

Sprawozdanie ze spostrzeżeń magnetycznych,

WYKONANYCH W ZAKOPANEM W LECIE 1898 r.

PODĄŻ

AUGUST WITKOWSKI.

1. Miejsce spostrzeżeń.

Korzystając z pobytu w Zakopanem w ciągu miesięcy wakacyjnych, postanowiłem zająć się wyznaczeniem elementów magnetyzmu ziemskiego. Wobec nader skąpych wiadomości, jakie posiadamy o rozmieszczeniu magnetyzmu w ziemiach polskich, każdy nowy pomiar należy uważać jako przedsięwzięcie pożyteczne. Wykonanie takiego pomiaru w Zakopanem uważałem zaś tem więcej za pożądane, że przed dwudziestu laty dr. D. Wierzbicki wykonał tu (i w okolicy) szereg pomiarów zboczenia i nachylenia magnetycznego¹⁾. Nadarzała się zatem sposobność określenia zmian wiekowych tych elementów.

Spostrzeżenia wykonałem w ogrodzie swojego mieszkania, przy ulicy Sienkiewicza (Nad wodą) Nr. 878. Za podstawę pod przyrządy służył pień drewniany, wkopany w ziemię prawie pół metra głęboko. Pomiaru natężenia były jednak robione pod dachem drewnianej chaty, dostatecznie wolnej od żelaza, na konsoli przymocowanej śrubami mosiężnymi do płaz.

Spółrzędne geograficzne miejsca spostrzeżeń wziąłem z karty sztabu generalnego (1:75000).

Szerokość = $49^{\circ} 17' 50''$ N.

Długość = $1^{\text{h}} 19^{\text{m}} 51^{\text{s}}$ E (Greenw.).

¹⁾ D. Wierzbicki. Spostrzeżenia magnetyczne w Tatrach etc. Rozprawy i Sprawozdania Wydziału mat. przyrod. Akademii umięjęt., 1850. serja I, t. IV, str. 195.

Pierwszą z tych liczb sprawdziłem (w pełnych minutach) przez zdjęcie południkowej wysokości słońca. Drugą przyjmuję na wiarę wspomnianej karty. Usiłowałem ją sprawdzić, o ile to było możliwe bez chronometru, zapomocą obserwacji przejścia księżyca przez południk. Otrzymałem wypadek, zgadzający się z powyższym w pełnych minutach czasu.

2. Teodolit magnetyczny.

Spostrzeżenia magnetyczne i astronomiczne wykonywałem za pomocą t. zw. mniejszego przyrządu uniwersalnego Meyersteina, będącego własnością Zakładu fizycznego w Uniwersytecie Jagiellońskim. Przyrząd ten opisany jest w szczegółach w Carla „Repertorium für Experimentalphysik“, tom XIII, str. 458; ograniczę się tedy do następujących o nim wiadomości. Koło poziome teodolitu (około 12 cm. w średnicy), dzielone co $15'$, dozwala określać azymuty z dokładnością $20''$. Do odczytywania kątów służą dwa noniusze, umieszczone na alhidadzie, mającej postać pełnego krążka. Na tymże krążku znajdujemy: 1) (w środku) czop, na którym osadza się stolik pod magnetometr, albo też inklinatorium; 2) (z boku) łożyska czopów lunety, należącej do typu lunet kolankowych; jej oś kolimacyjna, złamana pod kątem prostym, zapomocą pryzmatu o całkowitem odbiciu, zakreśla płaszczyznę przechodzącą przez oś pionową teodolitu. Do niwelacji czopów służy libella 6"; 3) dwie mosiężne nasady, służące do utwierdzenia prętów poziomych, potrzebnych do pomiaru natężenia magnetycznego.

Magnetometr, który ustawia się na wspomnianym wyżej stoliku, zaopatrzone jest w dwa magnesy, długie na 28 mm., urządzone jako kollimatory. Luneta teodolitu służy zarazem do spostrzegania azymutu osi magnesów. Jeden z nich, dający obrócić się w czółenku o 180° , bywa używany do wyznaczania deklinacji, drugi do mierzenia wahań w polu magnetycznym ziemi. Ten ostatni zaopatrzone jest listewką mosiężną, na której wypunktowane są cztery znaki, w odstępach wzajemnych 7 cm. (para zewnętrzna, po 3,5 cm. od nitki) i 2 cm (po 1 cm. od nitki). W tych punktach zawieszają się dwa ciężarki (każdy po 19,9855 gr.), używane do wyznaczania momentu bezwładności.

