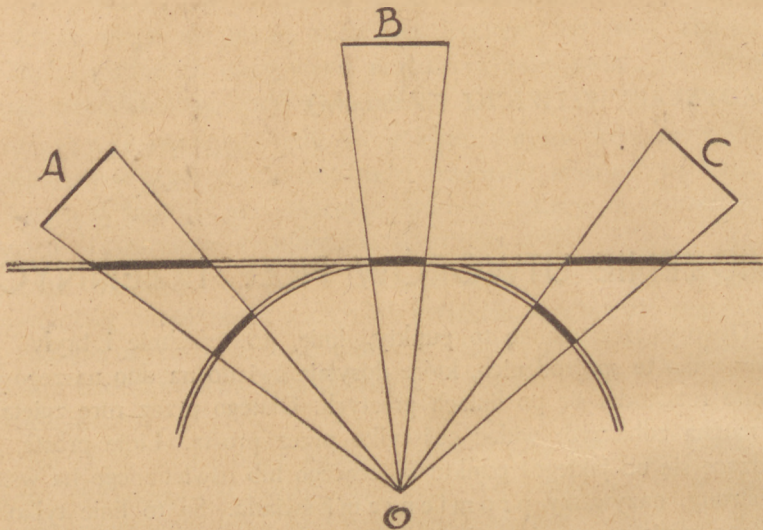


## WIDZENIE UTWORÓW PRZESTRZENNYCH

Utworky przestrzenne to punkty, linie, powierzchnie i bryły. Widzimy tylko te spośród nich, które dosyłają światło na dno naszego oka. Światło rozchodzi się po liniach prostych. Dlatego przez rurę zgiętą nic nie można zobaczyć; widać coś tylko przez prostą. Linie proste, rozchodzące się od jakiegoś punktu świecącego lub oświetlonego na wszystkie strony, nazywamy promieniami światła. Są to linie tylko pomyslane, a nie rzeczywiste nitki albo druty czy kreski w powietrzu. Prostymi kreskami można je tylko przedstawiać na rysunku. Pamięta się przy tym, że „promienie” światła to są tylko: kierunki rozchodzenia się światła.

Przez cały czas, dopóki czuwamy i oczy mamy otwarte, nie schodzi nam z oczu widok utworów przestrzennych, które mamy przed sobą. Widok świata jest podobny do tego obrazka, który światło tworzy na naszej siatkówce odsłoniętej, a więc przy otwartych oczach. Widok jakiejś laski lub kartki nie zmienia swojej wielkości przy jej ruchach, dopóki odległość wszystkich jej punktów od oka zostaje niezmienną. Zatem widok świata jest taki, jakby promienie światła, dochodzące do oka, przebiegały po drodze powierzchnię przejrzystą, ustawioną przed okiem i na niej tworzyły obrazy przedmiotów znajdujących się poza nią. Nazwijmy tę powierzchnię powierzchnią obrazu. Ona cała jest kulisto wklęsła od strony oka.

Na rys. 1 oko patrzy z punktu 0 na trzy przedmioty A, B i C. Wszystkie jednakowo szerokie i jednakowo od oka oddalone. Promienie zmierzające do oka przebijają powierzchnię płaską i powierzchnię kulisto wklęsłą od strony oka. Na powierzchni płaskiej tworzą obrazy coraz to szersze ku obwodowi, a wąskie na środku. Tylko na powierzchni kulisto wklęsłej wielkość obrazu przedmiotów równo oddalonych nie zależy od tego, czy przedmiot znajduje się na wprost oka, czy też jest od środka odsunięty na bok. Tak właśnie widzi nasze oko, za czym powierzchnia obrazu jest u nas kulisto wklęsła. Część środkowa powierz-



Rys. 1. Obrazy trzech przedmiotów A, B, C, równej szerokości i równo odległych od oka O, wypadają na płaskiej powierzchni obrazu coraz to szersze ku obwodowi, a są sobie równe tylko na wklęsłej od strony oka, kulistej powierzchni obrazu.

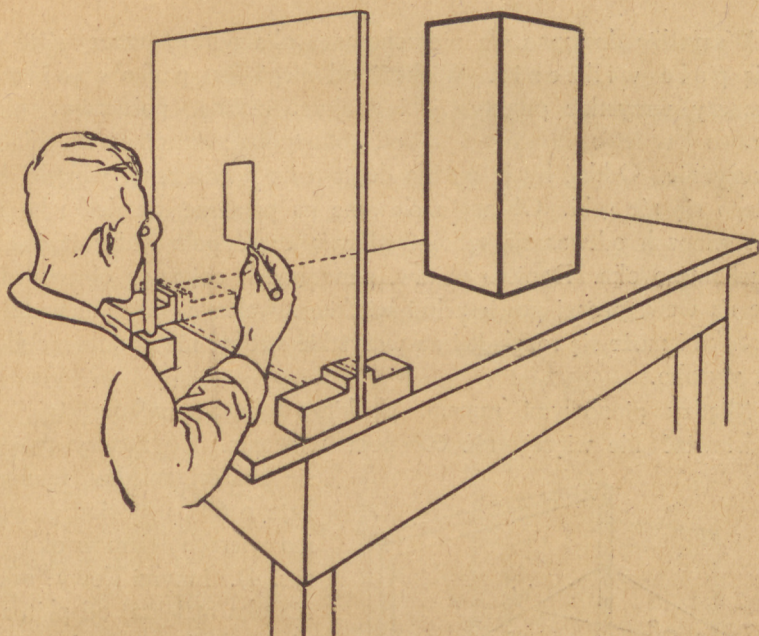
chni obrazu jest nie o wiele różna od płaszczyzny i nazywa się płaszczyzną obrazu. Jakby szyba płaska, ustawiona przed okiem i przebita promieniami światła, zbieżnymi w oku. Wszystkie punkty, w których ją przebija światło, tworzą razem wzięte widok świata. Widok każdego przedmiotu możesz sobie utrwalić w ten sposób, że ustawisz przed nieruchomym okiem płaską szybę przezroczystą, pionową, oznaczysz na niej jakiś punkt, w który będziesz wciąż celował okiem nieruchomym, a kawałkiem mydła, wosku lub pędzelkiem umaczanym w farbie spróbujesz zasłaniać rysując na szybie każdy zarys przedmiotu ustawionego za szybą, a więc każdą jego krawędź i każdy widoczny kąt. Utworzysz wtedy uproszczony obraz przedmiotu, jakbyś był malarzem. Tylko niech się oko cały czas nie rusza z miejsca.

Nie musisz tak wykonywać całego rysunku. Wystarczy, jeśli tym sposobem wyznaczysz kilka lub kilkanaście punktów przedmiotu na płaszczyźnie obrazu, a później je połączysz z wolnej ręki.

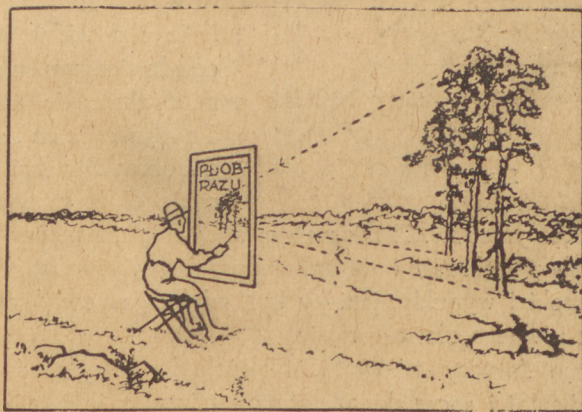
Teraz nie będzie trudno zrozumieć następującą zasadę powstawania widoków.

1. Widok każdego punktu rzeczywistego znajduje się na płaszczyźnie obrazu tam, gdzie promień zmierzający od tego punktu do oka przebija płasz-





Rys. 2. Ktoś rysuje na szybie widok bryły ustawionej za szybą, nie ruszając z miejsca swego oka.

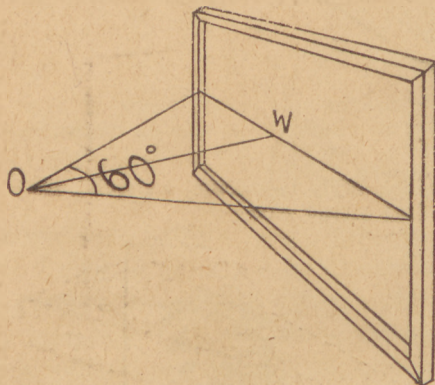


Rys. 3. Malarz przedstawia krajobraz w ramach. Sztalugi są tu na rysunku pominięte. Piótno obrazu zastępuje szybę.

czyzną obrazu. Wobec tego i każdy punkt obrazu malowanego jest obrazem pewnych tylko określonych punktów rzeczywistych, ale pod warunkiem, że jest ustalony punkt oka, z którego patrzymy, i niezmienna odległość oka od płaszczyzny obrazu.

