zalanie Kujaw. Potwierdzeniem dowodu gleboznawczego prof. Terlikowskiego jest, co wykazałem, obecność gliny na wzniesieniach, gdzie ujawnia się ona w postaci żółtych plam na tle czarnoziem, np. koło Wierzbiczan (pow. Inowrocław). Natężenie barwy jest w zagłębieniach większe niż na wzniesieniach (wyjawszy oczywiście formy późniejsze, jak doliny, rowy i wododziały, gdzie stosunek ten jest raczej odwrotny). Jest to dalszem potwierdzeniem dowodu gleboznawczego. Argument Hohensteina<sup>1)</sup>, że Kujawy nie posiadają warunków geograficznych do utworzenia bagiennego czarnoziem, upada, gdyż np. obecne warunki klimatyczne, może nieprzychylnie dla tworzenia się czarnoziem bagiennego, nie są jeszcze dowodem, że powstanie czarnoziem bagiennego na Kujawach było niemożliwe. Dalszy argument, że czarnoziem

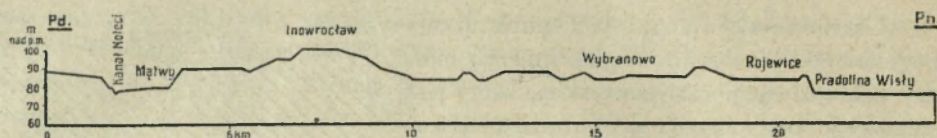


1. czarnoziem stepowy

2. czarnoziem bagienny (kujawski)  
według Terlikowskiego

Ryc. 17. Czarnoziem według Terlikowskiego: 1 — stepowy; 2 — bagienny — Schwarzerde nach Terlikowski: 1 — in der Steppe; 2 — im Moorgebiet.

<sup>1)</sup> V. Hohenstein. Die ostdeutsche Schwarzerde... I. c.



Ryc. 18. Przekrój przez Kujawy „Czarne“ od Małkowa do Rojewic — Profil durch die kujawische Schwarzerdelandschaft.

bagienny powstaje tylko w miejscach nisko położonych, ze względu na niskie właśnie położenie Kujaw, niema znaczenia. Twierdzenie W. Maasa<sup>1)</sup> że obecność flory pontyjskiej wyklucza powstanie czarnoziem bagiennego, niczego nie dowodzi, gdyż flora pontyjska lub stepowa mogła przywędrować do nas już po utworzeniu się czarnoziem bagiennego, zresztą tworzenie się czarnoziem tego jest możliwe nawet w klimacie stepowym (Terlikowski). Nadto przedstawiciele flory stepowej mamy np. koło Poznania<sup>2)</sup>.

Reasumując powyższe wywody, należy stwierdzić, co następuje: Czarnoziem kujawski zaczął się tworzyć po regresji ostatniego lodowca, ale przed utworzeniem się sieci rzecznej, a w szczególności pradoliny Toruńsko-eberswaldzkiej, gdyż tylko wtedy możliwe było nagromadzenie wód w kotlinie kujawskiej. Przyczyną powstania czarnoziem było zalanie kotliny kujawskiej wodami roztopowemi i jej trwałe zabagnienie. Odpływ zatamowanych i zabagnionych wód mógł nastąpić po wcięciu się Wisły do poziomu środkowej terasy. Wtenczas wytworzyła się na terenie Kujaw „Czarnych“ drobna sieć rzeczna.

### V. Wyjaśnienia morfogenetyczne.

Ukształtowanie Kujaw zależne było od dwóch czynników: a) od podłoża dyluwjalnego i b) od materiału akumulacji lodowcowej.

Na poddyluwjalnej powierzchni Kujaw między Wartą a Wisłą ciągną się dwa garby, o kierunku pd. wsch. - pn. zach. Przedzielone są synkliną, której oś przechodzi przez Wągrowiec i Mogilno i prowadzi przez Łódź do Tomaszowa. Garb północny przez Nowaka<sup>3)</sup> oznaczony jako antyklina inowrocławska, odpowiada wzniesieniu kujawskiemu, a więc garbowi wielkopolskiemu Lewińskiego i Samsonowicza<sup>4)</sup>, położonemu wzdłuż linii tektonicznej Tornquista<sup>5)</sup>, mającej prowadzić aż do Skanji. Według Nowaka anty-

<sup>1)</sup> W. Maas. Beziehungen zwischen ältester Besiedlung... l. c. str. 15—18.

<sup>2)</sup> Por. Kulesza. Ziemia. 1925.

<sup>3)</sup> J. Nowak. Zarys Tektoniki Polski. Kraków 1927, str. 155.

<sup>4)</sup> J. Lewiński i J. Samsonowicz. Ukształtowanie powierzchni, skład i struktura podłoża dyluwjum wschodniej części Niżu Północno-europejskiego. Prace Tow. Nauk. Warszawa 1918, str. 86—90.

<sup>5)</sup> A. Tornquist. Die Feststellung des Südweststrandes des baltisch-russischen Schildes u. die geotektonische Zugehörigkeit der ostrp. Scholle. Königsberg 1908.

klina inowrocławska zapada w głąb na zach. od Nakła, lecz pojawia się znowu w Pomeranii i dochodzi aż do Rugji<sup>1)</sup>. Antyklina kujawska i owa zapadłość nakielska miały decydujący wpływ na wykształcenie się sieci rzecznej po starszem i po młodszem zlodowaceniu, gdyż akumulacja lodowca nie potrafiła zatrzeć rysów podłoża. Wpływ ten ujawnia się jednak tylko w kierunku większych wklęsłości, a więc pradoliny Toruńsko-eberswaldzkiej i częściowo doliny Noteci [poniżej Pakości i od Łabiszyna do Nakła].

O kierunku pd. wsch. - pn. zach. decydowała antyklina inowrocławska, a o kierunku wsch.-zach. zapadłość nakielska. Późniejsza zmiana kierunku Wisły z zachodniego na północny oparła się również na predyspozycji, gdyż w kierunku pn.-pd. ciągnie się niecka prusko-mazowiecka, przez Nowaka oznaczona jako synklina lwowsko-gdańska.

Rynny jezierne, jako zagłębienia mniej lub więcej płytkie, nie mogą wykazywać zależności od ukształtowania podłoża i dlatego kierunek ich jest wynikiem (jak wykazał Pawłowski<sup>2)</sup>, z jednej strony lokalnych warunków (nachylenia), z drugiej strony działania czynników lodowcowych. Stąd pochodzi zapewne różnica kierunków rynien jeziernych z jednej strony a doliną Wisły wraz z Notecią, zwłaszcza na terenie pradoliny, z drugiej strony. Kierunek pn.-pd. jest więc wynikiem działania czynników dyluwjalnych, kierunek pn. zach. - pd. wsch. i wsch. - zach. natomiast jest wynikiem tektoniki trzeciorzędnej. Akumulacja lodowcowa jak starszego tak i młodszego zlodowacenia nie potrafiła wyrównać zakłębłości terenu. Tej okoliczności zawdzięczają swe ocalenie krawędzie pradoliny po pierwszym zlodowaceniu, to znaczy krawędzie nakielska i szaradowsko-barcińska.

Ważną rolę w obecnem ukształtowaniu terenu odegrała różnica materiału akumulacji lodowcowej. Wyniki denudacji bowiem zależały głównie od materiału przez nią atakowanego. Inna była czynność denudacji wobec odpornego materiału akumulacji lodowcowej, marglu, a inna wobec piasku, materiału

---

<sup>1)</sup> Dzięki uprzejmości p. B. Ryczkiewicza, który na podstawie licznych wierceń wykonał w Instytucie Geogr. Uniw. Pozn. mapę pow. erzchni trzeciorzędu w Wielkopolsce, miałem możliwość mapę tę porównać z innemi, jak Lewińskiego i Samsonowicza, Zierhoffera, Nowaka i innych. Mapa B. Ryczkiewicza, oparta na podstawie liczniejszych niż dotychczas wierceń i odkrywek, jest więcej zbliżona do rzeczywistości niż mapy poprzednie. To też wyniki są odmienne od dawniejszych. Przedewszystkiem garb kujawski Lewińskiego i Samsonowicza, zwany antyklina inowrocławską przez Nowaka, przedstawia się tu w postaci kilku wyniosłości, przedzielonych głębokimi zagłębieniami. Związek między wzniesieniami, aczkolwiek mało widoczny, pozwala jednak odczytać ich kierunek, który odpowiada przebiegowi antykliny inowrocławskiej na mapie Nowaka (pd. wsch. - pn. zach.). Wyniosłości owe opadają w kierunku pn. wsch. Wpływ tego dopiero co stwierdzonego nachylenia na kierunek sieci rzecznej może być ten sam, co wpływ domniemanej antykliny lub garbu.

Zagłębienie nakielskie jest tu potężnych rozmiarów i dochodzi do 80 m głębokości względnej.

<sup>2)</sup> St. Pawłowski: O kierunkach jezior rynnowych w Polsce. Sprawozdanie Pozn. Tow. Przyjaciół Nauk. r. 1927. str. 27—30.

mało odporne. Tej przyczynie zawdzięczają Kujawy zachodnie swój wygląd: zagłębienie [„kotliną kujawską“], wyrównane osadami późniejszych wód stojących [czarnoziem], otoczone wzniesieniami, zbudowanymi z marglu, na których jako ślady denudacji ciągną się rynny, wypełnione jeziorami. Jest rzeczą możliwą, że nierównomierny brzeg pradoliny jest także wynikiem różnego materiału akumulacyjnego, a więc różnego jego stanu zniszczenia. Wyspa utworów dyluwjalnych na dnie pradoliny zapewne też tylko dzięki spistości materiału zdołała się zachować. Kręte biegi rzek są wynikiem różnych kierunków rynien lodowcowych i dolin przełomowych.

### Résumé.

#### „WEISSES“ UND „SCHWARZES“ KUJAWIEN.

Der Volksmund nennt die kujawischen Sandflächen im Gebiete des Thorn-Eberswalder Urstromtales das „weisse“ Kujawien, die Schwarzerdelandschaft rings um Inowrocław das „schwarze“ Kujawien. Die südliche Grenze des Urstromtales von Raciążek bis Nakło trennt die beiden so verschieden ausgebildeten Gebiete. Das „schwarze“ Kujawien besteht aus drei Teilen. Inowrocław ist der Mittelpunkt des Hauptgebietes, ein ebenso grosses befindet sich in der Gegend von Sochaczew (im *W* von Warszawa), ein kleineres im *S* von Konin. Das „weisse“ Kujawien liegt im Urstromtalgebiet am linken Ufer der Weichsel und zwar im sog. „Thorn-Bromberger Becken“<sup>1)</sup>.

Die Grenzlinie des Urstromtales und zugleich des „weissen“ Kujawiens führt über Raciążek nach *W*, überschreitet das Tenczynkatal im *S* von Rożno, weiterhin zieht sie sich über Suchatówko, Dąblin, Broniewo nach Smogorzewo, vom linken Gąsawkaufer aus verläuft sie nach *NW*, führt über Rynarzewo nach Samokłęski und endet im *S* von Nakło. Im Süden dieser Stufe befindet sich eine zweite, welche sich von Królikowo, Szaradowo bis Szczepice und weiter nach *W* zieht. Nach Berendt und Lencewicz bildet diese Stufe die Grenze des Urstromtales, und nicht die Samokłęski'er Stufe. Dass diese Auffassung falsch ist, beweist die Tatsache, dass die Szaradowo'er Stufe um 10—20 *m* höher liegt als die bisherige Randstufe zwischen Raciążek und Łabiszyn. Sie kann also unmöglich stromabwärts ihre Fortsetzung bilden. Die Stufe von Pakość bis Barcin dagegen steht im Zusammenhang mit der Szaradowo'er Stufe. Als Beweis dafür dient ihre gleiche Höhenlage und Richtung (*SO—NW*).

Den Verlauf der Urstromtalterrassen ersehe man aus der beigefügten Kartenskizze (Fig. 13). Ausser einigen Änderungen und Verbesserungen entsprechen selbige den von Sonntag<sup>2)</sup> und Lencewicz<sup>3)</sup> gezeichneten Terrassen. Das linke Weichselufer besitzt nur eine hohe und eine mittlere Terrasse. Die auf verschiedenen Kartenskizzen (z. B. von Lencewicz) als niedere Terrasse dargestellten Gebiete gehören entweder zur jüngsten alluvialen Talstufe (z. B. bei Łęgowo und Otorowo) — oder zu mittleren

<sup>1)</sup> Geisler. Die Weichsellandschaft von Thorn bis Danzig. Braunschweig 1922. S. 20.

<sup>2)</sup> P. Sonntag. Geologie von Westpreussen. Danzig 1918. S. 189.

<sup>3)</sup> St. Lencewicz. O t. zw. zastoisku toruńskim. Przegląd Geogr. 1923. S. 108.

Stufe (z. B. bei Stawki und Rudak). Im Süden von Bydgoszcz birgt sich unter Dünensanden ein fruchtbarer Geschiebemergelboden. Er erreicht teilweise die Höhe der kujawischen Grundmoränenebene. In Leszyce fand ich unter einer dünnen Flugsandschicht Geschiebelehm in einer Höhe von 89 m. Untersuchungen (Fig. 15), die ich auf diesem Gebiete durchführte, bestätigen Sonntag's<sup>1)</sup> Behauptungen, dass inmitten von Talsanden und Dünen sich ein Grundmoränenplateau („Geschiebemergelinsel“) befindet. Die Grenzen dieser Insel sind leider hypothetisch, da die Mächtigkeit der sie überlagernden Dünenschicht eine genaue Feststellung dieser unmöglich macht.

Die Schwarzerde besteht aus einer 20—60 (teilweise sogar bis 80) cm dicken Schicht und überlagert zum grössten Teil Geschiebemergel, weniger Diluvialkies und Talsand<sup>2)</sup>. Öfters ist die Schwarzerdeschicht durch Bleichsandstreifen getrennt. (Fig. 16). Die Schwarzerdelandschaft entspricht einer idealen Grundmoränenebene, in der aber auch Erhebungen vorkommen. In diesem Falle bemerkt man, dass mit der Höhe die dunkle Farbe schwindet und gelbbraunen Flecken Platz macht, welche bei näherer Betrachtung sich als Lehm Boden erweisen. Im Schwarzerdegebiet befinden sich Sandstellen, „Sandinseln“, deren Flächeninhalt von einigen Meter bis Kilometer schwankt. Als solche Sandinsel ist die Umgegend von Słońsko (im O von Inowrocław) zu betrachten. Ausser Sandinseln befinden sich dort verlandete Seen (z. B. die Sümpfe von Ostrowo-Wierzbiczany), — ein Beweis, dass die kujawische Schwarzerde aus Moorerde hervorgegangen ist. Die Grenzen des Schwarzerdegebietes ersehe man aus der Kartenskizze (Fig. 13).

Über die Entstehung des Thorn-Eberswalder Haupttales, in welchem das „weisse“ Kujawien liegt, ist bisher viel geschrieben worden. Die Meinung bezüglich der Entstehung sind leider sehr verschieden. Ein grosser Teil der deutschen Forscher wie Keilhack<sup>3)</sup>, G. Maas<sup>4)</sup>, Sonntag<sup>5)</sup> und Jentzsch<sup>6)</sup> nimmt an, dass ein Stausee, der sog. „Thorner Stausee“, das Gebiet des Urstromtales zwischen Toruń und Bydgoszcz einnahm. Dieser Standpunkt ist von Lencewicz<sup>7)</sup> bestritten worden. Lencewicz behauptet, dass nach Rückzug des jüngeren Eisstromes das Weichseltal von Płock bis zur Mündung einer Vereisung erlag.

Alle diese Untersuchungen beziehen sich auf die Abflussverhältnisse des polnischen Tieflandes seit der letzten (zweiten) Vereisung.

Aus Terrain- und Kartenbeobachtungen geht jedoch hervor, dass das Thorn-Eberswalder Urstromtal schon nach der älteren Vereisung existierte. Die oben besprochene Szaradowo'er Stufe mit ihrer Fortsetzung zwischen Barcin und Pakość entspricht der Höhenlage nach — der Diluvialplattenstufe am rechten Ufer der Netze, der sog. Nakło'er Stufe. Ich bin der Meinung, dass diese Steilabhänge die Grenzen des Thorn-Eberswalder

<sup>1)</sup> P. Sonntag. Geologie von Westpreussen. Danzig 1918. S. 200—202.

<sup>2)</sup> Vergl. A. Jentzsch. Geol.-agron. Karte der Gegend südöstlich von Hohensalza nebst Erläuterungen. S. 26.

<sup>3)</sup> K. Keilhack. Die grosse baltische Endmoräne und das Thorn-Eberswalder Haupttal. Zeitschr. d. Geol. G. 1904. S. 132—141.

<sup>4)</sup> G. Maas. Zur Entwicklungsgeschichte des sog. Thorn-Eberswalder Haupttales. Zeitschr. d. Geol. G. 1904. LIV. S. 40—49.

<sup>5)</sup> P. Sonntag. Geologie von Westpreussen. Danzig 1918. S. 182—202.

<sup>6)</sup> A. Jentzsch. Geologischer Führer durch die Umgegend von Thorn. Toruń 1919. S. 39.

<sup>7)</sup> S. Lencewicz. O tak zw. zastoisku toruńskiem. Przegląd Geograf. 1923. S. 109.

Urstromes seit der älteren Vereisung bilden. Die Samokłęski'er Stufe zusammen mit der Nakło-er Stufe dagegen begrenzten das Urstromtalgebiet seit der jüngeren Vereisung. Im Rückzugstadium des älteren Eisstromes entstand in der preussisch-masurischen Senke ein grosser Stausee. Als diese Senke ausgefüllt war, entfloss ein Teil der angestauten Gewässer nach Westen. Hier zeigte sich die Abhängigkeit der Flüsse vom vordiluvialen Boden. Die von Südost nach Nordwest gerichtete Bruchlinie (Tornquist)<sup>1)</sup> und die tertiäre Senke zwischen Nakło und Landsberg bewirkten, dass die Gewässer eine westliche Abflussrichtung annahmen.

Damals konnte das Thorn-Eberswalder Haupttal in älterer Form entstanden sein. In dieser Interglazialzeit entstand der Bänderton, den man heute in verschiedenen pomerellischen und kujawischen Ziegeleien antrifft. Nachdem der Eisstrom sich in das Ostseegebiet zurückgezogen hatte, flossen die angestauten Gewässer in die Ostsee ab.