Luneta jest połączona z małym kołem pionowym. Za pomocą noniuszów i związanej z nimi libelli można określać wysokości z dokładnością $1'$. Urządzenie to służyło mi jednak niemal wyłącznie do szukania gwiazd; teodolit przystosowany jest bowiem głównie do obserwacji południkowych.

3. Z e g a r.

W braku chronometru byłem zmuszony zadowolić się zegarkiem kieszonkowym, bijącym sekundy. Zegarek ten (również własność Zakładu fizycznego) był wprawdzie, jak się okazało, wcale dobry; mimo to podlegał, jak wszystkie tego rodzaju, wpływom zmian temperatury, sposobu noszenia i t. p. Ażeby uzyskać pewność w określeniu czasu, potrzebną do wyznaczenia natężenia magnetycznego, musiałem poświęcić wiele starania ciągłemu kontrolowaniu ruchu zegarka. O ile pogoda pozwalała, wyznaczałem czas tego samego dnia, przed doświadczeniami magnetycznymi i po nich. Pierwsze sprawdzenie zegarka otrzymywałem w południe, spoglądając przejście słońca przez południk; drugie robiłem wieczorem, po doświadczeniach, w następujący sposób: Wyznażyłem mianowicie, raz na zawsze, czasy gwiazdowe znikania niektórych gwiazd za skalistymi turniami tatrzańskimi i używałem następnie tych danych do sprawdzania zegarka. Ażeby, przy wyznaczeniu bezwzględniego czasu znikania, być niezależnym od nieprawidłowości zegarka, spoglądałem, za pomocą teodolitu, przejście przez południk dwu gwiazd, tak dobranych, żeby kulminacja jednej przypadała parę minut przed zniknięciem gwiazdy zegarowej (Antares albo τ Scorp.), drugie zaś tuż po nim ²⁾.

Ruch dzienny zegarka wahał się pomiędzy 15 a 80 sek. na dobę, dopóki nosiłem go w kieszeni; następnie przechowywałem go w szafie; w tych warunkach ruch dzienny wynosił około 130 do 160 sekund.

4. Wytyczenie południka.

Początkowo miałem zamiar wyznaczyć południk metodą sprzężonych wysokości słońca. W tym celu założyłem w okularze lunety nitkę wysokościową, której tam pierwotnie nie było. Gdy jednakże wyniki były mało zgodne, zapewne z powodu zbyt ograniczonego pola lunetki, zajętego w czę-

²⁾ Ze względu, że dane, pozyskane tą drogą, mogą przydać się mieszkańcom i turystom zakopiańskim do regulacji zegarków, przytoczę tu niektóre czasy zachodu gwiazd. Z końcem lipca można widzieć, w niewielkiej wysokości nad Giewontem, około g. 10-ej wieczorem, pierwszorzędną, łatwo wpadającą w oko, czerwoną gwiazdę. Jest to α Niedźwiadka (Antares). Znika ona na zachodnim skłonie Czerwonego Wierchu; w końcu lipca około wpół do jedynastej, a z początkiem września już około wpół do dziewiątej wieczorem czasu miejscowego. Czas gwiazdowy tego zniknięcia jest 18 godz. 57 min. 29 sek., jeżeli spostrzeżać się gwiazdę z ganku mojego mieszkania. Z roku na rok czas ten zmienia się zaledwie o parę sekund. Drugą gwiazdą dogodną do spostrzeżeń zegarowych jest τ Scorp; kryje się ona i pojawia za górami 3 razy. W lipcu, po dziewiątej wieczorem, gwiazda ta (3-ej wielk.) świeci w samej szczytce Giewontu, następnie znika za zachodnią jego turnią; poczem, w pigię minut, wyskakuje nagle z po za turni (o godz. 17, min. 55, sek. 20, czasu gwiazdowego, jeżeli się patrzy na nią z miejsca wyżej wskazanego.) W kwadrans później zachodzi za Czerwonym Wierchem.