Wszystkie dostępne dla nieruchomego oka punkty rzeczywiste stanowią pole widzenia. Większe od niego jest pole spojrzeń, to znaczy wszystkie punkty, jakie dojrzeć można, poruszając okiem w prawo i w lewo, do góry i w dół. Pola spojrzeń nie można oddać na płaszczyźnie. Oddać by je można dopiero na powierzchni wklęsłej kuli, ale tego się nie robi. Obrazy malowane na papierze, na deskach, płótnach, ścianach odtwarzają tylko środkową część pola widzenia jednego nieruchomego oka. Dopiero w tzw. panoramach pokazują obrazy malowane na wewnętrznej powierzchni wielkiego walca, w którym widz stoi na środku i może się rozglądać na wszystkie strony, nie podnosząc głowy zbyt wysoko.

Między pionowymi ramami płaskiego obrazu najkorzystniej jest przedstawiać nie więcej, niż  $60^\circ$  pola widzenia. To znaczy tyle, ile



Rys. 4

się zmieści między ramionami kąta o  $60^\circ$ , ustawionego poziom wierzchołkiem w oku (zob. rys. 4). Innymi słowy: oddalenie oka malarza od płótna powinno być przy pracy równe co najmniej dłuższemu wymiarowi obrazu. Tak samo oddalenie oka widza, który obraz ogląda jednym okiem i chce mieć złudzenie rzeczywistości. Ta reguła nie da się zastosować do obrazków bardzo małych, gdzie dłuższy wymiar wynosi

tylko kilka centymetrów. Z tak małego oddalenia nie można patrzeć. Patrzy się wtedy z większego i obrazek nie przestaje być czytelny, ale nie jest już taki głęboki i wypukły, jaki by był, gdyby go powiększyć i oglądać z oddalenia równego dłuższemu ramieniu.

To samo dotyczy fotografii. Należało by je oglądać z oddalenia równego odległości soczewki aparatu od kliszy, a jeśli ta jest za mała, powiększyć fotografię odpowiednio i wtedy ją oglądać z oddalenia właściwego. Robi się to przy pomocy aparatu do powiększeń fotograficznych, jeżeli się chce mieć zdjęcie trwale w odpowiedniej wielkości, albo przy pomocy tzw. werantu. Werant to jest duża soczewka dwuwypukła, ustawiona pionowo, a za nią mały stelarz do ustawiania fotografii. Soczewka dwuwypukła powiększa widok fotografii i przez to nadaje mu głębię i wypukłość przy oglądaniu zdjęć z odpowiedniego oddalenia.



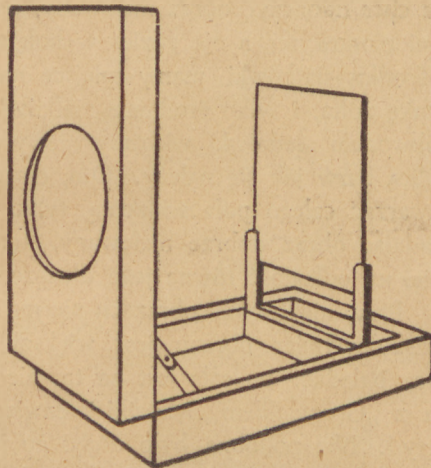
Obrazek malowany powinien zastępować szybę szklaną między przedmiotem oglądanym a okiem, którą by promienie światła przebijały nie łamiąc się w niej i nie skupiając, tylko zachowując swą prostolinijsność od przedmiotu aż do oka (zob. rys. 5).

Najgorzej, jeżeli patrzysz na obraz lub fotografię z oddalenia zbyt małego, albo patrzysz ukośnie, a nie prostopadle. Wtedy dostajesz widok odkształcony, fałszywy. Tak się dzieje, jeżeli w kinematografie usiądziesz za blisko i patrzysz na ekran z dołu do góry. Dlatego stoły do rysowania w pozycji siedzącej muszą mieć powierzchnię ukośną, jak pulpity w ławkach szkolnych. Dlatego obrazy i mapy w szkole trzeba zawieszać na pionowych tablicach, ścianach lub sztalugach i nie wieszyc ich za wysoko, aby ich nie oglądano z ukosa. Spróbuj trzymając oko tuż nad brzegiem poziomego stołu, narysować na kartce koło albo kwadrat. Zobaczysz, że zrobiłeś elipsę<sup>1</sup> albo romb<sup>2</sup>. To samo ci wypadnie, jeżeli się zanadto zbliżysz do tablicy i będziesz rysował nie na jej środku, tylko blisko rogu albo krawędzi tablicy.

Jeżeli ktoś chce w pokoju na ścianie umieścić obraz wysoko, ponad poziomem oczu widza, dobrze robi, jeżeli górną ramę odchyła od ściany. Wtedy obraz wisi ukośnie i dzięki temu widz może nań patrzeć prostopadle. Obrazy powinnyby na ścianach wisieć tak, żeby środek obrazu wypadł na wysokości oczu człowieka stojącego.

My tutaj będziemy stale przyjmowali płaszczyznę obrazu pionową i oko widza przed nią tak, żeby promień główny, to znaczy prostopadły do płaszczyzny obrazu od oka, biegł poziomo. Punkt, w którym promień główny przebija płaszczyznę obrazu, nazywa się punktem widzenia.

Płaszczyznę obrazu można sobie przedstawić jako graniasty otwór w pionowej ścianie przed okiem albo otwór w ramach trzymanyh pio-



Rys. 5. Werant

<sup>1</sup> Wyrazy oznaczone w tekście kolejnymi numerami są objaśnione na końcu zeszytu.

nowo przed okiem. Punkt widzenia może, ale nie musi leżeć na samym środku płaszczyzny obrazu. Jeżeli chcę przez ramkę widzieć dużo nieba, a mało terenu poziomego, trzymam przed okiem ramkę tak, że punkt widzenia znajdzie się u dołu obrazu. Jeżeli chcę wziąć w ramy dużo terenu, a mało nieba, zniżę ramkę przed okiem tak, że punkt widzenia znajdzie się u góry obrazu. Jeżeli w widoku jakiegoś korytarza, kościoła, pokoju chcę uniknąć całkowitej symetrii, przesunę punkt widzenia od pionowej osi obrazu odrobinę w prawo lub w lewo, ale nie o wiele, bo zawsze na obrazie trzeba oddać środkową część pola widzenia, a nie jego obwód. Dlatego kto chce patrzeć na krajobraz przez okno, ten się zawsze ustawi przed oknem na środku, a nie z boku, i będzie zawsze celował w środek przedmiotu, którego widok go interesuje. Tak samo, gdy ktoś chce zobaczyć obraz malowany, celuje okiem w środek między ramami pionowymi, a nie gdzieś w bok od osi pionowej. To dlatego, że na środku siatkówki mamy miejsce najwyraźniejszego widzenia, czyli plamkę żółtą, i tylko środkiem siatkówki rozróżniamy wszystkie barwy, a obwodem siatkówki widzimy niewyraźnie i nie rozpoznajemy tą jej okolicą barw jak się należy. Oto, dlaczego nasze malowidła nie mogą odtwarzać całego pola widzenia, tylko jego część środkową i dlatego oglądając obraz dobrze malowany, trzeba od niego odstąpić przynajmniej na odległość równą jego dłuższemu wymiarowi.

Przy niektórych obrazach nie można tego zrobić. To wtedy, gdy dłuższy wymiar obrazu jest większy niż odstęp, z którego można obraz oglądać, bo sala jest na to nie dość głęboka. Tak było długie lata z „Grunwaldem” Matejki<sup>3</sup>, zawieszonym w sali warszawskiej Zachęty<sup>4</sup>. Nie podobna było objąć go jednym okiem spod przeciwległej ściany. Nie zostawało nic innego, jak tylko chodzić wzdłuż obrazu i z kilku punktów po kolei oglądać jedną po drugiej jego coraz to dalsze części. Obraz był na to przeznaczony z góry. To nie było odtworzenie pola widzenia z jednego punktu, tylko z wielu punktów po kolei. Jak w opowiadaniu ustnym albo w pieśni. Przyczynił się do tego i krótki wzrok Matejki, i jego przemożna potrzeba, żeby dać postaci i głów więcej, niż ich objąć można jednym spojrzeniem. Na Akropolu<sup>5</sup> ateńskiej na świątyni Ateny<sup>6</sup>, zwanej Partenonem, biegł górą obraz przedstawiający procesję uroczystą, wykonany w płaskorzeźbie, i obiegał gmach na około. Miał więc 160 m długości. Nie mógł go nikt nigdy objąć jednym spojrzeniem. To są twory wyjątkowe. Mówimy teraz o zwykłych obrazach; takich, jakie w ramach wiszą na ścianach pokojów i widnieją na ekranach kin i na kartkach ilustrowanych książek. Te są odtworzeniami środkowej części pola widzenia jednoocznego.