Die Evolution des Thorn-Eberswalder Urstromtales nach der jüngeren Vereisung war folgende. Zur Zeit, als der Eisstrom sich im Gebiet der baltischen Endmoränen befand, entstand das Urstromtal. Die von Süden kommenden Flüsse vereinigten sich mit dem Schmelzwasser. Auf der Suche nach einer bequemen Abflussrinne fanden sie das mit Grundmoränenmaterial des jüngeren Eisstromes ausgefüllte Urstromtal und erneuerten es. Die Diluvialinsel im „Thorn-Bromberger Becken“ ist ein Überbleibsel dieser Grundmoräne. Die Steilabhänge des Urstromtales bildeten die Grenzen des aus Schmelz- und Flussgewässern zusammengesetzten Stromes. Eine wärmere Periode des Klimas bewirkte einen weiteren Rückzug des Eisstromes, womit eine Verstärkung der Erosionskraft der Flüsse verbunden war. Die Weichsel schnitt sich tiefer ein und entblöste die Hochterassen. Nachdem die Schmelzwasserinne von Fordon bis Danzig frei wurde, drangen in sie die Flussgewässer ein. Seit jener Zeit fliesst die Weichsel nach Norden. Diese Flussablenkung bewirkte die Entstehung der mittleren Terrasse. Das frühere Urstromtal von Bydgoszcz nach W zu gestaltete sich in ein Moorgebiet um und dient heute der Netze als Abflusstal.

Die soeben beschriebene Evolution des Thorn-Eberswalder Urstromtales nach der jüngeren Vereisung entbehrt eines Stauseestadiums, welches von Keilhack<sup>2)</sup>, Maas<sup>3)</sup>, Sonntag<sup>4)</sup> und Jentzsch<sup>5)</sup> angenommen wird. Dass der „Thorner Stausee“ niemals existierte, geht aus folgenden Tatsachen hervor.

1. Die Bändertone treten meistens in der Nähe des Urstromtalrandes auf und bilden eine Schicht der Diluvialplatte. Ihre Entstehung steht mit der Interglazialzeit im Zusammenhang (vergl. Lencewicz<sup>6)</sup> und Limanowski<sup>7)</sup>), folgedessen können sie also nicht als lokale Seeablagerungen aufgefasst werden.

<sup>1)</sup> A. Tornquist. Die Feststellung des Südweststrandes des baltisch-russischen Schildes u. die geotekt. Zugehörigkeit der ostrpr. Scholle. Königsberg 1908.

<sup>2)</sup> Keilhack. Die grosse baltische Endmoräne und das Thorn-Eberswalder Haupttal. Zeitschr. d. Geol. G. 1904. S. 132—141.

<sup>3)</sup> G. Maas. Zur Entwicklungsgeschichte des sog. Thorn-Eberswalder Haupttales. Zeitschr. d. Geol. G. 1904. LIV. S. 40—49.

<sup>4)</sup> P. Sonntag. Geologie von Westpreussen. Danzig 1918. S. 181—202.

<sup>5)</sup> A. Jentzsch. Geologischer Führer durch die Umgegend von Thorn. Toruń 1919 S. 39.

<sup>6)</sup> S. Lencewicz: O tak zw. zastoisku toruńskim. Przegl. Geogr. 1923. S. 109.

<sup>7)</sup> M. Limanowski. O znaczeniu ilów wstęgowych dla stratygrafji dyluwjum Pomorza. P. I. G. Band I. S. 345.



2. Die fastgleiche Höhenlage der Terrassen im Gebiete des sog. „Thorner Stausees“, die nach Keilhack<sup>1)</sup> als Beweis eines Stauseestadiums dient, ist das Ergebnis der durch die Anwesenheit der Diluvialinsel geschwächten Erosionskraft, denn die Insel bewirkte eine Gabelung des Stromlaufes.

3. Die beckenartige, scheinbar seeartige, Ausbreitung des Urstromtales wurde durch die Anwesenheit der Diluvialinsel bewirkt.

Die von Lencewicz<sup>2)</sup> aufgestellte Hypothese, nach welcher während der Daniglazialzeit das Weichseltal bis Płock einer Vereisung erlag, ist nicht annehmbar, da die Anwesenheit des Gletschers im Tale eine Niveauveränderung der Weichsel nebst Nebenflüssen bewirkt hätte. Ein derartiger Nachweis ist von Lencewicz nicht erbracht worden. Ausserdem müsste ein Talgletscher Seitenmoränen hinterlassen haben.

Die Abflussverhältnisse seit der letzten Vereisung waren sehr verschieden. Es existierten Bifurkationen und Stromveränderungen. Man kann annehmen, dass eine Zeitlang die Warthe mit der Weichsel durch den Gopło-See und Netze in Verbindung stand. Als das Urstromtal bei Toruń noch unter Eis lag, floss das Weichselwasser über Bachorze, Gopło zur Warthe. Durch Kujawien führt die Weichsel-Oder-Wasserscheide, deren Richtung mit Tornquist's Bruchlinie zusammen fällt.

Die Entstehung der Schwarzerde hängt mit dem Rückzugstadium des letzten Inlandeises zusammen. Wichtig für das Schwarzerdegebiet ist der Umstand, dass es Vertiefungen der Grundmoränenfläche bildet. Es ist umgeben von Grundmoränenerhebungen, die auch auf dem Schwarzerdegebiet als „Inseln“ vorkommen. Eigentümlich ist das Fehlen von Rinnenseen. Aus diesen Tatsachen lässt sich schliessen, dass die verschiedenartige Höhenlage ein Werk des marginalen oder subglazialen Gletscherdenudation ist. Ungleiche Widerstandskraft des Grundmoränenmaterials bewirkte verschiedenartige Ergebnisse der Denudation. Bei Mergelflächen zeigte sich die Denudation als erodierende Kraft, welcher die Seerinnen ihre Entstehung verdanken, traf sie auf leichteres Material wie Sand, so wurde es hinwegtransportiert. Auf diese Weise konnte das „kujawische Becken“ entstanden sein. Eine spätere Überflutung durch Schmelzwasser und ihre darauffolgende Versumpfung hing nur noch von der Zeit ab.

Die Meinungen über die Entstehung der Schwarzerde sind geteilt. Hohenstein<sup>3)</sup>, Geisler<sup>4)</sup>, W. Maas<sup>5)</sup> halten sie für echte Schwarzerde, wie man sie in Russland findet, Miklaszewski<sup>6)</sup>, Jentzsch<sup>7)</sup> dagegen für Moorerde. Prof. Terlikowski aus Posen beweist, dass die kujawische Schwarzerde aus Moorboden entstanden ist. Der Unterschied zwischen Moorerde und

<sup>1)</sup> K. Keilhack. Die grosse baltische Endmoräne... wie oben. I. c. S. 132—141.

<sup>2)</sup> S. Lencewicz. O tak zw. zastoisku. toruńskiem... I. c. S. 109.

<sup>3)</sup> Hohenstein. Die ostdeutsche Schwarzerde. Intern. Mitteil. f. Bodenkunde. S. 135.

<sup>4)</sup> W. Geisler. Die Weichsellandschaft von Thorn bis Danzig. Braunschweig 1922. S. 40.

<sup>5)</sup> W. Maas. Beziehungen zwischen ältester Besiedlung, Pflanzenverbreitung u. Boden in Ostdeutschland und Polen. Deutsche Zeitschr. f. Polen. S. 15—19.

<sup>6)</sup> S. Miklaszewski. Gleby ziem polskich ze szczególnem uwzględnieniem Królestwa Polskiego. S. 195.

<sup>7)</sup> A. Jentzsch. Geolog.-agron. Karte der Gegend südöstlich von Hohensalza. I. c. S. 30.

echter Schwarzerde besteht darin, dass die Moorerde infolge Überfluss an Feuchtigkeit entsteht, die echte Schwarzerde dagegen infolge Mangel an Feuchtigkeit. Da die Hohlformen immer mehr Feuchtigkeit als die Erhebungen besitzen, wird die Humusansammlung bei der Moorerde intensiver in den Einsenkungen sein, die der echten Schwarzerde dagegen auf den Erhebungen. Meine Untersuchungen erbrachten den Beweis, dass in Kujawien die Einsenkungen des Bodens eine grössere Humuskonzentrierung besitzen. Die kujawische Schwarzerde entstand also aus Moorerde. (Vergl. Fig. 17). Als weiterer Beweis verdient Beachtung die Tatsache, dass unter der kujawischen Schwarzerde sich Wiesenkalk befindet. Die kujawische Schwarzerde ist das Produkt einer Humusansammlung infolge Überfluss an Feuchtigkeit, welche einem oder einigen Seen entstammt, die das kujawische Becken während der Postglazialzeit überfluteten. Die flache Form des kujawischen Schwarzerdegebietes und die Anwesenheit von Talsanden und Diluvialkies sind genügende Beweise dafür. Das Vorkommen der pontischen Flora in Kujawien ist kein überzeugender Beweis für die Steppenflora, umsoweniger, da Vertreter dieser sogar bei Posen bekannt sind. Sie konnte ja auch ebenso gut nach der Überflutung eingewandert sein. Die Überflutung Kujawiens kam zustande, ehe sich das Flussnetz, besonders das Thorn-Eberswalder Haupttal entwickelt hatte. Der Abfluss der Überflutungsgewässer konnte nach Entstehung der Hochterrassen geschehen sein. Dann erst entwickelte sich das Flussnetz Kujawiens.

Die Formenentwicklung des heutigen Kujawiens hing von der *a*) vordiluvialen Oberfläche und *b*) vom Akkumulationsmaterial des Eisstromes ab. Der Inowrocław'er Sattel (an der Bruchlinie *SO-NW*) nebst der tertiären Depression zwischen Nakło und Landsberg gaben dem Thorn-Eberswalder Urstromtal die Richtung, während die spätere Ablenkung längs der baltischen Senke nach Norden führt. Auf die flachen Diluvialrinnen hatte der Untergrund keinen Einfluss. Ihre Richtung (*N-S*) hing deswegen vom Eisstrom ab. Daher der Unterschied zwischen der Richtung grösserer Einsenkungen wie der Weichsel und Netze und der flacheren Diluvialrinnen (Seen). Verschiedene Widerstandsfähigkeit des Akkumulationsmaterials war eine weitere Ursache der Formgestaltung Kujawiens. Das „kujawische Becken“, umgeben von Grundmoränenerhebungen, gibt hiervon ein Zeugnis. Der Grundmoränenrest im Urstromtal bei Bydgoszcz hat sich auch wohl nur infolge seiner grösseren Widerstandsfähigkeit erhalten.

## O POCHYŁOŚCIACH W KRAJOBRAZIE WIELKOPOLSKI.

Kwestią nachylenia terenu mało się zajmowano. Obliczano je zazwyczaj dla małych obszarów, stoków dolinnych, lub dla scharakteryzowania niektórych form morfologicznych np. wydm, ozów... Do obliczeń stosowano sposobu naogół znanego, zapomocą trójkąta utworzonego z wysokości, odległości warstwic i stoku. Pierwszą próbę zobrazowania stosunków nachylenia na większej przestrzeni spotykamy u Passariego, który w swym „Atlasie morfologicznym“ daje mapkę nachylenia dla arkusza „Stadtremba“<sup>1)</sup> w podziałce 1:25.000. Mapka przedstawia dokładny obraz stosunku pochyłości terenu. Mapka pochyłości województwa poznańskiego, obejmująca obszar znacznie większy, informuje co do nachylenia na całym obszarze, nie wchodząc w szczegóły. Zadaniem pracy jest głównie przedstawienie na przykładzie Wielkopolski związku, jaki zachodzi między nachyleniem terenu a wysokością względną, a tem samem morfologią terenu.

W tym celu wykreśliłam dla znacznej części Wielkopolski mapę wysokości względnych (ryc. 19) i mapę nachylenia (ryc. 20), opierając się na mapie szczegółowej 1:25.000. Mianowicie każdy arkusz mapy dzieliłam na 4 części, a potem dla każdej ćwiartki obliczyłam: 1) wysokość względną, biorąc różnicę między maksimum a minimum wysokości, i 2) średnie nachylenie terenu.

Punktem wyjścia przy obliczeniu średniego nachylenia był znany powszechnie fakt, że kąt nachylenia terenu jest funkcją wysokości i odległości warstwic  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{w}{o}$ , stąd  $\alpha = \frac{w}{\operatorname{tg} \alpha}$ . W ten sposób obliczyłam tabelkę (patrz. str. 78), podającą wartości odstępów warstwic pięciometrowych, przypadających na dany kąt nachylenia na mapach w podziałce 1:25.000.

Przeprowadzałam przeto w każdym odcinku pionowo do warstwic liczne przekroje, które też dlatego były zazwyczaj linjami krzywymi. W terenie prawie równym brałam pod uwagę tylko 4 przekroje w kierunkach średnic i przekątnych. W obszarach pagórkowatych natomiast starałam się każde ważniejsze

wzgórze przeciąć w kierunkach różnych, mając na względzie zawsze kierunki  
O d...  
S. Passarié: Morphologie des Messtischblattes. Stadtremba. Hamburg 1914.

Stopień nachylenia	Odległość warstwic w mm	Stopień nachylenia	Odległość warstwic w mm	Stopień nachylenia	Odległość warstwic w mm
0°					
0° 10'	68 mm	6°	1·90 mm	26°	0 41 mm
20'	34·4 "	7°	1·62 "	27°	0 39 "
30'	23·0 "	8°	1·42 "	28°	0 37 "
40'	17·2 "	9°	1·26 "	29°	0 36 "
50'	13·7 "	10°	1·13 "	30°	0·34 "
1°	11·4 "	11°	1·02 "	31°	0 33 "
10'	9·8 "	12°	0·92 "	32°	0 32 "
20'	8·5 "	13°	0·86 "	33°	0·30 "
30'	7·6 "	14°	0·80 "	34°	0·29 "
40'	6·8 "	15°	0·74 "	35°	0·28 "
50'	6·2 "	16°	0·69 "	36°	0 27 "
2°	5·72 "	17°	0·65 "	37°	0·26 "
10'	5·7 "	18°	0·61 "	38°	0 25 "
20'	4·9 "	19°	0·58 "	39°	0·24 "
30'	4·5 "	20°	0·54 "	40°	0·23 "
40'	4·2 "	21°	0·52 "	41°	0 23 "
50'	4·0 "	22°	0·49 "	42°	0·22 "
3°	3·82 "	23°	0·47 "	43°	0 21 "
4°	2·86 "	24°	0·44 "	44°	0·20 "
5°	2·28 "	25°	0 42 "	45°	0 20 "

o największych, najmniejszych i średnich nachyleniach. Wydmy i ozy przecinałam w kierunku poprzecznym w miejscach maksymalnego i minimalnego nachylenia, prócz tego jeszcze w kierunku podłużnym. Odczytując przy pomocy powyższej tabelki wartości kąta od warstwic do warstwic, przyczem uwzględniałam warstwicę co 5 m, otrzymywałam średnie nachylenie dla danego przekroju, a z kilku przekrojów średnie nachylenie dla danego obszaru. Na podstawie danych, wyliczonych dla każdej ćwiartki mapy, wykreśliłam metodą izarytm wspomniane mapki. Razem otrzymałam 764 wartości wysokości względnych i tyleż samo wartości średniego nachylenia. W celu porównania wyników z konfiguracją terenu, posługiwałam się „Mapą woj. poznańskiego“ St. Pawłowskiego<sup>1)</sup>, jako posiadającą warstwicę co 25 m. Nadto korzystałam z rękopiśmiennej „Mapy morfologicznej woj. poznańskiego“ J. Wendy oraz z „Mapy geologicznej Rzeczypospolitej Polskiej“<sup>2)</sup> Państwowego Instytutu Geologicznego.

Mapki obejmują obszar zawarty między 53° 12'—51° 48' szerokości półn. a 15° 30'—18° długości wsch. od Greenwich, zatem z północy ogranicza go linja Nakło-Bydgoszcz, na wschodzie sięga po Trzemeszno, na południu po Leszno, na zachodzie po Santok, przyczem obejmuje jeszcze ujście Noteci do Warty.

<sup>1)</sup> St. Pawłowski: Mapa województwa poznańskiego. 1:200.000 Warszawa-Lwów, Książnica-Atlas, 1924.

<sup>2)</sup> Mapa Geologiczna Rzeczypospolitej Polskiej 1:750.000. Warszawa, Państwowy Instytut Geologiczny, 1926.

Rzut oka na mapę hipsometryczną przekonywa nas, że ta część Wielkopolski jest zagłębieniem, głęboką brózdą z podnoszącymi się z wolna stokami ku północy i ku południowi, opadającą z wolna ku zachodowi. Stoi to w związku z podłożem poddyluwalnym, które jest podniesione na wschodzie a obniża się ku zachodowi.

Rzeki dzielą omawiany obszar na kilka części, jakby „wysp“, mianowicie na kilka lekko falistych równin, podnoszących się z reguły ku środkowi. Tu właśnie skupiają się pagórki o kierunku ze wschodu na zachód.

Kierunek równoleżnikowy dolin rzecznych odpowiada kierunkowi pradoliny, kierunek południkowy przełomom, np. przełom Warty od Mosiny do Obornik. Zrazu doliny Warty i Noteci są do siebie równoległe, zamykając wysoczyznę wschodnio-Poznańską lub Gnieźnieńską<sup>1)</sup>. Koło Mosiny<sup>2)</sup> dolina Warty rozdziela się. Jedna odnoga skierowuje się na północ i, oddzielając wysoczyznę Poznańską od Gnieźnieńskiej, dochodzi do Obornik, skąd biegnie znowu północną krawędzią wysoczyzny Poznańskiej równoległe do Noteci. Druga odnoga, przebiegając południową krawędzią wysoczyzny Poznańskiej i doliną Obry, zmierza prosto do Odry. Doliny te z poziomu ponad 75 m (Warta koło Pyzdr, Noteć koło Nakła) na wschodzie, powoli schodzą do niższych poziomów. Pod Owińskami Warta płynie na poziomie 50 m, stąd, stale obniżając się, pod Trzebiszewem przekracza warstwicę 25 m, a przy ujściu Noteci koło Santoku znajduje się na poziomie 21·5 m. Dolina Noteci leży jeszcze niżej. Już pod Osieką przecina warstwicę 50 m, a za Drezdenkiem warstwicę 25 m. Począwszy od Obornik, wciska się klinem między Wartę a Noteć pas wydm międzyrzecza Warciańsko-noteckiego, wznoszący się z poziomu od 50 m do przeszło 75 m, a osięgający w niektórych punktach blisko 100 m (np. 96·5 m na północ od Wartosławia, 92·8 m na północ od Piłki). Wydmy, występujące w błotach Obrzańskich, nie osięgają takich wysokości bezwzględnych (np. koło Kębłowa 87·2 m). Rzadkie wydmy zdarzają się w dolinie Warty na przestrzeni od Czempinia do Pyzdr.