ści przez mikrometr pierścieniowy, zwróciłem się do gwiazdy biegunowej, mianowicie do spostrzegania największej jej wschodniej dygresji. Deklinacja jej była (według „Nautical Almanach”) $88^{\circ}45'50''$, przeto, z uwzględnieniem podanej wyżej szerokości geograficznej, azymut największej dygresji wynosił $1^{\circ}53'44''$. Azymut ten spostrzegałem za pomocą teodolitu o godz. 19 min. 27 czasu gw. Za mirę wziąłem środek złotej obręczy w krzyżu na wieży nowego kościoła. Chwilowo (gdy w czasie żniw mira była przez kilkanaście dni zakryta stogiem siana) używałem także pewnej ostrej szczyrby na Kopie Goryczkowej, odległej tylko $6'57''$ na zachód od południka.

Ponieważ mira nie była widzialną w nocy, przeto byłem zniwolonny ustawiać i orientować teodolit za dnia. Przekonawszy się, że słup, służący za podstawę pod teodolit, niebył całkiem nieruchomy, lecz kręcił się cokolwiek pod wpływem słońca i deszczu, czyniłem to możliwie późno, po zachodzie słońca. Z powodu obawy, żeby w czasie między ustawieniem teodolitu a spostrzeżeniem gwiazdy, orientacja przyrządu nie zmieniła się, jakoteż ze względu na możliwe późniejsze zużytkowanie południka, wykonałem znacznie więcej spostrzeżeń, aniżeli tego wymagał bezpośredni cel niniejszej pracy. Oto są wyniki:

Data	Okular	Azymut wieży
30. VII	II	$75^{\circ} 43' 34''$
2. VIII	„	43 47
3. VIII	„	43 14
4. VIII	„	42 44
6. VIII	E	43 9
7. VIII	E i W	43 43
9. VIII	„	43 16
14. VIII	„	43 14
15. VIII	„	43 6
20. VIII	„	43 24
21. VIII	„	42 55
Średnia		$75^{\circ} 43' 17''$

5. Deklinacja magnetyczna.

Pomiary zboczenia sprawiały mi wiele kłopotu z powodu wielkiej wrażliwości magnetometru na wiatr. Ze względu na tę niedogodność trzeba było ograniczać spostrzeżenia do dni spokojnych, a w dodatku osłaniać przyrząd parawanem. Magnes zawieszony był, w tych spostrzeżeniach, na pojedynczym włóknie kokonowym, w celu możliwego zmniejszenia spó-

czynnika skrócenia nitki ($\theta = 0,0020$). Zawiesiwszy na miejsce magnesu wałeczek mosiężny równego ciężaru i kształtu, usuwałem skrócenie nitki z możliwą starannością, potem zaś nie wprowadzałem go wcale w rachunek. W początkowych doświadczeniach magnes był zawieszony w miedzianej grubościenniej skrzyneczce, działając jako tłumik wahań, a przeznaczonej właśnie do pomiarów deklinacji. Oprócz tej skrzyneczki należy do magnetometru druga, drewniana, służąca do spostrzeżeń wahadłowych przy wyznaczaniu natężenia. Zauważyłem, że wartości deklinacji, znalezione przy użyciu skrzyneczki miedzianej, różniły się stale o $14'$ od tych, które otrzymywałem, gdy magnes był zawieszony w drewnianej — zapewne z powodu śladów żelaza z miedzi. Tę poprawkę uwzględniłem w początkowych pomiarach, nadal zaś używałem wyłącznie skrzyneczki drewnianej. Zresztą eliminowałem różnicę między osią kolimacyjną a magnetyczną magnesu w sposób, jak się to zwykle czyni.

W następującej tabliczce podany jest czas spostrzeżeń, tudzież kąt między wieżą a północą magnetyczną.