## JAK WYGLĄDAJĄ LINIE RÓWNOLEGŁE DO PŁASZCZYZNY OBRAZU?

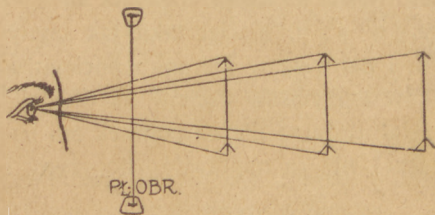
Linie równoległe do płaszczyzny obrazu to na przykład pionowe krawędzie kamienic, szaf, pak, łóżek, tyki do roślin pnących się, poziome linie gzymsów, futryn okiennych i drzwiowych, gdy patrzeć wprost na front kamienicy i w ogóle wszystkie linie leżące w płaszczyznach równoległych do płaszczyzny obrazu. One dają nam widoki o tym samym kierunku, co one same, a o wielkości zależnej od kąta widzenia. Pionowe i poziome linie rzeczywiste wyglądają i dla oka pionowo i poziomo. Figury geometryczne, ustawione równoległe do płaszczyzny obrazu, zachowują swój kształt prawdziwy. Kwadrat wygląda wtedy kwadratowo, a prostokąt pokazuje wtedy, że jest prostokątem, i koło ma wtedy kształt kolisty. Ale też i tylko wtedy. Jeżeli więc chcesz zobaczyć jakąś figurę w jej kształcie rzeczywistym, prawdziwym, musisz ją ustawić

równoległe do płaszczyzny obrazu, a więc, jeśli patrzysz stojąc lub siedząc prosto, ustawiaj oglądaną figurę w płaszczyźnie pionowej, zawieszaj ją na ścianie lub na tablicy pionowo. Stąd użycie sztalug do malowania i do tablic szkolnych, do map i do wzorów pisma, stąd pochylenie pulpitu do czytania, rysowania i pisanie w postawie pochylonej.

Kątem widzenia nazywa się kąt zwarty między promieniami dochodzącymi do oka od skrajnych punktów jakiejś linii albo bryły.

Na rys. 6 oko widzi na swojej płaszczyźnie obrazu coraz to dalsze strzałki pod coraz mniejszym kątem i dostaje na niej coraz mniejsze ich widoki.

Wiesz z codziennego doświadczenia, jak maleje widok pociągu, który się oddala, i człowieka, który odchodzi. Kiedy w pokoju jeden człowiek stoi pod ścianą, a drugi na środku podłogi, pociągnij sobie w myśli linie poziome przez głowę i stopy człowieka dalszego, aby zobaczyć, gdzie one trafią postać bliższą. Zobaczysz, jak bardzo maleje postać ludzka już przy nieznacznej różnicy oddalenia, jak tych kilka metrów w obrębie pokoju. Możesz to zrobić np. na rys. 11. Jeżeli chcesz mieć czyjś portret malowany albo fotografię w „naturalnej wielkości“ i ten ktoś ma głowę wysoką na 23 cm, licząc od brody do wierzchołka głowy, nie żądaj od portrecisty, żeby głowa na obrazie była wysoka na 23 cm. Wte-

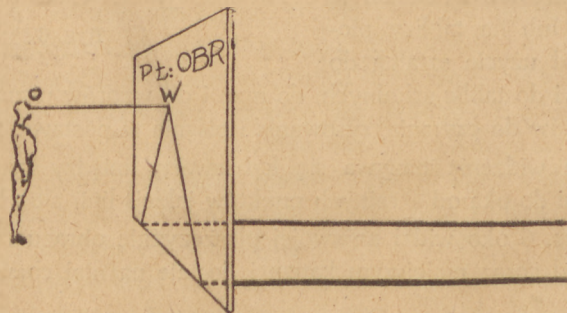


Rys. 6

dy by się wydawała powiększona, jak dynia. Musiałbyś taki portret oglądać z oddalenia większego, niż się to da zrobić w małym pokoju. Portret zawieszasz na ścianie i ściana przedstawia płaszczyznę obrazu, a postać portretowana ma się znajdować niby to za powierzchnią ściany, głębiej, dalej od ciebie niż ściana. Musi więc dawać na ścianie obraz mniejszy niż sama postać malowana. Jeżeli w głębi skrzynki dobrze oświetlonej będziesz przez szkło powiększające oglądał zwykłego formatu fotografie z właściwego oddalenia, będziesz zdziwiony tym, że postaci i gmachy wydadzą ci się naturalnej wielkości, choć wiesz, jak małe zdjęcia masz przed sobą.

### LINIE NIERÓWNOLEGŁE DO PŁASZCZYZNY OBRAZU

Tych jest nieprzebrane mnóstwo i jest ich wiele rodzajów. Pośród nich można wyróżnić naprzód linie prostopadłe do płaszczyzny obrazu, a więc takie jak szyny kolejowe, kiedy stoisz na środku toru i patrzysz w kierunku pociągu, który odszedł, jak krawędzie chodników i gzymsów domów na długiej, prostej ulicy, gdy patrzysz prosto w głąb drogi, a nie na poprzek ani na wskos. Takie linie wyglądają nam inaczej, niż są naprawdę. Bo szyny i chodniki leżą naprawdę na ziemi



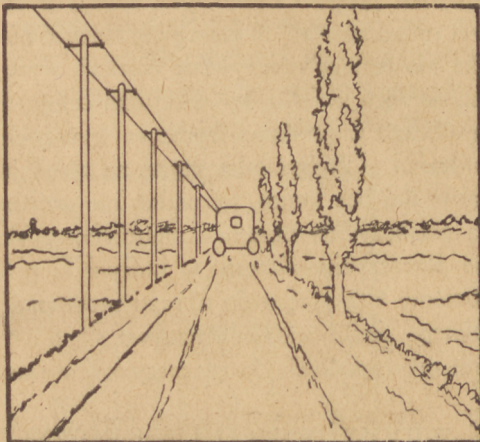
Rys. 7

i zachowują wciąż swój poziom, choćby były bardzo długie, a ich widoki nie są poziome, tylko się na płaszczyźnie obrazu wznoszą, jeśli to są widoki linii leżących niżej poziomu oka, a opadają w dół, jeśli takie linie rzeczywiste leżą powyżej poziomu oka. Dlatego, jeżeliś jeszcze nie doszedł do numeru, którego szukasz na jakiejś poziomej ulicy, a zapytasz o ten numer przechodnia, on ci odpowie: „To nie tu jeszcze; to tam wyżej“ i pokaże ci dalszą część ulicy, która wcale nie leży wyżej, ale gdy patrzeć w jej stronę, daje widoki wyższe niż część bliska. Ulica sama

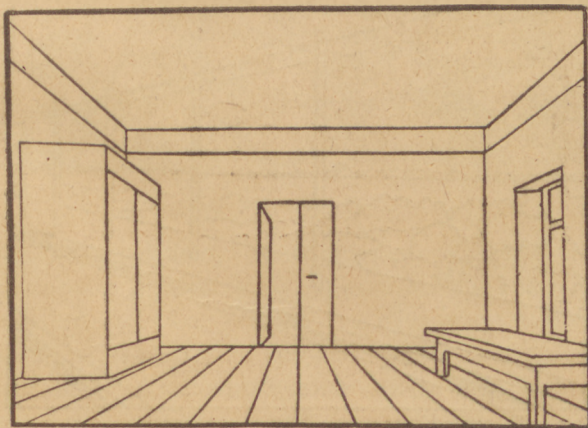


jest wciąż pozioma, ale widok jej chodników wznosi się, a widok jej gzymsów opada. Nasuwa się tylko pytanie, w jakim kierunku tak widziane szyny i chodniki się wznoszą i dokąd tak widziane gzymsy i rynny przy brzegach dachów opadają? I czy to wznoszenie się i opadanie ma jakiś koniec, widoczny na obrazie, czy go nie ma? Łatwo

na to odpowiesz, jeśli spojrzysz na takie linie przez szybę, na której wyznaczysz sobie punkt widzenia i przez ten punkt połączysz na płaszczyźnie obrazu linię poziomą, zwaną h o r y z o n t e m. Zobaczysz, że widoki wszystkich linii prostopadłych do płaszczyzny obrazu celują, zmierzają do punktu widzenia. To jest ten punkt płaszczyzny obrazu, w którym ją przebija promień do niej prostopadły, czyli promień główny. On