Zkolei przejdźmy do wysoczyzn. Wysoczyzna Gnieźnieńska wznosi się na przeszło 100 m a na znacznej przestrzeni nawet na przeszło 125 m. Ku dolinom obniża się jednak poniżej 75 m. Powyżej 150 m sterczą tylko rzadkie wzniesienia (np. koło Chodzieży 191 m). Najniższe miejsca przypadają na kolano Warty koło Kórnika, Zaniemyśla i nad dolną Wełną (75—100 m), gdzie tylko wyjątkowo spotkać można punkty ponad 100 m. Z reguły są one wydmami. Koło Gniezna, gdzie są najwyższe wzniesienia, dochodzące do 150 m, znajduje się węzeł hydrograficzny<sup>3)</sup>, z którego spływają rzeki promienisto na wszystkie

<sup>1)</sup> St. Pawłowski: Geografja Polski. Lwów 1917. Na propozycję prof. St. Pawłowskiego wprowadzono nazwę „wysoczyzna“ na oznaczenie „wysp“ powierzchni poddyluwalnej.

<sup>2)</sup> Juliusz Mikołajski: O powstaniu t. zw. pradoliny Warszawsko-berlińskiej. Badania Geograficzne nad Polską pn.-zach. zeszyt 2—3, 1927. str. 52—83.

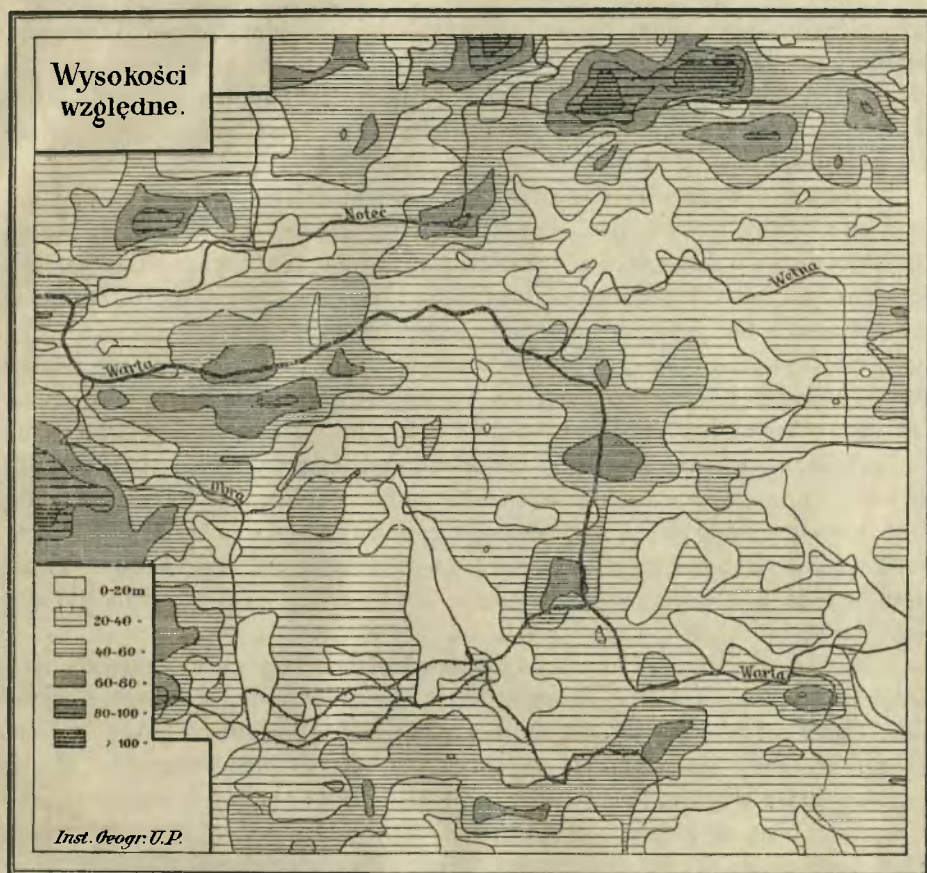
<sup>3)</sup> St. Pawłowski: Krajobraz na drodze Poznań-Gdynia. Przewodnik Kongresowy II Zjazdu S. G. E. w Polsce, 1927 str. 118.

*Z mapy hps-2*  
 strony, a mianowicie: Struga do Wrześnicy na południe, Cybina i Główna do Warty na zachód, Wełna, Noteć i Gąsawka do Warty na północ. Rzeki te dostają się później do pradolin.

Pod względem morfologicznym przedstawia wysoczyzna Gnieźnieńska morenę denną, przeważnie płaską lub pagórkowatą koło Łukowa i na obszarze ograniczonym linią: Gniezno, Trzemeszno, Gościeszyn, Rogowo, Janowiec, Stępczowo, Żnin. Na północy ciągnie się wzdłuż Noteci od Czarnkowa prawie do Nakła poprzerywany pas pagórków, reprezentujących moreny czołowe, które miejscami osiągają znaczne wysokości (koło Chodzieży 191 m i koło Kcyni 162 m). Drugi pas moren czołowych zaczyna się koło Trzemeszna i, biegnąc przez Gniezno, Lubawę, Pobiedziska, kończy się w górze Dziewiczej pod Poznaniem (144 m). Koło Lubowa odłącza się pas moren czołowych, który przez Kiszkowo dochodzi do Murowanej Gośliny, gdzie się łączy z pasem południowym. Drugi łańcuch moren czołowych oddziela się od Pobiedzisk i biegnie przez Neklę prawie do Wrześni, gdzie skręca na północ do Zydowa, a stąd na wschód do Witkowa. Moreny czołowe otaczają od południa dwa wielkie pola sandrowe, jedno między Pobiedziskami a Murowaną Gośliną, drugie między Lubowem a Wrześnią. Sandry towarzyszą z południa wąskim pasem morenie czołowej od Gniezna do Trzemeszna. Zasługują jeszcze na uwagę nieliczne ozy jak z Wągrówca do Mieściska, tudzież na południe od Gniezna i koło Pobiedzisk, oraz pas drumlinów na pld.-zachodzie, o nieznacznych wysokościach do 75 m, wykazujący największe zagęszczenie koło Kórnik.

Wysoczyzna zachodnio-poznańska jest niższa. Wzniesienia nie przenoszą naogół 100 m. Ograniczona jest ze wschodu i z północy doliną Warty, a z południa i zachodu błotami Obrzańskimi. Tylko małe obszary wznoszą się powyżej 100 m i to na większej przestrzeni w części zachodniej wyżyny między Lwówkiem a Nowym Tomysłem. Maksimum wysokości wynosi 140 m. Wyższe wzgórza, dochodzące do 125 m, ciągną się od Bytnia przez Pniewy do Poznania, gdzie osiągają największe wysokości w górze Moraskiej — 154 m i we wzgórzach Ludwikowskich koło Mosiny — 132 m. Są to moreny czołowe, występujące na tle moreny dennej, przeważnie płaskiej, a pagórkowatej koło Ottorowa i Lwówka. Morenami czołowymi przebiega dział wodny, z którego spływają rzeki na pd.-zach. do Obry, np. Mogilnica, Dojca i na pn.-wsch. do Warty, jak Sama. W części południowo-zachodniej znajduje się obszar najniższy, położony poniżej 75 m, przedstawiający się jako sandr. Do urozmaicenia krajobrazu przyczynia się jeszcze pas ozów, zaczynający się koło Dusznik, a dochodzący z przerwami do Mosiny i przypierający do niego z północy pas drumlinów, ciągnący się od Buku aż poza Kórnik.

Wyróżnić nadto można część północną nadnotecką i południową, na południe od Obry i Warty, ku którym teren się podnosi. Część południowa, niższa na zachodzie, 100—125 m, podnosi się ku wschodowi, gdzie istnieje



Ryc. 19. Wysokości względne woj. poznańskiego — Les hauteurs relatives de la voïvodie de Poznań.

wielki obszar o wysokości powyżej 125 m, podnoszący się w środku do powyżej 150 m, a miejscami nawet do powyżej 175 m. Część północna wykazuje największe wysokości, przywiązane do pojedynczo występujących wzgórz, np. Góra Dąbrowa na zachód od Piły (207 m), wzgórza koło Wyrzyska, Wysokiej, które z reguły są morenami czołowymi. Część zachodnia na prawym brzegu Głdy sięga powyżej 150 m, ze wzgórzami powyżej 175 m.

Zupełnie inny obraz terenu daje mapa wysokości względnych (ryc. 19). Obszary o maksymalnej wysokości względnej przebiegają pasami z pd.-zach. na pn. wsch., towarzysząc przeważnie dolinom. Wysokości względne są jednakże naogół małe, bo dna dolin leżą stosunkowo wysoko. Można wyróżnić następujące części: część nadnotecka wykazuje największe wysokości względne, ponieważ przypiera do pradoliny (najniższej, Toruńsko-eberswaldzkiej, zajętej przez Noteć i ponieważ rzeki Głda i Drawa, dzięki znacznym spadkom, mogły

wyżłobic głębokie doliny. Największe wysokości względne, ponad 100 m, występują koło Wyrzyska, gdzie Dębowe Góry (191 m n. p. m.) wznoszą się 147 m nad dnem dolinnym, dalej między Smitowem i Morzewem do 135 m. Wyspa znacznej wysokości względnej występuje w części południowo-zachodniej koło Wysokiej (110 m).

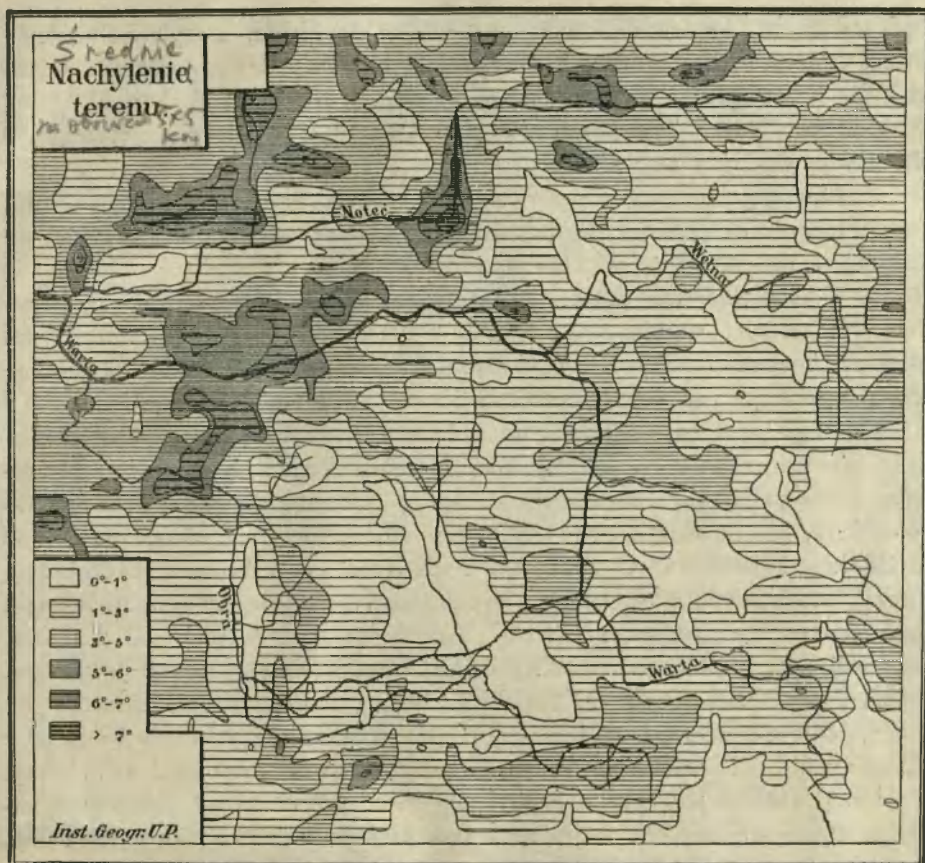
Obszary o wysokości względnej 80—100 m zdarzają się rzadko. Otaczają one wyspy o wysokości względnej ponad 100 m, prócz tego występują nad Notecią koło Czarnkowa, koło Gromadna, między Kwilczem a Sierakowem, na pn. zach. od Dzierzna, na zachód od Kargowy i koło Żerkowa, uwarunkowane bez wyjątku istnieniem moren czołowych.

Towarzyszy im obszar wysokości względnej 60—80 m, występujący rzadko lecz na większych przestrzeniach, np. na północ i na południe od Poznania, gdzie na prawym brzegu Warty wznosi się góra Dziewicza (144 m), a na lewym brzegu góra Moraska (154 m) ponad dno doliny Warty, wcięte naokoło 50 m n. p. m. Wykazują tę wysokość nadto wzgórze w pasie południowym moren czołowych koło Wijewa, między Leszmem a Garzynem, koło Dolska, koło Babimostu i w obszarze wydmy koło Sierakowa. Osiągają znaczne wysokości względne dzięki okoliczności, że przypierają do doliny Warty, której dno wznosi się tu na 20—30 m n. p. m.

Owe wyspy znacznej wysokości względnej znajdują się w obszarach wysokości względnej 40—60 m, który to obszar towarzyszy brzegom Noteci, brzegom Warty od Skwierzyny do Wartosławia i od Obornik do Mosiny i koło Śremu. W części południowej ciągnie się pasem nieprzerwanym od Lipna, Konotop przez Wijewo, Leszno, Garzyn, Dolsk do Księża, gdzie się urywa, aby wystąpić znowu na nieznacznej przestrzeni koło Góry i Żerkowa. Występuje prócz tego na pn. zach. od Poznania między Dusznikami a Ottorowem i między Nowym Tomysłem a Lwówkiem w obszarze moreny dennej pagórkowatej.

Tło stanowi morena denna płaska, o wysokości względnej 20—40 m, w której zdarzają się przestrzenie prawie zupełnie równe, o wysokości względnej poniżej 20 m, a przypadające z reguły na sandry lub bardzo płaską morenę denną. Wyróżnić można jednak na tej przestrzeni kilka obszarów, mianowicie w dolinie Noteci od Lipiek do Dzierzna i koło Krzyża, obszar ograniczony linią: Gębice, Skrzetusz, Gościejewo, Rogóźno, Wągrówiec, Margonin i koło Połajewa, Stempuchowa, Żnina, od Jabkowa przez Kłeczko do Modlina i Lubowoy, od Witkowa przez Żydowo do Czerniejewa, stąd przez Neklę, Wrzeźnię, Gozdowo, Sokolniki, Pogorzelice do Robakowa. Koło Pogorzelic odchodzi odnoga do Pięczkowa, Sulęcina, do Środy prawie, wyspa ograniczona linią Kostrzyn, Gądki, Kórnik, Środa, wielki obszar między Dusznikami, Opalenicą, Grodziskiem, Wilkowem Polskim, Choryniem, Czempiniem, Staszewem, Bukiem, drobne wyspy koło Dąbrówki, Ottorowa, między Pniewami a Zembowem, koło Trzciela, między Chobienicą a Konotopem, koło Kębłowa, na południe od Leszna i koło Pogorzeli, Koźmina, Dobrzycy.





Fyc. 20. Nachylenie terenu — La carte de l'inclinaison du terrain dans la voïvodie de Poznań.

Na mapce nachylenia terenu (ryc. 20) uwydatnia się zależność nachylenia terenu od wysokości względnej. Mianowicie nachylenie terenu  $0-1^\circ$  schodzi się z wysokością względną  $0-20$  m, leży więc nad dolną Notecią, nad Obrą, Mogilnicą, Samicą, w południowo-wschodniej części wysoczyzny Gnieźnieńskiej i na południu wysoczyzny Poznańskiej.

Nachylenie terenu od  $1-3^\circ$  jest znowu prawie identyczne z wysokością względną od  $20-40$  m. Przypada zatem z małymi wyjątkami na morenę denną płaską i zajmuje prawie całą wysoczyznę Poznańską i północną część wysoczyzny Gnieźnieńskiej, nadto obszary nad dolną i środkową Wartą, błota Obrzańskie i dolinę Obry do Trzciela, wreszcie dolinę Noteci od Wielenia do Ujścia.

Nachylenie od  $3-5^\circ$  zajmuje olbrzymi obszar nieprzerwany w części północno-zachodniej Wielkopolski, a ograniczony z południa linią: Międzyrzecz, Trzciel, Lewice, Zembowo, Pniewy, Ostroróg, Obierzysko, Lubasz, Radolin,

W części południowej - obszar ten jest prawie nieprzerwany  
z nachyleniem ponad  $6^\circ$ . Powodzą one brzozy doliny  
Warty i w szczególności <http://roin.org.pl> i tak dalej i więcej.

stąd towarzyszy brzegom Noteci mniej więcej do Nakła, zamykając w sobie obszar z nachyleniem poniżej  $3^{\circ}$  nad dolną Notecią. Z tego obszaru wysuwają się liczne odnogi na południowy-wschód, a to:

1. Przez Nowy Tomyśl prawie do Wolsztyna, co da się wytłumaczyć obecnością wydmy w dolinie Obry;

2. Odnogę, biegnącą z przerwami od Pniewa przez Dusznik, Buk, Stęszew, Mosinę do Brodnicy, która przypada na morenę czołową od Pniew do Dusznik, a na pas ozów od Dusznik do Mosiny;

3. Odnogę, zawartą między Obrzyckiem, Połajewem, Obornikami, Łukowem. Nachylenie uwarunkowane jest tu występowaniem jezior wśród wydmy między Obrzyckiem a Połajewem, oraz wcięciem doliny Warty w morenę denną, wznoszącą się koło Łukowa o 30 m nad dnem dolinnym.

Do tego pasa należy wyspa poznańska o dziwnym kształcie. Od środkowego obszaru, zawartego między Swarzędzem, Poznaniem a Murowaną Gośliną, a przypadającego na morenę czołową, oddziela się jedna odnoga do Pobiedzisk, uzależniona obecnością moren czołowych i ozu, druga na północ do Skoków i Jabkowa. O znacznym nachyleniu zadecydowało tu bogactwo jezior o stokach dość stromych, wypełniających niecki w morenie dennej pagórkowatej, np. jezioro Nawiskie. Trzecia odnoga biegnie od Łukowa, pokrywając się z obszarem moreny dennej pagórkowatej, urozmaiconej drumlinami, a czwarta zachodzi do Sadów na obszar moreny pagórkowatej.

4. Mniejsze obszary znajdują się koło Szamocina i Jaktorowa i między Szaradowem a Kowalewem, przypadając na moreny czołowe i na wydmy.

Drugi rozleglejszy pas o nachyleniu  $3-5^{\circ}$  przebiega na południu i należy w ogólnych zarysach do moreny czołowej południowo-poznańskiej. Pas ten dzieli się na kilka większych lub mniejszych wysp jak koło Babimostu, koło Zembowa, Kaszczoru, gdzie uwarunkowany jest przez wydmy, koło Wijewa, gdzie znowu mamy moreny czołowe i drumliny, przypierające do doliny Obry, między Lipnem, Osieczną a Dolskiem, sięgając na północy do Śremu i Książa, a na południu do Borek, dalej koło Żerkowa i koło Nowego Miasta.

