Rocznik VI. Lwów, 20. Czerwca 1882. Nr. 6.

Prenumerata z przesyłką pocztową w Austryi wynosi
rocznie . . . . . 6 złr.
półrocznie . . . . 3 „
Numer pojedyńczy kosztuje 60 ct.

Członkowie Towarzystwa otrzymują to pismo bezpłatnie.

DŹWIGNIA

ORGAN
TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.

Wychodzi dnia 20. każdego miesiąca.

Redakcya i administracya znajduje się przy ulicy Wałowej l. 4.

Zużytkowane artykuły będą honorowane.

Rękopisma nie użyte zwraca Redakcya na żądanie.

Komitet redakcyjny składają panowie: Jan Franke, profesor c. k. Szkoły Politechnicznej; Juliusz Hochberger, dyrektor miejskiego urzędu budowniczego; Józef Jankowski, inżynier Wydziału krajowego; Ludwik Radwański, inżynier cywilny z upoważnieniem rządowem; Maciej Moraczewski, c. k. radca budownictwa; Alfons Terlecki, inżynier kolei Lwowsko-Czerniowieckiej i Henryk Walter, c. k. starszy komisarz górnictwa.
Odpowiedzialny redaktor: KAROL SKIBIŃSKI, docent pryw. c. k. Szkoły Politechnicznej.

Sprawy Towarzystwa.

Zaproszenie do przedpłaty.

L. 293. **Podpisany Zarząd zamierza wydać nowo oprawny kalendarz techniczny na r. 1883, skoro się zbierze dostateczna liczba przedpłacicieli. Ażeby wspomniane wydawnictwo do skutku przyjść mogło, potrzeba poparcia ogółu członków i w tej to myśli odzywa się Zarząd, ażeby P. T. członkowie liczną przedpłatą podjęte usiłowania wesprzeć zechcieli. Przedpłata na kalendarz techniczny wynosi 1 złr. 70 ct. a. w., którą to kwotę najpóźniej do dnia 1. sierpnia b. r. w biurze Towarzystwa, ulica Wałowa l. 4, uiścić należy. Gdyby się nie zebrała dostateczna liczba przedpłacicieli, uiszczona przedpłata będzie przepisana na bieżący rachunek wkładek dotyczącego członka.**

Lwów, 15. czerwca 1882.

Zarząd Towarzystwa.

L. 296. **Podziękowanie.** Składamy serdeczne podziękowanie p. W. Zienkowiczowi, inżynierowi w Turynie, za łaskawe ofiarowanie 42 dzieł technicznych bibliotece Towarzystwa, tudzież p. J. Bykowskiemu, profesorowi Szkoły politechnicznej, za datek 5 złr. 50 ct. a. w. złożony na rzecz funduszu konkursowego Towarzystwa.

Lwów, 15. czerwca 1882.

Zarząd Towarzystwa.

Sprawozdania ze zgromadzeń tygodniowych.

Zgromadzenie tygodniowe odbyte na dniu 25. lutego 1882 r.

Przewodniczący p. Gostkowski. Obecnych członków 60 i 2 gości.

Po przyjęciu protokołu z ostatniego zgromadzenia zabiera głos p. przewodniczący, który mówi o mechanicznej pracy prądów elektrycznych. Prelegent zwraca uwagę, że siła elektryczna w przyrodzie tak samo jest rozpowszechnioną jak n. p. siła wiatru, pęd płynącej wody, siła ciążenia i t. p. Ziemia nasza tworzy w zetknięciu się z powietrzem niejako ogromny stos Wolty, dostarczający nam nieprzebranej ilości siły; siłę tę zdołamy wyzyskać skoro tylko czerpać ją się nauczymy. Elektryką nie zajmują się dzisiaj już tylko profesorowie, przeszła ona bowiem w ręce inżyniera. Pracę tej siły znachodzimy wszędzie: wyrób chemicznie czystych metalów, galwanoplastyka, telegrafia, telefonia, oświetlanie, registrowanie czasu, przesyłanie siły mechanicznej i t. p., oto dziedziny, w których zapanowała elektryka. Zastosowanie elektryczności do przemysłu uważa prelegent za czyn wielkiej doniosłości, gdyż czyn ten przekształci życie nasze tak samo, jak go przekształciło zastosowanie pary. Synowie nasi zazdrościć nam będą szczęścia, żeśmy stali przy kolebce nowo narodzonej potęgi świata. W obec tego, że elektryka coraz mocniej wiązać się poczyna z naszem życiem, zapoznać się wypada z zasadą mierzenia jej siły. Kongres elektro-techników ujmując sprawę ustalenia jednostek pomiaru tejże siły we własne ręce, przysłużył się przemysłowi w wysokim stopniu, wyrugował bowiem bałamutną rozmaitość miar tejże siły, a ład sprawiony używaniem jednakowej miary świadczyć będzie głośno o uchwałach paryskiego kongresu z r. 1881. Stosownie do uchwały kongresu używać się będzie do pomiaru siły ektrycznej trzech jednostek, a mianowicie: czasu, długości i masy. Jako miarę czasu obrano sekundę nadając mierze tej symbol S, za miarę długości służy centymetr, a więc jednomiliardowa część kwadrantu ziemi naszej, oznaczać się mająca symbolem C, za jednostkę mas służy zaś masa wody mającej ciepłotę 4° C., zawarta w sześcianie, którego bok równa się jednemu centymetrowi; symbol jej wyrażać się ma znakiem G. Stosownie do tego znakowania, wyrażać się będzie w dziedzinie elektryczności: chyżość = $C.\,S,^{1}$ przyspieszenie = $C.\,S,^{2}$ siła = $G.\,C.\,S,^{2}$ mechaniczna praca = $G.\,C.^{2}\,S,^{-2}$ skutek użyteczny = $G\,C.^{2}\,S^{3}$. Prelegent przytacza, że siłę, którą wydaje stos Daniell'a w obrębie przewodowym mającym 1.170 m. długości, sprawionym z żelaznego drutu używanego w telegrafie, a więc drutu mającego 4 mm. średnicy, nazwano Woltą, na cześć uczonego Włocha, który pierwszy istnienie takiej siły udowodnił. Opór zaś drutu mającego długość kwadrantu ziemi wyrobionego tak, że prąd elektryczny potrzebuje do jego przebycia czasu jednej sekundy, nazwano Omadą, gdyż uczony niemiecki Ohm odkrył pierwszy wpływ oporu na siłę prądu. Nareszcie ilość prądu uzyskać się dającą, skoro siła jednej Wolty zwalcza opór jednej Omady, nazwano Amperą, gdyż fizyk francuski Ampère odkrył prawa wzajemnego na się oddziaływania prądów elektrycznych. Jednostka siły elektrobodźczej otrzymała więc miano Wolty (znak V) jednostka oporu miano Omady (znak O), jednostka siły prądu miano Ampery (znak A), tak, że prawo Ohma wyraża się wzorem $A = \frac{V}{O}$. Następnie definiuje pan prelegent pojęcie miar, tak zwanych absolutnych (miar bezwzględnych), wyłuszczając na podstawie ścisłego rachunku związek, jaki zachodzi między niemi a jednostkami przyjętemi przez kongres. Później przechodzi p. prelegent do wyjaśnienia sposobu mierzenia mechanicznej pracy prądów elektrycznych, a więc do rozwiązania zadania, które obrał sobie jako temat wykładu. Prelegent wykazuje na podstawie ściśle przeprowadzonego rachunku, że praca mechaniczna prądów elektrycznych zawsze wyrazić się daje wzorem: $P = a.\,J.\,E$, w którym to wzorze oznacza: P mechaniczną pracę prądu elektrycznego, J siłę prądu, E siłę elektrobodźczą, a zaś współczynnik zależny od jednostek użytych do pomiaru siły prądu i siły elektromotorycznej. Przyjmując jednostki kongresowe, wykazuje prelegent, opierając się znów na rachunku, że do obliczenia pracy mechanicznej prądów elektrycznych służy wzór $P = \frac{A.V}{g}$, w którym wyraża: P mechaniczną pracę prądu mierzoną w kilogramach A siłę prądu mierzoną w Amperach, V siłę elektrobodźczą mierzoną w Woltach, $g = 9{\cdot}81$ m. przyspieszenie siły ciążenia. Ze względu na to, że, jak na wstępie wspomniano, wyraża się $A = \frac{V}{O}$, wypada z owego wzoru wyrażającego mechaniczną pracę prądu elektrycznego mierzoną w kilogrammetrach także $P = \frac{V^{2}}{O.g}$, wzór mający dla praktyka wielkie znaczenie, gdyż dozwala wyrazić wielkość pracy mechanicznej w kilogrammetrach przez siłę elektrobodźczą i opór, a więc jednostki, które z wielką łatwością zawsze mierzyć można za-

pomocą odpowiednich przyrządów (Woltametru i Reostatu). Ponieważ 75 kilogrammetrów wyraża to, co zwiemy siłą konia, więc siła prądu równa się: $P = \frac{V^2}{75.g.O}$ siłom koni. Do wykazania przeto światła elektrycznego świecącego światłem 600 płomieni gazowych, pod supozycyą, że całkowity opór wynosi $^1/_2$ Omady, światło jednego płomienia zaś konsumuje kilogrammetr pracy mechanicznej, $V = \sqrt{600 \times 1 \times {}^1/_2 \times 9\,81} = 54$ Wolt, co znaczy, że chcąc uzyskać takie światło prądem elektrycznym, złożyć trzeba w jedną bateryę 54 stosów Daniell'a. Na zakończenie przytacza p. prelegent, że ilość prądu uzyskaną w sekundzie, nazwano Coulombą. W dyskusyi nad wykładem zabiera głos p. Pragłowski zapytując prelegenta, jakie względy zmusiły kongres do obrania miary zwanej Coulomba; gdyż obok Ampery, miara zwana Coulomba zdaje się być zbędną. P. prelegent odpowiada, że dla chcącego mierzyć prądy krótko trwające, jak n. p. prądy wzbudzone, lub też oznaczyć siłę prądów wywołanych polaryzacyą, jednostka zwana Coulombą bardzo jest użyteczną. Miligram wodu *(H)* osadzając się na płycie miedzianej stosu galwanicznego wydaje n. p. 97 Coulombów. — Ponieważ nikt więcej nie zabiera głosu więc zamyka przewodniczący posiedzenie.

Zgromadzenie tygodniowe odbyte na dniu 4. marca 1882 r.

Przewodniczący p. Gostkowski. Obecnych 95 członków i 2 gości.

Po przyjęciu protokołu z ostatniego zgromadzenia udziela p. przewodniczący głosu p. Moraczewskiemu, który mówi o zamku krzyżackim w Malborgu. Zgromadzenie przyjęło wykład z wielkiem uznaniem. P. przewodniczący wyraża w imieniu zgromadzenia p. prelegentowi podziękowanie za staranne opracowanie tak zajmującego i pouczającego wykładu. Dosłowny wykład podajemy na innem miejscu.

Zgromadzenie tygodniowe odbyte na dniu 11. marca 1882 r.

Przewodniczący p. Gostkowski. Obecnych 44 członków.

Po przyjęciu protokołu z ostatniego zgromadzenia udziela p. przewodniczący głosu p. Bolesławowi Darowskiemu, który mówi o żelaznych kolejach drogowych. P. prelegent wspomina na wstępie o projektach kolei wicynalnych w Galicyi opracowanych przez starszego inżyniera p. Spalkego, a publikowanych w „Dźwigni“ w r. 1877. Następnie omawia p. prelegent różnicę jaka zachodzi pomiędzy kolejami pierwszorzędnemi, drugorzędnemi a trzeciorzędnemi. W ostatnich czasach zajęły się Włochy gorliwie budową kolei trzeciorzędnych czyli drogowych. W r. 1877 powstała pierwsza kolej drogowa we Włoszech i w tym czasie wysłano dwóch inżynierów włoskich do Belgii celem zbadania budowy i urządzeń tego rodzaju środków komunikacyjnych Wkrótce potem powstała we Włoszech cała sieć kolei drogowych. Co do rentowności tych kolei zaznaczyć wypada, iż dochód zwiększa się w miarę liczby pociągów. Dla zwiększenia chyżości jazdy zaprowadzono osobne pociągi osobowe. Także w naszym kraju są usiłowania w tym kierunku, mianowicie dyrekcya kolei Łupkowskiej i Albrechta zaleciła zaprowadzenie pociągów tak zwanych omnibusowych, składających się z 3 wozów osobowych. 1 pocztowego i 1 konduktorskiego. Przy zaprowadzeniu takich pociągów uwzględnia się zasadę, iż pociągi osobowe winne jak najczęściej kursować, ażeby zadowolić mogły potrzeby publiczności. Koleje żelazne drogowe budują się na drogach rządowych, krajowych albo gminnych, a jako motoru pędzącego używa się koni lub lokomotyw. Podczas gdy pierwszo i drugorzędne koleje mają przeważnie na celu przewóz towarów na większe odległości, koleje trzeciorzędne mają za zadanie obrót miejscowy towarów i przewóz osób, dla tego nie ma na takowych stacyj, gdyż każda wieś jest przystankiem. Austryackie ministerstwo handlu zwróciło uwagę na tego rodzaju koleje we Włoszech, a celem zbadania ich urządzeń wysłało tamże w r 1881 inspektorów Schulza i Glücka, tudzież sekretarza ministeryalnego Buschmanna. Delegaci wspomniani ogłosili swoje sprawozdanie w r. 1882. z którego p. prelegent podaje bliższe szczegóły. Największa sieć kolei drogowych przypada na okrąg Medyolanu i Florencyi. Co do nadawania koncesyi podniesiono w sprawozdaniu, iż tylko w Belgii sprawa ta w drodze ustawodawczej uregulowaną została, we Francyi nadaje rząd koncesyę dla dróg rządowych, dla dróg gminnych odpowiednie gminy. We Włoszech nadano koncesyę dla okręgu medyolańskiego na lat 60, dla okręgu florenckiego na lat 50. Budowa wierzchnia kolei drogowej spoczywa na zwykłej drodze rządowej lub gminnej. Czasem tylko zbacza kolej od zwykłych szlaków, najczęściej ze względu na wyzyskanie najłagodniejszego spadku. Szerokość toru jest normalna a rozjazdy, krzyżownice, obrotnice, warsztaty i t. d. są jak najprostsze. Kolej drogowa krzyżując się z koleją pierwszorzędną, ma szyny ponad szynami kolei pierwszorzędnej, które są przerwane, ażeby koła przejść mogły. Najmniejszy promień krzywizny wynosi 40 m. i tylko w jednym wypadku zastosowano promień 16 m., spadek dochodzi 7%. Do ciągnienia pociągów używają maszyny Krausa o sile 30 koni, a pociąg liczy 2—3 wozów. Stacyj pośrednich jest mało, gdyż są tylko same przystanki, a pociąg staje tam, gdzie tego potrzeba wymaga. Ciężar lokomotywy 14 tonn, średnica koła maszyny 0·6 m. do 0·8 m. Lokomotywę zaopatruje się w wodę i opał na odległość 15 do 20 km. Zahamowany pociąg staje na odległość 2—4 m., a zatem prędzej niż wozy zwykłe chociaż chyżość jazdy jest znacznie większa. Lokomotywy opalane są koksem, a nie wzniecając pożarów przechodzą koło budynków. Jako sygnały używane są przy pociągach dzwonki, ażeby nie straszyć bydła i koni świstem lokomotywy. Wozy są lekkiej konstrukcyi i ważą 2—4 tonn, ciężar ładunku 4—5 tonn. Instrukcye i regulamin dla bezpieczeństwa ruchu są takie same jak na kolejach pierwszorzędnych, z małemi tylko zmianami. Liczba hamulców przy pociągu zależy od spadku drogi a wozów bezpieczeństwa wcale nie używają. Sprzedaż biletów odbywa się w taki sam sposób jak na kolejach konnych, a niektóre tylko koleje praktykują sposób używany na kolejach pierwszorzędnych. Sprawozdanie delegatów austryackich nie zawiera jednak bliższych dat co do dochodów kolei. P. prelegent omawia w dalszym ciągu korzyści, jakie przedstawiają koleje drogowe w porównaniu z kolejami drugorzędnemi pod względem taniości budowy i kosztów ruchu, i przychodzi do wniosku, że w Galicyi budowa kolei drogowych nie napotkałaby na wielkie trudności. W końcu nadmienia p. prelegent, iż na 60 drogach w Galicyi możnaby zbudować bez wielkich kosztów koleje drogowe. Zgromadzenie przyjęło wykład oklaskami. W dyskusyi nad wykładem zabierają głos pp. Karpuszko, prof Jägermann, Łaba i Józef Chowaniec W końcu oznajmia p. przewodniczący, iż członek Towarzystwa p Wincenty Rawski, budowniczy we Lwowie, złożył 100 złr. na rzecz funduszu konkursowego Towarzystwa (huczne oklaski). P. przewodniczący składa w imieniu zgromadzenia szlachetnemu dawcy serdeczne podziękowanie za tak hojny dar. Na tem zamknięto posiedzenie.

Sprawozdanie

z 3. posiedzenia Zarządu odbytego na dniu 27. marca 1882 r.

Przewodniczy p. Gostkowski. Obecni pp. Baecker, Bykowski Kuhn, Łaba, Raciborski, Stahl i Stwiertnia.

Protokół posiedzenia Zarządu z dnia 2. i 11. lutego przyjęto bez zarzutu. — Przyjęto 16 nowych członków. — Prezydyum oznajmia, iż członek p. Rawski ofiarował na rzecz funduszu konkursowego 100 złr., a p. Wisłocki darował bibliotece roczniki czasopism technicznych. Zarząd powziął z uznaniem do wiadomości ofiarność tych dwóch członków i poleca prezydyum ogłosić w najbliższym numerze „Dźwigni“ należne podziękowanie szlachetnym dawcom. — Zarząd uchwala zaprosić p. Tadeusza Wasilewskiego, c. k. adjunkta budownictwa w Jaśle, na reprezentanta Towarzystwa. — Reprezentant Towarzystwa w Rzeszowie p. Felkel donosi, iż tamtejsi urzędnicy techniczni kolei Karola Ludwika zostali przy wyborach do tamtejszej Rady gminnej przydzieleni do głosowania w kole 3ciem. Ze względu. iż stanowisko techników reprezentujących zawód naukowy zostało takiem postępowaniem Rady gminnej pokrzywdzone, czyni p. reprezentant wniosek, ażeby Zarząd wstawił się u kompetentnej władzy o przyznanie tamtejszym członkom przynależnego prawa. Zarząd poleca prezydyum zasięgnąć w tej sprawie informacyi u syndyka Towarzystwa. — Sekretarz odczytuje pismo krakowskiego Towarzystwa technicznego, które w sprawie zjazdu wyraża życzenie, ażeby ze względu na okoliczność, iż kwestyonaryusz, mający stanowić program obrad, został w zasadzie przyjęty, dalsze poczynienie przygotowań odstąpiono już temuż Towarzystwu. W tej samej myśli wyraża się także reprezentant Towarzystwa w Krakowie prof. Stadtmüller. Zarząd uchwala odstąpić te dwa pisma do zbadania komisyi zjazdowej. — Redaktor „Przeglądu Technicznego“ w Warszawie p. inżynier Kucha-

rzewski przesłał pismo, którem udziela opinię warszawskich kolegów względem uchwalić się mającego kwestyonaryusza i terminu zjazdu, i przedstawia odrębny wniosek do przyjęcia w program. Zarazem objawia p. Kucharzewski imieniem redakcyi „Przeglądu Technicznego“ życzenie, względem nawiązania bliższych stosunków z Towarzystwem politechnicznem i w tej myśli uprasza o przyjęcie na członka. Zarząd powziął życzenie p. inżyniera Kucharzewskiego z wielkiem uznaniem do wiadomości, a co do sprawy kwestyonaryusza odstąpiono przedstawione wnioski i uwagi do zbadania komisyi zjazdowej. — Towarzystwo techniczne w Lincu przesłało do poparcia petycyę wystosowaną do Rady państwa, względem uzupełnienia ustawy komasacyjnej postanowieniami, któreby zastrzegały technikowi odpowiedni zakres działania. Zarząd uchwala odroczyć tę sprawę do jednego z następnych posiedzeń. — Zarząd powziął do wiadomości drukowane sprawozdanie klubu politechnicznego w Gradcu o wnioskach Towarzystwa politechnicznego, które jako niezałatwione na I. zjeździe austryackich inżynierów przekazane zostały do zbadania wszystkim austr. Towarzystwom technicznym. — Austryackie Towarzystwo inżynierów i architektów przesłało drukowane sprawozdanie swej komisyi o środkach zapobiegających pożarom w teatrach. Zarząd powziął wspomniane sprawozdanie do wiadomości, polecając prezydyum wyrazić temu Towarzystwu podziękowanie za nadesłaną pracę. Nadto poleca Zarząd redakcyi „Dźwigni“, ażeby w najbliższym numerze „Dźwigni“ umieszczono wyjątek z tego sprawozdania. — Zarząd powziął do wiadomości zgłoszenie pp. Babla i Brochockiego, iż występują z Towarzystwa. — Z powodu zmiany redaktora „Dźwigni“ uchwala Zarząd dla redaktora „Dźwigni“ fundusz dyspozycyjny w kwocie 20 złr. miesięcznie, a dla korektora literackiego jako honoraryum 10 złr. miesięcznie. — Zarząd uchwala nie drukować ustępu tyczącego się oceny manuskryptu prof. Stadtmüllera i sprawy głosowania nad funduszem dyspozycyjnym. — Imieniem komisyi powołanej dla zbadania wniosku uczynionego na I. zjeździe austr. inżynierów przez inżyniera Goldschmidta w.Wiedniu, względem zaprowadzenia studyów prawniczych w szkołach politechnicznych, zdaje sprawę p. Stwiertnia i przedstawia wniosek o uznanie potrzeby zaprowadzenia encyklopedyi nauk prawniczych i kameralnych jako przedmiotu obowiązkowego w szkołach politechnicznych, bez wymagania jednakże tego przedmiotu przy egzaminach państwowych. Zarząd uchwala w zasadzie wniosek komisyi z tą odmianą, iż uznaje się potrzebę zaprowadzenia encyklopedyi nauk prawniczych jako przedmiotu obowiązkowego w szkołach politechnicznych z wyjątkiem ekonomii politycznej, która winna być przedmiotem obowiązkowym. Odnośne przedmioty prawnicze jako pomocnicze nie mogą być wymagane przy egzaminach państwowych. Zarazem poleca Zarząd prezydyum udzielić do wiadomości powyższą uchwałę z odnośnemi motywami delegacyi I. zjazdu austr. inżynierów w Wiedniu. — Zarząd uchwala wystosować petycyę do Koła posłów polskich w Wiedniu, względem przeniesienia zarządów kolejowych do kraju i zniesienia instytucyi budowniczych, a zastąpienia jej instytucyą cywilnych techników z upoważnieniem rządowem. Co do drugiej sprawy prezydyum w porozumieniu z p. Kuhnem ma ułożyć odpowiednią petycyę. — Celem poruszenia sprawy zaprowadzenia pragmatyki służbowej dla urzędników kolejowych, uchwala Zarząd wybrać komisyę, która będzie miała zadanie przedstawić Zarządowi odnośne wnioski. Prezydyum ma przedstawić na najbliższem posiedzeniu kandydatów na członków tejże komisyi. — Zarząd powziął do wiadomości pismo p. prezydenta miasta Lwowa, którem tenże oznajmia, iż polecił miejskiemu urzędowi budowniczemu udzielanie zastępcom redakcyi „Dźwigni“ wszelkich wyjaśnień i informacyj dotyczących budowli kosztem miasta wykonywanych. — Na tem zamyka p. przewodniczący posiedzenie.