29. VII	7 godz. w.	97° 39'
30. VII	5 „ „	42
4. VIII	11 „ r.	41
12. VIII	3 „ w.	38
12. VIII	5 „ „	38
13. VIII	11 „ r.	42
13. VIII	1 „ w.	40
16. VIII	11 „ r.	45
16. VIII	11 „ „	44
4. IX	11 „ „	35
Średnia		97° 40'
Azymut wieży, j. w.		75° 43'
Deklinacja średn.		6° 37' W. ³⁾

Liczba tych spostrzeżeń jest zbyt mała, żeby można było dopatrzeć w nich jakiej określonej zależności od pory dnia. Dlatego też nie usiłowałem wcale redukować wyników do jednej godziny, tem więcej, że według tego, co się wie o zmianach dziennych zboczenia, wartość deklinacji o godz. 11 i 5 nie odbiega wiele od średniej rocznej.

³⁾ Dnia 9 września wykonałem bardzo, co prawda, pośpieszny pomiar deklinacji o godz. 10 min. 10 wieczorem, z powodu pojawienia się niezwykle świetnej zorzy północnej (patrz „Wszelchświat” 1898, str. 622); wynik pomiaru był: $6^{\circ} 21' W$.

6. Inklinacja.

Do przyrządu Mayersteina należy, jak wyżej powiedziałem, małe inklinatorium (igły po 100 mm); dające się przytwierdzać, razem z własną libellą do środkowego czopa teodolitu. Ma koło pionowe, dzielone co $15'$ i dwa noniusze, czytające $20''$. Ograniczyłem się jednak, co aż nadto wystarcza, do czytania pełnych minut. Do końców igły celuje się przez mikroskopy. Osobne urządzenie pozwala odwrócić igłę, bez otwierania pudełka. Igieł zapasowych jest dwie, tudzież przybory do przemagnesowywania.

Każde odczytanie każdego końca igły odbywa się na obu noniuszach. Powtarzałem to dwa razy, spuszczaając igłę za każdym razem na łożyska.

Po obroceniu przyrządu o 180° ponawiałem te odczytania. Następnie obracałem igłę na łożyskach o 180° i powtarzałem wszystkie poprzednie pomiary. Dalej przemagnesowywałem igłę i powtarzałem wszystko od początku. Nakoniec wykonywałem taką samą serię pomiarów na drugiej igle. Każde wyznaczanie inklinacji jest tym sposobem średnią z 128 mierzonych kątów.

Uważałem za wystarczające wyznaczyć inklinację tylko trzy razy. Oto są wypadki:

I. 4 sierpnia 1898 r., godz. 5 po poł.

Igła I	64° 5'	} średn. 63° 46'
„ „ (przem.)	63° 26'	
Igła II	61° 52'	} średn. 63° 1'
„ „ (przem.)	64° 9'	

II. 8 sierpnia 1898 r., godz. 6 po poł.

Igła I	63° 30'	} średn. 63° 43'
„ „	63° 56'	
Igła II	64° 38'	} średn. 63° 15'
„ „	61° 53'	

III. 12 września 1898 r., godz. 5 po poł.

Igła I	63° 57'	} średn. 63° 45'
„ „	63° 32'	
Igła II	61° 48'	} średn. 63° 46'
„ „	65° 49'	

Średnia ogólna tych trzech pomiarów byłaby $63^{\circ} 33'$; jednakże wobec znacznej nierówności wypadków, jakie dawała igła II przed i po przemasowaniu, uważałbym może za lepsze odrzucić zupełnie odnośne liczby, a ograniczyć się do igły I. Przyjmuję tedy jako wartość inklinacji: $63^{\circ} 45'$.

7. Składowa pozioma pola magnetycznego.

Pomiar tego elementu składa się, jak wiadomo, z dwu części: 1) z pomiaru okresu wahań i momentu bezwładności magnesu; 2) z pomiaru kątów odchylenia magnesu zawieszonego (tego samego, który służył do wyznaczenia deklinacji) pod wpływem magnesu wahadłowego. Drugi z tych pomiarów wykonywa się (jak to bywa zwykle w teodolitach magnetycznych) t. zw. „metodą wstaw”.