W obszarze nachyleń od  $3-5^{\circ}$  należy szukać największych wartości. Nachylenie naogół wzrasta w miarę zbliżania się do dolin. Jest ono szczególnie wielkie tam, gdzie moreny czołowe przypierają do dolin, jak np. na południe od Dolska, gdzie moreny czołowe przypierają do doliny Obry, koło Żerkowa i koło Kaszczoru. Tu zadecydowały o znacznym nachyleniu wydmy nad kanałem Obrzańskim. Lecz takie pochyłości są rzadkie i nie sięgają ponad  $6^{\circ}$ , z wyjątkiem koło Wijewa.

Natomiast w części północno-zachodniej ciągną się dwa pasy przerywane o nachyleniu ponad  $6^{\circ}$  z rzadkimi wyspami ponad  $6^{\circ}$  i ponad  $7^{\circ}$ . Towarzyszą one brzegom doliny Warty i doliny Noteci. Pas południowy składa się z kilku części, mianowicie na zachód od Brójec, koło Międzyrzecza, na obszarze

ograniczonym linią: Piłka, Wartosław, Sieraków, Kamienna, Trzciel, Pszczewo, Przytocznia, Lipki. Na nachylenie wpłynęły tu: *a*) wydmy, występujące w międzyczeczu koło Pszczewa, Kamiennej i Kwilcza, *b*) moreny czołowe na lewym brzegu Warty i *c*) liczne głęboko wcięte jeziora w pasie wydm i moren czołowych po obu stronach Warty od Międzychodu do Sierakowa. Stąd miejscami nachylenie wzrasta ponad  $6^{\circ}$ , jak np. koło Międzychodu, koło Sierakowa, od Kamiennej do Pszczewa, wreszcie koło Wartosławia.

Wyspa czarnkowska z nachyleniem ponad  $8^{\circ}$  w kolanie Noteci da się wytłumaczyć obecnością ozu pod Lubaszem i moren czołowych na obu brzegach Noteci.

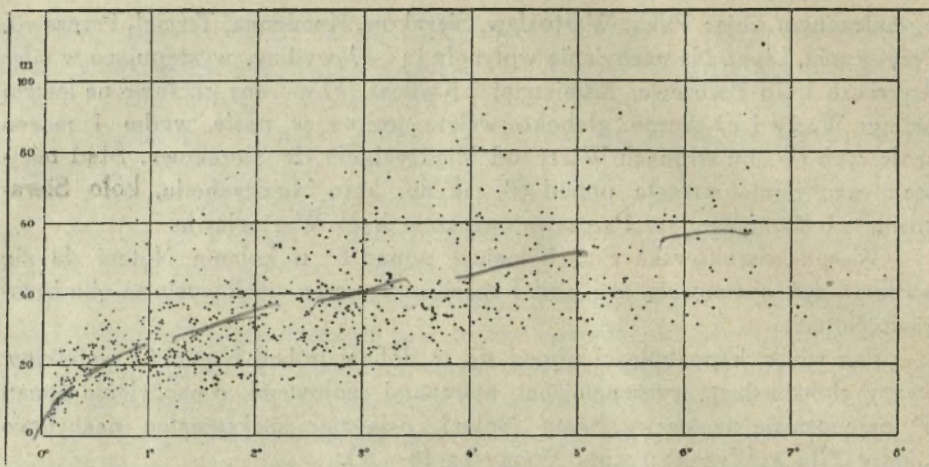
Pas wielkich pochyłości urywa się w dolinie dolnej Noteci i z wyjątkiem wyspy chodzieskiej, wytłumaczonej morenami czołowymi, o nachyleniu ponad  $6^{\circ}$ , przenosi się na prawy brzeg Noteci, osiągając maksymalne nachylenie między Piłą a Wysoką i koło Wyrzyska ( $6-7^{\circ}$ ).

Drugi pas składa się z małej wyspy koło Strzelca, przypadającej na morenę denną pagórgowatą i z drugiej większej na prawym brzegu Noteci, ograniczonej linią Wugarten, Dobrogniewo, Redęcin. Nachylenie wzrasta nad Drawą i na pn. zach. od Dzierzna ponad  $7^{\circ}$ , gdzie jest przywiązane do moren czołowych.

Z porównania powyższych mapek wynikają następujące wnioski.

Przy porównaniu mapki hipsometrycznej z mapką wysokości względnych uderza przede wszystkim sprzeczność między wysokością bezwzględną, malejącą ku dolinom, a wysokością względną, osiągającą największe wartości w dolinach. Stąd na mapce hipsometrycznej wyraźnie zaznacza się skłon terenu ku zachodowi, podczas gdy na mapce wysokości względnych teren zdaje się podnosić w tym kierunku. Sieć dolinna występuje bardzo dobrze na mapce hipsometrycznej, podczas gdy na mapce wysokości względnych się zaciera. Wysoczyzny, wznoszące się w pobliżu dolin, przybierają na mapce wysokości względnych charakter wklęsłości. Ciekawy jest przełom Warty o charakterze rowu między dwiema wysoczyznami na mapce hipsometrycznej, a garbu na mapce wysokości względnych. Zgodność między mapkami istnieje tylko na północy i na południu w obszarze moren czołowych na prawym brzegu Noteci i na pd. od błot Obrzańskich. Zgodność ta jest jednakże mylną i wprowadza w błąd. Jest ona uzasadniona o tyle, że na obu mapkach teren podnosi się ku północy i ku południowi. Lecz pas południowy wykazuje większą wysokość bezwzględną od północnego, natomiast większą wysokość względną zwłaszcza w części południowej, gdzie teren wzniesiony ponad 150 m wykazuje wysokość względną poniżej 20 m. Można to tłumaczyć: *a*) większym wcięciem Noteci na poziomie poniżej 75 m, oraz *b*) morenami czołowymi, przypierającymi do dolin od północy.

Więcej zgodności wykazują mapki wysokości względnej i pochyłości terenu. Ogólnie można powiedzieć, że wraz ze wzrostem wysokości względnej wzrasta i nachylenie terenu. Wykazuje to diagram (ryc. 21), oparty na 3112



Ryc. 21. Stosunek nachylenia terenu do wysokości względnych — Rapport d'inclinaison du terrain et des hauteurs relatives.

pomiarach i wynikach liczbowych. Wynika z niego niewątpliwie, że nachylenie w terenie nizinnym jest funkcją wysokości względnej. Stąd obszary o wielkiej wysokości względnej pokrywają się z obszarami o wielkim nachyleniu, chociaż te ostatnie zajmują, naogół biorąc, większe przestrzenie. Mapa pochyłości wykazuje większe urozmaicenie terenu i wskazuje na istnienie pewnych form terenu, które ze względu na zbyt małą wysokość względną na mapce zosobna nie występują, np. ozy, drumliny, wydmy. Obszary, wykazujące wysokość względną poniżej 20 m, posiadają ogólne nachylenie terenu poniżej 1°. Obszary od 20—40 m wysokości względnej pokrywają się w ogólnych zarysach z przestrzeniami o średnim nachyleniu 1—3°. Wysokość względną 40—60 m odpowiada nachyleniu 3—5°, które jednakże ma większy zasięg. Pas z nachyleniami 3—5° jest jednolitym, szerokim, z licznymi odnogami, których brak na mapce wysokości względnych. Wydmy w błotach Obrzańskich, koło Połajewa i koło Robakowa ze względu na wysokość względną poniżej 20 m na mapce wysokości względnych nie występują. Wydmy Międzyrzecza zarysowują się jedynie dzięki okoliczności, że przypierają do doliny Warty i razem ze stokiem dolinnym osiągają znacznie większą wysokość względną. Również pas ozów od Dusznik do Stęszewa nie zaznacza się. Wykazuje natomiast znaczne nachylenie ze względu na depresję, istniejące po obu jego brzegach. Brak także ozu Wągrówieckiego na mapce wysokości względnych. Morena denna pagórkowata między Gąsawą a Janówcem z nachyleniem przeszło 5° na mapce wysokości względnych zaznacza się słabo.

Ciekawa jest wyspa poznańska. Znaczniejsza wysokość względna towarzyszy Warcie od Obornik do Mosiny. Natomiast mapa pochyłości wskazuje na dość łagodny brzeg Warty na przestrzeni od Poznania do Puszczykowa.

Obszar z wysokością względną 60—80 m pokrywa się z obszarem o nachyleniu 5—6°. Wzrost wysokości względnej do 100 m i ponad 100 m pociąga za sobą wzrost nachylenia do 7° i ponad 7°.

Z porównania mapki hipsometrycznej z mapką pochyłości wynika, że nachylenie terenu wzrasta ze zmniejszeniem się wysokości bezwzględnej, czyli w miarę zbliżania się dolin. Wskazuje zatem na łagodny lub stromy charakter stoków dolinnych. Wysoczyzny występują jako prawie-równie o małych wahanach nachylenia, przecięte pasmami w kierunku z północnego-zachodu na południowy-wschód. Silnie porzeźbiony północny brzeg Noteci wykazuje znaczne różnice nachylenia, zwłaszcza w obrębie moreny czołowej koło Wyrzyska i koło Chodzieży. Obszar południowy na wschód od Wschowy, na południe od Leszna, Garzyna, Borek, Jarocina, koło Pleszewa, mimo, że jest wysoko wzniesiony, bo ponad 150 m, przedstawia prawie-równię z nachyleniem poniżej 1°. Liczne jeziora, towarzyszące obu brzegom Warty od Międzychodu do Wartosławia, są ważnym czynnikiem, wpływającym na nachylenie, które tu wynosi przeszło 6° a nawet przeszło 7°.

Z porównania powyższych mapek wynika, co następuje:

1. Ze zmniejszeniem się wysokości bezwzględnej, zatem w kierunku ku dolinom, wzrasta wysokość względna i wzrasta nachylenie terenu, przyczem im większe jest zagęszczenie warstwic, tem wysokość względna i nachylenia terenu są większe.

2. Wierny obraz stosunków topograficznych daje wprawdzie mapa hipsometryczna, atoli tylko mapki wysokości względnych i pochyłości orientują o istotnych stosunkach i o szczegółach konfiguracji terenu i to w miejscach dla człowieka najważniejszych.

3. Naogół biorąc, wysoczyzny, mało urozmaicone na mapie hipsometrycznej, występują na mapkach wysokości względnych i pochyłości jako prawie-równie, podczas gdy obszary pagórkowate wykazują znaczne nachylenie i znaczną wysokość względną.

Z tych rozważań można wysnuć następujące wnioski natury ogólnej, a w odniesieniu do krain nizinnych zasypania lodowcowego.

1. Obszary moreny czołowej wykazują wysokość względną średnio od 60—100 m, a ponad 100 m tylko w wypadkach, gdy przypierają do dolin. Średnie zaś nachylenie terenu w obszarze moren czołowych waha się od 5—7°. Tylko w wypadkach szczególnych morena czołowa wykazuje nachylenie większe, od 5—20° średnio. Rzadko zaś spotyka się moreny czołowe z nachyleniem ponad 25°.

2. Wydmy, o wysokości względnej średnio poniżej 20 m, rzadko większej, zachowują się w ciekawy sposób pod względem nachylenia. Stok stromy wykazuje nachylenie 10—20°, wyjątkowo ponad 30°. Stok łagodny wydmy, ma nachylenie mniejsze, od 3—10°. Wydmy układają się w pasma, wobec czego przekrój podłużny pasa wydmowego przedstawia linię falistą o śred-

niem nachyleniu nieznacznem, często poniżej  $1^{\circ}$ , a dochodzącego do  $2^{\circ}$ . Cały obszar wydmy wykazuje średnie nachylenie  $3-6^{\circ}$ .

3. Ozy ciągną się w pasach, niekiedy przerywanych. Rzadko przekraczają  $10\text{ m}$  wysokości względnej, np. oz koło Lubasza,  $6\text{ km}$  długi, a  $10-18\text{ m}$  wysoki. Nachylenie w kierunku poprzecznym waha się od  $6-20^{\circ}$ , w kierunku podłużnym na linii grzbietowej poniżej  $1-2^{\circ}$ .

4. Drumliny są to płaskie garby, naogół niskie, wysokie na  $2-20\text{ m}$ . Nachylenie ich jest bardzo małe; waha się w granicach  $1-2^{\circ}$ .

5. Nieznaczne nachylenie wykazują sandry, bo od  $0-3^{\circ}$ , podobnie jak morena dena płaska. Natomiast morena dena pagórkowata dorównuje prawie morenie czołowej, gdyż osiąga nachylenie średnie  $3-6^{\circ}$ , a w przypadku szczególnie  $5-20^{\circ}$ .

6. Doliny przedstawiają typ odrębny. Nachylenie stoków dolinnych zależy głównie od terenu, przez który rzeka przepływa. Waha się od  $1-20^{\circ}$ . W profilu podłużnym nachylenie wynosi mniej niż  $1^{\circ}$ , wskazując wyraźnie na charakter nizinny rzek Wielkopolski. Np. dla Warty nachylenie w kierunku podłużnym od Pyzdr do Santoku wynosi  $0^{\circ}10'$ , co zgodne jest naogół ze spadkiem tej rzeki, obliczonym na innej drodze.

Studjum wysokości względnej i nachylenia terenu odśłoniło nam pewne fakty o znaczeniu ogólnem, a równocześnie da nam podstawę do oceny urzeźbienia pewnej części nizin Wielkopolski. Orjentuje nas ono w każdym razie o stosunkach wysokości względnych i pochyłości w krajobrazie nizinnym.

### Résumé.

#### SUR L'INCLINAISON DU TERRAIN DANS LA PLAINE.

Cet essai a pour but de nous démontrer les relations, qui existent entre l'inclinaison d'un côté, et l'altitude et le relief du terrain de l'autre côté. On l'a basé sur la carte topographique du pays  $1:25.000$ , sur laquelle on a compté pour chaque  $\frac{1}{4}$  de feuille: 1) les altitudes relatives, 2) l'inclinaison du terrain, observant les isohypses tous les  $5\text{ m}$ . Les profils ont été tracés plus ou moins densément selon le terrain, ayant égard aux directions de l'inclinaison la plus grande, la plus petite et moyenne. Se basant sur les données obtenus on a tracé de manière isarithmique: 1) la carte des altitudes relatives de la voïvodie de Poznań, 2) la carte de l'inclinaison du terrain.

Pour comparer les résultats avec le relief du terrain, on s'est servi de la „Carte de la voïvodie de Poznań“ de St. Pawłowski, sur laquelle il y a les isohypses tous les  $25\text{ m}$ ; plutôt on avait recours à la „Carte morphologique et la voïvodie de Poznań“ de J. Wenda — se trouvant en manuscrit, et à la „Carte Géologique de la République Polonaise“ de l'Institut Géologique de l'État.

Les cartes comprennent le territoire entre  $53^{\circ}12'-51^{\circ}48' N$  et  $15^{\circ}30'-18^{\circ} E$ , atteignant au nord Nakło à l'est Trzemeszno, au sud Leszno, à l'ouest Santok.

Sur la carte hypsométrique de la voïvodie de Poznań par St. Pawłowski, sur laquelle ont été tracés les isohypses tous les 25 *m*, on remarque, que le terrain s'incline généralement à l'ouest. Les rivières Warta et Noteć descendent du niveau au-dessus de 75 *m* à l'est, au niveau de 21·5 *m* à leur jonction. La Warta divise le plateau dilluviale de Poznań en la 1) région Poznanienne d'est ou Gnieznienne, plus haute, moyennement au-dessus de 100 *m*, sur un espace considérable au-dessus de 125 *m*, rarement au-dessus de 150 *m*, par exemple: à l'environ de Chodzież 191 *m*, et 2) région Poznanienne de l'ouest, plus basse, moyennement au-dessous de 100 *m*, rarement plus que 100 *m* et 125 *m*.

En outre, on peut distinguer la partie septentrionale, située sur la rive droite de la Noteć et la partie méridionale au sud de l'Obra et de la Warta, vers les quelles le terrain monte jusqu'à plus que 150 *m*, ou le point culminant se trouve à Góra Dąbrowa, à l'altitude absolue de 207 *m*, au nord-ouest de Piła. Dans la Poznanie on distingue 3 chaînes de moraines frontales de direction ouest-est: 1) la chaîne septentrionale sur les bords de la Noteć, 2) chaîne moyenne ou Poznanienne, traversant au nord de Poznań, 3) la chaîne méridionale au sud de l'Obra et de la Warta. Les moraines frontales forment des lignes de partage. Près de Gniezno il y en a un, d'ou découlent la Struga à la Wrześnica au sud, la Cybina et la Główna à l'ouest, la Wełna la Noteć et la Gaşawka au nord. De grandes plaines sableuses de sandrs se rattachent aux terrains morainiques. Dans l'espace entre la Warta et la Noteć s'étend un des plus grands territoires de dunes en Pologne. Bien souvent il y a des drumlins (à partir de Buk, traversant la Warta, jusqu'à Kórnik et dans les marécages de l'Obra), et des oesars. La moraine de fond, qui forme en majeure partie le paysage Poznaniien, apparaît comme moraine de fond plate ou onduleuse.

La carte des altitudes relatives (fig. 19) présente les rapports tout à fait différents. Les altitudes relatives au-dessus de 100 *m* sont très rares (près de Czarnków, Gromadno...). Les différences d'altitude 40—80 *m* existent le long des vallées et dans les terrains morainiques frontales et des dunes. La moraine de fond plate ou onduleuse d'altitude relative 20—40 *m*, ou se trouvent des terrains presque complètement plats, et d'altitude au-dessous de 20 *m* (dans les environs de Granowo, Robakowo, Witkowo, Mielżyn, Kłeczko, Zembowo), se couvrant avec les sandrs, forme la plus grande et la plus importante partie du paysage de la plaine.

La carte d'inclinaison (fig. 20) démontre les plus grandes valeurs (5—7°) dans la grande partie du nord-ouest, aussi que dans les vallées, dans les terrains morainiques frontales et dans le territoire des dunes entre la Warta et la Noteć. Quelques autres territoires d'extension de plus grande inclinaison se dirigent vers le sud-est dans le terrain des moraines frontales (Poznań, Pobiedziska). des oesars (Buk, Mosina), des dunes (Boruja, Wolsztyn). On rencontre l'inclinaison 1—3° sur la moraine de fond, qui forme la base du paysage de la plaine. De petits îles d'inclinaison au-dessous de 1° il y a dans les plaines sableuses de sandrs et dans la moraine de fond plate (dans les environs de Choryń, Września, Środa, Chobienice).