Do Towarzystwa przystąpili pp :

Łukasz Bodaszewski, inżynier cywilny z upoważ. rząd. we Lwowie.
Julian Cybulski, praktykant budownictwa we Lwowie.
Cezar Festenburg, inżynier kolei Albrechta w Stryju.
Józef Glanz, c. k. lustrator galic. dóbr państwowych we Lwowie.
Józef Hoffmann, c. k. mierniczy w Tarnopolu.
Stanisław Kułakowski, inżynier przy budowie kolei Transwersalnej w Jordanowie.
Jan Świętecki, urzędnik techniczny kolei Karola Ludw. w Rzeszowie.

O mechanicznych sposobach uzyskania prądu elektrycznego.

(Przekład z czasop. „Engineering“).

(Dokończenie).

Fig. 15. przedstawia szematycznie machinę dynamo-elektryczną Gramma; rysunek ten zdjęto z modelu urządzonego przez prof. Sylwana Tompsona w Bristolu. Najważniejszą częścią jest tu znana dobrze armatura pierścieniowa, znajdująca się we wszystkich machinach Gramma, w dawniejszych Pacinottiego i późniejszych: Schuckerta, Brusha i Bürgina.

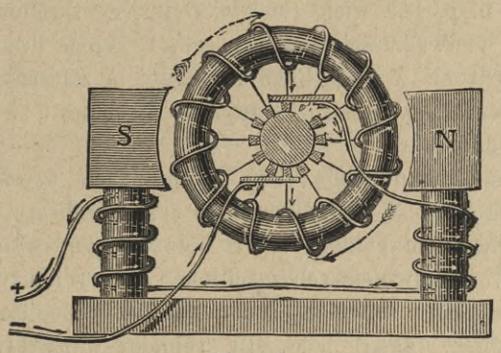


Fig. 15.

Pierścień obraca się pomiędzy biegunami S i N elektro-magnesu mającego kształt U, o ramionach pionowych. Komutator składa się z oddzielonych od siebie prętów albo pasków miedzianych osadzonych w około, na obwodzie osi; u góry i u dołu znajdują się szczątki metalowe, stykające się z najwyższym i najniższym prętem komutatora. W modelu pierścień jest owinięty drutem nakształt śruby o dwunastu skrętach; każdy skręt jest połączony z jednym z dwunastu prętów komutatora. Przypuściliśmy w rysunku, że armatura obraca się w kierunku wskazówek zegaru. Poszczególne skręty albo zwoje w górnej połowie pierścienia poruszają się więc od S ku N, w dolnej od N ku S. Podobnie jak w figurze 14. będzie więc istniał prąd dodatni w zwojach leżących po prawej stronie średnicy komutacyjnej c; we wszystkich zwojach po lewej, będzie prąd odjemny. Małe strzałki wskazują kierunek tych prądów. Śledząc kierunek prądów w różnych skrętach drutu, przekonamy się, że skręty po lewej stronie linii c' dają prądy, mające w lewej stronie śruby ten sam kierunek; jakkolwiek siły elektrobodźcze w różnych skrętach są różne, przecież prądy są zwrócone w tę samą stronę i wzmacniają się wzajemnie. Tak samo szereg koni zaprzężonych jeden za drugim daje znaczną siłę pociągową, choć siły poszczególnych koni nie koniecznie muszą być jednakie. Największą siłę elektrobodźczą mają widocznie skręty, przechodzące tuż koło biegunów. Po prawej stronie linii c prądy mają kierunek przeciwny. Z obu stron mamy więc silne prądy, prowadzące elektryczność od najniższego punktu pierścienia do najwyższego. Owóż pręty w komutatorze, których końce widzimy na rysunku, są izolowane od siebie i od osi. Elektryczność nie może przez nie uchodzić. Wyjątek stanowią tylko pręty najwyższy i najniższy w komutatorze; one stykają się ze szczotkami, połączonemi z drutami zewnętrznego łącznika. Elektryczność spływająca po prawej i po lewej stronie armatury dostaje się tedy do szczotki górnej, a ztamtąd do drutów zewnętrznych, które w ten sposób otrzymują prąd ciągły. Podobnie działa szczotka dolna; tam dopływa elektryczność z łącznika

*

zewnętrznego i odpływa ku prawej i lewej stronie armatury. Dla celów praktycznych prąd uzyskany w taki sposób jest nieprzerwany, jakkolwiek bowiem raz ten raz ów pręt komutatora styka się z szczotką, prądy po obu stronach armatury płyną widocznie do tych miejsc, gdzie właśnie istnieje zetknięcie.

Ciągłość prądu również nie doznaje przerwy, gdyż zetknięcie pręta w komutatorze ze szczotką ustaje dopiero wówczas, gdy następny pręt wstąpi na jego miejsce. W rzeczywistych machinach dynamo-elektrycznych zwoje armatury składają się z wielu skrętów drutu. W zwykłym pierścieniu Gramma n. p. jest wiele setek albo tysięcy skrętów, zestawionych w dwadzieścia i cztery grup; koniec drutu jednej grupy łączy się z początkiem następnej, a złączenie to stoi w metalicznym związku z jednym z dwudziestu i czterech prętów komutatora *).

Dotąd nic nie mówiliśmy o sposobach uzyskania silnych biegunów N i S magnesu, przypuszczaliśmy tylko, że N jest biegunem północnym, S południowym silnego magnesu. W najdawniejszych machinach, których używano do uzyskania prądu zapomocą ruchu zwojów w pobliżu magnesów, magnesy dające pole siły robiono w zwykły sposób z twardej stali. Ztąd nazwa machin magneto-elektrycznych, nadana przyrządom dawniejszym Pixii'ego, Saxton'a, Holmes'a, Nollet'a i Siemens'a. Ztąd też pochodzi nazwa „magneto-elektryczności“, gdyż niektórzy sądzili, że inny rodzaj elektryczności sprawia prądy o zmiennym kierunku w takich machinach niżeli w zwykłych bateryach galwanicznych, które dają prąd jednostajny i ciągły. Teraz wiadomo już dobrze, że elektryczność jest zawsze ta sama, bez względu na to, czy ją uzyskano przez tarcie, czy z bateryi galwanicznej, czy też za pośrednictwem magnetyzmu lub ciepła. Nazwa magneto-elektryczność coraz rzadziej już bywa używaną. Później robiono machiny, w których stałe stalowe magnesy zastąpiono elektromagnesami. Na tej zasadzie zbudowali swe machiny Wilde i Ladd. Używano małej magneto-elektrycznej machiny do uzyskania prądu, który wzbudzał pole magnetyczne w machinie głównej. Dalej nastąpiło sławne odkrycie zrobione niezależnie przez Hjorth'a, Varley'a, Siemens'a i Wheatstone'a, że nie potrzeba używać oddzielnej machiny wzbudzającej, że machina główna może się wzbudzać sama. Przypuśćmy, że bieguny N i S są bardzo słabe, wówczas prądy w kręcącej się armaturze będą również bardzo słabe. Skoro się je przeprowadzi w spiralnej około magnesu, natenczas magnes się wzmocni i wzbudzi nawzajem silniejsze prądy. W ten sposób bez pomocy magnesów stałych, a jedynie za pomocą bryl żelaznych cokolwiek namagnesowanych działaniem magnetyzmu ziemskiego (jak zresztą wszystkie masy żelazne na ziemi), można uzyskać pole magnetyczne, które po niewielu obrotach armatury dochodzi do najwyższego możebnego stopnia natężenia. Zasadę tę uwidoczniono na modelu fig. 15.; drut połączony z górną szczotką owija się w spiralnej około prawego ramienia magnesu z miękkiego żelaza, przechodzi ku lewej stronie i tworzy sam drugą spiralną około drugiego ramienia magnesu, poczem dopiero wychodzi na zewnątrz. Machiny tego rodzaju tem tylko różnią się od magneto-elektrycznej, że własnym prądem wzbudzają własne magnesy; dla odróżnienia nazwano je machinami dynamo-elektrycznemi. Owóż wszelkiego rodzaju machiny bądź to same tworzące magnetyzm lub nie, działają magneto-elektrycznie, gdyż jak widzieliśmy we wszystkich musi istnieć pole magnetycznych linij siły, w którem się zwoje poruszają. W tem znaczeniu wszystkie machiny są magneto elektryczne. We wszystkich machinach tego rodzaju dostarcza energii motor mechaniczny obracający armaturę. Magnesy tej energii nie dają. Jeżeli się używa magnesów stalowych, natenczas w końcu są one zupełnie tak silne jak na początku; jeżeli były żelazne to również z początku nie są słabsze niż później. Jeżeli przez zwoje przechodzi prąd, wówczas trudniej obrócić armaturę, niż wówczs gdy prądu nie ma; tę dodatkową pracę wykonywa motor parowy. Praca ta nie bywa utraconą tak, jak praca użyta na pokonanie tarcia, ona się objawia jako energia prądów elektrycznych. Praca machiny parowej jest istotnem źródłem energii elektrycznej, a przeto wszelkiego rodzaju machiny elektryczne, o magnesach z żelaza miękkiego czy też stalowych, są w tem znaczeniu „dynamo-elektryczne“.

Kończąc ten ustęp zestawimy najważniejsze twierdzenia tyczące się mechanicznej produkcyi prądów elektrycznych:

Po pierwsze. Siły magnetyczne należy badać w polu magnetycznem, to jest w przestrzeni otaczającej magnes.

Po wtóre. Drut przewodzący prąd elektryczny również posiada pole magnetyczne; im silniejszy prąd, tem silniejsze pole i tem większa liczba linij sił przechodzi przez łącznik.

Po trzecie. Zmieniając natężenie pola, przynależnego do prądu płynącego w drucie, za przewodnictwem magnesu poruszanego w tem polu, zmieniamy natężenie prądu w drucie.

Po czwarte. Jeżeli na początek nie ma wcale prądu w drucie, a w pobliżu porusza się magnes (przyczem liczba linij sił w około drutu się zmienia), natenczas ruch magnesu wywołuje prąd w drucie.

Po piąte. Wzrost liczby linij przechodzących przez łącznik daje przemijający prąd odjemny; ubytek daje prąd w kierunku przeciwnym.

Po szóste. Jeżeli zwoje drutu obracają się w polu magnetycznem, natenczas w ciągu jednej połowy drogi prądy indukcyjne są dodatnie, w ciągu drugiej odjemne.

Po siódme. Używając stosownego komutatora, można prądom dodatnim i odjemnym nadać w łączniku zewnętrznym wspólny kierunek.

Po ósme. Prąd machiny może być użyty do magnesowania własnych magnesów, skoro się go około nich poprowadzi przez zwoje spiralne; w ten sposób uzyskane magnesy są daleko silniejsze niż zwykłe stalowe.

Po dziewiąte. Energii prądów elektrycznych dostarcza zawsze motor używany do pędzenia machiny.

Aby wszystko to krócej ująć, dodamy jeszcze kilka słów. Prąd elektryczny płynący przez łącznik druciany można uważać jako wir magnetyczny w przestrzeni otaczającej.

Poruszając zwój w pobliżu magnesu wzbudzamy wiry magnetyczne w przestrzeni otaczającej zwój, a tem samem prąd elektryczny w zwoju.

Machiny dynamo-elektryczne są to przyrządy, w których zwoje drutu porusza się w pobliżu magnesów, przyczem są stosowne urządzenia, aby po pierwsze wzbudzać bar-

*) Czytelnikowi wiadomo dobrze, że prócz armatur pierścieniowych w machinach Pacinottiego, Gramma i Brusha istnieją jeszcze innego rodzaju armatury, jak n. p. bębenkowe w nowszych machinach Siemensa i Edisona. Działanie ich łatwo wytłumaczyć w podobny sposób.

dzo silne wiry magnetyczne w pobliżu zwojów, a tem samem prądy elektryczne w zwojach, po wtóre aby zwrócić wszystkie te prądy w jednę stronę, celem uzyskania prądu ciągłego w łączniku zewnętrznym.

Poprzednio wyłożyliśmy ogólną teoryę działania machin dynamo-elektrycznych; staraliśmy się spełnić przyrzeczenie i wyjaśnić, jak się uzyskuje prądy elektryczne sposobem mechanicznym i w jakim związku to stoi z magnetyzmem. Zostaje nam spełnić drugie przyrzeczenie i wyjaśnić stosunek prądów elektrycznych do pracy, którą one wykonać są zdolne i do energii, użytej celem uzyskania prądów.

Ilekroć ma być wykonaną praca mechaniczna lub elektryczna, równoważna ilość energii musi się zużyć; twierdzenie to przyjęliśmy jako zasadę główną. Podobnie jak machina parowa nie może pracować bez paliwa, ani robotnik bez pokarmu, tak prąd elektryczny nie może istnieć, ani lampa elektryczna świecić bez odpowiedniego dopływu energii z jakiegobądź źródła.

Magnesy nie mogą być same przez się źródłem energii, jakkolwiek, jak widzieliśmy, obecność ich jest niezbędnie potrzebną, aby mógł powstać prąd w zwojach wirujących. Magnes nie wykona pracy dla nas, jeżeli się poprzednio nie wykona równoważnej pracy dla niego; kotwicę magnesu trzeba wprzód oderwać i oddalić, aby magnes mógł ją przyciągnąć napowrót i wykonać pracę. Przy wytwarzaniu prądów elektrycznych za pośrednictwem magnesów, musimy również dostarczyć energii, celem wywołania ruchu, na przekór siłom opierającym się. Ciałem poruszającem się są zwoje; siły opierające się, są siłami magnetycznemi, a wynikiem ruchu jest wytworzenie wirów magnetycznych, czyli (jak to się także nazywa) prądów elektrycznych w drucie. My dostarczamy tu pracy (albo nasza machina parowa).

Prąd elektryczny, póki trwa, przedstawia pewien zasób energii czynnej. Ciężki wóz kolejowy, potrącony na torze silną machiną, przedstawia, póki się porusza, pewien zasób energii ruchu; gdyby bowiem uderzył o zaporę, mógłby ją rozrzucić. Wszelako tarcie szybko go hamuje. Prąd elektryczny, zostawiony sam sobie również szybko ustaje, gdyż opór drutu metalowego, przez który prąd przepływa, hamuje go w przeciągu małej cząstki sekundy. Aby wóz kolejowy utrzymać w ciągłym ruchu, trzeba zaprządz machinę dostarczającą nieustannie pracy. Podobnie, aby prąd elektryczny utrzymać w drucie przez długi czas, trzeba ciągle doprowadzać energii.

Te uwagi prowadzą do bliższego rozbioru sposobów mechanicznego wytwarzania prądu, tudzież do pytania, w jaki sposób energia mechaniczna wirującej osi (uzyskana przez spalenie węgli w machinie parowej) przemienia się w energię niewidzialną prądu elektrycznego w drucie.

Powtarzamy jeszcze raz, że energię prądu należy uważać jako istniejącą nietylko w drucie samym ale i w przestrzeni otaczającej drut, że prądowi zawsze towarzyszą wiry magnetyczne w tej przestrzeni, tudzież że wywołanie i utrzymanie tych wirów znaczy tyle, co wywołanie i utrzymanie prądu. Owóż aby wywołać wiry magnetyczne, dość jest poruszać magnesy. Zważywszy, że celem wywołania wirów trzeba użyć energii, widzimy od razu, że ruch magnesów w sąsiedztwie łączników wymaga również wydatku energii.

Weźmy jeszcze raz pod uwagę działania prądu na magnesy. Przypominamy, iż fig. 10. służyła do objaśnienia zjawiska, że ilekroć prąd i magnes na siebie działają, zawsze istnieje dążność do ruchu, tak, aby liczba linij sił przechodzących przez łącznik ile możności się powiększyła. Owoż linie siły magnesu mają właściwy sobie kierunek, a dodatni kierunek liczy się w tę stronę, w którą doznaje popędu swobodny biegun północny. (Swobodny biegun południowy poruszałby się widocznie w stronę przeciwną).

Łącznik przedstawiony w fig. 9. i 10. usiłuje wciągnąć biegun północny i popędzić go, jak wskazują strzałki, wzdłuż linii sił w odległość nieskończoną. Gdyby z początku biegun ten znajdował się w odległości nieskończenie wielkiej po za łącznikiem, natenczas działanie prądu przyciągałoby go coraz bliżej, a w miarę zbliżenia coraz większa liczba linij sił, promieniejąca z bieguna, dostawałaby się w objęcie łącznika. Wyobraźmy sobie, że z tego miejsca, gdzie się znajduje biegun, patrzymy na łącznik; w miarę więc tego, jak się biegun zbliża, widzielibyśmy coraz większą przestrzeń objętą łącznikiem. Przypuśćmy, że łącznik stanowi podstawę stożka, którego wierzchołek znajduje się w biegunie magnetycznym; gdy się biegun zbliża, szczyt stożka coraz bardziej się stępia, a naroże przestrzenne rośnie. Owoż można dowieść matematycznie, że praca którą wykonywa łącznik, przyciągając biegun z nieskończoności do jakiegokolwiek bliższego miejsca, jest proporcyonalną do tego naroża czyli kąta bryłowego, które się wspiera na łączniku. Jest to reguła równie ważna jak podana pierwej reguła do obliczenia wielkości siły przyciągającej, mianowicie, że siła ta jest proporcyonalną do liczby linij sił, objętych łącznikiem.

Zastosujemy teraz do uważanego przypadku jednę z głównych zasad dynamiki. Energia potencyalna usiłuje zawsze zmniejszyć się do minimum. Przypuśćmy, że wykonaliśmy pracę, nakręcając sprężynę, albo podnosząc ciężar do szczytu płaszczyzny pochyłej, albo oddalając kotwicę od magnesu. We wszystkich tych przypadkach praca zostaje nagromadzoną pod postacią „energii potencyalnej“ i we wszystkich energia potencyalna dąży do zmniejszenia się: sprężyna się rozwinie, ciężar zesunie na dół, magnes przyciągnie napowrót kotwicę; w każdym z tych przypadków objawi się ruch. Aby nasz biegun magnetyczny oddalić od łącznika, który go przyciąga, trzeba również wykonać pracę; jeżeli się go pozostawi sobie, natenczas zbliży się napowrót do łącznika, a energia potencyalna zmniejszy się.

Widać tedy, że przez zbliżenie bieguna do łącznika zmniejsza się energię układu, a przez oddalenie powiększa.

Zachodzi teraz pytanie, w której części układu ma miejsce to zwiększenie lub zmniejszenie energii? Czy w łączniku, czy w biegunie, czy też w przestrzeni otaczającej? W biegunie z pewnością nie, gdyż jego natężenie nie doznaje zmiany. Zmiana energii polega tedy albo na zmianie prądu w łączniku albo na zmianie natężenia pola magnetycznego. Zważywszy, że nie można zmienić jednego, nie zmieniając zarazem drugiego, wnosimy, że oboje doznają zmiany.

Zastosowanie tych prostych zasad prowadzi więc do koniecznego wniosku, że zbliżenie bieguna do łącznika zmniejsza energię potencyalną układu, a przeto zmniejsza, póki trwa, natężenie prądu w łączniku; oddalenie bieguna powiększa znowu energię układu i natężenie prądu w łączniku.

A gdyby z początku prąd w łączniku był zerem? Wnioski nasze zostają w pełnej mocy, ale zachodzi nastę-

pująca ważna różnica. Z początku nie ma w układzie innych sił, prócz tych, które przynależą do magnesu; one mogą urość tylko w ten sposób, że w łączniku powstaje prąd, albo zmaleć tylko przez prąd przeciwny. Owóż doświadczenie wniosek ten stwierdza; gdyż jak widzieliśmy zbliżenie bieguna do zwoju sprawia przemijający prąd odjemny, oddalenie zaś prąd dodatni.

Aby w machinie dynamo-elektrycznej uzyskać silne prądy, trzeba się tedy postarać o to, aby wirujące zwoje w jak najkrótszym czasie przecinały jak największą liczbę linij sił, a więc 1) aby armatura bardzo szybko się obracała; 2) aby ją umieszczono w najsilniejszem miejscu pola magnetycznego; 3) aby zawierała wielką liczbę skrętów, tudzież aby każdy skręt obejmował ile możności dużą powierzchnię; 4) aby opór drutu był jak najmniejszy. Wszystkim tym warunkom nie można naraz w jednakowej mierze uczynić zadość. Rozpatrzymy każdy z nich z osobna.

1. Armatura powinna się bardzo szybko obracać. Korzyść tego warunku jest widoczna, gdyż natężenie prądu jest proporcyonalne do szybkości, z jaką ubywa liczba linij sił, przechodzących przez łącznik. W takich machinach, w których armatura wiruje w polu magnetycznem o niezmiennem natężeniu (gdy magnesy są n. p. z twardej stali), natężenie prądu jest niemal dokładnie proporcyonalne do liczby obrotów na sekundę. Gdy jednak armatura jest bardzo ciężką albo działanie przyrządów nie zupełnie jednostajne, natenczas istnieje praktyczna granica szybkości, której nie można przekroczyć bez ujmy w wydatności machiny. Widzieliśmy małą machinę Siemens'a, robiącą 2.500 obrotów na minutę i dającą prąd 21 Amperów, podczas gdy duża machina dynamo-elektryczna Edison'a na wystawie paryskiej dawała 900 Amperów przy 350 obrotach na minutę.

2. Armatura powinna się mieścić w bardzo silnem polu magnetycznem. Aby temu warunkowi uczynić zadość buduje się magnesy tak, aby linie siły były ile możności skoncentrowane w pobliżu armatury. W pierścieniu Gramm'a żelazo samejże armatury służy do wzmocnienia pola. Edison używa we wspomnianej machinie ogromnych magnesów, ważących blisko 10 ton, a składających się z siedmiu cewek, zakończonych ogromnymi policzkami z miękkiego żelaza.

3. Armatura powinna zawierać wielką liczbę skrętów, obejmujących jak największą powierzchnię. Każdy skręt drutu z osobna ulega indukcyjnemu wpływowi, w każdym powstaje siła elektrobodźcza, podczas gdy drut przecina linie siły. Jeżeli się używa zwoju o stu skrętach, natenczas siła pędząca prąd będzie sto razy większa niż dla zwoju o jednym skręcie. Nie idzie zatem aby i prąd powstający był sto razy większy, gdyż sto skrętów posiada sto razy większy opór niż jeden skręt (przypuszczając, że grubość druta jest w obu razach jednakowa i materyał ten sam). Doświadczenie rozstrzyga o wyborze grubości drutu i liczby skrętów. Jeżeli pożądane są prądy o wysokiej sile elektro bodźcej, wówczas bierze się cienki drut o licznych skrętach; jeżeli znów chodzi o prąd obfity i małą siłę elektrobodźczą (jak n. p. w galwanoplastyce), korzystniej będzie użyć grubego drutu i małej liczby skrętów. Jeżeli znowu powierzchnia objęta skrętami jest duża, wówczas wielka liczba linij sił może przez nie przechodzić, aby jednak uzyskać dość miejsca dla armatury, trzeba wówczas bieguny magnesu bardziej oddalić, a to osłabia pole magnetyczne, gdyż linie siły nie mogą być tak zgęszczone jak przy zbliżonych biegunach. I tu znowu rozstrzyga doświadczenie. Jednę uwagę pozwolimy sobie uczynić: jeżeli, celem wzmocnienia armatury, podwoimy średnicę skrętów zamiast podwojenia ich liczby, wówczas uzyskamy powierzchnię cztery razy większą. W olbrzymiej machinie Edison'a, dającej niezwykły prąd 900 Amperów, obliczono siłę elektrobodźczą na 100 Wolt, z tej przyczyny użyto stosunkowo niewiele zwojów; aby uzyskać niezmiernie mały opór, zastąpiono drut miedziany grubemi drążkami miedzianemi nałożonemi na obwód bębnów.