1. Do wyznaczenia momentu bezwładności, tudzież wartości iloczynu z momentu magnesu (M) i składowej poziomej pola (H) służą dwa ciężarki (ust. 2), których kształt nie jest wprawdzie dość prosty (walec połączony z półobręczą), jednak o tyle określony, że ich momenty bezwładności można obliczyć dokładnie na podstawie wymiarów i ciężaru. Przed wyjazdem do Zakopanego zrobiłem odnośne pomiary ciężarków w zakładzie fizycznym. Nie korzystałem z nich jednak z następującego powodu. Jeżeli w pudełku drewnianym magnetometru, przeznaczonym do doświadczeń wahadłowych, wprowadzimy w wahanie magnes, nie obciążony wcale ciężarkami, wówczas wahania zanikają tak szybko, że po niewielu minutach liczenie ich staje się niemożliwym. Przyczyną tego objawu jest niezawodnie oddziaływanie indukcyjne licznych, a stosunkowo bardzo bliskich, metalowych części magnetometru.

Zgodność poszczególnych wyznaczeń okresu wahań magnesu nieobciążonego (około 6 sek.) była też tak mało zadawalająca, że musiałem wyrzec się stosowania zwyczajnej metody obserwacji, polegającej na kombinowaniu okresów wahań magnesu samego i magnesu obciążonego znany, obliczonym naprzód momentem bezwładności. Skorzystałem natomiast z tego, że w przyrządzie moim można było zawieszać ciężarki w dwójakiej odległości od nitki (ust. 2): $d_1=1$ cm., albo $d_2=3,5$ cm. Jeżeli tedy oznaczy się przez B moment bezwładności samego magnesu, razem z czółkiem i listewką, służącą do zawieszania ciężarków, przez b moment bezwładności jednego ciężarka względem osi symetrii, przez m ($=19,9855$ gr.) jego masę, wówczas moment bezwładności całego urządzenia będzie: albo

$$B + 2(b + md_1^2) = B + 2b + 39,9710$$

albo

$$B + 2(b + md_2^2) = B + 2b + 489,64475.$$

Krótko mówiąc stały składnik $2b$ uważa się jako należący do niewiadomego B . Tem samem odpada potrzeba obliczania b według rozmiarów ciężarka.

Do wyznaczenia wartości iloczynu MH , a zarazem do wyrugowania niewiadomej $B + 2b$, służą teraz następujące dwa równania:

$$MH = \frac{\pi^2 (B + 2b + 39,9710)}{(1 + \theta) t_1^2} = \frac{\pi^2 (B + 2b + 489,64475)}{(1 + \theta) t_2^2},$$

t_1 i t_2 oznaczają tu czasy wahaniasię (sprawdzone do nieskończenia małe amplitudy, przyczem było uwzględnione zanikanie wahań) magnesu obciążonego ciężarkami w odległości d_1 lub d_2 od nitki — z powodu obciążenia magnesu był zawieszony na 4 włóknach kokonowych.

Przytaczam tu, dla przykładu, jedną serię spostrzeżeń; t_1 i t_2 były zmierzone trzy razy:

I seria.			
t'_1	łuk	t_1	
(zmierzone)		(sprawdzone do łuku 0)	
11,5259	22°, 3	11,4987	} średn. $t_1 = 11,4974$
11,5165	18°, 7	11,4973	
11,5131	17°, 6	11,4961	
t'_2	łuk	t_2	
31,1546	15°, 3	31,1197	} średn. $t_2 = 31,1207$
31,1420	14°, 4	31,1112	
31,1578	13°, 4	31,1313	

Czasy nie są poprawione względem ruchu dziennego zegarka, który śpieszył 137 sek. na dobę. Spółczynnik skręcenia nitki, θ , wynosił: 0,02538.

II seria:

Średn. $t_1 = 11,5588$, średn. $t_2 = 31,2355$,
zegar śpieszy 56 sek., $\theta = 0,02353$.

III seria:

Średn. $t_1 = 11,5517$, średn. $t_2 = 31,2460$,
zegar śpieszy 29 sek., $\theta = 0,0211$.

IV seria:

Średn. $t_1 = 11,5563$, średn. $t_2 = 31,2366$,
zegar śpieszy 157 sek., $\theta = 0,02564$.

Wszystkie te serye zużytkowałem do obliczenia jednej wspólnej wartości natężenia magnetycznego H . Nie uwzględniałem zatem różnic temperatury, bo pomiary były robione pod dachem, w temperaturze bardzo mało zmiennej. Nie uwzględniałem też dziennych wahań natężenia, bo dotychczas nie posiadamy potemu, dla naszego kraju, żadnych danych; zresztą wpływ ten leży już u granicy dokładności, jaką można było osiągnąć moimi przyrządami.