Rys. 8



Rys. 9

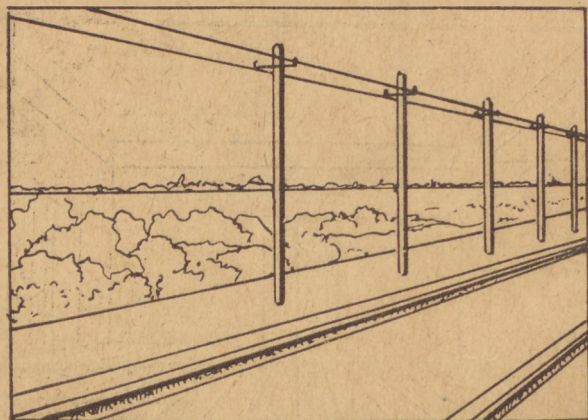
dochodzi do oka od niezmiernie dalekiego punktu każdej z tego rodzaju linii. Jeden i ten sam. Stąd pochodzi to osobliwe, choć dobrze znane, zjawisko, że linie do siebie nawzajem równoległe, a biegnące naprawdę od

ciebie w głąb, w dal, prostopadle do płaszczyzny obrazu, dają widoki zbieżne w jednym punkcie i to w punkcie widzenia, na obrazie.

Widoki szyn kolejowych muszą się zbiegać, skoro widoki coraz to dalszych progów kolejowych maleją z oddaleniem, jakśmy o tym mówili przed chwilą. A muszą się zbiegać nie gdzieś indziej, tylko na wprost oka, bo te linie rzeczywiste uciekają wprost od ciebie i stamtąd przychodzi od nich światło, które do oka celuje, a po drodze przebija płaszczyznę obrazu w punktach coraz to wyższych i coraz to bliższych punktowi widzenia. Gdybyś taką szynę na ziemi leżącą i wciąż poziomą przedłużał w dal bez końca, jej widok nie wzniesie się nigdy ponad poziom oka na płaszczyźnie obrazu i nieuchronnie skończyć się musi w tym punkcie płaszczyzny obrazu, w którym ją przebić musi promień światła, też poziomy i tak samo do obrazu prostopadły jak ta szyna, którą oglądasz. Dlatego punkt widzenia nazywa się punktem zbiegu dla widoków linii prostopadłych do płaszczyzny obrazu.

#### WIDOKI INNYCH LINII RÓWNOLEGLYCH, POZIOMYCH

Linie poziome, idące w głąb od ciebie, nie zawsze biegną prostopadle do płaszczyzny obrazu. Mogą też biec na ukos w głąb, w prawo albo w lewo, leżąc wciąż na terenie poziomym. Na przykład, gdy tor kolejowy

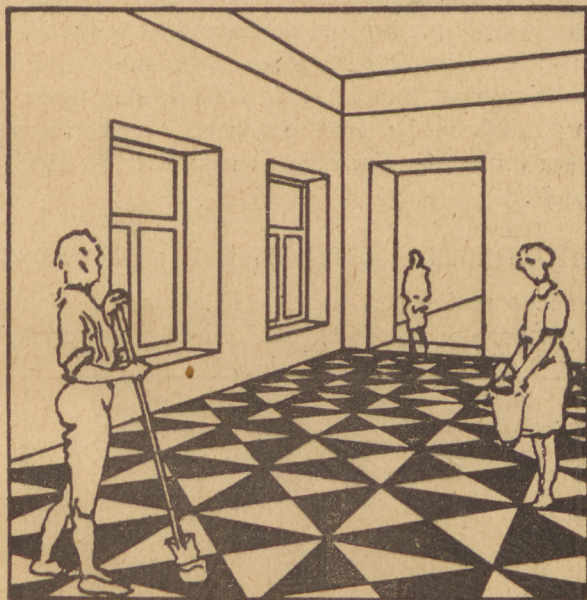


Rys. 10

wy odbiega ukośnie w głąb albo chodniki ulicy tak leżą, bo patrzysz nie w kierunku długości ulicy, ale celujesz w niej wzrokiem w jakiś dalszy numer przeciwległej strony. Wtedy linie szyn albo chodników są do płaszczyzny twego obrazu nie prostopadle, tylko ukośnie, ale są dalej po-



ziome. Ich widoki słuchają tej samej reguły, co widoki linii prostopadłych do płaszczyzny obrazu, opisane w rozdziale poprzednim, bo i te widoki powstają tak samo jak poprzednie. A więc widok linii poziomej ukośnej do płaszczyzny obrazu nie będzie na obrazie poziomy i nie będzie bez końca, tylko będzie celował i będzie się kończył w tym punkcie płaszczyzny obrazu, w którym tę płaszczyznę przebija promień światła równoległy do danej linii, a więc promień jakiś, też poziomy, ale odchylony od głównego o taki sam kąt w prawo lub w lewo, co dana linia



Rys. 11

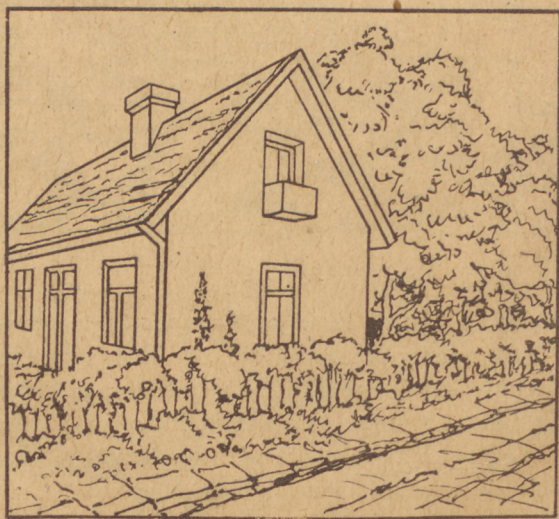
rzeczywista, którą oglądamy. Linie poziome, ukośne w prawo lub w lewo, mają też swoje punkty zbiegu na obrazie. Wszystkie te punkty zbiegu leżą na jednej i tej samej wysokości, a mianowicie na linii poziomej biegnącej przez punkt widzenia, którą nazwaliśmy horyzontem. Oto, dlaczego widok terenu poziomego nigdy nie sięga wyżej niż poziom oka na obrazie i widok powierzchni morza lub gładkiego stepu kończy się zawsze na horyzoncie. Powyżej niego jest widok nieba. Gdy leżysz nad morzem i patrzysz na jego powierzchnię z poziomu niskiego, wtedy horyzont wypada nisko; widzisz wąski pas wody a dużo nieba. Gdy się wznosisz po urwiskach nadbrzeżnych, widok morza staje się coraz szerszy, widać jego powierzchnię coraz więcej, jakbyś granicę między mo-

rzem a niebem oczyma własnymi pod górę ciągnął. Ale gdybyś nawet samolotem wyleciał na dowolną wysokość, nigdy pozioma granica widoku morza lub stepu nie sięgnie wyżej ponad poziom twojego oka, patrzącego poziomo (zob. rys. 13). W mieście horyzontu nie widać, bo go zasłaniają domy, ale i w mieście, i w górach wszystkie linie poziome, nierównoległe do płaszczyzny obrazu, dają widoki zbieżne w jakimś punkcie horyzontu. W jakim, to zależy od kąta nachylenia linii poziomych do płaszczyzny obrazu, a tym samym do promienia głównego.

Wobec tego widoki kwadratów, kół i wszelkich figur geometrycznych odkształcają się w porównaniu do rzeczywistości, jeżeli je oglądamy na płaszczyznach poziomych, jak podłogi, stoły, sufity. Jak się odkształcają i jak trzeba rysować kwadrat, koło i każdą inną figurę geometryczną, leżącą na powierzchni poziomej, o tym uczy nauka perspektywy malarskiej. Zobacz broszurkę „Dwadzieścia najprostszyc zadań z perspektywy malarskiej“.