4. Opór zwojów w armaturze powinien być bardzo mały. Ważność tego przepisu uzna każdy, ktokolwiek zna prawo Ohma. Każda część łącznika posiadająca opór ogrzewa się przy przejściu prądu; ciepło to przedstawia straconą energię, a ten wzgląd ekonomiczny wystarcza, aby zniewolić do wystrzegania się oporu nieużytecznego w armaturze.

Na zakończenie tych uwag, tyczących się stosunku energii użytej do uzyskanego prądu, radzibyśmy przypomnieć niezmiernie ważne prawo Joule'a, że energia prądu jest proporcyonalną do kwadratu jego natężenia. Jeżeli jakimkolwiek sposobem zdwoimy natężenie prądu, wówczas jego zdolność do wykonania pracy stanie się cztery razy większą. Przypomina to prawo mechaniczne, że energia kinetyczna ciała poruszającego się (siła żywa, jak dawniej mówiono), jest proporcyonalną do kwadratu prędkości. Wyjaśnimy to na przykładzie. Przypuśćmy, że kulę ważącą 1 kgr. wystrzelono z armaty z prędkością 30 m. na sekundę. Aby kuli nadać taką prędkość trzeba użyć pewnej ilości energii uzyskanej ze spalenia prochu; ta prędkość w połączeniu z masą kuli wytworzy pewną ilość pracy destrukcyjnej. Aby dwie podobne kule wystrzelić, potrzeba widocznie podwójnej ilości prochu, a szkoda jaką one zdolne są wyrządzić będzie również dwa razy większa. Owóż zamiast dwu kul, wystrzelmy tylko jednę, ale z prędkością zdwojoną 60 m. na sekundę. Czy ta sama ilość prochu wystarczy? Czy skutek będzie ten sam? Nie. Okaże się, że potrzeba poczwórnej ilości prochu aby nadać podwójną prędkość, a skutek tej zdwojonej prędkości będzie cztery razy większy niż przedtem. Potrójna prędkość przy tej samej masie daje dziewięć razy większą energię skuteczną, ale nabój powinien być także dziewięć razy większy. Energia ruchu jest proporcyonalną do kwadratu prędkości.

Podobnie energia prądu elektrycznego jest proporcyonalną do kwadratu jego natężenia, to jest do kwadratu prędkości, z jaką elektryczność wzdłuż łącznika się porusza. Skutek ogrzewający jest znowu proporcyonalny do energii prądu, a z tego wynika, że ilość ciepła wytworzonego w łączniku jest proporcyonalną do kwadratu natężenia prądu.

Doświadczenie wykazało wielokrotnie, że w machinach o magnesach stałych (stalowych), lub elektromagnesach wzbudzonych zapomocą oddzielnego prądu (natężenie prądu w łączniku o stałym oporze), jest proporcyonalne do prędkości obrotu armatury. Z tego, cośmy przed chwilą powiedzieli, wynika od razu, że praca potrzebna do pędzenia machiny będzie proporcyonalną do kwadratu prędkości obrotu armatury. Łatwo to zrozumieć, gdyż energia prądu jest proporcyonalną do kwadratu jego natężenia, a natężenie proporcyonalne do prędkości obrotu. Z zasady zachowania energii wynika znowu, że praca, jaką

może wykonać machina elektryczna, nie może być większą niż praca, którą wykonywa motor pędzący takową; obie byłyby sobie ściśle równe, gdyby nie było nieużytecznej straty energii przy tej przemianie. *A. W.*

Zamek Krzyżacki w Malborgu.

„Man hat die Marienburg die Perle des „Backsteinbaues genannt; ich möchte sie die Perle „norddeutscher Architektur nennen.“
Essenwein.

Wśród rozległych a żyznych nizin żuławskich widnieją już zdala wyniosłe mury krzyżackiej twierdzy. Jak zaczarowany pałac zaklętej królewny, wznosi swe dumne czoło nad doliną Nogatu i Wisły pyszna siedziba wielkiego mistrza, z której obszerny roztacza się widok na rzekę poddaną i podbite krainy.

Olbrzymie rozmiary ujęte w wdzięczne i harmonijne formy, śmiała a mimo tego wszelkim racyonalnym wymogom zadość czyniąca konstrukcya, monumentalne wykonanie, tak rzadkie przy średniowiecznych budowach, bezsprzeczne dają zamkowi malborskiemu prawo do chlubnego miana perły architektonicznej krain nadbałtyckich; jeżeli zaś z pojęciem tej tak cennej ozdoby mimowoli nieomal wiąże się myśl o jej powstaniu, jako chorobliwej narości na obcym organizmie biednej muszli, myśl o trudności dobycia, o walce z broniącemi ją falami i potworami morza, której ofiarą pada nie jeden śmiały nurek, o łzach i smutku pozostałych rodzin, o nieszczęściach i zepsuciu, do którego ów klejnot tak często skuteczny nastręcza środek, tedy omszałe zamczysko krzyżackie było wysokocenną perłą w pełnem tego słowa znaczeniu!

I z czegoż powstało owe arcydzieło?

„Ex luto Marienburg, Offen ex saxo, ex marmore Mediolanum.“

„Z błota Malborg, Buda ze skały, z marmuru Medyolan“ mawiano w średnich wiekach.

Jak człowiek co go stworzył, tak też i zamek malborski z gliny powstał, a choć dziełu zabrakło owego tchnienia ożywczego, co wlewa ducha, to jednak nadano tym martwym ceglanym massom tak szlachetne kształty, że w budownictwie świeckiem może byś napróżno szukał im podobnych.

Życie, co niegdyś tutaj wartkim płynęło strumieniem, od wielu już wygasło stuleci; czterysta lat z okładem minęło od owego drugiego dnia Zielonych Świąt r. 1457, w którym w. mistrz Ludwik von Erlichshausen ze łzami w oczach bezpowrotnie żegnał te mury; stoją one niby żywe a jednak bez życia, jak dobrze zasuszona mumia, a przecież siła wspomnień tak jest potężna, uczucia ludzkie tak dziwnie poplątane, że i dziś jeszcze wstępując w to gniazdo orła czarnego, czując przywrzałe doń łzy i krew ludzką, podziwiać trzeba koniecznie zmysł i umysł tych, co je wznieśli, i nikt z nas nie opuści progu malborskiego zamku bez wrażenia, jakie prawdopodobnie wynosił ztamtąd w r. 1365 po trzechdniowych odwiedzinach król Kazimierz W., wrażenia grozy, wstrętu i — podziwu!

A jeżeli ciekawym był Malborg dla współczesnych, to rdza sześciowiekowa uczyniła go dziś stokroć ciekawszym dla badacza przeszłości, a najciekawszym może dla technika.

Poznajmy nasamprzód choć w głównych tylko zarysach losy zamku i ściśle z niemi złączone dzieje tych, co wznieśli i zamieszkiwali gmach a raczej twierdzę mającą być przedmiotem niniejszej szkicy.

Kiedy po zdobyciu Jerozolimy wielu Niemców zwiedzało ziemię świętą, dała się czuć potrzeba takiej opieki dla chorych pielgrzymów niemieckich, jaką Kawalerowie maltańscy otaczali Włochów a Templaryusze Francuzów. Powstał więc w Jerozolimie lazaret „domem teutońskim“ zwany, a przy nim dobrowolne stowarzyszenie, które Fryderyk, książę szwabski, zamienił w roku 1190 na zakon „braci rycerzy domu teutońskiego N. P. Maryi“ *(ordo teutonicus)*, zatwierdzony w roku 1191 przez cesarza Henryka VI. i papieża Klemensa III. Przeznaczeniem zakonu był bój przeciwko niewiernym i pielęgnowanie chorych, ślub zaś wymagał: czystości dozgonnej, zupełnego zrzeczenia się osobistej własności (nawet herbu rodzinnego), surowych a licznych praktyk religijnych i bezwarunkowego posłuszeństwa tak dalece, że żaden Krzyżak bez zezwolenia w. mistrza listów ani pisać ani przyjmować nie mógł.

Rycerzy było pierwotnie czterdziestu.

Hojne dotacye na Wschodzie, we Włoszech, Niemczech, Węgrzech i Siedmiogrodzie oraz liczne przywileje nie małą zapewne wywierały siłę atrakcyjną, bo już za czasów w. mistrza Hermana von Salza (1211—1239), który objąwszy władzę, dziesięciu w ogóle zastał rycerzy, podniosła się ich liczba podobno do 2.000; wątpić jednak należy, czy ich tyle kiedykolwiek było.

Skoro przeminął zapał do wypraw krzyżowych, zakon powstały w bojach i dla bojów przeciw niewiernym w Azyi ostać się już nie mógł, w Europie zaś tylko jeszcze łotyckie szczepy były pogańskie tak, że jako prosty acz niefortunny wynik danych stosunków uważać należy propozycyę uczynioną Krzyżakom przez Konrada mazowieckiego, iżby go bronili przeciw napadom pogańskich Prusaków. Herman von Salza przyjął zaproszenie, poparte podobno aktem darowizny ziem chełmińskiej i lubawskiej (wówczas już przez polskich chrześcian zaludnionych) i posłał r. 1230 mistrza prowincyonalnego *(magister provincialis — Landmeister)* Hermana Balke do Prus, sam zaś otrzymał z tytułem księcia ziem darowanych i zdobyć się mających, dla siebie i swoich następców od papieża pierścień a od cesarza cesarskie godło na sztandar, t. j. orła czarnego.

Nazwa Krzyżaków *(cruciferi)* poszła ze stroju rycerzy. Na czarnych szatach nosili oni płaszcz biały przez ramiona przewieszony, ozdobiony pierwiastkowo prostym, czarnym, równoramiennym krzyżem. W miarę rozwoju zakonu ozdabiał się jednak ów krzyż. Jan, król Jerozolimski, dodał weń mniejszy krzyż srebrny, cesarz Fryderyk II. w środek krzyża srebrnego wsunął tarcz złotą z czarnym orłem, a nareszcie król francuski Ludwik IX., ramiona małego srebrnego krzyża zakończył złotemi liliami.

Podbój i kolonizacya łotyckich Prus postępowała nadzwyczaj szybko a przyspieszyło takową połączenie się Krzyżaków z Kawalerami mieczowymi *(cruciferi, gladiferi livonienses)* uorganizowanymi w r. 1204, a zwanymi tak od dwóch mieczów wyszytych w formie krzyża na płaszczu; zbratanie to nastąpiło za zezwoleniem papieża w r. 1237 i miało charakter federacyjny.

Głownią i mieczem nawracano, siłą i kolonizacyą wynarodowiano krajowców, a r. 1283, t. j. w lat 53 po wejściu Krzyżaków do Prus, biały płaszcz zapanował nad całem wybrzeżem morza Bałtyckiego, od Wisły aż daleko po za Dźwinę.

W ten okres krwawych podbojów, które przezorni Krzyżacy coraz gęstszym łańcuchem warownych zamków ustalać byli zwykli, przypada założenie zamku malborskiego, a z kronik pruskich, bardzo pod tym względem bałamutnych, dwa można wysnuć o niem opowiadania.

O sześćdziesiąt kilometrów od ujścia dzieli się Wisła na dwa ramiona, pomiędzy któremi leży cypel montawski *(Montauer-Spitze)*, a dalej żuławy malborskie; wschodnie ramię zwane Nogatem wpada niedaleko Elbląga 20 ujściami do zatoki Świeżej *(Frisches Haff)*, zachodnie czyli Stara Wisła, toczy się ku Gdańsku. Otóż na prawym brzegu Nogatu, o dziesięć kilometrów poniżej cypla montawskiego, gdzie rzeka nagłą tworzy krzywiznę i gdzie leżeć miała maleńka wioseczka Alyem z kościółkiem, w którym podobno znajdował się cudowny obraz N. P. Maryi, zaczął mistrz prowincyonalny, Konrad von Thierberg w r. 1274 wznosić zamek. Gmach ten otrzymał nazwę Malborga *(die Marienburg)*, z wioski Alyem zrobiło się miasto Malborg *(Marienburg)* a w ukończonej budowie osiadł w początkach kwietnia r. 1276 komtur Henryk von Wilnowe z dwunastu rycerzami.

Wedle innych źródeł wystawił na cyplu montawskim około r. 1244 w pierwszem powstaniu Łotyszów przeciw Krzyżakom, książę pomorski Świętopełk twierdzę Zanthier czy Czanthir i z niej żeglugę na Wiśle pod swoją trzymał mocą; w skutek układów twierdza ta przeszła we władanie Krzyżaków, a w r. 1280 w. mistrz Hartman von Heldrungen kazał ją rozburzyć, materyały w dół Nogatu spuścić i zamek, któremu na cześć N. P. Maryi, patronki zakonu, dał miano Marienburg, na miejscu gdzie dzisiaj stoi, zbudować. Miasto samo zaś założyć miał młodszy Konrad von Thierberg, który dopiero w r. 1283 został mistrzem prowincyonalnym.

Jakkolwiek ze stanowiska technicznego wątpić należy, aby wyborny materyał budowy malborskiej pochodzić miał z jakiejś na prędce zbudowanej pomorskiej forteczki, najprawdopodobniej nawet drewnianej, to jednak z powodu niepewności dat kronik pruskich, zagmatwanej bardziej jeszcze okolicznością, że dwóch było Konradów von Thierberg mistrzów prowincyonalnych, którzy krótko po sobie urzędowali, historya założenia Malborga nigdy zapewne ściśle wyjaśnioną nie zostanie.

Bądź jak bądź, czy zamek malborski jest budową Konrada von Thierberg starszego z r. 1274, czy też ową przeniesioną przez Hartmana von Heldrungen w r. 1280 forteczką pomorską, żadnej nie podlega wątpliwości, że około r. 1282 istniało północne skrzydło t. zw. „wysokiego zamku“ i było siedzibą konwentu z komturem na czele, który nosił później tytuł wielkiego komtura.

Rezydencyą w. mistrzów *(magister generalis — Hochmeister)* była z początku Jerozolima, później Wenecya i Marburg w Hessyi a dopiero w. mistrz Zygfryd von Feuchtwangen, zaniepokojony zapewne losem Templaryuszów, z niesłychaną srogością prześladowanych i oskarżeniem, które zanosił był do papieża arcybiskup ryski na Kawalerów mieczowych, z Krzyżakami zbratanych, a które przy panującem wówczas w Europie usposobieniu łatwo obu powinowatym zakonom los Templaryuszów zgotować mogło — przeniósł stolicę swoją z Niemiec do Prus i osiadł w Malborgu, uznawszy zamek jako najpiękniejsze i najstosowniejsze w całych Prusach dla w. mistrzów mieszkanie.

Dla wygody nowych mieszkańców przebudowano podówczas zamek; prawdopodobnie zamieniono pierwotną część przez dodanie trzech jeszcze skrzydeł na zamknięty czworobok, stanowiący „wysoki zamek“ z kwadratowym wewnątrz dziedzińcem. Roboty zaczęte w r. 1306 prowadzono tak, że w. mistrz z bardzo skromnym, jak się zdaje, dworem, mógł już we wrześniu r. 1309 zająć swą siedzibę. Spieszno mu niewątpliwie było schronić się w miejsce odległe i warowne, a oba te przymioty posiadał Malborg otoczony od zachodu i północy potężnym Nogatem, od południa ufortyfikowanem miastem a prócz tego opasany, jakkolwiek w daleko mniejszych aniżeli później rozmiarach, podwójną linią fos i palisad, których zdobycie otwierało nieprzyjacielowi dopiero dostęp do przedzamcza, zajmującego natenczas prawdopodobnie miejsce późniejszego średniego zamku, ale bynajmniej nie do zamku samego.

Zdaje się, że stanowcze przesiedlenie się głowy zakonu do Prus spotęgowało jeszcze i tak już aż nadto rozwiniętą działalność Krzyżaków, bo gdy zabrakło pogańskiego plemienia łotyckich Prusaków, wytępionego do szczętu — dzisiejsi Prusacy tyle mają wspólnego z łotyckimi imiennikami, co nowocześni Grecy ze starożytnymi Hellenami, t. j. nazwę od nazwy kraju powziętą — wbrew swemu przeznaczeniu obrócili się na chrześciańskie dzierżawy, na grody na lewym brzegu Wisły: Gdańsk, Tczew, Gniew, Świeć i. t. d. będące pod władzą książąt wielkopolskich. Podstępem zajęli zamek gdański, a osaczywszy miasto podczas jarmarku na św. Dominik w sierpniu r. 1310, wycięli w pień 10.000 bezbronnego ludu polskiego, płci i wieku nie szczędząc.

Wnet wpadły w krzyżackie ręce Tczew, Chojnice i inne zamki tak, że stali się panami całego Pomorza a posiadając już przedtem ziemię chełmińską i michałowską sięgnęli na Kujawy aż po Kowal. Wielki mistrz Werner von Orselen (1324—1330) poparty a może i poduszczony przez zdrajcę Wincentego z Szamotuł, którego król Władysław Łokietek z godności wojewody poznańskiego był złożył, wyprawił swe wojska pod wodzą Dytrycha von Altenburg, marszałka zakonu (hetmana), w kraje polskie. Zarumieniła się krwią i zajaśniała pożogą cała Wielkopolska, zagony owych w paciorki i krzyże postrojonych bezbożnych łupieżców i zbójców sięgły po Sieradz, Kalisz i Poznań, spłonęła zrabowana doszczętnie katedra gnieźnieńska i dopiero krwawe zwycięztwo zgrzybiałego już Łokietka, odniesione pod Płowcami na dniu 27. września r. 1331, położyło tamę tej nawale. Legło na placu kilkadziesiąt tysięcy prostego ludu i niemało rycerzy, a główno-dowodzącego Dytrycha von Altenburg, w. komtura i pięćdziesięciu sześciu rycerzy z tłumem knechtów wzięto do niewoli.

Zdaje się, że Werner von Orselen kościół N. P. Maryi na wysokim zamku przyozdobił i wspaniałe do niego drzwi, złotemi wrotami *(porta aurea)* zwane, urządził. Ów w bitwie pod Płowcami do niewoli wzięty Dytrych von Altenburg, zostawszy później w. mistrzem (1335—1341) twierdzę malborską rozszerzył, wałem i basztami wzmocnił i na zupełną i obszerną, a przy średniowiecznym sposobie oblegania niewziętą warownią zamienił; rzeczywiście też Malborga nigdy

przemocą nie dobyto. Wysoki zamek doznał wtedy również znacznych przeobrażeń. Wybudowano w przyziomie kaplicę św. Anny, przedłużono i zasklepiono znajdujący się nad nią kościół zamkowy, wystawiono wieżę główną i wykonano większą część, dziś zburzonych sklepień i krużganków, w szczególności bogate sklepienie wielkiego kapitularza. Kolosalna figura N. P. Maryi także z owych pochodzi czasów, jakkolwiek ją później przerobiono. Zdaje się, że wtedy powstał na miejscu dawnego a w kierunku północnym rozprzestrzenionego podzamcza „średni zamek“ z kaplicą w. mistrza i refektarzem zakonnym *(Conventsremter)*. Tenże sam w. mistrz miał wznieść na przedzamczu kolosalne stajnie na 400 koni a w r. 1340 postawił pierwszy stały most na palach przez Nogat, oba jego przyczółki należycie obwarowawszy. Z wyjątkiem więc mieszkania w. mistrzów stanął wtedy Malborg w tych kształtach i rozmiarach w jakich dotrwał aż do upadku zakonu.

Sztuka budowania, przez Krzyżaków do Prus przyniesiona, zajaśniała całym blaskiem w złotym dla zakonu wieku za panowania Winrycha von Kniprode (1351—1382). Za jego to czasów zbudowano wspaniałe mieszkanie dla w. mistrzów a olbrzymią figurę N. P. Maryi, pierwiastkowo z gipsowej zaprawy wyrobioną i pomalowaną, pokryto mozajką. Przeszło sto zamków i obwarowań miast wznieśli Krzyżacy rękoma litewskich niewolników, zagospodarowali wzorowo osuszone już dawniej bagniste Żuławy, jednę z najżyźniejszych w świecie okolic, wznosili szkoły i wyższe zakłady naukowe, zakładali biskupstwa i t. d., słowem rozwijali wówczas tak znakomitą czynność ekonomiczno-administracyjną, iż może ona była powodem, że Kazimierz Wielki, który tylu wspaniałemi budowlami Polskę upiększył, z Krzyżakami w ścisłej żył przyjaźni, zagarnięte Pomorze formalnie im odstąpił a chcąc obok załatwienia spraw publicznych przypatrzeć się budowlom zakonu, odwiedził w jesieni r. 1365 w. mistrza w Malborgu, przyczem cały zamek jak najszczegółowiej oglądał.

Kiedy Jagiełło wjeżdżał do Polski jako narzeczony Jadwigi, a było już pewnem, że Litwa w całości przyjmie wiarę chrześciańską, proszono w. mistrza Konrada Zölner von Rotenstein (1382—1391) na ojca chrzestnego dla Jagiełły. Krzyżacy, którzy o interes chrześciaństwa dawno już dbać przestali a tylko pod jego pozorem podboje szerzyć pragnęli, nie mogli się cieszyć z chrześciaństwa litewskiego i połączenia dwóch sąsiednich, potężnych krain; w. mistrz też na chrzciny królewskie nie pojechał tylko Litwę naszedł, co dało nowy powód do nieprzyjaźni z Polską i zaciętych wojen z różnem szczęściem, ale z równem zawsze niszczeniem dzierżaw polskich i litewskich, przez długie lata prowadzonych i przeplatanych układami, którym Krzyżacy, przebiegli matacze, nigdy do skutku dojść nie pozwolili, a zręcznie szukali pomocy i opieki u wpływowych kobiet, bo tym prawiąc o N. P. Maryi i jej pokarmie, którym Chrystusa Pana karmiła, powołując się na swoje poświęcenie sprawie Bożej, pozłacając wszystkie swe słowa pobożnością a przydając w darze k l a w i k o r d i a i różne upominki, najsnadniej do przekonania trafić umieli. Dopiero europejskiego znaczenia stanowcza pod Grunwaldem klęska, 15. lipca 1410 r., złamała na zawsze ich potęgę. Czterdzieści tysięcy do niewoli zabrano, drugie czterdzieści położono trupem; padł w. mistrz Ulrych von Jungingen, prawie wszyscy dostojnicy i komturowie, dwustu Krzyżaków i czterystu rycerzy z Niemiec; ze szlachty, która bywała wyborcami w. mistrzów, trzech tylko pozostało. Połączone wojsko polsko-litewskie podstąpiło wkrótce pod Malborg, ale zamku postawionego na stopie obronnej i przez Henryka Reuss von Plauen dzielnie bronionego dobyć nie mogło, tem bardziej, że Krzyżacy miasto Malborg i most na Nogacie wcześnie spalić zdążyli. Wytrzymał wtenczas zamek przeszło dwumiesięczne bezskuteczne oblężenie od potężnego wojska, a jako pamiątka tych czasów pozostała w ścianie wielkiego refektarza kula działowa kamienna. Przekupiony pachołek ukazał się, jak mówi podanie, z czerwoną czapką na głowie w oknie, gdzie w. mistrz i najznakomitsi Krzyżacy na radę byli zebrani. Wrzucony przez to okno kamień działowy miał obalić słup granitowy, na którym sklepienie sali spoczywa i w ten sposób pogrzebać w gruzach zgromadzonych. Było to najpierwsze działo (bombarda), które u Polaków spostrzegamy — zdaje się, że na Krzyżakach pod Grunwaldem zdobyte — a puszkarz zręcznie wycelował, gdyż wyrzucony kamień o kilka cali tylko słupa chybił i z wielką siłą w ścianę uderzył. Przechował on się do dni naszych, lubo, jak się zdaje, później w to miejsce wmurowano a jeszcze w r. 1560 czytano pod nim napis:

Als man zelet MCCCCX Jar
Das sag ich jederman vor war
Der Stein geschossen wurd in die Want
Des soll er bleiben zum ewegen Pfant.