2. Odchylenie mierzyłem trzy razy, w dniach pośrednich, między seryami pomiarów wahadłowych. Magnes odchylający zajmuje położenie prostopadłe względem odchylonego. Odległość ich środków jest albo $r_1 = 13,515$ cm. albo $r_2 = 10,01$ cm. Odpowiednie kąty, o które magnes zawieszony odchyła się od południka, oznaczam przez α_1 i α_2 . Każdy z nich otrzymuje się (znany dobrze sposobem) jako średnia z czterech pomiarów:

	α_1	α_2
1)	5° 34' 0"	13° 42' 50"
2)	5° 34' 42"	13° 43' 27"
3)	5° 34' 0"	13° 42' 6"
średnia $\alpha_1 = 5^\circ 34' 14''$;		średnia $\alpha_2 = 13^\circ 42' 48''$.

Wartość stosunku $M:H$ obliczam według następującego wzoru;

$$\frac{M}{H} = \frac{1}{2} \left\{ \sqrt{\frac{r_1^2 - r_2^2}{\sin \alpha_1 \left(1 - \frac{5}{4} \frac{l^2}{r_1^2}\right)}} - \sqrt{\frac{r_2^2 - r_1^2}{\sin \alpha_2 \left(1 - \frac{3}{4} \frac{l^2}{r_2^2}\right)}} \right\}^2,$$

l oznacza tu t. zw. odległość biegunów $\left(= \frac{5}{6} \text{ długości} \right)$ magnesu odchylanego.

Podstawiając w tym wzorze wartości powyżej przytoczone, znajdujemy:

$$\frac{M}{H} = 120,9033,$$

Tę liczbę łączę teraz z czterema seryami pomiarów wahadłowych i otrzymuję wypadki zebrane w następującej tablicy; H' oznacza natężenie, obliczone na podstawie okresów niepoprawionych jeszcze względem ruchu zegarka; H jest jego wartość, opatrzona już tą poprawką:

Serya	H'	Zegar	H
I	0,20660	137 s.	0,20692
II	0,20638	56 s.	0,20651
III	0,20652	29 s.	0,20659
IV	0,20615	157 s.	0,20652
		Średnia:	0,20664

Tę liczbę należy jeszcze poprawić ze względu na zwiększenie momentu magnetycznego, jakiego doznaje magnes wahający się pod wpływem pola magnetycznego ziemi. Odnosne zbadanie magnesu skutecznem po powrocie do Krakowa, metodą prądów indukcyjnych, za pomocą galwanometru balistycznego. Oznaczywszy przez Δ ułamek, wyrażający o jaką część swej wartości zwiększa się moment magnetyczny magnesu pod wpływem natężenia H , znalazłem:

w polu ziemi	$\Delta = 0,00801$
w polu zmierzonego prądu	$\Delta = 0,00832$
Średnia : $\Delta = 0,0082$	

Pomnożywszy tedy znaną wyżej wartość H przez czynnik $1 - \frac{1}{2} \Delta$, otrzymamy ostatecznie:

$$H = 0,2058.$$

8. Wypadki końcowe.

Całe poszukiwanie, opisane w tej pracy, prowadzi do następujących wartości elementów magnetyzmu ziemskiego w Zakopanem:

$$\begin{aligned} \delta &= 6^\circ 37' W. \\ i &= 63^\circ 45' \\ H &= 0,2058, \end{aligned}$$

ważnych na miesiąc sierpień 1898 r.

9. Porównanie z dawniejszymi pomiarami. Zmiany wiekowe.

Według powołanej na początku rozprawy d-ra Wierzbickiego zbadanie magnetyczne w Zakopanem wynosiło w sierpniu 1878 r. $8^\circ 8' 72''$ W, przeciągu 20 lat zmniejszyło się tedy o $92''$, t. j. ubytek roczny wynosił $4', 6''$.