#### WIDOKI LINII NACHYLONYCH DO POZIOMU

Nachylone do poziomu są wszelkie linie spadziste, jak pewne krawędzie dachów, poręcze schodów, chodniki ulic pochyłych, krawędzie

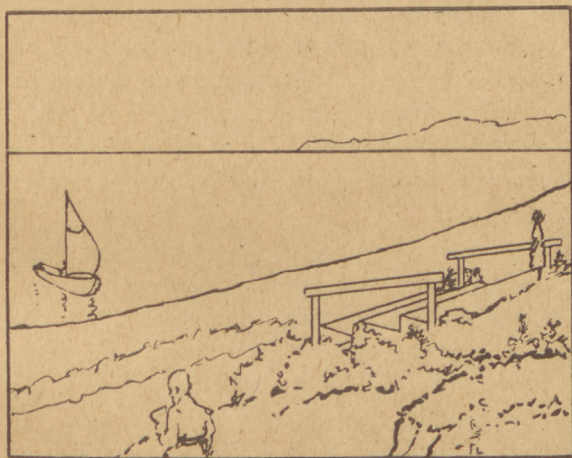


Rys. 12

przechylonych drabin, pak i wiele innych. Te linie dają widoki wierne, a więc o swoim własnym kierunku, tylko wtedy, jeśli są równoległe do płaszczyzny obrazu. W każdym innym wypadku taka linia ma na pła-



szczyźnie obrazu swój punkt zbiegu, do którego zmierza i w którym się jej widok i widok innych takich jak ona musi skończyć. Ten punkt leży nad horyzontem, jeżeli się linia wznosi od nas w głąb przestrzeni, albo leży pod horyzontem, jeżeli linia opada od nas w dal, czyli w głąb. I tak samo, jak było w wypadkach poprzednich, linie o dowolnym kierunku, nierównoległe do płaszczyzny obrazu, ale równoległe do siebie nawzajem, mają też na płaszczyźnie obrazu wspólny punkt zbiegu. Mają go tam, gdzie płaszczyznę obrazu przebija promień do nich równoległy, celujący do oka. Wypada to nieznacznie nad albo pod horyzontem, jeżeli chodzi o linie nieznacznie spadziste, a może wypaść i wysoko nad ramą górną albo i nisko pod ramą dolną, jeżeli chodzi o widoki linii wznoszą-



Rys. 13

cych się stromo od nas w głąb albo spadających gwałtownie od nas w dal, bo takie się też czasem widzi, nie tylko wtedy, kiedy się chodzi po schodach.

Zbierając razem to, cośmy tu mówili o widokach wszelkich możliwych linii, możemy przypomnieć krótko, że linie równoległe do płaszczyzny obrazu dają nam widoki geometrycznie wierne, tzn. mające ich rzeczywisty kierunek. Linie zaś nierównoległe do płaszczyzny obrazu zmieniają swój kierunek w ten sposób, że każda z nich zmierza do jakiegoś punktu płaszczyzny obrazu i w nim się widok jej przedłużenia kończy. Punkt zbiegu każdego rodzaju takich linii leży na płaszczyźnie obrazu tam, gdzie tę płaszczyznę przebija promień ku oku, do tego rodzaju linii równoległy.

## CZY OCZY NAS WCIĄŻ LUDZĄ?

Skoro nasze oko w każdej chwili przerabia głęboką, daleką od nas i bliską przestrzeń na płaskie obrazy przestrzeni, skoro nadaje zbieżność widokom linii równoległych, czyli niezbieżnych, skoro nadaje wznoszenia się i spadki widokom linii poziomych, to mógłby ktoś powiedzieć, że oko wciąż kłamie, bo nas wciąż w błąd wprowadza. Przecież linie biegnące w głąb nie są takie jak ich widoki. Przecież ludzie i rzeczy nie maleją na prawdę, gdy się od nich oddalamy albo one się oddalają od nas, a tak nam to oko pokazuje.

Otóż tak źle nie jest. Oko nas nie łudzi, kiedy nam pokazuje daleką lokomotywę w wielkości bliskiego ziarenka kaszy albo dalekiego sępa w „wielkości wróbla, motyla, komara”. Nie łudzi, bo jesteśmy na to przygotowani z góry; widok odjeżdżającego wozu musi maleć i podnosić się ku horyzontowi i nie przychodzi nam na myśl wierzyć w to, że wóz maleje wtedy naprawdę i podjeżdża gdzieś w górę. Nauczyliśmy się od dziecka rozumieć mowę naszych oczu i dziś wiemy, jak ją rozumieć; więc oko nas nie wprowadza w błąd, kiedy nam po swojemu opowiada o przestrzeni.

Tak samo jak nas nie wprowadza w błąd ucho, kiedy turkot oddalającego się wozu cichnie za ścianą albo głuchną kroki człowieka, który odchodzi. Nikt nie myśli wtedy, że człowiek w miarę oddalenia ściera sobie obcasy albo zaczyna chodzić na palcach. Wiadomo, co znaczy ściszenie się hałasu, kiedy się głośny przedmiot porusza. Tak samo wiemy, co znaczy zmniejszanie się widoku przedmiotu, który się oddala, i nie ulegamy złudzeniu w zwykłych warunkach. W zwykłych warunkach my sobie w ogóle nie zdajemy sprawy z jakości naszych widoków. Widoki są dla nas mało świadome albo i nieświadome zupełnie. Dowiadujemy się o nich dopiero na lekcjach psychologii albo na lekcjach rysunku. Kto patrzy na okrągłą sadzawkę albo okrągły stół, ten nie wie o tym zazwyczaj, że ma widok eliptyczny; wie, że widzi koło poziome, a jaki jest w tej chwili widok tego koła, na to mu dopiero trzeba zwrócić uwagę i to nie zawsze wystarcza. Kiedy ktoś siedzi przy stole i widzi na nim leżącą kopertę, gotów ręczyć za to, że widzi jej kształt prostokątny. On go widzi i nie wie o tym, że widok tak położonej koperty wcale nie jest prostokątny, tylko jest skośnokątny. Dopiero gdy zacznie rysować, nauczy się powoli zwracać uwagę na widoki, które przeżywa, i nauczy się je odróżniać od widzianych przedmiotów. Czymś innym jest widzieć jakiś przedmiot, a czymś innym zdawać sobie sprawę z jego widoku w danej chwili. Złudzenia perspektywiczne zjawiają się dopiero wtedy, gdy



nie wiemy, jak daleko znajduje się przedmiot, który widzimy, albo nie wiemy, jaki kształt ma na prawdę, bo go nie znamy. Tak np. bywa, że ktoś w Tatrach odgania ręką natrętną muchę, która mu się wciąż unosi w powietrzu przed okiem, i dopiero po chwili stwierdza, że to nie bliska mucha, tylko daleki orzeł na tle chmur nad jakimś szczytem górskim. Złudzeniu perspektywicznemu ulega człowiek, gdy idzie drogą, która nieco opada ku dołowi w głąb od niego, a później się łagodnie wznosi. Człowiek jest skłonny myśleć, że ta część drogi, po której idzie bez trudności, jest pozioma. Wtedy mu się dalsza część drogi wydaje ogromnie stroma i trudna. Gdy na nią wejdzie, dziwi się, że gdzieś się ta stromość podziiała, a za to, obejrzawszy się za siebie, widzi zbyt wielką spadzistość drogi, którą przebył, a wcale jej pochyłości nie czuł, dopóki po niej szedł. Wydawało mu się, że jest na powierzchni poziomej, a górę ma przed sobą. Teraz wydaje mu się, że jest na poziomie, a górę zostawił za sobą. To są złudzenia bardzo pospolite w okolicach podgórskich.

Czasem urządza się złudzenia perspektywiczne umyślnie. Np. na wystawach sklepowych, w biurach podróży, jako reklamy. Robi się tzw. dioramę. W tym celu ustawia się w odpowiednim oddaleniu dobrze malowany obraz jakiejś okolicy, silnie oświetlony i widoczny przez prostokątny otwór w ciemnych ramach. Tuż za ramą, a jeszcze przed obrazem, ustawia się tzw. sztuczny teren, to znaczy: przedmioty rzeczywiste w odpowiedniej wielkości, a więc jakieś paki, wozy, łodzie, figurki ludzkie, ławki, skały, kamienie, piasek, tak że obraz malowany stanowi tło dla wypukłych, bryłowatych przedmiotów z pierwszego planu. Gdy patrzeć z odpowiedniego punktu, trudno nieraz odróżnić, które przedmioty są prawdziwe, a które tylko malowane, i można ulec złudzeniu.

To samo dzieje się w panoramie, gdzie widz stoi na środku gmachu o kształcie walca i ma na ziemi u stóp teren sztuczny, zbudowany z przedmiotów rzeczywistych, a na okrągłym obrazie ma całą okolicę aż do horyzontu i część nieba nad tym. Nad głową ma zawieszony baldachim, który go ocienia, a obraz jest mocno oświetlony z góry. W Panoramie Raclawickiej we Lwowie miało się nieodparte, choć świadome, złudzenie rzeczywistości.