Przez to oblężenie zrujnowany zamek, wielki mistrz Michał Küchmeister von Sternberg (1413—1422) odnowił i bardziej jeszcze umocnił. Największej potrzebowało naprawy przedzamcze, któremu wtedy dodano od północy i wschodu zewnętrzną opaskę z bastionami i mieszkanie w. mistrza, gdzie niektóre pokoje, szczególnie od strony wschodniej całkiem odbudowano; nadwerężone baszty, a między innemi t. zw. „wróblą basztę“ trzeba było do reszty zburzyć. Naprawiono arsenał, stajnie w. mistrza i spichlerze, a spalony most na Nogacie po dwuletniej budowie wykończono i prawie wszystkie okna całego zamku znacznym bardzo nakładem odnowiono.

Tymczasem zgnilizna wewnętrzna toczyć poczęła zakon; Polska była za silna, zakon za słaby, nie było z kim i o co walczyć, nie było kogo nawracać, działalność więc na zewnątrz ustała, zbytki wypróżniły skarbiec a gwałty, samowola i ucisk doprowadziły do zupełnego rozdwojenia między zakonem, panującym samowładnie nad Prusami a szlachtą i miastami, pragnącemi autonomii. Wynikiem tych wewnętrznych rozterek było dobrowolne oddanie się zwierzchnictwu Polski 50 najgłówniejszych miast pruskich. Jakkolwiek wynikły z tego jeszcze liczne a krwawe boje, jakkolwiek wojska królewskie 18. września r. 1454 przez pomoc Krzyżakom z Niemiec nadchodzącą pod Chojnicami na głowę pobite zostały, to jednak nic nie mogło już uratować moralnie i materyalnie zrujnowanego zakonu i dnia 6. czerwca r. 1457 otworzono jeździe polskiej bramy zamku malborskiego, a w. mistrz Ludwik von Erlichshausen (1450—1467) nie jako dowódzca, ale jako jeniec własnego żołnierstwa najemnego, któremu zaległego żołdu wypłacić nie był w stanie, opuszczał stolicę zakonu wołając, że król Kazimierz nie znajdzie w kraju tyle kotłów i ciepłej strawy, ile będzie trzeba na przyjęcie wojska krzyżackiego, które z Niemiec przyjdzie. Dwa dni później t. j. 8. czerwca odbierał król w refektarzu w. mistrza hołd poddańczy.

Dziwnem zrządzeniem Opatrzności, Jagiełło przez kuszenie się o Malborg, wszystkie korzyści wielkiego pod Grunwaldem zwycięztwa zmarnował a Kazimierz Jagiellończyk, przegrawszy walną bitwę pod Chojnicami, bez pracy nietylko Malborg ale Pomorze i ziemię chełmińską odzyskał.

Traktatem toruńskim, podpisanym i zaprzysiężonym przez paktujące strony, na dniu 19. października r. 1466, wcielono ostatecznie miasto Malborg wraz z zamkiem i całą zachodnią częścią Prus do Polski; w. mistrzowie stali się lennikami polskimi i przenieśli swą rezydencyę do Królewca a Malborg został stolicą województwa i ekonomii królewskiej.

Dalsze jego losy nie wiążą się już z historyą zakonu, z którego popiołów zaczęła się powoli wznosić potęga brandenburska.

Wojny szwedzkie za Gustawa, Adolfa a w szczególności obrona, kapitulacya a następnie rabunek w r. 1626, mocno zamek nadwerężyły, a pożar, który w r. 1644 przez nieostrożność wybuchł, zniszczył „wysoki zamek“ tak, że pozostały zeń tylko mury i sklepienia. Po raz drugi zajęli Szwedzi po jednomiesięcznem oblężeniu Malborg przez kapitulacyę d. 9. marca r. 1656 i dzierżyli zamek aż do pokoju oliwskiego, t. j. do r. 1660.

W r. 1710 przebywał tutaj jakiś czas król August II. z hrabiną Cosel; na ich przyjęcie urządzono odpowiednio mieszkanie w. mistrzów.

Te tak częste zmiany, wypadki wojenne a wreszcie i niedbałość starostów polskich były powodem, że zamek malborski zupełnie podupadł. Doszczętnie i systematycznie zaczęto go jednak niszczyć dopiero w r. 1773, gdy przeszedł pod panowanie pruskie i król Fryderyk II. odebrał przysięgę wierności w refektarzu zakonnym; obrócono wtedy zamek na koszary i magazyny wojenne, a mieszkańcy miasta Malborga używali cegły i ciosów zamkowych do budowli swych domów. Zdaje się, jakoby Fryderyk II., o którym wiadomo, że nie cierpiał mieszkańców Prus wschodnich i zachodnich, przeniósł tę swoją niechęć i na pamiątki pokrzyżackie, bo w r. 1785 kazał w średnim zamku i mieszkaniu w. mistrza urządzić przędzalnie.

W r. 1801 przerobiono wysoki zamek na spichlerze, zburzywszy prócz kościelnych większą część sklepień, a w r. 1807 Francuzi mieli we wszystkich zabudowaniach stajnie i lazarety. Dopiero w r. 1815 postanowiono wydrzeć ową wspaniałą budowlę „ze szpon czasu“ i od roku 1817 do 1824 odrestaurowano średni zamek, a w szczególności pawilon, w którym mieszkał w. mistrz. Reszta użytą jest w stanie, do jakiego ją wyż opisane wypadki doprowadziły, na magazyny, kancelarye i mieszkania intendantury wojskowej. (C. d. n.)

Obliczanie prędkości przepływu wody w rzekach i kanałach.

(Z rys. na tabl. V.)

Treść. Zestawienie używanych wzorów; badania Plenknera; najnowsze badania na kanale Gangesu; badanie nowego wzoru $v = c\sqrt[3]{r^2}\sqrt{i}$ na pomiarach Gangesu, na doświadczeniach podanych przez Plenkner'a, na pomiarach Dniestru i na pomiarach Harlacher'a na Dunaju; wynik badań i wykreślne przedstawienie głównych wzorów z załączeniem tablicy.

Zestawienie używanych wzorów.

Do obliczania prędkości, a zatem ilości przepływu wody w rzekach i kanałach, używają się lub były używane następujące wzory:

I. Eytelwein'a $v = 50{\cdot}9\sqrt{ri}$,

v (velocitas) średnia prędkość na 1 sekundę,

r (radius) promień profilu $= \frac{A}{p}$,

A przekrój wodny czyli płaszczyzna przepływu,

p (perimetr) obwód zwilżony,

i (inclinatio) spadek na 1·00 długości;

II. Bazin'a $v = \sqrt{\frac{ri}{\alpha + \frac{\beta}{r}}}$, według formy przyjętej przez Kutter'a, z tem że:

1) dla kanałów w cemencie lub w drzewie heblowanem
$\alpha = 0{\cdot}00015$, $\beta = 0{\cdot}0000045$,
2) dla kanałów z kamienia ciosowego lub z drzewa nieheblowanego
$\alpha = 0{\cdot}00019$, $\beta = 0{\cdot}0000133$,
3) dla kanałów murowanych z kamienia łamanego
$\alpha = 0{\cdot}00024$, $\beta = 0{\cdot}0000600$,
4) dla kanałów kopanych i rzek lub potoków, mających bieg regularny
$\alpha = 0{\cdot}00028$, $\beta = 0{\cdot}0003500$,
5) dla rzek lub potoków, unoszących gruby żwir lub kamienie
$\alpha = 0{\cdot}00040$, $\beta = 0{\cdot}0007000$;

ta ostatnia kategorya, 5ta, została dodaną do dawnych wzorów Bazin'a przez Kutter'a dla uzupełnienia tychże, ponieważ dla rzek unoszących gruby żwir i otoczaki, wzór Bazin'a 4ta kategorya daje za wielkie prędkości przepływu.

III. Ganguillet'a i Kutter'a

$$v = \left\{ \frac{\frac{1}{n} + 23 + \frac{0{\cdot}00155}{i}}{1 + \left(23 + \frac{0{\cdot}00155}{i}\right)\frac{n}{\sqrt{r}}} \right\} \sqrt{ri}$$, którego współczynnik zawarty w nawiasach zmienia się według wartości n (natura):

1) dla kanałów w gładkim cemencie lub w heblowanych deskach $n = 0{\cdot}010$,
2) dla kanałów w deskach nieheblowanych $n = 0{\cdot}012$,
3) dla kanałów z kamienia ciosowego lub z kamieni gładko spojonych (dobrze fugowanych) $n = 0{\cdot}013$,
4) dla kanałów z kamienia łamanego $n = 0{\cdot}017$,
5) dla kanałów, rzek lub potoków w ziemi z korytem dobrze utrzymanem $n = 0{\cdot}025$ (odpowiada 4tej kategoryi wzoru Bazin'a),
6) dla kanałów lub rzek nieregularnych, zarosłych trochę lub mających na dnie żwir i kamienie $n = 0{\cdot}030$ (odpowiada 5tej kategoryi wzoru Bazin'a),
7) dla rzek lub kanałów, unoszących gruby żwir i kamienie, nieregularnych i źle utrzymanych $n = 0{\cdot}035$;

IV. Hagen'a $v = 2{\cdot}425\ \sqrt{r}\sqrt[6]{i}$.

Oprócz tych wzorów istnieje wiele innych, mniej znanych i mniej używanych — niektóre z nich przytaczam dla uzupełnienia tego zestawienia:

V. Humphreys i Abbot'a z pomiarów wykonanych na rzece Mississipi w 1850—60 r.

$$\sqrt{v} = \sqrt{0{\cdot}0025\,m + \sqrt{68{\cdot}72\,r_1\sqrt{i}}} - 0{\cdot}05\sqrt{m}$$

$$m = \frac{0{\cdot}933}{\sqrt{r} + 0{\cdot}457}\ ,\quad r_1 = \frac{A}{p+b}\ ,$$ b szerokość zwierciadła wody.

VI. Grebenau'a, który uprościł wzór powyższy, przyjmując

$m = o$, $v = \sqrt{68{\cdot}72\,r_1\sqrt{i}}$, albo $v = \beta\left[5{\cdot}86\sqrt{r}\sqrt[4]{i}\right]$, a przytem

$\beta = 0{\cdot}8543$ dla $A <$ 1 □ m.
$= 0{\cdot}8796$ — A od 1 □ m. do 5 □ m.
$= 0{\cdot}8890$ — A — 5 □ m. — 10 □ m.
$= 0{\cdot}9223$ — A — 10 □ m. —400 □ m.
$= 0{\cdot}9459$ — $A >$400 □ m.

VII. Gauckler'a $\sqrt[4]{v} = \beta\sqrt[3]{r}\sqrt[4]{i}$ dla $i < 0{\cdot}0007$

$\sqrt{v} = \alpha\sqrt[3]{r}\sqrt[4]{i}$ dla $i > 0{\cdot}0007$

α zmienia się od 5 do 10·0,
β „ „ „ 6·4 — 90,
dla rzek $\alpha = 5{\cdot}0$ do 5·7; $\beta = 6{\cdot}4$ do 7·0;

VIII. Bornemann'a $v = \frac{1}{\gamma} r^{\frac{4}{3}} i^{\frac{4}{5}}$, dla rzek $\gamma = 0{\cdot}003900$;

IX. Hagen'a dwa inne wzory:

a) $v = 4{\cdot}901\ r\sqrt[5]{i}$, wyprowadzony z doświadczeń Bazin'a,

b) $v = 3{\cdot}338\ \sqrt{r}\sqrt[5]{i}$, wyprowadzony z pomiarów Humphreys i Abbot'a.

Chociaż powyższe wzory są wszystkim hydrotechnikom mniej lub więcej znane, uważałem jednak za pożyteczne podać je w zestawieniu, tembardziej, że w podręcznikach kalendarzowych zdarzają się często błędy, czego też sam doświadczyłem przy obecnem badaniu.

Ilość i rozmaitość podanych wyżej wzorów wykazuje najlepiej, że jeszcze daleko nam do wynalezienia wzoru, za pomocą którego byłoby można otrzymać dostatecznie dokładną prędkość przepływu wody w rzece lub w kanale, na podstawie danego przekroju, spadku i właściwości ścian, oraz dna. Przedewszystkiem brakuje dokładnych i licznych doświadczeń, t. j. pomiarów prędkości wody z równoczesnym pomiarem przekroju rzeki i spadku wody na powierzchni. Gdy będzie więcej takich dat, jest prawdopodobieństwo, że się znajdą lepsze i prostsze wzory.

Mam zamiar przedstawić poniżej: najprzód, jakie były najnowsze poszukiwania w tym względzie, następnie zestawienia i badania rozmaitych pomiarów, a nakoniec wykreślenie głównych wzorów dla lepszego uwidocznienia ich właściwości. Przytaczam także pomiary przepływu wody na Dniestrze i dopływach, które sam wykonałem w 1880 i 1881 r. zapomocą ulepszonego młynka hydrometrycznego Amslera z Szafuzy, z przyrządem do mierzenia na większych głębokościach i z elektrycznym dzwonkiem.

Badania Plenknera.

Pod tytułem *Ueber die Bewegung des Wassers in natürlichen Wasserläufen — Eine hydraulische Studie 1879*, Plenkner podaje badania i wyniki z pomiarów, które wykonał na rzece Cheb (Eger) pod Falkenau, na tejże rzece pod stacyą Wartą, na Sazawie pod Poric i na Wełtawie pod Budziejowicami w 1876 i 1877 roku.

Rzeki te należą do kategoryi unoszących gruby żwir i otoczaki Pod Falkenau zrobiono pomiar prędkości młynkiem Amslera w dwóch miejscach, t. j. na 2 profilach, dla oznaczenia ilości przepływu wody na sekundę; następnie zdjęto 32 profile poprzeczne rzeki na sąsiedniej przestrzeni, która zachowuje tę samą ilość przepływu, a do tego profil podłużny rzeki. Tak samo pod stacyą Wartą zdjęto 29 profilów poprzecznych rzeki, a pomiar prędkości zrobiono tylko na jednym profilu. Pod Poric zdjęto 17 profilów poprzecznych, a 3 pomiary prędkości; pod Budziejowicami 3 profile i 3 pomiary prędkości. Spadek na powierzchni wody oznaczono co 20 metrów, a dla określenia spadku na danym profilu brano średni spadek 20 m. wyżej i 20 m. niżej.

Mając oznaczoną ilość przepływu Q, stałą dla danej przestrzeni i profile poprzeczne rzeki, Plenkner obliczył prędkość przepływu dla każdego profilu v, dzieląc całą ilość przepływu Q przez przekrój czyli płaszczyznę przepływu A, t. j. $v = \frac{Q}{A}$, i takim sposobem otrzymał za pomocą kilku pomiarów prędkości przepływu dla 81 rozmaitych punktów.

Doświadczenia te odnoszą się do spadków bardzo rozmaitych od 0·013‰ (t. j. na 1000) do 8·699‰, ale promienie profilów (t. j. wartości $r = \frac{A}{p}$, A przekrój przepływu, p obwód zwilżony) mało się różnią między sobą i nie przewyższają 1·17 m. Wskutek tego, chociaż doświadczeń tych jest wielka ilość, jednak nie mogą one służyć do wyprowadzenia ogólnych wzorów. Doświadczenia te przytem często się sprzeciwiają zupełnie jedne drugim, n. p. biorąc niektóre z pomiarów pod Falkenau: Profil Nr. 17 i Nr. 18; średnia prędkość dla Nr. 18 powinna być mniejszą od prędkości dla Nr. 17, ponieważ promień r jest mniejszy, a spadek pozostaje ten sam; tem bardziej dla profilu Nr. 20 prędkość powinna być mniejszą, ponieważ nietylko promień r, ale i spadek jest mniejszy niż na profilu Nr. 17 i Nr. 18, tymczasem załączone zestawienie wykazuje, że jest odwrotnie. Pomiary 24 i 25 tak samo się nie zgadzają.

Profil Nr.	Promień profilu r	Spadek i	średnia prędkość mierzona v
17	0·98	0·000213	0·44
18	0·93	213	0·49
20	0·89	91	0·48
24	0·92	266	0·62
25	0·93	389	0·56

Rozpatrując pomiary pod stacyą Wartą znajduję także podobną niezgodność, t. j. że prędkość mierzona nie powiększa się z powiększeniem się spadku przy tym samym promieniu,

Profil Nr.	Promień profilu r	Spadek i	średnia prędkość mierzona v
7	0·24	0·000960	0·49
8	0·30	„ 960	0·36
9	0·23	0·001860	0·49
10	0·24	„ 3360	0·51
11	0·33	„ 5450	0·42
13	0·54	„ 5615	0·33
14	0·46	„ 3700	0·42
23	0·27	„ 8699	0·70
24	0·38	„ 8699	0·68

lub też z powiększeniem promienia przy tym samym spadku, np. doświadczenia Nr 7 i 8, Nr. 7 i 9 lub 10, Nr. 11 i 13, Nr. 10 i 14 i nakoniec Nr. 23 i 24.

Prawdopodobnie te sprzeczności wynikły z niedokładnego i bardzo trudnego oznaczenia spadku na powierzchni wody.

Plenkner nie zważał na wyżej wspomniane niedostatki i sprzeczności, wziął wszystkie swoje doświadczenia za podstawę do badania wzorów przepływu i doszedł do wyników, które poniżej podaję w streszczeniu.

Wzór Hagena $v = 2{\cdot}425\ \sqrt{r}\ \sqrt[6]{i}$ daje wypadki dla średniej prędkości v najwięcej zbliżone, tak przy wielkich, jakoteż i przy małych spadkach.

W ogólności, chcąc zastosować wzory do pomiarów Plenknera, należałoby zmienić współczynniki w sposób następujący:

dla wzoru Eytelwein'a $v = c\sqrt{ri}$,

trzeba przyjąć $c = 41{\cdot}4$, jeżeli spadek $i < 0{\cdot}0007$

a $c = 16{\cdot}1$ „ „ $i > 0{\cdot}0007$;—

dla wzoru Bazin'a $v = \sqrt{\dfrac{ri}{\alpha + \dfrac{\beta}{r}}}$

trzeba przyjąć $\alpha = 0{\cdot}0004$, $\beta = 0\ 00007$, jeżeli $i < 0{\cdot}0007$

$\alpha = 0{\cdot}0004$, $\beta = 0{\cdot}00176$ „ $i > 0{\cdot}0007$;—

dla wzoru Ganguillet'a i Kutter'a $v = c\sqrt{ri}$

$$c = \left\{ \frac{\dfrac{1}{n} + 23 + \dfrac{0{\cdot}00155}{i}}{1 + \left(23 + \dfrac{0\ 00155}{i}\right)\dfrac{n}{\sqrt{r}}} \right\},$$ trzeba przyjąć

dla pomiarów:

pod Falkenau, które mają $i < 0{\cdot}0007$, — $n = 0{\cdot}0216$

pod Wartą „ „ $i > 0\ 0007$, — $n = 0{\cdot}0527$

pod Poric „ „ $i < 0{\cdot}0007$, — $n = 0{\cdot}0232$

pod Budziejowicami „ $i > 0{\cdot}0007$, — $n = 0{\cdot}0462$;—

dla wzoru Hagen'a $v = c\sqrt{r}\sqrt[6]{i}$,

trzeba przyjąć $c = 2{\cdot}27$ (zamiast $2{\cdot}425$),

jeżeli $i >$ lub < 0.0007;—

dla wzoru Grebenau'a $v = \beta\ [5{\cdot}86\ \sqrt{r}\ \sqrt[4]{i}\ ]$

trzeba przyjąć $\beta = 0{\cdot}825$, jeżeli $i < 0{\cdot}0007$

$\beta = 0{\cdot}640$ „ $i > 0{\cdot}0007$;—

dla wzoru Bornemann'a $v = cr^{\frac{4}{3}} i^{\frac{4}{5}}$.

trzeba przyjąć $c = 563{\cdot}4$, jeżeli $i < 0{\cdot}0007$

$c = 142{\cdot}29$ „ $i > 0{\cdot}0007$;—

dla wzoru Hagen'a $v = cr\sqrt[5]{i}$

trzeba przyjąć $c = 3{\cdot}137$, jeżeli $i < 0{\cdot}0007$

$c = 3{\cdot}543$ „ $i > 0{\cdot}0007$.

Z powyższego wypada, że wzory Hagen'a, a szczególniej wzór $v = 2{\cdot}27\ \sqrt{r}\ \sqrt[6]{i}$ jest najracyonalniejszym, nie tylko dlatego, że daje wartości na v, najbardziej zbliżone do pomiarów, ale też ze względu, że jest ogólnym, t. j., że nie zmienia się, czy spadek jest większym lub mniejszym. Inne zaś wzory nie mogą być dokładne, ponieważ dla $i = 0{\cdot}0007$ dają wartości średniej prędkości v zupełnie różne, stosownie do tego, który współczynnik ma być przyjętym; n. p. dla wzoru Eytelwein'a dla $i = 0{\cdot}0007$, może być $v = 41{\cdot}4\ \sqrt{ri}$ i $v = 16{\cdot}1\ \sqrt{ri}$, t. j. dwa wypadki, znajdujące się między sobą w stosunku 41·4 do 16·1.

Oprócz swoich doświadczeń, Plenkner przeprowadził sprawdzenie wzoru Hagena $v = 2{\cdot}27\ \sqrt{r}\ \sqrt[6]{i}$ na doświadczeniach wykonanych we Francyi, mianowicie na kanałach (rigoles) pod Chazilly i Grosbois (14 szeregów pomiarów każdy po 4) i na Sekwanie (11 pomiarów) przez Darcy i Bazin'a.

Wzoru tego jednak radzi Plenkner używać tylko w granicach bardzo nieznacznych, dla wielkich rzek do $i = 0{\cdot}0002$, dla kanałów i małych rzek do $i = 0{\cdot}0010$.