En généralisant nos conclusions, nous pouvons dire: l'altitude absolue ne décide pas de l'inclinaison, mais c'est l'altitude relative, qui se trouve en rapport avec la pente du terrain (fig. 21). Pour les différentes formes du terrain les valeurs suivantes ont été fixées:

	Forme du terrain de la plaine	Altitude relative moyenne	Inclinaison moyenne du terrain	Cas spéciaux
I.	moraines frontales	60—100 <i>m</i> , plus que 100 <i>m</i> quand elles touchent aux valeés	5—7°	En cas spécial: 5° — au-dessus 20°
II.	dunes	au-dessous de 20 <i>m</i>	3—6°	pente raide 10—20°, pente douce 3—10°, ligne dorsale au-dessous 1—2°
III.	oesars	au desous de 10 <i>m</i>	—	profil longitudinal au-dessous 1—2°, profil transversal 6—20°
IV.	drumlins	2—20 <i>m</i>	au-dessous 1—2°	—
V.	sandrs, moraine de fond plate	—	0—3°	—
VI.	moraine de fond onduleuse	—	3 - 6°	en cas spécial 5—20°
VII.	versants des valeès	2—30 <i>m</i>	1—20°	—



## ROZWAŻANIA NAD MORFOLOGIĄ DOLINY WARTY POD POZNANIEM.

### **Przełomowy charakter doliny Warty pod Poznaniem.**

Warta jest jedną z tych rzek w Polsce, które płyną biegiem łamanym. Ciągła zmiana kierunku jest charakterystyczną cechą jej biegu. Zrazu spływa konsekwentnie z wyżyny Małopolskiej, — chociaż i tam bieg zmienia, — potem w głównej osi nizin polskich skręca prosto na zachód. Zaledwie jednak przepłynęła nieco ponad 100 km od Koła do Śremu, a już zwraca się na północ. Tu szuka sobie drogi w trudniejszych niż dotąd warunkach, ażeby, przełamawszy się od Śremu do Małej Gośliny na północ, obrać znówu kierunek równoleżnikowy i wpaść do Odry.

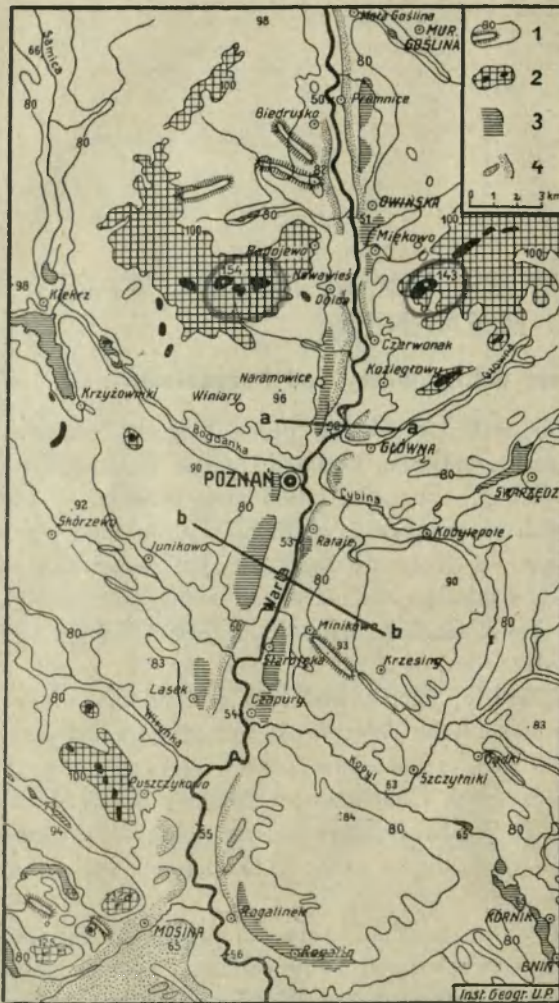
Z całego biegu Warty najbardziej zaciekawiającym jest odcinek doliny Warty pod Poznaniem. Tu bowiem płynie Warta na północ naprzód przez płaskowyż dyluwjalny moreny dennej, a następnie przez ciągnący się z zachodu na wschód wał morenowo-czołowy. Charakter przełomowy doliny Warty na tym odcinku polega na tem, iż Warta przebija się na północ z poziomu 80—100 m, po którym płynie ze wschodu na zachód, przez teren wzniesiony do 150 m, który wpoprzek przerywa.

Jeżeliśmy morenę Środkowo-poznańską, która ma przebieg równoleżnikowy, uważali za główną oś wzniesieniową województwa poznańskiego, wówczas w stosunku do owej osi podłużnej dolina Warty pod Poznaniem jest doliną poprzeczną.

Południkowy bieg Warty zaczyna się już pod Śremem, bo tu Warta skręca na północ. Atoli od Śremu aż do Rogalinka rzeka płynie w dolinie szerokiej, którą zaliczamy zgodnie (mimo kierunku) do systemu „pradoliny Warszawsko-berlińskiej“. To też ściśle biorąc, poprzeczny bieg Warty i przełomowy charakter jej doliny zaczyna się koło Rogalinka (ryc. 22) i ciągnie się do Małej Gośliny. Tym odcinkiem tylko będziemy się zajmowali.

### **Rzut doliny Warty na powierzchnię pierwotną.**

Warstwica 80 m wyznacza nam dosyć dobrze w okolicy Poznania powierzchnię pierwotną. Powierzchnią tą zaś jest powierzchnia, którą lodowiec



Ryc. 22. Szkic morfologiczny doliny przełomowej Warty — Morphologische Kartenskizze des Warthedurchbruchtales.

1. Warstwica 80 m, ozy — 80 Meter-Isohypse, Äsar; 2. Warstwica 100 m, moreny czołowe — 100 Meter-Isohypse, Endmoränen; 3. Terasa górna — Obere Terrasse; 4. Terasa środkowa, wydmy — Mittlere Terrasse, Dünen.

morenę czołową Środkowo-poznańską. Niecki rynnowe, tak typowe jak rzadko, są reprezentowane przez jeziora: Kierskie, Strzeszyńskie i Swarzędzkie, zaledwie o kilka km od Poznania oddalone, a głębokie na 35, 17 i 8 metrów. „Oczka“ są znane po obu stronach Warty w natężeniu od 20 do 100 „oczek“ na 100 km<sup>2</sup>. Dodajmy jeszcze, że od łańcucha moren środkowo-poznańskich na południe wybiegają liczne pola sandrowe, a zyskamy we

północny, uważany w tym wypadku za negatyw, tu pozostawił. Powierzchnia jest pierwotną, ponieważ na niej zachowały się: moreny czołowe, ozy, drumliny, sandry, jeziora rynnowe i drobne jeziora — „oczka“. W powierzchnię pierwotną wcięte są wszystkie, uważane za najstarsze, doliny i t. p. zagłębienia. W każdym bądź razie zmiany, dokonane przez siły zewnętrzne na owej powierzchni, są bardzo nieznaczne. Leżą przecież między Mosiną a Wirami moreny, uważane za czołowe, na samym wysokim lewym brzegu Warty. Towarzyszą dolinie Warty ozy na jej lewym brzegu koło Sremu, a oz, zwany Krzesińskim, zbliża się prawie do krawędzi doliny koło Minikowa na brzegu prawym, podobnie jak mało pewne ozy koło Biedruska na brzegu lewym. Drumliny są rozsiane po obu brzegach wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z właściwym krajobrazem moreny dennej. Występują tedy przedewszystkiem na południe od Poznania, ponieważ na północ mamy

wszystkich tych zjawiskach szereg argumentów, przemawiających za naszym założeniem zasadniczym, iż koło Poznania zachowała się powierzchnia pierwotna, oraz że tę powierzchnię wyznacza nam dość dobrze warstwica 80 m.

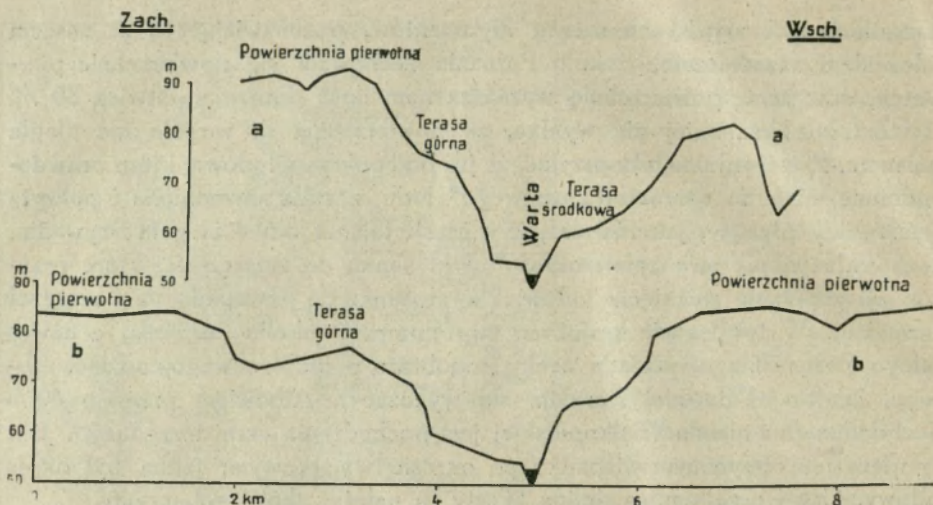
Z tego bynajmniej nie wynika, że powierzchnia ta wogóle nie uległa zmianom. Przeciwnie, należy przyjąć, że już pod pokrywą lodową, która prawdopodobnie miała tu charakter „martwego“ lodu, została nawodniona i pokryta przez wody płynące, jak również, iż w czasie tajania lodów ulegała zmywaniu. Zachowała jednak swą „pierwotność“ w stosunku do zniszczenia, które przyszło po zupełnym zniknięciu lodów, i w stosunku do powstania sieci rzecznej normalnej. W tym sensie krajobraz morfologiczny okolic Poznania, a nawet całego Poznańskiego, posiada cechy krajobrazu polodowcowego, odziedziczonego, jak to już dawniej starałem się wykazać<sup>1)</sup>. Albowiem przeszło 80% sieci dolinnej na nizinie Wielkopolskiej jest pochodzenia czwartorzędnego. Jest to więc sieć otrzymana w spadku po okresie wyjątkowym, jakim był okres lodowy. Czy i przełomowa dolina Warty tu należy, z kolei zobaczymy.

### Ogólny widok przełomowej doliny Warty.

Przez ustalenie powierzchni pierwotnej dochodzimy do bardzo ważnego wskaźnika w naszych rozważaniach, mianowicie, gdzie się właściwie zaczyna dolina Warty. Możemy przeto przyjąć z dużym prawdopodobieństwem, iż należy szukać jej brzegów i krawędzi poniżej warstwicy 80 m. W tę powierzchnię są wcięte najwyższe terasy i brzegi Warty. Nigdzie lepiej nie dostrzega się wcięcia doliny Warty w powierzchnię pierwotną, jak w profilach poprzecznych (ryc. 23), które poprowadzimy przez brzegi Warty czy na południe czy na północ od Poznania.

Przełomowa dolina Warty składa się z dwóch różnych odcinków: odcinka Rogalinek-Poznań i Poznań-Mała Goślina. Różnica obu odcinków leży przede wszystkim w ich szerokości. Odcinek Rogalinek-Poznań jest szeroki na 4 km, podczas gdy szerokość odcinka Poznań-Mała Goślina waha się między 1,5 a 3 km. Szerokość odcinka pierwszego utrzymuje się w całej ciągłości, zaś szerokość odcinka drugiego jest zmienna, mianowicie w samym przełomie przez wał moreny Środkowo-poznańskiej koło Czerwonaku i Czerwoczyna wynosi 1,5 km, gdy tymczasem zaraz na północ od tego miejsca zwiększa się do 3 km, a na południe do 2,5 km. Zmienna szerokość doliny przełomowej nie odbiega wiele, jak widzimy, od typu pradolin, które również cechą zmiennej szerokości posiadają. W związku z szerokością doliny pozostaje rozwój teras i zachowanie się samej rzeki. Terasy w miejscach szerszych są lepiej rozwinięte, aniżeli w miejscach wąskich, gdzie ich nawet poniekąd brak. Także

<sup>1)</sup> Pawłowski St.: O systemie odwodnień dyluwjalnych i podyluwjalnych na terenie Wielkopolski. Księga Pamiątkowa XII Zjazdu lekarzy i przyrodników polskich w roku 1925, t. I., str. 111—112.



Ryc. 23. Profile poprzeczne przez dolinę Warty na północ i na południe od Poznania — Querprofile über das Warthetal nördlich und südlich von Posen.

Warta, która w południowym odcinku płynie krętym biegiem, w odcinku północnym wyprostowuje się.

Inną cechą doliny Warty pod Poznaniem jest układ dopływów tejże rzeki. Zgodnie z kierunkiem biegu Warty, układ ten winien być skierowany z południa ku północy. Tymczasem, jak to widać na mapce, zaledwie rzeczka Kopyl i kilka drobnych potoków stosuje się do tego pravidła, przeważająca zaś część dopływów Warty zwrócona jest ku południowi. Na stoku prawym widzimy to zjawisko na dolinie Wirynki, potoku Junikowskiego, Bogdanki i kilku drobnych potoków między Poznaniem a Biedruskiem. Na stoku prawym tej regule podlegają przedewszystkiem rzeki: Główna i Cybina.

Ów charakterystyczny układ sieci rzecznej drugiego rzędu w stosunku do Warty nasuwa cały szereg przypuszczeń, do których jeszcze powrócimy. Gdy chodzi jednak o spływ rzeczek Bogdanki, Głównej, Cybiny i kilku mniejszych potoków do Warty pod Poznaniem, to nie da się zaprzeczyć, że wielki wpływ wywarła tu morena Środkowo-poznańska. Albowiem po jej południowych zboczach wody spływały pod lodem czy poza lodem pierwotnie na południe, o czym świadczą prócz ich rynien, obfite sandry, rozwinięte z tej strony moreny. Charakter dawnej rynny odpływowej, skierowanej na południe, ma również stara smuga dolinna od Kobylepolea do Gądek, która dalej na południu przechodzi w dolinę Kopyla. Koło jezior Kórnickich oddziela się od tej doliny inne jeszcze przejście dolinne, skierowane ku „pradolinie Warszawsko-berlińskiej“.

Tak więc przełomowa dolina Warty reprezentuje w swym odcinku południowym pewien specjalny system odwodnień, którego układ nie może być wyjaśniony stosunkami obecnymi.

### Terasy w dolinie Warty.

Pierwszy zwrócił uwagę na terasy Warty pod Poznaniem G. Maas w r. 1898<sup>1)</sup>. Uwagi jego odnoszą się do południowego odcinka doliny przełomowej. Maas rozróżnił 3 terasy. Za pierwszą, uznał terasę najwyższą ( $\sigma$ ), w poziomie średnio 75 m, ściśle 79—74 m n. p. m., zbudowaną z dolnych lub górnych piasków i margli, na których brak prawie zupełnie typowych piasków dolinnych. Rozwinięta jest głównie na lewym stoku Warty. Na prawym występuje tylko poniżej Kopyła w stronę Starołęki. Drugą terasę ( $\tau$ ) widzi Maas w poziomie średnio 68 m, w rzeczywistości 74—64 m, (w pracy z roku 1900: 75—62 m). Na lewym stoku jest rozwinięta nieznacznie, o budowie takiej samej, co terasa pierwsza, z tem, że jest lekko piaskami pokryta. Na stoku prawym jest druga terasa wszędzie, jego zdaniem, reprezentowana. Zbudowana z dolnych piasków i margli, jest pokryta mniej lub więcej obficie piaskami dolinnymi. Trzecia terasa ( $\nu$ ) leży w średnim poziomie 63 m, ściśle w wysokości 65—60 m. Zbudowana jest z margla lodowcowego dolnego i a nawet z iłów poznańskich.

Moje spostrzeżenia, które miałem sposobność poczynić nad terasami Warty koło Poznania w ciągu ostatnich 10 lat, odbiegają dość poważnie od obserwacji Maasa. Główna zaś różnica leży w tem, iż uważam terasę I i II Maasa za jedną terasę. Rozróżniam nadto terasę zalewową, którą Maas pominął.

Po Maasie zajmował się terasami w dolinie Warty koło Poznania Freystedt<sup>2)</sup>. Autor, przyjmując odpływ wód roztopowych po powierzchniach sandrowych na południe, dopatruje się w dolinie przełomowej Warty, a na południe od moreny Środkowo-poznańskiej teras wysoko położonych, jak np. na północ od Naramowic 85 m, na pn. od Koziegłów 87 m, na pd. 85 i 84 m, na placu ćwiczeń koło Główny 80—84 m, potem w dolinie rzeki Główny powyżej Bogucina 85 m, w Janikowie 87 m, Mechowie 90 m, Wierzenicy i Pawłówku 91 m, w Barcinku 93 m, oraz w dolinie Cybiny na Malcie 80 m, koło Antoninka 80 m, Chartowa 82 m, Nowej wsi (koło Śwarzędza) 82 m; w dolinie Bogdanki koło Gołęcina 82 m. Słowem wszędzie tam, gdzie autor widział piaski mniej lub więcej rozruszane na powierzchni pierwotnej, przyjął istnienie wysokiej terasy, co rzecz zrozumiała, jest założeniem niezawsze słusznem. Mogą to być bowiem pewne poziomy sandrowe, jak np. koło Naramowic i Koziegłów. W wypadku zaś dolin Główny, Cybiny, Bogdanki, wszystkie wspomniane przez Freystedta poziomy odpowiadają terasie górnej w dolinie Warty. Ich wysokość względna waha się bowiem od 10—15 m.

<sup>1)</sup> Maas G.: Über Thalbildungen in der Gegend von Posen. Jahrbuch d. P. Geolog. Landesanstalt zu Berlin, 1898, Bd. XII., str. 87—89.

Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen. Lieferung 99, Blatt Gurtschin 8, Berlin 1900, str. 1—21.

<sup>2)</sup> A. Freystedt: Die Oberflächengestaltung der Umgebung der Stadt Posen. Zeitschrift d. Naturwiss. Abteilung d. d. Gesell. für Kunst und Wissenschaft in Posen. XIX Jhg. 1—3 Heft. Poznań 1912, str. 89—91.

Oдноśnie najwyższej (Iσ) terasy Maasa, Freystedt jest zdania, że znajduje się ona na brzegu lewym w poziomie 76 m koło Lasku, a 80 m koło Naramowic i Ulmanowa, czyli ma spadek z północy na południe. Na brzegu prawym dostrzega autor resztki owej terasy w Starołęce w poziomie 76·5—77·5 m. W samym przełomie niema owej terasy. Dopiero na północ od przełomu (na brzegu prawym) znajduje się w wysokości 72 m, skąd opada szybko na północ. Powątpiewa przeto w jednolitość górnej terasy Maasa, a skłonny jest uważać ją za utwór wód roztopowych, odpływających na południe. Dopatruje się istnienia owej terasy w starej dolinie między Kobylepolem a Gądkami. Terasa II (τ) Maasa jest, zdaniem Freystedta, rozwinięta wzdłuż Warty i Kopyła ze spadkiem na północ. Poziomu jej w dolinie przełomowej nie ustala. Jak widzimy, Freystedt nie zdołał wyjaśnić zagadnienia teras w dolinie Warty koło Poznania, przeciwnie, jeszcze bardziej je zagmatwał. Przyjął bowiem za Maasem istnienie terasy najwyższej, która w rzeczywistości nie da się ani co do swej formy ani co do swego spadku wyznaczyć. Musiał zaś przyznać, iż terasa II jest pochylona na północ. Sprawa teras w dolinie Warty nie przedstawia się tymczasem tak niejasno. Mamy bowiem, mojem zdaniem, koło Poznania dość wyraźnie rozwiniętą terasę górną, środkową i dolną.