Świadome złudzenie to dziwny stan wewnętrzny. Wie się wtedy, że tak nie jest, jak się wydaje, ale przedmioty mają jednak wygląd ludzający, któremu trudno się oprzeć. Na to sobie ludzie od wieków budują i urządzą teatry i malują obrazy, a od niedawna urządzą widowiska kinowe. Ludzie lubią się łudzić świadomie i to ich bawi.

## ZŁUDZENIA GEOMETRYCZNE

Wielką ilość złudzeń można wywołać przy pomocy nietrudnych rysunków na kartce papieru lub na tablicy. W pewnych układach fałszywie oceniamy kierunek linii leżących na płaszczyźnie, ich wielkość oraz wielkość kątów i powierzchni. Te złudzenia nazywają się g e o m e t r y c z n e.



Rys. 14

A więc na przykład: jeżeli szereg linii długich, równoległych poprzekreślać krótkimi odcinkami skośnymi, długie linie równoległe będą wyglądały jak ułożone w zygzak (zob. rys. 14).

To tak, jakbyśmy sobie uproszczyli ten wzór i myśleli, że w nim są same zygzaki a kąty proste. On wygląda na zbliżony do rys. 15.

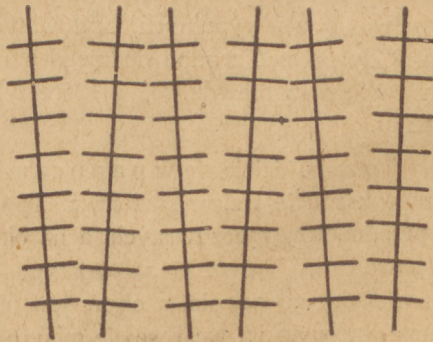
I to złudzenie jest bardzo uparte.

Nie ustępuje, chociaż się człowiek

przekona z pomocą cyrkla, że długie linie są naprawdę równoległe: one dalej zdają się tańczyć ku sobie i od siebie. Ludzi się właściwie tylko ten, kto taki wzór ogląda pierwszy raz. Kto go zna, ten się już nie łudzi, bo się nie myli, ale czuje, że mógłby się i teraz łatwo pomylić.

Podobnie trudno jest wyróżnić koła współśrodkowe na wzorze rys. 16. Łatwo w nim widzieć same ślimacznice.

Jeżeli dwie długie linie równoległe przekreślić pękiem promieni, rozbiegającym się spośród nich, dwie proste wydają się w tym miejscu wybrzuszone. Jeśli je przekreślić dwoma pękami promieni, tryskających spoza nich, proste wydadzą się wklęsłe ku środkowi.



Rys. 15

Tak jakbyśmy sądzili, że promienie muszą zawsze przebiegać obwód koła a nie prostą. Jakbyśmy i ten wzór chcieli upraszczać, nie wyróżniając w nim coraz to innych kątów ukośnych, tylko biorąc wszystkie kąty między promieniami a linią grubą za kąty proste, a przynajmniej

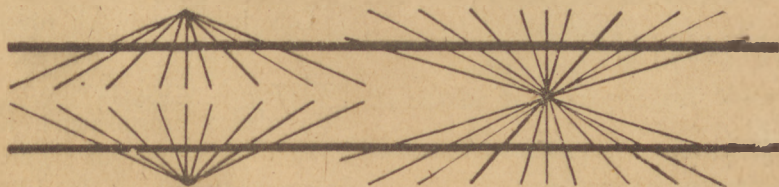


bliższe kątom prostym, niż one są naprawdę. Tak samo człowiekowi nieprzyzwyczajonemu wszystkie twarze Murzynów lub Chińczyków wydają się jednakowe, chociaż ludzie czarni i żółci różnią się jedni od dru-



Rys. 16. Tutaj na pierwszy rzut oka widać same węzownice. Trudno dojrzeć wszystkie cztery koła współśrodkowe, które się pośród nich kryją.

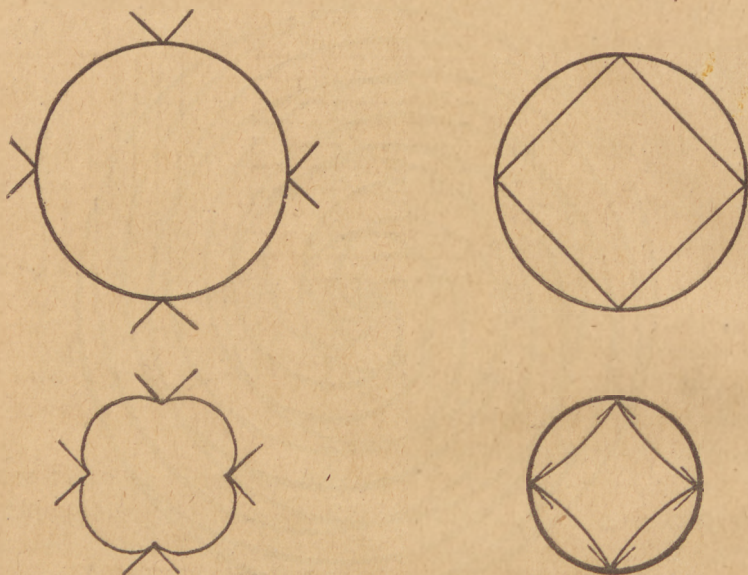
gich kształtem twarzy, podobnie jak ludzie biali. Kto się nie zna na koniach, temu się też wydaje, że wszystkie siwe konie mają głowy jednako-  
we i nogi takie same.



Rys. 17

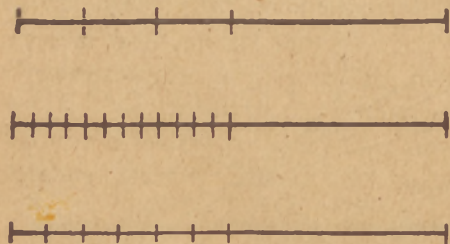
Jeżeli do obwodu koła dorysować cztery kąty od zewnątrz, krzywizna koła dostanie pomiędzy nimi pozorne cztery zgięcia, jakby była ze stalowej sprężyny, naciskanej przez cztery zęby. Jeżeli cztery kąty do-

stawić od wnętrza koła, krzywizna jego obwodu wydaje się też zepsuta. Przystawki zewnętrzne wgniatały ją ku środkowi, a wewnętrzne jakby tę sprężynę zamieniały w okrągławy kwadrat. Jak na rys. 18.



Rys. 18

Łatwo ulegamy złudzeniom, jeżeli chodzi o długość linii prostych. Tak np. jeżeli odcinek linii prostej podzielić na dwie połowy i jedną z tych połówek podzielić na kilka części, wtedy część podzielona wyda się dłuższa od nie podzielonej. Byle tylko tych podziałek nie było za wiele (Rys. 19).



Rys. 19

Gdy jeden z dwóch równych sobie kwadratów pokreskować poziomo, a drugi pionowo, oba się wydadzą prostokątami. Kreskowany poziomo wyda się prostokątem stojącym, a kreskowany pionowo — leżącym. To może

dlatego, że bok kwadratu podzielony wydaje się większy, a bok nie podzielony mniejszy. W stroju ludzkim paski działają przeciwnie: pionowe wysmuklają, a poziome poszerzają człowieka pozornie. Nikt też nie używa na pończochach i rękawach pasków poprzecznych.



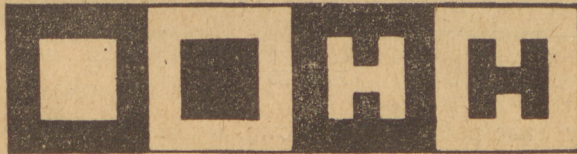
Ani na spodniach. Na kwadracie płaskim paski poziome wyglądają na wysoki stos kartek, a na bryle okrągłej dają widoki łukowate, dłuższe od średnicy bryły, za czym mogą ją pozornie poszerzać.

Kwadrat czarny na tle białym wydaje się mniejszy, niż taki sam kwadrat biały na tle czarnym. To samo dotyczy kół i wszelkich innych figur geometrycznych; widoków brył tak samo. Przedmioty ciemne na jasnym tle szcupleją, a wydają się większe, gdy jaśnieją na ciemnym tle. Każda osoba w sukni czarnej wydaje się szcuplejsza, a w jasnej i w białej mniej szcupleła. To zjawisko nazywa się z łacińska *irradiacja*.