Z okoliczności przytoczonych powyżej badań Plenknera, chcę zwrócić uwagę na to, że chociaż pomiary ilości przepływu w rzekach bardzo są pożądane dla sprawdzenia wzorów, nie mogą jednak służyć za podstawę do układania nowych wzorów. Rzeki czy też potoki, które Plenkner badał, przedstawiają w swym biegu znaczne nierówności dna i brzegów, a ztąd najrozmaitsze przyczyny wpływające na ruch wody. Dla wynalezienia prawdziwych wzorów należałoby właściwiej badać prędkość przepływu w regularnych i dobrze utrzymanych kanałach, w których dno jest mniej więcej równoległe z powierzchnią zwierciadła wody i w których można przypuścić, że ruch wody jest w przybliżeniu jednostajny; gdy przeciwnie w rzekach trzeba przyjąć, że ruch nie jest jednostajnym, ale okresowo (peryodycznie) jednostajnym. Mierząc prędkość młynkiem w danem miejscu i na danej głębokości, znajdujemy często w pierwszej minucie co innego, a w drugiej i trzeciej znowu co innego. Zatem należy uważać za rzecz bardzo słuszną wymaganie Harlacher'a, aby pomiar na danej głębokości trwał 5 minut, gdy zwykle ograniczano się na 1 minutę: t. j., że robiąc doświadczenie przez 5 minut otrzymamy prędkość średnią z rozmaitych prędkości, które przyjmuje woda w czasie pomiaru.

Najnowsze badania na kanale Gangesu.

Z tych względów zasługują na większą uwagę doświadczenia wykonane w Indyach Wschodnich na kanale Gangesu przez kapitana Cunningham w latach 1874 do 1879, ogłoszone w 1881 r. pod tytułem: *Roorkee hydraulic experiments by Capt. Allan Cunningham.* Opisanie i rozbiór tych doświadczeń znajduje się w *Zeitschrift für Bauwesen, Berlin 1881 Heft IX. i X.* w artykule Hagen'a *Neuere Beobachtungen ueber die gleichförmige Bewegung des Wassers.*

Pomiary te zostały wykonane na kanale nawodniającym z Gangesu. Kanał ma około 563 kilometrów (350 mil ang.) długości, bez ostrych łuków, jest więc bardzo odpowiednim do hydrometrycznych pomiarów. Szerokość kanału wynosi z początku około 58 metrów (190 stóp ang.), a głę-

bokość 3 metry (10 stóp ang.). Kanał prowadzi w górnej części około 196 m. sz. = 7.000 stóp sześc. na sekundę, następnie idąc w dół, szerokość, a równocześnie i ilość przepływu stopniowo się zmniejsza wskutek rozgałęzienia.

Pomiary prędkości przepływu wody na tym kanale zostały wykonane za pomocą pływaków odpowiednio zbudowanych, mianowicie tak, że zajmowały one cały prawie przekrój przepływu. Tego rodzaju pomiar był możebnym z przyczyny dna równoległego z powierzchnią wody i brzegów dość regularnych. Doświadczenia miały być wykonane z wielką starannością, niektóre powtarzano po 20 razy i więcej. Spadki zmieniają się, zaczynając od 0·000025 do 0·001. Z licznych bardzo doświadczeń wyciągnięto tylko pewniejsze. Hagen podaje 43 doświadczeń, które poniżej przytaczam, pozostawiając wymiary w stopach angielskich.

Doświadczenia na kanale Gangesu (w stopach ang.).

Numera porz. u Cunningham'a	Promień profilu r w stop. ang.	Spadek i	średnia prędkość mierzona v w stop. ang.	Numera porz. u Cunningham'a.	Promień profilu r w stop. ang.	Spadek i	średnia prędkość mierzona v w stop. ang.
101	7·94	0·000189	4·06	163	6·18	0·000171	3·05
103	7·65	„ 207	3·87	173	3·86	„ 88	1·35
105	7·19	„ 222	3·70	174	4·20	„ 125	1·34
113	6·88	„ 228	3·85	175	4·07	„ 215	1·79
117	6·14	„ 220	3·67	180	2·26	„ 148	0·87
119	5·43	„ 245	3·74	181	1·69	„ 90	0·44
121	5·00	„ 240	3·43	197	6·88	„ 228	3·85
124	3·26	„ 195	2·43	201	9·02	„ 191	3·17
125	1·95	„ 203	1 61	202	8·72	„ 200	3·12
127	0·69	„ 113	0·60	204	8·21	„ 198	3·01
131	4·20	„ 25	1·24	205	7·96	„ 208	3·07
132	3·65	„ 473	4·83	212	7·46	„ 160	2·94
135	2·99	„ 253	3·20	214	7·05	„ 146	2·81
136	2·94	„ 208	2·79	215	6·79	„ 145	2·80
137	2.94	„ 200	2·51	216	6·53	„ 144	2·70
138	2·72	„ 145	2·54	217	6·32	„ 140	2·63
139	2·52	„ 151	2·20	221	4·84	„ 295	2·86
151	9·34	„ 227	4·02	222	4·50	„ 291	2·82
155	8·42	„ 217	3·58	223	4·37	„ 297	2·79
158	7.84	„ 215	3·43	224	4·18	„ 304	2·74
160	7·26	„ 214	3·22	225	4·07	„ 306	2·71
162	6·78	„ 221	3·39				

Uwaga. 1 stopa ang. = 0·30479 m.

Hagen przyjmuje za podstawę badania wzór ogólny $v = c\, r^y i^z$ (v średnia prędkość na 1″, r promień profilu $= \frac{A}{p}$, i spadek na 1·00) i wyszukuje współczynnik c i potęgi y i z z 43 doświadczeń przytoczonych. Powtarzam wzory używane w tym wypadku dla wykazania metody:

$$\log v = \log c + y \log r + z \log i \quad (1)$$

$$[\log v] = 43 \log c + y [\log r] + z [\log i] \quad (2)$$

znak [ ] oznacza sumę dla rozmaitych wartości r lub i z 43 doświadczeń.

$$[\log v . \log r] = \log c [\log r] + y [\log r . \log r] + z [\log i . \log r] \quad (3)$$

$$[\log v . \log i] = \log c [\log i] + y [\log r . \log i] + z [\log i . \log i] \quad (4)$$

Rozwiązując (2), (3) i (4) równanie, Hagen otrzymuje:

$$\log c = 1{\cdot}8937\,, \quad y = 0{\cdot}5915\,, \quad z = 0{\cdot}5057\,.$$

Z tego wypada, przyjmując $y = 0{\cdot}66 = \frac{2}{3}$, $z = 0{\cdot}50$, równanie następujące:

$$v = 65 \sqrt[3]{r^2}\, \sqrt{i} \text{ w stopach angielskich,}$$

albo: $v = 43{\cdot}7 \sqrt[3]{r^2}\, \sqrt{i}$ w metrach.

Wzór ten zatem odpowiadałby najlepiej doświadczeniom, wykonanym na kanale Gangesu. (C. d. n)

Pomnik Mickiewicza.

Wynik konkursu na projekt pomnika Mickiewicza i ocena wybitniejszych prac konkursowych była już z różnych stron wielokrotnie omawianą. Z natury rzeczy wypływa, że krytycy, wychodząc z różnych punktów widzenia, do różnych, a często sprzecznych zdań dojść musieli, których w naszem piśmie ani powtarzać, ani krytycznie rozbierać nie mamy zamiaru. Chcemy tylko wyrazić kilka uwag, uważając za najwłaściwszą obecną porę, w której rozgorączkowane umysły nieco się uspokoiły i może przychylniejsze będą spokojnemu zapatrywaniu na sprawę, ze stanowiska wyłącznie artystycznego.

Nowością był sposób rozpisania przedwstępnego konkursu, w którego wyniku oczekiwano wyłonienia się nowej myśli i wskazania przez artystów konkurujących miejsca, na któremby miał stanąć pomnik wieszcza.

Ogolnie nie zadowoliły opinii publicznej prace konkursowe i jakkolwiek były przychylne oceny niektórych projektów, to przecież, o ile nam wiadomo, żaden z nich nie był wprost do przyjęcia i wykonania poleconym. Tak ujemny wynik konkursu tem się tłumaczy, że wielu uzdolnionych artystów nie chciało brać udziału w konkursie przedwstępnym, aby nieść swoją ideę i walczyć o nią niejako tylko na ofiarę dla narodu; gdyż w najlepszym razie, choćby nawet uwieńczoną została, miałaby posłużyć jedynie za dyrektywę bądź dla komisyi wykonawczej, bądź też dla później konkurujących. Potrzeba rzeczywiście pewnego zaparcia się, aby pod tymi warunkami stanąć w szranki. Pomimo tego jednak wielu artystów zgłosiło się do konkursu. Policzamy im to za wielką zasługę i już z tego powodu nie powinniśmy byli wyrażać się tak ujemnie o ich pracy i talencie, jak to uczyniły niektóre pisma. Kraj nasz zresztą tem mniej miał i ma prawo do takiej krytyki przez swoje organa, jeżeli te ostatnie w ogóle muszą być uważane za wyraz jego opinii, ile że dotychczas tak mało uczynił dla podniesienia sztuki, a rzeźbiarstwa w ogólności.

Zajęcie się sprawą pomnika przez całą publicystykę, która w tym wypadku była istotnie wyrazem całego naszego społeczeństwa, jest wielce pocieszającem zjawiskiem, chociaż widzieliśmy w niem więcej cieni niż światła.

Zkądże to poszło?

Ani z winy metody rozpisania konkursu, ani z wyniku oceny tegoż, ani wreszcie z wskazówek dla przyszłego konkursu, poleconych komisyi wykonawczej przez sędziów.

Inne są objawu tego przyczyny; nie mamy zamiaru ich wykrywać i tylko jedną z nich chcemy zaznaczyć, a mianowicie, że publicystyka na sprawę pomnika zapatrywała się z innego, a nie z artystycznego stanowiska. Artystyczna strona w tym wypadku, jak i w wielu innych, zlewa się ze stroną uczuciową, jest raczej wyłącznie uczuciową, a wyraz temu uczuciu dać mogą tylko do tego uzdolnione, na to uczucie wrażliwe natury. Że publiczność nasza nie jest w estetycznem uczuciu do wysokiego stopnia wykształconą, tego dowiodła krytyka, a objawowi temu nie mamy powodu się dziwić; że jednak publicystyka dała się unieść poglądom nie artystycznym, to, niech nam wolno będzie wyrazić, jest dla nas bolesnem. Prasa pochwyciła „lotne słówka“, rzucone przez ludzi niefachowych i na ich podstawie wpoiła w publiczność zapatrywania, niezgodne z zasadami sztuki. Do takich „lotnych słówek“ należą: „Rynek Krakowa jest salonem Polski!“ „To jest forum nasze!“ „Rynek jest sercem Krakowa, a Kraków głową Polski, z Rynku więc niech Mickiewicz przemawia do ludu!“ „Młodzież akademicka Krakowa powzięła myśl, ona więc niech decyduje — ona chce aby pomnik na Rynku był postawiony“ i t. d. Te i tym podobne wykrzykniki stały się dyrektywą dla kwestyi ustawienia pomnika poety, który ma być przedstawionym tak, jak wyglądał w okresie swej najszczytniejszej działalności poetyckiej, jak go przedstawia popiersie Dawida; ma to być typ duszy subtelnie czującej, stroniącej od gwaru, poddającej się wyłącznie wpływowi wzniosłego uczucia. Niechby tedy nawet z pod dłuta polskiego Fidiasza wyszedł pomnik Mickiewicza, będzie on zawsze, jeżeli go ustawimy na Rynku, tylko dekoracyą „Salonu Polski“

i jako taką już dziś go uważać zaczynają, gdyż podniosły się głosy, które dla symetryi względem osi placu i Sukiennic żądają ustawienia drugiego pomnika!

Rynek, na którym Kościuszko przysięgał, który był świadkiem tylu szczytnych akcyj historycznych, posiada wszelkie warunki, aby być miejscem na pomnik dla bohatera — pomnik dla wieszcza wymaga innych warunków. Tylko w ustroniu, zdala od gwaru miejskiego mogą dusze szlachetne u stóp jego czerpać natchnienia, nie zaś na placu, który zawsze będzie gwarnym, choćby nawet usunięto z Rynku przekupki i urządzono skwer naokoło pomnika — na placu, otoczonym gmachami imponującymi massą i znaczeniem, jak kościół p. Maryi, Sukiennice, wieża Ratuszowa i kościół Św. Wojciecha. Te gmachy piętnują charakter Rynku. Naszem więc zdaniem pomnik naszego wieszcza powinien stać na placu, któremu on samoistnie cechy i znaczenia nadać potrafi, na którym go naród także widzieć będzie, a patrząc nań w odpowiednim nastroju ducha prędzej i łatwiej go zrozumie. Rozwiązanie takie z pewnością nie będzie ujmą dla pięknej myśli młodzieży akademickiej I owszem, jestem tego przekonania, że kiedyś, kiedy ta młodzież stanie się zastępem dojrzałych mężów, cieszyć się ona będzie z wykonania swej szczytnej myśli, jak się słusznie dziś chlubić może powzięciem inicyatywy w sprawie tego pomnika.

Wykonanie tej sprawy oddać należy w ręce takich, którzy potrafią odróżnić poetę od tryumwira, którzy może potrafią myśl pomnikowo w czyn zamienić i stworzyć dzieło, które przetrwa wieki, bo będzie ukształcone według ogólno-ludzkich odwiecznych praw sztuki, a nie na podstawie chwilowego porywu.

Nie biorę żadnej omawianej myśli w opiekę, ani nie walczę z żadną, stojąc na uboczu — objawiłem moje myśli w tej sprawie, pragnąc tylko oddać sprawiedliwość wyższym wymaganiom, które się z nią łączą. *(s.)*

Przegląd czasopism technicznych.

V. Kolejnictwo.

Zestawił Paweł Stwiertnia.

— Das Tarifwesen der österr. Privat-Eisenbahnen: Pod powyższym tytułem wydał Dr. E. Lange v. Burgenkron, starszy inspektor generalnej inspekcyi kolei austr. publikacyę, która zawiera zestawienie prawnych i administracyjnych przepisów odnoszących się do kwestyi taryfowej na prywatnych kolejach. Systematycznie zestawione normy ułatwiają badanie czynników wpływających na zmianę taryf. *(Oe. E. Z.)*

— Francuski minister finansów zamierza celem uzyskania 285 mil. frc. przeznaczonych w budżecie na roboty publiczne, zawrzeć układ z francuzkiemi towarzystwami kolejowemi w ten sposób, iż te towarzystwa obowiązują się natychmiast zwrócić skarbowi państwa 260 mil. frc. zaliczek gwarancyjnych, zniżyć taryfy osobowe i wybudować nowe linie państwowe pod warunkiem, jeżeli rząd odstąpi na lat 15 od zamiaru upaństwowienia kolei. Komisya parlamentarna, której powierzono zbadanie powyższego projektu finansowego, oświadczyła się przeciw odroczeniu sprawy upaństwowienia kolei, gdyż jest zdania, iż przez dalsze istnienie monopolu kolejowego, nabędą po 15 latach istniejące koleje tak wielkiej wartości, że państwo nie będzie wówczas w możności takowych nabyć już dla samych względów finansowych. Zresztą nie można się we Francyi oswoić z tą myślą, ażeby państwo tak długie lata miało jeszcze czekać, nim będzie mogło samo ustanawiać taryfy. *(Oe. E. Z.)*

— W r. 1830 było na całym świecie 381 km. kolei, a tylko Anglia, Francya i Zjednoczone Stany północnej Ameryki czyniły wówczas próby z tym nowym wynalazkiem. W r. 1880 wynosiła sieć kolei świata 370.000 km.; rozciągała się ona nietylko na państwa postępowe, lecz wszędzie, gdzie tylko europejska cywilizacya wstęp znalazła. Obecnie nie znamy technicznych przeszkód dla budowy kolei, a tylko kapitał rozstrzyga o dalszym rozwoju kolejnictwa. W Europie przerzynają koleje najwyższe góry Alp i Apenin. Obok śmiałego przejścia kolei przez Semmering (898 m. nad powierzchnią morza, ukończono w r. 1854), Brenner (1371 m. nad powierzchnią morza, ukończono w r. 1867), przebicia tunelu Mont Cenis (długość tunelu 12.233 m., najwyższy punkt 1.295 m. nad powierzchnią morza, ukończono w r. 1871) zajmują kolej Gotarda i przebicie góry arletańskiej jedno z pierwszych miejsc pod względem sztuki budowniczej i pokonania olbrzymich przeszkód. Kolej Gotarda przyczyni się niezawodnie do postępu na polu międzynarodowej polityki taryfowej, gdyż powstała przy pomocy trzech państw, Szwajcaryi, Włoch i Niemiec, które przy wzajemnem poparciu dostarczyły na budowę przeszło 220 mil. frc. Dokonane przebicie tunelu na dniu 28. lutego 1880 r. nazwać trzeba wielkim tryumfem, jakim technika w dziedzinie budowy kolei poszczycić się może. Długość tunelu Gotarda wynosi 14.920 m.; północny portal koło Göschenen znajduje się 1.109 m. nad morzem, południowy przy Airolo 1.145 m.

Długość kolei arletańskiej będzie wynosiła 135·8 km., długość tunelu 10.270 m. Koszta budowy wschodniej linii Inspruk-Landeck-St. Anton i zachodniej linii Bludenz Langen wyniosą 19·4 mil. złr.; koszta budowy tunelu 16·2 mil., zatem całej górskiej kolei 35·6 mil. złr., a jest wszelka nadzieja, iż w r. 1886 będzie budowa ukończoną.

Zaledwie rozpoczęto pracę około tego olbrzymiego dzieła, a już powstał nowy projekt przebicia góry Simplon względnie Montblanc. Francya przywiązuje wielki interes do przebicia Alp, gdyż tym sposobem nawiąże swoją sieć kolejową bezpośrednio z Włochami i morzem Śródziemnem. Projekt budowy kolei przez Montblanc ma małe szanse powodzenia, a natomiast doznaje projekt budowy przez Simplon (począwszy od Paryża przez Dijon, Pontarlier, Brieg, Aronę do Medyolanu) ogólnego poparcia, gdyż ta droga przedstawia najkrótsze połączenie z morzem Śródziemnem. Długość wirtualna linii łączącej Paryż z Medyolanem przez Mont Cenis wynosi 1.095 km., przez górę St. Gotarda 1.072 km., a przez Simplon zostałaby zredukowaną do 942 km., co jest dostatecznym powodem dla pozyskania Francyi i Anglii dla tego śmiałego projektu, a tem samem nie przedstawia dostarczenie potrzebnego kapitału 140 mil. frc. znacznych trudności.

Wspomnieć także wypada o projekcie połączenia Francyi i Anglii za pomocą podmorskiego tunelu w kanale La Manche. Początkowo uważano ten projekt za blagę, lecz od czasu jak francuskie towarzystwo „*Compagnie d'etudes*“ nie szczędzi kosztów dla przeprowadzenia studyów przedwstępnych, także angielskie towarzystwo kolejowe South-Eastern pospieszyło subwencyę 20.000 ft. szt. przeznaczyć od siebie na ten sam cel. Okazuje się przeto, iż projekt powyższy jest tylko jednym dowodem więcej, iż technika dzisiejsza nie zna trudności, którychby nie mogła pokonać dla zbliżenia krajów i narodów.

W dalszej północy i na wysuniętym wschodzie stanowią koleje pierwsze awantgardy cywilizacyi. Projekt kolei mającej przerzynać Laplandyę został wprawdzie odroczony, nie należy jednak już dzisiaj do fantastycznych pomysłów.

Drogi żelazne w Norwegii i Szwecyi posuwają się do coraz wyższych stopni szerokości; Rosya rozszerza swoją sieć równocześnie ku wschodowi i północy, a budowa światowych kolei będzie wkrótce na Wschodzie rozpoczętą.

Upadek ducha przedsiębiorczego w latach 1874 — 1879 spowodował stagnacyę w przedsiębiorstwach kolejowych, lecz za to powstały w r. 1880 i 1881 daleko większe i śmiałością swoją podziw wzbudzające projekta Jeżeli Francya zwiększy swoją sieć kolejową o proponowane 17.000 km., gdy Włochy zbudują projektowane 3 200 km., gdy Anglia tylko część udzielonych koncesyj spożytkuje, gdy Austrya nie przestanie dalej budować kolei na Wschodzie, a gdy w końcu kraje na półwyspie Bałkańskim uzupełnią swoje arterye komunikacyjne, wtenczas bezpożytecznie w kasach leżący dzisiaj kapitał kilku tysięcy milionów, znaczne znajdzie zyski.

W Rosyi od roku 1865 do 1880 zostało wybudowanych 18.830 km. kolei. Najwięcej wybudowano dróg transwersalnych od morza Bałtyckiego do Pontu. Linie prowadzące do morza Bałtyckiego zapewniają nowy kierunek dla przewozu rosyjskiego

zboża, a azyatyckie ogniwa zasługują ze wszech miar na uwagę dolityków. W roku 1872 została w południowym Kaukazie otwarta 300 km. długa kolej prowadząca z Poti do Tyflisu, która jako kolej górska jest jedyną tego rodzaju w Azyi, a od czasu gdy linia Baku-Tyflis została wybudowaną, łączy bezpośrednio porty Kaspijskiego i Czarnego morza. Tym sposobem osiągnięto najkrótsze połączenie pomiędzy Europą a Turkestanem, względnie Azyą środkową. — Na jak wielką skalę Rosya podejmuje budowę kolei, dowodzi wymownie fakt, iż w r. 1875 została sankcyonowaną ustawa upoważniająca ministra komunikacyi do nadania koncesyj budowy na 8 500 km., rozłożonej na lat trzy. W skutek wojny tureckiej, doznała budowa kolei na Wschodzie w latach 1877 i 1878 znacznej przerwy. Z końcem r. 1879 liczyła Turcya 1.469 km. kolei. Zmiany politycznej i administracyjnej natury, jakie w tym czasie zaszły na półwyspie Bałkańskim, nadały tym kolejom powtórnie międzynarodowe znaczenie. Układy co do nawiązania sieci kolejowej na Zachodzie z Turcyą i krajami nad Dunajem położonymi zostały w ostatnim roku pomyślnym skutkiem uwieńczone. Serbia zobowiązała się do wybudowania linii Zemlin-Belgrad-Niż najpóźniej w pierwszej połowie 1883 r. Kolej ta stanowi w połączeniu z węgierską koleją Peszt-Zemlin obecnie się budującą, ogniwo długiej kolei transwersalnej z zachodniej Europy na Wschód. Drugiem ogniwem będzie połączenie kolei rumuńskich z liniami prowadzącemi do Czarnego i Egejskiego morza względnie do Konstantynopola i Dedéaghaczu. Na dalszym Wschodzie wybudowano w azyatyckich prowincyach Turcyi tylko 394 km. Zjawiają się jednakowoż przedsiębiorcy, którzy mają zamiar przedłużyć mało-azyatyckie koleje z Adana przez Bagdad do Basory, a nie podlega wątpliwości, iż połączenie Syryi z doliną Eufratu w niedalekiej przyszłości dokonanem będzie, do czego zdaniem angielskich inżynierów potrzeba 10 mil. ft. szt. kapitału.