Przed rokiem 1878 zbadanie nie było mierzone w Zakopanem. Dr. Wierzbicki (l. c.) przytacza jednak pomiary K. Kreila³⁾, wykonane w Keszmarku w r. 1848 i porównywa je ze swoimi pomiarami w Szafla-

³⁾ Taki sam ubytek roczny notuje obserwatorium w Potsdamie w r. 1897 (Wiedemann Annalen 1893, t. LXV, str. 951). W obserwatorium krakowskim dr. Wierzbicki znajduje od dłuższego już szeregu lat ubytek znacznie większy, średnio 7,5 rocznie (Sprawozdania komisji fizyograficznej 1889—1895).

⁴⁾ K. Kreil. Magnetische und geographische Ortsbestimmungen im österreichischen Kaiserstaate.

rach (między N. Targiem a Zakopanem). Z porównania tego wypadu, że w okresie 1848—1878 ubytek roczny wynosił 6',33.

Nachylenie magnetyczne, zmierzone w Zakopanem przed 20 laty. było $64^{\circ} 3', 30$ (sierpień 1878). Z porównania z liczbą znalezioną przezemnie okazuje się ubytek roczny = $0', 9$. W okresie trzydziestoletnim, poprzedzającym rok 1878, ubytek ten wynosił $0', 83$, jak oblicza dr. Wierzbicki według swoich i Kreila obserwacji.

Co do natężenia porównanie jest trudne, nie znam bowiem żadnych pomiarów tego elementu, odnoszących się do obszaru, o który tu chodzi. Przytoczę tylko, na zakończenie, wartości wszystkich trzech elementów, obliczone dla epoki 1:98,5 i dla pozycji Zakopanego, według tablic Neumeyera⁶⁾. Nie należy jednak zapominać, że wpływy i właściwości lokalne nie są uwzględnione w tablicach tego rodzaju. Liczby te są: $\delta = 6^{\circ} 32'$ z ubytkiem rocznym $5', 5$; $i = 63^{\circ} 55'$ z ubytkiem $1'$ na rok; $H = 0,2046$ z przyrostem rocznym $0,00015$.

Kraków, Zakład fizyczny Uniwersytetu Jagiellońskiego
w grudniu 1898.

O PEWNYCH CECHACH CHARAKTERYSTYCZNYCH GRUPY RUCHÓW EUKLIDESOWYCH.

NAPISALI

W. ARVAY i H. KOMPENDA¹⁾.

W pracy tej podajemy dowody analityczne pewnych twierdzeń, które geometrycznie są oczywiste. Jeżeli mianowicie zapytamy o najogólniejszą ciągłą grupę przekształceń płaszczyzny, wytworzoną przez przekształcenia nieskończenie małe, przy której elementy liniowe danej krzywej i kąty pomiędzy jej sąsiednimi stycznymi pozostają bez zmiany, to odpowiedzią będą oczywiście tylko wszystkie przesunięcia i obroty, t. j. przekształcenia grupy ruchów euklidesowych. Podobnie najogólniejszą ciągłą grupą przekształceń przestrzeni (wytworzoną przez przekształcenia nieskończenie małe), nie zmieniającą długości elementów liniowych, kątów pomiędzy sąsiednimi liniami stycznymi i sąsiednimi płaszczyznami ściśle stycznymi danej krzywej skośnej, są przekształcenia grupy ruchów euklidesowych w przestrzeni. Nareszcie te same przekształcenia stanowią najogólniejszą grupę rzeczonych kategorii, która nie zmienia długości elementów liniowych na powierzchni i odległości punktów powierzchni od płaszczyzn stycznych w punktach sąsiednich.

W ten sposób, w zastosowaniu do wszystkich tych utworów geometrycznych można grupę ruchów euklidesowych określać za pomocą niezmienności pewnych form różniczkowych, które przyjąć można za punkt wyjścia przy uważaniu odpowiednich niezmienników różniczkowych. Zobaczymy, że istotnie najprostsze z tych niezmienników są bezpośrednim wynikiem niezmienności rzeczonych form różniczkowych. Aby tedy z tego stanowiska traktować teorię wszystkich niezmienników różniczkowych grupy ruchów euklidesowych, t. j. teorię przystawiania krzywych płaskich, krzywych prze-

⁶⁾ Landolt und Börnstein. Physikalisch-chemische Tabellen: wydanie 1894 str. 526—528.

¹⁾ Z seminaryum matematycznego prof. K. Żorawskiego w Krakowie.