Rys. 20

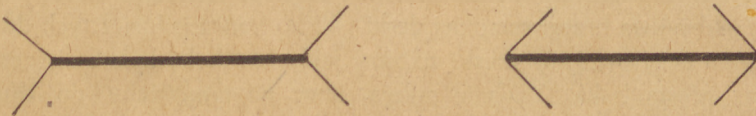
Dlatego drukujemy i piszemy czarno na białym, a nie na odwrót, ponieważ beleczki białych liter na ciemnym tle stawałyby się pozornie szer-



Rys. 21

sze, zlewałyby się z sobą i byłyby przez to mniej czytelne. W szóstym wieku po Chrystusie wypisano srebrnymi literami na ciemnoczerwonym tle Nowy Testament i ten się okazał zupełnie nieczytelny.

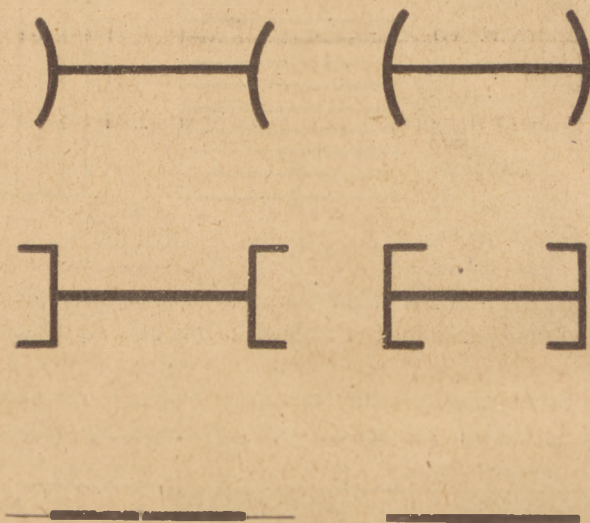
Kiedy narysować dwie linie równej długości i do jednej z nich dodać wąsy rozbieżne a do drugiej skierowane ku środkowi linii, wyda się



Rys. 22

wyraźnie dłuższa ta, którąśmy uzupełnili wąsami rozbieżnymi. Jak na rys. 22. To tak, jakbyśmy zwracali uwagę na całości obu wzorów, a nie na ich część środkową.

Całość po lewej stronie rysunku jest o wiele większa niż całość po prawej. Dlatego nam się zdaje, że jej część środkowa musi być większa niż środkowa część całości prawej. Te uzupełnienia nie muszą być zbudowane z dwóch linii prostych, nachylonych do siebie pod kątem; to mogą być i łuki, i klamry graniaste, i przedłużenia proste (zob. rys. 23).



Rys. 23

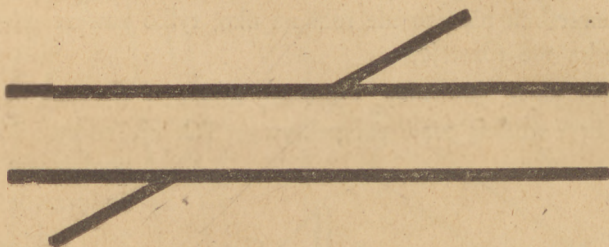
Słoń, gdy trąbę podniesie nad głowę, wydaje się większy od swego rówieśnika, który ma trąbę opuszczoną. I kot, gdy go pies prześladowa, robi się pozornie większy, a więc straszniejszy przez to, że ogon podnosi nad głowę. I żołnierz napoleoński robił się pozornie większy przez to, że nosił wysoką czapkę niedźwiedzią, czyli bermycę, a na niej jeszcze wyższą kitę. Kobietom dodaje wzrostu wypiętrzone przybranie głowy i długi ogon u sukni. Wszystko to dlatego, że często cechy jakiejś całości jesteśmy skłonni przypisywać jej częściom.

Dziwne złudzenie można przeżyć, jeżeli się narysuje dwie równoległe, jakby dwa brzegi szerokiej deski. Blisko końca jednej z tych dwóch krawędzi dorysowujemy kreskę ukośną, jakby za deską była umieszczona długa, prosta laska. Zadanie polega teraz na tym, żeby do drugiej z dwóch równoległych dorysować od oka dalszy ciąg linii ukośnej, jakby drugi koniec tej długiej laski (jak na rys. 24).

Spróbuj, a zobaczysz przy pomocy linijki, że skośne doczepki nie trafiają w siebie i jedna nie jest dalszym ciągiem drugiej. Gdybyś je był dorysował przy pomocy linii, wydawałoby się wtedy, że się mijają i że



trzeba je było rysować inaczej. Nie jest łatwo wyjaśnić, czemu tak jest, ale łatwo to zadanie zadać i sobie, i komuś drugiemu, w małym formacie i w dużym, w pozycji poziomej i pionowej, i ukośnej, a zawsze to samo wypadnie.



Rys. 24

Bardzo łatwo o złudzenie, do którego potrzeba trzech kótek z dowolnego materiału. To mogą być np. trzy monety okrągłe jednakowej wielkości. Mogą być i kółka rysowane cyrklem na papierze. Ustawiamy dwa kółka niezbyt daleko jedno od drugiego. Potratimy łatwo wskazać na ich obwodach punkty najbliższe i na tej samej linii, biegnącej przez ich środki, ich dwa punkty najdalsze. Zadanie polega na tym, żeby do danych dwóch kótek dostawić kółko trzecie, którego obwód byłby oddalony od każdego z dwóch kótek tak, jak są oddalone ich punkty najdalsze. Nie najbliższe! Tu każdy padnie ofiarą złudzenia i dosunie trzecie kółko zbyt blisko dwóch poprzednich. Tak jakby go kto prosił, żeby trzy kółka rozstawił na wierzchołkach trójkąta równobocznego, a wcale o to nie chodziło.

Na rys. 25 koło C wydaje się odsunięte za daleko od kół A i B. A jednak jego obwód jest od obwodu każdego z tych dwóch kół oddalony

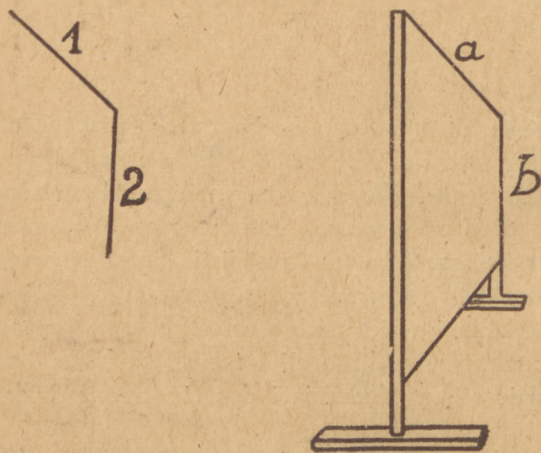


Rys. 25

o odległość  $ab$ , to znaczy odległość ich dwóch punktów najdalszych. Tegośmy żądali w zadaniu. I teraz jeszcze, kiedyśmy ten rysunek wykonali cyrklem i mamy go przed sobą, jeszcze nie wierzymy własnym oczom i zdaje się nam dalej, że koło C leży zbyt daleko. Rzucają się nam w oczy środki kół i te chcielibyśmy ustawiać w równych odległo-

ściach, a najdalsze punkty obwodu jakoś trudno wyróżnić i trudno z tej długości zrobić najmniejsze oddalenie koła trzeciego od obu pierwszych. Pokazuje się, że nieraz nie umiemy zauważyć i ocenić tego, na co chcemy zwrócić uwagę i mamy to przed sobą. Oczy nas nieraz łudzą. Dlatego mądry rzemieślnik niczego nie robi na oko, tylko zawsze mierzy i nigdy się z miarką nie rozstaje.

Łatwiej pojąć złudzenia, które się tłumaczą naszym nawykiem do widzenia brył według praw perspektywy. Tak np. na rys. 26 linie 1 i 2