W Indyach wschodnich postępuje prawidłowo rozwój kolei, a zastój ekonomiczny w Europie wcale nie wpłynął na inne ukształtowanie tamtejszych stosunków. Pierwsza kolej została wybudowaną w roku 1853 z Bombay do Tannah na odległość 22 1/2 mil ang.; w r. 1860 liczono 836 mil ang.; w r. 1870 4.767 mil ang., a w r. 1880 wynosiła cała sieć 8.600 mil ang, czyli 13 857 km Główne linie łączą najbardziej odległe punkta kraju pomiędzy sobą i z wielkiemi placami handlowemi na wybrzeżach Arabskiego morza. Znaczna ta sieć kolejowa przyczyniła się w wysokim stopniu do ożywienia wywozowego handlu indyjskiego, do uśmierzenia głodu, i do rentowności kapitału zakładowego, który z końcem r. 1879 wynosił 123·1 mil. ft. szt., a dochód brutto przyniósł 11·4 mil. ft. szt.

W Ceylon pierwsza kolej zbudowaną została w r. 1867, w r. 1880 liczono 190 km. i stworzono połączenie środka wyspy z portem Colombo W stronie południowo-wschodniej Azyi jest na licznych kolejach w Jawie ruch otwarty. Oprócz dwóch prywatnych kolei Samarang-Vorstenlanden (203 km.) i Batavia-Buitenzorg (58 km.) wybudowano w dwóch ostatnich latach koleje państwowe Soerabaya-Pasoerocau (110 km.), Buitenzorg do Tjitjalengo (141 km.) i Sidourdjo do Madioen (402 km.). Ogółem pędzą ruch na 670 km. Także w Sumatrze znajduje się od r. 1876 kolej Olehleh Kotta Radja.

Japonia oswoiła się bardzo dobrze z europejskim systemem kolejowym. Oprócz dawnej linii Tokio-Yokohama (29 km.) wybudowano w r. 1876 linię Hiogo-Osaka-Kioto (75 5 km.). Ogółem był z końcem roku 1879 otwarty ruch na 121 km. Nadto projektowano budowę 1.800 km. kolei, do czego potrzeba będzie 19 mil. ft. szt., a zasługuje na podniesienie, iż w kraju subskrybowano na ten cel 15 mil. ft. szt.

Chiny są jedynem państwem na świecie, które nic nie chce wiedzieć o kolejach. W porcie Shanghay została krótka linia zbudowaną, lecz kolej ta musiała być wkrótce usuniętą. W roku 1881 zaproponował książę Li wybudowanie kolei dla transportu wojska pomiędzy Tien-Kin a Pekinem. Niewiadomo jednak czy projekt ten został przyjęty, a zwrot w tym kierunku przyniósłby nieobliczone korzyści dla kultury całego świata.

W Ameryce dochodzi rozmiar sieci kolejowej prawie do tej samej granicy jak sieci europejskiej, co rzeczywiście zdziwienie wywołać musi. W żadnym kraju nie budowano kolei z takim gorączkowym pośpiechem, a często nierozwagą jak w Ameryce. W latach 1869—1872 wybudowano mnóstwo nowych linij, które później okazały się zbytecznemi i sprawiły ruinę ekonomiczną. Z rokiem 1873 ustawała spekulacya na przedsiębiorstwach kolejowych, a w r. 1877 nastała kryzys finansowa. Z rokiem 1879 z powodu dobrego wówczas żniwa w całym kraju została napowrót wzbudzona energia w kołach finansistów i przedsiębiorców, a w r. 1881 zbudowano nowe, bezpośrednie połączenie wybrzeża atlantyckiego z zachodniem wybrzeżem na odległość 3938 km., a tem samem umożliwiono odbycie podróży od jednego morza do drugiego w przeciągu 90 godzin. Oprócz tego rozpoczęto na tej samej rucie budowę czterech kolei. W latach 1880—1881 rozpoczęto w północnej Ameryce budowę tylu kolei, ile w przeciągu lat 12 całe Niemcy w najlepszych czasach zdołały stworzyć. W r. 1830 liczono w Zjednoczonych Stanach 22 mil (ang.) kolei; w roku 1850 przeszło 9.000 mil; w r. 1860 — 30.635 mil, a w r. 1880 93 637 mil. Do rozwoju sieci kolejowej przyczyniły się przeważnie bogate łany zboża w północnej Ameryce i kopalnie w Stanach położonych na zachód od Missouri. Z tego powodu powstawały nowe koleje przeważnie w stronie północno-zachodniej. Z końcem roku 1881 wynosiła sieć przeciętnie 160.000 km.; wymagała ona wielkich ofiar, gdyż najpierw kapitału zakładowego przeszło 5 miliardów dol., a następnie znacznych strat materyalnych poniesionych na spekulacyi giełdowej. Także w Kanadzie po dłuższej stagnacyi podjęto budowę nowych linij. Kolej Kanada-Pacific połączy prowincyę Ontario z Oceanem Spokojnym. Obecnie zajmują się projektem wybudowania kolei w Newfoundland w poprzek wyspy St. Johns do zatoki S. Jerzego, która ma być połączona z linią na lądzie stałym, ażeby okręty mogły być na jednym punkcie naładowane i wyładowane. Punkt ten będzie o 1.600 km. bliżej położony Europy, aniżeli Nowy Jork. Z końcem r. 1880 wynosiła sieć 11.088 km.

W Meksyku panowała aż do ostatnich czasów apatya do przedsiębiorstw kolejowych. Dopiero w r. 1880 powstały amerykańskie towarzystwa dla budowy kolei w prowincyach środkowych. Linie te są bardzo ważne dla połączenia głównego miasta Meksyku przez El Pato z południową koleją Pacific, zatem z Nowym Jorkiem i kilku portami kalifornijskiej zatoki morskiej. W r. 1881 był otwarty ruch na 1094·5 km.

Co do południowej Ameryki, zaznaczyć wypada, iż w argentyjskiej republice liczono z początkiem r. 1878—2317 km. kolei, które łączyły punkta końcowe Buenos-Aires i Tucoman z kilku miastami w środku prowincyi. Oprócz tego wybudowano w ostatnich czasach 3183 km.

Peruwia zwróciła na siebie uwagę całego świata śmiałą budową kolei górskich prowadzących przez zachodnie Kordyliery. Wiekopomne to dzieło umożliwiło wspinanie się pociągów na góry Kordyliery od Callao wzdłuż wybrzeża Spokojnego oceanu aż do wysokości 4.751 m., czyli najwyższy punkt kolei jest położony tylko 60 m. niżej od szczytu Montblanc. W tym punkcie przerzyna tunel w Monte Meiggs łańcuch gór Andów, ażeby kolej przeprowadzić po drugiej stronie ku Oroya. Państwo Peruwia liczyło już w r. 1878 przeszło 1.852 km. Uzupełnienie całej sieci nieprędko będzie jeszcze mogło przyjść do skutku, gdyż stoją na przeszkodzie trudności finansowe i polityczne.

W Boliwii znajduje się jedna kolej prowadząca z Antofagasty do Salar (50 km.).

Brazylia pracuje gorliwie nad rozszerzeniem swej sieci. Kolej Dom-Pedro została w r. 1877 otwartą, zaś w r. 1880 było w użyciu 31 linij o 3.059 km. długości, a budowę rozpoczęto na 1.910 km. *(Oe. E. Z.)*

— Niemiecki zarząd pocztowy zamierza zaprowadzić elektryczne oświetlenie w kolejowych wozach pocztowych. Przeważa przytem wzgląd, iż służba pocztowa zajęta podczas jazdy odczytywaniem często nieczytelnych adresów, jest narażoną na znaczne osłabienie wzroku. Według dokonanych prób, okazuje się, iż akumulator Faur'a nadaje się w tym celu najlepiej. *(Oe. E. Z.)*

— Dnia 3. marca b. r. puszczono po raz pierwszy w ruch (na angielskiej kolei konnej North Metropolitan Tramway) wóz tramwajowy pędzony siłą elektryczności. Obok siedzeń w wozie jest umieszczona odpowiednia liczba akumulatorów Faur'a, które zostają w połączeniu z motorem poruszającym koła wozu. Krytyka wyraża się bardzo pochlebnie o tem nowem urządzeniu, wyrażając nadzieję, iż w przyszłości zdoła zastąpić siłę koni. Wkrótce odbędą się próby na kolei Londyn-Liverpool z elektrycznemi lokomotywami. Powszechne jest mniemanie, iż jakkolwiek siła elektryczności jest droższą od siły pary, nie da się jednak zaprzeczyć, że w pewnych wypadkach, jak n. p. na kolejach miejskich, zastąpi parę elektryczność. *(Oe. E. Z.)*

— Rossyjski rząd zamierza przystąpić do budowy kolei łączącej Rossyę z Persyą, gdyż przedwstępne roboty dla trasy Askabad i Sarakles aż do doliny Tejeni zostały niedawno ukończone. Koszta budowy preliminowano na 20 mil. rubli. Za budową tej drogi żelaznej przemawiają głównie względy strategiczne. *(Oe. E. Z.)*

— W Meksyku rozpoczęto obecnie budowę 13 nowych linii przy poparciu rządu. Wszystkie linie będą zbudowane o wązkim torze, a rząd płaci za każdą milę kolei o wązkim torze 12.800 dol., zaś o normalnym torze 16.000 dol. Oprócz tego udziela rząd jeszcze inne koncesye, jak n. p. wszystkie materyały użyte do budowy kolei są wolne od cła i podatków, towarzystwa kolejowe bywają na pewien czas uwolnione od podatków. Koncesye udziela rząd na 99 lat, a po tym czasie kolej staje się własnością rządu, który jednak jest obowiązany do odszkodowania taboru i innych przedmiotów będących własnością towarzystwa. Każdemu towarzystwu przysługa prawo wyeksploatować pokłady w pobliżu kolei się znajdujące. Miasto Meksyk stało się punktem centralnym dla kolei. We wszystkich kierunkach rozpoczęto budowę nowych linij; w kierunku północnym ku Kweretaro, w zachodnim ku Taluka i Morelio. *(Oe. E. Z.)*

— Zarząd południowo-zachodnich kolei rossyjskich wydelegował komisyę dla zbadania środków któreby zdołały zapobiedz zbyt częstym kradzieżom towarów po stacyach i placach ładunkowych. Komisya oświadczyła, iż częste kradzieże ztąd pochodzą, że pomiędzy służbą nadzorującą bardzo mało znaleść można uczciwych ludzi, czego przyczyny szukać należy w zbyt nizkiej płacy zarobkujących. Zdaniem komisyi byłby najradykalniejszy środek przeciw kradzieżom, wychowanie odpowiedniej liczby złych psów, któreby kąsać miały złodziei. Komisya opracowała zarazem instrukcyę dla pouczenia w jaki sposób takie psy mają być wychowane, karmione i t. d. Nadto obliczyła komisya koszta utrzymania psów, któreby na towarowej stacyi w Odesie wyniosły rocznie 3.000 rubli (!). Czy przez podniesienie moralności u ludu nie zdołanoby pewniej i godniej osiągnąć powyższego celu? *(Oe. E. Z.)*

— Niezwykły ruch pociągów odbywa się na dworcu saskiej kolei państwowej w Chemnitz. W r. 1881 ekspedyowano na tym dworcu w dziesięciu kierunkach 56.314 pociągów (dziennie przeciętnie 154 pociągów) z tych było 31.612 pociągów osobowych, 223 nadzwyczajnych, 21.568 ciężarowych i 2.911 roboczych. W porównaniu z rokiem przeszłym kursowało o 1.660 pociągów więcej. Doliczywszy jeszcze pociągi robocze, które kursowały pomiędzy dworcem głównym a warstatami, wypada w r. 1881—58.754 (161 dziennie) pociągów. Przy tych pociągach było 1,152.733 wozów, czyli dziennie wjeżdżało i wyjeżdżało na stacyi 3.159 wozów. Z przybyłych wozów ciężarowych przeładowano 54.734, a dziennie ekspedyowano 1.569 przesyłek. — Ciężar przesyłek pospiesznych wynosił dziennie 54.993 kg. Sprzedano dziennie 1.723 biletów osobowych, a dnia 18. lipca było 40.000 podróżnych. *(Oe. E. Z.)*

— Na londyńskiej kolei podziemnej kursuje na godzinę najwięcej 16 pociągów po jednej parze szyn. W czasie wyścigów konnych dochodzi liczba pociągów do 20. Od Farington i Kings Cross, gdzie się znajdują 4 tory, kursuje na 24 godzin więcej niż 1.000 pociągów, zatem na godzinę 41·6. W Moorgate Street wjeżdża i wyjeżdża dziennie 450 pociągów, które zdążają w pięciu kierunkach. *(Oe. E. Z.)*

— Austr. minister handlu wydał okólnik do wszystkich zarządów kolei, w którym wzywa takowe, ażeby zechciały popierać podniesioną z kilku stron sprawę otwarcia fachowego kursu kolejowego w Wiedniu dla dalszego kształcenia urzędników kolejowych. Zarazem zaprasza minister wspomniane zarządy do wzięcia udziału w subskrypcyi na założenie tej szkoły, w której ma być zaprowadzony kurs niższy i wyższy. Koszta założenia wynoszą 5.000 złr., a mają być rozłożone na pojedyńcze towarzystwa kolejowe w stosunku do długości zawiadowanych linij, przyczem także linie państwowe mają być zaliczone. Minister zezwala subwencyonowanym towarzystwom wstawienie przypadającego wydatku do kosztów administracyi. Nadto zaleca minister, ażeby także urzędnikom niezamieszkałym w Wiedniu umożliwiono frekwentowanie kursu, o ile stosunki służbowe na to zezwolą. *(Oe. E. Z)*

VII. Budowa mostów i tunelów.

Zestawił Aleksander Pragłowski.

— Tunel Arlberg. Kolej Arletańska, obecnie budowana, zasługuje na szczególniejszą uwagę, gdyż ma doniosłe znaczenie handlowe, polityczne i wojskowe. Przerzyna rdzeń górzysty Alp, zwalcza wielkie trudności, a budowana z tą starannością, która cechuje wszystkie austryackie państwowe budowle kolejowe, wsparta na najnowszych doświadczeniach, uzyskanych w budowie kolei Gotarda, przedstawia pouczający przykład dla technika, tem ciekawszy, że bliżej położony a o tyle przystępniejszy, że bardzo wyczerpujące opisy tej budowy znajdujemy w piśmiennictwie technicznem. Najtrudniejszem i najbardziej pouczającem dziełem tej kolei jest jej tunel t. zw. Arlberski. Przedziela on część jej wschodnią, położoną w dolinie Rosany od części zachodniej, położonej w dolinie Alfenz. Długość całkowita tego tunelu wynosi 10.270 m., spad w nim ma być po stronie wschodniej 2‰, po stronie zachodniej 15‰. Najwyższy punkt tunelu przyjęto 4.205 m. od wschodniego wyjazdu, w wysokości 1.310 m. nad poziomem Adryatyku, a 487 m. poniżej najwyższego punktu drogi obecnie wiodącej przez Arlberg. Skałę do przebicia stanowią łupki krystaliczne (gnajs, łupek błyszczkowy) mniej lub bardziej przegrodzone żyłami krzemowemi i iłowemi, o miernym napływie sącznicy.

Cechę budowy tunelu Alberskiego stanowi 1. poprzednictwo podkopu dennego, 2. obszerne użycie muru z kamienia łomanego zamiast ciosowego.

Dnia 24. i 25. czerwca 1880 rozpoczęte zostały roboty około tunelu przez dyrekcyę budowy kolei państwowych. Po obu stronach pędzono podkopy od ręki do listopada 1880. Przez ten przeciąg czasu wynosiła średnia postępu 1·43 m. na dobę po wschodniej a 1·63 m. po zachodniej stronie.

W styczniu 1882. ugodą oddano przedsiębiorstwu budowę tunelu, odstąpiono mu wszystkie urządzenia i przyznano koszta uzupełnienia ich. Przedsiębiorstwo zobowiązało się postępować na dobę po każdej stronie podkopem i tunelem 3·3 m. i oddać tunel do użytku w $6^1/_2$ miesięcy po przebiciu podkopu. Za każdy dzień opóźnienia płaci przedsiębiorstwo rządowi 800 złr. grzywny; rząd ze swojej strony zobowiązał się tak samo wynagradzać wcześniejsze dokończenie. Zobowiązania swoje prześcignęło przedsiębiorstwo po stronie wschodniej o 500 m. po zachodniej sprostało im właśnie.

Objąwszy roboty, przedsiębiorstwo pozostawiło po obu stronach te urządzenia i sposoby robót, jakie rząd wprowadził, pomnażając je tylko. Jako siły użyto po stronie wschodniej wód Rosany. Sprowadzono je korytem drewnianem o przekroju 0.8 □ m. a pochyleniu 2‰, $4^1/_4$ km. długiem, do zbiornika murowanego 132 m. po nad tunelem. Ztąd wychodzi przewód rurowy 530 m. długi o 900 mm. średnicy rury ze stali besemerskiej o 7, 9 i 11 mm. grubości; końcowa opatrzona przyrządem kompensacyjnym. Wysokość słupa wody wynosi 132 m., a przy wypływie 1000 litrów na sekundę wytwarza siłę 1.700 koni. Porusza on trzy grupy zgęszczalnika i dwie grupy miechów. Ilość powietrza dostarczana zgęszczalnikami wynosi 15 m. sz. na minutę o prężności 6 atmosfer. Ze zgę-

szczalników dostaje się powietrze do dwóch zbiorników objętości 38 m. sześc., ztąd wypływa ono rurami o 220 mm. średnicy do maszyn wiertniczych. Maszyny zastosowane po tej stronie, są pomysłu Ferrout System ten okazał się z kilku próbowanych najlepszym, a z małemi zmianami jest to ten sam, który był używany przy robotach Gotarda. Samego ich wynalazcę p. Ferrout powołano też do robót. Maszyny jego są t. z perkusyjne czyli dłubarki, t. j. pracują uderzając szybko ostrzem dłuta w skałę. Maszyn takich pracuje u przedsobia 6, ustawionych na jednym wozie po dwie w trzech piętrach nad sobą. Powietrza potrzeba o prężności 4·5 atmosfer u przedsobia, aby dłubarki te mogły należycie pracować.

Odmienne zupełnie są maszyny zastosowane po zachodniej stronie tunelu i odmienna siła, która je porusza. Tu zastosowano wiertarki. Pracują one powoli obracając świdrem cewkowym, z przodu opatrzonym w 4 wystające zęby. Porusza je ciśnienie wody o 100 atmosferach. Wodę tę sprowadzono, schwytując wszystkie źródła jakie opodal wodociągu znaleziono. Wodociąg zasila zbiornik o pojemności 1.200 m. sz., co umożliwia znaczne zasilanie wiertarek podczas roboty. Prócz tego założono w odwodzie (na wypadek nadwerężeń w daleko rozgałęzionym wodociągu) maszynę parową o sile 80ciu koni. Bardzo się ona przydała kilkakrotnie w ciągu tej zimy. Wiertarki zasilają się pompami o wysokiem ciśnieniu. Pompy poruszane są turbinami o słupie wody 180 m. i 160 obrotach na minutę, a średnicy zewnętrznej 3·22 m. Każda z pomp wydaje na sekundę 2 litry wody o 100 atmosferach ciśnienia. Przewód, którym woda z pomp o wysokiem ciśnieniu dopływa do wiertarek, składa się z 80 mm. rur z żelaza kutego, 5 m. długich, 7·5 mm. grubych, połączonych podwójnymi rękawami, a uszczelnionych miedzianymi pierścieniami. Dwie wiertarki osadzone są na jednym słupie, który zaparty jest ciśnieniem wody o ściany podkopu.

Na pierwszy rzut oka widoczna jest wielka różnica, jaka zachodzi między obydwoma systemami. Po hałaśliwej pracy dłubarek (przy których robotnicy tylko na migi się porozumiewają), położonych na wozie niedbale zapartym o ściany podkopu, uderzających 400—500 razy na minutę, dziwnie spokojną wydaje się praca wiertarek powoli poruszających świdrami, zapartych silnym słupem, przy których tylko słychać zgrzyt zrzynanego kamienia. Doznaje się przy nich mimowolnego wrażenia, że pracują z wyzyskaniem całej pracy, którą ich wodociąg zasila.

Wyzyskanie to pracy stanowi rzeczywiście największą zaletę wiertarek, a największą różnicę między obydwiema maszynami. Wykazać bowiem można, że skutek użyteczny przy wiertarkach w stosunku do pracy, jaką ich ze silnicy zasilamy, jest 3 do 4 razy większy niż przy dłubarkach. To umożliwia zastosowanie wiertarek tam, gdzie wydatek silnicy jest za mały do poruszania dłubarek i to też było powodem, że po stronie zachodniej tunelu, ubogiej w wodę, użyto wiertarek.

Ściślejsze porównanie obu systemów nie da się z dokonanych robót zestawić, ze względu na rozmaitość skał, które napotykano po obu stronach; niejaką wskazówką będzie okoliczność, że gdy w zimie 1880/81 r. wody bardzo spadły, a praca dostarczana silnicami po obu stronach jeszcze ledwie wystarczała do wiercenia i dłubania, przekonano się, że wynosiła ona po stronie wschodniej 150 koni, po zachodniej 60 koni, ten więc stosunek pracy można uważać jako istniejący między dłubarką a wiertarką. Do obsługiwania 6 dłubarek potrzeba 12 robotników, gdy dwie wiertarki Brandta obsługuje 5 ludzi.

Przy dłubarkach przypada na przedsobie podkopu 25 do 29 dziur 30 mm. szerokich a 19 do 20 kg. dynamitu na 1 m. postępu podkopu. Po zachodniej stronie przy wiertarkach 8 do 9 dziur o 70 mm. średnicy a 8 do 11 kg. dynamitu.

Do przewietrzania po stronie wschodniej ustawione są dwie grupy miechów, które przy 28 obrotach na minutę wdymają 180 m. sz. powietrza w przewód wiatru. Są one dość silne, aby mogły pędzić tę ilość powietrza przewodem 6.000 m. długim. Przewód złożony z rur nitowanych 6 m. długich, 400 mm. średnicy w świetle z 3 mm. grubej blachy połączonych kołnierzami. Kończy się on 100 m. przed przedsobiem podkopu dennego i ztąd rozdziela się dla doprowadzenia świeżego powietrza do wszystkich miejsc, gdzie pracują.

Po stronie zachodniej stale urządzony został osobny wodociąg, dla którego wybudowano jaz w Alfenz. Rurami z żelaza kutego o 350 mm. średnicy sprowadzono tę wodę aż do zakładów wentylacyjnych, położonych 500 m. poniżej wyjazdu. Uzyskano w ten sposób słup wody 90 m. wysoki, który służy do poruszania turbin o sile 180 koni. Ugodą zastrzeżona ilość powietrza, która ma być wdymana, jest co najmniej 150 m. sz. na minutę. Aby sprostać temu zobowiązaniu musiano ile możności zmniejszyć opory w rurze przewodniej dla powietrza, dla tego zrobiono ją o 500 mm. średnicy w świetle; skuteczna prężność powietrza jest przy tej średnicy u początku przewodu 6.000 m. długiego 0·35 atmosfer, czyli 350 cm. słupa wody. Rura przewodu doprowadzoną jest, jak po stronie wschodniej na 100 m. przed przedsobie. Czy opisane przewietrzanie wystarczy dla największej długości, o tem dotychczas na pewne sądzić nie można.