Terasa górna wykazuje największe rozprzestrzenienie. Są miejsca, w których dochodzi 1—2 km szerokości. Na lewym stoku Warty jest rozwinięta od Wirynki aż poza Naramowice, na stoku prawym koło Rogalinka, oraz od ujścia Kopyła po Rataje, a potem od Miękowa po Promnice. Terasa górna zachowała się tylko w resztkach. Nie można się zgodzić z Maasem co do istnienia terasy 79—74 m, średnio 75 m. Terasa podobna nigdzie się nie zaznacza w terenie swoją formą, a w tym wypadku jakąś krawędzią. Pierwsza bowiem krawędź terasowa przypada na poziom nieco niższy od 72 do 68 m. Czyli, mamy tu do czynienia z górnym poziomem (z górnym kantem) tej samej terasy w wysokości 76—73 m i z dolnym poziomem (z dolnym kantem), w wysokości 72—68 m. Terasa górna jest bowiem pochylona ku rzece, co widać na przekrojach (terasa Wildecka ma spadek 7‰). W ten sposób terasa I i II Maasa przynależą genetycznie do siebie i muszą uchodzić za jedną i tę samą terasę, t. j. górną.

Na lewym stoku doliny Warty dopatrywaliśmy się resztek owej terasy między doliną Wirynki, a doliną potoku Junikowskiego w poziomie 74 m, t. j. 21 m ponad rzekę. W tem miejscu terasa opada bez wyraźniejszego kantu ku resztkom terasy środkowej. Między potokiem Junikowskim a Bogdanką, terasa górna jest najklasyczej rozwinięta. Górny jej kant leży w pobliżu głównego dworca w wysokości 77 m n. p. m., podczas gdy dolny, rozwinięty w wyraźną terasę Wildecką i właściwą Poznańską (plac Wolności), leży w poziomie 70—68 m n. p. m. Gdybyśmy przyjęli 53 m, jako odpowiadający owej terasie, poziom Warty (dla średniej wody), to otrzymamy wysokość względną

dolnego kantu terasy górnej ponad rzekę od 17—15 *m*. Tu po raz pierwszy widać, iż terasa górna uległa zniszczeniu przez erozję potoku Górczyńskiego, równolegle płynącego (choć na południe) do Warty, którego lekko wcięta dolina oddzieliła terasę górną od powierzchni pierwotnej. Także mała dolinka na Wildzie przecina wpoprzek i obniża terasę górną, która na terenie Poznania opada zwolna ku Bogdance.

Następnie jest rozwinięta terasa górna między Szelażem a Nową Wsią. Tu opada z poziomu 75 *m* n. p. m. do poziomu 72 *m*, gdzie, jak koło Szelaża, kończy się wyraźną krawędzią, albo też obniża się nieco dalej ku północy bez wyraźnego załamania. W tym miejscu przecina terasę wpoprzek kilka potoczków.

Na prawym stoku doliny Warty mamy terasę górną koło Rogalinka a potem koło Czapur przy ujściu Kopyła, jak również w dolinie owej rzeki, co zauważył już Maas. W Starołęce terasa górna jest najlepiej rozwinięta. Tu obniża się z poziomu 76,5—75 *m* w stronę krawędzi, rozwiniętej w poziomie 72—70 *m* (ma więc spadek w stronę rzeki 5‰). Zatem dolny kant terasy osiąga wysokość względną ponad rzekę 19—17 *m*, czyli o kilka metrów wyższą niż przeciwległa terasa Wildecka. Od powierzchni pierwotnej oddziela terasę Starołęki, słabo zaznaczone, zabagnione obniżenie dolinne. Wogóle zaś terasa górna w tym miejscu ku północy zwolna opada, zerodowana i obniżona przez potoki. Tylko koło Ratajów zachował się dawny poziom terasy górnej (nieco ponad 70 *m*), chociaż kant dolny terasy z pięknymi odkrywkami iłłów poznańskich należy już raczej zaliczyć do terasy środkowej (10 *m* wysokości względnej).

Dalej na północy spotykamy resztkę terasy górnej koło Śródki (72—75 *m* n. p. m.), a jeszcze dalej na północy w okolicy Miękowa w poziomie 70 *m* n. p. m. oraz w okolicy Promnic, gdzie terasa górna również zachowała się w poziomie powyżej 70 *m* n. p. m. (19—20 *m* wysokości względnej), oddzielona od powierzchni pierwotnej i w części zerodowana doliną potoczka.

Przegląd terasy górnej przekonywa nas, że jest to terasa dziś przeważnie zniszczona. Spotykamy na niej potoki, płynące równolegle do krawędzi powierzchni pierwotnej lub spływające z niej prosto do Warty. Potoki terasę w wielu miejscach obniżyły i pocięły. Także rozwój t. zw. piasków dolinnych jest naogół mały i świadczy o ich usunięciu.

Terasa środkowa zachowała się również nienajlepiej. Jest to bowiem terasa w wielu razach bezpośrednio niszczonej przez zakręty Warty. Jej poziom odpowiada terasie III Maasa. Możemy go śledzić w wysokości 65 do 57 *m* n. p. m., co odpowiada wysokości względnej 12—7 *m* ponad rzekę. Lepiej rozwinięta jest terasa środkowa: na lewym brzegu Warty koło Mosiny (tu widzimy na niej wydmy), potem między Laskiem a Dębem, między Szelażem i Nową Wsią, gorzej koło Biedruska. Tu koło Naramowic jest zniszczona przez rzekę i przez obsuwisko. Na prawym brzegu Warty widzimy ową terasę na północ od Rogalinka (tu niezbyt wyraźna i pokryta wydmami), potem mię-

dzy Starołąką i Główną, oraz najlepiej między Promnicami a Małą Gośliną. Terasa środkowa jest przeważnie zasypana piaskami dolinnymi i żwirami. Stąd częste są na niej wydmy.

Terasa dolna (tu i ówdzie zróżnicowana na dolną i zalewową) znajduje się w poziomie 2—6 m ponad rzeką i jest po jej brzegach wszędzie rozwinięta.

Ustalając terasy w przełomowej dolinie Warty, nie możemy pominąć tego, co już zostało stwierdzone w środkowym i dolnym biegu tej rzeki. Otóż w t. zw. pradolinie Warszawsko-berlińskiej wyróżnił J. Mikołajski<sup>1)</sup> trzy terasy, a to: 1) terasę niższą od 2—5 m ponad Wartą, 2) terasę średnią od 8—13 m i 3) terasę wyższą od 16—20 m. Tak samo J. Bajerlein w pracy, dotyczącej genezy jezior Sierakowskich<sup>2)</sup>, rozróżnia terasę I — do 6 m nad poziomem rzeki, II od 6—16 m, i III od 16—21 m. Mamy zatem w znacznej części biegu Warty stwierdzone istnienie 3 teras, w których górna nie przynosi w swej wysokości względnej ponad rzekę 21 m. Tem samym nie może to być I terasa Maasa, lecz II.

Fakt istnienia terasy górnej i środkowej poza doliną przełomową Warty także na dużej przestrzeni owej rzeki ułatwia nam pewne wnioski co do jej powstania. Tu jednak nie od rzeczy będzie wspomnieć, że już w neolicie terasa środkowa była dostatecznie osuszona, skoro na niej znajduje się w najbliższej okolicy Poznania wiele stanowisk prehistorycznych<sup>3)</sup> (zwróciliśmy uwagę na piaski lotne na tej terasie). W przeciwieństwie do tego, w okresie halsztackim i lateńskim osadnictwo ograniczyło się do wysoczyzny dyluwjalnej, omijając dolinę Warty<sup>4)</sup>.

### Dolina Warty a konfiguracja podłoża poddyluwjalnego.

Chodzi tu o podłoże trzeciorzędne, reprezentowane pospolicie przez tak zw. ility poznańskie. Ukształtowanie powierzchni podłoża trzeciorzędnego wskazuje, naogół biorąc, na kilka ciekawych szczegółów. Jednym z nich jest fakt, iż spokojniejszej naogół powierzchni trzeciorzędu na południu w obrębie odcinka doliny Warty Rogalinek-Poznań odpowiada także dosyć równa, zwłaszcza między Wirami a Poznaniem, powierzchnia płaskowyżu moreny dennej (str. 91). Jeżeli pominiemy obniżenia powierzchni trzeciorzędnej, wywołane prawdopodobnie przez erozję, to przekonamy się, iż powierzchnia ta waha się w pobliżu Warty od 60 do 70 metrów. Znany jest zaś ogólny zapad powierzchni ility poznańskich ku zachodowi. Budzić musi jednak ciekawość, iż u początku doliny przełomowej Warty znajduje się znaczne podniesienie powierzchni trze-

<sup>1)</sup> J. Mikołajski: O powstaniu t. zw. pradliny Warszawsko-berlińskiej. Badania geograficzne nad Polską północno-zachodnią, zes. 2—3, 66 i n.

<sup>2)</sup> J. Bajerlein: O genezie jezior Sierakowskich. Tamże, zes. 4—5, str. 3 i n.

<sup>3)</sup> J. Kostrzewski: Poznań w czasach prehistorycznych. Księga pamiątkowa Poznania. Poznań 1929, str. 4.

<sup>4)</sup> Tamże str. 23.



ciorzędnej (ponad 100 m). Na owem podniesieniu lewobrzeżnym wznoszą się wzgórza Ludwikowskie (132 m), uważane za morenę czołową, podczas gdy na prawobrzeżu ility leżą niżej. To też rozpościera się tu lekko sfałdowany krajobraz moreny dennej.

Bardziej niespokojna jest powierzchnia poddyluwalna na północ od Poznania, jak to widzimy na mapie rękopiśmiennej B. Ryczkiewicza, wykonanej w Instytucie Geograficznym Uniw. Pozn. Jest ona szczególnie na lewobrzeżu Warty lepiej znana. Wznosi się tu między Radojewem a Tarnowem od 70 do 100 m. Opiera się i leży poniekąd na tym garbie morena czołowa Środkowo-poznańska (154 m), przerwana przez nieckę, zajęta przez jez. Kierskie. Na północ od owego równoleżnikowego garbu ility poznańskich powierzchnia trzeciorzędna jest również niespokojna.

Na prawobrzeżu Warty jest podłoże trzeciorzędne gorzej znane. Brak nam zwłaszcza wierceń czy odkrywek w okolicy moren czołowych, reprezentowanych przez górę Dziewiczą (143 m). Moglibyśmy przyjąć, iż poziom powierzchni trzeciorzędnej w tym miejscu wznosi się na 60 m, przez co powierzchnia ta stanowi przedłużenie powierzchni nad dopływami Warty, Główną i Cybiną. Dopiero dalej na północy spotykamy się z podniesieniem powierzchni trzeciorzędu ponad 100 m (koło Rybna i Klecka). Z podniesieniem tem pozostaje jeszcze w bezpośrednim związku pas moreny Środkowo-poznańskiej.

Rozpatrując konfigurację podłoża poddyluwalnego w związku z doliną przełomową Warty, zmuszeni jesteśmy przede wszystkim stwierdzić, iż wzniesienia lewo- i prawobrzeżne powierzchni trzeciorzędnej są oddzielone od siebie zagłębieniem podłużnym, w którym płynie Warta. Zagłębienie to sięga w Czerwonaku do 44 metrów n. p. m., koło Owińsk 42 m, naprzeciw Biedruska 48 m, w Małej Goślinie — 9 m.

Ową przerwę podłużną między wzniesieniami powierzchni trzeciorzędnej możemy tedy uważać za powstałą: a) albo przed najściem lodów, więc preglacjalną, b) albo powstałą w czasie zlodowacenia, c) albo po zlodowaceniu.

Z tych trzech przypuszczeń najmniej prawdopodobnym okazuje się przypuszczenie ostatnie. Przemawiają przeciw temu założeniu te poziomy powierzchni trzeciorzędnej w dolinie Warty, które schodzą znacznie poniżej poziomu jej wód (Mała Goślina), choć niektóre z nich leżą, co prawda, w pobliżu poziomu dna jej koryta. Jest rzeczą dla genezy doliny Warty bardzo ważną, że owo obniżenie powierzchni trzeciorzędnej, sięgające poniżej poziomu Warty, leży w najwęższej części przełomowej. Powstanie obniżenia nie może być przeto dziełem Warty obecnie płynącej. Pozostaje zatem tylko przypuszczenie pierwsze i drugie, przyczem można odrazu zauważyć, iż jedno nie wyklucza drugiego. Mogło bowiem obniżenie w linii doliny przełomowej Warty powstać w części w okresie przedlodowcowym, jak niemniej mogły wody międzylodowcowe lub podlodowcowe pogłębić tu i ówdzie owo obniżenie, znajdując w niem pewnego rodzaju predyspozycję. Erozja subglacjalna zdradza

się przecież w okolicach Poznania przez jeziora rynnowe (str. 92), nieraz bardzo głębokie, jak np. jezioro Kierskie. Jezioro to, leżące na równoleżniku Poznania, schodzi swem dnem poniżej poziomu dna koryta Warty pod Poznaniem. Zwłaszcza co do najwyższej części przełomowej doliny Warty można przyjąć, że względu na wspomniane już depresje podłoża trzeciorzędowego, iż współdziałały tu energicznie jakieś wody podlodowcowe.

Tak więc możemy założyć istnienie rynny preglacialnej na powierzchni trzeciorzędowej w linii doliny przełomowej Warty, jak również i to, że rynna ta mogła ulec w najwyższej części przełomowej znacznemu pogłębieniu w okresie lodowym. Pogłębienie to miało miejsce w obrębie doskonale tu rozwiniętej moreny czołowej, w której zresztą zjawiska tego typu nie należą do rzadkich.

### Przypuszczenia co do powstania doliny Warty pod Poznaniem.

Jakżeż tedy powstała dolina przełomowa Warty pod Poznaniem? Maas wyobrażał sobie powstanie przełomu Warty koło Poznania w sposób prosty. Pradolina Warszawsko-berlińska<sup>1)</sup>, wypełniona wodami roztopowemi, została zdobyta w dwóch miejscach: zapomocą doliny Kopylu koło Kórnika oraz innej rzeki koło Mosiny. Woda Kopylu miała także odpływać starą doliną z Kórnika do Kobylepole, przeciw czemu wystąpił słusznie Freystedt. Warta właściwa miała ułatwione wcięcie przez istnienie w dolinie rzeki kilku niecek jeziernych(?). Stąd wody prędzej i szybciej pogłębiły jej dolinę niż dolinę Kopyla, która nie nadążyła w pracy i stała się jej poboczną.

Freystedt<sup>2)</sup> wyobrażał sobie powstanie przełomu Warty nieco inaczej. Z lodowca, który zatrzymał się na północ od Poznania, spływały wody na południe do pradoliny Warta-Obra, wyzyskując dawne doliny potoku Junikowskiego, Bogdanki i późniejszej doliny Warty od Minikowa, jak również dolinę Średzkiej strugi, Kopylu i jezior Kórnickich, oraz dolinę Kobylepole-Gądky. Gdy lody zaczęły się cofać na północ, wówczas pewna część wód roztopowych znalazła sobie odpływ pod lodem do doliny koło Murowanej Gośliny, która od Pobiedzisk przez Wronki biegła na zachód. W miarę znikania lodu, pogłębiało się coraz bardziej koryto przełomowej Warty, a wody, płynące dawniej na południe, znalazły teraz wygodną drogę na północ.

Rozpatrując genezę przełomu Warty koło Poznania, brać musimy pod uwagę przede wszystkim fakty niewątpliwe. Do owych niewątpliwych faktów zaś należy: 1) kierunek dopływów Warty ku południowi, 2) istnienie trzech teras, o spadku ku północy, które to terasy spotykamy nadto powyżej i poniżej przełomowej doliny Warty, 3) istnienie głębokiej rynny w powierzchni trzeciorzędowej w samym przełomie.

<sup>1)</sup> G. Maas: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen. Blatt Gurtzschin... l. c. str. 20—21.

<sup>2)</sup> A. Freystedt: Die Oberflächengestaltung der Umgebung der Stadt Posen... l. c. str. 25—26.

Analizując powyższe fakty, dochodzimy do następujących wniosków. Nie ulega wątpliwości, iż wody roztopowe z lodowca, który się zatrzymał na linii moreny czołowej Środkowo-poznańskiej, spływały, jak słusznie przyjmuje Freystedt, na południe. Świadczy o tym kierunek doliny Bogdanki, potoku Junikowskiego, a nawet Główny i Cybiny. Doliny odpływowe tych wód były już wówczas wcięte choć niegłęboko w powierzchnię pierwotną. Przykład takiej doliny mamy w dolinie Kobylepole-Gądkki, szerokiej od 1—3 km, a zachowanej w poziomie 78'5 m do 70 m n. p. m. Natomiast wbrew temu, co utrzymuje Freystedt, nie zachowały się z tego czasu żadne terasy Warty, o spadku skierowanym na południe. Gdyby nawet podobne terasy ongiś istniały, to uległyby niewątpliwie z powodu swego wieku rychłemu zniszczeniu.

Terasy nad Główną i Cybiną, które zauważył Freystedt, mają spadek na południe, ponieważ rzeki te płyną ku pd. zach. Są to zresztą terasy o wysokości względnej 10—15 m, czyli że odpowiadają terasie górnej nad Wartą. Natomiast poważnym dowodem spływu wód roztopowych na południe są — mojem zdaniem — obfite sandry po południowej stronie moreny Środkowo-poznańskiej.

Kraj na południe od Poznania położony jest pocięty przez doliny o kierunku *NW—SE*, który to kierunek przechodzi tu i ówdzie w kierunek *N—S*. Kierunek *NW—SE* jest kierunkiem jezior rynnowych, jezior ozowych i ozów, drumlinów, a nawet, jak to Maas starał się udowodnić, dolin międzylodowcowych. Jest to więc kierunek bardzo stary i podlodowcowy. Podlodowcowym jest także kierunek dolin Główny i Cybiny. Tedy pierwotny odpływ wód odbywał się niewątpliwie ku południowi. Z drugiej strony nie posiadamy dowodu na zdobycie „pradoliny Warszawsko-berlińskiej“ koło Mośiny lub Kórnik, co przyjmuje Maas, choćby w postaci zachowanego tam dawnego działu wodnego.