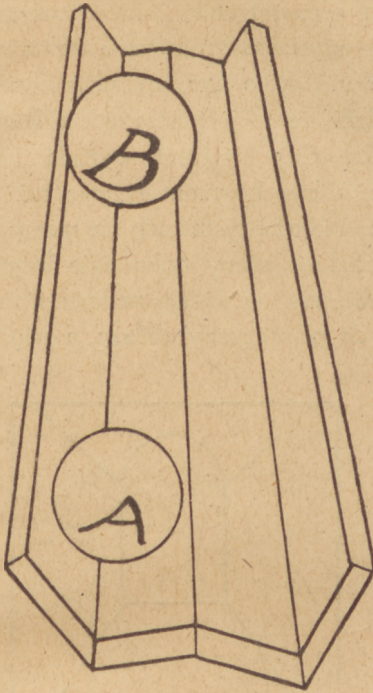


Rys. 26

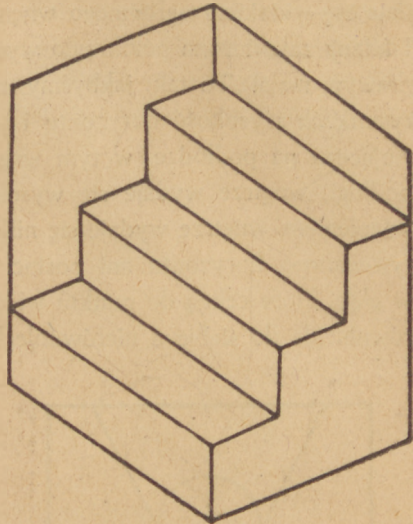
wydają się równe i są na prawdę równe. Jeżeli jednak dorysujemy do nich parę kresek, tak żeby się wydawały krawędziami jakiejś tablicy stojącej pionowo na ziemi, i wtedy zapytamy kogoś, czy dłuższa jest linia *a* czy *b*, każdy musi powiedzieć, że krawędź *a* wydaje się dłuższa. Tak by było naprawdę, gdyby kreska 1 była widokiem

linii skierowanej w głąb, która się w widoku musi skracać. Podobnie na rys. 27 kula B wydaje się większa od kuli A, chociaż kółko A jest równe kółku B. Dorysowane do dwóch kółek korytko robi z nich widoki dwóch kul, z których jedna jest bliższa, a druga dalsza. Dalsza kula, jeżeli daje widok tak samo duży jak widok kuli bliższej, musiałaby być w rzeczywistości większa od kuli bliskiej. I tak to widzimy, bo, jakśmy mówili, nie uświadamiamy sobie widoków, tylko przez widoki spostrzegamy przedmioty. I to dziwne, że te oceny długości zjawiają się bez chwili namysłu, za pierwszym spojrzeniem na rysunek i są uparte. Wydawać by się mogło, że człowiek naprzód stwierdza równość dwóch kresek lub dwóch kółek, później ocenia ich różny kierunek lub różną odległość i z tych dwóch okoliczności wnosi, że jednak kreski i kółka nie są sobie równe. Tymczasem nasz sąd wypada tak szybko, że nawet czasu nie ma na to rozumowanie i poprawienie oceny.





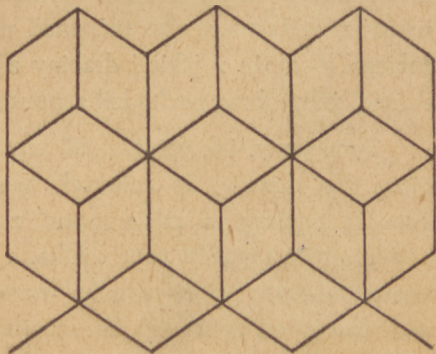
Rys. 27



Rys. 28

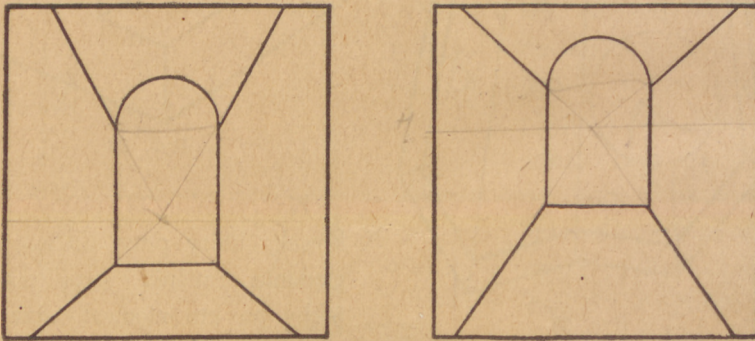
Na rysunku 28 mamy układ kresek, który przy dłuższym oglądaniu zmienia swój wygląd, jakby go kto nicował. Raz wygląda na trzy schody, po których można stąpać idąc pod górę, a raz na trzy występy ku przodowi jakiejś podpory pod balkonem. Powierzchnie poziome schodków raz są zwrócone do nieba, a raz do ziemi. W tym samym widoku można więc dojrzeć dwa zupełnie różne przedmioty. Tak samo na wzorze rys. 29 te same punkty raz się wydają najwypuklejsze, a raz najbardziej wklęsłe.

Kiedy w gipsie uzyskać wklęsłą formę jakiegoś medalu czy innej wypuklorzeźby i patrzeć na nią jednym okiem, ona się co chwilę wydaje wypukłą, tylko oświetlona z przeciwnej strony i znowu wraca jej wklęsłość.



Rys. 29

Na rys. 30 mamy dwa podobne układy kresek, a jednak lewy wydaje się widokiem ogromnego wnętrza, a prawy dość niskiego korytarza. I ściana zakończona półokrągło wydaje się na lewym rysunku duża, a na prawym mała. To tak, jakbyśmy, nie wiedząc o tym, wyczuwali na obu rysunkach wysokość horyzontu i sądzili, że to jest horyzont człowieka stojącego na podłodze w tym wnętrzu. Gdy horyzont wypada blisko podłogi, wnętrze wydaje się wysokie, a gdy horyzont biegnie tuż pod sklepieniem, wnętrze wydaje się niskie. Na obu rysunkach nie mamy wyrysowanego horyzontu ani postaci ludzkiej, mamy tylko linie biegnące w głąb, które celują do punktu widzenia; one wyglądają na linie poziome równoległe do siebie a nierównoległe do płaszczyzny obrazu, a więc ta-



Rys. 30

kie, których przedłużenia muszą się przeciąć na horyzoncie. I to nam wystarcza, choćbyśmy nie znali zasad perspektywy. Nauka perspektywy powiedziałaby nam, że oba obrazki mogą być widokami tego samego wnętrza, widzianego raz tuż nad podłogą, a drugi raz z poziomu wysokiego — może z jakiejś drabiny albo z szafy. Nie jest nigdzie powiedziane, żeby obraz pochodził z poziomu oka kogoś, kto stoi na podłodze.

Pamiętamy, jak fotograf uliczny przysiadł robiąc zdjęcia przechodniów. To dlatego, że człowiek zdejmowany z niskiego poziomu wydaje się wyższy, a zdejmowany z góry — niższy. Tym bardziej, że wtedy głowa wypada zbyt wielka, a nogi za krótkie. Na fotografii człowieka tak samo jak na widoku wnętrza wygląd przedmiotu przedstawionego zależy od wysokości horyzontu nawet wtedy, gdy patrzący nie wie, co to horyzont i nie przeczuwa praw, które dotyczą widoków brył.



Góry też tracą swą wysokość, kiedy je oglądać ze szczytów. Wysokie wydają się tylko z dołu. Ze szczytów wyglądają jak kretowiny, jak kupy piasku, jak mapy plastyczne. Ci, którzy się chcą cieszyć widokiem wysokości gór, robią lepiej, jeżeli się nie drapią na szczyty. I na człowieka nie należy patrzeć z góry, jeżeli się ma doirzeć i ocenić jego wielkość.

---

## OBJAŚNIENIA.

1. *Elipsa*. Linia krzywa zamknięta, w której suma odległości każdego punktu od dwóch punktów obranych (ognisk) jest ilością stałą.
  2. *Romb*. Figura płaska, równoboczna, o bokach parami równoległych, dwóch kątach ostrych, a dwóch rozwartych.
  3. *Matejko Jan* (1838—1893) — znakomity malarz, studiował w krakowskiej Szkole Sztuk Pięknych i krótko w Monachium. Był pierwszym dyrektorem krakowskiej Akademii Sztuk Pięknych powstałej z dawnej Szkoły Sztuk Pięknych. Głęboki patriotyzm i malarski rozmach Matejki zrodziły długi szereg obrazów historycznych odtworzających dzieje Polski. Cechuje te obrazy napięcie dramatyczne, przepych barw, stłoczenie kompozycji. Główne dzieła: Bitwa pod Grunwaldem, Unia lubelska, Ratory pod Pskowem, Rejtan, Stańczyk, Hold pruski, Kazanie Skarży itd.
  4. *Zachęta* — Towarzystwo Zachęty Sztuk Pięknych, instytucja założona w Warszawie w 1858 r. dla popierania i upowszechniania sztuk plastycznych.
  5. *Akropolis* — w starożytnej Grecji wysoko położona i obwarowana — najstarsza zwykle część miasta. Najslawniejsza była Akropolis w Atenach. Były tam dwie najsłynniejsze świątynie ku czci Ateny: Partenon i Erechtejon. Na szczycie Akropolu widniał z daleka olbrzymi posąg Ateny z brązu, dzieło Fidiasza.
  6. *Atena* — grecka bogini mądrości, sztuki wojennej, opiekunka miast i rzemiosł. Wedle greckiego podania wyskoczyła w pełnej zbroi z głowy Zeusa, ojca bogów i ludzi.
-