Ponieważ się przekonano, że rozpylona woda posiada własność pochłaniania gazów w znacznej ilości, zużytkowano tę własność do pochłonienia gazów wytworzonych przy wybuchach nabojów dynamitowych, przy czem powstaje obniżenie ciepłoty. Do tego celu pobierają wodę po stronie zachodniej z wodociągu zasilającego wiertarki, po stronie zaś wschodniej urządzono na to osobny mały wodociąg.

Jak już wspomniano, podkop poprzedzający jest podkopem dennym o rozmiarach 2 5 m. wysokości, a 2 75 m. szesokości.

Szczęśliwy bardzo zrobiono wybór zakładając w Arlbergu podkop denny jako poprzedzający, nie zaś szczytowy; skłoniły do tega przeważnie smutne doświadczenia zrobione w Gotardzie, a korzystne wyniki zastosowania podkopu takiego w Mte Cenis. Wiadomo, że w skutek zastosowania podkopu szczytowego jako wyprzedzającego w tunelu Gotarda dopiero w 22 miesięcy po przebiciu podkopu zdołano oddać tunel dla ruchu, podczas gdy czas ten w tunelu Mte Cenis wynosił tylko $8\frac{1}{2}$ miesięcy, a w Arlbergu prawdopodobnie wystarczy przeznaczony na to czas $6\frac{1}{2}$ miesięcy Opisując przewietrzanie tunelu nadmieniliśmy, że zarówno po stronie wschodniej jak i zachodniej prowadzi osobny przewód wiatrowy, tak, że z powietrza do wiercenia nie ujmuje się żadnej cząstki na przewietrzanie. Urządzenie takie przy budowie z poprzedzającym podkopem szczytowym byłoby niemożliwem, a to w skutek ciągłych zmian dna roboczego. Już trudności ogromne sprawił w Gotardzie jeden tylko przewód do zasilania maszyn i przewietrzania o średnicy tylko 20 cm. a który w skutek zmian dna co chwila przekładać musiano.

Czas potrzebny do ukończenia jednej partyi, t. j. do wywiercenia i nabicia dziur i do uprzątnięcia wyrwin wynosi 7 do 8 godzin, tak, że 3 do $3\frac{1}{2}$ wyboi przypada na 1 dobę. Z czasu tego zajmuje połowę nabijanie, strzelanie i uprzątanie. Do tych robót są osobni robotnicy, którzy naprzemian z robotnikami przy maszynach powracają do przedsobia w okresach dwóch wyboi, tak, że na jednego robotnika przypadają na dobę 4 godziny. Przedsiębiorstwo wynagradza robotników za spieszniejszy postęp robót, co sprowadza duży, gdyż do 5 złr. na dobę wynoszący zarobek jednego robotnika.

Dłubarki, dopóki pracują, nie wymagają żadnych starań, przy najmniejszym tylko braku zastępują je zapasowemi, których 4 do 5 razy tyle, ile pracuje, musi być w odwodzie. Każda maszyna (przeciętnie) po czterech dniach służby a wywierceniu 100 m. idzie do naprawy, a co najmniej do wyczyszczenia.

Przeciwnie maszyny Brandta, których ustawienie i wymiana o wiele więcej potrzebuje czasu, po każdym wyboju (ataku) bywają całkowicie przeglądane i czyszczone, a między obsługującymi robotnikami znajduje się ślusarz, który mniejsze braki doraźnie usuwa. Maszyny te pozostają całymi miesiącami w podkopie, a dopiero po wywierceniu 2.000 m. wymagają warsztatowej naprawy, to też tylko kilka maszyn trzymają w odwodzie.

Po sprzątnieniu wyrwin rozpoczyna się nowy wybój (atak). Przy urwistej ziemi zakładają naprzód obudowę, aby robotników zabezpieczyć i powstrzymać parcie. To wpływa na opóźnienie dalszego wybijania i wpływ ten uwzględnić wypada porównywając postępy po obu stronach. Podczas gdy po stronie zachodniej napotkano wielką zmienność układu geologicznego i skały urwiste wymagające obudowy, to po stronie wschodniej skała była jednolitą, a obudowa ani na chwilę nie przerwała pracy dłubarek. Tem trzeba sobie tłumaczyć wyskok, który osiągnięto po wschodniej stronie, bo w jednakowej skale oba sposoby jak się zdaje, dają jednakowy postęp.

O 100 m. za podkopem poprzedzającym postępuje krok w krok podkop szczytowy 2·3 m. wysoki a 2 0 szeroki, zakładany z 3 do 4 szybów wybitych w nadsobiu. W każdym szybie uzyskuje się dwa miejsca do rozpoczęcia podkopu: jedno ku wschodniej, drugie ku zachodniej stronie. Szybami zsypują wyrwiny podkopów szczytowych do wózków w podkopie dennym poustawianych. Wyłamywanie wszerz i obmurowanie odbywa się pierścieniami 8 do 6 m. szerokimi.

Równocześnie murowane pierścienie mieszczą się na długości 500 do 600 m. i postępują kolejno w miarę postępu podkopu dennego, a zawsze jeden pierścień musi być całkowicie ukończonym nim zostaną rozpoczęte przypierające do niego. Wstępując do tunelu po całkowicie ukończonej jego części, napotykamy na miejsca, w których mieniają się dokończone albo rozpoczęte murowane pierścienie, lub dopiero wyłamywane; następnie zastajemy część, w której prócz podkopu poprzedzającego przebity jest po nad nim na wskróś lub przerywany podkop szczytowy; w najdalej posuniętej części zaś jest sam tylko podkop poprzedzający denny.

Do uzupełniających robót należy wysklepienie dna, w miejscach, gdzie napotkano silne parcie; dalej założenie odcieków i wymurowanie małych ustępów (niż) co 100 m, większych co 1000 m.

Jeżeli porównamy postęp robót w Arlbergu z robotami w Gotardzie, a choć nawet nie wliczymy w to porównanie tych lat, przez które próbowano i przebierano rozmaite systemy w Gotardzie, lecz weźmiemy czas od chwili, kiedy już wybrano i stale wprowadzono dwa systemy Seguin i Ferrout, to jeszcze okaże się większy postęp robót w Arlbergu. Czas trwania robót w Gotardzie od pierwszego rozpoczęcia odbudową ręczną aż do przejazdu pierwszej lokomotywy, wynosił 112 miesięcy, w stosunku do długości odpowiada mu czas w Arlbergu 77 miesięcy.

Państwowa dyrekcya kolejowa przeznaczyła czas 66 miesięcy, a postęp robót w ostatnich czasach dozwala przypuszczać, że całkowita robota w 50 do 52 miesiącach, t. j. w jesieni 1884 r. ukończoną zostanie. Przesądzać tu jednak sprawy nie można; znakomity postęp w ostatnich miesiącach nie da się może uzyskać i później, zależy to od napotykanych skał i sączniey. Nie małych też trudności przysporzy to, że po stronie wschodniej przekroczony zostanie 42gi kilometr, w którym jest położony najwyższy punt tunelu, a podkop trzeba będzie pędzić przed siebie w dół, o spadku 15‰, przez co wzrosną trudności w odprowadzeniu wody.

(*Ann. d. p. et ch. — I. & Arch. V. Wochschr.* i *Mntsschr.*)

IX. Technologia mechaniczna.

— Uprawa lnu w Niemczech. Pod tym tytułem ogłasza *D. A. Polyt. Z.* w nr. 14. z r. 1882 artykuł, w którym podaje wyjątki z pism zawodowych. Ponieważ rzecz, którą omawia, jest dla naszej krajowej produkcyi niemałej wagi, a stosunki naszym powinowate, przeto podajemy artykuł ten w dosłownem tłómaczeniu, z opuszczeniem tylko odezwy prezesa towarzystwa rolniczego Minden-Ravensberg.

Uprawa lnu w Niemczech niestety nie postępuje już dalej. Rozmaite podają tego objawu przyczyny, zgadzając się ostatecznie w tem, że dziś wyprawa lnu inaczej musi być urządzoną, niż do niedawna, że potrzebuje się dziś wielkich ilości jednolitego produktu, że lniany przemysł domowy widocznie upada i t. p. Powtarzamy tu zdania o uprawie lnu w Niemczech, ponieważ nas one wiele pouczyć mogą.

Seilerzeitung pisze:

Mało jest w Niemczech, wyjąwszy Szląsk, a mianowicie Szląsk Górny, właścicieli większych posiadłości ziemskich, którzyby się tą gałęzią produkcyi zajmowali, przynajmniej o tyle, o ile dawnym zwyczajem wydzielano służbie corocznie pewne obszary dla uprawy lnu. Inteligentny rolnik nie zajmuje się pospolicie, albo zajmuje się bardzo mało uprawą lnu na własny rachunek. Nie nadaje się on bowiem do naszego dzisiejszego trybu gospodarowania, nie opłaca się, a wymaga za wiele sił roboczych. Takie są uwagi, które się wszędzie słyszeć dają. Uwagi te jednak i zdania pochodzą w gruncie rzeczy z nieznajomości tego, jak len racyonalnie uprawiać, zbierać i wyprawiać należy; dodawszy do tego nieznajomość wydajności, jakoteż użyteczności tej rośliny dla całego gospodarstwa rolnego, pojąć można zdanie o uprawie lnu nieprzychylne. Jeżeli bowiem w Belgii z jednego morga, uprawie lnu poświęconego, uzyskać można czystych 100 talarów, to należy przypuszczać, że i siły robocze znaleźćby się powinny i wszelkie inne wątpliwości usunąć się dadzą.

Wypowiedziane wątpliwości są jednakowoż uzasadnione i usprawiedliwione, jeżeli sobie uprawę lnu tak wyobrażamy, jak się ona wykonywa dotychczas na małych gospodarstwach, sposobami tradycyą wskazywanemi. Len takim sposobem uprawiany, gdziekolwiek bądź, czy to na Szląsku, czy w Prusiech, w Saksonji, Westfalii czy nad Renem, nie odpowiada już dzisiejszemu systemowi gospodarstwa rolnego.

Inaczej się rzecz przedstawi, jeżeli zrozumiemy istotę nowożytnej uprawy lnu, gospodarcze oraz ekonomiczne korzyści z uprawy tej wypływające.

Uznanie zastąpi wątpliwość, a to tem pewniej, im większą będzie troskliwość, z jaką się tak uprawie jak i wyprawie tej rośliny oddamy, gdyż tem większy będzie ztąd zysk, tem więcej błogi wpływ na inne gałęzie gospodarstwa wiejskiego.

Zkąd jednak znajomości uprawy lnu nabyć? Jak ją poznać? Szkół odpowiednich w Niemczech nie ma, szkoły praktycznej również się nie znajdzie.

Wzorowe gospodarstwo lniane, utrzymywane kosztem państwa, a dobrą kierowane ręką, mogłoby zdziałać cuda. W kołach ziemiańskich w ogólności za mało znają wartość tej rośliny, której znaczenie rolnicze i przemysłowe zwracało już na siebie uwagę innych rządów. Francuskie ministeryum rolnictwa, a względnie rząd francuski polecił wszystkim swoim agentom zagranicznym zbadać dokładnie teraźniejszy stan uprawy lnu, a mianowicie zasięgnąć w tym przedmiocie opinii rzeczoznawców. „Rządy“ — powiada okólnik — „muszą sobie postawić pytanie, jakie mają zająć stanowisko, ze względu na uprawę lnu i lniany przemysł w obec wszechwładztwa bawełny“.

Wyznajemy otwarcie, że tak jasne widzenie rzeczy, takie pojęcie znaczenia uprawy lnu, tak żywe zajęcie się tą sprawą, niemało nas u rządu francuskiego zdziwiło.

Cóż można natomiast o nas w tej mierze powiedzieć? Co zarządzono u nas, mianowicie w Górnym Szląsku, gdzie niedawno co zaledwie pokonany głód, w znacznej części niewłaściwej uprawie lnu przypisać należy? Wyznaczono wprawdzie odpowiednie środki w celu podniesienia uprawy lnu, ale czy ich właściwie użyto? Nie wiemy, ale wątpimy o tem, bo któż dorósł wymogom tego przemysłu, i czegóż można się po organach podwładnych spodziewać?

To pewna: że w kwestyach gospodarczych, t. j. takich, w których o rzeczywiste dobro ludności idzie, mają Francuzi nad nami przewagę.“

Neue westfälische V. Zeitung wskazując na społeczne znaczenie uprawy lnu dla ludności wiejskiej, powiada:

„Stawiano już niejednokrotnie pytanie, dlaczego dobrobyt naszej wiejskiej ludności robotniczej nietylko nie podniósł się, ale przeciwnie upada, pomimo że płaca dzienna prawie w dwójnasób wzrosła? Przypisać to należy jedynie zaniedbaniu uprawy lnu, przynajmniej w ziemi rawensberskiej. Można to uzasadnić cyframi.

Wiadomo, iż uprawa żadnej rośliny nie wymaga tyle pracy ręcznej, ile uprawa lnu. Jak się to z wielce cennych i pouczających wskazówek ziemianina z okręgu Bielefeld oka-

zuje, wynosiły wydatki za zbiór i wyprawę lnu z przestrzeni 16½ morgów, na płacę za:

uprawę	m. 59·15
wyciąganie, moczenie, roszenie etc.	m. 229·79
tłoczenie (Bocken)	m. 38·60
międlenie (Racken)	m. 304·20
Razem mrk.	631·74

Za zebrany z tej przestrzeni len w ilości 40½ ctr., otrzymano mk. 1.620, wypada 15½ mk. od cetnara, czyli prawie 40% przychodu ze zbioru na płacę robotnika. Ponieważ obecnie w okręgu mindeńskim uprawia się notorycznie 1.755 hektarów lnu mniej, niż przed dwudziestu laty, przeto ubyło wiejskiej ludności roboczej rocznie 263 500 mark zarobku. Odpowiedź na to, że ten zarobek zastąpiono innym — nie jest trafną dlatego, ponieważ z owych 263.500 mark, przypadało na zarobek kobiet i dziewcząt 205.500 mk., gdyż większą część czynności zbioru i wyprawy lnu wyłącznie one wykonywują, a z tych część znaczniejszą w porze zimowej, kiedy inne czynności ustają; a wreszcie zarobek przy uprawie zboża, n. p. żyta, wynosi od morga za zbiór, zwózkę i młockę mark 10·04, podczas kiedy zarobek przy uprawie lnu od morga 57·04 mark wynosi. Z tego wynika, że ów zarobek 205.500 mark jest dziś dla robotnika niezawodnie stracony. Tysiące rodzin mogłyby na nim oprzeć stale swój dobrobyt. Rolnicy nasi powinniby o tem pamiętać i rozważyć, że pomijając już własne korzyści, które dla nich z uprawy lnu wypływają, mogą powiększeniem tej uprawy załatwić część sporą sprawy socyalnej.

Oby myślący rolnicy powrócili do uprawy lnu, o ile na to ich sposób gospodarowania pozwala; nie mogą bowiem niczem przysłużyć się więcej dobru tak własnemu jak ogólnemu, jak oszczędzając krajowi milionów, które dziś wychodzą zagranicę, przysparzając zarazem dochodów sobie samym, i wytwarzając ludność roboczą osiadłą i w dobrym bycie, a tem samem mniej skłonną do opuszczania rodzinnego gniazda, aby szukać szczęścia w obczyznie."

Pismo *Leinenindustrielle* dodaje:

„Sprawa uprawy lnu, rozpatrywana z powyższego punktu widzenia, przedstawia się jako rzecz doniosłego znaczenia, i zasługuje na to, ażeby się nad nią zastanowili nietylko bezpośrednio w niej interesowani, ale na uwagę najszerszych kół. Wskazówki i liczby tam podane są więcej warte, od setek hypotetycznych twierdzeń, które nasi uczeni „ekonomiści" w sprawie podniesienia narodowego dobrobytu i polepszenia stosunków społecznych wygłaszają.

Musi to działać zbawiennie na los rodzin robotniczych w owym majątku, że dziś przy uprawie lnu zarabiają rocznie przeszło 460 mark więcej, aniżeli pierwej przy uprawie zboża. Dodatkowy ów zarobek 460 mark jest tem ważniejszy, że przypada w dwóch trzecich częściach kobietom i dziewczętom, i to w miesiącach zimowych, w których innego zarobku nie ma wcale.

W 15 milionach mark, które dziś rok rocznie zagranicy za len płacić musimy, jest 6 milionów odjętych ludności roboczej za pracę. Iluż to wiejskim rodzinom roboczym mogłyby owe 6 milionów zapewnić utrzymanie i szczęście, gdybyśmy 400.000 ctr. lnu, które dziś sprowadzać musimy, sami produkowali! O tem rolnicy nasi pamiętać zawsze powinni, że na każdym morgu, który uprawie lnu poświęcają, dają ludności roboczej 47 mark więcej zarobku, niż na morgu żyta."

Rozmaitości.

† Znowu zażądała śmierć z szeregu członków Towarzystwa politechnicznego nowych ofiar. Dnia 20 maja b. r. umarł w Kłodnie ś. p. Józef Kazimierz Kmicikiewicz, inżynier-asystent kolei Karola Ludwika. Urodzony w r. 1843., z wielkiemi trudnościami walczył w latach szkolnych, gdyż nie mając odpowiednich środków do kształcenia, przedwcześnie własnych sił próbować musiał. Po ukończeniu studyów technicznych we Lwowie, wstąpił w r. 1869 do kolei Karola Ludwika i został przydzielony do budowy linii Lwów-Brody, a następnie pracował w oddziale konserwacyi, w sekcyi tarnopolskiej. Przed 6 laty został przeniesiony do oddziału ruchu i przydzielony do stacyi Przemyśl, gdzie nadwerężająca i niewolnicza służba podkopała jego zdrowie i sprowadziła zaród śmierci. Odznaczał się wielką gorliwością w pełnieniu przyjętych obowiązków, a pięknemi przymiotami duszy i serca, tudzież otwartością swoją umiał sobie pozyskać szczerą sympatyę kolegów i znajomych, którzy bolesną stratę jednego z najlepszych swoich towarzyszy głęboko odczuli. Niech mu ziemia lekką będzie! *P. S.*

† Aleksander Tychowski. Tragiczny a do dziś dnia niewyjaśniony wypadek był powodem śmierci członka Towarzystwa politechnicznego ś. p. Aleksandra Tychowskiego, asystenta tutejszej Szkoły politechnicznej, który zdolnościami swojemi i gruntowną nauką zapowiadał nowego i wytrawnego pracownika w dziedzinie budowy maszyn. Będąc synem ubogich rodziców, o własnych siłach zdobywał sobie przyszłość. Ukończywszy z celującym postępem w r. 1879 studya techniczne na wydziale budowy maszyn w tutejszej Szkole politechnicznej, odbył jednoroczną służbę wojskową, a po zdaniu egzaminu na oficera rezerwy wstąpił do służby w dyrekcyi wojskowego budownictwa we Lwowie, gdzie w krótkim czasie awansował na akcesistę. Ten zawód porzucił prędko, ażeby pozostać wiernym wytkniętemu programowi życia i módz spożytkować nagromadzone wiadomości techniczne. Mianowany w ostatnim roku asystentem Szkoły politechnicznej przy katedrze Geodezyi, pracował z prawdziwem zamiłowaniem w kierunku naukowym, przyczem przygotowywał się do drugiego egzaminu państwowego. Przed miesiącem wyszedł z domu, do którego więcej już nie powrócił. Wszelkie poszukiwania za straconym przez kilka tygodni prowadzone, okazały się bezskutecznemi. Dopiero wiadomość urzędowa z pod Czerniowiec, iż znaleziono tamże trupa zastrzelonego mężczyzny, naprowadziła na ślad przewidywanej katastrofy, nie odsłaniając jej tajemniczości. Szczery żal kolegów i przyjaciół towarzyszy do grobu, zaledwie 23 lat liczącemu pracownikowi, który tak wcześnie padł ofiarą nieszczęśliwych stosunków osobistych. Niech odpoczywa snem błogim! *P. S.*

— P. J. Albrycht, magister nauk mat.-fiz. i technik w Puławach (stacya dr. żel. Nadwiślańskiej) zajmując się specyalnie od kilku lat badaniami teoretycznemi i praktycznemi zawiei śniegowych, zamierza w tym przedmiocie wydać dzieło i uprasza w tym celu wszystkich inżynierów dróg żelaznych o zakomunikowanie lub wskazanie wszelkich a nieznajdujących się dotąd w handlu księgarskim danych, jako to: projektów, broszur, typów, rozporządzeń, rezultatów prób i usiłowań it. p., które mogą się przyczynić do wyjaśnienia i postępu tego ważnego przedmiotu. Każda nawet oderwana wiadomość w tym względzie, z wdzięcznością przyjętą zostanie. — Nie wątpimy też, iż nasi inżynierowie nie poskąpią z danemi i wesprą podjęte przez p. Albrychta usiłowania naukowe.

— Górnictwo w Galicyi wschodniej. Ze sprawozdania urzędu górniczego dla wschodniej Galicyi za rok 1881 wyjmujemy następujące daty:

Żelazo. Rudy żelaznej nie produkowano wcale. Zresztą produkcya żelaza ograniczała się na tem, że przedsiębiorstwa w Dębnie (pow. Stryj) i w Zakli (pow. Dolina) przetopiły 2.110 cetn. metr. żelaza starego na leizny, łącznej wartości 17.772 złr.

Rudy siarkowe. Kopalnia w Dźwiniaczu podobnie jak w latach ubiegłych nie była w ruchu.

Olej skalny. Cztery przedsiębiorstwa, które się oddały pod opiekę prawa górniczego, mianowicie w Bóbrce (pow. Krosno), w Płowcach (pow. Sanok), w Uhercach i w Polanie (pow. Lisko), wydobyły 7.563 cetn. metr. oleju skalnego wartości 49.134 złr., czyli w przeciętnej cenie 6·49 złr. za cetn. metr. W porównaniu z rokiem ubiegłym wykazuje produkcya oleju skalnego ubytek o 1.077 cetn. metr. Reszta produkcyi przedsiębiorstw prywatnych znacznie się podniosła przez odkrycie obfitego źródła w Słobodzie rungurskiej.

Asfalt. Kopalnia w Kosmaczu również i tego roku nie była w ruchu.

Węgiel brunatny. Z siedmiu istniejących przedsiębiorstw tylko dwa były w ruchu, mianowicie w Nowosielicy (pow. Śniatyn) i w Muszynie (pow. Kołomyja). Cała produkcya wynosi 77.123 cetn. metr. (o 1.945 cetn. metr. mniej niż w r. 1880) wartości 27.921 złr. czyli w cenie jednostkowej 36·2 centów.

Saliny. W ruchu było 9 przedsiębiorstw, tych samych co w roku ubiegłym. Ogólna produkcya soli wynosi 442.441 cetn. metr. łącznej wartości 3,981.604 złr. Z wykazanej ilości wywieziono do Rossyi 406 cetn. metr., przy zakładach użyto jako deputatu 252 cetn. metr., a małą tylko część exportowano do Czech, Morawy i Szląska. Resztę zużyto w kraju.

— Regulacya rzek galicyjskich. C. k. Ministerstwo zarządziło, ażeby wypracowane zostały dalsze projekty regulacyi rzek galicyjskich (patrz „Dźwignia" z r. 1881 str. 123) a mianowicie tych przestrzeni, które, jakkolwiek nie zostają pod opieką rządową, pobierały zasiłki z funduszu budowli państwowych.