Możemy także przyjąć, iż czyto skutkiem istniejącej predyspozycji w powierzchni trzeciorzędnej, czyto skutkiem przyczyn, bliżej nam nieznanych, nastąpiło bardzo wcześnie, a więc, być może, przez wody subglacjalne, przerwanie poniżej Poznania moreny czołowej i pogłębienie rynny owych wód może nawet do poziomu +44 i —9 m n. p. m. Przez to została stworzona możliwość skierowania się wód po ustąpieniu lodowca ku przełomowi i na północ. Zjawiska analogiczne przerwania moreny Środkowo-poznańskiej przez wody subglacjalne mamy na zachód od Warty w dolinie rzeki Samy, płynącej równoległe do przełomowej doliny Warty, i w dolinie Bogdanki-Samicy, a na wschód od Warty w pełnej jezior rynnowych dolinie: Murowana Goślina-Pobiedziska. Wielkie istnieje przeto prawdopodobieństwo, iż morena Środkowo-poznańska została już subglacjalnie przerwana. Świadczą o tem wyjątkowo mała szerokość doliny i źle zachowane terasy. Czy już wtedy jednak, jak chce Freystedt, wody spływały pod lodowcem na północ, na to nie posiadamy naj-

mniejszego nawet dowodu. Nie jest to jednak wykluczone, choćby z tego względu, że dolina Warty dolnej przebiega na przestrzeni Mała Gośliny-Międzychód równolegle, a w niewielkiej odległości do dawnego czoła lodowca, które wyznacza nam morena Środkowo-poznańska.

Możemy również przypuścić, że w podobny sposób, jak na południe od Poznania rynny odpływowe tworzyły się prawdopodobnie pod martwym lodem, tak i subglacialny odpływ wód na północ wpoprzek przez morenę Środkowo-poznańską nastąpił dopiero po rozpadnięciu się lodów. Tu, być może, leży przyczyna, iż południowa część przełomowej doliny została już przez wody pozalodowcowe rozszerzona, gdy w przełomie ginęła jeszcze pod lodem.

Przepływ normalny na północ nastąpił, możemy to już twierdzić z całą stanowczością, dopiero na poziomie terasy górnej, a zatem w poziomie 25—18 m ponad rzeką. Terasa ta bowiem występuje tak w „pradolinie Warszawsko-berlińskiej“, jak nad dolną Wartą. Ponieważ jednak terasa ta jest znana, na co zwrócił uwagę w pracy swej Mikołajski, w dolinie Obry, przeto zmuszeni jesteśmy przyjąć, iż był czas, kiedy Warta płynęła równocześnie na zachód i na północ. A nawet gdyby terasa górna nad Obrą nie zachowała się, to i tak przepływ ku zachodowi doliną Obry napewne się odbywał, skoro dział wodny między Obrą a Wartą leży w poziomie terasy środkowej (64 m). t. j. 8 metrów ponad Wartą. Z drugiej strony trudno byłoby przypuścić, ażeby poziom terasowy, o tej samej wysokości względnej, powstał w kilku odcinkach jednej i tej samej rzeki (Warty: w „pradolinie Warszawsko-berlińskiej“, w partii przełomowej, w biegu dolnym) zupełnie samodzielnie.

Mamy zatem do czynienia z bifurkacją Warty koło Mosiny. Bifurkacja ta trwała dość długo, bo od poziomu terasy górnej do poziomu terasy środkowej, na którym to poziomie została przerwana. Z wielkiej szerokości owej terasy zarówno w obrębie „pradoliny Warszawsko-berlińskiej“, jak i w południowej części jej biegu przełomowego oraz w dolinie Warty dolnej, wolno wnosić, iż terasa tworzyła się przy wodach płynących powoli i erodujących po bokach. Był to okres rozlewania się wód i powolnego wcinania w warunkach odpływu dosyć jeszcze utrudnionych. Tem sobie tłumaczymy znaczny rozwój terasy górnej a w niektórych miejscach jej obniżanie się w stronę rzeki. Wyższe terasy od wyróżnionej koło Poznania terasy górnej nie zachowały się.

Niebawem mamy jednak do czynienia z wcięciem się rzeki w ową terasę. Powstała nowa, zwężona już omal do połowy dolina i utworzyły się owe charakterystyczne dla okolic Poznania krawędzie terasy górnej. Nie umiemy owego wcięcia powiązać z jakimś zdarzeniem w dolnym biegu Odry. Wszystko, co w tej materji powiemy, będzie przypuszczeniem, niepopartem przekonywującymi faktami. Tak więc wcięcie w terasę górną nastąpić mogło z chwilą, gdy powoli znikać zaczęło wielkie zastoiskowe jezioro u zlewu Warty i Odry<sup>1)</sup>. Że

<sup>1)</sup> K. Hucke: Geologie von Brandenburg. Stuttgart, 1922, str. 278.

znikanie było powolne, o tem świadczy utrzymywanie się bifurkacji Warty przez czas dłuższy. Dopiero cofnięcie się zupełne lodowca i uzyskanie przez Odrę swobodnego odpływu na północ, skierowało stanowczo większą część wód ku Warcie pod Poznaniem i pociągnęło za sobą przerwanie bifurkacji. Stoi to, być może, w związku z obniżeniem dolnej Warty i Odry w okresie Yoldjowym<sup>1)</sup>, które też rozstrzygnęło stanowczo na korzyść Warty pod Poznaniem. Przyniosło bowiem Warcie w biegu dolnym większy spadek. Tak więc terasy górna i środkowa Warty uchodzić muszą za terasy okresu późnolodowcowego. Terasy niższe są niewątpliwie aluwjalne. Przełom Warty zaś jest dziełem wód subglacjalnych, może skierowanych już wcześniej na północ, oraz dziełem wód bifurkujących.

### Résumé.

### ÜBER DIE ENTSTEHUNG DES WARTHEDURCHBRUCHES BEI POSEN.

Nach G. Maas, der während der geologischen Kartierung bei Posen den Wartheterrassen viel Interesse gewidmet hatte, hat der Warthedurchbruch folgende Entwicklungsgeschichte<sup>2)</sup> gehabt. Das Warschau-Berliner Urstromtal wurde in der Gegend von Kórnik durch den Kopyl (Koppel) Bach und bei Mosina durch die Warthe angezapft. Unter mehreren Wegen, auf welchen sich das Wasser nach Norden bewegte, nennt Maas eine alte Talrinne (siehe die beigegefügte Kartenskizze), die zwischen Gądkki und Kobylepole liegt. Alle diese Talwege sind durch die höchste und älteste Warthe-Terrasse ausgezeichnet, deren Höhe im Durchschnitt auf 75 Meter über NN zu setzen ist. Das tiefere Einschneiden der Gewässer, das vermutlich durch die in der Wartherinne gelegenen Seebecken erleichtert wurde, hatte die Bildung der zweiten (in einer durchschnittlichen Höhe von 68 Metern) und der dritten Terrasse (von 63 Metern) zur Folge.

Gegen Maas kann folgendes hervorgehoben werden. Es sprechen die südlich der Mittelposenschen Endmoräne entwickelten Sanderflächen für einen initialen Abfluss der Schmelzwasser nach Süden zu. Aber auch die oberflächlichen Abflussrinnen waren nach Süden gerichtet, was durch die Richtung der Warthezuflüsse: Bogdanka, Główna, Cybina, Junikowski-Bach, Wirynka und viele kleineren Bäche bewiesen wird. Eine Ausnahme bildet hier nur der Koppelbach. Die alte Talrinne zwischen Kobylepole und Gądkki ist, wie das schon früher Freystedt zutreffend bemerkte, nach Süden geneigt und kann unmöglich als Abflussrinne der nach Norden sich bewegenden Gewässer betrachtet werden. Mit Recht hat Maas für alle drei Wartheterrassen ein Gefälle nach Norden angenommen; er hat aber die erste (höchste) und zweite Terrasse unterschieden, obwohl sie nur die obere und die untere Kante einer und derselben oberen Terrasse darstellen. Nicht destoweniger hat er auch die wohl entwickelte Überschwemmungsterrasse ausser Acht gelassen. Dazu kommt noch, dass wir im Falle der Annahme der Anzapfungstheorie von

<sup>1)</sup> J. Bajerlein: Geneza jezior Sierakowskich... I. c. str. 17.

<sup>2)</sup> G. Maas: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen. Lief. 99. Blatt Gurtzschin. Berlin 1900, S. 20—21.

Maas eines wichtigen morphologischen Beweises in Form einer alten Wasserscheide in der Nähe der Anzapfungsstellen entbehren.

Neben Maas hat Freystedt 1912<sup>1)</sup> einen Versuch gemacht, den Warthedurchbruch zu enträtseln. Als das Eis sich auf die Lage nördlich von Posen zurückgezogen hatte, flossen die Schmelzwasser nach Süden in das Warthe-Odra-Urstromtal ab, indem sie die alten (interglazialen nach Maas) Senken des Bogdankatals, des Junikowoertals, des späteren Warthetals von Minikowo, ja auch das Koppelbachtals, die Senke von Kobylepole über Gądko und das Tal des Schrodaer Fließes benutzten. Als nun das Eis endgültig nach Norden zurückzuweichen begann, fanden Teile der Schmelzwasser unter dem Eise nordwärts einen Weg nach dem tiefer gelegenen Tale, das sich über Pudewitz-Murowana Goślina-Wronki-Landsberg erstreckte. Je mehr das Eis diesen neuen Weg frei gab, um so mehr vertieften die Schmelzwasser das Bett und strömten nach Norden her.

Beweise für den ursprünglichen Abfluss der Schmelzwasser nach Süden, sieht Freystedt in dem natürlichen Gefälle der ganzen Gegend, in den nach Süden gerichteten Sandern, sowie in einigen Terrassenresten. Insbesondere hält Freystedt die oberste Terrasse von Maas für die Sohle eines nach Süden fließenden Schmelzwasserstromes und nicht für die der Warthe. Er meint, dass diese Terrasse kein einheitliches Gebilde ist und ein Gefälle nach Süden hat (bei Ulmanowo am linken Wartheufer 80 Meter, bei Lasek 76 Meter, ebenso am rechten Wartheufer bei Koziegłowy 85 Meter und bei Zegrze 80 Meter, sowie im Główna und Cybinatale).

Indem wir die Ansicht Freystedt's betreffs der Abflussrichtung der Schmelzwasser nach Süden als zutreffend halten, können wir aber nicht seiner Beweisführung, was die Terrassen anbelangt, zustimmen. Denn es lassen sich keine Wartheterrassen mit dem nach Süden gerichteten Gefälle unterscheiden. Dass sie im Główna- und Cybinatale ein Gefälle nach Süden haben, ist klar, weil die genannten Flüsse nach SW fließen. Schwache Seite in der Beweisführung von Freystedt ist noch, dass er uns weder über die Ursache und Bedingungen der Ablenkung der Schmelzwasser und des subglazialen Abflusses nach Norden berichtet, noch über den Augenblick spricht, in welchem das geschehen ist.

Die Entstehung des Warthedurchbruches betrachtend, müssten wir nun folgende Tatsachen im Auge halten.

Es muss zuerst eine ursprüngliche Oberfläche unterschieden werden, welche durch eine spätere Erosion und Denudation hie und da zerschnitten und vernichtet worden ist. Es spricht vieles dafür, dass uns die Höhenlinie von 80 Metern diese Fläche ziemlich gut bezeichnet (siehe die Kartenskizze und Profile). Oberhalb dieser Isohypse liegen (in der Nähe von Posen) die Endmoränen, die Äsar, Drumlins, sowie die Rinnenseen und Sölle, die wir jedenfalls als sichere Beweise für das relativ hohe Alter der Posener Landschaft betrachten können<sup>2)</sup>. Weiterhin unterscheidet sich das unruhige, durch

<sup>1)</sup> A. Freystedt: Die Oberflächengestaltung der Umgebung der Stadt Posen. Zeitschrift d. naturwiss. Abteilung d. d. Gesell. f. Kunst und Wissenschaft XIX Jhg. 1—3 S. Poznan 1912, S. 22—28, 75—91.

<sup>2)</sup> St. Pawłowski: O systemie odwodnień dyluwjalnych i podyluwjalnych na terenie Wielkopolski. (Über das glaziale und postglaziale Entwässerungssystem im grosspolschen Gebiete). Księga Pamiątkowa XII Zjazdu lekarzy i Przyrodników polskich w r. 1925, Bd. I. S. 111—112.

Mittelposensche Endmoräne eingenommene Gebiet nördlich von Posen von einer flachen Grundmoränenlandschaft südlich von Posen, die nur ausnahmsweise Anzeichen von Endmoränenbildungen (Ludwikowo) trägt. Im Gegensatz zu dem nördlichen Teile ist der südliche durch Abflussrinnen verschiedener Art zertalt. Die Rinnen scheinen in zwei Richtungen entwickelt zu sein. Die *NW-SO* Richtung aber überwiegt, während die *N-S* Richtung, in welche die vorige hie und da übergeht, viel seltener vorkommt. Da die *NW-SO* Richtung, die Richtung der Rinnenseen, der Äsarseen, der Drumlinrinnen, ja nach G. Maas der interglazialen Täler, ist, sind wir geneigt, diese Richtung als eine bei Posen älteste, subglaziale also, Abflussrichtung zu halten. Subglazial angelegt erscheint uns auch das Tal der Główna- und Cybinaflusses, ja sogar das Warthetal zwischen Posen und Kleine Goślina. Für die letzte Annahme ist in erster Linie die tiefe Lage der Posener Flammentone massgebend. Zwischen Czerwonak und Kleine Goślina sinkt im Warthetale das Niveau des Posener Tone, das westlich von der Warthe bis 90 Meter und östlich über 60 Meter steigt, von 44 (Czerwonak) bis — 9 (Kleine Goślina) Meter. Diese tief gehende Depression des Posener Tones in der Wartherinne kann unmöglich als durch die Warthe geschaffen erklärt werden. Entweder gehört sie zu den zahlreichen Unebenheiten der vorquartären Oberfläche oder ist sie durch die Erosion der subglazialen Gewässer entstanden.

Darin scheint uns die subglaziale Prädisposition für den Warthedurchbruch begründet zu sein. Die nord-südliche Richtung dieses Durchbruches wiederholt sich sowohl in den Samica- und Samatale, welche die Mittelposensche Endmoräne im Westen durchbrechen, sowie ebenfalls in dem unteren Obratale. Jedoch fällt der Warthedurchbruch auf die höchste Stelle in dem Endmoränengürtel hinzu.

Die Annahme, dass die Warthegewässer einen subglazialen Abfluss nach Norden hatten, ist aber mit Vorsicht zu betrachten. Trotz alledem verfügen wir nicht über nähere Beweise, die dafür sprechen. Wir können nur sagen, dass ähnlich wie die Abflussrinnen im Süden unter dem toten Eis entstanden sind, ist auch der subglaziale Abfluss der Gewässer nach Norden quer über die Mittelposensche Endmoräne erst nach dem Zerfall des nördlich vom heutigen Posen liegenden Eises anzunehmen. Dadurch ist unter anderen eine grössere Breite des Warthetales südlich von Posen im Vergleich zu dem engeren Durchbruchtale nördlich von Posen zu erklären. Der südliche Teil des Warthetales ist durch extraglaziale Gewässer damals breiter gemacht worden, als im Durchbruche die Gewässer unter Eis zu verschwinden begannen.

Erst das Zurückweichen des Eises in die Lage nördlich vom unteren Warthetale hat das normale Gefälle für die Gewässer geschaffen. Aus dieser Zeit stammt gewiss die höchste Terrasse der Warthe, die in der Höhe von 16—20 Metern über das Mittelwasser den Fluss begleitet. Die obere, sowie die mittlere (7—12 Meter relativen Höhe) Terrasse, beide mit dem nach Norden gerichteten Gefälle, sind im ganzen Warthedurchbruche zu beobachten (Siehe die Kartenskizze). J. Mikołajski<sup>1)</sup> hat aber beide Terrassen im Berliner-Warschauer-Urstromtale (hier sowohl an der Odra) gefunden, während J. Bajerlein<sup>2)</sup> sie neuerdings im unteren Warthetale zwischen Wronki und

<sup>1)</sup> J. Mikołajski: Über die Entstehung des sog. Warschau-Berliner Urstromtales. *Études géographiques sur la Pologne du Nord-Ouest.* — Livr. 2—3, S. 66—68.

<sup>2)</sup> J. Bajerlein: Über die Entstehung der Seen um Sieraków (Zirke). *Ebenda* Livr. 4—5, S. 3.

Birnbaum festgestellt hat. Die Tatsache, dass die obere Terrasse im ganzen Warthetale und gleichzeitig im Obratale entwickelt ist, ist nur durch die Annahme einer Bifurkation der Warthe bei Mosina zu erklären. Aber auch im Falle, wenn die obere Terrasse im Obratale nicht vorhanden wäre, ist eine Warthegabelung an dieser Stelle anzunehmen, umsomehr, als die Wasserscheide zwischen Warthe und Obra in der Höhe von 64 Meter, d. h. 8 Meter über die Warthe, liegt. Erst in diesem Niveau, welches uns zugleich das Niveau der mittleren Terrasse darstellt, hat die Warthe ihr Flussbett nach Westen verlassen und alles Wasser nach Norden geschickt.

Die Zeit, in welcher das geschah, lässt sich mit Sicherheit nicht feststellen. Wenn wir aber die Periode der Warthegabelung mit dem Vorhandensein eines Stausees an der Oder-Warthe-Mündung und ihr lang dauerndes Virschwinden verbinden werden, so ist der Abfluss der Warthe nach Norden mit der Freilegung der Odermündung, wenn nicht mit der Yoldiasenkung der Ostsee in Verbindung zu setzen. Im Lichte dieser Betrachtungen stellen die oberen und mittleren Terrassen der Warthe quartäre Bildungen dar, während der Warthedurchbruch ihre Entstehung zuerst den subglazialen, dann den sich gabelnden Gewässern verdankt.



## WYDMY OKOLIC ALEKSANDROWA ŁĘCZYCKIEGO.

Na zach.-pn.-zach. od Łodzi, w pobliżu Aleksandrowa, a między rzekami Bzurą i Nerem leży teren (ryc. 24), na którym znajduje się szereg wydm.