Do dzisiejszego numeru dołącza się **Materyały do słownika technicznego.**

Treść: Sprawy Towarzystwa. — O mechanicznych sposobach uzyskania prądu elektrycznego. (Dok.). — Zamek Krzyżacki w Malborgu. — Obliczanie prędkości przepływu wody w rzekach i kanałach. (Z rys. na tab. V.) — Pomnik Mickiewicza. — Przegląd czasopism technicznych: V. Kolejnictwo. VII. Budowa mostów i tunelów. IX. Technologia. — Rozmaitości.

Jednorazowe umieszczenie ogłoszenia na przestrzeni jednego kwadratu ($\frac{4{\cdot}5}{4{\cdot}5}$ cm.) kosztuje **30** ct. w. a.

Przegląd Techniczny

pismo miesięczne
poświęcone sprawom techniki i przemysłu.
Każdy zeszyt obejmuje cztery arkusze druku w 4to i kilka tablic rysunków.
Warunki przedpłaty: w Warszawie: rocznie rs. 10; półrocznie rs. 5. Na prowincyi i w krajach Związku pocztowego: rocznie rs. 12; półrocznie rs. 6.
Prenumerować można w Redakcyi „Przeglądu Technicznego" w Warszawie, ulica Warecka L. 43, oraz we wszystkich polskich księgarniach.

JAN KOSTIUK
introligator,
przy ulicy Wekslarskiej l. 4. we Lwowie
poleca swoją pracownię
introligatorską i galanteryjną
zaopatrzoną we wszystkie przybory do wykonania najwykwintniejszych tego zawodu robót.
Zamówienia tak miejscowe jak i zamiejscowe uskutecznia w najkrótszym czasie po cenach umiarkowanych.
Teka płócienna z wyciskami na „Dźwignię" kosztuje 80 ct., z oprawą 1 złr. 20 ct.

Zastępstwo słynnych fabryk angielskich i francuskich.

WŁADYSŁAW ŻAAK
Inżynier-Mechanik
urządza wodociągi, water-klozety, transmisye, ogrzewania centralne, wentylacye i kompletne fabryki.

Zawiązawszy obszerne stosunki podczas 8-letniego pobytu zagranicą, sprowadzam wszelkie maszyny specyalne i towary w zakres budownictwa wchodzące z Ameryki, Anglii i Francyi.

Młyny, tartaki i maszyny parowe pod gwarancyą.

„Inżynierya i Budownictwo"
półmiesięczne
pismo techniczne illustrowane
dla inżynierów, właścicieli fabryk i maszyn, przemysłowców, górników, budowniczych, przedsiębiorców, obywateli ziemskich i t. d.
Cena prenumeraty wynosi: na prowincyi i za granicą Rocznie 9 rubli sr. 50 kop., półrocznie 4 ruble sr. 75 kopijek.
Prenumeratę przyjmują wszystkie księgarnie i redakcya w Warszawie pod l. 18, ulica Święto-Krzyzka.

G. Schapira
malarz szyldów i lakiernik
we Lwowie,
przy ulicy Sykstuskiej pod l. 10.
poleca swoją pracownię napisów lanych i liter metalowych, szyldów na szkle, blasze i drzewie.
Również wykonuje wszelkie roboty lakiernicze po najumiarkowańszych cenach.

Pod redakcyą prof Dr. *Br. Radziszewskiego*, wychodzi we Lwowie już rok szósty, czasopismo
KOSMOS
organ polskiego Tow. Przyrodników imienia Kopernika.
Kosmos wychodzi w zeszytach miesięcznych, z broszurowanych, około 40 arkuszy rocznie z drzeworytami i tablicami litografowanemi.
Półroczna prenumerata wynosi we Lwowie w księgarni Gubrynowicza & Schmidta złr. 2 ct. 50 — na prowincyi złr. 3, w Niemczech Mrk. 6.
Prenumerować można we wszystkich księgarniach krajowych i zagranicznych.

Pierwsze techniczne biuro
c. k. wyłącznie uprzywilejowane
do oświetlenia elektrycznego
przewietrzania i ogrzewania centralnego mieszkań i lokalów publicznych
Fr. Rychnowskiego
we Lwowie, ulica Ossolińskich l. 10.

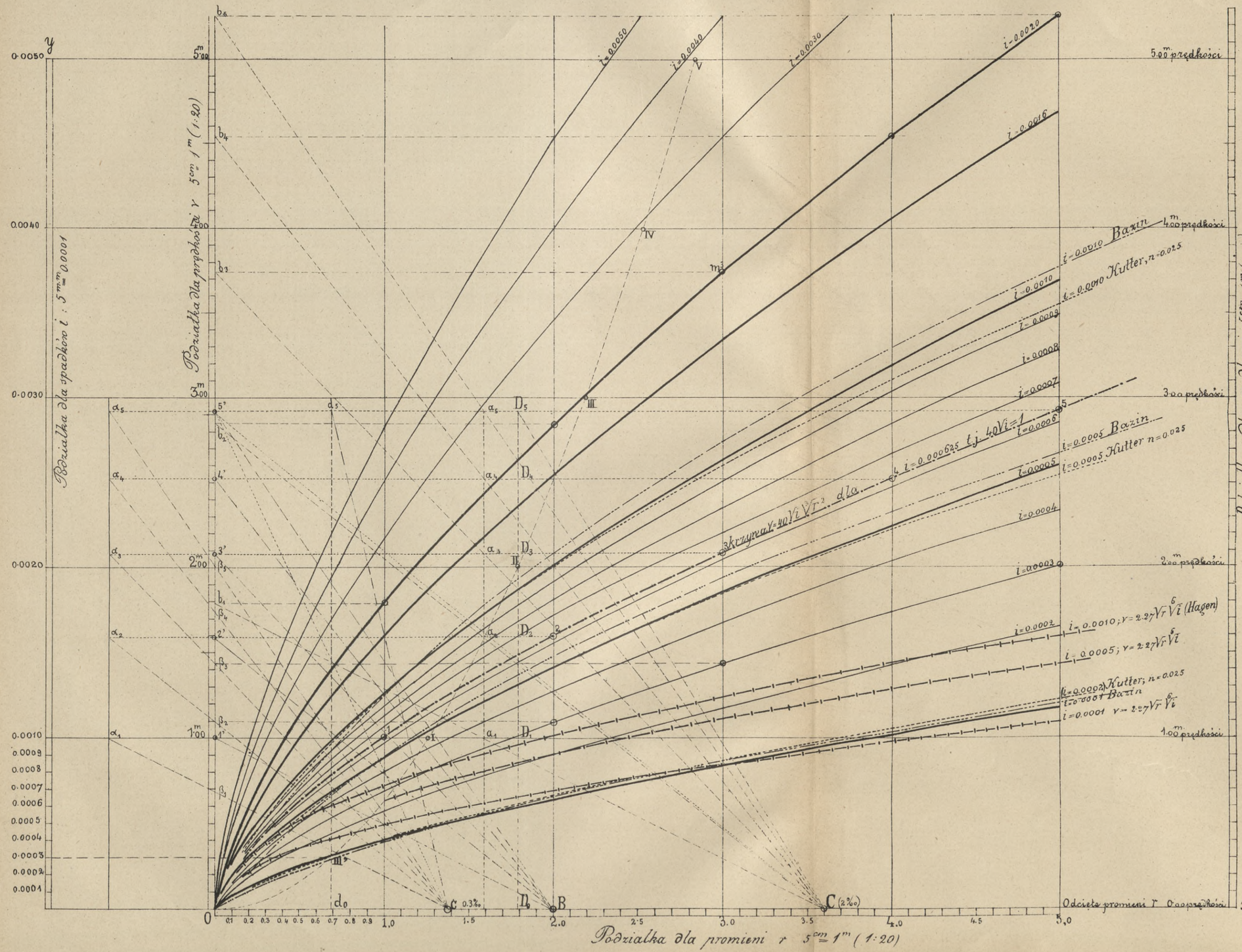
Nakładem Towarzystwa politechnicznego. Z I. Związkowej drukarni we Lwowie. Papier z fabryki Czerlańskiej.

Obliczanie prędkości przepływu wody w rzekach i kanałach.

Wykreślenie wzoru $v = 40\sqrt{i}\sqrt[3]{r^2}$ od $i = 0.0001$ do $i = 0.0050$

porównanie z wzorami Kuttera — Ganguillet dla n=0.025, Bazina i Hagena

$v = 2.27\sqrt{r}\sqrt[6]{i}$ *dla* $i = 0.0001, 0.0005$ *i* 0.0010



Wyjaśnienia

r promień profilu, odkładany na osi x
i spadek na 1,0, odkładany na osi y
v prędkość na 1", odkładana na osi y
Podziałka dla r i v = 1:20 czyli 5cm 1m
" " i : 5m/m = 0.0001

Krzywe, służące za podstawę do wykreślania
1°) $y = \sqrt[3]{r^2}$, czyli krzywa $v = 40\sqrt{i}\sqrt[3]{r^2}$ dla
$40\sqrt{i} = 1$ ($i = 0.000625$) = O 1 2 3 4 5
2°) $x = 40\sqrt{i}$ czyli O I. II. III. IV. V.

Przykład wykreślenia krzywej $i = 0.0020$
dla $i = 0.0020$ na osi y otrzymuję
$2II = 40\sqrt{i}$ i prowadzę linię D_5D_0 równoległe
do osi y przez punkt II
dla $r = 5.0$ $y = \sqrt[3]{r^2} = 5.5 = 05'$
" $r = 4.0$ $y =$ $4.4 = 04'$ i.t.d.
Zatem prostokąt $05'D_5D_0 = 40\sqrt{i} \times \sqrt[3]{r^2}$
podstawa wysokość
dla $r = 5.0$,
tak samo prostokąt $04'D_4D_0 = 40\sqrt{i}\sqrt[3]{r^2}$
dla $r = 4,0$ i.t.d.
Prostokąty otrzymane przekształcam na równowarte trójkąty $05'C$, $04'C$ i.t.d
prowadząc równoległe do przekątnych
czyli odkładając $D_5C = 5'D_5$ i.t.d.
Trójkąty powyższe przekształcam na inne mające za podstawę $OB = 2.0$.
Dla łatwiejszego wykreślenia równoległych prowadzę linię $a_5a_1 \parallel zy$
na odległości $5a_5 = BC$
w takim razie $Ca_5 \parallel B5'$
$Ca_4 \parallel B4'$ i.t.d.
dają punkta na osi y b_5 b_4 b_3 i.t.d
które są wierzchołkami szukanych trójkątów, mających podstawę $= OB = 2.0$;
wysokość zaś takiego trójkąta n.p.
Ob_3 przedstawia wartość prędkości
$v = 40\sqrt{i}\sqrt[3]{r^2}$ dla $i = 0.0020$ i $r = 3.00$
rzeczywiście $v = 40\sqrt{i}\sqrt[3]{r^2}$ = prostokątowi =
$= O_3'D_3D_0$ (dla $i = 0.0020$, $r = 3.00$) = trójkątowi
$O_3'C$ = trójk: $Ob_3B = Ob_3 \times \frac{OB}{2} = Ob_3$
ponieważ $OB = 2.00$
Zatem otrzymuję w m_3 punkt szukany krzywej dla $i = 0.0020$, $r = 3.00$

Drugi przykład wykreślania krzywej
$i = 0.0003$
Prostokąty mają podstawę Od_0
Trójkąty mają punkt wspólny w C
Linia $\alpha_5\alpha_4\alpha_3$ na odległości $\alpha_5 5' = cB$ znajduje się na lewo od osi y, ponieważ punkt C pada między O i B.
Linie $c\alpha_5 \parallel B5'$; $c\alpha_4 \parallel B4'$ i.t.d
dają punkta na osi y: β_5, β_4 i.t.d. które są wierzchołkami szukanych trójkątów mających podstawę
$OB = 2.00$

——— lub ——— pełne oznaczają wzór $v = 40\sqrt{i}\sqrt[3]{r^2}$
- - - - - - - - oznacza wzór Ganguillet-Kuttera
—·—·—·—·— " " Bazin'a
—|—|—|—|— " " Hagena $v = 2.27\sqrt{r}\sqrt[6]{i}$

Drukarnia R. 1882.

2804. **Siła żywa**, n. *lebendige Kraft*, f. *force vive, energie actuelle*, a. *vis viva, actual energy*, iloczyn z masy przez kwadrat chyżości.

2805. **Spoczynek**, *Ruhe*, f. *repos*, a. *rest*, brak ruchu

2806 **Sponka, uchwyt**, n. *Klemme*, f. *borne*, przyrząd przytwierdzający druty przewodnie.

2807. **Spostrzeżenie**, n. *Beobachtung*, f. *observation etude*, a *observation*, nabycie świadomości zjawiska.

2808. **Stos galwaniczny, baterya galwaniczna**, *galvanische Batterie*, f. *pile*, większa ilość elementów galwanicznych, ze sobą połączonych.

2809. **Wiedza przyrodnicza**, n. *Naturwissenschaft, Naturkunde*, f. *science naturelle*, a. *science of nature physics*, wiadomości o przyrodzie ujęte w ścisły układ.

2810. **Wywód, dedukcya**, *Deduction*, f. *deduction*, a. *deduction*, wnioskowanie o zjawisku na podstawie ich przyczyn.

2811. **Wzór** I., n. *Formel*, f. *formule*, a. *formula.*
II, n. *Muster*, f. *model*, a. *standard.*

2812. **Zapalność**, n. *Zündbarkeit*, f. *inflammabilité*, a. *inflammability.*

2813. **Winda, dźwigarka**, n. *Winde*, f. *guindal, guindeau*, a. *windlasse*, przyrząd służący do podnoszenia ciężarów.

części składowe windy:

2814. **bęben windy**, n. *Trommel*, f. *treuil*, a. *barrel, drum.*

2815. **koło zapadkowe**, n. *Sperrad*, f. *roue d'encliquetage*, a. *ratchet-wheel.*

2816. **zapadka**, n. *Sperrklinke*, f. *cliquet, patte*, a. *click, paul.*

2817. **zakładka**, n. *Fallklinke*, drążek z wykrojem, służący do ustalenia przesuwalnego wału windy.

rodzaje windy:

2818. **Lewar, dźwigarka wozowa**, n. *Wagenwinde*, f. *cric*, a. *lifting jack.*

2819. **lewar śrubowy**, n. *englische Winde*, a. *hand-screw-jack.*

☞ *Udajemy się do ogółu techników polskich z prośbą o łaskawe nadsyłanie uwag i sprostowań lub też zebranych, a dotąd nie ogłoszonych wyrazów technicznych pod adresem: „Komisya słownikowa Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie“. Ulica Wałowa l. 4.*

I. Związkowa Drukarnia we Lwowie, Hotel Zorza.

2750. **Busola, prądomierz**, (fizyka), n. *Boussole*, f. *boussole*, przyrząd do mierzenia siły prądu galwanicznego.

2751. **b. stycznych**, n. *Tangenten-Boussole*, f. *boussole de tangente.*

2752. **b. wstaw**, n. *Sinusboussole*, f. *boussole de sinus.*

2753. **Ciało fizyczne**, (fizyka), *physischer Körper, materieller Körper*, f. *corps physique*, a. *physical body*, materya ograniczona.

2754. **Ciało geometryczne**, n. *geometrischer Körper*, f. *corps geometrique*, a. *geometrical body*, przestrzeń ograniczona.

2755. **Ciało przyrodnicze**, n. *Naturkörper, Naturerzeugniss*, f. *corps naturel, produit de la nature*, a. *natural production*, w którym materya i kształt jest dziełem przyrody.

2756. **Ciało sztuczne**, *Kunstkörper*, f. *produit artificiel*, którego kształt nie jest dziełem przyrody.

2757. **Chemia**, n. *Chemie*, f. *chimie*, a. *chemistry.*

2758. **Chyżość**, (fizyka), n. *Geschwindigkeit*, f. *vitesse*, a. *velocity, speed*, stosunek odbytej drogi do czasu.

2759. **Chyżość początkowa**, n. *Anfangsgeschwindigkeit*, f. *vitesse initiale*, a. *initial velocity.*

2760. **Chyżość końcowa**, n. *Endgeschwindigkeit*, f. *vitesse finale*, a. *final velocity, terminal velocity.*

2761. **Cieplik, ciepłostka, kalorya**, (fizyka), n. *Wärmeeinheit, Calorie*, f. *unité de chaleur, calorie*, a. *caloric unit*, jednostka ciepła.

2762. **Dociekanie, indukcya**, (fizyka), n. *Induction*, f. *induction*, a. *induction*, badania prowadzące od wyników doświadczeń do praw, a od praw do przyczyn.

2763. **Doświadczenie**, n. *Experiment, Versuch*, f. *experience*, a. *experiment*, wywoływanie zjawisk dla czynienia spostrzeżeń.

2764. **Drganie**, n. *schwingende Bewegung, oscillirende Bewegung, Schwingen*, f. *mouvement oscillatoir, mouvement d'oscillation, mouvement de vibration*, a. *oscillatory movement*, gdy poruszające ciało wraca w pewnych okresach czasu w to samo położenie.

2765. **Element galwaniczny**, n. *galvanisches Element*, przyrząd pojedynczy do wytwarzania prądu galwanicznego.

2766. **Fizyka**, n. *Physik*, f. *physique*, a. *physics.*

2767. **Historya naturalna**, n. *Naturgeschichte*, f. *histoire naturelle*, a. *natural history*, nauka o własnościach i przymiotach tworów ziemskich.

2768. **Kilogrammeter**, n. *Kilogrammeter*, f. *kilogrammètre*, a. *kilogrammeter*, przyjęta jednostka pracy mechanicznej.

2769. **Klucz Morsego**, n. *Taster*, *Morsétaster*, f. *clef*, przyrząd za pomocą którego wysyła się przy telegrafowaniu prąd do linii telegraficznej.

2770. **Koń mechaniczny**, n. *Pferdekraft*, *Pferdestärke*, f. *cheval vapeur*, *force d'un cheval à vapeur*, a. *horse-pover*, praca mechaniczna 75 kgm. na 1 sekundę.

2771. **Mechanika**, n. *Mechanik*, f. *mechanique*, a. *mechanics*.

2772. **Nauka przyrodnicza**, n. *Naturlehre*, f. *physique générale*, a. *physics*, *natural philosophy*, nauka o własnościach i zmianach ciał oraz prawach natury.

2773. **Odgrom, odgromnik**, n. *Blitzableiter*, f. *paratonner*, przyrząd chroniący przedmioty od piorunu.

2774. **Odosobniak, izolator**, n. *Isolator*, f. *isolateur*, ciało nieprzewodzące elektryczności.

2775. **Opóźnienie**, n. *Verzögerung*, f. *retardation*, a. *retardation*, stosunek ubytku chyżości do czasu.

2776. **Prawo przyrody**, n. *Naturgesetz*, f. *loi de la nature*, a. *law of nature*.

2777. **Prawo zasadnicze**, n. *Grundgesetz*, f. *loi fundamentale*, a. *fundamental law*.

2778. **Przestrzeń**, n. *Raum*, f. *espace*, a. *space*.

2779. **Przypuszczenie, hypoteza**, n. *Hypothese*, f. *hypothèse*, a. *hypothesis*, *supposition*, domniemana przyczyna zjawisk.

2780. **Palność**, n. *Brennbarkeit*, f. *combustibilitée*, a. *combustibleness*, przymiot oznaczający stopień palenia.

2781. **Praca mechaniczna**, n. *mechanische Arbeit*, f. *travail mecanique*, a. *labour*, iloczyn z drogi przez siłę.

2782. **Przemiennik**, n. *Wechsel (Umschalter)*, przyrząd do uskutecznienia różnych połączeń przewodników prądu galwanicznego.

2783. **Przenośnik**, n. *Relais*, f. *relais*, przyrząd elektromagnetyczny przenoszący znaki abecadła telegraficznego (przerwy prądu) na przyrząd Morsego.

2784. **Przenośnia**, n. *Translation*, f *translation*, przyrząd przenoszący telegram na dalszą linię.

2785. **Przewodnik**, n. *Leiter*, f. *conducteur*, metal zwykle w formie drutu do przeprowadzenia prądu galwanicznego.

2786. **Przyroda, natura**, n. *Natur*, f. *nature*, a *nature*.

2787. **Przyrząd Morsego, aparat Morsego**, n. *Morseschreibapparat*, f. *appareil Morse*, aparat telegraficzny systemu Morsego.

2788. **Przyspieszenie**, n. *Beschleunigung*, *Acceleration*, f. *acceleration*, a. *acceleration*, stosunek przyrostu chyżości do czasu.

2789. **Równoważnik cieplikowy jednostki pracy**, n. *Wärme-Werth des Arbeitseinheit*, liczba przedstawiająca ilość ciepła jednostki pracy mechanicznej.

2790. **Równaważnik mechaniczny cieplika**, n. *Arbeitswerth der Wärme*, *mechanisches Aquivalent der Wärme*, f. *equivalent mecanique de la chaleur*, a. *mechanical equivalent of heat*, liczba przedstawiająca pracę mechaniczną jednostki ciepła.

2791. **Ruch**, n. *Bewegung*, f. *mouvement motion*, a. *motion*, zmiana położenia.

2792. **r. jednostajny**, n. *gleichförmige Bewegung*, f. *mouvement uniforme*, a. *uniform motion*, *equable motion*, o chyżości jednostajnej.

2793. **r. zmienny**, *ungleilchförmige Bewegung*, f. *mouvement-varié*, a. *variable motion*, o chyżości zmiennej.

2794. **r. jednostajnie przyspieszony**, n. *gleichförmig beschleunigte Bewegung*, f. *mouvement uniformement accéléré*, a. *uniformly increasing motion*, o chyżości jednostajnie wzrastającej.

2795. **r. niejednostajnie przyspieszony**, n. *ungleichförmig beschleunigte Bewegung*, o chyżości wzrastającej niejednostajnie.

2796. **r. przyspieszony**, n. *beschleunigte Bewegung*, f *mouvement accéléré*, a. *increasing motion*, o chyżości wzrastającej.

2797. **r. opóźniony**, n. *verzögerte Bewegung*, f. *mouvement retardé*, a. *decreasing motion*, o chyżości malejącej.

2798. **r. jednostajnie opóźniony**, n. *gleichförmig verzögerte Bewegung*, f. *mouvement uniformement retardé*, a. *uniformly accreasing motion*, o chyżości jednostajnie malejącej.

2799. **r. niejednostajnie opóźniony**, n. *ungleichförmig verzögerte Bewegung*, o chyżości niejednostajnie malejącej.

2800. **r. po prostej, prostodrożny**, n. *geradlinige Bewegung*, f. *mouvement rectiligne*, a. *mouvement in a straight line*, *rectilinear motion*, gdy drogą ruchu prosta.

2801. **r. po krzywej, krzywodrożny**, n. *krummlinige Bewegung*, f. *mouvement curviligne*, a. *mouvement in a curved line*, *curvilinear motion*, gdy drogą krzywa.

2802. **r. postępowy**, n. *fortschreitende Bewegung*, f. *mouvement progressif*, *mouvement de translation*, a. *motion of translation*, gdy drogi wszystkich punktów ciała są równe.

2803. **r. obrotowy, r. wirowy**, n. *rotirende Bewegung*, f. *mouvement de rotation*, *rotation*, a. *motion of rotation*, *rotation*, gdy drogi wszystkich punktów ciała są łukami kół, w płaszczyznach prostopadłych do spólnej osi obrotu i środkach w tej osi.