Zbadana część terenu wydmowego obejmuje około 22 km<sup>2</sup> powierzchni. Ogólna rzeźba opisywanego odcinka przedstawia się jako równina, obniżająca się na pn. ku dolinie rz. Bzury, na pd. zaś ku Nerowi, kulminując w punkcie 206 m n. p. m., który jest odosobnioną wydmą. Północną i południową krawędzią terenu ciągnie się szerszym lub węższym pasem powierzchnia gliniasta z głazikami, będąca zapewne moreną denną<sup>1)</sup>, środkiem zaś leży pas piasków i torfowisk, które urozmaicają krajobraz. Przypuszczalnie margiel moreny dennej leży i pod środkową częścią terenu. Widać go bowiem niekiedy w gliniankach, np. na pd. zach. od Piaskowej Góry. Wydmy są przeważnie ustalone rosnącym na nich lasem lub wrzosowiskami. Wyjątek stanowi wydma pod Wierzbnem na zach. od Aleksandrowa, która przesypuje się w kierunku wschodnim. Niekiedy spotyka się piaszczyste pola wydmore z wałem słabo zarysowanym i zapewne niedawno częściowo ustalonym, np. przy szosie Aleksandrów-Lutomiersk.

Najwyraźniejszy kształt posiadają dwie wydmy, leżące po obu stronach wymienionej szosy. Wydmy te są wygięte w kształcie łuków, otwartych na zachód. Na pd. i pd. zach. od nich leżą pola piaszczyste.

Serję wydm rozpoczyna odosobniona, częściowo rozorana wydma, leżąca na 206 m n. p. m.<sup>2)</sup>, zwana „Piaskową Górą“. Na pd. zach. od tej wydmy leży niewysoki, 1—3 m względnej wysokości wał zalesionych wydm. Północna ich odnoga, ogołocona z lasu i zniekształcona przez człowieka, składa się z piasku brunatnego, niewarstwowanego, głębiej żółtawego. Wał zalesionej wydmy otacza półwałem głębokie torfowisko od pn. i od zach.

Natomiast na stronie południowej owego torfowiska zamiast wydmy leży zaledwie widoczne, zalesione sfalowanie terenu, składające się z głazików wielkości pięści, ostrych drobnych kamieni i krzemieni oraz piasku. Przypuszczalnie jest to kamienisto-piaszczysta płaska morena, która przerywa niemal pośrodku łuk wydmy. Ów piaszczysto-kamienisty teren równo i łagodnie

---

<sup>1)</sup> Tak też jest zaznaczone na mapie geologicznej Rzplitej Polskiej PIG-u.

<sup>2)</sup> Wysokość wzięta z mapy D 35 Ozorków, 1: 75.000 i mapy 1: 25.000, XXIV. 5. H.



Ryc. 24. Mapka obszaru wydmowego koło Aleksandrowa Łęczyckiego — Les dunes des environs de Aleksandrów Łęczycki.

zach. Nachylenie wschodnich stoków  $9-13^{\circ}$ , zachodnich  $5-7^{\circ}$ . Zarówno wewnątrz jak i nazewnątrz owego wału wydym leżą kwaśne łąki i torfowiska. Wydmy są zalesione. Obniżone południowo-wschodnie zbocze „Piaskowej Górki“ stale się obsypuje, co skłoniło właścicieli do wzmocnienia go drzewkami. Piasek wydmy jest brudno-biały, niewarstwowany. Druga część łuku wydmy, otaczając torfowisko od pn. i od zach., łączy się od pn. zach. z wydмами, tworzącymi wielki łuk, uwypuklony na wschód, a rozwarty ku zachodowi. W ramionach owej wydmy leży mokra łąka-wrzosowisko, a za nią wieś Sanie.

Najciekawszym zjawiskiem jest tutaj wysoka na  $8\text{ m}$  ruchoma wydma. Wydma ta, położona na zewnętrznym stoku wydmy zachodniej, była już ustalona, gdy z powodu zniszczenia drzewostanu, piaski ruszyły na wschód i posuwają się coraz bliżej zagrody niemieckiego kolonisty. Nachylenie odwietrznego, przesypującego się stoku wynosi  $35^{\circ}$ ; stok przeciwny posiada zaledwie  $6-8^{\circ}$ . Średnie nachylenie wschodnich stoków wydmy  $20^{\circ}$ , zachodnich  $6^{\circ}$ . Powierzchnia wydmy sfalowana jest w „rippelmarki“; gdzie niegdzie sterczą twarde grzebieniaste partje rdzawego piasku, zlepionego tlenkiem żelaza, lub drobne, „wzgórza-świadki“, uwieńczone krzakami jałowca, któremu właśnie zawdzięcza swój opór. Piasek wydmy na powierzchni jest rażąco biały, w przekroju

opada ku pd., gdzie sięga pod wieś Rąbinek, przyczem jego materiał skalny staje się coraz subtelniejszym, tworząc pole sandrowe. Na gruntach Rąbinka zaczyna się za wilgotną kwaśną łąką piaszczyste nowe pole i niewysoki wał wydm. Na zachodzie łączy się on z wydмами wsi Stawki, ku wschodowi zaś zakręca półkołem i, podchodząc pod wieś Rąbień, wchodzi w las rąbieński, w którym się kończy. W lesie tym wydmy dochodzą do  $2.25\text{ m}$  przeciętnej wysokości, a najwyższa z nich, „Piaszkowa Górka“, sięga  $4.82\text{ m}$  wysokości względnej. Wschodnie ramię wydmy rąbieńskiej ma kierunek pn.-pd., a otwarte jest ku zach. Posiada ono liczne boczne odgałęzienia, wybiegające od głównej wydmy ku

stoku stromego jest warstwowany. Północne ramię wydmy, ciągnące się po jednej stronie szosy Aleksandrowa, składa się z piasku cokolwiek grubszego, w którym nie brak ostrych krzemyków.

Na pd. od opisanej wydmy między wsią Stawki a Budy Wolskie leżą znowu inne pola wydmowe, o powierzchni, wykazującej „rippelmarki“. Lecz wydmy te kończą się na linii Stanisławów Stary-Babiczki. Na powierzchni wychodzi margiel lodowcowy, który opada niekiedy stromą na kilkanaście *m* krawędzią ku dolinie Neru (np. w Mirosławicach). Na granicy pasa wydowego i marglistego znajdują się czasem złoża żwiru i głazów, jak np. w Babiczkach lub koło Stanisławowa Starego. Również nad Nercą, na lewym brzegu Neru, spotykamy wał, składający się z piasku, ostrych kamyków i krzemyków, a naogół utworów o charakterze sandrowym. Stromy na 13—16 *m* brzeg Neru koło młyna mirosławickiego składa się z margla lodowcowego, nasyconego silnie wapnem.

Opisane wydmy leżą na dziale wodnym między dolinami rzek Bzury i Neru. Doliny obu rzek są wryte w morenie dennej. Wyjaśnienie pochodzenia wydym na dziale wodnym napotyka na pewne trudności. Piasek wydmy może pochodzić z sandrów, z moren dennych spiaszczonych, z odsłoniętych utworów fluwjogłacialnych lub wreszcie z dna dolin dyluwjalnych (piaski dolinne). Międzyrzecze Neru i Bzury jest zasypane przez piaski, być może, dolinne. Piaski te zamieniły się zczasem na kwaśne łąki i wrzosowiska, które spotykamy na znacznych przestrzeniach na zachód od wydym aleksandrowskich. Prawdopodobnie ongiś były to piaski lotne, które tworzyły rozległe pole wydmowe. Na tem polu wiatry wywiały wydmy. Niewątpliwie w genezie wydym współdziałała i „spiaszczona morena“ denna, okalająca torfowisko rąbieńskie od południa. Wywiewanie odbywało się zawsze intensywnie. Dowodzą tego choćby liczne kanciaki, znalezione na przypuszczalnej „morenie spiaszczonej“. Uzależniając genezę wydym aleksandrowskich od piasków rozmytych, tem samem przypuścić należy, że powstały one w epoce polodowcowej, jak wogóle większość wydym w Polsce.

Z kierunku łuków wydym niełatwo jednakże orzec, które wiatry sypały te wydmy: zachodnie czy wschodnie, bowiem najpokaźniejsze z wydym są od siebie odwrócone zewnętrznymi stronami łuków. Przytem, wszystkie wydmy, a zwłaszcza wydma koło Wierzbna-Placydowa, posiada kształt, sprzeciwiający się panującemu kierunkowi wiatrów. Wydma ta, jak wyżej opisano, przesypuje się pośrodku swego łuku na wschód. Przypuszczam zatem, że natknęłam się tu na wydmy zwaną przez Małkowskiego<sup>1)</sup> za Solgerem paraboliczną. Niegdyś zapewne wrzosowisko, sąsiadujące z wydumą od zachodu, leżało w jej ramionach, rozwartych ku wschodowi. Roślinność ustaliła końce wydmy, natomiast opierającą się roślinności środkową najwyższą część wydmy zachodni

<sup>1)</sup> S. Małkowski: O wydymach parabolicznych śródlądowych. Kosmos 1914.

wiatr wywiał, sypiąc z przeciwnej strony łuk między ustalonymi końcom wydm.

Kształty innych wydm uległy widocznemu zepsuciu i nie zachowały się tak, jak przy wydmi Wierzbno-Placydów. Niemniej można w nich odczytać zarysy co najmniej dwóch większych wydm, jednej koło Piaskowej Góry, drugiej koło Rąbinka.

Zabagnienie śródwydmowe i wkołowydmowe pochodzi, ponieważ występuje na dziale wodnym, z zatamowania wód przez wydmy przy równoczesnej małej przepuszczalności podłoża.

Na wydmach znalazłam rośliny sadzone przez człowieka, bądź też rosnące dziko. Do pierwszych należą: brzoza, sosna, olcha, wiśnia; do drugich: jeżyna, a przede wszystkim typowe trawy: *Ammophila arenaria* i *Elymus arenarius* na wydmi w Rąbinku, *Ammophila baltica* i *Carex arenaria* na wydmi w Wierzbnie, wreszcie *Festuca ovina* na Piaskowej Górze, rosnąca wogóle na wydmach zalesionych. Trawy te, jak *Festuca ovina*, rosną kępkami lub tworzą bochenkowate skupienia o  $1\frac{1}{2}$ —2 m średnicy, jak *Ammophila arenaria*. Na wydmach koło Wierzbna znalazłam rurkę piorunową oraz kilka cienkich blaszek krzemienych, a na kamienisto-piaszczystej „morenie” — kanciaki.

Stosunek osadnictwa do wydm wyraża się w tem, że domy — co jasne — stale omijają obszary wydmowe. W Rąbinku ciągnie się wieś wzdłuż wydmy, oddzielona od niej bitą drogą. Krawędź wydmy mieszkańcy jako tako ustalili brzezina lub wiśniami a nawet olchą, niektórzy przystosowali wydmę do potrzeb domowych, budując w niej piwnice. Wieś Wierzbno leży częściowo również na przeciw wydmy poprzez szosę; stok wydmy jest tutaj lepiej ustalony.

### Résumé.

### LES DUNES DES ENVIRONS DE ALEKSANDRÓW ŁĘCZYCKI.

Au environs de Łódź, vers Aleksandrów Łęczycki, se trouve une série des dunes, comme cela nous montre la carte (fig. 24). Les dunes sont posées par une manière caractéristique sur une ligne de partage des eaux de Bzura au N et de Ner au S. Le sable des dunes provient certainement des moraines frontales, lavées par des eaux fluvioglaciales. Les moraines frontales sont posées au N de Zgierz.

On aperçut, que les quelques-unes des dunes sont déformées dans les dunes paraboliques, des quelles écrit Małkowski et Solger. Sans doute, cet phénomène se naît sur influence des forts vents de l'ouest et grâce de faible resistance de le plus haute partie centrale de l'arc de la dune.







# KSIĄŻNICA - ATLAS S. A.

LWÓW, UL. CZARNIECKIEGO 12 — WARSZAWA, UL. NOWY ŚWIAT 59

poleca

## P O L S K A

MAPA TOPOGRAFICZNA, KOMUNIKACYJNA I ADMINISTRACYJNA

Oprac. pod red. prof. dr. E. Romera.

Podz. 1:600.000, 4 arkusze, Rozm. 160×170 cm.

Podklejona na płótnie z wałkami lub w formie teki zł. 84'—.

Nowa ta mapa, nieodzowna w biurach i urzędach, w przedsiębiorstwach handlowych i przemysłowych, obejmuje:

Ponad 40.000 osad, w tem zwyż 31.000 w samej Polsce; granice województw, i powiatów; wyróżnienie miast wojewódzkich, powiatowych, miasteczek i gmin; określenie ilości mieszkańców przez odpowiednie znakowanie; urzędy pocztowe i celne, sądy, zdrojowiska, pas turystyczny, sieć kolejową i drogową; plan Warszawy, Łodzi, Lwowa, Krakowa, Katowic, Sosnowca, Królewskiej Huty, Częstochowy, Bydgoszczy, Lublina, Wilna i polskiego wybrzeża; kartony z przedstawieniem organizacji wojska, kościoła rzym.-kat., szkolnictwa, sądownictwa, kolei i poczty.

**Do mapy dołączony jest osobny spis miejscowości o 200 str. objętości.**

Opracowanie mapy źródłowe, uwzględniające pod każdym względem współczesny stan państwa.

ST. NIEMCÓWNA

## DYDAKTYKA GEOGRAFJI

Zł. 9'60.

Dzieło to jest pierwszą polską na większą skalę zakrojoną syntezą dydaktyki geografji, opartą w głównej mierze na wynikach doświadczeń, prowadzonych przez autorkę według nowoczesnych metod szkoły pracy i zasad doboru materiału naukowego, odpowiednio do poziomu rozwoju umysłowego i zainteresowań geograficznych danej klasy. W trzech odrębnych częściach traktuje książka o dydaktyce ogólnej, o pomocach naukowych i wkońcu o szczegółowej dydaktyce geografji, ujętej problemami i obejmującej w całości zagadnienia, tkwiące w treści programów szkolnych.

E. DE MARTONNE

## ZARYS GEOGRAFJI FIZYCZNEJ

Z 114 ilustracjami. — Przeł. St. Pawłowski. — Zł. 10'—.

Celem tego zarysu jest dać każdemu studującemu skrót wiadomości w zakresie geografji fizycznej taki, żeby mógł z niego korzystać szybko i dla celów dydaktycznych. Rzecz jest przeto ujęta możliwie zwięzłe, w krótkich rozdziałach, objaśnionych ilustracjami, nieraz znakomitemi. Na końcu każdej części znajdujemy dodatek, który zachęca czytelnika do zaznajomienia się z najważniejszą literaturą przedmiotu i do czynienia na własną rękę spostrzeżeń. Może też ona służyć jako doskonały podręcznik dla studenta geografji, kandydata na nauczyciela, czy na magistra geografji, wreszcie jako przewodnik dla każdego uczącego geografji w szkole powszechnej, średniej czy zawodowej, a nawet jako podręcznik dla każdego, kto pragnie się bliżej zapoznać z geografją. Tłumaczenie jest możliwie wierne, a w zakresie terminologii geograficznej polskiej dostosowane do współczesnego stanu wiedzy. Poza tem tłumacz uzupełnił w niejednym książkę, mając na względzie specjalne potrzeby czytelnika polskiego. Odnosi się to zwłaszcza do polskiej literatury geograficznej.

# KSIĄŻNICA - ATLAS S. A.

LWÓW, CZARNIECKIEGO 12 — WARSZAWA, N. ŚWIAT 59

polzca

W. JEZIERSKI

## SZKOLNY ZAKŁAD GEOGRAFICZNY

Bibl. Geograficzno-Dydaktyczna. T. I. Z 18 rys. w tekście. — Cena zł. 2.—. Książka ta otwiera serię nowych wydawnictw, poświęconych dydaktyce geografii. Niewielką objętością, zawiera jednak bogatą, gruntownie przemyślaną treść. Składa się na nią opis sali wykładowej, sali ćwiczeń, dostrzegalni astronomicznej, stacji meteorologicznej, ciemni fotograficznej, ogrodu szkolnego, i biblioteki. Przy opisie podano szczegółowe wskazówki, jak każdą salę urządzić i w co zaopatrzyć należy, by odpowiadała swemu celowi. Autor, twórca wzorowej pracowni geograficznej, wykorzystał swe bogate doświadczenie, by nauczycielowi geografii dać jak najlepszy podręcznik pomocniczy dla założenia takiej pracowni w szkole.

J. WĄSOWICZ i A. ZIERHOFFER

## ŚWIAT W CYFRACH

Rocznik Inst. Kartogr. im. E. Romera. — Cena zł. 3-60.

Jest to podręczne vademecum statystyczne dla stosunków fizycznych całego świata. Część pierwsza, ilustrowana fizjografią, uwzględnia geografję matematyczną, układ pionowy i poziomy, hydrografję i klimat. Część druga, poświęcona przedewszystkiem Polsce, zestawia dane statystyczne, dotyczące przyrody, granic i podziału terytorjalnego, obszaru i ludności, oświaty, rolnictwa, górnictwa i przemysłu, warunków pracy, życia gospodarczego, komunikacji i handlu. W części trzeciej przedstawiono przeglądy międzynarodowe, obejmujące człowieka i obszar, produkcję, zużycie, bezrobocie, finanse, komunikację, handel i wojsko.

E. ROMER

## POWSZECHNY ATLAS GEOGRAFICZNY

Jest to pierwszy i jedyny polski atlas powsz., opracowany w całości siłami naukowymi i technicznymi polskimi. Kart. 49. — Cena opr. zł. 52.

Winien znajdować się w każdym domu.

Treść: 1. Ziemia i ciała niebieskie. 2. Objaśnienie mapy. 2. Planigloby fizyczne. 4. Klimat. 5. Roślinność. 6. Człowiek. I. 7. Człowiek. II. 8. Polityka i komunikacja. 9. Europa fizyczna. 10. Europa polityczna. 11. Europa środk. 12. Rosja. 13. Kraje skandynawskie. 14. Alpy. 15. Francja, Belgja i Holandja. 17. W. Brytania i Irlandja. 17. Kraje śródziemnomorskie, Cz. zach. 18. Kraje śródziemnomorskie. Cz. wsch. 19. Azja fiz. 20. Azja polit. 21. Azja półn.-wsch. 22. Japonja. Wsch. Himalaje. 23. Azja poł.-wsch. 24. Afryka fiz. 25. Afryka pol. 26. Afryka półn. 27. Afryka poł. 28. Ameryka półn. fiz. 29. Ameryka półn. pol. 30. Stany Zjedn. Cz. półn.-wsch. 31. Stany Zjedn. 32. Ameryka poł. fiz. 33. Ameryka poł. polit. 34. Ameryka poł. 35. Australja fiz. 36. Australja pol. 37. Australja i N. Zelandja. 38. Kraje polarne. 39. Polska fiz. 1 : 5,000,000. 40. Polska fiz. 1 : 2,500,000. 41. Krajobrazy Polski. 42. Geologia i płody kop. Polski. 43. Klimat Polski. 44. Flora Polski. 45. Fauna Polski. 46. Rolnictwo i chów bydła Polski. 47. Polska pol. 48. Ludność Polski. 49. Stos. fiz. i gosp. Polski.









